

# Dani doktorata biotehničkog područja, 14. i 15. rujna 2023.: knjiga sažetaka

---

**Edited book / Urednička knjiga**

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

*Publication year / Godina izdavanja:* **2023**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:830768>

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-03**



*Repository / Repozitorij:*

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



KNJIGA SAŽETAKA /// DANI DOKTORATA BIOTEHNIČKOG PODRUČJA 2023.

2023

KNJIGA SAŽETAKA

DANI DOKTORATA  
BIOTEHNIČKOG  
PODRUČJA

14. i 15. rujna 2023.



prehrambeno  
biotehnološki  
fakultet

Sveučilište  
u Zagrebu



**Nakladnik:**

Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Svetošimunska cesta 23,  
10000 Zagreb

**Za nakladnika:** prof.dr.sc. Josip Margaletić

**Urednici:**

doc. dr. sc. Miljenko Klarić

prof. dr. sc. Ružica Beljo Lučić

prof. dr. sc. Blaženka Kos

prof. dr. sc. Ante Ivanković

Juraj Jovanović, mag. ing. techn. lign.

Mihael Lovrinčević, mag. ing. silv.

**Tehnički urednici:**

Juraj Jovanović, mag. ing. techn. lign.

Mihael Lovrinčević, mag. ing. silv.

dr. sc. Željko Jakopović, mag. ing. techn. aliment.

**Tisak:** Tiskara Zelina d.d., Zelina

**Naklada:** 120 komada

**ISBN (Tiskano izdanje):** 978-953-292-080-2



**Sveučilište u Zagrebu,  
Fakultet šumarstva  
i drvne tehnologije**



**Sveučilište u Zagrebu,  
Agonomski fakultet**



**Sveučilište u Zagrebu,  
Prehrambeno-  
biotehnoški fakultet**

## **Organizacijski odbor:**

### **Fakultet šumarstva i drvne tehnologije**

prof. dr. sc. Josip Margaletić, dekan Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije

prof. dr. sc. Ružica Beljo Lučić, voditeljica doktorskog studija Šumarstvo i drvna tehnologija

doc. dr. sc. Andreja Đuka, prodekanica Šumarskog odsjeka

doc. dr. sc. Miljenko Klarić, prodekan za znanost i poslijediplomske studije  
(*voditelj odbora*)

Katarina Korov Faj, mag. ing. silv.; stručna suradnica za međunarodnu suradnju

Danijela Piršljin Bunjevčević, dipl. iur.; voditeljica studentske referade

Karla Vukman, mag. ing. techn. lign.; asistentica

Juraj Jovanović, mag. ing. techn. lign.; asistent

Magdalena Brener, mag. ing. silv.; asistentica

Mihael Lovrinčević, mag. ing. silv.; asistent

### **Agronomski fakultet**

prof. dr. sc. Ivica Kisić, dekan Agronomskog fakulteta

prof. dr. sc. Ante Ivanković, voditelj doktorskog studija Poljoprivredne znanosti

izv. prof. dr. sc. Klaudija Carović-Stanko, prodekanica za znanost i infrastrukturu  
Antonio Viduka, mag. ing. agr.

### **Prehrambeno-biotehnološki fakultet**

prof. dr. sc. Branka Levaj, obnašateljica dužnosti dekanice Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta

prof. dr. sc. Blaženka Kos, voditeljica doktorskog studija

prof. dr. sc. Jasna Novak, koordinatorka studijskoga smjera Biotehnologija i bioprocesno inženjerstvo

dr. sc. Željko Jakopović, mag. ing. techn. aliment.

Nina Čuljak, mag. ing. biotechn.

# SADRŽAJ

## Usmena izlaganja:

<b>Mihael Janječić:</b> Obrasci aktivnosti europskog muflona u Sredozemnom staništu - preliminarni rezultati.....	10
<b>Tomislav Javornik:</b> Identifikacija genotipova graha otpornih na sušu uz pomoć fenotipizacije visoke propusnosti.....	13
<b>Mateja Pečina:</b> Povezanost polimorfizma FASN, SCD i GH gena sa sadržajem masti i masnih kiselina u mesu junadi .....	16
<b>Mario Shihabi:</b> Utjecaj spola i kromosomske pozicije na varijabilnost inbridinga kod domaćih životinja .....	18
<b>Zlatko Benković:</b> Razvojni aspekti korištenja šumske biomase kao elementa nacionalne šumarske politike.....	21
<b>Dorotea Krivić-Tomić:</b> Višenamjensko otvaranje šuma gorskog područja za potrebe gospodarenja šumama i zaštitu državne granice.....	24
<b>Martina Kičić:</b> Kvantitativna procjena i kartiranje percepcije kulturoloških usluga i negativnosti urbane zelene infrastrukture grada Zagreba.....	27
<b>Ivan Limić:</b> Kemijski sastav i tok iona atmosferskog taloženja u ekosustavima alepskoga bora ( <i>Pinus halepensis</i> Mill.) i crnog bora ( <i>Pinus nigra</i> J. F. Arnold) u srednjodalmatinskom slijevnom području.....	30
<b>Ratko Popović:</b> Pojavnost i prilagodba introduciranih jedinki jelena običnog ( <i>Cervus elaphus</i> L.) na području Sjevernog Velebita.....	34
<b>Branko Ursić:</b> Utjecaj stupnja osutosti krošnje na financijsku vrijednost stabala poljskog jasena ( <i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl) .....	37
<b>Marin Dujmović:</b> Parna eksplozija kao termalni predtretman drvne sirovine za proizvodnju drvnog peleta poboljšane kvalitete .....	40
<b>Tomislav Gržan:</b> Površinska modifikacija drva UV ozračavanjem: Utjecaj na svojstva lijepljenja i trajnost lijepljenih spojeva .....	43
<b>Juraj Jovanović:</b> Utjecaj inovativnih tvrdih alatnih prevlaka na oštricama od sinteriranog volfram karbida na postojanost pri obodnom glodanju srednje gustih ploča vlaknatica .....	47

<b>Martina Bagović:</b> Niskotemperaturna eutektička otapala – primjena u farmaceutici za poboljšanje svojstava API-ja .....	50
<b>Nina Čuljak:</b> Odabir i karakterizacija sojeva bakterija mliječne kiseline sa specifičnim svojstvom proizvodnje potencijalnih terapijskih biomolekula .....	53
<b>Mia Radović:</b> U potrazi za idealnim otapalom: Kako maksimizirati stabilnost makromolekula.....	56
<b>Tea Sokač Cvetnić:</b> Kompostiranje pokožice grožđa – ekološki prihvatljiv način zbrinjavanja biorazgradivog otpada.....	59
<b>Anica Bebek Markovinović:</b> Primjena tehnologije 3D ispisa u proizvodnji funkcionalnog snack proizvoda od maginje ( <i>Arbutus unedo L.</i> ).....	62
<b>Katarina Filipan:</b> Utjecaj ultrazvuka visoke snage na aktivnost endogenih enzima i sastav polifenola hrvatskih autohtonih sorti maslina.....	65
<b>Jasmina Hasanović:</b> Utvrđivanje socioekonomskih odrednica prehrambenih navika povezanih s debljinom u djece dobi 6 - 10 godina u Republici Hrvatskoj.....	68

## Poster izlaganja:

<b>Josipa Dukić:</b> Utjecaj visokonaponskog električnog pražnjenja na ekstrakciju proteina iz lišća šećerne repe ( <i>Beta Vulgaris L.</i> ).....	71
<b>Ivan Brandić:</b> Usporedba modela strojnog učenja u modeliranju gornje ogrjevne vrijednosti biomase.....	74
<b>Luka Brezinščak:</b> Usporedba utjecaja konvencionalnog i alternativnih sustava obrade tla na fizikalne promjene u tlu.....	76
<b>Dana Čirjak:</b> Duboke neuronske mreže kao alat za praćenje štetnika jabuke iz reda Lepidoptera u stvarnom vremenu.....	78
<b>Mia Dujmović:</b> Očuvanje bioaktivnih spojeva pakiranog lista koprive upotrebom modificirane atmosfere .....	81
<b>Sandra Skendžić:</b> Detekcija fizioloških odgovora ozime pšenice na abiotske i biotske čimbenike stresa korištenjem senzorskih sustava motrenja.....	84

<b>Dora Zurak:</b> Fizikalno-kemijske karakteristike zrna kukuruza povezane s in vitro bioraspoloživosti i in vivo biodostupnosti karotenoida kod kokoši nesilica .....	87
<b>Marko Bačurin:</b> Fenološki odgovor provenijencija obične bukve i hrasta kitnjaka na povećani sadržaj fosfora .....	90
<b>Mihael Lovrinčević:</b> Utvrđivanje dubine kolotraga koristeći tri metode prikupljanja podataka.....	93
<b>Tajana Mandić Bulić:</b> Inventarizacija drvenastih biljaka otoka Veliki Brijun.....	96
<b>Antonio Vidaković:</b> Populacijska varijabilnost divlje kruške ( <i>Pyrus pyraeaster</i> (L.) Burgsd.) u Hrvatskoj na temelju morfoloških karakteristika listova.....	98
<b>Antonia Vukmirović:</b> Dosadašnji rezultati znanstveno-istraživačkog projekta Fenotipski odgovor provenijencija obične bukve i hrasta kitnjaka na dugotrajnu sušu u interakciji s različitim koncentracijama fosfora u tlu (PhenolInter) .....	101
<b>Krešimir Balaško:</b> Usporedba eksperimentalnih vrijednosti toplinske vodljivosti različitih vrsta drva s podacima dobivenim primjenom Kirscher-Krollovog i Woodside-Messmerovog modela pri različitoj temperaturi i sadržaju vode u drvu.....	104
<b>Nikolina Barlović:</b> Primjena ekološki prihvatljivih plastifikatora pri izradi biokompozitnih materijala od slavonske hrastovine ( <i>Quercus robur</i> L.) .....	106
<b>Antonio Copak:</b> Propusnost vodene pare ploča na bazi drva obloženih premazima na bazi vode i otapala .....	109
<b>Branimir Jambrekić:</b> Utjecaj modifikacije stirenom na fizička i mehanička svojstva jelovine .....	112
<b>Božidar Matin:</b> Energetska svojstva i produktivnost biomase divljeg prosa ( <i>Panicum virgatum</i> L.) u agroekološkim uvjetima sjeverozapadne Hrvatske .....	115
<b>Andrija Novosel:</b> Primjenjivost tri različite vrste komercijalnih ljepila za lijepljenje nedrvenih materijala .....	118
<b>Maja Mitrović:</b> Geotermalne vode Hrvatske: Neistraženi biotehnoški resurs eukariotskih mikroorganizama.....	121
<b>Zdenko Mlinar:</b> Usporedba i optimiranje kitova za izolaciju RNA u svrhu otkrivanja SARS-CoV-2 u lancu hrane .....	124





## Uvodna riječ Dekana prof.dr.sc. Josipa Margaletića



Poštovane doktorandice, doktorandi, kolegice, kolege i dragi prijatelji,

S posebnim zadovoljstvom vas pozdravljam ispred Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, gdje ovu godinu imamo privilegiju biti domaćini „Dana doktorata biotehničkog područja 2023.“.

Ove godine smo okupljeni na Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije kako bismo odali priznanje važnosti doktoranda a - vi ste kamen temeljac budućnosti naših disciplina. U vama vidimo nove lidere, inovatore i mislioce koji će oblikovati znanstvene, tehnološke i društvene konture sutrašnjice. Vaša strast, posvećenost i znanstvena znatiželja osiguravaju napredak i izvrsnost u biotehničkom području i šire, a vaše doprinos ima neizmjernu vrijednost za društvo u cjelini. Vi ste mlade snage koje će donositi inovacije, provoditi promjene i oblikovati sutrašnji svijet.

Povijest i tradicija našeg Fakulteta prožeta je izvrsnošću u obrazovanju, istraživanju i doprinosu šumarstvu i drvnj tehnologiji. Naš poslijediplomski doktorski studij Šumarstvo i drvna tehnologija osmišljen je kako bi osposobio doktorande za vrhunska znanstvena istraživanja unutar biotehničkih znanosti, konkretno u poljima šumarstva i drvne tehnologije. Važnost našeg Fakulteta nije samo u tradiciji i kvaliteti obrazovanja, već i u nepisanim vrijednostima koje prenosimo - povezanosti, solidarnosti i dubokom razumijevanju značaja šumarstva i drvne tehnologije za našu zajednicu i budućnost.

Osim što je ovaj skup prilika da obnovimo veze uspostavljene tijekom prošlih Dana doktorata, on je i prilika za predstavljanje novih znanstvenih radova, istraživanja i inovacija. Stoga je naš cilj osigurati da se ovaj skup, održan u hramu znanja kao što je naš Fakultet, pamti kao mjesto gdje su se rodile nove ideje, uspostavile važne suradnje i produbila postojeća znanstvena saznanja.

Ovogodišnji program je osmišljen da odražava interdisciplinarnu prirodu našeg područja, naglašavajući važnost suradnje i međusobnog razumijevanja između različitih biotehničkih disciplina. Usmene prezentacije, poster sekcije i neformalne razmjene iskustava pružit će priliku svima da se upoznaju s najnovijim trendovima i istraživanjima.

Neka ovaj skup bude most između tradicije i inovacije, između prošlih dostignuća i budućih ambicija. S vjerom u snagu suradnje i znanstvenog duha koji nas sve povezuje, pozivam vas da zajedno kročimo prema novim horizontima znanstvenog istraživanja.

Sa željom da ovaj skup potakne nove suradnje, projekte i istraživačke inicijative, te da nas sve podsjeti na važnost uloge koju doktorandi igraju u oblikovanju budućnosti, srdačno vas pozdravljam.

prof. dr. sc. Josip Margaletić.

## Obrasci aktivnosti europskog muflona u Sredozemnom staništu - preliminarni rezultati

Mihael Janječić<sup>1</sup>, Luca Corlatti<sup>2,3</sup>, Toni Safner<sup>1</sup>, Nikica Šprem<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet

<sup>2</sup> University of Freiburg, Freiburg, Njemačka

<sup>3</sup> Stelvio National Park, Bormio, Italija

**Doktorski studij:** Poljoprivredne znanosti

**Znanstveno polje:** 4.01. Poljoprivreda (agronomija)

**Korespondencija:** [mjanjecic@agr.hr](mailto:mjanjecic@agr.hr)

**Vrsta izlaganja:** Usmeno izlaganje

### Sažetak

Razina aktivnosti (udio vremena koji životinja provodi aktivno), služi kao ključna mjera za razumijevanje kompromisa između čuvanja energije i zadovoljavanja potreba životinja. Na razine aktivnosti može utjecati nekoliko čimbenika, poput gustoće populacije, dostupnosti resursa, klime, rizika od grabežljivaca i sezone parenja, koji se često pojavljuju sinergistički, što otežava razlikovanje pojedinačnog učinaka svakog čimbenika. Kvantificirali smo razinu aktivnosti europskog muflona u dva staništa (okolica Senja i Dugi Otok). Na području Senja prisutni su veliki grabežljivci (Vuk, ris i smeđi medvjed), dok na Dugom otoku nema velikih grabežljivaca. Na području Senja prevladava klima Cfb, a na području Dugog Otoka klima Cfa. Na Dugom Otoku i na području Senja postavljeno je 27 odnosno 22 fotozamke u sustavnoj mreži 1,5 km x 1,5 km. Kamere su bile aktivne između travnja i lipnja 2022. Fotografije su sortirane i obrađene u softveru Agouti kako bi se dobila učestalost pojavljivanja muflona. Izlazni skupovi podataka obrađeni su u R-u pomoću paketa "camtraptor" i "activity" za izračunavanje i crtanje razina aktivnosti. Na Dugom otoku uočen je bimodalni obrazac aktivnosti s vrhuncima aktivnosti u sumrak i zoru. Na području Senja uočen je trimodalni obrazac aktivnosti s vrhuncima aktivnosti u sumrak, podne i zoru. Noćna aktivnost zabilježena je na Dugom otoku, dok na području Senja nije zabilježena noćna aktivnost. Iako nekoliko čimbenika utječe na obrasce aktivnosti, pretpostavljamo da je trimodalni obrazac aktivnosti uglavnom rezultat gustoće populacije i aktivnosti grabežljivaca. Noćna aktivnost zabilježena na Dugom otoku uglavnom je posljedica odsutnosti velikih grabežljivaca.

*Ključne riječi: Jadransko more, senzorne kamere, lokomotorna aktivnost, Ovis gmelini musimon*

### Activity pattern of European mouflon in the Mediterranean habitat - a preliminary results

#### Abstract

Activity level, the proportion of time spent actively, serves as a key measure for understanding a trade-off between energy conservation and satisfying basic requirements. Activity levels can be affected by several factors, including population density, resource availability, climate,

predation risk, and mating season, which often occur synergistically, thus making it difficult to distinguish the effects of each factor. We quantified the activity level of European Mouflon in two different habitats, Senj and Dugi Otok areas. Large predators (grey wolf, Eurasian lynx, and brown bear) are present in the Senj area, while no large predators occur on the island of Dugi Otok. Cfb climate prevails in the Senj area, while Cfa climate prevails in the Dugi Otok area. On the island of Dugi Otok and in the area of Senj, 27 and 22 camera traps were placed, respectively, in a systematic grid of 1.5 km x 1.5 km. The cameras were active between April and June 2022. Photos were sorted and processed in Agouti software to obtain mouflon occurrence frequency. Output datasets were processed in R using the "camtraptor" and "activity" packages to calculate and plot activity levels. On the island of Dugi Otok, a bimodal activity pattern was detected with activity peaks at dusk and dawn. In the Senj area, a trimodal activity pattern was detected with activity peaks at dusk, midday, and dawn. Nocturnal activity was detected on the island of Dugi Otok, while no nocturnal activity was detected in the Senj area. While several factors influence activity patterns, we assume that the trimodal activity pattern is mostly a result of population density and predator activity. The nocturnal activity detected on the island of Dugi Otok is mostly due to the absence of large predators.

*Keywords: Adriatic Sea, camera trap, locomotor activity, Ovis gmelini musimon*

#### **Literatura:**

1. Centore, L., Ugarković, D., Scaravelli, D., Safner, T., Pandurić, K., Šprem, N., 2018: Locomotor activity pattern of two recently introduced non-native ungulate species in a Mediterranean habitat. *Journal of Vertebrate Biology*, 67(1), 17-24. doi:10.25225/fozo.v67.i1.a1.2018
2. Frey, S., Fisher, J.T., Burton, A.C., Volpe, J.P., 2017: Investigating animal activity patterns and temporal niche partitioning using camera-trap data: Challenges and opportunities. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 3(3), 123-132. doi:10.1002/rse2.60
3. Tolon, V., Dray, S., Loison, A., Zeileis, A., Fischer, C., Baubet, E., 2009: Responding to spatial and temporal variations in predation risk: space use of a game species in a changing landscape of fear. *Canadian Journal of Zoology*, 87(12), 1129-1137, doi:10.1139/Z09-101
4. Palencia, P., Rowcliffe, J.M., Vicente, J., Acevedo, P., 2021: Assessing the camera trap methodologies used to estimate density of unmarked populations. *Journal of Applied Ecology*, 58(8), 1583-1592. doi:10.1111/1365-2664.13913
5. Pipia, A., Ciuti, S., Grignolio, S., Luchetti, S., Madau, R., Apollonio, M., 2008: Influence of sex, season, temperature and reproductive status on daily activity patterns in Sardinian mouflon (*Ovis orientalis musimon*). *Behaviour*, 1723-1745. <https://www.jstor.org/stable/40296060>

### Kratak životopis doktoranda:



Mihael Janječić rođen je 24. lipnja 1997. godine u Zagrebu. 2016. godine upisuje preddiplomski sveučilišni studij Animalne znanosti na Agronomskom fakultetu sveučilišta u Zagrebu, koji završava 11.07.2019. (summa cum laude). Nakon završetka preddiplomskog studija iste godine upisuje diplomski studij Hranidba životinja i hrana na Agronomskom fakultetu sveučilišta u Zagrebu 23.09.2021. (summa cum laude). Poznaje engleski jezik (B2), njemački jezik (C1) te talijanski jezik (A1) u pismu i govoru. Dobro barata alatima u MS Office-u te dobro barata internetom i računalnim programima koji se koriste za obradu prostornih podataka (ArcGIS Pro, R). U dosadašnjoj karijeri je sudjelovao na 5 međunarodnih skupova na kojima je izložio 2 postera i održao 2 oralna izlaganja. Također je autor još 4 rada izložena na međunarodnim skupovima. Tijekom studija dobitnik je nekolicine stipendija, uključujući STEM stipendiju MZO-a, stipendiju grada Zagreba za izvrsnost u studiranju i stipendiju svjetske organizacije za znanost o peradi. Dobitnik je dekanove nagrade za marljivost i ostvarenje uzornih rezultata u studiranju. Trenutno je upisan na 2. godinu poslijediplomskog doktorskog studija „Poljoprivredne znanosti“ na Agronomskom fakultetu u Zagrebu.

## Identifikacija genotipova graha otpornih na sušu uz pomoć fenotipizacije visoke propusnosti

Tomislav Javornik<sup>1,2</sup>, Boris Lazarević<sup>2</sup>, Klaudija Carović-Stanko<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet

<sup>2</sup> Centar izvrsnosti za bioraznolikost i molekularni oplemenjivanje biljaka (CoE CroP-BioDiv),

**Doktorski studij:** Poljoprivredne znanosti

**Znanstveno polje:** 4.01. Poljoprivreda (agronomija)

**Korespondencija:** [tjavornik@agr.hr](mailto:tjavornik@agr.hr)

**Vrsta izlaganja:** Usmeno izlaganje

### Sažetak

Zbog brzih klimatskih promjena, suša postaje veliki problem za proizvodnju hrane, te se javljaju sve veći zahtjevi za stvaranjem tolerantnih genotipova poljoprivrednih kultura. Uz napredak moderne tehnologije, možemo učinkovito kombinirati znanje o fenotipu i genotipu sa ciljem razvoja poljoprivredne proizvodnje. Na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu čuvaju se uzorci tradicionalnih kultivara graha iz Hrvatske i okolnih zemalja. Dvjesto različitih genotipova graha uzgajano je u komori rasta pri kontroliranim uvjetima, u dva tretmana: kontroli (navodnjavane biljke) i tretmanu suše. Tehnike fenotipizacije visoke propusnosti (HTP) uključuju mjerenje klorofilne fluorescencije, multispektralna snimanja i 3D skeniranje. Provedena su tri mjerenja u razdoblju od tjedan dana te je praćena pojava suše i njezin utjecaj na morfološka i fiziološka svojstva biljaka. Iz listova je izoliran DNK i izvršena genetska analiza pomoću (SSR). Single Nucleotide Polymorphisms (SNP) biljezi detektirani su pomoću DartSeq tehnologije sekvenciranja. Provodeći fenotipske analize fizioloških parametara, izvršit će se cjelogenomska studija pridruživanja (GWAS) kako bi se pronašle genetske regije povezane s fenotipskim svojstvima klorofilne fluorescencije i vegetacijskim indeksima. Ovaj će doktorat pomoći u odabiru potencijalno otpornih genotipova graha na stres suše, što u konačnici može pridonijeti razvoju oplemenjivačkih programa i same poljoprivredne proizvodnje.

*Ključne riječi:* Abiotski stres, spektralna refleksija, klorofilna fluorescencija, QTL

## Identification of drought-tolerant common bean genotypes using high-throughput phenotyping

### Abstract

Due to rapid climate change, drought is becoming a major problem for food production and there is an increasing need to develop tolerant genotypes of crops. With the advances in modern technology, we can effectively combine phenotype and genotype with the aim of developing agricultural production. Samples of traditional bean cultivars from Croatia and surrounding countries are preserved at the Faculty of Agriculture University of Zagreb. Two

## USMENA IZLAGANJA

hundred different bean genotypes were grown in a growth chamber under controlled conditions in two treatments: control (irrigated plants) and drought treatment. High-throughput phenotyping (HTP) techniques include chlorophyll fluorescence measurement, multispectral imaging and 3D scanning. Three measurements were carried out in a period of one week and the occurrence of drought and its effects on the morphological and physiological properties of the plants were monitored. DNA was isolated from the leaves and genetic analysis was performed using Microsatellites (SSR). Single Nucleotide Polymorphisms (SNP) markers were detected using DartSeq technology. By conducting phenotypic analyses of physiological parameters, association mapping will be carried out to find genetic regions associated with phenotypic parameters of chlorophyll fluorescence and vegetation indices. This PhD will help to select potentially resistant bean genotypes to drought, which may ultimately contribute to the development of breeding programs and agricultural production itself.

*Keywords: Abiotic stress, spectral reflectance, chlorophyll fluorescence, QTL*

### **Literatura:**

1. Zubler, A.V., Yoon, J.Y., 2020: Proximal methods for plant stress detection using optical sensors and machine learning. *Biosensors*. 10(12): 193.
2. Maxwell, K., Johnson, G.N., 2000: Chlorophyll fluorescence—a practical guide. *Journal of experimental botany*. 51(345): 659-668.
3. Gunjača, J., Carović-Stanko, K., Lazarević, B., Vidak, M., Petek, M., Liber, Z., Šatović, Z., 2021: Genome-wide association studies of mineral content in common bean. *Frontiers in Plant Science*. 12: 636484

**Kratak životopis doktoranda:**



Tomislav Javornik rođen je 27. ožujka 1995. godine u Sisku. Nakon završetka opće gimnazije u Sisku 2013. godine upisuje preddiplomski studij Agroekologija na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Studij završava 2016. godine obranom završnog rada teme „Kondicija pet vrsta ciprinida i ulov po jedinici ribičkog napora u rijekama sisačkog područja“. Iste godine upisuje diplomski studij Agroekologija koji završava 2018. godine obranom završnog rada „ Utjecaj arbuskularne mikorize na morfološke karakteristike korijena bosiljka“. Praksu odrađuje u Analitičkom laboratoriju Zavoda za pedologiju. Za vrijeme studiranja ostvaruje Dekanovu nagradu za timski rad pod nazivom „Utjecaj arbuskularne mikorize na fotosintetsku aktivnost bosiljka u uvjetima nedostatka fosfora“. Po završetku studija 2019. godine upisuje program usavršavanja na Pučkom otvorenom učilištu ALGEBRA za Voditelja pripreme i provedbe projekata financiranih iz EU fondova, koji iste godine i završava. Doktorski studij Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta (Zavod za smjemenarstvo) upisuje 2021 godine.



## **Povezanost polimorfizma FASN, SCD i GH gena sa sadržajem masti i masnih kiselina u mesu junadi**

### **Mateja Pećina**

Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet

**Doktorski studij:** Poljoprivredne znanosti

**Znanstveno polje:** 4.01. Poljoprivreda (agronomija)

**Korespondencija:** [matejapecina@agr.hr](mailto:matejapecina@agr.hr)

**Vrsta izlaganja:** Usmeno izlaganje

### **Sažetak**

Kakvoća i hranjiva vrijednost goveđeg mesa u značajnoj su mjeri određene sadržajem masti u trupu i mesu te udjelom zasićenih i nezasićenih masnih kiselina u masnom tkivu. Sadržaj masnih kiselina u mesu pobuđuje interes potrošača radi određenih potencijalnih zdravstvenih učinaka te uvjetovanih senzornih učinaka. Mogućnost neposrednog djelovanja na kakvoću goveđeg mesa protežiranjem poželjnih alelnih varijanti kandidat gena poticaj je predmetnom istraživanju. Cilj rada bio je utvrditi povezanost polimorfizma FASN, SCD i GH gena sa sadržajem masti i masnih kiselina u mesu junadi. Istraživanje je provedeno na 104 jedinke različitih genotipova. Junice su klane u dobi od 14 do 15 mjeseci, a muška junad u dobi od 19 do 20 mjeseci. Izolacija genomske DNA obavljena je DNA kitom, a nakon PCR umnažanja kodogene sekvence, detekcija alelnih varijanti FASN, SCD i GH gena učinjena neposredno na gelu nakon cijepanja fragmenta restrikcijskim endonukleazama. Značajni utjecaj alelnog polimorfizma FASN gena utvrđen je na sadržaj C24:1 n-9 i C22:2 n-6 masnih kiselina te odnos  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 masnih kiselina. Zapažen je značajan utjecaj polimorfizma SCD gena na sadržaj C15:0, C17:0, C18:2 n-6 i C18:3 n-3 masnih kiselina. Polimorfizam GH gena značajno je utjecao na sadržaj C16:0 i C20:1 n-9 masnih kiselina te omjer  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 masnih kiselina. Utvrđeni učinci alelnih varijanti FASN, SCD i GH gena podloga su za nastavak istraživanja na većem broju jedinki i drugim genotipovima goveda uključenim u proizvodnju goveđeg mesa.

*Ključne riječi: polimorfizam, goveđe meso, masno tkivo, masne kiseline*

## **Association of FASN, SCD and GH gene polymorphism with fat and fatty acid content in beef meat**

### **Abstract**

The quality and nutritional value of beef are determined to a considerable extent by the fat content of the carcass and meat and by the proportion of saturated and unsaturated fatty acids in the fatty tissue. The content of fatty acids in meat attracts consumer interest because of certain potential health and sensory effects. The possibility of direct influence on beef quality by the spread of desirable allelic variants of the candidate gene is the impetus for the

present study. The objective of the work was to determine the association of FASN, SCD, and GH gene polymorphisms with fat and fatty acid content in beef. The study was performed on 104 individuals of different genotypes. Heifers were slaughtered at 14 to 15 months of age, and male calves were slaughtered at 19 to 20 months of age. Isolation of genomic DNA was performed using a DNA kit, and after PCR amplification of the codogenic sequence, detection of allelic variants of the FASN, SCD, and GH genes was performed directly on the gel after cleavage of the fragment with restriction endonucleases. A significant influence of the allelic polymorphism of the FASN gene on the content of C24:1 n-9 and C22:2 n-6 fatty acids and the ratio of  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 fatty acids was detected. A significant effect of the SCD gene polymorphism on the content of C15:0, C17:0, C18:2 n-6, and C18:3 n-3 fatty acids was found. The GH gene polymorphism significantly affected the content of C16:0 and C20:1 n-9 fatty acids and the ratio of  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 fatty acids. The observed effects of allelic variants of FASN, SCD, and GH genes provide the basis for further studies in a larger number of individuals and other genotypes of cattle used in beef production.

*Keywords: polymorphism, beef meat, adipose tissue, fatty acids*

### Literatura:

Literatura je dostupna u objavljenom doktorskom radu.

### Kratak životopis doktoranda:



Dr. sc. Mateja Pečina stručni prijediplomski studij prehrambene tehnologije usmjerenja prerade mlijeka završava 2015. godine u Veleučilištu u Karlovcu, a diplomski studij Proizvodnja i prerada mesa na Sveučilištu u Zagrebu Agronomskom fakultetu završava 2017. godine s pohvalom cum laude i Dekanovom nagradom za istraživački projekt. Obranila je summa cum laude doktorsku disertaciju iz znanstvenog područja: Biotehničke znanosti, znanstvenog polja: Poljoprivreda, grana Stočarstvo naslova „Povezanost polimorfizma FASN, SCD i GH gena sa sadržajem masti i masnih kiselina u mesu junadi“ 2023. godine na Sveučilištu u Zagrebu Agronomskom fakultetu. U suradničko zvanje višeg asistenta zaposlena je od 2023. godine na Zavodu za specijalno stočarstvo. Istraživačko-razvojne kompetencije su usmjerene na područje uporabe molekularne genetike u

animalnoj proizvodnji, razvoja molekularnih metoda u istraživanju, s naglaskom na utjecaj polimorfizma gena na kvantitativna svojstva domaćih životinja, tehnologije uzgoja goveda, proizvodnju mlijeka i goveđeg meda, etiku korištenja i dobrobit domaćih životinja ali i senzorne analize animalnih proizvoda. Aktivno sudjeluje u promidžbi i vidljivosti Agronomskog fakulteta kroz Smotru sveučilišta, Dan otvorenih vrata te radom u znanstvenim društvima. Ukupno je objavila 25 znanstvenih radova iz područja animalnih znanosti. Izlagala je na međunarodnim znanstvenim skupovima. Znanstveno i stručno se usavršavala u University of Bologna i University of Padova.

## Utjecaj spola i kromosomske pozicije na varijabilnost inbridinga kod domaćih životinja

Mario Shihabi<sup>1</sup>, Luboš Vostry<sup>2</sup>, Vlatka Čubrić Čurik<sup>1</sup>, Maja Ferenčaković<sup>1</sup>, Ino Čurik<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

<sup>2</sup> Centar izvrsnosti za bioraznolikost i molekularni oplemenjivanje biljaka (CoE CroP-BioDiv)

**Doktorski studij:** Poljoprivredne znanosti

**Znanstveno polje:** 4.01. Poljoprivreda (agronomija)

**Korespondencija:** [mshihabi@agr.hr](mailto:mshihabi@agr.hr)

**Vrsta izlaganja:** Usmeno izlaganje

### Sažetak

Inbriding procjena, jedan je od najvažnijih pokazatelja genetske varijabilnosti. Uobičajena metoda za procjenu genomske inbridinga temelji se na konceptu dugih homozigotnih nizova (Runs of Homozygosity; FROH). U ovom istraživanju analizirali smo regionalnu varijabilnost inbridinga na svakom kromosomu kako bismo uvidjeli gdje je inbriding izraženiji i u kojim regijama postoje velike razlike između spolova. Za prikaz navedenog, upotrebljen je po jedan slučaj za tri različite vrste domaćih životinja: goveda (79 ženki i 33 mužjaka; Illumina BovineHD SNP čip), pse (128 ženki i 148 mužjaka; Illumina CanineHD BeadChip) i ovce (101 ženka i 102 mužjaka; Illumina OvineHD BeadChip). Za svaku vrstu, regionalni FROH je procijenjen korištenjem softvera SVS i RZooROH. Regije s velikim razlikama u inbridingu otkrivene su u sva tri slučaja, pri čemu je primijećena znatno veća varijabilnost na X kromosomu nego na autosomima. Prikazani pristup poboljšava razumijevanje procjene regionalnog i kromosomskog inbridinga s posebnim naglaskom na specifične uzorke primijećene na X kromosomu. Naši rezultati sugeriraju da se veća preciznost može postići u praćenju inbridinga na regionalnoj razini, što dodatno doprinosi upravljanju uzgojem domaćih životinja.

*Ključne riječi: regionalna inbriding varijabilnost, spolna inbriding varijabilnost, dugi homozigotni nizovi, domaće životinje.*

### The influence of chromosomal position and sex on inbreeding variation in domestic animals

#### Abstract

The assessment of inbreeding is one of the most important indicators of genetic variability. The common method for calculating genomic inbreeding is based on the Runs Of Homozygosity inbreeding coefficient (FROH). In this study, we analysed regional inbreeding variation on each chromosome to see exactly where inbreeding is more pronounced and in which regions there are large differences between the sexes. To do this, we presented three case studies for three different domestic species: Cattle (79 females and 33 males; Illumina BovineHD SNP Chip),

Dogs (128 females and 148 males; Illumina CanineHD BeadChip) and Sheep (101 females and 102 males; Illumina OvineHD BeadChip). For each species, regional FROH were estimated using SVS and RZooROH software. Regions of large inbreeding differences were detected in all three cases, with much greater variability observed on the X chromosome than on the autosomes. The approach presented improves understanding of the estimation of regional and chromosomal inbreeding with particular attention to the specific patterns observed for the X chromosome. Our results suggest that greater precision can be achieved in monitoring inbreeding at the regional level, further contributing to breeding management.

*Keywords: Regional inbreeding variation, Sex inbreeding variation, Runs of Homozygosity, Domestic animals.*

### **Literatura:**

1. Lencz, T., Lambert, C., DeRosse, P., Burdick, K. E., Morgan, T. V., Kane, J. M., Kucherlapati, R., Malhotra, A. K., 2007: Runs of homozygosity reveal highly penetrant recessive loci in schizophrenia. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104, 19942 - 19947. doi:10.1073/pnas.0710021104
2. McQuillan, R., Leutenegger, A. L., Abdel-Rahman, R., Franklin, C. S., Pericic, M., Barac-Lauc, L., ..., Wilson, J. F., 2008: Runs of homozygosity in European populations. *The American Journal of Human Genetics*, 83, 359 - 372. doi:10.1016/j.ajhg.2008.08.007

### Kratak životopis doktoranda:



Od mlade dobi bio sam fasciniran raznolikošću života. Tražeći smisao postojanja i podrijetlo života, veći dio svog vremena provodio sam u prirodi istražujući svoje okruženje. Međutim, kada sam prvi put naišao na evoluciju i genetiku, koje su vrlo logične formule za oblikovanje živih bića, odmah sam znao da sam pronašao područje koje želim istraživati cijeli život. Tako sam 2019. godine upisao diplomski studij naziva Genetika i oplemenjivanje životinja na Sveučilištu u Zagrebu Agronomskom fakultetu, diplomirajući 11. srpnja 2021. godine s prosječnom ocjenom 5.0 te dodatnih 12 ECTS bodova. Odmah nakon diplome, zaposlio sam se kao asistent na Zavodu za opće stočarstvo u sklopu HRZZ projekta i započeo doktorski studij pod vodstvom profesora Ine Čurika. Do sada sam bio dio šest objavljenih znanstvenih radova (dva kao prvi autor) i nadam se da ću donijeti još mnogo više u idućim mjesecima/godinama. Osim akademskih obveza, član sam nekoliko izvannastavnih aktivnosti. Kroz članstvo u Klubu Studenata Agronomskog fakulteta (KSA), shvatio sam važnost međuljudskih odnosa u poslovnim udruženjima. Radom najprije kao član, a kasnije i kao potpredsjednik, znatno sam poboljšao svoje vještine timskog rada i komunikacije. Član sam Studentskog zbora Agronomskog fakulteta, Povjerenstva za izvannastavne aktivnosti i Fakultetskog vijeća Agronomskog fakulteta za razdoblje od 2019. do 2021. godine. Počevši svoj doktorski studij 2021. godine, s željom da doprinesem vlastitom okruženju, pridružio sam se Udruzi Poslijediplomskih Studenata Agronomskog Fakulteta (UPSAF) te sam izabran za potpredsjednika za godinu 2023.

## Razvojni aspekti korištenja šumske biomase kao elementa nacionalne šumarske politike

**Zlatko Benković**

Hrvatske šume d.o.o., Direkcija

**Doktorski studij:** Šumarstvo i drvna tehnologija

**Znanstveno polje:** 4.02. Šumarstvo

**Korespondencija:** [zlatko.benkovic@hrsume.hr](mailto:zlatko.benkovic@hrsume.hr)

**Vrsta izlaganja:** Usmeno izlaganje

### Sažetak

U kontekstu izrade i donošenja nove nacionalne šumarske politike (NŠP) važno je odrediti poziciju, ciljeve i mjere vezane za šumsku biomasu. Pitanje šumske biomase treba formulirati tako da se optimalno harmoniziraju socijalni, gospodarski i ekološki aspekti uzimajući u obzir europske programe. Kako bi se utvrdio najprihvatljiviji koncept korištenja šuma i šumskog zemljišta kao ključnog resursa u proizvodnji šumske biomase, provedena su istraživanja Delfi metodom. Kroz dva kruga prikupljeni su stavovi i mišljenja odabranih stručnjaka uključenih u kreiranje politika, proizvodnju i korištenje biomase, a njihovi su odgovori ključan putokaz u formuliranju pitanja biomase pri njezinu uvrštavanju u novu NŠP. Nalazi ispitivanja pokazuju da šumska biomasa može osigurati brojne pozitivne učinke na nacionalnoj, a naglašeno i na regionalnoj i lokalnoj razini. Kako bi se u strukturi NŠP ostvarila prava pozicija šumske biomase, u procesu pripreme dokumenta treba primijeniti holistički pristup, poštujući načela participativnog procesa i međusektorskog dijaloga sa striktnom provedbom monitoringa i evaluacije procesa. Znanstveni doprinos ogleđa se u novim spoznajama o potencijalu, stanju i održivosti korištenja šumske biomase te originalnom metodološkom pristupu kojim se kroz višestupanjsko ispitivanje ciljanih skupina stručnjaka omogućuje uključivo kreiranje strateškog pristupa održivosti korištenja šumske biomase i drugim pitanjima bitnim za gospodarenje šumskim ekosustavima.

*Ključne riječi: šumarska politika, šumska biomasa, Delfi metoda*

### **Developmental Aspects of Using Forest Biomass as an Element Of National Forestry Policy**

#### **Abstract**

In the context of drafting and adopting a new national forestry policy (NŠF), it is important to determine the position, goals and measures related to forest biomass. The issue of forest biomass should be formulated in such a way that social, economic and ecological aspects are optimally harmonized. In order to determine the most acceptable concept of using forests and forest land as a key resource in the production of biomass, research was conducted using the Delphi method. Through two rounds, the views and opinions of selected experts involved in the creation of policies, production and use of biomass were collected, and their answers are a key guide in formulating the issue of biomass when it is included in the new NŠP. The findings of the study show that forest biomass can provide numerous positive effects at the national, and especially at the regional and local level. In order to achieve the right position of biomass in the structure of the NŠP, a holistic approach should be applied in the process of preparing the document, respecting the principles of participatory process and intersectoral dialogue with strict implementation of process monitoring and evaluation. The scientific contribution is reflected in new knowledge about the potential, state and sustainability of the use of forest biomass and an original methodological approach that, through a multi-stage examination of target groups of experts, enables the inclusive creation of a strategic approach to the sustainability of the use of biomass and other issues important for the management of forest ecosystems.

*Keywords: forestry policy, forest biomass, Delphi method*

#### **Literatura:**

1. Asikainen, A., Liiri, H., Peltola, S., Karjalainen, T. and Laitila, J., 2008: Forest Energy Potential in Europe (EU27). Working Papers of the Finnish Forest Research Institute, 1-33
2. Hurmekoski, E., Lovrić, M., Lovrić, N., Hetemäki, L., Winkel, G., 2019: Frontiers of the forest-based bioeconomy – A European Delphi study. *Forest Policy and Economics* 102, 86–99
3. Kulišić, B., 2021: Sektorska analiza – Bioekonomija, Rašić, I., (ur.), Ekonomski institut Zagreb, broj 83 godina 10, 1-36
4. Lindstad, B. H., Postorius, T., Ferrenti, F., Dominguez, G., Gorriç-Mifsud, E., Kurttila, M., Leban, V., Navarro, P., Peters, D.M., Pezdevsek Malovrh, S., Prokofieva, A., Schuck, A., Solberg, B., Viiri, L., Zadnik, Stirn, L. i Krc, J., 2015: Forest-based bioenergy policies in five European countries: An explorative study of interactions with national and EU policies, *Biomass and Bioenergy*, vol. 80, 102-113
5. Lovrić, M., Lovrić, N., Vuletić, D., i Martinić, I., 2012: Development of the Concept and Implementation of National Forest programs with Reference to Croatia. *South-east european forestry. SEEFOR*, Vol. 3 No. 1, 49-60

**Kratak životopis doktoranda:**



Zlatko Benković rođen je 1979. u Zagrebu. Osnovnu školu pohađao je u Peršavesi (Općina Mače) i Zlataru, a prirodoslovno-matematičku gimnaziju u Zaboku. Diplomirao je 2004. na Sveučilištu u Zagrebu, na Šumarskom fakultetu. Od 2005. do 2021. bio je zaposlen u Ministarstvu poljoprivrede, šumarstva i vodnoga gospodarstva, Ministarstvu regionalnoga razvoja, šumarstva i vodnoga gospodarstva i Ministarstvu poljoprivrede. Od 2022. zaposlen je u Hrvatskim šumama d.o.o. Godine 2015. upisuje poslijediplomski doktorski studij na Sveučilištu u Zagrebu, na Šumarskom fakultetu gdje je 2023. obranio doktorski rad. Kao autor ili suautor objavio je desetak znanstvenih i stručnih radova, te aktivno sudjelovao na tridesetak znanstvenih i stručnih skupova. Oženjen je za suprugu Petru i otac je sina Leona i kćeri Karle.



## **Višenamjensko otvaranje šuma gorskog područja za potrebe gospodarenja šumama i zaštitu državne granice**

**Doroteja Krivić<sup>1</sup>-Tomić, Ivica<sup>2</sup> Papa, Mijo Kožić<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Uprava šuma Podružnica Split, Hrvatske šume d. o. o.

<sup>2</sup> Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

<sup>3</sup> Ratna škola "Ban Josip Jelačić"

**Doktorski studij:** Šumarstvo i drvna tehnologija

**Znanstveno polje:** 4.02. Šumarstvo

**Korespondencija:** [krivic.dorotea@gmail.com](mailto:krivic.dorotea@gmail.com)

**Vrsta izlaganja:** Usmeno izlaganje

### **Sažetak**

Zaštita državnog teritorija smatra se najsloženijom za razradu u šumovitim pograničnim predjelima, osobito gorskih područja. To pokazuju ne samo primjeri iz ratnog razdoblja 20. stoljeća, već i teškoće Europske unije u kontroliranju migracijskog vala s Bliskog istoka. Radi svojeg geografskog položaja, pred Hrvatsku je stoga stavljen težak zadatak čuvanja granice Europske unije, osobito na tzv. "uskom grlu" Zapadne balkanske rute, kojeg čini zelena granica s Bosnom i Hercegovinom, na području Općine Donji Lapac. Slijedom toga, cilj je ovog rada dati prijedlog uključenja cestovne mreže pograničnih gospodarskih jedinica tog područja u sustav nacionalne sigurnosti. Istraživanjem je utvrđeno da je to moguće uspostavljanjem dvorazinskog sustava nadzora gospodarskih jedinica. Višu razinu čine strateški definirane točke nadzora i njima pripadajuće na taktičkoj razini projektirane višenamjenske šumske ceste. Ovoj je razini prioritet zaštita državne granice. Nižu razinu čine taktički određene točke nadzora s pripadajućim na operativnoj razini projektiranim višenamjenskim šumskim cestama. Ova bi razina pored funkcije zaštite državne granice imala zadatak i čuvati šumu, tj. kontrolirati prostor gospodarske jedinice.

*Ključne riječi: šumske ceste, Zapadna balkanska ruta, migrantska kriza*

## **The multipurpose opening of mountain area forests for the needs of forest management and protection of the state border**

### **Abstract**

The elaboration of ways of protecting the state territory is considered the most complex in forested border areas, especially mountainous ones. This is demonstrated not only by examples from the war period of the 20th century, but also by the difficulties the European Union has in controlling the migration wave from the Middle East. Due to its geographical position, Croatia has therefore been called to the difficult task of guarding the border of the European Union, especially on the so-called "bottleneck" of the Western Balkan Route, which consists of a green border with Bosnia and Herzegovina, in the territory of the Municipality of

Donji Lapac. Consequently, the aim of this paper is to make a proposal to include the existing road network of border management units in the area in the national security system. The research revealed that this is possible by establishing a two-level system of supervision of management units. The higher level consists of strategically defined monitoring points and their corresponding, tactically designed, multifunctional forest roads. This level prioritizes the protection of the state border. The lower level consists of tactically determined monitoring points with their respective operationally designed multifunctional forest roads. In addition to the function of border protection, this level would also be tasked with guarding the forest, i.e. controlling the expansion of the management unit.

*Keywords: forest roads, Western Balkan Route, migrant crisis*

### **Literatura:**

1. Bukowski, P., 2019: Frontex activities on the Western Balkan route during the migrant crisis (2015 - ...). *Polish Review of International and European Law*, 8 (2): 97-111. doi:10.21697/priel.2019.8.2.04
2. Cavalli, R., Grigolato, S., Pellegrini, M., 2012: The evolution of a mountain road network from the original war-use to the forest one and its current management. *Journal of Agricultural Engineering*, 43 (3): 1-7. doi:10.4081/jae.2012.e19
3. Gatti, M. P., Indrigo, A., 2020: The Roads, Tracks, Paths, and Ropeways of the First World War: An Opportunity to Preserve, Maintain, and Valorize Alpine Landscape. *Sustainability*, 12 (3): 1-12. doi:10.3390/su12031157
4. Lewandowski, C., Rojek, J., Manjarrez, M., 2017: Using a Fusion Center Model to Manage and Improve Border Security. *Journal of Applied Security Research*, 12 (1): 160-178. doi:10.1080/19361610.2017.1228424
5. Mporas, I., Perikos, I., Kelefouras, V., Paraskevas, M., 2020: Illegal Logging Detection Based on Acoustic Surveillance of Forest. *Applied Sciences*, 10: 1-12. doi:10.3390/app10207379

### **Kratak životopis doktoranda:**



Doroteja Krivić-Tomić rođena je 1988. godine u Zagrebu. Na Sveučilištu u Zagrebu diplomirala je na studiju Agrobiznis i ruralni razvitak na Agronomskom fakultetu, na studiju Tehnike, tehnologije i menadžment u šumarstvu na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije te na studiju Komunikologija na Fakultetu hrvatskih studija. Trenutačno je doktorandica na doktorskom studiju Šumarstvo i drvna tehnologija na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije te na doktorskom studiju Informacijskih i komunikacijskih znanosti na Filozofskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Znanstveni interes u biotehničkom području joj je šumska prometna infrastruktura, a u društveno-humanističkome krizno komuniciranje. Do sada se stručno usavršavala u Crnoj Gori, Makedoniji, Bugarskoj i Rusiji. Aktivno govori engleski, španjolski i ruski jezik. Zaposlenica je poduzeća Hrvatske šume d.o.o.

## **Kvantitativna procjena i kartiranje percepcije kulturoloških usluga i negativnosti urbane zelene infrastrukture grada Zagreba**

**Martina Kičić**

Hvatski šumarski institut Jastrebarsko, Jastrebarsko

**Doktorski studij:** Šumarstvo i drvna tehnologija

**Znanstveno polje:** 4.02. Šumarstvo

**Korespondencija:** *martinak@sumins.hr*

**Vrsta izlaganja:** Usmeno izlaganje

### **Sažetak**

Koncept usluga ekosustava obuhvaća sve blagodati koje različiti ekosustavi pružaju ljudima. Danas, kulturološke usluge ekosustava postaju sve važnije. Definirane su kao nematerijalne koristi koje ljudi dobivaju od ekosustava a uključuju estetiku, rekreaciju i ekoturizam, kulturne vrijednosti, sustav znanja, društvene odnose i privrženost mjestu. Percipirane negativnosti definirane su kao funkcioniranje ekosustava koje je štetno za ljudsku dobrobit. U gradovima najvažniji izvor kulturoloških usluga ekosustava i negativnosti je urbana zelena infrastruktura. Heterogenost stanovništva kao i tipova urbane zelene infrastrukture čine njihovu procjenu i kvantifikaciju vrlo zahtjevnom.

Ovim istraživanjem pomoću Internetskog PPGIS (engl. Public Participation Geographic Information System) upitnika na uzorku punoljetnih stanovnika grada Zagreba prikupili su se prostorni podaci o percepciji pet kategorija kulturoloških usluga i negativnosti u urbanoj zelenoj infrastrukturi grada Zagreba. 384 sudionika kartiralo je 5757 prostornih markera.

Utvrđena je razlika u percepciji kulturoloških usluga i negativnosti u odnosu na tip urbane zelene infrastrukture. Nađena je razlika u udaljenosti od doma ispitanika do lokacije pojedine percepcije ili korištenja. Sociodemografske karakteristike sudionika ni njihove navike korištenja zelenih površina nisu utjecale na izraženu percepciju.

Rezultati se mogu koristiti za unaprjeđenje planiranja i gospodarenja urbanom zelenom infrastrukturom u suradnji s građanima.

*Ključne riječi: PPGIS, kulturološke usluge ekosustava, negativnosti ekosustava, urbana zelena infrastruktura, grad Zagreb*

## **Quantitative Assessment and Mapping of Perception of Cultural Ecosystem Services and Disservices of Urban Green Infrastructure in the City of Zagreb**

### **Abstract**

Ecosystem services are all the benefits people obtain from different ecosystems. Today cultural ecosystem services are increasingly important. They are defined as non-material benefits people obtain from ecosystems and include aesthetics, recreation and ecotourism, cultural values, knowledge transfer, social relations, and place attachment. Disservices are defined as

## USMENA IZLAGANJA

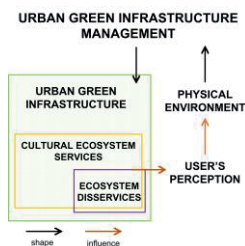
functioning of an ecosystem that is negative for human well-being. Urban green infrastructure is the main provider of cultural ecosystem services and disservices in cities. Heterogeneity of urban population as well as of urban green infrastructure make their assessment and quantification difficult.

Within this research, online PPGIS (Public Participation Geographic Information System) questionnaire was used to collect spatial data about the perception of five categories of cultural ecosystem services and disservices in urban green infrastructure on a sample of citizens of Zagreb. In total, 384 respondents mapped 5,757 spatial markers.

Difference in perception in relation to urban green infrastructure types has been observed. Also, difference between distances from respondent's home to locations providing each perception or use have also been found. Socio-demographic characteristics or visiting behaviour of respondents in the sample did not influence stated perception.

Results can be used to enhance long-term planning and management urban green infrastructure in cooperation with citizens.

*Keywords: PPGIS, cultural ecosystem services, ecosystem disservices, urban green infrastructure, city of Zagreb*



Slika 1. Slika koja prikazuje temu istraživanja

### Literatura:

1. Brown, G., Fagerholm, N., 2015: Empirical PPGIS/PGIS mapping of ecosystem services: A review and evaluation. *Ecosystem Services* 13, 119-133. doi: 10.1016/j.ecoser.2014.10.007
2. Hegetschweiler, K. T., de Vries, S., Arnberger, A., Bell, S., Brennan, M., Siter, N., Olafsson, A. S., Voigt, A., Hunziker, M., 2017: Linking demand and supply factors in identifying cultural ecosystem services of urban green infrastructures: A review of European studies. *Urban Forestry & Urban Greening* 21, 48-59. doi: 10.1016/j.ufug.2016.11.002
3. Krajter Ostoić, S., Marin, A. M., Kičić, M., Vuletić, D., 2020: Qualitative Exploration of Perception and Use of Cultural Ecosystem Services from Tree-Based Urban Green Space in the City of Zagreb (Croatia). *Forests* 11, 876. doi: 10.3390/f11080876
4. Lyytimäki, J., Sipilä, M., 2009: Hopping on one leg - The challenge of ecosystem disservices for urban green management. *Urban Forestry and Urban Greening* 8, 309-315. doi: 10.1016/j.ufug.2009.09.003
5. Millennium Ecosystem Assessment, 2005: *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC

**Kratak životopis doktoranda:**

Martina Kičić rođena je 4. prosinca 1993. godine u Zagrebu. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu upisuje 2012. godine. Diplomirala je na istom fakultetu 2017. godine (studij Urbano šumarstvo, zaštita prirode i okoliša). Iste godine dobila je i Dekanovu nagradu za zapažen uspjeh u akademskoj godini 2016./2017.

Od 2018. godine zaposlena je na Hrvatskom šumarskom institutu kao asistentica u Zavodu za međunarodnu znanstvenu suradnju jugoistočne Europe – EFISEE i doktorandica na projektu Hrvatske zaklade za znanost *Unaprjeđenje planiranja i gospodarenja zelenom infrastrukturom kroz participativno mapiranje kulturnih usluga ekosustava (CULTUR-ES)*. Akademске godine 2018./2019.

upisuje doktorski studij Šumarstvo i drvna tehnologija na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Tijekom dokorskog studija sudjeluje na više ljetnih škola, treninga i stručnih usavršavanja. Doktorski rad pod naslovom *Quantitative Assessment and Mapping of Perception of Cultural Ecosystem Services and Disservices of Urban Green Infrastructure in the City of Zagreb* obranila je 2022. godine. Znanstveni rad i interesi su joj vezani za urbane šume i stabla u gradovima koje istražuje koristeći kvantitativne istraživačke metode s naglaskom na statistiku i geostatistiku.

Do sada je u autorstvu ili koautorstvu objavila 9 znanstvenih radova. Aktivno je sudjelovala na više međunarodnih i domaćih znanstvenih i stručnih skupova.

## **Kemijski sastav i tok iona atmosferskog taloženja u ekosustavima alepskoga bora (*Pinus halepensis* Mill.) i crnog bora (*Pinus nigra* J. F. Arnold) u srednjodalmatinskom slijevnom području**

**Ivan Limić<sup>1</sup>, Goran Jelić<sup>1</sup>, Tamara Jakovljević<sup>2</sup>, Lucija Lovreškov<sup>2</sup>, Maja Veršić Bratinčević<sup>1</sup>, Darko Bakšić<sup>3</sup>, Lukrecija Butorac<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Split

<sup>2</sup> Hrvatski šumarski institut Jastrebarsko, Jastrebarsko

<sup>3</sup> Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

**Doktorski studij:** Šumarstvo i drvna tehnologija

**Znanstveno polje:** 4.02. Šumarstvo

**Korespondencija:** [ivan.limic@krs.hr](mailto:ivan.limic@krs.hr)

**Vrsta izlaganja:** Usmeno izlaganje

### **Sažetak**

Mediteranski šumski ekosustavi jedni su od najugroženijih u našoj zemlji, a zbog općekorisnih funkcija koje pružaju od iznimne su važnosti. Uz klimatske promjene, izloženi su utjecaju atmosferskog taloženja koje može biti dodatni izvor hranjivih tvari, ali i izvor onečišćenja koje uzrokuje ozbiljne i dalekosežne posljedice. Iako postoje istraživanja koja objašnjavaju utjecaj šuma na promjenu prostorne raspodjele i kemijskog sastava oborina koje dopiru na šumsko tlo i vodotoke, malo je dostupnih podataka o utjecaju mediteranskih borovih šuma. Ciljevi istraživanja bili su odrediti koncentracije i opterećenja iona prispjelih atmosferskim taloženjem u ekosustavima alepskog i crnog bora, te utvrditi ulogu njihovih krošnji na dinamiku kretanja iona prispjelih iz atmosfere. Također je cilj bio procijeniti stvarna opterećenja taloženja dušikovih spojeva i usporediti ih s empirijskim kritičnim opterećenjima, te utvrditi unos i dinamiku kretanja iona, prispjelih atmosferskim taloženjem, u vodotocima. Područje istraživanja je srednje dalmatinsko slivno područje na lokalitetu alepskog i crnog bora. Na svakom lokalitetu odabrane su pokusne plohe (unutar šume, izvan šume i na opožarenom staništu). Prikupljanje, uzorkovanje i analiza svih vodenih uzoraka rađena je prema ICP metodologiji. Najviše koncentracije iona u šumi utvrđene su nakon sušnog perioda što je posljedica sezonalnosti oborina i ispiranja suho nataloženih čestica. Utvrđeno je da su stvarna opterećenja dušikom prešla kritična opterećenja za šumu alepskog bora. Usporedbom koncentracije iona u oborinama i vodotocima utvrđeno je da atmosfersko taloženje ima ograničen utjecaj na koncentracije iona u vodotocima srednjodalmatinskog slijevnog područja osim za dušikove ione.

Ovo je istraživanje u potpunosti financirala Hrvatska zaklada za znanost u okviru projekta IP-2016-06-3337. Rad doktoranda Ivana Limića i Lucije Lovreškov u potpunosti je financirao *Projekt razvoja karijere mladih istraživača - osposobljavanje doktoranda* Hrvatske zaklade za znanost DOK-2018-09-5066, koji financira Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.

*Ključne riječi: mediteranske borove šume, oborine, atmosfersko taloženje, tok iona, vodotoci*

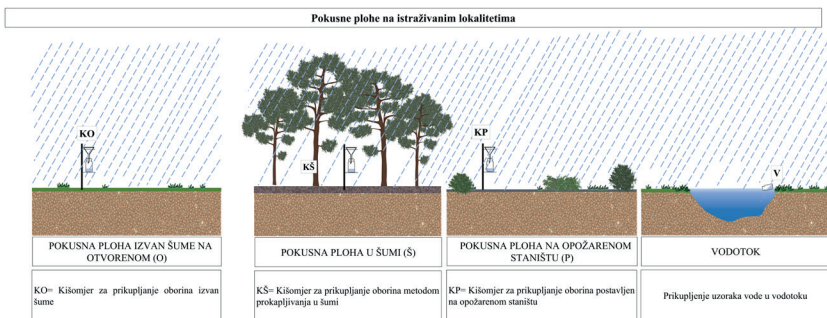
**The chemical composition and ion fluxes from atmospheric deposition in Aleppo pine (*Pinus halepensis* Mill.) and black pine (*Pinus nigra* J. F. Arnold) ecosystem in the catchment of Central Dalmatia**

**Abstract**

Mediterranean forest ecosystems are among the most endangered in our country, and due to the general benefits, they provide, they are of exceptional importance. With climate change, they are exposed to the influence of atmospheric deposition which can be an additional source of nutrients, but also a source of pollution that causes serious and far-reaching consequences. Although there are studies explaining the impact of forests on the spatial distribution and chemical composition of precipitation that reaches forest soil and streamwaters, there is little data available on pine forests in the Mediterranean. The aims of the research were to determine the concentrations and loads of ions deposited by atmospheric deposition in the ecosystems of Aleppo and black pine, and to determine the role of their canopies in the dynamics of the movement of ions coming from the atmosphere. To estimate the actual loads of nitrogen deposition and compare them with empirical critical loads, and to determine the input and dynamics of the movement of ions deposited by atmospheric deposition and streamwaters. The research area is the central Dalmatian watershed area at the site of Aleppo and black pine. On each site, experimental plots were selected (inside the forest, outside the forest, and on a burned site). Collection, sampling, and analysis of all water samples were done according to the ICP methodology. The highest concentrations of ions in the forest were determined after a dry period, which is due to the seasonality of precipitation and washing of dry deposited particles from tree canopies. Actual nitrogen loading was found to exceed the critical load for Aleppo pine forests. By comparing ion concentrations in precipitation and in streamwaters, it was found that atmospheric deposition has limited influence on ion concentrations in streamwaters of the central Dalmatian catchment area, except for nitrogen ions. This research has been fully supported by the Croatian Science Foundation under the project IP-2016-06-3337. The work of PhD students Ivan Limić and Lucija Lovreškov have been fully supported by the *Young researchers' career development project – training of doctoral students* of the Croatian Science Foundation (DOK-2018-09-5066), funded by the European Union from the European Social Fund.

*Keywords: mediterranean pinewood, rainfall, atmospheric inputs, ion fluxes, streamwater*





Slika 1. Slika koja prikazuje temu istraživanja

**Literatura:**

1. Aguilauame, L., Rodrigo, A., Avila, A., 2016: Long-term effects of changing atmospheric pollution on throughfall, bulk deposition and streamwaters in a Mediterranean forest. *Sci. Total Environ.* 544, 919-928. doi: 10.1016/j.scitotenv.2015.12.017
2. Bobbink, R., Loran, C., Tomassen, H., 2022: Review and revision of empirical critical loads of nitrogen for Europe. German Environmental Agency. <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen>
3. Jakovljević, T., Marchetto, A., Lovreškov, L., Potočić, N., Seletković, I., Indir, K., Jelić, G., Butorac, L., Zgrablić, Ž., Marco, A. De, Simioni, G., Ognjenović, M., Tušek, A. J., 2019: Assessment of Atmospheric Deposition and Vitality Indicators in Mediterranean Forest Ecosystems. *Sustain.* 2019, Vol. 11, Page 6805 11, 6805. doi: 10.3390/su11236805
4. Kozłowski, R., Kruszyk, R., Małek, S., 2020: The effect of environmental conditions on pollution deposition and canopy leaching in two pine stands (West Pomerania and Świetokrzyskie mountains, Poland). *Forests*, 11. doi: 10.3390/F11050535
5. Michel, A., Kirchner, T., Prescher, A.K., Schwärzel, K., 2022: Forest Condition in Europe: The 2022 Assessment. ICP Forests Technical Report under the UNECE.

**Kratak životopis doktoranda:**



Ivan Limić rođen je 1991. godine u Splitu. Završetkom srednje Šumarske škole upisuje studij Šumarstvo, na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Godine 2013. stekao je diplomu sveučilišnog prvostupnika, a 2015. godine diplomirao. 2016. - 2017. godine u Gospiću je bio zaposlen kao pripravnik u Hrvatskim šumama d.o.o. Kroz 2017. i 2018. godinu volontirao je na Botaničkom zavodu Prirodoslovno-matematičkog fakultetu Sveučilišta u Zagrebu na području flore Mediteranske vegetacijske regije, što je rezultiralo objavom knjige Biljke

tvrđave Klis. Od ožujka 2019. do danas radi u Institutu za jadranske kulture i melioraciju krša (IJK), na Samostalnom odjelu za šumarstvo u sklopu projekta *Procjena atmosferskog taloženja i razine ozona u mediteranskim šumskim ekosustavima (DepOMedFor)* financiranom od strane Hrvatske zaklade za znanost. 2019. godine upisuje poslijediplomski doktorski studij na Šumarskom fakultetu, Sveučilišta u Zagrebu. Poseban interes u njegovom znanstvenim radu zauzima atmosfersko taloženje, mediteranski šumski ekosustavi, vegetacija i melioracija krša. Član je Hrvatskog botaničkog društva, Hrvatskog šumarskog društva, Planinarskog društva Mosor. Do sada je objavio jednu knjigu, tri rada A1 skupine i sudjelovao na brojnim znanstvenim skupovima.

## Pojavnost i prilagodba introduciranih jedinki jelena običnog (*Cervus elaphus* L.) na području Sjevernog Velebita

**Ratko Popović<sup>1</sup>, Kristijan Tomljanović<sup>2</sup>, Marijan Grubešić<sup>2</sup>, Hubert Potočnik<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Hrvatske šume d.o.o. Branimirova 1, 10 000 Zagreb

<sup>2</sup> Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

<sup>3</sup> Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Ljubljana

**Doktorski studij:** Šumarstvo i drvna tehnologija, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije u Zagrebu

**Znanstveno polje:** 4.02. Šumarstvo

**Korespondencija:** *ratko.popovic20@gmail.com*

**Vrsta izlaganja:** Usmeno izlaganje

### Sažetak

Daljinska istraživanja jelena običnog (*Cervus elaphus*) u Republici Hrvatskoj vrlo malo su zastupljena u Panonsko-dinarskom području. Iz kontroliranog uzgajališta Šeprešhat izlučene su dvije košute jelena običnog, te obilježene GPS (Global Positioning System) ogrlicama i ispuštene na područje sjevernog Velebita. Područje istraživanja nastanjuju sve tri velike zvijeri, kojima je jelen sastavni dio prehrane (prirodni plijen), što rezultira određenim pritiskom na populaciju. Pomoću GPS ogrlica na introduciranim jedinkama utvrđena je njihova aktivnost u novonastalom staništu. Dobiveni podatci pokazat će područje obitavanja (*Home range*) za svaku jedinku posebno te utvrditi vrijeme disperzije i mogućnost prilagodbe na sjevernom Velebitu.

Kretanje jedinki praćeno je po jedinici vremena, periodički svakih šesti sati prema srednjoeuropskom vremenu. Prostorne i vremenske korelacije analizirane su u programu Excel, te modelirane sustavom Quantum GIS 2.18.28 (geografsko informacijski sustav). Podlogama DEM-a (digital elevation model) prikupljene pozicije smještene su u prostoru te su analizirane prema određenom tipu staništa: orografske prilike (nadmorska visina, nagib terena, ekspozicija), sklonost prema određenoj fitocenološkoj zajednici (obrasť, uređajni razred), utjecaj meteoroloških ciklusa, migracijske navike po jedinici vremena te antropogeni utjecaj s okolnim stanišnim uvjetima. Cilj istraživanja bio je utvrditi pojavnost i vrijeme prilagodbe ispuštenih jedinki iz kontroliranog uzgajališta u slobodnu prirodu.

*Ključne riječi: jelen obični, introducirane jedinke, prilagodba, kontrolirano uzgajalište*

## Occurrence and adaptation of introduced red deer (*Cervus elaphus* L.) in the Northern Velebit area

### Abstract

Remote research on red deer (*Cervus elaphus* L.) in the Republic of Croatia is scarce in the Pannonian-Dinaric region. Two female red deer were selected from the controlled breeding facility *Šeprešhat*, fitted with GPS (Global Positioning System) collars, and released into the area of northern Velebit. The study area is inhabited by three large predators, with red deer being a natural part of their diet, resulting in specific pressures on the deer population. By using GPS collars on the introduced individuals, their activity in the new habitat was monitored. The collected data will reveal the home range of each individual and determine the time of dispersion and adaptability to the northern Velebit.

The movement of the individuals was tracked over specific time intervals, periodically every six hours according to Central European Time. Spatial and temporal correlations were analyzed using Excel and modeled with Quantum GIS 2.18.28 (geographic information system). The positions, collected based on the Digital Elevation Model (DEM), were analyzed in relation to specific habitat types, such as topographical conditions (altitude, terrain slope, exposure), preference for certain phytocenological communities (vegetation, management class), the influence of meteorological cycles, migration patterns over time intervals, and anthropogenic influence on the surrounding habitat conditions. The research aims to determine the occurrence and adaptation time of the released individuals from the controlled breeding facility to the wild environment.

*Keywords: red deer, introduced animals, adaptation, controlled breeding area*

### Literatura:

1. Degmečić, D., 2009: Model sustava za potporu pri uzgoju jelena običnog (*Cervus elaphus*, L.) u slobodnoj prirodi, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
2. Grubešić, M., 2011: Uzgoj običnoga jelena (*Cervus elaphus* L.) u kontroliranim uvjetima u ograđenom prostoru Šeprešhat. Croatian Journal of Forest Engineering, 32 (1): 251-256.
3. Tomljanović, K., Grubešić M., Josipović M., Poljak M., 2017: Revitalizacija populacije jelena običnog (*Cervus elaphus* L.) u nekim lovištima srednje Posavine, Šumarski fakultet u Beogradu, Kraljevo, October 12, Serbia, 12-14.

### Kratak životopis doktoranda:



Ratko Popović rođen je 22. travnja 1989. godine u Bjelovaru. Završio je diplomski studij na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, smjer ribarstvo i lovstvo obranom diplomskog rada s naslovom *Utvrdjivanje aktivnosti divlje mačke (Felis silvestris Schreber, 1777) metodom radio-telemetrije*. Na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu 2019. godine upisao je doktorski studij Šumarstvo i drvna tehnologija.

Zaposlen je u Hrvatskim šumama d.o.o., Uprava šuma Bjelovar, šumarija Vrbovec, na poslovima iskorištavanja šuma kao pomoćnik revirnika – poslovođa. Radi kao dugogodišnji vanjski suradnik u Oikonu d.o.o., institutu za primjenjenu ekologiju na projektima vezanim za istraživanje velikih zvijeri i izradi studija utjecaja na

okoliš.

## Utjecaj stupnja osutosti krošnje na financijsku vrijednost stabala poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl)

**Branko Ursić, Dinko Vusić**

Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

**Doktorski studij:** Šumarstvo i drvna tehnologija

**Znanstveno polje:** 4.02. Šumarstvo

**Korespondencija:** [bursic@sumfak.unizg.hr](mailto:bursic@sumfak.unizg.hr)

**Vrsta izlaganja:** Usmeno izlaganje

### Sažetak

Poljski jasen (*Fraxinus angustifolia* Vahl) sudjeluje s 3,2 % obujma u ukupnoj drvnj zalihi šuma Republike Hrvatske. Gospodarska je i ekološki vrlo značajna vrsta u nizinskim poplavnim šumama (Kranjec i dr., 2016). U posljednje vrijeme svjedoci smo intenzivnog sušenja poljskog jasena, posebice u čistim sastojinama. Odumiranje stabala poljskog jasena uvjetovano je klimatskim, hidrološkim i strukturnim čimbenicima, a najveći intenzitet odumiranja zabilježen je u sastojinama VI. dobnog razreda (Ugarković i Pleša, 2017). Cilj je ovog istraživanja bio utvrditi kvalitetu i vrijednost izrađenih sortimenata iz stabala zahvaćenih odumiranjem. Istraživanje je provedeno na području UŠP Nova Gradiška, šumarije Nova Kapela u gospodarskoj jedinici Radinje. Odabranim stablima uzorka procijenjena je osutost krošnje sukladno smjernicama ICP-a (2021) te su svrstana u četiri kategorije osutosti krošnje stabla: zdrava stabla (kojima je osutost krošnje manja od 25 %), »3a« stabla (kojima je osutost krošnje bila 60 – 80 %), »3b« stabla (kojima je osutost krošnje bila u rasponu 80 – 100 %) i potpuno odumrla stabla. U rasponu debljinskih stupnjeva 32,5 – 57,5 cm ukupno je obrađeno 95 stabala, odnosno izmjereno je 198,78 m<sup>3</sup> neto obujama izrađenih sortimenata. Vrijednost prosječnoga potpuno odumrlaog stabla bila je manja u odnosu na sva ostala stabla. Utvrđen je pad vrijednosti prosječnog stabla po debljinskim stupnjevima potpuno odumrlih stabala u odnosu na zdrava stabla u rasponu 27 – 57 %.

*Ključne riječi: sortimentna struktura, odumiranje stabala, greške drva*

## **Influence of Crown Tree Defoliation Degree on Financial Value of Narrow-leaved Ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl)**

### **Abstract**

Narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl) takes a share of 3.2 % in Croatian forests' total wood stock volume. It is an economically and ecologically essential species in lowland flood forests (Kranjec *et al.*, 2016). In recent times we are witnessing intensive narrow-leaved ash dieback, especially in pure forest stands. Narrow-leaved ash dieback is caused by climate, hydrological and structural factors and the highest dieback intensities were found in the sixth age class (Ugarković and Pleša, 2017). This research aims to determine the quality and value of assortments produced from trees that were affected by dieback. The research was conducted in the area of Forest Administration Nova Gradiška, Management Unit Radinje. The degree of crown defoliation of sampled trees was estimated according to the ICP (2021) guidelines and trees were classified into four categories: healthy trees (trees with up to 25 % defoliated crown), »3a« trees (with crown defoliation between 60 – 80 %), »3b« trees (with crown defoliation between 80 – 100 %), and dead trees. In diameter classes ranging between 32.5-57.5 cm, 95 trees were sampled, and 198,78 m<sup>3</sup> net volume of produced assortments were measured. The value of the average dead tree was lower compared to the other measured trees. The decline in value of average dead trees compared to the average healthy trees by diameter classes ranges between 27-57 %.

*Keywords: assortment structure, tree declining, wood defects*

### **Literatura:**

1. Kranjec, J., Miličić, M., Diminić, D., 2016: Uloga gljiva i gljivama sličnih organizama u odumiranju poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl) u posavskim nizinskim šumama Hrvatske. Radionica *Uloga biotičkih čimbenika na vitalnost poljskog jasena (Fraxinus angustifolia Vahl) u poplavnim šumama Hrvatske FRAXINPRO*, Bratislava, Trnava.
2. Ugarković, D., Pleša, K., 2017: Usporedba odumiranja stabala hrasta lužnjaka i poljskog jasena u odnosu na ekološku konstituciju vrsta. Šumarski list, 141(5-6): 227-236. doi: 10.31298/sl.141.5-6.1
3. ICP Forests 2021: Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests: Part IV Visual Assessment of Crown Condition and Damaging Agents, Version 2020-3.

**Kratak životopis doktoranda:**



Diplomski studij Šumarstvo, smjer Tehnike, tehnologije i management u šumarstvu na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije završio je 2019. godine. Od 2021. godine zaposlenik je Sveučilišta u Zagrebu Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije kao stručni suradnik u Laboratoriju za šumsku biomasu. Aktivno sudjeluje u provođenju tri znanstveno-istraživačka projekta. Do sada je objavio jedan znanstveni rad kao glavni autor te dva znanstvena rada kao koautor. Sudjelovao je aktivno na tri međunarodne konferencije na kojima je izlagao do sada postignute rezultate provedenih istraživanja. Doktorand je na Sveučilištu u Zagrebu Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije na doktorskom studiju Šumarstvo i drvna tehnologija od 2021. godine.



## USMENA IZLAGANJA

### **Parna eksplozija kao termalni predtretman drvine sirovine za proizvodnju drvnog peleta poboljšane kvalitete**

**Marin Dujmović**

Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

**Doktorski studij:** Šumarstvo i drvna tehnologija

**Znanstveno polje:** 4.03. Drvna tehnologija

**Korespondencija:** [mdujmovi@sumfak.hr](mailto:mdujmovi@sumfak.hr)

**Vrsta izlaganja:** Usmeno izlaganje

#### **Sažetak**

Zbog globalne potrebe za smanjenjem emisije stakleničkih plinova i CO<sub>2</sub>, kao i zbog nestabilnih kretanja cijena konvencionalnih energenata, u zadnja dva desetljeća stvorila se potreba za pronalaženjem alternativnih rješenja. Kao jedno od rješenja obnovljivih izvora energije nametnuo se drveni pelet koji se koristi za generaciju toplinske energije. Rastom tržišta peleta porasla je konkurencija, kao i očekivanja krajnjih korisnika, a time i očekivani standard proizvodnje i kvalitete samog proizvoda. Konkurentna cijena, niži troškovi proizvodnje te kvaliteta peleta postali su imperativ za proizvođače. Upravo usklađivanje te tri stavke, a koje su često nepromisljive, iziskuje inovativan pristup cjelokupnom lancu opskrbe drvnog peleta, a ponajprije sirovini i proizvodnji. Ovaj rad bavi se inovativnim termalnim predtretmanom drvine sirovine za proizvodnju drvnog peleta. Termalni predtretmani sirovine mogu se pojednostavljeno okarakterizirati kao priprema sirovine u definiranim i kontroliranim atmosferskim uvjetima, koji iniciraju određene kemijsko-mehaničke procese sirovine. Konkretno, ovaj rad bavi se termalnim predtretmanom drvine sirovine parnom eksplozijom. Ovakvo tretirana sirovina postaje podobnija za peletiranje, poboljšava se kvaliteta peleta i smanjuje trošak energije u određenim dijelovima procesa proizvodnje (sušenje, usitnjavanje). U radu se nastoje precizirati potrebne postavke parne eksplozije te istražiti kvalitativna svojstva gotovog drvnog peleta proizvedenog od sirovine tretirane parnom eksplozijom. Krajnji cilj je smještanje parne eksplozije u kontekst energetske i ekološke učinkovitije proizvodnje drvnog peleta visokih kvalitativnih karakteristika.

*Ključne riječi: Drvna biomasa, energetika, inovativna proizvodnja*

### **Steam explosion as a thermal pretreatment of woody feedstock for the production of wood pellets with enhanced properties**

#### **Abstract**

Due to the global need to reduce greenhouse gas and CO<sub>2</sub> emissions, as well as due to the unstable market of conventional energy sources, the search for alternative solutions has become important in the last two decades. Wood pellets imposed themselves as one of the renewable energy sources for heat generation. Competition has grown due to the growth of the wood pellet market, consequently causing the growth of user expectations as well as

expected production standards and pellet quality. Competitive price, lower production cost, and pellet quality are the top priority for producers. Harmonization of those three matters, which are often irreconcilable, requires innovative approach to the wood pellet supply chain, in the first place feedstock and production. This study deals with innovative thermal pretreatment of woody feedstock for the production of wood pellets. Thermal pretreatments can be explained in a simplified manner as preparation of the feedstock in defined and controlled atmospheric conditions, which initiate specific chemical and mechanical processes of the feedstock. Precisely, it deals with thermal pretreatment of steam explosion of the woody feedstock. Treated feedstock becomes more suitable for pelletizing, improving the quality of the pellet and reducing energy consumption in some parts of the production process (drying, grinding/chipping). This study aims to specify needed steam explosion settings, and to explore quality properties of wood pellets produced from steam exploded feedstock. Ultimate goal is to place steam explosion in the context of ecologically and energy more efficient production of wood pellets with high quality characteristics.

*Keywords: woody biomass, energetics, innovative production*

#### **Literatura:**

1. Yu, Z., Zhang, B., Yu, F.; Xu, G., Song, A., 2012: A real explosion: The requirement of steam explosion pretreatment. *Bioresource Technology* 121: 335-341.
2. Jedvert, K., Saltberg, A., Lindstrom, M. E., Theliander, H., 2012: Mild steam explosion and chemical pre-treatment of Norway spruce. *BioResources*, 7 (2): 2051-2074.
3. McKechnie, J., Saville, B., MacLean, H. L., 2016: Steam-treated wood pellets: Environmental and financial implications relative to fossil fuels and conventional pellets for electricity generation. *Applied Energy*, 180: 637-649.

### Kratak životopis doktoranda:



Rođen 1993. godine u Zagrebu, Hrvatska. Osnovnu školu završava 2007. godine, a srednju, Nadbiskupsku klasičnu gimnaziju s pravom javnosti u Zagrebu završava 2011. godine. Iste godine upisuje Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Sveučilišta u Zagrebu, studij Urbano šumarstvo, zaštita prirode i okoliša. Tijekom studija u Zagrebu radi kao laborant u Ekološko-pedološkom laboratoriju. 2014. godine završava preddiplomski studij te nakon toga, 2015. godine odlazi na magistarski studij šumarstva u Kanadu. Od 2015. do 2017. godine studira Master of Science in Forestry na Lakehead University, Faculty of Natural Resources Management u Thunder Bayu, Ontario, Kanada. Izabrani kolegiji na studiju bili su usmjereni na drvnu tehnologiju. Naglasak studija je na diplomskom/magistarskom radu, koji je

obranjen na temu inovativnog peleta, norveškog procesa parne eksplozije i energetike u sjevernom Ontariju. Tijekom studija u Kanadi radi kao arborist i specijalist za biomasu za tvrtku Rutter Urban Forestry / Biothermic Wood Energy Systems. Nakon diplomiranja 2017. godine, i stečenog naziva "Master of Science in Forestry", ostaje u Kanadi i zapošljava se u širem području Toronta kao procesni inženjer u tvrtki za reciklažu drvnog ostatka i proizvodnju ukrasnih kora, supstrata za rasadnike i staklenike, komposta itd. (Gro Bark – A Walker Environmental Company). Krajem 2019. vraća se u Hrvatsku i zapošljava se kao voditelj proizvodnje peleta u tvrtki Mundus Viridis u Vrbovcu, gdje radi do jeseni 2021. godine. Nakon toga, zapošljava se kao asistent na projektu (inovativni pelet) na Sveučilištu u Zagrebu, Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije, Zavodu za procesne tehnike, gdje upisuje doktorski studij Šumarstvo i drvna tehnologija i radi do danas.

## Površinska modifikacija drva UV ozračavanjem: Utjecaj na svojstva lijepljenja i trajnost lijepljenih spojeva

Tomislav Gržan <sup>1</sup>, Lucianna Grieco <sup>2</sup>, Vjekoslav Živković <sup>1</sup>, Goran Mihalja <sup>1</sup>

<sup>1</sup>. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

<sup>2</sup>. University of Basilicata, School of Agricultural, Forest, Food and Environmental Sciences

**Doktorski studij:** Doktorski studij Šumarstvo i drvna tehnologija

**Znanstveno polje:** 4.03. Drvna tehnologija

**Korespondencija:** [tgrzan@sumfak.unizg.hr](mailto:tgrzan@sumfak.unizg.hr)

**Vrsta izlaganja:** Usmeno izlaganje

### Sažetak

Danas se gotovo svaki drvni proizvod u nekom trenutku proizvodnje lijepe, a složena tekstura drva predstavlja izazov za učinkovito lijepljenje. Postizanje visokokvalitetnih i trajnih proizvoda, posebno za vanjsku upotrebu, uvelike se oslanja na svojstva i kvalitetu lijepljenja. Nedovoljna trajnost i čvrstoća lijepljenih spojeva rezultirala je razvojem i primjenom skupih, kvalitetnih ljepljiva i kompliciranom tehnologijom obrade, te posljedično visokom cijenom proizvoda. Dodatno, rigorozni zahtjevi za zaštitu okoliša stvaraju pritisak na konvencionalne proizvode ili rezultiraju rastom troškova proizvodnje zbog korištenja ekološki prihvatljivih komponenti visoke postojanosti u vanjskim uvjetima. Osim različitim alternacijama i razvojem ljepljiva, na poboljšanje svojstava lijepljenja i lijepljenih spojeva može se utjecati i predpripremom odnosno aktiviranjem površine. Štoviše, površinu je potrebno adekvatno aktivirati kako bi se ostvario spoj odgovarajućih svojstava, a to se može učiniti mehaničkim metodama, kemijskim aktiviranjem ili ozračavanjem. Ranija istraživanja su pokazala kako kratkotrajno izlaganje drva UV svjetlu aktivira površinu drva, što je povoljno za poboljšanje vlaženja, prijanjanja i lijepljenja. Isto tako, izlaganje drva kombiniranom utjecaju vode i temperature uzrokuje dubinske promjene na drvu kojima se povećava trajnost lijepljenog spoja. Stoga je cilj ovog rada utvrditi izvedivost UV ozračavanja za predobradu drvenih površina prije lijepljenja te utvrditi svojstva tako pripremljenih drvenih lijepljenih spojeva. Zaključeno je da izlaganje drva kratkotrajnom i intenzivnom UV zračenju prije lijepljenja može poboljšati svojstva lijepljenja (posmična čvrstoća, sposobnost vlaženja, način loma). Ova metoda modifikacije prikladna je za industrijsku upotrebu zbog svoje jednostavnosti i ekološke prihvatljivosti. Dodatno, izvor UV svjetla je lako dostupan u većini proizvodnji, a proces se može lako ugraditi u postojeće proizvodne linije bez značajnih ulaganja. Međutim, potrebna su daljnja istraživanja kako bi se odredili idealni parametri za izlaganje vodi, temperaturi i UV svjetlu kako bi se postigli najbolji rezultati u smislu povećanja dimenzijske stabilnosti, kvalitete lijepljenja i trajnosti lijepljenih spojeva.

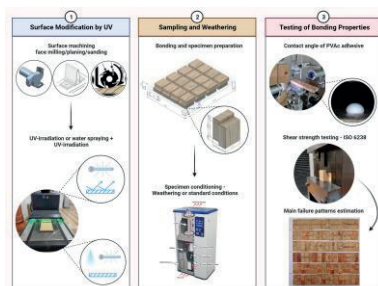
*Ključne riječi:* UV ozračavanje, modifikacija površine drva, lijepljeni spojevi, svojstva lijepljenja

## **Wood Surface Modification by UV-irradiation: Influence on Bonding Properties and Durability of Glued Joints**

### **Abstract**

Nowadays, almost every wooden product is glued at some point in production, and the complex texture of wood is a challenge for effective gluing. Achieving high-quality and durable products, particularly for outdoor use, heavily relies on the properties and quality of bonding. The insufficient durability and strength of glued joints resulted in the development and application of expensive, high-quality adhesives and complicated processing technology, and consequently in the product's high price. Additionally, rigorous environmental protection requirements put pressure on conventional products or result in increased production costs due to the use of environmentally friendly components with high durability in outdoor conditions. In addition to different alternations and the development of adhesives, the improvement of bonding properties and bonded joints can also be influenced by activating the surface. Moreover, the surface needs to be adequately activated in order to achieve a combination of suitable properties, which can be done by mechanical methods, chemical activation or irradiation. Previous research has shown that short-term UV irradiation activates the surface of the wood, which is useful for improving wetting, adhesion and bonding. Likewise, the exposure of wood to the combined influence of water and temperature causes deep changes in the wood that increase the durability of the glued joint. Therefore, this work aims to determine the feasibility of UV irradiation for the pretreatment of wooden surfaces before gluing and to determine the properties of wooden glued joints prepared in this way. It was shown that exposing wood to short-term and intense UV irradiation prior to gluing can improve bonding properties (shear strength, wettability). This modification method is suitable for industrial use due to its simplicity and environmentally friendly nature. Additionally, a UV light source is readily available to most manufacturers and the process can easily be incorporated into existing production lines without requiring significant investment. However, further investigation is necessary to determine the ideal parameters for exposure to water, temperature, and UV light in order to achieve the best results in terms of increasing dimensional stability, bonding quality, and the durability of bonded joints.

*Keywords: UV-irradiation, wood surface modification, glued joints, bonding properties*



Slika 1. Slika koja prikazuje temu istraživanja

### Literatura:

1. Gindl, M.; Sinn, G., Stanzl-Tschegg, S. E., 2006: The Effects of Ultraviolet Light Exposure on the Wetting Properties of Wood. *J. Adhes. Sci. Technol.*, 20: 817-828.
2. Mihulja, G., Bogner, A., Turkulin, H., 1999: Modification of the Beech – Wood Surface by UV-Irradiation. *Drvena industrija*, 50: 133-140.
3. Teacă, C. A., Roşu, D., Bodîrlău, R., Roşu, L., 2013: Structural Changes in Wood under Artificial UV Light Irradiation Determined by FTIR Spectroscopy and Color Measurements – a Brief Review. *Bioresources*, 8: 1478-1507.
4. Mathieson, I.; Bradley, R.H., 1996: Improved Adhesion to Polymers by UV/Ozone Surface Oxidation. *Int. J. Adhes. Adhes.*, 16: 29-31.
5. Hon, D. N. S.; Chang, S. T., 1984: Surface Degradation of Wood by Ultraviolet Light. *Polym. Sci. Polym. Chem.*, 22: 2227-2241.

### Kratak životopis doktoranda:



Tomislav Gržan rođen je u Požegi 15. studenog 1995. godine. Nakon završene Gimnazije u Požegi, 2015. godine upisuje preddiplomski studij Drvna tehnologija na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu (danas Fakultet šumarstva i drvne tehnologije). Studiranje nastavlja na diplomskom studiju Drvnotehnološki procesi kojeg završava 2020. godine s najvećom pohvalom (*summa cum laude*) te stječe akademski naziv magistra inženjera drvne tehnologije. Tijekom studiranja, 2018. godine, završava izobrazbu za Voditelja izradbe i provedbe projekata financiranih iz EU fondova na Učilištu Algebra.

Tijekom studiranja aktivno sudjeluje u aktivnostima Studentskog zbora Sveučilišta u Zagrebu, raznim Odborima Fakulteta, u stručnom projektu *Razvoj profesionalnih kompetencija za zelenu gradnju* (CPD4GB) te u znanstveno-istraživačkom projektu *Kinetika kemijske reakcije otvrdnjavanja UF adheziva za ploče iverice* (*UFKinetics*) za kojeg dobiva Rektorovu nagradu. Dobitnik je i četiri nagrade Fakulteta za izniman uspjeh i izvannastavne aktivnosti te stipendije za izvrsnost Požeško-slavonske županije. Trenutačno je student doktorskog studija Šumarstvo i drvna tehnologija. Od lipnja 2021. godine zaposlen je kao asistent u Zavodu za namještaj i drvo u graditeljstvu Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije gdje je suradnik u nastavi na pet kolegija. Iste godine postaje vježbenik, a od 2022.

## USMENA IZLAGANJA

godine je ispitivač u akreditiranom ispitnom laboratoriju, Laboratoriju za drvo u graditeljstvu (LDG). Član je Fakultetskog vijeća i nekoliko Odbora Fakulteta, Senata Sveučilišta u Zagrebu te Odbora za znanost, umjetnost i međunarodnu suradnju Sveučilišta u Zagrebu. Do sada je objavio jedan znanstveni rad u časopisu *Polymers*, sudjelovao na međunarodnim znanstvenim i stručnim konferencijama te stručnim tečajevima.

## Utjecaj inovativnih tvrdih alatnih prevlaka na oštricama od sinteriranog volfram karbida na postojanost pri obodnom glodanju srednje gustih ploča vlaknatica

**Juraj Jovanović, Igor Đukić**

Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

**Doktorski studij:** Šumarstvo i drvna tehnologija

**Znanstveno polje:** 4.03. Drvna tehnologija

**Korespondencija:** [jjovanov@sumfak.hr](mailto:jjovanov@sumfak.hr)

**Vrsta izlaganja:** Usmeno izlaganje

### Sažetak

Za svaki materijal i vrstu obrade važno je odabrati odgovarajući alat, a za svaki alat postoji prikladna tvrda alatna prevlaka. Doktorska disertacija iz područja usporedbe tvrdih alatnih prevlaka alata za obradu drva i materijala na bazi drva ima za cilj pronaći najprikladniju prevlaku. Pogotovo u području novijih sustava višeslojnih prevlaka, gdje bi rezultati ispitivanja postojanosti bili izuzetno važni i korisni. Istraživanje i plan pokusa je usmjeren na procjenu različitih sustava prevlaka, kao što su TiAlSiN, TiAlN, TiN, AlCrSiN, TiB, ugljik sličan dijamantu (DLC), te uspoređivanje njihovih triboloških svojstava, otpornosti na trošenje, tvrdoće i trenja. Doktorska disertacija također istražuje učinak ovih prevlaka na otpornost trošenju oštrica za obradu abrazivnih kompozita na bazi drva (MDF) u usporedbi s noževima bez prevlake. Istražit će se utjecaj vrste prevlake, vrste supstrata, početnog polumjera zaobljenja reznog brida i debljine prevlake na postojanost alata. Ova doktorska disertacija doprinosi znanstvenom području prevlaka za alate u obradi drva pružajući sveobuhvatnu i dubinsku analizu različitih potencijalnih prevlaka za industriju obrade drva i drvnih kompozita. Rezultati doktorske disertacije pružit će vrijedne informacije stručnjacima za obradu drva, proizvođačima i istraživačima u ovom području.

*Ključne riječi: višeslojna prevlaka; fizikalno taloženje iz parne faze; postojanost alata; prevučeni WC/Co; MDF*

### The effect of innovative hard tool coatings on sintered tungsten carbide blades on durability during circumferential milling of medium-density fiberboards

#### Abstract

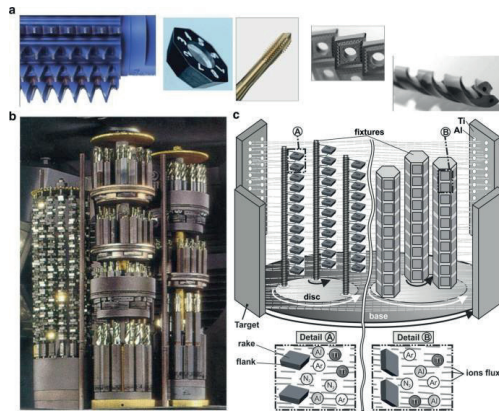
It is important to choose the right tool for each material and type of processing, and for each tool there is a perfect hard tool coating. The doctoral dissertation in the field of comparison of hard tool coatings of woodworking tools and wood-based materials aims to find the most suitable coating. Especially in the field of newer multi-layer coating systems, where the results



## USMENA IZLAGANJA

of durability tests would be extremely important and useful. The research and experimental plan is aimed at evaluating different coating systems, such as TiAlSiN, TiAlN, TiN, AlCrSiN, TiB, diamond-like carbon (DLC), and comparing their tribological properties, wear resistance, hardness and friction. The PhD thesis also investigates the effect of these coatings on the wear resistance of abrasive wood-based composite (MDF) knives and compares them to uncoated knives. The influence of the type of coating, the type of substrate, the initial radius of rounding of the cutting edge and the thickness of the coating on the stability of the tool will be observed. This doctoral dissertation contributes to the scientific field of woodworking tool coatings by providing a comprehensive and in-depth analysis of various potential coatings for the woodworking and wood composite industries. The results of this doctoral dissertation will provide valuable information to woodworking professionals, manufacturers and researchers in this field.

*Keywords: multilayer coating; physical vapour deposition; tool life; coated WC/Co; MDF*



Slika 1. Slika koja prikazuje temu istraživanja

### Literatura:

1. Sheikh-Ahmad, J., 2002: Tool coatings for wood machining: Problems and prospects, *Forest Products Journal*, <https://www.researchgate.net/publication/289435764>
2. Ratajski, J., Gulbiński, W., Staśkiewicz, J., Walkowicz, J., Myśliński, P., Czyżniewski, A., Suszko, T., Gilewicz, A., Warcholiński, B., 2009: Hard coatings for woodworking tools-a review, *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing and Processing*, 37: 668-674, [www.journalamme.org](http://www.journalamme.org).
3. Endler, I., Bartsch, K., Leonhardt, A., Scheibe, H.-J., Ziegele, H., Fuchs, I., Raatz, C., 1999: Preparation and wear behaviour of woodworking tools coated with superhard layers, *Diamond and Related Material*, Vol.8, 834-839, doi: 10.1016/S0925-9635(98)00359-8
4. Polcar, T.; Cavaleiro, A., 2011: High-temperature tribological properties of CrAlN, CrAlSiN and AlCrSiN coatings, *Surf Coat Technol*, 206: 1244-1251. doi: 10.1016/j.surfcoat.2011.08.037

5. Nouveau, C., Labidi, C., Martin, J. P. F., Collet, R., Djouadi, A., 2007: Application of CrAlN coatings on carbide substrates in routing of MDF. *Wear*, 263: 1291-1299.  
doi: 10.1016/J.WEAR.2006.12.069.

#### Kratak životopis doktoranda:



Juraj Jovanović rođen je 1993. u Zagrebu. Diplomirao je 2017. godine na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije, Sveučilišta u Zagrebu gdje je stekao naziv magistra inženjera drvne tehnologije. Poslije završenog diplomskog studija radio je na poziciji konstruktora/tehnologa u tvrtki Sinago d.o.o. U siječnju 2019. zapošljava se na radnom mjestu asistenta na projektu *Istraživanje u poduzeću Spačva d.d. u svrhu razvoja inovativnih masivnih vrata od slavonske hrastovine*. Također, 2019. godine upisuje doktorski studij Šumarstvo i drvna tehnologija. Po završetku IRI projekta (2022.), zapošljava se na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije na radnom mjestu asistenta. Sudjeluje u održavanju nastave na preddiplomskom studiju u sklopu kolegija *Strojevi u obradi drva I*. Do sada je sudjelovao na više međunarodnih i domaćih konferencija kao i u objavi više znanstvenih djela.

## **Niskotemperaturna eutektička otapala – primjena u farmaceutici za poboljšanje svojstava API-ja**

**Martina Bagović, Kristina Radošević, Manuela Panić, Marina Cvjetko Bubalo, Ivana Radojčić Redovniković, Željko Jakopović**

Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet

**Doktorski studij:** Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam

**Znanstveno polje:** 4.04. Biotehnologija

**Korespondencija:** *mbagovic@pbf.hr*

**Vrsta izlaganja:** Usmeno izlaganje

### **Sažetak**

Potreba za zelenim tehnologijama u 21. stoljeću potiče razvoj i istraživanje niskotemperaturnih eutektičkih otapala (DES). DESovi, usklađena s načelima zelene kemije, smatraju se sigurnima, netoksičnima, nehlapljivima i nezapaljivima, što ih čini izvrsnima za različite primjene. Jedna od novijih primjena DESova je u biomedicini i farmaceutici. Otapanjem aktivnih farmaceutskih supstanci (API) u DESu dobiva se terapeutsko niskotemperaturno eutektičko otapalo (THEDES). Ova promjena pozitivno utječe na topljivost, stabilnost i biodostupnost te može riješiti problem rezistencije na lijekove. U sklopu ovog istraživanja primjenjuju se *in silico* metode probira DESova za odabir optimalnih i najpovoljnijih za otapanje API-ja. COSMOtherm program omogućuje brzi probir na temelju  $\Delta G$  vrijednosti. Rezultati se eksperimentalno provjeravaju, a najbolji kandidati uzimaju se za daljnje testiranje. Neizostavan korak pri formiranju THEDES-a je procjena citokompatibilnosti. Ovisno o načinu primjene (oralno ili apikalno), koriste se CaCo-2 ili HaCaT stanične linije. Mikrobiološka ispitivanja provjeravaju antimikrobnu ili antimikotsku aktivnost THEDES-a, obično kroz disk difuzijsku metodu. Stabilnost formulacije provjerava se tijekom 3 do 6 mjeseci. Rezultati istraživanja makrolidnih antibiotika kroz koncept THEDES-a pokazuju obećavajuće rezultate. Antibiotiku u obliku THEDES-a poboljšana je topljivost, dok se istovremeno očuvala antimikrobna aktivnost izvornog lijeka.

*Ključne riječi: THEDES, topljivost, stabilnost, in vivo citokompatibilnost, mikrobiološko ispitivanje*

## **Deep Eutectic Solvents - application in the pharmaceutical industry for improving APIs properties**

### **Abstract**

The increasing demand for green technologies in the 21st century has led to the exploration and expansion of deep eutectic solvents (DES). DES, aligned with green chemistry principles, are safe, non-toxic, non-volatile, non-flammable, and easily accessible, making them ideal for diverse applications. One of the recent applications of DES is in the fields of biomedicine and pharmaceuticals. Dissolving the active pharmaceutical ingredient (API) in DES produces a

therapeutic deep eutectic solvent (THEDES), enhancing APIs' solubility, stability, bioavailability, and lowering drug resistance. In this research, the initial step involves *in silico* screening of DES using COSMOtherm, one of the most accurate *ab initio* computational method based on  $\ln\gamma$  values. Computational calculations undergo experimental validation, and the most promising candidates proceed to further testing. Evaluating cytocompatibility is crucial in THEDES formulation, utilizing CaCo-2 or HaCaT cell lines based on oral or topical drug administration. Microbiological testing, typically employing disk diffusion methods, examines THEDES' antimicrobial or antifungal activity against selected microbes. The stability of formulation is also evaluated over a period of 3 to 6 months. The research results on macrolide antibiotics using the concept of THEDES have shown promising outcomes. The antibiotic in THEDES form demonstrates improved solubility while preserving the antimicrobial activity of the original drug.

*Keywords: THEDES, solubility, stability, in vitro cytocompatibility, microbiological testing*

### **Literatura:**

1. Zainal-Abidina M.H., Hayyanb M, Wong W (2021) Hydrophobic deep eutectic solvents: Current progress and future directions. *J Ind Eng Chem* 97: 142–162.  
doi:10.1016/j.jiec.2021.03.011
2. van Osch, D.J.G.P. et al. (2020) The Curious Case of Hydrophobic Deep Eutectic Solvents: A Story on the Discovery, Design, and Applications. *ACS Sustainable Chem. Eng.* 2020, 8, 29, 10591–10612.  
doi: 10.1021/acssuschemeng.0c00559
3. Duarte ARC, Ferreira ASD, Barreiros SM, Cabrita E, Reis RL, Paiva A (2017) A comparison between pure active pharmaceutical ingredients and therapeutic deep eutectic solvents: Solubility and permeability studies. *Eur J Pharm Biopharm* 114: 296–304.  
doi: 10.1016/j.ejpb.2017.02.003
4. Paiva, A., Craveiro, R., Duarte, A. R. C, Aroso, I., Martins, M., Reis, R. L. (2014) Natural deep eutectic solvents – solvents for the 21st century. *Sustainable Chem. Eng.*, 2: 1063–1071.  
doi:10.1021/sc500096j
5. Radošević, K., Cvjetko Bubalo, M., Gaurina Srček, V., Grgas, D., Landeka Dragičević, T., Radojčić Redovniković, I. (2014) Evaluation of toxicity and biodegradability of choline chloride based deep eutectic solvents. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 112: 46–53.  
doi: 10.1016/j.ecoenv.2014.09.034

### Kratak životopis doktoranda:



Martina Bagović rođena je u Zagrebu te nakon završetka XVI. Jezične gimnazije, upisuje preddiplomski studij Biotehnologija na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu u Zagrebu. Završni rad pod mentorstvom prof.dr.sc. Kristine Radošević brani 2016. godine pod naslovom: „Učinak kanolola iz repičinog ulja na kulture stanica“, na Zavodu za Biokemijsko inženjerstvo.

Obrazovanje nastavlja na istome fakultetu upisavši diplomski studij Molekularne biotehnologije. Diplomski rad pod mentorstvom prof.dr.sc. Višnja Gaurina Srček i nazivom „In vitro biološka svojstva hidrolizata proteina iz pogače konoplje“ izrađuje na Zavodu za Biokemijsko inženjerstvo te 2018. stječe akademski naziv mag.ing.biotehn.

Završetkom fakulteta započinje karijeru u firmi u realnom sektoru, gdje je zaposlena na poziciji prodajnog predstavnika i podrške za bioprocena rješenja. Nakon uspješne tri godine, odlučuje vratiti se primarnom interesu rada s kulturama stanica i znanstveno-istraživačkom radu te se 2021. zapošljava kao doktorand na HRZZ7712 projektu Racionalan dizajn prirodnih eutektičkih otapala za pripremu i formulaciju kiralnih lijekova, u Laboratoriju za tehnologiju i primjenu stanica i biotransformacije, Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta. Do sada je aktivno sudjelovala na 4 znanstvena skupa i objavila je dva znanstvena

## **Odabir i karakterizacija sojeva bakterija mliječne kiseline sa specifičnim svojstvom proizvodnje potencijalnih terapijskih biomolekula**

**Nina Čuljak, Andreja Leboš Pavunc, Jasna Novak, Martina Banić, Katarina Butorac, Jagoda Šušković, Blaženka Kos**

Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet

**Doktorski studij:** Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam

**Znanstveno polje:** 4.04. Biotehnologija

**Korespondencija:** *nina.culjak@pbf.unizg.hr*

**Vrsta izlaganja:** Usmeno izlaganje

### **Sažetak**

Promjena u sastavu crijevne mikrobiote, tzv. disbioza je povezana s metaboličkim poremećajima i kroničnim bolestima ljudi što je dovelo do intenzivnih istraživanja potencijala probiotičkih sojeva kao živih lijekova, tzv. probiotika nove generacije koji su definirani kao "živi bioterapijski pripravci" (engl. LBP, live biotherapeutic products), a odnose se na bakterije koje će liječiti ili spriječiti simptome bolesti. Bakterije mliječne kiseline (BMK) često se koriste kao probiotici, a njihova prisutnost zabilježena je i u majčinom mlijeku. Nakon ciljane selekcije sojeva BMK, izoliranih iz uzoraka majčinog mlijeka, koji proizvode potencijalne terapijske biomolekule kao što su S-proteini i egzopolisaharidi, ispitana je njihova uloga unutar probiotičkog koncepta te je provedena izolacija, purifikacija i karakterizacija specifičnih funkcionalnih biomolekula primjenom LC-MS/MS i NMR tehnika. Potencijal odabranih i okarakteriziranih probiotičkih sojeva BMK i njihovih specifičnih biomolekula u adheziji, kolonizaciji, kompetitivnoj ekskluziji patogena i imunomodulaciji ispitan je primjenom in vitro eksperimentalnih modela, a okarakterizirani probiotički sojevi BMK proizvedeni su kao nano- i mikroinkapsulirani, liofilizacijom osušeni pripravci, u svrhu boljeg preživljavanja i probiotičke aktivnosti na ciljnom mjestu djelovanja.

*Ključne riječi: bakterije mliječne kiseline, majčino mlijeko, probiotici kao živi lijekovi, inkapsulacija, potencijalne terapijske biomolekule*

### **Selection and characterization of lactic acid bacteria strains with the specific property of producing potential therapeutic biomolecules**

#### **Abstract**

An alteration in the composition of the gut microbiota, known as dysbiosis, has been linked to metabolic disorders and chronic human disease, leading to intensive research into the potential of probiotic strains as live medicines, the so-called new generation probiotics, defined as "live biotherapeutic products" (LBP, live biotherapeutic products), which refer to

## USMENA IZLAGANJA

bacteria designed to treat or prevent disease symptoms. Lactic acid bacteria (LAB) are commonly used as probiotics, and their presence has also been demonstrated in human breast milk. After the targeted selection of LAB strains, isolated from human breast milk samples with the ability to produce potential therapeutic biomolecules such as S-proteins and exopolysaccharides, their role within the probiotic concept was investigated, and the isolation, purification, and characterization of specific functional biomolecules were performed using LC-MS/MS and NMR technique. The potential of selected and characterized probiotic LAB strains and their specific biomolecules in terms of adhesion, colonization, competitive exclusion of pathogens and immunomodulation was tested using experimental in vitro models, and the characterized probiotic LAB strains were prepared as nano- and microencapsulated freeze-dried formulations to achieve better survival and probiotic activity at the target site.

*Keywords: lactic acid bacteria, human breast milk, probiotics as live medicines, encapsulation, potential therapeutic biomolecules*

### Literatura:

1. Banić, M., Uroić, K., Leboš Pavunc, A., Novak, J., Zorić, K., Durgo, K., Petković, H., Jamnik, P., Kazazić, S., Kazazić, S., Radović, S., Scalabrin, S., Hynönen, U., Šušković, J., Kos, B., 2018: Characterization of S-layer proteins of potential probiotic starter culture *Lactobacillus brevis* SF9B isolated from sauerkraut. *LWT-Food Sci. Technol.* 93: 257-267.
2. Butorac, K., Banić, M., Novak, J., Leboš Pavunc, A., Uroić, K., Durgo, K., Oršolić, N., Kukulj, M., Radović, S., Scalabrin, S., Žučko, J., Starčević, A., Šušković, J., Kos, B., 2020: The functional capacity of plantaricin-producing *Lactobacillus plantarum* SF9C and S-layer-carrying *Lactobacillus brevis* SF9B to withstand gastrointestinal transit. *Microb. Cell Fact.* 19: 106.
3. Butorac, K., Novak, J., Bellich, B., Terán, L. C., Banić, M., Leboš Pavunc, A., Zjalić, S., Cescutti, P., Šušković, J., Kos, B., 2021: Lyophilized alginate-based microspheres containing *Lactobacillus fermentum* D12, an exopolysaccharides producer, contribute to the strain's functionality in vitro. *Microb. Cell Fact.* 20: 85.
4. Trush, E. A., Poluektova, E. A., Beniashvili, A. G., 2020: The evolution of human probiotics: challenges and prospects. *Probiotics Antimicro.* 12: 1291-1299.
5. Uroić, K., Novak, J., Hynönen, U., Pietilä, T.E., Leboš Pavunc, A., Kant, R., Kos, B., Palva, A., Šušković, J., 2016: The role of S-layer in adhesive and immunomodulating properties of probiotic starter culture *Lactobacillus brevis* D6 isolated from artisanal smoked fresh cheese. *LWT - Food Sci. Technol.* 69: 625-632

**Kratak životopis doktoranda:**

Nina Čuljak rođena je u Zagrebu 12. ožujka 1996. godine, gdje je završila osnovnu i srednju školu. 2014. godine upisuje preddiplomski studij Biotehnologija na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, a 2019. godine završava diplomski studij Molekularna biotehnologija na istom Fakultetu. 2020. godine se zapošljava kao asistent na projektu Hrvatske zaklade za znanost „Projekt razvoja karijera mladih istraživača – izobrazba novih doktora znanosti“, u sklopu kojega je upisala poslijediplomski (doktorski) studij Biotehnologija i bioprocesno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam. Svoj doktorski rad izrađuje pod mentorstvom izv. prof. dr. sc. Andreje Leboš Pavunc, a u okviru HRZZ-ovog projekta „Potencijalne terapijske biomolekule druge generacije probiotika“ (IP-2019-04-2237) kojeg je voditelj prof. dr. sc. Blaženka Kos, u Laboratoriju za tehnologiju antibiotika, enzima, probiotika i starter kultura na Zavodu za biokemijsko inženjerstvo Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. 2022. godine je dobila FEMS-ovu stipendiju za tromjesečnu znanstvenu specijalizaciju na Odjelu za prirodne znanosti Sveučilišta u Trstu. Usavršavala se na brojnim radionicama te je sudjelovala u programima popularizacije znanosti za predškolsku i školsku dob. Kao studentica je bila članica Studentske udruge Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta – PROBION, a sada je članica Hrvatskog mikrobiološkog društva i Hrvatskog društva za biotehnologiju.



## U potrazi za idealnim otapalom: Kako maksimizirati stabilnost makromolekula

**Mia Radović, Marina Cvjetko Bubalo<sup>1</sup>, Ivana Radojčić Redovniković**

Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet

**Doktorski studij:** Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam

**Znanstveno polje:** 4.04. Biotehnologija

**Korespondencija:** *mradovic@pbf.hr*

**Vrsta izlaganja:** Usmeno izlaganje

### Sažetak

Stabilizacija makromolekula ima ključnu ulogu u mnogim područjima znanosti, uključujući biotehnologiju, farmaceutiku i prehrambenu tehnologiju. Makromolekule koje se primjenjuju u biokatalizi, kao što su kofaktori i enzimi, imaju složenu i osjetljivu strukturu podložnu različitim oblicima denaturacije, degradacije ili agregacije, posebno u teškim okruženjima poput ekstremnih temperatura ili pH uvjetima.[1,2] Sukladno tome, stabilizacija makromolekula važna je iz perspektive očuvanja biološke aktivnosti, poboljšanja farmakokinetike lijekova, produženja roka trajanja te za potrebe manipulacije i transporta, a rješavanje stabilizacijskih problema može značajno utjecati na razvoj novih terapija, materijala i tehnologija. Upravo zbog prirodnog podrijetla, očekuje se da prirodna niskotemperaturna eutektička otapala (NADES) mogu pružiti prirodno okruženje slično citosolu za različite biomolekule, omogućujući im da pokažu svojstva koji nalikuju onima opaženim u njihovom prirodnom okruženju.[3] Ovi sustavi ne samo da omogućuju izvrsnu topljivost raznih biomolekula, već mogu stabilizirati širok raspon komercijalno važnih molekula prirodnog podrijetla stvarajući mrežu vodikovih veza koje pogoduju stabilnim strukturnim konformacijama. Cilj ovog istraživanja je pokazati da NADES može biti učinkovit u stabilizaciji enzima iz klase oksidoreduktaza i nikotinamidskih kofaktora. NADES može pomoći u održavanju njihove strukture, funkcionalnosti i smanjenju denaturacije u teškim uvjetima.[4]

*Ključne riječi: makromolekule, enzimi, kofaktori, niskotemperaturna eutektička otapala, stabilizacija*

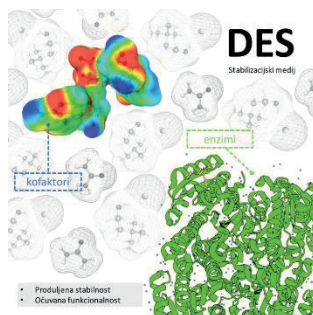
### In search of the perfect solvent: The quest to maximize macromolecule stability

#### Abstract

The stabilization of macromolecules plays a crucial role in various scientific fields, including biotechnology, pharmaceuticals, and food technology. Macromolecules used in biocatalysis, such as cofactors and enzymes, have complex and delicate structures susceptible to different

forms of denaturation, degradation, or aggregation, especially in harsh environments like extreme temperatures or pH conditions.[1,2] Accordingly, stabilizing macromolecules is important for preserving biological activity, improving drug pharmacokinetics, extending shelf life, and facilitating manipulation and transport. Addressing stabilization issues can significantly impact the development of new therapies, materials, and technologies. Due to their natural origin, it is expected that natural deep eutectic solvents (NADES) can provide a natural environment similar to the cytosol for various biomolecules, allowing them to exhibit properties resembling those observed in their natural surroundings.[3] These systems not only enable excellent solubility of diverse biomolecules but can also stabilize a wide range of commercially important naturally derived molecules by forming a network of hydrogen bonds that favor stable structural conformations. The aim of this research is to demonstrate that NADES can be effective in stabilizing enzymes from the oxidoreductase class and nicotinamide cofactors. NADES can help maintain their structure, functionality, and reduce denaturation under challenging conditions.[4]

*Keywords: macromolecules, enzymes, cofactors, deep eutectic solvents, stabilization*



Slika 1. Slika koja prikazuje temu istraživanja

### Literatura:

1. Oppenheimer, N. J., 1994: NAD hydrolysis: Chemical and enzymatic mechanisms. *Molecular and Cellular Biochemistry*, 138(1): 245–251. doi: 10.1007/BF00928468.
2. Lee, M. S. i sur., 2018: Natural deep eutectic solvents as a storage medium for human interferon- $\alpha$ 2: a green and improved strategy for room-temperature biologics. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 65: 343–348. doi: 10.1016/J.IIEC.2018.05.005.
3. Radović, M. i sur., 2022: Deep eutectic solvents as a stabilising medium for NAD coenzyme: unravelling the mechanism behind coenzyme stabilisation effect. *Green Chemistry*, 24(19): 7661–7674. doi: 10.1039/d2gc02656b.
4. Cvjetko Bubalo, M. i sur., 2023: Natural multi-osmolyte cocktails form deep eutectic systems of unprecedented complexity: discovery, affordances and perspectives. *Green Chemistry*, 25: 3398–3417. doi: 10.1039/d2gc04796a.

**Kratak životopis doktoranda:**



Mia Radović rođena je 1994. godine u Puli. Nakon završenog studija Molekularna biotehnologija na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, na istom se zapošljava 2020. godine. Na Zavodu za biokemijsko inženjerstvo trenutno izrađuje doktorski rad u sklopu HRZZ projekta Racionalan dizajn prirodnih eutektičkih otapala za pripremu i formulaciju kiralnih lijekova, pod mentorstvom izv.prof.dr.sc. Marine Cvjetko Bubalo. Inozemno se usavršavala u vodećoj grupi za biokatalizu prof. Wolfganga Kroutila na Sveučilištu u Grazu 2022. godine. Osim toga je 2022. godine boravila i na Sveučilištu u Osijeku kako bi stekla nova znanja u proizvodnji enzima na ostacima poljoprivrednih sirovina. U svom znanstveno-istraživačkom radu promiče načela biotehnologije i zelene kemije koje nastoji objediniti i

implementirati u raznim biokatalitičkim procesima s posebnim naglaskom na farmaceutske primjene. Strastveno se bavi popularizacijom znanosti te je sudjelovala na brojnim radionicama s predstavnicima industrije, srednjih škola i zainteresiranog građanstva u kojima nastoji promicati nove zelene politike i poticati transfer znanja i razvijene tehnologije iz akademije u industriju. Dobitnica je godišnje nagrade Društva mladih znanstvenika i umjetnika za 2022. godinu, a do sada je objavila 7 znanstvenih radova i aktivno sudjelovala na 10 znanstvenih skupova.

## Kompostiranje pokožice grožđa – ekološki prihvatljiv način zbrinjavanja biorazgradivog otpada

**Tea Sokač Cvetnić, Maja Benković, Davor Valinger, Tamara Jurina, Jasenka Gajdoš Kljusurić, Ivana Radojčić Redovniković, Ana Jurinjak Tušek**

Sveučilište u Zagreb, Prehrambeno biotehnološki fakultet

**Doktorski studij:** Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam

**Znanstveno polje:** 4.04. Biotehnologija

**Korespondencija:** *tsokac@pbf.hr*

**Vrsta izlaganja:** Usmeno izlaganje

### Sažetak

Jedan od najvećih ekoloških problema današnjice smatra se količina otpada koji nastaje i njegovo zbrinjavanje, a veliki udio otpada čini biorazgradljivi otpad koji se može zbrinuti procesom kompostiranja. Kompostiranje je aeroban biološki proces prevođenja organskog otpada u stabilan produkt, a kao nusprodukti nastaju voda, ugljikov dioksid i toplina. Za učinkovitost procesa kompostiranja vrlo su važne varijable poput temperature, udjela vlage, pH vrijednosti, omjera ugljika i dušika i aeracije, a kontrolirani proces rezultira kompostom kao konačnim produktom koji se može koristiti kao gnojivo jer osigurava hranjive tvari potrebne za rast biljaka. Ciljevi procesa su smanjenje volumena otpada na odlagalištima te sanitacija otpada. Kao pogodan organski otpad za proces kompostiranja može se koristiti komina grožđa koja čini oko 60% ukupnog krutog otpada koji nastaje prilikom proizvodnje vina. U ovom istraživanju proveden je proces kompostiranja pokožice grožđa u laboratorijskim reaktorima pri različitim uvjetima udjela vlage i protoka zraka, a uspješnost procesa praćena je putem najvažnijih varijabli (temperatura, sadržaj vlage, sadržaj suhe tvari, ukupna organska tvar, sadržaj pepela, sadržaj ugljika, sadržaj dušika, pH, vodljivost, ukupne otopljene čvrste tvari, ukupna promjena boje i promjena rasta bakterija i gljivica). Razvijeni su modeli umjetne neuronske mreže za predviđanje fizikalnih i kemijskih svojstava komposta na temelju različitih uvjeta procesa.

*Ključne riječi: Komina grožđa, kompostiranje, biorazgradivi otpad.*

## Composting Of Grape Skins – Eco - Friendly Treatment Of Organic Waste

### Abstract

Today's major environmental problem is waste generation and its treatment. A significant amount of the produced waste is biodegradable and it can be composted. Composting is the aerobic process of converting organic matter to a stable product with water, carbon dioxide, and heat as by-products. The performance of the composting process is monitored by a few

## USMENA IZLAGANJA

variables, such as temperature, moisture content, pH, C/N ratio, and aeration. The controlled composting process results in a stable compost that can be used as fertilizer due to its high content of nutrients. Composting has many benefits, such as reducing waste in landfills, sanitizing waste, and producing a usable product. Grape pomace represents 60% of the generated solid waste during wine production, and it can be used as a substrate for the composting process. In this work, the composting processes of grape skins were performed under different conditions of moisture content and air flow rate. The efficiency of the composting process was monitored through important process variables (temperature, moisture content, dry matter content, total organic matter, ash content, carbon content, nitrogen content, pH, conductivity, total dissolved solids, total color change, and bacterial and fungal growth change). Artificial neural network models were developed to predict the physical and chemical properties of the compost based on the different process conditions.

*Keywords: Grape pomace, composting, biodegradable waste.*



Slika 1. Slika koja prikazuje temu istraživanja

### Literatura:

1. Kučić Grgić, D., Briški, F., Očelić Bulatović, V., Vuković Domanovac, M., Domanovac, T., Šabić Runjavec, M., Miloloža, M., Cvetnić, M., 2019: Kompostiranje agroindustrijskog otpada, biotpada i biorazgradljivog komunalnog otpada u adijabatskom reaktoru. *Kemija u industriji*, 68 (9-10): 381-388. doi: 10.15255/KUI.2019.029.
2. Onwosi, C.O., Igbokwe, V.C., Odimba, J.N., Eke, I.E., Nwankwoala, M.O., Iroh, I.N., Ezeogu, L.I., 2017: Composting technology in waste stabilization: On the methods, challenges, and future prospects. *Journal of Environmental Management*, 190: 140-157. doi: 10.1016/j.jenvman.2016.12.051.
3. Perra, M., Cuenca-Lombraña, A., Bacchetta, G., Manca, M.L., Manconi, M., Maroun, R.G., Muntoni, A., Giovanni Tuberoso, C. I., Gil, K.A., De Gioannis, G., 2022: Combining Different Approaches for Grape Pomace Valorization: Polyphenols Extraction and Composting of the Exhausted Biomass. *Sustainability*, 14:10690. doi: 10.3390/su141710690.

4. Sayara, T., Basheer-Salimia, R., Hawamde, F., Sánchez, A., 2020: Recycling of organic wastes through composting: Process performance and compost application in agriculture. *Agronomy*, 10: 1838. doi: 10.3390/agronomy10111838.
5. Waqas, M., Hawkesford, M., Geilfus, C. M., 2023: Feeding the world sustainably: efficient nitrogen use. *Trends in Plant Science*, 28:505-508. doi: 10.1016/j.tplants.2023.02.010.

### **Kratak životopis doktoranda:**



Tea Sokač Cvetnić rođena je 28. rujna 1992. godine. Završila je Prirodoslovnu školu Vladimira Preloga (smjer prirodoslovna gimnazija), a nakon završetka upisuje Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije (smjer Ekoinženjerstvo). Stručno osposobljavanje odradila je u tvrtki Darvitalis d.o.o. gdje je bila zaposlena na radnom mjestu asistenta u proizvodnji proizvoda od ljekovitog bilja. Nakon toga, zapošljava se kao asistent na projektu "Razvoj Tehnix postrojenja za bioreaktorsko kompostiranje biorazgradivog komunalnog otpada" na Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije. Trenutno je zaposlena na Prehrambeno biotehnološkom fakultetu kao asistent na projektu "Održivo gospodarenje otpadom od proizvodnje vina" gdje pohađa i doktorski studij Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo.

## **Primjena tehnologije 3D ispisa u proizvodnji funkcionalnog snack proizvoda od maginje (*Arbutus unedo* L.)**

**Anica Bebek Markovinović<sup>1</sup>, Dora Brdar<sup>1</sup>, Irena Brčić Karačonji<sup>2,3</sup>, Karlo Jurica<sup>4</sup>, Dario Lasić<sup>5</sup>, Predrag Putnik<sup>6</sup>, Danijela Bursać Kovačević<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno biotehnološki fakultet,

<sup>2</sup>Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada

<sup>3</sup>Sveučilište u Rijeci, Fakultet zdravstvenih studija

<sup>4</sup>Ministarstvo unutarnjih poslova, Uprava za posebne sigurnosne poslove

<sup>5</sup>Nastavni zavod za javno zdravstvo dr. Andrija Štampar

<sup>6</sup>Sveučilište Sjever, Odjel za prehrambenu tehnologije

**Doktorski studij:** Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam

**Znanstveno polje:** 4.05. Prehrambena tehnologija

**Korespondencija:** [abebekmarkovinovic@pbf.hr](mailto:abebekmarkovinovic@pbf.hr)

**Vrsta izlaganja:** Usmeno izlaganje

### **Sažetak**

Maginja (*Arbutus unedo* L.) zbog bioaktivnog sastava ima brojne pozitivne zdravstvene učinke te predstavlja izvrsnu sirovinu za proizvodnju funkcionalne hrane. Obzirom da nije dovoljno istražena u preradi, cilj ovog rada bio je ispitati primjenu aditivne tehnologije 3D ispisa (3DP) u proizvodnji 3D ispisanih proizvoda. Ispitivan je utjecaj procesnih 3DP parametara: vrste i udjela škrobnih nosača (pšenični vs. kukuruzni, 4, 6 i 8%) te tipovi 3D programa ispisa (Program 1 vs. Program 2) na stabilnost bioaktivnih spojeva (ukupnih fenola, hidroksicimetnih kiselina, flavonola, kondenziranih tanina, monomernih antocijana), pigmentata (ukupnih karotenoida, klorofila a i b), antioksidacijski kapacitet (DPPH i FRAP) te aktivitet vode (aw) i pH. Vrsta škrobnog nosača značajno je utjecala na gotovo sve ispitivane parametre kvalitete pri čemu su veći udjeli ispitivanih bioaktivnih spojeva i pigmentata ostvareni uz dodatak škrobnih, dok su veći antioksidacijski kapaciteti zabilježeni u 3DP uzorcima uz dodatak kukuruznih nosača. Većoj stabilnosti bioaktivnih spojeva, pigmentata i antioksidacijskog kapaciteta pogodovale su uglavnom niže razine škrobnog nosača (4%). Tip 3DP programa gotovo da nije utjecao na stabilnost bioaktivnih spojeva i antioksidacijski kapacitet, dok su veći udjeli svih ispitivanih pigmentata određeni u 3DP uzorcima uz dodatak kukuruznih škrobnih nosača. Zaključno, 3DP tehnologija pokazuje potencijal u području razvoja funkcionalnih proizvoda na bazi plodova maginje.

*Ključne riječi:* maginja, 3D ispis, funkcionalna hrana, škrob, bioaktivni spojevi

## Application of 3D printing technology in the design of a functional snack form strawberry tree fruit (*Arbutus unedo* L.)

### Abstract

Strawberry tree fruit (*Arbutus unedo* L.) has numerous health benefits due to its bioactive composition and is a valuable material for the production of functional foods. Since its processing has not been sufficiently studied, the aim of this work was to examine the use of 3D printing (3DP) technology in the creation of functional 3DP snacks. The influence of 3DP process parameters: type and proportion of starch carrier (wheat vs. corn, 4, 6 and 8%) and the type of 3DP programs (Program 1 vs. Program 2) were studied in terms of stability of bioactive compounds (BACs) (total phenols, hydroxycinnamic acids, flavonols, condensed tannins, monomeric anthocyanins), pigments (total carotenoids, chlorophyll a and b), antioxidant capacity (DPPH and FRAP), water activity (aw) and pH. The type of starch had a significant influence on almost all studied parameters, with higher levels of BACs and pigments obtained with the addition of starch, while higher antioxidant capacities were observed in 3DP samples with the addition of corn carriers. Higher stability of BACs, pigments and antioxidant capacity was mainly favored by lower content of starch carriers (4%). The type of 3DP program had almost no influence on the stability of BACs and antioxidant capacity, while higher concentrations of all pigments were found in samples with added corn starch carriers. In conclusion, the 3DP technology has potential for the development of strawberry tree fruit-based functional products.

*Keywords: strawberry tree fruit, 3D printing, functional food, starch, bioactive compounds*

### Literatura:

1. Bebek Markovinović, A.; Brčić Karačonji, I.; Jurica, K.; Lasić, D.; Skendrović Babojelić, M.; Duralija, B.; Šic Žlabur, J.; Putnik, P.; Bursać Kovačević, D., 2022: Strawberry tree fruits and leaves (*Arbutus unedo* L.) as raw material for sustainable functional food processing: A Review. *Horticulturae*, 8, doi:10.3390/horticulturae8100881.
2. Bebek Markovinović, A.; Putnik, P.; Bosiljkov, T.; Kostelac, D.; Frece, J.; Markov, K.; Žigolić, A.; Kaurinović, J.; Pavlič, B.; Duralija, B.; et al., 2023: 3D printing of functional strawberry snacks: Food design, texture, antioxidant bioactive compounds, and microbial stability. *Antioxidants*, 12, doi:10.3390/antiox12020436.
3. Tomašević, I.; Putnik, P.; Valjak, F.; Pavlič, B.; Šojić, B.; Bebek Markovinović, A.; Bursać Kovačević, D., 2021: 3D printing as novel tool for fruit-based functional food production. *Current Opinion in Food Science*, 41, 138-145, doi:10.1016/j.cofs.2021.03.015.
4. Šic Žlabur, J.; Bogdanović, S.; Voća, S.; Skendrović Babojelić, M., 2020: Biological potential of fruit and leaves of strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) from Croatia. *Molecules*, 25, doi:10.3390/molecules25215102.
5. Jurica, K.; Brčić Karačonji, I.; Tariba, B.; Živković, T.; Brajenović, N.; Pizent, A., 2015: A multielement profile of Croatian strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) fruit and leaves. In *Proceedings of the ISTERH 2015 Conference "Recent Advances in Trace Element Research in Health and Disease"* Dubrovnik, Croatia.



### Kratak životopis doktoranda:



Anica Bebek Markovinović, mag. ing. prehrambenog inženjerstva diplomirala je na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu (PBF) 2014. godine. Iste godine zapošljava se u Ministarstvu poljoprivrede na poziciji stručne suradnice za registraciju i zaštitu posebnih oznaka kvalitete u odjelu za posebne oznake kvalitete hrane Uprave kvalitete i fitosanitarne politike. Od 2019. godine radi na PBF-u u Laboratoriju za tehnologiju vode kao viša tehnička suradnica gdje sudjeluje u nastavi te u eksperimentalnom dijelu provedbe projekta „Ublažavanje negativnih utjecaja klimatskih promjena na obradu voda površinskih akumulacija pri dobivanju vode za ljudsku potrošnju flokulacijom i ozoniranjem (KK.05.1.1.02.0003)“. Od 2020. godine uposlena je na mjestu

asistenta u Laboratoriju za kemiju i tehnologiju voća i povrća te u 2021. godini upisuje doktorski studij Biotehnologija i bioprocesno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam na PBF-u, pod mentorstvom izv. prof. dr. sc. Danijele Bursać Kovačević, a u sklopu znanstveno-istraživačkog projekta „Tehnologija preprekama i 3D printanje za okolišno prihvatljivu proizvodnju funkcionalnih voćnih sokova (IP-2019-04-2105)“ financiranog sredstvima Hrvatske zaklade za znanost. Do sada je objavila 10 znanstvenih publikacija pri platformi Web of Science (Q1 i Q2), od kojih 6 sa prvim autorstvom. Sudjelovala je na 18 znanstvenih konferencija. Dobitnica je nagrade za najbolji poster na konferenciji Processing and Energy in Agriculture - PTEP 2022.

## Utjecaj ultrazvuka visoke snage na aktivnost endogenih enzima i sastav polifenola hrvatskih autohtonih sorti maslina

Katarina Filipan<sup>1\*</sup>, Klara Kraljić<sup>1</sup>, Mia Tokić<sup>1</sup>, Mirella Žanetić<sup>2</sup>, Maja Jukić Špika<sup>2</sup>, Igor Stuparević<sup>1</sup>, Marko Obranović<sup>1</sup>, Sandra Balbino<sup>1</sup>, Dubravka Škevin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet

<sup>2</sup>Institut za jadranske kulture i melioraciju krša

**Doktorski studij:** Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam

**Znanstveno polje:** 4.05. Prehrambena tehnologija

**Korespondencija:** *kfilipan@pbf.hr*

**Vrsta izlaganja:** Usmeno izlaganje

### Sažetak

Cilj je rada utvrditi utjecaj ultrazvuka visoke snage (UZV) kao predtretmana miješenju na aktivnost nepoželjnih oksidoreduktaza (polifenol oksidaze - PPO i peroksidaze - POD) prisutnih u maslinama te posljedično na sastav polifenola djevičanskih maslinovih ulja (DMU) 4 autohtone hrvatske sorte (oblica, levantinka, rosulja i istarska bjelica). Eksperiment je proveden prema centralnom kompozitnom planu, a varirani su parametri snage ultrazvučne kupelji (256-640 W) i vremena (3-17 min). Aktivnost enzima (AE) izoliranih iz acetonskih ekstrakata tijesta maslina određena je spektrofotometrijski, a sastav polifenola HPLC metodom. Rezultati su pokazali da na AE značajan utjecaj imaju interakcija sorte i parametara UZV, a na udio ukupnih fenola sorta te parametri UZV i njihove interakcije. Najveći udio polifenola imala je bjelica kod koje POD nije bila aktivna, a PPO je bila najaktivnija u kontrolnom uzorku. Najmanji udio polifenola imala je oblica kod koje su oba enzima pokazala najveću aktivnost pri srednjoj i većoj snazi. Kod rosulje, PPO uglavnom nije pokazala aktivnost, a POD nije bila aktivna pri srednjoj snazi uz kraće ili dulje vrijeme PPO kod levantinke nije pokazala aktivnost kod središnjih parametara, a POD pri srednjem i kraćem vremenu. Rosulja i levantinka imale su najveći udio polifenola pri najkraćem vremenu i srednjoj snazi, a bjelica pri obrnutim uvjetima. PPO je pokazala 5x veću aktivnost nego POD zbog čega je značajnije utjecala na smanjenje polifenola.

*Ključne riječi: endogeni enzimi ploda masline, polifenoli, peroksidaza, polifenol oksidaza, ultrazvuk visoke snage*

### Influence of high-power ultrasound on endogenous enzyme activity and polyphenol composition of Croatian autochthonous olive varieties

#### Abstract

The aim was to determine the influence of high-power ultrasound (US) as pretreatment to malaxation on the undesirable oxidoreductases' activity (polyphenol oxidase - PPO and

## USMENA IZLAGANJA

peroxidase - POX) present in olives and consequently on the polyphenol composition of virgin olive oils (VOO) of 4 autochthonous Croatian varieties (Oblica, Levantinka, Rosulja and Istarska Bjelica). The experiment was conducted according to the central composite plan and the ultrasonic bath power (256-640 W) and pretreatment time (3-17 min) were varied. The activity of enzymes (AE) isolated from olive paste acetone extracts was determined spectrophotometrically, while the polyphenol composition was determined by HPLC. The results showed significant influence of variety and US parameters interaction on AE, while the variety, US parameters and their interaction were significant for polyphenol concentration. The highest amount of polyphenols had Bjelica, in which POX was not active and PPO was the most active in control sample, while Oblica had the lowest amount and both enzymes showed the highest activity at medium and higher power. In Rosulja, PPO mostly did not show activity and POX was not active at medium power and shorter or longer time. In Levantinka, PPO showed no activity at central parameters and POX at medium and short time. Rosulja and Levantinka had the highest amount of polyphenols at the shortest time and medium power, while at the opposite conditions Bjelica had the highest amount. PPO showed 5x higher activity than POX, so it had a more significant impact on the reduction of polyphenols.

*Keywords: endogenous olive enzymes, high-power ultrasound, peroxidase, polyphenol composition, polyphenol oxidase*



Slika 1. Slika koja prikazuje temu istraživanja

### Literatura:

1. Caponio, F., Squeo, G., Curci, M., Silletti, R., Paradiso, V.M., Summo, C., Crecchio, C., & Pasqualone, A. (2018). Calcium carbonate effect on alkyl esters and enzymatic activities during olive processing. *Ital. J. Food Sci.*, 30, 381–392. doi: 10.14674/IJFS-1087.
2. Peres, F., Martins, L.L., Mourato, M., Vitorino, C., Antunes, P., & Ferreira-Dias, S. (2016). Phenolic compounds of 'Galega Vulgar' and 'Cobrançosa' olive oils along early ripening stages. *Food Chem.*, 211, 51-58. doi:10.1016/j.foodchem.2016.05.022.
3. Romero-Segura, C., Sanz, C., & Perez, A.G. (2009). Purification and characterization of an olive fruit  $\beta$ -glucosidase involved in the biosynthesis of virgin olive oil phenolics. *J. Agric. Food Chem.*, 57, 7983–7988. doi:10.1021/jf901293c.

**Kratak životopis doktoranda:**

Katarina Filipan rođena je 21. listopada 1996. u Zagrebu. 2015. upisuje preddiplomski studij prehrambene tehnologije na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu u Zagrebu koji završava s najvećom pohvalom (summa cum laude). Završni rad pod naslovom “Fizikalno-kemijska i fitokemijska karakterizacija Biske” izradila je u Laboratoriju za tehnologiju vrenja i kvasca pod mentorstvom prof.dr.sc. Jasne Mrvčić. Diplomski studij prehrambenog inženjerstva završava također s izvrsnim uspjehom te 2021. brani diplomski rad pod naslovom “Utjecaj dodatka ekstrakta lista masline (*Olea europaea*) na fizikalno-kemijske karakteristike i fermentaciju kravljeg mlijeka” izrađen u Laboratoriju za tehnologiju mlijeka i mliječnih proizvoda pod mentorstvom doc.dr.sc. Irene Barukčić. Poslijediplomski

doktorski studij Biotehnologija i bioprocesno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam upisala je 2021. na istom fakultetu gdje počinje raditi kao asistentica na HRZZ projektu pod naslovom “Utjecaj inovativnih tehnologija na nutritivnu vrijednost, senzorska svojstva i oksidacijsku stabilnost djevičanskih maslinovih ulja iz hrvatskih autohtonih sorti maslina” u Laboratoriju za tehnologiju ulja i masti pod mentorstvom izv.prof.dr.sc. Klare Kraljić. Dobitnica je stipendija za izvrsnost grada Zagreba i Zaklade Ivan Bulić. Koautorica je tri znanstvena rada te je sudjelovala na 4 međunarodna znanstvena skupa s poster izlaganjima.

## Utvrđivanje socioekonomskih odrednica prehrambenih navika povezanih s debljinom u djece dobi 6 - 10 godina u Republici Hrvatskoj

Jasmina Hasanović<sup>1</sup>, Zvonimir Šatalić<sup>1</sup>, Sanja Musić Milanović<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet

<sup>2</sup>Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet

**Doktorski studij:** Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam

**Znanstveno polje:** 4.06. Nutricionizam

**Korespondencija:** [j\\_hasanovic@yahoo.com](mailto:j_hasanovic@yahoo.com)

**Vrsta izlaganja:** Usmeno izlaganje

### Sažetak

Debljina je jedan od najvećih javnozdravstvenih problema s kojim se svijet bori već desetljećima, kako u odrasloj dobi tako i kod djece. Zbog toga je potrebno debljinu odrediti kao prioritet visoke važnosti na nacionalnoj razini, te pokušati djelovati na zaustavljanje tog rastućeg problema na način da se ulaže u programe prevencije. Za razliku od većine odraslih osoba, djeca nemaju mogućnost sama birati okolinu u kojoj žive i hranu koju konzumiraju, a kao jedan od glavnih uzroka debljine u djece su neadekvatne prehrambene navike, pa se ovim presječnim regionalno stratificiranim istraživanjem žele istražiti prehrambene navike djece dobi 6 - 10 godina. Također je poznato da su prehrambene navike pod utjecajem širokog spektra socioekonomskih čimbenika, te da ti čimbenici u svakoj državi mogu biti drugačiji, stoga je bitno raditi ovakva istraživanja na razini države, pa se ovim radom želi utvrditi poveznica čimbenika poput broja ljudi u kućanstvu, stupnja obrazovanja roditelja/staratelja, te ukupnih mjesečnih prihoda s prehrambenim navikama povezanih s debljinom kod djece. Svi ovi podaci bit će korisni u planiranju javnozdravstvenih akcija na razini cijele države, jer prevencija debljine započinje u djetinstvu.

*Ključne riječi: debljina, djeca, debljina u djece, socioekonomske odrednice, prehrambene navike*

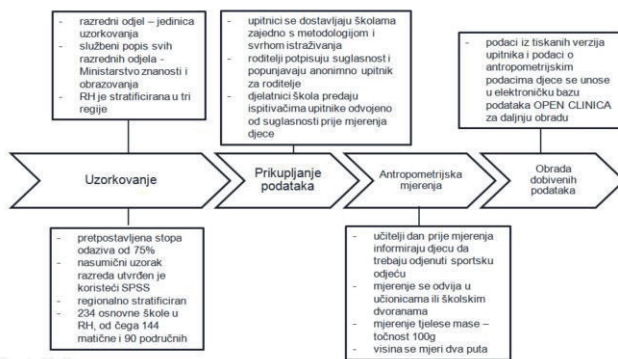
### Establishment of socioeconomic determinants of dietary habits related to obesity in children aged 6-10 years in the Republic of Croatia

#### Abstract

Obesity is one of the largest public health issues that the world has been struggling with for decades, in adult age as well as kids age. Therefore, obesity needs to be marked as a priority at the national level and there has to be an attempt to stop this growing problem. Unlike most adults, children cannot choose the environment in which they live, and the food they consume, and one of the main reasons for children's obesity is inadequate diet habits. In view of that, this cross-sectional, regionally stratified survey will explore the dietary habits of kids ages 6 - 10. It is well-known fact that dietary habits are under the influence of a wide range of

socioeconomic factors, and that those factors vary depending on the country, so it is important to conduct such research on the state level, hence this work will aim to determine the link between the factors such as the number of people in individual households, the level of education, the employment status of parents/guardians, the monthly income and the diet habits related to obesity of children. All these data will be useful when planning public health actions on the state level because the prevention of obesity starts in childhood.

*Keywords: obesity, childhood, childhood obesity, socioeconomic determinants, dietary habits*



Slika 1. Slika koja prikazuje temu istraživanja

## Literatura:

1. Deshmukh-Taskar, P. R., Nicklas, T. A., O'Neil, C. E., Keast, D. R., Radcliffe, J. D., Cho, S., 2010: The relationship of breakfast skipping and type of breakfast consumption with nutrient intake and weight status in children and adolescents: the National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2006. *J. Am. Diet. Assoc.* 110: 869-878. doi:10.1016/j.jada.2010.03.023.
2. Fismen, A. S., Buoncristiano, M., Williams, J., Helleve, A., Abdrakhmanova, S., Bakacs, M., Bergh, I.H., Boymatova, K., Duleva, V., Fijałkowska, A., García-Solano, M., Gualtieri, A., Gutiérrez-González, E., Hejgaard, T., Huidumac-Petrescu, C., Hyska, J., Kelleher, C. C., Kierkegaard, L., Kujundžić, E., Kunešová, M., Musić Milanović, S., Nardone, P., Nurk, E., Ostojić, S. M., Ozcebe, L. H., Peterkova, V., Petrauskienė, A., Pudule, I., Rakhmatulloeva, S., Rakovac, I., Rito, A. I., Rutter, H., Sacchini, E., Stojisavljević, D., Farrugia Sant'Angelo, V., Shengelia, L., Spinelli, A., Spiroski, I., Tanrygulyyeva, M., Usupova, Z., Weghuber, D., Breda, J., 2021: Socioeconomic differences in food habits among 6- to 9-year-old children from 23 countries—WHO European Childhood Obesity Surveillance Initiative (COSI 2015/2017). *Obes Rev* 22. doi:10.1111/obr.13211.
3. Musić Milanović, S., Lang Morović, M., Križan, H., 2021: Europska inicijativa praćenja debljine u djece, Hrvatska 2018./2019. (CroCOSI), Zagreb: Hrvatski zavod za javno zdravstvo.
4. Petrauskienė, A., Žaltauskė, V., Albavičiūtė, E., 2015: Family socioeconomic status and nutrition habits of 7–8 year old children: cross-sectional Lithuanian COSI study. *Ital. J. Pediatr.* 41: 1-7. doi:10.1186/s13052-015-0139-1.

## USMENA IZLAGANJA

5. "Report on the fifth round of data collection, 2018–2020: WHO European Childhood Obesity Surveillance Initiative (COSI)" (online), WHO Regional Office for Europe, <https://www.who.int/europe/publications/i/item/WHO-EURO-2022-6594-46360-67071>. First published 2022 (pristupljeno 25. lipnja 2023).

### **Kratak životopis doktoranda:**



Jasmina Hasanović je rođena u Tuzli. Godine 2017. završava preddiplomski i diplomski studij Nutricionizam na Prehrambeno-biotehnoškom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu i 2017. godine je dobila Rektorovu nagradu.

Nakon završenog diplomskog studija upisuje se na poslijediplomski studij „Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam“ na istoimenom fakultetu. Od 2018. godine je zaposlena kao nutricionist u tvrtki International Health Company gdje sve do danas radi. Također, aktivno učestvuje na domaćim i međunarodnim konferencijama i kongresima.

## Utjecaj visokonaponskog električnog pražnjenja na ekstrakciju proteina iz lišća šećerne repe (*Beta Vulgaris* L.)

**Josipa Dukić, Ema Ritoša, Anet Režek Jambrak**

Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet

**Doktorski studij:** Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam, Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**Znanstveno polje:** 4.05. Prehrambena tehnologija

**Korespondencija:** [josipa.dukic@pbf.unizg.hr](mailto:josipa.dukic@pbf.unizg.hr)

**Vrsta izlaganja:** Poster prezentacija

### Sažetak

Lišće šećerne repe (*Beta Vulgaris* L.) predstavlja značajan otpad šećerne industrije koje najčešće biva odbačeno na poljima ili se ponekad koristi kao ishrana za životinje. Izvrstan je izvor proteina koji osim optimalnog aminokiselinskog sastava pokazuje i poželjna fizikalna svojstva kao što su emulgiranje, geliranje i pjenjenje. Upravo zbog toga te u svrhu postizanja ciljeva održivog razvoja, sve više se pažnje pridaje iskorištavanju otpada iz prehrambene industrije. Visokonaponsko električno pražnjenje (HVED) kao jedna od netoplinskih tehnika ekstrakcije također pridonosi postizanju istih. U svrhu iskorištavanja otpada iz prerade šećerne repe u ovom rada istražen je utjecaj netoplinskog tretmana HVED-om uz vodu kao ekstrakcijsko otapalo na prinos ukupnih proteina iz suhog lišća šećerne repe. Ulazne varijable HVED ekstrakcije bili su vrijeme tretiranja (3, 6 i 9 min), napon (20 i 25 kV) te primijenjeni plinovi (argon i dušik), a za konvencionalnu toplinsku metodu ekstrakcije vrijeme tretiranja (3, 6, 9 min). Očekivano veći prinosi ukupnih proteina zabilježeni su u uzorcima tretiranim HVED-om. Konkretno, najveći prinos ukupnih proteina od  $85.67 \pm 2.38$  mg/g<sub>d.m.</sub> zabilježen je pri naponu od 25 kV, vremenu tretiranja od 9 min te primijenjenom plinu dušiku. Iz dobivenih rezultata, vidljiv je značajan potencijal HVED ekstrakcija za daljnja istraživanja u ekstrakciji i izolaciji ciljanih proteina.

*Ključne riječi:* Visokonaponsko električno pražnjenje, ekstrakcija proteina, lišće šećerne repe

## Influence of high voltage electrical discharge on protein extraction from sugar beet (*Beta Vulgaris* L.) leaves

### Abstract

Sugar beet (*Beta Vulgaris* L.) leaves represent a significant waste of the sugar industry, which are most often discarded on fields or sometimes used as animal feed. They are an excellent source of protein that, in addition to the optimal amino acid composition, also exhibits preferable physical properties such as emulsification, gelling, and foaming. For this reason, and in order to achieve sustainable development goals (SDGs), more attention is being paid to the



## POSTERI

utilization of waste from the food industry. High voltage electric discharge (HVED), as one of the non-thermal extraction techniques, also contributes to achieving SDGs. In order to utilize waste from sugar beet processing, the influence of non-thermal treatment (HVED with water as an extraction solvent) on the yield of total proteins from dry sugar beet leaves was investigated. The input variables of HVED extraction were treatment time (3, 6 and 9 min), voltage (20 and 25 kV) and applied gases (argon and nitrogen), and for the conventional, thermal extraction method, treatment time (3, 6, 9 min). Expectedly higher yields of proteins were recorded in HVED-treated samples. In particular, the highest protein yield of  $85.67 \pm 2.38 \text{ mg/g}_{\text{d.m.}}$  was recorded at a voltage of 25 kV, a treatment time of 9 min and nitrogen as an applied gas. From the obtained results, the significant potential of HVED extraction for further research in terms of the extraction and isolation of target proteins was observed.

*Keywords: High voltage electrical discharge, protein extraction, sugar beet leaves*

### Literatura:

1. Modelska, M., Berlowska, J., Kregiel, D., Cieciora, W., Antolak, H., Tomaszewska, J., Binczarski, M., Szubiakiewicz, E., Witonska, I.A., 2017: Concept for Recycling Waste Biomass from the Sugar Industry for Chemical and Biotechnological Purposes. *Molecules*, 22 (9): 1544, doi: 10.3390/MOLECULES22091544.
2. di Stefano, E., Agyei, D., Njoku, E.N., Udenigwe, C.C., 2018: Plant RuBisCo: An Underutilized Protein for Food Applications. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 95: 1063–1074. doi: 10.1002/AOCS.12104.
3. Edelman, M., Colt, M., 2016: Nutrient value of leaf vs. seed. *Front. Chem.*, 4: 32. doi: 10.3389/FCHEM.2016.00032/BIBTEX.
4. Martin, A.H., Castellani, O., de Jong, G.A.H., Bovetto, L., Schmitt, C., 2019: Comparison of the functional properties of RuBisCO protein isolate extracted from sugar beet leaves with commercial whey protein and soy protein isolates. *J. Sci. Food Agric.*, 99: 1568–1576. doi: 10.1002/JSFA.9335.
5. Kaur, L., Lamsar, H., López, I.F., Filippi, M., Ong Shu Min, D., Ah-Sing, K., Singh, J., 2021: Physico-Chemical Characteristics and In Vitro Gastro-Small Intestinal Digestion of New Zealand Ryegrass Proteins. *Foods*, 10: 331. doi: 10.3390/FOODS10020331.

### Kratok životopis doktoranda:



Josipa Dukić rođena 28. ožujka 1993. godine u Splitu. Nakon završene srednje Zdravstvene škole u Splitu, 2012. upisuje studij Prehrambene tehnologije na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Završni rad brani 2016. godine pod naslovom „Utjecaj PET ambalaže na zdravstvenu ispravnost i kvalitetu vode za piće“. Diplomski studij Prehrambeno inženjerstvo završava 2018. s naslovom „Utjecaj ultrazvuka visokog intenziteta na stabilnost fenolnih spojeva i antioksidacijski kapacitet u mutnom soku od jabuke“. Za uspjeh

tijekom diplomskog studija dobitnica je stipendije grada Splita i Dekanove nagrade te joj je dodijeljena najveća pohvala „*Summa cum laude*“. Poslijediplomski doktorski studij Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam upisala je 2022. godine na istom fakultetu gdje počinje raditi kao asistent na projektu Hrvatske zaklade za znanost „Projekt razvoja karijera mladih istraživača – izobrazba novih doktora znanosti“ (DOK-2021-02) u Laboratoriju za održivi razvoj. Eksperimentalni dio dokorskog rada provodi u sklopu PRIMA H2020 GA2032: “FunTomP—Functionalized Tomato Products” projekta.

## Usporedba modela strojnog učenja u modeliranju gornje ogrjevne vrijednosti biomase

**Ivan Brandić**

Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet

**Doktorski studij:** Poljoprivredne znanosti

**Znanstveno polje:** 4.01. Poljoprivreda (agronomija)

**Korespondencija:** *ibrandic@agr.hr*

**Vrsta izlaganja:** Poster prezentacija

### Sažetak

Cilj istraživanja je prikazati potencijal korištenja parametara strukturne analize u procjeni gornje ogrjevne vrijednosti biomase (Hg) prikupljanjem podataka o sastavu celuloze, lignina i hemiceluloze. U svrhu navedenog, razvijeno je nekoliko nelinearnih matematičkih modela, uključujući polinome, modele potpornih vektora (SVM), slučajnih „šuma“ za regresiju (RFR) i umjetne neuronske mreže (ANN) za predviđanje Hg. Provedena statistička analiza performansi modela pokazala je da ANN model ima najbolju izvedbu u pogledu koeficijenta determinacije ( $R^2 = 0,90$ ) i najnižu razinu pogreške modela za parametre  $X_2$  (0,25), RMSE (0,50) i MPE (2,22). Umjetne neuronske mreže identificirane su kao najprikladniji oblik modela za određivanje Hg različitih vrsta biomasa temeljem navedenih ulaznih parametara. Zaključno, rezultati ovog istraživanja pokazuju potencijal korištenja parametara strukturne analize kao ulaznih podataka za modeliranje Hg što je obećavajući pristup u području proizvodnje energije iz biomase.

*Ključne riječi: biomasa, gornja ogrjevna vrijednosti, modeli strojnog učenja*

## Comparison of Different Machine Learning Models for Modelling the Higher Heating Value of Biomass

### Abstract

The aim of this study was to investigate the potential of using structural analysis parameters for estimating the higher heating value (HHV) of biomass by obtaining information on the composition of cellulose, lignin, and hemicellulose. To achieve this goal, several nonlinear mathematical models were developed, including polynomials, support vector machines (SVMs), random forest regression (RFR) and artificial neural networks (ANN) for predicting HHV. The performed statistical analysis “goodness of fit” showed that the ANN model has the best performance in terms of coefficient of determination ( $R^2 = 0.90$ ) and the lowest level of model error for the parameters  $X_2$  (0.25), RMSE (0.50), and MPE (2.22). Thus, the ANN model was identified as the most appropriate model for determining the HHV of different biomasses based on the specified input parameters. In conclusion, the results of this study demonstrate the potential of using structural analysis parameters as input for HHV modeling, which is a promising approach for the field of biomass energy production. The development of the model

ANN and the comparative analysis of the different models provide important insights for future research in this field.

*Keywords: biomass, higher heating value, machine learning models*

#### **Literatura:**

1. Callejón-Ferre, A., Carreño-Sánchez, J., Suárez-Medina, F., Pérez-Alonso, J., Marti, B.V., 2014: Prediction models for higher heating value based on the structural analysis of the biomass of plant remains from the greenhouses of Almería (Spain). *Fuel*, 116, 377–387.
2. Demirbas, A., 2017: Higher heating values of lignin types from wood and non-wood lignocellulosic biomasses. *Energy Sources Part A Recovery Util. Environ. Eff.* 39, 592–598.
3. Scarlat, N., Dallemand, J.F., Taylor, N., Banja, M., Sanchez, L.J., Avraamides, M., 2019: Brief on Biomass for Energy in the European Union | EU Science Hub; EC Publication: Luxembourg, pp. 1–8.
4. Koçar, G., Civaş, N., 2013: An overview of biofuels from energy crops: Current status and future prospects. *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 28, 900–916.

#### **Kratak životopis doktoranda:**



Ivan Brandić, rođen 7. prosinca 1995. u Malom Lošnju, završio je opću gimnaziju 2015. godine. Iste godine, upisao je Agronomski fakultet, na kojem je 2020. godine diplomirao na diplomskom studiju Poljoprivredna tehnika i mehanizacija. Tijekom tog perioda, stekao je certifikat iz voditelja provedbe projekata financiranih iz EU fondova na Visokom učilištu Algebra. Od 2021. godine, zaposlen je na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu kao asistent na Zavodu za poljoprivrednu tehnologiju, skladištenje i transport. Iste godine, upisao je doktorski studij poljoprivrednih znanosti. Trenutno radi na doktorskoj disertaciji na temu razvoja novih nelinearnih modela u modeliranju gornje ogrjevne vrijednosti biomase.

## **Usporedba utjecaja konvencionalnog i alternativnih sustava obrade tla na fizikalne promjene u tlu**

**Luka Brezinščak, Igor Bogunović**

Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet

**Doktorski studij:** Poljoprivredne znanosti

**Znanstveno polje:** 4.01. Poljoprivreda (agronomija)

**Korespondencija:** [lbrezinscak@agr.hr](mailto:lbrezinscak@agr.hr)

**Vrsta izlaganja:** Poster prezentacija

### **Sažetak**

Dobro je poznato da određene metode obrade tla imaju negativne učinke na sadržaj organske tvari, strukturu tla i zbijenost. Sustavi konzervacijske obrade tla nude pozitivnu alternativu za očuvanje strukture tla i konzervaciju tla i vodnih resursa. Cilj je identificirati optimalne agrotehničke prakse koje mogu ublažiti negativne utjecaje klimatskih promjena na poljoprivrednu proizvodnju i degradaciju tla. Istraživanje utjecaja obrade tla i malčiranja na fizikalna svojstva tla ima za cilj utvrditi njihov utjecaj i na stabilnost prinosa. Malčiranje podrazumijeva ostavljanje ostataka biljaka na površini tla, ali zbog tradicionalne prakse spaljivanja ostataka usjeva u Hrvatskoj, učinci tog procesa na fizikalne promjene tla nisu analizirani. Do sada nije provedeno istraživanje utjecaja sustava konzervacijske obrade tla na fizikalne promjene tla i prinose usjeva u sjeverozapadnoj Hrvatskoj. Provest će se trogodišnje istraživanje koje će ispitujući tri metode obrade tla i malčiranje slamom, koristeći promatrane fizikalne svojstva fluvisola, procijeniti razinu poboljšanja proučavanih parametara i identificirati optimalnu praksu obrade prilagođenu lokalnim klimatskim uvjetima.

*Ključne riječi: konzervacijska obrada tla, fizikalna svojstva tla, prinos*

## **Comparison of the effects of conventional and alternative tillage systems on soil physical properties**

### **Abstract**

It is well-known that certain methods of soil tillage have negative effects on soil organic matter content, soil structure, and compaction. Conservation tillage systems offer a positive alternative for preserving soil structure and conserving soil and water resources. The goal is to identify optimal agrotechnical practices that can mitigate the negative impacts of climate change on agricultural production and soil degradation. The study of tillage and mulching effects on soil physical properties aims to determine their influence on yield stability. Mulching involves leaving plant residues on the soil surface, but due to the traditional practice of burning crop residues in Croatia, the effects of this process on physical soil changes have not been analyzed. Until now, the impact of conservation tillage systems on physical soil changes and

crop yields has not been studied in northwestern Croatia. A three-year study will be conducted to examine three methods of tillage and straw mulching, using observed physical properties of Fluvisol to assess the level of improvement in the studied parameters and identify the optimal tillage practice adapted to the local climatic conditions.

*Keywords: conservation tillage, soil physical properties*

### Literatura:

1. Bogunović, I., Kisić, I., Mesić, M., Zgorelec, Ž., Šestak, I., Perčin, A., Bilandžija, D., 2018: Održive mjere gospodarenja tlom u ekološkoj poljoprivredi za klimatske uvjete mediteranske Hrvatske. Zagreb: University of Zagreb Faculty of Agriculture
2. Jug D., Jug I., Vukadinović V., Đurđević B., Stipešević B., Brozović B., 2017: Conservation soil tillage as a measure for climate change mitigation. Croatian Soil Tillage Research Organization, Osijek.

### Kratak životopis doktoranda:



Kratak životopis doktoranda: Luka Brezinščak rođen je 9. svibnja 1990. godine u Zagrebu. Nakon završene opće gimnazije „Tituš Brezovački“, 2009. godine upisuje preddiplomski studij „Agroekologija“ na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Nakon završetka preddiplomskog, upisuje diplomski studij „Ekološka poljoprivreda i agroturizam“, na kojem diplomira 2015. godine. Nakon završetka diplomskog studija, 2016. godine, zapošljava se na Sveučilištu u Zagrebu Agronomski fakultet, kao asistent na određeno vrijeme na Zavodu za opću proizvodnju bilja. 2017. godine zapošljava se na Sveučilištu u Zagrebu Agronomski fakultet na Pokušalištu Šašincev u svojstvu stručnog suradnika u sustavu znanosti i visokog obrazovanja, gdje je od 2022. na položaju rukovoditelja Pokušališta Šašincev

. Iste godine upisuje poslijediplomski doktorski studij „Poljoprivredne znanosti“. Godine 2022. prijavljuje i brani temu doktorskog rada naslova „Utjecaj obrade tla i primjene malča na fizikalna svojstva fluvisola i prinose ratarskih kultura“, pod mentorstvom izv. prof. dr. sc. Igora Bogunovića. Znanstveno i stručno se usavršavao na: Mendel University, Brno, Češka (2015. CEEPUS mobility: For Safe and Healthy Food in Middle-Europe; Czech University of Life Science, Prag, Češka (2020. Erasmus + programme 2019/20 for staff training); University of Natural Resources and Life Science, Beč (2021. Erasmus + programme 2020/21 for staff training). Dobitnik je Rektorove nagrade za rad "Održivost agroekosustava Vranski bazen: izvori onečišćenja iz poljoprivrede i pritisci na vodne resurse" (2015). Znanstveni interesi vezani su mu na istraživanja u području konzervacijske obrade tla, ekološke poljoprivrede, sjemenarstva, te posliježetvenih tehnologija. Član je Udruge bivših studenata i prijatelja Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Udruge studenata poslijediplomskih studija Agronomskog fakulteta, Hrvatskog tloznanstvenog društva, Hrvatskog društva za proučavanje obrade tla i međunarodnih organizacija International Soil Tillage Research Organization i European Geoscience Union.

## Duboke neuronske mreže kao alat za praćenje štetnika jabuke iz reda Lepidoptera u stvarnom vremenu

Dana Čirjak<sup>1</sup>, Ivan Aleksi<sup>2</sup>, Darija Lemić<sup>1</sup>, Ivana Pajač Živković<sup>1</sup>

<sup>1</sup> University of Zagreb Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Zoology

<sup>2</sup> Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology

**Doktorski studij:** Poslijediplomski doktorski studij Poljoprivredne znanosti, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

**Znanstveno polje:** 4.01. Poljoprivreda (agronomija)

**Korespondencija:** [dcirjak@agr.hr](mailto:dcirjak@agr.hr)

**Vrsta izlaganja:** Poster prezentacija

### Sažetak

Duboke neuronske mreže (DNN) u posljednje se vrijeme primjenjuju u mnogim područjima poljoprivrede, a metode detekcije temeljene na dubokim neuronskim mrežama postaju sve važnije za praćenje štetnika u stvarnom vremenu. S obzirom da se suzbijanje štetnika uglavnom temelji na kemijskim mjerama, vrlo je važno primijeniti metode praćenja u stvarnom vremenu, kako bi se upotreba kemijskih insekticida ograničila na ciljanu i učinkovitu primjenu. Jabukov savijač (*Cydia pomonella* L.) najvažniji je štetnik jabuke koji oštećuje plodove, dok moljac kružnih mina (*Leucoptera malifoliella* (O. Costa, 1836)) oštećuje listove jabuke, čime ovi kukci uzrokuju značajne ekonomske štete u proizvodnji jabuke u cijelom svijetu. S obzirom na značaj kukaca iz reda Lepidoptera u proizvodnji jabuke, cilj ovog istraživanja bio je pratiti navedene štetnike u stvarnom vremenu korištenjem dubokih neuronskih mreža. Model temeljen na dubokim neuronskim mrežama razvijan je u nekoliko faza. Prva faza obuhvaća prikupljanje slika na terenu kako bi se omogućio razvoj modela. U drugoj fazi, prikupljene slike štetnika korištene su za trening, validaciju i u konačnici za testiranje modela. Razvijena su dva modela dubokog učenja za detekciju navedenih štetnika, a oba su modela pokazala vrlo visoku točnost detekcije u praćenju ciljanih štetnika (>90%). Ovakav rezultat ukazuje na to da su duboke neuronske mreže učinkovit alat za praćenje štetnika jabuke iz reda Lepidoptera u stvarnom vremenu.

*Ključne riječi:* *Cydia pomonella* L., duboko učenje, *Leucoptera malifoliella*, praćenje štetnika

## Deep neural networks as a tool for real-time monitoring of lepidopteran apple pests

### Abstract

Deep neural networks (DNNs) have recently been applied in many areas of agriculture, and DNN-based detection methods are becoming increasingly important for real-time monitoring of insect pests. Considering that pest management is mostly based on chemical treatments, it

is very important to apply real-time monitoring methods to limit the use of chemical insecticides to targeted and effective applications. Codling moth (*Cydia pomonella* L.) is the most important apple pest that damages apple fruit, while pear leaf blister moth (*Leucoptera malifoliella* (O. Costa, 1836)) damages apple leaves, so these pests cause severe economic damage to apple production worldwide. Considering the importance of lepidopteran pests in apple production, the objective of this study was to monitor these apple pests in real time using deep neural networks. The deep neural network-based model was developed in several phases. The first phase was the collection of images in the field to enable the development of the model. In the second phase, the collected images of the pests were used for the training phase, the validation phase and finally the testing phase of the model. Two deep learning models were developed for the detection of these pests, and both models showed very high detection accuracy in monitoring the targeted pests (>90%), indicating that deep neural networks are an effective tool for real-time monitoring of lepidopteran apple pests.

*Keywords: Cydia pomonella L., deep learning, Leucoptera malifoliella, pest monitoring*

### Literatura:

1. Albanese, A., Nardello, M., Brunelli, D., 2021: Automated Pest Detection with DNN on the Edge for Precision Agriculture. IEEE J Emerg Sel Top Circuits Syst., 11: (458–467). doi: 10.1109/JETCAS.2021.3101740
2. Barzman, M., Bårberi, P., Birch, A.N.E., Boonekamp, P., Dachbrodt-Saaydeh, S., Graf, B., Hommel, B., Jensen, J.E., Kiss, J., Kudsk, P. 2015: Eight principles of integrated pest management. Agron Sustain Dev, 35: (1199-1215). doi: 10.1007/s13593-015-0327-9
3. Suárez, A., Molina, R. S., Ramponi, G., Petrino, R., Bollati, L., Sequeiros, D. "Pest detection and classification to reduce pesticide use in fruit crops based on deep neural networks and image processing," 2021 XIX Workshop on Information Processing and Control (RPIC), 2021, pp. 1-6, doi: 10.1109/RPIC53795.2021.9648485
4. Šubić, M., Braggio, A., Bassanetti, C., Aljinović, S., Tomšić A., Tomšić T., 2015a: Suzbijanje jabučnog savijača (*Cydia pomonella* L.) metodom konfuzije ShinEtsu® (Isomate C/OFM i Isomate CTT + OFM rosso FLEX) u Međimurju tijekom 2014. Glas Biljne Zaštite, 15: (277-290).
5. Šubić, M., 2015b: Mogućnosti i ograničenja suzbijanja moljca kružnih mina (*Leucoptera malifoliella* Costa) (Lepidoptera: Lionetiidae) u Međimurju. Glas Biljne Zaštite, 15: (195-206).

### Kratak životopis doktoranda:



Dana Čirjak rođena je 6. rujna 1997. godine u Zadru. Po završetku Opće gimnazije u Zadru, 2016. godine upisuje preddiplomski studij "Zaštita bilja" na Agronomskom fakultetu u Zagrebu. 2019. godine stječe akademski naziv sveučilišna prvostupnica inženjerka zaštite bilja, magna cum laude. Iste godine upisuje diplomski studij "Fitomedicina", koji završava 2021. godine, obranom diplomskog rada na temu "Suzbijanje mrežaste stjenice platane (*Corythucha ciliata* (Say, 1832)) primjenom prirodnih polifenola" i stječe akademski naziv



## POSTERI

magistra inženjerka fitomedicine, summa cum laude. Tokom studija sudjeluje u izvannastavnim aktivnostima kao student tutor i članica Entomološke grupe. Članica je i Hrvatskog društva biljne zaštite od 2019. godine. Dobitnica je STEM stipendije u području biotehničkih znanosti te stipendije Sveučilišta u Zagrebu za izvrsnost. Po završetku studija, 2022. godine upisuje Poslijediplomski doktorski studij Poljoprivredne znanosti i zapošljava se na radnom mjestu stručnog suradnika na IRI projektu – "AgriART sveobuhvatni upravljački sustav u području precizne poljoprivrede" na Zavodu za poljoprivrednu zoologiju, Odsjeku za fitomedicinu. Kao autor/koautor sudjelovala je na nekoliko znanstvenih i stručnih konferencija te u publikaciji nekoliko znanstvenih radova.

## Očuvanje bioaktivnih spojeva pakiranog lista koprive upotrebom modificirane atmosfere

Mia Dujmović<sup>1</sup>, Mia Kurek<sup>2</sup>, Jana Šic Žlabur<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

<sup>2</sup> Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnoški fakultet

**Doktorski studij:** Poljoprivredne znanosti

**Znanstveno polje:** 4.01. Poljoprivreda (agronomija)

**Korespondencija:** [mdujmovic@agr.hr](mailto:mdujmovic@agr.hr)

**Vrsta izlaganja:** Poster prezentacija

### Sažetak

S obzirom na povoljan sadržaj bioaktivnih spojeva (BS), antioksidacijska i farmakološka svojstva koprive, a u nedostatku dostupnosti na tržištu, ukazuje se prilika za pakiranjem svježeg lista koprive kao gotovog prehrambenog proizvoda. Uvjeti skladištenja poput temperature i relativne vlage zraka, ambalažnog materijala i sastava plinova u pakiranju mogu utjecati na kvalitetu, trajnost, organoleptička svojstva i kemijski sastav biljnog materijala. Stoga je cilj ovog istraživanja bio utvrditi mogućnosti utjecaja različitih uvjeta modificirane atmosfere (MA) na očuvanje BS pakiranog lista koprive. Svježi listovi pakirani su u Biaxialno Orijentirani PoliPropilen (BOPP) u različitim uvjetima modificirane atmosfere (MA1 – 5% O<sub>2</sub> i 5% CO<sub>2</sub>, MA2 – 5% O<sub>2</sub> i 10% CO<sub>2</sub>) te skladišteni u kontroliranim uvjetima tijekom 14 dana. Kontrolu je predstavljao uzorak listova upakiranih u BOPP u uvjetima normalne atmosfere. Analiziran je sadržaj vitamina C, ukupnih fenolnih spojeva i flavonoida, te antioksidacijski kapacitet. Rezultati su pokazali da sastav plinova ima značajan utjecaj na očuvanje BS, pri čemu se MA1 pokazala kao bolja opcija za pakiranje koprive zbog zabilježenog najvišeg sadržaja vitamina C, fenolnih spojeva i antioksidacijskog kapaciteta. U uzorcima pakiranim u uvjetima MA2 BS su se također bolje očuvali nego u kontrolnim uzorcima. Istraživanje pokazuje da se određeni BS i njihov antioksidacijski kapacitet listova koprive mogu očuvati tijekom 14 dana skladištenja uz induciranu MA.

*Ključne riječi: Urtica dioica L., vitamin C, fenoli, skladištenje, pakiranje u kontroliranoj atmosferi*

## Preservation of bioactive compounds of packaged nettle leaf using modified atmosphere

### Abstract

Due to the absence on the market, and considering the favorable content of bioactive compounds (BC), antioxidant and pharmacological properties of nettle there is a possibility of packaging fresh nettle leaves as a final food product. Storage conditions such as temperature and relative air humidity, packaging material and composition of gases in the package can

## POSTERI

affect the quality, shelf life, organoleptic properties and chemical composition of the plant material. Therefore, the aim of this research was to determine the influence of different conditions in modified atmosphere (MA) on the preservation of BC in packaged nettle leaves. Fresh leaves were packed in Biaxially Oriented Polypropylene (BOPP) under different MA conditions (MA1 – 5% O<sub>2</sub> and 5% CO<sub>2</sub>, MA2 – 5% O<sub>2</sub> and 10% CO<sub>2</sub>) and stored for 14 days under controlled conditions. The control was represented by a sample packed in BOPP under normal atmospheric conditions. The content of vitamin C, total phenolic compounds and flavonoids, and antioxidant capacity were analysed. The results showed that the composition of the gases had a significant effect on the preservation of BC, with MA1 proving to be a better option for nettle packaging due to the highest content of vitamin C, phenolic compounds and antioxidant capacity observed. BCs were also better preserved in samples packed under MA2 conditions, than in control samples. Research shows that certain BC and their antioxidant capacity of nettle leaves can be preserved during 14 days of storage with induced MA.

*Keywords: Urtica dioica L., vitamin C, phenols, storage, packaging in a controlled atmosphere*

### Literatura:

1. Asgarpanah, J., Mohajerani, R., 2012: Phytochemistry and pharmacologic properties of *Urtica dioica* L. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(46): 5714-5719.
2. Guo, Z., Liu, H., Chen, X., Huang, L., Fan, J., Zhou, J., Chang, X., Du, B., Chang, X., 2019: Modified-atmosphere packaging maintains the quality of postharvest whole lettuce (*Lactuca sativa* L. Grand Rapids) by mediating the dynamic equilibrium of the electron transport chain and protecting mitochondrial structure and function. *Postharvest Biol Technol*, 147(2019): 206-213
3. Firouz, M.S., Alimardani, R., Mobli, H., Mohtasebi, S.S., 2021: Effect of modified atmosphere packaging on the mechanical properties of lettuce during shelf life in cold storage. *Information Processing in Agriculture*, (8)4: 485-493, doi:10.1016/j.inpa.2020.12.005
4. Li, Y., Ishikawa, Y., Satake, T., Kitazawa, H., Qiu, X., Rungchang, S., 2014: Effect of active modified atmosphere packaging with different initial gas compositions on nutritional compounds of shiitake mushrooms (*Lentinus edodes*). *Postharvest Biol Technol*, 30: 107-113
5. Lee J. S., Chandra D. (2018). Effects of different packaging materials and methods on the physical, biochemical and sensory qualities of lettuce. *Journal of food science and technology*, 55(5), 1685–1694. doi:10.1007/s13197-018-3081-6

### Kratik životopis doktoranda:



Radno iskustvo:

2021. – danas, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, asistentica/doktorandica, Poljoprivredne znanosti, Poslijediplomski doktorski studij

Obrazovanje:

2014. – 2018., Sveučilište u Zagrebu Prirodoslovno-matematički fakultet, Eksperimentalna biologija – modul Botanika, Diplomski studij

## POSTERI

2009. – 2012., Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Hortikultura – Ukrasno bilje, Diplomski studij

2005. – 2009., Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Hortikultura, Prediplomski studij

## **Detekcija fizioloških odgovora ozime pšenice na abiotске i biotske čimbenike stresa korištenjem senzorskih sustava motrenja**

**Sandra Skendžić<sup>1</sup>, Monika Zovko<sup>1</sup>, Vinko Lešić<sup>2</sup>, Ivana Pajač Živković<sup>1</sup>, Darija Lemić<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

<sup>2</sup> Inovacijski centar Nikola Tesla

**Doktorski studij:** Poljoprivredne znanosti

**Znanstveno polje:** 4.01. Poljoprivreda (agronomija)

**Korespondencija:** [sskendzic@agr.hr](mailto:sskendzic@agr.hr)

**Vrsta izlaganja:** Poster prezentacija

### **Sažetak**

Klimatske promjene značajno utječu na uzgoj ozime pšenice zbog biotskih i abiotских čimbenika stresa. Abiotски čimbenici poput toplinskih valova, suše, poplava, mraza, slanosti i nedostatka hranjiva destabiliziraju proizvodnju. Oni također pogoduju razvoju biotskih čimbenika kao što su štetnici, uzročnici bolesti i korovi. Svi abiotски čimbenici izazivaju fiziološke i molekularne promjene na biljkama, a štetan utjecaj stresa je veći tijekom reproduktivnih fenofaza. Biotski čimbenici stresa uzrokuju smanjenje fotosinteze zbog ishrane štetnika, folijarnih patogena ili zasjenjivanja od korova. Pravovremenim i preciznim agrotehničkim mjerama, poput navodnjavanja, gnojidbe i primjene pesticida, moguće je smanjiti utjecaj stresa, ali uz uvjet rane detekcije i procjene razine stresa. Detekcija stresnih čimbenika moguća je kroz korištenje senzorskih sustava, kao što su multi- i hiperspektralni senzori. Oni bilježe promjene spektralnih svojstava unutar različitih dijelova elektromagnetskog spektra. Podaci dobiveni tim sensorima koriste se za razvoj vegetacijskih indeksa, multivarijantnih modela i tehnika strojnog učenja, koji pomažu u donošenju odluka u kontekstu precizne poljoprivrede. Budući da klimatske promjene utječu na proizvodnju pšenice i stvaraju povoljne uvjete za razvoj štetnika, bolesti i korova, potreba za ovim tehnologijama će u budućnosti rasti. Precizno otkrivanje i procjena stresa ključni su za pravovremeno upravljanje i očuvanje produktivnosti ozime pšenice.

*Ključne riječi: ozima pšenica, biotski stres, abiotски stres, senzori*

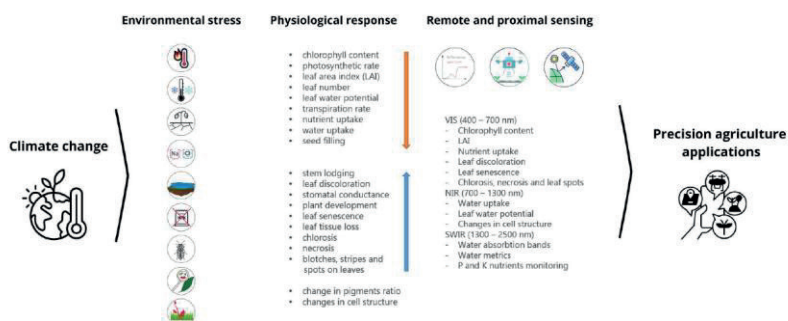
## **Detection of physiological responses to abiotic and biotic stress factors in winter wheat using sensor monitoring systems**

### **Abstract**

Climate change significantly affects the cultivation of winter wheat due to biotic and abiotic stress factors. Abiotic factors such as heatwaves, droughts, floods, frost, salinity, and nutrient deficiency destabilize production. They also favor the development of biotic factors such as pests, pathogens, and weeds. All abiotic factors induce physiological and molecular changes in plants, and the detrimental impact of stress is greater during reproductive stages. Biotic stress

factors cause a reduction in photosynthesis due to pest feeding, foliar pathogens, or shading from weeds. Timely and precise agrotechnical measures, such as irrigation, fertilization, and pesticide application, can reduce the impact of stress, but early detection and assessment of stress levels are essential. Detection of stress is possible through the use of sensor systems such as multi- and hyperspectral sensors. They record changes in spectral properties within different parts of the electromagnetic spectrum. Data obtained from these sensors are used to develop vegetation indices, multivariate models, and machine learning techniques that aid decision-making processes in the context of precision agriculture. As climate change affects wheat production and creates favorable conditions for the development of pests, diseases, and weeds, the need for these technologies will increase in the future. Accurate detection and assessment of stress are crucial for timely management and preservation of winter wheat productivity.

**Keywords:** winter wheat, abiotic stress, biotic stress, sensors



Slika 1. Slika koja prikazuje temu istraživanja

## Literatura:

- Skendžić, S., Zovko, M., Lešić, V., Pajač Živković, I., Lemić, D., 2023: Detection and Evaluation of Environmental Stress in Winter Wheat Using Remote and Proximal Sensing Methods and Vegetation Indices—A Review. *Diversity*, 15(4), 481.
- Chaudhry, S., Sidhu, G.P.S., 2022: Climate change regulated abiotic stress mechanisms in plants: A comprehensive review. *Plant Cell Reports*, 41(1), 1-31.
- Lazarević, B., Poljak, M., 2019: Fiziologija Bilja; Sveučilište u Zagrebu, Agronomski Fakultet: Zagreb, Croatia, str. 90–105.
- Polivova, M., Brook, A., 2021: Detailed investigation of spectral vegetation indices for fine field-scale phenotyping. *Vegetation Index and Dynamics*.
- Li, Q., Gao, M., Li, Z.L., 2022: Ground hyper-spectral remote-sensing monitoring of wheat water stress during different growing stages. *Agronomy*, 12(10), 2267.

**Kratak životopis doktoranda:**



Sandra Skendžić studentica je druge godine poslijediplomskog studija Poljoprivredne znanosti na Sveučilištu u Zagrebu Agronomskom fakultetu. U dosadašnjem radu objavila je 4 znanstvena članka iz kategorije A1, 5 znanstvenih članaka iz kategorije A2 te 3 konferencijska znanstvena članka (A3). Aktivno je sudjelovala na 16 domaćih i međunarodnih znanstvenih i stručnih skupova. Članica je International Organisation for Biological Control (IOBC), Royal entomological society, Hrvatskog entomološkog društva (HED) te Hrvatskog društva biljne zaštite (HDBZ). U svom radu sudjelovala je u provedbi 5 znanstvenih projekata. Na projektu „Napredna i prediktivna poljoprivreda za otpornost klimatskim promjenama,

AgroSPARC“ trenutno radi kao asistent - doktorand. Ovaj projekt uključuje monitoring dinamike rasta i razvoja pšenice u brojnim umjetno stvorenim klimatskim scenarijima i stresnim okolinama u prototipnim klima-komorama te izradu modela koristeći metode strojnog učenja. Rezultati ovog istraživanja imaju za cilj unaprijediti donošenje agrotehničkih odluka u usjevima. Osim u znanstvenim aktivnostima, sudjeluje kao suradnik u izvođenju vježbi na modulima Zoocidi, Osnove fitomedicine i Dizajniranje i analiza pokusa u zaštiti bilja te je suvoditelj izvannastavne aktivnosti Entomološka grupa.

## **Fizikalno-kemijske karakteristike zrna kukuruza povezane s in vitro bioraspoloživosti i in vivo biodostupnosti karotenoida kod kokoši nesilica**

**Dora Zurak<sup>1</sup>, Veronika Gunjević<sup>1</sup>, Goran Kiš<sup>1</sup>, Zlatko Janječić<sup>1</sup>, Zlata Kralik<sup>2</sup>, Darko Grbeša<sup>1</sup>, Kristina Kljak<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

<sup>2</sup> Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

**Doktorski studij:** Poljoprivredne znanosti

**Znanstveno polje:** 4.01. Poljoprivreda (agronomija)

**Korespondencija:** [dzurak@agr.hr](mailto:dzurak@agr.hr)

**Vrsta izlaganja:** Poster prezentacija

### **Sažetak**

Cilj istraživanja bio je usporediti utjecaj fizikalno-kemijskih svojstava zrna 15 komercijalnih hibrida kukuruza na in vitro bioraspoloživost karotenoida, kao i na sadržaj karotenoida i parametre boje žumanjka kokoši nesilica hranjenih potpunim krmnim smjesama koje su se razlikovale u istim hibridima. U zrnu istraživanih hibrida određena su fizikalno-kemijska svojstva, dok je bioraspoloživost karotenoida određena INFOGEST in vitro metodom. Sadržaj karotenoida u žumanjcima te parametri boje žumanjka (CIE L\*a\*b\*) određeni su za 15 hranidbenih tretmana u in vivo pokusu provedenom na 225 Lohmann Brown nesilice, a koji je trajao 12 tjedana. Kvantifikacija karotenoida provedena je RP-HPLC metodom. Rezultati istraživanja pokazali su pozitivnu korelaciju između sadržaja sirovih masti, sirovog proteina i zeina u zrnu te ukupnih i pojedinačnih karotenoida u bioraspoloživoj frakciji i žumanjcima, te njihovih a\* i b\* vrijednosti. Slično tome, ovi parametri pokazali su pozitivnu korelaciju s hektolitarskom masom, Stenvertovim parametrima tvrdoće, sferičnosti zrna i gustoćom. Suprotno, utvrđene su negativne korelacije s flotacijskim indeksom, visinom zrna i visinom stupca meljave, upućujući na to da strukturna svojstva povezana s većom tvrdoćom zrna povisuju in vitro bioraspoloživost i in vivo biodostupnost karotenoida. Također, rezultati su pokazali da se primijenjeni in vitro protokol može koristiti za predviđanje sadržaja karotenoida u žumanjcima kokoši nesilica.

*Ključne riječi: zrno kukuruza, karotenoidi, žumanjak jajeta, kokoši nesilice*

## **Physicochemical properties of maize grains related to in vitro bioaccessibility and in vivo bioavailability of carotenoids in laying hens**

### **Abstract**

The aim of the study was to compare the influence of the physicochemical properties of the grains of 15 commercial maize hybrids on the in vitro bioaccessibility of carotenoids and on the carotenoid content and yolk colour parameters of laying hens fed diets differing in the same



## POSTERI

hybrids. The grains of the hybrids were analysed for their physicochemical properties, while carotenoid bioaccessibility was assessed using the INFOGEST *in vitro* method. In a 12-week *in vivo* experiment with 225 Lohmann Brown laying hens, the carotenoid content in the yolks and the colour parameters of the yolk (CIE L\*a\*b\*) were determined for 15 dietary treatments. The quantification of the carotenoids was performed using RP-HPLC method. The results of the study showed positive correlations between the levels of crude fat, crude protein and zein in the grains and the levels of total and individual carotenoids in the bioaccessible fraction and yolks and their a\* and b\* values. Similarly, these parameters showed positive correlations with test weight, Stenvert hardness parameters, grain sphericity and density. Conversely, negative correlations were found with flotation index, grain height and milling column height. These results suggest that structural properties associated with increased grain hardness enhance *in vitro* bioaccessibility and *in vivo* bioavailability of carotenoids. Furthermore, the results showed that the applied *in vitro* protocol can be used to predict the carotenoid content in the yolks of laying hens.

*Keywords: maize grain, carotenoids, egg yolk, laying hens*

### Literatura:

1. Brodkorb, A., Egger, L., Alminger, M., Alvito, P., Assunção, R., Balance, S., Bohn, T., Bourlieu-Lacanal, C., Boutrou, R., Carrière, F., Clemente, A., Corredig, M., Dupont, D., Dufour, C., Edwards, C., Golding, M., Karakaya, S., Kirkhus, B., Le Feunteun, S., Lesmes, U., Macierzanka, A., Mackie, A.R., Martins, C., Marze, S., McClements, D.J., Ménard, O., Minekus, M., Portmann, R., Santos, C.N., Souchon, I., Singh, R.P., Vegarud, G.E., Wickham, M.S.J., Weitschies, W., Recio, I., 2019: INFOGEST static *in vitro* simulation of gastrointestinal food digestion. *Nature Protocols*, 14:991-1014. doi:10.1038/s41596-018-0119-1
2. Díaz-Gómez, J., Moreno, J. A., Angulo, E., Sandmann, G., Zhu, C., Ramos, A. J., Capell, T., Christou, P., Nogareda, C., 2017: High-carotenoid biofortified maize is an alternative to color additives in poultry feed. *Animal Feed Science and Technology*, 231: 38-46. doi:10.1016/j.anifeedsci.2017.06.007
3. Kljak, K., Duvnjak, M., Bedeković, D., Kiš, G. Janječić, Z., Grbeša, D., 2021: Commercial corn hybrids as a single source of dietary carotenoids: effect on egg yolk carotenoid profile and pigmentation. *Sustainability*, 13:12287. doi:10.3390/su132112287
4. Narváez-González, E.D., de Dios Figueroa-Cárdenas, J., Taba, S., Tostado, E.C., Peniche, R.A.M., Sánchez, F.R., 2006: Relationships between the microstructure, physical features, and chemical composition of different maize accessions from Latin America. *Cereal Chemistry*, 83:595-604. doi:10.1094/CC-83-0595
5. Priyadarshani, A.M.B., 2017: A review on factors influencing bioaccessibility and bioefficacy of carotenoids. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57:1710-1717. doi:10.1080/10408398.2015.1023431

**Kratak životopis doktoranda:**

Dora Zurak rođena je 28.08.1994. godine u Zagrebu. Završila je preddiplomski studij Animalne znanosti te diplomski studij Hranidba životinja i hrana na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Od 2020. godine zaposlena je kao asistent na HRZZ projektu "Biodostupnost karotenoida kukuruza kod nesilica: utjecaj mikrostrukture zrna i sastava smjese", u sklopu kojeg izrađuje doktorsku disertaciju naslova "Biodostupnost karotenoida kukuruza u hranidbi kokoši nesilica: utjecaj mikrostrukture zrna i njegove obrade". Kao autor/koautor objavila je 8 znanstvenih radova citiranih u bazi Web of Science te jedan stručni rad. Sudjelovala je na 5 međunarodnih i jednom domaćem skupu s 9 usmenih izlaganja. Dobitnica je stipendije World's poultry science association (WPSA) travel grants for for young WPSA members and students 2023. godine, te jednokratne potpore Zaklade Agronomskog fakulteta 2021. godine. U okviru CEEPUS programa provela je dva mjeseca na sveučilištu BOKU - University of Natural Resources and Life Science u Beču. Od 2021. godine članica je World's poultry science association i International Carotenoid Society.

## Fenološki odgovor provenijencija obične bukve i hrasta kitnjaka na povećani sadržaj fosfora

**Marko Bačurin, Saša Bogdan, Ida Katičić Bogdan, Krunoslav Sever**

Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

**Doktorski studij:** Šumarstvo i drvna tehnologija

**Znanstveno polje:** 4.02. Šumarstvo

**Korespondencija:** [mbacurin@sumfak.unizg.hr](mailto:mbacurin@sumfak.unizg.hr)

**Vrsta izlaganja:** Poster prezentacija

### Sažetak

Prethodna istraživanja pokazala su fenološke promjene izazvane povećanim koncentracijama hranjiva kod različitih vrsta šumskog drveća, što je rezultiralo odgođenim ili uznapredovalim otvaranjem pupova i jesenskim odumiranjem lišća. Fosfor je makronutrijent i ključni element mnogih molekula kao što su nukleinske kiseline, fosfolipidi i ATP. Budući da sudjeluje u kontroli mnogih enzimskih i metaboličkih reakcija u biljkama, zanimao nas je učinak eksperimentalno povećanog sadržaja fosfora (tretman +P) na lisnu fenologiju dviju provenijencija obične bukve i hrasta kitnjaka. Ostali ciljevi bili su utvrditi postoje li međuvrsne razlike kao i unutarvrsne varijacije.

Sadnice su iskopane u dvije mješovite bukovo-hrastove sastojine i presađene u četiri drvena sanduka ispunjena komercijalnim supstratom. U dva sanduka dodano je mineralno fosforno gnojivo, dok su preostali sanduci služili kao kontrola. Obje su vrste odgovorile na tretman +P uznapredovalom jesenskom lisnom fenologijom u prvoj godini pokusa. Odumiranje lišća obične bukve počelo je znatno ranije, dok je kod obje vrste proces bio ubrzan u odnosu na kontrolne uzorke. U drugoj godini, proces starenja lišća u +P tretmanu bio je još izraženiji kod obje vrste. Učinak +P na fenologiju listanja izostao je kod provenijencija obične bukve i kod provenijencija hrasta kitnjaka. Međutim, druga provenijencija hrasta kitnjaka pokazala je uznapredovalo listanje, što ukazuje na postojanje unutarvrsnih razlika.

*Ključne riječi: Fagus sylvatica, Quercus petraea, listanje, odumiranje listova, ishrana, efekt fosfora, fenološke promjene*

## Leaf Phenological Responses of Juvenile Beech and Oak Provenances to Elevated Phosphorus

### Abstract

Previous studies have shown phenological alternations induced by elevated nutrients in forest tree species, resulting in delayed or advanced bud burst and autumn leaf senescence. Phosphorus is a macronutrient and key element of many molecules such as nucleic acids, phospholipids, and ATP. Since it participates in the control of many enzymatic and metabolic reactions in plants, we were interested to determine the effects of experimentally increased

phosphorus levels (+P treatment) on the leaf phenologies of two provenances of common beech and sessile oak. Other objectives were to determine whether there were interspecific differences as well as intraspecific variations.

Saplings were excavated in two mixed beech–oak stands and transplanted into four wooden boxes filled with a commercial soil substrate. Phosphorus fertilizer was added to two of the boxes, while the remaining boxes served as controls. Both species responded to +P treatment with advanced autumn leaf senescence in the first year of the experiment. Leaf senescence in common beech began significantly earlier, while in both species, the process was accelerated compared to that in the control. In the second year, the leaf senescence response to +P treatment was even more pronounced in both species. The +P effect on leafing phenology was absent in both common beech provenances and in an oak provenance. However, the other oak provenance showed advanced leafing, indicating the existence of intraspecific differences.

*Keywords: Fagus sylvatica, Quercus petraea, flushing, leaf senescence, nutrition, phosphorus effect, phenology shift*

### Literatura:

1. Koenig, W. D., Pesendorfer, M. B., Pearse, I. S., Carmen, W. J., Knops, J. M. H., 2021: Budburst timing of valley oaks at Hastings Reservation, central coastal California. *Madroño*, 68: 434-442.  
doi: 10.3120/0024-9637-68.4.434
2. Malhotra, H.; Sharma, S.; Pandey, R., 2018: Phosphorus Nutrition: Plant Growth in Response to Deficiency and Excess. U: Hasanuzzaman, M., Fujita, M., Oku, H., Nahar, K., Hawrylak-Nowak, B. (Ed.): *Plant Nutrients and Abiotic Stress Tolerance*, Berlin, Germany, Springer, pp. 171-190.  
doi: 10.1007/978-981-10-9044-8\_7
3. Pan, Y.; Song, Y.; Zhao, L.; Chen, P.; Bu, C.; Liu, P.; Zhang, D., 2022: The Genetic Basis of Phosphorus Utilization Efficiency in Plants Provide New Insight into Woody Perennial Plants Improvement. *Int. J. Mol. Sci.*, 23 (4): 2353. doi: 10.3390/ijms23042353
4. Theodorou, M. E., Plaxton, W. C., 1993: Metabolic Adaptations of Plant Respiration to Nutritional Phosphate Deprivation. *Plant Physiol.*, 101: 339-344. doi: 10.1104/pp.101.2.339
5. Yang, N., Zavišić, A., Pena, R., Polle, A., 2016. Phenology, photosynthesis, and phosphorus in European beech ( *Fagus sylvatica* L.) in two forest soils with contrasting P contents. *J. Plant Nutr. Soil Sci.*, 179: 151-158. doi: 10.1002/jpln.201500539

**Kratak životopis doktoranda:**



Marko Bačurin rođen je 20. 3. 1994. godine u Zagrebu. Osnovno i srednjoškolsko obrazovanje završio je u Velikoj Gorici. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu upisuje 2012. godine a diplomirao je 2017. godine s temom *Modeli identifikacije odbačenih rogova jelena običnog (Cervus elaphus L.)*

Za postignut izvrstan uspjeh tijekom studija, dodijeljene su mu nagrade Akademik Dušan Klepac te Dekanova nagrada. Dobitnik je Rektorove nagrade za individualni znanstveni rad u akad. god. 2016./2017. pod naslovom *Prognoza gradacije i širenja napada smrekovog pisara (Ips typographus) nakon ledoloma u Gorskom kotaru interpretacijom satelitskih snimaka WorldView2.*

U tvrtki Hrvatske šume d.o.o. zapošljava se 1. 10. 2018. godine u svojstvu pripravnika. Na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije, u Zavodu za šumarsku genetiku, dendrologiju i botaniku zapošljava se 7. 1. 2020. kao asistent na predmetu Šumarska botanika, a 21. 12. 2020. upisuje doktorski studij Šumarstvo i drvna tehnologija. U tvrtki Hrvatske šume d.o.o ponovo se zapošljava 18. 1. 2021. u Odjelu za uređivanje šuma, UŠP Zagreb a potom 17. 1. 2022. ponovo na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije, u Zavodu za šumarsku genetiku, dendrologiju i botaniku kao asistent na predmetima Genetika šumskog drveća, Šumarska genetika i Oplemenjivanje šumskog drveća gdje radi i danas.

Do sada je u koautorstvu objavio tri znanstvena rada i sudjelovao na šest međunarodnih i domaćih znanstvenih skupova.

## Utvrđivanje dubine kolotruga koristeći tri metode prikupljanja podataka

**Mihael Lovrinčević, David Janeš, Andreja Đuka, Maja Popović, Tibor Pentek, Ivica Papa**

Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

**Doktorski studij:** Šumarstvo i drvna tehnologija

**Znanstveno polje:** 4.02. Šumarstvo

**Korespondencija:** *mlovrin@sumfak.hr*

**Vrsta izlaganja:** Poster prezentacija

### Sažetak

Uzastopnim prolaženjem šumskih strojeva po šumskom tlu dolazi do poremećaja svojstava tla. Kada opterećenje izazvano vozilom premaši nosivost tla, ono se počinje zbijati i deformirati. Rezultat te pojave je stvaranje kolotruga. Tako oštećeno tlo ima smanjenu količinu makro i mikropora, veću gustoću te dolazi do gubitka ili miješanja organskog sloja. Sve navedeno negativno utječe na rast i razvoj mladih stabala. U literaturi, iako se pojava kolotruga često istražuje, metoda mjerenja dubine kolotruga obično je slabo ili uopće nije opisana. U ovom radu opisana je metoda mjerenja i izračuna dubine kolotruga pomoću tri metode: pomoću metra (klasična metoda), radne stanice i RTK uređaja. Terenska istraživanja obavljena su u zimskom razdoblju, na terenu sa specifičnim mikroreljefom uzrokovanim vodnim i poplavnim režimom u nizinskim šumama uskolinog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl) Republike Hrvatske. Kolotrazi su nastali kretanjem forvardera po šumskom tlu s montiranim polugusjenicama, polugusjenicama i lancima ili bez polugusjenica i lanaca. Na četiri pokusne plohe, dužine po 100 metara, svakih 50 metara postavljena su po jedna vrata, ukupno 12 vrata. Vrata su bila široka 4 m i služila su kao fiksne točke za mjerenje dubine kolotruga. Klasičnom metodom i radnom stanicom snimljeno je ukupno 156 kolotruga, a RTK uređajem 66 kolotruga radi utvrđivanja njihove dubine. Obrada podataka obavljena je programom Microsoft Excel.

*Ključne riječi: kolotrag, forvarder, RTK uređaj, totalna stanica, oštećivanje tla*

## Three different measuring methods for calculating rut depth

### Abstract

The continuous passage of forest machines on the forest floor leads to a disturbance of the soil properties. When the loading induced by the vehicle exceeds the bearing capacity of the soil, the soil begins to compact and deform. The result of this phenomenon is the formation of ruts. Soil damaged in this way has a reduced amount of macro and micropores, a higher density, and there is a loss or mixing of the organic layer. All of the above negatively affects the growth and development of young trees. In the literature, although the occurrence of ruts is often investigated, the method of measuring the rut depth is usually poorly described or not described at all. This paper describes three methods of measuring and calculating the depth of ruts: using a meter (classical method), workstation and Real-Time Kinematic positioning (RTK) device. Field studies were conducted in winter time, on a terrain with a specific microrelief caused by the water and flood regime in narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl) lowland forests of the Republic of Croatia. The ruts were caused by the movement of the forwarder on the forest floor with mounted half-tracks, half-tracks and chains, or without half-tracks and chains. On 4 skid trails, with a length of 100 meters each, every 50 meters one door was placed, total of 12 doors. Doors were 4 meters wide and they served as fixed points for measuring the rut depths. A total of 156 ruts were recorded using the classic method and workstation, and 66 using the RTK device in order to established rut depth. Data processing was done using software Microsoft Excel.

*Keywords: rutting, forwarder, RTK, workstation, soil damage*

### Literatura:

1. Starke, M., Derron, C., Heubach, F., & Ziesak, M., 2020: Rut depth evaluation of a triple-bogie system for forwarders – field trials with TLS data support. *Sustainability*, 12 (16): 6412. doi: 10.3390/su12166412
2. Salmivaara, A., Miettinen, M., Finér, L., Launiainen, S., Korpunen, H., Tuominen, S., Heikkonen, J., Nevalainen, P., Siren, M., Ala-ilomaki, J. & Uusitalo, J., 2018: Wheel rut measurements by forest machine-mounted LiDAR sensors—accuracy and potential for operational applications?. *International Journal of Forest Engineering*, 29 (1): 41-52. doi: 10.1080/14942119.2018.1419677
3. Cambi, M., Certini, G., Neri, F., & Marchi, E., 2015: The impact of heavy traffic on forest soils: A review. *Forest ecology and management*, 338: 124-138. doi: 10.1016/j.foreco.2014.11.022
4. Pirti, A., Gümüş, K., Erkaya, H., & Hoşbaş, R. G., 2010: Evaluating repeatability of RTK GPS/GLONASS near/under forest environment. *Croatian Journal of Forest Engineering: Journal for Theory and Application of Forestry Engineering*, 31 (1): 23-33.

**Kratak životopis doktoranda:**

Rođen sam 27. veljače 1997. godine u Osijeku. Osnovnu školu Bratoljuba Klaića pohađao sam u Bizovcu. Nakon osnovne škole, srednjoškolsko obrazovanje nastavljam u Isusovačkoj klasičnoj gimnaziji s pravom javnosti u Osijeku. Šumarski fakultet (danas Fakultet šumarstva i drvne tehnologije) upisujem 2015. godine. Dobitnik sam nekoliko nagrada temeljem ostvarene prosječne ocjene tijekom studiranja. Diplomski rad obranio sam u rujnu 2020. godine te time stekao titulu magistar inženjer šumarstva. Iste godine zaposlio sam se u Ministarstvu poljoprivrede gdje sam radio do svibnja 2021. godine kada se zapošljam na Sveučilištu u Zagrebu Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije kao stručni suradnik na projektu *Očuvanje sastojina poljskog jasena (Fraxinus angustifolia Vahl) u Republici Hrvatskoj s naglaskom na biotske štetnike*. Na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije u Zavodu za šumarske tehnike i tehnologije zaposlen sam kao asistent od siječnja 2022. godine. Sudjelujem na održavanju računalnih vježbi i terenskih nastava na tri kolegija: Šumske prometnice, Otvaranje šuma i Projektiranje šumskih prometnica.



## **Inventarizacija drvenastih biljaka otoka Veliki Brijun**

**Tatjana Mandić Bulić**

Pula Herculanea, Trg I. istarske brigade 14, Pula

**Doktorski studij:** Šumarstvo i drvna tehnologija

**Znanstveno polje:** 4.02. Šumarstvo

**Korespondencija:** [tmandic61@gmail.com](mailto:tmandic61@gmail.com)

**Vrsta izlaganja:** Poster prezentacija

### **Sažetak**

Inventarizacija drvenastih biljaka napravljena je tijekom 2021. godine na području Nacionalnog parka Brijuni, na otoku Veliki Brijun. Predmet istraživanja su bile autohtone i alohtone drvenaste svojte (vrste, podvrste, varijeteti, križanci i kultivari). Nakon utvrđivanja bogatstva drvenastih svojti napravljena je njihova morfološka, biološka i ekološka valorizacija, s posebnim osvrtom na introducirane ukrasne i invazivne svojte.

*Ključne riječi: inventarizacija, drvenaste biljke, Veliki Brijun*

## **Inventory of woody taxa Veliki Brijun island**

### **Abstract**

Inventory was conducted during 2021. in the area of the National park Brijuni, on the island of Veliki Brijun. The subject of research are autochthonous and allochthonous woody taxa (species, subspecies, varieties, hybrids, cultivars). After determination the richness of woody taxa, their morphological, biological and ecological valorization and analysis of aesthetic and ecological effect in space will be made, with special reference to the introduced ornamental and invasive species.

*Keywords: inventory, woody taxa, Veliki Brijun*

### **Literatura:**

1. Bogdanović, S., Ljubičić, I., 2019: Inventarizacija i nadopuna popisa flore otoka i otočića Nacionalnog parka Brijuni u 2019. godini. Elaborat. Nacionalni park Brijuni i Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 48 pp.
2. Dirr, M. A., 2011: Dirr's encyclopedia of trees and shrubs. Timber Press, 952 pp.
3. Idžojić, 2019: Dendrology: Cones, Flowers, Fruits and Seeds. Elsevier – Academic Press, London, San Diego, Cambridge, Oxford, 800 pp.
4. IPNI, 2020: International Plant Name Index. <http://www.ipni.org/>

5. Karavla, J., M. Idžojtić, 1993: Autohtona i alohtona dendroflora nekih brijunskih otoka. Glas. šum. pokuse, pos. izd. 4: 87-100.

### Kratak životopis doktoranda:



Tatjana Mandić Bulić rođena je 7. lipnja 1967. godine u Puli gdje završava osnovnu školu te srednju Medicinsku školu. Godine 1985. upisuje Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu gdje stječe zvanje dipl. ing. agronomije 1989. godine. U studenom 1991. godine zapošljava se u pulskom komunalnom poduzeću Pula Herculanea na radnom mjestu rukovoditeljica djelatnosti Hortikulture, gdje radi i danas. Godine 1991. upisuje poslijediplomski studij, smjer Oblikovanje parkovnih i prirodnih rekreacijskih objekata, na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu gdje magistrira 1999. godine uspješnom obranom teme *Vrtna i parkovna baština Pule*. Godine 2003., nakon jednogodišnje edukacije, stječe zvanje aromaterapeuta. Godine 2004. stječe diplomu VTA iz područja arborikulture, a 2008. godine imenovana je za stalnog sudskog vještaka Županijskog suda u Puli (nakon obavljene edukacije u trajanju od dvije godine). Profesionalni cilj joj je daljnja edukacija i usavršavanje u struci i primjena stečenih znanja i vještina u praksi. Udana je, majka kćeri Donne i sina Milana.

## **Populacijska varijabilnost divlje kruške (*Pyrus pyraster* (L.) Burgsd.) u Hrvatskoj na temelju morfoloških karakteristika listova**

**Antonio Vidaković**

Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

**Doktorski studij:** Šumarstvo i drvna tehnologija

**Znanstveno polje:** 4.02. Šumarstvo

**Korespondencija:** [avidakovi@sumfak.hr](mailto:avidakovi@sumfak.hr)

**Vrsta izlaganja:** Poster prezentacija

### **Sažetak**

Divlja kruška (*Pyrus pyraster* (L.) Burgsd.) plemenita je listača iz porodice *Rosaceae*. Prirodno je rasprostranjena u većem dijelu Europe, gdje kao izrazito heliofilna vrsta raste uz rubove šuma, pojedinačno ili u manjim skupinama. Budući da je ova vrsta od velike važnosti za bioraznolikost, istražili smo morfološku varijabilnost prirodnih populacija. U istraživanje je uključeno 19 populacija koje su raspoređene u svim biogeografskim regijama na području Hrvatske. Unutar- i međupopulacijska varijabilnost utvrđena je na temelju 10 morfoloških karakteristika listova, koristeći deskriptivne i multivarijantne statističke metode. Statistički značajne razlike utvrđene su na unutar- i međupopulacijskoj razini za sve istraživane značajke. Osim toga, utvrđena je i biogeografska strukturiranost između istraživanih populacija, jer su se mediteranske u odnosu na kontinentalne populacije razlikovale u većini mjerenih značajki. Ovo istraživanje dalo je uvid u varijabilnost prirodnih populacija divlje kruške u Hrvatskoj, kao i na moguće uzročnike te varijabilnosti, što je vrlo važno u stvaranju smjernica za očuvanje ove rijetke i ugrožene vrste.

*Ključne riječi: morfometrijska analiza, populacijska varijabilnost, šumske voćkarice, Isolation by distance, Isolation by environment*

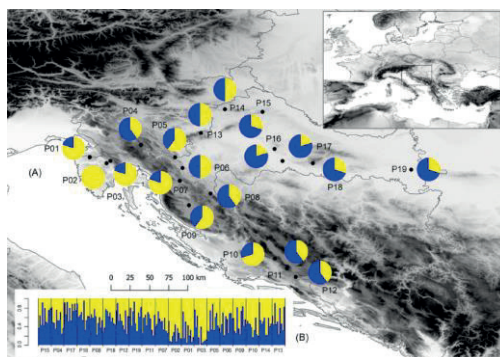
## **Population variability of the European wild pear (*Pyrus pyraster* (L.) Burgsd.) in Croatia based on leaf morphology**

### **Abstract**

European wild pear (*Pyrus pyraster* (L.) Burgsd.) is a noble hardwood species from the *Rosaceae* family. It is naturally distributed in most of Europe, where it grows along the edges of forests, individually or in a small groups. Since this species is of great importance for biodiversity, in this research we investigated the morphological variability of its natural populations. 19 populations distributed in all biogeographical regions of Croatia were included in the research. Intra- and inter-population variability was determined based on 10 leaf morphological characteristics, using descriptive and multivariate statistical methods. Statistically significant differences were found at the intra- and inter-population level for all investigated characteristics. In addition, the biogeographic structuring between the

investigated populations was also determined, as Mediterranean populations differed from continental ones in most of the measured characteristics. This research provided an insight into the variability of natural populations of wild pear in Croatia, as well as the possible causes of this variability, which is very important in the creation of guidelines for the conservation of this rare and endangered species.

*Keywords: morphometric analysis, population variability, forest fruit species, Isolation by distance, Isolation by environment*



Slika 1. Slika koja prikazuje temu istraživanja

### Literatura:

1. Chitwood, D. H., Sinha, N. R., 2016: Evolutionary and environmental forces sculpting leaf development. *Curr. Biol.*, 26: R297-R306. doi: 10.1016/j.cub.2016.02.033
2. Tsukaya, H., 2018: Leaf shape diversity with an emphasis on leaf contour variation, developmental background, and adaptation. *Semin. Cell Dev. Biol.*, 79: 48-57. doi: 10.1016/j.semcd.2017.11.035
3. Wolko, Ł., Bocianowski, J., Antkowiak, W., Słomski, R., 2014: Genetic diversity and population structure of wild pear (*Pyrus pyraeaster* (L.) Burgsd.) in Poland. *Open Life Sci.*, 10: 19-29. doi: 10.1515/biol-2015-0003
4. Vidaković, A., Šatović, Z., Tumpa, K., Idžojtić, M., Liber, Z., Pintar, V., Radunić, M., Runjić, T.N., Runjić, M., Rošin, J., Gaunt, D., Poljak, I., 2022: Phenotypic Variation in European Wild Pear (*Pyrus pyraeaster* (L.) Burgsd.) Populations in the North-Western Part of the Balkan Peninsula. *Plants*, 11: 335. doi: 10.3390/plants11030335

**Kratak životopis doktoranda:**



Antonio Vidaković, magistar inženjer urbanog šumarstva, zaštite prirode okoliša, asistent je u Zavodu za šumarsku genetiku, dendrologiju i botaniku na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu. Rođen je 16. ožujka 1995. godine u Fürstenfeldbrucku u Njemačkoj. Osnovnu školu i opću gimnaziju završio je u Bjelovaru. Preddiplomski studij upisao je 2013. godine, a diplomirao je 2019. godine, kada je upisao i doktorski studij Šumarstvo i drvna tehnologija. Asistent je na kolegijima Dendrologija i Osnove dendrologije.

Do sada je u koautorstvu s mentorom doc. dr. sc. Igorom Poljakom i suradnicima objavio 10 znanstvenih radova, sudjelovao na šest znanstvenih i stručnih skupova te sudjelovao

u izradi 25 studentskih ocjenskih radova.

## **Dosadašnji rezultati znanstveno-istraživačkog projekta Fenotipski odgovor provenijencija obične bukve i hrasta kitnjaka na dugotrajnu sušu u interakciji s različitim koncentracijama fosfora u tlu (PhenoInter)**

**Antonia Vukmirović<sup>1</sup>, Krunoslav Sever<sup>1</sup>, Željko Škvorc<sup>1</sup>, Daniel Krstonošić<sup>1</sup>, Saša Bogdan<sup>1</sup>, Marko Bačurin<sup>1</sup>, Tomislav Karažija<sup>2</sup>, Ida Katičić Bogdan<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

<sup>2</sup> Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet

**Doktorski studij:** Šumarstvo i drvna tehnologija

**Znanstveno polje:** 4.02. Šumarstvo

**Korespondencija:** [avukmiro@sumfak.hr](mailto:avukmiro@sumfak.hr)

**Vrsta izlaganja:** Poster prezentacija

### **Sažetak**

Šumski ekosustavi sve su češće izloženi negativnom utjecaju dugotrajnih sušnih razdoblja koja su sastavna komponenta sveprisutnih klimatskih promjena. Sušna razdoblja negativno utječu na fotosintezu i rast te ostale fiziološke, biokemijske i morfološke značajke šumskoga drveća. Također dolazi i do ometanja uredne ishrane s fosforom (P). Jedna od najvažnijih fizioloških uloga fosfora u biljci je prijenos energije u obliku molekula ATP-a. U ovom projektu istražuju se provenijencijski specifični odgovori rasta obične bukve, najraširenije i jedne od najvažnijih vrsta šumskog drveća u Europi, i hrasta kitnjaka na eksperimentalno izazvanu sušu pri različitim koncentracijama P u supstratu. Sadnice podrijetlom iz dviju prirodnih mješovitih sastojina - provenijencija (vlažne i suhe) presađene su u rasadnik. Ukupno 400 biljaka izloženo je različitim tretmanima: povećanoj koncentraciji P + suša, nižoj koncentraciji P + suša, povećanoj koncentraciji P + optimalna količina vode te nižoj koncentraciji P + optimalna količina vode. Nakon prve godine mjerenja, utvrđen je značajan utjecaj suše i različitih koncentracija fosfora na nadzemni i podzemni rast i raspodjelu biomase kod obje vrste. Kod bukve ni suša ni fosfor nisu utjecali na nadzemnu biomasu, ali su ta dva čimbenika u interakciji utjecala na podzemnu biomasu, posebno na sitno, fiziološki aktivno korijenje. Kod hrasta je suša značajno utjecala na smanjenje promjera stabljike, rast u visinu, lisnu površinu i biomasu. Ove razlike ukazuju na to da obje vrste drveća pokazuju značajan provenijencijski specifičan potencijal prilagodbe, što treba imati na umu pri gospodarenju šumama s obzirom na predviđene klimatske promjene.

*Ključne riječi: Fagus sylvatica, Quercus petraea, suša, fosfor*

**Preliminary results of the scientific-research project „Phenotypic response of common beech and sessile oak provenances to long-lasting drought in interaction with different phosphorus concentrations in the soil (PhenoInter)“**

### **Abstract**

## POSTERI

Forest ecosystems are increasingly exposed to the negative impact of long-term droughts, which are an integral component of climate change. Droughts negatively affect photosynthesis, growth and other physiological, biochemical and morphological features of forest trees. It also interferes with proper nutrition with phosphorus (P). One of the most important roles of phosphorus in plants is the transfer of energy in the form of ATP molecules. In this project, the provenance-specific responses of the growth of common beech, the most widespread and one of the most important forest tree species in Europe, and sessile oak to experimentally induced drought at different P concentrations in the substrate are investigated. Seedlings originating from two natural mixed stands - provenances (wet and dry) were transplanted into the nursery. A total of 400 plants were exposed to different treatments: increased P concentration + drought, lower P concentration + drought, increased P concentration + optimal amount of water and lower P concentration + optimal amount of water. After the first year of measurements, a significant influence of drought and different P concentrations on above-ground and below-ground growth and biomass allocation in both species was determined. In beech, neither drought nor phosphorus affected the above-ground biomass, but these two factors interacted to affect the below-ground biomass, especially the fine, physiologically active roots. In oak, drought significantly reduced stem diameter, growth in height, leaf area and biomass. These differences indicate that both species show a significant provenance-specific acclimation potential, which should be kept in mind when managing forests with regard to predicted climate changes.

*Keywords: Fagus sylvatica, Quercus petraea, drought, phosphorus*

### Literatura:

1. Clausing, S., Pena, R., Song, B., Müller, K., Mayer-Grüner, P., Marhan, S., Grafe, M., Schulz, S., Krüger, J., Lang, F., Schloter, M., Kandeler, E., Polle, A., 2021. Carbohydrate depletion in roots impedes phosphorus nutrition in young forest trees. *New Phytologist* 229, 2611–2624. doi: 10.1111/nph.17058
2. Pretzsch, H., Bielak, K., Block, J., Bruchwald, A., Dieler, J., Ehrhart, H.-P., Kohnle, U., Nagel, J., Spellmann, H., Zasada, M., Zingg, A., 2013. Productivity of mixed versus pure stands of oak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl. and *Quercus robur* L.) and European beech (*Fagus sylvatica* L.) along an ecological gradient. *Eur J Forest Res* 132, 263–280. doi:10.1007/s10342-012-0673-y
3. Tariq, A., Pan, K., Olatunji, O.A., Graciano, C., Li, Z., Sun, F., Zhang, L., Wu, X., Chen, W., Song, D., Huang, D., Xue, T., Zhang, A., 2018. Phosphorous fertilization alleviates drought effects on *Alnus cremastogyne* by regulating its antioxidant and osmotic potential. *Sci Rep* 8, 5644. doi:10.1038/s41598-018-24038-2

**Kratak životopis doktoranda:**

Antonia Vukmirović rođena je 1995. godine u Zagrebu gdje je pohađala osnovnu i srednju školu. Godine 2020. diplomirala je na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, smjer Urbano šumarstvo, zaštita prirode i okoliša. Od 2021. godine radi u Zavodu za šumarsku genetiku, dendrologiju i botaniku na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije. Doktorandica je Hrvatske zaklade za znanost na projektu *Fenotipski odgovor provenijencija obične bukve i hrasta kitnjaka na dugotrajnu sušu u interakciji s različitom koncentracijom fosfora u tlu (PhenoInter)*. Znanstveni interes joj je biljna fiziologija i tolerancija biljaka na stres.



## **Usporedba eksperimentalnih vrijednosti toplinske vodljivosti različitih vrsta drva s podacima dobivenim primjenom Kirscher-Krollovog i Woodside-Messmerovog modela pri različitoj temperaturi i sadržaju vode u drvu**

**Krešimir Balaško, Kristijan Radmanović**

Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

**Doktorski studij:** Šumarstvo i drvna tehnologija

**Znanstveno polje:** 4.03. Drvna tehnologija

**Korespondencija:** *kbalasko@sumfak.hr*

**Vrsta izlaganja:** Poster prezentacija

### **Sažetak**

Istraživanja toplinske vodljivosti drva potrebna su radi pojašnjavanja ostalih toplinskih svojstava drva. U radu su predstavljeni i uspoređeni rezultati toplinske vodljivosti tri vrste drva (hrastovine, bukovine i jelovine) dobiveni eksperimentalnim istraživanjem i primjenom dva teorijska modela (Kirscher-Krollova modela i Woodside-Messmerova modela). Uzorci svake vrste drva podijeljeni su u tri skupine prema sadržaju vode: 0, 10 i 20 %. Izmjerena je toplinska vodljivost uzoraka drva u uzdužnom smjeru metodom vrućeg diska za temperature od 20 do 100 °C s porastom od 20 °C. Dobiveni su rezultati statistički obrađeni te je analizirana ovisnost toplinske vodljivosti o vrsti drva, sadržaju vode i temperaturi. Rezultati dobiveni primjenom teorijskih modela linearno koreliraju s izmjerenim podacima pri 0 i 10 % sadržaja vode a krivuljom drugog reda za 20 % sadržaja vode za sve tri vrste drva i pri svim istraživanim temperaturama.

*Ključne riječi: Toplinska vodljivost, toplinsko modeliranje, metoda vrućeg diska*

## **Application of Kircher, Kroll and Woodside, Messmer models in comparison with measured values of thermal conductivity in dependence on temperature, humidity and some types of wood**

### **Abstract**

The thermal conductivity of wood still requires research to clarify other thermal properties of wood. The paper presents and compares the results of thermal conductivity for three species of wood (oakwood, beechwood and firwood) obtained by experimental research and application of two theoretical models (Kirscher-Kroll model and Woodside-Messmer model). The samples of each type of wood were divided into three groups according to the moisture content: 0, 10 and 20 %. The thermal conductivity of wood samples was measured in the longitudinal direction using the hot disk method for temperatures from 20 to 100 °C with an increase of 20 °C. The obtained results were statistically processed and the dependence of thermal conductivity on the type of wood, moisture content and temperature was analyzed. The results obtained by applying theoretical models correlate linearly with the experimental

data at 0 and 10 % moisture content and with a second-order curve for 20 % moisture content for all three types of wood and at all investigated temperatures.

*Keywords: thermal conductivity, thermal modelling, hot disk method*

### Literatura:

1. Driss, T., Abdelmajid, E., Friedrich, S., Abdelaziz, M., Hassan, E., Taib, A., 2013: Moisture content influence on the thermal conductivity and diffusivity of wood-concrete composite. *Construction and Building Materials*, 104-115, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2013.06.067
2. Kei, M., Yuko, T., Kohta, M., Tatsuya S., 2021: Thermal properties of wood measured by the hot-disk method: comparison with thermal properties measured by the steady-state method. *Journal of Wood Science* 67: 1-14. doi: 10.1186/s10086-021-01951-1
3. Yu, Z-T., Xu, X., Fan, L-W., Hu Y-C., Cen K-F., 2011: Experimental Measurements of Thermal Conductivity of Wood Species in China: Effects of Density, Temperature, and Moisture Content. *Forest Products Journal*, 61 (2): 130-135. doi: 10.13073/0015-7473-61.2.130

### Kratak životopis doktoranda:



Krešimir Balaško rođen je 12. siječnja 1991. godine u Varaždinu. Zvanje magistar inženjer drvne tehnologije stekao je 2016. godine na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije, Sveučilišta u Zagrebu. Nakon studija radio je u poduzećima proizvodnje namještaja: Sven namještaj d.o.o. (2017.-2018.) i Adax d.o.o. (2018.). Krajem 2018. zaposlio se u Drvoproizvodu d.d. gdje je radio do jeseni 2021. a potom se zaposlio u Zavodu za procesne tehnike Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu kao asistent na projektu *Istraživanje i razvoj inovativnih drvnih zidnih obloga, pregradnih i nosivih zidova za održivu gradnju u poduzeću Spačva d.d.* Doktorski studij Šumarstvo i drvna tehnologija upisao je 2021. godine.

## **Primjena ekološki prihvatljivih plastifikatora pri izradi biokompozitnih materijala od slavonske hrastovine (*Quercus robur* L.)**

**Nikolina Barlović, Nikola Španić**

Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

**Doktorski studij:** Šumarstvo i drvna tehnologija

**Znanstveno polje:** 4.03. Drvna tehnologija

**Korespondencija:** *nikolina.barlovic@gmail.com*

**Vrsta izlaganja:** Poster prezentacija

### **Sažetak**

Izrada doktorskog rada i provedba eksperimenta podijeljena je u tri faze. Prva faza sastojala se od određivanja kemijskog sastava slavonske hrastovine (*Quercus robur* L.), sušene na tri različita načina: prirodnim sušenjem, sušenjem u vakuumskim sušionicama te sušenjem u klasičnim komornim sušionicama. Shodno tome ispitan je i utjecaj toplinske obrade na kemijski sastav i supramolekulsku strukturu fenolnog i ugljikohidratnog dijela drva. Nakon provedenih ispitivanja i analize, pokazalo se da nema značajne razlike između postupaka sušenja drva u pogledu kemijskog sastava, ali i da su primjetne manje varijacije supramolekulske strukture (kristalnost i molekulska masa celuloze). Uzimajući u obzir da značajna razlika ne postoji, u daljnjem istraživanju korišten je samo uzorak drva prirodno sušene hrastovine. U drugoj fazi iz ekstrahiranog uzorka pripravljena je veća količina holoceluloze, a dodatnom derivatizacijom iste i njezinom konverzijom u celulozne estere pripremit će se i polimerne matrice biokompozitnih materijala. S ciljem utvrđivanja efekta omekšavanja polimernim matricama dodavat će se tri različita plastifikatora: karboksimetilirana celuloza (CMC), triacetin i trietil citrat. Karboksimetilirana celuloza je pripravljena u laboratoriju, iz iste sirovine iz koje se pripremaju matrice i punila. Preostala dva plastifikatora su komercijalni plastifikatori, pripremljeni industrijski. Sva tri primijenjena plastifikatora su ekološki prihvatljiva. Navedeni plastifikatori dodavat će se laboratorijski sintetiziranim matricama - celuloznom acetatu (CA), celuloznom acetatu propionatu (CAP) i celuloznom acetatu butiratu (CAB), pri čemu će se uzorci za ispitivanje svojstava pripremiti metodom izlivanja u formi tankih listova. Matrice će biti pripravljene uz dodatak plastifikatora u različitim postocima te bez dodatka plastifikatora, nakon čega slijedi ispitivanje svojstva kako bi se odabrala najpovoljnija opcija za svaki od navedenih polimera. Dobiveni podaci poslužit će kao ulazni podaci za treću fazu doktorskog rada u kojoj će se utvrditi svojstva biokompozitnih materijala pripremljenih primjenom ranije analiziranih matrica punjenih nanocelulozom u dva oblika (nanokristali i nanofibrili).

*Ključne riječi: biokompozitni materijali, nanoceluloza, plastifikatori, polimeri*

**Application of environmentally friendly plasticizers in the production of biocomposite materials from Slavonian oak (*Quercus robur* L.)**

**Abstract**

The conduction of the PhD thesis and the implementation of the experiment is divided into three phases. The first phase consisted of determining the chemical composition of Slavonian oak (*Quercus robur* L.), dried in three different ways: air drying, drying in vacuum dryers and drying in conventional dryers. Accordingly, the influence of heat treatment on the chemical composition and supramolecular structure of the phenolic and carbohydrate part of wood was examined. After the tests and analyses, it was evident that there is no significant difference between the wood drying procedures in terms of chemical composition. Minor variations in the supramolecular structure (crystallinity and molecular mass of cellulose) are noticed but also without significant difference. Considering that there is no significant difference, only air dried oak wood sample was used in further research. In the second phase, a larger amount of holocellulose was prepared from the extracted sample to prepare polymer matrices of biocomposite materials by additional derivatization and conversion into cellulose esters. In order to determine the softening effect of polymer matrices, three different plasticizers will be added. Specifically, carboxymethylated cellulose (CMC), triacetin and triethyl citrate. Carboxymethylated cellulose is prepared in the laboratory, from the same raw material from which matrices and fillers are prepared. The remaining two are commercial plasticizers, prepared industrially. All three plasticizers are environmentally friendly. The listed plasticizers will be added to laboratory synthesized matrices - cellulose acetate (CA), cellulose acetate propionate (CAP) and cellulose acetate butyrate (CAB), whereby samples for testing properties will be prepared by the casting method in the form of thin sheets. Matrices will be prepared with the addition of plasticizers in different percentages and without the addition of plasticizers, followed by property testing in order to select the most favorable option for each of the listed polymers. The obtained data will serve as input for the third phase of the PhD thesis, in which the properties of biocomposite materials prepared using previously analysed matrices filled with nanocellulose in two forms (nanocrystals and nanofibrils) will be determined.

*Keywords: biocomposite materials, nanocellulose, plasticizers, polymers*

**Literatura:**

1. Čabalová, I., Kačík, F., Lagaňa, R., Výbohová, E., Bubeníková, T., Čaňová, I., Ďurkovič, J., 2018: Effect of Thermal Treatment on the Chemical, Physical, and Mechanical Properties of Pedunculate Oak (*Quercus robur* L.) Wood. *BioResources*, 13 (1): 157-170.  
<http://dx.doi.org/10.15376/biores.13.1.157-170>
2. Fengel, D., Wegener, G., 1984: *Wood: Chemistry, ultrastructure, reactions*. Walter de Gruyter, Berlin and New York. doi: 10.1002/pol.1985.130231112
3. Španić, N., Jambreković, V., Klarić, M., 2018: Basic chemical composition of wood as a parameter in raw material selection for biocomposite production. *Cellulose Chem Technol.*, 52 (3-4): 163-169.

**Kratak životopis doktoranda:**



Nikolina Barlović rođena je 6. listopada 1994. godine, u Zagrebu. Osnovnu školu završava 2009. godine, a 2013. godine Prirodoslovnu školu Vladimira Preloga, smjer kemijski tehničar. Nakon srednjoškolskog obrazovanja upisuje Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, studij Drvna tehnologija. 2018. godine završava preddiplomski studij, nakon kojeg na istom fakultetu upisuje diplomski studij Drvnotehnološki procesi, kojega završava 2020. godine i stječe zvanje magistra inženjerka drvne tehnologije. U travnju 2021. godine zapošljava se na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije kao asistent na projektu *Razvoj inovativnih proizvoda iz modificirane slavonske hrastovine*, a iste godine upisuje doktorski studij Šumarstvo i drvna tehnologija. Do

sada je sudjelovala na nekoliko međunarodnih i domaćih konferencija, uz objavu dva rada kao autor te tri rada kao koautor.

## Propusnost vodene pare ploča na bazi drva obloženih premazima na bazi vode i otapala

**Antonio Copak**

Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

**Doktorski studij:** Šumarstvo i drvna tehnologija

**Znanstveno polje:** 4.03. Drvna tehnologija

**Korespondencija:** [acopak@sumfak.h](mailto:acopak@sumfak.h)

**Vrsta izlaganja:** Poster prezentacija

### Sažetak

Jedan od najvažnijih čimbenika koji utječu na područje primjene ploča na bazi drva je njihov afinitet prema vodi i vodenoj pari. Posljedice nekontroliranog protoka i nakupljanja vlage mogu uzrokovati: rast plijesni, truljenje, koroziju, pojavu mrlja pa čak uzrokovati strukturna oštećenja. Afinitet prema vodenoj pari može se smanjiti primjenom različitih premaza za drvo i drvne ploče. U ovom istraživanju ispitana je propusnost površinski obrađene i neobrađene furnirske ploče i iverice debljine 12 mm. Ukupno su korištene tri vrste komercijalnih premaza koji su sušeni na sobnim uvjetima: prozirni jednokomponentni akrilni premaz na bazi vode, prozirni dvokomponentni poliuretanski premaz na bazi vode i prozirni dvokomponentni poliuretanski premaz na bazi otapala. Svojstva paropropusnosti određena su metodom čašice prema EN ISO 12572:2016. Izrađena su po četiri uzorka svake vrste površinski obrađenih i neobrađenih ploča. Kondicionirani uzorci zalijepljeni su na vrhu čaše neutralnim silikonom te aluminijskom i gumenom paronepropusnom trakom kako bi se osigurao gubitak vodene pare kroz definiranu ispitnu površinu. Zabilježena je početna masa uzoraka te su uzorci ostavljeni u laboratorijskim uvjetima na  $23 \pm 2$  °C i  $50 \pm 5$  % relativne vlage. Promjene u masi uzorka mjerene su svaki dan sljedećih 40 dana. Rezultati su pokazali veću propusnost vodene pare na uzorcima iverice u usporedbi s uzorcima furnirske ploče. Štoviše, propusnost vodene pare na uzorcima ploča od iverice bila je intenzivna u prvih 10 dana nakon čega se izjednačila. Međutim, propusnost vodene pare na uzorcima šperploče bila je vrlo mala u prvih 5 dana nakon čega naglo raste. Propusnost vodene pare premaza na bazi vode bila je veća od propusnosti vodene pare premaza na bazi otapala na obje vrste ploča. Također, propusnost vodene pare poliakrilatnog premaza bila je veća od propusnosti vodene pare poliuretanskog premaza na obje vrste ploča. Najmanju paropropusnost imaju ploče obrađene dvokomponentnim poliuretanskim premazom na bazi otapala, a najveću paropropusnost imaju neobložene ploče te zatim ploče obrađene prozirnim jednokomponentnim akrilnim premazom na bazi vode.

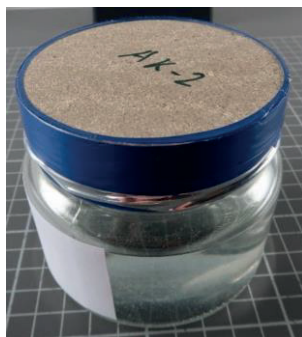
*Ključne riječi: propusnost vodene pare, ploče na bazi drva, premaz na bazi vode, premaz na bazi otapala*

## Water vapour permeability of wood-based panels finished with water-borne and solvent-based coating

### Abstract

One of the most important factors affecting the application area of wood-based panels is their affinity to water and water vapour. The consequences of uncontrolled moisture flows and moisture accumulation can be severe: mold growth, decay, corrosion, staining, and even structural failure. Affinity to water vapour can be reduced by using a variety of coatings for wood and wood-based panels. In this study, the permeability of coated and uncoated 12 mm thick plywood and particleboard was examined. A total of three types of commercial coatings was used and dried in room conditions: transparent one-component water-borne acrylic coating, transparent two-component water-borne polyurethane coating and transparent two-component solvent-based polyurethane coating. Water vapour permeability properties was determined by cup method based on EN ISO 12572:2016. Four samples were made of each type of coated and uncoated panels. Conditioned samples were sealed on the top of the cups with neutral silicone and aluminium rubber seal tape to ensure water vapour loss through the defined test surface area. An initial mass of samples was recorded, and samples were left in laboratory conditions at  $23 \pm 2$  °C and  $50 \pm 5$  % relative humidity. Changes in sample weight were recorded every day for the next 40 days. The results showed a higher water vapour permeability on particleboard samples compared to plywood samples. Moreover, water vapour permeability on particleboard samples was intensive in the first 10 days after which it was equalized. However, water vapour permeability on plywood samples was very small in the first 5 days after which it increases sharply. The water vapour permeability of the water-borne coatings was higher than the water vapour permeability of the solvent-base coating on both types of panels. Also, the water vapour permeability of the polyacrylate coating was higher than the water vapour permeability of the polyurethane coating on both types of panels. The lowest water vapour permeability was recorded on panels finished with two-component solvent-based polyurethane coating, and the highest water vapour permeability was recorded on uncoated panels and then on panels finished with transparent one-component water-borne acrylic coating.

*Keywords: water vapour permeability, wood-based panels, water-borne coating, solvent-based coating*



Slika 1. Slika koja prikazuje temu istraživanja

**Literatura:**

1. Glass, S. V., 2007: Measurements of moisture transport in wood-based materials under isothermal and nonisothermal conditions. In: Proceedings, ASHRAE thermal performance of the exterior envelopes of whole buildings X: 2007 Dec. 2-7. Atlanta, pp. 1-13.
2. Hýsek, Š., Fidan, H., Pánek, M., Böhm, M., Trgala, K., 2018: Water permeability of exterior wood coatings: Waterborne acrylate dispersions for windows. Journal of Green Building, 13 (3): 1-16.
3. Owodunni, A. A., Lamaming, J., Hashim, R., Taiwo, O. F. A., Hussin, M. H., Mohamad Kassim, M. H., Bustami, Y., Sulaiman, O., Amini, M. H. M., Hiziroglu, S., 2020: Adhesive application on particleboard from natural fibers: A review. Polymer Composites, 41: 4448-4460.

**Kratak životopis doktoranda:**

Antonio Copak rođen je 1995. godine u Bjelovaru. Nakon završene opće gimnazije u Bjelovaru, 2013. godine upisuje Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu koji završava 2018. godine te stječe zvanje magistra inženjera drvne tehnologije. Poslije završenog studija odlazi u Norvešku gdje radi kao pripravnik u trajanju od šest mjeseci. Nakon završenog pripravništva vraća se u Zagreb gdje dobiva posao asistenta na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu u Zavodu za namještaj i drvo u graditeljstvu. Također, 2019. godine upisuje doktorski studij Šumarstvo i drvna tehnologija.



## Utjecaj modifikacije stirenom na fizička i mehanička svojstva jelovine

**Branimir Jambreković**

Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

**Doktorski studij:** Šumarstvo i drvna tehnologija

**Znanstveno polje:** 4.03. Drvna tehnologija

**Korespondencija:** *[bjambreko@sumfak.hr](mailto:bjambreko@sumfak.hr)*

**Vrsta izlaganja:** Poster prezentacija

### Sažetak

U ovom doktorskom radu ispitan je utjecaj modifikacije stiren monomerom na fizička i mehanička svojstva, viskoelastična i toplinska svojstva te morfološku strukturu jelovine. Uz provedenu karakterizaciju modificiranog drva jelovine, utvrđena su fizička i mehanička svojstva (čvrstoća na savijanje i modul elastičnosti), a određeni su i udjeli osnovnih gradbenih jedinica drva (celuloza, lignin, ekstraktivne tvari), kao i udio pepela u uzorcima nemodificirane (recentne) jelovine s područja Zalesine. Provedena je i dodatna karakterizacija i analiza prosječne širine godova i analiza sadržaja vode drva u sirovom stanju (za određivanje sadržaja vode nužnog pri piljenju lamela). Prethodnom tosilacijom staničnih stijenci drva i slobodnom radikalskom polimerizacijom pod blagim polimerizacijskim uvjetima izvršeno je cijepjenje lanaca polistirena na OH skupine lanaca celuloze jelovine. Primarna viskoelastična svojstva nemodificirane (recentne) i modificirane jelovine ispitana su dinamičko-mehaničkom analizom (DMA) kojom se prisutnost polistirena u stijenkama stanica očitovala porastom modula pohrane u iznosu od 10,39 %. Ugradnja polistirena u drvo potvrđena je i infracrvenom (IR) spektroskopijom kao i termogravimetrijskom (TGA) analizom što ukazuje na uspješnost provedene modifikacije. Morfološka struktura jelovine određena je SEM mikroskopijom gdje se vizualno potvrdila prisutnost polistirena u traheidama jelovine (polimerizirani stiren u lumenima stanica). Ispitivanje bubrenja uzoraka jelovine rezultiralo je značajnim poboljšanjem dimenzijske stabilnosti sa smanjenjem bubrenja u uzdužnom smjeru za 91,18 %, radijalnom smjeru za 81,42 %, tangentskom smjeru za 74,61 % i volumnom bubrenju za 78,06 %. Ispitivanjem slobodne energije površine i kontaktnog kuta potvrdila se velika hidrofobnost površine uzoraka jelovine nakon modifikacije kao dokaz prisustva polistirena ne samo u staničnim stijenkama i lumenima stanica već i na površini modificiranih uzoraka.

*Ključne riječi: jelovina, cijepljenje polimera, stiren, celuloza, fizička i mehanička svojstva, toplinske analize, hidrofobnost*

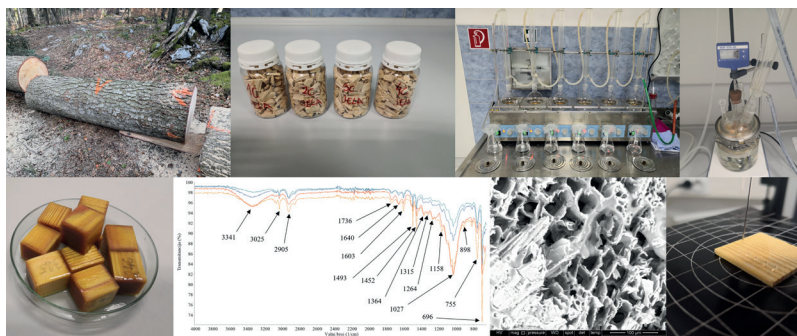
**Influence of styrene modification on physical and mechanical properties of fir wood**

### Abstract

In this doctoral thesis, the influence of styrene monomer modification on the physical and mechanical properties, viscoelastic and thermal properties and morphological structure of fir wood was examined. In addition to the characterization of the modified material, physical and

mechanical properties (bending strength and modulus of elasticity) and basic chemical composition of fir wood (cellulose, lignin, extractives) were determined alongside the ash content in unmodified fir wood samples from Zalesina region. The analysis of the average annual ring width and the analysis of the raw wood moisture content (as an important factor influencing the lamellae sawing process) were also conducted. Preliminary tosylation of wood cell walls and free radical polymerization under mild polymerization conditions were performed by grafting polystyrene chains to OH groups of fir cellulose chains. The primary viscoelastic properties of unmodified and modified fir wood were examined by dynamic-mechanical analysis (DMA) where the presence of polystyrene in the cell walls was manifested as a 10,39 % increase in the storage modulus. The confirmation of the modification, i.e. the presence of polystyrene, was done using infrared (IR) spectroscopy and thermogravimetric analysis (TGA). The morphology of the fir wood was determined by SEM analysis where the presence of polystyrene in fir tracheids (polymerized styrene in cell lumens) was visually confirmed. Examination of the swelling of the samples revealed a significant improvement in the dimensional stability with a decrease in swelling in the longitudinal direction by 91.18 %, radial direction by 81.42 %, tangential direction by 74.61 % and volume swelling by 78.06 %. The results of the surface energy and contact angle determination confirmed the high hydrophobicity of the surface of fir wood after modification as evidence of polystyrene presence not only in the cell walls and cell lumens but also on the surfaces of the modified fir wood samples.

*Keywords: fir wood, graft polymerization, styrene, cellulose, physical and mechanical properties, thermal analysis, hydrophobicity*

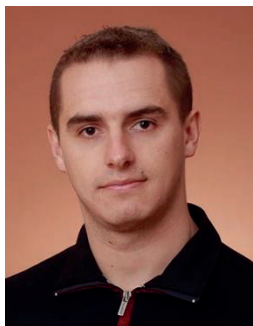


Slika 1. Slika koja prikazuje temu istraživanja

## Literatura:

1. Adler, E. 1977: Lignin Chemistry – Past, Present and Future. Wood Science and Technology, 11: 169-218.
2. Cabane, E., Keplinger, T., Künniger, T., Merk, V., Burgert, I., 2016: Functional lignocellulosic materials prepared by ATRP from a wood scaffold. Sci. Rep. 6, 31287.
3. Cabane, E., Keplinger, T., Merk, V., Hass, P., Burgert, I., 2014: Renewable and functional wood materials by grafting polymerization within cell walls. ChemSusChem, 7 (4): 1020-1025.

**Kratak životopis doktoranda:**



Branimir Jambreković, mag. ing. techn. lign., rođen je 10. prosinca 1991. godine u Bjelovaru. Osnovnu školu je završio u Novoj Rači, a srednju prirodoslovno-matematičku gimnaziju u Bjelovaru. 2010. godine upisuje Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, gdje je diplomirao 30. 9. 2015. godine i stekao zvanje magistra inženjera drvne tehnologije. Od 16. svibnja 2016. godine zaposlen je na Šumarskom fakultetu kao asistent u Zavodu za znanost o drvu, gdje 11. 11. 2016. godine upisuje poslijediplomski doktorski studij. U Zavodu za znanost o drvu povjereno mu je izvođenje vježbi iz nastavnih kolegija Tehnička svojstva drva 1, Tehnička svojstva drva 2, Fizikalna svojstva drva, Mehanička svojstva drva, Istraživanje fizikalnih i mehaničkih svojstava drva, Specijalni proizvodi od drva, Tehnološka svojstva drva. 2015. godine upisuje i završava na Učilištu EU projekti program usavršavanja *Voditelj pripreme i provedbe EU projekata*.

## **Energetska svojstva i produktivnost biomase divljeg prosa (*Panicum virgatum* L.) u agroekološkim uvjetima sjeverozapadne Hrvatske**

**Božidar Matin<sup>1</sup>, Josip Leto<sup>2</sup>, Alan Antonović<sup>1</sup>, Ivan Brandić<sup>2</sup>, Vanja Jurišić<sup>2</sup>, Ana Matin<sup>2</sup>, Tajana Krička<sup>2</sup>, Mateja Grubor<sup>2</sup>, Mislav Kontek<sup>2</sup>, Nikola Bilandžija<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Faculty of Forestry and Wood Technology, University of Zagreb, Svetošimunska Cesta 23, 10000 Zagreb, Croatia

<sup>2</sup> Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Svetošimunska Cesta 25, 10000 Zagreb, Croatia

**Doktorski studij:** Šumarstvo i drvna tehnologija

**Znanstveno polje:** 4.03. Drvna tehnologija

**Korespondencija:** [bmatin@sumfak.hr](mailto:bmatin@sumfak.hr)

**Vrsta izlaganja:** Poster prezentacija

### **Sažetak**

Biomasa, kao obnovljivi izvor energije, uključuje i energetske kulture koje se ne koriste za ishranu, već isključivo za proizvodnju biomase s ciljem pretvorbe u razne oblike biogoriva. Divlje proso (*Panicum virgatum* L.) je višegodišnja trava podrijetlom iz Sjeverne Amerike koja se već godinama istražuje kao energetska kultura. Pogodno je jer ne zahtijeva velike agrotehničke inpute, vrlo je otporno na utjecaj štetočina i razvoj bolesti te može dati vrlo visoke prinose biomase. Cilj ovog rada bio je utvrditi kvalitetu biomase navedene kulture u odnosu na jesenski i proljetni rok žetve s obzirom na njezino korištenje u procesima izravnog izgaranja. Kod istraživanih rokova žetvi uočene su signifikantne razlike u udjelima ugljika, dušika, sumpora, kisika, pepela, i vlage, kao i kod udjela istraživanih mikro i makro elemenata. U odnosu na jesenski, u proljetnom roku došlo je do smanjenja udjela vlage s 33.88 % na 10.95 %, pepela s 4.59 % na 3.1 %, dok se povećao udio ugljika s 47.02 % na 47.49 %, suhe tvari s 38.91 % na 89.22 % i gornje ogrjevne vrijednosti s 18.60 MJ kg<sup>-1</sup> na 18.73 MJ kg<sup>-1</sup>. Odgađanje roka žetve s jesenskog na proljetni, rezultiralo je dobivanjem energetski kvalitetnije biomase za korištenje u procesima izgaranja.

*Ključne riječi: divlje proso, biomasa, energetska kultura, rok žetve, energetske karakteristike*

## **Energetic properties and biomass productivity of Switchgrass (*Panicum virgatum* L.) under agroecological conditions in northwestern Croatia**

### **Abstract**

Biomass as a renewable energy source includes energy crops that are not used for food but solely for biomass production with the goal of conversion into various forms of biofuels. Switchgrass (*Panicum virgatum* L.) is a perennial grass native to North America that has been studied for years as an energy crop. It is suitable because it does not require large agrotechnical inputs, is highly resistant to pest infestation and disease development, and can

## POSTERI

provide very high biomass yields. The aim of this work was to determine the biomass quality of the mentioned plant in relation to the autumn and spring harvest, considering its use in direct combustion processes. Significant differences in the proportions of carbon, nitrogen, sulfur, oxygen, ash, and moisture, as well as in the proportions of the studied micro- and macroelements, were found in the studied harvest dates. Compared to autumn, in the spring the moisture content decreased from 33.88 % to 10.95 %, ash content from 4.59 % to 3.1 %, while carbon content increased from 47.02 % to 47.49 %, dry matter from 38.91 % to 89.22 %, and higher heating value from 18.60 MJ kg<sup>-1</sup> to 18.73 MJ kg<sup>-1</sup>. Shifting the harvest date from autumn to spring resulted in the production of higher quality biomass for use in combustion processes.

*Keywords: switchgrass, biomass, energy crop, harvest date, energy properties*



Slika 1. Slika koja prikazuje temu istraživanja

### Literatura:

1. Alexopoulou, E., Sharma, N., Papatheohari, Y., Christou, M., Piscioneri, I., Panoutsou, C., Pignatelli, V., 2008: Biomass yields for upland and lowland switchgrass varieties grown in the Mediterranean region. *Biomass and Bioenergy*, 32 (10): 926-933. doi: 10.1016/j.biombioe.2008.01.015
2. Ashworth, A. J., Rocateli, A. C., West, C. P., Brye, K. R. and Popp, M. P., 2017: Switchgrass growth and effects on biomass accumulation, moisture content, and nutrient removal. *Agronomy journal*, 109 (4): 1359-1367. doi: 10.2134/agronj2017.01.0030
3. Giannoulis, K. D., Karyotis, T., Sakellariou-Makrantonaki, M., Bastiaans, L., Struik, P. C., Danalatos, N. G., 2016: Switchgrass biomass partitioning and growth characteristics under different management practices. *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences*, 78: 61-67. doi: 10.1016/j.njas.2016.03.011
4. Mitchell, R. B., Schmer, M. R., Anderson, W. F., Jin, V., Balkcom, K. S., Kiniry, J., Coffin, A., White, P., 2016: Dedicated energy crops and crop residues for bioenergy feedstocks in the central and eastern USA. *Bioenergy research*, 9: 384-398. doi: 10.1007/s12155-016-9734-2

5. Serapiglia, M. J., Boateng, A. A., Lee, D. K., Casler, M. D., 2016: Switchgrass harvest time management can impact biomass yield and nutrient content. *Crop Science*, 56 (4): 1970-1980. doi: 10.2135/cr opsci2015.08.0527

#### Kratak životopis doktoranda:



Božidar Matin rođen je 25. prosinca 1976. godine u Zagrebu, Republika Hrvatska. Osnovnu školu završio je u Zagrebu 1991. godine, a srednjoškolsko obrazovanje završava u I. gimnaziji u Zagrebu, 1995. godine.

Na Sveučilištu u Zagrebu Agronomskom fakultetu 2019. godine diplomirao je na diplomskom studiju Poljoprivredna tehnika - Mehanizacija sa *Summa cum laude* te je dobitnik stipendije Sveučilišta u Zagrebu kao jedan od 10 % najboljih studenata. Od 2021. zaposlenik je Sveučilišta u Zagrebu Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije na mjestu asistenta, gdje upisuje doktorski studij Šumarstvo i drvna tehnologija. Do sada ima objavljenih 10 znanstvenih radova od kojih su 6 u kategoriji A1 radova (2 - Q1), 2 u kategoriji A2 radova i 2 u kategoriji A3 radova.

## **Primjenjivost tri različite vrste komercijalnih ljepila za lijepljenje nedrvenih materijala**

**Andrija Novosel**

Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

**Doktorski studij:** Šumarstvo i drvna tehnologija

**Znanstveno polje:** 4.03. Drvna tehnologija

**Korespondencija:** *anovosel@sumfak.hr*

**Vrsta izlaganja:** Poster prezentacija

### **Sažetak**

Konstrukcijski elementi korišteni u graditeljstvu danas se uglavnom izrađuju od četinjača. Razlog tome je što u odnosu na listače imaju manju gustoću i vlastitu težinu te bolja termoizolacijska svojstva (do 38 %) (Šubić i sur., 2018.). Uz brojne prednosti četinjače imaju lošiju biološku otpornost u odnosu na listače, dok su za konstrukcijske elemente velikih raspona potrebni veliki poprečni presjeci što rezultira i većom potrošnjom materijala. Kako bi se smanjila potrošnja materijala, a povećala biološka otpornost istražena je mogućnost korištenja hrastovine s manjim poprečnim presjekom te ojačanjima. U dosadašnjim istraživanjima proučavani su različiti materijali i metode ojačanja, poput materijala od prirodnih vlakana (Borri i sur., 2013.), čeličnih šipki i profila (Soriano i sur., 2016.), staklenih i karbonskih vlakana, odnosno ploča (Corradi i sur., 2016; Subhani i sur., 2017). Međutim, kompatibilnost različitih nedrvenih materijala i komercijalnih ljepila kao ni čvrstoća i trajnost takvih spojeva nisu dovoljno istraženi. Tri različite vrste nedrvenih implantata, staklena i karbonska vlakna te aluminijske ploče, zalijepljeni su u drvo epoksidnom smolom, poliuretanskim ljepilom (PUR) te polivinilacetatnim ljepilom (PVAc). Na uzorcima je ispitivana smična čvrstoća prema normi ISO 6238:2018. Rezultati su prikazani u obliku vrijednosti smične čvrstoće (opterećenje do loma) i pomaka. Rezultati ispitivanja su pokazali da primjena PUR ljepila za lijepljenje karbonskih i staklenih vlakana s hrastovinom može zamijeniti dvokomponentnu epoksidnu smolu koja se općenito preporučuje za takve namjene, ali je skupa i vrlo zahtijevna za korištenje u industrijskim uvjetima. PVAc ljepilo pokazalo se učinkovitim samo u kombinaciji s aluminijskim implantatima.

*Ključne riječi: implantati, karbonska vlakna, staklena vlakna, epoksi smola, PUR ljepilo, PVAc ljepilo*

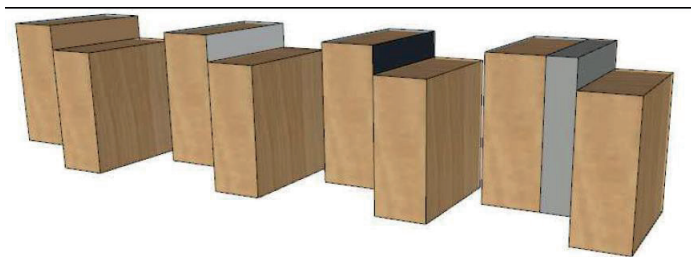
## **Applicability of three different commercial adhesives to bonding of non-wood materials**

### **Abstract**

Softwoods are the most commonly used wood species for structural elements. Their advantages over hardwoods include low density and weight, and up to 38 % better thermal insulation properties (Šubić *et al.*, 2018). On the other hand, their disadvantages, such as low biological durability, or need for larger cross-sections which result with more material consumption are the main reason to investigate the possibilities of using hardwoods with smaller but reinforced cross-sections instead of softwoods. Various materials and designs of products for reinforcements have been studied, like natural fibre materials (Borri *et al.*, 2013), steel bars and profiles (Soriano *et al.*, 2016), glass fibres (glass fibre reinforced plastics, GFRP), and carbon fibres (CFRP i.e. carbon FRP), or plates (Corradi *et al.*, 2016; Subhani *et al.*, 2017). However, the compatibility of various non-wood materials and commercial adhesives is not yet fully understood, and the strength and durability of such bonds are not adequately addressed. Three different types of non-wood implants: CFRP, GFRP, and aluminium were glued into the wood with epoxy resin (ER), polyurethane adhesives (PUR), and polyvinyl acetate adhesive (PVAc) and tested for shear strength in compression according to ISO 6238:2018. The results are presented in the form of the shear strength values (ultimate load to failure per glued surface) and displacements.

Test results indicated that applying PUR adhesives for bonding carbon and glass fibres with oak-wood can sufficiently replace two-component ER, which is generally recommended for such purposes but is expensive and very challenging to utilize in industrial conditions. PVAc adhesives proved efficient only for combination with AL implants.

*Keywords: implants, carbon fibre, glass fibre, aluminium, epoxy adhesives, PUR adhesives, PVAc adhesives*



Slika 1. Slika koja prikazuje temu istraživanja

#### Literatura:

1. Borri, A., Corradi, M., Speranzini, E., 2013: Reinforcement of wood with natural fibers, *Compos. Part B Eng.* 53: 1-8. doi: 10.1016/j.compositesb.2013.04.039
2. Corradi, M., Borri, A., Castori, G., Speranzini, E., 2016: Fully reversible reinforcement of softwood beams with unbonded composite plates, *Compos. Struct.* 149: 54-68. doi: 10.1016/j.compstruct.2016.04.014
3. Soriano, J., Pellis, B. P., Mascia, N. T., 2016: Mechanical performance of glued-laminated timber beams symmetrically reinforced with steel bars, *Compos. Struct.* 150: 200-207. doi: 10.1016/j.compstruct.2016.05.016



**Kratak životopis doktoranda:**

Andrija Novosel, rođen 4. srpnja 1991. godine u Zagrebu, živi u mjestu Gornji Desinec nedaleko od grada Jastrebarsko. 2010. godine upisuje Fakultet šumarstva i drvne tehnologije u Zagrebu koji završava 2015. godine te stječe zvanje magistra inženjera drvne tehnologije. Poslije završenog studija radio je godinu dana kao pripravnik u tvrtki Drvoproizvod d.d., a od 2017.- 2019. godine kao inženjer u proizvodnji. Za vrijeme rada u Drvoproizvodu d.d. položio je opći i posebni dio stručnog ispita za stručnjaka zaštite na radu. U siječnju 2019. dobiva posao asistenta na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu u Zavodu za namještaj i drvo u graditeljstvu, na projektu *Istraživanje u poduzeću Spačva d.d. u svrhu razvoja inovativnih masivnih vrata od slavonske hrastovine*. 2019. godine upisuje doktorski studij Šumarstvo i drvna tehnologija a iste godine postaje vježbenik u akreditiranom ispitnom laboratoriju, Laboratorij za drvo u graditeljstvu (LDG). Od 2023. godine zaposlen je na projektu *Istraživanje i razvoj inovativnih drvnih zidnih obloga, pregradnih i nosivih zidova za održivu gradnju u poduzeću Spačva d.d.* Do sada je objavio tri znanstvena rada u časopisima: *Construction and building materials – Structural reinforcement of bi-directional oak-wood lamination by carbon fibre implants* (doi:10.1016/j.conbuildmat.2021.123073), *Composite Structures – Improvement of mechanical properties of Oak-wood by bi-directional laminations – Efficacy of standard and pre-stressed glass fibre implants* (<https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2022.116465>) i *Polymers - Analysis of bonding mechanisms of various implants and adhesives in laminated Oak-wood elements* (<https://doi.org/10.3390/polym14245373>) te sudjelovao na međunarodnim i domaćim konferencijama.

## Geotermalne vode Hrvatske: Neistraženi biotehnološki resurs eukariotskih mikroorganizama

Maja Mitrović<sup>1</sup>, Ema Kostešić<sup>1</sup>, Lorena Selak<sup>1</sup>, Tamara Marković<sup>2</sup>, Sandi Orlić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut Ruđer Bošković

<sup>2</sup>Hrvatski geološki institut

**Doktorski studij:** Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam

**Znanstveno polje:** 4.04. Biotehnologija

**Korespondencija:** [mmitrov@irb.hr](mailto:mmitrov@irb.hr) / [majamitrovic1994@gmail.com](mailto:majamitrovic1994@gmail.com)

**Vrsta izlaganja:** Poster prezentacija

### Sažetak

Proučavanje raznolikosti i dinamike protista u geotermalnim vodama često je zanemareno, iako posjeduju veliki biotehnološki potencijal. Istraživanje provedeno tijekom jeseni 2020. godine na 14 geotermalnih lokaliteta u Hrvatskoj, ukazalo je na sastav mikrobnih eukariota. DNA uzorci su se sekvencirali na Illumina MiSeq platformi, a statističke analize provedene su u R-u. Rezultati su otkrili da je relativna zastupljenost protista slijedila tipičnu strukturu eukariota u geotermalnim vodama [1]. Značajan udio činili su fotoautotrofi/miksotrofi poput vrsta roda *Tribonema*, *Navicula*, *Cymbella* i *Chromulina* čija je prisutnost ovisila o nutrijentima i svjetlu. Manje zastupljeni Fungi i Sagenista te njihova negativna korelacija ukazali su na razgradnju organske tvari od strane heterotrofnih organizama, posebice bakterija. Otkriveni su i parazitski predstavnici Apicomplexa i Mesomycetozoa što ukazuje na složene interakcije unutar mikrobnih zajednica. Identificirani protisti mogu se karakterizirati kao mezofilni do termotolerantni s optimalnim rastom između 36 i 46 °C. Dijatomeje, poput *Cymbella* i *Navicula*, česti su biološki indikatori zbog osjetljivosti na promjene u vodi [2]. *Tribonema* se može koristiti u bioremedijaciji uklanjajući nitrata i fosfate [3] te skupa s *Chromulina* može biti alternativa proizvodnji biogoriva iz fosilnih izvora [4]. Ovi rezultati naglašavaju da geotermalne vode u Hrvatskoj kriju ne samo prokariote [5], već i eukariote s iznimnim potencijalom u biotehnologiji.

*Ključne riječi: protisti, geotermalne vode, biotehnološki potencijal*

## Geothermal waters of Croatia: Untapped biotechnological resource of eukaryotic microorganisms

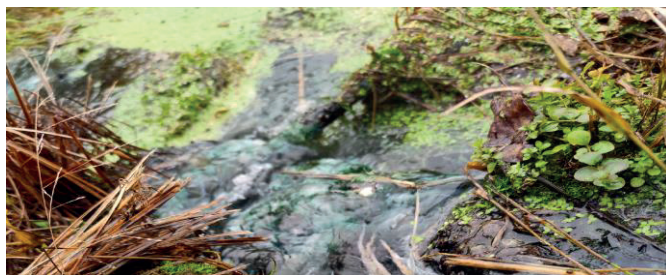
### Abstract

Despite the significant biotechnological potential, protist diversity and dynamics in hot springs are often overlooked. The study conducted during the autumn of 2020 at 14 geothermal sites

## POSTERI

in Croatia shed light on the eukaryotic community composition. DNA samples were sequenced using the Illumina MiSeq platform, and statistical analyses were performed using R. The results revealed the typical eukaryotic structure of geothermal waters [1]. The microbial community consisted mostly of photoautotrophs/mixotrophs, such as species of the genera *Tribonema*, *Navicula*, *Cymbella*, and *Chromulina*, whose presence depended on nutrient and light availability. Less abundant were Fungi and Sagenista, and their negative correlation indicated the organic matter degradation by heterotrophic organisms, especially bacteria. Parasitic representatives of Apicomplexa and Mesomycetozoa were also discovered, indicating complex interactions within the microbial community. The identified protists can be characterized as mesophilic to thermotolerant, with optimal growth between 36 and 46 °C. Diatoms like *Cymbella* and *Navicula* are common biological indicators due to their sensitivity to water changes [2]. *Tribonema* can be employed in bioremediation processes [3], while *Chromulina* and *Tribonema* offer an alternative for biofuel production from fossil sources [4]. These findings emphasize that Croatian geothermal waters harbor prokaryotes [5] and eukaryotes with exceptional biotechnological potential.

*Keywords: protists, hot springs/geothermal waters, biotechnological potential*



Slika 1. Slika koja prikazuje temu istraživanja

### Literatura:

1. Oliverio, A.M., Power, J.F., Washburne, A., Cary, S.C., Stott, M.B., Fierer, N., 2018: The ecology and diversity of microbial eukaryotes in geothermal springs. *The ISME Journal*, 12(8), 1918–1928. doi: 10.1038/s41396-018-0104-2
2. Seckbach, J., Gordon, R., 2019: *Diatoms: Fundamentals and Applications*. John Wiley & Sons.
3. Wang, F., Gao, B., Su, M., Dai, C., Huang, L., Zhang, C., 2019: Integrated biorefinery strategy for tofu wastewater biotransformation and biomass valorization with the filamentous microalga *Tribonema minus*. *Bioresource Technology*, 292, 121938–121938. doi: 10.1016/j.biortech.2019.121938
4. Mohler Mitman, J.N., 2019: Growth, Lipid Production and Biodiesel Potential of *Chromulina freiburgensis* Dofl., An Acidophilic Chrysophyte Isolated from Berkeley Pit Lake - ProQuest.
5. Mitrović, M., Kostešić, E., Marković, T., Selak, L., Hausmann, B., Pjevac, P., Orlić, S., 2022: Microbial community composition and hydrochemistry of underexplored geothermal waters in Croatia. *Systematic and Applied Microbiology*, 45(6), p.126359. doi: 10.1016/j.syapm.2022.126359

**Kratak životopis doktoranda:**

Maja Mitrović rođena je 11. prosinca 1994. godine u Virovitici. Diplomirala je biologiju (studijski smjer: znanstveni) na Odjelu za biologiju, Sveučilišta J.J.Strossmayer u Osijeku 2019. godine. Iste godine upisuje Poslijediplomski sveučilišni (doktorski) studij Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam (studijski smjer: Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo) na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu, Sveučilišta u Zagrebu te je zaposlena na suradničko radno mjesto asistenta u Zavodu za kemiju materijala na Institutu Ruđer Bošković u Zagrebu. U sklopu projekta „Višefazni pristup za dešifriranje mikrobne ekologije i biotehnološkog potencijala geotermalnih izvora u Hrvatskoj“

izrađuje svoju doktorsku disertaciju. Kao autor/koautor sudjelovala je na više međunarodnih i domaćih konferencija te u publikaciji nekoliko znanstvenih radova. Sudjeluje kao pomoć u izradi diplomskih radova, održava radionice studentima prirodnih usmjerenja vezanih za molekularne metode u mikrobnoj ekologiji te sudjeluje u popularizaciji znanosti (STEM Games mentor, Dani otvorenih vrata IRB). U tri navrata boravila je na suradničkom Odjelu za mikrobnu ekologiju, Sveučilišta u Beču gdje je izradila jedan dio doktorskog rada. Članica je Hrvatskog mikrobiološkog društva (HMD) i Saveza mikrobioloških društava Europe (FEMS). Glavna područja interesa su joj vezana za prilagodbe ekstremofila, kakvoću vode te ciklus dušika.

## **Usporedba i optimiranje kitova za izolaciju RNA u svrhu otkrivanja SARS-CoV-2 u lancu hrane**

**Zdenko Mlinar<sup>1</sup>, Deni Kostelac<sup>2</sup>, Ivančica Kovaček<sup>1</sup>, Vedran Prahin<sup>1</sup>, Jadranka Frece<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Nastavni zavod za javno zdravstvo „Dr. Andrija Štampar“

<sup>2</sup>Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet

**Doktorski studij:** Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam

**Znanstveno polje:** 4.04. Biotehnologija

**Korespondencija:** [zdenko.mlinar@stampar.hr](mailto:zdenko.mlinar@stampar.hr)

**Vrsta izlaganja:** Poster prezentacija

### **Sažetak**

Svjetska zdravstvena organizacija (SZO) proglasila je globalnu pandemiju uzrokovanu novim koronavirusom SARS-CoV-2 (engl. Severe Acute Respiratory Syndrome coronavirus 2) i pojavom koronavirusne bolesti - COVID-19. Važno je naglasiti kako ne postoje dokumenti koji jasno definiraju prijenos putem hrane ili materijala za pakiranje, ali sposobnost virusa da ostane zarazan na tim matricama upozorava na oprez (Yekta i sur., 2021). Hrana kao mogući vektor prijenosa virusa SARS-CoV-2 predstavljena je i u studiji Huang i sur. (2021). Cilj ovog istraživanja bio je usporednim testovima ispitati i procijeniti najprikladniji i najučinkovitiji od četiri odabrana komercijalna kita za izolaciju RNK iz uzoraka briseva okoliša i gotovih jela. Za sve izabrane ispitane kitove korišteni su protokoli propisani od strane proizvođača te alternativni pokusni protokol s ciljem optimiranja metode izolacije. Prema planu pokusa, pri modifikaciji protokola pojedinih kitova gdje se u izvornom protokolu koristio etanol, korišten je izopropanol (kitovi 1, 2 i 4), dok se kod kita u kojem se prema uputama proizvođača koristi izopropanol, alternativno koristio etanol (kit 3). Procjena učinkovitosti kitova napravljena je tako što su pripremljeni testni kontrolirano kontaminirani uzorci u koje je stavljena jednaka količina standarda mišjeg norovirusa (MNV) i serije dodatna tri 10-struka razrjeđenja MNV standarda. Tako je osigurana jednaka početna količina standarda, uzimajući u obzir da prema izvaji proizvođača standard sadržava ≈108 kopija/mL. Konačna usporedba i procjena napravljena je nakon što su dobiveni eluati testnih uzoraka ispitani putem lančane reakcije polimeraze s reverznom transkripcijom u stvarnom vremenu (real-time RT-PCR) korištenjem VIRSeek Murine Norovirus detekcijskog kita (Eurofins GeneScan Technologies). Usporedba i procjena izolacijskih kitova temeljena je na dobivenim Ct vrijednostima (engl. threshold cycles, Ct).

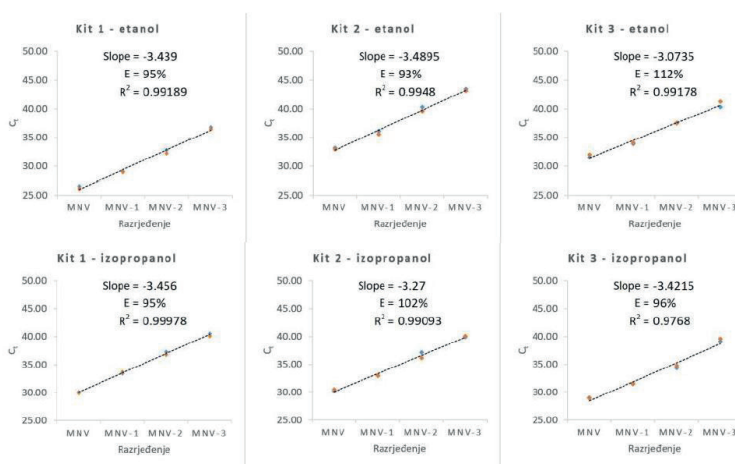
*Ključne riječi: SARS-CoV-2, hrana, koronavirus, prijenos hranom, izolacija RNK*

### **Comparison and optimization of RNA isolation kits for the detection of SARS-CoV-2 in the food chain**

## Abstract

The World Health Organization (WHO) has declared a global pandemic caused by the new coronavirus SARS-CoV-2 (Severe Acute Respiratory Syndrome coronavirus 2) and the emergence of the coronavirus disease - COVID-19. It is important to emphasize that there are no documents that clearly define transmission through food or packaging materials, but the ability of the virus to remain infectious on these matrices warns of caution (Yekta et al., 2021). Food as a possible vector of transmission of the SARS-CoV-2 virus was also presented in the study by Huang et al. (2021). This research aimed to test and evaluate the most appropriate and effective of the four selected commercial kits for RNA extraction from environmental swab samples and ready-to-eat meals using comparative tests. For all the selected tested kits, the protocols prescribed by the manufacturer and an alternative experimental protocol were used to optimize the extraction method. According to the practical plan, during the modification of the protocol of individual kits where ethanol was used in the original protocol, isopropanol was used (kits 1, 2, and 4), while in the kit where isopropanol is used according to the manufacturer's instructions, ethanol was alternatively used (kit 3). The efficiency of the kits was evaluated by preparing controlled contaminated test samples in which an equal amount of mouse norovirus (MNV) standard and a series of additional three 10-fold dilutions of the MNV standard were placed. Thus, an equal initial amount of the standard was ensured, considering that according to the manufacturer's statement, the standard contains  $\approx 108$  copies/mL. The final comparison and assessment were made after the obtained eluates of the test samples were examined by real-time reverse transcription polymerase chain reaction (real-time RT-PCR) using the VIRSeek Murine Norovirus detection kit (Eurofins GeneScan Technologies). The comparison and assessment of extraction kits are based on the obtained Ct values (threshold cycles).

*Keywords: SARS-CoV-2, food, coronavirus, foodborne transmission, RNA extraction*

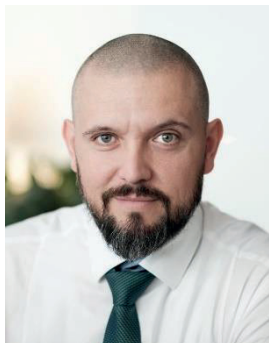


Slika 1. Slika koja prikazuje temu istraživanja

## POSTERI

### Literatura:

1. Yekta, R., Vahid-Dastjerdi, L., Norouzbeigi, S., Mortazavian, A. M., 2021: Food products as potential carriers of SARS-CoV-2. *Food Control*, 123, 107754.
2. Huang, N., Pérez, P., Kato, T., Mikami, Y., Okuda, K., Gilmore, R. C., Conde, C. D., Gasmi, B., Stein, S., Beach, M., Pelayo, E., Maldonado, J. O., Lafont, B. A., Jang, S.-I., Nasir, N., Padilla, R. J., Murrah, V. A., Maile, R., Lovell, W., Wallet, S. M., Bowman, N. M., Meinig, S. L., Wolfgang, M. C., Choudhury, S. N., Novotny, M., Aevermann, B. D., Scheuermann, R. H., Cannon, G., Anderson, C. W., Lee, R. E., Marchesan, J. T., Bush, M., Freire, M., Kimple, A. J., Herr, D. L., Rabin, J., Grazioli, A., Das, S., French, B. N., Pranzatelli, T., Chiorini, J. A., Kleiner, D. E., Pittaluga, S., Hewitt, S. M., Burbelo, P. D., Chertow, D., NIH COVID-19 Autopsy Consortium,
3. Byrd, K. M., Sequeira, I., Warner, B. M., Teichmann, S. A., Freire, M., Kimple, A. J., Frank, K., Lee, J., Boucher, R. C., Teichmann, S. A., Warner, B. M., Byrd, K. M., 2021: SARS-CoV-2 infection of the oral cavity and saliva. *Nat. Med.*, 27(5), 892–903.

**Kratak životopis doktoranda:**

Zdenko Mlinar rođen je 1983. godine u Banja Luci (BiH). Osnovnu školu i osnovnu glazbenu školu završio je u Velikoj Gorici, Srednju medicinsku školu u Bjelovaru, nakon čega 2003. godine upisuje studij na Zdravstvenom veleučilištu u Zagrebu, smjer Sanitarno inženjerstvo. Završetkom studija 2007. godine stječe diplomu prvostupnika sanitarnog inženjerstva, a nastavkom studija 2011. godine stječe zvanje magistra sanitarnog inženjerstva. Poslijediplomski sveučilišni studij Kvaliteta i sigurnost hrane na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu upisuje 2016. godine, a 2019. godine stječe akademski naziv sveučilišni specijalist kvalitete i sigurnosti hrane. Dodatna znanja usvaja kroz edukacije na području sigurnosti i kvalitete hrane, upravljanja rizicima, ustrojstva inspeksijskih tijela i dr. Od 2008. godine radi u Nastavnom zavodu za javno zdravstvo „dr. Andrija Štampar“, gdje 2020. godine postaje voditelj Laboratorija za mikrobiološke analize hrane. Radio je na pripremi, validaciji i akreditaciji različitih mikrobioloških metoda za ispitivanje i uzorkovanje hrane te je sudjelovao u provedbi niza projekata i monitoringa Ministarstva zdravstva, Ministarstva poljoprivrede, Hrvatske agencije za hranu, Europske agencije za hranu, Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo, Hrvatske zaklade za znanost i drugih. Bio je član radne skupine Codex Alimentarius (CCFH) pri Ministarstvu poljoprivrede 2018. godine, a 2023. godine član Povjerenstva za izradu Vodiča za mikrobiološke kriterije za hranu.



