



Srpsko biološko društvo

DRUGI KONGRES BIOLOGA SRBIJE

*osnovna i primenjena istraživanja
metodika nastave*

KNJIGA SAŽETAKA

**Kladovo, Srbija
25–30.09.2018.**

www.serbiosoc.org.rs



Srpsko biološko društvo

DRUGI KONGRES BIOLOGA SRBIJE

*osnovna i primenjena istraživanja
metodika nastave*

KNJIGA SAŽETAKA

**Kladovo, Srbija
25–30.09.2018.
www.serbiosoc.org.rs**

Izdavač:

Srpsko biološko društvo, Beograd, 2018.

Za izdavača:

dr Jelena Knežević-Vukčević

Urednici:

dr Miroslav Živić

dr Branka Petković

Tehnički urednici:

dr Branka Petković

dr Miroslav Živić

Štampa:

Štamparija Atlantis, Niš

Tiraž: 300

CIP - Каталогизација у публикацији - Народна библиотека Србије, Београд
57(048)

371.3::57(048)

КОНГРЕС биолога Србије (2 ; 2018 ; Кладово)

Osnovna i primenjena istraživanja, metodika nastave : knjiga sažetaka /

Drugi kongres biologa Srbije, Kladovo, Srbija 25-30.09.2018. ; [urednici

Miroslav Živić, Branka Petković]. - Beograd : Srpsko biološko društvo, 2018

(Niš : Štamparija Atlantis). - 325 str. ; 24 cm

Apstrakti na srp. i engl. jeziku. - Tiraž 300. - Registar.

ISBN 978-86-81413-08-1

a) Биологија - Апстракти b) Биологија - Настава - Методика - Апстракти

COBISS.SR-ID 267655948

O KONGRESU

Drugi kongres biologa Srbije je posvećen osnovnim i primenjenim istraživanjima iz svih oblasti biologije, ali i razvoju i unapređenju nastavnog procesa i to na svim nivoima obrazovanja od osnovnoškolskog do visokog, gde se biologija i njene discipline izučavaju.

Značaj Kongresa je što će na jednom mestu okupiti eminentne biologe najrazličitijih specijalnosti iz cele Srbije i regiona i time omogućiti razmenu ideja i uspostavljanje novih saradnji, ali i pružiti celovit uvid, naročito mladim kolegama, u svu složenost biologije kao nauke i čvrstu i neraskidivu povezanost njenih disciplina. Od ništa manjeg značaja je i činjenica da će Kongres omogućiti neposredni kontakt i saradnju nastavnika biologije iz osnovnih i srednjih škola sa kolegama sa univerziteta i naučnih instituta sa ciljem direktne integracije nastavnog i naučnog procesa koja bi trebalo da dovede do poboljšanja njihovog kvaliteta.

ORGANIZATOR



SRPSKO BIOLOŠKO DRUŠTVO

SUORGANIZATORI



Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije



Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu



Univerzitet u Beogradu – Biološki fakultet



Institut za molekularnu genetiku i genetičko inženjerstvo, Univerzitet u Beogradu



Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju



Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju



Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju



Institut za primenu nuklearne energije, Univerzitet u Beogradu



Univerzitet u Prištini, Prirodno-matematički fakultet

ORGANIZACIONI ODBOR

dr Miroslav Živić, predsednik
dr Branka Petković
dr Momir Paunović
dr Milica Jovanović Krivokuća
dr Edward Petri
dr Gordana Nikčević
dr Marina Topuzović

dr Perica Vasiljević
dr Ljiljana Rakićević
dr Dubravka Milić
dr Danijela Mišić
dr Nenad Labus
dr Ljiljana Vićovac-Panić
dr Tijana Išić Denčić

NAUČNI ODBOR

dr Jelena Knežević-Vukčević, predsednik
akademik Marko Anđelković
akademik Vladimir Stevanović
akademik Milena Stevanović
akademik Radmila Petanović
dr Pavle Pavlović
dr Željko Tomanović
dr Jelena Begović
dr Olgica Nedić
dr Perica Vasiljević
dr Goran Anačkov
dr Milan Stanković
dr Nebojša Živić
dr Tomka Miljanović
dr Mirjana Mihailović

dr Duško Blagojević
dr Goran Poznanović
dr Miroslav Živić
dr Branka Petković
dr Momir Paunović
dr Milica Jovanović Krivokuća
dr Edward Petri
dr Gordana Nikčević
dr Marina Topuzović
dr Ljiljana Rakićević
dr Dubravka Milić
dr Danijela Mišić
dr Nenad Labus
dr Ljiljana Vićovac-Panić
dr Tijana Išić Denčić

SPONZORI

ProMedia
Specialists In Laboratory Supplying

ELTA'90MS
More than Technology

VICOR

MikroNik



Alfamed



MESTO ODRŽAVANJA



Hotel "Đerdap", Kladovo, Srbija

SADRŽAJ

PLENARNA PREDAVANJA	1
BIOFIZIKA	13
<i>Sekcijska predavanja</i>	15
<i>Usmena izlaganja</i>	21
<i>Poster prezentacije</i>	29
BOTANIKA I FIZIOLOGIJA BILJAKA	41
<i>Sekcijska predavanja</i>	43
<i>Usmena izlaganja</i>	49
<i>Poster prezentacije</i>	55
EKOLOGIJA	81
<i>Sekcijska predavanja</i>	83
<i>Usmena izlaganja</i>	87
<i>Poster prezentacije</i>	97
EVOLUCIONA BIOLOGIJA I GENETIKA	123
<i>Sekcijska predavanja</i>	125
<i>Usmena izlaganja</i>	129
<i>Poster prezentacije</i>	131
FIZIOLOGIJA ŽIVOTINJA I ČOVEKA	143
<i>Sekcijska predavanja</i>	145
<i>Usmena izlaganja</i>	151
<i>Poster prezentacije</i>	155
METODIKA NASTAVE BIOLOGIJE	171
<i>Sekcijska predavanja</i>	173
<i>Usmena izlaganja</i>	175
MIKOLOGIJA I ALGOLOGIJA	195
<i>Sekcijska predavanja</i>	197
<i>Usmena izlaganja</i>	201
<i>Poster prezentacije</i>	209
MIKROBIOLOGIJA	225
<i>Sekcijska predavanja</i>	227
<i>Usmena izlaganja</i>	231
<i>Poster prezentacije</i>	241
MOLEKULARNA BIOLOGIJA I BIOHEMIJA	255
<i>Sekcijska predavanja</i>	257
<i>Usmena izlaganja</i>	263
<i>Poster prezentacije</i>	265
ZOOLOGIJA	285
<i>Sekcijska predavanja</i>	287
<i>Usmena izlaganja</i>	291
<i>Poster prezentacije</i>	299
INDEKS AUTORA	317

The background features a complex abstract design. On the left, there are several overlapping, curved, semi-transparent grey bands. A prominent pattern of dark grey circles is visible in the lower-left quadrant, partially obscured by the bands. To the right of these bands, a field of smaller, lighter grey circles is scattered across the white background, creating a sense of depth and movement.

PLENARNA PREDAVANJA

Methods of Investigation of Freshwater Mussels (Order Unionida Gray 1854) – the Danube Expedition Case Study

Metode istraživanja slatkovodnih školjaka (red Unionida Gray 1854) – primer dunavskih ekspedicija

Béla Csányi

MTA (Hung. Acad. Sci.) Centre for Ecological Research Danube Research Institute, Budapest, Hungary, csanyi.bela@okologia.mta.hu

Freshwater mussels of the Order Unionida Gray 1854, also known as freshwater mussels or naiads are important components of aquatic ecosystems, sometimes constituting >90% of the benthic biomass of rivers and many of them are endangered. Mussels are long living organisms and their unique life history includes parental care and larval parasitism on freshwater fishes.¹ Many factors influence the distribution of freshwater mussels and they are mainly located in specific habitats within freshwater ecosystems.¹ Thus, to properly investigate this important group, it is essential to design an effective sampling strategy. The aim of this work is to discuss combination of sampling strategies that could be effectively used to assess the presence and abundance distribution of mussel communities.² Study is based on the experience in investigation of mussels in different types of waters in the Danube River Basin, including large rivers, lakes, ponds and reservoirs. Based on our study, they are more diversified and abundant in habitats with stabile substrate and stabile water level and many of them inhabit deeper parts of the river. Thus, sampling strategy should involve detail inspection of littoral zone of aquatic ecosystems, with combination of sampling methods (hand nets, diving), with focus on habitats known to be optimal for mussels, but also examination of deeper zone, by dredging and using of benthic grab samplers. More efforts should be focused on standardization of methods for investigation and monitoring of freshwater mussels.

1. Lopes-Lima, M., Sousa, R., Geist, J., *et al.*, 2017, *Biol. Rev.* 92:572-607.
2. Tubić, B., Popović, N., Raković, M., *et al.*, 2017, *Arch. Biol. Sci.* 69:233-238.

Sekvenciranje nove generacije – put ka personalizovanoj medicini

Gordana Nikčević, Sonja Pavlović

Institut za molekularnu genetiku i genetičko inženjerstvo, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, gordnik@imgge.bg.ac.rs

Personalizovana medicina koristi informacije o interindividualnim razlikama u genima i proteinima čime obezbeđuje individualizovan pristup u dijagnostici, prevenciji i lečenju svakog pacijenta. Sačinjava je nekoliko stožera: dijagnostika na osnovu profila različitih "omika" (genomika, epigenomika, transkriptomika, proteomika, mikrobiomika, metabolomika); molekularna, genska i ćelijska terapija; farmakogenomika; kao i prediktivna genetika. Napredak tehnologija na mnogim poljima je širom otvorio vrata personalizovanoj medicini. Posebno su značajne metode za sveobuhvatnu analizu celog genoma i transkriptoma, koje obuhvataju sekvenciranje nove generacije (NGS). NGS se može koristiti za čitanje celog genoma pacijenta ili samo egzona, a dizajnirani su i paneli za ciljano sekvenciranje određenih gena koji omogućavaju otkrivanje genetičkih varijacija karakterističnih za određene bolesti ili procese značajne za patogenezu bolesti. NGS omogućava i kompletnu analizu ekspresije gena, detekciju nekodirajućih, mikro RNK, kao i otkrivanje obrazaca metilacije DNK. Novom tehnologijom sekvenciranja se dolazi do ogromne količine podataka, sa velikom tačnošću, a za izuzetno kratko vreme. Prognoze govore u prilog da će personalizovana medicina već u prvoj polovini 21. veka biti primenjena u svakodnevnoj praksi lekara. Razvijena tehnologija NGS i bioinformatički programi koji koreliraju kliničke podatke i genomski, epigenomski i transkriptomski profil pacijenta, ohrabruju da su te prognoze realne.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III41004.

Imuni molekuli u sinapsi: veza između razvića mozga i neurodegenerativnih oboljenja

Maja Đurišić

Stanford University, Departments of Biology and Neurobiology, and Bio-X, Stanford, CA, 94305, USA, djurisic@stanford.edu

Istraživanja tokom poslednje decenije su dovela do otkrića brojnih "imunih" molekula u mozgu. Jedan od tih molekula je receptor urođenog imunog sistema, Paired Immunoglobulin-like receptor B (PirB), koji je kod miševa i ljudi eksprimiran u moždanoj kori i hipokampusu, strukturama bitnim za učenje i memoriju. U toku razvića, moždana aktivnost (npr. normalni vid) je potrebna da se višak sinapsi u moždanoj kori smanji na nivo karakterističan za odrasle životinje. U tom procesu aktivne eliminacije slabih sinapsi PirB igra ključnu ulogu tako što promoviše dugotrajnu depresiju (LTD) - oblik Hebijanskog plasticiteta, i eliminaciju sinaptičke strukture. U miševa kod kojih je PirB genetički otklonjen, vidimo oko 50% više sinapsi, kao i potpuni nestanak LTD-a. Taj višak sinapsi se detektuje i kod odraslih životinja, što implicira povećanu strukturnu stabilnost sinapsi kada je PirB odsutan. PirB promoviše LTD i otklanjanje sinapsi tokom nisko-frekventne neuronske aktivnosti preko NMDA receptora i retrogradnog lučenja endokanabinoida iz postsinaptičke strane, koje dovodi do smanjenog lučenja glutamata sa presinaptičke strane, i konačnog pada amplitude sinaptičkog potencijala. Povećanje broja sinapsi kada je PirB odsutan ima pozitivne posledice za moždanu funkciju: životinje imaju bolju radnu memoriju, brže se oporavljaju od moždanog udara, a njihove sinapse su otporne na prisustvo amiloidnih oligomera koji promovišu LTD i eliminaciju sinapsi u Alchajmerovoj bolesti.

Zahvalnica: NIH EY02858 i MH07166, the Mathers Charitable Foundation i Rosenberg Family Foundation, i Stanford Bio-X.

Gljive – misterija ili lek

Marina Soković

Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, mris@ibiss.bg.ac.rs

Intenzivno i nekontrolisano korišćenje antibiotika i mikotika u tretmanu infekcija izazvanih mikroorganizmima dovodi do pojave antimikrobne rezistencije na postojeće lekove. Pritisak na naučnu zajednicu i na farmaceutske kompanije da uvedu nova, efikasna jedinjenja na tržište je sve veći. Tokom razvoja zapadne i istočne civilizacije, gljive su korišćene kao izvor lekovitih supstanci u raznim delovima sveta. Analiza različitih vrsta gljiva pokazala je da imaju brojne biološke aktivnosti (antibakterijska, antifungalna, antioksidativna, antidijabetska, antikancerogena, antiinflamatorna itd.). Izvor su različitih nutraceutika (glukani, proteini, nezasićene masne kiseline, fenoli, i dr.). Lekovite pečurke tradicionalno se koriste kao funkcionalna hrana, sa godišnjom svetskom tržišnom vrednošću od preko 1,5 milijardi dolara. Zbog ograničenog poznavanja hemijskog sastava, farmakokinetike, metabolizma gljiva korišćenih u tradicionalnoj medicini, javlja se potreba za naučnom potvrdom njihove efikasnosti i bezbednosti. Inovativni aspekti istraživanja prirodnih produkata, i korišćenja gljiva u ishrani i lečenju, ogledaju se u uspostavljanju novog kompleksnog sistema; ispitivanje patogeneze i etiologije određenih mikroorganizama, analiza mehanizama uključenih u kvorum efekat i formiranje biofilma patogena; rezistencija mikroorganizama na lekove. Novi proizvodi dobijeni iz pečuraka mogu smanjiti upotrebu sintetičkih lekova. Postoji interes proizvođača gljiva za povećanje tržišnog potencijala u skladu sa budućim trendovima orjentisanim ka zdravoj hrani i načinu života.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173032.

Biofizika i bioinformatika CRISPR-Cas i restrikciono modifikacionih sistema bakterija

Marko Đorđević¹, Jelena Guzina¹, Anđela Rodić¹, Bojan Božić¹, Stefan Graovac¹,
Bojana Blagojević², Magdalena Đorđević²

¹Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, dmarko@bio.bg.ac.rs

²Institut za fiziku, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

CRISPR-Cas i restrikciono-modifikacioni (R-M) sistemi bakterija štite bakteriju domaćina od infekcije virusa (bakteriofaga) ili plazmida. CRISPR-Cas su kompleksni imunski sistemi čija se funkcija zasniva na ekspresiji malih efektorskih RNK molekula (crRNA). Sa druge strane R-M su rudimentalni imunski sistemi, u kojima restrikcioni enzim seče one sekvence koje nisu zaštićene metilazom (npr. DNK virusa). Iako su ovi sistemi mehanistički vrlo različiti, oni moraju da odgovore sličnim funkcionalnim zahtevima, kao što je efikasno uspostavljanje u ćeliji domaćinu (kod R-M), odnosno efikasna indukcija sistema (kod CRISPR-Cas), kao i sprečavanje autoimunskog odgovora (uništenje ćelije domaćina). Naša prva hipoteza, koju ispitujemo kroz kombinaciju modelovanja regulacije i dinamike CRISPR-Cas i R-M sistema i kvantitativnih eksperimenata, je da vrlo različit dizajn ovih sistema može da se objasni putem par jednostavnih dinamičkih osobina ovih sistema. Naša druga hipoteza je da su ove dinamičke osobine takođe konzistentne i sa tzv. nekanonskim funkcijama CRISPR-Cas sistema (odnosno funkcijama van imunskog odgovora), kao što je regulacija endogenih gena. Nekanonske funkcije CRISPR-Cas ispitujemo ekstenzivnom bioinformatičkom pretragom malih RNK molekula vezanih za CRISPR-Cas kroz čitav domen bakterija, kao i sistematskim predviđanjem meta crRNA u bakterijskim genomima. Ovo istraživanje ilustruje biofizički pristup bioinformatičkim problemima.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173052, od Švajcarske nacionalne naučne fondacije, projekat SCOPES IZ73Z0_152297, i od Evropske komisije, projekat FP7 MCIRG 276996.

Taksonomija virusa u eri genomike

Petar Knežević^{1,2}

¹Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, Srbija, petar.knezevic@dbe.uns.ac.rs

²International Committee of Virus Taxonomy, ICTV

Klasifikacija virusa započeta je u drugoj polovini 20. veka i u početku se zasnivala na tipu nukleinske kiseline virusa, simetriji nuklokapsida, prisustvu/odsustvu spoljašnjeg omotača, domaćinu, oboljenjima koja virus uzrokuje itd. Razvojem i primenom metoda sekvenciranja nukleinskih kiselina i bioinformatičkih alata, taksonomija virusa je doživela renesansu. Za sve viruse koji se priznaju kao nova vrsta sekvenca genoma mora biti deponovana u nekoj od javno dostupnih baza i ona služi za definisanje vrste. Tako npr. dva bakteriofaga pripadaju istoj vrsti ako je sličnost sekvenci njihovih genoma $\geq 95\%$. Ipak, virus mora biti detaljnije okarakterisan fenotipski, što podrazumeva pre svega elektronske mikrofografije viriona, ali i ispitivanje drugih osobina (holistički pristup). Sa razvojem metagenomike, količina sekvenciranih genoma virusa u bazama se rapidno povećava, ali nema informacija o drugim karakteristikama na osnovu kojih bi ti virusi bili priznati kao nove vrste. Slično je i sa virusima koji su integrisani u formi provirusa/profaga u genome svojih domaćina, koji su sekvencirani. Podaci metagenomskih analiza i analiza provirusa/profaga omogućavaju nam uvid u filogenetske odnose (npr. otkrivanje "nedostajućih karika") i pre priznavanja istih kao novih vrsta. Dakle, trenutno smo u situaciji da poznajemo sekvence genoma virusa, ali ne i sam virus, što je potpuno obrnuta situacija od one koja je bila na početku razvoja taksonomije virusa. Iz navedenih razloga, trenutne tendencije su da se nove vrste virusa priznaju, ili bar uslovno priznaju, samo na osnovu sekvence genoma.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI172058.

Adultne matične ćelije u regeneraciji kosti – eksperimentalni pristup

Stevo Najman¹, Sanja Stojanović¹, Jelena Najdanović¹, Vladimir Cvetković², Ivica Vučković³, Jelena Živković¹, Perica Vasiljević², Marija Vukelić-Nikolić¹

¹Univerzitet u Nišu, Medicinski fakultet, Institut za biologiju i humanu genetiku, Niš, Srbija, stevo.najman@gmail.com

²Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Niš, Srbija

³Klinika za stomatologiju, Odeljenje za maksilofacijalnu hirurgiju, Niš, Srbija

Matične ćelije su nediferencirane ćelije koje mogu pod odgovarajućim uslovima da se diferenciraju u specijalizovane ćelije i tkiva. Izvori adultnih matičnih ćelija koje se mogu koristiti u svrhu regeneracije kosti su brojna tkiva sisara. Najveći broj studija se u ovom cilju do sada bavio matičnim ćelijama kostne srži i masnog tkiva. U našim istraživanjima smo uglavnom koristili mezenhimske matične ćelije dobijene *in vitro* ekspanzijom ćelija stromalne vaskularne frakcije masnog tkiva (ADSC – Adipose-derived stem cells), koje su indukovane *in vitro* ka osteogenim i endotelskim ćelijama.^{1,2} U cilju ispitivanja njihovog osteogenog potencijala u našim istraživanjima je korišćen princip trijade tkivnog inženjerstva kosti koji simulira prirodne uslove regeneracije kosti tako da se ADSC i plazma obogaćena trombocitima nanose na mineralni matriks kosti i implantiraju eksperimentalnim životinjama.² Tokom ekspanzije i diferencijacije ćelija, praćena je ekspresija markerskih gena i proteina.¹ Procena osteogenog procesa u implantatima i reakcije okolnog tkiva vrši se korišćenjem brojnih metoda kao što su histološke, histomorfometrija, imunohistohemija, radiografske, analiza ekspresije specifičnih gena i drugih. Odgovarajuća kombinacija *in vitro* i *in vivo* modela, metoda i pristupa u eksperimentalnom istraživanju regeneracije kosti je veoma važna za dobijanje korisnih smernica za kliničke primene ADSC.

1. Najdanović, J., Cvetković, V., Stojanović, S., *et al.*, 2015, Cell. Mol. Bioeng. 8:577-590.
2. Najman, S., Cvetković, V., Najdanović, J., *et al.*, 2016, J. Cranio. Maxill. Surg. 44:1750-1760.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III41017.

Interaktivna nastava biologije uz podršku računara

Tomka Miljanović

Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, Srbija, tomka.miljanovic@dbe.uns.ac.rs

Prosvetna javnost se suočava sa različitim zahtevima za promenama u organizaciji nastave i učenja na svim nivoima obrazovanja. U ovom radu su analizirani različiti modeli interaktivnog učenja: programirana nastava u interaktivnoj nastavi, interaktivno učenje u problemskoj nastavi, interaktivna nastava različitih nivoa složenosti, interaktivno učenje simetričnom interakcijom, kao i modeli interaktivnog učenja zasnovani na novim obrazovnim tehnologijama: interaktivno učenje u nastavi uz pomoć multimedija, interaktivno virtuelno učenje i interaktivno učenje pomoću konzerviranih sadržaja učenja. Na osnovu brojnih istraživanja metode interaktivnog učenja različitih modela podstiču razvoj pojedinca u neposrednoj socijalnoj situaciji, jer su zasnovane na kooperativnim i interaktivnim oblicima komunikacije i raznovrsnim odnosima među njegovim akterima. I informaciona tehnologija pruža mogućnosti za primenu novih nastavnih metoda i novu organizaciju nastave, čime se mogu smanjiti nedostaci tradicionalne nastave.¹ Zato je neophodno da se škole i fakulteti intenzivno opremaju savremenom obrazovnom tehnologijom, a da je nastavnici svakodnevno primenjuju u nastavnom radu i tako inoviraju metode i oblike svoga rada sa učenicima i studentima. Povezivanje interaktivnog učenja i nastave podržane računarom doprinosi kvalitetu i efikasnosti nastavnog procesa, uspostavljanju raznovrsnih komunikacija između njegovih aktera, ali i svestranijem psiho-socijalnom razvoju učenika i studenata.²

1. Odadžić, V., Miljanović, T., Mandić, D., *et al.*, 2017, Croat. J. Educ. 19:11-43.

2. Pribičević, T., Miljanović, T., Odadžić, V., *et al.*, 2017, Croat. J. Educ. 19:803-839.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI179010.

Sistematika i faunistika u savremenoj nauci: istraživanja i perspektive

Željko Tomanović

Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, ztoman@bio.bg.ac.rs

Sistematika i faunistika su tradicionalne biološke discipline sa veoma dugom istraživačkom istorijom. Inventarizacija bioloških vrsta sa određenih lokalnih i širih područja i ekosistema, kao i njihovo prepoznavanje je oduvek budilo interes biologa ali i drugih istraživača različitih profila kroz faunistička i floristička istraživanja. Švedski prirodnjak Karl Line se smatra rodonačelnikom savremene taksonomije i njegov sistem imenovanja organskih vrsta binomijalnom nomenklaturom se smatra jednim od 100 najvećih dostignuća savremene ljudske civilizacije. Veliki metodološki napredak u biologiji u drugoj polovini 20. veka, pre svega u molekularnoj biologiji, matematici i informacionim tehnologijama dalo je krila mnogim biološkim disciplinama, uključujući i sistematiku i faunistiku. Savremeni pristupi u inventarizaciji faune i georeferenciranju podataka daju na značaju faunističkim istraživanjima u svrhu zaštite biodiverziteta od lokalnog do globalnog nivoa. Upotreba barkoding gena (COI gen), uključujući najnovije NGS metabarkoding tehnologije doprinela je pouzdanoj i održivoj identifikaciji animalnih taksona. Jedna od najpoznatijih barkoding baza podataka je BOLD baza (The Barcode of Life Data System) koja integriše morfološke podatke, barkoding sekvence i podatke o rasprostranjenju taksona. Savremena sistematika obuhvata danas dva velika opšta cilja: i) formiranje kataloga živih bića sa svim poznatim biološkim i drugim dostupnim podacima o njima u globalnim bazama podataka; ii) univerzalno drvo života (filogenije) sa definisanim srodničkim odnosima među organizmima. Korektna identifikacija i poznavanje biologije konkretnih taksona su od suštinske važnosti za istraživanja koja su trenutno u velikom zamahu kao npr. istraživanja koja se odnose na biološku kontrolu i biološku konzervaciju, vektorsku ulogu insekata i drugih artropoda kao i programe zaštite biodiverziteta. Kao naučna disciplina koja se bavi svim aspektima istraživanja biodiverziteta značaj sistematike je više nego ikad prepoznat u široj naučnoj zajednici, pre svega zbog dramatičnog gubitka biodiverziteta i stanja životne sredine. Deo savremenih genomskih istraživanja u velikoj meri zavise od sistematike ciljnih grupa organizama.

The image features a complex abstract design. On the left side, there are several overlapping, curved, semi-transparent grey bands that sweep across the page. A prominent pattern of dark grey circles is visible in the lower-left quadrant, partially obscured by the bands. The background is white, with a sparse, light grey dot pattern that appears to fade or become more concentrated in certain areas, particularly near the curved bands. The overall aesthetic is clean, modern, and scientific.

BIOFIZIKA

Hormezis kod biljaka i algi: mehanizmi i efekti

Jelena Bogdanović Pristov

Institut za multidisciplinarna istraživanja, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, jelenabog@gmail.com

Hormezis se definiše kao proces u kojem male doze hemijskog agensa ili sredinskog faktora, koje imaju oštećujuće efekte pri velikim dozama, ostvaruju stimulišući efekat na organizam, integrišući fundamentalne koncepte adaptacije i klimatizacije.¹ Čelijski zid biljaka i algi ima važnu ulogu u zaštiti od (a)biotičkog stresa. Generisanje i aktiviranje signalne kaskade u odgovoru na spoljašnje stimuluse dešava se na ćelijskom zidu, čije polisaharidne i proteinske komponente podležu dinamičkim modifikacijama pri prijemu i metaboličkom odgovoru na signal. Polisaharidne komponente, celuloza, pektin, D-galakto-D-manan, arabinogalaktan i ksilan poseduju različitu reaktivnost sa hidrosil radikalom i superoksid radikal anjonom, dok pektin/poligalakturonska kiselina i ksilan koordinuju redoks aktivne metale – gvožđe i bakar.² UV ozračivanje ćelijskog zida generiše hidrosil radikal, ugljen dioksid radikal i superoksid koji nastaje u reakciji hidrosil radikala i oligo- i poligalakturonata.³ Rezultati upućuju na mehanizam započinjanja signalne kaskade na ćelijskom zidu. Superoksid proizveden u apoplastu je supstrat za SOD, koja proizvodi vodonik peroksid koji ulazi u okolno biljno tkivo/ćeliju i uzrokuje ekspresiju gena i menja aktivnost enzima važnih za reakciju, odbranu i adaptaciju na zračenje. Takođe poligalakturonati mogu predstavljati konvertore radijacionih signala u hemijske signalne molekule. Kao fiziološka rezultanta odgovora na stres niskog intenziteta javljaju se različiti (adaptivni) odgovori kod biljaka i algi, koji mogu uključivati ubrzanu ćelijsku deobu, rast i formiranje rezervi.

1. Calabrese, E.J., 2013, Crit. Rev. Toxicol. 43:580-606.
2. Spasojević, I., Bogdanović Pristov, J., 2010, Plant Signal. Behav. 5:1-5.
3. Bogdanović Pristov, J., Veljović Jovanović, S., Mitrović, A., *et al.*, 2013, Physiol. Plant. 148:574-581.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173017 i projekta Radiation Hormesis for Higher Microalgae Biofuels Yield, NATO SPS G5320 (NATO Program Nauka za mir i bezbednost).

Biofizički pristup u rasvetljavanju metabolizma vanadijuma kod gljiva

Milan Žižić¹, Marina Stanić¹, Miroslav Živić², Joanna Zakrzewska³

¹*Institut za multidisciplinarna istraživanja, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, mzizic@imsi.bg.ac.rs*

²*Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija*

³*Institut za opštu i fizičku hemiju, Beograd, Srbija*

Vanadijum je esencijalni mikroelement za mnoge žive organizme i učesnik je mnogobrojnih bioloških procesa kod njih. Značajnost u ispitivanju ovog elementa porasla je naglo u poslednje tri decenije pretpostavkom o njegovom značajnom doprinosu u tretmanu raznih vrsta bolesti. Skoro sve potrebne informacije koje se tiču oksidacionog oblika, koordinacione geometrije, oligomernog stanja vanadijuma kao i kako prisustvo različitih substrata inhibitora enzimskih aktivnosti utiču na njegove karakteristike se mogu dobiti upotrebom i kombinacijom različitih spektroskopskih metoda. Ispitivanje promena strukture vanadijuma kao potencijalno toksičnog ali i metabolički korisnog elementa je našlo veliku primenu u ispitivanju njegovog metabolizma kod gljiva kao vrste organizama koji imaju sposobnost usvajanja i modulacije različitih vrsta elemenata. Različite vrste gljiva usvajaju vanadijum u različitim oblicima, metabolišu ga na različite načine i imaju različite odgovore na njegovo prisustvo. Zbog složenih fiziko-hemijskih karakteristika i osetljivosti na uslove u kojima se nalazi, ispitivanje vanadijuma zahteva istovremenu primenu više spektroskopskih tehnika. Primena NMR, EPR, Ramanske, IC, optičke i Rendgenske spektroskopije u izučavanju ovog elementa kod gljiva rasvetljava njegovu ulogu u živim sistemima i daje nam informacije o mogućnostima biotransformacije ovog elementa što može imati značajnu ulogu u mnogim granama nauke a pre svega u medicini i zaštiti životne sredine.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173040.

Fizičke osnove UV-VIS spektroskopije i njena primena u analizi biliverdina i njegovog kompleksa sa bakrom

Milena Dimitrijević, Ivan Spasojević, Jelena Bogdanović Pristov

Institut za multidisciplinarna istraživanja, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija,
milena.dimitrijevic@imsi.bg.ac.rs

UV-VIS spektroskopija ima najveću primenu u merenju koncentracije primenom Lambert-Berovog zakona. Međutim, na osnovu vrednosti energije mogu se dobiti informacije o stukturi ili stuktturnim promenama molekula. Biliverdin (BV), je žučni pigment, produkt katabolizma hema. Spada u grupu porfirina, makromolekula velikog biološkog značaja. Kako ima karakterističnu prstenastu strukturu, sa konjugovanim dvostrukim vezama, predstavlja dobar model za demonstraciju UV-VIS spektrometrije u strukturnoj analizi. Za BV su karakteristične dve apsorpcione trake, intezivna traka u tzv. B opsegu na 370 nm, kao i traka slabijeg intenziteta u Q opsegu na 670 nm. U oba slučaja radi se o $\pi\text{-}\pi^*$ prelazima, odnosno prelazu $S_0 \rightarrow S_2$ u prvom opsegu i $S_0 \rightarrow S_1$ u drugom opsegu.^{1,2} Pri kompleksiranju BV sa bakrom (Cu^{+2}), javlja se batohromno pomeranje u B opsegu. Ovde dolazi do rezonantnog efekta koji je posledica formiranja tri nove π orbitale, s tim što je energijska razlika između novonastalih orbitala manja nego kod početnih. Kod porfirina je uobičajno prisustvo 4 Q trake zbog vibracionih stanja i prisustva NH grupa. BV ima samo jednu traku, što ukazuje da je molekul deprotonovan na NH grupama. Pri građenju kompleksa BV-Cu, dolazi do formiranja anjon radikala, što se može pripisati d- π orbitalnom sprezanju i gubitka trake u Q opsegu. Takođe i ovde imamo batohromno pomeranje u odnosu na sam BV. Ovo ukazuje na nastanak nove simetrije dozvoljenih prelaza između d_{xy} i d_{xz} zauzetih orbitala iz metala i π orbitala BV.³

1. Pavia, D.L., Lampman, G.M., Kriz, G.S., *et al.*, 2015, Introduction to Spectroscopy (5th ed.), CT Cengage Learning, Stamford.
2. Giovannetti, R., 2012, The use of spectrophotometry UV-Vis for the study of porphyrins, in: J. Uddin (ed.) Macro to Nano Spectroscopy (1st ed.), Vol. 1, pp. 87-108, InTech Europe, Rijeka, Croatia.
3. Jaumà, A., Escuer, A., Farrera, J.A., *et al.*, 1996, Monatsh. Chem. 127:1051-1062.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III43010.

Jonski kanali u ćelijskoj membrani končastih gljiva: početak jedne priče

Miroslav Živić¹, Strahinja Križak², Marko Popović³, Nataša Todorović⁴, Željko Vučinić⁵

¹Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, mzivic@bio.bg.ac.rs

²Opšta bolnica Medigroup, Novi Beograd, Srbija

³Nederlands Herseninstituut, Axonal Signalling Group, Amsterdam, The Netherlands

⁴Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

⁵Institut za multidisciplinarna istraživanja, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

Uprkos gotovo tri decenije konstantnog istraživanja poznavanje jonskih kanala u ćelijskoj membrani končastih gljiva, sa svega šest delimično okarakterisanih jonskih struja, od kojih svega dve u nativnoj ćelijskoj membrani, se još uvek nalazi na samom početku. Osnovni razlog tome je specifična struktura ćelijskog zida gljiva koja je uslovlila da, za razliku od biljnih ćelija, merna elektroda ne može da uspostavi kontakt dovoljno visoke otpornosti sa ćelijskom membranom protoplasta dobijenih posle enzimske hidrolize ćelijskog zida, što je onemogućilo uspešno istraživanje jonskih struja metodom nametnute voltaže na deliću membrane. Tri methodska pristupa su uspela da prevaziđu ovaj problem. Prvi je lasersko isecanje ćelijskog zida u kombinaciji sa plazmolizom/deplazmolizom koje je omogućilo delimičnu karakterizaciju 43pS anjonskog izlaznog kanala u nativnoj ćelijskoj membrani *Aspergillus niger*. Drugi je heterologa ekspresija gena za odgovarajući jonski kanal iz končaste gljive u ćeliju pekarskog kvasca. Na ovaj način su okarakterisan 16pS K⁺ izlazni ispravljач iz ćelijske membrane hife *Neurospora crassa* i 16.3pS anjonski izlazni kanal iz ćelijske membrane hife *A. nidulans*. Treći methodski pristup je razvijen u našoj grupi i predstavlja citoplazmatske kapi izolovane iz sporangiofora gljive *Phycomyces blakesleeanus*. Membrana ovih kapi se sintetiše *de novo* i pokazano je da funkcionalno odgovara ćelijskoj membrani gljive. U njoj su do sada okarakterisane dve jonske struje: izlazno ispravljena anjonska struja koja se aktivira pri depolarizaciji membrane i ima jediničnu provodljivost od 10pS i izlazno ispravljena brzoinaktivirajuća trenutna struja koja se takođe aktivira pri depolarizacijom potencijalima ali u hipoosmotskim uslovima. Pored toga, u membrani citoplazmatskih kapi je registrovano još pet jonskih struja čija je karakterizacija u toku.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173040.

Kompjuterski model ateroskleroze kod koronarnih arterija na realnim pacijentima

Nenad Filipović^{1,2}, Velibor Isailović^{1,2}, Žarko Milošević^{1,2}, Dalibor Nikolić^{1,2}, Igor Saveljić^{1,2}, Miloš Radović^{1,2}, Milica Nikolić^{1,2}, Bojana Ćirković-Anđelković^{1,2}, Themis Exarchos³, Dimitris Fotiadis³, Gualtiero Pelosi⁴, Oberdan Parodi⁴

¹Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet inženjerskih nauka, Kragujevac, Srbija, fica@kg.ac.rs

²BioIRC Istraživačko razvojni centar za bioinženjering, Kragujevac, Srbija

³University of Ioannina, Ioannina, Greece

⁴National Research Council, Pisa, Italy

Ateroskleroza je progresivna bolest koju karakteriše akumulacija lipida i vlaknastih elemenata u velikim arterijama. Raniji fokus je bio na luminalno sužavanje usled velikog ateroma, a aktuelni koncepti prepoznaju biološke attribute ateroma kao ključne odrednice njegovog kliničkog značaja. Informatorni proces počinje ulaskom lipoproteina male gustine (LDL) u intimu. Ovaj prodor, ukoliko je previsok, prati regrutovanje leukocita u intimi. Jedan endotelno-leukocitni adhezioni molekul se pojavio kao posebno atraktivan kandidat za rano lepljenje mononuklearnih leukocita u arterijski endotel na mestima aterom inicijacije: vaskularni ćelijski adhezioni molekul-1 (VCAM-1). Ovaj proces može da učestvuje u formiranju masnih linija, prve lezije ateroskleroze a zatim i u formiranju plaka.¹ U ovoj studiji je urađen prediktivni model za formiranje plaka i napredovanje u koronarnoj i karotidnoj arteriji. Analiziran je pun trodimenzionalni model za formiranje i progresiju plaka, zajedno sa protokom krvi i koncentracijom LDL-a. Primenjene su Navier-Stokes jednačine zajedno sa Darcy zakonom za filtraciju modela krvi kao i Kedem-Katchalsky jednačine.² Pored toga, sistem tri dodatne reakciono-difuznih jednačina za simulaciju zapaljenskog procesa prati puna inkrementalna iterativna procedura.³ Razvili smo hibridni genetski algoritam za fitovanje parametara ODE modela za oksidovan LDL, makrofage, glatke mišićne ćelije i koncentraciju evolucije penastih ćelija u toku vremena. Poredili smo CT našeg kompjuterskog modela veličine plaka za tri grupe pacijenata: De-novo, stare-lezije i kontrolni pacijenti. Date su detaljne distribucije napona za osnovne linije i praćenje pacijenata. Postoje dobra poklapanja veličine plaka i lokacije.

1. Loscalzo, J., Schafer, A.I., 2003, Thrombosis and Hemorrhage (3rd ed.), Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.
2. Kedem, O., Katchalsky, A., 1958, Biochim. Biophys. Acta 27:229-246.
3. Filipovic, N., Rosic, M., Tanaskovic, I., *et al.*, 2012, IEEE T. Inf. Technol. B. 16:272-278.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekti III41007 i OI174028, i Evropskog projekta EC HORIZON2020 689068 SMARTool project.

Derivati kumarina kao potencijalni antikancerogeni lekovi

Zoran Marković^{1,2}, Srećko Trifunović³, Edina Avdović³

¹Državni univerzitet u Novom Pazaru, Departman za hemijsko-tehnološke nauke, Novi Pazar, Srbija, zmarkovic@np.ac.rs

²BioIRC Istraživačko razvojni centar za bioinženjering, Kragujevac, Srbija

³Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Kragujevac, Srbija

Kumarin i njegovi derivati su velika grupa heterocikličnih jedinjenja koja su poznata pod imenom benzopironi. Ova jedinjenja su veoma rasprostranjena u prirodi, naročito u biljnom svetu, odakle je do danas izolovano više od 1300 derivata kumarina. Neki kumarinski derivati su uključeni u regulaciju rasta, fotosintezu i kontrolu disanja, dok drugi deluju kao inhibitori rasta, a takođe se može reći i da su fitoaleksini, jer ih biljke sintetišu usled patogene infekcije. Kumarini nisu pronađeni samo u biljkama, već i u proizvodima metabolizma nekih mikroorganizama i životinja.¹ Derivati kumarina su pokazali širok spektar fiziološkog delovanja, zbog čega se biljni ekstrakti koji ih sadrže, često koriste protiv crevnih oboljenja, paralize, tifusa, kao antikoagulanti, za lečenje leukodermije, itd.¹ Kumarini su se pokazali izuzetno efikasni u lečenju kancera, kao i u ublažavanju neželjenih efekata uzrokovanih radioterapijom. Aktivnost ovih jedinjenja se zasniva na regulaciji različitih ćelijskih puteva koji su uključeni u karcinogenezu. Glavni predstavnik kumarina sa izraženom *in vitro* citostatskom aktivnošću je prirodni derivat kumarina geiparvarin, izolovan iz biljke *Geijera parviflora Lindl.* Zbog ovih osobina geiparvarin je postao interesantan za sintezu novih analoga koji obećavaju dobru antitumorsku aktivnost.² *In vitro* ispitivanja aktivnosti 4-hidroksikumarina prema melanomu i nemalignim ćelijama pokazala su da se on može koristiti kao efikasni pomoćni agens u terapiji melanoma. Hidroksikumarini sa nitro grupama na aromatičnom prstenu su se pokazali kao selektivni antiproliferativni agensi, odnosno kao jedinjenja koja selektivno uništavaju maligne ćelije bubrega.³

1. Vekariya, R.H., Patel, H.D., 2014, *Synthetic Commun.* 44:2756-2788.

2. Valenti, P., 1996, *Fitoterapia* 68:115.

3. Velasco-Velazquez, M.A., Agramonte-Hevia, J., Barrera, D., *et al.*, 2003, *Cancer Lett.* 198:179-186.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekti OI172016, OI174028 i OI172015.

Analiza mehanizma aktivacije CRISPR-Cas sistema u *Escherichia coli*

Andjela Rodić¹, Bojana Blagojević², Magdalena Đorđević², Konstantin Severinov^{3,4}, Marko Đorđević¹

¹Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, andjela.rodic@bio.bg.ac.rs

²Institut za fiziku, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

³Rutgers University, Waksman Institute of Microbiology, NJ, USA

⁴Skolkovo Institute of Science and Technology, Moscow, Russia

Dinamika aktivacije CRISPR-Cas sistema nije eksperimentalno izmerena zbog toga što sistem ostaje utišan u ćelijama *Escherichia coli* i u prisustvu bakteriofagne DNK. Naša grupa je ranije modelovala obradu CRISPR transkripta po indukovanju ekspresije Cas proteina i ustanovila da brza nespecifična razgradnja CRISPR transkripta predstavlja važno regulatorno svojstvo sistema.¹ Međutim, za predviđanje dinamike aktivacije sistema neophodno je modelovati i njegov nepoznati mehanizam regulacije transkripcije. Pored zajedničke uloge u odbrani ćelije od invazivne DNK, kod CRISPR-Cas i restrikciono-modifikacionog sistema AhdI se mogu uočiti i sličnosti u principima regulacije transkripcije: 1) oba promotora CRISPR-Cas sistema su utišana visoko kooperativnim vezivanjem H-NS proteina koji može biti izmešten od strane proteina LeuO; LeuO direktno inhibira ekspresiju svog gena, dok je indirektno stimuliše aktivacijom ekspresije BglI, 2) u sistemu AhdI, kooperativno vezivanje dva dimera C proteina za DNK utišava transkripciju samog *c* gena i gena za restrikcionu endonukleazu; RNK polimeraza može da izmesti drugi C dimer čime se promotor aktivira.² Pozivajući se na ove kvalitativne sličnosti u regulaciji, predložen je i modelovan dizajn veštačkog genskog kola u kome se *cas* geni pod kontrolom C proteinom regulisanog promotora unose u ćeliju na plazmidu, što omogućava teorijsko i eksperimentalno proučavanje dinamike aktivacije CRISPR-Cas sistema, odnosno značaja njegovih regulatornih svojstava.³

1. Djordjevic, M., Djordjevic, M., Severinov, K., 2012, Biol. Direct 7:24.
2. Bogdanova, E., Djordjevic, M., Papapanagiotou, I., *et al.*, 2008, Nucleic Acids Res. 36:1429-1442.
3. Rodic, A., Blagojevic, B., Djordjevic, M., *et al.*, 2017, Front. Microbiol. 8:2139.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Švajcarske nacionalne naučne fondacije, SCOPES projekat IZ73Z0_152297; međunarodnog reintegracionog granta Marija Kiri, PIRG08-GA-2010-276996; Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173052.

Ispitivanje nekanonskih funkcija CRISPR-Cas sistema tipa I

Bojan Božić, Marko Đorđević

Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, bbozic@bio.bg.ac.rs

Adaptivni i nasledni imunski sistem prokariota koje bakterije i arhee koriste pri odbrani od infekcija virusima naziva se CRISPR-Cas. Aktivnu osnovu ovog sistema, pri sečenju egzogenih DNK, čini ribonukleoproteinski kompleks (RnpK) sastavljen od kratkog CRISPR RNK lanca i različitih CAS proteina (kod tipa I, tzv. Kaskada). Kako je osnovna egzogena aktivnost CRISPR-Cas-a tipa I-E potpuno utišana i nekanonske funkcije različitih tipova (I i II) CRISPR-Cas-a su uočene, ispitivanje i predviđanje novih potencijalnih nekanonskih osobina CRISPR-Cas sistema upotrebom bioinformatičkih metoda predstavlja prioritet u budućem radu na ovakvim sistemima. Takođe, velika neusaglašenost među literaturnim podacima u vezi sa konsenzusom sekvenci najbližih metama RnpK-a (protospacer adjacent motif, PAM), broja neadekvatno uparenih i/ili preskočenih baznih parova pri formiranju R-petlje tokom interferencije i/ili adaptivne adaptacije dodatan su motiv za ovakvu vrstu pretrage. Stoga, izvršeno je obimno istraživanje sve u cilju definisanja potencijalnih nekanonskih funkcija tipa I-E CRISPR-Cas sistema kod *E. coli* kao i kod svih bakteriofaga kojima je *E. coli* domaćin. Uočena je jasna razlika u afinitetu vezivanja RnpK-a za genom *E. coli* u odnosu na genome bakteriofaga što direktno implicira potencijalnu endogenu aktivnost CRISPR-Cas sistema tipa I-E. Dobijen je veći afinitet vezivanja RnpK-a za DNK u odnosu na RNK lance, što ukazuje na ulogu ovog sistema u kontroli transkripcije endogenih gena.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173052.

Ispitivanje interakcije između glutation-S-transferaze i 3-(1-(2-hidroksifenilamino)etiliden)-hroman-2,4-diona

Edina Avdović¹, Dejan Milenković², Jelena Đorović², Marko Živanović², Srećko Trifunović¹, Zoran Marković^{2,3}

¹Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za hemiju, Kragujevac, Srbija, edina.avdovic@pmf.kg.ac.rs

²Istraživačko-razvojni centar za bioinženjering, Kragujevac, Srbija

³Državni univerzitet u Novom Pazaru, Departman za hemijsko-tehnološke nauke, Novi Pazar, Srbija

Glutation-S-transferaze (GST) predstavljaju veliku grupu detoksifikujućih enzima. Sve eukariotske vrste poseduju GST izoenzime koji su vezani ili u citoplazmi ili u membranama, i svaki od njih pokazuje različite katalitičke i nekatalitičke sposobnosti vezivanja. Postoje podaci koji pokazuju da je nivo GST-a najvažniji faktor za određivanje osetljivosti ćelija na širok spektar toksičnih hemikalija.¹ Uzimajući u obzir navedene osobine GST urađeno je ispitivanje moguće interakcije između GST i 3-(1-(2-hidroksifenilamino)etiliden)-hroman-2,4-diona koji je korišćen kao ligand. Struktura GST uzeta je iz banke podataka proteina (PDB ID: 5UEH).² Ligand je najpre optimizovan na B3LYP-D3BJ/6-311++G(d,p) nivou teorije i potvrđena je njegova kristalna struktura. Korišćenjem AutoDock 4.0 softverskog paketa urađen je molekulski doking. Discovery Studio 4.0 program je korišćen za pripremu proteina i liganda za doking, kao i za analizu dobijenih rezultata. Dobijeni rezultati pokazuju da u tri od osam najpovoljnijih konformacija ligand interaguje sa proteinom preko hidroksilne grupe u *orto*- položaju, pri čemu se ostvaruje vodonična veza. Najpovoljniji konformer u energetskom smislu poseduje energiju vezivanja -5,31 kcal/mol i konstantu inhibicije 128,75 μM. Jedna od interakcija u ovoj energetski najstabilnijoj konformaciji je nastanak vodonične veze sa Tyr 229, koje se smatra jednim od mesta vezivanja GST.² Dobijeni rezultati ukazuju na mogućnost vezivanja između ispitivanog liganda i GST.

1. Hayes, J.D., Pulford, D.J., 1995, Crit. Rev. Biochem. Mol. Biol. 30:521-600.

2. Mortenson, D.E., Brighty, G.J., Plate, L., *et al.*, 2018, J. Am. Chem. Soc. 140:200-210.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekti OI172016, OI174028 i OI172015.

Antioksidativna aktivnost odabranih triazola

Edina Avdović¹, Jelena Đorović², Dejan Milenković², Žiko Milanović¹, Dušan Dimić³, Jasmina Dimitrić Marković³, Ljubinka Joksović¹, Ana Amić⁴

¹Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za hemiju, Kragujevac, Srbija

²Istraživačko-razvojni centar za bioinženjering, Kragujevac, Srbija, jelena.djorovic@kg.ac.rs

³Univerzitet u Beogradu - Fakultet za fizičku hemiju, Beograd, Srbija

⁴Josip Juraj Strossmayer Univerzitet u Osijeku, Departman za hemiju, Osijek, Hrvatska

Poslednjih godina 1,2,4-triazol-3-tioni privlače dosta pažnje zahvaljujući njihovim biološkim osobinama. Petočlani prsten ovih jedinjenja je strukturni deo brojnih farmakološki zanimljivih jedinjenja koja pokazuju antidepresivne, antiinflamatorne, antibakterijske i antikancerogene osobine. U našem prethodnom radu¹ kombinovali smo fenolne farmakofore sa 1,2,4-triazol-3-tionom u cilju dobijanja novih jedinjenja sa boljim antioksidativnim osobinama. Na osnovu dobijenih rezultata u toj studiji može se reći da je SPLET dominantan mehanizam antioksidativnog delovanja u metanolu. Nadalje je ispitivana mogućnost triazola koji su pokazali najbolje antioksidativne osobine, da neutrališu tri slobodno radikalske vrste (*izo*-propoksil radikal, vinil peroksil radikal i trihlormetilperoksil radikal). Ravnotežne geometrije svih oblika ispitivanih jedinjenja, kao i slobodno radikalskih vrsta koje učestvuju u reakciji izračunate su na B3LYP-D3/6-311++G(d,p) nivou teorije, u metanolu i benzenu. Ovi rastvarači korišćeni su da bi se ispitao uticaj polarne i nepolarne sredine. Dobijeni rezultati ukazuju da sva tri slobodna radikala mogu biti neutralisana dejstvom ispitivanih triazola, ali je pitanje koji je mehanizam antioksidativnog delovanja dominantan. SET-PT mehanizam je najmanje verovatan reakcioni put antioksidativnog delovanja. U metanolu, prva dva ispitivana radikala mogu biti neutralisana i HAT i SPLET mehanizmom. U benzenu je dominantan SPLET mehanizam. Dobijeni rezultati za trihlormetilperoksil radikal ukazuju da ovaj radikal može biti inaktiviran reakcijom HAT mehanizma u metanolu, dok su u benzenu HAT i SPLET konkurentni mehanizmi.

1. Ivanović, N., Jovanović, Lj., Marković, Z., *et al.*, 2016, ChemistrySelect 1:3870-3878.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekti OI172016, OI174028, OI172015 i OI172040.

Predviđanje malih RNK vezanih za CRISPR/Cas sisteme i njihova uloga u virulenciji bakterija

Jelena Guzina¹, Wei-Hua Chen^{2,3}, Tamara Stanković⁴, Magdalena Đorđević⁵, Evgeny Zdobnov², Marko Đorđević¹

¹Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, jelenag@bio.bg.ac.rs

²University of Geneva, Swiss Institute of Bioinformatics and Department of Genetic Medicine and Development, Geneva, Switzerland

³trenutna adresa: Huazhong University of Science and Technology, College of Life Science and Technology, Wuhan, China

⁴Univerzitet u Beogradu, Multidisciplinarni program doktorskih studija iz Biofizike, Beograd, Srbija

⁵Institut za fiziku, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

Male RNK vezane za CRISPR/Cas (scaRNK/tracrRNK) su u osnovi nekanonske aktivnosti ovih prokariotskih imunskih sistema, koja regulacijom ekspresije bakterijskih gena može da moduliše virulenciju.¹ Stoga, za razumevanje nekanonskih CRISPR/Cas funkcija nužno je predviđanje scaRNK/tracrRNK parova, što eksperimentalno nije lako izvodljivo, s obzirom na oskudicu bakterijskih RNK-Seq podataka. scaRNK je zato otkrivena u samo jednom CRISPR/Cas tipu (IIB)², dok je mogućnost njene šire rasprostranjenosti i uticaja CRISPR/Cas na regulaciju ekspresije gena još uvek nepoznata. Počevši od tipa IIB, direktno smo iz genoma predviđali male RNK vezane za CRISPR/Cas sisteme tipa II, pretežno rasprostranjene u patogenim bakterijama, pri čemu je osnovni koncept pretrage nalaženje genomskih segmenata homolognih CRISPR nizu, adekvatno oivičenih transkripcionim signalima. Dobijena predviđanja su dodatno proveravana konzervacionom analizom, kao i poređenjem sa dostupnim RNK-Seq podacima. U sistemima IIB, potvrdili smo postojeće dokaze o scaRNK i sistematski predvideli nove scaRNK molekule. Dodatno, predvideli smo scaRNK:tracrRNK parove u izvesnom broju sistema IIA/IIC, gde se prisustvo scaRNK podudara sa patogenošću analiziranih sojeva, što upućuje na širu rasprostranjenost nekanonskih CRISPR/Cas funkcija u vezi sa virulencijom. Interesantno, uočili smo i novu paradigmu aktivnosti malih RNK vezanih za CRISPR/Cas, koja mehanistički nalikuje najčešćoj adaptaciji CRISPR/Cas sistema u biotehnologiji.

1. Louwen, R., Horst-Kreft, D., de Boer, A.G., *et al.*, 2013, Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis. 32:207-226.
2. Sampson, T.R., Saroj, S.D., Llewellyn, A.C., *et al.*, 2013, Nature 497:254-257.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173052, kao i Švajcarske nacionalne naučne fondacije (SCOPES projekat IZ73Z0_15229).

Neki filozofski aspekti primene nauke o kompleksnosti u savremenim biološkim istraživanjima

Srđan Kesić

Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, srdjan.kesic@ibiss.bg.ac.rs

Nauka o kompleksnosti (NK) je brzo rastuće, ali ne i jasno određeno, interdisciplinarno područje istraživanja u kojem se spajaju različiti teorijski i istorijski istraživački putevi.¹ Međutim, ostaje nejasno na koji način i do koje mere NK oblikuje i usmerava savremena istraživanja u biologiji, ali isto tako do koje mere ta istraživanja oblikuju NK. Ovo posebno važi za sistemsku biologiju koja je neraskidivo povezana sa NK.² Primena nelinearnih metoda u analizi fizioloških signala može da pruži makar delimičan uvid u moguće rešenje ovih problema. Na osnovu dosadašnjih istraživačkih iskustava upotrebe Higučijeve fraktalne dimenzije (HFD) i drugih nelinearnih metoda mogu se izvesti sledeći krajnje indikativni zaključci³: (1) Postoji mnoštvo nelinearnih metoda, algoritama za njihovo računanje, ali i načina njihovog kombinovanja u praksi analize fizioloških signala. Ovo stanje stvari se može označiti kao "praktični pluralizam". (2) Ovaj "pluralizam" se nastavlja na "praktični kontekstualizam". Ovaj termin najbolje opisuje normativne aspekte iskustvenog i konteksto-zavisnog odabira između alternativnih nelinearnih pristupa i strategija. (3) Na osnovu činjenice da konkretne eksperimentalne okolnosti mogu da dovedu do optimizacije i korekcije nekih parametara koji čine bitnu teorijsku postavku ovih metoda, kao što je to slučaj sa k_{\max} parametrom HFD- e^3 , može se zaključiti da biološka praksa aktivno doprinosi daljem metodološkom i epistemološkom razvoju NK.

1. Mazzocchi, F., 2016, *Kybernetes* 45:1158-1170.
2. Kesić, S., 2016, *Saudi J. Biol. Sci.* 23:584-591.
3. Kesić, S., Spasić, S., 2016, *Comput. Methods Programs Biomed.* 133:55-70.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173027.

Higučijeva fraktalna dimenzija u analizi fizioloških signala: od matematičke teorije do biološke prakse

Srđan Kesić¹, Slađana Spasić^{2,3}

¹Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, srdjan.kesic@ibiss.bg.ac.rs

²Institut za multidisciplinarna istraživanja, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

³Univerzitet Singidunum, Fakultet za informatiku i računarstvo, Beograd, Srbija

Cilj ovog rada je da predstavi domete i ograničenja primene Higučijeve fraktalne dimenzije (HFD) u analizi fizioloških signala. Higuči je ovu meru uveo 1988. godine, a od 2000-ih godina, ova nelinearna metoda je postala nezaobilazna u mnogim biološkim i medicinskim istraživanjima. Razlog za to je višestruko dokumentovana uspešna primena HFD-e u analizi bioloških signala, bez obzira sa kog hijerarhijskog nivoa oni potiču. HFD se pokazala kao veoma efikasna u praćenju aktivnosti funkcionalno i anatomski različitih grupa neurona, kao i čitavih neuronskih mreža u različitim eksperimentalnim uslovima.¹ Isto tako, neke studije su uspele da je prilagode i iskoriste za potrebe analize pojedinačne neuronske aktivnosti.^{1,2} Druga bitna osobina koja potvrđuje tezu o upotrebljivosti HFD-e tiče se mogućnosti njene primene na sve tipove signala, bez obzira da li je reč o nestacionarnim, stacionarnim, stohastičnim ili pak determinističkim signalima.³ Upotreba HFD je evoluirala od analize aktivnosti pojedinačnih neurona i EEG-a do najnovije primene u automatskoj detekciji različitih patofizioloških stanja.¹ Međutim, kao i sve metode, HFD ima svoje nedostatke jer se nije pokazala kao najpreciznija mera u svim eksperimentalnim uslovima.¹ Takođe, sam rezultat njene primene je delimično informativan. Stoga, najbolji rezultati analize signala se postižu kada se HFD upotrebljava kombinovano sa drugim nelinearnim i linearnim metodama.¹

1. Kesić, S., Spasić, S., 2016, *Comput. Methods Programs Biomed.* 133:55-70.

2. Kesić, S., Nikolić, Lj., Savić, A., *et al.*, 2014, *Gen. Physiol. Biophys.* 33: 335-344.

3. Klonowski, W., 2009, *Nonlinear Biomed. Phys.* 3:2.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekti OI173027 i OI173045.

Ispitivanje značaja dinamike populacije kod regulacije ekspresije bakterijskih restrikciono-modifikacionih sistema

Stefan Graovac^{1,2}, Anđela Rodić², Marko Đorđević²

¹Univerzitet u Beogradu - Fizički fakultet, Beograd, Srbija, gstefan94@gmail.com

²Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija

Dinamika ekspresije proteina u bakteriji ne zavisi samo od unutarćelijske regulacije, već uticaj na nju ima i populaciona dinamika npr. brzine deobe ćelija i plazmida koje se menjaju sa vremenom. U ovom radu razmatramo bakterijski restrikciono-modifikacioni (R-M) sistem, gde regulaciju ekspresije gena restrikcione endonukleaze i metiltransferaze vrši kontrolni protein – C protein. Koristeći eksperimentalne podatke i model regulacije R-M sistema koji smo prethodno razvili¹, u model uvodimo dinamiku deobe plazmida i pokazujemo da ovo značajno popravlja slaganje sa eksperimentalnim podacima. Kako je određivanje parametara u novom modelu računski zahtevan zadatak, razvili smo iterativni metod koji konvergira ka vrednostima parametra za koje se dobija odlično slaganje modela sa eksperimentalnim podacima. Pokazujemo da je pri modelovanju populaciona dinamika veoma bitna i da se ne sme zanemariti! U suprotnom, eksperimentalni rezultati mogu pogrešno da se interpretiraju, u smislu lažnog prepoznavanja nepostojećih regulatornih mehanizama.

1. Morozova, N., Sabantsev, A., Bogdanova, E., *et al.*, 2016, *Nucleic Acids Res.* 44:790-800.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173052.

Aktivnost hinon reduktaza u ćelijskoj membrani izolovanoj iz korena kukuruza

Aleksandra Stanimirović³, Milena Dimitrijević², Marina Stanić², Željko Vučinić², Tijana Cvetić Antić¹

¹Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, tcvetic@bio.bg.ac.rs

²Institut za multidisciplinarna istraživanja, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

³Superior DOO, Velika Plana, Srbija

Membrana biljnih ćelija sadrži hinon reduktaze (QR) koje katalizuju prenos elektrona sa NAD(P)H na akceptor koji je hinonske strukture. U membrani mogu biti prisutne dve forme QR koje su uključene u redoks procese. QR2 katalizuje prenos dva elektrona i ima ulogu pre svega u detoksifikaciji ksenobiotika, dok QR1, koja verovatno ima primarnu ulogu u interakciji sa patogenima, katalizuje prenos jednog elektrona. U ovom radu su ćelijske membrane izolovane iz korena kukuruza gajenog 14 dana u hidroponoj kulturi. U izolovanim membranama, kao i u frakciji ukupnih solubilnih proteina detektovano je prisustvo QR2 koju je inhibirao dikumarol, dok QR1 nije detektovana. Metoda kojom se meri aktivnost ovog enzima je kompleksna i veoma osetljiva na uslove u kojima se reakcija odvija.¹ Ustanovljeno je da je pouzdanije pratiti reakciju u sistemu sa citohromom *c* nego tetrazolijumskom bojom XTT kao finalnim akceptorom elektrona. Praćenje reakcije preko oksidacije NAD(P)H ne daje realnu sliku aktivnosti QR, verovatno zbog prisustva drugih enzima koji takođe mogu da reaguju sa ovim kofaktorom. Forma QR vezana za ćelijsku membranu je imala veći afinitet prema NADH nego prema NADPH. pH optimum je bio pomeren ka baznom pH (oko 8,5) u odnosu na QR koja je prisutna u solubilnoj frakciji (oko 7,5). Membranski enzim je pokazao maksimalnu aktivnost na temperaturama u opsegu 26-30°C, dok je aktivnost u solubilnoj frakciji imala širi temperaturni optimum.

1. Schopfer, P., Heyno, E., Drepper, F., *et al.*, 2008, Plant Physiol. 147:864-878.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173040.

Efekti selenita na metabolizam glutationa kod gljive *Phycomyces blakesleeanus*

Ivanka Rodić¹, Jovana Lukičić², Milan Žižić³, Joanna Zakrzewska⁴, Miroslav Živić², Marina Stanić³, Tijana Cvetić Antić²

¹Student doktorskih studija, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, rodic.ivanka@gmail.com

²Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija

³Institut za multidisciplinarna istraživanja, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

⁴Institut za opštu i fizičku hemiju, Beograd, Srbija

Elementarni selen je najmanje biotoksičan oblik selena u prirodi, dok selen-oksianjoni mogu biti toksični zbog značajne pokretljivosti i rastvorljivosti u vodi. Mikrobiološka redukcija selena +4 (selenit) u elementarni selen je stoga od presudnog značaja za smanjenje bioraspoloživosti ovog elementa.¹ Visoka reaktivnost selen-oksianjona sa tiolnim grupama, kao i formiranje kiseoničnih radikala u reakciji sa glutationom implicira da oksidativni stres doprinosi toksičnosti selena.² Tokom biološke redukcije selenita se proizvodi velika količina peroksida čime se indukuje ekspresija gena koji kodiraju enzime antioksidativnog metabolizma, što uključuje i enzime metabolizma glutationa.¹ Micelijum gljive *Phycomyces blakesleeanus* star 24 sata je tretiran 10 mM rastvorom selenita. Uzorci su nakon određenih vremenskih intervala (1, 5, 10, 30, 60 minuta, 24 i 96 sati) ispirani i homogenizovani, nakon čega je meren sadržaj glutationa i specifična aktivnost enzima: peroksidaza (POD), katalaza (CAT), superoksid dismutaza (SOD), glutation peroksidaze (GPx), glutation-S-transferaze (GST) i glutation reduktaze (GR). Nakon dodavanja selenita utvrđen je pad količine ukupnog glutationa u micelijumu. Aktivnost POD i SOD je rasla do 60 minuta, nakon čega je opadala. Aktivnost CAT opadala je odmah po dodatku selenita. Najizraženija je bila promena aktivnosti GPx gde je zabeležen značajan porast, dok su promene aktivnosti GST i GR bile manje izražene.

1. Avendaño, R., Chaves, N., Fuentes, P., *et al.*, 2016, *Sci. Rep.* 6:37155.

2. Kessi, J., Hanselmann, K.W., 2004, *J. Biol. Chem.* 279:50662-50669.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173040.

Ispitivanje orijentacije strukturnih polimera ćelijskog zida kod tvrdog i mekog drveta

Jasna Simonović Radosavljević¹, Jasna Stevanic², Daniela Đikanović¹, Lennart Salmén², Ksenija Radotić¹

¹Institut za multidisciplinarna istraživanja, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, jasna@imsi.rs

²RISE/Innventia AB, Stockholm, Sweden

Ćelijski zid vlakana drveta može se smatrati kao nano-kompozit, u kojem su celuloza, lignin i hemiceluloze kompleksno povezani. Organizacija i svojstva polimera drveta u velikoj meri određuju svojstva vlakana i drveta, pa je i razumevanje interakcija između ovih polimera ključ za genetski razvoj poboljšanog drveta i kvaliteta vlakana.¹ Polarizovana FTIR mikro-spektroskopija se pokazala kao korisno sredstvo u proceni anizotropije, odnosno orijentacija polimera ćelijskog zida u strukturi vlakna.² Orijetacija celuloze, glukomanana, ksilana i lignina, kao suštinskih komponenti drveta, tako može biti analizirana u odnosu na osu vlakana. Ispitivane su strukturne razlike između tvrdog i mekog drveta na primeru grana javora (*Acer platanoides* L.) i Pančičeve omorike (*Picea omorika* (Pančić) Purkyně). Pokazano je da su hemiceluloze orijentisane paralelno u odnosu na vlakna celuloze, tj u odnosu na osu ćelijskog zida. Takođe, kao važan rezultat je dobijeno da je lignin i kod javora i kod Pančičeve omorike paralelno orijentisan u odnosu na osu, kao i na celulozu. I pored različitih prekursora lignina i različitih hemiceluloza kod ove dve vrste drveta lignin ima sličnu orijentaciju.

1. Salmén, L., 2004, C. R. Biol. 327:873-880.

2. Stevanic, J., Salmén, L., 2009, Holzforschung 63:497-503.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekti OI173017 i III45012, kao i COST action FP0802.

Struktura adrenalina u DMSO: NMR studija

Jelena Korac¹, Nina Todorović², Joanna Zakrzewska³, Milan Žižić¹, Ivan Spasojević¹

¹Institut za multidisciplinarna istraživanja, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, jskorac@imsi.bg.ac.rs

²Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

³Institut za opštu i fizičku hemiju, Beograd, Srbija

Adrenalin (Adr) je fiziološki važan kateholamin koji kao hormon, neurotransmiter i lek ima širok spektar dejstava. Konformacija je definisana inter i intramolekulskim interakcijama Adr sa rastvaračem, kao i vodoničnim vezama.¹⁻³ Postoje brojne teorijske studije koje se bave proučavanjem vodoničnih veza i konformacije Adr u različitim rastvaračima, ali nedostaju eksperimentalni podaci. U ovom istraživanju koristili smo ¹H NMR, ¹H-¹H COSY, ¹H-¹⁵N HSQC i NOESY da se ispita i uporedi struktura Adr u polarnim rastvaračima - dimetil sulfoksidu (DMSO) i vodi. Glavne razlike su dobijene za NH₂ i CH₂ grupu. Obe grupe pokazuju hemijske neekvivalentne protone u DMSO, koji nisu prisutni u vodi. Efekat povećane temperature i izmene rastvarača u NMR spektru pokazuje da u dimetil sulfoksidu jedan od protona Adr iz NH₂ grupe formira jaku intramolekulsku vezu sa alifatičnom OH grupom, koja je donor protona drugoj vodoničnoj vezi koju Adr formira sa samim rastvaračem. U skladu sa tim rezultatima zaključeno je da Adr u dimetil sulfoksidu zauzima "škorpijon" konformaciju u kojoj kateholni prsten predstavlja telo, a bočni niz zakrivljeni rep škorpije. U vodi Adr ne gradi intramolekulsku vodoničnu vezu, što govori da njegova struktura u velikoj meri zavisi od same okoline. Ovo je veoma važno za razumevanje transporta i vezivanja za receptore, kao i za razumevanje interakcija kateholamina sa biološkim molekulima, što direktno utiče na biološke efekte.

1. van Mourik, T., 2004, Phys. Chem. Chem. Phys. 6:2827-2837.
2. Lee, D.R., Galant, N.J., Wang, H., *et al.*, 2009, J. Phys. Chem. A 113:2507-2515.
3. Gao, C., Park, M.S., Stern, H.A., 2010, Biophys. J. 98:901-910.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173017.

Efekti vanadata na aktivnost antioksidativnih enzima tokom razvića gljive *Phycomyces blakesleeanus*

Jovana Lukičić¹, Ivanka Rodić², Milan Žižić², Joanna Zakrzewska³, Tijana Cvetić Antić¹, Miroslav Živić¹, Marina Stanić²

¹Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, jovana.lukicic@bio.bg.ac.rs

²Institut za multidisciplinarna istraživanja, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

³Institut za opštu i fizičku hemiju, Beograd, Srbija

Vanadijum je prelazni metal, koji se može naći u brojnim oksidacionim stanjima, pri čemu su najznačajnija +4 (vanadil) i +5 (vanadat). S obzirom da gljive apsorbuju vanadijum, one predstavljaju glavni put njegovog ulaska u ekosistem.¹ Vanadat je izučavan kao potencijalni antidijabetski i antikancerogeni agens, ali zbog svoje komplikovane hemije se ne koristi u terapijama. Mnogi efekti vanadijuma na ćeliju nisu poznati, a među njima je i efekat na sisteme antioksidativne zaštite.² U ovom istraživanju je ispitivana aktivnost superoksid dismutaza (SOD), peroksidaza (Prx) i katalaza (CAT) tokom različitih faza razvoja gljive *Phycomyces blakesleeanus*, a kao odgovor na tretman micelijuma vanadatom. Efekat je praćen kod gljiva starosti 20 h, 36 h i 56 h, koje su izlagane 10 mM vanadatu tokom 1 h, 3 h ili 5 h. U eksponencijalnoj fazi razvoja (20 h) zabeležen je porast aktivnosti Prx i to 45±7% nakon 1 h, odnosno 19±7% nakon 5 h tretmana. Na prelasku iz eksponencijalne u stacionarnu fazu razvoja (36 h) 10 mM vanadat nije doveo do promene aktivnosti Prx u tretiranim uzorcima, dok je u stacionarnoj fazi razvoja (56 h) ponovo zabeležen porast aktivnosti Prx i to 22±4% nakon 1 h, odnosno 31±19% nakon 3 h tretmana. Porast aktivnosti SOD je zabeležen samo u stacionarnoj fazi razvoja, nakon 1 h tretmana i iznosi 26±2%. Nije uočena jasna promena aktivnosti CAT tretiranih u odnosu na kontrolne uzorke.

1. Žižić, M., Živić, M., Spasojević, I., *et al.*, 2013, Res. Microbiol. 164:61-69.

2. Scior, T., Guevara-Garcia, J.A., Do, Q.T., *et al.*, 2016, Curr. Med. Chem. 23:2874-2891.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173040.

Ulazno ispravljena anjonska struja u membrani citoplazmatskih kapi iz gljive *Phycomyces blakesleeanus*

Katarina Stevanović¹, Strahinja Križak², Nataša Todorović³, Miroslav Živić¹

¹Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, katarina.stevanovic@bio.bg.ac.rs

²Opšta bolnica Medigroup, Novi Beograd, Srbija

³Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

Jonski kanali filamentoznih gljiva su još uvek u velikoj meri neistraženi, uglavnom usled prisustva brzo regenerišućeg ćelijskog zida. Naš model sistem citoplazmatskih kapi dobijenih iz sporangiofora gljive *Phycomyces blakesleeanus*, odnosno ćelijske membrane koja još uvek nije pokrivena ćelijskim zidom, nam omogućava da registrujemo struje metodom nametnute voltaže na deliću membrane. U hipoosmotskim uslovima, pored izlazno ispravljene anjonske struje (ORIC), u familiji struja sa cele membrane su uočljive i ulazno ispravljene anjonske struje koje su propustljive za glukonat. Ovde će biti opisane po prvi put. U hipoosmotskoj sredini (kada je prisutan i ORIC), sa hlorom simetrično zamenjenim glukonom, glukonat propustljiva struja se javlja u 50% eksperimenata (n=10). U izoosmotskim uslovima, kada ORIC nije aktivan, ulazna struja je 2.5 puta veća kada je simetrični glukonat provodni jon nego kada je prisutan hlor (n=11, prisutna u 72% zapisa). Fit voltažne zavisnosti struje Bolcmanovom funkcijom pokazuje jasno ulazno ispravljanje, sa vrednošću nalektrisanja vratnica -0.55 ± 0.10 ($p < 0.001$). Upadljiva osobina glukonat provodljive struje je spora deaktivacija i odložena aktivacija (na potencijalu -150 mV struja se aktivira posle 137 ± 36 ms (n=8)). Snimanje aktivnosti pojedinačnih kanala u asimetričnim anjonskim uslovima (glukonat/hlor) pokazalo je da u membrani citoplazmatske kapi postoje najmanje tri različita jonska kanala (u 3 od 30 eksperimenata) koji su propustljiviji za glukonat nego za hlor sa sledećim karakteristikama: provodljivost (u pS) 83, 60 i 75; potencijal reverzije (mV) $-13, 13, -9, 42, -5, 28$; propustljivost za glukonat/propustljivost za hlor 1.80, 1.53, 1.27.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173040.

Termodinamičko ispitivanje antioksidativnih mehanizama 7-hidroksikumarina

Marko Antonijević, Svetlana Jeremić, Zoran Marković

Državni univerzitet u Novom Pazaru, Departman za hemijsko-tehnološke nauke, Novi Pazar, Srbija, antonijevic.marko@outlook.com

Kumarini predstavljaju veliku grupu jedinjenja čiju osnovnu strukturu čine kondenzovani benzenov i α -pironov prsten. Ovde proučavani 7-hidroksikumarin je među najrasprostranjenijim jedinjenjima iz ove grupe. Nađeno je da su kumarinski derivati sa hidroksilnim grupama na benzenovom prstenu dobri antioksidanti.¹ Uzimajući ovo u obzir, ispitivani su mehanizmi nastajanja stabilnog radikala 7-hidroksikumarina, kao i mehanizmi deaktivacije hidroksi, hidroperoksi i metilperoksi radikala u prisustvu 7-hidroksikumarina. Kao mogući mehanizmi antioksidativnog delovanja razmatrani su HAT, SET-PT, SPLET i RAF mehanizmi.² Sve reakcije vrste koje se javljaju kao učesnici u pojedinačnim reakcionim koracima ovih mehanizama optimizovane su primenom M062X/6-311++G(d,p) metode u vodi i benzenu.³ Dobijeni rezultati ukazuju na to da je u polarom okruženju najpovoljniji reakcioni put za nastanak radikala 7-hidroksikumarina SPLET mehanizam. U nepolarnim uslovima kao povoljni i konkurentni mehanizmi javljaju se HAT i SPLET. U polarnim uslovima za deaktivaciju hidroksi radikala konkurentni su HAT, SPLET i RAF mehanizam. Za deaktivaciju peroksi radikala u vodi najpovoljniji mehanizam je SPLET. Kada se reakcija dešava u nepolarnoj sredini, dominantan reakcioni put u slučaju sva tri ispitivana radikala je SPLET mehanizam. SET-PT mehanizam nije termodinamički povoljan reakcioni put niti u jednom slučaju. Od ovde pomenutih reaktivnih kiseoničnih vrsta, 7-hidroksikumarin najlakše deaktivira hidroksi radikal.

1. Talapatra, S.K., Talapatra, B., 2015, Chemistry of Plant Natural Products: Stereochemistry, Conformation, Synthesis, Biology and Medicine, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, Germany.
2. Tošović, J., Marković, S., Dimitrić Marković, J., *et al.*, 2017, Food Chem. 237:390-398.
3. Frisch, M.J., Trucks, G.W., Schlegel, H.B., *et al.*, 2009, Gaussian 09, revision A.1-SMP. Wallingford, CT: Gaussian, Inc.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekti OI172015 i OI174028.

Uticaj vanadata na vremensko-zavisni metabolički odgovor micelije *Laetiporus sulphureus*

Milan Žižić¹, Kristina Tešanović², Maja Karaman³, Joanna Zakrzewska⁴

¹Institut za multidisciplinarna istraživanja, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, mzizic@imsi.bg.ac.rs

²Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija

³Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, Srbija

⁴Institut za opštu i fizičku hemiju, Beograd, Srbija

Laetiporus sulphureus (Bull.) Murrill 1920, (Ph. Basidiomycota, Cl. Agaricomycetes, O. Polyporales, Fam. Polyporaceae) je jestiva gljiva, široko rasprostranjena u Evropi, Aziji i Severnoj Americi. Izolovana micelija autohtone gljive (vrba obala Dunava, Novi Sad) kultivisana je na čvrstoj podlozi i u potopljenom medijumu. Cilj istraživanja bio je da se upotrebom NMR spektroskopije ispita uticaj vanadijuma na metabolizam fosfata. Utvrđeno je da signali pozicionirani oko 4 ppm i 2,6 ppm pripadaju šećernim fosfatima (SP) i da nakon tretmana sa 10 mM vanadatom dolazi do povećanja signala za 78%, odnosno 23%. Nakon ispiranja micelijuma dolazi do postepene transformacije jednog oblika u drugi, tako da posle sat vremena signal SP na 2,6 ppm postaje dominantan u odnosu na signal pozicioniran na 4 ppm. Promene signala SP mogu ukazati na efektivnost inhibitora ili stimulatora energetskog metabolizma. Pored SP, polifosfati (PolyP) prisutni u miceliji gljive, takođe imaju ulogu u skladištenju energije. Primećeno je da se nakon izlaganja nepovoljnijim uslovima signal PolyP smanjio, što je potvrđeno u studijama sa kvascima *S. cerevisiae*¹ i *N. crassa*². Nasuprot tome, nakon tretmana vanadijumom kod *L. sulphureus* nije došlo do redukcije signala PolyP, već je zabeležen mali porast signala dugolančanih polifosfata što može ukazati na mehanizam detoksifikacije micelije *L. sulphureus* kao metaboličkog odgovora micelije na dodavanje vanadata.

1. Vagabov, V.M., Trilisenko, L.V., Shchipanova, I.N., *et al.*, 1998, *Microbiol.* 67:153-157.
2. Yang, Y.C., Bastos, M., Chen, K.Y., 1993, *Biochim. Biophys. Acta* 1179:141-147.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekti OI173040 i OI172058.

Uticaj bFGF-a na izrastanje nastavaka ćelija glije u presecima kičmene moždine pacova

Nataša Todorović¹, Milica Drapšin², Miroslav Živić²

¹Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, nara@ibiss.bg.ac.rs

²Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija

Regeneracija motornih nerava kičmene moždine nakon povrede je predmet intenzivnog izučavanja već decenijama. Od skoro je poznato da dodavanje bazičnog fibroblastnog faktora rasta (bFGF) ima selektivne stimulatorne efekte na brzinu izrastanja neurita motoneurona nakon resekcije u modelu tkivnih preseka. Pošto su Švanove ćelije istovremeno izvor bFGF u kičmenoj moždini i, kao i fibrozni astrociti, eksprimiraju receptore za bFGF, želimo da testiramo da li dodavanje bFGF ima efekta i na glijalne ćelije kičmene moždine. Tkivni preseki kičmene moždine pacova starih 7 dana su gajeni u kolagenskom matriksu sa bFGF-om. Preseci su transfektovani GFP-tubulinom komercijalnim sisarskim viralnim vektorom. Razgranatost i dužina nastavaka fluorescentnih ćelija u beloj masi dorzalnih korenova kičmene moždine je snimana 2, 3 i 4 dana u kulturi. Dobijeni preliminarni podaci (n=2) ukazuju da se veoma razgranate ćelije dugačkih nastavaka morfološki slične astrocitima izdužuju između 2 i 3 dana u kulturi (n=5-7, p<0.05), dok ukupna razgranatost nije bila značajno različita po danima. Čelije slične Švanovim u ovom setu eksperimenata su bile retke među obeleženim ćelijama.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173040.

Uklanjanje ćelijskog zida sa hifa gljive *Phycomyces blakesleeanus* korišćenjem femtosekundnih laserskih impulsa

Tanja Pajić¹, Katarina Stevanović¹, Nataša Todorović², Aleksandar Krmpot³, Mihailo Rabasović³, Vladimir Lazović³, Dejan Pantelić³, Branislav Jelenković³, Miroslav Živić¹

¹Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, tpajic@bio.bg.ac.rs

²Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

³Institut za fiziku, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

Čvrst hitinski ćelijski zid filamentoznih gljiva onemogućava pristup pipeti zbog čega je fiziologija membranskih jonskih kanala dosad nedovoljno istražena metodom nametnute voltaže na deliću membrane. Primenom laserske mikrohirurgije pomoću fokusiranog femtosekundnog laserskog zraka na modelu gljive *Phycomyces blakesleeanus* dobili smo precizan rez ćelijskog zida hifa. Ovom tehnikom se uspešno odseca samo mali deo hifalnog zida, dok ostatak ćelije ostaje intaktan. Hife su gajene na pokrovnim staklima obloženim kolagenom, plazmolizovane i snimljene nelinearnim laserskim skenirajućim mikroskopom koji detektuje dvofotonski pobuđene fluorescentne signale. Za snimanje i mikrohirurgiju korišćen je titan-safirni (Ti:Sa) laser talasne dužine 730 nm, učestanosti ponavljanja od 76 MHz i trajanjem impulsa od 160 fs. Radi boljeg odnosa signala i šuma, hife su pre slikanja obeležene bojom Calcofluor White. Takođe, pomoću skenirajućeg elektronskog mikroskopa (SEM), snimljena je cela isečena hifa na kojoj se vidi i rez napravljen laserom. Tokom eksperimenta, hife su držane u azidu kako bi se blokirala regeneracija ćelijskog zida. Po završetku operacije, kroz laserski napravljen rez u zidu hifa dolazilo je do izlaska dela protoplasta koji je formirao okrugle vezikule različitih prečnika. U najvećem broju slučajeva, rezovi većih dimenzija imali su za posledicu izlazak većih vezikula. Pokazano je da za uspešan gigaomski kontakt, pored čistoće plazma membrane, bitnu ulogu igra i prečnik vezikula.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekti III45016 i OI173040.

Uticaj promenljivog magnetnog polja (50 Hz, 0,5 mT) na nivo antioksidativne odbrane kod *Drosophila subobscura*

Tatjana Savić¹, Jelena Trajković², Dejan Mirčić³, Vesna Perić-Mataruga¹, Branka Petković¹, Dajana Todorović¹

¹Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, tanjat@ibiss.bg.ac.rs

²Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija

³Državni univerzitet u Novom Pazaru, Departman za biomedicinske nauke, Novi Pazar, Srbija

Veštačko magnetno polje predstavlja dodatni faktor u okruženju koji je rezultat ubrzanog razvoja industrije i tehnologije. Efekti magnetnog polja na biološke sisteme mogu se uočiti kroz promene na različitim nivoima organizacije. U ovoj studiji analiziran je uticaj promenljivog magnetnog polja (50 Hz, 0,5 mT) na nivo antioksidativne odbrane adulta (ženki i mužjaka) *Drosophila subobscura* iz dva staništa (bukova i hrastova šuma). Jedinke su izlagane magnetnom polju pomenutih karakteristika tokom perioda od 48 h. Kod mužjaka poreklom sa oba staništa, magnetno polje povećava aktivnost enzima superoksid dismutaze (SOD) i katalaze (CAT), kao i količinu ukupnog glutationa (GSH) u odnosu na kontrolnu grupu, ali bez statističke značajnosti. U odnosu na kontrolu, kod ženki poreklom iz bukove šume je značajno povećana aktivnost CAT i količina GSH, dok je aktivnost SOD značajno manja nakon izlaganja magnetnom polju. U populaciji iz hrastove šume ženke, u odnosu na kontrolu, imaju značajno povećanu aktivnost SOD, dok su aktivnost CAT i količina GSH smanjeni, ali bez statističke značajnosti. Nivo antioksidativne odbrane nakon izlaganja magnetnom polju značajno je veći kod ženki jedino za SOD u poređenju sa mužjacima u okviru populacije iz bukove šume. Opšti je zaključak da promenljivo magnetno polje utiče na aktivnost antioksidativnih enzima i da na taj način modifikuje nivo antioksidativne odbrane kod jedinki *Drosophila subobscura* poreklom iz različitih populacija.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173027.

The background features a series of overlapping, curved, semi-transparent shapes in shades of gray. A pattern of small, light gray dots is scattered across the white background, appearing to fade or become sparser as it moves away from the left side. The overall aesthetic is modern and minimalist.

BOTANIKA I FIZIOLOGIJA BILJAKA

Bioaktivna jedinjenja vrsta familije Apiaceae iz Srbije i Makedonije

Ana Džamić¹, Jelena Matejić², Ksenija Mileski¹

¹Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, simicana@bio.bg.ac.rs

²Univerzitet u Nišu, Medicinski fakultet, UNO Biologija sa humanom genetikom, Niš, Srbija

Vrste familije Apiaceae Lindl. se od davnina koriste kao začini i lekovita sredstva, a mnoge od njih su od velikog ekonomskog značaja. U Srbiji je ova familija zastupljena sa 53, a u Makedoniji sa 68 rodova.^{1,2} Najznačajniji metaboliti vrsta ove familije su fenolna jedinjenja, prosti kumarini, furanokumarini, flavonoidi, seskviterpenski laktoni, ftalidi, hromoni i etarska ulja. Miris i ukus ovih biljaka potiče uglavnom od etarskih ulja deponovanih u unutrašnjim rezervoarima. Antimikrobna i antioksidativna aktivnost etarskih ulja bazirana je na prisustvu terpenskih i drugih jedinjenja, koja često deluju sinergistički. Glavni cilj ovog rada je hemijska analiza i ispitivanje biološke aktivnosti ekstrakata i etarskih ulja vrsta iz Srbije i Makedonije koje pripadaju sledećim rodovima: *Heracleum* L., *Peucedanum* L., *Ferulago* W. Koch, *Laserpitium* L. i *Opopanax* W. D. Koch. Vrste ovih rodova se tradicionalno koriste u aromatizaciji hrane, kao stimulansi, sedativi i u lečenju mnogih oboljenja. Koriste se svi delovi biljaka u različitim ontogenetskim fazama. Dobijeni rezultati pokazuju korelaciju između sadržaja ukupnih fenola i flavonoida ekstrakata sa dobrim antioksidativnim i antimikrobnim delovanjem. Pojedini ekstrakti, etarska ulja i izolovana jedinjenja poseduju sposobnost da inhibiraju quorum sensing virulentne faktore patogenih mikroorganizama. Na osnovu istraživanja o hemijskom sastavu i biološkoj aktivnosti, brojne vrste ove familije se mogu smatrati potencijalnim izvorom bioaktivnih jedinjenja.

1. Nikolić, V.1973, Apiaceae Lindely, in: M. Josifović, Flora Republike Srbije, 5:183-349, Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd, Srbija.
2. Micevski, K. 2005, Umbelliferae, in: V. Matevski, Flora na Republika Makedonija, 1:1529-1664, Makedonska Akademija na Naukite i Umetnostite, Skopje, Makedonija.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173029.

Identifikacija gena koji učestvuju u morfogenezi *in vitro* kod kičice (*Centaurium erythraea* Rafn.)

Ana Simonović, Milica Bogdanović, Milan Dragičević, Katarina Ćuković, Angelina Subotić, Danijela Paunović, Slađana Todorović

Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, ana.simonovic@ibiss.bg.ac.rs

Kičica je lekovita biljka bogata sekoiridoidima i ksantonima. Potreba za *in vitro* razmnožavanjem kičice je dovela do razvoja protokola za mikropropagaciju, organogenezu, somatsku embriogenezu (SE), kulturu ćelija, kalusa i korenova i genetičke transformacije.¹ Kičica ima izvanredan regeneracioni potencijal i morfogenetsku plastičnost *in vitro*.¹ Polazeći od pretpostavke da se geni uključeni u morfogenezu kod ovakve biljke lako aktiviraju pod induktivnim *in vitro* uslovima, te da se mogu detektovati kao transkripti potencijalnih markera SE i organogeneze, u cilju identifikacije tih gena smo uspostavili eksperimentalno-analički sistem koji obuhvata: 1) protokole organogeneze, SE i transformacije; 2) foto-informacioni sistem za "time-laps" dokumentaciju razvoja biljaka *in vitro*; 3) sekvencirane i rekonstruisane transkriptome lista, korena, embriogenog kalusa, globularnih i kotiledonarnih somatskih embriona i adventivnih pupoljaka kičice; 4) bioinformatičke metode anotacije i analize transkriptoma; 5) identifikovane diferencijalno eksprimirane gene; 6) kolekciju od 17 tkiva/RNK uzoraka za qPCR analizu; 7) set referentnih gena konstantne ekspresije, kao i 8) sofisticiran bioinformatički metod u R-u za identifikaciju proteina sa hidroksiprolinom. Ovaj metod ima primenu u pretrazi biljnih proteina bogatih hidroksiprolinom, a kod kičice će biti korišćen za identifikaciju arabinogalaktanskih proteina, za koje smo pokazali da se indukuju tokom morfogeneze.^{2,3}

1. Filipović, B.K., Simonović, A.D., Trifunović, M.M., *et al.*, 2015, PCTOC 121:703-719.
2. Simonović, A.D., Filipović, B.K., Trifunović, M.M., *et al.*, 2015, PCTOC 121:721-739.
3. Simonović, A.D., Dragičević, M.B., Bogdanović, M.D., *et al.*, 2016, Arch. Biol. Sci. 68:737-746.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekti OI173024 i TR31019.

Međuvrsna hibridizacija kod biljaka – promene u genomu, ekofiziološke posledice i primena

Branislav Šiler¹, Tijana Banjanac¹, Biljana Filipović¹, Mihailo Jelić^{1,2}, Marijana Skorić¹, Jasmina Nestorović Živković¹, Danijela Mišić¹

¹Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, branislav.siler@ibiss.bg.ac.rs

²Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija

Razvoj modernih molekularnih metoda i sekvenciranja genoma ukazuje da hibridizacija između biljnih vrsta u prirodi nastaje češće nego što se ranije mislilo. Iako značajne u očuvanju integriteta vrste, reproduktivne barijere često bivaju savladane usled čega je nastajanje međuvrsnih hibrida neminovno. Nameće se pitanje kakvu adaptivnu vrednost poseduju ovakvi hibridi, jer od ove vrednosti zavisi da li će njihovi genotipovi opstati u najčešće izmešanim populacijama, koje čine i jedinke roditeljskih vrsta. Proces koji najčešće prati međuvrsnu hibridizaciju je aloploidizacija. Broj garnitura hromozoma kod potomstva može da se razlikuje u odnosu na roditeljske vrste. Tako, kod međuvrsne hibridizacije u okviru roda *Centaureum* često se javljaju triploidne, ali i heksaploidne hibridne jedinke koje često obrazuju stabilne populacije.¹ Postoji nekoliko dokumentovanih slučajeva u kojima su međuvrsni hibridi unutar ovog roda pokazali snažniji fitness i potisnuli jedinke izvornih vrsta sa svog staništa.² Produkcija biomase i jedinjenja od farmakološkog značaja često biva uvećana kod međuvrsnih hibrida. Jedinjenja sekundarnog metabolizma međuvrsnih hibrida veoma retko se kvalitativno razlikuju u odnosu na roditeljske vrste, međutim razlika u količini koju akumuliraju hibridne jedinke može da bude više ili manje izražena.³ Ove osobine mogu da povećaju njihovu adaptivnu vrednost u prirodnim staništima, ali i da omoguće da se nametnu kao genotipovi od interesa u industrijskoj proizvodnji.

1. Mansion, G., Zeltner, L., Bretagnolle, F., 2005, *Taxon* 54:931-950.
2. Guggisberg, A., Bretagnolle, F., Mansion, G., 2006, *Syst. Bot.* 31:368-379.
3. Banjanac, T., Dragičević, M., Šiler, B., *et al.*, 2017, *Phytochemistry* 140:27-44.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173024.

Primena prajminga u istraživanju stresa suše

Ljiljana Prokić¹, Sonja Veljović-Jovanović²

¹Univerzitet u Beogradu - Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun, Srbija, ljprokic@agrif.bg.ac.rs

²Institut za multidisciplinarna istraživanja, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

Fluktuacije faktora spoljašnje sredine se mogu posmatrati kao oscilatorne promene, koje se u toku vremena ponavljaju više puta, pri čemu se te oscilacije razlikuju po svom intenzitetu i dužini trajanja. Na osnovu ovakvog pristupa u istraživanjima se započelo sa primenom više ciklusa suše, radi boljeg razumevanja mehanizama i odgovora biljaka na stres. Sukcesivna primena ciklusa suše može da modifikuje naredni odgovor biljaka na stres. Tako, pretretman suše može da utiče na efikasnost i brzinu odgovora dobijenog tokom delovanja narednog ciklusa suše. Ovaj fenomen poznat je kao *plant priming* i njegovu osnovu čine epigenetske promene, akumulacija malih RNK, metabolita i signalnih molekula.¹⁻³ U ovom radu su proučavani signalni mehanizmi kod biljaka divljeg tipa paradajza (*Lycopersicon esculentum* Mill.) i *flacca* mutanta, na koje je delovalo više ciklusa suše. Praćene su interakcije i modifikacije hemijskih (ABA, H⁺ jona, i drugih metabolita) i hidrauličkih (ukupni vodni potencijal) signala, koji utiču na proces zatvaranja stoma. Utvrđene su promene efikasnosti i brzine odgovora, koje su nastale pri delovanju prvog, drugog i trećeg ciklusa suše na morfološkom, fiziološkom, biohemijskom i molekularnom nivou.

1. Chaves, M.M., Maroco, J.P., Pereira, J.S., 2003, *Funct. Plant Biol.* 30:239-264.
2. Prokic, Lj., Jovanovic, Z., McAinsh, M.R., *et al.*, 2006, *J. Exp. Bot.* 57:675-683.
3. Ramírez, D.A., Rolando, J.L., Yactayo, W., *et al.*, 2015, *Plant Sci.* 238:26-32.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekti III43010 i TR31005.

Transport elektrona u ćelijskoj membrani i ovojnici hloroplasta biljaka

Tijana Cvetić Antić¹, Dragoljub Dimitrijević², Miloš Mojović³, Mirjana Vuletić⁴, Vesna Hadži-Tašković Šukalović⁴, Željko Vučinić⁵

¹Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, tcvetic@bio.bg.ac.rs

²Institut za fiziku, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

³Univerzitet u Beogradu - Fakultet za fizičku hemiju, Beograd, Srbija

⁴Institut za kukuruz "Zemun Polje", Beograd, Srbija

⁵Institut za multidisciplinarna istraživanja, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

Prisustvo elektron-transportnog lanca u ćelijskoj membrani biljaka je otkriveno pre više od trideset godina, ali još uvek nije potpuno definisan njegov sastav, mehanizam transporta elektrona kao ni funkcije.¹ Izolovane membrane korena kukuruza proizvode superoksid anjon radikal i hidroksilni radikal.² Različite membranske komponente doprinose produkciji ROS, pri čemu treba pretpostaviti postojanje kompleksnih interakcija između različitih perifernih i integrisanih membranskih enzima. Ustanovljeno je da na produkciju •O₂⁻ utiče i prisustvo organskih kiselina. Potencijalni akseptori elektrona *in vivo*, pored kiseonika, mogu biti i askorbat, membranski hinoni, ali i tiolne grupe vezane za glutation ili membranske proteine. Posredstvom membranskog redoks sistema unutarćelijski NAD(P)H bi mogao da služi kao izvor elektrona za energizaciju procesa u apoplastu i regulaciju redoks stanja apoplasta ili membranskih proteina i neproteinskih prenosioca elektrona. Prisustvo redoks sistema je detektovano i u membranama organela ali su ovi sistemi veoma slabo proučeni. Izolovane ovojnice hloroplasta proizvode hidroksilni radikal i koriste NAD(P)H za redukciju različitih akceptora elektrona *in vitro*. Funkcija redoks sistema ovojnice hloroplasta bi mogla biti direktan prenos redukcionog potencijala iz visoko redukujće sredine osvetljenih hloroplasta u citosol, kao i regulacija odnosa koncentracija ATP i NADPH u stromi hloroplasta.

1. Lüthje, S., Möller, B., Perrineau, F.C., *et al.*, 2013, *Antioxid. Redox Signal.* 18:2163-2183.

2. Mojović, M., Vuletić, M., Bačić, G.G., *et al.*, 2004, *J. Exp. Bot.* 55:2523-2531.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173040.

Diverzitet i monitoring vrsta porodice Orchidaceae na području Fruške gore

Boris Radak, Milan Prodanović, Aleksa Vlku, Goran Anačkov

Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, Srbija, boris.radak@dbe.uns.ac.rs

Fruška gora predstavlja staru gromadnu, ostrvsku planinu, smeštenu na južnom obodu Panonske nizije, između aluvijalnih ravni Save i Dunava i lesnih zaravni Srema. Podaci o prisustvu taksona porodice Orchidaceae na istraživanom području prikupljeni su pregledom relevantnih literaturnih izvora, registrovanih herbarskih zbirki (BUNS, PZZP) i sopstvenim terenskim istraživanjima u periodu od 2013. do 2018. godine. Ukupno su registrovana 33 taksona na nivou vrste i podvrste, kao i četiri taksona hibridogenog porekla. Utvrđeno je prisustvo orhideja predstavnika 13 rodova. Rod sa najvećim brojem registrovanih taksona je *Orchis* (8), dok su rodovi *Limodorum*, *Himantoglossum* i *Platanthera* zastupljeni sa po jednom vrstom. Za osam taksona postoje samo literaturni podaci i njihovo prisustvo nije potvrđeno na terenu niti odgovarajućim herbarskim eksikatima. Uporedo sa praćenjem diverziteta, započet je i cenzus većine registrovanih vrsta, kao i monitoring njihovih populacija na odabranim lokalitetima. Monitoring vrsta otvorenih staništa sprovodi se na 15 probnih površina, dok je prisustvo i brojnost šumskih vrsta praćena metodom transekta kroz sva šumska staništa istraživanog područja. U periodu od 2013. do 2018. godine, na većini lokaliteta je zabeležena stabilna veličina populacija orhideja, osim na nekoliko, gde je došlo do drastičnog pada brojnosti istraživanih vrsta. Lokaliteti na kojima su zabeležene najveće populacije pojedinih vrsta su Erdelj, Mandelos, Brankovac, Šakotinac, Bukovac i Glavica.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173030.

Alelopatski potencijal invazivnih vrsta *Robinia pseudoacacia* L. i *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle sa jalovišta azbesta u Stragarima (Kragujevac)

Filip Grbović¹, Gordana Gajić³, Snežana Branković¹, Zoran Simić², Andrija Ćirić², Ljubinko Rakonjac⁴, Marina Topuzović¹

¹Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Kragujevac, Srbija, filip.grbovic@pmf.kg.ac.rs

²Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za hemiju, Kragujevac, Srbija

³Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

⁴Institut za šumarstvo, Beograd, Srbija

Jalovište azbesta u okviru napuštenog rudnika za eksploataciju azbesta u Stragarima (opština Kragujevac) predstavlja biološki prazan prostor pogodan za naseljavanje invazivnih vrsta biljaka. Na centralnom delu jalovišta mestimično rastu invazivne populacije bagrema (*Robinia pseudoacacia* L.), dok se na obodnim delovima jalovišta razvijaju invazivne populacije kiselog drveta (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle). Cilj ovog rada bio je utvrđivanje alelopatskog potencijala ovih vrsta, kroz ispitivanje inhibitorne aktivnosti ispirajućih materija iz listova i rizosfernog azbesta. Kao alelopatski biotest korišćena je agarozna sendvič metoda^{1,2}, a indikatorske vrste bile su *Trifolium pratense* L., *Medicago sativa* L. i *Lotus corniculatus* L., čije su malobrojne populacije evidentirane na jalovištu. Rezultati alelopatskih biotestova su pokazali da kod svih istraživanih indikatorskih vrsta višu alelopatsku aktivnost imaju listovi vrste *A. altissima* u odnosu na vrstu *R. pseudoacacia*. Alelopatska aktivnost listova je u pozitivnoj korelaciji sa sadržajem fenolnih jedinjenja u listovima. Takođe, istraživanja inhibitornog potencijala azbesta u zoni rizosfere istraživanih vrsta su pokazala da je alelopatski potencijal rizosfernog azbesta vrste *A. altissima* u značajnoj meri viši od potencijala rizosfernog azbesta vrste *R. pseudoacacia*. Alelopatska aktivnost rizosfernog azbesta u pozitivnoj je korelaciji sa sadržajem ugljenika i azota, a u negativnoj korelaciji sa pH azbesta i sadržajem CaCO₃.

1. Fujii, Y., Shibuya, T., Nakatani, K., *et al.*, 2004, Weed Biol. Manag. 4:19-23.
2. Fujii, Y., Furubayashi, A., Hiradate, S., 2005, Rhizosphere soil method: a new bioassay to evaluate allelopathy in the field, in: J.D.I. Haper, M. An, H. Wu, J.H. Kent (eds.) Proceedings of the 4th World Congress on Allelopathy Establishing the Scientific Base, pp. 490-492, Charles Sturt University, Wagga, New South Wales, Australia.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III41010.

Biosinteza sekoiridoidnih glikozida tokom odbrambenog odgovora listova kičice (*Centaurium erythraea* Rafn) na stres povređivanjem

Jelena Božunović, Marijana Skorić, Dragana Matekalo, Neda Aničić, Suzana Živković, Milica Milutinović, Danijela Mišić

Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, jelena.boljevic@ibiss.bg.ac.rs

U biljnom carstvu široko je rasprostranjen vid dvokomponentnog odbrambenog odgovora na stres povređivanjem, koji podrazumeva aktivaciju glikozilovanih jedinjenja biljnim β -glukozidazama, pri čemu se oslobađaju nestabilni i vrlo reaktivni aglikoni. Vrsta *Centaurium erythraea* Rafn (kičica) odlikuje se prisustvom bioaktivnih sekoiridoidnih glikozida (SG). Dominantna jedinjenja iz ove grupe, sverozid, svercijamarin i genciopikrin aktivno učestvuju u odbrambenom odgovoru biljaka na različite vidove biotičkog stresa (npr. napad herbivora i patogena). Pretpostavka je da nakon povrede tkiva listova dolazi do modifikacija metabolizma odbrambenih komponenti kičice, koje uključuju oslobađanje β -glukozidaza (*CeBglu*) i stvaranje aglikona SG, promene u ekspresiji i aktivnosti biosintetskih enzima, i dr. Analizirana je ekspresija pet gena uključenih u biosintetski put SG (*CeGPPS*, *CeGES*, *Ce8HGO*, *CeIS*, i *Ce7DLGT*), kao i *CeBglu*, paralelno sa fitohemijskim profilisanjem SG u različitim vremenskim intervalima nakon mehaničke povrede listova. Rezultati ukazuju na indukciju biosinteze SG nakon povređivanja tkiva, što uključuje reprogramiranje ekspresije biosintetskih gena i *CeBglu*, i akumulaciju SG, kako u povređenim, tako i u intaktnim listovima. Relativna ekspresija *CeGES*, *Ce8HGO* i *Ce7DLGT* dostiže maksimalne vrednosti 24/48 sati nakon povređivanja, što je praćeno porastom sadržaja SG. Stres- signal koji se generiše tokom povređivanja se očigledno prenosi do intaktnih listova, koji reaguju na sličan način.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173024.

Interpopulaciona varijabilnost fenolnih jedinjenja vrste *Teucrium chamaedrys* L. (Lamiaceae)

Milan Stanković

Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Kragujevac, Srbija, mstankovic@kg.ac.rs

Vrsta *Teucrium chamaedrys* L. naseljava različite tipove staništa, zbog čega se karakteriše kompleksnom ekološkom diferencijacijom u okviru područja geografskog rasprostranjenja. U cilju utvrđivanja stepena varijabilnosti sa ekofiziološkog aspekta, analizirana je interpopulaciona varijabilnost kvantitativnih i kvalitativnih osobina sekundarnih metabolita iz grupe fenolnih jedinjenja. Biljni materijal je uzorkovan tokom faze cvetanja sa 26 lokaliteta na teritoriji Balkanskog poluostrva. U poređnom analizom određena je količina ukupnih fenolnih jedinjenja, količina flavonoida, hromatografska kvantifikacija pojedinačnih fenolnih jedinjenja, kao i obim antioksidativne aktivnosti metanolnog ekstrakta za svaki od ispitivanih uzoraka. Ukupna količina fenolnih jedinjenja izražena kao ekvivalent galne kiseline (GA) je u opsegu vrednosti od 70,58 do 170,52 mg GA g⁻¹ ekstrakta. Količina flavonoida izražena kao ekvivalent rutina (Ru) je u opsegu vrednosti od 48,89 do 110,02 mg Ru g⁻¹ ekstrakta. Rezultati dobijeni za antioksidativnu aktivnost merenjem sposobnosti neutralizacije slobodnih radikala su u opsegu od 10,68 do 28,37 µg/ml (IC₅₀). Značajna povezanost između tipa staništa i količine sekundarnih metabolita utvrđena je za hlorogensku kiselinu, verbaskozid, luteolin i apigenin. Rezultati dobijeni upoređnom analizom količine fenolnih jedinjenja i njihove biološke aktivnosti, kao i utvrđena interpopulaciona varijabilnost, ukazuju na njihov adaptivni značaj i mogućnost široke praktične primene.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III41010.

Metabolizam nepetalaktona u listovima rtanjske metvice (*Nepeta rtanjensis* Diklić & Milojević)

Neda Aničić, Dragana Matekalo, Marijana Skorić, Jasmina Nestorović Živković, Danijela Mišić

Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, neda.anicic@ibiss.bg.ac.rs

Glavni sekundarni metaboliti vrste *Nepeta rtanjensis* Diklić & Milojević (fam. Lamiaceae) su *trans,cis*-nepetalakton i produkt njegove dehidrogenizacije-dehidronepetalakton. Ovim jedinjenjima se pripisuju brojna biološki aktivna svojstva, kao što su antimikrobno, anti-inflamatorno, citostatičko i fitotoksično dejstvo. Iako su biološki aktivna svojstva nepetalaktona detaljno proučavana, njihov biosintetski put do sada nije rasvetljen. Sinteza se najverovatnije odvija posredstvom iridoidnog biosintetskog puta koji vodi do nepetalaktola, proizvoda aktivnosti enzima iridoid sintaze i intermedijera koji direktno prethodi formiranju nepetalaktona.¹ Kombinovanjem metoda degenerativnih prajmera i analizom transkriptoma listova *N. rtanjensis* identifikovani su pretpostavljeni geni biosintetskog puta nepetalaktona: *NrGPPS*, *NrGES*, *NrG8O*, *Nr8HGO*, *NrIS1* i *NrIS2*. Rezultati uporedne analize ekspresije ovih gena i metaboličkog profilisanja nepetalaktona u listovima *N. rtanjensis* na nivou tkiva, izdvojili su trihome kao glavno mesto njihove produkcije i akumulacije. Analiza sadržaja nepetalaktona u listovima različitih razvojnih stadijuma ukazala je na regulatorne mehanizme koji određuju biosintezu ovih jedinjenja tokom razvića listova. S druge strane, tokom dehidratacije listova dolazi do reprogramiranja biosinteze nepetalaktona, pri čemu biljka teži da održi stabilnim njihov sadržaj i istovremeno smanji utrošak energije, što postiže snižavanjem biosinteze ali i razgradnje nepetalaktona.

1. Aničić, N., Matekalo, D., Skorić, M., *et al.*, 2018, Ind. Crop. Prod. 117:347-358.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173024.

Cenzus vrste *Spiranthes spiralis* (L.) Chevall. na području Srema

Boris Radak, Aleksa Vliku, Milan Prodanović, Goran Anačkov

Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, Srbija, boris.radak@dbe.uns.ac.rs

Spiranthes spiralis je mediteransko-atlantska vrsta iz porodice Orchidaceae, koja se javlja na prostoru između Velike Britanije, južne Švedske, Irana i severne Afrike. Nestanak pogodnih staništa, ali i zamiranje tradicionalnog pašarenja na području Srbije, faktora koji se pokazao kao jedan od najznačajnijih za opstanak ove vrste, bili su glavni razlozi za započinjanje cenzusa ove vrste na području Srema. Pregledom literaturnih podataka i herbarskih kolekcija (BUNS i PZZP) utvrđeno je svega nekoliko podataka o prisustvu ove vrste na istraživanom području. A. Kanic i J. Pančić (XIX vek) navode da je ova vrsta prisutna u Sremu, dok je Obradović i saradnici navode za brdske livade Molovina (1980), odakle je i jedini herbarski eksikat (1978). Uzimajući u obzir ove podatke i ekološke uslove koje ova vrsta preferira, započeto je sistematsko obilaženje lokaliteta, od južnih padina Fruške gore do obale Save, u periodu od 2014. do 2018. godine. Vrsta je pronađena na četiri lokaliteta (Neradin, Krušedol, Vranjaš i Mandelos), na fragmentima manje-više očuvane stepске vegetacije, na kojima se i dalje vrši tradicionalna ispaša stoke, pre svega ovaca. Raniji nalaz (Molovin), nije potvrđen našim istraživanjima. Lokaliteti sa najvećom brojnošću ove vrste su Vranjaš i Mandelos, gde su u toku jeseni 2017. godine zabeležena 107 i 522 cvetajuća primerka respektivno. Dosadašnja istraživanja predstavljaju polaznu osnovu za uspostavljanje trajnog monitoringa lokalnih populacija vrste *Spiranthes spiralis* na području Srema.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173030.

Teški metali u biljkama iz familije Apiaceae: uticaj organskog i konvencionalnog načina gajenja

Danijela Arsenov¹, Slobodanka Pajević¹, Nataša Nikolić¹, Nataša Simin², Milan Borišev¹, Milan Župunski¹, Dejan Orčić², Neda Mimica-Dukić²

¹Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, Srbija, danijela.arsenov@dbe.uns.ac.rs

²Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za hemiju, biohemiju i zaštitu životne sredine, Novi Sad, Srbija

Veliki broj biljaka iz familije Apiaceae se koristi u svakodnevnoj ishrani kao povrće bogato vitaminima, mineralima i antioksidativnim jedinjenjima. Međutim, povrće može predstavljati i izvor polutanata, poput teških metala, čije povećane koncentracije utiču na smanjenje kvaliteta povrća, kao i na zdravlje ljudi. U cilju utvrđivanja koncentracije nikla (Ni) i arsena (As) u jestivim delovima peršuna (*Petroselinum crispum* (Mill.) Fuss), paštrnaka (*Pastinaca sativa* L.), šargarepe (*Daucus carota* L.) i celera (*Apium graveolens* L.), uzorci biljnog materijala prikupljeni su sa različitih lokaliteta u Vojvodini. Uzorci navedenih biljnih vrsta uzeti su od individualnih proizvođača koji su gajili povrće metodom konvencionalnog načina gajenja, ili primenom principa organske proizvodnje. Koncentracija metala u jestivim biljnim delovima je određena metodom masene spektrometrije sa induktivno spregnutom plazmom (ICP-MS). Rezultati su pokazali da je najveći sadržaj As registrovan u listovima celera koji je gajen organskom proizvodnjom, dok je najveća koncentracija Ni detektovana u korenu paštrnaka, koji je gajen konvencionalnom metodom gajenja. Prosečne koncentracije Ni su se kretale u opsegu: šargarepa (1,75 µg/g) < paštrnak (2,19 µg/g) < koren peršuna (2,66 µg/g) < koren celera (2,82 µg/g) < list celera (3,0 µg/g) < list peršuna (3,11 µg/g). Kontaminacija povrća teškim metalima zavisi od geografskog porekla, metoda uzgajanja, kao i primene agrotehničkih mera. Dobijeni rezultati ukazuju na neophodni monitoring sadržaja polutanata u povrću, što je od izuzetnog značaja u kontroli kvaliteta namirnica i u službi je očuvanja zdravlja ljudi.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Pokrajinskog sekretarijata za visoko obrazovanje i naučnoistraživačku delatnost, Autonomne pokrajine Vojvodine, projekat 114-451-2149/2016-03, 2016-2019.

Hemotaksonomski markeri vrsta *Nepeta sibthorpii* Benth. kompleksa (sect. *Pycnonepeta* Benth.)

Danijela Mišić¹, Neda Aničić¹, Jasmina Nestorović Živković¹, Milena Dimitrijević², Jelena Dumanović², Branislav Šiler¹, Uroš Gašić³, Dragana Matekalo¹, Marijana Skorić¹

¹Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, dmisic@ibiss.bg.ac.rs

²Institut za multidisciplinarna istraživanja, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

³Univerzitet u Beogradu - Hemijski fakultet, Beograd, Srbija

Endemiti Balkanskog poluostrva, vrste *Nepeta ernesti-mayeri* Diklić & Nikolić, *N. parnassica* Heldr. & Sart., *N. rtanjensis* Diklić & Milojević, i *N. sibthorpii* Benth., pripadaju sect. *Pycnonepeta* Benth. (fam. Lamiaceae). Osim što pokazuju visok stepen sličnosti u pogledu morfoloških i ekofizioloških karakteristika, ove taksonomski bliske vrste odlikuje sličan sadržaj glavnih grupa sekundarnih metabolita, terpenoida i fenolnih jedinjenja. Međutim, analizirane vrste roda *Nepeta* se razlikuju u pogledu kvalitativnog sastava 7S diasteroizomera nepetalaktona¹, što ovo jedinjenje čini diskriminativnim hemotaksonomskim markerom u okviru ove taksonomske grupe. UHPLC–LTQ/orbitrap/MS metoda je korišćena za profilisanje fenolnih jedinjenja odabranih vrsta roda *Nepeta*, nakon čega je UHPLC/DAD/(+/-)HESI–MS/MS analizom izvršena kvantifikacija 6 dominantnih derivata hidroksicinamične kiseline i 3 nepetalaktona. Prisustvo *cis,trans*-nepetalaktona kao dominantnog diasteroizomera utvrđeno je kod vrsta *N. ernesti-mayeri* i *N. sibthorpii*, dok je *trans,cis*-nepetalakton najzastupljeniji kod vrsta *N. rtanjensis* i *N. parnassica*. Kod vrsta *N. rtanjensis* i *N. parnassica* zabeležen je visoki sadržaj dehidronepetalaktona. Metanolni ekstrakti izdanaka *N. rtanjensis* i *N. sibthorpii* podvrgnuti su semipreparativnoj HPLC/DAD analizi i frakcionisanju, s ciljem izolacije *cis,trans*-, *trans,cis*-nepetalaktona i dehidronepetalaktona čija je identifikacija potvrđena UHPLC/(+/-)HESI–MS/MS i GC-MS analizama.

1. Mišić, D., Šiler, B., Gašić, U., *et al.*, 2015, *Phytochem. Anal.* 26:72-85.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173024.

Analiza oblika ahenija kod vrsta roda *Bolboschoenus* (Ach.) Palla (Cyperaceae J. St. Hill.) primenom geometrijske morfometrije

Danijela Nikolić, Maja Lazarević, Dragana Jenačković, Marina Jušković, Vladimir Randelović

Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Niš, Srbija, danid@pmf.ni.ac.rs

Na teritoriji Srbije su, do sada, zabeležene četiri vrste roda *Bolboschoenus*: *B. maritimus*, *B. glaucus*, *B. planiculmis* i *B. laticarpus*. U njihovoj diferencijaciji veliki značaj, osim morfoloških karakteristika cvasti, imaju i morfo-anatomske karakteristike ahenija. U poslednje vreme, sve veći značaj se pridaje obliku ahenija i anatomskoj građi perikarpa kao mnogo efikasnijem načinu za njihovo određivanje.^{1,2} Debljina i struktura egzokarpa, mezokarpa i endokarpa su karakteri koji su se već našli u ključevima za identifikaciju centralno-evropskih vrsta roda *Bolboschoenus* među kojima su i vrste koje su prisutne u Srbiji.³ U cilju utvrđivanja stepena diferencijacije vrsta roda *Bolboschoenus* prema obliku ahenija, izvršena je analiza 156 ahenija primenom geometrijske morfometrije. Postavljeno je 14 tačaka (6 bilateralno simetričnih i 2 medijalne) koje opisuju oblik ahenije. Na osnovu rezultata statističkih analiza (ANOVA, MANOVA) ustanovljeno je da se proučavane vrste roda *Bolboschoenus* statistički značajno razlikuju prema obliku ahenija. CVA analiza je pokazala da se vrsta *B. glaucus* jasno odvajaju od ostale tri vrste po prvoj CVA osi koja nosi 68,22% ukupne varijabilnosti, dok se po drugoj osi (18,53%) blago odvajaju vrste *B. maritimus* i *B. laticarpus*. Rezultati pokazuju da se oblik ahenija može koristiti kao karakter za razlikovanje proučavanih vrsta.

1. Browning, J., Gordon-Gray, K.D., 2000, S. Afr. J. Bot. 66:63-71.
2. Browning, J., Gordon-Gray, K.D., Smith, S.G., 1995, Brittonia 47:433-445.
3. Hroudova, Z., Zakravsky, P., Ducháček, M., *et al.*, 2007, Ann. Bot. Fennici 44:81-102.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173030.

Horološki podaci o nekim pontskim i endemičnim vrstama na serpentinitima Ibarske doline

Danijela Prodanović¹, Miloš Stanojević², Šemija Duraki³, Zoran Krivošej²

¹Univerzitet u Prištini, Poljoprivredni fakultet, Lešak, Srbija, danijela.prodanovic@gmail.com

²Univerzitet u Prištini, Prirodno-matematički fakultet, Kosovska Mitrovica, Srbija

³Osmo beogradska gimnazija, Beograd, Srbija

Klisura reke Ibar, na severu Kosova i Metohije, sa serpentinitским planinama koje je okružuju predstavlja pravo refugijalno područje za mnoge biljne vrste i značajan region diverziteta vaskularne flore. Na ovim terenima, u srednjem toku reke Ibar, na krajnjem severu Kosova i Metohije, kontinuirano se vrše terenska istraživanja flore, u periodu od 2002. godine, pa do današnjih dana, pri čemu je konstatovano prisustvo skoro 1000 taksona, što čini oko 25% ukupne flore Srbije. Ovo se može smatrati impozantnim brojem biljnih vrsta, jer je serpentinski supstrat, koji se formira na serpentinskoj steni, kao stanište za floru i vegetaciju, veoma nepovoljan po svojim fizičkim i hemijskim osobinama, pre svega zbog visokog sadržaja magnezijuma, gvožđa, hroma i nikla, a niskog sadržaja kalcijuma.³ Na pomenutim terenima dominiraju otvorena serpentinitiska staništa koja se odlikuju kserotermnim karakterom¹, na kojima se često javljaju vrste pontskog i pontsko-mediteransko-submediteranskog rasprostranjenja. Pontske vrste su, u svom rasprostranjenju, vezane za oblast Crnog mora i južnog Sibira², tj. za područje stepa, a sekundarno su proširene na Evroazijski kontinent. Kao ostaci stepske (pontske) flore javljaju se kserotermne reliktnе vrste, koje su za vreme relativno toplog i suvog interglacijalnog perioda dospеле na područje Panonske nizije i istočnih delova Srbije, kao i u klisuru Ibra. Cilj rada bio je objedinjavanje svih dostupnih i novih podataka o distribuciji pontskih, kserotermnih reliktnih vrsta *Astragalus dasyanthus* Pall., *Oxytropis pilosa* (L.) DC. i endemične vrste *Galatella albanica* Degen, na teritoriji Srbije. Na osnovu terenskih istraživanja, pregleda herbarijumskih zbirki i literaturnih podataka, korišćenjem UTM karata 10 x 10 km², prikazana je njihova generalna distribucija na teritoriji Srbije. Kako su to retke biljne vrste u flori Srbije poznavanje njihovog rasprostranjenja, stanja njihovih staništa i potencijalno ugrožavajućih faktora predstavljalo bi dobru osnovu za zaštitu, čime bi se osigurao njihov opstanak.

1. Jakovljević, K., Lakušić, D., Vukojičić, S., *et al.*, 2011, Cent. Eur. J. Biol. 6:260-274.

2. Niketić, M., Tomović, G., 2003, Phytol. Balc. 9:503-511.

3. Prodanović, D., Krivošej, Z., Amidžić, L., 2012, Natura Montenegrina 11:405-424.

Krioprezervacija vrhova izdanaka *Impatiens hawkeri* W. Bull

Dragana Antić, Maja Trailović, Milena Trajković, Aleksandar Cingel, Angelina Subotić, Slađana Jevremović

Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, dragana.antic@ibiss.bg.ac.rs

Impatiens hawkeri (*Balsaminaceae*) je ukrasna biljna vrsta poreklom sa Nove Gvineje. Krioprezervacija predstavlja metod za dugotrajno čuvanje biljnog materijala na -196°C u tečnom azotu koji se koristi i za eliminaciju patogena kod biljaka.¹ Vrste roda *Impatiens* su izrazito osetljive na tretmane dehidratacije koji prethode zamrzavanju.² Takođe, koncentracija saharoze u hranljivim podlogama utiče na morfogenetski potencijal tokom gajenja u kulturi *in vitro*.³ U ovom radu smo ispitivali uticaj prekulture vrhova izdanaka na povišenoj koncentraciji saharoze (6%), kao i vitamina C na preživljavanje i regeneraciju biljaka posle hemijske dehidratacije vrhova izdanaka sa rastvorima za vitrifikaciju (PVS2 i PVS3). Vrhovi izdanaka *I. hawkeri* su izrazito osetljivi na tretman sa 100% PVS2 rastvorom. Najveći morfogenetski potencijal posle izlaganja PVS2 rastvoru su pokazali vrhovi tretirani sa 50% PVS2 rastvorom kada je dolazilo samo do kalusiranja vrhova izdanaka. Potpuna regeneracija biljaka posle PVS2 tretmana postignuta je uz dodatak vitamina C u hranljivoj podlozi u koncentraciji od 100 mg/l. Najbolji rezultati preživljavanja i regeneracije biljaka posle odmrzavanja postignuti su korišćenjem metode vitrifikacije sa 100% PVS3 rastvorom u trajanju od 45 min. Izdanci gajeni na hranljivoj podlozi sa 6% saharoze su pokazali veće preživljavanje (49,4%) posle izlaganja ultra niskim temperaturama u odnosu na izdanke gajene na podlogama sa 3% saharoze (26,5 %).

1. Wang, Q.C., Panis, B., Engelmann, F., *et al.*, 2009, *Ann. App. Biol.*, 154:351-363.
2. Antić, D., Milošević, S., Subotić, A., *et al.*, 2014, V Congress of the Serbian Genetic Society, Kladovo - Belgrade, Serbia, 28 September - 02 October 2014, Book of abstracts p. 230.
3. Antić, D., Miljković, D., Milošević, S., *et al.*, 2013, XX Symposium of the Serbian Plant Physiology Society and I International Conference on Plant Biology, Subotica, Serbia, 4-7 June 2013, Book of abstracts pp. 29-30.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat TR31019.

Antioksidativni odgovor klijanaca bosiljka (*Ocimum basilicum* L.) u uslovima temperaturnog stresa

Dragana Jakovljević, Biljana Bojović, Milan Stanković, Nenad Zlatić, Marina Topuzović

Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Kragujevac, Srbija, draganaj@kg.ac.rs

Neadekvatna temperatura kojoj su izložene biljke tokom rastenja i razvića jedan je od osnovnih faktora stresa koji narušava ravnotežu između produkcije i uklanjanja reaktivnih vrsta kiseonika, a koji posledično dovodi do značajnih gubitaka prilikom kultivacije ekonomski važnih vrsta. Bosiljak (*Ocimum basilicum* L.) je zbog svojih nutritivnih i farmakoloških svojstava, kao i značajne količine sekundarnih metabolita, jedna od najčešće kultivisanih biljnih vrsta. U radu je ispitivana aktivnost enzimskih komponenti antioksidativnog odbrambenog sistema krupnolisnog bosiljka (*O. basilicum*, sorta Genovese) indukovana izlaganjem pet nedelja starih klijanaca niskoj (10°C i 4°C) i visokoj temperaturi (30°C i 40°C). Stres izazvan niskom temperaturom praćen je povećanom aktivnošću superoksid-dismutaze (SOD) i katalaze (CAT), dok su aktivnosti askorbat-peroksidaze (A-POX), gvajakol-peroksidaze (G-POX) i pirogalol-peroksidaze (P-POX) niže u poređenju sa kontrolnom grupom biljaka gajenih pri 25°C. Visoka temperatura dovodi do značajnog porasta aktivnosti SOD, dok je CAT indukovana pri umereno visokoj temperaturi (30°C) a inaktivirana pri 40°C. Visoka temperatura dovodi do povišene aktivnosti A-POX, dok su G-POX i P-POX, kao i u slučaju niske temperature, sa nižim aktivnostima u poređenju sa kontrolom. Antioksidativna aktivnost enzimskih komponenti odbrambenog sistema *O. basilicum* zavisi od nivoa i tipa stresa i jedan je od mehanizama koji omogućavaju prilagođavanje ove biljne vrste temperaturnim variranjima.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III41010.

Efekti salicilne kiseline na morfološke osobine i formiranje krtola kod netransformisanog i *AtCKX2*-transformisanog krompira (*Solanum tuberosum* L. cv Désirée) gajenog *in vitro*

Maja Trailović¹, Ivana Dragičević¹, Martin Raspor², Václav Motyka³, Slavica Ninković²

¹Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, B3019_2017@stud.bio.bg.ac.rs

²Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

³The Czech Academy of Science, Institute of Experimental Botany, Prague, Czech Republic

Salicilna kiselina (SA) je biljni regulator rastenja čije su glavne fiziološke funkcije odbrana od biotičkog stresa i termogeneza tokom cvetanja kod određenih biljnih vrsta. U novije vreme sve je više podataka o ulozi SA u odbrani biljaka od abiotičkog stresa. SA se često označava kao biljni hormon, mada su podaci o njenim specifičnim efektima na rasteenje i razviće kod biljaka sporadični i ograničeni na mali broj vrsta. U literaturi nema podataka o efektima SA na rasteenje i razviće krompira, kao ni o interakciji SA sa biljnim hormonima koji regulišu ekonomski značajan proces tuberizacije kod ove vrste. Cilj sprovedenog istraživanja je bio da se utvrdi da li egzogeno primenjena SA ima efekte na morfološke osobine i tuberizaciju kod krompira gajenog *in vitro*. Ispitivan je efekat SA kod netransformisanog krompira (K) i jedne linije *AtCKX2*-transformisanog krompira (*AtCKX2-51*), koju karakteriše veoma nizak sadržaj bioaktivnih citokina (CK).¹ SA je primenjivana u niskim koncentracijama (0,01–10 μM), dodavanjem u podloge za gajenje izdanaka krompira *in vitro*, a morfološki parametri, uključujući i parametre tuberizacije, određivani su u kulturama starim 30 dana. Rezultati su pokazali da SA (u najvećoj primenjenoj koncentraciji) ima efekat samo na pojedine procese rastenja i razvića, a da ne remeti tuberizaciju. Uočeni efekti se razlikuju kod K i *AtCKX2-51* krompira. Prikazani rezultati sprovedenog istraživanja ukazuju na moguću interakciju između SA i CK u regulaciji rastenja i razvića krompira *in vitro*.

1. Raspor, M., Motyka, V., Žižková, E., *et al.*, 2012, J. Plant Growth Regul. 31:460-470.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekti OII73015 i TR31049.

Efekat predtretmana manitolom na otpornost prema stresu izazvanom solima kod mahovine *Polytrichum formosum* Hedw.

Marija Ćosić, Jelena Stanković, Milorad Vujičić, Aneta Sabovljević, Marko Sabovljević

Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, marijac@bio.bg.ac.rs

In vitro kultura mahovine *Polytrichum formosum* Hedw. je uspostavljena u cilju istraživanja tolerancije mahovina na stres izazvan solima NaCl. Pokazano je da su vrste koje sintetišu manitol otpornije na vodni deficit, jer šećerni alkoholi učestvuju u osmoregulaciji prilikom stresa izazvanog solima. Pošto *P. formosum* ne sintetiše manitol, ispitan je uticaj predtretmana manitolom na otpornost prema stresu izazvanom solima kod ove vrste. Biljke su gajene na bazičnoj KNOP hranljivoj podlozi sa 5% manitola tokom 7 dana, a zatim su izlagane različitim koncentracijama NaCl (0-500 mM) tokom 3 nedelje. Nakon završene eksperimentalne postavke mereni su sledeći parametri: preživljavanje biljaka, koncentracije fotosintetičkih pigmenata, ukupni fenoli i antioksidativni kapacitet biljaka. Predtretman manitolom povećao je stopu preživljavanja *P. formosum*, tako da su biljke mogle da prežive vrlo visoke koncentracije soli (do 300 mM). Količina ukupnih hlorofila je bila najveća kod biljaka izlaganih visokim koncentracijama NaCl (300 mM), dok je odnos hlorofila a i b bio najviši pri umereno visokim koncentracijama NaCl (100 mM). Sadržaj karotenoida je veći kod biljaka izlaganih solima i dostiže maksimalnu vrednost na 300 mM NaCl. Merenje antioksidativne aktivnosti DPPH metodom pokazuje isti trend kao i ukupni karotenoidi, što ukazuje da su karotenoidi bitna komponenta zaštite ove vrste tokom stresa solima. Ukupni fenoli linearno opadaju sa porastom koncentracije NaCl. *P. formosum* nije vrsta koja naseljava zaslanjena područja, ali dobijeni rezultati ukazuju na to da egzogeno dodat manitol povećava otpornost biljaka na stres izazvan solima *in vitro*.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekti OI173024 i OI173030.

Efekat apcisisinske kiseline na morfološke, fiziološke i biohemijske parametre *Impatiens walleriana* u uslovima vodnog deficita indukovanog polietilen glikolom *in vitro*

Marija Đurić¹, Angelina Subotić¹, Milorad Vujičić², Aleksandar Cingel¹, Zlatko Giba², Snežana Milošević¹

¹Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, marijadjuric354@gmail.com

²Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija

Lepi Jova (*Impatiens walleriana*, fam. Balsaminaceae) je jedna od najzastupljenijih hortikulturnih vrsta koja se komercijalno gaji u Srbiji. Listovi su mesnati, a cvetovi raznobojni i formiraju se od ranog proleća do kasne jeseni. *I. walleriana* karakteriše mezofitska forma, zbog čega se nedostatak vode nepovoljno odražava na rast biljaka, umnožavanje, prinos biomase, kao i broj i veličinu cvetova. Egzogeno primena apcisisinske kiseline (ABA) u uslovima vodnog deficita kod mnogih biljnih vrsta povećava toleranciju prema ovom stresu, utičući na procese rastenja i razvića.^{1,2} U cilju ispitivanja uloge egzogeno primenjene ABA (0, 1, 10, 100 µM) na efekte vodnog deficita indukovanog polietilen glikolom (PEG₈₀₀₀, 0, 1, 2, 3%) *in vitro*, analizirani su morfološki, fiziološki i biohemijski parametri eksperimentalnih jedinki vrste *I. walleriana*. Rastuće koncentracije PEG-a u podlozi značajno su redukovale visinu, svežu masu, broj listova po biljci, relativan sadržaj vode u izdancima i koncentraciju fotosintetičkih pigmenata. Sadržaj malondialdehida (MDA) i H₂O₂, kao i aktivnost peroksidaza i katalaza se povećavala sa porastom koncentracije PEG₈₀₀₀. U uslovima vodnog deficita prisustvo ABA u hranjivim podlogama dovelo je do povećanja koncentracije karotenoida, odnosa hlorofila a/b i peroksidazne aktivnosti, kao i smanjenja koncentracije MDA i H₂O₂, ukazujući da njena egzogeno primena u koncentraciji od 1 µM povećava toleranciju *I. walleriana* prema suši.

1. Teng, K., Li, J., Liu, L., *et al.*, 2014, Acta Physiol. Plant. 36:2219-2227.

2. Wei, L., Wang, L., Yang, Y., *et al.*, 2015, Front. Plant Sci. 6:458.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat TR31019.

Vegetacijske karakteristike planine Vidlič

Marija Marković¹, Ljubinko Rakonjac², Aleksandar Valjarević³, Radomir Ivanović³, Danijela Nikolić¹, Slaviša Stamenković¹, Biljana Nikolić²

¹Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Niš, Srbija, sslavisa@pmf.ni.ac.rs

²Institut za šumarstvo, Beograd, Srbija

³Univerzitet u Prištini, Prirodno-matematički fakultet, Kosovska Mitrovica, Srbija

Klimatogenu vegetaciju na planini Vidlič, kao i u ostalim delovima centralne oblasti Balkanskog poluostrva, predstavljaju listopadne šume. Na vertikalnom profilu se izdvajaju dva šumska visinska vegetacijska pojasa: pojas hrastovih šuma (300-1000 m) i pojas bukovih šuma (1000-1413 m). U pojasu hrastovih šuma široko je rasprostranjena klimatogena zajednica sladuna i cera sa grabićem - *Quercetum farnetto-cerris serbicum* subass. *carpinetosum orientalis* Jov. (300-900 m).¹ U pojasu hrastovih šuma Vidliča se nalaze dve reliktno polidominantne zajednice: *Fago-Aceri intermedii-Coryletum colurnae* Jov. 1953. i *Quercu-Aceri intermedii-Coryletum colurnae* Mišić & Dinić 1971², kao i zajednica jorgovana - *Syringetum vulgaris* Knapp 1944. i tipična grabićeva zajednica - *Carpinetum orientalis serbicum* Rudski 1949. Biljne zajednice termofilnih livada hrastovog pojasa su: *Carici humilis-Stipetum pulherrimae* R. Jov. 1955., *Potentillo-Caricetum humilis* R. Jov. 1955., *Sanguisorbo-Festucetum vallesiacae*, *Bromo-Festucetum vallesiacae* i *Andropogono-Danthonietum calycinae*. Pojas bukovih šuma na severnim ekspozicijama Vidliča se odlikuje prisustvom mezijske bukove šume *Fagetum moesiacaе montanum* Jov. 1953 (non Rudski 1949). Na račun posečenih bukovih šuma proširile su se livade. Livadska vegetacija pojasa bukovih šuma Vidliča predstavljena je asocijacijama: *Agrostidetum vulgaris (capillaris)* Pavl. 1955., *Brometum erecti* Pavl. 1955. i *Koelerietum montanae* Pavl. 1951.

1. Mišić, V., Jovanović-Dunjić R., Popović M., et al., 1978, Biljne zajednice i staništa Stare planine, Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd.
2. Mišić, V., 1982. Reliktne polidominantne šumske zajednice Srbije, Matica Srpska, Novi Sad.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI171025.

Biološka aktivnost sekundarnih metabolita odabranih vrsta halofita

Marija Stojadinov, Nenad Zlatić, Milan Stanković

Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Kragujevac, Srbija, marija.stojadinov@pmf.kg.ac.rs

Halofite predstavljaju specifičnu ekološku grupu biljaka sa složenim adaptacionim mehanizmima na uslove stresa izazvanog povišenim salinitetom podloge. Za sprovedeno istraživanje uzorkovane su *Echinophora spinosa*, *Crithmum maritimum* i *Eryngium maritimum* (Apiaceae), *Medicago marina* (Fabaceae), *Halimione portulacoides* (Amaranthaceae), *Calystegia soldanella* (Convolvulaceae), *Cakile maritima* (Brassicaceae) i *Limonium gmelinii* (Plumbaginaceae) sa staništa u oblasti litorala Jadranskog mora u Crnoj Gori. U uporednoj analizi utvrđena je količina ukupnih fenolnih jedinjenja, količina flavonoida i antioksidativna aktivnost etanolnih ekstrakata.¹ Vrednosti za količinu fenolnih jedinjenja izražene kao ekvivalent galne kiseline (mg GA g⁻¹ ekstrakta) su u opsegu od 30,51 do 106,08 mg GA g⁻¹ ekstrakta. Količina flavonoida, izražena kao ekvivalent rutina (mg Ru g⁻¹ ekstrakta) je u opsegu od 15,71 do 22,15 mg Ru g⁻¹ ekstrakta. Vrednosti za antioksidativnu aktivnost dobijene su merenjem sposobnosti neutralizacije DPPH slobodnih radikala spektrofotometrijskom metodom² i izražene su kao IC₅₀ vrednosti (µg/ml) u opsegu od 163,55 do 1317,95 µg/ml. Visoke vrednosti za količinu ukupnih fenolnih jedinjenja, količinu flavonoida i antioksidativnu aktivnost utvrđene su za vrste *E. spinosa*, *C. maritimum* i *L. gmelinii*. Dobijeni rezultati ukazuju da neki od predstavnika ove ekološke grupe mogu biti značajan izvor biološki aktivnih supstanci.

1. Stojadinov, M., 2016, Završni rad 1-78, PMF – Univerzitet u Kragujevcu.
2. Kumarasamy, Y., Byres, M., Cox, P.J., *et al.*, 2007, *Phytother. Res.* 21:615-621.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III41010.

Sadržaj fotosintetičkih pigmenata kod *AtCKX* transgenih linija kičice (*Centaurea erythraea* Rafn.) gajenih u uslovima sa povišenim koncentracijama NaCl *in vitro*

Milana Trifunović-Momčilov¹, Ivana Dragičević², Danijela Paunović¹, Snežana Milošević¹, Marija Petrić¹, Angelina Subotić¹

¹Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, danijela.paunovic@ibiss.bg.ac.rs

²Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija

Centaurea erythraea Rafn. (Gentianaceae), poznata pod narodnim nazivom kao kičica, ima široku primenu kao lekovita biljka za sniženje temperature i šećera u krvi, lečenje anemije, žutice i gihta, za jačanje apetita, kao i povećanje stomadne sekrecije. Kičica naseljava suve pašnjake, obode puteva i njiva. Naseljava otvorena, termofilna i umereno zaslanjena staništa, od nizija do planinskih vegetacijskih pojaseva. Poznato je da zaslanjene podloge mogu prouzrokovati progresivan gubitak sadržaja hlorofila što dovodi do smanjene apsorpcije svetlosti u listovima biljaka. Takođe je poznato da su biljke koje naseljavaju zaslanjena staništa razvile mehanizme koji im omogućavaju da održe proces fotosinteze u prisustvu povišene koncentracije soli. U skladu sa tim u ovom radu ispitan je sadržaj fotosintetičkih pigmenata kod *AtCKX* transgenih linija kičice gajenih u uslovima sa povišenim koncentracijama NaCl *in vitro*. Odabrane *AtCKX* linije kičice karakteriše smanjen sadržaj endogenih bioaktivnih citokinina što je direktna posledica različite ekspresije transgena. Rezultati istraživanja pokazali su da je povećana koncentracija NaCl u hranljivoj podlozi u korelaciji sa sniženjem sadržaja ispitivanih fotosintetičkih pigmenata kod svih analiziranih linija kičice. Može se zaključiti da su *AtCKX* transgene linije kičice koje se gaje na povišenim koncentracijama NaCl *in vitro* manje otporne na prisustvo soli u podlozi od biljaka sa prirodnih staništa.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173015.

Krioprezervacija vrhova izdanaka transgenih linija *Viola cornuta* L.

Milena Trajković, Aleksandar Cingel, Dragana Antonić, Angelina Subotić, Slađana Jevremović

Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, milena.lojic@ibiss.bg.ac.rs

Viola cornuta (Violaceae) je višegodišnja ukrasna biljna vrsta iz familije Violaceae. Transgene linije *V. cornuta* su dobijene genetičkom transformacijom posredstvom *Agrobacterium tumefaciens* soj LBA4404 koji u sebi nosi selektivni gen za higromicin fosfotransferazu (*hpt*) i reporter gen (*uidA*).¹ Krioprezervacija je dobar metod za dugotrajno čuvanje različitog biljnog materijala u tečnom azotu na -196°C. Vrhovi izdanaka transformisanih i netransformisanih biljaka *V. cornuta* osetljivi su na PVS2 rastvor.² Procenat preživljavanja posle nedelju dana od izlaganja PVS2 rastvoru je maksimalan ali dalja regeneracija izdanaka je mala (17,2%). Pored toga, ispitan je uticaj nekoliko faktora na krioprezervaciju transgenih linija pomoću vitrifikacije sa PVS3 rastvorom. Praćen je uticaj prekulture izdanaka u trajanju od 2 i 4 nedelje na 4°C; dužine izlaganja (30, 45, 60 min) PVS3 rastvoru, kao i uticaj pretretmana sa različitim krioprotektantima na preživljavanje i regeneraciju biljaka posle odmrzavanja. Najbolji rezultati preživljavanja i regeneracije biljaka posle odmrzavanja postignuti su korišćenjem metode vitrifikacije sa PVS3 rastvorom sa aluminijumskim pločicama. Regeneracija biljaka (60-100%) postignuta je posle 6 nedelja gajenja odmrznutih vrhova izdanaka na podlozi obogaćenoj sa 0,1 mg/l benzilaminopurina. Metodom histoheimijskog bojenja uz pomoć X-gluc-a kao enzimskog supstrata, potvrđeno je prisustvo *uidA* gena, što je dokaz daljeg prisustva transgena posle krioprezervacije.

1. Trajković, M., Jeknić, Z., Antonić, D., *et al.*, 2017, 1st Congress of Molecular Biologists of Serbia, Belgrade, Serbia, 20-22 September 2017, Book of abstracts p. 83.
2. Trajković, M., Antonić, A., Trailović, M., *et al.*, 2018, 3rd International Conference on Plant Biology (22nd SPPS Meeting), Belgrade, Serbia, 9-12 June 2018, Book of abstracts p. 91-92.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat TR31019.

Sadržaj fenola i antioksidativna aktivnost vrsta roda *Sambucus*

Milica Novaković¹, Gorica Đelić¹, Ivana Radojević¹, Pavle Mašković², Snežana Branković¹, Siniša Timotijević¹

¹Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Kragujevac, Srbija, milica.novakovic@pmf.kg.ac.rs

²Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet, Čačak, Srbija

Cilj rada je da se utvrde razlike između odabranih vrsta roda *Sambucus* (*S. nigra* L., *S. racemosa* L. i *S. ebulus* L.) u pogledu ukupnog sadržaja fenola i antioksidativnih aktivnosti acetonskih ekstrakata. Za analize su korišćeni jednogodišnji izdanci i listovi. Analiza sadržaja ukupnih fenola vršena je spektrofotometrijskom metodom po Folin-Ciocalteu, a antioksidativna aktivnost ekstrakata utvrđena je DPPH metodom. Kao pozitivne kontrole u testovima za utvrđivanje antioksidativne aktivnosti ekstrakata korišćeni su poznati antioksidansi α tioenol, BHA, galna kiselina i askorbinska kiselina.¹⁻³ Dobijeni rezultati ukazuju da, kod svih ispitivanih vrsta, izdanci imaju višu antioksidativnu aktivnost u odnosu na listove. U izdancima vrste *S. racemosa* konstatovana je najviša količina ukupnih fenola. Listovi i izdanci ove vrste poseduju višu antioksidativnu aktivnost u odnosu na listove i izdanke vrsta *S. nigra* i *S. ebulus*. Dobijeni rezultati pokazuju da ispitivani ekstrakti poseduju značajnu antioksidativnu aktivnost i mogu biti izvor prirodnih antioksidanata.

1. Viapiana, A., Wesolowski, M., 2017, Plant Food Hum. Nutr. 72:82-87.
2. Dawidowicz, A.L., Wianowska, D., Baraniak, B., 2006, LWT-Food Sci. Technol. 39:308-315.
3. Ebrahimzadeh, M.A., Nabavi, S.F., Nabavi, S.M., 2009, Pak. J. Biol. Sci. 12:447-450.

Uticaj donora azotnih jedinjenja na morfogenezu različitih genotipova mahovine *Atrichum undulatum*

Milorad Vujičić, Marko Sabovljević, Aneta Sabovljević

Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, milorad@bio.bg.ac.rs

Kao i kod vaskularnih biljaka i kod briofita azot ima bitnu ulogu u procesu rastjenja i razvića, kao esencijalni element. Briofite kao neorganski izvor azota mogu koristiti nitrata i amonijum, s tim da lakše usvajaju amonijumove jone, dok organski izvor azota mogu biti aminokiseline ili dipeptidi. Kada briofite usvoje NH_4^+ odmah ga ugrađuju u organska jedinjenja, dok oksidi azota moraju biti redukovani kako bi bili asimilovani. U arktičkim ekosistemima, gde je zemljište siromašnije neorganskim formama azota, neke mahovine koriste aminokiseline, dok na močvarnim staništima mahovine roda *Sphagnum* mogu koristiti ureu. Cilj ovog rada bio je da se ispita uticaj različitih donora azota (KNO_3 , KNO_2 , natrijum-nitroprusida i K-heksacijanoferata) na morfogenezu različitih genotipova vrste *Atrichum undulatum* (slovenački, nemački i mađarski genotip) u uslovima *in vitro*. Kontrolna grupa biljaka gajena je na MS hranljivoj podlozi, dok su tretirane biljke izlagane uticaju šest različitih koncentracija svakog od donora azota (1 mM, 3 mM, 5 mM, 10 mM, 25 mM, 50 mM). Mereni su parametri morfogeneze, koncentracija fotosintetičkih pigmenata, kao i sadržaj ukupnih fenola. Ispitivani izvori azota negativno utiču na razviće sekundarne protoneme, formiranje pupoljaka, kao i na ukupnu količinu hlorofila. KNO_2 utiče negativno na morfogenezu sva tri ispitivana genotipa (razviće protoneme i indeks multiplikacije), ali pri niskim koncentracijama ima stimulativan efekat na sintezu fotosintetičkih pigmenata. KNO_3 je bio najmanje stresogen faktor, dok u prisustvu KNO_2 dolazi do smanjenja količine ukupnih fenola kod sva tri genotipa mahovine *A. undulatum*. Natrijum nitroprusid i kalijum heksacijanoferat ispoljavaju izrazito inhibitorno dejstvo na sve ispitivane parametre: morfogenezu, sadržaj fotosintetičkih pigmenata i produkciju fenolnih jedinjenja.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekti OII73024 i OII73030.

Ekonomski značajne biljke peščarskih staništa Srbije

Mirjana Ćuk, Ružica Igić, Miloš Ilić, Dragana Vukov

Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, Srbija, mirjana.cuk@dbe.uns.ac.rs

Peščane dine u Srbiji su raspoređene uz velike reke, a najznačajnije su uz Dunav. Ova staništa su oaze specifične vegetacije, vrlo krhke i dinamične. Uticaj čoveka na stanje peščarske vegetacije je veoma značajan faktor koji utiče i na kurs prirodnih, sukcesivnih promena, ali i donosi rizik od kolapsa ovih, već kritično ugroženih tipova staništa. Aktivnost čoveka koja utiče na stanje ovih zajednica je u direktnoj korelaciji sa upotrebom vrednošću peščarskih staništa, koja lokalnim zajednicama ili široj ljudskoj populaciji mogu doneti i određene benefite. Ovaj rad obuhvata evaluaciju ekonomski značajnih biljaka svih peščara Srbije. Analizirano je blizu 400 fitocenoloških snimaka klase *Koelerio-Corynephoretea canescentis* Klika in Klika et Novák 1941.¹ Svaki fitocenološki snimak je analiziran u skladu sa učešćem taksona koji su od ekonomskog značaja za čoveka. Formiran je model procene fitocenoza u skladu sa vernošću i prosečnom pokrovnošću ekonomski značajnih vrsta. Model procene je modifikovan u skladu sa konzervacionim statusom fitocenoze i zastupljenošću retkih i zaštićenih taksona. Najveći broj vrsta ima lekovita svojstva, a slede ih medonosne biljke, a zatim ukrasne, a nije zanemarljiv ni broj vrsta koje imaju negativni ekonomski značaj, posebno grupa korova i invazivnih vrsta. Veliko ekonomsko bogatstvo ovog tipa vegetacije predstavlja opasnost po njegov opstanak, pa je potrebno sprovesti planove o održivoj upotrebi resursa i održivom korišćenju ovih fitocenoza, odnosno značajno smanjiti negativan antropogeni uticaj na područje, kako bi se očuvale njegove izuzetne prirodne vrednosti.

1. Mucina, L., Bültmann, H., Dierßen, K., *et al.*, 2016, Appl. Veg. Sci. 19: 3-264.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III43002.

Poređenje antioksidativnih karakteristika odabranih biljaka sa sanirane deponije "Žitkovac" Rudarsko metalurško hemijskog kombinata "Trepča" sa biljkama sa nezagađenog područja

Mirjana Smiljić¹, Marija Ilić², Tatjana Jakšić¹, Vesna Stankov-Jovanović², Marija Dimitrijević², Jelena Nikolić², Violeta Mitić², Slaviša Stamenković², Marija Marković²

¹Univerzitet u Prištini, Prirodno-matematički fakultet, Kosovska Mitrovica, Srbija

²Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Niš, Srbija, sslavisa@pmf.ni.ac.rs

U ovom radu su prikazani rezultati ispitivanja antioksidativnih karakteristika biljaka sa sanirane deponije "Žitkovac" RMHK "Trepča" i nezagađenog područja okoline Niša, kao i poređenje dobijenih rezultata. Analizirane su lekovite biljke koje se mogu naći na tom području: *Medicago sativa*, *Teucrium chamaedrys*, *Plantago lanceolata*, *Rumex acetosella* i *Euphorbia cyparissias*. Određen je antioksidantni slobodno-radikalni kapacitet prema DPPH radikalu i ukupna redukciona moć, ukupan sadržaj flavonoida i polifenola.^{1,2} Metanolni ekstrakt vrste *Teucrium chamaedrys* sa nezagađenog područja pokazuje najveći antioksidativni kapacitet prema "hvatanju" DPPH radikala (266,06 µg Troloks ekvivalenata/mg ekstrakta), najveću ukupnu redukcionu moć (5,10 µg ekvivalenata askorbinske kiseline/mg ekstrakta), najveći ukupni sadržaj flavonoida (509,34 µg rutin ekvivalenata/mg ekstrakta) i najveći ukupni sadržaj polifenola (382,04 µg ekvivalenata galne kiseline/mg ekstrakta). Ekstrakt vrste *Medicago sativa* sa sanirane deponije ispoljava najmanju ukupnu redukcionu moć (0,76 µg ekvivalenata askorbinske kiseline/mg ekstrakta) što je očekivano obzirom na najmanji sadržaj flavonoida (14,93 µg rutin ekvivalenata/mg ekstrakta). Metanolni ekstrakti biljnih vrsta koje rastu na saniranoj deponiji pokazuju manje antioksidativne sposobnosti u poređenju sa ekstraktima biljaka sa nezagađenog područja. Imajući u vidu i rizik od povećanog prisustva teških metala, predlaže se izbegavanje korišćenja biljaka sa deponije u medicinske svrhe, bez obzira što je deponija sanirana.

1. Dimitrijević, M., Stankov Jovanović, V., Cvetković, J., *et al.*, 2015, *Anal. Methods* 7:4181-4191.
2. Stojanovic, G.S., Mitic, V.D., Stankov-Jovanovic, V.P., *et al.*, 2013, *Oxid. Commun.* 36:26-32.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekti OI172051 i OI171025.

Efekat salicilne kiseline na klijanje semena vrste *Pisum sativum* L. u uslovima stresa solima

Nenad Zlatić, Dragana Jakovljević, Biljana Bojović, Marina Topuzović, Milan Stanković

Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Kragujevac, Srbija, nenad.zlatic@pmf.kg.ac.rs

Salinitet je jedan od najintenzivnijih abiotičkih faktora sa destruktivnim efektima na procese rastenja i razvića biljaka. Semenima koja klijanju u uslovima stresa solima neophodni su odbrambeni mehanizmi u cilju nesmetanog odvijanja fizioloških procesa. Salicilna kiselina, kao endogeni biljni signalni molekul, može imati protektivnu ulogu u uslovima stresa izazvanog solima.^{1,2} Istraživanja su sprovedena sa ciljem procene zaštitnog efekta salicilne kiseline u najranijim fazama razvića ekonomski značajne vrste *Pisum sativum* L. u uslovima stresa izazvanog solima. Semena graška (*Pisum sativum* L.) su isključavana u medijumu sa natrijum-hloridom u koncentracijama od 0, 7,8, 15,6, 31,2, 62,5, 125 i 250 mM, uz dodavanje različitih koncentracija salicilne kiseline (0, 0,25, 0,5, 1 mM). Klijavost, dužina korenka, hipokotila i epikotila određivani su tokom prvih sedam dana od zasejavanja. Rezultati su pokazali da visoke koncentracije natrijum-hlorida, ali i visoke koncentracije salicilne kiseline, inhibiraju najranije faze rastenja i razvića graška. Međutim, u uslovima stresa izazvanog solima, a pri koncentraciji salicilne kiseline od 0,25 mM, utvrđeno je pozitivno dejstvo ovog fitohormona na ispitivane parametre. Potvrđen zaštitni efekat niskih koncentracija salicilne kiseline na klijanje i razviće *P. sativum* u uslovima stresa solima ukazuje na njen ekofiziološki značaj, kao i na mogućnost praktične primene.

1. Parida, A.K., Das, A.K., 2005, Ecotoxicol. Environ. Saf. 60:324-349.
2. Anaya, F., Fghire, R., Wahbi, S., *et al.*, 2018, J. Saudi Soc. Agric. Sci. 17:1-8.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III41010.

Antimikrobna i antigenotoksična aktivnost etarskog ulja vrste *Anthemis mixta* L.

Nezrina Mihović¹, Sanja Matić², Milan Mladenović¹, Nevena Stanković¹, Snežana Stanić², Rino Ragno^{3,4}

¹Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za hemiju, Kragujevac, Srbija, nezrina.mihovic@pmf.kg.ac.rs

²Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Kragujevac, Srbija

³Sapienza Rome University, Faculty of Pharmacy and Medicine, Department of Drug Chemistry and Technologies, Rome Center for Molecular Design, Rome, Italy

⁴Alchemical Dynamics srl, Rome, Italy

Biljke iz roda *Anthemis*, među kojima je i *Anthemis mixta* L., se koriste u tradicionalnoj medicini za lečenje gastritisa, kolitisa, nadimanja, grčeva, enteritisa, nervnih bolesti i oboljenja materice.^{1,2} Antimikrobna aktivnost etarskog ulja biljke *A. mixta* je ispitivana metodom mikrodilucije korišćenjem deset standardizovanih mikroorganizama, devet bakterijskih vrsta od kojih su šest Gram pozitivne (G+) i tri Gram negativne (G-) i jedna gljiva. Ispitivana je i antigenotoksična aktivnost etarskog ulja u koncentraciji od 25, 50, 100, 200, and 400 µg/mL. Dobijene MIC vrednosti ukazuju na značajnu antimikrobnu aktivnost ispitivanog etarskog ulja na *Bacillus subtilis* (0,08 µg/µL), *B. cereus* (0,31 µg/µL), *Enterococcus faecalis* (10 µg/µL), *Staphylococcus aureus* (100 µg/µL), *S. epidermidis* (100 µg/µL), *Micrococcus lysodeikticus* (100 µg/µL), *Escherichia coli* (50 µg/µL), *Pseudomonas aeruginosa* (10 µg/µL), *Salmonella enteritidis* (10 µg/µL) i *Candida albicans* (6,25 µg/µL). Etarsko ulje štiti DNK od hidroksi radikalom indukovano oštećenja na dozno-zavistan način. Sa porastom koncentracije etarskog ulja oštećenje DNK je sniženo na nivo koji se nalazi u odgovarajućoj negativnoj kontroli. Ispitivano ulje se može okarakterisati kao antigenotoksični agens i kao potencijalna terapija protiv infekcija uzrokovanih bakterijama *B. subtilis* i *B. cereus*.

1. Bardaweel, S.K., Tawaha, K.A., Hudaib, M.M., 2014, BMC Complement. Altern. Med. 14:297.
2. Formisano, C., Rigano, D., Senatore, F., et al., 2012, Nat. Prod. Commun. 7:1379-1382.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekti III43004 i III41010, i Progetti di Ricerca di Università 2015, Sapienza Università di Roma (Grant Nos. C26A15RT82 and C26A15J3BB).

***In vitro* antimikrobna i antigenotoksična aktivnost etarskog ulja biljke *Thymus vulgaris* L.**

Nezrina Mihović¹, Sanja Matić², Milan Mladenović¹, Nevena Stanković¹, Snežana Stanić², Rino Ragno^{3,4}

¹Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za hemiju, Kragujevac, Srbija, nezrina.mihović@pmf.kg.ac.rs

²Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Kragujevac, Srbija

³Sapienza Rome University, Faculty of Pharmacy and Medicine, Department of Drug Chemistry and Technologies, Rome Center for Molecular Design, Rome, Italy

⁴Alchemical Dynamics srl, Rome, Italy

Familija Lamiaceae obuhvata veliki broj kosmopolitskih vrsta, među kojima je i vrsta *Thymus vulgaris* L., koju karakteriše prisustvo etarskih ulja i fenolnih jedinjenja i primena kako u narodnoj tako i u savremenoj medicini.¹ Cilj ovog rada je bio ispitivanje antimikrobne i antigenotoksične aktivnosti etarskog ulja dobijenog iz biljke *T. vulgaris*. Za ispitivanje *in vitro* antimikrobne aktivnosti metodom mikrodilucije korišćene su serije od šest sojeva Gram-pozitivnih (G+) i tri soja Gram-negativnih (G-) bakterija, i jedna gljiva. Procenjena je i *in vitro* sposobnost različitih koncentracija etarskog ulja (25, 50, 100, 200, and 400 µg/mL) da redukuje DNK oštećenja indukovana hidroksi radikalom. Dobijene MIC vrednosti ukazuju na značajnu antimikrobnu aktivnost ispitivanog etarskog ulja na *Bacillus subtilis*, *B. cereus*, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *S. epidermidis*, *Micrococcus lysodeikticus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella enteritidis*, i *Candida albicans*. Sa porastom koncentracije etarskog ulja, opada DNK zaštitna aktivnost. Istraživanja su pokazala da se etarsko ulje biljke *T. vulgaris* može razmatrati kao potencijalni hemoterapeutik, sa izraženim antimikrobnim i antigenotoksičnim potencijalom.

1. Čančarević, A., Bugarski, B., Šavikin, K., *et al.*, 2013, *Lek. Sirov.* 33:3-17.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekti III43004 i III41010, i Progetti di Ricerca di Università 2015, Sapienza Università di Roma (Grant Nos. C26A15RT82 and C26A15J3BB).

Uporedna analiza sposobnosti različitih vrsta familije Caprifoliaceae da akumuliraju teške metale iz zemljišta

Siniša Timotijević¹, Gorica Đelić¹, Zoran Simić², Milica Novaković¹

¹Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Kragujevac, Srbija, sinisatimotijevic@gmail.com

²Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za hemiju, Kragujevac, Srbija

Zagađenje zemljišta teškim metalima predstavlja veliki ekološki problem i ima negativan uticaj na biljke, a samim tim i na čoveka.¹ Cilj našeg istraživanja je da se utvrde razlike između vrsta *Sambucus racemosus*, *Sambucus ebulus*, *Sambucus nigra* i *Viburnum lantana* u pogledu sposobnosti da akumuliraju teške metale (Mn, Fe, Cu, Zn, Cr, Ca, Mg, Ni, Pb, Co) u granama, listovima i cvastima a koji grade komplekse sa taninima.² Na osnovu dobijenih rezultata zaključili smo da su sve ispitivane biljne vrste imale u granama i listovima veće količine Fe od prosečnih vrednosti (od 50 do 500 mg/kg).³ *S. racemosus* je u svojim nadzemnim organima akumulirala najviše prosečne koncentracije ispitivanih metala u odnosu na ostale ispitivane vrste. Cvasti svih ispitivanih vrsta su sadržale niže koncentracije Fe u odnosu na listove i grane. Kod svih ispitivanih vrsta list je prosečno akumulirao najviše metala.

1. Golubovic, T., Blagojevic, B., 2012, Safety engineering 2:1-4.
2. Konarska, A., Domaciuk, M., 2018, Protoplasma 255:25-41.
3. Kabata-Pendias, A., 2011, Trace Elements in Soils and Plants, CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Ration, London, New York.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III41010.

Mikropropagacija patuljastih hrizantema

Sladana Jevremović, Angelina Subotić

Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, sladja@ibiss.bg.ac.rs

Mikropropagacija predstavlja metod za brzo i masovno umnožavanje odabranih genotipova različitih biljnih vrsta primenom kulture tkiva *in vitro*. Do sada, uspešno je indukovana regeneracija velikog broja kultivara hrizantema koji se gaje u Srbiji.^{1,2} U ovom istraživanju proučavana je mogućnost za proizvodnju patuljastih kultivara poreklom iz uvoza i komercijalno gajenih u Srbiji. U cilju uspostavljanja *in vitro* kultura, uzorci početnog biljnog materijala uzeti su sa deset kultivara patuljastih hrizantema: Andaz (A), Brand Bench White (BBW), Brand Bench Lilac (BBW), Brand Soumo Cherry (BSC), Flonoa Yellow (FY), Harlem Red (HR), Quch (Q), Procacigna Carna (PCn), Precoshita Carma (PCm) i Read Hats (RH). Aseptične kulture odsečaka stabla ili listova su uspostavljene kod 8 kultivara, dok je indukcija izdanaka postignuta kod pet kultivara posle mesec dana od uspostavljanja kulture. Najveći morfogenetski potencijal za indukciju adventivnih pupoljaka pokazao je kultivar BSC kod koga je uočena i direktna indukcija pupoljaka na eksplantatima listova. Umnožavanje izdanaka je bilo uspešno na podlozi sa α -naftilsirćetnom kiselinom i 6-benzilaminopurinom (0,5, odnosno 1,0 mg/l). Indeks umnožavanja je zavisio od kultivara i kretao se od 2,6 do 3,9 novoformiranih izdanaka u periodu od 4 nedelje. Izdanci su uspešno ožiljavani na podlozi bez regulatora rastjenja. Posle šest meseci od uspostavljanja aseptičnih kultura regenerisano je oko hiljadu biljaka koje su posađene u polju gde su uspešno aklimatizovane.

1. Jevremović, S., Radojević, Lj., 2004, Arhiv za poljoprivredne nauke 65:47-55.
2. Jevremović, S., Subotić, A., 2011, XVI Savetovanje o biotehnologiji, Čačak, Srbija, 4-5. mart 2011, Zbornik radova 16:201-206.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat TR31019.

Fitoakumulacioni potencijal nekih biljnih vrsta na serpentinskoj geološkoj podlozi

Snežana Branković¹, Radmila Glišić¹, Zoran Simić², Gorica Đelić¹, Marina Topuzović¹, Filip Grbović¹, Marija Marin³

¹Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Kragujevac, Srbija, pavsnez@kg.ac.rs

²Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za hemiju, Kragujevac, Srbija

³Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija

Cilj ove studije je određivanje koncentracije metala (Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, Ni, Pb, Cd, Co, Cr) u zemljištu i biljnim vrstama: *Alyssum markgrafii* O. E. Schulz; *Alyssum murale* Waldst. et Kit.; *Artemisia alba* Turra., *Cheilanthes maranthae* (L.) Domin. i *Halacsya sendtneri* (Boiss.) Dörfler. na lokalitetu Brđanska klisura. Na ispitivanom lokalitetu je prisutan serpentinisani harzburgit-serpentinit, zemljiše je tip rendzina, skeletoidno, plitko i izmešano sa krupnijim i sitnijim delovima stena. Dobijeni rezultati ukazuju na opadajući niz srednjih vrednosti koncentracija metala u zemljištu: Mg>Fe>Ni>Ca>Cr>Mn>Co>Cu>Zn>Pb>Cd. Koncentracije Ni i Cr prelazile su propisane maksimalno dozvoljene koncentracije, granične i remedijacione vrednosti, a koncentracije Co i Cd su bile više od graničnih vrednosti ovih metala u zemljištu, saglasno Uredbi i Pravilniku Republike Srbije (Službeni glasnik RS, br. 88/2010, prilog 3, Službeni glasnik RS, br. 18/97).^{1,2} Biološki apsorpcioni koeficijent veći od jedan za Ca pokazale su sve proučavane vrste. Takođe, kod vrsta *A. markgrafii* i *A. murale* utvrđen je biološki apsorpcioni koeficijent veći od jedan za Zn i Ni, dok je kod vrsta *Ch. maranthae* i *H. sendtneri* ovaj koeficijent veći od jedan pokazan za Zn. Rezultati ukazuju da su vrste *A. markgrafii* i *A. murale* hiperakumulatori Ni, s obzirom da su ovaj metal sadržale u dvostruko višoj koncentraciji od vrednosti za hiperakumulatore, poznatih iz literature.³ Ova studija ukazuje na potencijalnu primenu vrsta *A. markgrafii*, *A. murale*, *Ch. maranthae* i *H. sendtneri* u remedijaciji Zn i Ni iz zagađenih zemljišta.

1. Pravilnik o dozvoljenim količinama opasnih i štetnih materija u zemljištu i vodi za navodnjavanje i metodama njihovog ispitivanja, "Službeni glasnik RS", br. 18/97.
2. Uredba o programu sistemskog praćenja kvaliteta zemljišta, indikatorima za ocenu rizika od degradacije zemljišta i metodologiji za izradu remedijacionih programa, "Službeni glasnik RS", br. 88/2010, prilog 3.
3. Reeves, R.D., 1992., The hyperaccumulation of nickel by serpentine plants, in: A.J.M. Baker, J. Proctor, R.D. Reeves (eds.) The Vegetation of Ultramafic (Serpentine) Soils, pp. 253-277, Intercept Ltd., Andover, Hampshire, UK.

Broj provodnih snopića u klasu i prinos kod genetički različitih sorti žitarica

Stefan Marković¹, Nevena Đukić¹, Desimir Knežević²

¹*Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Kragujevac, Srbija, stefan.markovic@pmf.kg.ac.rs*

²*Univerzitet u Prištini, Poljoprivredni fakultet, Lešak, Srbija*

Razvoj žitarica kao i njihov krajnji prinos zavisi od brojnih faktora među kojima veliki uticaj imaju morfološka građa i genetičko nasleđe. U našem radu ispitivan je broj provodnih snopića u klasu šest genetički različitih sorti žitarica i praćen je njihov uticaj na krajnji prinos. Urađen je presek klasa u osnovi prvog kolenceta, na srednjem kolencetu kao i na vršnom kolencetu klasa i utvrđen je broj provodnih snopića kod svih sorti. Primećeno je ravnomerno opadanje broja provodnih snopića duž klasa počevši od osnove ka vrhu kod svih sorti. U osnovi klasa na prvom kolencetu prosečan broj provodnih snopića je bio 40, na srednjem kolencetu klasa prosečan broj provodnih snopića je bio 19, dok je prosečan broj provodnih snopića vršnog kolenceta bio 9. Urađena je statistička obrada podataka na osnovu koje je utvrđeno da postoji statistički značajna korelacija između broja provodnih snopića i prinosa. Sorta pšenice Pudarka se isticala kao sorta sa najvećim brojem provodnih snopića (prvo kolence klasa - 53, srednje kolence klasa - 23, vršno kolence klasa - 12) i kod nje je takođe utvrđen i najveći prinos (4,8 t/ha). Na osnovu dobijenih rezultata, možemo zaključiti da postoji značajan uticaj broja provodnih snopića na prinos kod genetički različitih sorti žitarica.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat TR31092.

Antioksidativna aktivnost ekstrakata mikropropagiranih izdanaka *Micromeria cristata* (Lamiaceae) i izdanaka iz prirode

Svetlana Tošić¹, Dragana Stojičić¹, Bojan Zlatković¹, Tatjana Mihajilov-Krstev¹, Vesna Stankov-Jovanović², Violeta Mitić²

¹Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Niš, Srbija, tosicsvetlana59@yahoo.com

²Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za hemiju, Niš, Srbija

Micromeria cristata je višegodišnja biljka čije su mnogobrojne i busenasto zbijene stabljike pokrivene kratkim dlačicama. Rasprostranjena je u istočnim delovima Evrope, u istočnoj i jugoistočnoj Srbiji, Bugarskoj, Makedoniji, Hrvatskoj, Turskoj, Palestini, i u Iranu. U ishrani listovi *M. cristata* se koriste kao začim, a u narodnoj medicini za lečenje različitih patofizioloških stanja. Pripada rodu *Micromeria* čije predstavnike odlikuje dobra antioksidativna aktivnost.¹ U radu je upoređena antioksidativna aktivnost metanolnih ekstrakata *M. cristata* dobijenih od vegetativnih izdanaka biljaka iz prirode (klisura Svrljiškog Timoka), sa ekstraktima izdanaka gajenih u kulturi *in vitro* na MS podlozi bez regulatora rastejanja. Antioksidativna aktivnost određena je primenom različitih metoda: procena aktivnosti za hvatanje slobodnih radikala (DPPH i ABTS), ukupna redukciona moć primenom Fe(III)/Fe(II) sistema, određivanje sadržaja ukupnih fenola i flavonoida. Metanolni ekstrakti mikropropagiranih izdanaka *M. cristata* pokazuju veću antioksidativnu aktivnost u odnosu na ekstrakte biljaka iz prirode. Veća antioksidativna aktivnost se pripisuje 5 puta većem sadržaju fenolnih jedinjenja i 1,5 puta većem sadržaju flavonoida u izdancima gajenim *in vitro*. Fizičko-hemijski sredinski faktori koji vladaju u uslovima *in vitro* su u izvesnoj meri stresni faktori koji doprinose većoj produkciji antioksidativnih komponenti.

1. Vladimir-Knežević, S., Blažeković, B., Bival Štefan, M., *et al.*, 2011, *Molecules* 16:1454-1470.

The image features a complex abstract graphic design. On the left side, there are several overlapping, curved, semi-transparent shapes in shades of gray. One prominent shape is a large, dark gray curve that sweeps from the top left towards the bottom center. Another lighter gray curve is positioned above it, and a third, even lighter one is further up. The background is white, but it is filled with a pattern of small, light gray dots that are arranged in a grid-like fashion, though the dots become more sparse and faint as they move towards the right and top of the page. The overall effect is a sense of depth and movement, with the curved lines suggesting a dynamic, organic form.

EKOLOGIJA

Predeona ekologija i ekosistemske usluge – kad heterogenost daje heterogeni efekat

Milan Plećaš, Aleksandar Četković, Željko Tomanović

Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, mplecas@bio.bg.ac.rs

Tokom poslednje dve decenije, koncept ekosistemskih usluga se nalazi u fokusu sve većeg broja fundamentalnih, ali i aplikativnih ekoloških istraživanja.^{1,2} Ekosistemske usluge poput obezbeđivanja prirodnih dobara i regulacije ekoloških procesa zavise u velikoj meri od karakteristika predela i procesa koji se događaju na nivou predela. Mnogi elementi predela poput količine prirodnih staništa, njihov sastav i prostorna konfiguracija, sezonska i višegodišnja dinamika prirodnih, ali i poljoprivrednih elemenata u predelu mogu uticati na ekosistemske usluge (biološke kontrole i oprašivanja) u agroekosistemima. Stoga se ideja da heterogenost prirodnih staništa u poljoprivrednim predelima poboljšava navedene ekosistemske usluge uzima kao paradigma u agroekologiji i čini se da predstavlja savršen primer kako rezultati konzervacione ekologije mogu poboljšati poljoprivredu. Međutim, sve veći broj studija koje testiraju uticaj jednog ili više elemenata predela na ključne grupe insekata u poljoprivredi pokazuju heterogenost rezultata i zaključaka.³ U mnogim slučajevima prirodna staništa zaista povećavaju diverzitet ili brojnost prirodnih neprijatelja i oprašivača, iako različite grupe insekata mogu imati različit odgovor, ali su neretko i štetocine potpomognute prirodnim staništima, dok se još slabiji i manje jasni efekti vide na promeni prinosa poljoprivrednih kultura. Ovo ukazuje na potrebu pomeranja težišta sa očuvanja opšteg biodiverziteta na očuvanje funkcionalnog diverziteta ključnih grupa insekata i određenih tipova staništa.

1. Duru, M., Therond, O., Martin, G., *et al.*, 2015, *Agron. Sustain. Dev.* 35:1259-1281.
2. Tschamtker, T., Klein, A.M., Kruess, A., *et al.*, 2005, *Ecol. Lett.* 8:857-874.
3. Karp, D.S., Chaplin-Kramer, R., Meehan, T.D., *et al.*, 2018, *PNAS* 115:E7863-E7870.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III43001.

Rezultati evropskog projekta GLOBAQUA – prioritizacija uticaja stresnih faktora na zajednice vodenih makrobeskičmenjaka reke Save

Momir Paunović¹, Tea Zuliani², Marina Piria³, Nikola Marinković¹, Jelena Đuknić¹, Nataša Popović¹, Maja Raković¹

¹Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, mpaunovi@ibiss.bg.ac.rs

²Institut "Jožef Štefan", Ljubljana, Slovenija

³Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb, Hrvatska

Cilj projekta GLOBAQUA (Sedmi okvirni program EC) je identifikacija dominantnih stresora, analiza njihove međusobne interakcije, kao i analiza uticaja stresora (pojedinačnih i višestrukih) na živi svet.¹ GLOBAQUA okuplja multidisciplinarni tim iz 22 evropske institucije, kao i Maroka i Kanade. Projektom se predviđa istraživanje na šest rečnih slivova - Ebro (Španija), Adige (Italija), Sava (Slovenija, Hrvatska, Bosna i Hercegovina i Srbija), Evrotas (Grčka), Anglian (Ujedinjeno Kraljevstvo) i Souss Massa (Maroko). Jedan od zadataka GLOBAQUA projekta je i identifikacija parametara i stresnih faktora koji najznačajnije utiču na zajednice vodenih makrobeskičmenjaka, što je i cilj ovoga rada, a na primeru reke Save. Istraživanje je vršeno na potezu od Mojstrane (Slovenija) do ušća Save u Dunav, kod Beograda, na ukupno 19 lokacija. Zajednica vodenih makrobeskičmenjaka razmatrana je kao indikator za prioritizaciju analiziranih stresora. U razmatranje su uzeti parametri hidromorfološke degradacije, tip podloge, prioritetni zagađivači, kao i zagađivači koji su identifikovani kao specifični za velike reke sliva Dunava. Prema rezultatima korespodentne i "Forward" analize, nivo hidromorfološke degradacije, tip podloge, kao i 2,4-Dinitrophenol, Chloroxuron, Bromacil, Dimefuron, Amoxicillin, Bentazon i Fluoranthene (specifični zagađivači sliva Dunava²) su parametri koji su najznačajnije korelisani sa zajednicom vodenih makrobeskičmenjaka.

1. Navarro-Ortega, A., Acuña, V., Bellin, A., *et al.*, 2015, *Sci. Total Environ.* 503-504:3-9.
2. Slobodnik, J., von der Ohe, P.C., 2015, Identification of the Danube river basin specific pollutants and their retrospective risk assessment, in: I. Liška (ed.) *The Danube River Basin*, pp. 95-110, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.

Zahvalnica: Istraživanje je obavljeno u okviru međunarodnog FP7 projekta: Globaqua no. 603619-ENV-2013-6.2.1.

Uticaj otpadnih voda na reku Dunav – ekogenotoksikološki aspekt ekspedicije JDS3

Stoimir Kolarević¹, Jovana Kostić-Vuković^{1,2}, Margareta Kračun-Kolarević³, Momir Paunović³, Zoran Gačić², Branka Vuković-Gačić¹

¹Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, stoimirk@bio.bg.ac.rs

²Institut za multidisciplinarna istraživanja, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

³Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

Narušavanje kvaliteta površinskih vodotokova otpadnim vodama se odražava na kvalitet akvatičnih ekosistema ali i na kvalitet života i zdravlja ljudi. Variranje u stepenu prerade otpadnih voda najčešće je posledica razlika u nacionalnim zakonskim regulativama što je veoma evidentno u slučaju reke Dunav, u nekim od podunavskih zemalja voda se prerađuje dok se u drugim nikakav tretman ne primenjuje pre ispuštanja. JDS3 (The Joint Danube Survey 3) je bila najveća rečna ekspedicija u 2013. godini koja je obuhvatila svih X sektora reke. Zbog obima uzoraka i različitih analiza, JDS je predstavljao idealnu priliku da se ispita prisustvo genotoksičnog zagađenja u ovoj reci. Komet test je rađen na hemocitama školjki *Unio* sp. i *Sinanodanta woodiana*. Najviši nivo genotoksičnog potencijala detektovan je u sektoru VI (Panonska ravan) gde veliki problem predstavljaju otpadne vode koje se bez prerade ispuštaju u Dunav. Ova studija je dala mapu zagađenja i kritičnih tačaka zagađenja duž reke Dunav i ukazala na bitnost prerade otpadnih voda za očuvanje i poboljšanje kvaliteta reke Dunav. Uvođenje molekularnih markera u monitoring kvaliteta voda znatno doprinosi razumevanju prirode i porekla zagađenja.

Strukturne i funkcionalne adaptacije kao osnova tolerancije na isušivanje poikilohidričnih biljaka *Ramonda serbica* i *R. nathaliae*

Tamara Rakić¹, Živko Jovanović¹, Dragana Rančić², Gordana Gajić³, Branka Stevanović¹, Svetlana Radović¹

¹Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, tamaraz@bio.bg.ac.rs

²Univerzitet u Beogradu - Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun, Srbija

³Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

Ramonda serbica i *R. nathaliae* su endemo-reliktne vrste Balkanskog poluostrva. Odlikuju se za cvetnice veoma retkom sposobnošću da tokom suvog i toplog perioda godine u potpunosti isuše svoje vegetativne organe i pređu u fiziološki neaktivno stanje ili anabiozu.¹ Tokom dehidracije, pri relativnom sadržaju vode od 70-50%, dolazi do značajnog povećanja H₂O₂ i nivoa peroksidacije lipida uz istovremeno smanjenje aktivnosti enzima antioksidativne zaštite. Javlja se akumulacija prolina, saharoze, dehidrina i ubikvitina koji imaju ulogu u zaštiti ćelija od štetnih strukturnih i funkcionalnih promena, kao i jona K, Ca i Mg. U početnoj fazi rehidracije inicijalno povećanje reaktivnih formi kiseonika se neutrališe efikasnom antioksidativnom zaštitom. Obe vrste su homoiohlorofilne biljke senke i poseduju raznovrsne mehanizme za zaštitu fotosintetskog aparata od oštećenja prouzrokovanih svetlošću.² Tokom sušenja, listovi se uvijaju i veoma efikasno odaju energiju u vidu toplote. Epidermalne ćelije listova sadrže značajnu količinu antocijanina i fenolnih jedinjenja koji imaju zaštitnu ulogu. Odlikuju ih neobične anatomske osobine: vaskularno tkivo stabla organizovano u vidu mreže, odvojenost donjeg epidermisa od mezofila i specifična zadebljanja zidova epidermalnih ćelija.³ Tokom promena hidratisanosti, ove strukturne osobine omogućavaju efikasan transport vode, omogućavaju i usmeravaju promenu zapremine stabla i listova i na taj način im obezbeđuju dobru mehaničku stabilnost.

1. Rakić, T., Lazarević, M., Jovanović, Ž.S., *et al.*, 2014, *Front. Plant Sci.* 4:550.

2. Rakić, T., Gajić, G., Lazarević, M., *et al.*, 2015, *Environ. Exp. Bot.* 109:63-72.

3. Rakić, T., Jansen, S., Rančić, D., 2017, *Flora* 233:186-193.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekti OII73030, TR31005 i OII73018.

Uticaj tipa podloge na varijabilnost deformiteta mentuma vrste *Chironomus tentans* Fabricius, 1805 u testovima toksičnosti

Dimitrija Savić-Zdravković, Zorana Lazarević, Aca Đurđević, Jelena Stanković, Đurađ Milošević

Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Niš, Srbija, thedimitrija@gmail.com

U ovom radu analizirano je da li tip podloge na kojoj se uzgaja kultura laboratorijske populacije vrste *Chironomus tentans* utiče na variranje oblika, veličine i deformiteta mentuma larvi. Cilj ovog istraživanja je optimizacija postojećeg OECD protokola (Organizacija za ekonomsku saradnju i razvoj, eng. "Organisation of Economic Cooperation and Development") za tretiranje toksičnih supstanci u sedimentu, u pogledu smanjivanja prirodne varijabilnosti oblika mentuma, subletalnog efekta biološkog testa. Larve su uzgajane na 5 vrsta podloge: standardna podloga, standardna podloga sa medicinskom glinom, standardna podloga bez peska, standardna podloga bez gline i standardna podloga bez treseta. Standardna podloga formulisana je na osnovu OECD protokola broj 218. Ispitivanje je sprovedeno na uzorku od 178 mentuma larvi hironomida četvrtog stupnja. Za analizu je korišćena metoda geometrijske morfometrije kao najpogodnija za detekciju malih promena u veličini i obliku objekata istraživanja.¹ Na osnovu CVA analiza može se zaključiti da razlike u tretmanima na različitim podlogama među jedinkama, iako ne velike, svakako postoje. Uočeno je da se na podlogama sa većim sadržajem peska javlja veća istrošenost zuba mentuma, što je u skladu sa literaturnim podacima.² Takođe je uočeno da ne postoji značajni uticaj tipa podloge na pojavu i učestalost vidljivih deformiteta (jedini tip deformiteta koji je uočen je gubitak zuba kod dve jedinke) kod larvi hironomida.

1. Arambourou, H., Beisel, J.-N., Branchu, P., *et al.*, 2012, PloS One 7:e48844.

2. Bird, G.A., 1997, Environ. Monit. Assess. 45:273-283.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III43002.

Higrofilna vegetacija slivnog područja Zapadne Morave na području Moravičkog okruga

Duško Brković, Goran Marković

Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet, Čačak, Srbija, duskobrkovic@gmail.com

Reka Zapadna Morava (308 km) predstavlja centralni vodotok Srbije. Hidrografsku mrežu sliva Zapadne Morave formira preko 1800 manjih i većih vodotokova. Najveće leve pritoke Z. Morave u Moravičkom okrugu su Kamenica i Čemernica. Kamenica (35 km) predstavlja izrazito bujičav vodotok koji izvire na južnim padinama Maljena u blizini Divčibara.¹ U Z. Moravu se uliva 8 km uzvodno od Čačka (na 179. km toka). To je najčistiji vodotok na ovom sektoru Z. Morave. Izvorište Čemernice je na južnim padinama Suvobora. Kod sela Preljine prima reku Dičinu (32 km), indirektnog recipijenta otpadnih voda Gornjeg Milanovca. Čemernica se uliva u Z. Moravu, nizvodno od Čačka (na 162. km toka). U periodu 2010.-2106. ispitivana je higrofilna vegetacija izvorišnih, središnjih i donjih delova Kamenice, Čemernice, kao i njene leve pritoke Dičine. Močvarna (obalska vegetacija) zauzima neznatnu površinu. Nalazi se fragmentirano uz obalu i heterogenog je florističkog sastava. Od drvenastih i žbunastih formi najveću zastupljenost ispoljavaju *Salix alba*, *Populus nigra*, *Salix fragilis*, *Alnus glutinosa*, *Sambucus nigra* i dr. Od zeljastih formi zastupljene su: *Juncus effusus*, *Equisetum arvense*, *Typha latifolia*, *Carex sp.* i dr.² Celokupno slivno područje odlikuje razvijena korovska vegetacija.

1. Brković, D., Marković, G., Tanasković, S., *et al.*, 2011, XVI Savetovanje o biotehnologiji, Čačak, Srbija, 4-5. mart 2011, Zbornik radova pp. 483-490.
2. Veljović, V., Marković, A., Ognjanović, R., 1990, Naučni skup "Populacija, vrsta i biocenoza", Sarajevo, 16-17. novembar 1990, Bilten Društva ekologa Bosne i Hercegovine B5:125-130.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat TR31011.

Prilog proučavanju ihtiofaune većih pritoka Zapadne Morave na području Moravičkog okruga

Goran Marković, Duško Brković

Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet, Čačak, Srbija, goranmsv@kg.ac.rs

Reka Zapadna Morava (308 km) predstavlja centralni vodotok Srbije. Hidrografsku mrežu sliva Z. Morave formira preko 1800 manjih i većih vodotokova.¹ Najveće leve pritoke Z. Morave u Moravičkom okrugu su Kamenica i Čemernica. Kamenica (35 km) predstavlja izrazito bujičav vodotok koji izvire na južnim padinama Maljena u blizini Divčibara. U Z. Moravu se uliva 8 km uzvodno od Čačka (na 179. km toka). To je najčistiji vodotok na ovom sektoru Z. Morave. Izvorište Čemernice je na južnim padinama Suvobora. Kod sela Preljine prima reku Dičinu (32 km), indirektnog recipijenta otpadnih voda Gornjeg Milanovca. Čemernica se uliva u Z. Moravu, nizvodno od Čačka (na 162. km toka). U periodu 2010.-2016. godina ispitivan je sastav ihtiofaune izvorišnih, središnjih i donjih delova Kamenice, Dičine i Čemernice.² Ihtiofauna izvorišnih delova vodotokova je predstavljena vrstama pior (*Phoxinus phoxinus*) i dvoprugastom uklijom (*Alburnoides bipunctatus*). Središnji delovi imaju mrensko-ciprinidni karakter. Pored *A. bipunctatus*, naseljavaju ih klen (*Squalius cephalus*), skobalj (*Chondrostoma nasus*), krkuša (*Gobio gobio*) i gavčica (*Rhodeus sericeus*), uz veliku brojnost potočne mrene (*Barbus balcanicus*). Ihtiofauna donjih delova ispitivanih vodotokova je pod velikim uticajem ihtiofaune Zapadne Morave. Karakteriše ih masovan nalaz skobalja tokom prolećnog perioda godine kao posledica mresnih migracija ove vrste.

1. Marković, G., Đikanović, V., Skorić, S., *et al.*, 2013, *Natura Montenegrina* 12:295-303.
2. Brković, D., Marković, G., Tanasković, S., *et al.*, 2011, XVI Savetovanje o biotehnologiji, Čačak, Srbija, 4-5. mart 2011, Zbornik radova pp. 483-490.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat TR31011.

Google Street View kartiranje invazivne vrste *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle na području Vojvodine – poređenje sa terenskim podacima

Goran Tmušić, Boris Radak, Bojana Bokić, Goran Anačkov

Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, Srbija, goran.tmusic@dbe.uns.ac.rs

Kiselo drvo (*Ailanthus altissima* Mill.) je izuzetno agresivna, brzorastuća invazivna drvenasta vrsta, koja gradi veoma guste sastojine i predstavlja ozbiljnu pretnju autohtonoj flori Srbije. Kao pionirska vrsta, kiselo drvo se uspešno širi duž transportnih mreža kao što su putevi i pruge. Jedan od standardnih metoda kartiranja invazivnih taksona duž puteva jeste njihovo beleženje upotrebom GPS aparata i automobila (Car survey). Razvojem savremenih tehnologija kao alternativa ovakvom načinu kartiranja je upotreba Google Street View (GSV), besplatnog internet servisa, kojim je korisnicima omogućeno virtualno iskustvo vožnje putevima. Terenskim istraživanjima tokom 2015. godine na teritoriji AP Vojvodine, ukupno je zabeleženo 107 lokacija duž puteva na kojima se javlja kiselo drvo. Pomoću GSV tehnologije uspešno smo potvrdili prisustvo ove vrste na 51 lokaciji, koje smo zabeležili sačuvanim fotografijama koristeći softver Google Earth Pro. Preostale lokacije sa kiselim drvetom nisu potvrđene ovom metodom s obzirom da ovi lokaliteti nisu obuhvaćeni od strane GSV servisa. Upotreba ove metode u velikoj meri smanjuje troškove i vreme potrebno za istraživanje, takođe nam pruža mogućnost uvida u stanje populacija u vreme njihovog snimanja i omogućava tačan odabir lokaliteta za buduća istraživanja. Ipak, usled prostorne i vremenske ograničenosti GSV servisa u našoj državi, smatramo da upotreba ovog metoda ne može u potpunosti zameniti terenska istraživanja.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Financial Mechanism of the European Economic Area 2009-2014, Programme BG03 Biodiversity and Ecosystem Services, projekat Д-33-51/30.06.2015 East and South European Network for Invasive Alien Species – a tool to support the management of alien species in Bulgaria (ESENIA-TOOLS).

Distribucija kavkaskog žutaća (*Colias caucasica balcanica* Rebel, 1901) u Srbiji i preliminarni podaci o njegovoj populacionoj ekologiji

Ivan Tot¹, Miloš Popović²

¹HabiProt, Beograd, Srbija

²Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Niš, Srbija, mpopovic@pmf.ni.ac.rs

U Srbiji je *Colias caucasica* dugo bio poznat samo sa Kopaonika i tek je nedavno zabeležen na drugim planinskim masivima u zapadnom i jugoistočnom delu Srbije.¹ Polovina poznatih lokacija je nađena 2016. godine na planinama koje okružuju Vlasinsku visoravan. Iste godine sprovedena je pilot studija markiranja i ponovnog ulova na Čemerniku, na površini od oko 20 ha, radi procene relativne veličine populacije leptira i mogućnosti migracije jedinki. Ukupno je markirano 169 leptira tokom četiri sesije između 7. i 12. jula. Podaci su analizirani u programu R koristeći biblioteku "RMark" (Kormak-Džoli-Seberov model) i "sp" za analizu migracije.² Verovatnoća ulova je bila 0,42 (0,25-0,62), a preživljavanje 0,62 (0,48-0,73). Uprkos velikim standardnim greškama usled malog uzorka, možemo proceniti dnevnu veličinu populacije na oko 150 jedinki. Izračunato zadržavanje jedinki u populaciji je bilo 2,11 (1,42-3,30) dana, što je neuobičajeno kratko za leptire iz roda *Colias*. Pošto na ovu vrednost može uticati smrt i emigracija jedinki iz populacije, pretpostavka je da je zadržavanje umanjeno velikom sposobnošću emigracije leptira. Leptiri su između sesija prelazili prosečno rastojanje od 221 m (8-616). Verovatnoća migracije na rastojanje od 1 km je oko 3%, dok na rastojanju od 5 km ona opada na 1%. Studija je pokazala da je *Colias caucasica* relativno brojan i da ima veliku mogućnost migracije, te ukazuje na povoljan status očuvanja ove vrste na istraženom području.

1. Tot, I., Slacki, A., Đurić, M., *et al.*, 2015, Acta Ent. Serb. 20:117-135.

2. Popović, M., 2017, Doktorska disertacija, Univerzitet u Kragujevcu.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173025 i Ministarstva poljoprivrede i zaštite životne sredine Republike Srbije preko JP "Direkcija za građevinsko zemljište i puteve opštine Surdulica".

Krioprezervacija i transplantacija germinativnih ćelija kao metoda u konzervaciji ihtiofaune

Jelena Lujčić¹, Zoran Marinović¹, Simona Sušnik Bajec², Eszter Kása¹, Béla Urbányi¹, Ákos Horváth¹

¹Szent István University, Department of Aquaculture, Gödöllő, Hungary, lujicjelena@gmail.com

²University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Zootechnical Department, Domzale, Slovenia

Manipulacije germinativnim ćelijama imaju veliki potencijal u realizaciji različitih programa *ex situ* konzervacije. Spermatogonije i oogonije riba imaju bipotentan karakter i sposobnost migracije i diferencijacije u gamete oba pola nakon transplantacije, zavisno od pola recipijentske jedinke. Krioprezervacija kao metoda dugotrajnog skladištenja biološkog materijala banke gena, predstavlja ključan korak u sprovođenju kompleksnih procesa očuvanja vrsta ili populacija. Kod riba je moguće uspešno vršiti krioprezervaciju sperme, ali ne i jaja ili embriona, pa je značaj transplantacije germinativnih ćelija dobijenih iz krioprezerviranog gonadalnog tkiva utoliko veći. Nakon otapanja krioprezerviranih testisa ili ovarijuma donorske vrste, vrši se izolacija spermatogonija i oogonija iz tkiva i njihova transplantacija u larveni stadijum recipijentske vrste. U telu recipijenta dolazi do kolonizacije donorskih ćelija u regionu gonada, njihove inkorporacije i proliferacije. Krajnji rezultat procesa je formiranje žive banke gena stvaranjem himera koje mogu da produkuju gamete oba pola s genetskim materijalom donorske vrste od polno zrele recipijentske vrste. Kako bi se povećala uspešnost ovog procesa, neophodno je zadovoljiti kriterijume koji se odnose na filogenetsku bliskost vrsta, ali i razvoj odgovarajućeg protokola koji je najčešće specifičan za vrstu.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Nacionalne kancelarije za istraživanje, razvoj i inovacije Mađarske (projekat SNN 116912) i 1476-4/2016/FEKUT u Mađarskoj, N4-0045 i P4-0220 u Sloveniji, projekta EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 finansiranog od strane Evropske Unije i Evropskog socijalnog fonda kao i programa stipendija Stipendium Hungaricum (106360).

Kartiranje akvatične vegetacije UAV snimcima

Maja Novković¹, Dušanka Cvijanović¹, Milica Živković¹, Ana Anđelković^{2,1}, Bojan Damnjanović^{3,1}, Nikola Lukičić⁴, Branislav Vesković⁴, Snežana Radulović¹

¹Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, Srbija, maja.novkovic@dbe.uns.ac.rs

²Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd, Srbija

³Visoka medicinska i poslovno-tehnološka škola strukovnih studija, Šabac, Srbija

⁴Airworx, Novi Sad, Srbija

Snimanje pomoću bespilotnih letelica (*Unmanned aerial vehicles*, UAV) se pokazalo kao vredan i perspektivan alat za kartiranje vegetacije.^{1,2} Cilj rada je mapiranje akvatične vegetacije pomoću UAV snimaka. Snimanje je izvršeno u avgustu 2017. godine u Koviljskom ritu na tri lokaliteta: Arkanj, Šlajz 1 i 2 na kojima je akvatična vegetacija bila delimično na suvom usled niskog vodostaja. Sa visine od 115 m iznad nivoa vode snimljeno je 80 fotografija po lokalitetu letelicom DJI Inspire, RGB kamerom od 12 MP. Fotografije su automatski sklopljene u tri georeferencirane ortomape, preciznost georeferenciranja je proverena sa po šest kontrolnih tačaka na zemlji. Ortomozaici su analizirani *supervised pixel-based* i *object-based* metodama klasifikacije fotografije sa ciljem mapiranja osnovnih tipova emerzne, flotantne i submerzne vegetacije zabeleženih popisom na odabranim lokalitetima. Klasifikacione metode su sa 60-80% preciznosti (*Kappa hat* koeficijent 0,6-0,7) prepoznale i mapirale zadate tipove vegetacije. Modifikacijom parametara snimanja: snimanjem u ranojutarnjim časovima, smanjenjem visine leta, povećanjem stepena preklapanja i broja fotografija po lokalitetu preciznost ovakvog načina kartiranja bi mogla biti višestruko povećana.

1. Marcaccio, J., Markle, C., Chow-Fraser, P., 2015, *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.* XL-1/W4: 249-256.
2. Manfreda, S., McCabe, M., Miller, P., *et al.*, 2018, *Remote Sen.* 10:641.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III43002.

Uticaj blizine reke na sastav zajednice makrozoobentosa Batušinačkih bara

Olivera Stamenković, Đurađ Milošević, Aca Đurđević, Jelena Stanković, Dimitrija Savić-Zdravković, Milica Stojković Piperac

Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Niš, Srbija, olivera.stamenkovic89@gmail.com

Batušinačke bare su smeštene u jugoistočnoj Srbiji, s leve strane reke Južne Morave i predstavljaju ostatke nekadašnjeg korita reke.¹ Upoređivan je sastav zajednice makrozoobentosa dela toka reke Južne Morave sa sastavom zajednice makrozoobentosa tri odabrane bare, različito udaljene od reke, s ciljem da se proceni uticaj blizine reke na sastav zajednice makrozoobentosa, ne uključujući familiju Chironomidae (Diptera). U barama je konstatovano ukupno 30 taksona, dok je u reci zabeleženo 17 taksona. Klasa Insecta je bila taksonomski najraznovrsnija u barama (16 taksona), među kojom je vrstama najbrojniji bio red Odonata (6 vrsta). Za njom slede klasa Gastropoda i klase Oligochaeta i Hirudinea (phylum Annelida), predstavljene sa po 4 vrsta. U reci su insekti takođe bili taksonomski dominantna klasa (11 taksona). Vrsta *Limnodrilus hoffmeisteri* Claparede, 1862 (Tubificidae, Oligochaeta) je po brojnosti jedinki bila dominantna u bari smeštenoj u neposrednoj blizini reke, kao i u reci. Taksoni *Lymnaea peregra* O. F. Müller, 1774 (Gastropoda), *Culicoides* sp. (Ceratopogonidae, Diptera) i *Limnodrilus hoffmeisteri* (Tubificidae, Oligochaeta) su zabeleženi i u barama i u reci. Rezultati Group-average cluster analize i nMDS-a ukazuju da je bara najbliža reci najsljednija reci po sastavu zajednice makrozoobentosa. ANOSIM analiza pokazuje da se zajednice bentosnih makroinvertebrata svih bara, kako međusobno tako i sa rečnom zajednicom makrozoobentosa, statistički značajno razlikuju.

1. Randelović, V., Matejić, J., Zlatković, B., 2007, Proceedings of 9th Symposium on Flora of Southeastern Serbia and Neighbouring Regions, Niš, Srbija, 1-3 September 2007, pp. 19-40.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III43002.

Praćenje migracija beloglavog supa (*Gyps f. fulvus* Hablizl 1783) korišćenjem metode kolor obeležavanja

Saša Marinković¹, Irena Hribšek², Brano Rudić²

¹Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, neogyps@gmail.com

²Fondacija za zaštitu ptica grabljivica, Beograd, Srbija

Beloglavi sup *Gyps fulvus* je jedna od najvećih ptica grabljivica sa karakterističnim načinom leta. Karakteristike kao što su veličina i način leta omogućavaju lako uočavanje i pronalaženje beloglavih supova sa velike distance. Na ptice su kačene oznake koje omogućavaju laku identifikaciju individua bez potrebe ponovnog hvatanja i stresiranja ptica. Lešinari *Aegypiinae*, a među njima i beloglavi sup, su najugroženija grupa životinja koja ima značajnu ulogu u prirodnim procesima, pa je pokrenut međunarodni program MsAP kao bi se zaustavilo njihovo propadanje i omogućilo ponovno naseljavanje. Tokom dugogodišnjih studiju, od 34 godine, obeleženo su 254 ptice gotovo isključivo kao mladunci u gnezdima. Obeležavanje je vršeno metalnim identifikacionim prstenovima Centra za markiranje divljih životinja Srbije, kolor plastičnim prstenovima i kolor krilnim markicama. Obeležene ptice su registrovane u 1486 nalaza na distanci do 100 km najčešće na mestima okupljanja, hranilištima i odmorištima. Prikupljeno je 941 nalaz u 20 zemalja zahvaljujući saradnji sa međunarodnim organizacijama. Zabeleženo je 343 opažanja beloglavih supova u Srbiji koji su markirani u 6 zemalja. Nalazi su prikupljeni video kontrolom hranilišta, fotografijama ljubitelja prirode, foto-klopkama i informacijama o pticama koje su došle u ruke ljudi. Nalazi su potvrđivani obimnom fotodokumentacijom. Urađena je fenološka analiza podataka i izdvajanja područja značajnih za ovu vrstu.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Fondacije za zaštitu ptica grabljivica, Beograd.

Preliminary data of arthropod community structure on Jablanica Mt., South-West R. Macedonia

Angela Taseska, Radmila Blazevska, Aleksandra Cvetkovska-Gjorgjievska, Dana Prelić, Slavčo Hristovski

"Ss. Cyril and Methodius" University, Faculty of Natural Science and Mathematics, Institute of Biology, Skopje, Macedonia, taseska_angela@yahoo.com

In this paper, preliminary data of arthropod community structure and composition between four different forest types and one riparian habitat on Jablanica Mountain are presented. The research was carried out in the period May-October 2017, by using pitfall traps placed along a transect line in five different forest types from 1050 to 1300 m a.s.l. In total, 11170 individuals belonging to 14 groups (Isopoda, Lithobiomorpha, Scolopendromorpha, Pseudoscorpiones, Scorpiones, Araneae, Collembola, Blattodea, Orthoptera, Hemiptera Coleoptera, Diptera, Lepidoptera, Hymenoptera) were registered. Highest values of species richness were recorded in St. Spas locality (ass. *Castanetum sativa*). Along them, Coleoptera was the most representative group including 34 species from 14 families. The highest relative abundance of arthropods (4610 individuals) was registered in the locality St. Spas (ass. *Castanetum sativa*), while the lowest (573 individuals) in the riparian locality near "Vevchani Springs". Regarding the seasonal dynamics, for most of the groups, highest activity values were registered in June, as expected. The results demonstrate that different forest types exhibit communities that reflect it is characteristics, corroborating that the dominant vegetation type influences community composition and structure.

Akumulacija potencijalno toksičnih elemenata u listovima *Acer platanoides* L. u urbanim parkovima

Dragana Pavlović, Marija Pavlović, Zorana Mataruga, Milica Marković, Olga Kostić, Miroslava Mitrović, Pavle Pavlović

Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, dragana.pavlovic@ibiss.bg.ac.rs

U ovom radu je komparativno analiziran sadržaj Cr, Cu, Ni, Pb i Zn u uzorcima urbanih zemljišta i u uzorcima listova drvenaste vrste *Acer platanoides* L. iz urbanih parkova u Pančevu, Smederevu, Obrenovcu i Beogradu koji su izloženi zagađivanju poreklom iz različitih industrijskih postrojenja (rafinerija, petrohemijska industrija, železara, termoelektrana, deponija pepela) i saobraćaja. Ispitivanja su pokazala viši sadržaj ispitivanih elemenata u uzorcima zemljišta od prosečnih vrednosti za zemljišta peskovitog i praškasto-ilovastog sastava, pri čemu su koncentracije Cr u parkovima u Pančevu i Obrenovcu, Ni na svim staništima, Pb u parku u Obrenovcu i Zn u parku u Smederevu bile više i od graničnih vrednosti za te tipove zemljišta saglasno uredbi Republike Srbije¹, što ukazuje na potencijalni rizik za razvoj urbane vegetacije. Međutim, koncentracije ispitivanih elemenata u listovima *A. platanoides* su u opsegu prosečnih vrednosti za biljke. Izuzetak predstavlja povišen sadržaj Cr i sadržaj Zn u opsegu deficita za biljke. Diskriminantna analiza je pokazala značajnu diferencijaciju između ispitivanih staništa, ukazujući na to da je akumulacija potencijalno toksičnih elemenata u listovima *A. platanoides* vezana za lokalne uslove staništa. Na listovima *A. platanoides* nije detektovano prisustvo simptoma toksičnosti Cr odnosno deficita Zn, što ukazuje da ova drvenasta vrsta toleriše disbalans esencijalnih i potencijalno teških metala u urbanim zemljištima i da je shodno tome pogodna za sadnju u urbanim parkovima.

1. Uredba o programu sistemskog praćenja kvaliteta zemljišta, indikatorima za ocenu rizika od degradacije zemljišta i metodologiji za izradu remedijacionih programa, "Službeni glasnik RS", br. 88/2010, Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine Republike Srbije, Beograd.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173018.

Larvicidna efikasnost vodenih ekstrakata *Verbascum* spp. u suzbijanju *Plodia interpunctella* (Hübner, 1813) na pšenici

Dragana Predojević¹, Filip Vukajlović¹, Sonja Gvozdenac², Snežana Tanasković³, Snežana Pešić¹

¹Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Kragujevac, Srbija, dpredojevic@kg.ac.rs

²Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Srbija

³Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet, Čačak, Srbija

Vrste roda *Verbascum* L. (Scrophulariaceae) u listovima sadrže visoku koncentraciju alkaloida rotenona¹, pa se odavno koriste kao efikasni biljni insekticidi.² Cilj ovog rada je bio ispitivanje larvicidne efikasnosti vodenih ekstrakata *V. thapsus* L. i *V. phlomoides* L. u suzbijanju bakrenastog plamenca, *Plodia interpunctella* (Hübner, 1813) (Lepidoptera: Pyralidae). Ogljed je postavljen kao 3 x 3 x 3 faktorijalni: testirane su tri koncentracije ekstrakata (1, 2 i 5%), na tri starosne grupe larvi (S1 starosti < 14 dana; S2 starosti 14-28 dana; i S3 starosti < 28 dana), u po tri ponavljanja (10 larvi + 10 g pšeničnih zrna, tretiranih sa 10 ml rastvora ekstrakta). Efekat svakog ekstrakta je praćen brojanjem uginulih larvi nakon 24, 48, 72 i 96 h. Podaci su korigovani primenom formule po Abbott-u. *Verbascum phlomoides* je pokazao slabo larvicidno dejstvo nakon 24, 48 i 72 h, jer je procenat uginulih larvi iznosio 5,6-6,7%, 5,7-8,4% i 11,1-15,1%, tim redom. Duži period delovanja ovog ekstrakta povećao je njegovu efikasnost, pa je nakon 96 h procenat uginulih larvi iznosio 23,3-31,3%. Ekstrakt *V. thapsus* je ispoljio jače larvicidno dejstvo - nakon 96 h je uginulo 40-56% larvi. Rezultati Two-way ANOVA su pokazali da mortalitet mladih larvi, S1 i S2 grupe, statistički značajno zavisi od vrste biljnog ekstrakta i primenjene koncentracije, ali ne i od dužine perioda izlaganja, dok mortalitet larvi S3 grupe zavisi samo od vrste ekstrakta.

1. Foster, S., Duke, J.A., 2003, A Field Guide to Medicinal Plants, Eastern and Central N. America, Houghton Mifflin Company, USA.
2. Gross, K.L., Werner, P.A., 1978, Can. J. Plant. Sci. 58:401-403.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekti OI173038 i TR31092.

Biološki elementi kvaliteta vode vještačke hidroakumulacije Drenova (Republika Srpska, BiH)

Dragojla Golub, Svjetlana Lolić, Dejan Dmitrović, Goran Šukalo, Radoslav Dekić

Univerzitet u Banjoj Luci, Prirodno-matematički fakultet, Banja Luka, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina, dragojla.golub@pmf.unibl.org

Vještačka hidroakumulacija Drenova nalazi se na sjeverozapadu Republike Srpske (BiH) i nastala je 1978. godine. Površina akumulacije iznosi 185 ha, a vodom se snabdijeva iz rijeka Drenovica i Vijaka. Hidroakumulacija ima višestruku ulogu: zaštita sliva rijeke Vijake od poplava, obezbjeđivanje vode za prnjavorski ribnjak, vodosnabdijevanje opštine Prnjavor kao i sportski ribolov (akumulacija ima status ribolovnog revira). Podaci o bioti ovog vodenog tijela gotovo sasvim odsustvuju. Imajući na umu multifunkcionalnost ove vještačke hidroakumulacije, tokom 2017. godine izvršena su istraživanja fitoplanktona, zooplanktona, makrozoobentosa i ihtiofaune. Na osnovu dobijenih rezultata (kvalitativni i kvantitativni sastav, saprobni indeks po Pantl-Baku, Šenon-Viverov indeks) ustanovljeno je da voda hidroakumulacije Drenova što se tiče planktonske zajednice odgovara prelazu od oligosaprobnih ka mezosaprobnim vodama, dok makrozoobentos i ihtiofauna upućuju na β mezosaprobnu vodu. Primijetan je mali broj predstavnika fitoplanktona (i u kvalitativnom i u kvantitativnom smislu), kao i potpuno odsustvo vrsta uobičajenih za ovaj tip vodenih ekosistema u posmatranom periodu. Ovakvo odstupanje fitoplanktonske zajednice u odnosu na tip-specifične zajednice dovodi se u vezu sa malom providnošću vode zbog visokih koncentracija suspendovanih materija. Ihtiocenoza se karakteriše malim brojem vrsta, ali i brojnošću individua unutar tih vrsta, što se djelimično objašnjava selektivnošću ribolovnog alata i nepovoljnim periodom uzorkovanja (zima).

Endemične vrste kišnih glista (Oligochaeta: Lumbricidae) u istočnoj Srbiji

Filip Popović, Mirjana Stojanović, Jovana Sekulić, Tanja Trakić

Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Kragujevac, Srbija, filipanja66@gmail.com

U ovom radu prikazali smo endemične vrste kišnih glista (Oligochaeta: Lumbricidae) u istočnoj Srbiji. Na celoj teritoriji Srbije do sada je pronađeno 26 endemičnih vrsta od kojih su čak 17 zabeležene u istočnoj Srbiji. Registrovane endemične vrste pripadaju sledećim rodovima: *Allolobophora* (7 vrsta), *Aporrectodea* (1 vrsta), *Cernosvitovia* (4 vrste), *Dendrobaena* (3 vrste), *Helodrilus* (2 vrste). Većina endemičnih vrsta pripada rodu *Allolobophora* sa 41,17%. Endemične vrste istočne Srbije svrstane su u tri kategorije: široki balkanski endemi (88,23%), uski balkanski endemi (5,88%) i dacijski endemi (5,88%). Uskom balkanskom endemu pripada samo vrsta *Allolobophora speciosa*, koja je pronađena na jednom lokalitetu, u pećini, kod Majdanpeka.¹ Zanimljivo je da se u istočnoj Srbiji pojavljuje jedna dacijska vrsta *Allolobophora mehadiensis boscaiui* čiji se distributivan centar nalazi na području Karpata, koji inače predstavlja prirodnu prepreku za ove vrste.² Na ovako visok stepen endemizma kišnih glista uticala je geomorfologija istočne Srbije koja se formirala pod uticajem raznovrsnih klimatskih i edafskih faktora.

1. Mršić, N., 1991, Monograph on Earthworms (Lumbricidae) of the Balkans I, II. Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti, Razred za Naravoslovne Vede, Opera, 31, Ljubljana.
2. Stojanović, M., Milutinović, T., 2014, North-West. J. Zool. 10:305-313.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III41010.

Lumbricidae Nacionalnog parka Fruška gora

Filip Popović, Mirjana Stojanović, Jovana Sekulić, Tanja Trakić

Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Kragujevac, Srbija, filipanja66@gmail.com

U ovom radu, dat je sumirani prikaz dosadašnjih istraživanja biodiverziteta kišnih glista (Oligochaeta: Lumbricidae) Nacionalnog parka Fruška gora. Takođe, prikazan je opšti pregled njihove distribucije i zoogeografska pozicija. Kompletna lista sadrži 14 vrsta koje su klasifikovane u 8 rodova familije Lumbricidae. Vrste *Lumbricus friendi* i *Eisenia lucens* identifikovane su samo na Fruškoj gori na čitavoj teritoriji Srbije.^{1,2} Diverzitet kišnih glista Fruške gore je prilično nizak (14 taksona) u poređenju sa diverzitetom kišnih glista koje su pronađene na čitavoj teritoriji Vojvodine (32 taksona). Fauna kišnih glista Fruške gore je siromašna i jednolična. Najveći broj vrsta su iz roda *Lumbricus* (4 taksona) i *Allolobophora* (3 taksona). Kada je u pitanju zoogeografska distribucija, više od polovine vrsta su peregrine, a potpuno odsustvuju endemične vrste.

1. Stojanović, M., Milutinović, T., 2014, North-West. J. Zool. 10:305-313.
2. Stojanović, M., Tsekova, R., Milutinović, T., 2014, Bulg. J. Agric. Sci. 20:110-112.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III41010.

Parametri tablica života populacija *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae) odgajenih na tri vrste orašastih plodova

Filip Vukajlović¹, Dragana Predojević¹, Snežana Tanasković², Kristina Miljković², Sonja Gvozdenac³, Vesna Perišić⁴, Snežana Pešić¹

¹Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Kragujevac, Srbija, fvukajlovic@kg.ac.rs

²Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet, Čačak, Srbija

³Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Srbija

⁴Centar za strna žita, Kragujevac, Srbija

Plodia interpunctella (Hübner, 1813) (Lepidoptera: Pyralidae) je ekonomski veoma značajna štetočina velikog broja uskladištenih prehrambenih proizvoda, posebno orašastih plodova. U radu su prezentovani parametri tablica života populacija *P. interpunctella* odgajenih u laboratorijskim uslovima ($28\pm 1^\circ\text{C}$, 60 ± 10 r.v.v. i fotoperiodu 14:10 S:T) na plodovima oraha, lešnika i badema. Preživljavanje (l_x) i fekunditet (m_x) su praćeni na po sedam dana (x), do uginuća poslednje ženke, nakon čega su određene vrednosti prirodne (r_m) i konačne (λ) stope rasta populacije, bruto (G) i neto (R_0) stope reprodukcije, vremena udvostručenja (DT) i generacijskog vremena (T). Životni ciklus je bio potpun na sva tri tipa orašastih plodova. Svi parametri su ukazali na povećanje veličine populacija. Između tri testirane populacije nisu utvrđene statistički značajne razlike za sve testirane parametre, a prosečne vrednosti prirodne stope rasta su za sve tri populacije bile 0,09 po danu. Generacijsko vreme se neznatno razlikovalo - najkraće je bilo na bademu (34,7 dana), a najduže na lešniku (35,57 dana). Najveća bruto stopa reprodukcije (G) je registrovana na lešniku (218,48), a najmanja na orahu (126,7). Ovakav ekološki pristup je baza za ekološki zasnovanu integralnu zaštitu uskladištenih proizvoda jer detaljna analiza praćenih parametara može da ukaže na momente u razviću kada je štetočina najosetljivija. U ovom slučaju to je piljenje larve i prvi larveni stupanj, za sva tri testirana hraniva.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekti OI173038 i TR31092.

Invasive NS –aplikacija za kartiranje invazivnih biljaka Novog Sada

Goran Tmušić, Slobodan Bojčić, Boris Radak, Bojana Bokić, Mirjana Ćuk, Miloš Ilić, Ružica Igić, Goran Anačkov

Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, Srbija, goran.tmusic@dbe.uns.ac.rs

Strane invazivne biljne vrste su prepoznate kao jedan od glavnih faktora ugrožavanja autohtone flore, stoga je poslednjih godina globalni trend aktivno uključivanje stanovništva u rešavanje ovog problema. Oslanjajući se na rezultate prethodnih projekata, na osnovu kojih smo izradili preliminarnu ček-listu invazivnih biljaka Novog Sada, ukazala se potreba za nastavkom upoznavanja javnosti sa prisustvom ovih biljaka u našoj okolini i njihovim osposobljavanjem u pravilnom i odgovornom postupanju sa navedenim taksonima. U cilju što prijemljivijeg pristupa ovoj problematici, izrađena je besplatna aplikacija za računar i pametne telefone, putem koje su korisnici u mogućnosti da se upoznaju sa deset najinvazivnijih stranih biljaka Novog Sada i da aktivno učestvuju u beleženju ovih vrsta na teritoriji grada i šireg područja. Korisnicima je omogućen pristup osnovnim informacijama o biologiji i ekologiji tih biljaka, postojećim podacima o njima, a sadrži fotografije biljaka i njihovih najčešćih staništa. Osnova ove aplikacije je mogućnost prijavljivanja datih invazivnih biljaka sa fotografijama i GPS koordinatama lokacije na kojoj je zabeležena. Uz to, korisnicima je omogućeno da sami unesu podatke o broju jedinki ili pokrovnosti biljaka, kao i tipu staništa na kom je zabeležena. Pored podizanja svesti građanstva o navedenoj problematici, smatramo da ova aplikacija u velikoj meri pomaže ekspertima u praćenju i monitoringu invazivnih biljaka na široj teritoriji Novog Sada.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Gradske uprave za zaštitu životne sredine, Grad Novi Sad, projekat 501-2/2017-566-II.

Ekofiziološki potencijal *Calamagrostis epigejos* Roth. za fitoremedijaciju deponija pepela

Gordana Gajić¹, Lola Đurđević¹, Olga Kostić¹, Snežana Jarić¹, Branka Stevanović², Miroslava Mitrović¹, Pavle Pavlović¹

¹Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, gugol@ibiss.bg.ac.rs

²Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija

Istraživanja u ovoj radu su bila fokusirana na određivanje fitoremedijacionog potencijala i vitalnosti biljke *Calamagrostis epigejos* Roth. koja spontano kolonizuje prostor na deponiji pepela. Istraživanja su bila obavljena na deponiji pepela termoelektrane "Nikola Tesla-A" u Obrenovcu (K2-kaseta stara 11 godina) i na nasipu reke Kolubare (kontrolno stanište). Koncentracije As, B, Cu, Mo i Se u pepelu su bile toksične i više u odnosu na kontrolno stanište, osim Mn i Zn.¹ Koncentracije As, B, Mo i Se u korenovima i listovima *C. epigejos* koja raste na K2 su bile više, a Cu, Mn i Zn niže u odnosu na kontrolno stanište. Takođe, rezultati su pokazali da je koncentracija As u listovima bila toksična, sadržaj Cu, Mn i Zn je bio u deficitu, dok su koncentracije B, Mo i Se bile u opsegu normalnih vrednosti za biljke.¹ Biokoncentracioni faktor (BCF) je bio manji od 1 za sve elemente, osim Se, a translokacioni faktor (TF) je bio veći od 1 što ukazuje da se ova biljka može koristiti u fitoremedijaciji kao dobar fitostabilizator pepela. Fotosintetička efikasost (Fv/Fm) vrste *C. epigejos* na K2 je bila niža u odnosu na kontrolno stanište i ispod optimalnog opsega za biljke, što ukazuje na njenu manju vitalnost. Međutim, ukupna antioksidativna aktivnost *C. epigejos* na K2 je bila viša u odnosu na kontrolu, što ukazuje da ova autohtona vrsta poseduje ekofiziološke adaptacije koje joj omogućavaju da raste i opstane u nepovoljnim uslovima koji vladaju na pepelu, zbog čega je i pogodna za ekorestauraciju deponija pepela.^{2,3}

1. Kabata-Pendias, A., 2011, Trace Elements in Soils and Plants, Taylor and Francis, Boca Raton, London, New York.
2. Gajić, G., Pavlović, P., 2018, The role of vascular plants in the phytoremediation of fly ash deposits, in: V. Matichenkov (ed.) Phytoremediation: Methods, Management and Assessment, pp. 151-236, Nova Science Publishers, Inc., New York.
3. Gajić, G., Mitrović, M., Pavlović, P., 2018, Eco restoration of fly ash deposits by native plant species at a thermoelectric power station (Serbia), in: V. Pandey, K. Baudh (eds.) Phytomanagement of Polluted Sites: Market Opportunities in Sustainable Phytoremediation, Elsevier.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, Projekat OI173018.

Video monitoring beloglavog supa (*Gyps f. fulvus* Hablizl 1783) u SRP Uvac

Irena Hribšek¹, Saša Marinković²

¹Fondacija za zaštitu ptica grabljivica, Beograd, Srbija, irena.hribsek@gmail.com

²Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

Program monitoringa, populacije ugrožene vrste beloglavog supa, se odvija preko tri decenije u Srbiji. Pored cenzusa koriste se i druge savremene tehnike praćenja populacije kako bi se dobila realna slika i omogućilo planiranje mera aktivne zaštite. Praćenje beloglavog supa je priprema za reintrodukciju ove vrste u oblasti odakle se povukla, prvenstveno Stare planine. Program predstavlja pripremu za realizaciju povratka tri iščezle vrste u Srbiji orla bradana *Gypaetus barbatus* Linnaeus 1758, crnog lešinara *Aegypius monachus* Linnaeus 1766 i bele kanje *Nephron percnopterus* Linnaeus 1758. Metoda obeležavanja kolor markerima omogućila je identifikovanje jedinki. Programom markiranja beloglavog supa obeležene su 254 ptice, a radi njihove detekcije instalirana je kamera na mestu okupljanja na hranilištu za beloglave supove u SRP Uvac, kako bi se prikupljale potrebne informacije. Kamera je postavljena 2009. godine i radila je do 2011. godine kao i 2018. kada su zbog gustine populacije promenjeni uslovi sredine. Analizom rezultata praćenja kamerom i poređenjem sa klasičnim praćenjima određivana je gustina populacije i fenološke promene u njoj, kao i uticaj hranilišta u zaštiti beloglavog supa i planiranju reintrodukcije iščezlih vrsta lešinara u Srbiji. Na osnovu rezultata procenjen je značaj hranilišta i njihova uloga u reciklaži stočnog otpada Srbije i date su smernice u kom pravcu treba da se razvijaju komunalne aktivnosti u ovoj oblasti. Organizovanje hranilišta na migacionom putu lešinara na Balkanu radi povezivanja evropskih populacija sa populacijama na Bliskom Istoku je deo međunarodnog programa zaštite ove najugroženije grupe vrsta na svetu kroz direktive Multi species Action Plan (MsAP).

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Fondacije za zaštitu ptica grabljivica, Beograd.

Tolerancija i potencijal za uklanjanje teških metala biofilmova mikroorganizama izolovanih iz postrojenja za preradu otpadnih voda

Ivana Radojević¹, Aleksandar Ostojić¹, Ljiljana Čomić¹, Zoran Simić², Sandra Grujić¹

¹Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Kragujevac, Srbija, ivana.radojevic@pmf.kg.ac.rs

²Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za hemiju, Kragujevac, Srbija

Mikroorganizmi (*Enterobacter cloacae*, *Serratia odorifera* i *Saccharomyces cerevisiae* PMFKG-CV22) su izolovani iz postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda (Kragujevac, Srbija). Testirana je njihova sposobnost da formiraju pojedinačne i mešovite biofilme, kao i njihova tolerancija na prisustvo izabranih teških metala (Cd, Cu, Ni, Pb, Zn). Formiranje biofilmova i njihova tolerancija na izabrane teške metale je izvršena u polistirenskim mikrotitarskim plejtovima (SARSTEDT) po metodi Adam i saradnika¹ sa određenim modifikacijama, dok je kvantifikacija izvršena pomoću kristal violet (CV) testa.² Spektrofotometrijskim očitavanjem na mikroplejt čitaču (OD₆₅₀) određena je minimalna inhibitorna koncentracija (MIK) i minimalna letalna koncentracija (MLK) biofilmova. Rezultati pokazuju da *S. odorifera* individualno pokazuje najveću toleranciju na prisustvo izabranih teških metala, sa izuzetkom Ni i Zn u čijem prisustvu je tolerantna i *S. cerevisiae* PMFKG-CV22. Dvospecijski biofilm *E. cloacae/S. cerevisiae* PMFKG-CV22 u prisustvu svih testiranih metala, izuzev Cu, pokazuje značajno veću toleranciju od biofilma *E. cloacae/S. odorifera*. Biofilm, koga su formirale vrste *E. cloacae/S. cerevisiae/S. odorifera*, pokazao je najveću osetljivost na prisustvo svih testiranih metala. Kod testiranih vrsta nije uočena značajno veća tolerancija na teške metale kod mešovitih biofilmova u odnosu na individualne biofilme.

1. Adam, B., Baillie, G.S. Douglas, L.J., 2002, J. Med. Microbiol. 51:344-349.

2. Almeida, C., Azevedo, N.F., Santos, S., et al., 2011, PLoS One 6:e14786.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III41010.

Efekat kadmijuma na urođeno-imunske reakcije pacova

Jelena Kulaš, Ivana Mirkov, Aleksandra Popov-Aleksandrov, Marina Ninkov, Dina Tucović, Milena Kataranovski

Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, jelenakulas381@gmail.com

Kadmijum (Cd) predstavlja jedan od najtoksičnijih metala koji se mogu naći u prirodnoj sredini.¹ Negativni efekti koje kadmijum ispoljava na mnogim organima i tkivima se najčešće povezuju sa infiltracijom neutrofilnih leukocita² i njihovom aktivnošću.³ U modelu subkutano implantiranih polivinilskih sunđerica ispitivan je efekat kadmijuma (1 μM i 10 μM) na migraciju i aktivnost neutrofila. Cd ne menja sposobnost migracije ćelija u sunđeru, a na aktivnost ćelija ispoljava diferencijalni efekat. Povećana aktivnost unutarćelijske mijeloperoksidaze (MPO) i produkcija azot-monoksida (NO) uočeni su nakon primene obe doze Cd, dok sposobnost redukcije NBT nije bila promenjena. Niža doza Cd dovodi do povećanja produkcije svih ispitivanih citokina (IL-1, IL-6 i TNF), a u prisustvu više doze zapaženo je povećanje produkcije samo IL-6. Svi zapaženi efekti su bili izraženiji nakon primene niže doze u poređenju sa višom. Kako neutrofilni leukociti predstavljaju prvu liniju odbrane organizma od infekcija, ispitivana je sposobnost Cd da moduliše odgovor ćelija na gljivu *Aspergillus fumigatus*. Cd nije uticao na stepen migracije ćelija u odgovoru na gljivu, kao ni na aktivnost MPO i redukciju NBT ali je doveo do smanjenja produkcije NO i IL-6 (obe doze), a povećanja IL-1 (niža doza). Prikazani rezultati ukazuju da sam Cd ne utiče na migraciju neutrofilnih leukocita, ali stimuliše aktivnost ovih ćelija. Prisustvo ovog ksenobiotika može da utiče na odgovor ćelija tokom infekcije.

1. WHO, 1992, Environmental Health Criteria 134, Cadmium (1st ed.), World Health Organization, Geneva, Switzerland.
2. Kataranovski, M., Mirkov, I., Belij, S., *et al.*, 2009, Environ.Toxicol. Pharmacol. 28:225-231.
3. Djokic, J., Ninkov, M., Mirkov, I., *et al.*, 2014, Environ.Toxicol. Pharmacol. 37:210-219.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173039.

Kopneni puž *Cepaea vindobonensis* kao bioindikator zagađenja zemljišta teškim metalima

Jelena Vranković

Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, jeca.s@ibiss.bg.ac.rs

Uticaj teških metala na životnu sredinu je rastući problem u celom svetu, ugrožavajući zdravlje ljudi i životinja.¹ Teški metali u organizmu dovode do stvaranja slobodnih radikala koje uklanjaju antioksidativni enzimi (AE). Superoksid-dismutaza (SOD) i katalaza (CAT) su enzimi prve linije odbrane od toksičnosti teških metala.² Cilj ovog istraživanja je bio određivanje efikasnosti bioakumulacije metala i promena u aktivnostima AE kod kopnenog puža *Cepaea vindobonensis*. Uzorci *C. vindobonensis* su sakupljeni sa jednog nezagađenog (NL) tj. referentnog, i jednog zagađenog lokaliteta (ZL). Koncentracije teških metala, kadmijuma (Cd), bakra (Cu), hroma (Cr), nikla (Ni), olova (Pb) i cinka (Zn), izmerene su u celim jedinkama *C. vindobonensis* i u zemljištu sa lokaliteta na kojima su jedinke sakupljene. Pored toga, izmerene su i aktivnosti enzima SOD i CAT u tkivu puža. Rezultati su pokazali da je kod jedinki sa ZL vrednost bioakumulacionog faktora za Cd, Ni i Pb, bila veća od 1, dok je kod jedinki sa NL ta vrednost u proseku iznosila oko 0,6. Kod puževa koji su bili izloženi većim koncentracijama teških metala, enzimi SOD i CAT su pokazali statistički značajne promene u svojim aktivnostima u odnosu na puževe sa referentnog lokaliteta. Ova studija pokazuje da kopneni puž *C. vindobonensis* ima potencijal da bude bioindikatorski organizam u monitoringu zagađenja zemljišta teškim metalima.

1. Jaishankar, M., Tseten, T., Anbalagan, N., *et al.*, 2014, Interdiscip. Toxicol. 7:60-72.
2. Kim, H., Yim, B., Bae, C., *et al.*, 2017, Toxicol. Environ. Health Sci. 9:41-49.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173025.

Praćenje uticaja otpadnih voda na *Sinanodonta woodiana* i *Cyprinus carpio* u aktivnom biomonitoringu – ekogenotoksikološka studija

Jovana Jovanović¹, Stoimir Kolarević¹, Margareta Kračun-Kolarević², Karolina Sunjog³, Jovana Kostić³, Dina Tenji⁴, Ivana Teodorović⁴, Šandor Šipoš⁴, Momir Paunović², Björn Deutschmann⁵, Thomas-Benjamin Seiler⁶, Branka Vuković-Gačić¹

¹Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, b3010_2016@stud.bio.bg.ac.rs

²Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

³Institut za multidisciplinarna istraživanja, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

⁴Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, Srbija

⁵Technical University of Denmark, DTU Management Engineering, Quantitative Sustainability Assessment, Kgs. Lyngby, Denmark

⁶RWTH Aachen University, Institute for Environmental Research, Department of Ecosystem Analyses, Aachen, Germany

Ispuštanje otpadnih voda u površinske vode predstavlja globalni problem jer negativno utiče na kvalitet voda, vodene organizme i zdravlje ljudi. U Srbiji se prerađuje svega 5–10% otpadnih voda.¹ U ovoj studiji praćen je uticaj otpadnih voda na nivo DNK oštećenja školjki (*Sinanodonta woodiana* L.) i riba (*Cyprinus carpio* L.). Oštećenja DNK u ćelijama hemolimfe i krvi praćeno je alkalnim komet testom (*Single Cell Gel Electrophoresis*, SCGE), koji detektuje biomarkere izlaganja i mikronukleus testom, kojim se prate biomarkeri efekta. Kavezi sa organizmima koji su aklimatizovani u laboratorijskim uslovima su stavljeni na tri lokaliteta na Dunavu: uzvodno od Novog Sada, neposredno nizvodno od ispusta gradske kanalizacije i 7 km nizvodno od Novog Sada. Sa svakog lokaliteta je analizirano 5 jedinki školjki i 10 jedinki riba. Za kontrolu su izabrane aklimatizovane jedinke koje nisu izlagane na lokalitetima. Rezultati komet testa pokazali su da je najviši nivo DNK oštećenja u odnosu na kontrolu uočen kod jedinki na mestu ispusta kanalizacije, što je u skladu sa dobijenim hemijskim analizama na ispitivanim lokalitetima.^{2,3} Za razliku od komet testa, rezultati mikronukleus testa nisu pokazali statistički značajnu razliku između kontrole i odabranih lokaliteta. Dobijeni rezultati ukazuju da su odabrani testovi pokazali različitu oseljivost, jer detektuju različite tipove biomarkera. Međutim, oba testa su ukazala na najviši nivo DNK oštećenja na lokalitetu koji je najizloženiji polutantima.

1. CEDEF – Central European Development Forum, 2015, Usage and Treatment of Municipal and Industrial Wastewater in Republic of Serbia.
2. König, M., Escher, B.I., Neale, P.A., *et al.*, 2017, Environ. Pollut. 220:1220-1230.
3. Hashmi, M.A.K., Escher, B.I., Krauss, M., *et al.*, 2018, Sci. Total Environ. 624:1072-1081.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat TR37009 i međunarodnog projekta FP 7 Solutions.

Upotreba različitih biomarkera u proceni zagađenja reke Dunav na lokalitetu Višnjica

Jovana Kostić-Vuković^{1,2}, Stoimir Kolarević¹, Margareta Kračun-Kolarević³, Željka Višnjic-Jeftić², Zoran Gačić², Božidar Rašković⁴, Vesna Poleksić⁴, Mirjana Lenhardt^{2,3}, Branka Vuković-Gačić¹

¹Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija

²Institut za multidisciplinarna istraživanja, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, jkostic@imsi.rs

³Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

⁴Univerzitet u Beogradu - Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun, Srbija

Ribe se kao bioindikatori često koriste u ekogenotoksikološkim ispitivanjima.¹⁻³ U ovoj studiji, procena stanja kvaliteta vode reke Dunav vršena je tokom 2014. godine, na lokalitetu Višnjica, nizvodno od ispusta najvećeg kolektora otpadnih voda Beograda. Pored fizičko-hemijskih parametara i mikrobioloških indikatora fekalnog zagađenja vršena je i procena genotoksičnog potencijala na osnovu oštećenja DNK u ćelijama krvi, jetre i škrge deverike-*Abramis brama* (L., 1758) alkalnim komet testom, kao biomarkera izlaganja. Kao biomarker efekta praćene su histopatološke promene u jetri i škragama. Paralelno, ICP-OES metodom određivane su koncentracije metala i metaloida u jetri, škragama, gonadama i mišiću deverike. Mikrobiološki indikatori pokazali su kritično do jako fekalno zagađenje vode. Najviša koncentracija metala i metaloida zabeležena je u škrgrama, a najniža u mišiću deverike. Viši nivo DNK oštećenja zabeležen je u ćelijama krvi i škrge, u odnosu na jetru. Tokom ispitivanja zabeleženo je više histopatoloških promena u jetri. Škrge kao prvi organ u direktnom kontaktu sa zagađivačima iz vode imale su viši nivo DNK oštećenja i koncentracija metala i metaloida, dok je jetra kao glavni organ za biotransformaciju zagađivača iz vode i hrane imala veći stepen histopatoloških oštećenja. Ova studija je istakla važnost praćenja odgovora biomarkera na različitim nivoima biološke organizacije i upotrebe različitih tkiva ribe u proceni zagađenja površinske vode.

1. Kolarević, S., Aborgiba, M., Kračun-Kolarević, M., *et al.*, 2016, PloS One 11:e0162450.
2. Sunjog, K., Kolarević, S., Kračun-Kolarević, M., *et al.*, 2016, Environ. Pollut. 213:600-607.
3. Kostić, J., Kolarević, S., Kračun-Kolarević, M., *et al.*, 2017, Sci. Total Environ. 601-602:1670-1681.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173045.

Procena genotoksičnog potencijala voda u Srbiji komet testom

Karolina Sunjog^{1,2}, Stoimir Kolarević¹, Margareta Kračun-Kolarević³, Jovana Kostić-Vuković^{1,2}, Zoran Gačić², Mirjana Lenhardt^{2,3}, Branka Vuković-Gačić¹

¹Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija

²Institut za multidisciplinarna istraživanja, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, sunjogkarolina@imsi.rs

³Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

Sistemi površinskih voda često su pod pritiskom otpadnih voda iz industrijskih, domaćih i poljoprivrednih izvora. Različiti sastojci prisutni u zagađenim vodama mogu da izazovu biološke promene, koje mogu uticati na populacije i čitave ekosisteme. Mnogi akvatični organizmi, među kojima bitno mesto zauzimaju ribe, imaju sposobnost bioakumulacije genotoksičnih agenasa u tkivima, te se mogu koristiti kao bioindikator u ekogenotoksikološkim studijama.^{1,2} Procena genotoksičnosti površinskih voda vršena je na osnovu detekcije oštećenja DNK molekula alkalnim komet testom, testom elektroforeze pojedinačnih ćelija, (*engl.* SCGE), u krvi, jetri i škrgamma klena (*Squalius cephalus* L.). Ekološki status površinskih voda određivao se na dve akumulacije, Garaši (vodozahvat za pijaću vodu) i Zlatar (Uvac, zaštićeno prirodno dobro), kao i četiri reke u okviru sliva reke Kolubare (područje intenzivnih kopova uglja): Kolubara, Peštan, Beljanica i Bujanj Potok, tokom 2011./2012. godine. Na osnovu analize fizičko-hemijskih i mikrobioloških parametara, izdvojile su se akumulacije, Zlatar i Garaši, u I klasu kvaliteta voda. Sa druge strane, analize vode sa Peštana i Beljanice odgovarale su III i IV klasi kvaliteta voda. Više vrednosti oštećenja DNK molekula su zabeležena na rekama u okviru sliva Kolubare, dok su oštećenja na tkivima klena sa Garaša i Zlatara bile značajno niže.

1. Sunjog, K., Kolarević, S., Kračun-Kolarević, M., *et al.*, 2014, Environ. Toxicol. Pharmacol. 37:967-974.
2. Sunjog, K., Kolarević, S., Kračun-Kolarević, M., *et al.*, 2016, Environ. Pollut. 213:600-607.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173045.

Makrofite kao indikatori ekološkog statusa reke Begej

Milica Živković¹, Bojan Damnjanović^{2,1}, Ana Anđelković^{3,1}, Maja Novković¹, Dušanka Cvijanović¹, Snežana Radulović¹

¹Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, Srbija, milica.zivkovic@dbe.uns.ac.rs

²Visoka medicinska i poslovno-tehnološka škola strukovnih studija, Šabac, Srbija

³Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd, Srbija

Reka Begej je najveća pritoka reke Tise u Vojvodini i najznačajnija reka Banata. Prema Okvirnoj direktivi Evropske unije o vodama¹ makrofitska vegetacija predstavlja značajan biološki indikator kvaliteta u oceni ekološkog statusa reka i jezera. Cilj ovog rada je određivanje ekološkog statusa reke Begej na osnovu makrofitske vegetacije. Istraživanje je sprovedeno na 10 lokaliteta odabranih u skladu sa standardnom RHS metodom.² Na svakom lokalitetu beleženi su podaci o prisustvu, brojnosti i pokrovnosti makrofita u skladu sa panevropskim standardom LEAFPACS³ za uzorkovanje makrofitske vegetacije, a prema van der Maarel-ovoj skali. Zabeležena je ukupno 41 makrofita od kojih su najdominantnije: *Ceratophyllum demersum* L. Subsp. *demersum*, *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleiden, *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel, *Lemna minor* L. i *Salvinia natans* (L.) All. Broj vrsta po lokalitetima je varirao u rasponu od 7 (Mužlja) do 17 (Prevodnica i Vikend bara). Ukupan broj vrsta po lokalitetu je u pozitivnoj korelaciji sa Shannon-Weaver-ovim indeksom diverziteta koji se kretao u rasponu od 1,72 (Mužlja) do 2,46 (Prevodnica). Prema nacionalnom Pravilniku⁴, a na osnovu makrofita kao indikatora ekološkog statusa reka Begej se može okarakterisati kao površinsko vodno telo sa dobrim do odličnim ekološkim statusom.

1. Council of the European Communities, 2000, Directive 2000/60/EC of the European Parliament and the Council of 23rd October 2000 establishing a framework for community action in the field of water policy, Official Journal of the European Communities L327:1-72.
2. Raven, P.J., Holmes, N.T.H., Dawson, F.H., *et al.*, 1998, *Aquat. Conserv.* 8:477-499.
3. Willby, N.J., 2008, LEAFPACS: Development of a system for the classification of rivers and lakes in the UK using aquatic macrophytes, Part 1., Lakes, Report to the Environment Agency.
4. Pravilnik o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda, "Službeni glasnik RS", br. 74/011, Ministarstvo životne sredine, rudarstva i prostornog planiranja.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III43002.

Uticaj ekoloških faktora na distribuciju pijavica (Hirudinea: Arhynchobdellida i Rhynchobdellida) kraških izvora Crne Gore

Nikola Marinković¹, Vladimir Pešić², Bogić Gligorović², Stefan Anđus¹, Momir Paunović¹, Vera Nikolić³, Maja Raković¹

¹Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, nikola.marinkovic@ibiss.bg.ac.rs

²Univerzitet Crne Gore, Podgorica, Crna Gora

³Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija

Balkansko poluostrvo naseljava veliki broj endemičnih vrsta biljaka i životinja, a pored endemizma ovo područje je i zona razgraničenja mnogih taksona, među kojima su i slatkovodne pijavice roda *Hirudo*.¹ Kraške predele odlikuje raznovrsnost reljefa, pećinskih sistema, podzemnih vodotoka i ekotona, koji predstavljaju pogodno mesto za život značajnog broja vrsta pijavica.^{2,3} U ovim istraživanjima analiziran je uticaj niza ekoloških faktora na distribuciju pijavica redova Arhynchobdellida i Rhynchobdellida 112 kraških izvora Crne Gore. Identifikovano je ukupno 15 vrsta pijavica. Najveća brojnost u fauni pijavica zabeležena je u reokrenim i reolimnokrenim izvorima, gde dominira vrsta *Dina lineata dinarica* Sket, 1968, dok je fauna pijavica limnokrenih izvora bila manje brojna. Odabir najznačajnijih sredinskih faktora urađen je prethodnom analizom sredinskih faktora ("Forward Selection"). Nadmorska visina i tip podloge (kamen, obraštaj i sediment) pokazali su se kao najznačajniji sredinski faktori koji doprinose distribuciji pijavica kraških izvora. Rezultati kanonijsko korespodentne analize (CCA) ukazuju na izdvajanje vrsta iz roda *Dina* (pozitivna korelacija sa nadmorskom visinom i kamenitom podlogom) i *Glossiphonia* i *Erpobdella* (pozitivna korelacija sa tipom podloge, uz dominaciju finog sedimenta i obraštaja).

1. Živić, I., Radosavljević, T., Stojanović, K., *et al.*, 2015, *Aquat. Ecol.* 49:81-90.
2. Sket, B., Dovč, P., Jalžič, B., *et al.*, 2001, *Zool. Scr.* 30:223-229.
3. Grosser, C., Pešić, V., Berljolli, V., *et al.*, 2016, *Ecol. Mont.* 8:17-26.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekti TR37009, III43002 i OII76018.

Fitoremedijacioni potencijal vrste *Lepidium sativum* L.

Nikola Stanković¹, Jelena Vitorović¹, Nataša Joković¹, Svetlana Tošić¹, Ivana Kostić¹, Milan Kostić², Olivera Stamenković², Vlada Veljković²

¹Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Niš, Srbija, nikola.stankovic@pmf.edu.rs

²Univerzitet u Nišu, Tehnološki fakultet, Leskovac, Srbija

Lepidium sativum L. ("kres" salata), jestiva je biljka, često prisutna u ishrani u vidu salate. Kao predstavnik familije *Brassicaceae*, potencijalno je dobar akumulator teških metala, te stoga predstavlja vrstu primenjivu u fitoremedijaciji ali i ekotoksikološku opasnost po ljudsko zdravlje.^{1,2} U ovom istraživanju, ispitan je uticaj 5 koncentracija olova (42,5, 85, 127,5, 170 i 297,5 mg/kg) i bakra (18, 36, 54, 72 i 126 mg/kg) na germinaciju, morfometrijske promene korena, stabla i listova dobijenih biljaka, prinos suve biomase i akumulaciju metala u delovima biljaka. Primenjene koncentracije olova i bakra nisu uticale negativno na stopu germinacije semena tako da ova dva metala nemaju fitotoksičnih efekata u fazi klijanja. U oba tretmana, biljke su pokazale tolerantnost na povišene koncentracije metala u podlozi. Akumulacija olova, zabeležena je u korenu, sa rastućim faktorom bioakumulacije većim od 1 čak i pri najvećim koncentracijama metala, što ukazuje na potencijal vrste u fitostabilizaciji olova u podlozi. Translokacija u nadzemne delove nije bila značajna. Akumulacija bakra, zabeležena je u svim delovima biljke, pri tome je bila najveća u korenu i rasla je sa rastom koncentracija metala, dok je u stablu i listovima opadala. Ukupni bioakumulacioni faktor opadao je sa rastom koncentracije bakra a visok translokacioni faktor ukazuje na veliki potencijal ove vrste u fitoremedijacionoj sanaciji zemljišta kontaminiranog bakrom.

1. Kiayee, S.B., Kumleh, A.S., Amirossadat, Z., 2012, CJASR 1:1-6.
2. Szczodrowska, A., Kulbat, K., Smolinska, B., *et al.*, 2016, Biotechnol. Food Sci. 80:29-42.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III45001.

Razvoj vegetacije na deponiji pepela termoelektrane "Nikola Tesla – A" (Srbija): efekti asistirane obnove staništa

Olga Kostić, Snežana Jarić, Gordana Gajić, Dragana Pavlović, Marija Pavlović, Zorana Mataruga, Milica Marković, Miroslava Mitrović, Pavle Pavlović

Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, olgak@ibiss.bg.ac.rs

U ovom radu proučavan je razvoj vegetacije na lagunama (L1 i L2) deponije pepela termoelektrane Nikola Tesla A u Obrenovcu, gde su efekti asistirane obnove staništa (setva/sadnja tolerantnih biljaka, đubrenje, vlaženje pepela) analizirani 3 i 11 godina nakon započinjanja revitalizacionog procesa. Istovremeno, analizirani su i uticaji različitih stadijuma razvoja vegetacije na promenu fizičko-hemijskih karakteristika pepela, koje limitiraju njeno uspostavljanje.¹ Na deponiji je utvrđeno prisustvo 122 biljne vrste (13 sađenih i 109 spontano pridošlih) koje su klasifikovane u 38 familija. Najvećim diverzitetom se odlikuju: Asteraceae (32), Fabaceae (13), Poaceae (11), Brassicaceae (7) i Rosaceae (7). Utvrđeno je i povećanje broja vrsta sa starenjem pepela (nasipi L1-56, L2-79; unutrašnjost laguna L1-62, L2-87). U odnosu na stepen prisutnosti, brojnost i pokrovnost² na L1 dominiraju sejane vrste *Medicago sativa*, *Festuca rubra* i *Dactylis glomerata*, a na L2 spontano pridošle *Calamagrostis epigejos*, *Oenothera biennis* i sađeni *Tamarix tetrandra*. Rezultati su pokazali da sejane/sađene vrste biljaka doprinose stvaranju povoljnijih fizičko-hemijskih uslova za spontano naseljavanje novih vrsta, pri čemu se i pored početnog ubrzanja kolonizacije, zadržao prirodni tok sukcesije vegetacije na ovim specifičnim staništima. Takođe, spontani razvoj vegetacije u kombinaciji sa merama biološko-tehničke revitalizacije može doprineti razvoju gustog i relativno bogatog biljnog pokrivača, čime se obezbeđuje uspešna fizičko-hemijska stabilizacija pepela.

1. Haynes, R.J., 2009, J. Environ. Manage. 90:43-53.
2. Braun-Blanquet, J., 1965, Plant Sociology: The Study of Plant Communities, Hafner, London.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173018.

Sastav i struktura zajednice skokuna (Collembola, Entognatha) u kamenolomu u Radmanovu - Brus

Tatjana Jakšić¹, Nebojša Živić¹, Predrag Vasić¹, Aleksandar Đikić², Dalibor Jeremić¹, Nikola Grujić¹

¹Univerzitet u Prištini, Prirodno-matematički fakultet, Kosovska Mitrovica, Srbija, tatjana.jaksic@pr.ac.rs

²Univerzitet u Prištini, Poljoprivredni fakultet, Lešak, Srbija

Skokuni su rasprostranjeni u svim geografskim i klimatskim predelima. Važni su ekotoksikološki test organizmi i najviše se koriste kao indikatori efekata zagađenja životne sredine¹, pa je postavljen cilj rada da se utvrdi sastav i struktura ove zajednice na lokalitetu napuštenog kamenoloma u Radmanovu, Brus. Kamenolom se nalazi na istočnoj strani planine Kopaonik na 900 mmv. Podloga je sedimentna monomineralna stena izgrađena od kalcita. Na ukupno 12 lokaliteta identifikovano je svega 15 vrsta skokuna svrstanih u 7 familija, pri čemu na 5 lokaliteta nije pronađen ni jedan predstavnik ovog reda. Najzastupljenije su familije: Isotomidae sa 6 identifikovanih vrsta i Entomobryidae sa četiri vrste. Familije: Katianidae, Neelidae, Hypogastruridae, Onychiuridae i Neanuridae su bile prisutne sa jednim ili dva taksona. Rod *Isotoma* je predstavljen sa tri vrste, uključujući *I. riparia* (Nicolet, 1842) koja je bila prisutna na svim istraživanim lokalitetima. Ova vrsta je imala najveću abundancu sa ukupno 36 jedinki u sakupljenom materijalu. Pronađena je samo jedna jedinka *Pseudosinella octopunctata* (Börner, 1901). Prema podacima Murvanidze² u istraživanim kamenolomima Gardabani i Kavtiskhevi, zajednica Collembola je bila vrlo siromašna, a vrsta *P. octopunctata* je pronađena samo na jednom lokalitetu što je u korelaciji sa rezultatima našeg rada.

1. Hopkin, S., 2003, *Biology of the Springtails* (Insecta: Collembola), Oxford University Press, Cambridge, UK.
2. Murvanidze, M., 2013, *Soil Arthropods Diversity and Quarry Rehabilitation. Results of preliminary investigations.*

Ekološka diferencijacija peščarskih staništa Srbije

Tijana Šikuljak, Mirjana Ćuk, Ružica Igić, Miloš Ilić, Dragana Vukov

Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad, Srbija, tijanasikuljak@gmail.com

Peščarski tipovi staništa odlikuju se bogatom raznovrsnošću, kako biljnih, tako i životinjskih vrsta. Predstavljaju utočište za ugrožene, endemske i retke biljne vrste. Osnovna karakteristika peščara jeste pedološki supstrat - pesak koji je vetar nanosio i valjao tokom vremena, te formirao dine sa depresijama među njima. Pored podloge, značajan faktor u razvoju vegetacije peščarskih staništa je i klima. U zavisnosti od pedoloških i klimatskih uslova, došlo je do formiranja različitih tipova vegetacije koji su mozaično raspoređeni. Na području peščara Srbije se smenjuju i različiti sukcesivni tipovi vegetacije – od pionirskih peščarskih stepa, preko žbunaste vegetacije do šumskih sastojina. Ovo istraživanje podrazumeva analizu tri peščare Srbije i njihove tipične peščarske vegetacije (*Festucetum vaginatae*). Analiza obuhvata Deliblatsku, Subotičko-Horgošku i Ramsko-Golubačku peščaru. Kao glavni materijal za određivanje analize korišćeni su fitocenološki snimci peščara Srbije i lista ekoloških indeksa za najznačajnije stanišne parametre (vlažnost podloge, svetlost, pH, količina hranljivih materija i kontinentalnost) po Borhidiju.¹ Analizirane su vrednosti ekoloških indeksa svih vrsta, u svakom fitocenološkom snimku. Osnovni alat korišćen za ovu analizu je R funkcija u softveru "JUICE".² Analizom je utvrđeno izdvajanje Subotičko–Horgoške peščare, koja se odlikuje višom vlažnošću i bogatstvom nutrijenata, a nižom temperaturom i manjom količinom svetlosti na staništu u kom se javlja tipična peščarska vegetacija.

1. Borhidi, A., 1995, Acta Bot. Hung. 39:97-181.

2. Tichý, L., 2002, J. Veg. Sci. 13:451-453.

Konzervacija biodiverziteta makrozoobentosa i riba vrela Mlave i Krupajskog vrela

Tijana Veličković, Nataša Radojković, Aleksandra Milošković, Milena Radenković, Marija Jerinić, Marijana Perić, Ana Petrović, Vladica Simić

Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Kragujevac, Srbija, tina_vp@live.com

Homoljska kotlina u Jugoistočnoj Srbiji obiluje krečnjačkim vrelima, poput vrela reka Mlave i Krupaje, koja su proglašena za spomenike prirode. Ukupan broj vrsta makrozoobentosa u Vrelu Mlave iznosi 25, dok je u Krupajskom vrelu 17. Na nacionalnom nivou zabeleženo je prisustvo 2 ugrožene vrste iz grupe Trichoptera: *Bereodes minutus*, strogo zaštićena vrsta i *Micropterna testacea*, zaštićena vrsta. U vrelu Mlave konstatovane su dve riblje vrste *Cottus gobio* i *Oncorhynchus mykiss*. U Krupajskom vrelu zabeležene su vrste *Barbus balcanicus*, *Leuciscus cephalus* i *Phoxinus phoxinus*, zatim *Salmo trutta*, *Oncorhynchus mykiss* i *Cottus gobio*. U vrelu Mlave brojnošću i biomasom dominira alohtona vrsta *O. mykiss*, koja je uneta antropogenim putem. Kao jedne od najznačajnijih bioloških vrednosti područja mogu se navesti: očuvane bentosne zajednice vrela, posebno vrela Mlave kao i autohtone populacije vrste *C. gobio* u oba vrela. Kao mera konzervacije, predlaže se biološki monitoring koji bi bio sveobuhvatan, sa izdvojenim ključnim indikatorskim vrstama. Takođe je neophodan i izlov kalifornijske pastmke (*O. mykiss*) iz vrela Mlave i naseljavanje autohtone potočne pastmke (*S. trutta*). Za očuvanje ovih vodenih ekosistema pored već navedenih mera zaštite neophodno je otkloniti i najmanji mogući izvor zagađenja vode kao i raditi na očuvanju okolnih kopnenih ekosistema.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173025.

Rast srebrnog karaša *Carassius gibelio* (Bloch, 1782): Prednosti multimodelnog zaključivanja

Zoran Marinović¹, Desanka Kostić², Goran Marković³, Violeta Bolić-Trivunović², Branko Miljanović², Jelena Lujčić¹

¹Szent István University, Department of Aquaculture, Gödöllő, Hungary, zor.marinovic@gmail.com

²Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, Srbija

³Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet, Čačak, Srbija

Cilj istraživanja je bio da se uporedi multi-modelno zaključivanje (MMZ) sa tradicionalnim pristupom odabira najbolje odgovarajućeg modela u modelovanju rasta slatkovodnih vrsta riba. Kao model organizam je korišćen srebrni karaš *Carassius gibelio*. U modelovanju smo upotrebili četiri modela rasta: von Bertalanffy (VBGF), Gompertz (GGF), Robertson (RGF) i power function (PF). Najbolje odgovarajući model je odabran pomoći Akaikeovog informacionog kriterijuma (AIC_C). Takođe su računati i odstupanje pojedinačnih modela od najbolje odgovarajućeg modela (Δ_i) kao i Akaikeove težine (w_i). U svim slučajevima, više modela je bilo značajno podržano ($\Delta_i < 2$), dok Akaikeova težina nije jasno izdvojila optimalan model ($w_i < 0,9$) pa je za procenu usrednjenih parametara rasta kao i usrednjenih tempa porasta korišćeno usrednjavanje modela. Kada je više modela značajno podržano, preporučuje se upotreba multi-modelnog zaključivanja pošto obezbeđuje stabilnije i preciznije zaključivanje.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat TR31011, Pokrajinskog sekretarijata za zaštitu životne sredine i održivi razvoj (projekti 119-401-01714/2007 i 119-401-03684/2008) i projekta EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 finansiranog od strane Evropske Unije i Evropskog socijalnog fonda.

Ispitivanje potencijala *Ulmus glabra* Huds. za fitostabilizaciju i fitoekstrakciju potencijalno toksičnih elemenata u obalnoj zoni reke Save

Zorana Mataruga, Milica Marković, Olga Kostić, Marija Pavlović, Miroslava Mitrović, Pavle Pavlović, Snežana Jarić

Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, zorana.mataruga@ibiss.bg.ac.rs

Obalne zone su jedinstveni i dinamični sistemi koji imaju značajnu ulogu u funkcionisanju vodenih ekosistema, utičući na njihove hemijske, fizičke i biološke procese.¹ Ova područja su izložena degradaciji usled zagađenja iz tačkastih i difuznih izvora (industrija i poljoprivreda). Analiza sadržaja As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb i Zn u zemljištu i biljci (koren i list brskog bresta *Ulmus glabra* Huds.), na 10 izabranih lokaliteta u obalnoj zoni reke Save, izvršena je sa ciljem da se ispita potencijal ove vrste za akumulaciju potencijalno toksičnih elemenata.² Ispitivanja su pokazala da ova vrsta u uslovima višestrukih antropogenih pritisaka ima visok potencijal za akumulaciju ispitivanih elemenata. Utvrđen je toksičan sadržaj As (6,57 mg kg⁻¹ u korenu i 5,55 mg kg⁻¹ u listu) i Cr (14,69 mg kg⁻¹ u korenu i 5,78 mg kg⁻¹ u listu), povišen ali ne i toksičan sadržaj Cd (0,98 mg kg⁻¹ u korenu) i Ni (8,85 mg kg⁻¹ u korenu i 5,61 mg kg⁻¹ u listu), dok su sadržaji Cu, Pb i Zn bili u normalnom opsegu za biljke.² Analizom biokoncentracionog (BCF) i translokacionog (TF) faktora³, utvrđeno je da *U. glabra* ima potencijal za fitostabilizaciju As, Cd, Cr, Cu, Ni i Pb (BCF_{koren}>1, BCF_{list}<1, TF<1) i fitoekstrakciju Zn (BCF_{koren}>1, BCF_{list}>1, TF>1), što je potvrđeno visokom korelisanošću sadržaja ispitivanih elemenata u uzorcima zemljišta sa sadržajem u korenu i listu biljke. Sadržaj As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb i Zn u zemljištu, korenu i listovima *U. glabra*, ukazuje na rastući trend zagađenja obalne zone reke Save, od izvora ka ušću.

1. Pavlović, P., Mitrović, M., Đorđević, D., *et al.*, 2016, Sci. Total Environ. 540:396-409.
2. Kabata-Pendias, A., 2011, Trace Elements in Soils and Plants (4th ed.), CRC Press, Boca Raton.
3. Zayed, A., Gowthaman, S., Terry, N., 1998, J. Environ. Qual. 27:715-721.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173018 i European Communities 7th Framework Programme Funding Grant agreement no. 603629-ENV-2013-6.2.1-Globaqua.

The background features a complex abstract design. On the left, there are several overlapping, curved, greyish bands that sweep across the page. A prominent pattern of dark grey circles is visible in the lower-left quadrant, partially obscured by the bands. The right side of the page is mostly white, with a sparse, light grey dot pattern that tapers off towards the right edge.

EVOLUCIONA BIOLOGIJA I GENETIKA

***Iris pumila* kao model sistem u evolucionoj ekologiji i ekološkoj genetici**

Aleksej Tarasjev

Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija,
tarasjev@ibiss.bg.ac.rs

Vrsta *Iris pumila* (patuljasta perunika) je višegodišnja klonalna monokotila sa velikim, hermafroditnim, entomofilnim i obligatno stranooplodnim cvetovima, koja poseduje znatni polimorfizam boje cveta. Pored postojanja prirodnih populacija nedaleko od Beograda (Deliblatska peščara) sve ove osobine čine ovu vrstu pogodnom za upotrebu kao model sistema za različita istraživanja na Odeljenju za evolucionu biologiju IBISS jer omogućavaju laku identifikaciju genetički različitih klonova u vreme cvetanja i kako vegetativno tako i polno razmnožavanje različitim kontrolisanim ukrštanjima. Nakon što je ovaj objekat uveden sredinom osamdesetih godina, na njemu je publikovano preko pedeset radova i urađeno šest doktorskih disertacija. Dosadašnja istraživanja su pokrivala različite nivoe biološke organizacije kao i različitu problematiku od značaja za genetiku, ekologiju i evolucionu biologiju (adaptacije, genetičku varijabilnost, fenotipsku plastičnost, razvojnu nestabilnost, međupopulacionu diferencijaciju i odgovore na stres). Detaljan pregled istraživanja na vrsti *Iris pumila* do 2011. godine dat je u radu Tarasjev et al. (2012)¹ a uz abstrakt su, kao primer tekućih istraživanja, date i dve od najnovijih publikacija.^{2,3} U izlaganju se razmatraju kako dosadašnji doprinosi tako i tekuća istraživanja i mogući dalji pravci.

1. Tarasjev, A.A., Avramov, S.N., Miljkovic, D.P., 2012, Arch. Biol. Sci. 64:159-174.
2. Avramov, S.N., Miljkovic, D.P., Barisic-Klisaric, N.R., et al., 2017, Plant Spec. Biol. 32:392-402.
3. Tucic, B.J., Budecevic, S., Manitasovic-Jovanovic, S., et al., 2018, J. Evol. Biol. 31:197-210.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173025.

Eksperimentalna evolucija

Biljana Stojković

Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, bilja@bio.bg.ac.rs

Eksperimentalna evolucija predstavlja specifičan pristup u proučavanju evolucionih fenomena. U ovoj istraživačkoj strategiji, populacije se postavljaju u definisane i kontrolisane životne uslove, a zatim se prate transgeneracijske promene koje su posledica adaptiranja populacije na zadatu životnu sredinu (zbog čega se ovaj pristup označava i kao "laboratorijska prirodna selekcija"). Za razliku od veštačke selekcije, u kojoj eksperimentator vrši odabir jedinki koje će biti roditelji narednoj generaciji, u eksperimentalnoj evoluciji transgeneracijska zastupljenost genotipova zavisi prevashodno od njihovih adaptivnih vrednosti u postavljenim uslovima. Dodatno, na pravce evolucije eksperimentalnih populacija mogu uticati i stohastički mehanizmi (mutacije i genetički drift) na isti način kao u prirodnim populacijama. Prednosti ovakvog pristupa u proučavanju evolucionih fenomena su mnogobrojne. 1. Početna laboratorijska populacija se može opisati na različite načine – genetička, epigenetička, fiziološka, morfološka varijabilnost. Svaku evolucionu promenu, potom, možemo pratiti i opisivati iz generacije u generaciju. Drugim rečima, evoluciju posmatramo u "realnom vremenu". 2. Budući da eksperimentator kreira spoljašnje uslove, moguće je potpuno kontrolisati životnu sredinu u kojoj populacija evoluira. 3. Praćenje populacionih promena kroz generacije u definisanim uslovima omogućava detaljnu analizu načina adaptiranja organizama na variranje bilo kog biotičkog ili abiotičkog faktora. 4. Eksperimenti mogu biti dizajnirani na način da testiraju različite evolucionne hipoteze i modele – ograničenja u evolucionim promenama osobina (engl. *trade-offs*), proces specijalizacije i specijacije, evolucija reproduktivne izolacije, evolucija ponašanja, koevolucionne interakcije, itd. Značaj ovog pristupa u analizi evolucionih fenomena biće objašnjen kroz primere eksperimenata na laboratorijskim populacijama pasuljevog žiška (*Acanthoscelides obtectus*).

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173007.

Filogenetski signal u morfometrijskim podacima kod insekata

Jasmina Ludoški, Bojana Krnić Škiljo, Vesna Milankov

Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, Srbija, jasmina.ludoski@dbe.uns.ac.rs

Sličnost u formi (=veličina+oblik) različitih vrsta može biti rezultat nasleđivanja ili konvergentne evolucije kao odgovor na slične selekzione pritiske (ekološke, adaptivne, funkcionalne, razvojne). Prisustvo i stepen filogenetskog signala morfoloških karakteristika (=stepen u kom je filogenetska srodnost između taksona povezana sa njihovom fenotipskom sličnošću¹) može ukazati koliki je uticaj konvergencije i zajedničke evolucione istorije u određivanju oblika i veličine organizama. Takođe, sagledavanje distribucije fenotipske varijabilnosti između vrsta i povezanosti datog obrasca sa obrascem diverzifikacije vrsta (=specijacije) omogućava razumevanje evolucionih procesa koji su oblikovali fenotipski diverzitet tokom evolucionog vremenu. Zbog niza prednosti u odnosu na tradicionalnu morfometriju, geometrijska morfometrija integrisana sa komparativnim filogenetskim metodama predstavlja moćan pristup u istraživanjima morfološke evolucije. U radu je projektovanjem geometrijsko morfometrijskih podataka na filogenetsko stablo konstruisano na osnovu molekularnih podataka² testiran filogenetski signal parametara krila (veličina i oblik) odabranih taksona fam. Culicidae i fam. Syrphidae (o. Diptera). Primenom metode parsimonije (*squared-change parsimony*) rekonstruisan je oblik krila internih čvorova filogenetskog stabla, što je omogućilo vizualizaciju predačkog stanja karaktera i sagledavanje filogenetske istorije promene oblika analiziranih taksona.

1. Cardini, A., Elton, S., 2008, Biol. J. Linn. Soc. 93:813-834.
2. Klingenberg, C.P., Gidaszewski, N.A., 2010, Syst. Biol. 59:245-261.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173012.

Populaciono-genetička studija profesionalnih sportista

Darko Grujičić¹, Strahinja Mitrović², Dragoslav Marinković³, Olivera Milošević-Dorđević^{1,4}

¹Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Kragujevac, Srbija, darko@kg.ac.rs

²Dom zdravlja, Odeljenje sportske medicine, Kragujevac, Srbija

³Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd, Srbija

⁴Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet medicinskih nauka, Kragujevac, Srbija

Uzimajući u obzir značajnu ulogu genetičkih i antropometrijskih karakteristika za profesionalno bavljenje sportom, cilj ovog rada je bio da se u uzorku profesionalnih sportista odredi njihov antropometrijski status, kao i stepen genetičke homozigotnosti. Analizirani uzorak je sačinjavalo 40 profesionalnih sportista (12 fudbalera, 8 košarkaša i 20 rukometašica), a kontrolni uzorak 40 studenata. Analizirano je 11 antropometrijskih karakteristika. Stepem genetičke homozigotnosti između ove dve grupe ispitanika utvrđen je analizom prisustva 20 homozigotno-recesivnih osobina, primenom HRO testa. Antropometrijski profil sportista i studenata je pokazao da između ove dve grupe postoji statistički značajna razlika jedino u prosečnoj telesnoj visini ($p < 0,05$). Rezultati HRO indeksa su pokazali da između sportista (6,93) i kontrole (6,88) ne postoji značajna razlika u stepenu genetičke homozigotnosti. Distribucija HRO u ispitivanim uzorcima je pokazala da su samo 2 od 20 analiziranih homozigotno-recesivnih osobina, statistički značajno odstupale ($p < 0,05$). Na osnovu dobijenih rezultata zaključujemo da su ispitivane grupe prilično homogene i da između njih ne postoje značajne razlike, kako u ispitivanim kvantitativnim, tako i u kvalitativnim (homozigotno-recesivnim) karakteristikama, što se može objasniti njihovom sličnom starosnom, zdravstvenom i društveno-socijalnom pripadnošću.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III41010.

Antimutageni efekat biljaka *Teucrium arduini* i *Teucrium flavum* u humanim limfocitima periferne krvi tretiranim mitomicinom C *in vitro*

Aleksandra Marković¹, Jovana Tubić¹, Milan Stanković¹, Marina Radović Jakovljević¹, Darko Grujičić¹, Dragoslav Marinković², Olivera Milošević-Đorđević^{1,3}

¹Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Kragujevac, Srbija, aleksandramarkovic2808@gmail.com

²Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd, Srbija

³Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet medicinskih nauka, Kragujevac, Srbija

Cilj ove studije je bio da se ispita ukupna količina polifenolnih jedinjenja i antimutageno dejstvo metanolnih ekstrakata mediteranskih biljnih vrsta *Teucrium arduini* (Jaz, Crna Gora) i *Teucrium flavum* (Risanj, Crna Gora) na kultivisane humane limfocite periferne krvi. Ukupna količina polifenola je određena primenom spektrofotometrijske metode, a genomsko oštećenje utvrđeno je primenom citokinezis blok mikronukleus (CBMN) testa i to analizom dva biomarkera, hromozomskih aberacija (MN frekvenca) i indeksa nukleusne deobe (NDI). Ekstrakti su testirani u koncentracijama 125, 250, 500 i 1000 µg/ml i dodavani 24 h od početka kultivacije, ćelijama koje su tretirane poznatim mutagenom, mitomicinom C (MMC). Količina ukupnih fenolnih jedinjenja bila je u rasponu od 171,08 do 200,35 mg GA/g, a flavonoida od 78,14 do 96,32 mg RU/g za *T. flavum* i *T. arduini*. Indukovana MN frekvenca je redukovana nakon tretmana svim ispitivanim koncentracijama obe biljne vrste, ali značajno samo u dve najviše ($p < 0,05$; $p < 0,01$) u odnosu na pozitivnu kontrolu (samo MMC). Pirsonov koeficijent korelacije je pokazao značajnu negativnu korelaciju između ispitivanih koncentracija i frekvence MN ($r = -0,870$ $p < 0,05$; $r = -0,884$ $p < 0,05$). Vrednosti NDI u indukovanim limfocitima se nisu značajno menjale nakon tretmana biljnim ekstraktima. Metanolni ekstrakti obe biljne vrste su pokazali značajno antimutageno dejstvo u MMC- tretiranim humanim limfocitima, koje se može objasniti njihovim bogatim polifenolnim sastavom.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III41010.

Biološka aktivnost različitih ekstrakata mahune vrste *Gleditsia triacanthos* L.

Andrea Žabar Popović, Jelena Conić, Milena Aleksić, Višnja Madić, Marina Jušković, Perica Vasiljević

Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Niš, Srbija, andrea@pmf.ni.ac.rs

Gleditsia triacanthos L. je listopadno drvo iz porodice Fabaceae, poreklom iz Severne Amerike. Cilj ovog rada bio je ispitivanje vodenih, etanolnih i metanolnih ekstrakata zrelih mahuna vrste *Gleditsia triacanthos* L. Za vodene ekstrakte (400, 800, 1200 µg/ml) urađen je *Allium cepa* test (mitotski indeks i hromozomske aberacije) i ispitana je osmotska otpornost eritrocita (hemoliza).² DPPH test (5, 10, 15, 20, 40 mg/ml), ukupni fenoli i ukupni flavonoidi ispitani su za metanolni i etanolni ekstrakt.¹ Rezultati DPPH testa pokazuju da je procenat inhibicije DPPH slobodnih radikala najveći za koncentracije 15 mg/ml i 20 mg/ml kod etanolnih i metanolnih ekstrakata i iznosi 91,5% i 91,0% za etanolni, i 91,53% i 91,0% za metanolni ekstrakt. Etanolni ekstrakt ima 19,45 mg GAE/g ukupnih fenola i 50,47 mg RE/g ukupnih flavonoida. Metanolni ekstrakt sadrži 21,92 mg GAE/g ukupnih fenola i 54,95 mg RE/g ukupnih flavonoida. Procenat hemolize pod uticajem vodenog ekstrakta bio je najveći za koncentraciju 1200 µg/ml posle drugog sata inkubacije i iznosi 85,84%. Mitotski indeks opada sa porastom koncentracije i iznosi 1,72% za koncentraciju od 1200 µg/ml. Prisutnost aberacija se povećava sa porastom koncentracije i iznosi 95 na 2500 ćelija za koncentraciju 1200 µg/ml. Vodeni ekstrakti pokazuju citotoksičnost i genotoksičnost sa porastom koncentracije, sa druge strane etanolni i metanolni ekstrakti imaju dobru antioksidativnu aktivnost i visok sadržaj ukupnih fenola i flavonoida.

1. Baba, S.A., Malik, S.A., 2015, J. Taibah Univ. Sci. 9:449-454.
2. Tedesco, S.B., Laughinghouse IV, H.D., 2012, Bioindicator of genotoxicity: the *Allium cepa* test, in: J. Srivastava (ed.) Environmental Contamination, pp. 137-156, InTech, Rijeka, Croatia.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI172047.

Ispitivanje mutagenog i genotoksičnog potencijala derivata *tert*-butilhinona SOS/*umuC* testom i alkalnim komet testom na MRC-5 i HepG2 ćelijskim linijama

Jelena Đorđević¹, Stoimir Kolarević¹, Irena Novaković², Branka Vuković-Gačić¹

¹Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, B3013_2017@stud.bio.bg.ac.rs

²Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

Poslednjih godina, istraživanja u terapiji kancera usmerena su na korišćenje prirodnih proizvoda, naročito poreklom iz marinskih organizama. Hidrohinon avarol i hinon avaron, izolovani iz sunđera *Dysidea avara* pokazuju dobru antikancerogenu aktivnost, ali njihova proizvodnja nije dovoljna za potencijalnu kliničku primenu. Kao potencijalna zamena koristi se model baziran na *tert*-butilhinonu (TBQ) koji je sličan po strukturi avarolu i avaronu.¹ Međutim, interakcije TBQ sa molekulom DNK mogu dovesti do neželjenih efekata, zbog čega je važno ispitati genotoksičnu aktivnost. U ovom radu ispitivan je genotoksični potencijal TBQ i njegovih alkilamino i aralkilamino derivata u različitim test sistemima. Interakcija sa molekulom DNK je prvo ispitivana u acelularnom modelu na plazmidnoj DNK. Prokariotski test sistem je bio SOS/*umuC* test na bakteriji *Salmonella typhimurium* TA1535/pSK1002, a eukariotski komet test na ćelijskim linijama HepG2 (humani karcinom jetre) i MRC-5 (zdravi fibroblasti pluća fetusa). U acelularnom modelu, rezultati su pokazali da TBQ i njegovi derivati ne interaguju direktno sa plazmidom pUC19. U SOS/*umuC* testu jedino TBQ pokazuje slab genotoksični potencijal i to pri najvećim testiranim koncentracijama. Genotoksični potencijal uočen je primenom komet testa, uglavnom pri najvećim koncentracijama testiranih jedinjenja, ali je on znatno niži u odnosu na benzo(a)piren i etopozid koji su u eksperimentu korišćeni kao pozitivne kontrole.

1. Jeremić, M., Pešić, M., Dinić, J., *et al.*, 2016, Eur. J. Med. Chem. 118:107-120.

Seksualni dimorfizam u veličini i obliku dorzalnog kranijuma tri vrste mrkih žaba (*Rana dalmatina*, *R. graeca*, *R. temporaria*, Ranidae, Anura)

Jelena Krstičić Račković¹, Nataša Tomašević Kolarov², Nenad Labus¹, Tanja Vukov²

¹Univerzitet u Prištini, Prirodno-matematički fakultet, Kosovska Mitrovica, Srbija, jelena.krsticic@pr.ac.rs

²Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

Seksualni dimorfizam je dobro poznat biološki fenomen gde prirodna i seksualna selekcija, kao i njihova interakcija, određuju nivo razlika između polova. Literaturni podaci ukazuju da seksualni dimorfizam lobjanje bezrepih vodozemaca nije dovoljno istražen. Na osnovu toga, cilj sprovedenog istraživanja je utvrđivanje obrazaca seksualnog dimorfizma u veličini i obliku dorzalnog kranijuma tri blisko srodne vrste bezrepih vodozemaca (*Rana dalmatina*, *R. graeca*, *R. temporaria*, Ranidae, Anura). U ovoj studiji primenjene su savremene metode geometrijske morfometrije na uzorku od 105 jedinki mrkih žaba. Analize su pokazale da ženke imaju veći dorzalni kranijum u odnosu na mužjake za sve tri vrste, pri čemu je statistički značajna razlika utvrđena kod šumske žabe (*R. dalmatina*) i grčke žabe (*R. graeca*), ali ne i žabe travnjače (*R. temporaria*). Razlike u veličini dorzalnog kranijuma mogu biti indirektna posledica prirodne selekcije za veći fekunditet kod ženki, putem selekcije za veće telo. Analize su takođe potvrdile statistički značajne razlike u obliku dorzalnog kranijuma između tri vrste mrkih žaba. Utvrđene razlike u obliku dorzalnog kranijuma mogu biti posledica različitih ekoloških potreba, koje uključuju razlike u ishrani, reproduktivnom ponašanju i korišćenju staništa između mužjaka i ženki.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173043.

Komet test u detekciji antigenotoksičnog efekta etanolnog ekstrakta gljive *Lactarius piperatus*

Jovana Tubić¹, Aleksandra Marković¹, Branislav Ranković¹, Marijana Kosanić¹, Ninoslav Đelić², Milena Radaković², Darko Grujičić¹, Olivera Milošević-Đorđević^{1,3}

¹Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Kragujevac, Srbija, jovana.tubic@pmf.kg.ac.rs

²Univerzitet u Beogradu - Fakultet veterinarske medicine, Beograd, Srbija

³Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet medicinskih nauka, Kragujevac, Srbija

Cilj ovog istraživanja je bio da se ispita genotoksični potencijal etanolnog ekstrakta gljive *Lactarius piperatus*. Kao marker za detekciju oštećenja molekula DNK u kultivisanim limfocitima periferne krvi čoveka, primenjen je Komet test (gel elektroforeza pojedinačnih ćelija). Ispitivan je efekat četiri različite koncentracije ekstrakta (50, 100, 150 i 200 µg/ml) u pojedinačnom i kombinovanom tretmanu sa poznatim mutagenom, vodonik peroksidom (H₂O₂) ili mitomicinom C (MMC). Ekstrakt gljive u svim testiranim koncentracijama nije značajno povećavao indeks genetičkog oštećenja (GDI - *Genetic Damage Index*) u odnosu na negativnu kontrolu (p>0,05). U kombinovanom tretmanu sa H₂O₂ ili MMC ekstrakt je redukovao nivo indukovanih DNK oštećenja u svim testiranim koncentracijama, ali značajno samo u tretmanu najvišim, u poređenju sa pozitivnom kontrolom (samo H₂O₂ ili samo MMC). Pirsonov koeficijent korelacije je pokazao da je korelacija između koncentracija i GDI vrednosti bila negativna i statistički značajna (r=-0,963 p<0,001 sa H₂O₂; r=-0,881 p<0,001 sa MMC). Dobijeni rezultati navode na zaključak da etanolni ekstrakt gljive *L. piperatus* u testiranim koncentracijama nije genotoksičan, a da je u kombinovanom tretmanu sa poznatim mutagenima delovao antigenotoksično, pa se može preporučiti upotreba ove gljive, kao bezbedne, u narodnoj medicini u cilju očuvanja genomske stabilnosti.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekti III41010, OII73032 i III46002.

Biolška aktivnost etanolnog ekstrakta *Polygonum maritimum*

Marina Jovanović¹, Emilija Svirčev², Tatjana Srđić-Rajić³, Svetlana Bojić¹, Biljana Nikolić¹, Nebojša Jasnić¹, Tatjana Stević⁴, Jelena Knežević-Vukčević¹, Dragana Mitić-Ćulafić¹

¹Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, marina.rajic.jovanovic@gmail.com

²Institut za onkologiju i radiologiju, Beograd, Srbija

³Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za hemiju, biohemiju i zaštitu životne sredine, Novi Sad, Srbija

⁴Institut za proučavanje lekovitog bilja "Dr Josif Pančić", Beograd, Srbija

Polygonum maritimum je biljka iz familije Polygonaceae, koja zbog prisustva sekundarnih metabolita, pre svega flavonoida, ispoljava brojne biološke aktivnosti: antioksidativnu, anti-diabetes i neuroprotektivnu.¹⁻³ Zbog toga se ova biljka često koristi u narodnoj medicini. U ovom radu sprovedena je hemijska analiza etanolnog ekstrakta nadzemnih delova *Polygonum maritimum* (POM). Ispitan je antifungalni efekat metodom plejtiranja. Analiziran je citotoksični efekat POM i doksorubicina (Dox), pojedinačno i u kombinaciji, na HepG2 ćelijskoj liniji primenom MTT testa. Indukcija apoptoze i zaustavljanje ćelijskog ciklusa je rađeno protočnom citometrijom. Nivo ekspresije antioksidativnih enzima je ustanovljen imunoblotom. Rezultati su ukazali da POM odlikuje visok sadržaj slobodne galne kiseline, epigalokatehin galata, katehina i derivata kvercetina. Detektovan je značajan inhibitorski efekat POM na rast gljiva i to: *Alternaria alternata* > *Penicillium spp.* > *Fusarium semitectum* > *Aspergillus spp.* Uočen je dozno zavisni citotoksični efekat POM i Dox, pojedinačno i u kombinaciji, na HepG2 ćelije, kao i njihov sinergistički efekat (IC₅₀ LI=0,51). Utvrđena je indukcija apoptoze i zastoj ćelijskog ciklusa u G2/M fazi. POM povećava, dok Dox snižava ekspresiju superoksid dismutaze i katalaze. Sumirano, POM predstavlja izvor značajnih biološki aktivnih jedinjenja i potencijalno se može primeniti kao prirodni fungicid i kao adjuvans u hemoterapiji protiv hepatokarcinoma.

1. El-Haci, I.A., Bekkara, F.A., Mazari, W., *et al.*, 2013, Asian Pac. J. Trop. Biomed. 3:611-616.
2. Rodrigues, M.J., Custódio, L., Lopes, A., *et al.*, 2017, Pharm. Biol. 55:1348-1357.
3. Rodrigues, M.J., Slusarczyk, S., Pecio, L., *et al.*, 2018, Ind. Crops Prod. 111:391-399.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI172058.

Genetički monitoring vuka u Srbiji

Mihajla Đan¹, Nevena Veličković¹, Ivana Matic¹, Milomir Stefanović¹, Duško Ćirović²

¹Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, Srbija, mihajla.djan@dbe.uns.ac.rs

²Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija

Važnu ulogu u konzervacionoj strategiji za populaciju vuka u Srbiji ima genetički monitoring. Prvi rezultati genetičkog monitoringa ukazali su da se u populaciji vuka Srbije ne uočava genetički signal strukturiranosti, i da populacija pokazuje srednje visok nivo genetičkog diverziteta ($H_o=0,69$; $H_e=0,75$).¹ Nastavak ovih istraživanja obuhvatio je analizu jedinki u periodu 2015-2017. godina. Ukupno je analizirano 78 uzoraka mišićnog tkiva vuka sa područja Republike Srbije. Analiziran je panel mikrosatelitskih lokusa Canine genotype™ Panel 1.1 (Finnzymes Diagnostics, Švedska). Veličina alela je određena pomoću Gene Marker (Softgenetics) softvera, a parametri genetičkog diverziteta u programu Arlequin 3.5.1.2.² Prosečan broj alela po lokusu bio je 10,294, a najveći broj alela pronađen je u lokusu AHT121 (16 alela), dok je najmanji broj alela po lokusu iznosio 7 i nađen je u lokusima AHTk211 i INRA21. Ove vrednosti bile su više u odnosu na prethodno istraživanje koje je obuhvatilo približno istu veličinu i distribuciju uzorka (75 jedinki).¹ Prosečna uočena heterozigotnost je takođe bila viša u odnosu na prethodno istraživanje ($H_o=0,712$) i nije bila statistički značajno manja od prosečne očekivane heterozigotnosti ($H_e=0,783$), što pokazuje visok stepen genetičkog diverziteta u populaciji vuka u Srbiji. Na osnovu ovih podataka može se zaključiti da populacija zadržava visok nivo genetičkog diverziteta.

1. Đan, M., Šnjegota, D., Veličković, N., *et al.*, 2016, Russ. J. Genet. 52:821-827.
2. Excoffier, L., Lischer, H., 2010, Mol. Ecol. Resour. 10:564-567.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat TR31009 i Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede - Uprava za šume - Plan upravljanja vukom.

Otpornost ječma prema poleganju u zavisnosti od visine stabla i dužine druge internodije

Milomirka Madić¹, Dragan Đurović¹, Aleksandar Paunović¹, Desimir Knežević²

¹Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet, Čačak, Srbija, mmadic@kg.ac.rs, madi@kg.ac.rs

²Univerzitet u Prištini, Poljoprivredni fakultet, Lešak, Srbija

Ječam (*Hordeum vulgare* L.) je jedna od vrsta iz roda *Hordeum* koja od svih strnih žita ima najmanju otpornost prema poleganju. Značajnu ulogu u otpornosti ječma prema poleganju imaju visina stabla i dužina druge bazalne internodije. Jedan od ciljeva oplemenjivanja ječma je stvaranje sorti niskog, čvrstog i elastičnog stabla, koje podnose intenzivno gajenje u gustom sklopu. Povećana otpornost na poleganje je rezultat vertikalnog rasporeda internodija, koje obrazuju jednu osu, za razliku od neotpornosti, koja je povezana sa postojanjem uglova u tačkama spajanja internodija. Smanjenje visine stabla može biti na račun skraćivanja svih, ili samo prve i treće internodije. Veliki značaj za otpornost prema poleganju ima dužina druge bazalne internodije, za čije nasljeđivanje su odgovorni aditivni i dominantni efekti gena, pri čemu je neaditivni efekat izraženiji.¹ Analiza dialelnih ukrštanja dvorednog i višerednog ječma (4x4) ukazala je da je način nasljeđivanja visine stabla i dužine druge internodije u F₁ i F₂ generaciji, zavisno od kombinacije ukrštanja, dominacija, parcijalna dominacija ili intermedijarnost. Analiza varijanse kombinacionih sposobnosti ukazala je da postoje značajne razlike za opšte (OKS) i posebne (PKS) kombinacione sposobnosti. Vrednosti PKS su bile značajnije za oba analizirana svojstva što ukazuje da u njihovom nasljeđivanju preovladavaju neaditivni genetički efekti.

1. Madić, M., Knežević, D., Paunović, A., *et al.*, 2009, *Genetika* 41:229-236.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekti TR31092 i TR31054.

Antigenotoksični potencijal ekstrakata rizoma i lista *Gentiana lutea*

Stefana Cvetković¹, Branislav Nastasijević², Stefana Đukanović¹, Dragana Mitić-Ćulafić¹, Jelena Knežević-Vukčević¹, Slađana Todorović³, Biljana Nikolić¹

¹Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, stefanacvetkovic21@gmail.com

²Institut za nuklearne nauke "Vinča", Univerzitet u Beogradu, Vinča-Beograd, Srbija

³Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

Genotoksični agensi indukuju oštećenja na genetičkom materijalu i kao posledica toga deo su patogeneze mnogih bolesti, uključujući i kancer. Stoga je ispitivanje potencijala različitih prirodnih proizvoda da neutrališu efekte fizičkih i hemijskih mutagena aktuelno. Kako povećanju rizika od pojave kancera doprinose i mutageni iz hrane, cilj ovog rada bio je ispitivanje antigenotoksičnog potencijala ekstrakata rizoma i lista biljne vrste *Gentiana lutea*. Pripremljeni su metanolni i 50% etanolno-vodeni ekstrakti, a njihov efekat je ispitan prema heterocikličnim aminima IQ i PhIP, koji nastaju termičkom obradom mesa, kao i prema veštačkom zaslađivaču saharinu. Testiranje je vršeno primenom komet testa na normalnim fibroblastima (MRC-5) i ćelijama karcinoma jetre (HepG2), kao i primenom SOS/*umuC* testa na bakteriji *Salmonella typhimurium*. Rezultati ukazuju na snažan antigenotoksični potencijal svih testiranih ekstrakata prema sva tri mutagena. Najizrazitija inhibicija genotoksičnosti u do sada dobijenim rezultatima komet testa ostvarena je na MRC-5 ćelijama, u ko-tretmanu etanolno-vodenim ekstraktom lista i saharinom (85,9%). Zbog genotoksičnosti etanolno-vodenih ekstrakata u SOS/*umuC* testu, ispitan je samo protektivni efekat metanolnih ekstrakata. Za njih je utvrđen snažan antigenotoksični potencijal prema PhIP (86,7%). Dobijeni rezultati ohrabruju dalje istraživanje protektivnog efekta derivata *G. lutea* prema različitim mutagenima.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI172058.

Citotoksični i genotoksični potencijal etanolnih ekstrakata *Taraxacum officinale*, *Hyssopus officinalis*, *Chelidonium majus* na odabranim ćelijskim linijama *in vitro*

Stefana Đukanović, Stefana Cvetković, Biljana Nikolić, Jelena Knežević-Vukčević, Nina Tomić, Dragana Mitić-Ćulafić

Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, stefana93bk@gmail.com

Prirodni proizvodi dobijeni od biljaka imaju sve značajnije mesto u otkrivanju, razvoju i proizvodnji različitih fitopreparata. Prepreka u uspešnom lečenju velikog broja bolesti, uključujući i kancer, je pojava rezistencije na hemioterapeutike, tako da se novi terapeutici traže među biljkama. Zbog toga je cilj ovog rada bio testiranje citotoksičnog i genotoksičnog potencijala ekstrakata *Taraxacum officinale* (maslačak), *Chelidonium majus* (rusa) i *Hyssopus officinalis* (miloduh). Za utvrđivanje citotoksičnog potencijala korišćen je MTT esej na humanim fetalnim fibroblastima pluća (MRC-5), ćelijama karcinoma jetre (HepG2) i ćelijama adenokarcinoma pluća (A549), u opsegu koncentracija od 0,125 mg/ml do 4 mg/ml. Komet test je korišćen za kvantifikaciju DNK oštećenja indukovanih ekstraktima. Ekstrakt ruse je ispoljio snažan citotoksični efekat na HepG2 i A549 ćelijama, ekstrakt miloduha samo na A549 ćelijama, dok maslačak nije imao citotoksični efekat. Radi utvrđivanja genotoksičnog potencijala ekstrakata primenjene su najveće necitotoksične koncentracije. Ekstrakti ruse i miloduha su pokazali genotoksični efekat na A549 ćelijama, dok je maslačak indukovao DNK oštećenja samo na HepG2 ćelijskoj liniji. Međutim, svi testirani ekstrakti su pokazali genotoksični potencijal u MRC-5 ćelijama. U daljem radu potrebno je utvrditi aktivne supstance ekstrakata, kao i molekularne mehanizme njihovog delovanja.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI172058.

Metoda obrade slike za ispitivanje vaskularne arhitekture lista: prva studija analize cveta *Iris variegata* L. (Iridaceae)

Uroš Živković, Danijela Miljković, Nataša Barišić Klisarić, Stevan Avramov, Aleksej Tarasjev

Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, uros.zivkovic@ibiss.bg.ac.rs

Obrasci vaskularne arhitekture listova i latica u izvesnoj meri zavise od sredine u kojoj se odvija razviće biljaka. Provodni sistem hranjivih materija, vode i produkata fotosinteze (floem i ksilem) je organizovan u vaskularne snopove ili vene, koji ujedno ima i funkciju mehaničke potpore biljnih organa, listova i delova cveta.¹ Makroskopska struktura anatomije vena i areola (površine mezofilnog tkiva koje se nalaze između vena višeg reda) vegetativnih i reproduktivnih organa biljaka je važan deo istraživanja ekologije biljaka. Jedna od metoda je i analiza slika primenom LEAF GUI softverskog grafičkog programa.² Tehnička obrada slika objekata na kojima se radi analiza arhitekture nerava omogućava dobijanje statističkih podataka dimenzija vena i areola. Dobijene matematičke veze između veličine objekta i obrazaca nervature imaju potencijal da objasne uticaj sredinskih i genetičkih faktora njihovog formiranja. Analizom slika dobijaju se informacije o arhitekturi vena, njihovom broju, gustini, granjanju, volumenu, površini areola koje vene okružuju, kao i broju krajeva grana malih vena unutar njih. Dosadašnji rezultati istraživanja vaskularne arhitekture listova još uvek ne objašnjavaju u potpunosti uticaj faktora koji određuju njeno formiranje, a još manje je podataka o arhitekturi vena delova cveta. Cilj sprovedenog istraživanja je primena LEAF GUI softvera u proceni uticaja sredinskih faktora (intenzitet svetlosti) i procena genetičke varijabilnosti vaskularne arhitekture na folovima cveta *I. variegata*. Insekti tokom oprašivanja sleću na fol, deo cveta specifične pigmentacije vaskularne arhitekture koja ima vizuelnu ulogu u privlačenju oprašivača.³ Prema dosadašnjim saznanjima ovo je prva primena LEAF GUI softvera za analizu vaskularne arhitekture latica cveta.

1. Pagano, M., Storch, P., 2015, Int. J. Comput. Eng. Appl. 6:21-25.
2. Price, C.A., Symonova, O., Mileyko, Y., et al., 2011, Plant Physiol. 155:236-245.
3. Altshuler, D.L., 2003, Biotropica 35:344-355.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173025.

Ispitivanje potencijalne antigenotoksičnosti pet lekovitih biljaka korišćenih u etnofarmakološkom tretmanu dijabetesa – *in vivo* studija

Višnja Madić¹, Dragana Jugović², Andrea Žabar Popović¹, Perica Vasiljević¹

¹Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Niš, Srbija, visnja.madic@gmail.com

²Klinički centar Niš, Klinika za dečije interne bolesti, Laboratorija za imunologiju i genetiku, Niš, Srbija

Narodna medicina se vekovima koristi u lečenju mnogih bolesti. Često korišćene lekovite biljke u etnofarmakološkom lečenju dijabetesa su *Rubus fruticosus*, *Urtica dioica*, *Vaccinium myrtillus*, *Morus nigra*, *Potentilla erecta*, *Geum urbanum* i *Phaseolus vulgaris*. Mnoge studije su pokazale da navedene biljke poseduju hipoglikemijski efekat. Međutim, vrlo je malo literaturnih podataka o njihovom potencijalnom antigenotoksičnom uticaju. Shodno tome, cilj ovog rada je bio utvrđivanje antigenotoksičnog potencijala dekocija pet lekovitih biljaka najčešće korišćenih u Balkanskim zemljama - *R. fruticosus*, *V. myrtillus*, *P. erecta*, *G. urbanum* i *P. vulgaris*. Procena antigenotoksičnog potencijala je utvrđena *Allium cepa* testom. Biljne dekocije su korišćene u koncentracijama od 20, 45 i 70 µg/ml. Kao pozitivna kontrola je korišćen vodonik peroksid, a negativna kontrola je bila destilovana voda. U proceni antigenotoksičnosti ispitivanih supstanci korišćeni su sledeći parametri: mitotski indeks, procenat ukupnih aberantnih ćelija, fazni indeks i procenat ćelija sa aberantnim hromozomima u pojedinačnim fazama mitoze. Rezultati pokazuju da sve ispitivane dekocije u koncentracijama od 45 i 70 µg/ml poseduju antigenotoksični potencijal, dok dekocije *G. urbanum* (45 µg/ml) i *P. vulgaris* (70 µg/ml) vrše i uspešnu reverziju kompleksnih oštećenja naslednog materijala kod ovog model organizma.

The background features a series of overlapping, curved, light gray bands that sweep across the page from the top left towards the bottom right. A pattern of small, light gray dots is scattered across the white background, appearing to fade or become sparser as it moves away from the left side. In the bottom left corner, there is a dark gray area with a pattern of overlapping circles, creating a mesh-like effect.

FIZIOLOGIJA ŽIVOTINJA I ČOVEKA

Promene purinske signalizacije povezane su sa tokom bolesti u modelu eksperimentalnog autoimunskog encefalomijelitisa

Danijela Laketa¹, Irena Lavrnja², Marija Jakovljević², Danijela Savić², Iva Božić², Ivana Bjelobaba², Marija Adžić¹, Sanja Dacić¹, Sanja Peković², Nadežda Nedeljković¹

¹Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, danijela@bio.bg.ac.rs

²Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

Vanćelijske koncentracije ATP regulišu ektonukleotidaze, a u CNS su glavne ektonukleozid trifosfat difosfohidrolaza 1 i 2 (E-NTPDaza1 i E-NTPDaza2) i ekto-5'-nukleotidaza (E-5NT). E-NTPDaza1 hidrolizuje ATP i ADP (ligandi purinskih P2 receptora), stvarajući AMP koji E-5NT hidrolizuje do adenzina (ligand P1 receptora). E-NTPDaza2 hidrolizuje ATP, dajući ADP. Efekti ATP na imunske ćelije generalno su proinflamatorni, a adenzina suprotni. Naši raniji rezultati pokazali su da u neuroinflamaciji tokom eksperimentalnog autoimunskog encefalomijelitisa (EAE), rastu ektonukleotidazne aktivnosti u CNS.¹ Stoga smo uz pomoć lančane reakcije polimeraze u realnom vremenu, western blota i imunofluorescentne mikroskopije ispitivali ekspresiju pomenutih ektonukleotidaza i purinskih receptora u kičmenoj moždini pacova tokom EAE. Na vrhuncu EAE ekspresija E-NTPDaze1 raste približno osam, a E-5NT dva puta u odnosu na fiziološki nivo², uz istovremeni pad ekspresije E-NTPDaze2³, što ukazuje na smanjenje dostupnosti P2- a porast P1-liganada. Tokom EAE smanjuje se ekspresija gotovo svih ATP-senzitivnih, a raste za većinu ADP-senzitivnih receptora.³ Promene ekspresije E-NTPDaze2 i E-5NT povezane su sa reaktivnim astrocitima, a E-NTPDaze1 sa mikroglijskim ćelijama. Rezultati ukazuju na povezanost promena purinske signalizacije u EAE sa tokom bolesti. Za uočene promene ekspresije odgovorni su astrociti i mikroglija, inače ključni u neuroinflamaciji. Pojačano uklanjanje ATP uz istovremeni porast produkcije adenzina, kao i prateće promene na nivou purinskih receptora, zajednički bi mogli da doprinose smanjenju neuroinflamacije i spontanom oporavku tokom EAE, što konačno sugerise da je regulacija purinske signalizacije veoma značajna za tok neuroinflamacije.

1. Lavrnja, I., Bjelobaba, I., Stojiljkovic, M., *et al.*, 2009, *Neurochem. Int.* 55:193-198.

2. Lavrnja, I., Laketa, D., Savić D., *et al.*, 2015, *J. Mol. Neurosci.* 55:898-911.

3. Jakovljevic, M., Lavrnja, I., Bozic, I., *et al.*, 2017, *Front. Cell. Neurosci.* 11:333.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III41014.

Preusmeravanje antivirusnog leka ribavirina ka novim terapijskim indikacijama: primer multiple skleroze i neoplastičnih transformacija

Danijela Savić¹, Irena Lavrnja¹, Ivana Bjelobaba¹, Sanja Dacić², Danijela Laketa², Iva Božić¹, Marija Jakovljević¹, Nadežda Nedeljković², Ljubisav Rakić³, Sanja Peković¹

¹Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, danisto@ibiss.bg.ac.rs

²Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija

³Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd, Srbija

Ribavirin je purinski nukleozidni analog, otkriven pre više decenija i odobren kao lek protiv virusa hepatitisa C. Sa otkrićem direktnih antivirusnih agenasa, nastupila je revolucija u lečenju hepatitisa C, a terapijska uloga ribavirina je marginalizovana. Međutim, ribavirin ima širok spektar dejstva što je otvorilo mogućnost da se ovaj lek preusmeri ka tretmanu drugih oboljenja. Naime, osim što deluje antivirusno (inhibicija virusne RNK polimeraze i izazivanje letalne mutageneze) ribavirin je i inhibitor eukariotskog faktora za inicijaciju translacije e4E, što je zaslužno za njegov anti-tumorski efekat, pokazan u leukemiji i na ćelijama glioma. Njegova druga opšte poznata unutarćelijska meta jeste enzim inozin-5'-monofosfat dehidrogenaza (IMPDH), koji predstavlja ključni faktor u *de novo* sintezi guaninskih nukleotida. Ćelije koje se isključivo na ovaj način snabdevaju purinskim nukleotidima, kao što su aktivirani limfociti i neke proliferišuće ćelije, izuzetno su senzitivne na delovanje ribavirina. Inhibicija IMPDH odgovorna je za imunosupresivno i imunomodulatorno dejstvo ribavirina, pokazano u *in vitro* i *in vivo* modelima neuroinflamacije. Dakle, iako ribavirin gubi centralnu ulogu koju je imao u terapiji infekcije virusom hepatitisa C, njegova multipotentna priroda koja se ogleda u različitim mehanizmima delovanja, predstavlja potencijal za preusmeravanje ka novim terapijskim indikacijama, kao što su kancer ili multipla skleroza.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III41014.

Individualizovani pristupi u farmakoterapiji kardiovaskularnih bolesti

Ljiljana Rakićević¹, Mirjana Novković¹, Dragan Matić², Dragana Bačković⁴, Jelena Kušić-Tišma¹, Nebojša Antonijević^{2,3}, Dragica Radojković¹

¹Institut za molekularnu genetiku i genetičko inženjerstvo, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, ljiljanarakicevic011@gmail.com

²Klinički centar Srbije, Klinika za kardiologiju, Beograd, Srbija

³Univerzitet u Beogradu - Medicinski fakultet, Beograd, Srbija

⁴Univerzitet u Beogradu - Farmaceutski fakultet, Beograd, Srbija

Kardiovaskularne bolesti su vodeći uzročnik smrtnosti u svetu. U Srbiji je procenat smrtnosti izazvan kardiovaskularnim bolestima znatno veći od svetskog proseka i iznosi 53%. Zato su naponi u sprečavanju i lečenju ovih oboljenja veliki imperativ društvu. Tu spada i stalno unapređivanje pristupa kako u dijagnostici, tako i u lečenju. U pogledu terapijskih pristupa, nove mogućnosti je dala farmakogenetika kao disciplina koja istražuje povezanost genetike jedne individue i efekta određenog leka.¹ Među lekovima koji su najviše razmatrani u kontekstu farmakogenetičkih ispitivanja spadaju i oni koji se koriste u lečenju kardiovaskularnih oboljenja. To su kumarinski derivati koji su osnov antikoagulantne terapije i klopidogrel kao osnov antiagregacione terapije. Obe vrste farmakoterapeutika kod jednog broja pacijenata ispoljavaju neželjene efekte u vidu rezistencije ili preosetljivosti. Opisivanje genetičkih faktora koji dovode do neželjenih efekata dalo je mogućnosti da se reakcije na lek predvide.^{2,3} Naša istraživanja su pokazala da su, u populaciji Srbije, varijante *VKORC1*2*, *CYP2C9*2* i *CYP2C9*3* prediktori neželjenih efekata kumarinskih derivata i da je varijanta *CYP2C19*2* prediktor rezistencije na klopidogrel. Takođe, dizajnirani su algoritmi, specifični za našu populaciju, bazirani na podacima o genotipu pacijenata, na osnovu kojih se odabira lek ili predviđa optimalna doza što omogućava kreiranje individualizovanog terapijskog režima koji je ujedno i ekonomski isplativiji.

1. Kazui, M., Nishiya, Y., Ishizuka, T., *et al.*, 2010, Drug Metab. Dispos. 38:92-99.
2. Stehle, S., Kirchheiner, J., Lazar, A., *et al.*, 2008, Clin. Pharmacokinet. 47:565-594.
3. Ehmann, F., Caneva, L., Prasad, K., *et al.*, 2015, Pharmacogenomics J. 15:201-210.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173008.

Efekti implantiranih biomaterijala na reakciju okolnog tkiva

Ljubiša Đorđević¹, Stevo Najman², Perica Vasiljević¹, Marija Vukelić-Nikolić², Vladimir Cvetković¹, Jelena Vitorović¹

¹Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Niš, Srbija, ljupce@pmf.ni.ac.rs

²Univerzitet u Nišu, Medicinski fakultet, UNO Biologija sa humanom genetikom, Niš, Srbija

U savremenoj kliničkoj praksi, pri rekonstruktivnim zahvatima u ortopediji i maksilofacijalnoj hirurgiji, koristi se mnogo različitih supstituenata kosti. Prema svojim hemijskim i fizičkim svojstvima, svaki od njih ima i prednosti i mane.¹ Ideja demineralizovane kosti, kao materijala za supstituciju kosti, nudi neke prednosti iz razloga što je to prirodna kost kojoj je uklonjen mineralni deo, a u ostatku, organskom delu, zadržava se originalna mikrostruktura kosti, što treba da omogući rast osteogenih ćelija. Cilj istraživanja je da se na pacovima eksperimentalno uporede, pod istim uslovima, demineralizovana kost i neorganski mineralni matriks, kao i koliko organski deo kosti (kolagen) ima ulogu u reparativnom rastu kosti. Rezultati pokazuju da se stepen naseljenosti i dinamika naseljavanja implanata ćelijama razlikuju i zavise od vrste implantiranog materijala. Najnaseljeniji su implantati od demineralizovane kosti i kolagene membrane.² Resorpcija biomaterijala je najintenzivnija na implantatima demineralizovane kosti³, zatim na implantiranim kolagenim membranama, a najsporije ide na implantiranom mineralnom matriksu. Vlakna kolagena iz implantirane kolagene mebrane i demineralizovane kosti su pogodan materijal za reparaciju kosti, jer ćelije dobro adheriraju na njih, lako se resorbuju i mogu da postanu mesto osteogeneze.

1. Boyan, B.D., McMillan, J., Lohmann, C.H., *et al.*, 2003, Bone graft substitutes: basic information for successful clinical use with special focus on synthetic graft substitutes, in: C.T. Laurencin (ed.) Bone Graft Substitutes, pp. 231-259, ASTM International, West Conshohocken, PA, USA.
2. Kratchmarova, I., Blagoev, B., Haack-Sorensen, M., *et al.*, 2005, *Science* 308:1472-1477.
3. Weitzmann, M.N., Cenci, S., Rifas, L., *et al.*, 2001, *J. Bone Miner. Res.* 16:328-337.

Uticaj kratkotrajnog gladovanja na glukoznu homeostazu u hipotalamusu pacova

Predrag Vujović, Tamara Dakić, Tanja Jevđović, Iva Lakić, Nebojša Jasnić, Siniša Đurašević, Jelena Đorđević

Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, predragv@bio.bg.ac.rs

S obzirom da regulacija glukozne homeostaze u mozgu nije u potpunosti rasvetljena, cilj ove studije bio je da se ispita uticaj kratkotrajnog gladovanja na ekspresiju insulina i glukoznih transportera (GLUT), aktivaciju receptora za insulin, kao i količinu glikogena u hipotalamusu, delu mozga zaduženog za regulaciju energetske homeostaze. Naši rezultati su pokazali da je ekspresija iRNK za insulin, kao i količina preproinsulina bila povećana nakon šestočasovnog gladovanja. Insulin-pozitivne ćelije bile su detektovane u periventrikularnom jedru hipotalamusa, kao i u endodimskim ćelijama koje okružuju treću moždanu komoru. Udeo fosforilisanе forme u ukupnoj količini receptora za insulin bio je značajno povećan na kraju ispitivanog perioda. Količina glikogena u parenhimu hipotalamusa, kao i koncentracija glukoze i laktata u cerebrospinalnoj tečnosti nisu bile promenjene. U membranskoj frakciji proteina hipotalamusa uočeno je povećanje zastupljenosti izoforme GLUT1 karakteristične za endotelne ćelije, kao i GLUT3, karakterističnog za neurone, što ukazuje da bi povećanje stope olakšane difuzije glukoze u međućelijsku tečnost mozga, odnosno citosol neurona, moglo predstavljati prvu liniju odbrane tokom inicijalne faze metaboličkog odgovora na gladovanje. Činjenica da nije uočena kolokalizacija pomenutih transportera sa aktiviranim receptorom za insulin ukazuje da se pomenuti proces odvija nezavisno od dejstva insulina.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173023.

Mitochondrije u odgovoru na stres i insulinsku rezistenciju

Silvana Andrić¹, Sava Radović¹, Isidora Starovlah¹, Serge Nef², Tatjana Kostić¹

¹Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Laboratorija za reproduktivnu endokrinologiju i signaling (LaRES), Novi Sad, Srbija, silvana.andric@dbe.uns.ac.rs

²University of Geneva, Faculty of Medicine, Department of Genetic Medicine and Development, Geneva, Switzerland

Energija je neophodna za održanje života i adaptivni odgovor organizma u stresu. Adaptacija i otpornost tokom stresa su osnovni preduslovi života ("Without stress, there would be no life"¹). U stresu se rađamo, živimo, umiremo i deo je svakodnevnice. Adaptacije u kontrolisanom stresu mogu poboljšati kvalitet života ("It is not stress that kills us, it is our reaction to it"²). Mitochondrije su blisko povezane sa stresom kao endokrine organele koje obezbeđuju i energiju i mitokrine signale, te time omogućavaju i usmeravaju adaptivne mehanizme. Naši rezultati su pokazali da psihofizički stres, najčešći oblik stresa u humanoj populaciji, provocira adaptacije mitohodrija koje održavaju funkciju testosteron-produkujućih Leydig-ovih ćelija. Stresom-indukovana aktivacija PGC1-zavisne mitohondrijalne biogeneze ne da samo korelira, nego je i esencijalna za produkciju testosterona u Leydig-ovim ćelijama, a oba događaja su zavisna od istih regulatora. Takođe, stres menja obrazac ekspresije markera mitohondrijalne biogeneze u spermatozoidima pacova. U insulin-rezistentnim ćelijama prepubertalnih miševa poremećen je obrazac ekspresije markera mitohondrijalne biogeneze i arhitekture samo u ćelijama koje prave testosteron, ali ne i u ćelijama koje prave estradiol. U budućnosti, integrativno izučavanje povezanosti mitokrinih signala sa stresom i insulinskom rezistencijom, procesima usmerenim energijom i na energiju, omogućiće otkrivanje novih mehanizama prilagođavanja.

1. Selye, H., 1936, Nature 138:32-39.
2. Selye, H., 1955, Science 122:625-631.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane APVPSVONTR, projekat 142-451-2485, Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja, projekat OI173057 i Švajcarske nacionalne fondacije, projekat SNF-SCOPES-IZ73Z0-128070.

Morfološka karakterizacija hipokampalnih astrocita ovarijektomisanih ženki pacova u modelu neurodegeneracije izazvane trimetil-kalajem

Milorad Dragić^{1,2}, Marina Zarić², Nataša Mitrović², Ivana Grković²

¹Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, milorad.dragic@bio.bg.ac.rs

²Institut za nuklearne nauke "Vinča", Univerzitet u Beogradu, Vinča-Beograd, Srbija

Trimetil-kalaj (TMK) je neurotoksično jedinjenje koje izaziva smrt neurona limbičkog sistema, naročito hipokampalne formacije, a koja je praćena pojavom reaktivne astroglioze, aktivacijom mikroglije i pojačanom neurogenezom. Zbog svog načina delovanja i selektivnosti, koristi se kao model izučavanja Alchajmerove bolesti. Cilj je bio ispitati promene morfoloških parametara – fraktalne dimenzije, površine ćelija i kompleksnost grananja, GFAP pozitivnih ćelija u CA1, CA3 regionu i zubatoj vijugi (ZV). Ovarijektomisane ženke pacova tretirane su jednom dozom TMK i žrtvovane 2, 4, i 7 dana nakon tretmana. Fraktalna analiza kompleksnosti astrocita pokazala je da se njihova kompleksnost povećava u CA1 regionu već 2 dana nakon tretmana, dok u ZV kompleksnost raste nakon 2 dana, da bi u ostalim tačkama opadala. Površina astrocita u CA1 regionu raste nakon 2 dana, i ostaje povišena u svim tačkama, dok u ZV postoji suprotan trend, u 2 dana beleži se porast, nakon čega dolazi do pada u tačkama 4 i 7. Šolova analiza kompleksnosti grananja ukazuje da se broj sekundarnih grana povećava u patologiji u CA1 regionu, dok se u ZV uočava pad kompleksnosti grananja nakon 2 dana od tretmana. Takođe, između CA1 i ZV astrocita kontrolnih uzoraka primećena je značajna razlika u merenim parametrima. Morfološka analiza hipokampalnih astrocita ukazuje na postojanje region-specifičnih odgovora u hipokampalnoj formaciji, koji su posledica postojanja različitih morfotipova u ovim regionima.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III41014 i OI173044.

Efekat alfa-lipoiniske kiseline na fibrozu bubrega kod dijabetičnih pacova

Nevena Grdović, Mirjana Mihailović, Svetlana Dinić, Aleksandra Uskoković, Jelena Arambašić-Jovanović, Jovana Rajić, Miloš Đorđević, Marija Sinadinović, Anja Tolić, Goran Poznanović, Melita Vidaković

Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, nevenag@ibiss.bg.ac.rs

Dijabetična nefropatija je praćena nagomilavanjem kolagena i drugih proteina ekstracelularnog matriksa (ECM) u mezangijumu glomerula i tubulointercijumu, odnosno fibrozom bubrega. Kombinacijom hipoglikemijskog i antioksidativnog efekta alfa-lipoiniska kiselina (ALA) deluje protektivno na nefropatiju i ostale komplikacije u dijabetesu. Imajući to u vidu cilj ovog rada je bio da se ispita uticaj ALA na procese fibroze u bubrezima pacova kod kojih je dijabetes indukovano streptozotocinom. Svakodnevna aplikacija ALA u trajanju od četiri i osam nedelja nakon indukcije dijabetesa dovela je do značajnog smanjenja nivoa glukoze, dok je nivo uree u krvi smanjen neznatno. PAS bojenje histoloških preparata ukazalo je na protektivni efekat ALA na strukturu korteksa bubrega kod dijabetičnih životinja, ali na osnovu trihromatskog bojenja nisu detektovani pozitivni efekti ALA na nagomilavanje ECM proteina. Naprotiv, pojačano prisustvo ECM proteina je uočeno i kod nedijabetičnih životinja tretiranih ALA. Analiza ekspresije iRNK za kolagene I i IV potvrdila je da tretman ALA kod nedijabetičnih životinja indukuje povećanje ekspresije oba tipa kolagena i da tretman ALA dijabetičnih životinja dovodi do određenog smanjenja u nivou ekspresije kolagena tipa I ali nema uticaj na ekspresiju kolagena tipa IV. Imajući u vidu direktnu povezanost fibroznih promena i funkcionalnosti bubrega ovi rezultati sugerišu potencijalno kontraindikovano dejstvo ALA kod dijabetične nefropatije.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173020.

Ekstrakti iz *Castanea sativa* i *Lactarius deterrimus* smanjuju oštećenje jetre dijabetičnih pacova modulisanjem redoks statusa i signalnih puteva preživljavanja u ćeliji

Svetlana Dinić, Mirjana Mihailović, Aleksandra Uskoković, Jelena Arambašić-Jovanović, Nevena Grdović, Goran Poznanović, Miloš Đorđević, Anja Tolić, Marija Sinadinović, Jovana Rajić, Melita Vidaković

Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, sdinic@ibiss.bg.ac.rs

Hiperglikemija, klinički znak dijabetesa, pospešuje formiranje reaktivnih vrsta kiseonika i dovodi do hroničnog oksidativnog stresa čime se narušavaju struktura i funkcionisanje ćelija i tkiva. Ove promene dovode do različitih oboljenja uključujući i bolesti jetre. Imajući u vidu antioksidativna svojstva ekstrakata pripremljenih iz gljive *Lactarius deterrimus* (Ld) i kestena *Castanea sativa* (Cs), cilj ovog rada je bio da se ispituju protektivna svojstva ekstrakata na oksidativna oštećenja jetre u streptozotocinom (STZ) indukovanom dijabetesu kod pacova. Dijabetične životinje su tretirane Ld i Cs ekstraktima, pojedinačno ili u kombinaciji, tokom četiri nedelje nakon izazivanja dijabetesa. Kod dijabetičnih pacova tretiranih ekstraktima detektovano je smanjenje nivoa hiperglikemije u krvi kao i smanjenje nivoa oksidativnog stresa u jetri, što se ogledalo u poboljšanju opštih parametara oksidativnog stresa i povećanoj aktivnosti enzima antioksidativne zaštite, superoksid dismutaze (SOD) i katalaze (CAT). Nivo ukupne unutarćelijske glikozilacije proteina jetre kao i glikozilacije SOD i CAT dijabetičnih pacova bio je redukovano nakon tretmana ekstraktima. Primena ekstrakata je indukovala aktivaciju Akt kinaze uključene u puteve preživljavanja ćelija kao i poboljšanje strukture ćelija/tkiva jetre. Rezultati istraživanja ukazuju da izučavani ekstrakti putem redukovanja hiperglikemije i antioksidativnih efekata utišavaju citotoksične signalne puteve i dijabetične komplikacije u jetri.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173020.

Delovanje fluorantena, policikličnog aromatičnog ugljovodonika, na aktivnost enzima superoksid dismutaze i katalaze u hemolimfi larvi gubara (*Lymantria dispar* L.) i žutotrbe (*Euproctis chrysorrhoea* L.)

Aleksandra Filipović, Marija Mrdaković, Larisa Ilijin, Milena Vlahović, Dajana Todorović, Anja Grčić, Vesna Perić-Mataruga

Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, aleksandra.mrkonja@ibiss.bg.ac.rs

Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH) su organske zagađujuće materije koje u najvećoj meri nastaju kao posledica antropogenih aktivnosti. PAH su široko rasprostranjeni u životnoj sredini, štetni efekti njihovog prisustva detektovani su na različitim nivoima biološke organizacije biljaka i životinja, a brojni su ispoljili toksično i kancerogeno delovanje na ljude. Fluoranten (Flann) je jedan od najrasprostranjenijih PAH, često indikator prisustva drugih jedinjenja ove grupe zagađivača i jedan od dominantnih u lišću listopadnih i četinarskih vrsta koje su biljke hraniteljke polifagnih vrsta insekata *Lymantria dispar* L. i *Euproctis chrysorrhoea* L. Cilj ispitivanja je bio ustanoviti aktivnost antioksidativnih enzima superoksid dismutaze (SOD) i katalaze (CAT) i ekspresiju njihovih izoformi, u homogenatima hemolimfe larvi *L. dispar* i *E. chrysorrhoea* izlaganih hroničnom delovanju sredinski relevantnih koncentracija Flann (6,7 i 67 ng/g suve mase veštačke hrane). Ekspresija izoformi SOD u hemolimfi larvi *L. dispar*, zavisna od koncentracije Flann, sugerise efikasnu eliminaciju superoksid anjon radikala i pri smanjenoj aktivnosti enzima, dok značajno povećanje aktivnosti CAT ukazuje na protektivnu ulogu enzima u uslovima povećanja koncentracije H₂O₂. Aktivnost SOD u hemolimfi larvi *E. chrysorrhoea* se nije promenila, dok značajno redukovana aktivnost CAT može ukazivati na uključenje drugih mehanizama zaštite od toksičnog delovanja organskog zagađivača i produkata njegovog metabolizma.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173027.

Tripsin i leucin aminopeptidaza srednjeg creva larvi gubara (*Lymantria dispar* L.) kao potencijalni biomarkeri hroničnog izlaganja kadmijumu

Dragana Matić, Milena Vlahović, Larisa Ilijin, Marija Mrdaković, Anja Grčić, Aleksandra Filipović, Vesna Perić-Mataruga

Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, dragana.matic@ibiss.bg.ac.rs

Razvoj industrije je tokom poslednjih decenija doveo do povećanja koncentracije izuzetno toksičnog teškog metala kadmijuma u životnoj sredini, što je uslovalo potrebu za stalnim unapređivanjem biomonitoringa. Kod insekata se oralno uneti kadmijum akumulira primarno u crevu,¹ gde utiče na aktivnost digestivnih enzima.^{2,3} Cilj ove studije bio je proceniti specifične aktivnosti tripsina i leucin aminopeptidaze (LAP) i detektovati njihove izoforme u srednjem crevu larvi *Lymantria dispar* kao potencijalne biomarkere zagađenosti kadmijumom u zavisnosti od porekla populacije. Legla gubara sakupljena su na dve lokacije – u nezagađenoj šumi na planini Kosmaj, 60 km od Beograda, i na zagađenoj lokaciji uz Ibarsku magistralu u Beogradu. Jedinke su hronično bile izložene koncentracijama od 50 i 100 µg Cd/g suve hrane od izlaganja do četvrtog stupnja, kada su žrtvovane. U populaciji sa Kosmaja oba tretmana su dovela do sniženja aktivnosti tripsina i LAP, pri čemu je aktivnost LAP na višoj koncentraciji metala bila značajno viša u odnosu na nižu koncentraciju. Kod larvi sa zagađenog lokaliteta zabeležen je samo rast aktivnosti LAP nakon tretmana sa 50 µg Cd/g suve hrane. Tri izoforme tripsina i šest izoformi LAP detektovano je u obe populacije u različitom broju i intenzitetu zavisno od koncentracije kadmijuma. Rezultati sugerišu da bi parametri aktivnosti tripsina mogli biti adekvatni biomarkeri kontaminacije kadmijumom u populacijama koje prethodno nisu bile izložene zagađujućim supstancama.

1. Kafel, A., Rozpędek, K., Szulińska, E., *et al.*, 2014, Environ. Sci. Pollut. Res. Int. 21:4705-4715.
2. Vlahović, M., Ilijin, L., Mrdaković, M., *et al.*, 2015, Water Air Soil Poll. 226:387-400.
3. Vlahović, M., Mataruga, V.P., Mrdaković, M., *et al.*, 2013, Environ. Sci. Pollut. Res. Int. 20:3447-3455.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173027.

Transkripcioni profil markera mitohondrijalne biogeneze i akrozomska reakcija su poremećeni u spermatozoidima stresiranih adultnih pacova

Isidora Starovlah, Sava Radović, Daniela Patricio, Tatjana Kostić, Silvana Andrić

Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, Srbija, isidora.starovlah@dbe.uns.ac.rs

Premda je psihofizički stres najčešći tip stresa u humanoj populaciji, molekularne adaptacije u spermatozoidima stresiranih mužjaka nisu dovoljno opisane. Cilj ovog rada bio je ispitivanje funkcionalnosti i molekularnih adaptacija spermatozoida stresiranih pacova primenom *in vivo* i *in vitro* modela. U *in vivo* eksperimentalnom modelu, psihofizički stres imobilizacijom (IMO), primenjivan je u trajanju od 3 sata u različitim periodima tokom dana (03⁰⁰ h, 07⁰⁰ h, 15⁰⁰ h), tokom jednog (1 x IMO) ili deset (10 x IMO) uzastopnih dana. U *in vitro* modelu, spermatozoidi izolovani iz epididimisa neuznemiravanih pacova stimulisani su hormonima stresa, adrenalinom i kortizolom. Rezultati pokazuju da je broj spermatozoida značajno smanjen kod svih životinja 10 x IMO grupe. Akrozomski status (odgovor na progesteron, stimulator akrozomske reakcije) značajno je smanjen kod spermatozoida 1 x IMO i 10 x IMO grupe. Isti efekat pokazan je i kod spermatozoida *in vitro* stimulisanih hormonima stresa. Preliminarni RQ-PCR rezultati pokazuju da je transkripcija markera mitohondrijalne biogeneze *Nrf1*, *Ppara*, *Ppard* i *Ucp2* smanjena u spermatozoidima 10 x IMO grupe. Značajno povećanje transkripcije *Cytc* gena uočeno je u spermatozoidima pacova 10 x IMO grupe. Inkubacija spermatozoida sa adrenalinom smanjila je nivo transkripta *Ppargc1a* i *Nrf2a* gena, dok je kortizol smanjio ekspresiju mitohondrijalnog transkripcionog faktora TFAM. Kao zaključak, ponovljeni psihofizički stres smanjuje broj i funkcionalnost spermatozoida i remeti transkripcioni profil njihovih markera mitohondrijalne biogeneze.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Autonomne pokrajne Vojvodine, projekat A11B2551 i Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat O1173057.

Uticaj akutne i ponavljane agregacije na sadržaj hormona rasta, prolaktina, TSH, leptina i adiponektina u hipofizi pacova

Iva Lakić, Predrag Vujović, Tamara Dakić, Tanja Jevđović, Jelena Đorđević

Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, djiva@bio.bg.ac.rs

Stres je odavno prepoznat kao faktor rizika za pojavu mnogih psihijatrijskih i metaboličkih poremećaja, te je cilj našeg rada bio da se proceni uticaj akutne i ponavljane agregacije, modela socijalnog stresa, na sadržaj hormona rasta (GH), prolaktina (PRL), TSH, leptina i adiponektina u hipofizi pacova. U eksperimentu su korišćeni dva meseca stari pacovi Wistar soja. Kontrolni pacovi su gajeni po dva u kavezu pod standardnim laboratorijskim uslovima, dok su stresirani pacovi boravili po šest u kavezima na duplo manje prostora u odnosu na prostor koji su zauzimali kontrolni. Agregaciji su podvrgavani akutno – u trajanju od tri sata, ili ponavljano, sedam dana po tri sata, posle čega su bili žrtvovani. Aktivacija hipotalamo-hipofizno-adrenalne ose (HHA) je proveravana ispitivanjem promene koncentracija hormona stresa – ACTH i kortikosterona u serumu (Elisa kit), dok je imunoblot analizom proveravan nivo hormona hipofize (PRL, GH, TSH, leptin, adiponektin). Povećane koncentracije ACTH i kortikosterona pokazale su da agregacija dovodi do aktivacije HHA ose. Ni akutna ni ponavljana agregacija nisu dovele do promena sadržaja GH i PRL u hipofizi, dok su količina TSH i leptina bile povećane u odnosu na kontrolu. Sadržaj adiponektina je bio povećan samo posle ponavljane agregacije. Naše istraživanje je pokazalo da stres agregacije dovodi do aktivacije HHA ose, ali i hormona koji su uključeni u regulaciju energetske homeostaze.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173023.

Ispitivanje morfometrijskih parametara ćelija krvi i prisustva hemoparazita kod šumskih kornjača vrste *Testudo hermanni* Gmelin, 1789

Jelena Conić, Marija Vukelić-Nikolić, Milena Aleksić, Andrea Žabar Popović, Dragana Stojadinović, Jelka Crnobrnja-Isailović, Perica Vasiljević

Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Niš, Srbija, jelena.conic@pmf.edu.rs

Cilj ovog istraživanja bio je ispitivanje morfometrijskih karakteristika ćelija periferne krvi, kao i prisustva hemoparazita u 3 populacije (Kunovica, Kladovo, Donji Milanovac) *Testudo hermanni boettgeri*.¹⁻³ Krv je uzorkovana od 10 jedinki po populaciji, a razmazi su bojani MayGrünwald-Giemsa metodom. Broj trombocita i leukocita određivan je na 500 eritrocita. Broj limfocita kod jedinki iz Donjeg Milanovca iznosio je $0,203 \pm 0,480$ i $0,371 \pm 0,635$, Kladova $0,102 \pm 0,370$ i $0,172 \pm 0,410$ i Kunovice $0,276 \pm 0,493$ i $0,278 \pm 0,738$ kod mužjaka i ženki, respektivno. Broj eozinofila bio je sličan u Kunovici i Donjem Milanovcu (od $0,020 \pm 0,142$ do $0,029 \pm 0,196$), za razliku od Kladova (od $0,003 \pm 0,056$ do $0,004 \pm 0,061$). Bazofili nisu pronađeni kod mužjaka iz Kladova i ženki iz Donjeg Milanovca, dok je kod ostalih broj varirao od $0,003 \pm 0,056$ u Kladovu do $0,024 \pm 0,155$ u Kunovici. U Donjem Milanovcu heterofili su se kretali između $0,096 \pm 0,295$ i $0,101 \pm 0,318$, Kunovici $0,220 \pm 0,470$ i $0,112 \pm 0,317$, a Kladovu $0,056 \pm 0,244$ i $0,030 \pm 0,171$ kod ženki i mužjaka, respektivno. Broj trombocita je varirao od $0,248 \pm 0,625$ kod mužjaka iz Kladova do $0,941 \pm 1,227$ kod ženki iz Kunovice. Pokazana je statistički značajna razlika u broju i morfometriji ćelija između sva tri lokaliteta (sa izuzetkom morfometrije limfocita) kao i između polova (sa izuzetkom veličine eozinofila, bazofila i monocita). Hemoparaziti uočeni su samo u eritrocitima gde je 5,88% zaraženih jedinki bilo u Donjem Milanovcu, 16,66% u Kladovu i 31,57% u Kunovici.

1. Fritz, U., Auer, M., Bertolero, A., *et al.*, 2006, Zool. Scr. 35:531-543.
2. Arikan, H., Ayaz, D., Çiçek, K., *et al.*, 2015, Biharean Biol. 9:113-116.
3. Arikan, H., Çiçek, K., 2014, North-West. J. Zool., 10: 190-209.

Biomarkeri oksidacionog stresa u bubregu i masnom tkivu belouške (*Natrix natrix*) u periodu pre i posle hibernacije

Jelena Gavrić, Svetlana Despotović, Marko Prokić, Branka Gavrilović, Tijana Radovanović, Slavica Borković-Mitić, Slađan Pavlović, Zorica Saičić

Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, jelenagavric@ibiss.bg.ac.rs

Niske sredinske temperature tokom zimskih meseci predstavljaju izazov za zmije i druge ektotermne organizme. Prelazak u aktivno stanje u proleće zahteva povećanu potrošnju kiseonika što je u direktnoj vezi sa povećanom produkcijom reaktivnih vrsta kiseonika. Zato je bitno ispitati antioksidacione zaštitne mehanizme koji omogućavaju organizmima kod kojih dolazi do naglih promena u oksigenaciji tkiva da iz ovakvih stanja izađu bez oštećenja. Cilj ove studije bio je određivanje aktivnosti enzima zaštite od oksidacionih oštećenja: ukupne superoksid-dismutaze (SOD), katalaze (CAT), glutation-peroksidaze (GSH-Px), glutation-raduktaze (GR), enzima faze II biotransformacije glutation-S-transferaze (GST), koncentracije glutationa (GSH) i nivoa lipidnih peroksida (TBARS) u bubregu i masnom tkivu belouške (*Natrix natrix*) u periodu pre i posle hibernacije. Dobijeni rezultati su pokazali da posle hibernacije u bubregu ispitivane vrste dolazi do značajnog povećanja aktivnosti CAT kao i koncentracije GSH uz smanjenje aktivnosti GST. U masnom tkivu takođe je zabeleženo značajno povećanje aktivnosti SOD u proleće. U bubregu nisu zabeležene razlike u koncentraciji TBARS, dok je u masnom tkivu nivo lipidne peroksidacije značajno smanjen u periodu posle u odnosu na period pre hibernacije. Naši rezultati pokazuju da antioksidacioni zaštitni sistem *N. natrix* ima važnu ulogu u sprečavanju nastanka oksidacionih oštećenja tokom prelaska u aktivno stanje nakon perioda hibernacije.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173041.

Oksidativni stres indukovano bakrom i uloga helirajućih agenasa kao antioksidanata

Marija Milošević¹, Milica Paunović¹, Jelena Gavrić², Miloš Matić¹, Branka Ognjanović¹, Zorica Saičić²

¹Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Kragujevac, Srbija, marijadm.90@gmail.com

²Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

Bakar učestvuje u različitim biološkim procesima kao komponenta mnogih enzima. U suprafiziološkim koncentracijama indukuje oksidativni stres. Kod trovanja teškim metalima i u lečenju Vilsonove bolesti, koristi se helataciona terapija jer helirajući agensi onemogućavaju vezivanje metala za njihove fiziološke ligande.¹⁻³ Jedan od najčešće korišćenih je D-penicilamin (DPA). Cilj ove studije je da se ispita da li poliaminopolikarboksilatni helat (APK) ima snažniji protektivni efekat u odnosu na DPA. Wistar albino pacovi su podeljeni u 5 grupa: I kontrolna (fiziološki rastvor, 0,5 ml, *i.p.*), II, III i IV tretirane bakrom (209 mg/L, oralno) 5 nedelja, III tretirana DPA (50 mg/kg TT, *i.p.* na 48 h) poslednje 2 nedelje, IV i V tretirane APK (20 mg (H41,3-pdta)/kg TT, *i.p.* na 72 h) poslednje 3 nedelje. Rezultati pokazuju da tretman bakrom smanjuje vrednosti RBC, Hb i Hct i povećava aktivnosti enzima AST, ALT, ALP i LDH, dok APK kotretman pokazuje reverziju navedenih parametara. Bakar dovodi do značajnog povećanja koncentracija O₂^{•-}, H₂O₂ i LPO i utroška GSH. DPA snižava nivo O₂^{•-}, a DPA i APK snižavaju nivo LPO i regenerišu GSH. Prooksidativni efekat bakra ogleda se u porastu aktivnosti SOD i CAT, dok kotretmani bakra sa DPA i APK značajno smanjuju njihove aktivnosti. Ova studija pokazuje da oba helirajuća agensa ispoljavaju hematoprotektivne efekte na oksidativna oštećenja indukovana bakrom, ali da APK ima snažniji antioksidativni potencijal, što ga čini efikasnijim protektivnim agensom.

1. Blanuša, M., Varnai, V.M., Piasek, M., *et al.*, 2005, *Curr. Med. Chem.* 12:2771-2794.
2. Flora, S.J.S., Mittal, M., Mehta, A., 2008, *Indian J. Med. Res.* 128:501-523.
3. Jomova, K., Valko, M., 2011, *Toxicology* 283:65-87.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173041.

Skrining toksičnosti fungicida na bazi pirimetanila

Milena Aleksić, Perica Vasiljević, Andrea Žabar Popović, Jelena Conić

Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Niš, Srbija, milenaaleksic@pmf.ni.ac.rs

Fungicidi na bazi pirimetanila se koriste za suzbijanje sive truleži (*Botrytis cinerea*) kod vinove loze i maline. Cilj rada je bio ispitivanje toksičnosti *in vivo* i *in vitro*. *In vivo*, pacovi soja Wistar oralno su tretirani dve nedelje različitim koncentracijama pirimetanila (1 g/kg, 2 g/kg i 4 g/kg).¹ Nakon tretmana uzorkovana je jetra za histopatološke analize. *In vitro* je testirano pet različitih koncentracija pirimetanila (0,125 mg/ml, 0,25 mg/ml, 0,5 mg/ml, 1 mg/ml i 2 mg/ml). Citotoksičnost je ispitana Trypan plavo testom na ćelijama kostne srži pacova soja Wistar. Kao negativna kontrola korišćen je fiziološki rastvor. Vijabilnost kontrolnih ćelija iznosila je 78,78%. Najmanji citotoksični efekat pokazuje koncentracija od 0,125 mg/ml (procenat vijabilnosti 73,78%), ostale koncentracije pokazuju visok nivo toksičnosti (procenat vijabilnosti je od 28,76% do 0,6%). Osmotska rezistentnost eritrocita ispitana je cijanmethemoglobinskom metodom čime je utvrđen procenat hemolize. Najmanji procenat hemolize je pri najmanjoj koncentraciji 0,5 mg/ml i iznosi 0,73%. Koncentracije 2 mg/ml i 4 mg/ml pokazale su visok procenat hemolize, 83,87%, odnosno 97,22%. Tretaman *in vivo* pokazao je hepatotoksičnost i pojavu nekroze hepatocita. Uočena je statistička značajnost u broju binukleusnih hepatocita, kao i u broju Kupferovih ćelija u zavisnosti od koncentracije pirimetanila. Ovo navodi na zaključak da u određenim koncentracijama fungicid na bazi pirimetanila može biti citotoksičan.

1. Costa, N.O., Vieira, M.L., Sgarioni, V., *et al.*, 2015, Toxicology 335:55-61.

Ispitivanje biološke aktivnosti ekstrakta korena biljke *Inula helenium*

Milena Aleksić, Perica Vasiljević, Andrea Žabar Popović, Jelena Conić, Teodora Pešić

Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Niš, Srbija, milenaaleksic@pmf.ni.ac.rs

Biljka *Inula helenium* (fam. *Asteraceae*) u narodu poznata kao oman, tradicionalno se koristi u narodnoj medicini za bolesti disanjih organa i organa za varenje. Cilj ovog rada je ispitivanje citotoksičnosti i antioksidativne sposobnosti metanolnih i etanolnih ekstrakata korena biljke *Inula helenium*. Antioksidativna sposobnost je utvrđena DPPH testom (testirane koncentracije 5, 10, 15, 20, 40 mg/ml) i određivanjem sadržaja ukupnih polifenola i flavonoida.¹ Trypan plavo testom je ispitana citotoksičnost ovih ekstrakata na ćelijama kostne srži pacova soja Wistar. Za citotoksičnost testirano je pet koncentracija ekstrakata (0,025 mg/ml, 0,05 mg/ml, 0,075 mg/ml, 0,125 mg/ml i 0,25 mg/ml). Utvrđeno je da ukupni sadržaj polifenola za metanolni ekstrakt iznosi 10,29 mg GAE/g, a za etanolni 8,78 mg GAE/g suvog ekstrakta. Sadržaj ukupnih flavonoida za metanolni i etanolni ekstrakt je 54,96 mgRUT/g i 50,47 mgRE/g suvog ekstrakta, respektivno. DPPH testom je primećen porast procenta inhibicije DPPH slobodnog radikala sa porastom koncentracije oba ekstrakta. Određena je EC50 vrednost, koja za metanolni ekstrakt iznosi 12,78 mg/ml, a za etanolni 12,16 mg/ml. Oba ekstrakta su se pokazala kao citotoksična pri koncentracijama 0,125 mg/ml i 0,25 mg/ml. Vijabilnost ćelija koje su inkubirane sa metanolnim ekstraktom kretala se od 70,42% do 31,02%, a sa etanolnim od 77,92% do 27,83%. Uočeno je smanjenje procenta vijabilnosti ćelija sa porastom koncentracije ekstrakata.

1. Venskutonis, P.R., Dvaranauskaite A., Labokas J., 2007, *Fitoterapia* 78:162-165.

Odabir endogene kontrole za imunoblot analizu proteina u sklerotičnim hipokampusima pacijenata sa epilepsijom temporalnog režnja

Miloš Opačić¹, Jelena Nestorov², Danica Tasić², Jelena Bogdanović Pristov¹, Danijela Savić², Vladimir Baščarević³, Aleksandar Ristić⁴, Dragoslav Sokić⁴, Ivan Spasojević¹

¹Institut za multidisciplinarna istraživanja, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, milos@imsi.bg.ac.rs

²Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

³Klinički centar Srbije, Klinika za neurohirurgiju, Beograd, Srbija

⁴Klinički centar Srbije, Klinika za neurologiju, Centar za epilepsije i poremećaje spavanja, Beograd, Srbija

Skleroza hipokampusa je najčešći neuropatološki nalaz kod epilepsije temporalnog režnja. Pored morfoloških promena odlikuju ga i promene nivoa različitih proteina u ćeliji. Imunoblot je nezamenjiva metoda za određivanje nivoa proteina i podrazumeva normalizaciju u odnosu na endogenu kontrolu (kontrolu jednakog nanošenja uzorka). Za tu svrhu se koriste proteini za koje se smatra da imaju stabilnu ekspresiju koja najmanje varira u ispitivanim uslovima, tretmanima i patofiziološkim stanjima. Ipak u nekim patofiziološkim stanjima se i ekspresija tradicionalno korišćenih endogenih kontrola menja,¹ što može dovesti do prikupljanja netačnih podataka i pogrešnog tumačenja rezultata. Cilj ovog rada je bio da se ispita stabilnost najčešće korišćenih endogenih kontrola i izabere najstabilnija koja će se koristiti za normalizaciju pri poređenju nivoa ciljnih proteina hipokampusa obolelih od epilepsije i neurološki intaktnih kontrola. Imunoblotom su detektovani β -aktin, α -tubulin, TATA-vezujući protein i gliceraldehid-3-fosfat dehidrogenaza u tkivnim ekstraktima hipokampusa 9 pacijenata i 7 kontrola, i NormFinder softverom² određene unutargrupna i međugrupna varijabilnost. Pokazano je da nivo strukturnih proteina β -aktina i α -tubulina najmanje varira u ispitivanim uslovima te se mogu koristiti za poređenje nivoa proteina u sklerotičnim i intaktnim hipokampusima. Rezultati upućuju da je odabir endogenih kontrola važan preduslov za dobijanje tačnih i pouzdanih podataka imunoblot metodom.

1. Pérez-Pérez, R., López, J.A., García-Santos, E., *et al.*, 2012, PLoS One 7:e30326.

2. Andersen, C.L., Ledet-Jensen, J., Ørntoft, T., 2004, Cancer Res. 64:5245-5250.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III43010.

Belo masno tkivo mužjaka i ženki pacova prenatalno izloženih glukokortikoidima – histomorfometrijska studija

Nataša Nestorović, Milica Manojlović-Stojanoski, Nataša Ristić, Svetlana Trifunović, Branko Filipović, Branka Šošić-Jurjević, Verica Milošević

Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, mata@ibiss.bg.ac.rs

Izlaganje fetusa povišenoj koncentraciji glukokortikoida (GK), usled stresa majke ili antenatalnog tretmana sintetičkim GK, menja razvojnu putanju tkiva i organa, tj. programira je, što može dovesti do patofizioloških stanja u odraslom dobu.¹ Programiranje masnog tkiva ogleda se u promeni njegovog metabolizma i distribucije, kao i povećanom adipogenezom i akumulacijom masnoća što vodi gojaznosti.² Cilj ovog rada je da ustanovimo efekte prenatalnog izlaganja povišenim koncentracijama GK na histološke i morfometrijske karakteristike visceralnog belog masnog tkiva mužjaka i ženki pacova u adultnom periodu života. Gravidne ženke pacova su tri uzastopna dana (16-18. dana gestacije) subkutano tretirane sintetičkim GK deksametazonom (Dx; 0,5 mg/kg t.m./dan) rastvorenom u fiziološkom rastvoru. Kontrolna grupa gravidnih ženki primala je u istom periodu, adekvatnu zapreminu rastvarača. Potomci su žrtvovani u adultnom periodu života (80. dan). Površina i prečnik adipocita analizirani su uz pomoć kompjuterskog programa Adiposoft.³ Ustanovljeno je značajno ($p < 0,05$) povećanje površine (za 33,3%) i prečnika (za 16,8%) adipocita samo kod muških potomaka prenatalno izloženih Dx, u odnosu na odgovarajuće kontrole. Stoga, na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da nakon prenatalnog izlaganju Dx dolazi do promene histomorfometrijskih parametara adipocita, kao i postojanje polnog dimorfizma u reakciji visceralnog belog masnog tkiva.

1. Manojlović-Stojanoski, M., Nestorović, N., Milošević, V., 2012, in: X. Qian (ed.) Glucocorticoids - New Recognition of Our Familiar Friend, pp. 337-390, InTech, Rijeka, Croatia.
2. Breton, C., 2013, Horm. Mol. Biol. Clin. Investig. 14:33-47.
3. Galarraga, M., Campión, J., Muñoz-Barrutia, A., *et al.*, 2012, J. Lipid Res. 53:2791-2796.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173009.

Efekat ibogaina na kontraktilnu aktivnost izolovanog uterusa pacova – farmakodinamika, energetska metabolizam i redoks homeostaza

Nikola Tatalović, Teodora Vidonja Uzelac, Zorana Oreščanin Dušić, Aleksandra Nikolić Kokić, Ana Mijušković, Mihajlo Spasić, Duško Blagojević

Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, nikola.tatalovic@ibiss.bg.ac.rs

Ibogain je indolni alkaloid poznat po stimulativnom, halucinogenom i antiadiktivnom dejstvu. Farmakologija ibogaina je veoma kompleksna kao i njegovi metabolički efekti koji uključuju prolazni pad intracelularne koncentracije ATP-a praćen povećanjem intenziteta ćelijskog disanja i proizvodnje reaktivnih vrsta koseonika (ROS).^{1,2} Pošto su kontraktilna tkiva osetljiva na nivo ATP-a i ROS-a (naročito H₂O₂) to uz još neke pogodnosti čini izolovani uterus pacova optimalnim modelom za istovremeno proučavanje farmakodinamike ibogaina i njegovih efekata na energetska metabolizam i redoks homeostazu. Već smo pokazali da niske koncentracije ibogaina stimulišu kontraktilnu aktivnost izolovanog uterusa a visoke je inhibiraju.³ Promene aktivnosti antioksidativnih entima ukazuju na veliki, koncentracijski zavisani, porast nivoa H₂O₂, verovatno izazvan padom nivoa ATP-a. Sada smo hteli da ispitamo da li je stimulatorni efekat niskih koncentracija ibogaina posledica eventualnog oslobađanja ATP-a iz ćelija. Poređenjem efekata ibogaina i ATP-a pod različitim eksperimentalnim uslovima (različite koncentracije Ca²⁺ i K⁺) pokazali smo da postoje značajne kvantitativne i još veće kvalitativne razlike u njihovim efektima. Daljom farmakološkom pretragom smo pokazali da ketanserin ima skoro identične efekte kao ibogain u približno ekvimolarnim koncentracijama. Na osnovu ovoga zaključujemo da dalja istraživanja stimulatornog efekta ibogaina na izolovani uterus treba usmeriti ka 5-HT₂ i H₁ receptorima.

1. Paškulin, R., Jamnik, P., Danevčić, T., *et al.*, 2012, J. Ethnopharmacol. 143:319-324.
2. Nikolić-Kokić, A., Oreščanin-Dušić, Z., Spasojević, I., *et al.*, 2015, J. Ethnopharmacol. 164:64-70.
3. Oreščanin-Dušić, Z., Tatalović, N., Vidonja-Uzelac, T., *et al.*, 2018, Oxid. Med. Cell. Longev., *in press*.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173014.

Povreda senzomotorne kore mozga pacova dovodi do smrti nezrelih neurona u dentatnom girusu hipokampusa

Sanja Dacić¹, Rada Jeremić², Igor Pantić², Marina Đelić², Marija Jakovljević³, Predrag Brkić², Sanja Peković³

¹Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, sanjas@bio.bg.ac.rs

²Univerzitet u Beogradu - Medicinski fakultet, Institut za medicinsku fiziologiju, Beograd, Srbija

³Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

Traumatska povreda mozga (TPM) izaziva široki spektar oštećenja i simptoma. Kognitivni deficiti, posebno problemi sa memorijom i učenjem, kao i promene u brzini obrade informacija, često su obeležja oštećenja i/ili smrti neurona u hipokampusu, regionu koji je posebno važan za kognitivnu funkciju. Dentatni girus (lat. *gyrus dentatus* - DG) je region hipokampusa sa brojnim funkcijama. Smatra se da se prvi korak u obradi informacija odvija u DG i stoga on ima značajnu ulogu u formiranju epizodnih uspomena, regulaciji raspoloženja i prostornog ponašanja, kao i u adultnoj neurogenezi. Granularne ćelije (GĆ) predstavljaju glavnu ćelijsku populaciju DG. U ovoj studiji, koristeći imunohistohemijske metode, istraživali smo uticaj ablacije senzomotorne kore (ASK) mozga pacova na broj i morfologiju GĆ u DG adulta. Pokazali smo da je ASK prouzrokovala značajan gubitak neurona u DG u odnosu na kontrolu. Takođe, otkrili smo da su povredom primarno bili pogođeni neuroni iz subgranularne zone (SGZ), unutrašnjeg i delimično srednjeg granularnog sloja DG. Dobijeni rezultati ukazuju da su ćelije koje podležu procesu neurodegeneracije pretežno "novorođeni" neuroni. Osim toga, primetili smo da preživeli neuroni u SGZ sloju, pokazuju morfološke promene koje su izazvane povredom, a koje se manifestuju u znatnom smanjenju složenosti grananja dendrita. Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da su nezreli neuroni u DG posebno osetljivi na povredu mozga.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III41014.

Delecija gena za insulinski i IGF1 receptor uzrokuje promenu ekspresije ključnih regulatora mitohondrijalne biogeneze u steroidogenim ćelijama testisa, ali ne i ovarijuma, prepubertalnih miševa

Sava Radović¹, Isidora Starovlah¹, Serge Nef², Tatjana Kostić¹, Silvana Andrić¹

¹Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, Srbija, sava.radovic@dbe.uns.ac.rs

²University of Geneva, Faculty of Medicine, Department of Genetic Medicine and Development, Geneva, Switzerland

Kontrolisane promene u morfologiji i nastanku novih mitohondrija su nophodne za ćelijsku homeostazu, ali molekularni mehanizmi nisu dovoljno poznati. Prepubertalni (P21) miševi sa kondicionalnom delecijom gena za insulinski i IGF1 receptor u steroidogenim tkivima (*Insr/Igf1r*-DKO) su korišćeni za praćenje transkripcije ključnih molekularnih markera mitohondrijalne biogeneze (*Pparg1a*, *Pparg1b*, *Pparg*, *Nrf1*, *Tfam*) u Leydig-ovim ćelijama, ovarijumima i nadbubrežnim žlezdama, kao i markera mitohondrijalne arhitekture (*Mfn1*, *Mfn2*, *Opa1*) u Leydig-ovim ćelijama. Rezultati su pokazali da je ekspresija PGC1, glavnog regulatora mitohondrijalne biogeneze i integratora signala iz okruženja, kao i *Tfam*, gena za njegov ciljni protein, smanjena u Leydig-ovim ćelijama *Insr/Igf1r*-DKO miševa. Takođe, smanjena je i ekspresija *Mtdn1*, gena koji kodira ključnu subjedinicu mitohondrijalnog kompleksa I. U ovarijumima nije uočena promena transkripcije praćenih markera. Međutim, u nadbubrežnim žlezdama oba pola je uočen isti obrazac ekspresije navedenih markera, koji je osim za *Pparg* and *Tfam*, suprotan onom u Leydig-ovim ćelijama. Ekspresija *Mfn1* i *Mfn2* gena je značajno povećana u Leydig-ovim ćelijama *Insr/Igf1r*-DKO miševa što ukazuje na potencijalnu promenu mitohondrijalne arhitekture i mitohondrijalne faze steroidogeneze kod mužjaka. Naši rezultati ukazuju na potencijalnu ulogu receptora za insulin i IGF1 kao važnih regulatora transkripcije markera mitohondrijalne biogeneze i arhitekture u steroidogenim ćelijama gonada prepubertalnih mužjaka, dok takva uloga nije uočena kod ženki iste uzrasne kategorije.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173057, Vlade Autonome pokrajine Vojvodine (projekat br. 142-451-2551) i Švajcarske nacionalne fondacije za nauku (projekat br. IZ73Z0-128070).

Uticaj kratkotrajnog gladovanja na signalni put insulina u hipotalamusu pacova

Tamara Dakić, Milica Vranić, Predrag Vujović, Jelena Đorđević

Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, tamara.dakic@bio.bg.ac.rs

U prethodnoj studiji pokazali smo da nakon šestočasovnog gladovanja dolazi do povećanja ekspresije iRNK za insulin, kao i količine preproinsulina u hipotalamusu.¹ Budući da insulin u mozgu učestvuje u regulaciji brojnih procesa, u cilju razjašnjenja adaptivnog značaja povećane ekspresije insulina, imunoblotom je analizirana ekspresija insulinskog receptora (IR), supstrata insulinskog receptora (IRS) 1 i 2, mTOR1 Ser/Thr kinaze i kinaze regulisane vanćelijskim signalima ERK1/2, kao i njihovih fosforilisanih formi (pIR^{Tyr1361}, pIRS1^{Tyr612}, pIRS2^{Ser731}, pmTOR^{Ser2448}, pERK1/2^{Thr202/Tyr204}) u hipotalamusu. Životinjama je oduzimana hrana tokom prvih šest sati mračnog perioda u vivarijumu, dok su kontrolne jedinice istovremeno imale neometan pristup hrani. Obe grupe životinja žrtvovane su u ponoć. Nakon kratkotrajnog gladovanja zabeleženo je povećanje količine kako IR, tako i njegove fosforilisane, aktivirane forme pIR^{Tyr1361}. Šestočasovno gladovanje nije dovelo da promene količine IRS1 i 2, ali je sadržaj pIRS1^{Tyr612} bio smanjen. Nasuprot tome, iako je ukupna količina ERK1/2 bila smanjena, detektovano je povećano prisustvo aktivirane forme ovih enzima. Količina ukupnog i aktiviranog mTOR nisu bile promenjene nakon kratkotrajnog gladovanja. Dobijeni rezultati ukazuju da kratkotrajno gladovanje u hipotalamusu povećava količinu aktiviranih ERK1/2, koji se u kontekstu insulinske signalizacije najčešće dovode u vezu sa regulacijom genske ekspresije.

1. Dakić, T., Jevđović, T., Perić, M., *et al.*, 2017, Eur. J. Neurosci. 46:1730-1737.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173023.

Efekat ibogaina na kontraktilnu aktivnost izolovanog ileuma pacova

Teodora Vidonja Uzelac, Nikola Tatalović, Aleksandra Nikolić Kokić, Mihajlo Spasić, Zorana Oreščanin Dušić, Duško Blagojević

Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, teodora.vidonja@ibiss.bg.ac.rs

Ibogain je alkaloid koji se nalazi u korenu biljke *T. iboga*. Koriste ga plemena u centralnoj Africi tokom verskih rituala i za održavanje budnosti tokom noćnog lova. U Americi i Evropi poznat je decenijama kao supstanca koja olakšava simptome apstinencijalnog sindroma. Delovanje ibogaina je kombinacija receptorskih i metaboličkih efekata, a sam mehanizam nije još uvek do kraja razjašnjen. Kako se ibogain primenjuje *per os*, a delimično izlučuje preko gastrointestinalnog trakta, ileum je direktno izložen njegovom delovanju.^{1,2} Pošto smo već pokazali da ibogain ima efekat na kontraktilnu aktivnost izolovanog uterusu pacova³ u ovom eksperimentu je ispitivano da li ibogain utiče na kontraktilnost izolovanog ileuma i da li kalijumovi kanali učestvuju u mehanizmu kojim se ostvaruje taj efekat. Nakon izolovanja, terminalni deo ileuma se postavlja u vodeno kupatilo, ispunjeno Tirodovim rastvorom. Za izazivanje tonične kontrakcije koristi se KCl (60 mM), a nakon postizanja platoa prati se kumulativni efekat rastućih doza ibogaina (3 μ M–0,5 mM). Ibogain na dozno zavisani način smanjuje kontrakciju tonično aktivnog ileuma. Pretretman ileuma blokatorima kalijumovih kanala: glibenklamidom, 4-aminopiridinom ili tetraetilamonijumom, u dozama koje *per se* nemaju efekat na kontraktilnu aktivnost ileuma nije uticao značajno na efekat koji ibogain ima na smanjenje kontrakcije ileuma. Na osnovu toga zaključujemo da ibogain svoj inhibitorski efekat ne ostvaruje preko kalijumovih kanala.

1. Alper, K., 2001, *Alkaloids Chem. Biol.* 56:1-38.
2. Paškulin, R., Jamnik, P., Danevčić, T., *et al.*, 2012, *J. Ethnopharmacol.* 143:319-324.
3. Oreščanin-Dušić, Z., Tatalović, N., Vidonja-Uzelac, T., *et al.*, 2018, *Oxid. Med. Cell. Longev.*, *in press*.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173014.

The background features a complex abstract design. On the left side, there are several overlapping, curved, greyish bands that sweep across the page. A prominent pattern of dark grey circles is visible in the lower-left quadrant, partially obscured by the bands. The right side of the page is mostly white, with a faint, light grey dot pattern that tapers off towards the right edge. The overall aesthetic is modern and geometric.

METODIKA NASTAVE BIOLOGIJE

Interaktivne metode u nastavi biologije

Predrag Vujović

Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet Beograd, Srbija, predragv@bio.bg.ac.rs

Savremeno obrazovanje treba da osposobi studenta da razume, analizira i poveže već postojeća znanja iz neke naučne oblasti, i da se na osnovu toga razvije u istraživača koji će jednog dana samostalno dolaziti do novih i originalnih saznanja. S tim u vezi predavanja u 21. veku ne bi smela da budu svedena na prepričavanje gradiva sadržanog u udžbenicima, već moraju da uključe aktivnosti koje će dovesti do ostvarenja prethodno pomenutih ciljeva. U takve aktivnosti spadaju računski zadaci, pitanja koja se odnose na predstavljanje bioloških procesa u formi grafika ili na interpretaciju već ponuđenih grafika, popunjavanje tabela u okviru kojih se uočavaju sličnosti i razlike između određenih procesa, kao i analiza pitanja koja imaju nekoliko ponuđenih odgovora. Ovakva pitanja mogu biti usmerena ka testiranju, kako bazičnog znanja (poznavanje terminologije, definicija), tako i viših nivoa razumevanja gradiva. Variranjem broja tačnih odgovora, kao i uvođenjem mogućnosti da među ponuđenim odgovorima nema tačnih, studentima se pruža prilika da, osim znanja, testiraju i samopouzdanje tj. sposobnost da i u odsustvu opcije "*nijedan odgovor nije tačan*", budu dovoljno sigurni da su ponuđeni iskazi netačni. Procenu napretka studenata tokom samog predavanja moguće je ostvariti podsticanjem komunikacije između predavača i studenata, ali i samih studenata tehnikama za "razbijanje leda" kao što su kolektivno odgovaranje, pisanje odgovora na anonimnim karticama i diskusije u manjim grupama.

Mladi istraživači u seoskim i gradskim školama

Danijela Đokić¹, Biljana Bojović²

¹OŠ "Sreten Mladenović", Desimirovac bb, Kragujevac, Srbija, danieladjokickg@yahoo.com

²Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Kragujevac, Srbija

U Republici Srbiji je u toku reforma nastavnih planova i programa na svim nivoima obrazovanja. Od školske 2018/2019. godine u petom razredu osnovne škole biologija se izučava po novom nastavnom planu i programu, koji između ostalog donosi kompetenciji iz oblasti učeničkog preduzetništva, nastave usmerene na ishode, međupredmetnog povezivanja, problemske i programirane nastave. Ovaj rad će biti od koristi nastavnicima biologije i drugih predmeta da lakše realizuju nastavni program biologije. Osnovu rada čini podizanje ekološke svesti kroz sticanje praktičnih veština, divergentnog i smislenog učenja, kao i učenja putem otkrića.

Primena informaciono-komunikacionih tehnologija u nastavi biologije u osnovnim i srednjim školama

Darko Grujičić¹, Biljana Bojović¹, Snežana Vasiljević², Olivera Milošević-Dorđević^{1,3}

¹Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Kragujevac, Srbija, darko@kg.ac.rs

²OŠ "Rada Miljković", Jagodina, Srbija

³Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet medicinskih nauka, Katedra za genetiku, Kragujevac, Srbija

S obzirom na značaj informaciono-komunikacionih tehnologija (IKT) u nastavi^{1,2}, cilj ovog rada je analiza njihove primene u osnovnim i srednjim školama koje su bile obuhvaćene projektom "Razvionica".³ Anketirani su nastavnici i učenici o pozitivnim i negativnim efektima IKT-a. Kontrole su bile škole koje nisu obuhvaćene projektom. U istraživanju je učestvovalo 162 nastavnika i 480 učenika osnovnih i srednjih škola iz Kragujevca i Jagodine. Analizirani uzorak nastavnika i učenika je podeljen na eksperimentalnu (E) i kontrolnu (K) grupu. E grupu je činilo 65, a K grupu 97 nastavnika. Anketirano je po 240 učenika u E i K grupi. Na osnovu dobijenih rezultata anketiranih nastavnika, u školama se najčešće primenjuje kombinacija tradicionalne i inovativne nastave, a čas od 45 minuta je dovoljan za obradu nastavnih sadržaja ($p < 0,05$). Primena IKT-a značajno olakšava rad sa učenicima, a više od 60% anketiranih učenika bi rado koristilo mogućnosti koje pruža IKT. Ovakvi rezultati ukazuju na značaj projekta "Razvionica" u primeni IKT-a u nastavi. Dobijeni rezultati su pokazali da mnoge škole ne poseduju računare. U školama koje ih poseduju, malo ih je u odnosu na realne potrebe. U našim školama je neophodna promena tradicionalne u inovativnu, savremenu nastavu biologije. IKT nisu novina u našim školama, a njihova zastupljenost je deo savremene škole i savremene nastave.

1. Pribićević, T., Miljanović, T., Odadžić, V., *et al.*, 2017, Croat. J. Educ. 19:803-839.

2. Iancu, M., 2015, Procedia Soc. Behav. Sci. 180:1498-1506.

3. Развѝоница: Подршка развоју људског капитала и истраживању, 2014.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III41010.

Ekološka avantura na Moodle-u

Irina Damnjanović

VOS Kreativno pero, Beograd, Srbija, irinadamnjanovic@gmail.com

"Istraživanje ekosistema" je aktivnost sprovedena sa učenicima 8. razreda radi sticanja iskustva o konkretnim ekosistemima.¹ Kroz Moodle kurs učenici se upoznaju sa listopadnom šumom, morem, stepom... Oni dobijaju ograničen broj osnovnih informacija i uputstva kako da dođu do dodatnih informacija o tome koje vrste naseljavaju dati ekosistem. Za ova prva dva koraka korišćeni su Moodle resursi lekcija i galerija, a kasnije wiki stranica i zadatak. U narednoj etapi, na osnovu prikupljenih podataka, učenici sastavljaju moguće mreže lanaca ishrane i planiraju strategije zaštite i unapređivanja ekosistema. U radu učenika postoji mogućnost za individualni rad i prostor za saradnju. Pažljivim planiranjem zadataka učenici su vođeni ka složenijim konceptima, da bi u završnom delu časa iz sopstvenog iskustva izvodili objašnjenja ekoloških pojmova poput ekosistema, populacije, spratovnosti, životne zajednice, ekoloških faktora...

1. Subakov-Simić, G., 2012, Biologija 8 – Radni udžbenik biologije za osmi razred osnovne škole, Novi Logos, Beograd.

Koncept izokrenute učionice uz podršku Edmodo platforme

Irina Damnjanović

VOS Kreativno pero, Beograd, Srbija, irinadamnjanovic@gmail.com

U radu je izloženo iskustvo autorke rada stečeno tokom šest godina primene izokrenute nastave, što je prva sveobuhvatna primena ovog koncepta na svim časovima biologije od 5. do 8. razreda osnovne škole u Srbiji. Objasnjeno je šta je izokrenuta nastava i date najčešće zablude u vezi sa ovom nastavom. S obzirom da je za ovu vrstu nastave veoma važna logistička podrška tehnologije, iznete su karakteristike, prednosti i izazovi u korišćenju Edmodo platforme u ovu svrhu. Iako je platforma laka za upotrebu i *user-friendly*, iskustvo je pokazalo da je neophodno sprovesti obuku učenika i roditelja i obezbediti vreme i podršku za njeno korišćenje. Rezultati ankete sprovedene na kraju dve školske godine sa učenicima svih razreda koji su učili biologiju u izokrenutoj učionici uz Edmodo platformu su pokazali da je većina njih imala dobra iskustva sa video lekcijama i da su takvi pred-zadaci omogućili individualizovano predavanje, kao i da su aktivnosti na časovima biologije omogućile aktivno i efikasno učenje. Većina učenika je iskazala zadovoljstvo zbog mogućnosti komunikacije sa nastavnicom preko Edmodo platforme. Pored toga ispitivano je i zadovoljstvo učenika načinom izlaganja gradiva, odgovaranja nastavnika na pitanja, podrške u učenju i upravljanja njihovim ponašanjem, jer je za obavljanje temeljne samorefleksije i korigovanje nastavne prakse neophodno imati uvid u sve aspekte sopstvenog rada.

Brzina kognitivnog procesuiranja i stilovi učenja u odnosu na dominaciju ruke, uzrast i pol učenika

Milena Cvetković¹, Perica Vasiljević²

¹OŠ "Sreten Mladenović Mika", Niš, Srbija, tasan@mts.rs

²Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Niš, Srbija

Istraživanje prikazano u radu ima za cilj određivanje brzine kognitivnog procesuiranja i dominirajućih stilova učenja u odnosu na lateralizaciju ruke, pol i uzrast učenika. U istraživanju je učestvovalo 756 učenika, starosti 10-15 godina. Učenici su podeljeni u grupe u odnosu na lateralizaciju ruke (levoruki i desnoruki), u odnosu na uzrast (10-12 godina i 13-15 godina) i u odnosu na pol. Između navedenih grupa razlike i sličnosti su utvrđivane TMT testom (*Trail Making Test-part A*), ILS upitnikom (*ILS-Index of Learning Styles*), dok je rukost ispitanika određena pomoću EHI upitnika (*Edinburgh Handedness Inventory*). TMT testom, kojim se određuje brzina kognitivnog procesuiranja, utvrđeno je da razlike postoje samo u odnosu na uzrast, ali ne i u odnosu na pol ili rukost ispitanika. Posmatrane grupe učenika se razlikuju po stilovima učenja u odnosu na obradu, percepciju, usvajanje i razumevanje informacija. Rezultati dobijeni ovim istraživanjem mogu da utiču na bolje razumevanje uzrasnih i polnih karakteristika dece, kao i uticaj dominacije određene ruke na kognitivno procesuiranje i stilove učenja učenika osnovnoškolskog uzrasta.

Dometi dosadašnjih relevantnih proučavanja o istraživački usmerenom učenju u nastavi biologije

Milica Gajić, Tomka Miljanović, Vera Županec

Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, Srbija, milicagajic92@yahoo.com

U radu je prikazana komparativna analiza sistematizovanih rezultata odabranih proučavanja o istraživački usmerenoj nastavi biologije u cilju njihove kritičke ocene i pregleda dometa u ovoj oblasti. Analizirani radovi prikazani su iz tri glavne perspektive: 1) osnovnih teorijskih postavki, karakterističnih konceptualnih rešenja i tematske sistematizacije; 2) pregleda, analize i ocene metoda i tehnika koje su korišćene u istraživanjima; 3) analize i reinterpretacije najznačajnijih nalaza. Na osnovu analize zaključeno je da su proučavanja o istraživački usmerenoj nastavi biologije u našoj zemlji malobrojna, tako da se analiza dometa relevantnih istraživanja bazira dominantno na inostranim istraživanjima u oblasti prirodnih nauka.¹ Konstatovano je da su analizirana istraživanja² vrlo razučena i heterogena, te da se međusobno razlikuju, kako u pogledu teorijskih polazišta, konceptualnih određenja i rešenja, tako i metodološkog dizajna i teorijskih/praktičnih implikacija. Ono što povezuje odabrana proučavanja u ovoj oblasti je prepoznavanje značaja istraživački orijentisane nastave biologije kao vrlo obećavajućeg modela aktivnog učenja i nastave.³ Istraživački usmerena nastava biologije bazirana je na misaonoj aktivizaciji učenika, istraživačkim pitanjima, kritičkom mišljenju i rešavanju problema koji rezultiraju kvalitetnim znanjem i osnaživanjem učeničkih kompetencija za samostalno istraživanje u nastavi biologije.

1. Barron, B., Darling-Hammond, L. 2008, *Teaching for Meaningful Learning: A Review of Research on Inquiry-Based and Cooperative Learning*, Jossey-Bass, San Francisco, CA.
2. Blanchard, M.R., Southerland, S.A., Osborne, J.W., *et al.*, 2010, *Sci. Educ.* 94:577-616.
3. Koksal, E.A., Berberoglu, G., 2014, *Int. J. Sci. Educ.* 36:66-78.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI179010.

Da li je izosmotski rastvor uvek i izotoničan? Integrativni pristup predavanju osmolarnosti i toničnosti

Predrag Vujić¹, Michael Chirillo², Dee Silverthorn³

¹Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, predragv@bio.bg.ac.rs

²University of Utah, School of Medicine, Department of Internal Medicine, Salt Lake City, UT 84132, SAD

³University of Texas, Dell Medical School, Department of Medical Education, Austin, TX 78712, SAD

Osmolarnost i toničnost su jedna od složenijih tema obuhvaćenih kursevima iz fiziologije. S tim u vezi studenti su nakon položenog ispita iz Fiziologije životinja bili zamoljeni da ukratko objasne šta im je bilo najteže da razumeju u vezi sa pomenutim pojmovima, kao i da navedu nastavne aktivnosti koje su im bile najkorisnije u savladavanju tih poteškoća. Nakon uvida u ankete, kao najproblematičniji aspekti izdvojile su se poteškoće studenata da razlikuju osmolarnost od toničnosti, kao i da odrede toničnost na osnovu sastava rastvora. Po rečima studenata, razumevanju osmolarnosti i toničnosti najviše doprinose zadaci koji zahtevaju istovremeno razmatranje oba pomenuta svojstva rastvora. Primer takvih zadataka je da se na osnovu sastava rastvora predvidi i grafički predstavi promena zapremine ćelije od trenutka stavljanja u rastvor do uspostavljanja osmotske ravnoteže, kao i izračunavanje osmotske koncentracije i zapremine unutarćelijske i vanćelijske tečnosti nakon unošenja različitih rastvora u organizam. Zadaci u kojima se od studenata očekuje da predvide/izračunaju promene pomenutih parametara u nekim od situacija iz svakodnevnog života (npr. unos neadekvatnog pića za rehidraciju nakon povećane fizičke aktivnosti) naročito su efikasni za ilustrovanje značaja osmolarnosti i toničnosti u kontekstu održavanja sistemske homeostaze.

Odnos između indeksa opšte i abdominalne gojaznosti kod dece uzrasta 11-15 godina

Rada Rakić¹, Tatjana Pavlica¹, Jasmina Damnjanović², Valerija Puškaš¹

¹Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, Srbija, rada.rakic@dbe.uns.ac.rs

²OŠ "Braća Nedić", Osečina, Srbija

Opšta i abdominalna gojaznost kod adolescenata, kao i kod odraslih, povećava rizik za metaboličke i kardiovaskularne bolesti.¹ Pokazatelj opšte gojaznosti je indeks telesne mase (ITM) a jedan od pokazatelja abdominalne gojaznosti je odnos obima struka i visine tela (waist-to-height ratio-WHtR). Cilj rada je bio da se utvrdi odnos između opšte i abdominalne gojaznosti kod dece uzrasta 11-15 godina, korišćenjem indeksa ITM i WHtR. Transferzalno antropometrijsko istraživanje je izvršeno u Osnovnoj školi "Braća Nedić" u Osečini 2016. godine. Ispitano je 158 dečaka i 152 devojčice uzrasta 11-15 godina. Procena opšte gojaznosti je utvrđena prema kriterijumima Međunarodne radne grupe za borbu protiv gojaznosti (IOTF).² Abdominalna gojaznost je određena pomoću WHtR čija je granična vrednost 0,5. Opštu gojaznost je imalo 16,5% dece, a abdominalnu 13,9%. Prosečna vrednost WHtR je bila $0,44 \pm 0,056$ i nije se značajno razlikovala prema polu ($p=0,079$). WHtR je bio u značajnoj korelaciji sa ITM kod dečaka ($r=0,716$) i devojčica ($r=0,675$). WHtR je veoma dobar marker za prepoznavanje opšte gojaznosti (AUC=0,906) i bolji je kod dečaka (AUC=0,942), nego kod devojčica (AUC=0,861). Za graničnu tačku 0,46 osetljivost je bila 86,87%, a specifičnost 86,30%. Opšta i abdominalna gojaznost su u značajnoj pozitivnoj korelaciji kod oba pola, a WHtR je bolji prediktor gojaznosti ocenjene preko IOTF kod dečaka nego kod devojčica.

1. Cole, T.J., Bellizzi, M.C., Flegal K.M., *et al.*, 2000, BMJ 320:1240-1243.

2. Bacopoulou, F., Efthymiou, V., Landis, G., *et al.*, 2015, BMC Pediatr. 15:50.

Hidrobiološki sadržaji u nastavi biologije – izrada projekta kao primer

Tamara Jurca, Branko Miljanović, Zorica Svirčev

Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, Srbija, tamara.jurca@dbe.uns.ac.rs

Hidrobiologija je kao samostalna naučna disciplina slabo zastupljena u nastavnim programima biologije u osnovnoj i srednjim školama. Znanje o akvatičnim organizmima, biotopima i biocenozama, učenici osnovnih i srednjih škola uglavnom stiču u okviru sadržaja drugih bioloških disciplina (botanike, zoologije i naročito, ekologije i zaštite životne sredine). Izrada i realizacija projekata je relativno nov pristup u nastavi biologije. Cilj ovog rada je da se prikaže kako se primenom projektne nastave hidrobiološki sadržaji u osnovnoj i srednjim školama mogu realizovati na nov i drugačiji način. U radu je dat primer projekta Određivanje kvaliteta vodene sredine korišćenjem organizama kao bioindikatora, koji se u školi može realizovati kombinacijom terenskih i laboratorijskih vežbi i samostalnog rada učenika, uz korišćenje raspoloživih sredstava koje imaju u školi. Realizacijom projekta, učenici se podstiču da povezuju znanja iz više naučnih disciplina (biologije, geografije i hemije) čime se ostvaruje integrativnost nastave, dok se timskim radom učenika razvijaju socijalne veštine i interaktivnost u nastavnom procesu. Istovremeno, učenici se podstiču da razmišljaju o problemima zagađenja životne sredine i mogućim pravcima njihovog rešavanja. Pored navedenih prednosti, primenom projektne nastave u nastavnom procesu umesto tradicionalne nastave dominiraju samostalan rad učenika i istraživački pristup, što je u skladu sa zahtevima savremene nastave biologije u osnovnoj i srednjim školama.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III43002.

Primena bloga u nastavi biologije u gimnaziji

Tihomir Lazarević¹, Tomka Miljanović², Vera Županec², Tijana Pribičević²

¹Šabačka gimnazija, Šabac, Srbija, <mailto:ltixomir@gmail.com>

²Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, Srbija

Razvoj informacionih tehnologija i njihova široka upotreba u mnogim sferama privrede značajno su olakšali obavljanje mnogih poslova i podigli kvalitet života na viši nivo. Savremena industrija, medicina, poljoprivreda i nauka u celini se teško mogu zamisliti bez računara, mikroprocesora, računarskih mreža i drugih uređaja u okviru informacionih tehnologija. Informacione tehnologije se efikasno koriste i u obrazovnim ustanovama.¹ Računari i internet mreža se poslednjih desetak godina koriste u obrazovanju u Srbiji, ali je njihova upotreba u većini slučajeva ograničena na nekolicinu predmeta poput računarstva i informatike i predmeta koji su direktno vezani za upotrebu računara u nastavi. Jedan od internet alata koji se može efikasno koristiti u okviru biologije i drugih predmeta je blog.² Blog je internet alat organizovan u vidu veb stranica na kojima se nastavne jedinice mogu prikazati u vidu prezentacija uz dodatak video i audio zapisa, teksta, animacija, testova i drugih materijala koji se mogu koristiti u nastavi. Osnovni cilj ovog rada je da prikaže mogućnosti primene bloga u nastavi biologije. Blog se može koristiti na času onda kada se obrađuje novo gradivo ili kada se proverava znanje učenika, ali i kod kuće u momentu kada učenici samostalno uče gradivo. Blog može biti i sredstvo komunikacije između nastavnika i učenika i između grupa učenika koji su zainteresovani za datu tematiku.

1. Aberšek, B., Borstner, B., Bregant, J., 2014, J. Balt. Sci. Educ. 13:75-90.

2. Pavo, M.Á.H., Rodrigo, J.C., 2015, Internet High. Educ. 27:32-43.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI179010.

Primer primene Prezi softvera u nastavi biologije

Tijana Pribičević

Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, Srbija, tijana.pribicevic@dbe.uns.ac.rs

Veb alat Prezi stiže sve veću popularnost među edukatorima, delom zbog analogije sa jednim od najboljih izuma u oblasti edukacije, školske table. Ovaj softver pruža mogućnost kreiranja dinamičnih, interaktivnih prezentacija.¹ Provera efikasnosti njegove primene u osnovnom i srednjoškolskom obrazovanju je još uvek slabo ispitana.² U sprovedenom istraživanju sa paralelnim grupama za potrebe obrade nastavne teme *Osnovi molekularne biologije* u eksperimentalnoj grupi, u IV razredu gimnazije prirodno-matematičkog smera, izrađene su prezentacije u Prezi-ju za sve nastavne jedinice iz ove teme. Prezentacije su strukturirane tako da je u njima zadata putanja vodila učenike kroz gradivo nastavne jedinice, zatim na dodatnu informaciju koja prevazilazi redovno gradivo, a na kraju se učenicima postavljalo pitanje u formi problemskog zadatka kako bi se dodatno misaono angažovali i primenili stečeno znanje. Svi časovi obrade gradiva u E grupi realizovani su radom u paru u računarskom kabinetu. Ovakvo okruženje omogućilo je visok stepen samostalnosti i individualizaciju rada učenika. Rezultati testiranja pokazali su značajan skok u kvalitetu i kvantitetu znanja učenika eksperimentalne grupe u odnosu na inicijalno testiranje i kontrolnu grupu. U sprovedenoj anketi učenici su istakli da im je mogućnost rada sopstvenim tempom olakšalo savladavanje gradiva. Zbog toga što se u istraživanju pokazao kao efikasan alat koji olakšava učenje Prezi sve više pronalazi svoje mesto na svim nivoima obrazovanja.³

1. Conboy, C., Fletcher, S., Russell, K., *et al.*, 2012, *Innovations in Practice* 7:31-45.
2. Cunningham, C.M., 2014, *Lab Med* 45:e73-e79.
3. Yusuf, M.O., Afolabi, A.O., 2010, *Turk. Online J. Educ. T.* 9:62-69.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI179010.

Stavovi učenika gimnazije o interaktivnoj nastavi biologije uz podršku računara

Tijana Pribičević, Tomka Miljanović, Vera Županec

Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, Srbija, tijana.pribicevic@dbe.uns.ac.rs

Savremeno društvo odlikuju brze promene i sve veća zastupljenost informaciono komunikacionih tehnologija u svim sferama života. Obrazovanje, kao temelj svakog društva, treba da prati te promene i bude njihov nosilac. Jedan od inovativnih modela pogodnih za primenu u nastavi prirodnih nauka i njenu veću efikasnost je interaktivna nastava uz podršku računara.¹ Dosadašnja istraživanja su pokazala da primena ovog modela: podiže kvalitet nastave, doprinosi osamostaljivanju učenika u radu, doprinosi individualizaciji nastave, podstiče saradničke odnose u nastavnom procesu i omogućuje korišćenje različitih izvora znanja.^{2,3} Da bi sagledali stavove i mišljenja učenika o ovom modelu nastave sprovedena je anketa na uzorku od 72 učenika IV razreda gimnazije prirodno-matematičkog smera, koji su nastavnu temu *Osnovi molekularne biologije* realizovali interaktivnom nastavom uz podršku računara. Na osnovu rezultata ankete učenici su iskazali mišljenja: da su realizovani časovi biologije bili dinamični (M=3,95), da ovakav model učenja smatraju dobrim i korisnim (M=3,93), da im ovakav pristup u nastavi omogućava da nauče više za kraće vreme (M=3,77) i da im je primena interaktivne nastave uz podršku računara omogućila lakše usvajanje predviđenih nastavnih sadržaja i njihovo bolje razumevanje (M=3,69). Rezultati ankete su pokazali i da bi učenici voleli da se primenom ovog modela nastave realizuju i druge nastavne teme iz programa biologije u gimnaziji.

1. Cheng, Y.H., Cheng, J.T., Chen, D.J., 2012, WSEAS Transactions on Information Science and Applications 9:24-35.
2. Aina, J.K., 2013, IOSR Journal of Research & Method in Education 2:43-47.
3. Yang, K.T., Wang, T.H., Chiu, M.H., 2015, Eurasia J. Math. Sci. Tech. Ed. 11:263-275.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI179010.

Polni dimorfizam rasta i telesne kompozicije kod dece prepubertetskog uzrasta u Severnobačkom regionu

Valerija Puškaš, Tatjana Pavlica, Rada Rakić

Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, Srbija, tatjana.pavlica@dbe.uns.ac.rs

Rast i telesna kompozicija dece, su veoma dobri pokazatelji zdravstvenog statusa, a u epidemiološkim i kliničkim istraživanjima najčešće se određuju antropometrijskim metodama. Uočena je direktna povezanost nekih bolesti, biohemijskih promena i nutricionog statusa sa kompozicijom nadlaktice ruke.^{1,2} Istraživanje je urađeno 2017. i početkom 2018. godine u 13 osnovnih škola Severnobačkog okruga, a obuhvatilo je 593 dece, uzrasta od 6,50 do 10,49 decimalnih godina. Standardnim antropološkim instrumentarijem ispitana je visina i masa tela, obim grudnog koša, obim relaksirane nadlaktice i debljina kožnog nabora na tricepsu. Ocena nutritivnog statusa je urađena na osnovu indeksa telesne mase (ITM kg/m^2), korišćenjem IOTF kriterijuma (Međunarodna radna grupa za borbu protiv gojaznosti). Iz obima relaksirane nadlaktice i kožnog nabora nad tricepsom izračunata je mišićna i masna masa ruke i procenat masne mase ruke. Polna razlika je određena Hi-kvadrat testom i t-testom nezavisnosti. Dečaci su imali neznatno veću visinu i masu tela a prosečni indeks polnog dimorfizma je iznosio 0,43% i 5,25%. Statistički značajno veći ITM su imali 10-godišnji dečaci ($p < 0,05$), a u ostalim godištim razlika nije značajna. U svim ispitivanim uzrastima dečaci su imali veću mišićnu, a devojčice masnu masu ruke a razlika je bila značajna u uzrastu 8 ($p < 0,05$) i 9 ($p < 0,05$) godina. Procenat masne mase ruke kod devojčica je bio veći u svim uzrastima, a razlika je statistički značajna u 8. i 9. ($p < 0,01$) godini.

1. Derman, O., Yalcin, S.S., Kanbur, N.O., *et al.*, 2002, Int. J. Adolesc. Med. Health 14:193-197.
2. Debnath, S., Mondal N., Sen, J., 2017, Anthropol. Rev. 80:85-102.

Primena programiranog učenja u realizaciji zooloških sadržaja u nastavi biologije u osnovnoj školi

Vera Županec

Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, Srbija, vera.zupanec@dbe.uns.ac.rs

Savremena tehnologija je sastavni deo svih oblasti ljudskog života, a time i obrazovnog sistema. Inovacije u nastavi podržane informaciono-komunikacionim tehnologijama odgovaraju savremenim zahtevima unapređenja nastave biologije i drugih prirodnih nauka. Nasuprot tome, u školama u Srbiji nastava biologije se još uvek odvija na tradicionalan način. U takvoj nastavi nastavnik koji izlaže gradivo je u centru pažnje, a aktivnosti učenika su svedene na minimum. Zbog toga, učenici nemaju dovoljno povratnih informacija koje bi ih usmerile ka tačnom i pravilnom razumevanju nastavnog gradiva. Neki od ovih problema se mogu prevazići primenom programirane nastave. U ovom radu je prikazan primer primene programiranog učenja/nastave uz pomoć računara u realizaciji zooloških sadržaja u šestom razredu osnovne škole. Nastavni materijal (obrazovni softver Hordati) kreiran u programu Adobe Flash prema modelu programirane nastave omogućuje samostalan i postupan rad svih učenika, njihovu stalnu aktivnost, motivisanost i napredovanje prema njihovim individualnim sposobnostima i mogućnostima.¹ S obzirom da su danas u najvećem broju naših osnovnih škola obezbeđeni minimalni tehničko-tehnološki uslovi za primenu programirane nastave, treba koristiti njene vrednosti u obradi nastavnog gradiva i podsticati nastavnike biologije i drugih prirodnih nauka da je više primenjuju u svom radu.

1. Županec, V., Miljanović, T., Pribićević, T., 2013, Zbornik Instituta za pedagoška istraživanja 45:422-444.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI179010.

Metode praktičnih aktivnosti učenika u nastavi biologije u osnovnoj školi

Vera Županec¹, Ana Vasiljević², Tijana Pribičević¹, Tomka Miljanović¹, Tihomir Lazarević³

¹Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, Srbija, vera.zupanec@dbe.uns.ac.rs

²Srednja škola "22. oktobar", Žabalj, Srbija

³Šabačka gimnazija, Šabac, Srbija

U većini osnovnih i srednjih škola u Republici Srbiji u realizaciji nastavnih sadržaja iz biologije još uvek preovlađuju tradicionalne metode rada koje učenike stavljaju u ulogu posmatrača i pasivnih primaoca gotovih znanja. Takav pristup je u suprotnosti sa samom prirodom bioloških sadržaja, kao i zahtevima savremene nastave da se nastavni proces modernizuje uvođenjem aktivnih metoda rada. Aktivne metode zasnovane na praktičnim aktivnostima učenika: samostalan rad učenika, praktičan rad, izvođenje oglada, rukovanje različitim predmetima i materijalima, utiču na potpunije razumevanje odnosa, povezanosti i zakonitosti u samoj prirodi.¹ Pored toga, navedene aktivnosti doprinose razvijanju misaonih sposobnosti učenika i kod njih dovode do sticanja trajnijeg znanja.² Cilj ovog rada je da ukaže na značaj primene praktičnih aktivnosti po modelu "uradi sam" u nastavi biologije u osnovnoj školi. U radu je data i pisana priprema za realizaciju jedne nastavne jedinice iz nastavne podteme "Sistem organa za cirkulaciju čoveka", iz programa biologije za sedmi razred osnovne škole, prema ovom modelu. Analizom pristupa "uradi sam" u pripremi i organizaciji nastave biologije, opisani su i načini na koji se mogu prevazići slabosti tradicionalnog pristupa nastavi.

1. Bilgin, I., 2006, J. Balt. Sci. Educ. 9:27-37.

2. Lazarowitz, R., Naim, R., 2013, J. Sci. Educ. Technol. 22:500-508.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI179010.

Realizacija vežbe Tablice pravilne ishrane u 7. razredu osnovne škole

Vesna Jeremić, Jelena Radovanović

OŠ "Heraj Srba", Lugavčina, Srbija, vesnazjeremic@gmail.com

Cilj časa biologije bio je izrada tablica pravilne ishrane i usvajanje novih termina i obogaćivanje fonda reči iz engleskog jezika.¹ Zadaci časa su: usvajanje znanja o hranljivim materijama i njihovoj ulozi u očuvanju ljudskog zdravlja, razvijanje veštine komunikacije, razvijanje samostalnosti i kreativnosti u radu, svesti o značaju pravilne ishrane i formiranje odgovornog odnosa prema zdravlju. Tok časa povremeno prati tiha muzika koju je odabrala nastavnica muzičke kulture. Čas se sastoji od pet aktivnosti: prva aktivnost je prezentacija o pravilnoj ishrani koju je održala učenica sedmog razreda (koja biologiju prati po obogaćenom programu); druga je podela učenika u grupe i davanje uputstava za rad grupa (na engleskom i srpskom jeziku). Učenici su podeljeni u tri grupe: prva grupa ima zadatak da sastavi dnevni meni od pet obroka poštujući pravila o kalorijskoj vrednosti i kombinovanju namirnica; druga grupa treba da prikaže omiljenu hranu članova grupe na engleskom i srpskom jeziku (u obliku rebusa, stripa ili crteža), a treća grupa da na engleskom jeziku prikaže piramidu ishrane i istakne reči koje se odnose na zdravu hranu i pravilnu ishranu. Treća aktivnost je prezentovanje radova grupa. Četvrta aktivnost je prezentacija o higijeni ruku i demonstracija pravilnog pranja ruku, a peta je diskusija i objedinjavanje naučenog gradiva.

1. Zdravković, S., 2012, Biologija 7 – Udžbenik Biologija za sedmi razred osnovne škole, Klett, Beograd.

Stavovi i mišljenja učenika o primeni obrazovno računarskog softvera u nastavi biologije u gimnaziji

Vesna Odadžić

Zrenjaninska gimnazija, Zrenjanin, Srbija, vesna.odadzic@gmail.com

Motivacija je veoma bitan faktor u procesu učenja. Ako su motivisani i zainteresovani učenici su aktivniji na časovima, a samim tim i misaono angažovaniji i imaju želju za novim saznanjima.¹ Na motivaciju i interesovanje učenika za učenje utiču mnogobrojni faktori, a jedan od njih je i način prezentovanja nastavnih sadržaja, odnosno kreativnost u organizaciji vaspitno-obrazovnog procesa od strane nastavnika.² U ovom radu su analizirani stavovi 87 učenika Zrenjaninske gimnazije o primeni obrazovno računarskog softvera u nastavi biologije. U okviru sprovedenog pedagoškog istraživanja nastavna tema Mehanizmi nasleđivanja obrađena je primenom obrazovno računarskog softvera tokom 15 nastavnih časova u četvrtom razredu gimnazije opšteg smera.³ Nakon toga sprovedeno je anketiranje učenika s ciljem sa se sagledaju njihovi pozitivni i negativni stavovi o primenjenom načinu rada u nastavi biologije. Rezultati ankete su pokazali: veliku zainteresovanost i motivisanost učenika za samostalno učenje biologije, lakše i brže usvajanje znanja, bolje razumevanje bioloških sadržaja i primenljivost ovog modela rada u realizaciji i drugih bioloških tema.

1. Kubiátko, M., Halakova, Z., 2009, *Comput. Human Behav.* 25:743-748.
2. Odadžić, V., Miljanović, T., Mandić, D., *et al.*, 2017, *Croat. J. Educ.* 19:11-43.
3. Tsui, C.Y., Tregust, D.F., 2004, *Am. Biol. Teach.* 66:277-286.

Didaktičko-metodičke odlike Izokrenute nastave

Vujadin Zdravković

OŠ "Jovan Popović", Novi Sad, Srbija, vujadin.zdravkovic@dbe.uns.ac.rs

Tradicionalna nastava predstavlja dominantni oblik rada u našim školama. U ovom okruženju, nastavnik emituje informacije koje učenici slušaju. Međutim, potrebno je pružiti šansu novim nastavnim postupcima rada koji će razvijati kritičko mišljenje učenika, omogućiti individualizaciju nastave i primenu informacione tehnologije u nastavnom procesu. Kao primer savremene i efikasne nastave, u radu je predstavljena *izokrenuta učionica*. Za ovu edukativnu strategiju karakteristično je da nastavnik kreira edukativne video snimke.¹ Kod kuće, gde ostvaruju prvi kontakt sa gradivom, učenici imaju mogućnost manipulacije ovim izvorom znanja: video lekcije mogu da pauziraju i ubrzaju. Sa tako stečenim predznanjem, dolaze na čas, tokom kojeg učestvuju u različitim aktivnostima, kao što su rešavanja problemskih zadataka i diskusije.² Popularnost ove nastave inspirisala je mnoga istraživanja, a dosadašnji rezultati ukazuju na visoku efikasnost ovakvog načina učenja sa aspekta kvaliteta i trajnosti znanja. Takođe, poređenja uloženog kognitivnog napora učenika, u tradicionalnoj i izokrenutoj učionici, pokazala su značajne razlike u korist izokrenutog učenja. Zaključci istraživanja su pokazali pozitivan uticaj izokrenute nastave na osamostaljivanje učenika i njihovu spremnost na saradnju sa vršnjacima.³ Kako bi se ova nastava primenjivala i u našim školama, neophodno je proveriti sve njene metodičke karakteristike, kao i motivaciju učenika i nastavnika za rad u novim uslovima.

1. Bhagat, K.K., Chang, C.N., Chang, C.Y., 2016, Educ. Technol. Soc. 19:134-142.
2. Calimeris, L., Sauer, K.M., 2015, Int. Rev. Econ. Educ. 20:13-28.
3. Lage, M.J., Platt, G., 2000, J. Econ. Educ. 31:11.

Primena izokrenute nastave u realizaciji botaničkih sadržaja u osnovnoj školi

Vujadin Zdravković

OŠ "Jovan Popović", Novi Sad, Srbija, vujadin.zdravkovic@dbe.uns.ac.rs

Izokrenuta nastava je edukativna strategija koja sadrži dva dela: kompjuterski podržana predavanja, van školskog časa, i primenu znanja kroz interaktivne aktivnosti unutar učionice. Takođe, ona omogućava individualizaciju nastave, podstiče samostalnost učenika i osposobljava ih za kritičko mišljenje i zaključivanje. Međutim, izokrenuto učenje ne treba smatrati jedinim mogućim rešenjem za sve probleme savremenog obrazovanja. I pored velikog broja istraživačkih dokaza o njenoj visokoj efikasnosti, izokrenuta nastava ne predstavlja univerzalni način rada, koji odgovara svim nastavnicima i učenicima. Pre njene implementacije u školski sistem, potrebno je izvršiti detaljnu pripremu osoblja, učenika i školskog prostora. Nastavnicima treba omogućiti adekvatnu edukaciju i podršku, dok je učenicima potrebno vreme da prihvate novu paradigmu, na kojoj se zasniva izokretanje nastave. Iz ovih razloga u radu je predstavljen primer primene izokrenute nastave u osnovnoj školi, kao i efekti primene ove nastave na ponašanje učenika i njihova obrazovna postignuća.

The background features a complex abstract design. On the left, there are several overlapping, curved, greyish bands. A prominent pattern of dark grey circles is visible in the lower-left quadrant, arranged in a grid-like fashion. The right side of the image is dominated by a large, light grey area containing a sparse, scattered pattern of small dots that fade out towards the right edge.

MIKOLOGIJA I ALGOLOGIJA

Ektomikoriza vrsta roda *Tuber* u Srbiji posle 28 godina ispitivanja: dometi i perspektive

Jasmina Glamočlija¹, Jelena Stanojković^{2a}, Dušica Janošević²

¹Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, jasna@ibiss.bg.ac.rs

²Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija

^{2a}Student doktorskih studija na modulu Fiziologija i biotehnologija biljaka, Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija

Gljive roda *Tuber* rastu u simbiozi sa određenim biljnim vrstama. Samonikle se nalaze samo na specifičnim terenima umerenog klimatskog područja u Evropi, Severnoj Americi i Australiji. Podzemna plodonosna tela predstavljaju i neke od najcenjenijih i najskupocenijih jestivih gljiva u svetu.¹ Količina tartufa koja se nalazi na svetskom tržištu je relativno mala u poređenju sa drugim jestivim gljivama. Uzgoj tartufa moguć je samo nakon dugogodišnjeg plantažnog gajenja biljaka sa kojim stupaju u mikorizu. Plodonošenje ispod sadnica leske je po literaturnim podacima 7-10 godina od početka pojave, a ispod sadnica hrasta i do 50 godina. Tokom poslednjih 70 godina intenzivno se vrši inokulacija mikoriznih gljiva na različite biljne vrste. Prvi zvanični podaci o proučavanju tartufa na terenima Srbije potiču iz 1896. god. i odnose se samo na lokacije na kojima su nalaženi. Tek stotinak godina kasnije 1991. god. u IBISS-u, otpočela je kontrolisana mikorizacija sadnica gljivama iz roda *Tuber*. U Srbiji je, prema nekim procenama iz 2013. godine bilo preko dvesta plantaža tartufa. U našoj zemlji na plantažama za uzgajanje tartufa nalaze se zasadi leske, hrasta, topole ili graba. Uspostavljanje zajednice najskupljih gljiva na svetu i drvenastih vrsta može predstavljati dugoročno isplativ projekat, jer je primena ovakvih biljaka raznorodna u poljoprivredi, šumarstvu i drugim granama.

1. Wang, S., Marcone, M.F., 2011, Food Res. Int. 44:2567-2581.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173032.

Autohtone makrogljive – izvori novih farmaceutika

Maja Karaman, Milan Matavulj

Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, Srbija, maja.karaman@dbe.uns.ac.rs

Makrogljive su oduvek bile predmet interesovanja i obožavanja mnogih civilizacija sveta pošto predstavljaju značajan izvor hrane bogate proteinima, ali i različitih metabolita sa lekovitim delovanjem, što se danas označava terminom funkcionalna hrana. Srbija predstavlja područje sa visokim diverzitetom gljiva, ali njihova lekovita svojstva i dalje nisu dovoljno proučena. Naša istraživanja autohtonih vrsta su pretežno usmerena na divlje-rastuće lignikolne vrste koje su često pripadnici belih truležnica. Njihovi bioaktivni metaboliti su polisaharidi, njihovi kompleksi sa proteinima, ali i sekundarni metaboliti male-molekulske mase: fenoli, terpenoidi raznovrsnih hemijskih struktura, koji deluju u niskim koncentracijama, a potiču iz plodnih tela, micelije i ekstracelularnih medijuma potopljenih kultura. Istraživanja su obuhvatala antimikrobna, antioksidantna i antiradikalska svojstva različitih ekstrakata, njihovo citotoksično i antidijabetogeno delovanje *in vivo* i inhibiciju enzima AChE. Hemijski sastav vrsta rodova *Ganoderma*, *Stereum*, *Trametes*, *Pleurotus*, *Coprinus* sa planinskih područja Srbije su osnova za dalja istraživanja njihove biotehnoške primene kao izvora novih farmaceutika u terapiji infekcija, kancera, dijabetesa i Alchajmerove bolesti. Primena savremenih metoda detekcije bioaktivnih jedinjenja (HPLC/MS-MS, HPMC polarografska metoda, FTIR i EPR spektroskopija) potvrdila je nova saznanja o značajnim aktivnostima svih analiziranih gljiva različitog porekla.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekti OI172058 i III43002.

Energetski metabolizam končastih gljiva i veza sa neorganskim polifosfatima na primeru gljive *Phycomyces blakesleeanus* Burgeff

Marina Stanić

Institut za multidisciplinarna istraživanja, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, mstanic@imsi.rs

Kompleksnost respiratornog lanca raste od životinja ka biljkama i gljivama. Dok većina životinja ispoljava samo citohromski respiratorni put osetljiv na cijanid, većina gljiva, kao i biljaka ispoljava dodatne komponente respiratornog lanca među kojima je enzim alternativna oksidaza (AOX), koja nije osetljiva na ovaj blokator i locirana je u unutrašnjoj mitohondrijalnoj membrani.¹ Končasta gljiva *Phycomyces blakesleeanus* u standardnim uslovima gajenja ispoljava i cijanid-osetljivu i cijanid-rezistentnu respiraciju za koju je odgovoran AOX. Osim AOX, *P. blakesleeanus* ima i druge alternativne komponente respiratornog lanca među kojima su Paralelni Kompleks III (KIII_{PAR}) koji se indukuje dugotrajnom inkubacijom micelijuma u antimicinu A i citoplazmatsku alternativnu NADH-dehidrogenazu (NDE). Pretpostavlja se da u gljivama, za razliku od životinja i biljaka, neorganski polifosfati (PolyP) imaju važnu ulogu u energetskom metabolizmu² tako što hidroliza PolyP u nepovoljnim i stresnim uslovima obezbeđuje dodatnu energiju potrebnu za bazalne ćelijske procese.³ U uslovima smanjene koncentracije kiseonika, kod gljive *P. blakesleeanus* dolazi do reverzibilnog smanjenja odnosa polifosfata i neorganskog fosfata (PolyP/Pi), ali iznenađujuće, ne i do smanjenja nivoa ATP-a. Verovatno je postojanje enzima ili enzimskog kompleksa sličnog bakterijskoj PPK koji bi bio spona između mitohondrijalnog respiratornog lanca i metabolizma PolyP.

1. Veiga, A., Arrabaça, J.D., Loureiro-Dias, M.C., 2000, FEMS Microbiol. Lett. 190:93-97.
2. Vagabov, V.M., Trilisenko, L.V., Shchipanova, I.N., *et al.*, 1998, Microbiol. (Moscow) 67:154-157.
3. Kulaev, I., Kulakovskaya, T., 2000, Annu. Rev. Microbiol. 54:709-734.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173040.

Istraživanja bentosnih crvenih i silikantih algi u Srbiji – prošlost, sadašnjost, perspektiva

Snežana Simić¹, Jelena Krizmanić²

¹Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Kragujevac, Srbija, snezasi@kg.ac.rs

²Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, kjelena@bio.bg.ac.rs

Područje Srbije je veoma interesantno sa aspekta raznovrsnosti i distribucije bentosnih crvenih (Rhodophyta) i silikatnih algi (Bacillariophyta). U akvatičnim ekosistemima od 1908. do 2017. godine na 92 lokaliteta istočne, južne, zapadne i jugozapadne Srbije zabeleženo je 17 vrsta Rhodophyta iz rodova *Bangia* (5 lokaliteta–reke), *Chantransia* (27–izvori, česme, reke, potoci, mali rezervoari), *Batrachospermum* (25–izvori, potoci, reke), *Lemanea* (14–reke), *Paralemanea* (17–reke), *Thorea* (1–reke) i *Hildenbrandia* (3 lokaliteta–potoci, reke). Na području centralne Srbije zabeležen je samo rod *Batrachospermum* (2 lokaliteta–reke), a na području Vojvodine *Batrachospermum* (1 lokalitet–reka), *Thorea* (3 lokaliteta–reke) i *Chantransia* (3 lokaliteta–reke). Identifikacija na osnovu morfoloških i reproduktivnih karakteristika korišćenjem standardnih ključeva često nije pouzdana.¹ Neophodna je revizija u skladu sa savremenim trendovima u taksonomiji koja se zasniva na molekularnim analizama. Prvi podaci o bentosnim silikatnim algama na teritoriji Srbije datiraju od kraja XIX veka.² Istraživanja se intenziviraju u drugoj polovini XX veka, a posebno u poslednjih nekoliko decenija. Prema do sada objavljenim podacima u Srbiji je zabeleženo prisustvo 1019 taksona bilateralno simetričnih silikatnih algi. Pored dobro poznatih kosmopolita (npr. *Achnantheidium minutissimum*), u Srbiji su prisutne i silikatne alge karakteristične po svom specifičnom arealu (npr. *Geissleria gereckeii*³). Najnovija istraživanja potvrđuju prisustvo silikatnih algi u pećinama Srbije, na koži žaba, karapaksa kornjača i rečnog raka, a njihova primena u biomonitoringu površinskih voda ukazuje na neophodnost daljeg istraživanja biodiverziteta i ekologije silikatnih algi u Srbiji.

1. Eloranta, P., Kwadrans, J., Kusel-Fetzmann, E., 2011, Rhodophyceae and Phaeophyceae, in: M. Schagerl (ed.) Süßwasserflora von Mitteleuropa Band 7. Freshwater flora of Central Europe, pp. 1-155, Spectrum Akademischer Verlag, Heidelberg.
2. Schaarschmidt, J., 1883, Magyar Növénytani Lapok 7:33-39.
3. Vidakovic, D., Cantonati, M., Mogna, M., *et al.*, 2017, Oceanol. Hydrobiol. St. 46:18-23.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III43002.

Kvalitet vazduha u Zaječaru - lihenoidikacijski pristup

Aleksandra Grujić, Slaviša Stamenković, Gordana Aleksić, Svetlana Ristić, Marija Marković, Tatjana Mitrović

Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Niš, Srbija, sslavisa@pmf.ni.ac.rs

U ovom radu istraživana je teritorija Zaječara, i na osnovu prisustva lišaja određen je kvalitet vazduha. Analizom sakupljenih uzoraka sa 16 tačaka ustanovljeno je prisustvo 14 vrsta lišaja iz 12 rodova. Izračunate vrednosti IAP indeksa se kreću od 2 do 17. Povezivanjem tačaka istih ili sličnih vrednosti IAP indeksa dobijene se različite zone lišajske indikacije kvaliteta vazduha. Među determinisanim taksonima dominantna vrsta po učestalosti je *Phaeophyscia orbicularis*. Na osnovu dobijenih rezultata primetno je da se teritorija Zaječara odlikuje relativno siromašnom lišajskom fungijom. Na urbanom području grada Zaječara prisutne su tri zone lišajske indikacije kvaliteta vazduha: zona "lišajske pustinje", zona "borbe" i "normalna" zona što pokazuje visok stepen sličnosti sa rezultatima istovrsnih istraživanja u Knjaževcu.^{1,2} Rezultati dobijeni fizičko-hemijskim merenjem kvaliteta vazduha na teritoriji Zaječara saglasni su u znatnoj meri sa rezultatima lišajske indikacije čistoće/zagađenosti vazduha.³

1. Stamenković, S., Cvijan, M., 2010, Biotechnol. Biotec. Eq. 24sup1:278-283.
2. Stamenković, S., Ristić, S., Đekić, T., *et al.*, 2013, Arch. Biol. Sci. 65:893-897.
3. Lazarević, S., Jovanović, R., Zlatković, S., 2011-2014: Izveštaj o kvalitetu vazduha u Zaječaru, Zavod za javno zdravlje "Timok", Zaječar.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI171025.

Prostorna distribucija i brojnost geneta u populacijama vrste *Gymnopus androsaceus*

Eleonora Bošković¹, Vladislava Galović², Kristina Stojković¹, Maja Karaman¹

¹Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, Srbija, eleonora.boskovic@dbe.uns.ac.rs

²Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, Srbija

Gymnopus androsaceus predstavlja jednu od široko rasprostranjenih i čestih vrsta saprotrofnih makrogljiva iz razdela Basidiomycota. Najčešće plodonosi u grupama na iglicama četinaru, a širi se uz pomoć rizomorfa.¹ S obzirom da se na staništima plodonosna tela obično javljaju u velikom broju, ova vrsta predstavlja dobar model za istraživanje populacione strukture saprotrofnih makrogljiva koja je kod ove grupe gljiva još uvek nedovoljno istražena. U ovom istraživanju analizirane su dve populacije vrste *G. androsaceus* sa lokaliteta na planinama Tara i Kopaonik gde je sakupljeno po 11 plodonosnih tela. Površina područja sa kog su sakupljena plodonosna tela na oba lokaliteta bila je 3 x 3 m. Određivanje brojnosti i veličine geneta (individua) ove vrste rađeno je koristeći ISSR (eng. inter-simple sequence repeats) metodu upotrebom prajmera (GTG)₅, (GACA)₄, (GCC)₅ i AG₈T. Za plodonosna tela koja su kod sva četiri prajmera pokazala identične fragmente na agaroznom gelu smatrano je da pripadaju istom genetu. Utvrđeno je da je 11 plodonosnih tela sakupljenih sa lokaliteta na planini Tari grupisano u 8 različitih jedinki, dok ona sakupljena sa lokaliteta Kopaonik nisu pokazala konzistentno grupisanje upotrebom svih ispitivanih prajmera pa se pretpostavlja da svako plodonosno telo predstavlja posebnu individuu. Dobijeni rezultati ukazuju na to da se populacije vrste *G. androsaceus* sastoje iz više manjih jedinki za razliku od ektomikoriznih vrsta čiji geneti mogu dostići prečnik nekoliko desetina metara.²

1. Antonín, V., Noordeloos, M.E., 1993, A Monograph of Marasmius, Collybia, and Related Genera in Europe. Part 1: Marasmius, Setulipes, and Marasmiellus, Eching, IHW-Verlag, Germany.
2. Sawyer, N.A., Chambers, S.M., Cairney, J.W.G., 2003, Mycol. Res. 107:1157-1162.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III43002.

Lišajska fungija Zvezdarske šume i njen bioindikacijski značaj

Gordana Aleksić, Slaviša Stamenković, Svetlana Ristić, Marija Marković, Tatjana Mitrović

Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Niš, Srbija, gordanaaleksic@gmail.com

Istraživanje lišajske fungije u regionu Zvezdarske šume obavljeno je u jesen 2017. godine i početkom 2018. godine. Konstatovano je prisustvo 38 vrsta lišaja iz 21 roda, od kojih su 6 rodova i 18 vrsta novi za fungiju Beograda. Najzastupljeniji su rodovi *Physcia*, sa pet vrsta (*Ph. adscendens*, *Ph. caesia*, *Ph. tenella*, *Ph. tribacia*, *Ph. tribacioides*), sa po četiri vrste *Lecanora* (*L. conizaeoides*, *L. dispersa*, *L. expallens*, *L. muralis*) i *Xanthoria* (*X. aureola*, *X. fallax*, *X. parietina*, *X. polycarpa*), sa tri vrste *Candelariella* (*C. aurella*, *C. vitellina*, *C. xanthostigma*), sa po dve vrste zastupljeni su rodovi: *Arthonia* (*A. punctiformis*, *A. spadicea*), *Hypogymnia* (*H. physodes*, *H. tubulosa*), *Hypotrachyna* (*H. laevigata*, *H. revoluta*), *Physconia* (*Ph. distorta*, *Ph. grisea*) i *Punctelia* (*P. reddenda*, *P. subrudecta*), dok su ostali rodovi zastupljeni sa po jednom vrstom. Prema morfološkim karakteristikama dve vrste imaju zrnast, 13 korast i 23 vrste listast tip talusa. Najveći diverzitet lišaja je na stablu biljne vrste *Quercus petraea*. Prosečna vrednost IAP-a za region Zvezdarska šuma iznosi 25,62. Očitavanjem na opštoj skali za određivanje kvaliteta vazduha prema vrednostima IAP zaključuje se da je zagađenje vazduha prosečno, odnosno to je "zona borbe" lišaja.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI171025.

Rod *Haslea* i novi taksoni silikatnih algi za floru Srbije u alkalnim slanim staništima Vojvodine

Jelena Krizmanić¹, Danijela Vidaković², Sanja Šovran¹, Gordana Subakov Simić¹

¹Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, kjelena@bio.bg.ac.rs

²Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

Alkalna slana staništa predstavljaju jedinstvena staništa koja su specifična za centralnu Evropu i nalaze se na listi prioriternih staništa Evropske Direktive o staništima.¹ Ono što ova staništa izdvaja od drugih sličnih slanah voda je dominacija jona Na^+ , HCO_3^- i CO_3^{2-} . U Srbiji ona su retka, ugrožena, mozaično raspoređena i najzastupljenija na teritoriji Vojvodine. Povišen salinitet i promenljiv vodni režim tokom godine su glavni faktori koji uslovljavaju pojavu jedinstvenog biljnog i životinjskog sveta. Algološki uzorci su sakupljeni u periodu od 2003. godine do danas. Istraživanje je obuhvatilo 10 lokaliteta, koji predstavljaju različite tipove alkalnih slanah staništa: kanalizovane slatine, zabarene slane livade, slane bare i mineralne bare. Uzorci obuhvataju različite zajednice silikatnih algi: plankton, bentos i epifite. Utvrđeno je prisustvo 22 taksona silikatnih algi po prvi put zabeleženih na teritoriji Srbije, a među njima prvi put i rod *Haslea* Simonsen sa dve vrste: *H. duerrenbergiana* i *H. spicula*. Identifikovani taksoni su karakteristični za brakične vode, kao i različite tipove kopnenih voda sa povišenim do veoma povišenim sadržajem elektrolita. Dosadašnja istraživanja silikatnih algi alkalnih slanah staništa Vojvodine su sporadična.² Ovakav tip istraživanja je neophodan kako bi što bolje sagledali diverzitet silikatnih algi u cilju očuvanja ovih jedinstvenih staništa koja su pod intenzivnim i konstantnim antropogenim uticajem.

1. Directive Habitats 1992, Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora, Official Journal of the European Union 206:7-50.
2. Vidaković, D., Jakovljević, O., Predojević, D., *et al.*, 2018, Arch. Biol. Sci. 70:259-275.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat TR37009.

Fiziološke razlike između dva soja zelenih mikroalgi i njihov potencijal za produkciju masnih kiselina

Marija Stamenković^{1,2}, Elin Steinwall¹, Anders K. Nilsson¹, Angela Wulff¹

¹University of Gothenburg, Department of Biological and Environmental Sciences, Göteborg, Sweden, marie110@gmail.com

²Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

Mikroalge su dobile veliki interes u istraživanju jer predstavljaju biomasu bogatu lipidima, koja može da se iskoristi kao dodatak ishrani i za proizvodnju biodizela. Dva soja dezmidnih mikroalgi, *Staurastrum boreale* No. 595 izolovan 1984. godine u Austriji i No. 631 izolovan 2014. sa lokaliteta u Srbiji, su uzgajana u standardnim laboratorijskim uslovima kako bi se procenile njihove fiziološke razlike (merenjem fotosinteze PAM fluorometrom, stope rasta i produkcije biomase), i da bi se odredio potencijal produkcije masnih kiselina gasnom hromatografijom. Istraživanje je pokazalo da noviji soj *S. boreale* ima veći fotosintetski prinos ($F_v/F_m=0,71$) u odnosu na stariji soj ($F_v/F_m=0,679$) kao i značajno veću maksimalnu stopu rasta ($0,432\text{ d}^{-1}$, prema $0,311\text{ d}^{-1}$). Intenzivniji fotosintetski prinos je rezultovao u većoj biomasi novog soja *S. boreale* na kraju stacionarne faze rasta ($1,55\text{ g L}^{-1}$), kao i u većoj produkciji biomase ($0,14\text{ g suve mase L}^{-1}\text{ d}^{-1}$), dok je stariji soj imao produkciju biomase svega $0,049\text{ g suve mase L}^{-1}\text{ d}^{-1}$. Soj *S. boreale* izolovan sa lokaliteta u Srbiji se odlikovao izuzetno visokim sadržajem ukupnih masnih kiselina ($231,5\text{ mg g}^{-1}$ suve mase) čime je tri puta prevazišao količinu određenu za stariji soj ($73,8\text{ mg g}^{-1}$ suve mase). Uzimajući u obzir da je produkcija masnih kiselina takođe bila znatno veća kod novog soja *S. boreale* ($8,2\text{ mg L}^{-1}\text{ d}^{-1}$, naspram $0,69\text{ mg L}^{-1}\text{ d}^{-1}$) ovaj soj seporučuje za dalja istraživanja sa ciljem komercijalne produkcije algalnih lipida.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Univerziteta u Geteborgu i Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173018. M. Stamenković je bila post-doc stipendista fondacije Swedish Institute (SI No. 02390/2016).

Prvi podaci o diverzitetu arbuskularno mikoriznih gljiva Srbije

Nevena Vukojičić¹, Strahinja Križak¹, Irena Maček^{2,3}, Fritz Oehl⁴, Žaklina Marjanović¹

¹Institut za multidisciplinarna istraživanja, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, vukojiacic.nevena@gmail.com

²University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Ljubljana, Slovenia

³University of Primorska, Faculty of Mathematics, Natural Sciences and Information Technologies (FAMNIT), Koper, Slovenia

⁴AGROSCOPE Wädenswil, Wädenswil, Switzerland

Mikorize su obligatorne simbioze između određenih gljiva i 95% terestričnih biljaka, od kojih većina formira takozvanu arbuskularnu mikorizu (AM). Iako jedan od Evropskih centara biodiverziteta, Balkansko poluostrvo nikada nije bilo istraživano na temu diverziteta AM gljiva (AMG), red *Glomeromycota*. AM se smatrala dominantnim tipom mikorize u tropskim i ekosistemima kojima dominiraju zeljaste biljke, dok su umereni i borealni regioni relativno skoro istraženi na temu diverziteta AMG. U regionima južne Evrope, ovakvim temama se retko ko bavio. Da bi započeli istraživanje diverziteta u Srbiji, primenili smo metodološki dva različita pristupa: postavili smo tri ogleda u različitim ekosistemima da bi proučavali sezonsku dinamiku populacija AMG i odredili glavne faktore koji na to utiču; i uzorkovali smo zemljište sa 20 lokacija širom Srbije (prirodnih ekosistema i obradivih površina) da bi dobili preglednu sliku diverziteta AMG. Za proučavanje zajednica AMG primenili smo komparativnu analizu 18S DNK koristeći NGS (Next Generation Sequencing) metodu i analize zajednica bazirane na determinaciji vrsta na osnovu morfoloških osobina spora. Sa svih analiziranih lokacija uzimani su i uzorci zemljišta za analizu. Trenutno stanje dobijenih rezultata biće predstavljeno poređenjem AMG zajednica u različitim zemljišnim uslovima i biljnim zajednicama.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Švajcarske Nacionalne Fondacije za nauku (Swiss National Scientific Foundation), projekat SCOPES inicijative IZ73Z0_152740.

Diverzitet epifitskih mahovina i lišaja u Pčinjskom okrugu i pasivni biomonitoring vazduha korišćenjem vrsta *Hypnum cupressiforme* i *Evernia prunastri*

Snežana Milošević¹, Slaviša Stamenković², Miloš Ilić³

¹Opština Bujanovac, Opštinska uprava, Bujanovac, Srbija, ecobusmi@gmail.com

²Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Niš, Srbija

³Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, Srbija

Ček lista lišaja u Srbiji sastoji se od 586 vrsta.¹ U radu je prikazan diverzitet lišaja na 62 lokaliteta u Pčinjskom okrugu (3,98% teritorije Srbije) na kojima je konstantovano 58 vrsta epifitskih, uglavnom, makrolišaja.² Diverzitet mahovina prikazan je samo u okviru zaštićenih prirodnih dobara – predela izuzetnih odlika "Vlasina" i "Dolina Pčinje". U okviru ova dva područja determinisane su 54 vrste mahovina.³ U Srbiji su registrovane 774 vrste mahovina i taj broj se stalno povećava. Lišaji i mahovine, kao dve evolutivno veoma udaljene grupe organizama, imaju slične kapacitete akumulacije teških metala i drugih elemenata u tragovima iz zagađenog vazduha. Interspecijsko poređenje sadržaja teških metala i elemenata u tragovima između lišaja *Evernia prunastri* i mahovine *Hypnum cupressiforme* pokazalo je slične kapacitete akumulacije cinka (Zn) i molibdena (Mo) kod ove dve vrste na istim lokacijama. Mahovina *H. cupressiforme* ima veći kapacitet akumulacije za Al, As, Co, Cr, Cu, Mg, Mn, Ni, Rb, Se, V i U od lišaja *E. prunastri*. Poređenje sadržaja teških metala i elemenata u tragovima u lišajima *E. prunastri* i *X. parietina* pokazuje da je povećano zagađenje vazduha prisutno oko glavnih industrijskih zagađivača kao i duž Koridora X. Dobijeni rezultati usmereni su na ocenjivanje kvaliteta vazduha u Pčinjskom okrugu korišćenjem programa pasivnog biomonitoringa.

1. Savić, S., Tibell, L., 2006, Mycol. Balc. 3:187-215.

2. Wirth, V., 1995, Die Flechten des Baden Württembergs, Teil 1, Ulmer, Stuttgart.

3. Ros, R.M., Mazimpaka, V., Abou-Salama, U., et al., 2007, Cryptogamie, Bryologie 28:351-437.

Nova nalazišta retkih crvenih algi (Rhodophyta) u Srbiji

Aleksandra Mitrović, Nevena Đorđević, Snežana Simić

Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Kragujevac, Srbija, aleksandramitrovic91@gmail.com

Od ukupno 263 taksona slatkovodnih crvenih algi (Rhodophyta) do sada registrovanih širom sveta, u vodotocima Srbije zabeleženo je svega 17 taksona rodova *Bangia*, *Batrachospermum*, *Chantransia*, *Hildenbrandia*, *Lemanea*, *Paralemanea* i *Thorea*.¹⁻³ U rekama Srbije u periodu od marta do septembra 2017. i tokom maja meseca 2018. godine crvene alge su nađene na 11 novih lokaliteta. *Batrachospermum* sp. zabeležen je na jednom lokalitetu reke Drine – selo Boljevići. Talusi *Lemanea* sp. pronađeni su na dva lokaliteta (Veliki Rzav – Roge i Gradska reka – Sastav reka), dok su talusi *Paralemanea* sp. zabeleženi na osam lokaliteta (Drina – revir ispod brane, Drina – Grujić Ade Rezervat, Ibar – Milijina glava, Crni Timok – selo Zvezdan, Beli Timok – selo Minićevo, Nišava – Niš, Jerma – manastir Jovan Bogoslov, Vučjanka – iznad Porečja). Nova nalazišta su značajna sa aspekta poznavanja raznovrsnosti, distribucije i ekologije.

1. Eloranta, P., Kwadrans, J., Kusel-Fetzmann, E., 2011, Rhodophyta and Phaeophyceae, in: B. Büdel, G. Gärtner, L. Krienitz, *et al.* (eds.), Süßwasserflora von Mitteleuropa, pp. 1-155, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, Berlin.
2. Simić, S., Pantović, N., Vasiljević, B., 2010, Conference on water observation and information system for decision support, Balwois, Ohrid, Republic of Macedonia, 25-29 May, Proceedins pp. 440-451.
3. Simić, S.B., Đorđević, N.B., 2017, Arch. Biol. Sci. 69:167-174.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III43002.

Novi nalaz vrste *Deconica montana* u Srbiji

Bojan Šeguljev¹, Marko Blagojević², Eleonora Bošković³

¹Gljivarsko društvo Novi Sad, Novi Sad, Srbija, bojan.seguljev@gmail.com

²Udruženje gljivara i ljubitelja prirode "Vilino kolo", Petrovac na Mlavi, Srbija

³Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, Srbija

Vrsta *Deconica montana* je saprotrofna i moguće parazitska vrsta gljive koja raste sa mahovinom (najčešće iz roda *Polytrichum*).¹ Gljiva je pronađena na lokaciji Melnica u Homoljskim planinama, tokom organizovanog obilaska terena. Gljivu su tokom marta 2018. godine uzorkovali članovi gljivarskih društava iz Novog Sada i Petrovca na Mlavi. Za identifikaciju vrste su korišćene morfološke karakteristike gljive, a determinacija je potvrđena molekularnom analizom ITS regiona ribozomalne DNK. *Deconica montana* je česta i rasprostranjena vrsta u Evropi i svetu.² Nalaz ove, za Srbiju, retke vrste predstavlja doprinos poznavanju rasprostranjenosti *Deconica montana* i pokazuje značaj mikoloških i gljivarskih društava u praćenju rasprostranjenosti vrsta gljiva.

1. Noordeloos, M.E., 2011, Fungi Europaei - Strophariaceae s.l., Edizioni Candusso, Alassio.
2. Bas, C., Kuyper, T.W., Noordeloos, M.E., *et al.*, 1999, Flora Agaricina Neerlandica 4, Balkema, Rotterdam & Brookfield.

Prilog poznavanju distribucije roda *Navicula* na teritoriji Srbije

Danijela Vidaković¹, Olga Jakovljević², Sanja Šovran², Jelena Krizmanić²

¹Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, daca.vidakovic@bio.bg.ac.rs

²Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija

Rod *Navicula* 1822. godine je opisao Bory de St. Vincent obuhvativši birafidne izopolarne taksone vretenastog oblika. Vrste roda *Navicula* karakterišu poprečne pruge izgrađene od jednog niza pora (lineola), filiformna rafa i dva krupna hromatofora. Prema podacima iz Algaebase rod *Navicula* obuhvata 1264 taksona.¹ Tokom 2011. i 2012. godine sakupljeni su epilitski uzorci silikatnih algi iz sedam reka Srbije (Rasina, Rača, Raška, Studenica, Mlava, Vrla i Radovanska reka). Rezultati su pokazali da je rod *Navicula* jedan od najzastupljenijih u istraživanim rekama. Od ukupnog broja identifikovanih taksona zabeleženo je 15 novih za floru silikatnih algi Srbije. Svi ovi taksoni preferiraju karbonatne, oligo- do eutrofne vode, sa pH većom od 7 i umerenom koncentracijom elektrolita. Nijedan od ovih taksona nije zabeležen sa značajnom brojnošću, ali je njihovo prisustvo važno sa aspekta biodiverziteta. *N. moskalii* se izdvaja kao retko zabeležen takson u Evropi.² Rezultati naših istraživanja šire njen areal, kao i opseg dimenzija valve, pružajući nove detalje o autekološkim karakteristikama taksona. Ovi rezultati ukazuju na neophodnost detaljnijih i intenzivnijih istraživanja u cilju proširenja znanja o silikatnim algama Srbije.

1. Guiry, M.D., Guiry, G.M., 2014, AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway.
2. Cantonati, M., Kelly, M.G., Lange-Bertalot, H., 2017, Freshwater Benthic Diatoms of Central Europe: Over 800 Common Species Used in Ecological Assessments. English edition with updated taxonomy and added species, Schmitten-Oberreifenberg, Koeltz Botanical Books.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat TR37009.

***Calocybe gambosa* kao potencijalni novi izvor antifungalnih agenasa**

Dejan Stojković¹, Aditya Shekhar², Jasmina Glamočlija¹, Marina Soković¹

¹Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, dejanbio@yahoo.com

²Helmholtz Centre for Infection Research, Braunschweig, Germany

Rod *Calocybe* obuhvata više od 40 vrsta gljiva, uključujući i *Calocybe gambosa* (Fr.) Donk (1962) u narodu poznatu kao gljiva đurđevača, koja je rasprostranjena širom Evrope. Antifungalni potencijal metanolnog ekstrakta plodonosnog tela jestive gljive *C. gambosa* analiziran je metodom mikrodilucije. Za antifungalno ispitivanje korišćeno je osam mikromiceta: *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus versicolor*, *Penicillium aurantiogriseum*, *Penicillium funiculosum*, *Penicillium ochrochloron* i *Trichoderma viride*. Pokazano je da *C. gambosa* poseduje antifungalnu aktivnost uporedivu s komercijalnim antifungalnim agensima (bifonazol i ketokonazol). *A. versicolor* i *T. viride* su najosetljivije mikromicete na dejstvo ekstrakta *C. gambosa* (minimalna inhibitorna koncentracija - MIK 0,011 mg/mL i minimalna fungicidna koncentracija - MFK 0,022 mg/mL). *P. aurantiogriseum* je najrezistentniji soj (MIK=0,030 mg/mL i MFK=0,058 mg/mL). Antifungalna aktivnost ispitivanog uzorka može se predstaviti nizom: *A. versicolor* = *T. viride* > *A. niger* = *A. fumigatus* = *A. ochraceus* = *P. ochrochloron* = *P. funiculosum* > *P. aurantiogriseum*. Etil-acetatni ekstrakt micelije *C. gambosa* prethodno je pokazao antifungalnu aktivnost¹, dok je aktivnost bazidiokarpa predstavljena po prvi put u ovom radu. Ova ispitivanja pokazuju da se jestiva vrsta *C. gambosa* može klasifikovati kao lekovita gljiva budući da poseduje antifungalnu aktivnost prema važnim patogenim mikromicetama.

1. Angelini, P., Tirillini, B., Venanzoni, R., 2012, Afr. J. Microbiol. Res. 6:1810-1814.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173032.

Upotreba lišaja kao indikatora kvaliteta vazduha Kosovske Mitrovice

Gordana Aleksić¹, Nebojša Živić², Tatjana Jakšić², Slaviša Stamenković¹, Svetlana Ristić¹

¹Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Niš, Srbija, gordanaaleksic@gmail.com

²Univerzitet u Prištini, Prirodno-matematički fakultet, Kosovska Mitrovica, Srbija

Istraživanje lišaja kao bioindikatora na području Kosovske Mitrovice obavljeno je u jesen 2013. godine i proleće i leto 2014. godine na 20 istraživačkih tačaka. Identifikovano je 24 vrste iz 16 rodova. Prema morfološkim karakteristikama dve vrste imaju zrnast talus, 9 vrsta pripada korastim, 10 listastim i tri pseudo-žbunastim formama lišaja. Najveći diverzitet i frekvencija lišaja je na stablima vrsta koje pripadaju rodu *Quercus* i *Prunus*. Na osnovu diverziteta i frekvencije lišaja određena je slika kvaliteta vazduha u Kosovskoj Mitrovici, koja pokazuje visoku i prosečnu zagađenost vazduha u većini urbanih istraživanih tačaka, do malog zagađenja vazduha u manje urbanim oblastima. Analizom i poređenjem sa postojećim podacima iz 1926 Androssovsky i Szatala¹, kada je identifikovano 67 vrsta, preko istraživanja iz 1983² i 1988³ kada je konstatovana "lišajska pustinja", 2014. godine identifikovano je 24 vrste lišaja. Uoporedo sa promenama diverziteta lišaja mogu se pratiti promene u kvalitetu vazduha. "Lišajska pustinja" više nije prisutna, što se povezuje sa povećanjem kvaliteta vazduha, odnosno relihenacije staništa. Najfrekventnije vrste po gradijentu opadanja su *Physcia stellaris*, *Xanthoria parietina*, *Amandinea punctata*, *Physcia adscendens*, *Candelariella xanthostigma* i *Phaeophyscia orbicularis*.

1. Kušan, F., 1953, Prodrum flore lišaja Jugoslavije, JAZU, Zagreb.
2. Bejtullahu, B., Beqiri, Sh., Miletić, S., 1983, Simpozijum o stanju, zaštiti i unapređenju čovekove sredine na teritoriji SAP Kosova, Zvečan, 26.-28. oktobar 1983., pp. 153-163.
3. Murati, M., Pejčinović, D., Hodža, E., 1988, Zbornik radova IV Kongresa ekologe Jugoslavije, Ohrid.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI171025.

Prvi nalaz roda *Aneumastus* D.G. Mann & A.J. Stickle i distribucija retkog taksona *Stauroneis balatonis* Pantocsek na teritoriji Srbije

Ivana Trbojević¹, Olga Jakovljević¹, Dragana Predojević¹, Danijela Vidaković², Slađana Popović², Gordana Subakov Simić¹, Jelena Krizmanić¹

¹Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, itrbojevic@bio.bg.ac.rs

²Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

U Srbiji su istraživanja silikatnih algi u jezerima malobrojna, pa je stoga i poznavanje diverziteta ove zajednice u jezerima još uvek ograničeno. Cilj ovog rada je predstavljanje novih taksona u flori silikatnih algi Srbije - *Aneumastus stroesei* (Østrup) D.G.Mann i *Stauroneis balatonis* Pantocsek, zabeleženih u perifitonu razvijenom na veštačkim podlogama u jezeru Vrutci (2015. godine) i Savskom jezeru (2014. godine). *A. stroesei* detektovan u jezeru Vrutci predstavlja kako prvi nalaz vrste, tako i prvi nalaz čitavog roda *Aneumastus* na teritoriji Srbije. Ovaj takson je tipičan stanovnik oligo- do mezotrofnih, pretežno stajaćih slatkovodnih ekosistema bogatih krečnjakom, retko se nalazi i populacije su raštrkane, a na nemačkoj Crvenoj listi ima status ranjive vrste.^{1,2} Naš nalaz *A. stroesei* u jezeru Vrutci je doprinos podacima o biogeografiji i distribuciji ovog taksona u regionu, pogotovo s obzirom na sugestije da je populacija generalno u opadanju zbog eutrofikacije staništa. Redak takson *Stauroneis balatonis*, zabeležen je prvi put u Srbiji u Savskom jezeru u malobrojnoj populaciji. U savremenoj flori silikatnih algi, *S. balatonis* je poznat samo u Ohridskom i Prespanskom jezeru, gde se retko javlja i uvek u malom broju³, zbog čega je nalaz i u Savskom jezeru od izuzetne važnosti.

1. Hofmann, G., Werum, M., Lange-Bertalot, H., 2013, Diatomeen im Süßwasser - Benthos von Mitteleuropa, Königstein, Koeltz Scientific Books.
2. Lange-Bertalot, H., 2001, *Navicula* sensu stricto. 10 Genera Separated from *Navicula* sensu lato. *Frustulia*, Vol. 2, in: H. Lange-Bertalot (ed.) *Diatoms of Europe: Diatoms of European Inland Waters and Comparable Habitats*, Gantner Verlag, Ruggell.
3. Levkov, Z., Tofilovska, S., Jovanovska, E., *et al.*, 2016, *Bot. Serb.* 40:167-178.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekti OII76020 i TR37009.

Uticaj niskih doza X zračenja na produkciju lipida jednoćelijske alge *Chlamydomonas reinhardtii*

Jelena Dumanović, Milena Dimitrijević, Mima Romanović, Marina Stanić

Institut za multidisciplinarna istraživanja, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija,
jelena.dumanovic@imsi.bg.ac.rs

Unapređenje proizvodnje biodizela je od naročite važnosti u vreme kada je pojačana svest o klimatskim promenama koje su izazvane sagorevanjem fosilnih goriva. Mikroalge predstavljaju optimalan izvor biogoriva, a takođe su i grupa organizama prilagodljiva promenama i izuzetno otporna na nepovoljne uslove sredine. Biodizel se dobija od akumuliranih lipida u mnogim vrstama mikroalgi koji se proizvode u stresnim uslovima. Poznato je da stres niskog intenziteta izazvan zračenjem kod biljaka dovodi do poboljšanja parametara od značaja u industriji, ali ovaj fenomen još nije ispitivan na mikroalgama.¹ U ovom istraživanju smo izlagali algu *C. reinhardtii* (CCAP 11/32C) X-zračenju od 10; 20; 50 i 100 Gy pri brzinama od 0,565; 2,290 i 5,057 Gy/min. Sadržaj lipida je meren fluorometrijskom metodom korišćenjem Nile red lipidnog indikatora. Gotovo svi tretmani su doveli do porasta lipidnog sadržaja u odnosu na kontrolnu vrednost od 3448929 intenziteta fluorescencije (CPS), a najbolji efekat su pokazali tretmani od 10 Gy (2,290 Gy/min) koji je doveo do povećanja signala Nile red od 209%, 20 Gy (0,565 Gy/min) povećanje od 227% i 50 Gy (0,565 Gy/min) povećanje od 206%. Prikazani preliminarni rezultati ukazuju da je izlaganje mikroalgi niskim dozama X-zračenja dobar potencijalni tretman za povećanje produkcije akumuliranih lipida koji se koriste u proizvodnji biodizela. Ovo povećanje bi doprinelo smanjenju cene biodizela na tržištu.

1. Gerber, L.N., Tester, J.W., Beal, C.M., *et al.*, 2016, Environ. Sci. Technol. 50:3333-3341.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane programa Nauka za mir i bezbednost, NATO SPS G5320 i Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III43010.

Fitoplankton planinskih jezera na području nacionalnog parka "Sutjeska" (Bosna i Hercegovina)

Jelena Jovanović¹, Ana Blagojević², Jelena Đuknić³, Božica Vasiljević³, Marija Ilić³, Jelena Tomović³, Vesna Karadžić¹, Momir Paunović³

¹Institut za javno zdravlje Srbije "Dr Milan Jovanović Batut", Beograd, Srbija

²Gradski zavod za javno zdravlje Beograd, Beograd, Srbija

³Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, jelena.djuknic@ibiss.bg.ac.rs

Istraživanje zajednica fitoplanktona prirodnih jezera Gornje i Donje bare, Orlovačko, Crno i Bijelo jezero i akumulacije Jugovo jezero u nacionalnom parku "Sutjeska" (planina Zelengora, Bosna i Hercegovina), sprovedeno je u avgustu 2016. godine. Sa svakog jezera uzeti su uzorci vode za kvantitativnu analizu, koja je izvršena u laboratoriji korišćenjem standardne metodologije po Utermöhl-u.¹ Utvrđeno je prisustvo 75 taksona iz 7 razdela: Cyanobacteria, Dinophyta, Chrysophyta, Cryptophyta, Bacillariophyta, Chlorophyta i Euglenophyta. Najveći broj taksona zabeležen je u jezeru Donje bare (34), a najmanji u jezeru Gornje bare (7). Rezultati analize ukazuju na dominaciju taksona iz razdela Chlorophyta (posebno reda Chlorococcales) u biomasi fitoplanktona u jezerima Donje bare, Bijelo, Crno i Orlovačko jezero. U jezeru Gornje bare, najveći udeo u biomasi zabeležen je u okviru razdela Dinophyta, prvenstveno *Ceratium hirundinella*. Pripadnici razdela Cryptophyta čine najveći deo biomase fitoplanktona u Jugovom jezeru, iako prema broju ćelija dominiraju sitne hlorokokalne vrste roda *Kirchneriella*. Sa značajnim udelom po broju ćelija u Bijelom jezeru i Gornjim barama, javljaju se taksoni iz razdela Cyanobacteria (vrste roda *Aphanocapsa* reda Chlorococcales), dok su u Donjem, Crnom i Orlovačkom jezeru najbrojnije ćelije predstavnika razdela Chlorophyta. Rezultati istraživanja ukazuju na visok diverzitet fitoplanktona u visokoplaninskim jezerima Zelengore.

1. European Norms, 2006, Water quality - Guidance standard on the enumeration of phytoplankton using inverted microscopy (Utermöhl technique), CEN 15204, Switzerland.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekti TR37009 i III43002.

Izolacija lektina iz bazidiokarpa autohtonog soja *Laetiporus sulphureus* (Bull.: Fr.) Murr

Jovana Petrović¹, Jasmina Glamočlija¹, Marina Soković¹, Dragana Robajac², Olgica Nedić²

¹Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, jovana0303@ibiss.bg.ac.rs

²Institut za primenu nuklearne energije, Univerzitet u Beogradu, Zemun-Beograd, Srbija

Lektini su proteini koji specifično prepoznaju ugljene hidrate i imaju brojne biološke aktivnosti. Poznato je da gljive (makromicete, mikromicete i kvasci) predstavljaju bogat izvor lektina. Iako prema objavljenim podacima bazidiokarpi *Laetiporus sulphureus* predstavljaju značajan izvor lektina izražene hemolitičke aktivnosti¹, lektini autohtonog soja ove vrste sa teritorije Srbije nisu do sada izolovani i okarakterisani. Uzorak plodonosnog tela sakupljen u okolini Beograda je zamrznut i homogenizovan blenderom u PBSE puferu. Nakon prekonoćne ekstrakcije na 4°C uzorak je centrifugiran i za dalju analizu korišćen je supernatant. Precipitacija je izvedena dodavanjem amonijum sulfata do 80% zasićenja, nakon čega je smeša centrifugirana, a pelet koji je sadržao lektin resuspendovan u PBSE. Prisustvo lektina potvrđeno je reakcijom hemaglutinacije sa humanim eritrocitima, dok je njegovo prečišćavanje ostvareno korišćenjem Sefaroze CL-6B kao afinitetnog matriksa. Step en čistoće i aktivnost lektina potvrđeni su nativnom elektroforezom i transferom na nitroceluloznu membranu koja je potom inkubirana sa tripsinizovanim humanim eritrocitima.² Lektin je vizuelizovan na membrani kao crvena traka poreklom od aglutiniranih eritrocita. Intenzitet trake, kao i hemoliza eritrocita ukazali su ne samo na aktivnost već i značajnu zastupljenost lektina u bazidiokarpima *L. sulphureus*. Prinos čistog jedinjenja je iznosio 15 mg/100 g plodonosnog tela, čak dvostruko više od vrednosti koja je dobijena za uzorak ove vrste sa lokaliteta SAD.

1. Tateno, H., Goldstein, I.J., 2003, J. Biol. Chem. 278:40455-40463.

2. Mancheño, J.M., Tateno, H., Goldstein, I.J., *et al.*, 2004, Acta Crystallogr. D Biol. Crystallogr. 60:1139-1141.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekti OII73032 i OII73042.

Flavonoidi smanjuju nivo reaktivnih kiseoničnih vrsta u ćelijama *Candida albicans*

Marija Smiljković, Dejan Stojković, Marina Kostić, Ana Ćirić, Jovana Petrović, Jasmina Glamočlija, Marina Soković

Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, marija.smiljkovic.89@gmail.com

Candida albicans je deo mikrobioma usta zdravih osoba, međutim usled povećanja njene brojnosti kod imunokompromitovanih osoba može dovesti do bolesti. Različiti su faktori koji doprinose patogenosti ovog mikroorganizma, a među njima je i prelazak iz kvasolike u hifalnu formu. Tokom ove morfološke tranzicije u patogenu formu dolazi do povećanja nivoa reaktivnih kiseoničnih vrsta (RKV) u ćelijama.¹ Nivo RKV u ćelijama određivan je nakon 24 časovne inkubacije *C. albicans* sa testiranim jedinjenjima u minimalnim inhibitornim koncentracijama. Određivan je procenat inhibicije korišćenjem nitro-plave tetrazolijum soli i merenjem apsorbance na 575 nm.² Najjaču inhibitornu aktivnost na akumulaciju RKV je ispoljio Rutin (57%) > Apigenin-7-O-glukozid (52%) > Apigenin (49%) > Kvercitrin (10%) > Kamferol-3-O-glukozid (6%) = Luteolin (6%) > Kvercetin (5%) = Viteksin (5%) > Hlorogena kiselina (4%) > Izokvercitrin (2%). Komercijalni antifungalni lekovi ketokonazol i amfotericin B korišćeni su kao kontrola. Oni nisu imali efekta na smanjenje nivoa RKV u ćelijama. Testirani flavonoidi pokazali su potencijal u sprečavanju akumulacije RKV, povezanu sa virulentnim i patogenim mehanizmima kao i sa infekcijom *C. albicans*, što u navedenom eksperimentu komercijalni lekovi nisu mogli postići.

1. Schröter, C., Hipler, U.C, Wilmer, A., *et al.*, 2000, Arch. Dermatol. Res. 292:260-264.
2. Pérez, P.L., Becerra, M.C., Albesa, I., 2010, FEMS Microbiol. Lett. 303:101-105.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173032.

***Clitocybe geotropa* kao izvor biološki aktivnih supstanci**

Marijana Kosanić, Branislav Ranković

Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Kragujevac, Srbija, marijanakosanic@yahoo.com

Cilj ovog istraživanja je bio da se odredi antimikrobna, antioksidativna i antineurodegenerativna aktivnost acetonskog ekstrakta gljive *Clitocybe geotropa*. Antimikrobna aktivnost ispitivana je određivanjem minimalne inhibitorne koncentracije mikrodilucionom metodom u odnosu na pet vrsta bakterija i osam vrsta gljiva. Dobijene vrednosti minimalne inhibitorne koncentracije kretale su se u opsegu 0,78-6,25 mg/ml za bakterije i 6,25-25 mg/ml za gljive. U okviru antioksidativne aktivnosti ispitivan je redukcionni kapacitet testiranog ekstrakta, zatim uticaj na stabilne DPPH radikale i reaktivne superoksid anjon radikale, kao i ukupna količina fenola, kao jednih od glavnih antioksidativnih agenasa. Izmerene vrednosti apsorbance za redukcionni kapacitet bile su dozno zavisne i varirale su od 0,0132 do 0,0708 u zavisnosti od testirane koncentracije. Testirani ekstrakt je pokazao relativno jak inhibitorni uticaj na DPPH radikale i superoksid anjon radikale (IC₅₀ vrednosti su iznosile 246,58 µg/ml, odnosno 35,69 µg/ml). Ukupan sadržaj fenola je bio 95,71 µg PE/mg ekstrakta. Antineurodegenerativna aktivnost je procenjena određivanjem stepena inhibicije aktivnosti enzima acetilholinesteraze. Testirani ekstrakt je pokazao značajan potencijal u inhibiciji aktivnosti acetilholinesteraze. Nivo inhibicije kretao se u opsegu 11,82-16,95% u zavisnosti od testirane koncentracije. Dobijeni rezultati sugerišu da gljiva *Clitocybe geotropa* predstavlja značajan izvor bioaktivnih jedinjenja.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173032.

Antimikrobni potencijal vrsta roda *Russula* Pers.

Marina Kostić¹, Ana Ćirić¹, Fedor Filipović², Marija Smiljković¹, Jovana Petrović¹, Jasmina Glamočlija¹, Marina Soković¹

¹Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, kosticmarince89@gmail.com

²Univerzitet u Beogradu - Medicinski fakultet, Beograd, Srbija

Različite vrste makromiceta roda *Russula* Pers. osim što se koriste u ishrani, mogu biti i izvor bioaktivnih supstanci. Plodonosna tela samoniklih vrsta *Russula nigricans* Fr. i *Russula integra* (L) Fr., sakupljana su na lokalitetima u istočnoj Srbiji, planina Beljanica, u mešovitim šumama na 700 mnv. Antimikrobni potencijal etanolnih (EtOH) i metanolnih ekstrakata (MeOH)¹ plodonosnih tela ispitivan je modifikovanom mikrodilucionom metodom. Aktivnost ekstrakta testirana je na 5 bakterijskih vrsta (*Bacillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter cloacae*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*) i 8 vrsta mikromiceta (*Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus versicolor*, *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus niger*, *Trichoderma viride*, *Penicillium funiculosum*, *Penicillium ochrochloron*, *Penicillium verrucosum* var. *cyclopium*). Antibakterijska aktivnost testiranih ekstrakata bila je različita: *R. nigricans* EtOH = *R. integra* EtOH > *R. nigricans* MeOH > *R. integra* MeOH. Od ispitivanih bakterija, *E. cloacae* bila je najosetljivija, sa minimalnom inhibitornom koncentracijom (MIK) 0,5 mg/mL. Najjaču antifungalnu aktivnost pokazao je ekstrakt *R. nigricans* MeOH > *R. nigricans* EtOH > *R. integra* EtOH > *R. integra* MeOH. Od osam mikromiceta, *T. viride* i *P. ochrochloron* su bile najosetljivije (MIK 0,5 mg/mL). Testirani ekstrakti pokazali su dobru antimikrobnu aktivnost *in vitro* što je osnova za dalja detaljnija istraživanja ovih vrsta u cilju primene u terapijske svrhe.

1. Kostić, M., Smiljković, M., Petrović, J., *et al.*, 2017, Food Funct. 8:3239-3249.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173032.

Doprinos poznavanju rasprostranjenja retke vrste *Pleurotus eryngii* (DC.) Quél. u Republici Srbiji

Marko Blagojević^{1,2}

¹OŠ "Jovan Šerbanović", Ranovac, Petrovac na Mlavi, Srbija, mblagojevic1984@gmail.com

²Udruženje gljivara i ljubitelja prirode "Vilino kolo", Petrovac na Mlavi, Srbija

Pleurotus eryngii pripada kompleksu vrsta sa nekoliko varijeteta rasprostranjenih uglavnom u mediteranskim oblastima Evrope, Severnoj Africi i Aziji na stepskim tipovima staništa. U prirodi formiraju asocijacije sa korenovima ili stablima viših biljaka (često kao paraziti slabosti) iz porodica Apiaceae (rodovi *Eryngium*, *Ferula*, *Ferulago*, *Cachrys*, *Laserpitium*, *Diplotaenia* i *Elaeoselinum*) i Asteraceae.¹ Kao i ostale vrste iz roda *Pleurotus*, ova vrsta poseduje potentne ligninolitičke enzime sa velikom mogućnošću primene u biotehnologiji, a sadrži i bioaktivne komponente sa potencijalnim zdravstvenim benefitom.² U Republici Srbiji, plodonosna tela *P. eryngii* prethodno su registrovana na teritoriji Nacionalnog parka "Fruška gora" (Petrovaradin, Paragovo, Sremska Kamenica) a u ovom radu biće predstavljen novi nalaz ove vrste. Nekoliko primeraka plodonosnih tela evidentirano je tokom jeseni 2015. i 2017. godine u livadskoj zajednici na lokalitetu Homoljskih planina na teritoriji opštine Petrovac na Mlavi, neposredno iznad sela Ždrelo. Determinacija je urađena na osnovu makroskopskih i mikroskopskih karakteristika plodonosnog tela. Dalje molekularne analize sakupljenih primeraka kao i bliže proučavanje fitocenoze pomenutog staništa daće odgovor o tačnom varijetetu vrste. Primerci sakupljeni 2017. godine su osušeni i čuvaju se u fungarijumu Mikološko-gljivarskog saveza Srbije. Predstavljeni podaci su doprinos amaterskih mikoloških društava u poznavanju rasprostranjenja retkih i značajnih vrsta gljiva.

1. Zervakis, G.I., Venturella, G., Papadopoulou, K., 2001, *Microbiology* 147:3183-3194.

2. Villani, A., Galli, E., Paciolla, C., *et al.*, 2015, *Sydowia* 67:33-43.

Uticaj niskih doza X zračenja na parametre vijabilnosti jednoćelijske alge *Chlamydomonas reinhardtii*

Mima Romanović, Jelena Danilović Luković, Arian Morina, Snežana Vojvodić, Marina Stanić, Ivan Spasojević

Institut za multidisciplinarna istraživanja, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, romanovicmima92@gmail.com

Pozitivan biološki odgovor ćelije ili organizma na stres niskog intenziteta se naziva hormezis. U višim biljkama je hormezis kao odgovor na niske doze zračenja dobro dokumentovan ali ovakva ispitivanja do sada nisu rađena na mikroalgama. Mikroalge su grupa organizama koji se lako prilagođavaju nepovoljnim uslovima sredine i na taj način mogu proizvesti veliku biomasu pri niskom sadržaju nutrijenata. Cilj ove studije je bio da ispita odgovor jednoćelijske zelene alge *Chlamydomonas reinhardtii* (CCAP 11/32C) na niske doze X-zračenja. Ispitivan je efekat na produkciju biomase kao i na promene u zastupljenosti hlorofila *a* (Chl *a*) i *b* (Chl *b*) u različitim fazama rasta nakon izlaganja tretmanu. Alge su izlagane zračenju od 10; 20; 50 i 100 Gy pri brzinama od 0,565; 2,290 i 5,057 Gy/min. Tretman od 10 Gy je pri brzini od 0,565 Gy/min doveo do povećanja biomase za 21±15% 15 dana nakon tretmana, a pri brzini od 2,290 Gy/min do povećanja od 19±8% već nakon 5 dana. Tretman od 20 Gy je pri brzini od 0,565 Gy/min doveo do povećanja biomase od 22±12% nakon 15 dana. Svi ostali tretmani ili nisu imali efekta ili su doveli do smanjenja biomase. Meren je i efekat zračenja na sadržaj Chl *a* i Chl *b* (µg/mg suve mase). Sadržaj ovih pigmenata vremenom opada ali neki tretmani su doveli do smanjenja ovog efekta. Doza od 20 Gy pri brzini od 2,290 Gy/min je dala najbolje efekte na očuvanje Chl *a* i Chl *b* i oni su u odnosu na kontrolu bili veći 31±9% i 31±8%.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane programa Nauka za mir i bezbednost, NATO SPS G5320.

Epilitske silikatne alge u proceni ekološkog statusa reke Crnice (Srbija)

Olga Jakovljević¹, Slađana Popović², Sanja Šovran¹, Jelena Krizmanić¹

¹Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, olga.jakovljevic@bio.bg.ac.rs

²Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

Bentosne silikatne alge su dobri bioindikatori, a najveći broj zemalja Evrope koristi samo ove alge kao biološki element ocene ekološkog statusa površinskih voda.¹ Glavni cilj ovog istraživanja je procena ekološkog statusa reke Crnice na osnovu epilitske zajednice silikatnih algi i dijatomnih indeksa primenom softverskog paketa OMNIDIA. Algološka istraživanja su sprovedena 2011. i 2012. godine. Izabrano je ukupno 6 lokaliteta prema položaju pastrmskog ribnjaka (2 pre i 4 posle ribnjaka). Kao značajni faktori odnosa identifikovanih taksona i fizičko-hemijskih parametara, na osnovu kanonijske korespondentne analize, izdvojili su se pH i NH₄⁺. *Diatoma vulgaris*, *Fragilaria vaucheriae*, *Navicula cryptotenella*, *Nitzschia fonticola* su pozitivno korelisani sa pH, a *Caloneis fontinalis*, *Cocconeis pediculus*, *Gomphonema parvulum*, *Nitzschia micropus* i *N. palea* sa NH₄⁺. Većina indeksa je ukazivala na vodu dobrog i odličnog kvaliteta. Analiza redundantnosti je pokazala značajnu međusobnu korelaciju većine dijatomnih indeksa. Njihove vrednosti se povećavaju sa povećanjem elektroprovodljivosti, temperature vode i koncentracije ukupnog fosfora, u isto vreme ukazujući na poboljšanje ekološkog statusa. Prema Pravilniku Republike Srbije, IPS i CEE indeksi predstavljaju obavezne parametre procene ekološkog statusa površinskih voda.² Na osnovu njihovih vrednosti, a prema granicama datim u Pravilniku, ekološki status reke Crnice je ocenjen kao dobar.

1. Poikane, S., Kelly, M., Cantonati, M., 2016, Sci. Total Environ. 568:603-613.
2. Pravilnik o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda, "Službeni glasnik RS", br. 74/2011.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat TR37009.

Istraživanje roda *Tuber* sp. u Srbiji – trenutno stanje

Žaklina Marjanović¹, Nevena Vukojičić¹, Aleksa Glišić²

¹Institut za multidisciplinarna istraživanja, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, yukojicic.nevena@gmail.com

²Boma-Elektro d.o.o., Valjevo, Srbija

Pravi tartufi (*Tuber* sp.) su ektomikorizne gljive koje pripadaju klasi *Ascomycetae* i celokupni životni ciklus provode unutar zemljišta. Sve do sada opisane vrste formiraju podzemne askokarpe od kojih se neka smatraju kulinarskim delikatesama. Iako su spominjani za teritoriju Srbije još pre dva veka i prepoznati od strane Vojteha Lintnera kustosa Prirodnjačkog muzeja 1935., ozbiljna istraživanja *Tuber spp.* u Srbiji počinju 1990'tih. Prve vste su publikovane 1992., ali prve ozbiljne publikacije na temu diverziteta i ekologije počinju 2001. Ekosistemi koji podržavaju plodonošenje tartufa su detaljno istraženi uz korišćenje najsavremenijih metoda. Do sada je na teritoriji Srbije opisano 14 vrsta tartufa, čija je determinacija potvrđena molekularnim metodama. Specijalna pažnja je posvećena istraživanjima različitih aspekata ekologije i biotičkih asocijacija belog tartufa *Tuber magnatum* Pico, pa su opisane i neke bakterije izolovane iz askokarpa, sve sa krajnjim ciljem rešavanja misterije nemogućnosti inokulacije sadnica sporama ove vrste kao i uspostavljanja uspešnih plantaža. Ključna dostignuća i presek dobijenih rezultata će biti predstavljeni i diskutovani.

The image features a complex abstract design on the left side, consisting of several overlapping, curved, semi-transparent grey bands. A pattern of small, light grey dots is scattered across the white background, appearing to flow from the left towards the right. The overall aesthetic is clean and modern, typical of a book cover or a technical document header.

MIKROBIOLOGIJA

Antibakterijski efekat kleke (*Juniperus communis* L.) i njena potencijalna primena u kontroli mikrobiološke kontaminacije mesa

Biljana Nikolić¹, Bojana Vasilijević¹, Dragana Mitić-Ćulafić¹, Tatjana Marković², Dejan Orčić³, Ilija Đekić⁴, Jelena Knežević-Vukčević¹

¹Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, biljanan@bio.bg.ac.rs

²Institut za proučavanje lekovitog bilja "Dr Josif Pančić", Beograd, Srbija

³Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za hemiju, biohemiju i zaštitu životne sredine, Novi Sad, Srbija

⁴Univerzitet u Beogradu - Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun, Srbija

Analiziran je hemijski sastav i antibakterijski potencijal etarskih ulja i post-destilacionog ostatka (PDO) kleke. GC-MS analiza dva ulja: iz šišarica biljaka sa Stare Planine (EU-SP), i komercijalno nabavljenog (zemlja porekla Hrvatska, EU-H), ukazalo je na dominantno učešće α -pinena. Prema LC-MS/MS analizi, dominantni sastojci PDO iz materijala sa Stare Planine (PDO-SP) bili su rutin i hinska kiselina. Minimalne inhibitorne koncentracije određene za osam sojeva Gram(+) i Gram(-) bakterija ukazale su da je najosetljivija bila *Listeria monocytogenes*. Antilisterijalni potencijal kombinacija EO-SP/PDO-SP sa antibioticima ispitan je metodom šahovske table. Sinergistički efekat je uočen u slučaju kombinacija: EO/PDO+streptomycin, EO/PDO+ampicilin, PDO+hemomicin. Na modelu adhezije *L. monocytogenes* na dve ćelijske linije kolona (HT-29 i HCT116), pokazan je snažan anti-adhezivni potencijal PDO-SP. Upoređeni su i *in vitro* i *in situ* efekti EU-H i etarskog ulja *Satureja montana*, česte začinske biljke, prema bakterijskoj kontaminaciji mesa. *In vitro* analiza antilisterijalnog efekta na izolatima sa mesa ukazala je na sinergizam oba ulja. U *in situ* analizi na specifično mariniranom junećem mesu, praćen je antilisterijalni efekat i efekti prema ukupnom broju heterotrofnih mezofila, enterobakterija i bakterija mlečne kiseline, tokom 15 dana inkubacije na 4°C. Rezultati su ukazali na potencijal primene oba ulja, pojedinačno ili u kombinaciji, u zaštiti mesa od mikrobiološke kontaminacije.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI172058.

Osetljivost mikroorganizama na ekstrakte odabranih vrsta biljaka iz tradicionalne medicine sa teritorije Srbije

Ivana Radojević, Ljiljana Čomić, Marina Topuzović

Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Kragujevac, Srbija, ivana.radojevic@pmf.kg.ac.rs

Širenje rezistencije mikroorganizama, produkcija novih agenasa koji uzrokuju bolesti, kao i razvoj novih lekova, među kojima značajno mesto zauzimaju antibiotici, predstavljaju prioritete proučavanja u oblasti zdravstvene zaštite. Tradicionalna medicina predstavlja značajan izvor za potencijalno nove lekove. Biljke su bogat izvor prirodnih antimikrobnih jedinjenja zbog prisustva sekundarnih metabolita. Veliki broj naučnih radova potvrđuje antimikrobnu aktivnost mnogih biljaka koje se koriste u tradicionalnoj medicini. U testiranjima antimikrobne aktivnosti koristi se cela biljka kao i različiti biljni delovi (plod, cvet, koren, stablo, list), koji se ekstrahuju korišćenjem različitih rastvarača (etanol, metanol, hloroform, aceton, petrol etar, alkohol i etil acetat). Za procenu njihove antimikrobne aktivnosti ekstrakti se testiraju disk difuzionom metodom i metodom razblaženja, a testirane su različite gram pozitivne, gram negativne bakterije i gljive. U radu se daje pregled antimikrobne aktivnosti različitih ekstrakata većeg broja biljaka iz familija Equisetaceae, Apiaceae, Geraniaceae, Lamiaceae, Apocynaceae, Crassulaceae, Asteraceae, Boraginaceae, Rosaceae, Ericaceae, Moraceae, Betulaceae, Lythraceae, Hydrocharitaceae sa teritorije Republike Srbije, koje se koriste u tradicionalnoj medicini. Ovaj pregled istraživanja otvara prostor za dalju analizu lekovitih biljnih supstanci kako bi se razvili efikasni antimikrobni lekovi.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekti III41010 i OII73032.

Uticaj oralnog antiseptika oktenidin dihlorida na strukturu mikrobiološke zajednice subgingivalnog plaka: 16S rRNA metagenomika

Ivica Tamaš¹, Ivana Gušić², Dunja Mihajlović², Dragan Radnović¹, Snežana Brkić²

¹Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, Srbija, ivica.tamas@dbe.uns.ac.rs

²Univerzitet u Novom Sadu, Medicinski fakultet, Novi Sad, Srbija

Nakon DNK ekstrakcije briseva subgingivalnog plaka, strukture i dinamike mikrobiološke zajednice 32 pacijenta utvrđena je sekvenciranjem 16S rRNA amplicona Illumina tehnologijom (MiSeq PE250) korištenjem prajmera iz Earth Microbiome projekta¹ koji pokrivaju V4 region 16S ribozomalne RNA. Kontrolna grupa se sastojala od 12 pacijenata sa ortodontskim protezama. Eksperimentalna grupa se sastojala od 30 pacijenata sa ortodontskim protezama i redovnim korištenjem oralnog antiseptika oktenidin dihlorida. Uzorkovanje je vršeno tri puta po pacijentu (inicijalno, posle mesec dana i posle 3 meseca). Obzirom na total od 13 miliona generisanih sekvenci, prosečno pokriće po uzorku ("sequence depth") je 144000 sekvenci. Taksonomska klasifikacija sekvenci urađena je preko Illumina BaseSpace aplikacije 16S Metagenomics koja sadrži pročišćenu GreenGenes bazu podataka. Prosečan broj utvrđenih rodova u uzorcima je 110 (minimum 32, maksimum 228). Najzastupljeniji rodovi (zastupljenost >1% u ukupnoj mikrobiološkoj zajednici, ukupno 39 rodova) su statistički analizirani. Utvrđene su statistički značajne promene u strukturi mikrobioloških zajednica, prvenstveno povećanje ukupnog broja aeroba u eksperimentalnoj grupi što se objašnjava redukcijom biofilma (plaka) kao posledica korištenja oktenidin hlorida, kao i smanjenje zastupljenosti patogenih vrsta.

1. Thompson, L.R., Sanders, J.G., McDonald, D., *et al.*, 2017, Nature 551:457-463.

Kolekcija streptomiceta: izvor raznovrsnih biološki aktivnih molekula

Tatjana Ilić-Tomić

Institut za molekularnu genetiku i genetičko inženjerstvo, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, tatjanait@imgge.bg.ac.rs

Bakterije streptomicete su široko rasprostranjene u prirodi i jesu predmet brojnih istraživanja prvenstveno zbog svoje sposobnosti da sintetišu brojne sekundarne metabolite.¹ Ove bakterije su proizvođači antibiotika, antifungalnih jedinjenja, imunosupresora, antitumorskih jedinjenja, antihelminatika, herbicida i insekticida. Laboratorija za molekularnu genetiku i ekologiju mikroorganizama (LMGEM) poseduje bogatu kolekciju od preko 1000 prirodnih izolata, dominantno streptomiceta, izolovanih iz zemljišta i rečnih sedimenata. Bakterije su testirane na proizvodnju antibakterijskih, antifungalnih i imunosupresivnih metabolita, dok su obojeni bioaktivni molekuli ovih bakterija korišćeni za bojenje prirodnih i veštačkih tekstilnih vlakana. Takođe, testiran je i njihov potencijal za bioremedijaciju. Pored toga, u LMGEM je rađeno i na primeni enzima i enzimskih puteva streptomiceta u biokatalizi.

1. Ilic-Tomic, T., Moric, I., Conn, G.L., *et al.*, 2008, Res. Microbiol. 159:658-662.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173048.

Uvođenje modela infekcije zebrafish-*Candida* u početnoj fazi procesa identifikacije novih antifungalnih jedinjenja

Aleksandar Pavić¹, Biljana Glišić², Nada Savić², Sandra Vojnović¹, Miloš Đuran², Jasmina Nikodinović-Runić¹

¹Institut za molekularnu genetiku i genetičko inženjerstvo, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, sasapavic@imgge.bg.ac.rs

²Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za hemiju, Kragujevac, Srbija

Invazivna kandidijaza predstavlja četvrtu po redu najučestaliju infekciju kod hospitalizovanih pacijenata u Evropi i Sjedinjenim Američkim Državama, sa alarmantno visokom stopom mortaliteta od 40%.¹ Mada je više od 17 vrsta roda *Candida* identifikovano kao uzročnici humanih infekcija, preko 90% invazivnih infekcija uzrokovano je vrstama *C. albicans*, *C. glabrata*, *C. parapsilosis* i *C. krusei*.² Terapijske mogućnosti u borbi protiv kandidijaze su vrlo ograničene zbog postojanja samo 4 grupe antifungalnih jedinjenja u kliničkoj upotrebi, od kojih se poslednja grupa lekova pojavila pre 30 godina. Ograničena efikasnost i toksičnost antimikotika u tretmanima infektivne kandidijaze, kao i pojava višestruko rezistentnih sojeva, predstavljaju alarmantni problem u savremenoj kliničkoj praksi, koji zahteva dizajn i sintezu novih hemijskih struktura i farmakofora. Nažalost, veliki broj novosintetisanih jedinjenja sa impresivnim antifungalnim aktivnostima *in vitro* doživeo je neuspeh u različitim fazama kliničkih ispitivanja zbog nedovoljne efikasnosti i/ili toksičnosti. Uvođenje modela infekcije zebrafish-*Candida* u početnoj fazi identifikacije novih antifungalnih jedinjenja značajno doprinosi prevazilaženju ovih prepreka, jer istovremeno omogućuje identifikaciju jedinjenja efikasnih protiv rezistentnih sojeva *Candida* sp., a bez toksičnih efekata, kao što su kardiotoksičnost, hepatotoksičnost i mijelosupresivnost - najčešće sretani sporedni efekti klinički odobrenih antimikotika.

1. Paramythiotou, E., Frantzeskaki, F., Flevvari, A., *et al.*, 2014, *Molecules* 19:1085-1119.

2. Pfaller, M.A., Messer, S.A., Moet, G.J., *et al.*, 2011, *Int. J. Antimicrob. Ag.* 38:65-69.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173048.

Ispitivanje odabranih faktora virulencije izolata *Pseudomonas aeruginosa* poreklom od obolelih životinja i ljudi

Dušan Milivojević¹, Neven Šumonja², Aleksandar Pavić¹, Ivana Morić¹, Branka Vasiljević¹, Lidija Šenerović¹

¹Institut za molekularnu genetiku i genetičko inženjerstvo, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, dusan.milivojevic@imgge.bg.ac.rs

²Institut za nuklearne nauke "Vinča", Univerzitet u Beogradu, Vinča-Beograd, Srbija

Pseudomonas aeruginosa je Gram negativni, ubikvitarni, oportuni patogen koji predstavlja jednog od najvažnijih uzročnika infekcija kod imunokompromitovanih ljudi i životinja.¹ Patogeneza pseudomonazne infekcije je multifaktorijski proces koji obuhvata čitav arsenal faktora virulencije, čija ekspresija je koordinisana sa četiri sistema međubakterijske komunikacije, a perzistentnost pseudomonaznih infekcija omogućena je sposobnošću ove bakterije da formira biofilm.² Cilj ovog rada bio je ispitivanje korelacije između određenih faktora virulencije izolata *P. aeruginosa* i njihovog citotoksičnog potencijala na humanim ćelijama. Virulentnost izolata *P. aeruginosa* praćena je na model sistemima *Caenorhabditis elegans* i *Danio rerio*. Najveća pozitivna korelacija je zapažena između hemolitičke aktivnosti i sposobnosti rojenja, dok je najveća negativna korelacija zabeležena između sposobnosti izolata da formiraju A-L biofilm i sposobnosti rojenja. Umerene pozitivne korelacije su zapažene između hemolitičke aktivnosti i sposobnosti izolata da formiraju ukupan biofilm, kao i između sposobnosti izolata da produkuju piocijanin i sposobnosti rojenja. Citotoksičnost ispitivanih izolata je bila pozitivno korelisana sa hemolitičkom aktivnošću i umereno negativno korelisana sa sposobnošću izolata da plivaju. Rezultati dobijeni ispitivanjem virulentnosti na *in vivo* model sistema su pokazali potencijalno važan značaj piocijanina u akutnoj infekciji *C. elegans* i *D. rerio*.

1. Gellatly, S.L., Hancock, R.E.W., 2013, Pathog. Dis. 67:159-173.

2. Moradali, M.F., Ghods, S., Rehm, B.H., 2017, Front. Cell. Infect. Mi. 7:39.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173048.

Isolation and characterization of wild yeast from Japanese persimmon (*Diospyros kaki* L.f.)

Dzoko Kungulovski¹, Dobrin Kocev², Natalija Atanasova-Pancevska¹, Ivan Kungulovski²

¹"Ss. Cyril and Methodius" University, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Institute of Biology, Department of Microbiology and Microbial Biotechnology, Skopje, Macedonia, natalijaap@gmail.com

²Bioengineering, Research Centre for Applied Microbiology and Biotechnology, Skopje, Macedonia

The isolation and characterization of yeast strains is important in the wine industries because yeasts contribute to the microbial ecology of wine production. Wild yeasts on the surface of various fruits including Japanese persimmon (*Diospyros kaki* L.f.) were surveyed to obtain strains suitable for fermenting a regional wine with higher alcohol content. The appropriate oenological process involves the screening of large numbers of natural yeast strains in order to select desirable strains within a population of yeasts. The goal of our research was to isolate, identify, and characterize wild yeasts from the surface of Japanese persimmon (*Diospyros kaki* L.f.) from Eastern part of Macedonia and to make them available to commercial and craft wineries. Primary screening was on YPG medium at 37°C for 72 hours. For identifying isolates for their ethanol tolerance, osmotolerance and thermotolerance the grown colonies were inoculated on YPG supplemented with 80 mL L⁻¹ ethanol and incubated at 30°C for 72 h; on YPG supplemented with 30, 40 and 50% glucose and incubated at 30°C for 72 h; on YPG supplemented with 50, 100 and 150 mg L⁻¹ SO₃ and incubated at 30°C for 72 h; and on YPG medium at 25°C, 37°C and 44°C for 72 h. In this context, the 36 yeast strains, isolated from Japanese persimmon (*Diospyros kaki* L.f.) and identified as isolates BCC-Y1 to BCC-Y36, were screened for their ethanol tolerance, osmotolerance and thermotolerance. Among 36 strains, only three strains (BCC-Y1, BCC-Y4 and BCC-Y9) showed ethanol tolerance (up to 16% (w/v)), osmotolerance (up to 50% glucose (w/v)) and thermotolerance (up to 44°C). The present study allowed the isolation and characterization of BCC-Y1, BCC-Y4 and BCC-Y9 yeast strains with interesting features for wine production. These isolates could contribute to the improvement of the wine quality and also could be used to create an identity for the wine produced in Macedonia.

Osetljivost Gram pozitivnih bakterija na acilfloroglucinole

Isidora Nikolić¹, Filip Šibul², Dejan Orčić², Verica Aleksić Sabo¹, Jelena Narančić¹, Neda Mimica-Dukić², Petar Knežević¹

¹Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, Srbija, isidoran@dbe.uns.ac.rs

²Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za hemiju, biohemiju i zaštitu životne sredine, Novi Sad, Srbija

Klasa acilfloroglucinola, sa njenim derivatima, spada u grupu fenolnih jedinjenja koja su u najvećoj meri izolovana iz vrsta roda *Hypericum*. Pored raznovrsnog biološkog potencijala, derivati acilfloroglucinola pokazuju i antimikrobni potencijal i između ostalog, poznati predstavnik hiperforin deluje na meticilin rezistentne sojeve *Staphylococcus aureus*. Iz biljke *Hypericum barbatum* su izolovana četiri nova acilfloroglucinola, hiperibarbini A-D, čija je antimikrobna aktivnost ispitana na četiri referentna soja Gram pozitivnih bakterija: *Staphylococcus aureus* ATCC 11632, *Enterococcus faecalis* ATCC 2912, *Bacillus subtilis* ATCC 6633 i *Listeria monocytogenes* ATCC 19111. U ovu svrhu određene su MIC i MBC vrednosti datih jedinjenja. U veoma niskim koncentracijama, hiperibarbini A-D, inhibirali su rast Gram pozitivnih bakterija (MIC=4-32 µg/ml), osim *Enterococcus faecalis* ATCC 2912, koji je pokazao slabiju osetljivost u odnosu na druge Gram pozitivne bakterije (MIC=32-128 µg/ml). MBC vrednost bila je u rasponu od 16 µg/ml do >128 µg/ml. Dobar antimikrobni efekat ispoljen je prema *Listeria monocytogenes* ATCC 19111, čija osetljivost na acilfloroglucinole nije bila ispitivana do sada. Hiperibarbini A-D ispoljili su značajan bakteriostatički efekat prema Gram pozitivnim bakterijama, što ih čini izuzetnim potencijalnim antimikrobnim agensima.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI172058.

Genetički diverzitet patogenih izolata *Pseudomonas syringae* sa šećerne repe na teritoriji AP Vojvodina

Ivan Nikolić¹, Tanja Berić¹, Ivica Dimkić¹, Tatjana Popović², Jelena Lozo¹, Đorđe Fira¹, Slaviša Stanković¹

¹Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, ivan.nikolic@bio.bg.ac.rs

²Institut za zaštitu bilja i životne sredine, Beograd, Srbija

Pseudomonas syringae predstavlja jednog od najrasprostranjenijih i najinvazivnijih biljnih patogena na svetu, koji izaziva različite tipove bolesti na velikom opsegu domaćina i može se prilagoditi različitim tipovima staništa.¹ Tokom 2013. godine na komercijalnim zasadima šećerne repe na teritoriji AP Vojvodine detektovana je bolest lisne pegavosti uzrokovana ovim fitopatogenom.² Cilj ovog istraživanja je bio molekularna karakterizacija kolekcije izolata *P. syringae* izolovanih sa zaraženih listova šećerne repe, kao i utvrđivanje genetičkog diverziteta ovog patogena na teritoriji AP Vojvodine. Prikupljeni izolati podvrgnuti su metodama genetičkog profilisanja (rep-PCR i PFGE), kao i analizi sekvenci više različitih genskih lokusa (MLSA).³ Na osnovu rep-PCR izdvojeno je 25 različitih profila, čiji su reprezentativni predstavnici uključeni u dalja istraživanja. Upotrebom PFGE metode detektovan je izuzetno veliki intraspecijski diverzitet, sa čak 17 različitih genetičkih profila. Analiza sekvenci *gyrB* i *gapA* gena izdvojila je 4, odnosno 3 različite alelske varijante. Utvrđena genetička heterogenost ukazuje na to da je diverzitet *P. syringae* izuzetno veliki, da infekcija šećerne repe nije klonalna i da postoje najmanje tri različite linije infekcije. Karakterizacija izolata i utvrđivanje genetičkog diverziteta predstavlja prvi korak u dostizanju dalekosežnih ciljeva, kao što su ispravno upravljanje merama kontrole patogena i detektovanje potencijalnih izvora infekcije.

1. Baltrus, D.A., McCann, H.C., Guttman, D.S., 2017, Mol. Plant Pathol. 18:152-168.

2. Stojšin, V., Balaž, J., Budakov, D., *et al.*, 2015, Plant Dis. 99:281-281.

3. Berge, O., Monteil, C.L., Bartoli, C., *et al.*, 2014, PloS One 9:e105547.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173026.

Determination of antifungal properties of maggot secretions of the blowfly *Lucilia sericata* (Meigen, 1826) against plant pathogens

Natalija Atanasova-Pancevska¹, Dzoko Kungulovski¹, Valentina Slavevska-Stamenković², Jelena Hinić², Martin Zarapčiev¹

¹"Ss. Cyril and Methodius" University, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Institute of Biology, Department of Microbiology and Microbial Biotechnology, Skopje, Macedonia, natalijaap@gmail.com

²"Ss. Cyril and Methodius" University, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Institute of Biology, Department of Invertebrates, Skopje, Macedonia

Plant pathogenic fungi cause considerable loss of crop yields worldwide. Fungicides based on synthetic chemicals cause long-term environmental pollution, are highly toxic, sometimes even carcinogenic, and fungal pathogens become resistant to many of these chemicals. In an attempt to find alternative environmental-friendly compounds, the antifungal activity of maggot secretions of the blowfly *Lucilia sericata* (Meigen, 1826) (Diptera: Calliphoridae) was evaluated and tested against fungal plant pathogens. The production of maggot secretions was performed according to the published protocols.¹ The antifungal assay was performed by using a microdilution method in order to determine minimal inhibitory (MIC) and minimal fungicidal (MFC) concentrations of maggot secretions against seven fungal plant pathogens (*Aspergillus niger* ATCC 16404, *Fusarium oxysporum*, *Botrytis cinerea*, *Plasmopara viticola*, *Aspergillus ochraceus*, *A. niger*, *Alternaria alternata*). In our study, the antifungal properties of the secretions were demonstrated by growth inhibition of all seven tested fungal pathogens. Microdilution assay confirmed that these secretions have significant antifungal activity against pathogens. Most resistant pathogen was *A. alternata* with MFC of 50% and MIC of 25%, and most sensitive pathogens were *B. cinerea*, *A. ochraceus* and *A. niger* with MFC of 0.78% and MIC of 0.39% of maggot secretion. This research revealed the presence of antifungal factor(s) within the maggot secretions of *L. sericata* active against a range of fungi. Our data presents first evidence that this larval extracts possess antifungal properties and play a role in the defense against fungal plant pathogens. Taking in consideration the evidence that maggot secretions possess antifungal properties, our results can be used as a source of information in preparing novel antifungal-like compounds that may be used in the fight against different fungal infection in agriculture.

1. Teh, C.H., Nazni, W.A., Lee, H.L., *et al.*, 2013, Med. Vet. Entomol. 27:414-420.

Sinergistički, antibakterijski efekat biljnih ekstrakata i konzervansa *in vitro*

Olgica Stefanović, Marina Stanković, Milena Nikolić, Ljiljana Čomić

Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Kragujevac, Srbija, olgicas@gmail.com

Inhibitorni efekat kombinovanog delovanja etanolnih, acetonskih i etil-acetatnih ekstrakata koprive (*Urtica dioica* L.) i kurkume (*Curcuma longa* L.) sa konzervansom natrijum nitritom, je ispitan *in vitro* na rast bakterija (*Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *S. aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* O157:H7, *E. coli* ATCC 25922, *Salmonella typhimurium* i *Klebsiella oxytoca*). Minimalne inhibitorne koncentracije (MIC) su određene mikrodilucionom metodom.¹ Efekat kombinovanog delovanja biljnih ekstrakata i konzervansa je testiran checkerboard metodom i izražen frakcionim inhibitornim koncentracionim indeksom (FICI).^{2,3} Antibakterijski efekat ekstrakata testiranih biljaka je uočen u opsegu od 0,156 mg/ml do 10 mg/ml, a konzervansa na koncentracijama 6,25 mg/ml i 12,5 mg/ml. Ekstrakti koprive u kombinaciji sa natrijum nitritom ispoljili su aditivan ili sinergistički efekat u većem broju kombinacija nego ekstrakti kurkume. Sinergistički efekat ekstrakata koprive i konzervansa je uočen u odnosu na *S. typhimurium*, *S. aureus* i *S. aureus* ATCC 25923 (FICI 0,25 – 0,5), a sinergistički efekat ekstrakata kurkume i konzervansa u odnosu na *S. aureus*, *S. aureus* ATCC 25923 i *B. subtilis* (FICI 0,37 – 0,5). Pri koncentraciji ekstrakata koprive od 1/4 MIC, MIC konzervansa je snižena i do 8 puta u slučaju *S. typhimurium*. U odnosu na *S. aureus*, *S. aureus* ATCC 25923, ekstrakti koprive i kurkume pri koncentraciji od 1/8 MIC su snizili MIC konzervansa do 8 puta (MIC=0,78 mg/ml).

1. Stefanović, O., Radojević, I., Vasić, S., *et al.*, 2012, Antibacterial activity of naturally occurring compounds from selected plants, in: V. Bobbarala (ed.) Antimicrobial Agents, pp. 1-24, InTech, Rijeka, Croatia.
2. Kacaadam, B., Şanlıer, N., 2017, Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 57:2889-2895.
3. Negi, P.S., 2012, Int. J. Food Microbiol. 156:7-17.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekti OI173032 i III41010.

***In vitro* ispitivanje potencijala *Bacillus* spp. sojeva za suzbijanje prouzrokovača suve truleži šampinjona**

Olja Stanojević¹, Tanja Berić¹, Ivana Potočnik², Slaviša Stanković¹, Svetlana Milijašević-Marčić²

¹Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, olja.stanojevic@bio.bg.ac.rs

²Institut za pesticide i zaštitu životne sredine, Beograd-Zemun, Srbija

Komercijalna proizvodnja šampinjona je ozbiljno ugrožena pojavom prouzrokovača suve truleži (*Lecanicillium fungicola*) u gajilištima.¹ Mnogim hemijskim fungicidima koji su trenutno u upotrebi opada efikasnost suzbijanja bolesti usled pojave rezistentnosti patogena. Primena mikroorganizama kao biokontrolnih agenasa javila se kao bezbedna i ekološki prihvatljiva alternativa.² Cilj istraživanja bio je *in vitro* ispitivanje potencijala 22 soja *Bacillus* spp. u suzbijanju patogena. Osetljivost patogene gljive ispitana je metodom dvojne kultivacije. Nakon 7 dana inkubacije na 22°C određen je procenat inhibicije rasta na osnovu porasta micelije patogena u kontroli i tretmanu. Najefikasnijim se pokazao soj *B. subtilis* B-233 koji je inhibirao rast patogena za 82,70% dok je najmanju inhibiciju rasta patogena od 32,14% izazvao soj *B. licheniformis* B-276, čija se aktivnost statistički značajno razlikovala od dejstva ostalih sojeva. Dvadeset jedan soj izazvao je inhibiciju rasta između 71,18% i 82,70%, bez statistički značajnih razlika među njima. Pet sojeva (*B. amyloliquefaciens* B-129 i B-241, *B. subtilis* B-107, B-233 i B-253) je prouzrokovalo inhibiciju rasta micelije patogena veću od 80%. Dobijeni rezultati ukazali su na antagonističku aktivnost *Bacillus* spp. sojeva i njihov potencijal za suzbijanje prouzrokovača suve truleži šampinjona.

1. Berendsen, R.L., Baars, J.J.P., Kalkhove, S.I.C., *et al.*, 2010, Mol. Plant Pathol. 11:585-595.
2. Cawoy, H., Bettiol, W., Fickers, P., *et al.*, 2011, *Bacillus*-based biological control of plant diseases, in: M. Stoytcheva (ed.) Pesticides in the Modern World - Pesticides Use and Management, pp. 273-302, InTech, Rijeka, Croatia.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekti OI173026 i TR31043.

Efekat etarskih ulja na oslobađanje ugljenih hidrata iz ćelija genomske vrste *Acinetobacter baumannii*

Verica Aleksić Sabo¹, Neda Mimica-Dukić², Jelena Narančić¹, Isidora Nikolić¹, Petar Knežević¹

¹Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, Srbija, jelena@dbe.uns.ac.rs

²Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za hemiju, biohemiju i zaštitu životne sredine, Novi Sad, Srbija

Acinetobacter baumannii je nozokomijalni oportunistički patogen koji ispoljava visok stepen rezistencije na antibiotike. Etarska ulja se često koriste kao alternativni antimikrobni agensi protiv Gram negativnih bakterija, kao što je *A. baumannii*. Međutim, osnova njihovog mehanizma delovanja nije u potpunosti razjašnjena. Cilj istraživanja je utvrđivanje efekta etarskih ulja u sub- i super-inhibitornim koncentracijama, praćenjem oslobađanja ugljenih hidrata iz ćelija *A. baumannii* kao model organizma za Gram negativne bakterije. Referentni soj ATCC 19606 je tretiran sa 13 različitih hemijski okarakterisanih etarskih ulja (*Myrtus communis*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Juniperus sabina*, *J. sibirica*, *J. oxycedrus*, *J. phoenicea*, *Artemisia dracunculus*, *Foeniculum vulgare*, *Hyssopus officinalis*, *Mentha x piperita*, *Origanum majorana*, *Satureja hortensis* i *Thymus serpyllum*) u koncentracijama: 1/8 MIC, 1/4 MIC, 1/2 MIC, MIC i 2 MIC. Određivanje efekta etarskih ulja na bakterijske ćelije vršeno je praćenjem povećanja sadržaja ugljenih hidrata metodom fenol-sumporne kiseline u mikrotitar ploči. Najslabiji efekat na oslobađanje ugljenih hidrata ostvarilo je etarsko ulje *F. vulgare* (10,1-19,9 $\mu\text{g mL}^{-1}$ oslobođenih ugljenih hidrata). Efekat ostalih etarskih ulja bio je značajniji, jer je količina oslobođenih ugljenih hidrata bila čak do dva puta uvećana u odnosu na kontrolu. Kao najefikasnija pokazala su se etarska ulja *A. dracunculus* i *O. majorana* koja su pri koncentraciji 1/8 MIC ispoljila veći efekat nego ostala etarska ulja pri koncentracijama 2 MIC. Pomenuta ulja su pri koncentraciji 2 MIC uticala da količina oslobođenih ugljenih hidrata iznosi 36,30 $\mu\text{g mL}^{-1}$ za etarsko ulje *A. dracunculus*, odnosno 49,22 $\mu\text{g mL}^{-1}$ za *O. majorana*. Dobijeni rezultati ukazuju da je narušavanje strukture spoljašnje membrane i/ili citoplazmine membrane, kvantifikovano kao oslobađanje ugljenih hidrata iz ćelija, važan mehanizam delovanja za većinu ispitivanih ulja.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI172058.

Rezistentnost i sposobnost redukcije šestovalentnog hroma od strane bakterija izolovanih iz različitih sredina

Ana Volarić¹, Dragana Čučak², Dragan Radnović¹

¹Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, Srbija

²Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za hemiju, biohemiju i zaštitu životne sredine, Novi Sad, Srbija, dragana.cucak@dh.uns.ac.rs

Hrom je značajan zagađivač životne sredine koji se u velikim količinama ispušta u prirodu u vidu toksične i kancerogene šestovalentne forme. Poznato je da brojni mikroorganizmi mogu da redukuju hrom iz toksičnog šestovalentnog oblika u manje toksičnu formu. Cilj ovog rada je bio da se u laboratorijskim uslovima ispituju sposobnosti različitih sredinskih bakterijskih izolata da rastu u prisustvu Cr(VI) i da ga redukuju u manje toksičnu formu Cr(III). Testirano je ukupno 37 bakterijskih sojeva izolovanih iz različitih sredina. Testiranje redukcije Cr(VI) je vršeno na minimalnoj podlozi M9 sa 0,5 mM Cr(VI). Pored procenta redukcije, meren je i rast izolata u prisustvu 0,5 mM, 2 mM i 4 mM Cr(VI), a rezultati su izraženi u odnosu na rast u podlozi bez hroma. Eksperimenti su rađeni u dva ponavljanja. Najveću sposobnost redukcije šestovalentnog hroma od preko 50% pokazali su sojevi bakterijskih vrsta *Bacillus cereus*, *Arthrobacter ilicis* i *Cellulosimicrobium cellulans*, a najviši procenat rasta sojevi vrsta *B. cereus*, *C. cellulans*, *M. maritypicum* i *Ochrobactrum grignonense*. Korelacija između procenta redukcije hroma i procenta rasta na podlogama sa hromom nije dokazana kod svih izolata. Rezultati ukazuju na to da najveću efikasnost u redukciji hroma i najveći procenat rasta pokazuju različiti sojevi *Bacillus cereus* grupe, te da postoji potencijal za njihovu praktičnu primenu u bioremedijaciji hromom zagađenih sredina.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekti TR37004 i III43005.

Primena BART testova u ispitivanju fiziološkog diverziteta bakterija u podzemnoj vodi

Bojana Vujović¹, Jelena Jovičić-Petrović², Nikola Rašković², Tamara Vukmanović², Igor Kljujev², Vera Raičević²

¹Institut za vodoprivredu "Jaroslav Černi", Pinosava-Beograd, Srbija

²Univerzitet u Beogradu - Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun, Srbija, raskovicnikola90@gmail.com

Podzemne vode predstavljaju najočuvaniji deo hidrosfere, zaštićen od globalne degradacije kvaliteta vode, zbog čega je široko rasprostranjen i često korišćen resurs vodosnabdevanja. Iako se podzemne vode smatraju mikrobiološki slabo naseljenim delom biosfere, transformacija organskog ugljenika, transformacija azota, gvožđa i sumpora između oksidovanog i redukovanog stanja, produkcija metana i drugi fundamentalni procesi se i u podzemnim vodama odigravaju mikrobiološkom aktivnošću.¹ Iako bakterije koje pripadaju različitim fiziološkim grupama nisu od primarnog značaja pri proceni pogodnosti vode za upotrebu, populacija "normalno" ili "prirodno" prisutnih bakterija utiče na organoleptička svojstva, pH, redoks potencijal, količinu kiseonika i druge karakteristike vode.^{1,2} U radu su prikazani rezultati kvalitativne i kvantitativne zastupljenosti gvožđevitih, sulfat redukujućih, nitrifikujućih, denitrifikujućih, fluorescirajućih i sluz produkujućih bakterija u vodi poreklom iz tri bunara primenom BART testova (*Biological Activity Reaction Tests*). Takođe, u radu je prikazan i broj ukupnih i fekalnih koliformnih bakterija određen metodom IDEXX Colilert-18/Quanty-Tray 2000 i fekalnih enterokoka metodom Enterolert-E/Quanty-Tray 2000. Dobijeni rezultati ukazuju da postoji pozitivna korelacija između biodiverziteta različitih grupa testiranih bakterija, što ukazuje na složene ekološke abiotičke i biotičke odnose u podzemnim vodama i bunarima. Iako je autohtona bakterijska zajednica uslovljena geološkim svojstvima vode, ove bakterije mogu uticati i limitirati upotrebu podzemne vode u vodosnabdevanju stupanjem u odnose sa patogenim ili potencijalno patogenim organizmima.¹

1. Chapelle, F.H., 1993, Ground-water microbiology and geochemistry, John Wiley and Sons, New York.
2. Geldreich, E.E., 1990, Microbiological quality of source waters for water supply, in: G.A. McFeters (ed.) Drinking Water Microbiology: Progress and Recent Developments, Springer-Verlag, New York.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat TR31080.

Antibakterijska aktivnost filamentoznih sojeva cijanobakterija

Dajana Kovač¹, Olivera Babić¹, Ivan Milovanović², Aleksandra Mišan², Petar Davidović¹, Jelica Simeunović¹

¹Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, Srbija, jelica.simeunovic@dbe.uns.ac.rs

²Institut za prehrambene tehnologije, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, Srbija

Cijanobakterije su poznate po produkciji širokog spektra sekundarnih metabolita sa antimikrobnim, antioksidativnim, antikancerogenim i biomodulatornim delovanjem. Istraživanja su pokazala da takvi biološki aktivni produkti cijanobakterija po hemijskoj strukturi najčešće pripadaju peptidima, masnim kiselinama, polisaharidima, alkaloidima, fenolima i terpenoidima. U ovom radu je ispitivana antibakterijska aktivnost intracelularnih metanolnih i heksanskih ekstrakata filamentoznih sojeva cijanobakterija primenom disk difuzione i mikrodilucione metode. Dobijeni rezultati su pokazali da su metanolni ekstrakti ispoljili jaču aktivnost u odnosu na heksanske ekstrakte, pri čemu je češće zabeležena inhibicija rasta Gram pozitivnih bakterija. Antibakterijska aktivnost je zavisila i od kombinacije cijanobakterijski-bakterijski soj. Najznačajnija inhibicija rasta konstatovana je u slučaju soja *B. subtilis* ATCC 6633 u prisustvu metanolnog ekstrakta cijanobakterijskog soja *Lyngbya* T7 (MIC=1,67±0,08 mg/ml) i u slučaju soja *P. mirabilis* ATCC 12453 u prisustvu metanolnog ekstrakta soja *Calothrix* M2 (MIC=0,91±0,04 mg/ml). S obzirom da masne kiseline mogu biti jedna od mogućih jedinjenja sa antibakterijskim delovanjem, određen je masno-kiselinski sastav testiranih cijanobakterijskih sojeva. Na osnovu dobijenih rezultata konstatovano je da se kod većine sojeva (95-100%) javljaju oleinska, linolna i α -linoleinska kiselina. Soj *Lyngbya* T7 je imao najveći sadržaj linolne (35,21%), a soj *Calothrix* M2 palmitinske kiseline (32,11%).

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat TR31029.

Uticaj etarskih ulja i biljnih ekstrakata na patogene mikroorganizme

Gordana Jovanović, Bojan Damnjanović

Visoka medicinska i poslovno-tehnološka škola strukovnih studija, Šabac, Srbija, gjovanovic2@yahoo.com

Cilj ovog rada je bio ispitivanje antimikrobne aktivnosti etarskih ulja i ekstrakata različitih biljnih vrsta protiv patogenih mikroorganizama *Listeria monocytogenes* i *Staphylococcus aureus*, koji su značajni za higijensku ispravnost namirnica.¹ U radu su upotrebljena komercijalno dostupna etarska ulja timijana, mente, karanfilića, bosiljka, ruzmarina i žalfije.² Ekstrakti su pripremljeni od istih vrsta biljaka. Za ispitivanje antimikrobne aktivnosti upotrebljena je disk difuziona metoda na Mueller Hinton agaru. Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da etarska ulja ispoljavaju mnogo snažniju aktivnost od odgovarajućih ekstrakata. Bakterijske vrste pokazuju različitu osetljivost prema ispitivanim etarskim uljima. Najbolji rezultati postignuti su sa etarskim uljem timijana i bosiljka za vrstu *Listeria monocytogenes*, dok je ulje karanfilića ispoljilo najsnažnije dejstvo na *Staphylococcus aureus*. Zbog prijatne arome i mirisa i izražene antimikrobne aktivnosti, ova etarska ulja mogu poslužiti kao alternativa hemijskim konzervansima koji se koriste u proizvodnji hrane.

1. Addis, M., Sisay, D., 2015, J. Trop. Dis. 3:176.
2. Cowan, M.M., 1999, Clin. Microbiol. Rev. 12:564-582.

Uticaj deterdženata na metaboličku aktivnost gljiva *Mucor plumbeus*, *Aspergillus niger* i *Trichoderma harzianum*

Ivana Matović-Purić¹, Tatjana Jakšić², Predrag Vasić², Vladan Rakonjac³

¹Medicinska škola, Čačak, Srbija, matovic.puric.ivana@gmail.com

²Univerzitet u Prištini, Prirodno-matematički fakultet, Kosovska Mitrovica, Srbija

³Mlekara Šimšić, Montmilk doo, Danilovgrad, Crna Gora

Cilj ovih istraživanja je bio da se ispita uticaj visokih koncentracija komercijalnog deterdženta "Merix" (Henkel, Kruševac) na rastenje, razviće i biohemijske karakteristike različitih gljiva izolovanih iz kanalizacionih i industrijskih otpadnih voda. Metabolička aktivnost gljiva *Mucor plumbeus*, *Aspergillus niger* i *Trichoderma harzianum* gajenih u ovakvom tečnom medijumu i u kontrolnom hranljivom medijumu je praćena kroz utvrđivanje sledećih biohemijskih parametara: količina slobodnih i ukupnih organskih kiselina, pH vrednost, redoks potencijal i biomasa. Prisustvo deterdženta u hranljivom medijumu, kao i produkata njegove degradacije tokom fermentacije, uticalo je na promene svih biohemijskih parametara koji su praćeni. U zavisnosti od vrste gljiva, deterdžent je u različitom procentu uticao na smanjenje biomase gljiva od trećeg do šestog dana eksperimenta. Sve gljive su uticale na degradaciju deterdženta primenjenog u koncentraciji 0,5%. Sprovedena istraživanja su pokazala da ispitane gljive mogu vršiti degradaciju deterdženta i njegovih produkata, što ukazuje na mogućnost njihovog korišćenja u te svrhe.

Toksičnost odabраниh sojeva cijanobakterija

Jelica Simeunović, Dajana Kovač, Olivera Babić, Mihajla Đan, Petar Davidović

Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, Srbija, jelica.simeunovic@dbe.uns.ac.rs

Cijanobakterije su poznate po produkciji toksičnih metabolita, cijanotoksina. Cijanotoksini su biohemijski i funkcionalno vrlo heterogena grupa jedinjenja, koja mogu imati letalni, subletalni i hronični efekat. Zbog negativnog uticaja na zdravlje ljudi i životinja posebna pažnja se poklanja ispitivanju toksičnosti cijanobakterija primenom različitih metoda testiranja. U ovom radu testirana je toksičnost odabраниh sojeva cijanobakterija primenom različitih biotestova (*Artemia salina*, *Daphnia magna*, *Danio rerio* - DarT) i *in vitro* eseja. Ispitivana je takođe i toksigenost sojeva, tj. potencijal za produkciju hepatotoksina mikrocistina detekcijom dva ključna gena (*mcyB* i *mcyE*). Dobijeni rezultati su ukazali na značajan potencijal sojeva u produkciji toksičnih jedinjenja. U primenjenim biotestovima registrovana je dozno zavisna i vremenski zavisna toksičnost. Najveći broj sojeva (13) ispoljio je toksičnost prema vrsti *A. salina*. U biotestu *D. rerio* toksičnost je ispoljilo 12 sojeva, dok je najmanji broj sojeva (11) bio toksičan za vrstu *D. magna*. Testirani sojevi su ispoljili različit toksičan efekat u dva primenjena enzimska eseja - PP1 i AChE. Najjači inhibitorski efekat na enzim AChE detektovan je u slučaju soja *Nostoc* T18 ($IC_{100}=0,49\pm 0,019$ mgml⁻¹), dok je najveći nivo inhibicije PP1 enzima zabeležen u slučaju soja *Microcystis* PCC7806 ($IC_{50}=0,315\pm 0,114$ mgml⁻¹). Geni odgovorni za produkciju mikrocistina detektovani su samo u soju *Microcystis* PCC 7806.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III43002.

Ispitivanje uticaja ekoloških faktora na planktonski rast i formiranje biofilma *Klebsiella* spp. izolovanih iz Sokobanjskog sira

Katarina Mladenović¹, Mirjana Muruzović¹, Tanja Žugić Petrović², Ljiljana Čomić¹

¹Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Kragujevac, Srbija, katarinamladenovic90@gmail.com

²Visoka poljoprivredno-prehrambena škola strukovnih studija, Prokuplje, Srbija

U ovom radu, ispitan je uticaj različitih temperatura (4°C, 37°C, 44°C), različite pH (5,5, 6,5, 7, 7,5, 8,5), koncentracije soli (4%, 6,5%, 8%) i različitih podloga (Trypton soja bujon i Mueller-Hinton bujon) na planktonski rast i formiranje biofilma *Klebsiella oxytoca*, *Klebsiella ornithinolytica* i *Klebsiella pneumoniae*. Bakterije su izolovane iz autohtonog sira (iz okoline Sokobanje, jugoistočna Srbija). Pronađena su četiri roda koja pripadaju familiji Enterobacteriaceae, a 65% čine bakterije iz roda *Klebsiella*. *Klebsiella pneumoniae* ATCC 70063 je korišćena kao kontrolni soj. Planktonski rast bakterija i formiranje biofilma ispitivani su spektrofotometrijskom metodom. Bakterijski sojevi pokazali su najbolji planktonski rast i formiranje biofilma u Trypton soja bujonu. Ograničavajući faktori za planktonski rast i formiranje biofilma su temperatura od 4°C i koncentracija soli iznad 6,5%. Manji rast biofilma je primećen na pH 5,5 i 8,5, kao i na koncentracijama soli od 4% i 6,5%. Temperatura od 37°C je pogodovala planktonskom rastu bakterija. Na osnovu rezultata može se zaključiti da su različiti faktori životne sredine pokazali značajan uticaj na planktonski rast i formiranje biofilma bakterija roda *Klebsiella*. Primenom ekoloških faktora koji pokazuju inhibitoran efekat na rast vrsta iz roda *Klebsiella* doprinosi se većem kvalitetu i higijenskoj ispravnosti sira.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III41010.

Antimikrobna aktivnost i mehanizmi delovanja etarskog ulja omana (*Inula helenium*) na humane respiratorne izolate

Marina Dimitrijević, Zorica Stojanović-Radić, Milica Pejčić, Nikola Stanković, Nataša Joković, Tatjana Mihajilov-Krstev

Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Niš, Srbija, dimitrijevicmarina92@yahoo.com

Oman (*Inula helenium*) predstavlja medicinski značajnu biljku koja je najrasprostranjenija na području Evrope i Istočne Azije. Koren se upotrebljava u terapiji respiratornih i urinarnih infekcija, a takođe ima značajan antitumorski i antioksidativni efekat. Cilj rada je bio ispitivanje mehanizama delovanja etarskog ulja omana na humane respiratorne izolate. Antibakterijska aktivnost određena je mikrodilucionom metodom a dobijene minimalne inhibitorne koncentracije (MIC) korišćene su za ispitivanje mehanizama delovanja etarskog ulja *I. helenium* na respiratorne patogene upotrebom spektrofotometrijskih metoda i to: kriva rasta, oslobađanje proteina (Bradford metoda), promena propustljivosti ćelijske membrane, oslobađanje nukleinskih kiselina. Na osnovu analize podataka dobijenih ovim istraživanjem utvrđena je visoka antibakterijska aktivnost omana, a dobijene MIC vrednosti variraju u zavisnosti od bakterijskog soja (0,07-5,00 mg/ml). Etarsko ulje *I. helenium* pokazalo je značajnu inhibitornu aktivnost na rast bakterijskih izolata u različitim vremenskim intervalima tokom ukupnog perioda inkubacije od 48 h. Kod većine ispitivanih sojeva najveća koncentracija oslobođenih proteina primećena je nakon 3 h od početka tretiranja ispitivanim uljem, dok je izlazak nukleinskih kiselina bio >20% u odnosu na 100% izlazak dobijen tretiranjem ćelija TRIS/EDTA puferom. Promena propustljivosti ćelijske membrane u najvećem procentu je uočena između 2 h i 4 h od tretmana antimikrobnim agensom.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI172061.

Antimikrobna efikasnost i mehanizmi antimikrobnog delovanja etarskih ulja eukaliptusa i čajevca na humane respiratorne izolate

Milica Pejčić, Zorica Stojanović-Radić, Marina Dimitrijević, Nikola Stanković, Tatjana Mihajilov-Krstev

Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Niš, Srbija, milicapejic1991@gmail.com

Eukaliptus (*Eukaliptus globulus*) i čajevac (*Melaleuca alternifolia*) su biljke koje se koriste u tradicionalnoj medicini. Etarska ulja ovih biljaka koriste se u lečenju respiratornih oboljenja i imaju jak baktericidni i antiinflamantorni efekat. Mehanizmi antibakterijske aktivnosti zasnovani su na različitim biohemijskim reakcijama u ćelijskom zidu i zavise od hemijskog sastava ulja. Cilj našeg rada bio je utvrđivanje antimikrobne efikasnosti i mehanizma delovanja komercijalnih etarskih ulja eukaliptusa i čajevca na respiratorne izolate. Eksperimenti su rađeni u odnosu na spektar od 10 kliničkih respiratornih izolata različitog porekla. Metodom mikrodilucije određene su minimalne inhibitorne koncentracije (MIC). Aktivnost ulja u MIC koncentracijama na ćelijsku membranu testirana je merenjem oslobođenog ćelijskog sadržaja, proteina i nukleinskih kiselina, kao i usvojenog kristal violeta. Minimalne inhibitorne koncentracije utvrđene eksperimentom bile su u rasponu 5,00-10,0 mg/ml za oba ulja. Kod većine izolata aplikacija oba ulja nakon 3h dovela je do slabog oslobađanja proteina. Ulje čajevca dovelo je do oslobađanja nukleinskih kiselina u rasponu od 4-80%, dok ulje eukaliptusa nije pokazalo efekat. Nakon primene etarskog ulja čajevca primećeno je veće usvajanje kristal violeta u odnosu na kontrolne uzorke. Na osnovu dobijenih rezultata, može se zaključiti da je mehanizam delovanja ulja čajevca oštećenje ćelijske membrane, koje za posledicu ima smanjenu vijabilnost ćelija.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI172061.

Izolacija, identifikacija i evaluacija probiotskog potencijala enterokoka izolovanih iz Sokobanjskog sira

Mirjana Muruzović¹, Katarina Mladenović¹, Tanja Žugić Petrović², Ljiljana Čomić¹

¹Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Kragujevac, Srbija, mirkagrujovic@gmail.com

²Visoka poljoprivredno-prehrambena škola strukovnih studija, Prokuplje, Srbija

Cilj ovog rada je ispitivanje prisustva enterokoka u sokobanjskom siru, kao i evaluacija njihovog probiotskog potencijala. Utvrđeno je da rodu *Enterococcus* pripada 32% izolovanih bakterija, u okviru kog su prisutne četiri vrste: *E. faecium*, *E. faecalis*, *E. hirae* i *E. durans*. Identifikacija bakterija je vršena uz pomoć Microgen Strep ID traka i primenom MALDI-TOF masene spektrofotometrije. Nakon identifikacije i biohemijske evaluacije, odabrano je šest izolata za ispitivanje probiotskog potencijala: *Enterococcus hirae* KGPMF9, *E. durans* KGPMF10, *E. faecium* KGPMF14, *E. faecalis* KGPMF47, *E. faecalis* KGPMF48, *E. faecalis* KGPMF49. Probiotski potencijal je determinisan na osnovu sledećih testova: *in vitro* evaluacija sposobnosti preživljavanja u uslovima gastrointestinalnog trakta, sposobnost sinteze biogenih amina, antibiotska osetljivost izolata, hemoliza na krvnom agaru, rast na različitim koncentracijama fenola i uz prisustvo različitih prebiotika. Rezultati su pokazali da su testirani izolati pokazali osetljivost na sve testirane antibiotike, naročito na ampicilin (0,19-2,5 µg/ml). Laktoza i manitol su pokazali stimulatívni efekat na rast izolata, dok je inulin pokazao selektivni efekat. Izolati su dobro rasli na podlogama sa različitom koncentracijom fenola i nisu pokazali sposobnost sinteze biogenih amina na podlogama sa histidinom i tirozinom. Rezultati ukazuju na značajan probiotski potencijal izolovanih enterokoka i daju osnovu za dalja istraživanja i potencijalnu primenu.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III41010.

Antimikrobna i antioksidativna aktivnost različitih vrsta meda

Nikola Jovanović¹, Jelena Matejić², Nataša Joković¹, Zorica Stojanović-Radić¹, Nikola Stanković¹, Jelena Vitorović¹, Tatjana Mihajilov-Krstev¹

¹Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Niš, Srbija, nikolajov90@gmail.com

²Univerzitet u Nišu, Medicinski fakultet, Niš, Srbija

Med poseduje antimikrobnu i antioksidativnu aktivnost koje su posledica prisustva enzima i hemijskih jedinjenja od kojih su najznačajniji fenoli i flavonoidi.^{1,2} Cilj ovog rada bio je određivanje fizičko-hemijskih, antimikrobnih i antioksidativnih osobina nekoliko vrsta meda iz okoline Niša. Antimikrobna aktivnost uzoraka meda testirana je metodom mikrodilucije. Potencijalna antioksidativna sposobnost meda određivana je spektrofotometrijski DPPH testom i ABTS metodom, dok je sadržaj ukupnih fenola i flavonoida određivan kolorimetrijski reakcijom po Folin-Kikoltu. Fizičko-hemijskom analizom utvrđeno je da svi analizirani uzorci meda imaju vrednosti parametara u okviru vrednosti propisanih *Codex alimentarius* standardima i direktivama Saveta Evrope, osim u slučaju jednog uzorka bagremovog meda za koji je izmeren povišen sadržaj HMF. Šumski med je pokazao najbolju antimikrobnu aktivnost, dok su uzorci bagremovog meda, kao i lavandin med, imali takođe dobru antimikrobnu aktivnost. Bakterijski sojevi *Proteus mirabilis* ATCC 12453 i *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027, kao i bakterijski soj *Sarcina lutea* ATCC 9431 bili su najsenzitivniji na delovanje meda, dok su svi uzorci meda imali najslabije antimikrobno dejstvo na plesan *Aspergillus niger*. Najveću antioksidativnu aktivnost i ukupan sadržaj fenola imao je šumski med, zatim livadski med i bagremov med sa dodatkom polena, dok je čist bagremov med pokazao najslabiju antioksidativnu aktivnost.

1. Čanadanović-Brunet, J., Četković, G., Tumbas Šaponjac, V, *et al.*, 2014, Ind. Crop. Prod. 62:1-7.
2. Alvarez-Suarez, J.M., Tulipani, S., Diaz, D., *et al.*, 2010, Food Chem. Toxicol. 48:2490-2499.

Patogenost odabranih bakterijskih izolata na listovima 4 sorte domaće šljive (*Prunus domestica* L.)

Tamara Janakiev, Ivica Dimkić, Slaviša Stanković, Tanja Berić

Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, tamara.janakiev@bio.bg.ac.rs

Domaća šljiva, *Prunus domestica* L., je sa ekonomskog i tradicionalnog aspekta značajna voćarska kultura u Srbiji. Godišnji prinos šljive je ugrožen i pojavom nekroza bakterijskog porekla na stablu, plodu i listu. Cilj rada je bio da se odredi virulencija autohtonih izolata iz mikrobioma šljive: *Pseudomonas syringae*, *Pseudomonas cerasi*, *Erwinia persicina*, *Rhizobium nepotum* i *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* u odnosu na 4 sorte domaće šljive (Ranka, Požegača, Čačanska lepotica i Čačanska rodna). Sposobnost potencijalnih patogena da izazovu nekrozu, odnosno virulencija izolata (eng. *severity index*) testirana je inokulacijom ubranih listova.¹ Nekroza je praćena nakon 48 i 96 h. Izolat *E. persicina* izaziva simptome na listu Čačanske lepotice odakle je i izolovan, kao i na sorti Ranka, dok na druge dve sorte simptomi izostaju. Najveće vrednosti intenziteta patogenosti detektovane su za izolate roda *Pseudomonas*, na listovima svih sorti šljive. *P. syringae*, kao poznati patogen koštuničavog voća², očekivano formira intenzivne simptome već nakon 48 h. Intenzitet patogenosti drugih testiranih izolata je statistički značajno manji, što je uočljivo na svim sortama. Nakon 96 h inkubacije simptomi koje izazivaju *Pseudomonas* izolati se međusobno statistički značajno ne razlikuju, sem za sortu Čačanska rodna. Svi testirani izolati roda *Pseudomonas* pokazali su značajnu virulenciju na listovima testiranih sorti domaće šljive.

1. Moragrega, C., Llorente, I., Manceau, C., *et al.*, 2003, Eur. J. Plant Pathol. 109:319-326.

2. Hulin, M.T., Mansfield, J.W., Brain, P., *et al.*, 2018, Plant Pathol. 67:1177-1193.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173026.

Izolacija i karakterizacija *Lactobacillus curvatus* sojeva iz fermentisane tradicionalne kobasice kao potencijalnih startera u mesnoj industriji

Tanja Žugić Petrović¹, Predrag Ilić¹, Mirjana Muruzović², Katarina Mladenović², Ljiljana Čomić²

¹Visoka poljoprivredno-prehrambena škola strukovnih studija, Prokuplje, Srbija, tanja.zugicpetrovic@yahoo.com

²Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Kragujevac, Srbija

Bakterije mlečne kiseline imaju dugu tradiciju upotrebe u mesnoj industriji kao starteri u proizvodnji kobasica i drugih mesnih proizvoda.¹ Uslovi koje starteri treba da ispune su danas vrlo strogi i zahtevaju visoku bezbednost hrane, rok upotrebe i njihovu tehnološku efikasnost. Savremena mesna industrija danas razmatra i traga za novim bezbednim starterima, koji pored tehnološke imaju i značajnu nutritivnu ulogu.² Cilj istraživanja je selekcija novih startera za proizvodnju fermentisanih kobasica. Odabrano je 9 *Lactobacillus curvatus* sojeva koji su izolovani iz spontano fermentisanih suvih kobasica proizvedenih od hladnog svinjskog mesa sa malom količinom goveđeg mesa i začina. Spontana fermentacija ovih kobasica dovodi do razvijanja karakteristične mikrobiote i senzornih karakteristika proizvoda. Izolati su najpre preliminarno identifikovani fenotipskim testovima, a zatim podvrgnuti sekvenciranju 16S rDNA. Svi izolati su rasli pri pH vrednosti od 3-5 i u temperaturnom opsegu od 15-45°C, ali nisu mogli rasti na temperaturama 0°C i 55°C i sa 10% NaCl. Izolovani homofermentativni laktobacili, su pokazali negativnu reakciju na arginin i eskulin, negativne testove lipaze, proteaze i sinteze EPS. Izolati su pokazali široki inhibitorni spektar prema patogenima, nisu imali pozitivnu hemolizu na krvnom agaru. Dobro su rasli na podlogama sa 0,1% i 0,2% fenola, pokazali su negativnu dekarboksilaznu aktivnost prema tirozinu, dok je jedan izolat pokazao pozitivnu dekarboksilaznu na podlozi sa histidinom.

1. Ammor, M.S., Mayo, B., 2007, Meat Sci. 76:138-146.

2. Leroy, F., Verluyten, J., De Vuyst, L., 2006, Int. J. Food Microbiol. 106:270-285.

Kvalitet i autohtona mikrobiota sjeničke ovčije stelje

Tanja Žugić Petrović¹, Predrag Ilić¹, Mirjana Muruzović², Katarina Mladenović², Sunčica Kocić Tanackov³, Ljiljana Čomić²

¹Visoka poljoprivredno-prehrambena škola strukovnih studija, Prokuplje, Srbija, tanja.zugicpetrovic@yahoo.com

²Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Kragujevac, Srbija

³Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Novi Sad, Srbija

Sjenička ovčija stelja je fermentisani mesni proizvod sa područja Sjenice (Zapadna Srbija) čiji kvalitet i organoleptička svojstva zavise u velikoj meri i od mikroorganizama. U tradicionalnoj proizvodnji stelje, mikroorganizmi potiču od sirovina i životne sredine u kojoj se proizvodi. Bakterije mlečne kiseline (LAB) igraju ključnu ulogu u definisanju kvaliteta i organoleptičkih karakteristika ovčije stelje^{1,2}, proces fermentacije nije kontrolisan, tako da se radi o divljim sojevima koji čine mikrobiotu proizvoda. Cilj istraživanja je bio ispitivanje hemijskih parametara kvaliteta stelje, kao i izolacija i preliminarna kategorizacija LAB. U tom cilju uzeto je 9 uzoraka stelje iz tri domaćinstva sa geografskog područja Sjenice. Fizičko-hemijska analiza podrazumevala je određivanje sadržaja vode, proteina, masti, mineralnih materija, aktivnosti vode i pH vrednosti u proizvodu. Fenotipska karakterizacija LAB izolovanih iz ovčije stelje zasnovana je na opštoj morfologiji ćelije, fiziološkim ispitivanjima i identifikaciji na osnovu fermentacije ugljenih hidrata pomoću API sistema. Od ukupnog broja izolata LAB, *Lactobacillus curvatus* je bio najdominantniji sa 70,9%, dok je *Lactobacillus sakei* bio drugi po dominaciji sa 22,58% i *Enterococcus faecium* sa 6,52%. Prosečne vrednosti indikatora fizičko-hemijskog kvaliteta ovčije stelje su se kretale: voda 43,61%, proteini 33,7%, masti 11,13%, pepeo 9,45%, NaCl 5,25%, aktivnost vode 0,81 i pH vrednost 5,55. Hemijska analiza potvrdila je harmoničnu vezu između parametara kvaliteta u sjeničkoj ovčijoj stelji.

1. Aksu, M.I., Kaya, M., 2001, Turk. J. Vet. Anim. Sci. 25:319-326.
2. Dincer, E., Kivanc, M., 2012, Ann. Microbiol. 62:1155-1163.

The background features a complex abstract design. On the left, there are several overlapping, curved, greyish bands that sweep across the page. A prominent pattern of dark grey circles is visible in the lower-left quadrant, arranged in a grid-like fashion. The right side of the page is dominated by a light grey, semi-transparent pattern of small dots that tapers off towards the right edge, creating a sense of depth and movement.

MOLEKULARNA BIOLOGIJA I BIOHEMIJA

Model zebrice (zebrafish) kao platforma za otkrivanje novih efikasnih i bezbednih antitumorskih jedinjenja

Aleksandar Pavić¹, Biljana Glišić², Nada Savić², Sandra Vojnović¹, Miloš Đuran², Jasmina Nikodinović-Runić¹

¹*Institut za molekularnu genetiku i genetičko inženjerstvo, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, sasapavic@imgge.bg.ac.rs*

²*Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za hemiju, Kragujevac, Srbija*

Glavni uzrok neuspeha savremene hemioterapije u lečenju kancera predstavlja pojava rezistencije na postojeće hemioterapeutike, a posebno višestruke (eng. *multi-drug*) rezistencije. Uprkos razvoju ciljanih hemoterapija i progresa na polju sinteze novih antikancer jedinjenja, globalna incidenca kancera nastavlja da raste. Većina hemijski sintetisanih jedinjenja sa impresivnim antikancer aktivnostima *in vitro* doživela je neuspeh u različitim fazama kliničkih ispitivanja zbog nedovoljne efikasnosti i/ili toksičnosti. Usled visokog stepena genetičke, fiziološke i imunološke sličnosti sa sisarima, uključujući i čoveka, model zebrice (eng. *zebrafish*) je zadnjih nekoliko godina postao jedan od vodećih model sistema u fundamentalnim istraživanjima biologije kancera i u procesu otkrivanja novih antikancer jedinjenja i inhibitora angiogeneze.¹ Ksenograftovanje, odnosno implantacija ćelija humanih kancera u embrione zebrica tokom njihovog ranog razvojnog stadijuma, omogućuje identifikaciju novih jedinjenja efikasnih *in vivo* u inhibiciji proliferacije ćelija kancera, razvoja tumorskog tkiva, neoangiogeneze i pojave metastaza.² Budući da su embrioni zebrica skoro potpuno transparentni i da im se glavni unutrašnji organi formiraju do petog dana razvoja, uključujući i metabolički aktivnu jetru, ovaj model sistem omogućava i identifikaciju antikancer jedinjenja bez neželjenih efekata, kao što su kardiotoksičnost, hepatotoksičnost i mijelosupresivnost.

3. MacRae, C.A., Peterson, R.T., 2015, Nat. Rev. Drug Discov. 14:721-731.

4. Stern, H.M., Zon, L.I. 2003, Nat. Rev. Cancer 3:533-539.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173048.

Epigenetika i oksidativni stres u bolesti jetre kao komplikacije u dijabetesu

Aleksandra Uskoković, Mirjana Mihailović, Nevena Grdović, Svetlana Dinić, Jelena Arambašić-Jovanović, Jovana Rajić, Miloš Đorđević, Marija Sinadinović, Anja Tolić, Goran Poznanović, Melita Vidaković

Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, auskokovic@ibiss.bg.ac.rs

Glavni patološki mehanizam odgovoran za oštećenja jetre u dijabetesu je oksidativni stres. Ispitivanjem mehanizama antioksidativnog dejstva alfa lipoinske kiseline (LA) na model sistemu STZ indukovanog dijabetesa kod pacova ustanovljeno je da LA smanjuje oksidativni stres, nivo DNK oštećenja ćelija jetre i citotoksični signalni put što ukazuje na hepatoprotekciju. Preliminarni rezultati naših najnovijih istraživanja ukazuju da primena LA smanjuje depoziciju kolagena u jetri što može da umanjí stepen fibroze. Naime, disfunkcija jetre u dijabetesu predstavlja širok spektar poremećaja koji počinju sa masnom jetrom koja može dalje da progredira ka fibrozi, cirozi i karcinomu. Na ovu progresiju utiču i epigenetički faktori koji deluju u sprezi sa oksidativnim stresom. Tako deplecija glutationa u oksidativnom stresu narušava metabolizam S-adenozil metionina koji predstavlja kritični donor za metiltransferazne reakcije kao što je DNK metilacija. Pretpostavka je da usled postojanja sprege oksidativnog stresa i epigenetičke regulacije može postojati i epigenetički mehanizam delovanja antioksidanasa što bi moglo da proširi njihovu upotrebu u terapijskim pristupima. Ustanovljeno je da primena LA deluje na enzime koji učestvuju u procesima (de)metilacije tako što povećava ekspresiju DNMT enzima odgovornih za metilaciju gena i smanjuje ekspresiju TET enzima odgovornih za proces demetilacije, što može biti novi regulatorni mehanizam putem koga LA ostvaruje svoja protektivna dejstva.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekta OI173020.

Ciljana terapija karcinoma: transkripcioni faktori kao potencijalni targeti

Isidora Petrović¹, Jelena Popović¹, Nataša Kovačević Grujičić¹, Andrijana Klajn¹, Milena Milivojević¹, Danijela Stanisavljević¹, Milena Stevanović^{1,2,3}

¹*Institut za molekularnu genetiku i genetičko inženjerstvo, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, isidorapetrovic@imgge.bg.ac.rs*

²*Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija*

³*Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd, Srbija*

Ciljana terapija karcinoma podrazumeva upotrebu lekova koji blokiraju rast i širenje tumora narušavanjem funkcije specifičnih molekula uključenih u regulaciju ovih procesa. Za razliku od standardne terapije koja deluje na sve ćelije u deobi, ciljana terapija narušava funkciju molekula koji su specifični za malignu ćeliju. Ciljana terapija je uglavnom citostatička, dok su standardne terapije citotoksične. Transkripcioni faktori (TF) predstavljaju glavne regulatore genske ekspresije i svaka promena na nivou TF može dovesti do razvoja bolesti uključujući i karcinom. Smatra se da 20% onkogeni pripada TF. U cilju unapređenja terapije karcinoma pažnja je bila usmerena na molekule iz grupe receptora, kinaza i drugih proteina uključenih u signalnu transdukciju kao potencijalnih meta za dejstvo novih lekova. TF su dugo smatrani nedostupnim za modulaciju lekovima. Razumevanje uloge određenih TF u nastanku i širenju karcinoma i razvijanje farmakoloških strategija za modulaciju njihove aktivnosti predstavlja osnovu za uspostavljanje novih terapijskih pristupa. SOX proteini su transkripcioni faktori koji su uključeni u regulaciju procesa razvića, a njihova izmenjena ekspresija korelisana je sa nastankom i širenjem različitih malignih tumora. U našim istraživanjima smo pokazali funkcionalnu vezu između Wnt i Hedgehog signalnih puteva i pojedinih SOX TF u karcinomskim ćelijama i mogućnost modulacije njihove aktivnosti poznatim farmakološkim inhibitorima ovih signalnih kaskada.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173051.

Dva lica SOX gena - ključni faktori normalnog razvića i regulatori malignog fenotipa

Marija Mojsin¹, Danijela Drakulić¹, Marija Švirtlih¹, Jelena Marjanović Vićentić¹, Vladanka Vuković¹, Milena Stevanović^{1,2,3}

¹*Institut za molekularnu genetiku i genetičko inženjerstvo, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija*

²*Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija*

³*Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd, Srbija*

SOX geni (*Sry*-related HMG box, eng.) kodiraju transkripcione faktore koji imaju ključne uloge u razviću sisara jer su uključeni u održavanje pluripotentnosti matičnih ćelija i određivanje sudbine ćelija. SOX transkripcioni faktori regulišu preciznu prostornu i vremensku ekspresiju gena odgovornih za ćelijsku diferencijaciju, determinaciju pola i organogenezu. Kao i u slučaju drugih gena uključenih u regulaciju embriogeneze aberantna ekspresija SOX gena detektovana je u različitim tipovima maligniteta. Na predavanju će biti sumirani rezultati našeg dugogodišnjeg rada na polju izučavanja ekspresije i funkcije humanih gena SOXB grupe (SOX1, 2, 3, 14 i 21) tokom *in vitro* neurogeneze i u maligno transformisanim ćelijama poreklom iz različitih tumora. Detektovani su ekspresioni profili gena SOXB grupe tokom ranih faza *in vitro* neuralne diferencijacije i identifikovani transkripcioni faktori i epigenetički mehanizmi koji obezbeđuju dinamičnost njihove ekspresije tokom ovog procesa. Proučen je uticaj međusobnih interakcija proteina SOXB grupe i komponenti Wnt signalnog puta na održavanje populacije pluripotentnih ćelija. Na polju analize uloge gena SOXB grupe u održavanju malignog potencijala tumorskih ćelija, pokazali smo da SOX1 i SOX3 promovišu maligni fenotip glioblastoma. Nasuprot tome, u ćelijama poreklom od karcinoma grlića materice SOX14 ostvaruje tumor supresorsku funkciju aktivacijom p53 signalnog puta.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173051.

Identifikacija novih molekula utišivača međucelijske komunikacije vrste *Pseudomonas aeruginosa*

Milka Malešević¹, Nemanja Stanisavljević¹, Natalija Polović², Dušan Milivojević¹, Katarina Novović¹, Brankica Filipić^{1,3}, Milan Kojić¹, Branko Jovčić^{1,4}

¹Institut za molekularnu genetiku i genetičko inženjerstvo, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

²Univerzitet u Beogradu - Hemijski fakultet, Beograd, Srbija

³Univerzitet u Beogradu - Farmaceutski fakultet, Beograd, Srbija

⁴Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, bjovcic@bio.bg.ac.rs

Pseudomonas aeruginosa je jedan od najznačajnijih uzročnika unutarbolničkih infekcija širom sveta. Utišavanje međucelijske komunikacije (eng. quorum quenching, QQ) *P. aeruginosa* omogućava narušavanje usklađivanja ćelija patogena tokom infekcije i predstavlja obećavajuće oruđe u kontroli infekcija. Cilj ovog rada bila je identifikacija QQ molekula u bakterijama koje tokom infekcije zauzimaju iste niše kao *P. aeruginosa* te je pretpostavljeno da su usled kompeticije razvile QQ mehanizme. Analizirana je kolekcija Laboratorije za molekularnu mikrobiologiju, IMGGI, koja obuhvata više od 600 izolata 11 različitih rodova, oportunističkih patogena. Selektovano je 19 izolata koji uspešno utišavaju međucelijsku komunikaciju *P. aeruginosa* (11 izolata *Burkholderia cepacia* kompleksa, 4 *Stenotrophomonas maltophilia*, 1 *Achromobacter* spp., 1 *Ralstonia* sp. 2 *Delftia* sp.) Na osnovu aktivnosti za dalji rad su odabrana četiri izolata (*Delftia* sp. i tri izolata *Burkholderia cepacia* kompleksa). Pokazano je da *Delftia* sp. produkuje malo organsko jedinjenje koje sprečava formiranje biofilma vrste *P. aeruginosa* i vrši dekompoziciju već formiranih biofilmova i ima sinergistički efekat sa antibioticima od značaja u tretmanu infekcija izazvanih sa *P. aeruginosa*. Ono takođe utiče na smanjenje sinteze virulentnih faktora (piocijanin, ramnolipidi i elastaze). Konstrukcijom kozmidne biblioteke gena genoma *Delftia* sp. definisan je region genoma koji sadrži genetičke determinante od značaja za produkciju QQ molekula. Genomi tri izolata *B. cepacia* kompleksa su sekvencirani i u svakom od datih genoma su detektovane po dve laktonaze, koje degraduju molekule glasnike međucelijske komunikacije *P. aeruginosa*. U svakom genomu po jedna laktonaza poseduje signalnu sekvencu za eksport iz ćelije dok je druga ne poseduje, što ukazuje na njihovu različitu biološku ulogu. Sumirano, bakterije koji dele iste ekološke niše sa *P. aeruginosa* tokom infekcije predstavljaju potencijalni izvor novih antivirulentnih faktora od značaja za tretman infekcija izazvanih sa *P. aeruginosa*.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173019.

Karakterizacija izoenzimskog profila peroksidaza u listovima *Rumex obtusifolius* L. raslom na pepelištu upotrebom SDS modifikovane elektroforeze

Dragana Milisavić, Bojana Lukajić, Dino Hasanagić, Siniša Škondrić, Biljana Kukavica

Univerzitet u Banjoj Luci, Prirodno-matematički fakultet, Banja Luka, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina, dragana.milisavic@pmf.unibl.org

Peroksidaze (POD, EC 1.11.1.7) su glikoproteini sa hemom kao prostetičnom grupom. Katalizuju reakcije oksidoredukcije između H_2O_2 i različitih fenolnih supstrata, i pokazana je njihova zaštitna uloga organizama od različitih vrsta abiotičkog stresa, kao što su suša, salinitet, temperatura, svjetlost, teški metali i drugo. Cilj ovog rada je bio ispitati razlike u POD izoenzimskom profilu u listovima i korijenu biljke *Rumex obtusifolius* L. rasle na pepelištu i nekontaminiranom zemljištu. Pepeo na kome su biljke rasle je nastao kao proizvod sagorijevanja drveta i uglja, što je dovelo do povećanja pH vrijednosti zemljišta. Izoforme POD su razdvojene modifikovanom SDS elektroforezom i detektovane nakon bojenja sa tetrametilbenzidinom i naftolom. U korijenu kontrolnih biljaka detektovane su četiri POD izoforme, dok su u korijenu biljaka raslih na pepelištu detektovane tri izoforme. U listova kontrolnih biljaka razdvojeno je pet POD izoformi, dok je kod biljaka sa pepelišta detektovano odsustvo izoforme obilježene sa IPOD4 molekulske mase ~48 kDa, ali se javlja nova izoforma $M_w \sim 51$ kDa. U radu je diskutovana uloga izoformi peroksidaza u adaptaciji eurivalentne vrste *Rumex obtusifolius* L. na zemljište tretirano pepelom.

Metilacioni status MGMT promotora kao predikcioni i prognostički faktor kod glioblastoma

Nikola Jovanović¹, Vladimir Cvetković¹, Tatjana Mitrović¹, Vesna Nikolov², Aleksandar Kostić², Nataša Vidović², Miljan Krstić², Tatjana Jevtović-Stoimenov², Dušica Pavlović²

¹Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Niš, Srbija, nikolajov90@gmail.com

²Univerzitet u Nišu, Medicinski fakultet, Niš, Srbija

Glioblastomi predstavljaju najčešći, najagresivniji i najletalniji primarni tumor mozga.¹ Metilacioni status promotora gena za reparacioni enzim O⁶-metilguanin DNK metiltransferazu (MGMT) je veoma važan klinički molekularni marker.^{1,2} Transkripciono utišavanje gena za MGMT hipermetilacijom promotora rezultira njegovom smanjenom ekspresijom i korelira sa produženim životnim vekom pacijenata sa glioblastomima. Naša studija je usmerena na razvoj metilaciono-specifičnog PCR-a (MSP) kao metode za identifikaciju metilacionog statusa MGMT promotora iz genomske DNK izolovane iz isečaka glioblastoma pacijenata.^{2,3} Kvantifikacija stepena metilacije je vršena uz pomoć ImageJ softvera (Nacionalni institut zdravlja SAD, <http://rsb.info.nih.gov/ij/>). Potvrđeno je da je stepen metilacije promotora MGMT gena prediktivni marker za senzitivnost na alkilirajuće agense i uspešnost hemioterapije (npr. Temozolomidom (Temodalom)), kao i prognostički marker.

1. Van Niflerik, K.A., van den Berg, J., van der Meide, W.F., *et al.*, 2010, Br. J. Cancer 103:29-35.
2. Christians, A., Hartmann, C., Benner, A., *et al.*, 2012, PloS One 7:e33449.
3. Esteller, M., Garcia-Foncillas, J., Andion, E., *et al.*, 2000, N. Engl. J. Med. 343:1350-1354.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III41018.

Diferencijalna ekspresija galektina-3 u normalnom i transformisanom trofoblastu

Aleksandra Vilotić, Danica Čujić, Milica Jovanović Krivokuća, Ljiljana Vićovac

Institut za primenu nuklearne energije, Univerzitet u Beogradu, Zemun-Beograd, Srbija,
aleksandrav@inep.co.rs

Galektin-3 (gal-3) je eksprimiran u mnogim ćelijskim tipovima i ćelijama ekstravilusnog trofoblasta placente. Gal-3 utiče na više procesa u normalnim i transformisanim ćelijama. S obzirom na njegov značaj u ćelijskoj invaziji gal-3 bi mogao da bude od značaja za fiziološku invazivnost normalnog trofoblasta. U ovom istraživanju ispitivana je ekspresija gal-3 u tri trofoblastne ćelijske linije – u immortalizovanoj ekstravilusnoj ćelijskoj liniji normalnog trofoblasta HTR-8/SVneo (HTR) i horiokarcinomskim ćelijskim linijama JAr i JEG-3. Ekspresija gal-3 ispitivana je na nivou iRNK putem qPCR-a. Ćelijska lokalizacija gal-3, nivo ekspresije proteina i subćelijska distribucija ispitivani su imunocitohemijski i metodom Western blot. Pokazano je da je gal-3 značajno više (x100) eksprimiran na nivou iRNK u HTR ćelijama u poređenju sa JAr i JEG-3 ćelijama. Ekspresija gal-3 na proteinskom nivou u ćelijskim lizatima detektovana je pod istim uslovima, samo u HTR ćelijama. Gal-3 je distribuiran u citoplazmatskoj, membranskoj (najizraženije prisustvo), solubilnoj i hromatinski-vezanoj nuklearnoj frakciji HTR ćelija, dok je kod JAr ćelija detektovan samo u hromatinski-vezanoj nuklearnoj frakciji odnosno membranskoj i hromatinski-vezanoj nuklearnoj frakciji JEG-3 ćelija. Postoji mogućnost da se razlika u ekspresiji gal-3 u ispitivanim ćelijskim linijama može dovesti u vezu sa normalnom ili patološkom invazivnošću, kao i drugim ćelijskim procesima u normalnom za razliku od transformisanog trofoblasta.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173004.

Oksidativni stres – endogena i egzogena zaštita

Ana Amić¹, Dejan Milenković², Jelena Đorović², Svetlana Jeremić³, Edina Avdović³, Zoran Marković³, Jasmina Dimitrić Marković⁴, Dragan Amić⁵

¹*Josip Juraj Strossmayer Univerzitet u Osijeku, Odjel za kemiju, Osijek, Hrvatska, aamic@kemija.unios.hr*

²*BioIRC Istraživačko razvojni centar za bioinženjering, Kragujevac, Srbija*

³*Državni Univerzitet u Novom Pazaru, Departman za hemijsko-tehnološke nauke, Novi Pazar, Srbija*

⁴*Univerzitet u Beogradu - Fakultet za fizičku hemiju, Beograd, Srbija*

⁵*Josip Juraj Strossmayer Univerzitet u Osijeku, Poljoprivredni fakultet, Osijek, Hrvatska*

Slobodni radikali su atomi ili molekuli s jednim ili više nesparenih elektrona u spoljašnjoj elektronskoj ljusci, što ih čini vrlo nestabilnima. Nastaju kao proizvod raznih fizioloških procesa, te su važna komponenta unutar-ćelijske signalizacije i imunološkog odgovora. Naš je organizam izložen i slobodnim radikalima iz okoline, čiji izvor mogu biti UV i jonizirajuće zračenje, zagađenje, duvanski dim i dr. Iako su slobodni radikali nužni za pravilno odvijanje fizioloških procesa, njihov višak ima negativan učinak na organizam i dovodi do nastanka oksidativnog stresa. Kako je oksidativni stres podloga za nastanak raznih bolesti, naš organizam ima sistem za borbu protiv suvišnih slobodnih radikala koji se zasniva na aktivnosti nekoliko enzima (katalaza, glutation peroksidaza i dr.) i endogenih antioksidansa (npr. mokraćna kiselina). U borbi protiv slobodnih radikala važni su i egzogeni antioksidansi (npr. flavonoidi), koji se mogu naći u hrani i piću. U našem prethodnom radu ispitali smo antioksidacijski potencijal mokraćne kiseline.¹ Na dalje, ispitali smo antioksidacijski potencijal raznih fenolnih i kumarinskih jedinjenja. Ravnotežne geometrije svih oblika ispitivanih jedinjenja, kao i odabranih slobodno radikalskih vrsta, izračunate su na M06-2X/6-311++G(d,p) nivou teorije, u pentil etanoatu i vodi. Na osnovu dobijenih rezultata može se reći da su HAT i SPLET dominantni i konkurentni mehanizmi antioksidativnog delovanja ispitanih jedinjenja, dok je SET-PT mehanizam najmanje verovatan reakcioni put.

1. Amić, A., Marković, Z., Dimitrić Marković, J., *et al.*, 2016, *Comput. Theor. Chem.* 1077:2-10.

Molekularna karakterizacija glikogenoza: od metode NGS do tehnologije CRISPR/Cas9

Anita Skakić¹, Marina Anđelković¹, Miša Vreća¹, Nataša Tošić¹, Kristel Klaassen¹, Maja Dorđević², Adrijan Sarajlija², Sonja Pavlović¹, Maja Stojiljković¹

¹Institut za molekularnu genetiku i genetičko inženjerstvo, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, anita.skakic@imgge.bg.ac.rs

²Institut za zdravstvenu zaštitu majke i deteta "Dr Vukan Čupić", Novi Beograd, Srbija

Glikogenoze (GSD) predstavljaju grupu urođenih poremećaja metabolizma ugljenih hidrata koji nastaju usled deficita enzima ili transportnih proteina uključenih u razgradnju ili sintezu glikogena. Ova grupa bolesti ima heterogenu genetičku osnovu, te je neophodno analizirati više gena kako bi se postavila precizna dijagnoza, što je od suštinskog značaja za optimalno lečenje i adekvatno genetičko savetovanje. Analizirali smo 40 pacijenata suspektnih na GSD upotrebom Sangerovog sekvenciranja i sekvenciranja nove generacije (NGS). Patogenost novih varijanti određena je na osnovu *in silico* predikcije i ekspresionih studija. Identifikovali smo 29 pacijenata sa GSD tip Ib i pet pacijenata sa GSD tip Ia. Istovremenom analizom 23 gena metodom NGS-a detektovali smo pacijente sa GSD tip III, VI, IX i dijagnostikovali bolest nakupljanja holesteril estara i sindrom *Shwachman-Diamond* kod dva pacijenta. Kod pacijenata obolelih od GSD tip Ib identifikovali smo tri nove varijante c.248G<A, c.404G<A i c.785G<A u genu *SLC37A4*. Upotrebom tehnologije CRISPR/Cas9 i *knockin* pristupa za precizno editovanje genoma uveli smo novu varijantu c.248G<A u gen *SLC37A4* ćelijske linije HEK293 i time formirali model sistem za funkcionalnu karakterizaciju ove varijante i ispitivanje njene uloge u patogenezi GSD tip Ib. Novi model sistem koji sadrži homozigotnu patogenu varijantu imaće primenu u budućim ispitivanjima potencijalnih terapeutika, sa ciljem implementacije personalizovanog lečenja GSD.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III41004.

Efekat elektrohemioterapije na ćelijskim linijama karcinoma dojke

Danijela Cvetković¹, Milena Milutinović¹, Danijela Nikodijević¹, Jovana Jovankić¹, Nenad Filipović^{2,3}, Snežana Marković¹

¹Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Kragujevac, Srbija, [c danijela@yahoo.com](mailto:danijela@yahoo.com)

²Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet inženjerskih nauka, Kragujevac, Srbija

³BioIRC Istraživačko razvojni centar za bioinženjering, Kragujevac, Srbija

Jedan od modernih modaliteta lečenja karcinoma dojke predstavlja elektrohemioterapija. Elektrohemioterapija koristi električno polje da omogući povećanu apsorpciju hemioterapeutskih lekova selektivno u ćelije karcinoma. Za praćenje citotoksičnih efekata elektrohemioterapije na ćelijskim linijama karcinoma dojke (MDA-MB-231 i MCF-7) korišćen je xCELLigence sistem. Korišćenje ovakve tehnologije omogućava praćenje efekata nekog tretmana u realnom vremenu. U tretmanu elektrohemioterapije je korišćen paklitaksel (koncentracije 0,01, 0,1, 1, 5, 10, 25 i 50 μM) u kombinaciji sa električnim poljem od 375 V cm^{-1} . Rezultati su pokazali da je citotoksični efekat paklitaksela vremenski i dozno zavistan kod obe ćelijske linije. Kada je paklitaksel apliciran u kombinaciji sa električnim poljem, kod obe ćelijske linije, rezultati su pokazali veće citotoksično dejstvo u odnosu na isti tretman bez elektrohemioterapije. MCF-7 ćelije su osetljivije na elektrohemioterapijski tretman paklitakselom u odnosu na MDA-MB-231. Elektrohemioterapija kod MCF-7 ćelija je imala 6,4 puta veću citotoksičnost u odnosu na tretman paklitakselom. Dobijeni rezultati idu u prilog dosadašnjim saznanjima o prednostima primene elektrohemioterapije. Pokazano je da elektrohemioterapija može značajno povećati dejstvo paklitaksela kod ispitivanih ćelijskih linija. Na ovaj način se postiže veoma visoka koncentracija hemioterapeutika u karcinomskom tkivu, što predstavlja lokalizovanu hemioterapiju.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekti III41010 i III41007.

Uticaj koncentracije zeolita u pogledu otpornosti na oksidativni stres izazvan sušom u listovima kukuruza

Dino Hasanagić, Vesna Kravić, Biljana Kukavica

Univerzitet u Banjoj Luci, Prirodno-matematički fakultet, Banja Luka, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina, dino.hasanagic@pmf.unibl.org

U radu je ispitivana uloga zeolita u umanjenju oksidativnih oštećenja u ćelijskim strukturama listova kukuruza (*Zea mays* L.) u uslovima suše.¹ Zeolit tipa klinoptilolit primjenjen je u supstrat u dva tretmana (5% i 10% u odnosu na ukupnu masu) a biljke su podvrgnute suši u trajanju od 48 dana.^{2,3} Nivo oksidativnog stresa je praćen indirektno preko promjena aktivnosti enzima antioksidativnog metabolizma, superoksid dismutaze (SOD, 1.15.1.1) katalaze (CAT, EC 1.11.1.6), peroksidaze (POD, EC 1.11.1.1), askorbat peroksidaze (APX, EC 1.11.1.11) i sadržaja fenola. Pored navedenih parametara praćene su koncentracije odabranih hemijskih elemenata u listovima tretiranih i kontrolnih biljaka (Ca, K, Mg, Cu, Fe, Zn). Dobijeni rezultati ukazuju da na vodni režim biljaka u uslovima suše povoljnije utiče koncentracija zeolita od 5% na šta ukazuju i enzimski markeri stresa, odnosno manja APX aktivnost kao i sadržaj fenola. Promjena u režimu mineralne ishrane, odnosno koncentracije elemenata u listovima biljaka imala je različit trend u odnosu na koncentraciju dodatog zeolita.

1. Kojić, D., Pajević, S., Jovanović-Galović, A., *et al.*, 2012, J. Soil Sci. Plant Nutr. 12:113-123.
2. Armandpisheh, O., Irannejad, H., Allahdadi, I., *et al.*, 2009, American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci. 5:832-837.
3. Shamsavari, N., Jais, H.M., Shirani Rad, A.H., 2014, Sains Malaysiana 43:1549-1555.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva nauke i tehnologije Republike Srpske, projekat 19/6-020 961-23/15.

Gen DSS1(I) kao učesnik u odgovoru na oksidativni stres

Ivana Nikolić, Jelena Samardžić, Gordana Timotijević

Institut za molekularnu genetiku i genetičko inženjerstvo, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, ivana.nikolic@imgge.bg.ac.rs

Poznato je da protein DSS1 ima uloga u održavanju stabilnosti genoma i proteinskoj homeostazi u okviru 26S proteaznog sistema. Novija istraživanja su ukazala na dodatnu potencijalnu ulogu proteina DSS1 u specifičnom uklanjanju oksidovanih proteina.¹ Nova predložena funkcija nagoveštava da protein DSS1 može imati biološki značaj u mehanizmima odbrane od oksidativnog stresa kod biljaka koje su izložene abiotičkom stresu. Zanimljivo je da su u genomu biljke *Arabidopsis thaliana* prisutna dva homologna gena DSS1(I) i DSS1(V), lokalizovana na različitim hromozomima, a njihova interakcija u ćelijskim procesima je nedovoljno proučena. U cilju dokazivanja nove uloge proteina DSS1 u prevazilaženju posledica oksidativnog stresa, zrele biljke *Arabidopsis thaliana* gajene u hidroponici su izložene tretmanima 10 mM vodonik peroksidom (H₂O₂) i 300 μM metil viologenom (MV). Nakon tretmana, kao pokazatelj nivoa stresa, merena je količina malondialdehida što predstavlja jedan od krajnjih produkata lipidne peroksidacije (LPO). Značajan efekat H₂O₂ na LPO je uočen u korenu, a MV najveći uticaj ostvaruje u tkivu listova. Takođe, I i III dana tretmana praćene su promene u profilu ekspresije proteina DSS1(I) metodama Real-time PCR i Western blot. Ekspresija gena DSS1(I) je povišena u listovima tretiranim MV, dok je u korenu tretiranim H₂O₂. Sličan trend povišenog prisustva proteina DSS1 se detektuje Western blot-om. Rezultati ukazuju da oksidativni stres ima uticaj na odgovor DSS1 gena kod arabidopsisa.

1. Zhang, Y., Chang, F.M., Huang, J., *et al.*, 2014, Protein Cell. 5:124-140.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173005.

Odabir aditiva za optimizaciju PCR-a radi otkrivanja SNP-ova u promotornom regionu EGFR gena kod NSCLC pacijenata

Jasmina Obradović¹, Nataša Đorđević², Nataša Tošić³, Sonja Pavlović³, Jasminka Mrđanović⁴, Jelena Mladenović⁵, Vladimir Jurišić²

¹Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Kragujevac, Srbija, jasmina.m.obradovic@gmail.com

²Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet medicinskih nauka, Kragujevac, Srbija

³Institut za molekularnu genetiku i genetičko inženjerstvo, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

⁴Institut za onkologiju Vojvodine, Sremska Kamenica, Srbija

⁵Fakultet pedagoških nauka Univerziteta u Kragujevcu, Jagodina, Srbija

U ovoj studiji smo ispitivali efekte aditiva koji se uobičajeno koriste za povećanje specifičnosti i prinosa PCR-a, konkretno za amplifikaciju *EGFR* SNP-ova -216G>T i -191C>A, kod NSCLC pacijenata. Aditivi se koriste u komercijalno dostupnim PCR kitovima, ali su često neophodna empirijska podešavanja, naročito u optimizaciji PCR-a za komplikovane DNK uzorke, kao što su regioni *EGFR-a* bogati GC parovima gde su smešteni SNP-ovi -216G>T i -191C>A. Svaki od testiranih aditiva je uključen u reakciju odvojeno i u različitoj koncentraciji npr. glicerol (5%, 10%, 15%, 20% i 25%), DMSO (5%, 7% i 10%), betain (0,5 M, 1,0 M, 1,5 M, 2,0 M i 2,5 M), formamid (1,25%, 2,5%, 5%, 7,5% i 10%), Tvin 20 (0,1%, 0,5%, 1% i 2%), Triton X-100 (0,1%, 0,5%, 1% i 2%), BSA (0,1 µg/µl, 0,5 µg/µl, 0,8 µg/µl i 1 µg/µl) i PEG (2,5%, 5%, 10%, 15% i 20%). Genotipizacija *EGFR* polimorfizama -216G>T i -191C>A je izvedena korišćenjem PCR-RFLP metode, a PCR i restrikcioni produkti su detektovani agaroznom ili poliakrilamidnom gel elektroforezom. Glicerol u koncentraciji od 15-20%, DMSO u koncentraciji od 7%-10% i betain u koncentraciji od 1–2 M su značajno povećali prinos i specifičnost PCR reakcije, dok su drugi aditivi bili neefikasni. Ovi rezultati pokazuju da je za svaki region od interesa potrebno posebno testirati odgovarajuće aditive i njihove koncentracije, jer iako su generalno preporučeni u literaturi, ne moraju da budu efikasni za svaki ispitivani region (gen) koji se dokazuje u određenoj PCR reakciji.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI175056.

Gen *SOX3* promoviše maligni potencijal ćelija glioblastoma

Jelena Marjanović Vićentić¹, Danijela Drakulić¹, Idoia Garcia^{2,3,4}, Vladanka Vuković¹, Paula Aldaz^{2,4}, Nela Puškaš⁵, Igor Nikolić^{5,6}, Goran Tasić^{5,6}, Savo Raičević⁶, Slobodan Davidović¹, Nataša Anastasov⁷, Ander Matheu^{2,3,4,8}, Milena Stevanović^{1,9,10}

¹*Institut za molekularnu genetiku i genetičko inženjerstvo, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, jelenamarjanovic@imgge.bg.ac.rs*

²*Biodonostia Health Research Institute, Cellular Oncology group, San Sebastian, Spain*

³*IKERBASQUE, Basque Foundation for Science, Bilbao, Spain*

⁴*CIBER de Fragilidad y Envejecimiento Saludable (CIBERfes), Madrid, Spain*

⁵*Univerzitet u Beogradu - Medicinski fakultet, Beograd, Srbija*

⁶*Klinički centar Srbije, Klinika za neurohirurgiju, Beograd, Srbija*

⁷*German Research Center for Environmental Health, Helmholtz Center Munich, Institute of Radiation Biology, Neuherberg, Germany*

⁸*Neuro-oncology Tumor Board, Donostia Hospital, San Sebastian, Spain*

⁹*Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija*

¹⁰*Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd, Srbija*

Glioblastom (GBM), stupanj IV glioma tumora, predstavlja najmaligniji tip tumora mozga kod odraslih. Iako je terapija ovog tumora izrazito agresivna i podrazumeva hirurško uklanjanje tumora koje je praćeno radio- i hemo-terapijom, prosečno preživljavanje obolelih je oko 15 meseci. GBM je izrazito heterogen tip tumora; inter- i intra-tumorska heterogenost posledica je genomske i molekularne divergencije, kao i prisustva različitih tipova ćelija unutar tumora. Gen *SOX3* jedan je od ključnih regulatora uključenih u određivanje sudbine ćelija u mnogobrojnim procesima tokom razvića, uključujući neurogenezu, razviće hipofize i testisa. Pored toga, literaturni podaci ukazuju na ulogu ovog gena i u tumorogenezi. Iako je ekspresija ovog gena detektovana u glioblastomima, u literaturi nema podataka o ulozi gena *SOX3* u ovom tipu tumora. Rezultati dobijeni u ovoj studiji pokazuju da je ekspresija gena *SOX3* povećana u uzorcima GBM tumora bolesnika u poređenju sa nivoom ekspresije ovog gena detektovanim u uzorcima zdravog tkiva mozga. Pored toga, nivo ekspresije ovog gena ne koreliše sa preživljavanjem obolelih. U uslovima ektopično povećane ekspresije proteina *SOX3* uočeno je povećanje vijabilnosti, proliferacije, migracije i invazije U87 i U251 ćelija glioblastoma. Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da gen *SOX3* promoviše maligni potencijal GBM.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173051.

Ishrana obogaćena fruktozom izaziva polno specifične promene u metabolizmu lipida u jetri mladih pacova

Jelena Nestorov, Nataša Veličković, Ivana Elaković, Ana Teofilović, Danijela Vojnović Milutinović, Ana Đorđević, Gordana Matić

Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, brkljacic@ibiss.bg.ac.rs

Savremen način života koji odlikuje visokokalorična ishrana bogata fruktozom, dovodi se u vezu sa povećanom učestalošću metaboličkih poremećaja. Cilj ove studije bio je da se ispita da li ishrana bogata fruktozom dovodi do poremećaja metabolizma lipida u jetri mladih pacova i na taj način doprinosi nastanku i razvoju metaboličkih poremećaja na polno specifičan način. Mužjaci i ženke pacova su konzumirali hranu obogaćenu fruktozom od trenutka odvajanja od majke do polne zrelosti. Izmereni su fiziološki i biohemijski parametri kao i ekspresija enzima i transkripcionih faktora uključenih u regulaciju oksidacije masnih kiselina i *de novo* lipogeneze u jetri. I mužjaci i ženke koji su konzumirali fruktozu su uneli više energije nego životinje na standardnoj ishrani. Fruktoza je izazvala hipertrigliceridemiju i stimulisala *de novo* lipogenezu u jetri pacova oba pola ali nije dovela do nakupljanja lipida u jetri. Povećan indeks adipoznosti je zapažen samo kod ženki na fruktoznoj ishrani, dok je kod mužjaka fruktoza stimulisala oksidacije masnih kiselina u jetri, i dovela do povećanja nivoa masnih kiselina u plazmi. Ove promene mogu biti posledica aktivacije lipolize u masnom tkivu mužjaka i lipogeneze u masnom tkivu ženki. U zaključku, ishrana obogaćena fruktozom izazvala je polno specifične poremećaje metabolizma lipida kod mladih pacova. Rezultati ukazuju da se mužjaci i ženke na različite načine bore sa povećanim energetske unosom da bi izbegli štetno nakupljanje lipida u jetri.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III41009.

Ćelijski faktori uključeni u rekonstituciju oksidativno oštećene populacije ćelija *Ustilago maydis* u uslovima gladovanja

Jelena Petković, Mira Milisavljević, Milorad Kojić

Institut za molekularnu genetiku i genetičko inženjerstvo, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, jelena.petkovic@imgge.bg.ac.rs

Ustilago maydis je patogena gljiva kukuruza, poznata po izuzetnoj otpornosti na ekstremne doze UV i jonizujućeg zračenja.¹ Uprkos decenijskim istraživanjima, znanje molekularne osnove ekološkog uspeha *U. maydis* u prirodi je i dalje fragmentarno. Naši rezultati pokazuju da nakon izlaganja ćelija *Ustilago maydis* klastogenima, dolazi do velikog porasta vijabilnosti ako se tretirane ćelije drže u uslovima gladovanja. Ova obnova vijabilnosti se zasniva na multiplikaciji ćelija na račun unutarćelijskog sadržaja oslobođenog iz oštećenih ćelija. Analiza efekta iscurelog materijala na rast neoštećenih ćelija je pokazala suprotnu biološku aktivnost, ukazujući da bi *U. maydis* morao posedovati ćelijske mehanizme uključene u, ne samo reapsorpciju oslobođenih jedinjenja iz spoljašnje sredine, nego i u savladavanje njihove toksičnosti koja je indukovana tretmanom. Pretraživanjem mutanata koji su izgubili sposobnost obnove vijabilnosti, identifikovali smo četiri gena (*adr1*, *did4*, *kell* i *tbp1*) koji doprinose ovom procesu. Mutanti u genima *adr1*, *did4*, *kell* i *tbp1* su pokazali senzitivnost na različite genotoksične agense, što ukazuje da produkti ovih gena imaju funkciju i u zaštiti integriteta genoma. Poznate su uloge identifikovanih ćelijskih faktora u regulaciji rasta, recikliranju oštećenih proteina, organizaciji aktinskih filamenata i regulaciji genske ekspresije.^{2,3} Dobijeni rezultati imaju značaj u rasvetljavanju mehanizama ćelijskog odgovora na oksidativni stres.

1. Kojic, M., Kostrub, C.F., Buchman, A.R., *et al.*, 2002, Mol. Cell. 10:683-691.
2. Broach, J.R., 2012, Genetics 192:73-105.
3. Amerik, A.Y., Nowak, J., Swaminathan, S., *et al.*, 2000, Mol. Biol. Cell. 11:3365-3380.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173005.

Promjene u antioksidativnom metabolizmu listova vrste *Hedera helix* u zavisnosti od vegetacionog perioda

Maja Diljkan¹, Siniša Škondrić², Dino Hasanagić², Ljiljana Topalić-Trivunović², Mirjana Žabić³, Biljana Kukavica²

¹Univerzitet u Banjoj Luci, Medicinski fakultet, Banja Luka, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina, maja_d90@hotmail.com

²Univerzitet u Banjoj Luci, Prirodno-matematički fakultet, Banja Luka, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina

³Univerzitet u Banjoj Luci, Poljoprivredni fakultet, Banja Luka, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina

Temperaturne fluktuacije mogu značajno da utiču na rast i razvoj biljaka. Iako je zimzelena biljka, *Hedera helix* se smatra za vrstu netolerantnu na niske zimske temperature (-2°C).¹ S druge strane je pokazano da metaboličke adaptacije omogućavaju prežljavanje *Hedera helix* na ekstremno niskim temperaturama (-25°C).¹ Mi smo u radu pratili promjene parametara antioksidativnog metabolizma: superoksid dismutaza, (SOD, EC 1.15.1.1), peroksidaza (POD, EC 1.11.1.7) i fenola u listovima na sterilnim izdancima *Hedera helix* u periodu novembar/april kada su se temperature, izmjerene prilikom uzorkovanja, kretale u prosjeku od 0,2°C u februaru do 18,2°C u aprilu. Ekstremne temperaturne promjene dovode do povećane produkcije reaktivnih vrsta kiseonika u ćeliji i redoks disbalansa. Od sposobnosti ćelijskog antioksidativnog metabolizma za pravovremenu i brzu reakciju u mnogome zavisi preživljavanje date biljne vrste. Naši rezultati su pokazali da su aktivnost POD kao i koncentracija ukupnih fenola najveći u novembru i decembru i da se nakon toga konstantno smanjuju. Zanimljivo je da trend promjena u sadržaju hlorogene kiseline prati trend ukupnih fenola u listovima *Hedera helix*. Koncentracija katehina se povećava u periodu februar/april, dok se koncentracija ukupnih fenola smanjuje. To može ukazati na specifičnu ulogu katehina u odgovoru biljaka na povećanje temperature. Uočili smo da je aktivnost SOD bila najveća u decembru i aprilu, dok je aktivnost tokom ostalih mjeseci bila značajno manja. Razlike u odgovoru pojedinih komponenti antioksidativnog metabolizma na temperaturne promjene mogu biti adaptivna strategija *Hedera helix*.

1. Metcalfe, D.J., 2005, J. Ecol. 93:632-648.

Genomsko profilisanje pacijenata sa retkim pedijatrijskim bolestima: dizajn strategije za diferencijalnu dijagnostiku

Marina Anđelković¹, Miša Vreća¹, Anita Skakić¹, Jovana Komazec¹, Predrag Minić^{2,3}, Aleksandar Sovtić², Vesna Spasovski¹, Sonja Pavlović¹

¹*Institut za molekularnu genetiku i genetičko inženjerstvo, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, marina.andjelkovic90@gmail.com*

²*Institut za zdravstvenu zaštitu majke i deteta "Dr Vukan Čupić", Novi Beograd, Srbija*

³*Univerzitet u Beogradu - Medicinski fakultet, Beograd, Srbija*

Primarna cilijarna diskinezija (PCD) je redak poremećaj koji se nasleđuje na autozomno recesivan način, zahvata pluća i reproduktivne organe, a utiče i na lateralnost organa. Bolest nastaje usled prisustva patogenih varijanti u genima koje dovode do promene strukture i funkcije cilija, pa su one slabo pokretne, nepokretne ili u potpunosti odsustvuju. Rano uspostavljanje dijagnoze je teško zbog prisustva simptoma koji se preklapaju sa drugim pedijatrijskim oboljenjima kao i zbog veoma kompleksne genetičke osnove, pa je cilj ove studije formiranje strategije za diferencijalnu dijagnostiku PCD-a od drugih plućnih bolesti. Sekvenciranjem nove generacije (NGS) i upotrebom kliničkog egzoma sa 4813 gena, analiziran je 21 pacijent sa potvrđenom ili suspektnom dijagnozom PCD. Rezultati analize korelacije genotipa i fenotipa pacijenata omogućili su dizajniranje strategije za stratifikaciju pacijenata sa istim kliničkim simptomima, a različitom genetičkom osnovom. Strategija obuhvata kliničku prezentaciju bolesti (>5 simptoma), analizu gena uzročnika (>30) i kandidata (>10), gena koji su odgovorni za pojedinačne simptome bolesti (>10) i gena odgovornih za druge ciliopatije (>30). Na ovaj način uspostavljena je precizna dijagnoza kod 20/21 pacijanata (PCD: 14/21). Iako se NGS metoda još uvek ne koristi rutinski u dijagnostici, za genetički kompleksne poremećaje je neophodna jer se analizom kompletnih egzona mnogobrojnih gena omogućava uspostavljanje precizne dijagnoze bolesti na vreme.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III41004.

Svila moljca *Plodia interpunctella* kao potencijalni biomaterijal i citotoksični agens na HCT-116 ćelijama karcinoma kolona

Milena Milutinović, Danica Čurović, Danijela Cvetković, Danijela Nikodijević, Filip Vukajlović, Dragana Predojević, Jovana Jovankić, Snežana Pešić, Snežana Marković

Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Kragujevac, Srbia, milena.curcic@pmf.kg.ac.rs

Svila insekata je veoma ispitivana kao biomaterijal u smislu primene u regenerativnoj medicini. Nedovoljno ispitivana svila moljca *Plodia interpunctella* je prikupljena 15 i 30 dana. Nakon sterilizacije svile, MRC-5 zdravi humani fibroblasti i HCT-116 ćelije karcinoma kolona su zasejane na svilu u ploče za gajenje ćelija radi analiziranja njihove adhezije i rasta nakon 24 i 72 sata. Fluorescentnim mikroskopom je potvrđena adhezija i njihovo širenje na svili, kao i povećanje broja u poređenju sa danom zasejavanja. Akridin oranž/etidijum bromid metoda pokazuje nizak procenat apoptoze ćelija na svili. Pored toga, ekstrakt svile se može koristiti kao izvor biološki aktivnih molekula, pri čemu je nedovoljno podataka o antitumorskim efektima, uglavnom zbog njene slabe rastvorljivosti. Rezultati MTT testa pokazuju da ekstrakti svile izazivaju značajne citotoksične efekte na HCT-116 ćelijama. Kao rastvarač korišćen je DMSO, razblažen medijumom za gajenje ćelija u 1-500 µg/ml koncentracionom rangu, uslovno rečeno jer svila nije kompletno rastvorena. Ovaj rastvarač se pokazao kao dobar za izolaciju aktivnih komponenti svile sa niskim IC₅₀ vrednostima na tumorskim, bez efekta na zdrave ćelije. Rezultati jasno pokazuju mogućnost rasta humanih ćelija na svili što je čini pogodnim materijalom za dalja ispitivanja i primenu, kao i prisustvo jedinjenja sa potencijalnim antitumorskim svojstvima.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III41010.

Ćelije humanog trofoblasta u kulturi internalizuju antitela izolovana iz seruma pacijenata sa antifosfolipidnim sindromom

Milica Jovanović Krivokuća¹, Ivana Stefanoska¹, Milan Marković², Srđa Janković³, Ljiljana Vićovac¹

¹*Institut za primenu nuklearne energije, Univerzitet u Beogradu, Zemun-Beograd, Srbija, milicaj@inep.co.rs*

²*Univerzitet odbrane u Beogradu, Medicinski fakultet Vojnomedicinske akademije, Beograd, Srbija*

³*Univerzitetska dečja klinika Tiršova, Beograd, Srbija*

Antifosfolipidni sindrom (APS) je kompleksno autoimunsko oboljenje karakterisano pojavom vaskularne tromboze i/ili komplikacijama trudnoće, i serološki prisustvom antifosfolipidnih antitela (aPL). Prisustvo antifosfolipidnih antitela u serumu je pokazano kod čak 50% žena sa istorijom višestrukih spontanih pobačaja. Naši nalazi, kao i podaci iz literature pokazuju da aPL imaju direktan uticaj na funkciju specifičnih ćelija placente, trofoblasta, koji se ogleda u smanjenoj invazivnosti i ekspresiji markera invazivnog fenotipa - integrina, matriksnih metaloproteinaza i galektina-1. aPL su u nekim ćelijskim tipovima, uključujući i sinciotrofoblast uočena intracelularno. To međutim nije bio slučaj za ekstravilusni trofoblast. Cilj ovog istraživanja je bio ispitivanje potencijalne internalizacije aPL u HTR-8/SVneo ekstravilusnoj trofoblastnoj ćelijskoj liniji. Internalizacija je ispitivana imunocitohemijski i pomoću protočne citofluorimetrije permeabilizovanih i nepermeabilizovanih ćelija nakon 30 min, 2 h, 24 h i 48 h inkubacije. Dobijeni rezultati su pokazali intracelularno prisustvo aPL u trofoblastu, koje je bilo uočljivo nakon 2 h inkubacije i dostiglo 27% od ukupnog broja ćelija nakon 24 h i 33% nakon 48 h tretmana. Na osnovu dobijenih rezultata možemo zaključiti da su aPL sposobna da interaguju i sa ekstracelularnim i sa intracelularnim antigenima trofoblasta, čime se spektar potencijalno narušenih ćelijskih funkcija značajno proširuje.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173004.

Nivoi ekspresije miR-146a i njenog targeta *IRAK1* gena kao potencijalno novi biomarkeri u sistemskoj sklerozi

Miša Vreća, Marina Anđelković, Nataša Tošić, Anita Skakić, Jovana Komazec, Vesna Spasovski, Sonja Pavlović

Institut za molekularnu genetiku i genetičko inženjerstvo, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, misa.vreca@gmail.com

Sistemska skleroza (SSc) je retka, hronična, multisistemska autoimuna bolest, koja je značajno više zastupljena kod osoba ženskog pola. Obzirom da se *IRAK1* gen nalazi na X hromozomu, izmene u ovom genu bi mogle objasniti predominantno ispoljavanje SSc kod žena. Pokazana je uloga miR-146a u finoj regulaciji TLR/NF- κ B signalnog puta kroz smanjenje ekspresije *IRAK1* gena. Cilj ove studije je da se ispita korelacija između nivoa ekspresije *IRAK1* mRNA i miR-146a sa nastankom i progresijom SSc. Relativni ekspresioni nivoi *IRAK1* gena i miR-146a u MNPKĆ 50 SSc pacijenata i 13 zdravih individua su određeni RT-qPCR metodom. *IRAK1* mRNK i miR-146a su statistički značajno manje zastupljene kod SSc pacijenata u poređenju sa zdravim kontrolama (respektivno $p=0,003$, $p<0,001$). U poređenju sa osobama ženskog pola, kod muškaraca je detektovana znatno niža ekspresija *IRAK1* gena ($p=0,042$), i viša ekspresija miR-146a ($p=0,005$). Kada se SSc pacijenti podele u grupe na osnovu relevantnih kliničkih parametara, *IRAK1* mRNK je bila značajno manje prisutna u ATAs pozitivnoj grupi ($p=0,032$) i u grupi sa većim oštećenjem kože ($p=0,021$), dok znatno manja količina miR-146a je bila prisutna u grupi sa blažim oštećenjem kože ($p=0,045$). Pokazana asocijacija između *IRAK1* i SSc ukazuje na vezu ove bolesti sa X hromozomom, što može da objasni pretežno obolevanje osoba ženskog pola. Takođe, nivoi *IRAK1* mRNK i miR-146a u MNPKĆ pacijenata su potencijalno novi dijagnostički i prognostički markeri SSc.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III41004.

Proteinski profili kao mogući markeri srodnosti bezrepih vodozemaca

Nataša Lukić¹, Goran Šukalo², Dušan Materić³, Biljana Kukavica²

¹Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad, Srbija, natasalukic104@gmail.com

²Univerzitet u Banjoj Luci, Prirodno-matematički fakultet, Banja Luka, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina

³Utrecht University, Institute for Marine and Atmospheric Research, Utrecht, The Netherlands

U radu je urađena analiza kvalitativnog i kvantitativnog sastava proteina jetre i skeletnih mišića deset taksona žaba (*Rana graeca*, *Rana temporaria*, *Rana dalmatina*, *Pelophylax sp.*, *Bombina bombina*, *Bombina variegata*, *Bufo bufo*, *Bufo viridis*, *Pelobates fuscus* i *Hyla arborea*) sa područja Republike Srpske. Na osnovu dobijenih molekulskih masa proteina i količine pojedinačnih proteina konstruisani su dendogrami koristeći program Distance1D¹ i PHYLIP. Dobijeni dendogrami ukazuju na najveću srodnost vrsta *Bombina bombina* i *Bombina variegata*, kao i *Bufo bufo* i *Bufo viridis*, dok vrsta *Rana dalmatina* ima najveću distancu u oba ispitivana uzorka. Takođe, izoenzimski profili superoksid dismutaze (SOD, EC 1.15.1.1) i katalaze (CAT, EC 1.11.1.6) odnosno broj i vrsta SOD izoformi kao i broj CAT izoformi, jetre i mišića mogu ukazati na srodnost bezrepih vodozemaca. Naši rezultati su pokazali da proteinski i izoenzimski profili mogu ukazati na srodnost između različitih vrsta bezrepih vodozemaca pri čemu su proteinski profili mišića bolji i pouzdaniji parametar srodnosti u odnosu na jetru.

1. Materić, D., Kukavica, B., Vukojević, J., 2015, Mycotaxon 130:69-72.

Terapija osteoartritisa autolognim adipoznim mezenhimskim matičnim ćelijama kod pasa

Sanja Srzentić Dražilov¹, Janko Mrkovački², Vesna Spasovski¹, Amira Fazlagić³, Sonja Pavlović¹, Gordana Nikčević¹

¹Institut za molekularnu genetiku i genetičko inženjerstvo, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, sanja.srzentic@imgge.bg.ac.rs

²Stem Art d.o.o., Beograd-Zemun, Srbija

³Nacionalna asocijacija za unapređenje i razvoj regenerativne medicine, Zemun, Srbija

Mezenhimske matične ćelije (MMC) imaju veliki potencijal za primenu u terapiji različitih bolesti, posebno onih za koje dostupni terapijski pristupi daju loše rezultate ili zahtevaju primenu invazivnih hirurških intervencija, kao što je osteoartritis (OA). Ovde su prikazani rezultati primene autolognih MMC, izolovanih iz adipoznog tkiva i umnoženih u kulturi, u terapiji OA kod 10 pasa. Multipotentnost izolovanih MMC je pokazana *in vitro* diferencijacijom u osteogenu i hondrogenu ćelijsku liniju. Efekat injektiranja adipoznih MMC u zglobove sa simptomima OA je analiziran kliničkom evaluacijom 5 parametara koji karakterišu stanje obolelih zglobova (hromost u hodu, hromost u kasu, bol pri manipulaciji, stepen pokretljivosti zgloba i funkcionalnost zgloba). Evaluacija je vršena nakon 30, 60 i 90 dana od primene terapije i ovaj period je označen kao inicijalni period evaluacije. Funkcionalna analiza je pokazala da se stanje obolelih zglobova statistički značajno poboljšalo za sve analizirane parametre na kraju inicijalnog perioda evaluacije u poređenju sa stanjem pre primene terapije. Pored toga, za 5 od ovih 10 pacijenata izvršena je klinička evaluacija i nakon 1 do 4 godine od inicijalnog perioda evaluacije. Detektovano je dugoročno statistički značajno poboljšanje za dva od pet analiziranih parametara. Dobijeni rezultati pokazuju da je tretman OA kod pasa injektiranjem autolognih MMC iz masnog tkiva u oboleli zglob uspešan terapijski pristup u lečenju ove bolesti.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III41004.

Uticaj ekstrakta medvjedeg luka (*Allium ursinum* L.) na smanjenje oksidativnih oštećenja humanih eritrocita tretiranih pesticidom

Svjetlana Čolić¹, Biljana Davidović-Plavšić¹, Nataša Lukić², Aleksandra Nikolić Kokić³, Biljana Kukavica¹

¹Univerzitet u Banjoj Luci, Prirodno-matematički fakultet, Banja Luka, Bosna i Hercegovina, svjetlanacolic@live.com

²Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad, Srbija

³Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

Poznato je da se medvjedi luk (srijemuš, *Allium ursinum* L.) mnogo koristi u ishrani i narodnoj medicini zbog svojih antioksidativnih svojstava. Cilj našeg rada je bio da se ispita uticaj ekstrakta medvjedeg luka na oksidativna oštećenja eritrocita izazvana tretiranjem komercijalnim herbicidom Hemazinom SC-500. Aktivna komponenta hemazina je terbutilazin i koristi se u tretmanu širokolisnih korova u zasadima kukuruza. U radu je korišten suvi etanolni ekstrakt srijemuša rastvoren u fiziološkom rastvoru, sa fenolima (0,61 mg/g suvog ekstrakta) kao glavnom antioksidativnom komponentom. Eritrociti su tretirani herbicidom u koncentracijama 0,00425 i 4,25 mg/L, te ekstraktom srijemuša i kombinacijom herbicida i ekstrakta u trajanju od 1 h na 37°C u *in vitro* uslovima. Nakon tretmana u lizatu je određena koncentracija malondialdehida (MDA) i aktivnosti superoksid dismutaze (SOD, EC 1.15.1.1) i katalaze (CAT, EC 1.11.1.6). Ekstrakt srijemuša je doveo do smanjenja sadržaja MDA i statistički značajnog povećanja SOD aktivnosti nakon tretmana sa herbicidom u koncentraciji 0,00425 mg/L. S druge strane, aktivnost CAT se statistički značajno povećala u prisustvu ekstrakta nakon tretmana sa herbicidom u koncentraciji 4,25 mg/L. Iz dobijenih rezultata se može zaključiti da ekstrakt srijemuša utiče na sadržaj MDA i mijenja aktivnosti antioksidativnih enzima u eritrocitima tretiranim Hemazinom SC-500 čija je aktivna komponenta terbutilazin.

β -katenin i BRAFV600E kao markeri agresivne forme papilarnog karcinoma štitne žlezde

Tijana Išić Denčić¹, Sonja Šelemetjev¹, Ilona Đorić¹, Jelena Rončević¹, Svetislav Tatić², Vladan Živaljević³, Dubravka Cvejić¹

¹*Institut za primenu nuklearne energije, Univerzitet u Beogradu, Zemun-Beograd, Srbija, tijana@inep.co.rs*

²*Univerzitet u Beogradu - Medicinski fakultet, Beograd, Srbija*

³*Klinički centar Srbije, Institut za endokrinologiju, dijabetes i bolesti metabolizma, Centar za endokrinu hirurgiju, Beograd, Srbija*

Papilarni karcinom štitne žlezde (papillary thyroid carcinoma, PTC) predstavlja najčešću formu tiroidnih karcinoma sa generalno dobrom prognozom. Međutim, u manjem procentu slučajeva, razvijaju se agresivne forme otporne na konvencionalne terapije, te bi identifikacija novih tumorskih markera bila od velike pomoći za određivanje dijagnoze, prepisivanje terapije i predviđanja toka bolesti. Primenom imunohistohemijske metode na arhivskom PTC materijalu (n=104) određivan je nivo ekspresije β -katenina, dok je prisustvo BRAFV600E mutacije, najčešće somatske mutacije u PTC koja dovodi do konstitutivne aktivacije BRAF kinaze, određivano primenom mutant alel-specifičnog PCR. Dobijeni podaci korelisani su sa kliničkopatološkim karakteristikama pacijenata. Visoka ekspresija β -katenina detektovana je u 39/104 (37,5%), a BRAFV600E u 43/92 (47,8%) PTC slučajeva. PTC koji su imali visoku ekspresiju β -katenina ili BRAFV600E mutaciju statistički značajno češće su bili višeg stepena infiltracije ($p < 0,0001$), vršili invaziju van tkiva žlezde ($p < 0,0001$) i razvijali lokalne metastaze ($p < 0,005$), a oboleli su bili višeg pT statusa ($p < 0,005$). Stepen ekspresije β -katenina i pojava BRAFV600E mutacije nisu bili u međusobnoj korelaciji ($p > 0,05$). Visoka ekspresija β -katenina i prisustvo BRAFV600E mutacije u asocijaciji su sa nepovoljnim prognostičkim parametrima papilarnih karcinoma štitne žlezde, što sugeriše njihovu moguću upotrebu u predikciji metastatskog potencijala tumora i agresivnijeg toka bolesti.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173050.

NMR metabolomička analiza dijapauzirajućih gusenica *Ostrinia nubilalis* Hubn. (Lepidoptera: Crambidae)

Danijela Kojić¹, Jelena Purać¹, Željko Popović¹, Elvira Vukašinić¹, Tatjana Nikolić¹, Duško Blagojević²

¹Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, Srbija, jelena.purac@dbe.uns.ac.rs

²Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

Veliki broj insekata umerenog klimatskog područja tokom zime ulazi u dijapauzu, kao stanje hipometabolizma, ali i period kada se pokreću mnogi adaptivni mehanizmi. Metabolomički pristup u istraživanju, kroz skrining metabolita male molekulske mase, pruža uvid u usmerenost metaboličkih procesa i bolje razumevanje ove važne životne strategije.^{1,2} *Ostrinia nubilalis* (Hubn.) je značajna štetočina na kukuruznim usevima na severnoj hemisferi. Gusenice ove vrste početkom jeseni, u V instaru, ulaze u dijapauzu i postaju otporne na hladnoću. Dijapauzirajuće gusenice spuštaju tačku mržnjena na -23°C i mogu da prežive zamrzavanje.³ U ovom radu prikazan je NMR-metabolomički profil nedijapauzirajućih i dijapauzirajućih gusenica *O. nubilalis* aklimatizovanih na temperaturama od 5°C, -3°C i -16°C u trajanju od 10 dana. Rezultati studije su pokazali da nedijapauzirajuće gusenice karakteriše veći nivo: α -ketoglutarata, fumarata, fosfoholina, metionina, fenilalanina, triptofana, tirozina, homoserina i ornitina, dok dijapauzirajuće veći nivo NAD⁺, glutamata, taurina i trehaloze, a dalje njihovim izlaganjem niskim temperaturama registrovan je pad glutamata, homoserina ornitina, fenilalanina i taurina. Ovakav metabolomički profil ukazuje na intenzivan oksidativni metabolizam i razvoj nedijapauzirajućih gusenica, dok je kod dijapauzirajućih gusenica metabolizam usmeren ka sintezi krioprotektora.

1. Purać, J., Kojić, D., Petri, E., *et al.*, 2016, Cold adaptation responses in insects and other arthropods: an "omics" approach, in: C. Raman, M.R. Goldsmith, T.A. Agunbiade (eds.) Short Views on Insect Genomics and Proteomics, pp. 89-112, Springer International Publishing, Switzerland.
2. Purać, J., Kojić, D., Popović, Ž.D., *et al.*, 2015, Acta Chim. Slov. 62:761-767.
3. Grubor-Lajšić, G., Block, W., Worland, R., 1992, Physiol. Entomol. 17:148-152.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173014.

The background features a series of overlapping, curved, semi-transparent grey bands that sweep across the page from the top left towards the bottom right. A pattern of small, light grey dots is scattered across the white background, appearing to fade or become sparser as it moves away from the left side.

ZOOLOGIJA

Istraživanja faune akvatičnih Oligochaeta (Annelida: Clitellata) Vojvodine u periodu od 1991. do 2017. godine

Branko Miljanović, Tamara Jurca, Sonja Pogrmić, Nada Đukić

Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, Srbija, branko.miljanovic@dbe.uns.ac.rs

Ispitivanja diverziteta faune akvatičnih oligoheta u vodenim ekosistemima Vojvodine su zasnovana na 25-godišnjem prikupljanju faunističkog materijala ove grupe sa značajnih vodotoka Pokrajine. Za analizu biodiverziteta faune oligoheta odabrani su vodeni ekosistemi, koji su po svojoj prirodi i nastanku pogodni reprezentivi vremenskog i prostornog rasporeda hidrografske mreže u Vojvodini. U tu svrhu je odabrano 33 različita vodena ekosistema iz tri regiona: Srem, Banat i Bačka, podeljenih prema prirodi nastanka na 5 grupa. Uzorci za kvalitativno-kvantitativnu analizu oligoheta su prikupljeni na 77 lokaliteta hidroekosistema, bagerom tipa Ekman-Birge, zahvatne površine 225 cm². Oligohetna fauna Vojvodine je zastupljena sa 64 vrste iz 6 familija i 35 rodova. U istraživanom području najvećim diverzitetom se odlikuje reka Dunav gde je konstatovano 39 vrsta, zatim slede vodotoci Srema sa 37, Banata sa 36, Bačke sa 32 i Tise sa 24. Familija Tubificidae je zastupljena sa 30 vrsta iz 12 rodova, a sledi familija Naididae sa 27 vrsta iz 12 rodova. Vrste iz familije Naididae, prisutne na 77,36% ispitivanih lokaliteta na teritoriji Vojvodine, u zajednicama oligoheta koje grade su dominantni i eudominantni u svega 10,62 % uzoraka. Istraživanjima je konstatovano progresivno širenje areala vrste *Branchiura sowerbyi*. U poslednjoj dekadi, uočen je pad brojnosti zajednice *Oligochaeta* na istraživanim lokalitetima.

Fauna Trichoptera Srbije - trenutno stanje i perspektive

Ivana Živić, Katarina Stojanović

Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, ivanas@bio.bg.ac.rs

Proučavanje faune Trichoptera Srbije započinje istraživanjima Radovanovića i Marinković-Gospodnetić, koji su registrovali 154 vrsta trioptera. Nakon 13 godina, u okviru istraživanja makrozoobentosa vodenih ekosistema Srbije, nastavljaju se proučavanja ove grupe ali samo na larvalnim stadijumima. Rezultati ovih hidrobioloških istraživanja prikazani su u prvoj čeklisti faune Trichoptera Srbije, gde je publikovano i 19 novih nalaza, pa je ukupan broj vrsta iznosio 173.¹ Istraživanjem faune Trichoptera reka sliva Južne Morave (1998-2003. godina) i reke Trešnjice (2003. i 2004.), objavljen je dodatak prvoj ček listi² sa ukupno 186 vrsta. Tokom ovih istraživanja nađena su tri nova roda (*Chimarra*, *Melampophylax*, *Oecetis*) i 13 novih vrsta za faunu Srbije (*Rhyacophila torrentium*, *Rhyacophila glareosa*, *Rhyacophila intermedia*, *Glossosoma conformis*, *Micropterna lateralis*, *Oecetis testacea*, *Chimarra marginata*, *Cyrnus flavidus*, *Brachycentrus subnubilus*, *Ecclisopteryx madida*, *Melampophylax mucoreus*, *Grammotaulius nigropunctatus*, *Micrasema longulum*). Od 2006. godine do danas nastavljena su taksonomska istraživanja pojedinih rodova i vrsta adulata i larvi Trichoptera visoko-planinskih izvora, brdsko-planinskih tekućica i stajaćih voda. Rezultati ovih istraživanja su 41 novi nalaz za faunu Srbije. Među njima je svakako najznačajniji opis nove vrste za nauku *Drusus zivici*, kao i povećanje broja novo zabeleženih vrsta iz familije Hydroptilidae (5 vrsta). Fauna Trichoptera Srbije danas broji 227 vrsta i ima dva stenoendemita: *Drusus serbicus* i *D. zivici*.

1. Živić, I., Marković, Z., Brajković, M., 2002, Folia historico-naturalia musei matraensis, Gyöngyös, Hungary 26:269-277.
2. Živić, I., Marković, Z., Brajković, M., 2006, Acta Entomol. Sloven. 14:55-88.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat TR31075.

Otrov parazitskih osa i "poliDNK" virusi

Saša Stanković

Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, Niš, Srbija, sasasta@gmail.com

Parazitske ose, poznate i kao parazitoidi, se mogu podeliti prema efektima koje izazivaju kod domaćina na dve grupe.^{1,2} Regulatori – kontrolišu i utiču na razviće domaćina, dok konformisti imaju mali ili nikakav uticaj na razviće domaćina. Fiziološka odbrana domaćina od parazitoida se zasniva na inkapsulaciji njihovih jaja ili larvi uz pomoć hemocita. Kao odgovor na ovakav tip odbrane parazitoidi zajedno sa jajima ubacuju različita hemijska jedinjenja, proteine, a u nekim slučajevima i viruse ili virusima slične partikule.³ Otrovi parazitoida je uglavnom sastavljen od različitih polipeptida i proteina. Veoma je širok dijapazon uticaja na domaćina, neki od njih su: smrt, paraliza (trajna ili prolazna) promena razvića, inhibicija imunog odgovora i drugo. Pored otrova, mnoge parazitske ose ubrizgavaju i druge supstance koje su produkti raznih delova reproduktivnog sistema ženke. Neka jedinjenja sadrže i DNK pa se smatraju virusima, dok su drugi, virusima slične partikule. Najviše su proučavani "poliDNK" virusi koji se nalaze kod mnogih predstavnika iz familija Braconidae i Ichneumonidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea). Uticaj "poliDNK" virusa (PDV) je različit. U nekim slučajevima, PDV uništavaju prorakalnu žlezdu, dok u drugim mogu da izazovu kastraciju domaćina. Iako otrovi i PDV mogu delovati odvojeno, u mnogim slučajevima postoji sinergija ili je otrov potreban kao kofaktor za izazivanje endokrinog poremećaja kod domaćina. Mnogi segmenti fizioloških interakcija između parazitoida i njihovih domaćina su još uvek nepoznati i tek predstoje otkrića u ovoj oblasti.

1. Beckage, N.E., Gelman, D.B., 2004, Annu. Rev. Entomol. 49:299-330.
2. Quicke, D.L., 1997, Parasitic Wasps, Chapman & Hall Ltd, London.
3. Asgari, S., 2006, Arch. Insect Biochem. Physiol. 61:146-156.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III43001.

Uvid u uticaj klimatskih faktora na reproduktivnu fenologiju lokalne populacije obične krastače (*Bufo bufo*)

Bogdan Jovanović¹, Marija Ilić¹, Jelena Ćorović¹, Nataša Tomašević Kolarov¹, Ivan Aleksić², Dragana Stojadinović³, Jelka Crnobrnja-Isailović^{1,3}

¹Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, bogdan.jovanovic@ibiss.bg.ac.rs

²Zavod za biocide i medicinsku ekologiju, Beograd, Srbija

³Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Niš, Srbija

Novija istraživanja potvrđuju značaj proučavanja uticaja klimatskih fluktuacija na populacije vodozemaca te je, shodno tome, ova studija obuhvatila praćenje različitih aspekata reproduktivne fenologije populacije obične krastače iz okoline sela Zuce u periodu 2001. – 2003. i 2011. – 2017. godine (datum dolaska u i odlaska mužjaka iz reproduktivnog centra, pojave prvog ampleksusa, najveće reproduktivne aktivnosti, kao i dužina trajanja reproduktivne sezone) kao i njihov odnos prema variranju klimatskih parametara (temperatura, vlaga i precipitacija) u periodu pre sezone razmnožavanja. Odnosi između lokalne klime i reproduktivne fenologije su analizirani pomoću korelacija, parcijalnih regresija i kanoničnih korelacija. Pokazano je da bi maksimalne prosečne vrednosti vlažnosti vazduha mogle nagovestiti početak sezone razmnožavanja (za SD & MAXH₅₋₆₀ $r=-0,67$, $p=0,04$; za SD & MAXH₄₀ ($r=-0,66$, $p=0,04$). Takođe, udruženi efekat maksimalne vlažnosti vazduha i precipitacije mogao bi biti povezan sa vremenom početka i dužinom trajanja reproduktivne sezone (Kanonično R=0,92, Hi-kvadrat test (6)=13,08, $df=6$, $p=0,042$). Istraživanje pokazuje i da se fluktuacija lokalne klime u periodu pre početka razmnožavanja povećala tokom godina, što može imati negativan uticaj na buduće preživljavanje populacije. Obična krastača nije prepoznata kao ugrožena vrsta ali ovakvi rezultati ukazuju na potrebu sprovođenja preventivnih mera zaštite i za takozvane "široko rasprostranjene" vrste vodozemaca.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173025.

Identifikacija subpopulacija spermatozoida u spermi šarana

Ilija Ščekić, Zoran Marinović, Jelena Lujić, Eszter Kása, Timea Kollár, Béla Urbányi, Ákos Horváth

Szent István University, Department of Aquaculture, Gödöllő, Hungary, ilijas92@gmail.com

Cilj istraživanja je bio ispitivanje prisustva subpopulacija spermatozoida sa različitim parametrima pokretljivosti u spermi šarana, kao i uticaj krioprezervacije i skladištenja (na 4°C i sobnoj temperaturi) na dinamiku prisustva subpopulacija. Podela na subpopulacije izvršena je na osnovu kinematičkih karakteristika spermatozoida analiziranih CASA softverom (Computer Assisted Sperm Analysis). Krioprezervirana i sveža sperma su tokom eksperimenta čuvane na 4°C i sobnoj temperaturi (23°C) u tri različito pripremljene eksperimentalne grupe: sveža sperma, krioprezervirana sperma i krioprezervirana sperma sa promenjenim medijumom nakon odmrzavanja. Opservacija uzoraka je vršena do 144 h, nakon čega su prikupljeni podaci o pokretljivosti pojedinačnih spermatozoida koji su dalje klasterovani u Python v3.6 programskom jeziku (Spyder v3.2.6 je korišćen kao IDE) kako bi se izvršila determinacija subpopulacija. Klasterovanjem je utvrđeno postojanje 3 različite subpopulacije spermatozoida: spori-krivolinijski (SP1); brzi-pravolinijski (SP2) i brzi-krivolinijski (SP3). Spermatozoidi čija je brzina kretanja (VCL) bila <math><10 \mu\text{m/s}</math> su smatrani nepokretnim, izuzeti su iz klasterovanja i svrstani u SP0. Krioprezervacija i prolongirano čuvanje su imali uticaj na smanjenje frekvencije zastupljenosti SP2 i SP3, dok se frekvencija SP0 i SP1 povećavala proporcionalno smanjenju zastupljenosti prve dve. Čuvanje sperme na 4°C je pokazalo sporiji gubitak progresivne pokretljivosti spermatozoida u odnosu na čuvanje na sobnoj temperaturi.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Evropskog regionalnog i razvojnog fonda i Vlade Republike Mađarske (projekat GINOP-2.3.2-15-2016-00025), projekta EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 finansiranog od strane Evropske Unije i Evropskog socijalnog fonda, Evropskog fonda za obnovljivo ribarstvo finansiranog od strane Evropske Unije i Vlade Republike Mađarske kao i programa stipendija Stipendium Hungaricum (106360) i stipendija finansiranih od strane FAO i Mađarskog Ministarstva za ruralni razvoj (R/1523-1/2016).

Varijabilnost prednjih krila tribusa Cotesini (Hymenoptera: Braconidae: Microgastrinae)

Maja Lazarević, Saša Stanković, Marijana Ilić Milošević, Vladimir Žikić

Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Niš, Srbija, majalazarevic9@gmail.com

Potfamilija Microgastrinae (Hymenoptera: Braconidae) je jedna od vrstama najbogatijih podfamilija braconidnih osa. Njeni predstavnici parazitiraju larveni stadijum leptira iz kojih kasnije izlaze adulti parazitoida. U okviru potfamilije opisano je preko 2700 vrsta u svetu, ali se ukupan broj vrsta procenjuje na preko 40000. Od četiri tribusa, *Cotesini* je drugi po veličini u okviru Microgastrinae. Obuhvata nekoliko rodova od kojih najveći diverzitet pokazuje rod *Cotesia* sa oko 270 vrsta opisanih širom sveta. Metodom geometrijske morfometrije analizirano je 247 prednjih krila 16 vrsta tribusa *Cotesini*, pri čemu je 11 vrsta iz roda *Cotesia*, jedna vrsta iz roda *Diolcogaster*, dok četiri vrste pripadaju rodu *Glyptapanteles*. Nervatura i oblik krila definisani su pomoću 15 specifičnih tačaka. U morfoprostoru definisanom prvim trima PC osama, koje zajedno objašnjavaju 58,22% ukupne varijabilnosti, većina vrsta roda *Cotesia* kao i dve vrste roda *Glyptapanteles* (*G. compressiventris* i *G. liparidis*) grupisane su zajedno. Sa druge strane odvajaju se dve vrste roda *Cotesia* (*C. hispanica* i *C. spuria*), *Diolcogaster alvearia*, i preostale dve vrste roda *Glyptapanteles*, *G. fraternus* i *G. porthetriae*. U 3D prikazu distribucije analiziranih jedinki PC1 x PC2 x PC3, svi taksoni jasno se definišu, te se može reći da je izabrana metoda za detekciju minornih razlika u obliku krila kod tribusa *Cotesini* svrsishodna.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III43001.

Preferencija staništa istočne podvrste šumske kornjače (*Testudo hermanni boettgeri*) u Srbiji

Marko Nikolić^{1,2}, Jovana Cvetković^{1,2}, Dragana Stojadinović¹, Jelka Crnobrnja-Isailović^{1,3}

¹Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Niš, Srbija, marko.nikolic@pmf.edu.rs

²Biološko društvo "Dr Sava Petrović", Niš, Srbija

³Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

Vilardell-Bartino i saradnici ustanovili su da jedinke zapadne podvrste šumske kornjače (*T. h. hermanni*) biraju različita staništa po sezonama što ukazuje na značaj očuvanja heterogenosti staništa u tom delu areala vrste.¹ Provera postojanja preferencije staništa kod istočne podvrste šumske kornjače (*T. h. boettgeri*) urađena je primenom iste metodologije na četiri lokaliteta u Srbiji, u dve sezone. Postupak određivanja tipa staništa vršen je dodeljivanjem ocene za pokrovnost zeljaste, žbunaste i drvenaste vegetacije ocenama od 0-5 u okviru 4 m² na mestu uočavanja jedinke. Istraživanje je sprovedeno na populacijama šumskih kornjača u istočnoj i južnoj Srbiji na sledećim lokalitetima: Čermor (Donji Milanovac), Gonjište (Kladovo), Kunovica (Niš) i Pašina Česma (Leskovac). Istraživanje je sprovedeno u trajanju od po 7 dana u proleće (maj) i leto (jul) 2016. godine. Za poređenje očekivanih i empirijskih vrednosti rasporeda jedinki po tipovima staništa korišćen je X^2 test. Rezultati pokazuju da na 3 od 4 lokaliteta postoji značajna statistička razlika ($p < 0,05$) između očekivanog i stvarnog rasporeda jedinki na staništima u oba aspekta sezone. Dobijene vrednosti pokazatelj su da na 3 lokaliteta postoji preferencija staništa, tj. da raspored jedinki na staništu u okviru određene sezone nije slučajan. Ovi rezultati u skladu su sa preliminarnom studijom Stojadinovića i saradnika² i podržavaju očuvanje kompleksnih ekosistema u okviru istočnog dela areala šumske kornjače.

1. Vilardell-Bartino, A., Capalleras, X., Budó, J., *et al.*, 2015, *Amphibia-Reptilia* 36:13-25.
2. Stojadinović, D., Milošević, D., Srećić, K., *et al.*, 2017, *Turk. J. Zool.* 41:1036-1044.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Rufford Small Grant Foundation, projekat 18761-1 i Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173025.

Nove vrste u fauni invertebrata Bosne i Hercegovine sa teritorije nacionalnog parka Kozara

Mihajlo Stanković¹, Dragan Romčević²

¹Pokret gorana Sremska Mitrovica, Sremska Mitrovica, Srbija, zasavica@zasavica.org.rs

²Nacionalni park Kozara, Prijedor, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina

U periodu 2012.-2017.godine rađena je inventarizacija specijskog diverziteta Nacionalnog parka Kozara, a nove vrste su zabeležene u klasi Arachnida i Insecta. Kod Arachnida nove vrste su zabeležene u redu Araneae, a u klasi Insecta nove vrste su iz reda Coleoptera i Hemiptera-podred Heteroptera. Prema Komnenovu¹ u Bosni i Hercegovini živi 165 vrsta paukova, a u našim istraživanjima našli smo 8 vrsta novih za aranofaunu BiH. Od 8 novih vrsta 4 pripadaju Fam. Araneidae (*Argiope bruennichii*, *Araneus angulatus*, *A. quadratus* i *A. mramoratus*), 2 vrste Fam. Thomisidae (*Runcinia grammica* i *Synema globosum*) a po jedna vrsta Fam. Lycosidae (*Lycosa singoriensis*) i Fam. Theridiidae (*Steatoda triangulosa*). Iz reda Coleoptera u Bosni i Hercegovini prema Lelo² evidentirano je 173 vrste Scarabaeidae a nađena vrsta *Lethrus apterus* na Goloj planini je nova za BiH. Prema Lelo³ u entomofauni BiH ukupno je zabeleženo 626 vrsta trčuljaka a pronađena vrsta *Carabus clatratus* na Pašnim konacima je nova za entomofaunu BiH. Iz reda Hemiptera-podred Heteroptera nađeno je pet novih vrsta za entomofaunu BiH. Prema Protić i Stanković⁴ u akvatičnim i terestričnim staništima zabeležene su sledeće nove vrste iz Fam. Gerridae (*Gerris costae costae*, *Gerris lacustris*), Fam. Rhopalidae (*Stictopleurus punctatonevrosus*), Fam. Pentatomidae (*Aelia klugii*), Fam. Miridae (*Pithanus maerkeli*). Sve nove vrste Heteroptera su nađene na više lokaliteta, a za vrstu *Pithanus maerkeli* Kozara je jedino stanište u BiH.

1. Komnenov, M., 2009, Checklist of Spiders (Araneae) of Bosnia and Herzegovina UZIZAŽ i Biospeld 5:51-69.
2. Lelo, S., 2006, UZIZAŽ 2:8-11.
3. Lelo, S., 2013, UZIZAŽ 9:45-85.
4. Protić, Lj., Stanković, M., 2015, Acta Entomol. Serb. 20:13-28.

Morfološke karakteristike i polni dimorfizam kod šarenog daždevnjaka (*Salamandra salamandra*) sa područja Kosova i Metohije

Nenad Labus, Ljiljana Sretić

Univerzitet u Prištini, Prirodno-matematički fakultet, Kosovska Mitrovica, Srbija, nenad.labus@pr.ac.rs

Morfološke razlike između polova, polni dimorfizam, izražene kroz razlike u dimenzijama, obliku ili obojenosti tela, prisutne su kod mnogih vrsta repatih vodozemaca. Ove razlike su nastale pod uticajem složenih selektivnih uticaja koji su imali različite efekte na mužjake i ženke iste vrste. U cilju utvrđivanja obrazaca fenotipske varijabilnosti, kao i obrazaca polnog dimorfizma u veličini tela, analizirali smo 17 morfometrijskih osobina kod 142 jedinke iz 10 populacija šarenog daždevnjaka (*Salamandra salamandra*) sa područja Šar planine, centralnog i severnog dela Kosova i Metohije. Analize su pokazale da najkrupniji mužjaci nastanjuju područje centralnog dela Kosova i Metohije, dok su najkrupnije ženke sa područja severnog dela Kosova i Metohije. Statistički značajna razlika između polova ustanovljena je za osam morfometrijskih karaktera. Ženke su veće od mužjaka, a imaju i širu i višu glavu, veće rastojanje između ekstremiteta i dužu parotidnu žlezdu, dok s druge strane, mužjaci imaju statistički značajno duže prednje i zadnje ekstremitete, što je u skladu sa literaturnim podacima.^{1,2} Ženke krupnije od mužjaka, odlika je svih repatih vodozemaca. Ovaj fenomen je posledica selekcije u fekunditetu i manifestuje se pozitivnom korelacijom između reproduktivnog učinka i veličine ženke. Duži ekstremiteti kod mužjaka omogućavaju čvrsto držanje ženki tokom parenja, čime se poboljšava uspeh u reprodukciji.

1. Kalezić, M.L., Džukić, G., Đorović, A., *et al.*, 2000. Spixiana 23:283-292.
2. Labus, N., Cvijanović, M., Vukov, T., 2013, Arch. Biol. Sci. 65:969-975.

First record of *Anodonta anatina* (Linnaeus, 1758) (Bivalvia: Unionidae) and *Viviparus mamillatus* (Küster, 1852) (Gastropoda: Viviparidae) from Republic of Macedonia

Valentina Slavevska-Stamenković¹, Jelena Hinić¹, Peter Glöer², Nataša Stefanovska³

¹"Ss. Cyril and Methodius" University, Faculty of Natural Science and Mathematics, Institute of Biology, Skopje, Macedonia, vstamen@yahoo.com

²Biodiversity Research Laboratory, Hetlingen, Germany

³Macedonian Museum of Natural History, Skopje, Macedonia

Viviparus mamillatus (Küster, 1852) and *Anodonta anatina* (Linnaeus, 1758) are species known to be tolerant towards eutrophic conditions. *V. mamillatus* is an viviparous freshwater gastropod that inhabits both, lacustrine and river environments. It is Balcan endemic species so far reported only from Albania, Montenegro, Croatia, mainland Greece and Romania. *A. anatina* is one of the largest non marine molluscs and as filter feeder, the species play important role in many ecosystem functions, such as reduction of water turbidity, control of the concentration and composition of suspended particles and nutrient cycling. This freshwater mussel has been described as abundant and widespread in Europe with current distribution encompasses the Iberian Peninsula in the Southwest, the Scandinavia in the North and Russia in the East. However, neither one of them have been found in the Republic of Macedonia. Here we report for the first time *V. mamillatus* and *A. anatina* for the Macedonian malacofauna. Both species were registered in the littoral zone of the eutrophic reservoir Vodoča, belonging to Strumica river watershed (south-eastern part of the country). Most of the *V. mamillatus* specimens were collected with hands from stone blocks, while *A. anatina* with deep Kick-net from the sandy and muddy substrate.

Detekcija diverzifikacije u veličini i obliku krila unutar *Aphidius urticae* kompleksa vrsta (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) primenom geometrijske morfometrije

Ana Mitrovski Bogdanović¹, Željko Tomanović², Anđeljko Petrović², Ana Ivanović², Marijana Ilić Milošević³

¹Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Kragujevac, Srbija, amitrovski@kg.ac.rs

²Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija

³Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Niš, Srbija

Vrste *Aphidius urticae* kompleksa parazitiraju na nekim od ekonomski značajnih vrsta biljnih vašiju koje pripadaju rodovima *Acyrtosiphon* i *Aulacorthum*.^{1,2} Nasuprot visokom stepenu morfološke sličnosti, vrste ovog kompleksa se na osnovu molekularnih analiza često svrstavaju u različite taksonomske grupe.³ Primenom metode geometrijske morfometrije analizirane su razlike u veličini i obliku krila kod šest vrsta ovog kompleksa: *Aphidius balcanicus*, *A. galli*, *A. rosae*, *A. rubi*, *A. silvaticus* i *A. urticae*. U analizu je uključeno 98 jedinki kod kojih je oblik krila definisan konfiguracijom od 15 specifičnih tačaka. Veličina krila je izračunata kao veličina centroida konfiguracije za svaku jedinku posebno. Prokrustove koordinate (koordinate specifičnih tačaka nakon uklanjanja svih razlika uslovljenih veličinom, pozicijom i orijentacijom) korišćene su kao varijable oblika. Vrste se značajno razlikuju u veličini krila (ANOVA: $F=44,99$, $df=5$, $p<0,001$) i u obliku krila (MANOVA: Wilk's Lambda=0,000349, $F=10,4$, $df_1=130$, $df_2=335,09$, $p<0,001$). Primenom diskriminantne kanonijske analize pokazano je da prve dve ose nose oko 80% ukupne varijabilnosti u obliku krila. Vizuelizacija promena oblika pokazala je da diskriminaciji ispitivanih vrsta najviše doprinose razlike u dužini metakarpalnog i radijalnog nerva. Dobijeni rezultati ukazuju na potrebu za daljim morfometrijskim i molekularnim istraživanjima, kako bi se razjasnio taksonomski status vrsta *Aphidius urticae* kompleksa.

1. Starý, P., 1973, Annot. Zool. Bot. Bratislava 84:1-85.
2. Tomanović, Ž., Kavallieratos, N.G., Starý, P., *et al.*, 2003, Acta Ent. Serb 8:15-39.
3. Petrović, A., Žikić, V., Petrović-Obradović, O., *et al.*, 2011, Zootaxa 2895:58-64.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III43001.

Potencijalni uticaj klimatskih promena na distribuciju vrsta podgrupa *Merodon aureus* i *Merodon chalybeus* (Diptera: Syrphidae)

Ante Vujić, Milica Ranković, Anja Šebić, Snežana Radenković, Ljiljana Šašić Zorić, Dubravka Milić

Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, Srbija, youthmc93@gmail.com

Osolike muve predstavljaju dobre indikatore globalnih klimatskih promena i kvaliteta staništa. U radu je prikazana potencijalna sadašnja i buduća distribucija vrsta za dve podgrupe osolikih muva: *Merodon chalybeus* i *Merodon aureus* upotrebom softvera Maxent.^{1,2} Takođe, izračunato je preklapanje sredinskih niša vrsta datih podgrupa.³ Rezultati ukazuju da će najveće posledice klimatskih promena pretrpeti vrste *M. albidus* sp. n., *M. aureus* i *M. unicolor* iz *M. aureus* podgrupe i *M. chalybeus* iz istoimene podgrupe. Klimatske promene će najviše pogodovati vrstama *M. pumilus* i *M. ortus* sp. n., a u okviru *M. chalybeus* podgrupe *M. minutus*. Vrsta *M. paulum* sp. n. će usled klimatskih promena proširiti svoj potencijalni areal, a *M. robustus* očekuje gubitak potencijalne teritorije. Analiza preklapanja sredinskih niša ukazuje da se sredinske niše parova vrsta više razlikuju nego što bi se očekivalo, i da su njihove sredinske niše manje slične kod većine parova nego što se očekivalo. Podaci dobijeni u ovom radu predstavljaju osnovu za budući monitoring ispitivanih vrsta i ukazuju na potrebe zaštite naročito vrsta sa ograničenom distribucijom.

1. Phillips, S.J., Anderson, R.P., Schapire, R.E., 2006, Ecol. Model. 190:231-259.
2. Phillips, S.J., Dudik, M., 2008, Ecography 31:161-175.
3. Warren, D.L., Seifert S.N., 2011, Ecol. Appl. 21:335-342.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173002.

Potencijalni uticaj klimatskih promena na diverzitet osolikih muva roda *Pipiza* Fallen, 1810 (Insecta: Diptera: Syrphidae) u Evropi

Dubravka Milić¹, Dimitrije Radišić¹, Snežana Radenković¹, Andrijana Andrić², Ante Vujić¹

¹Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju. Novi Sad, Srbija, dubravka.milic@dbe.uns.ac.rs

²Univerzitet u Novom Sadu, BioSens Institut - Istraživačko-razvojni institut za informacione tehnologije biosistema, Novi Sad, Srbija

Globalne klimatske promene su jedan od faktora koji utiču na opadanje brojnosti i diverzitet oprašivača širom sveta. Na nivou Evrope, osolike muve predstavljaju jednu od ugroženih grupa oprašivača. Do sada je pokazano da za većinu fitofagnih vrsta osolikih muva klimatske promene deluju negativno.^{1,2} Stoga smo odabrali da utvrdimo uticaj klimatskih promena na diverzitet osolikih muva jednog afidofagnog roda *Pipiza* Fallen, 1810 (Insecta: Diptera: Syrphidae) u Evropi. Potencijalna sadašnja i buduća distribucija vrsta rađena je upotrebom softvera MaxEnt³ korišćenjem samo klimatskih faktora preuzetih sa stranice worldclim (<http://www.worldclim.org>). Mapa diverziteta vrsta za sadašnjost i budućnost dobijena je sabiranjem svih mapa potencijalne distribucije pojedinačnih vrsta u programu ArcGis vs.10.1. Područja u Evropi sa najvećim brojem vrsta (7-9) su: Fenoskandinavija, centralna Nemačka, Austrija, Dinaridi i Balkan planina na Balkanskom poluostrvu. Potencijalni uticaj klimatskih promena u budućnosti za 2050. i 2070. godinu će biti povoljan za vrste ovog roda. U budućnosti područja sa potencijalno najvećim bogatstvom vrsta u Evropi su ista kao i u sadašnjosti, ali postoji mogućnost da će potencijalno veći broj vrsta biti prisutan u južnom delu Iberijskog poluostrva, Grčkoj i Turskoj u odnosu na sadašnje stanje. S obzirom na alarmantno opadanje oprašivača, naši rezultati ohrabruju i ukazuju da vrste roda *Pipiza* mogu biti jedni od važnih alternativnih oprašivača u budućnosti.

1. Kaloveloni, A., Tscheulin, T., Vujić, A., *et al.*, 2015, *Ecol. Model.* 313:201-211.
2. Radenković, S., Schweiger, O., Milić, D., *et al.*, 2017, *Biol. Conserv.* 212:216-229.
3. Phillips, S.J., Anderson, R.P., Schapire, R.E., 2006, *Ecol. Model.* 190:231-259.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173002.

Najjužniji nalaz vrste *Oberea moravica* (Coleoptera: Cerambycidae)

Filip Vukajlović^{1,2}, Ivan Tot²

¹Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Kragujevac, Srbija, fvukajlovic@kg.ac.rs

²HabiProt, Beograd, Srbija

U Srbiji, sa 265 prisutnih vrsta, strižibube (Coleoptera: Cerambycidae) predstavljaju jednu od najbolje istraženih porodica tvrdokrilaca.¹ Rod *Oberea* Dejean, 1835 je u Srbiji prisutan sa sedam vrsta.^{1,2} U ovo radu, prikazani su podaci o novim nalazima vrste *O. (Amaurostoma) moravica* Kratochvil, 1989 u Srbiji. U Srbiji je ova vrsta potvrđena samo sa jednim potpunim nalazom sa Fruške Gore², dok drugi autori navode njeno prisustvo u Srbiji, ali bez preciznih lokaliteta.³ Prisutna je i u Mađarskoj, Poljskoj, Rumuniji, Austriji, Češkoj, Slovačkoj, Moldaviji i Ukrajini. Tokom juna 2016., 2017. i 2018. godine, na lokalitetima Banjski potok, Orovica i tunel Jovanje na teritoriji PIO "Ovčarsko-kablarska klisura", uzorkovano je 37 jedinki vrste *O. moravica*, sa biljaka *Euphorbia* sp. U opisima ove vrste, kao biljke hraniteljke navode se *Euphorbia lucida* i *E. palustris*. Prema dostupnim literaturnim podacima, ovi nalazi potvrđuju prisustvo ove vrste u Srbiji i ukazuju da Ovčarsko-kablarska klisura predstavlja najjužniju tačku areala *O. moravica*. Razlog za dosadašnje malobrojne podatke o prisustvu ove vrste u Srbiji možemo naći i u taksonomskom statusu ove vrste, jer se ona navodi kao podvrsta *O. euphorbiae moravica* Kratochvil 1989. Ipak, većina autora je smatra pravom vrstom i predstavlja sinonim za vrstu *O. histrionis* Pic, 1917. Detaljnija istraživanja areala, biljke hraniteljke i taksonomskog statusa ove vrste primenom analize molekularnih markera, daće nam precizniju sliku o ekologiji ove vrste.

1. Ilić, N., Ćurčić, S., 2015, Zootaxa 4026:1-97.
2. Pavićević, D., Ilić, N., Đurić, M., 2015, Strižibube Srbije: Priručnik, Zavod za zaštitu prirode Srbije i HabiProt, Beograd.
3. Gassmann, A., 1999, The biological control of leafy spurge (*Euphorbia esula* L.) in North America: Work done in Europe 1994-1998, CABI Bioscience, Switzerland.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173038.

Zelene žabe g. *Pelophylax* (Ranidae, Anura) u Srbiji

Imre Krizmanić

Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, krizmanic.imre@bio.bg.ac.rs

Teritoriju Srbije naseljavaju velika zelena žaba *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771), mala zelena žaba *P. lessonae* (Camerano, 1882) i njihov hibridogenetski hibrid, zelena žaba, *P. kl. esculentus* (Linnaeus, 1758).¹ Njihova distribucija i međusobni populacioni odnosi su poznati tek u globalnim razmerama a detaljna analiza njihovog prisustva na teritoriji Republike Srbije, do sada nije izvršena. Istraživanja ukazuju da su ovi taksoni neravnomerno raspoređeni a osnovni faktori koji utiču na njihov raspored su tokovi velikih reka Save i Dunava, kao i njihov specifičan vid prenosa naslednog materijala. Usled toga, severno od tokova Save i Dunava mogu se detektovati sva tri taksona dok je južno od ovih vodotokova situacija složenija. Dosadašnja istraživanja ukazuju na mogućnost prodora pojedinih karakterističnih alela genskih lokusa vrste *P. lessonae* duž tokova reka koje sa juga gravitiraju ka Savi i Dunavu (prvenstveno sliv Velike Morave), uprkos tome što do sada, južno od Save i Dunava, ova žaba nije registrovana. U prilog tome ide i prisustvo hibridne forme *P. kl. esculentus* takođe duž rečnih tokova u čitavom slivu reke Velike Morave, sa smanjenom brojnošću u odnosu na vrstu *P. ridibundus*.² Obzirom na način reprodukcije i ograničene mogućnosti istraživanja, raspored i populacioni sastav ovog kompleksa na teritoriji Kosova i Metohije je daleko od toga da bude razjašnjen. Postoji značajna mogućnost da su dosadašnji nalazi zelene žabe *P. kl. esculentus* na ovom području pod znakom pitanja. Rešavanje ovog problema zahteva nova i detaljna istraživanja. Bez dileme je saznanje o distribuciji velike zelene žabe *P. ridibundus* za koju je utvrđeno da naseljava čitavo područje naše zemlje od ravničarskih vojvođanskih prostora do planinskih predela sa maksimalnom zabeleženom visinom od 1849 mnv (Prokletije, prevoj Čakor; DN22). Recentna istraživanja ustanovljavaju i značajne promene u lokalnoj distribuciji ovih taksona, posebno u panonskoj i peripanonskoj regiji. Ustanovljeno je više desetina lokaliteta na kojima je došlo do nestajanja (ne samo) ovih taksona u veoma kratkom periodu, usled značajnih izmena ili uništavanja prirodnih staništa.

1. Karaman, L.S., 1948, Prilog herpetologiji sjeverne Srbije, Prirodosl. istr. JAZU. 24:51-73.

2. Krizmanic, I., Ivanović, A., 2010, Folia Zool. 59:215-222.

Uzorkovanje sadržaja želuca salmonida neinvazivnom metodom ispiranja

Jelena Čanak Atlagić¹, Ana Tošić², Jelena Đuknić¹, Stefan Anđus¹, Nikola Marinković¹, Marija Ilić¹, Biljana Rimcheska³, Vesna Đikanović¹, Momir Paunović, Predrag Simonović²

¹Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, jelena.canak@ibiss.bg.ac.rs

²Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija

³Bulgarian Academy of Sciences, Institute of Biodiversity and Ecosystem Research, Sofia, Bulgaria

Ispitivanje ishrane neke riblje vrste najčešće podrazumeva disekovanje ribe. Međutim, žrtvovanje većeg broja jedinki zaštićenih vrsta ili vrsta čije su populacije male, može narušiti strukturu populacije. Salmonide u Srbiji naseljavaju male planinske vodotokove, a njihove populacije predstavljaju vredan izvor genetičke varijabilnosti karakteristične za ovaj prostor. Tehnika ispiranja jedna je od neinvazivnih metoda za uzorkovanje sadržaja želuca, pogodna za predatorske vrste sa voluminoznom jasno definisanim želucem. Metod korišćen u ovoj studiji modifikacija je tehnika korišćenih u Giles (1980) i Meehan & Miller (1978).^{1,2} Za jedinke različitih veličina pripremljeni su špricevi zapremine 20 ml i 50 ml na čiji su vrh pričvršćene odgovarajuće silikonske cevčice, prečnika 3 mm i 5 mm. Cevčica se uvodi u želudac i voda se sukcesivno ubrizgava špricom sve dok sadržaj izlazi. Ispiranje želuca testirano je na dužičastoj (16 jedinki), kao i na potočnoj pastrmci (4 jedinke). Kako bi se utvrdilo da li ima zaostalog sadržaja, jedinke su disekovane nakon ispiranja. Prema dobijenim rezultatima, metod je veoma efikasan kada se razmatra broj konzumiranog plena (95,92% isprano, 4,08% zaostalo), dok su rezultati nešto lošiji kada se posmatra masa sadržaja (68,93% isprano, 31,07% zaostalo). Ukoliko se metod koristi na većem broju jedinki, i ako je broj i identifikacija plena od primarnog interesa, metod je neinvazivan i veoma efikasan.

1. Giles, N., 1980, J. Fish Biol. 16:441-444.

2. Meehan, W.R., Miller, R.A., 1978, J. Fish. Res. Board Can. 35:1359-1363.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekti OII73025 i TR37009.

Diverzitet familije Simuliidae (Insecta, Diptera) u Srbiji potvrđen molekularnim metodama – preliminarni rezultati

Jelena Đuknić¹, Vladimir Jovanović¹, Nataša Popović¹, Ivana Živić², Jelena Čanak Atlagić¹, Margareta Kračun-Kolarević¹, Katarina Zorić¹, Momir Paunović¹

¹Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, jelena.djuknic@ibiss.bg.ac.rs

²Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija

Poznavanju biologije, ekologije i diverziteta Simulida (hematofagne familije iz reda Diptera) u Srbiji najviše su doprineli Baranov, Živković, Ignjatović Čupina i Petrić. Danas se na inventarnim listama za Srbiju navodi prisustvo 42 vrste iz rodova *Metacnephia*, *Prosimulium* i *Simulium*.¹ Postojeći podaci o diverzitetu grupe u Srbiji zasnivaju se isključivo na morfologiji. Usled izražene morfološke sličnosti između vrsta sistematika familije Simuliidae se više puta menjala.² Cilj rada je potvrda diverziteta Simulida upotrebom molekularnih metoda. U periodu od 2013.-2017. prikupljen je materijal (larve i lutke) simulida širom Srbije. Kako bi se odredio taksonomski status izolovana je mitohondrijalna DNK iz 23 jedinke, a zatim urađena analiza dobijenih sekvenci COI gena zajedno sa sekvencama preuzetim iz baze podataka "GenBank". Na osnovu dosada obrađenog DNK materijala potvrđeno je prisustvo 7 vrsta iz roda *Simulium*: *S. (Boophthora) erythrocephalum*, *S. (Nevermannia) cryophilum*, *S. (S.) argyreatum*, *S. (Wilhelmia) balcanicum*, *S. (W.) pseudequinum*, *S. (W.) equinum* i *S. (W.) paraequinum* ranije identifikovanih na osnovu morfologije. Po prvi put je zabeleženo prisustvo vrste *S. (S.) reptantoides* na teritoriji Srbije. Ovi preliminarni rezultati ukazuju na potencijalno prisustvo većeg broja vrsta na ovim prostorima kao i na potrebu za revizijom diverziteta familije Simulida.

1. Adler, P.H., Crosskey, R.W., 2018, World blackflies (Diptera: Simuliidae): a comprehensive revision of the taxonomic and geographical inventory (2018), Clemson University, Clemson, South Carolina.
2. Hernández-Triana, L.M., Crainey, J.L., Hall, A., et al., 2012, Zootaxa 3514:43-69.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekti TR37009 i III43002.

Useful osteological characters for identification of gudgeon species from R. Macedonia

Julijana Arsovska¹, Milica Ristovska¹, Vasil Kostov², Predrag Simonović³, Valentina Slavevska-Stamenković¹, Aleksandra Cvetkovska-Gjorgjievska¹

¹Faculty of Natural Science and Mathematics, Institute of Biology, Skopje, Macedonia, julyarsovska@gmail.com

²Institute of Animal Science, Department of Fishery, Skopje, Macedonia

³University of Belgrade - Faculty of Biology, Belgrade, Serbia

Gobio and *Romanogobio* (Gobioninae, Cyprinidae) as native European freshwater cyprinid genera are subject of many taxonomical investigations due to the strong polymorphism and recent molecular analysis of their members. Studies of their vertebral column has been one of the most important for the systematic of these genera knowing that *Romanogobio* was elevated at a level of genus based on the number of vertebrae in the regions of the spinal column. Four gudgeon species are known for R. Macedonia, among which only the taxonomic status of the *G. ohridanus* is accepted. The taxonomic status of *G. balcanicus*, *R. stankoi* and *R. banarescui* is widely not yet accepted. The purpose of this study is to evaluate the number of vertebrae and to describe their architecture for all four taxa. The results showed that the number of vertebrae in the predorsal region is important for discrimination of *G. balcanicus* and *G. ohridanus*, while the preanal subregion is found to be an useful for taxonomic distinction between *R. stankoi* and *R. banarescui*. The architecture of the vertebrae is similar among the species; although, comparatively, a difference was noticed in the presence of the haemal prezygapophyses and postzygapophyses along the subunits of the vertebral column in each species.

Značaj mozaičnih poljoprivrednih predela u Sremu i Južnoj Bačkoj za gnezdeću populaciju ptica

Lea Velaja, Dimitrije Radišić, Mihajlo Gorunović, Marija Zarin

Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, Srbija, leavelaja@hotmail.com

Intenzivna poljoprivredna praksa nanela je drastičan pad u brojnosti populacije ptica. Prirodni fragmenti sa poljima pod različitim kulturama daju sliku mozaičnog pejzaža. Funkcionisanje ekosistema tih predela, je alat koji mora da se primenjuje pri odlučivanju načina upotrebe zemljišta. Zato je u periodu april-jun 2012. godine vršen popis ptica na mozaičnim poljoprivrednim predelima Srema i Južne Bačke. Prikupljanje podataka se vršilo vizuelnom i auditornom detekcijom ptica, metodom transekta (ukupno 28), sa dva obilaska. Staništa su mapirana na nivou parcela i u svakoj katastarskoj parceli utvrđena je biljna kultura ili tip poluprirodnih staništa. Zabeležena je 21 biljna kultura, 8 poluprirodnih staništa i 5 fragmenata pod antropogenim uticajem. Vrsta *Alauda arvensis* se pojavljuje na najvećem broju transekata (92% od ukupne teritorije). Korelacija tipa staništa i vrste koje ga nastanjuje pokazala je da žutoj pliski ne odgovaraju pašnjaci, što se ne slaže sa ekologijom vrste, budući da ona naseljava otvorene travnate površine na kojima se gnezdi i lovi. Korovišta su nepodobna za većinu vrsta, što iznenađuje. Obrađivana staništa su rizična po gnezdo i adulte, dok primena pesticida redukuje gustinu insekatskih zajednica, primarnog plena tokom gnezdeće sezone.¹ Usaglašavanjem potreba ptica i odgovarajućih mera (tradicionalno pašarenje, premeštanje useva, polikulture, očuvanje marginalnih staništa i dr.) postigao bi se skladan ekosistem i ekonomska dobit.

1. Wilson, J.D., Morris, A.J., Arroyo, B.E., *et al.*, 1999, Agr. Ecosyst. Environ. 75:13-30.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173002.

Dopuna liste novih taksona algi, gljiva i beskičmenjaka za Srbiju i Balkansko poluostrvo na osnovu literaturnih podataka otkrivenih u rezervatu prirode Zasavica (Prilog VI)

Mihajlo Stanković

Pokret gorana Sremska Mitrovica, Sremska Mitrovica, Srbija, zasavica@zasavica.org.rs

Rezervat Zasavica je proglašen 1997. godine na ukupnoj površini od 1851 ha. Rad prikazuje nove taksonse za Srbiju i Balkan u rezervatu Zasavica na osnovu literaturnih podataka. Prema Stanković¹ u rezervatu Zasavica ukupno je zabeleženo 102 taksona gljiva, algi i beskičmenjaka, koji su novi za Srbiju i Balkan, zatim se lista dopunjuje podacima Pešić i Stanković² sa 33 taksona. Od ukupno 135 taksona, sedam taksona su novi za Balkansko poluostrvo, a 128 taksona su novi za Srbiju. U algoflori rezervata ukupno je konstatovan 41 takson iz razdela *Charophyta*, *Heterokontophyta* (klasa *Chrysophyceae*), *Euglenophyta* i *Cyanobacteria*, koji su prvi put zabeleženi za Srbiju. Kod gljiva novi taksoni su zabeleženi u razdelu *Ascomycota* i *Basidiomycota*. Iz razdela *Basidiomycota* takson *Gymnomyces xanthosporus* je nov za Srbiju, dok iz razdela *Ascomycota* nađena su tri nova taksona za Srbiju, a za takson *Pseudoboubovia benkertii* Zasavica je šesti nalaz u Evropi. Ostali otkriveni taksoni pripadaju grupi invertebrata. Ukupno 87 taksona invertebrata je prvi put zabeleženo za Srbiju, a šest taksona su novi za Balkan. Od invertebrata, novi taksoni su konstatovani kod sledećih grupa: Platyhelminthes [Trematodes i Cestodes], Rotatoria, Annelida [Oligochaeta i Hirudinidae], Arachnida, Acarina [Hydracarina], Ostracoda, Insecta [Heteroptera, Coleoptera (Adephaga, Fam. Carabidae i Curculionidae), Lepidoptera (Fam. Noctuidae), Hymenoptera (Fam. Formicidae)]. Najveći broj novih taksona za Srbiju je iz klase *Insecta* Fam. *Curculionidae* (41 takson).

1. Stanković, M., 2017, Zbornik naučno-stručnog skupa Zasavica 2017, Sremska Mitrovica, Srbija, str. 231-241.
2. Pešić, S., Stanković, M., 2017, Zbornik naučno-stručnog skupa Zasavica 2017, Sremska Mitrovica, Srbija, str. 128-138.

Aktivnost superoksid dismutaze larve *Ephemera danica* - biomarker oksidativnog stresa izazvanog otpadnim vodama pastrmskih ribnjaka

Milenka Božanić¹, Dajana Todorović², Anđelina Radojević¹, Vesna Perić-Mataruga², Miroslav Živić¹, Katarina Stojanović¹, Ivana Živić¹

¹Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija, mika.zunic@bio.bg.ac.rs

²Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

Za analizu aktivnosti superoksid dismutaze (SOD), pod uticajem ispusnih voda pastrmskog ribnjaka u reci Skrapež, korišćena je larva vrste *Ephemera danica* kao model organizam. Istraživanja su obavljena sezonski tokom 2015. i 2016. godine, na četiri lokaliteta, jedan iznad, (SK1, kontrolni lokalitet) i tri ispod (SK2, SK3 i SK4) pastrmskog ribnjaka. Za analizu podataka korišćena je analiza koinercije (CIA). Od hemijskih i fizičkih parametara analizirani su: temperatura, brzina vode, rastvoreni kiseonik, ukupni azot, amonijak, nitriti, nitrati i fosfati. Aktivnost SOD karakteriše veća sezonska nego longitudinalna varijabilnost. CIA analiza pokazuje da je F1 osa, osa sezonskih promena, a enzim SOD se nalazi na njenom negativnom kraju. SOD karakteriše statistički značajna korelacija sa rastvorenim kiseonikom ($R=0,714$, $P=0,002$), ukupnim azotom ($R=0,592$, $P=0,016$) i temperaturom ($R=0,834$, $P<0,001$). U odnosu na kontrolni lokalitet dolazi do opadanja aktivnosti SOD od proleća do zime. Povećana aktivnost ovog enzima u proleće i leto je posledica povišene temperature, sa kojom je SOD korelisan, kao i veće metaboličke aktivnosti organizma. Na aktivnost SOD, snažan uticaj ima promena faktora unutrašnje i spoljašnje sredine uslovljena smenom godišnjih doba, pošto su kako u odnosu na amplitudu aktivnosti, tako i na obrazac njihovih sezonskih promena lokaliteti nizvodno od ispusta ribnjaka veoma slični kontrolnom lokalitetu. Izuzetak je jesen, kada aktivnost SOD dostiže maksimum na SK2. To može biti posledica koncentracije kiseonika koja upravo u jesen na ovom lokalitetu ima najnižu vrednost (8,06 mg/l). Na osnovu dobijenih rezultata, zaključuje se da ispusne vode pastrmskog ribnjaka izazivaju stres kod vrste *E. danica* što se reflektuje kroz izmenjenu aktivnost SOD.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat TR31075.

DNA barkodiranje tulara (Insecta, Trichoptera) u fauni Hrvatske

Mladen Kučinić

Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odjel, Zagreb, Hrvatska, mladen.kucinic@biol.pmf.hr

Jedna od novijih i najčešće korištenih metoda u analizi biološke raznolikosti i određivanja pojedinih organizama do nivoa vrste je metoda DNA barkodiranja. Ova metoda se koristi za identifikaciju vrsta različitih skupina organizama (životinje, biljke, gljive) i temelji se na sekvenciranju i analizi standardiziranog dijela gena mitohondrijske citokrom oksidaze I (COI) (barkod regija). DNA barkodiranje ima primjenu u taksonomskim, filogenetskim i filogeografskim studijama. Osim toga kod skupine Trichoptera često se koristi i prilikom opisa još neopisanih ličinačkih stadija u svrhu točnog određivanja nepoznate ličinke i njezine pripadnosti određenoj vrsti. Primarni cilj znanstvenog projekta "DNA barkodiranje biološke raznolikosti hrvatske faune" je istražiti genetsku raznolikost kod petnaest skupina životinja, npr. Pseudoscorpiones, Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera i dr., koje broje oko 1450 vrsta. DNA barkodiranje Trichoptera (tulari) Hrvatske započelo je prije 4 godine. U tom period prikupljeno je 190 vrsta Trichoptera, od kojih su neke vrste utvrđene po prvi puta u fauni Hrvatske npr., *Tinodes antonioi*, *Micropterna wagneri*, *Adicella balcanica*, *A. cremisa*. Do sada je uspješna DNA barkod analiza napravljena za 144 vrsta Trichoptera. Preliminarni rezultati DNA barkodiranja pokazuje kod nekih vrsta vrlo interesantne rezultate. U nekim slučajevima utvrđena je velika genetska raznolikost između populacija određene vrste u Hrvatskoj, u odnosu na iste u Europi, npr. kod *Agapetus fuscipes*, *Psychomyia pusilla*, *Diplectrona cf. atra*, *Triaenodes ochreellus lefkas*, *Allogamus auricollis* i dr. Osim taksonomskih, rezultati DNA barkodiranja u Hrvatskoj naći će svoju primjenu i u kvalitetnijoj analizi makrozoobentosa, biomonitoringu i konzervacijskoj biologiji.

Novi pristupi u integrativnoj taksonomiji osolikih muva (Insecta: Diptera: Syrphidae)

Snežana Radenković¹, Mihajla Đan¹, Dubravka Milić¹, Jelena Ačanski², Nevena Veličković¹, Ante Vujić¹

¹Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad, Srbija, snezana.radenkovic@dbe.uns.ac.rs

²Univerzitet u Novom Sadu, BioSens Institut - Istraživačko-razvojni institut za informacione tehnologije biosistema, Novi Sad, Srbija

Integrativna taksonomija koristi različite metode i karaktere u identifikaciji monofiletskih entiteta, odnosno vrsta. Pored tradicionalno korišćenih morfoloških osobina, molekularni markeri, sredinski karakteri kao i geometrijska morfometrija, su se pokazali kao izuzetno korisni u razgraničavanju vrsta i razrešavanju taksonomskih problema u okviru familije osolikih muva (Insecta: Diptera: Syrphidae). Pomenuti karakteri imaju naročitu vrednost u otkrivanju kriптиčnih vrsta kod kojih su morfološke razlike minimalne ili slabo uočljive. Mitohondrijalni citohrom c oksidaza I (COI) gen je najčešće korišćen marker i obično visoko informativan na nivou vrste.¹ Međutim, zabeleženi su slučajevi gde morfološki različite i jasno definisane vrste imaju zajedničke COI haplotipove, pa se tada preporučuje upotreba dodatnih molekularnih markera. Nuklearni 28S rRNK gen je takođe korišćen kao dodatni karakter za razrešavanje taksonomskih nesuglasica, iako se pokazao uglavnom informativan na nivou roda. ISSR marker se isto koristio za razdvajanje srodnih vrsta, ali znatno ređe.² Dodatno, geometrijska morfometrija krila i genitalnog aparata mužjaka se uspešno koristi u detekciji minimalnih, ali stabilnih morfoloških razlika nevidljivih golim okom. Sredinski faktori takođe mogu pomoći u razgraničavanju vrsta pod pretpostavkom da svaka vrsta zauzima posebnu ekološku nišu. Modelovanje ekološke niše (ENM) koristi faktore sredine i georeferencirane podatke o distribuciji da bi detektovali razlike u ekološkim nišama među bliskim vrstama.³ Kombinacijom različitog seta karaktera umnogome se poboljšava preciznost i efikasnost monitoringa biodiverziteta.

1. Ståhls, G., Vujić, A., Pérez-Bañon, C., *et al.*, 2009, Mol. Ecol. Resour. 9:1431-1438.
2. Radenković, S., Šašić Zorić, Lj., Djan, M., *et al.*, 2018, J. Zool. Syst. Evol. Res. 56:170-191.
3. Šašić, Lj., Ačanski, J., Vujić, A., *et al.*, 2016, Plos One 11: e0160001.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI173002.

Prvi nalaz slatkovodnog sundera *Trochospongilla horrida* Weltner, 1893 u Srbiji

Stefan Andus, Bojana Tubić, Jelena Čanak Atlagić, Jelena Tomović, Božica Vasiljević, Maja Raković, Momir Paunović

Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, stefan.andjus@ibiss.bg.ac.rs

Iako relativno retka, *Trochospongilla horrida* je vrsta slatkovodnog sundera širokog rasprostranjenja na čitavom području holarktika. Uglavnom je detektovana u većim rekama i njihovim deltama, kanalima, mrtvajama i jezerima.¹ U Srbiji međutim, prisustvo ove vrste do sada nije zabeleženo, te su nalazi prikazani u ovom radu prvi za područje Srbije. Tokom septembra i oktobra 2017. godine vršena su istraživanja na pritokama reka Save i Dunava u cilju utvrđivanja rasprostranjenja slatkovodnih sundera. Uzorci su sakupljani pretežno sa drveta i kamena i odlagani u 96% alkohol. Preparati spikula pripremljeni su korišćenjem azotne kiseline.² Za identifikaciju sundera korišćeni su morfološki karakteri mikroskeleta. *T. horrida* je identifikovana na osnovu ravnih do blago zakrivljenih megasklera dimenzija oko 200 x 13 µm prekrivenih trnastim izraštajima, kao i karakterističnih gemulosklera u vidu birotula sa kružnim rotulama oblih oboda. U sprovedenom istraživanju *T. horrida* je bila najređe detektovana vrsta slatkovodnog sundera u rekama Srbije. Od ukupno 30 pregledanih lokaliteta na deset različitih reka, prisustvo ove vrste utvrđeno je na tri lokaliteta u tri reke: Tisi (lokalitet Kanjiža), Južnoj Moravi (lokalitet Sveti Roman) i Zapadnoj Moravi (lokalitet uzvodno od Kraljeva).

1. Gugel, J., 2000, *Hydrobiologia* 421:199-207.
2. Manconi, R., Pronzato, R., 2016, *Phylum Porifera*, in: J.H. Thorp, D.C. Rogers (eds.) *Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates* (4th ed.), pp. 39-83, Academic Press.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat OI176018.

Prvi nalaz *Contracaecum rudolphii* i *Syncuaria squamata* kod kormorana u Srbiji

Stefan Skorić¹, Vesna Đikanović², Katarina Jovičić², Slobodan Stanojević³, Ivan Pavlović³

¹Institut za multidisciplinarna istraživanja, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

²Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, djiki@ibiss.bg.ac.rs

³Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd, Srbija

Veliki kormoran (*Phalacrocorax carbo* Linnaeus, 1758) je najšire rasprostranjena vrsta roda *Phalacrocorax* i naseljava sve kontinente izuzev Južne Amerike i Antarktika. Ova vrsta je u ekspanziji u celoj Evropi. Njegov broj rapidno raste od 80-ih godina prošlog veka. Sada je brojniji i rasprostranjeniji u Evropi nego u bilo kom trenutku u poslednjih 150 godina. Populacije su se vratile na neka područja posle dugog odsustva, a pojavile su se i u oblastima u kojima ih u prošlosti nije ni bilo. U Srbiji su prisutni na svim većim rečnim tokovima, kao i veštačkim akumulacijama i ribnjacima. Parazitska fauna velikog kormorana u Srbiji do sada nije izučavana tako da rezultati ovog istraživanja predstavljaju prve podatke o crevnim parazitima ove vrste kod nas. Tokom 2010. i 2015. godine prikupljeno je 29 jedinki i izvršen je parazitološki pregled crevnog trakta. Osam jedinki je poticalo sa lokaliteta Marin Sprud, koji se nalazi nekoliko kilometra nizvodno od ušća Drave u Dunav a 21 ptica je poticala sa ribnjaka Ečka u centralnom Banatu. Crevni paraziti su morfometrijski determinisani po ključu za determinaciju.¹ *Contracaecum rudolphii* je ustanovljen kod 14 ptica (kod svih sa Dunava i 6 iz Ečke) a *Syncuaria squamata* je nađena kod 4 kormorana sa Dunava i 11 iz Ečke. Poliparazitizam je nađen kod 10 kormorana. Nađene vrste Nematoda su najčešće sretane kod kormorana iz centralne i severne Evrope.^{2,3} Ovo su prvi nalazi ovih parazita u Srbiji.

1. Anderson, R.C., 1992, Nematode Parasites of Vertebrates. Their Development and Transmission. C.A.B. International, Wallingford, Oxon (UK).
2. Kanarek, G., 2011, J. Parasitol. 97:185-191.
3. Moravec, F., Scholz, T., 2016, Folia Parasit. 63:22-38.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekti OI143045 i TR37009.

Nalaz crevnih parazita glavoča (Gobiidae: Perciformes) u Dunavu (1,481 – 60 rečni km)

Vesna Đikanović¹, Predrag Cakić¹, Vera Nikolić², Momir Paunović¹, Ana Atanacković¹, Predrag Simonović²

¹Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, djiki@ibiss.bg.ac.rs

²Univerzitet u Beogradu - Biološki fakultet, Beograd, Srbija

U srpskom delu Dunava, od zabeleženih 25 alohtonih vrsta riba, pet vrsta iz familije Gobiidae nastanjuju 10-20% teritorije Srbije.¹ Od ranih sedamdesetih, zabeleženo je širenje glavoča duž Dunava, uglavnom zahvaljujući izgradnji brana i kanala koji povezuju veće reke.² U skorije vreme, primećeno je značajno širenje ponto-kaspijskih glavoča u vodama Srbije (glavoč peskar).³ Tokom ekspedicije Treće zajedničko istraživanje Dunava (Joint Danube Research-JDS3) sprovedene 2013. godine uzorkovano je 18 jedinki glavoča na sedam lokaliteta, duž sektora Dunava 1,481 – 60 rkm. Lokaliteti su: Bajac (1,481 km), Stari Slankamen (1,216 km), Pančevo nizvodno (1,151 km), Stara Palanka-Ram (1,077 km), Golubac-Koronin (1,040 km), Tekija (954 km), Valkov-Kilija, delta Dunava (60 km). Pregledom crevnog trakta, primenom standardnih metoda, identifikovano je 30 jedinki endoparazita iz klasa Nematoda (*Raphidascaris acus*-11, *Cammalanus truncatus*-2) i Trematoda (*Nicolla skrjabini*-17). Nađeno je i 20 cista metilja (Trematoda). Od 18 sakupljenih i pregledanih jedinki glavoča, samo jedna nije bila zaražena. U površinskim vodama Srbije, kao ni u srpskom delu Dunava, do sada nisu vršena istraživanja crevnih parazita glavoča, tako da prikazani rezultati imaju značaja sa aspekta diverziteta endoparazita u Srbiji, i sa aspekta posledica bioloških invazija na nativnu ihtiofaunu.

1. Lenhardt, M., Markovic, G., Hegedis, A., *et al.*, 2011, Rev. Fish Biol. Fisher. 21:407-421.
2. Brandner, J.A., 2014, Ph.D. Thesis, Universitätsbibliothek der TU München, München, Germany.
3. Đikanović, V., Marković, G., Skorić, S., 2013, Arch. Biol. Sci. 65:1469-1472.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekti OI173045 i TR037009.

Očuvanje različitih linija zebrića pomoću transplantacije spermatogonija

Zoran Marinović¹, Jelena Lujić¹, Goro Yoshizaki², Qian Li², Edina Garai¹, Zsolt Csenki¹, Béla Urbányi¹, Ákos Horváth¹

¹Szent István University, Department of Aquaculture, Gödöllő, Hungary, zor.marinovic@gmail.com

²Tokyo University of Marine Science and Technology, Tokyo, Japan

Zebriće *Danio rerio* (Hamilton, 1822) su jedan od najčešće korišćenih model organizama u biomedicinskim i genetičkim istraživanjima. Produkcija nekoliko desetina hiljada različitih linija zebrića je dovela do teškoća u održavanju ovih linija s obzirom da zamrzavanje jaja i embriona riba još uvek nije moguće. U ovom istraživanju smo upotrebili krioprezervaciju testisa i transplantaciju spermatogonija kao metode za dugotrajno očuvanje i obnovu linija zebrića. Tokom zamrzavanja, upotreba 1,3 M dimetil sulfoksida (Me₂SO) je omogućila najveći procenat preživljavanja ćelija (~ 60%), dok suplementacija različitim šećerima i proteinima nije dovela do značajnog poboljšanja. Vitifikacija je takođe omogućila procenat preživljavanja od ~ 50%. Oba protokola su pokazala ponovljivost kod šest različitih linija zebrića. Sveže i krioprezervirane spermatogonije su očuvale sposobnost kolonizovanja gonada recipijenata nakon intraperitonealne transplantacije spermatogonija β -actin:YFP linije u sterilisane (injekcijom *dnd*-morpholino oligonukleotida) larve AB zebrića. Nakon polnog sazrevanja, recipijenti su uspešno proizveli spermatozoide donora, a nakon parenja sa AB ženkama, i potomstvo sa karakteristikama donora. Ekspresija YFP je potvrđena fluorescentnom mikroskopijom i PCR amplifikacijom. Metoda razvijena u ovom istraživanju može da se koristi za uspešno dugotrajno očuvanje genetičkog materijala zebrića kao i za obnovu značajnih transgenih linija.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Nacionalne kancelarije za istraživanje, razvoj i inovacije Mađarske (projekat SNN 116912), projekta EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 finansiranog od strane Evropske Unije i Evropskog socijalnog fonda kao i programa stipendija Stipendium Hungaricum (106360).

INDEKS AUTORA (po imenima autora)

A

Aca Đurđević · 87, 94
Aditya Shekhar · 212
Adrijan Sarajlija · 267
Ákos Horváth · 92, 292, 315
Aleksa Glišić · 224
Aleksa Vlku · 49, 55
Aleksandar Cingel · 60, 64, 68
Aleksandar Četković · 83
Aleksandar Đikić · 117
Aleksandar Kostić · 264
Aleksandar Krmpot · 38
Aleksandar Ostojić · 107
Aleksandar Paunović · 138
Aleksandar Pavić · 231, 232, 257
Aleksandar Ristić · 164
Aleksandar Sovtić · 276
Aleksandar Valjarević · 65
Aleksandra Cvetkovska-Gjorgjievska · 97, 306
Aleksandra Filipović · 155, 156
Aleksandra Grujić · 201
Aleksandra Marković · 131, 135
Aleksandra Milošković · 119
Aleksandra Mišan · 243
Aleksandra Mitrović · 209
Aleksandra Nikolić Kokić · 166, 170, 282
Aleksandra Popov-Aleksandrov · 108
Aleksandra Stanimirović · 29
Aleksandra Uskoković · 152, 153, 258
Aleksandra Vilotić · 265
Aleksej Tarasjev · 125, 141
Amira Fazlagić · 281
Ana Amić · 24, 266
Ana Anđelković · 93, 113
Ana Atanacković · 314
Ana Blagojević · 216
Ana Ćirić · 218, 220
Ana Džamić · 43
Ana Đorđević · 273
Ana Ivanović · 299
Ana Mijušković · 166
Ana Mitrovski Bogdanović · 299
Ana Petrović · 119
Ana Simonović · 44
Ana Teofilović · 273
Ana Tošić · 304

Ana Vasiljević · 189
Ana Volarić · 241
Ander Matheu · 272
Anders K. Nilsson · 205
Andrea Žabar Popović · 132, 142, 159, 162, 163
Andrija Ćirić · 50
Andrijana Andrić · 301
Andrijana Klajn · 259
Anđela Rodić · 7, 21, 28
Anđelina Radojević · 309
Anđeljko Petrović · 299
Aneta Sabovljević · 63, 70
Angela Taseska · 97
Angela Wulff · 205
Angelina Subotić · 44, 60, 64, 67, 68, 77
Anita Skakić · 267, 276, 279
Ante Vujić · 300, 301, 311
Anja Grčić · 155, 156
Anja Šebić · 300
Anja Tolić · 152, 153, 258
Arian Morina · 222

B

Béla Csányi · 3
Béla Urbányi · 92, 292, 315
Biljana Bojović · 61, 73, 175, 176
Biljana Davidović-Plavšić · 282
Biljana Filipović · 45
Biljana Glišić · 231, 257
Biljana Kukavica · 263, 269, 275, 280, 282
Biljana Nikolić · 65, 136, 139, 140, 227
Biljana Rimcheska · 304
Biljana Stojković · 126
Björn Deutschmann · 110
Bogdan Jovanović · 291
Bogić Gligorović · 114
Bojan Božić · 7, 22
Bojan Damnjanović · 93, 113, 244
Bojan Šeguljev · 210
Bojan Zlatković · 80
Bojana Blagojević · 7, 21
Bojana Bokić · 90, 104
Bojana Ćirković-Anđelković · 19
Bojana Krnić Škiljo · 127
Bojana Lukajić · 263
Bojana Tubić · 312
Bojana Vasiljević · 227

Bojana Vujović · 242
Boris Radak · 49, 55, 90, 104
Božica Vasiljević · 216, 312
Božidar Rašković · 111
Branislav Jelenković · 38
Branislav Nastasijević · 139
Branislav Ranković · 135, 219
Branislav Šiler · 45, 57
Branislav Vesković · 93
Branka Gavrilović · 160
Branka Ognjanović · 161
Branka Petković · 39
Branka Stevanović · 86, 105
Branka Šošić-Jurjević · 165
Branka Vasiljević · 232
Branka Vuković-Gačić · 85, 110, 111, 112, 133
Brankica Filipić · 261
Branko Filipović · 165
Branko Jovčić · 261
Branko Miljanović · 120, 183, 287
Brano Rudić · 95

D

Dajana Kovač · 243, 246
Dajana Todorović · 39, 155, 309
Dalibor Jeremić · 117
Dalibor Nikolić · 19
Dana Prelić · 97
Danica Čurović · 277
Danica Ćujić · 265
Danica Tasić · 164
Daniela Đikanović · 31
Daniela Patricio · 157
Danijela Arsenov · 56
Danijela Cvetković · 268, 277
Danijela Drakulić · 260, 272
Danijela Đokić · 175
Danijela Kojić · 284
Danijela Laketa · 145, 146
Danijela Miljković · 141
Danijela Mišić · 45, 51, 53, 57
Danijela Nikodijević · 268, 277
Danijela Nikolić · 58, 65
Danijela Paunović · 44, 67
Danijela Prodanović · 59
Danijela Savić · 145, 146, 164
Danijela Stanisavljević · 259
Danijela Vidaković · 204, 211, 214
Danijela Vojnović Milutinović · 273

Darko Grujičić · 129, 131, 135, 176
Dee Silverthorn · 181
Dejan Dmitrović · 100
Dejan Milenković · 23, 24, 266
Dejan Mirčić · 39
Dejan Orčić · 56, 227, 234
Dejan Pantelić · 38
Dejan Stojković · 212, 218
Desanka Kostić · 120
Desimir Knežević · 79, 138
Dimitrija Savić-Zdravković · 87, 94
Dimitrije Radišić · 301, 307
Dimitris Fotiadis · 19
Dina Tenji · 110
Dina Tucović · 108
Dino Hasanagić · 263, 269, 275
Dobrin Kocev · 233
Dragan Amić · 266
Dragan Đurović · 138
Dragan Matić · 147
Dragan Radnović · 229, 241
Dragan Romčević · 295
Dragana Antonić · 60, 68
Dragana Bačković · 147
Dragana Čučak · 241
Dragana Jakovljević · 61, 73
Dragana Jenačković · 58
Dragana Jugović · 142
Dragana Matekalo · 51, 53, 57
Dragana Matić · 156
Dragana Milisavić · 263
Dragana Mitić-Ćulafić · 136, 139, 140, 227
Dragana Pavlović · 98, 116
Dragana Predojević · 99, 103, 214, 277
Dragana Rančić · 86
Dragana Robajac · 217
Dragana Stojadinović · 159, 291, 294
Dragana Stojičić · 80
Dragana Vukov · 71, 118
Dragica Radojković · 147
Dragojla Golub · 100
Dragoljub Dimitrijević · 47
Dragoslav Marinković · 129, 131
Dragoslav Sokić · 164
Dubravka Cvejić · 283
Dubravka Milić · 300, 301, 311
Dunja Mihajlović · 229
Dušan Dimić · 24
Dušan Materić · 280
Dušan Milivojević · 232, 261
Dušanka Cvijanović · 93, 113

Dušica Janošević · 197
Dušica Pavlović · 264
Duško Blagojević · 166, 170, 284
Duško Brković · 88, 89
Duško Ćirović · 137
Dzoko Kungulovski · 233, 236

D

Dorđe Fira · 235
Đurađ Milošević · 87, 94

E

Edina Avdović · 20, 23, 24, 266
Edina Garai · 315
Eleonora Bošković · 202, 210
Elin Steinwall · 205
Elvira Vukašinović · 284
Emilija Svirčev · 136
Eszter Kása · 92, 292
Evgeny Zdobnov · 25

F

Fedor Filipović · 220
Filip Grbović · 50, 78
Filip Popović · 101, 102
Filip Šibul · 234
Filip Vukajlović · 99, 103, 277, 302
Fritz Oehl · 206

G

Goran Anačkov · 49, 55, 90, 104
Goran Marković · 88, 89, 120
Goran Poznanović · 152, 153, 258
Goran Šukalo · 100, 280
Goran Tasić · 272
Goran Tmušić · 90, 104
Gordana Aleksić · 201, 203, 213
Gordana Gajić · 50, 86, 105, 116
Gordana Jovanović · 244
Gordana Matić · 273
Gordana Nikčević · 4, 281
Gordana Subakov Simić · 204, 214
Gordana Timotijević · 270

Gorica Đelić · 69, 76, 78
Goro Yoshizaki · 315
Gualtiero Pelosi · 19

I

Idoia Garcia · 272
Igor Kljujev · 242
Igor Nikolić · 272
Igor Pantić · 167
Igor Saveljić · 19
Ilija Đekić · 227
Ilija Šćekić · 292
Ilona Đorić · 283
Imre Krizmanić · 303
Irena Hribšek · 95, 106
Irena Lavrnja · 145, 146
Irena Maček · 206
Irena Novaković · 133
Irina Damnjanović · 177, 178
Isidora Nikolić · 234, 239
Isidora Petrović · 259
Isidora Starovlah · 150, 157, 168
Iva Božić · 145, 146
Iva Lakić · 149, 158
Ivan Aleksić · 291
Ivan Kungulovski · 233
Ivan Milovanović · 243
Ivan Nikolić · 235
Ivan Pavlović · 313
Ivan Spasojević · 17, 32, 164, 222
Ivan Tot · 91, 302
Ivana Bjelobaba · 145, 146
Ivana Dragičević · 62, 67
Ivana Elaković · 273
Ivana Grković · 151
Ivana Gušić · 229
Ivana Kostić · 115
Ivana Matić · 137
Ivana Matović-Purić · 245
Ivana Mirkov · 108
Ivana Morić · 232
Ivana Nikolić · 270
Ivana Potočnik · 238
Ivana Radojević · 69, 107, 228
Ivana Stefanoska · 278
Ivana Teodorović · 110
Ivana Trbojević · 214
Ivana Živić · 288, 305, 309
Ivanka Rodić · 30, 33

Ivica Dimkić · 235, 252
Ivica Tamaš · 229
Ivica Vučković · 9

J

Janko Mrkovački · 281
Jasmina Damnjanović · 182
Jasmina Dimitrić Marković · 24, 266
Jasmina Glamočlija · 197, 212, 217, 218, 220
Jasmina Ludoški · 127
Jasmina Nestorović Živković · 45, 53, 57
Jasmina Nikodinović-Runić · 231, 257
Jasmina Obradović · 271
Jasminka Mrđanović · 271
Jasna Simonović Radosavljević · 31
Jasna Stevanic · 31
Jelena Ačanski · 311
Jelena Arambašić-Jovanović · 152, 153, 258
Jelena Bogdanović Pristov · 15, 17, 164
Jelena Božunović · 51
Jelena Conić · 132, 159, 162, 163
Jelena Čanak Atlagić · 304, 305, 312
Jelena Čorović · 291
Jelena Danilović Luković · 222
Jelena Dumanović · 57, 215
Jelena Đorđević · 133, 149, 158, 169
Jelena Đorović · 23, 24, 266
Jelena Đuknić · 84, 216, 304, 305
Jelena Gavrić · 160, 161
Jelena Guzina · 7, 25
Jelena Hinić · 236, 297
Jelena Jovanović · 216
Jelena Jovičić-Petrović · 242
Jelena Knežević-Vukčević · 136, 139, 140, 227
Jelena Korać · 32
Jelena Krizmanić · 200, 204, 211, 214, 223
Jelena Krstičić Račković · 134
Jelena Kulaš · 108
Jelena Kušić-Tišma · 147
Jelena Lozo · 235
Jelena Lujčić · 92, 120, 292, 315
Jelena Marjanović Vićentić · 260, 272
Jelena Matejić · 43, 251
Jelena Mladenović · 271
Jelena Najdanović · 9
Jelena Narančić · 234, 239
Jelena Nestorov · 164, 273
Jelena Nikolić · 72
Jelena Petković · 274

Jelena Popović · 259
Jelena Purać · 284
Jelena Radovanović · 190
Jelena Rončević · 283
Jelena Samardžić · 270
Jelena Stanković · 63, 87, 94
Jelena Stanojković · 197
Jelena Tomović · 216, 312
Jelena Trajković · 39
Jelena Vitorović · 115, 148, 251
Jelena Vranković · 109
Jelena Živković · 9
Jelica Simeunović · 243, 246
Jelka Crnobrnja-Isailović · 159, 291, 294
Joanna Zakrzewska · 16, 30, 32, 33, 36
Jovana Cvetković · 294
Jovana Jovankić · 268, 277
Jovana Jovanović · 110
Jovana Komazec · 276, 279
Jovana Kostić · 110
Jovana Kostić-Vuković · 85, 111, 112
Jovana Lukičić · 30, 33
Jovana Petrović · 217, 218, 220
Jovana Rajić · 152, 153, 258
Jovana Sekulić · 101, 102
Jovana Tubić · 131, 135
Julijana Arsovska · 306

K

Karolina Sunjog · 110, 112
Katarina Čuković · 44
Katarina Jovičić · 313
Katarina Mladenović · 247, 250, 253, 254
Katarina Novović · 261
Katarina Stevanović · 34, 38
Katarina Stojanović · 288, 309
Katarina Zorić · 305
Konstantin Severinov · 21
Kristel Klaassen · 267
Kristina Miljković · 103
Kristina Stojković · 202
Kristina Tešanović · 36
Ksenija Mileski · 43
Ksenija Radotić · 31

L

Larisa Ilijin · 155, 156

Lea Velaja · 307
Lennart Salmén · 31
Lidija Šenerović · 232
Lola Đurđević · 105

Lj

Ljiljana Čomić · 107, 228, 237, 247, 250, 253, 254
Ljiljana Prokić · 46
Ljiljana Rakićević · 147
Ljiljana Sretić · 296
Ljiljana Šašić Zorić · 300
Ljiljana Topalić-Trivunović · 275
Ljiljana Vićovac · 265, 278
Ljubinka Joksović · 24
Ljubinko Rakonjac · 50, 65
Ljubisav Rakić · 146
Ljubiša Đorđević · 148

M

Magdalena Đorđević · 7, 21, 25
Maja Diljkan · 275
Maja Đorđević · 267
Maja Đurišić · 5
Maja Karaman · 36, 198, 202
Maja Lazarević · 58, 293
Maja Novković · 93, 113
Maja Raković · 84, 114, 312
Maja Stojiljković · 267
Maja Trailović · 60, 62
Margareta Kračun-Kolarević · 85, 110, 111, 112, 305
Marija Adžić · 145
Marija Ćosić · 63
Marija Dimitrijević · 72
Marija Đurić · 64
Marija Ilić · 72, 216, 291, 304
Marija Jakovljević · 145, 146, 167
Marija Jerinić · 119
Marija Marin · 78
Marija Marković · 65, 72, 201, 203
Marija Milošević · 161
Marija Mojsin · 260
Marija Mrdaković · 155, 156
Marija Pavlović · 98, 116, 121
Marija Petrić · 67
Marija Sinadinović · 152, 153, 258
Marija Smiljković · 218, 220
Marija Stamenković · 205

Marija Stojadinov · 66
Marija Švrtlih · 260
Marija Vukelić-Nikolić · 9, 148, 159
Marija Zarin · 307
Marijana Ilić Milošević · 293, 299
Marijana Kosanić · 135, 219
Marijana Perić · 119
Marijana Skorić · 45, 51, 53, 57
Marina Anđelković · 267, 276, 279
Marina Dimitrijević · 248, 249
Marina Đelić · 167
Marina Jovanović · 136
Marina Jušković · 58, 132
Marina Kostić · 218, 220
Marina Ninkov · 108
Marina Piria · 84
Marina Radović Jakovljević · 131
Marina Soković · 6, 212, 217, 218, 220
Marina Stanić · 16, 29, 30, 33, 199, 215, 222
Marina Stanković · 237
Marina Topuzović · 50, 61, 73, 78, 228
Marina Zarić · 151
Marko Antonijević · 35
Marko Blagojević · 210, 221
Marko Đorđević · 7, 21, 22, 25, 28
Marko Nikolić · 294
Marko Popović · 18
Marko Prokić · 160
Marko Sabovljević · 63, 70
Marko Živanović · 23
Martin Raspor · 62
Martin Zarpčiev · 236
Melita Vidaković · 152, 153, 258
Michael Chirillo · 181
Mihailo Jelić · 45
Mihailo Rabasović · 38
Mihajla Đan · 137, 246, 311
Mihajlo Gorunović · 307
Mihajlo Spasić · 166, 170
Mihajlo Stanković · 295, 308
Milan Borišev · 56
Milan Dragičević · 44
Milan Kojić · 261
Milan Kostić · 115
Milan Marković · 278
Milan Matavulj · 198
Milan Mladenović · 74, 75
Milan Plečaš · 83
Milan Prodanović · 49, 55
Milan Stanković · 52, 61, 66, 73, 131
Milan Žižić · 16, 30, 32, 33, 36

- Milan Župunski · 56
 Milana Trifunović-Momčilov · 67
 Milena Aleksić · 132, 159, 162, 163
 Milena Cvetković · 179
 Milena Dimitrijević · 17, 29, 57, 215
 Milena Kataranovski · 108
 Milena Milivojević · 259
 Milena Milutinović · 268, 277
 Milena Nikolić · 237
 Milena Radaković · 135
 Milena Radenković · 119
 Milena Stevanović · 259, 260, 272
 Milena Trajković · 60, 68
 Milena Vlahović · 155, 156
 Milenka Božanić · 309
 Milica Bogdanović · 44
 Milica Drapšin · 37
 Milica Gajić · 180
 Milica Jovanović Krivokuća · 265, 278
 Milica Manojlović-Stojanoski · 165
 Milica Marković · 98, 116, 121
 Milica Milutinović · 51
 Milica Nikolić · 19
 Milica Novaković · 69, 76
 Milica Paunović · 161
 Milica Pejčić · 248, 249
 Milica Ranković · 300
 Milica Ristovska · 306
 Milica Stojković Piperac · 94
 Milica Vranić · 169
 Milica Živković · 93, 113
 Milka Malešević · 261
 Milomir Stefanović · 137
 Milomirka Madić · 138
 Milorad Dragić · 151
 Milorad Kojić · 274
 Milorad Vujičić · 63, 64, 70
 Miloš Đorđević · 152, 153, 258
 Miloš Đuran · 231, 257
 Miloš Ilić · 71, 104, 118, 207
 Miloš Matić · 161
 Miloš Mojović · 47
 Miloš Opačić · 164
 Miloš Popović · 91
 Miloš Radović · 19
 Miloš Stanojević · 59
 Miljan Krstić · 264
 Mima Romanović · 215, 222
 Mira Milisavljević · 274
 Mirjana Ćuk · 71, 104, 118
 Mirjana Lenhardt · 111, 112
 Mirjana Mihailović · 152, 153, 258
 Mirjana Muruzović · 247, 250, 253, 254
 Mirjana Novković · 147
 Mirjana Smiljić · 72
 Mirjana Stojanović · 101, 102
 Mirjana Vuletić · 47
 Mirjana Žabić · 275
 Miroslav Živić · 16, 18, 30, 33, 34, 37, 38, 309
 Miroslava Mitrović · 98, 105, 116, 121
 Miša Vreća · 267, 276, 279
 Mladen Kučinić · 310
 Momir Paunović · 84, 85, 110, 114, 216, 304, 305, 312, 314
-
- N**
- Nada Đukić · 287
 Nada Savić · 231, 257
 Nadežda Nedeljkić · 145, 146
 Natalija Atanasova-Pancevska · 233, 236
 Natalija Polović · 261
 Nataša Anastasov · 272
 Nataša Barišić Klisarić · 141
 Nataša Đorđević · 271
 Nataša Joković · 115, 248, 251
 Nataša Kovačević Grujičić · 259
 Nataša Lukić · 280, 282
 Nataša Mitrović · 151
 Nataša Nestorović · 165
 Nataša Nikolić · 56
 Nataša Popović · 84, 305
 Nataša Radojković · 119
 Nataša Ristić · 165
 Nataša Simin · 56
 Nataša Stefanovska · 297
 Nataša Todorović · 18, 34, 37, 38
 Nataša Tomašević Kolarov · 134, 291
 Nataša Tošić · 267, 271, 279
 Nataša Veličković · 273
 Nataša Vidović · 264
 Nebojša Antonijević · 147
 Nebojša Jasnić · 136, 149
 Nebojša Živić · 117, 213
 Neda Aničić · 51, 53, 57
 Neda Mimica-Dukić · 56, 234, 239
 Nela Puškaš · 272
 Nemanja Stanislavljević · 261
 Nenad Filipović · 19, 268
 Nenad Labus · 134, 296
 Nenad Zlatić · 61, 66, 73

Neven Šumonja · 232
Nevena Đorđević · 209
Nevena Đukić · 79
Nevena Grdović · 152, 153, 258
Nevena Stanković · 74, 75
Nevena Veličković · 137, 311
Nevena Vukojičić · 206, 224
Nezrina Mihović · 74, 75
Nikola Grujić · 117
Nikola Jovanović · 251, 264
Nikola Lukičić · 93
Nikola Marinković · 84, 114, 304
Nikola Rašković · 242
Nikola Stanković · 115, 248, 249, 251
Nikola Tatalović · 166, 170
Nina Todorović · 32
Nina Tomić · 140
Ninoslav Đelić · 135

O

Oberdan Parodi · 19
Olga Jakovljević · 211, 214, 223
Olga Kostić · 98, 105, 116, 121
Olgica Nedić · 217
Olgica Stefanović · 237
Olivera Babić · 243, 246
Olivera Milošević-Đorđević · 129, 131, 135, 176
Olivera Stamenković · 94, 115
Olja Stanojević · 238

P

Paula Aldaz · 272
Pavle Mašković · 69
Pavle Pavlović · 98, 105, 116, 121
Perica Vasiljević · 9, 132, 142, 148, 159, 162, 163, 179
Petar Davidović · 243, 246
Petar Knežević · 8, 234, 239
Peter Glöer · 297
Predrag Brkić · 167
Predrag Cakić · 314
Predrag Ilić · 253, 254
Predrag Minić · 276
Predrag Simonović · 304, 306, 314
Predrag Vasić · 117, 245
Predrag Vujović · 149, 158, 169, 173, 181

Q

Qian Li · 315

R

Rada Jeremić · 167
Rada Rakić · 182, 187
Radmila Blazevska · 97
Radmila Glišić · 78
Radomir Ivanović · 65
Radoslav Dekić · 100
Rino Ragno · 74, 75
Ružica Igić · 71, 104, 118

S

Sandra Grujić · 107
Sandra Vojnović · 231, 257
Sanja Dacić · 145, 146, 167
Sanja Matić · 74, 75
Sanja Peković · 145, 146, 167
Sanja Srzentić Dražilov · 281
Sanja Stojanović · 9
Sanja Šovran · 204, 211, 223
Saša Marinković · 95, 106
Saša Stanković · 289, 293
Sava Radović · 150, 157, 168
Savo Raičević · 272
Serge Nef · 150, 168
Silvana Andrić · 150, 157, 168
Simona Sušnik Bajec · 92
Siniša Đurašević · 149
Siniša Škondrić · 263, 275
Siniša Timotijević · 69, 76
Slađan Pavlović · 160
Slađana Jevremović · 60, 68, 77
Slađana Popović · 214, 223
Slađana Spasić · 27
Slađana Todorović · 44, 139
Slavčo Hristovski · 97
Slavica Borković-Mitić · 160
Slavica Ninković · 62
Slaviša Stamenković · 65, 72, 201, 203, 207, 213
Slaviša Stanković · 235, 238, 252
Slobodan Bojčić · 104
Slobodan Davidović · 272
Slobodan Stanojević · 313

Slobodanka Pajević · 56
Snežana Branković · 50, 69, 78
Snežana Brkić · 229
Snežana Jarić · 105, 116, 121
Snežana Marković · 268, 277
Snežana Milošević · 64, 67, 207
Snežana Pešić · 99, 103, 277
Snežana Radenković · 300, 301, 311
Snežana Radulović · 93, 113
Snežana Simić · 200, 209
Snežana Stanić · 74, 75
Snežana Tanasković · 99, 103
Snežana Vasiljević · 176
Snežana Vojvodić · 222
Sonja Gvozdenac · 99, 103
Sonja Pavlović · 4, 267, 271, 276, 279, 281
Sonja Pogrmić · 287
Sonja Šelemetjev · 283
Sonja Veljović-Jovanović · 46
Srđa Janković · 278
Srđan Kesić · 26, 27
Srećko Trifunović · 20, 23
Stefan Anđus · 114, 304, 312
Stefan Graovac · 7, 28
Stefan Marković · 79
Stefan Skorić · 313
Stefana Cvetković · 139, 140
Stefana Đukanović · 139, 140
Stevan Avramov · 141
Stevo Najman · 9, 148
Stoimir Kolarević · 85, 110, 111, 112, 133
Strahinja Križak · 18, 34, 206
Strahinja Mitrović · 129
Sunčica Kocić Tanackov · 254
Suzana Živković · 51
Svetislav Tatić · 283
Svetlana Bojić · 136
Svetlana Despotović · 160
Svetlana Dinić · 152, 153, 258
Svetlana Jeremić · 35, 266
Svetlana Milijašević-Marčić · 238
Svetlana Radović · 86
Svetlana Ristić · 201, 203, 213
Svetlana Tošić · 80, 115
Svetlana Trifunović · 165
Svjetlana Čolić · 282
Svjetlana Lolić · 100

Š

Šandor Šipoš · 110
Šemija Duraki · 59

T

Tamara Dakić · 149, 158, 169
Tamara Janakiev · 252
Tamara Jurca · 183, 287
Tamara Rakić · 86
Tamara Stanković · 25
Tamara Vukmanović · 242
Tanja Berić · 235, 238, 252
Tanja Jevđović · 149, 158
Tanja Pajić · 38
Tanja Trakić · 101, 102
Tanja Vukov · 134
Tanja Žugić Petrović · 247, 250, 253, 254
Tatjana Ilić-Tomić · 230
Tatjana Jakšić · 72, 117, 213, 245
Tatjana Jevtović-Stoimenov · 264
Tatjana Kostić · 150, 157, 168
Tatjana Marković · 227
Tatjana Mihajilov-Krstev · 80, 248, 249, 251
Tatjana Mitrović · 201, 203, 264
Tatjana Nikolić · 284
Tatjana Pavlica · 182, 187
Tatjana Popović · 235
Tatjana Savić · 39
Tatjana Srdić-Rajić · 136
Tatjana Stević · 136
Tea Zuliani · 84
Teodora Pešić · 163
Teodora Vidonja Uzelac · 166, 170
Themis Exarchos · 19
Thomas-Benjamin Seiler · 110
Tihomir Lazarević · 184, 189
Tijana Banjanac · 45
Tijana Cvetic Antić · 29, 30, 33, 47
Tijana Išić Denčić · 283
Tijana Pribičević · 184, 185, 186, 189
Tijana Radovanović · 160
Tijana Šikuljak · 118
Tijana Veličković · 119
Timea Kollár · 292
Tomka Miljanović · 10, 180, 184, 186, 189

U

Uroš Gašić · 57
Uroš Živković · 141

V

Václav Motyka · 62
Valentina Slavevska-Stamenković · 236, 297, 306
Valerija Puškaš · 182, 187
Vasil Kostov · 306
Velibor Isailović · 19
Vera Nikolić · 114, 314
Vera Raičević · 242
Vera Županec · 180, 184, 186, 188, 189
Verica Aleksić Sabo · 234, 239
Verica Milošević · 165
Vesna Đikanović · 304, 313, 314
Vesna Hadži-Tašković Šukalović · 47
Vesna Jeremić · 190
Vesna Karadžić · 216
Vesna Kravić · 269
Vesna Milankov · 127
Vesna Nikolov · 264
Vesna Odadžić · 191
Vesna Perić-Mataruga · 39, 155, 156, 309
Vesna Perišić · 103
Vesna Poleksić · 111
Vesna Spasovski · 276, 279, 281
Vesna Stankov-Jovanović · 72, 80
Violeta Bolić-Trivunović · 120
Violeta Mitić · 72, 80
Višnja Madić · 132, 142
Vlada Veljković · 115
Vladan Rakonjac · 245
Vladan Živaljević · 283
Vladanka Vuković · 260, 272
Vladica Simić · 119
Vladimir Baščarević · 164
Vladimir Cvetković · 9, 148, 264
Vladimir Jovanović · 305

Vladimir Jurišić · 271
Vladimir Lazović · 38
Vladimir Pešić · 114
Vladimir Randelović · 58
Vladimir Žikić · 293
Vladislava Galović · 202
Vujadin Zdravković · 192, 193

W

Wei-Hua Chen · 25

Z

Zlatko Giba · 64
Zoran Gačić · 85, 111, 112
Zoran Krivošej · 59
Zoran Marinović · 92, 120, 292, 315
Zoran Marković · 20, 23, 35, 266
Zoran Simić · 50, 76, 78, 107
Zorana Lazarević · 87
Zorana Mataruga · 98, 116, 121
Zorana Oreščanin Dušić · 166, 170
Zorica Saičić · 160, 161
Zorica Stojanović-Radić · 248, 249, 251
Zorica Svirčev · 183
Zsolt Csenki · 315

Ž

Žaklina Marjanović · 206, 224
Žarko Milošević · 19
Željka Višnjić-Jeftić · 111
Željko Popović · 284
Željko Tomanović · 11, 83, 299
Željko Vučinić · 18, 29, 47
Žiko Milanović · 24
Živko Jovanović · 86

ORGANIZATOR
SRPSKO BIOLOŠKO DRUŠTVO

SUORGANIZATORI

Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije
Institut za biološka istraživanja "Siniša Stanković", Univerzitet u Beogradu
Univerzitet u Beogradu – Biološki fakultet

Institut za molekularnu genetiku i genetičko inženjerstvo, Univerzitet u Beogradu
Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju
Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju
Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju
Institut za primenu nuklearne energije, Univerzitet u Beogradu
Univerzitet u Prištini, Prirodno-matematički fakultet



ProMedia **ELTA'90MS**
Specialists In Laboratory Supplying **More than Technology**

VICOR **MikroNik**

Nikon

Alfamed

G₂

UNI-CHEM