

ŠUMARSKI LIST

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO



UDC 630*
ISSN
0373-1332
CODEN
SULIAB



5-6

GODINA CXLVI
Zagreb
2022



HRVATSKO ŠUMARSKO
DRUŠTVO

CROATIAN FORESTRY
SOCIETY

članica
HIS

O DRUŠTVU
ČLANSTVO

stranice ogranaka:
BJ DE GO KA SI SP ZA

PRO SILVA CROATIA
SEKCIJA ZA BIOMASU
SEKCIJA ZA ZAŠTITU ŠUMA
EKOLOŠKA SEKCIJA
SEKCIJA ZA KULTURU, SPORT I
REKREACIJU
SEKCIJA ZA URBANO ŠUMARSTVO (FB)



AKADEMIJA ŠUMARSKIH ZNANOSTI



aktivna karta
Zagreb

Trg Mažuranića 11
tel: +385(1)4828359
fax: +385(1)4828477
mail: hsd@sumari.hr



www.sumari.hr

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO

**176. godina djelovanja
19 ogranaka diljem Hrvatske
oko 2700 članova**

IMENIK HRVATSKIH ŠUMARA

**14040 osoba
22384 biografskih činjenica
14810 bibliografskih jedinica**

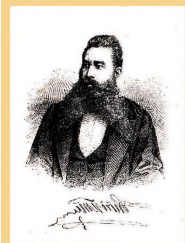
ŠUMARSKI LIST

**146. godina neprekidnog izlaženja
1106 svezaka na 84600 stranica
16222 članaka od 3238 autora**

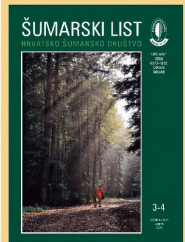
DIGITALNA ŠUMARSKA BIBLIOTEKA

**4452 naslova knjiga, časopisa i medija
na 26 jezika od 3105 autora
izdanja od 1732. do danas**

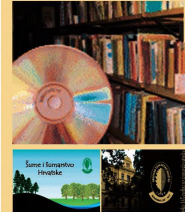
IMENIK HRVATSKIH ŠUMARA



ŠUMARSKI LIST



DIGITALNA BIBLIOTEKA



EFN HŠ ŠF HŠI
HKISD DHMZ



Naslovna stranica – Front page:

„Šumske brajde“ – fotografija
Bjelovarskog salona fotografija „Šuma
okom šumara“ (Foto: Ana Šemnički)

„Forest imitating a vine trellis“ –
a photograph of the Bjelovar Photography
Salon „The Forest Through the Eyes of
a Forester“ (Photo: Ana Šemnički)

Naklada 1660 primjeraka

Uredništvo

ŠUMARSKOGA LISTA

HR-10000 Zagreb
Trg Mažuranića 11

Telefon: +385(1)48 28 359,
Fax: +385(1)48 28 477
e-mail: urednistvo@sumari.hr

Šumarski list online:

www.sumari.hr/sumlist

Journal of forestry Online:
www.sumari.hr/sumlist/en

Izdavač:

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO

Suizdavač:

Hrvatska komora inženjera šumarstva
i drvne tehnologije
Financijska pomoć Ministarstva znanosti
obrazovanja i sporta

"Izdavanje ovog časopisa sufinanciralo
je Ministarstvo poljoprivrede sredstvima
naknade za korištenje općekorisnih
funkcija šuma. Ovdje navedeni stavovi
ne moraju nužno odražavati stavove
Ministarstva poljoprivrede"

"The publication of this journal was
co-financed by the Ministry of Agriculture
with funds collected from the tax
on non-market forest functions.
The opinions expressed here do not
necessarily reflect the views
of the Ministry of Agriculture".

Publisher: Croatian Forestry Society –
Editeur: Société forestière croate –
Herausgeber: Kroatischer Forstverein

Grafička priprema:
LASERplus d.o.o. – Zagreb
Tisak: CBprint – Samobor

ŠUMARSKI LIST

Znanstveno-stručno i staleško glasilo Hrvatskoga šumarskog društva
Journal of the Forestry Society of Croatia – Zeitschrift des Kroatischen Forstvereins
– Revue de la Societe forestiere Croate

Uređivački savjet – Editorial Council:

- | | | |
|-------------------------------------|--|--|
| 1. Akademik Igor Anić | 12. Marina Juratović, dipl. ing. šum. | 23. Davor Prnjak, dipl. ing. šum. |
| 2. Emil Balint, dipl. ing. šum. | 13. Mr. sc. Petar Jurjević | 24. Krasnodar Sabljčić, dipl. ing. šum. |
| 3. Mr. sc. Boris Belamarić | 14. Ivan Krajačić, dipl. ing. šum. | 25. Zoran Šarac, dipl. ing. šum. |
| 4. Prof. dr. sc. Ružica Beljo Lučić | 15. Čedomir Križmanić, dipl. ing. šum. | 26. Ante Taraš, dipl. ing. šum. |
| 5. Mario Bošnjak, dipl. ing. šum. | 16. Danijela Kučinić, dipl. ing. šum. | 27. Prof. dr. sc. Ivica Tikvić |
| 6. Goran Bukovac, dipl. ing. šum. | 17. Prof. dr. sc. Josip Margaletić | 28. Davor Topolnjak, dipl. ing. šum. |
| 7. Mr. sp. Mandica Dasović | 18. Darko Mikičić, dipl. ing. šum. | 29. Oliver Vlainić, dipl. ing. šum., predsjednik |
| 8. Mr. sc. Josip Dundović | 19. Damir Miškulin, dipl. ing. šum. | 30. Doc. dr. sc. Dinko Vusić |
| 9. Prof. dr. sc. Milan Glavaš | 20. Damir Nuić, dipl. ing. šum. | 31. Silvija Zec, dipl. ing. šum. |
| 10. Goran Gobac, dipl. ing. šum. | 21. Martina Pavičić, dipl. ing. šum. | 32. Dražen Zvirotić, dipl. ing. šum. |
| 11. Mr. sc. Ivan Grginčić | 22. Doc. dr. sc. Sanja Perić | |

Urednički odbor po znanstveno-stručnim područjima – Editorial Board by scientific and professional fields

1. Šumski ekosustavi – Forest Ecosystems

Prof. dr. sc. Joso Vukelić,
urednik područja – *Field Editor*
Šumarska fitocenologija – *Forest Phytocoenology*

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

Prof. dr. sc. Željko Škvorc,
Šumarska botanika – *Forest Botany*

Doc. dr. sc. Krunoslav Sever,
Fiziologija šumskoga drveća – *Physiology of Forest Trees*

Doc. dr. sc. Igor Poljak,
Dendrologija – *Dendrology*

Prof. dr. sc. Davorin Kajba,
Genetika i oplemenjivanje šumskoga drveća –
Genetics and Forest Tree Breeding

Prof. dr. sc. Darko Bakšić,
Šumarska pedologija i ishrana šumskoga drveća –
Forest Pedology and Forest Tree Nutrition

Prof. dr. sc. Marijan Grubešić,
Lovstvo – *Hunting Management*

2. Uzgajanje šuma i hortikultura – Silviculture and Horticulture

Akademik Igor Anić,
urednik područja – *Field Editor*
Silvikultura – *Silviculture*

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

Izv. prof. dr. sc. Damir Ugarković,
Ekologija i biologija šuma, bioklimatologija –
Forest Ecology and Biology, Bioclimatology

Doc. dr. sc. Sanja Perić,
Šumske kulture – *Forest Cultures*

Dr. sc. Vlado Topić,
Melioracije krša, šume na kršu –
Karst Amelioration, Forests on Karst

Izv. prof. dr. sc. Stjepan Mikac,
Uzgajanje šuma – *Forest Silviculture*

Doc. dr. sc. Vinko Paulić,
Urbane šume – *Urban Forests*

Prof. dr. sc. Ivica Tikvić,
Opća i krajobrazna ekologija, općekorisne funkcije šuma –
General and landscape ecology, Non-Wood Forest Functions

Izv. prof. dr. sc. Damir Drvodelić,
Sjemenarstvo i rasadničarstvo –
Seed Production and Nursery Production

Prof. dr. sc. Damir Barčić,
Zaštićeni objekti prirode, Hortikultura –
Protected Nature Sites, Horticulture

3. Iskorištavanje šuma – Forest Harvesting

Prof. dr. sc. Tomislav Poršinsky,
urednik područja – *Field Editor*

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

Prof. dr. sc. Tibor Pentek,
Šumske prometnice – *Forest Roads*

Prof. dr. sc. Dubravko Horvat,
Mehanizacija u šumarstvu – *Mechanization in Forestry*

Prof. dr. sc. Tomislav Sinković,
Nauka o drvu, Tehnologija drva –
WoodScience, Wood Technology

4. Zaštita šuma – Forest Protection

Prof. dr. sc. Boris Hrašovec,
urednik područja –field editor
Fitofarmacija u zaštiti šuma –
Plant protection products in forestry

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

Prof. dr. sc. Milan Glavaš,
Integralna zaštita šuma – *Integral Forest Protection*

Prof. dr. sc. Danko Diminić,
Šumarska fitopatologija – *Forest Phytopathology*

Dr. sc. Milan Pernek,
Šumarska entomologija – *Forest Entomology*

Prof. dr. sc. Josip Margaletić,
Zaštita od sisavaca (mammalia) –
Protection Against Mammals (mammalia)

Mr. sc. Petar Jurjević,
Šumski požari – *Forest Fires*

5. Izmjera i kartiranje šuma – Forest Mensuration and Mapping

Prof. dr. sc. Ante Seletković,
urednik područja –field editor
Daljinska istraživanja i GIS u šumarstvu
Remote Sensing and GIS in Forestry

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

Prof. dr. sc. Mario Božić,
Izmjera šuma – *Forest Mensuration*

Doc. dr. sc. Mario Ančić,
Izmjera terena s kartografijom –
Terrain Mensuration with Cartography

Prof. dr. sc. Anamarija Jazbec,
Biometrika u šumarstvu – *Biometrics in Forestry*

6. Uređivanje šuma i šumarska politika – Forest Management and Forest Policy

Prof. dr. sc. Jura Čavlović,
urednik područja –field editor
Uređivanje šuma – *Theory of Forest Management*

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

Prof. dr. sc. Stjepan Posavec,
Šumarska ekonomika i marketing u šumarstvu –
Forest Economics and Marketing in Forestry

Prof. dr. sc. Ivan Martinić,
Šumarska politika i management – *Forest policy and management*

Branko Meštrić, dipl. ing. šum.,
Informatika u šumarstvu – *Informatics in Forestry*

Hranislav Jakovac, dipl. ing. šum.,
Staleške vijesti, bibliografija, šumarsko zakonodavstvo,
povijest šumarstva – *Forest-Related News, Bibliography,*
Forest Legislation, History of Forestry

Članovi Uređivačkog odbora iz inozemstva – Members of the Editorial Board from Abroad

Prof. dr. sc. Vladimir Beus, Bosna i Hercegovina –
Bosnia and Herzegovina

Doc. dr. sc. Boštjan Košir, Slovenija – *Slovenia*

Prof. dr. sc. Milan Saniga, Slovačka – *Slovakia*

Doc. dr. sc. Radek Pokorný, Češka Republika – *Czech Republic*

Prof. dr. sc. Maja Jurc, Slovenija – *Slovenia*

Glavni i odgovorni urednik – Editor in Chief

Prof. dr. sc. Josip Margaletić

Lektor – Lector

Dijana Sekulić-Blažina

Tehnički urednik i korektor – Technical Editor and Proofreader

Hranislav Jakovac, dipl. ing. šum.

Znanstveni članci podliježu međunarodnoj recenziji. Recenzenti su doktori šumarskih znanosti u Hrvatskoj, Slovačkoj i Sloveniji, a prema potrebi i u drugim zemljama zavisno o odluci uredništva.

Na osnovi mišljenja Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske, „Šumarski list” smatra se znanstvenim časopisom.

Časopis referiraju: Science Citation Index Expanded, CAB Abstracts, Forestry Abstracts, Agricola, Pascal, Geobase, SCOPUS, Portal znanstvenih časopisa Republike Hrvatske (Hrčak) i dr.

Scientific articles are subject to international reviews. The reviewers are doctors of forestry sciences in Croatia, Slovakia and Slovenia, as well as in other countries, if deemed necessary by the Editorial board.

Based on the opinion of the Ministry of Science, Education and Sport of the Republic of Croatia, „Forestry Journal” is classified as a scientific magazine.

Articles are abstracted by or indexed in: Science Citation Index Expanded, CAB Abstracts, Forestry Abstracts, Agricola, Pascal, Geobase, SCOPUS, Portal of scientific journal of Croatia (Hrčak) et al.

SADRŽAJ

CONTENTS

Izvorni znanstveni članci – Original scientific papers

UDK 630* 815 + 847 (001)

<https://doi.org/10.31298/sl.146.5-6.1>

Sever K., D. Poljaković, T. Karažija, B. Lazarević, A. Vukmirović, M. Šango, Ž. Škvorc

Rast sadnica obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) pod utjecajem suboptimalne ishrane s mineralnim hranivima
– Growth of common beech (*Fagus sylvatica* L.) saplings under the impact of suboptimal mineral nutrition . . . 175

UDK 630* 533 + 535 (001)

<https://doi.org/10.31298/sl.146.5-6.2>

Kolić J., R. Pernar, A. Seletković, M. Samaržija, M. Ančić

Usporedba procjene oštećenosti krošanja na analognim i digitalnim infracrvenim kolornim (ICK) aerofotografijama – Comparison of crown damage assessment on analog and digital infrared color (CIR) aerial photographs . . . 187

UDK 630* 309 (001)

<https://doi.org/10.31298/sl.146.5-6.3>

Landekić M., I. Bošnjak, M. Bakarić, M. Šporčić

Trendovi i odnosi pokazatelja sigurnosti pri radu u hrvatskom šumarstvu – Trends and relations of occupational safety indicators in croatian forestry. 201

UDK 630* 449 (001)

<https://doi.org/10.31298/sl.146.5-6.4>

Šipek M., E. Horvat, I. Vitasović Kosić, N. Šajna

Presence of alien *Prunus serotina* and *Impatiens parviflora* in lowland forest fragments in NE Slovenia – Prisutnost stranih vrsta *Prunus serotina* i *Impatiens parviflora* u fragmentima nizinskih šuma u SI Sloveniji . . . 215

Pregledni članci – Reviews

UDK 630* 272

<https://doi.org/10.31298/sl.146.5-6.5>

Gašparović I., Ž. Španjol, B. Dorbić, N. Vrh, I. Tolić, M. Vojinović, S. Stevanović

Krajobrazno-ekološka valorizacija u kontekstu zaštite i revitalizacije Park šume Hober u Korčuli – R. Hrvatska
– Landscape and ecological valorisation in the context of protection and revitalisation of Hober forest park in Korčula, the Republic of Croatia. 225

Stručni članci – Professional papers

UDK 630* 611

<https://doi.org/10.31298/sl.146.5-6.6>

Stojanović V., D. Demonja, M. Mijatov, J. Dunjić, S. Tišma

Concept of ecotourism development in unesco biosphere reserves: case studies from Croatia and Serbia – Konceptcija razvoja ekoturizma u unesco rezervatima biosfere: studije slučaja iz Hrvatske i Srbije. 243

UDK 630* 272 + 523

<https://doi.org/10.31298/sl.146.5-6.7>

Papazova-Anakieva, I., S. Načeski, M. Georgieva

The health condition of trees in dendropark at Faculty of forestry – Skopje with a special focus on fungal diseases and insect pests – Zdravstveno stanje drveća u dendroparku Šumarskog fakulteta – Skoplje sa posebnim osvrtom na gljivične bolesti i štetne kukce 255

Zaštita prirode – Nature protection

Arač, K.:

Palčić (<i>Troglodytes troglodytes</i> L.)	263
---	-----

Kranjčev, R.:

Zapisi iz hrvatskih šuma (9)

Dendrobionti – zajednica šumskih pauka skakača (<i>Araneae: Salticidae</i>)	264
---	-----

IZ HŠD-a – From the Croatian forestry association

Delač, D.:

Zapisnik 2. sjednice Upravnog odbora HŠD-a 2021. godine.	266
---	-----

Delač, D.:

Zapisnik 125. Redovite sjednice Skupštine Hrvatskoga šumarskog društva.	275
--	-----

RIJEČ UREDNIŠTVA

15. SVJETSKI ŠUMARSKI KONGRES

„Izgradnja zelene, zdrave i otporne budućnosti sa šumama“ moto je ovogodišnjeg 15. Svjetskoga šumarskog kongresa održanog od 2. do 6. svibnja u glavnom gradu Južne Koreje, Seulu. Prvi kongres održan je još 1926. godine u Rimu, a od tada se uglavnom održavao svakih šest godina. Uz zemlju domaćina suorganizator je bila i Organizacija Ujedinjenih naroda za hranu i poljoprivredu (FAO). Kongresu je nazočilo više od 15.000 sudionika iz 146 zemalja, što ga čini najmasovnijim globalnim skupom o šumama u povijesti. Sudionici su bili predstavnici vlada, javnih agencija, međunarodnih organizacija, privatnog sektora, akademskih i istraživačkih institucija, nevladinih organizacija te organizacija zajednica i autohtonih naroda. Budući je kongres održan u hibridnom formatu, oko 4.500 sudionika sudjelovalo je online. Održano je 30 tematskih sesija organiziranih u okviru šest tema o najvažnijim aktualnim pitanjima koja se tiču šuma te proizvoda i usluga koje pružaju. Pod teme su bile: preokretanje krčenja šuma i propadanje šuma; prirodna rješenja za prilagodbu klimatskim promjenama i očuvanje biološke raznolikosti; zeleni putovi prema rastu i održivosti; šume i ljudsko zdravlje; upravljanje i priopćavanje šumskih informacija, podataka i znanja te jačanje upravljanja i suradnje. Ključni naglasci skupa su kako šume mogu pomoći u borbi protiv višestrukih kriza s kojima se suočava čovječanstvo, uključujući klimatske promjene, gubitak biološke raznolikosti, degradaciju zemljišta, glad i siromaštvo.

Ukupno 141 zemlja sudionica kongresa podržala je Deklaraciju o šumama iz Seula sa sljedećim zaključcima:

- Šume nadilaze političke, društvene i ekološke granice i vitalne su za biološku raznolikost i cikluse ugljika, vode i energije na planetarnoj razini. Odgovornost nad šumama treba podijeliti i integrirati među institucije, sektore i dionike kako bi se postigla održiva budućnost.
- Ogromne površine degradiranog zemljišta zahtijevaju obnovu. Ulaganja u obnovu šuma i krajolika na globalnoj

razini moraju se barem utrostručiti do 2030. kako bi se izvršile globalne obveze i ispunili međunarodno dogovoreni ciljevi i zadaci.

- Na nezdravom planetu nema zdrave ekonomije. Proizvodnja i potrošnja moraju biti održivi, a politike bi trebale poticati inovativne mehanizme zelenog financiranja za povećanje ulaganja u očuvanje, obnovu i održivo korištenje šuma.
- Drvo je jedna od najstarijih sirovina čovječanstva, ali nas može odvesti u budućnost – obnovljivo je, reciklirajuće i nevjerovatno svestrano. Puni potencijal zakonitog, održivo proizvedenog drva mora se iskoristiti za transformaciju građevinskog sektora, pružanje obnovljive energije i inovativnih novih materijala te kretanje prema kružnoj bioekonomiji i klimatskoj neutralnosti.
- Degradacija i uništavanje šuma imaju ozbiljne negativne učinke na ljudsko zdravlje i dobrobit. Zdrava, produktivna šuma mora se održavati kako bi se smanjio rizik od budućih pandemija i poboljšao odgovor na buduće pandemije i pružile druge bitne dobrobiti za fizičko i mentalno zdravlje ljudi.
- Pojavljuju se inovativne tehnologije i mehanizmi za pružanje točnih informacija i znanja o šumama i pravičan pristup njima. Oni se moraju široko primjenjivati kako bi se omogućilo donošenje odluka o šumama i krajolicima utemeljeno na dokazima i učinkovitoj šumskoj komunikaciji.

Osim deklaracije o šumama kongres je donio Poziv mladima na akciju i Ministarski poziv o održivom drvu. Budućnost će nam pokazati koliko je svijet uspješan u provođenju zaključaka unatoč svim kriznim situacijama posljednjih nekoliko godina poput pandemije i ratova. Promjene uzrokovane klimatskim promjenama sugeriraju da se kasni u pravilnim postupcima prema šumama i čitavom planetu.

Uredništvo

EDITORIAL

XV WORLD FORESTRY CONGRESS

“Building a Green, Healthy and Resilient Future with Forests” is the motto of the XV World Forestry Congress, held from 2 to 6 May 2022 in the South Korean capital, Seoul. The first congress took place as far back as 1926 in Rome, and since then has been held every six years. The United Nations Food and Agriculture Organisation (FAO) also joined the host country in the organisation of the Congress. The congress was attended by more than 15.000 participants from 146 countries, making it the largest global gathering on forests in history. Participants included representatives of governments, public agencies, international organisations, the private sector, academic and research institutions, non-governmental organizations and organizations of communities and indigenous peoples. Since the congress was held in a hybrid format, about 4,500 participants took part online. There were 30 thematic sessions organized within six sub-themes that addressed the most important current issues concerning forests and the products and services they provide. The sub-themes were: reversing deforestation and forest degradation; nature-based solutions for climate change adaptation and biodiversity conservation; the green pathway to growth and sustainability; forests and human health; managing and communicating forest information, data and knowledge; and enhancing management and cooperation. The key highlights of the conference were how forests can help combat the multiple crises facing humanity, including climate change, biodiversity loss, land degradation, hunger and poverty.

A total of 141 countries participating in the Congress endorsed the Seoul Forest Declaration with the following conclusions:

- Forests transcend political, social and environmental boundaries and are vital for biodiversity and the carbon, water and energy cycles at a planetary scale. The responsibility over forests should be shared and integrated across institutions, sectors and stakeholders in order to achieve a sustainable future.
- Vast areas of degraded land require restoration. Investment in forest and landscape restoration globally must be at least tripled by 2030 to implement global commitments and meet internationally agreed goals and targets.
- There is no healthy economy on an unhealthy planet. Production and consumption need to be sustainable and policies should foster innovative green financing mechanisms to upscale investment in forest conservation, restoration and sustainable use.
- Wood is one of humanity’s most ancient raw materials but can take us into the future – it is renewable, recyclable and incredibly versatile. The full potential of legal, sustainably produced wood must be used to transform the building sector, provide renewable energy and innovative new materials, and move towards a circular bio-economy and climate neutrality.
- Forest degradation and destruction have serious negative impacts on human health and well-being. Healthy, productive forest must be maintained to reduce the risk of, and improve responsiveness to, future pandemics and provide other essential benefits for human physical and mental health.
- Innovative technologies and mechanisms are emerging for the provision of, and equitable access to, accurate information and knowledge on forests. These must be applied widely to enable evidence - based forest and landscape decision-making and effective forest communication.

In addition to the Forest Declaration, the Congress also heard the Youth Call for Action and the Ministerial Call on Sustainable Wood. The future will show us how successfully the world has implemented conclusions despite all the crisis situations of the last few years, such as pandemics and wars. Climate change suggests that there are delays in proper actions towards forests and the entire planet.

Editorial Board

RAST SADNICA OBIČNE BUKVE (*Fagus sylvatica* L.) POD UTJECAJEM SUBOPTIMALNE ISHRANE S MINERALNIM HRANIVIMA

GROWTH OF COMMON BEECH (*Fagus sylvatica* L.) SAPLINGS UNDER THE IMPACT OF SUBOPTIMAL MINERAL NUTRITION

Krunoslav SEVER¹, Davor POLJAKOVIĆ², Tomislav KARAŽIJA³, Boris LAZAREVIĆ³, Antonia VUKMIROVIĆ¹,
Mario ŠANGO¹ i Željko ŠKVORC¹

SAŽETAK

U ovome radu prikazani su rezultati rasta bukovih sadnica pod utjecajem suboptimalne ishrane s dušikom (N), fosforom (P), magnezijem (Mg) i željezom (Fe). Cilj rada bio je približiti ovu problematiku šumarskoj praksi kroz raspravu dobivenih rezultata u kontekstu dosadašnjih spoznaja o rastu biljaka pod utjecajem suboptimalne ishrane s mineralnim hranivima. U rano proljeće 2019. godine 30 bukovih jedinki u razvojnog stadiju ponika, porijeklom iz jedne prirodne mješovite sastojine hrasta kitnjaka i obične bukve, presađeno je u sterilni supstrat (agroperlita). Nakon presađnje tijekom sljedeće tri godine po šest presađenih biljaka redovito je zalijevano (tretirano) s kompletnom hranjivom otopinom (KO tretman), odnosno hranivim otopinama u kojima su izostavljeni dušik (-N tretman), fosfor (-P tretman), magnezij (-Mg tretman) ili željezo (-Fe tretman). Prema tomu, na šest biljaka unutar svakog od pet prethodno opisanih tretmana bilježeni su početak i trajanje razvoja lišća (2020. i 2021. godine), broj listova te prosječna i ukupna površina lišća (2019., 2020. i 2021. godina). Promjer stabljike na vratu korijena i visina stabljike mjerili su u proljeće 2019. i jesen 2021. godine, na temelju čega je izračunat debjinski i visinski prirast bukovih sadnica, te njihova vitkost na početku i na kraju pokusa. Uz to, tretiranim sadnicama utvrđena je masa suhe tvari lišća, stabljike i korijenja te ukupna dužina krupnog i sitnog korijenja, kao i broj račvanja i vrhova sitnog korijenja, što je obavljeno u jesen 2021. godine nakon njihova vađenja iz agroperlita. Na temelju usporedbe dobivenih rezultata između biljaka u kontrolnom i ostalim tretmanima bilo je moguće zaključiti da je pod utjecajem suboptimalne ishrane bukovih sadnica s P došlo je do odgode proljetnog otvaranja pupova i početka razvoja lišća. Najsporiji razvoj lišća zabilježen je pod utjecajem suboptimalne ishranjenosti s N i Mg. Prosječna površina lišća nije bila značajnije utjecana suboptimalnom ishranjenosti niti s jednim hranivom. Smanjenje broja listova i njihove ukupne površine pod utjecajem suboptimalne ishranjenosti sa svim hranivima zabilježeno je tek u posljednjoj godini provedbe pokusa. Debljinski i visinski prirast stabljike također su bili negativno utjecani suboptimalnom ishranjenosti sa svim hranivima, a smanjena vitkosti sadnica zabilježena je samo pod utjecajem suboptimalne ishranjenosti s Fe. Ukupna, dužina krupnog i sitnog korijenja također je bila negativno utjecana suboptimalnom ishranjenosti sa svim hranivima, izuzev N. Pod utjecajem suboptimalne ishranjenosti s N došlo je do povećanja ukupne dužine sitnoga korijenja, kao i do povećanja broja račvanja i vrhova sitnog korijenja. Unatoč tomu, na masu suhe tvari krupnog i sitnog korijenja suboptimalna ishranjenost sa svim hranivima imala je negativan utjecaj, uključujući i N.

KLJUČNE RIJEČI: Sadnice, mineralna hraniva, suboptimalna ishrana, rast, masa suhe tvari

¹ Doc. dr. sc. Krunoslav Sever, Prof. dr. sc. Željko Škvorc, Antonia Vukmirović mag. ing. silv., Mario Šango dipl. ing. šum. Fakultet šumarstva i drvene tehnologije, Sveučilište u Zagrebu, Svetošimunska cesta 25, HR-10000 Zagreb

² Davor Poljaković univ. bacc. ing. silv. Sovski Dol 83, 34350 Čaglin

³ Doc. dr. sc. Tomislav Karažija, Doc. dr. sc. Boris Lazarević. Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Svetošimunska cesta 25, HR-10000 Zagreb
Korespondencija: Željko Škvorc, e-mail: zskvorc@sumfak.hr

UVOD

INTRODUCTION

Za normalan rast i razvoj biljke zahtijevaju 17 neophodnih ili biogenih elemenata koje usvajaju u ionskom obliku i oni pretežno potječu iz minerala tla, a to su anorganski ioni, soli ili molekule, što obično nazivamo mineralnim hranivima. Nadalje, biogeni elementi ili mineralna hraniva dijele se na makroelemente ili makrohraniva kamo spadaju: ugljik (C), kisik (O), vodik (H), dušik (N), fosfor (P), kalij (K), sumpor (S), kalcij (Ca) i magnezij (Mg), te mikroelemente ili mikrohraniva kamo spadaju: željezo (Fe), bor (B), mangan (Mn), cink (Zn), bakar (Cu), molibden (Mo), klor (Cl) i nikal (Ni). Prefikse elemenata ishrane (makro i mikro) treba shvatiti u smislu potrebne količine nekog elementa za normalan rast biljke, odnosno njihove koncentracije u biljnom tkivu, a nikako u smislu njihova značaja, jer je za život biljaka svaki od 17 navedenih elemenata jednako neophodan. Koncentracija makroelemenata u suhoj tvari biljke obično iznosi više od 0,1 %, a koncentracija mikroelemenata iznosi tek između 0,001 i 0,0001 %. Unutar grupe makroelemenata, ishrana bilja obično ne proučava C, O i H koji se nazivaju i organogenim elementima, iz razloga jer grade više od 90 % žive tvari (Vukadinović i Vukadinović 2011).

Uloga mineralnih hraniva u biljci ogleda se u regulaciji svih biokemijskih procesa koji definiraju njezin rast, uključujući asimilaciju CO₂ u procesu fotosinteze, premještanje asimilata tj. ugljikohidrata prema mjestima intenzivna rasta tj. meristemima stabljike i korijena te disanje tj. razgradnju ugljikohidrata i oslobađanje energije neophodne za sintezu organskih tvari i njihovu ugradnju u biljni organizam (Taiz i Zeiger 2010, Brondley i dr. 2012, Hawkesford i dr. 2012). Stoga se normalan rast i razvoj biljaka u cjelini, kao i rast njihovih nadzemnih (stabljika i lišće) i podzemnih (krupno i sitno korijenje) organa može se odvijati samo pod utjecajem optimalne ishrane s mineralnim hranivima (Mengel i Kirkby 2001).

Iz tog razloga, prihrana sadnica s mineralnim gnojivima prilikom njihova uzgoja u šumskim rasadnicima predstavlja neizostavan pomotehnički zahvat koji se poduzima s ciljem podizanja njihove kvalitete (Haase i dr. 2006, Seletković 2006, Schmal i dr. 2011, Uscola i dr. 2015). Visoku kvalitetu sadnica uzgojenih u šumskim rasadnicima uz dobro razvijenu stabljiku (odgovarajućeg promjera i visine) i dobro razvijen korijen (odgovarajuće dužine i volumena) definira i zadovoljavajuća koncentracija mineralnih hraniva u suhoj tvari lišća, stabljike i korijena (Haase 2007, Drvodelić i Oršanić 2019). Prema dosadašnjim iskustvima i spoznajama visoko kvalitetne u odnosu na manje kvalitetne sadnice tijekom prvih godina rasta u prirodnim staništima (nakon presadnje iz šumskih rasadnika) imaju veće preživljenje i bolji rast (Walters i Reich 2000; Villar-Salvador i dr. 2005, 2010 i 2013; Haase i dr. 2006, Seletković i dr. 2009, Shi i dr.

2019). Prethodno nevedeno ukazuje na važnost problematike kojom se bavi ishrana bilja u kontekstu osnivanja novih i/ili umjetne obnove postojećih šumskih sastojina.

Uvidom u domaću literaturu moguće je zaključiti da se velika većina dosadašnjih spoznaja o utjecaju mineralnih hraniva na rast sadnica šumskoga drveća temelji na istraživanju utjecaja njihove gnojidbe s različitim dozama kompleksnih mineralnih gnojiva (Komlenović i Rastovski 1982, Komlenović 1984, 1992 i 1995, Potočić i Seletković 2001, Seletković 2006, Potočić i dr. 2009, Seletković i dr. 2009). Neka od tih istraživanja rezultirala su utvrđivanjem optimalnih doza gnojidbe koje pozitivno utječu na kvalitetu sadnica (Komlenović 1992 i 1995, Potočić i Seletković 2001, Seletković 2006). Međutim, takav pristup i dalje ostavlja cijeli niz otvorenih pitanja o pojedinačnom utjecaju mineralnih hraniva na rast sadnica u kontekstu podizanja njihove kvalitete.

S obzirom na široku rasprostranjenost obične bukve diljem Europe i njezin velik ekološki značaj u stranoj literaturi sve je više istraživanja u kojima se obrađuje njezina ishrana s mineralnim hranivima (Gessler i dr. 2004, Peuke i Renneberg 2004, Kreuzwieser i Gessler 2010, Peuke i Renneberg 2011, Theil i dr. 2014, Talkner i dr. 2015, Zavišić i Polle 2017, Yang i dr. 2016, Magh i dr. 2018, Meller i dr. 2020). Posebno u kontekstu njezina opstanka pod utjecajem klimatskih promjena, kao jedne od najosjetljivijih vrsta šumskoga drveća na sušu (Gessler i dr. 2004, Kreuzwieser i Gessler 2010, Peuke i Renneberg 2011, Magh i dr. 2018). Slijedeći trendove stranih istraživanja i ovaj rad također obrađuje problematiku ishranjenosti obične bukve s mineralnim hranivima iz razloga što je obična bukva na području Republike Hrvatske također najrasprostranjenija vrsta šumskoga drveća (Trinajstić 2003), kao i iz razloga jer su istraživanja njezine ishrane s mineralnim hranivima u domaćoj literaturi prilično slabo zastupljena (Potočić i dr. 2009, Seletković i dr. 2009, Sever i dr. 2021).

S obzirom na prethodno navedeno ovaj rad ima dva cilja. Prvi cilj je ispitati utjecaj suboptimalne ishranjenosti bukovih sadnica s dušikom (N), fosforom (P), magnezijem (Mg) ili željezom (Fe) na njihov rast i morfološke značajke. Drugi cilj je raspraviti dobivene rezultate u kontekstu dosadašnjih spoznaja o utjecaju suboptimalne ishranjenosti bilja s N, P, Mg i Fe na fiziološke procese koji definiraju njihov rast, kako bi se ova problematika dodatno približila šumarskoj praksi.

MATERIJALI I METODE

MATERIAL AND METHODS

Biljni materijal i dizajn pokusa – *Plant material and experimental design*

Ovo istraživanje provedeno je na Fakultetu šumarstva i drvene tehnologije, Sveučilišta u Zagrebu, u laboratoriju Za-

voda za šumarsku genetiku, dendrologiju i botaniku u razdoblju od proljeća 2019. do jeseni 2021. godine. Istraživanje je započelo kada su biljke bile stare oko mjesec dana (razvojni stadij ponika) i trajalo je tijekom tri uzastopna vegetacijska razdoblja 2019. – 2021. godine. Detaljan opis biljnoga materijala na kojemu je provedeno ovo istraživanje i sam dizajn pokusa objavljen je ranije (Sever i dr. 2021). Međutim, ovom prilikom valja ponoviti da su bukove sadnice na kojima je provedeno ovo istraživanje uzgajane u PVC kvadratičnim kontejnerima (dimenzija 10 x 10 cm i visine 20 cm) ispunjenim s agropertilom neutralne pH reakcije kao sterilnim supstratom za uzgoj biljaka, koji u sebi ne sadrži nikakva biljna hraniva. U svakom kontejneru rasla je po jedna biljka, a svaki od ukupno pet tretmana predstavljalo je šest kontejnera s pripadajućom biljkom. Istraživanje je provedeno na ukupno 30 biljaka. Različiti tretmani podrazumijevali su zalijevanje sadnica s prethodno pripremljenim modificiranim Hoaglandovim hranjivim otopinama (Sever i dr. 2021). U kontrolnom tretmanu sadnice su zalijevane s hranjivom otopinom koja je sadržavala sva esencijalna makro i mikro hraniva (KO tretman). S druge strane, hranjive otopine s kojima su zalijevane sadnice u ostala četiri tretmana sadržavale su sva esencijalna makro i mikro hraniva, izuzev dušika (-N tretman), fosfora (-P tretman), magnezija (-Mg tretman) i željeza (-Fe tretman). Zalijevanje sadnica obavljano je manualno u skladu s gore opisanim dizajnom pokusa sa 100 ml odgovarajuće hranjive otopine po kontejneru/sadnici svakih sedam dana, u razdoblju od proljeća 2019. do jeseni 2021. godine.

Razvoj lišća – *Leaf development*

Razvoj lišća istraživanih sadnica praćen je svaka tri dana tijekom proljeća 2020. i 2021. godine. Početak i završetak razvoja lišća opisan je brojem dana u godini (počevši od 01. siječnja) koji je svakoj sadnici bio potreban da počne otvarati svoje zimske pupove (ljuskice pupova su razmaknute do te mjere da iz vršnog dijela pupa proviruju zeleni vršci lišća) i potpuno razvije svoje lišće (lišće je tamno zelene boje i relativno je čvrsto). Prema tome, početak razvoja lišća svake sadnice predstavlja broj dana u godini od 1. siječnja do početka otvaranja pupova. Prosječno trajanje razvoja lišća svake sadnice predstavlja razliku u broju dana potrebnih za potpuni razvoj njezina lišća i broja dana kada se njezino lišće počelo razvijati.

Površina i masa suhe tvari lišća – *Leaf area and leaf dry mass*

Svake godine pred kraj vegetacijskoga razdoblja sa svih je sadnica uzorkovano svo lišće koje je potom skenirano u svježem stanju te mu je izmjerena površina pomoću softverskog paketa WinFOLIA 2005b (Regent Instruments, Quebec City, Canada). Nakon skeniranja, lišće je sušeno u sušioniku na temperaturi zraka od 60 °C u trajanju od 48

sati (AOAC 2015). Nakon sušenja svakom je listu utvrđena masa suhe tvari pomoću analitičke vage s preciznošću od 0,01 g.

Rast stabljike – *Stem growth*

Promjer stabljike na vratu korijena (D) i visina stabljike (H) mjereni su u rano proljeće 2019. godine na početku pokusa i u jesen 2021. godine na kraju pokusa. Na temelju razlike u D i H izmjerenih 2021. i 2019. godine izračunat je debljinski prirast stabljike na vratu korijena (id) i visinski prirast stabljike (ih) u razdoblju od 2019. do 2021. godine. Vitkost stabljike predstavlja omjer H i D.

Rast korijenja – *Root growth*

Nakon vađenja sadnica iz plastičnih kontejnera u jesen 2021. godine njihov je korijen skeniran u svježem stanju. Nakon toga, pomoću softverskog paketa WinRHIZO Pro (Regent Instruments, Quebec City, Canada) za svaku je sadnicu utvrđena ukupna dužina krupnog i sitnog korijenja te broj grananja i vrhova sitnog korijenja.

Masa suhe tvari – *Dry mass*

Nakon vađenja sadnica iz plastičnih kontejnera u jesen 2021. godine njihove su stabljike, te krupno (deblje od 2 mm) i sitno (tanje od 2mm) korijenje sušeni na temperaturi zraka od 60 °C u trajanju od 48 sati (AOAC 2015). Nakon sušenja za svaku je sadnicu utvrđena masa suhe tvari stabljike, te krupnog i sitnog korijenja pomoću analitičke vage s preciznošću od 0,01 g. Ukupna masa suhe tvari lišća utvrđena je zbrajanjem suhe tvari lišća producirane tijekom 2019., 2020. i 2021. godine.

Kemijske analize – *Chemical analysis*

Početkom rujna 2021. godine iz srednjeg dijela vršnog izbojka svake sadnice uzorkovan je po jedan relativno zdrav list prosječne veličine. Prema tome, svaki tretman predstavlja jedan kompozitni uzorak kojega čini ukupno šest listova. Ti uzorci podvrgnuti su kemijskoj analizi s ciljem utvrđivanja ishranjenosti istraživanih sadnica s makro i mikro hranivima.

Uzorci lišća sušeni su na 105 °C do konstantne mase, nakon čega su samljeveni i homogenizirani. Iz određene količine tako pripremljenih uzoraka utvrđena je koncentracija N metodom po Kjeldahlu. Koncentracija P utvrđena je spektrofotometrijski uz prethodnu digestiju koncentriranom HNO₃ i HClO₄. Koncentracija K utvrđena je na plamenfotometru uz prethodnu digestiju koncentriranom HNO₃ i HClO₄. Koncentracije Ca, Mg, Fe, Zn, Mn i Cu utvrđene su atomskom apsorpcijskom spektrofotometrijom uz prethodnu digestiju koncentriranom HNO₃ i HClO₄. Sve navedene analize provedene su prema razvijenim i standardiziranim internacionalnim protokolima (AOAC 2015).

Statistička analiza – *Statistical analysis*

Utjecaj tretmana na prosječni početak i trajanje razvoja lišća, broj i površinu lišća, debljinski i visinski rast stabljike, produkciju suhe tvari (lišća, stabljike, krupnog i sitnog korijenja) te na rast korijenja bukovih sadnica ispitan je pomoću jednosmjerne ANOVA-e. LSD post-hoc test proveden je s ciljem utvrđivanja signifikantnih razlika između tretmana. Navedene analize provedene su programskim paketom Statistica 7.1. (StatSoft, Inc. 2006).

REZULTATI RESULTS

Stanje ishrane sadnica – *Mineral nutrition of saplings*

Prema Bergmann (1993) na optimalnu ishranjenost obične bukve s mineralnim hranivima ukazuju granične vrijednosti koncentracije N (1,90 – 2,50 %), P (0,15 – 0,30 %), Mg (0,15 – 0,30 %), K (1,0 – 1,50 %), Ca (0,30 – 1,50 %), Zn (15 – 50 ppm), Mn (35 – 100 ppm) i Cu (5 – 12 ppm) u suhoj tvari lišća. Granične vrijednosti optimalne ishranjenosti obične bukve s Fe iznose 50 – 178 ppm (Van den Burg 1990). Na temelju usporedbe izmjerene koncentracije mineralnih hraniva u suhoj tvari lišća (Tablica 1) s gore navedenim graničnim vrijednostima evidentno je da je u KO tretmanu koncentracija svih hraniva bila u granicama optimalne ishranjenosti. S druge strane, najniža koncentracija N zabilježena je u -N tretmanu, P u -P tretmanu, Mg u -Mg tretmanu i Fe u -Fe tretmanu (Tablica 1). Utjecaj prethodno spomenutih tretmana očekivano se odrazio na mineralnu ishranu istraživanih sadnica, odnosno, rezultirao je suboptimalnom ishranjenosti istraživanih sadnica sa N, P, Mg i Fe. Ishranjenost istraživanih sadnica sa ostalim hranivima (K, Ca, Zn, Mn i Cu) u svim tretmanima bila je optimalna.

Razvoj lišća – *Leaf development*

Ako početak i trajanje razvoja lišća kod sadnica koje su bile optimalno ishranjene s mineralnim hranivima (KO tre-

tman) uzmemo kao referentnu vrijednost, tada je evidentno da 2020. godine suboptimalna ishranjenost bukovih sadnica sa N, P, Mg ili Fe nije imala signifikantan utjecaj na početak i trajanje razvoja njihova lišća. Međutim, u 2021. godini to nije bio slučaj. Tada je suboptimalna ishranjenost s P signifikantno odgodila početka razvoja lišća, a suboptimalna ishranjenost s N i Mg signifikantno usporila razvoj lišća (Tablica 2).

Broj i površina lišća – *Number of leaves and leaf area*

Ako broj lišća, te njegovu prosječnu i ukupnu površinu kod sadnica koje su bile optimalno ishranjene s mineralnim hranivima (KO tretman) uzmemo kao referentne vrijednosti, tada je evidentno da 2019. godine suboptimalna ishranjenost bukovih sadnica sa N, P, Mg ili Fe nije imala signifikantan utjecaj na broj lišća te njegovu prosječnu i ukupnu površinu. U 2020. godini suboptimalna ishranjenost sadnica sa N, P, Mg ili Fe i dalje nije imala signifikantan utjecaj na broj lišća i njegovu prosječnu površinu, ali je imala na ukupnu lisnu površinu. Tada je pod utjecajem suboptimalne ishranjenosti sadnica s N i Mg došlo do signifikantnog smanjenja ukupne površine njihova lišća. U 2021. godini suboptimalna ishranjenost sadnica sa N, P, Mg ili Fe signifikantno je umanjila broj i ukupnu površinu lišća, dok na prosječnu površinu lišća nije imala signifikantan utjecaj (Tablica 3).

Rast stabljike – *Stem growth*

Prema rezultatima ANOVA-e u rano proljeće 2019. godine promjer stabljike na vratu korijena (ANOVA: $F = 1,046$; $p = 0,404$) i visina (ANOVA: $F = 0,617$; $p = 0,654$) istraživanih sadnica bili su podjednaki u svim tretmanima. Međutim, u razdoblju 2019. – 2020. godine prirast stabljike na vratu korijena (ANOVA: $F = 6,443$; $p = 0,001$) i visinski prirast sadnica (ANOVA: $F = 6,878$; $p < 0,001$) pod utjecajem suboptimalne ishranjenosti s N, P, Mg ili Fe signifikantno je zaostao za prirastom sadnica optimalno ishranjenih s mineralnim hranivima iz KO tretmana. U konačnici, na

Tablica 1. Koncentracija dušika (N), fosfora (P), magnezija (Mg), željeza (Fe), kalija (K), kalcija (Ca), cinka (Zn), mangana (Mn) i bakra (Cu) u suhoj tvari lišća bukovih sadnica u 2021. godini tretiranih s kompletnom hranjivom otopinom (KO) i hranjivim otopinama u kojima su izostavljeni dušik (-N), fosfor (-P), magnezij (-Mg) i željezo (-Fe).

Table 1. Concentrations of nitrogen (N), phosphorus (P), magnesium (Mg), iron (Fe), potassium (K), calcium (Ca), zinc (Zn), manganese (Mn) and copper (Cu) in dry matter of the leaves in beech saplings treated with a complete nutrient solution (KO) and nutrient solutions in which nitrogen (-N), phosphorus (-P), magnesium (-Mg) and iron (-Fe) were omitted.

Tretman <i>Treatment</i>	N (%)	P (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	K (%)	Ca (%)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)
KO	2,38	0,25	0,32	112	1,01	1,54	36,3	34,9	10,01
-N	1,08	0,37	0,27	74	1,20	1,48	34,8	41,2	5,76
-P	2,30	0,12	0,26	79	1,71	1,25	18,8	36,3	4,59
-Mg	2,26	0,30	0,14	83	1,14	1,49	23,3	38,8	16,11
-Fe	2,27	0,16	0,40	48	1,04	1,66	32,9	43,6	5,64

Tablica 2. Prosječni početak i trajanje razvoja lišća ($\pm$ SD) bukovih sadnica tijekom 2020. i 2021. godine tretiranih sa kompletnom hranjivom otopinom (KO) i hranjivim otopinama u kojima su izostavljeni dušik (-N), fosfor (-P), magnezij (-Mg) i željezo (-Fe) s rezultatima jednosmjerne ANOVA-a.
Table 2. Average beginning and duration of leaf development (days $\pm$ SD) in beech saplings during 2020 and 2021 treated with a complete nutrient solution (KO) and nutrient solutions in which nitrogen (-N), phosphorus (-P), magnesium (-Mg) and iron (-Fe) were omitted, with results of one-way ANOVA.

Tretman <i>Treatment</i>	2020. godina (year)		2021. godina (year)	
	Početak (dan u godini) <i>Beginning</i> (day of the year)	Trajanje (dana) <i>Duration</i> (days)	Početak (dan u godini) <i>Beginning</i> (day of the year)	Trajanje (dana) <i>Duration</i> (days)
KO	89 $\pm$ 7	14 $\pm$ 4	100 $\pm$ 2 ^a	12 $\pm$ 3 ^{ab}
-N	92 $\pm$ 8	17 $\pm$ 7	102 $\pm$ 4 ^a	16 $\pm$ 4 ^c
-P	99 $\pm$ 6	13 $\pm$ 6	107 $\pm$ 2 ^b	10 $\pm$ 2 ^b
-Mg	95 $\pm$ 7	18 $\pm$ 4	101 $\pm$ 3 ^a	16 $\pm$ 2 ^c
-Fe	93 $\pm$ 8	16 $\pm$ 4	100 $\pm$ 2 ^a	15 $\pm$ 3 ^{ac}
Rezultati ANOVA-e – ANOVA results				
F	1,487	0,715	8,890	6,533
p	0,236	0,589	< 0,001	< 0,001

Podebljane vrijednosti ukazuju na signifikantan utjecaj tretmana pri $p < 0,05$ – *Bolded values indicate a significant effect of treatment at $p < 0.05$.*

Različita slova ukazuju na signifikantne razlike između tretmana prema LSD post-hoc testu pri $p < 0,05$ – *Different letters indicate significant differences among treatments according to LSD post-hoc test at $p < 0.05$.*

Tablica 3. Prosječni broj te prosječna i ukupna površina lišća ($\pm$ SD) bukovih sadnica u 2019., 2020. i 2021. godini tretiranih sa kompletnom hranjivom otopinom (KO) i hranjivim otopinama u kojima su izostavljeni dušik (-N), fosfor (-P), magnezij (-Mg) i željezo (-Fe) s rezultatima jednosmjerne ANOVA-a.

Table 3. Average number as well as average and total leaf area ($\pm$ SD) in beech saplings during 2019, 2020 and 2021 year treated with complete nutrient solution (KO) and nutrient solutions in which nitrogen (-N), phosphorus (-P), magnesium (-Mg) and iron (-Fe) were omitted, with results of one-way ANOVA.

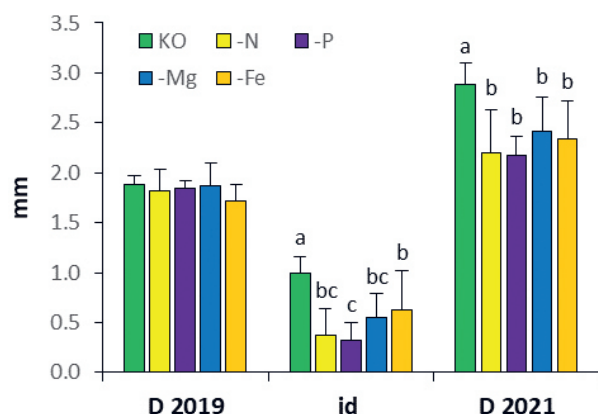
Tretman <i>Treatment</i>	2019. godina – year 2019			2020. godina – year 2020			2021. godina – year 2021		
	Broj <i>Number</i>	Površina – Area (cm ²)		Broj <i>Number</i>	Površina – Area (cm ²)		Broj <i>Number</i>	Površina – Area (cm ²)	
		Prosijek <i>Average</i>	Ukupno <i>Total</i>		Prosijek <i>Average</i>	Ukupno <i>Total</i>		Prosijek <i>Average</i>	Ukupno <i>Total</i>
KO	2,1 $\pm$ 0,4	10,1 $\pm$ 2,5	21,5 $\pm$ 4,5	3,2 $\pm$ 0,8	6,6 $\pm$ 2,5	23,0 $\pm$ 8,3 ^a	7,5 $\pm$ 1,0 ^a	13,4 $\pm$ 1,7	100,5 $\pm$ 18,8 ^a
-N	1,8 $\pm$ 0,4	9,4 $\pm$ 3,7	17,5 $\pm$ 8,6	2,2 $\pm$ 1,2	5,6 $\pm$ 3,7	12,4 $\pm$ 7,8 ^b	4,5 $\pm$ 0,8 ^b	9,9 $\pm$ 2,1	45,1 $\pm$ 14,8 ^b
-P	2,0 $\pm$ 0,0	9,6 $\pm$ 3,2	19,2 $\pm$ 6,3	3,3 $\pm$ 1,2	5,9 $\pm$ 3,2	19,2 $\pm$ 6,7 ^{ab}	5,5 $\pm$ 1,5 ^b	10,6 $\pm$ 3,5	55,3 $\pm$ 10,6 ^b
-Mg	1,7 $\pm$ 0,5	10,7 $\pm$ 2,1	17,6 $\pm$ 5,5	2,7 $\pm$ 0,5	4,7 $\pm$ 2,1	11,3 $\pm$ 1,3 ^b	4,8 $\pm$ 1,2 ^b	12,3 $\pm$ 2,9	58,3 $\pm$ 14,0 ^b
-Fe	2,0 $\pm$ 0,0	7,2 $\pm$ 1,2	14,3 $\pm$ 2,4	3,7 $\pm$ 1,0	5,4 $\pm$ 1,2	17,6 $\pm$ 2,0 ^{ab}	5,5 $\pm$ 0,8 ^b	10,7 $\pm$ 3,8	58,7 $\pm$ 20,4 ^b
Rezultati ANOVA-e – ANOVA results									
F	1,806	1,527	1,210	2,201	1,455	3,926	6,595	1,459	10,556
p	0,159	0,225	0,331	0,098	0,246	0,013	< 0,001	0,244	< 0,001

Podebljane vrijednosti ukazuju na signifikantan utjecaj tretmana pri $p < 0,05$ – *Bolded values indicate significant effect of treatment at $p < 0.05$.*

Različita slova ukazuju na signifikantne razlike između tretmana prema LSD post-hoc testu pri $p < 0,05$ – *Different letters indicate significant differences among treatments according to LSD post-hoc test at $p < 0.05$.*

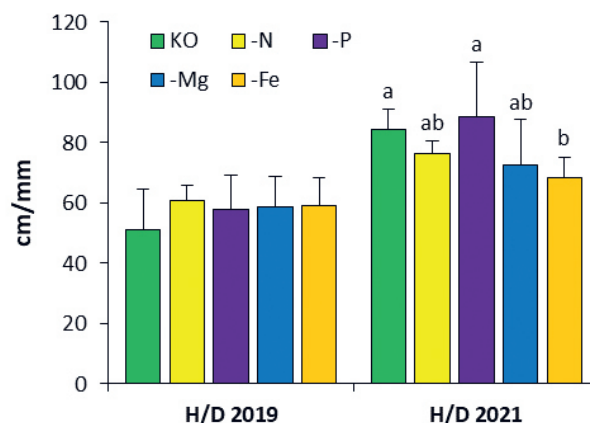
kraju pokusa u jesen 2021. godine to je rezultiralo signifikantno nižim promjerom stabljike na vratu korijena (ANOVA: $F = 4,653$; $p = 0,006$) i visinom sadnica (ANOVA: $F = 5,773$; $p = 0,002$) utjecanih suboptimalnom ishranjenošću sa N, P, Mg ili Fe u odnosu na sadnice optimalno ishranjene s mineralnim hranivima iz referentnog KO tretmana (Slike 1 i 2).

Vitkost sadnica na početku eksperimenta u rano proljeće 2019. godine također je bila podjednaka u svim tretmanima (ANOVA: $F = 0,771$; $p = 0,554$). Do kraja eksperimenta samo je pod utjecajem suboptimalne ishranjenosti s Fe došlo do signifikantnog opadanja vitkosti sadnica (ANOVA: $F = 3,029$; $p = 0,036$) u odnosu na sadnice iz referentnog KO tretmana (Slika 3).



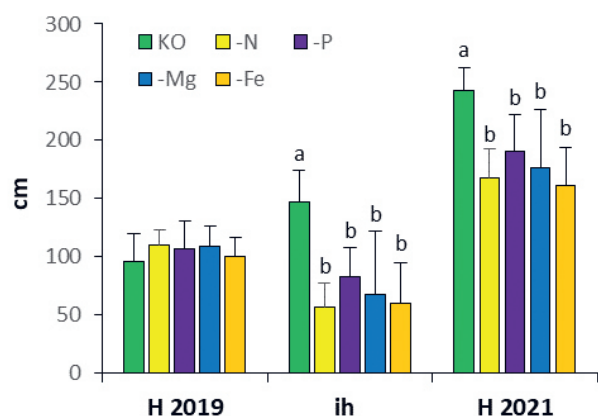
Slika 1. Prosječni promjer stabljike na vratu korijena (mm) na početku istraživanja 2019. godine (D 2019) i na kraju istraživanja 2021. godine (D 2021) te debljinski prirast stabljike u razdoblju 2019. – 2020. godine (id) pri tretmanu sa kompletnom hranjivom otopinom (KO) i hranjivim otopinama u kojima su izostavljeni dušik (-N), fosfor (-P), magnezij (-Mg) i željezo (-Fe). Vertikalni barovi ukazuju na SD, a različita mala slova na razlike između tretmana pri $p < 0,05$.

Figure 1. Average stem diameter at root collar (mm) at the beginning of investigation in year 2019 (D 2019) and at the end of the investigation in year 2021 (D 2021) as well as stem diameter increment in period 2019 – 2021 (id) treated with a complete nutrient solution (KO) and nutrient solutions in which nitrogen (-N), phosphorus (-P), magnesium (-Mg) and iron (-Fe) were omitted. Vertical bars indicate SD and different letters indicate significant differences ($p < 0.05$) among treatments.



Slika 3. Vitkost sadnica prikazana kao odnos prosječne visine i promjera stabljike na vratu korijena (cm/mm) na početku istraživanja 2019. godine (H/D 2019) i na kraju istraživanja 2021. godine (H/D 2021) pri tretmanu sa kompletnom hranjivom otopinom (KO) i hranjivim otopinama u kojima su izostavljeni dušik (-N), fosfor (-P), magnezij (-Mg) i željezo (-Fe). Vertikalni barovi ukazuju na SD, a različita mala slova na razlike između tretmana pri $p < 0,05$.

Figure 3. Slenderness of saplings shown as the ratio of average height and diameter of the stem at the root collar (cm/mm) at the beginning of the investigation in 2019 (H/D 2019) and at the end of the investigation in 2021 (H/D 2021) treated with a complete nutrient solution (KO) and nutrient solutions in which nitrogen (-N), phosphorus (-P), magnesium (-Mg) and iron (-Fe) were omitted. Vertical bars indicate SD and different letters indicate significant differences ($p < 0.05$) among treatments.



Slika 2. Prosječna visina stabljike (cm) na početku istraživanja 2019. godine (H 2019) i na kraju istraživanja 2021. godine (H 2021) te visinski prirast stabljike u razdoblju 2019. – 2020. godine (ih) pri tretmanu sa kompletnom hranjivom otopinom (KO) i hranjivim otopinama u kojima su izostavljeni dušik (-N), fosfor (-P), magnezij (-Mg) i željezo (-Fe). Vertikalni barovi ukazuju na SD, a različita mala slova na razlike između tretmana pri $p < 0,05$.

Figure 2. Average stem height (cm) at the beginning of investigation in year 2019 (H 2019) and at the end of the investigation in year 2021 (H 2021) as well as stem diameter increment in period 2019 – 2021 (ih) treated with a complete nutrient solution (KO) and nutrient solutions in which nitrogen (-N), phosphorus (-P), magnesium (-Mg) and iron (-Fe) were omitted. Vertical bars indicate SD and different letters indicate significant differences ($p < 0.05$) among treatments.

Rast korijenja – Root growth

Ako duljinu krupnog i sitnog korijenja te broj račvanja i vrhova sitnog korijenja kod sadnica koje su bile optimalno ishranjene s mineralnim hranivima (KO tretman) uzmemo kao referentne vrijednosti, tada je evidentno da je pod utjecajem suboptimalne ishranjenosti sadnica s N, P, Mg ili Fe došlo do usporenog rasta njihova krupnog korijenja u duljinu. Nadalje, suboptimalna ishranjenost sadnica s P, Mg ili Fe rezultirala je značajnim opadanjem ukupne duljine sitnog korijenja i broja račvanja, a suboptimalna ishranjenost s P i Fe značajnim opadanjem broja vrhova sitnog korijenja. Međutim, suboptimalna ishranjenost sadnica s N izazvala je suprotan učinak, tj. rezultirala je značajnim povećanjem broja račvanja i vrhova sitnog korijenja, te nešto većom ukupnom duljinom njihova sitnog korijenja, što ipak nije bilo značajno (Tablica 4).

Produkcija i alokacija suhe tvari – Dry mass production and its allocation

Ako produkciju suhe tvari kod sadnica optimalno ishranjenih s mineralnim hranivima (KO tretman) uzmemo kao referentnu vrijednost, tada je evidentno da je suboptimalna ishranjenost sadnica s N, P, Mg ili Fe imala značajan i negativan utjecaj na produkciju suhe tvari lišća (ANOVA: $F = 10,837$; $p < 0,001$), stabljike (ANOVA: $F = 7,508$; $p < 0,01$).

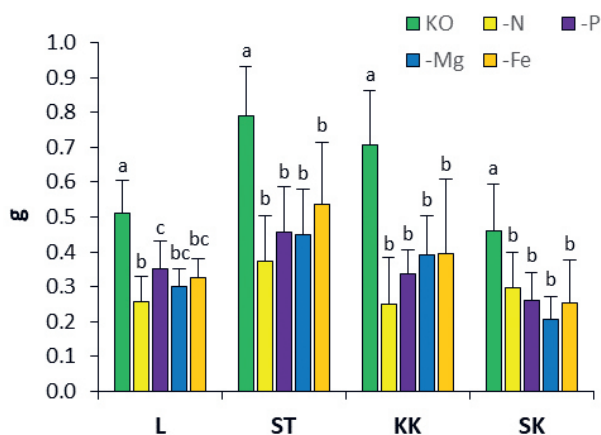
Tablica 4. Prosječna dužina krupnog (> 2,0 mm) i sitnog (< 2,0 mm) korijenja te broja račvanja i vrhova ($\pm$ SD) u korijenju bukavih sadnica tretiranih sa kompletnom hranjivom otopinom (KO) i hranjivim otopinama u kojima su izostavljeni dušik (-N), fosfor (-P), magnezij (-Mg) i željezo (-Fe) s rezultatima jednosmjernog ANOVA-a.

Figure 4. Average length of coarse (> 2.0 mm) and fine (< 2.0 mm) roots as well as number of forks and tips ($\pm$ SD) in roots of beech saplings treated with complete nutrient solution (KO) and nutrient solutions in which nitrogen (-N), phosphorus (-P), magnesium (-Mg) and iron (-Fe) were omitted, with results of one-way ANOVA.

Tretman Treatment	Dužina krupnog korijenja Length of coarse root (cm)	Dužina sitnog korijenja Length of fine root (cm)	Broj račvanja Number of forks	Broj vrhova Number of tips
KO	19,9 $\pm$ 7,6 ^a	1497,1 $\pm$ 271,0 ^a	12448 $\pm$ 1880 ^a	2952 $\pm$ 607 ^a
-N	9,8 $\pm$ 6,7 ^b	1790,4 $\pm$ 435,3 ^a	15889 $\pm$ 4245 ^b	3965 $\pm$ 792 ^b
-P	8,0 $\pm$ 1,4 ^b	986,5 $\pm$ 168,9 ^b	7495 $\pm$ 1622 ^c	2206 $\pm$ 397 ^c
-Mg	12,2 $\pm$ 2,2 ^b	938,7 $\pm$ 190,6 ^b	7610 $\pm$ 683 ^c	2592 $\pm$ 445 ^{ac}
-Fe	10,4 $\pm$ 7,6 ^b	908,0 $\pm$ 285,6 ^b	7199 $\pm$ 2685 ^c	2074 $\pm$ 649 ^c
Rezultati ANOVA-e – ANOVA results				
F	3,857	11,596	14,215	9,711
p	0,014	< 0,001	< 0,001	< 0,001

Podobljane vrijednosti ukazuju na signifikantan utjecaj tretmana pri $p < 0,05$ – *Bolded values indicate significant effect of treatment at $p < 0.05$.*

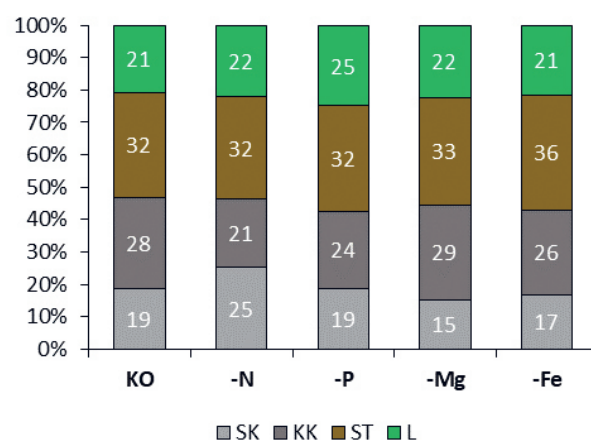
Različita slova ukazuju na signifikantne razlike između tretmana prema LSD post-hoc testu pri $p < 0,05$ – *Different letters indicate significant differences among treatments according to LSD post-hoc test at $p < 0.05$.*



Slika 4. Prosječna masa (g) ukupno producirane suhe tvari lišća (L), stabljike (ST) te krupnog (KK) i sitnog (SK) korijenja u razdoblju 2019. – 2021. godine pri tretmanu sa kompletnom hranjivom otopinom (KO) i hranjivim otopinama u kojima su izostavljeni dušik (-N), fosfor (-P), magnezij (-Mg) i željezo (-Fe). Vertikalni barovi ukazuju na SD, a različita mala slova na razlike između tretmana pri $p < 0,05$.

Figure 4. Average mass (g) of total produced leaf (L), stem (ST), coarse root (KK) and fine root (SK) dry matter in period 2019 – 2020 treated with a complete nutrient solution (KO) and nutrient solutions in which nitrogen (-N), phosphorus (-P), magnesium (-Mg) and iron (-Fe) were omitted. Vertical bars indicate SD and different letters indicate significant differences ($p < 0.05$) among treatments.

0,001), krupnog (ANOVA: $F = 8,508$; $p < 0,001$) i sitnog (ANOVA: $F = 5,208$; $p = 0,003$) korijenja. Ovdje valja istaknuti da je najniža produkcija suhe tvari lišća, stabljike i krupnog korijenja zabilježena kod sadnica suboptimalno ishranjenih s N, a produkcija suhe tvari sitnog korijenja kod sadnica suboptimalno ishranjenih s Mg (Slika 4).



Slika 5. Relativni udjeli ukupno producirane mase suhe tvari u razdoblju 2019. – 2021. godine alocirane u lišće (L), stabljiku (ST), krupno (KK) i sitno (SK) korijenje pri tretmanu sa kompletnom hranjivom otopinom (KO) i hranjivim otopinama u kojima su izostavljeni dušik (-N), fosfor (-P), magnezij (-Mg) i željezo (-Fe).

Figure 5. Relative ratios of total produced dry mass in the period 2019 – 2021 allocated to leaves (L), stem (ST), coarse root (KK) and fine root (SK) treated with a complete nutrient solution (KO) and nutrient solutions in which nitrogen (-N), phosphorus (-P), magnesium (-Mg) and iron (-Fe) were omitted.

U lišće je alocirano najviše suhe tvari pod utjecajem suboptimalne ishranjenosti s P, u stabljiku pod utjecajem suboptimalne ishranjenosti s Fe, u krupo korijenje pod utjecajem suboptimalne ishranjenosti s Mg, a u sitno korijenje pod utjecajem suboptimalne ishranjenosti s N (Slika 5).

RASPRAVA DISCUSSION

Dušik – Nitrogen

Dušik je sastavna komponenta aminokiselina koje grade proteine, koji pak upravljaju svim životnim procesima stanice i čitave biljke. Uz topive i strukturne proteine, enzime i klorofilno-proteinske komplekse, N je sastavni dio cijelog niza drugih organskih spojeva važnih za rast biljaka. Iz tog razloga biljke tijekom svoga života imaju izuzetno velike potrebe za N, a koncentracija N u suhoj tvari biljnog tkiva obično iznosi od 1 do čak 5 %, što je u odnosu na ostala mineralna hraniva najveća koncentracija (Hawkesford i dr. 2012). Uz to biljke, a pogotovo šumsko drveće ima vrlo dobar mehanizam skladištenja i recikliranja N unutar svoga organizma (Millard 1996, Millard i Grelet 2010). Uskladišteni N listopadno drveće u najvećoj mjeri koristi u proljeće, prilikom razvoja novog lišća (Millard 1996, Ueda i dr. 2009). Prema tomu, naš rezultat prema kojemu bukove sadnice pri suboptimalnoj ishranjenosti s N imaju najsporiji razvoj lišća (Tablica 2) možemo pripisati nedovoljnoj količini uskladištenog N neophodnoga za normalan proljetni razvoj lišća. Štoviše, rezultati ranijih istraživanja također ukazuju na to da kod nekih vrsta šumskoga drveća pod utjecajem loše u odnosu na dobru ishranjenost s N proljetni razvoj lišća traje duže (Thitithanakul 2012). Dobro je poznato da uslijed loše ishranjenosti s N koncentracija klorofila i enzima RUBISCO u lišću biljaka značajno opada, što rezultira smanjenom asimilacijom CO₂ i produkcijom ugljikohidrata (Evans 1989). S obzirom da je celuloza koja definira strukturu biljnog organizma građena od ugljikohidrata njihova poremećena produkcija i nedostatak jasno se manifestira u vidu smanjenog rasta. U skladu s tim, ne iznenađuje što je u 2021. godini najniža prosječna i ukupna površina lišća bukovih sadnica utvrđena pri suboptimalnoj ishranjenosti s N (Tablica 3). Odnosno, što su bukove sadnice pri suboptimalnoj ishranjenosti s N imale izuzetno slab debljinski i visinski prirast stabljike (Slike 1 i 2) te najmanju masu suhe tvari lišća, stabljike i krupnog korijenja (Slika 4). Općenito gledano, takvi rezultati potpuno odgovaraju rezultatima ranijih istraživanja u kojima je također utvrđeno da suboptimalna ishranjenost šumskoga drveća s N ima izuzetno negativan utjecaj na rast njegovih nadzemnih organa (Stober i dr. 2000). Vrlo izražen rast sitnoga korijenja bukovih sadnica pod utjecajem suboptimalne ishranjenosti s N koji se ogleda u njegovoj najvećoj dužini, te najvećem broju račvanja i vrhova (Tablica 4) također odgovara rezultatima ranijih istraživanja. Poznato je da pod utjecajem nedostatka N u tlu i/ili loše ishranjenosti s N biljke intenziviraju rast sitnog korijenja (Mengel i Kirkby 2001, Hawkesford i dr. 2012). Korištenjem veće količine resursa (ugljikohidrata i mineralnih hraniva) za rast sitnoga korijenja na uštrb stabljike i/ili lišća biljke pokušavaju svojim sitnim korijenjem, koje je ujedno i fiziološki najaktivnije

prožeti što veći volumen tla, ne bi li zadovoljile svoje potrebe za N (Stober i dr. 2000). Štoviše, poznato je da nedostatak ostalih mineralnih hraniva nema takav stimulativni utjecaj na rast sitnog korijenja kao nedostatak N (Hawkesford i dr. 2012). U skladu s tim, sadnice koje su bile suboptimalno ishranjene s N producirale su više suhe tvari sitnog korijenja nego sadnice koje su bile suboptimalno ishranjene s P, Mg ili Fe (Slika 4). Uz to, najveći udio od ukupno producirane suhe tvari u sitno korijenje uložile su one sadnice koje su bile suboptimalno ishranjene s N, čak više nego sadnice iz KO tretmana koje su bile optimalno ishranjene sa svim mineralnim hranivima (Slika 5).

Fosfor – Phosphorus

Jedna od najvažnijih fizioloških uloga P u biljci je prijenos energije u obliku molekula adenozintrifosfata (ATP). Uslijed loše ishranjenosti biljaka s P svi metabolički procesi koji zahtijevaju energiju značajno se usporavaju (Mengel i Kirkby 2001, Hawkesford i dr. 2012). Jedan od tih procesa je i dioba stanica u vršnim meristemima stabljike (pupovima). To objašnjava najkasniji početak razvoja lišća bukovih sadnica pod utjecajem suboptimalne ishranjenosti s P, kako 2020. tako i 2021. godine kada je to bilo posebno izraženo (Tablica 2). Niska koncentracija P u lišću ne ometa razvoj klorofila dok istovremeno reducira lisnu površinu (Taiz i Zeiger 2010, Hawkesford i dr. 2012). Uslijed toga, lišće biljaka suboptimalno ishranjenih s P u odnosu na lišće biljaka optimalno ishranjenih s P može imati podjednak sadržaj ukupnih klorofila, ali zbog reducirane površine lišća biljke koje su suboptimalno ishranjene s P obično imaju višu koncentraciju klorofila u lišću, što u konačnici rezultira tamno zelenom bojom njihova lišća (Hawkesford i dr. 2012). U našem slučaju, upravo to objašnjava ubrzan razvoj lišća bukovih sadnica pod utjecajem suboptimalne ishranjenosti s P, čiji je završetak razvoja procjenjivan upravo na temelju poprimanja tamno zelene boje, što je bilo posebno izraženo u 2021. godini (Tablica 2). Uz to što je važan u kontekstu prijenosa energije do mjesta intenzivna rasta, P ima važnu ulogu u metabolizmu ugljikohidrata koji su također nužni za rast biljaka (Mengel i Kirkby 2001, Hawkesford i dr. 2012). Te dvije fiziološke uloge P u biljci koje u znatnoj mjeri mogu biti narušene uslijed njezine suboptimalne ishranjenosti s P objašnjavaju signifikantno manji debljinski i visinski prirast stabljike (Slike 1 i 2), odnosno signifikantno manju duljinu krupnog i sitnog korijenja te broj račvanja i vrhova sitnoga korijenja (Tablica 4) kao i masu suhe tvari lišća, stabljike i korijenja (Slika 4) kod sadnica suboptimalno ishranjenih s P u odnosu na sadnice iz KO tretmana (Tablica 1).

Magnezij – Magnesium

Magnezij sudjeluje u brojnim fiziološkim i biokemijskim procesima unutar biljke, od kojih se posebno izdvajaju asi-

milacija CO_2 u procesu fotosinteze i kasniji transport ugljikohidrata kao osnovnog produkta fotosinteze (Taiz i Zeiger 2010, Hawkesford i dr. 2012, Tränkner i Tavakol 2018). Uključenost Mg u fotosintetski proces ogleda se u činjenici da je neizostavna građivna komponenta molekule klorofila (Taiz i Zeiger 2010). Stoga pod utjecajem loše ishranjenosti biljaka s Mg dolazi do otežane sinteze klorofila i sporijeg razvoja kloroplasta, što u konačnici usporava razvoj čitavog lista (Taiz i Zeiger 2010, Hawkesford i dr. 2012). Međutim, šumsko drveće u vakuolama stanica mezofila i endoderme akumulira značajne količine Mg koje uslijed otežanog usvajanja Mg iz tla koristi za neometano odvijanje rasta (Hauer-Jákli i Tränkner 2019). S obzirom na prethodno navedeno i naš rezultat, možemo pretpostaviti da je signifikantno sporiji razvoj lišća bukovih sadnica pod utjecajem suboptimalne ishranjenosti s Mg u odnosu na sadnice iz KO tretmana, što je bilo posebno izraženo 2021. godini (Tablica 2) posljedica otežane sinteze klorofila i/ili nedovoljne količine uskladištenog Mg. Na sličan način moguće je objasniti i najmanju površinu lišća bukovih sadnica pod utjecajem suboptimalne ishranjenosti s Mg u 2020. godini (Tablice 3). Dobro je poznato da pod utjecajem loše ishranjenosti biljaka s Mg dolazi do nakupljanja ugljikohidrata u lišću i njihova otežanog premještanja prema mjestima rasta (Tränkner i dr. 2018), što usprava rast stabljike i korijena te u konačnici rezultira relativno malom biomasom stabljike i korijenja (Hawkesford i dr. 2012, Hauer-Jákli i Tränkner 2019). Takav efekt loše ishranjenosti biljaka s Mg na njihov rast pripisuje se otežanom premještanju saharoze kao transportnog oblika ugljikohidrata floemom prema meristemima stabljike i korijena (Tränkner i dr. 2016 i 2018). Upravo to objašnjava signifikantno manji debljinski i visinski prirast stabljike (Slike 1 i 2), odnosno signifikantno manju dužinu krupnog i sitnog korijenja te broj račvanja korijenja (Tablica 4) kao i masu suhe tvari lišća, stabljike i korijenja (Slika 4) kod sadnica suboptimalno ishranjenih s Mg u odnosu na sadnice iz KO tretmana koje su bile optimalno ishranjene sa svim mineralnim hranivima, uključujući i Mg (Tablica 1).

Željezo – Iron

Željezo je biljkama neophodno za sintezu klorofila, redukciju nitrata i sulfata, simbiotskoj i/ili nesimbiotskoj asimilaciju N_2 i transport elektrona u svjetlim reakcijama fotosinteze posredstvom proteina u čijoj izgradnji Fe ima centralnu ulogu (Taiz i Zeiger 2010, Brondley i dr. 2012). Uslijed suboptimalne ishrane s Fe kod biljaka dolazi do smanjene sinteze proteina, lipida i klorofila te porasta koncentracije slobodnih aminokiselina (Brondley i dr. 2012). Zbog poremećene sinteze proteina, klorofila i lipida dolazi do pojave kloroze na lišću i otežanog transporta elektrona u svjetlim reakcijama fotosinteze te otežane asimilacije CO_2 i smanjene sinteze ugljikohidrata, što se u konačnici nega-

tivno reflektira na rast čitave biljke (Vukadinović i Vukadinović 2011). Prethodno navedeno, ide u prilog našim rezultatima prema kojima je pod utjecajem suboptimalne ishranjenosti bukovih sadnica sa Fe došlo do signifikantnog opadanja debljinskog i visinskog prirasta stabljike (Slike 1 i 2), te usporenog rasta korijena na što ukazuju signifikantno manja dužina krupnog i sitnog korijenja te broj račvanja i vrhova sitnoga korijenja (Tablica 4) kao i mase suhe tvari lišća, stabljike i korijenja (Slika 4) uspoređujući sadnice suboptimalno ishranjene s Fe sa sadnicama iz KO tretmana koje su bile optimalno ishranjene sa svim mineralnim hranivima, uključujući i Fe (Tablica 1).

ZAKLJUČAK CONCLUSION

Na temelju usporedbe dobivenih rezultata između sadnica u kontrolnom i ostalim tretmanima bilo je moguće zaključiti da su početak otvaranja pupova i početak razvoja lišća bili odgođeni samo pod utjecajem suboptimalne ishranjenosti s P. Nadalje, razvoj lišća koji je uslijedio nakon otvaranja pupova pod utjecajem suboptimalne ishranjenosti s N i Mg bilo je najsporiji, dok suboptimalna ishranjenost s P i Fe nije utjecala na brzinu razvoja lišća. Prosječna površina potpuno razvijenog lišća nije bila značajnije utjecana suboptimalnom ishranjenošću niti s jednim hranivom, dok je ukupna lisna površina u 2020. godini bila reducirana samo pod utjecajem suboptimalne ishranjenosti s N i Mg, a 2021. godine do redukcije ukupne lisne površine došlo je pod utjecajem suboptimalne ishranjenosti sa svim hranivima. Na debljinski i visinski prirast stabljike te produkciju suhe tvari lišća, stabljike i korijenja negativno je utjecala suboptimalna ishranjenost sa svim hranivima. Razvoj korijenja bio je negativno utjecan suboptimalnom ishranjenošću sa svim hranivima, osim sa N. Naprotiv, pod utjecajem suboptimalne ishranjenosti s N došlo je do povećanja ukupne dužine sitnog korijenja te broja račvanja i vrhova sitnog korijenja. Bez obzira na to, rezultati ovoga rada nedvosmisleno ukazuju da suboptimalna ishranjenost bukovih sadnica sa mineralnim hranivima koja su bila uključena u ovaj pokus ima negativan utjecaj na njihovu kvalitetu.

LITERATURA REFERENCES

- AOAC, 2015: Official Method of Analysis of AOAC International, Gaithersburg, Maryland, USA.
- Bergmann, W., 1993: Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. Entstehung, visuelle und analytische Diagnose. Gustav Fischer Verlag Jena, 1 – 835 str.
- Brondley M., P. Brown, I. Cakmak, Z. Rengel, F. Zhao, 2012: Functions of nutrients: micronutrients. U: P. Marschner (ur.), Marschner's mineral nutrition of higher plants. 3th edition. Amsterdam: Elsevier Ltd. 191 – 269 str.

- Drvodelić, D., M. Oršanić, 2019: Izbor kvalitetne šumske sadnice poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl) za umjetnu obnovu i pošumljavanje. Šum list, 11–12: 577 – 585 str.
- Evans, J. R., 1989: Photosynthesis and nitrogen relationships in leaves C3 plants. *Oecologia*, 78: 9 – 19 str.
- Gessler, A., C. Keitel, M. Nahm, H. Rennenberg, 2004: Water shortage affects the water and nitrogen balance in central European beech forests. *Plant Biol*, 6: 289 – 298 str.
- Haase, D. L., R. W. Rose, J. Trobaugh, 2006: Field performance of three stock sizes of Douglas-fir container seedlings grown with slow release fertilizer in the nursery growing medium. *New Forests*, 31: 1 – 24 str.
- Haase, D. L., 2007: Morphological and Physiological Evaluations of Seedling Quality. USDA Forest Service Proceedings RMRS P-50: 3 – 8 str.
- Hauer-Jákli, M., M. Tränker, 2019: Critical leaf magnesium thresholds and the impact of magnesium on plant growth and photo-oxidative defense: a systematic review and meta-analysis from 70 years of research. *Front Plant Sci*, 10: 766 str.
- Hawkesford M., W. Horst, T. Kichey, H. Lambers, J. Schjoerring, I. Skrumager-Møller, P. White, 2012: Functions of macronutrients. U: P. Marschner (ur.), *Marschner's mineral nutrition of higher plants*. 3rd edition. Amsterdam: Elsevier Ltd. 135 – 189 str.
- Komlenović, N., P. Rastovski, 1982: Mogućnost unaprijeđenja proizvodnje sadnica hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.), kitnjaka (*Quercus petraea* Liebl.) i crnike (*Quercus ilex* L.) primjenom mineralnih gnojiva. *Agrohemija*, 5-6: 209 – 216 str.
- Komlenović, N., 1984: Mineralna ishrana nekih vrsta listača i četinjača na posebnim supstratima. U: *Fiziološki aspekti mineralne ishrane bilja*. Beograd, 145 – 152 str.
- Komlenović, N., 1992: Primjena gnojiva s produženim djelovanjem u proizvodnji šumskih sadnica. *Radovi*, 27: 95 – 104 str.
- Komlenović, N., 1995: Primjena kompleksnih gnojiva u uzgoju šumskih biljaka obloženog korijenovog sustava. *Radovi*, 330: 1 – 10 str.
- Kreuzwieser J, Gessler A (2010) Global climate change and tree nutrition: Influence of water availability. *Tree Physiol*, 30: 1221–1234.
- Magh, R. K., M. Grün, V. E. Knothe, 2018: Silver-fir (*Abies alba* Mill.) neighbors improve water relations of European beech (*Fagus sylvatica* L.), but do not affect N nutrition. *Trees*, 32: 337–348 str.
- Meller, S., E. Frossard, M. Spohn, J. Luster, 2020: Plant nutritional status explains the modifying effect of provenance on the response of beech sapling root traits to differences in soil nutrient supply. *Front For Glob Change*, 3: 535117.
- Mengel, K., E. A. Kirgby 2001: Principles of plant nutrition. 5th edition, Springer science + Business media Dordrecht, 849 str.
- Millard, P., 1996: Ecophysiology of the internal cycling of nitrogen for tree growth. *Z. Pflanzenernähr. Bodenk*, 159: 1 – 10 str.
- Millard, P., G. A. Grelet, 2010: Nitrogen storage and remobilisation by trees: ecophysiological relevance in a changing world. *Tree Physiol*, 30: 1083 – 1095 str.
- Peuke, A. D., H. Rennenberg, 2004: Carbon, nitrogen, phosphorus, and sulphur concentration and partitioning in beech ecotypes (*Fagus sylvatica* L.): phosphorus most affected by drought. *Trees*, 18: 639 – 648 str.
- Peuke, A. D., H. Rennenberg, 2011: Impacts of drought on mineral macro- and microelements in provenances of beech (*Fagus sylvatica* L.) seedlings. *Tree Physiol*, 31: 196 – 207 str.
- Potočić, N., I. Seletković, 2001: Utjecaj vremena i metode gnojidbe na uspjeh sadnica hrasta lužnjak. U: *Znanost u potražnjom gospodarenju šumama*. Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu i Šumarski institut, Jastrebarsko. Zagreb, 367 – 371 str.
- Potočić, N., I. Seletković, M. Čater, T. Čosić, M. Šango, M. Vedriš, 2009: Ekofiziološki odziv suncu izloženih sadnica obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) pri različitim razinama gnojidbe. Šum list, 5–6: 280 – 289 str.
- Schmal, J. L., D. F. Jacobs, C. O'Reilly, 2011: Nitrogen budgeting and quality of exponentially fertilized *Quercus robur* seedlings in Ireland. *Eur J For Res*, 130: 557 – 567 str.
- Seletković, I., 2006: Utjecaj gnojidbe dušikom, fosforom i kalijem na rast i razvoj sadnica hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.). Šumarski fakultet Zagreb. Disertacija, 134 str.
- Seletković, I., N. Potočić, A. Jazbec, t. Čosić, T. Jakovljević, 2009: Utjecaj različitih sjetvenih supstrata i vrsta sporotopivih gnojiva na rast i fiziološke parametre sadnica obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) u rasadniku i nakon presađnje. Šum list, 9–10: 469 – 481 str.
- Sever, K., D. D. Sviličić, T. Karažija, B. Lazarević, Ž. Škvorc, 2021: Fotosintetski odgovor bukovih klijanaca na suboptimalnu ishranjenost s mineralnim hranivima. Šum List, 5–6: 225 – 238 str.
- Shi, W., P. Villar-Salvador, G. Li, X. Jiang, 2019: Acorn size is more important than nursery fertilization for outplanting performance of *Quercus variabilis* container seedlings. *Ann For Sci*, 76: 22 str.
- StatSoft, Inc., 2006: STATISTICA (data analysis software system), version 7.1. www.statsoft.com
- Stober, C., E. George, H. Persson, 2000: Root Growth and Response to Nitrogen. U: Schulze ED. (ur.) *Carbon and Nitrogen Cycling in European Forest Ecosystems. Ecological Studies (Analysis and Synthesis)*, vol 142. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Taiz, L., E. Zeiger, 2010: *Plant Physiology*. Fourth Edition. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachusetts, 782 str.
- Talkner, U., K. J. Meiwes, N. Potočić, I. Seletković, N. Cools, B. De Vos, P. Rautio, 2015: Phosphorus nutrition of beech (*Fagus sylvatica* L.) is decreasing in Europe. *Ann For Sci*, 72: 919 – 928 str.
- Thiel, D., J. Kreyling, S. Backhaus, C. Beierkuhnlein, C. Buhk, K. Egen, G. Huber, M. Konnert, L. Nagy, A. Jentsch, 2014: Different reactions of central and marginal provenances of *Fagus sylvatica* to experimental drought. *Eur J For Res*, 133: 247 – 260 str.
- Thitithanakul, S., 2012: Effect of nitrogen supply before bud break on early development of the young hybrid poplar. *Agricultural sciences. Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II. Doktorat*, 173 str.
- Tränkner, M., B. Jákli, E. Tavakol, C. M. Geilfus, I. Cakmak, K. Dittert, M. Senbayram, 2016: Magnesium deficiency decreases biomass water-use efficiency and increases leaf water-use efficiency and oxidative stress in barley plants. *Plant and Soil*, 406: 409 – 423 str.
- Tränkner, M., E. Tavakol, B. Jákli, 2018: Functioning of potassium and magnesium in photosynthesis, photosynthate translocation and photoprotection. *Physiologia Plantarum*, 163: 414 – 431 str.
- Trinajstić, I., 2003: Taksonomija, morfologija i rasprostranjenost obične bukve. U: S. Matić (ur.), *Obična bukva (Fagus sylvatica L.) u Hrvatskoj*. Zagreb: Akademija šumarskih znanosti, Hrvatske šume d.o.o., Grad Zagreb, Gradski ured za poljoprivredu i šumarstvo, 33 – 47 str.

- Ueda, M. U., E. Mizumachi, N. Tokuchi, 2009: Allocation of nitrogen within the crown during leaf expansion in *Quercus serota* saplings. *Tree Physiol*, 29: 913 – 919 str.
- Uscola, M., K. F. Salifu, J. A. Olet, D. F. Jacobs, 2015: An exponential fertilization dose-response model to promote restoration of the Mediterranean oak *Quercus ilex*. *New For*, 46: 795 – 812 str.
- Van den Burg, J., 1990: Foliar analysis for determination of tree nutrient status – a compilation of literature data. Literature 1985-1989. “De Dorschkamp”, Institute for Forestry and Urban Ecology. Wageningen, the Netherlands, 220 str.
- Villar-Salvador, P., J. L. Peñuelas, J. L. Nicolás-Peragón, L. F. Benito, S. Domínguez-Lerena, 2013: Is nitrogen fertilization in the nursery a suitable tool for enhancing the performance of Mediterranean oak plantations? *New For*, 44: 733 – 751 str.
- Villar-Salvador, P., J. Puértolas, J. L. Peñuelas, R. Planelles, 2005: Effect of nitrogen fertilization in the nursery on the drought and frost resistance of Mediterranean forest species. *Sist Recur For*, 14: 408 – 418 str.
- Villar-Salvador, P., N. Heredia, P. Millard, 2010: Remobilization of acorn nitrogen for early seedling growth in the Mediterranean oak *Quercus ilex* L., grown with contrasting nutrient availability. *Tree Physiol*, 30: 257 – 263 str.
- Vukadinović, V., V. Vukadinović, 2011: Ishrana bilja. Poljoprivredni fakultet Osijek, Osijek, 442 str.
- Walters, M. B., P. B. Reich, 2000: Seed size, nitrogen supply, and growth rate affect tree seedling survival in deep shade. *Ecology*, 81: 1887 – 1901 str.
- Yang, N., A. Zavišić, R. Pena, A. Polle, 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 str.
- Zavišić, A., A. Polle, 2017: Dynamics of phosphorus nutrition, allocation and growth of young beech (*Fagus sylvatica* L.) trees in P-rich and P-poor forest soil. *Tree Physiol*, 38: 37 – 51 str.

SUMMARY

This paper presents the results of beech seedling growth under the influence of suboptimal nutrition with nitrogen (N), phosphorus (P), magnesium (Mg) and iron (Fe). The aim of the paper was to bring this issue closer to forestry practice through the discussion of the obtained results in the context of current knowledge on plant growth under the influence of suboptimal nutrition with mineral nutrients. In the early spring of 2019 year, 30 beech seedlings originating from one natural mixed stand of sessile oak and common beech were transplanted into a sterile substrate (agroperlite). After transplanting, over the next three years six transplanted plants for each treatment were regularly watered (treated) with a complete nutrient solution (KO treatment), or nutrient solutions in which nitrogen (-N treatment), phosphorus (-P treatment), magnesium (-Mg treatment) or iron (-Fe treatment) was omitted. Therefore, the beginning and duration of leaf development (2020 and 2021), the number of leaves and the average and total leaf area (2019, 2020 and 2021) were recorded on six plants within each of the five previously described treatments. The root collar diameter and the height of the stem were measured in spring 2019 and autumn 2021, based on which the diameter and height increment of beech seedlings and their slenderness at the beginning and end of the experiment were calculated. In addition, on the treated saplings we determined the dry mass of leaves, stems and roots, and the total length of coarse and fine roots as well as the number of forks and tips of fine roots, which was done in autumn 2021 after their removal from agroperlite. Based on the comparison of the obtained results between the plants in the control and other treatments, it was possible to conclude the following. Under the impact of suboptimal nutrition of beech saplings with P there was a delay in spring bud burst and the beginning of leaf development. The slowest leaf development was observed under the impact of suboptimal nutrition with N and Mg. The average leaf area was not significantly affected by suboptimal nutrition with any nutrient. The decrease in the number of leaves and their total area under the impact of suboptimal nutrition with all nutrients was recorded only in the last year of the experiment. Stem diameter and height increments were also negatively affected by suboptimal nutrition with all nutrients, and reduced saplings slenderness was observed only under the impact of suboptimal Fe nutrition. The total length of coarse and fine roots was also negatively affected by suboptimal nutrition with all nutrients except N. Under the impact of suboptimal N nutrition, there was an increase in the total length of the fine roots as well as an increase in the number of forks and tips of the fine roots. Nevertheless, suboptimal nutrition with all nutrients had a negative effect on the dry mass of coarse and fine roots, including N.

KEY WORDS: Saplings, mineral nutrients, suboptimal nutrition, growth, dry mass



Originalni STIHL lanci za pile: vrhunska kvaliteta i pouzdanost

STIHL kvaliteta razvoja: STIHL je jedini proizvođač motornih pila u svijetu koji je sam razvio svoje lance i vodilice. Na taj način se osigurava savršena usklađenost svih triju komponenti prilikom rada- pile, lanca i vodilice.

STIHL proizvodna kvaliteta: STIHL lanci izrađeni su " Švicarskom preciznošću " u STIHL tvornici u Wilu (Švicarska). Proizvode se na specijalnim strojevima koje su također razvijeni i proizvedeni od strane firme STIHL.

Vrhunska rezna učinkovitost: STIHL- ovi lanci za pile neće svoju kvalitetu i preciznost u rezanju pokazati samo na STIHL motornim pilama, nego i na pilama drugih proizvođača.

USPOREDBA PROCJENE OŠTEĆENOSTI KROŠANJA NA ANALOGNIM I DIGITALNIM INFRACRVENIM KOLORNIM (ICK) AEROSNIMKAMA

COMPARISON OF CROWN DAMAGE ASSESSMENT ON ANALOG AND DIGITAL INFRARED COLOR (CIR) AERIAL PHOTOGRAPHS

Jelena KOLIĆ^{1*}, Renata PERNAR¹, Ante SELETKOVIĆ¹, Mirna SAMARŽIJA² and Mario ANČIĆ¹

SAŽETAK

Negativne posljedice propadanja šuma nastoje se umanjiti provođenjem gospodarskih mjera i praćenjem zdravstvenog stanja stabala, odnosno procjenom oštećenosti krošanja. Utvrđivanje zdravstvenog stanja šuma provodi se, osim terestričkim načinom, i metodama daljinskih istraživanja – interpretacijom infracrvenih kolornih (ICK) aerosnimaka.

Inventarizacija oštećenosti šuma pomoću aerosnimaka temelji se na ustanovljavanju stupnja oštećenosti pojedinačnih stabala (krošanja), uz kvalitetno izrađen fotointerpretacijski ključ. Na temelju provedene fotointerpretacije infracrvenih kolornih (ICK) aerosnimaka, mogu se odrediti pouzdani statistički podaci o oštećenosti šuma. Inventarizacije oštećenosti šuma na ICK aerosnimkama do sada su se provodile fotointerpretacijom analognih aerosnimaka na analitičkim stereoinstrumentima. Napretkom tehnologije analogne snimke su zamijenjene digitalnim, analitički stereoinstrumenti - digitalnim fotogrametrijskim stanicama, a interpretacija se obavlja u programu na zaslonu računala.

Osnovni cilj istraživanja bio je usporediti rezultate procjene oštećenosti krošanja na analognim i digitalnim ICK aerosnimkama istoga područja, zbog čega je bilo potrebno aerosnimke iz 1989. godine skeniranjem prevesti u digitalni oblik, te digitalne snimke iz 2008. godine prevesti u analogni oblik.

Za dio gospodarskih jedinica Josip Kozarac i Opeke, provedena je interpretacija analognih i digitalnih aerosnimaka iz dva perioda snimanja (1989. i 2008. godina). Na svakoj točki rastera 100x100 m procijenjena su 4 najbliža stabla (krošnje) te izračunati pokazatelji oštećenosti (O, SO, IO, SO₁) za pojedine vrste drveća, za sve interpretirane vrste zajedno, po prugama snimanja, te ukupno za područje istraživanja.

Na temelju izračunatih pokazatelja oštećenosti, dobivenih interpretacijom analognih i digitalnih snimaka iz 1989., te 2008. godine, utvrđeno je da između rezultata ne postoji značajna razlika s obzirom na procjenu zdravstvenog stanja stabala (oštećenosti krošanja).

Time su poboljšane postojeće metode procjene zdravstvenoga stanja i ukazano na mogućnosti primjene digitalnih ICK aerosnimaka u šumarstvu.

KLJUČNE RIJEČI: procjena oštećenosti krošanja hrasta lužnjaka i poljskog jasena, vizualna interpretacija, analogne infracrvene kolorne (ICK) aerosnimke, digitalne infracrvene kolorne (ICK) aerosnimke, zrcalni stereoskop, digitalna fotogrametrijska radna stanica

¹ Doc. dr. sc. Jelena Kolić, jkolic@sumfak.unizg.hr (dopisni autor); Prof. dr. sc. Renata Pernar, rpernar@sumfak.unizg.hr; Prof. dr. sc. Ante Seletković, aseletkovic@sumfak.unizg.hr; Doc. dr. sc. Mario Ančić, mancic@sumfak.unizg.hr, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Zavod za izmjeru i uređivanje šuma, Svetošimunska cesta 23, 10000 Zagreb

² Mirna Samaržija, univ. bacc. ing. silv., mirnasenj@gmail.com, Brinjska ulica 12, 53270 Senj

UVOD

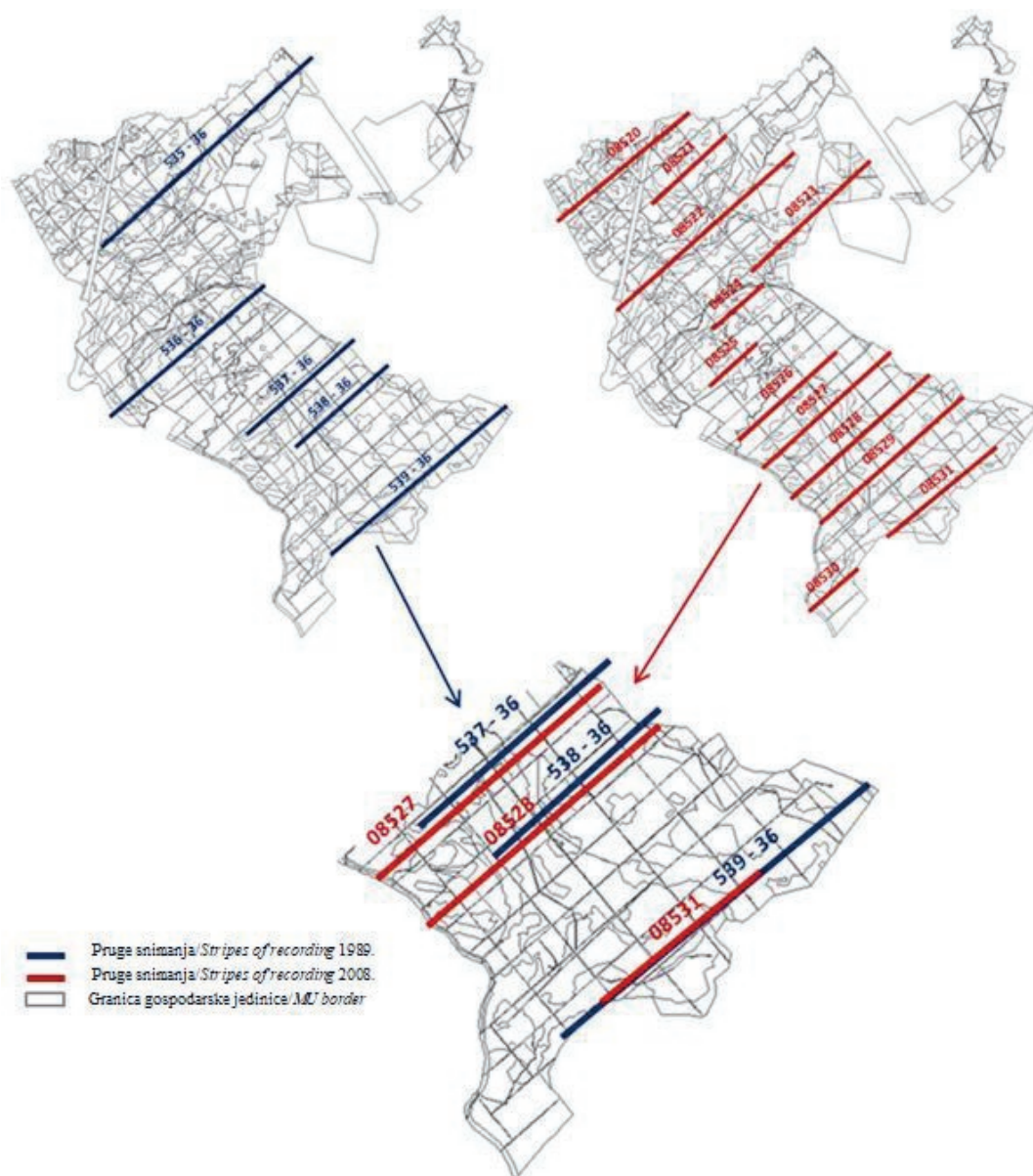
INTRODUCTION

Odumiranje stabala hrasta lužnjaka problem je koji je prisutan gotovo u cijeloj Europi i Svijetu, te je već dugo vremena aktualna tema i na području Hrvatske, jer su sušenjem zahvaćena i najvrednija šumska područja u slavonskoj Posavini (Tikvić i dr. 2011, Ugarković i Pleša 2017). Negativne posljedice, masovnog sušenja šuma nastoje se umanjiti provođenjem gospodarskih mjera i praćenjem zdravstvenog stanja pojedinačnih stabala, odnosno procjenom oštećenosti krošanja (Dubravac i dr. 2011, Guerra-Hernández i dr. 2021).

Utvrđivanje zdravstvenog stanja šuma, osim terestričkim načinom (Eichorn i dr. 2016) provodi se i metodama daljin-

skih istraživanja – interpretacijom infracrvenih kolornih (ICK) aerosnimaka (Kalafadžić i dr. 1990). Prema Pernar i Šelendić (2006) za utvrđivanje zdravstvenog stanja šuma, metodama daljinskih istraživanja, najpogodnija je interpretacija infracrvenih kolornih (ICK) aerosnimaka. Istraživanja mogućnosti primjene infracrvenih kolornih (ICK) aerosnimaka provodili su mnogi znanstvenici u Europi i Svijetu (Masumy 1984, Hočevan i Hladnik 1988, Ekstrand 1994, Innes i Koch 1998, Butler i Schlaepfer 2004, Ciesla 2009, Wulder i dr. 2012, Eigirdas i dr. 2013, Lehmann i dr. 2015, Dash i dr. 2017, Safonova i dr. 2019).

Također su se i u Hrvatskoj provodila istraživanja o mogućnostima primjene metoda daljinskih istraživanja u šumarstvu (Pernar 1994, Kušan 1996, Pernar 1997, Pernar i Klobučar 2003, Pernar i dr. 2007a, 2007b, Klobučar i Pernar



Slika 1. Pruge snimanja provedenog 1989. i 2008. godine na području GJ Josip Kozarac i GJ Opeke

Figure 1. Stripes of recording conducted in 1989 and 2008 in the area of MU Josip Kozarac and MU Opeka

2009, Pernar i dr. 2011, Seletković i dr. 2011, Balenović i dr. 2011, 2015, 2017, Kolić i dr. 2015, 2018, Ančić i dr. 2019, Pernar i dr. 2020).

Sva dosadašnja istraživanja, vezana uz inventarizaciju oštećenosti šuma u Hrvatskoj, provedena su fotointerpretacijom analognih aerosnimaka na analitičkim stereoinstrumentima. Prema Kalafadžić i dr. (1993) prve inventure oštećenosti šuma u Hrvatskoj primjenom infracrvenih kolornih (ICK) aerosnimaka provedene su 1988. godine - u bukovo-jelovim šumama u jugozapadnoj Hrvatskoj, gdje je oštećenost krošanja procijenjena za običnu jelu, običnu smreku i običnu bukvu, te 1989. godine - u šumskom bazenu Spačva te u okolici Lipovljana, gdje su oštećenosti procijenjene za hrast lužnjak, poljski jasen i obični grab. Ponovno snimanje ICK filmom, područja spačvanskog bazena i područja Uprave šuma Gospić, provedeno je 2005. godine, a područja Slavonske Posavine 2007. godine. Pernar i dr. su fotointerpretacijom ICK aerosnimaka proveli inventarizaciju oštećenosti šuma te odredili pouzdane statističke podatke o oštećenosti šuma spačvanskog bazena (2007a) te šumskih sastojina na području UŠP Gospić (2007b). Kolić i dr. (2015) su odredili pouzdane statističke podatke o oštećenosti šuma područja Slavonske Posavine.

Napretkom tehnologije analogne snimke su zamijenjene digitalnim, a analitički stereoinstrumenti - digitalnim fotogrametrijskim stanicama. Uporabom digitalne fotogrametrijske stanice (DFS) i interpretacijom digitalnih aerosnimaka, u programu, na zaslonu računala (Magnusson i dr. 2007) prestaje potreba za filmovima, fotoobradom i skeniranjem, a interpretacija postaje brža i jednostavnija u odnosu na klasičnu vizualnu interpretaciju pomoću stereoskopa (Nelson i dr. 2001).

Cilj ovoga rada bio je usporediti rezultate interpretacije analognih i digitalnih ICK aerosnimaka, te ispitati da li između rezultata dobivenih interpretacijom analognih i digitalnih ICK aerosnimaka postoji statistički značajna razlika s obzirom na procjenu zdravstvenog stanja stabala, odnosno oštećenosti krošanja.

MATERIJAL I METODE MATERIAL AND METHODS

Istraživanjem je obuhvaćeno područje gospodarske jedinice (GJ) "Josip Kozarac", šumarija Lipovljani te područje NPŠO Lipovljani, gospodarska jedinica "Opeke" (Slika 1).

Oštećenost krošanja, a samim time i zdravstveno stanje stabala procijenjeno je na analognim i digitalnim ICK aerosnimkama iz dva perioda snimanja, za glavne vrste drveća - hrast lužnjak (*Quercus robur* L.) i poljski jasen (*Fraxinus angustifolia* Vahl).

U tu svrhu korištene su analogne snimke iz 1989. godine, kada je područje istraživanja prvi puta snimljeno klasičnom

(analognom) kamerom, te digitalne snimke iz 2008. godine, kada je područje, za potrebe šumarstva, po prvi put snimljeno digitalnom kamerom.

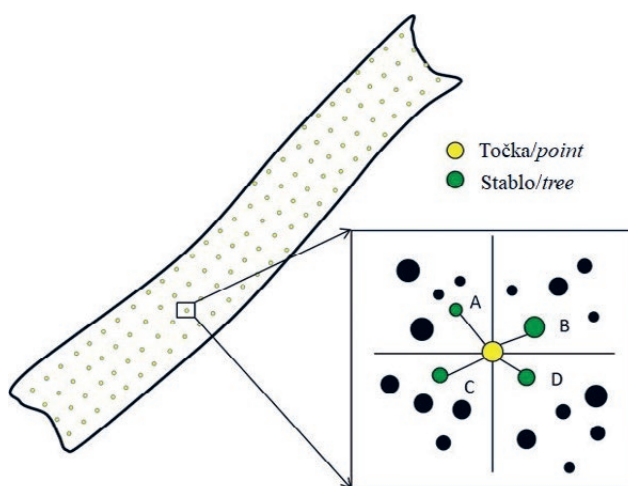
Kako bi se metode interpretacije mogle međusobno usporediti, u obzir su uzete snimke s istih pruga iz dva perioda snimanja: 08527, 08528 i 08531 iz 2008. godine, te pruge 537-36, 538-36 i 539-36 iz 1989. godine (Slika 1).

Zbog provedbe interpretacije, a u svrhu procjene oštećenosti krošanja na analognim i digitalnim ICK aerosnimkama istoga područja, bilo je potrebno aerosnimke iz 1989. godine skeniranjem prevesti u digitalni oblik te digitalne snimke iz 2008. godine prevesti u analogni oblik.

Interpretacija se provela na temelju jedinstvenog uzorka izabranog na osnovi matematičko - statističke analize. Na sistematskom uzorku mreže točaka 100x100 m, na svakoj točki su interpretirane 4 krošnje najbliže točki rastera u gornjem lijevom i desnom te donjem lijevom i desnom uglu (Slika 2).

Prije same fotointerpretacije bilo je potrebno utvrditi način preslikavanja oštećenosti krošanja, kako bi mogli provesti razvrstavanje stabala u pojedine stupnjeve oštećenosti. Fotointerpretacija stupnjeva oštećenosti krošanja provedena je pomoću pomno izrađenog fotointerpretacijskog ključa za područje istraživanja, u kojem je slikovno i opisno prikazan način preslikavanja pojedine vrste drveća i stupnjeva oštećenosti stabala na aerosnimkama (Pernar 1994). Fotointerpretacijski ključ izrađen je za snimke iz 1989. godine i korigiran prema boji preslikavanja za snimke iz 2008. godine.

Analogne aerosnimke interpretirane su u stereomodelu pomoću zrcalnog stereoskopa SOKKIA MS27 povećanje (8x) - snimke iz 1989. godine, koje su original film, na stolu za



Slika 2. Primjer interpretacije 4 krošnje najbliže točki rastera
Figure 2. Example of interpretation of 4 crowns closest to raster point



Slika 3. Interpretacija analognih snimaka (original film) iz 1989. godine zrcalnim stereoskopom na stolu za prosvjetljavanje (lijevo), te analognih snimaka (kontakt kopije - fotografije) iz 2008. godine

Figure 3. Interpretation of analog images (original film) from 1989 with a mirror stereoscope on the lighting table (left), and analog recordings (contact copies - photographs) from 2008 (right)

prosvjetljavanje, te snimke iz 2008. godine, koje su pretvorene iz digitalnog u analogni oblik tj. fotografije (Slika 3).

Sistematski uzorak 100x100 m najprije je označen na topografskoj karti 1:5000 (HOK). Nakon provedene radijalne triangulacije, omogućeno je prenošenje istog na folije. Na taj način je preko aerosnimaka postavljen jedinstveni uzorak i omogućena je interpretacija na istim točkama.

Podaci dobiveni interpretacijom analognih aerosnimaka upisani su u bazu podataka za područje istraživanja i tako pripremljeni za daljnju statističku obradu i razne geoprostorne analize u programskom paketu ArcGIS 9.3.

Digitalne aerosnimke (iz 1989. i 2008. godine) interpretirane su na digitalnoj fotogrametrijskoj stanici (DFS) u programskom paketu PHOTOMOD Lite 4.4.684 (Slika 4).

Prije same interpretacije na DFS bilo je potrebno analogne snimke iz 1989. godine skeniranjem prevesti u digitalni oblik. Zatim su u programu kreirani projekti (5 projekata za snimke iz 2008. godine i 3 projekta za snimke iz 1989. godine) i kodne tablice (32 za snimke iz 2008. i 19 za snimke iz 1989. godine). Interpretirani objekti (stabla) su u kodnoj tablici opisani kodnim imenom i brojem stereopara na kojem su prikupljeni, oblikom (točka), bojom, simbolom i



Slika 4. Digitalna fotogrametrijska stanica za interpretaciju digitalnih snimaka u stereomodelu

Figure 4. Digital photogrammetric station for interpretation of digital images in stereo model

Tablica 1. Broj interpretiranih stabala po stupnjevima oštećenosti (1989. godina)

Table 1. Number of interpreted trees by degree of damage (1989)

Stupanj oštećenosti/Degree of damage	1989. godina/ year	
	ANALOGNO/ANALOG	DIGITALNO/DIGITAL
0	21	10
1	1617	1181
2a	1659	2029
2b	533	651
3a	138	108
3b	17	6
4	7	7
Σ	3992	3992

dodatnim atributima (broj stabla, položaj, vrsta, oštećenost).

Nakon kreiranih projekata i kodnih tablica, uz pomoć fotointerpretacijskog ključa pristupilo se interpretaciji digitalnih ICK aerosnimaka. Kao i kod analognih snimki, na istom sistematskom uzorku 100x100 m na svakoj točki rastera, preklapljenog preko aerosnimaka iz 1989. i 2008. godine, interpretirane su 4 najbliže krošnje. Podaci prikupljeni interpretacijom digitalnih aerosnimaka na DFS su eksportirani u .DXF formatu, zbog daljnje statističke obrade, te u .SHP formatu za provođenje geoprostornih analiza i izradu tematskih karata u programskom paketu ArcGIS 9.3.

Na temelju rezultata fotointerpretacije analognih i digitalnih aerosnimaka izračunati su pokazatelji oštećenosti (oštećenost - O, srednja oštećenost - SO, indeks oštećenosti - IO, srednja oštećenost značajno oštećenih stabala - SO₁) po formulama (Kalafadžić i dr. 1989, 1990) za pojedine vrste drveća, za sve interpretirane vrste zajedno i to za pojedine

pruge snimanja te ukupno za cijelo snimljeno područje (odjeli/odsjeci zahvaćeni snimanjem).

Izračunati pokazatelji oštećenosti bili su podloga za statističku obradu podataka i izradu kartografskih slojeva (prostorne analize). Izračunati pokazatelji oštećenosti te broj interpretiranih stabala bili su ulazne varijable za statističku obradu podataka, te dio grafičkih prikaza koji su odrađeni u programskom paketu STATISTICA 7.1. Za sve analizirane varijable napravljena je deskriptivna statistika (Jazbec 2008).

Za testiranje načina interpretacije analognih i digitalnih ICK aerosnimaka s obzirom na procjenu zdravstvenog stanja stabala, uz istu veličinu uzorka (mreža točaka 100x100 m, 4 najbliže krošnje) korišten je test parova za zavisne uzorke (Sokal i Rohlf 1995).

Sukladno dobivenim rezultatima interpretacije zdravstvenog stanja stabala na rasteru 100x100 m, izrađeni su tematski slojevi s prostornom raspodjelom srednje oštećenosti (SO) ukupno za sve vrste na pojedinim prugama snimanja te za područje istraživanja (odjeli/odsjeci).

Tablica 2. Pokazatelji oštećenosti po prugama snimanja, za analogne i digitalne snimke (1989. godina)

Table 2. Indicators of damage by stripes of recording for analog and digital images from 1989

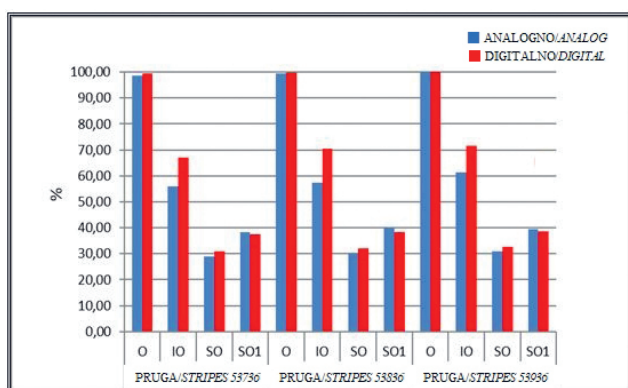
Pruge snimanja/ Stripes of recording	Pokazatelji oštećenosti/ Indicators of damage (%)	ANALOGNO/ANALOG			DIGITALNO/DIGITAL		
		Vrsta drveća/ Tree species		UKUPNO/ TOTAL	Vrsta drveća/ Tree species		UKUPNO/ TOTAL
		HRAST/ OAK	JASEN/ ASH		HRAST/ OAK	JASEN/ ASH	
		%			%		
PRUGA/ Stripes 53736	O	98,72	98,40	98,64	99,49	98,80	99,32
	IO	55,20	58,80	56,07	67,01	67,20	67,06
	SO	28,59	30,38	29,03	30,87	30,98	30,90
	SO ₁	37,89	39,74	38,36	37,55	37,78	37,61
PRUGA/ Stripes 53836	O	99,19	100,00	99,36	99,65	100,00	99,73
	IO	54,01	69,79	57,39	68,76	76,60	70,44
	SO	28,84	35,72	30,31	31,03	36,18	32,14
	SO ₁	38,68	43,61	39,97	37,25	41,89	38,33
PRUGA/ Stripes 53936	O	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	IO	61,15	64,43	61,49	71,25	75,77	71,72
	SO	30,73	32,77	30,94	32,52	33,97	32,67
	SO ₁	39,13	41,20	39,36	38,58	39,23	38,65

REZULTATI I RASPRAVA RESULTS AND DISCUSSION

Rezultati interpretacije oštećenosti krošnja na ICK aerosnimkama iz 1989. godine – *Results of the interpretation of canopy damage on CIR aerial photographs from 1989*

Za istraživano područje, fotointerpretacija pojedinačnih krošnja (4 krošnje najbliže točki rastera) provedena je prema sistematskom uzorku 100x100 m na analognim (izvornim) ICK aerosnimkama pomoću zrcalnog stereoskopa, te digitalnim (fotografije) na fotogrametrijskoj radnoj stanici. Ukupno su interpretirana 3992 stabla. Iz tablice 1 vidljivo je da se i na analognim i na digitalnim snimkama najveći dio stabala nalazi u stupnju oštećenosti 2a, tj. u kategoriji oštećenosti od 26 do 40 %.

Na temelju dobivenih podataka izračunati su pokazatelji oštećenosti za glavne vrste drveća (hrast lužnjak, poljski jasen) i sve interpretirane vrste zajedno po prugama snimanja (Tablica 2., Slike 5 i 6).



Slika 5. Pokazatelji oštećenosti ukupno po prugama snimanja (1989. godina) na analognim i digitalnim snimkama

Figure 5. Damage indicators (total) by recording stripes (1989) on analog and digital images

Na temelju slike 5 i tablice 2 vidimo da je srednja (SO=30,94%) i značajna oštećenost (IO=61,49%) za sve interpretirane vrste zajedno najveća na pruzi 53936 na analognim, kao i na digitalnim snimkama (SO=32,67%; IO=71,72%). Na toj pruzi sva stabla koja su ušla u uzorak za interpretaciju (100x100m) bila su oštećena (O=100%). Nasuprot tomu, rezultati istraživanja pokazuju da je najmanja zabilježena oštećenost na pruzi 53736, kako na analognim (SO=29,03%, IO=56,07%), tako i na digitalnim snimkama (SO=30,90%, IO=67,06%).

Iako su vidljive razlike u pokazateljima oštećenosti po prugama snimanja za analogne i digitalne aerosnimke, sva interpretirana stabla, odnosno sastojine se nalaze u istom stupnju oštećenosti (26 – 40 %).

Na temelju dobivenih rezultata istraživanja pristupilo se izradi kartografskih prikaza prostornog rasporeda oštećenosti sastojina po odjelima/odsjecima. Za tu svrhu raster točaka na DOF-u (100x100m) preklapljen je sa gospodarskom podjelom, te su na taj način dobiveni pokazatelji oštećenosti, tj. kreirana baza podataka po pojedinim odjelima/odsjecima.

Na temelju dobivenih rezultata izrađene tematske karte srednjih oštećenosti (Slika 6) za sve interpretirane vrste zajedno.

Rezultati interpretacije oštećenosti krošnja na ICK aerosnimkama iz 2008. godine – *Results of the interpretation of canopy damage on CIR aerial photographs from 2008*

Na analognim i digitalnim (izvornim) aerosnimkama iz 2008. godine, fotointerpretacijom pojedinačnih krošnja (4 najbliže točki rastera) na sistematskom uzorku 100x100 m ukupno je interpretirano 5258 stabala. Najveći broj interpretiranih stabala nalazi se u stupnju oštećenosti 1, odnosno u kategoriji od 11 – 25 % (Tablica 3).



Slika 6. Prostorni raspored srednje oštećenosti za analogne snimke (lijevo) i digitalne snimke (desno) iz 1989. godine po odjelima/odsjecima

Figure 6. Spatial distribution of mean damage for analog images (left) and digital images (right) from 1989 by departments/sections

Tablica 3. Broj interpretiranih stabala po stupnjevima oštećenosti (2008. godina)

Table 3. Number of interpreted trees by degree of damage (2008)

Stupanj oštećenosti/Degree of damage	2008. godina/year	
	ANALOGNO/ ANALOG	DIGITALNO/ DIGITAL
0	90	264
1	1782	2098
2a	1536	1688
2b	973	829
3a	454	273
3b	401	84
4	22	22
Σ	5258	5258

Na temelju interpretacije izračunati su pokazatelji oštećenosti za hrast lužnjak, poljski jasen i sve interpretirane vrste zajedno po prugama snimanja (Tablica 4).

Iz slike 7 i tablice 4 vidljivo je da je srednja oštećenost (SO=37,09%) i značajna oštećenost (IO=63,06%) za sve interpretirane vrste zajedno, na analognim snimkama, najmanja na pruži 08527, a na digitalnim (SO=29,02%, IO=50,19%) na pruži 08531.

Bez obzira što su vidljive razlike u pokazateljima oštećenosti, možemo zaključiti da je srednja oštećenost krošanja na navedenim prugama u istom stupnju - 2a (26 do 40 %).

Kao i za snimke iz 1989. godine, raster točaka na DOF-u (100x100m) preklapljen je sa gospodarskom podjelom, pa se na taj način pristupilo izradi kartografskih prikaza prostornog rasporeda oštećenosti sastojina, te je kreirana baza podataka po pojedinim odjelima/odsjecima.

Na temelju dobivenih rezultata izrađene su tematske karte srednjih oštećenosti (Slika 8) za sve vrste zajedno.

Rezultati statističke analize izračunatih pokazatelja oštećenosti na analognim i digitalnim snimkama iz dva perioda snimanja – Results of statistical analysis of calculated damage indicators on analog and digital images from two recording periods

Za sve pokazatelje oštećenosti, izračunatih na temelju interpretacije analognih i digitalnih snimaka iz 1989. godine, provedena je deskriptivna statistika. Rezultati deskriptivne statistike prikazani su u tablici 5 i na slici 9.

Iz tablice 5 i slike 9 vidljiv je raspon podataka za svaki izračunati pokazatelj oštećenosti (ukupno) na analognim (UO_A, UIO_A, USO_A, USO_{1A}) i digitalnim (UO_D, UIO_D, USO_D, USO_{1D}) snimkama. Naime, najmanju varijabilnost poda-

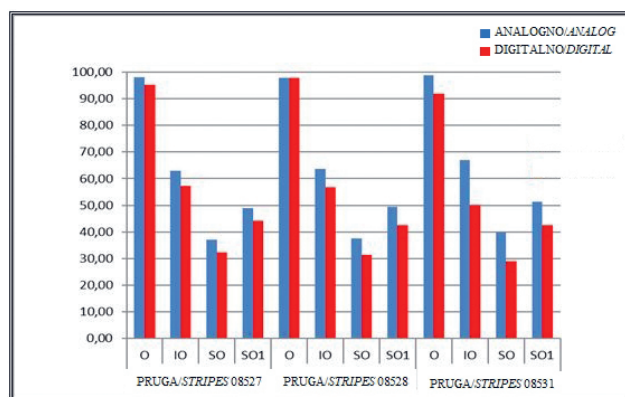
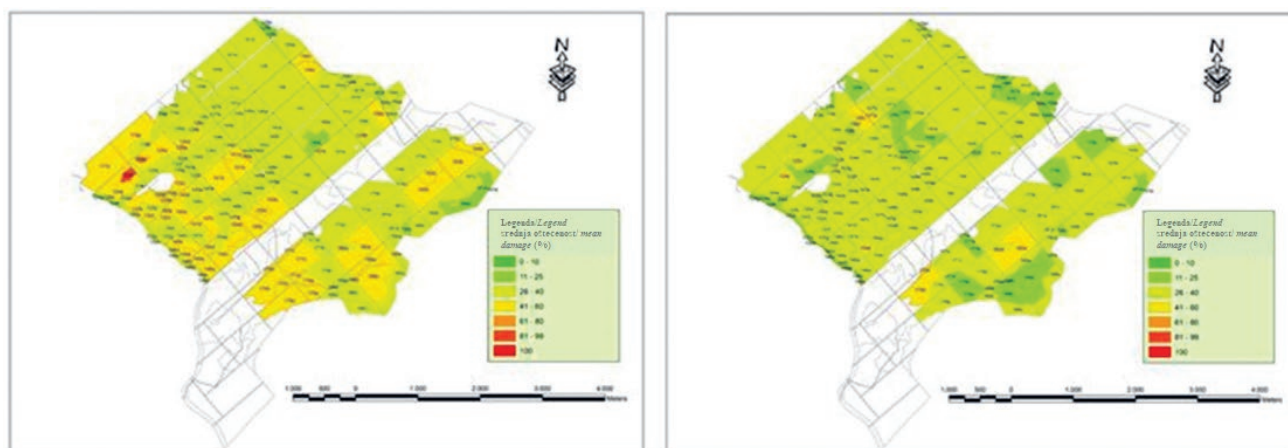
**Slika 7.** Pokazatelji oštećenosti ukupno po prugama snimanja (2008. godina) na analognim i digitalnim snimkama

Figure 7. Damage indicators (total) by recording stripes (2008) on analog and digital images

Tablica 4. Pokazatelji oštećenosti po prugama snimanja, za analogne i digitalne snimke (2008. godina)

Table 4. Indicators of damage by stripes of recording for analog and digital images from 2008

Pruge snimanja/ Stripes of recording	Pokazatelji oštećenosti/ Indicators of damage (%)	ANALOGNO/ANALOG			DIGITALNO/DIGITAL		
		Vrsta drveća/ Tree species		UKUPNO/ TOTAL	Vrsta drveća/ Tree species		UKUPNO/ TOTAL
		HRAST/OAK	JASEN/ASH		HRAST/OAK	JASEN/ASH	
		%			%		
PRUGA/ Stripes 08527	O	98,70	97,06	98,18	96,48	91,62	95,15
	IO	66,46	55,74	63,06	57,11	57,94	57,34
	SO	39,58	31,74	37,09	31,42	34,51	32,26
	SO ₁	50,96	43,70	48,93	42,65	48,67	44,30
PRUGA/ Stripes 08528	O	98,86	95,97	97,97	97,62	98,29	97,74
	IO	67,14	55,84	63,65	55,18	64,29	56,86
	SO	40,70	30,59	37,57	31,25	32,06	31,40
	SO ₁	52,26	41,85	49,44	42,95	40,48	42,44
PRUGA/ Stripes 08531	O	99,63	96,88	98,74	95,52	76,44	91,90
	IO	72,08	56,05	66,92	52,27	32,00	50,19
	SO	44,49	30,33	39,93	30,35	21,18	29,02
	SO ₁	55,01	41,09	51,25	42,91	38,19	42,48



Slika 8. Prostorni raspored srednje oštećenosti za analogne snimke (lijevo) i digitalne snimke (desno) iz 2008. godine po odjelima/odsjecima
Figure 8. Spatial distribution of mean damage for analog images (left) and digital images (right) from 2008. by departments/sections

Tablica 5. Deskriptivna statistika za analizirane varijable dobivene interpretacijom analognih i digitalnih snimaka iz 1989. godine
Table 5. Descriptive statistics for analyzed variables obtained by interpretation of analog and digital images from 1989

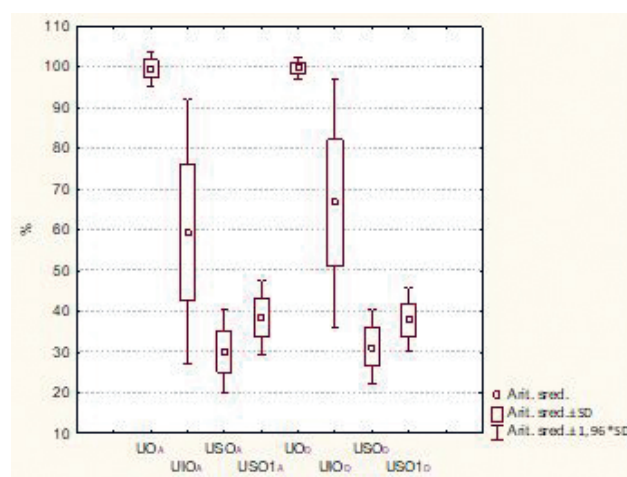
Variable variables	Br. odj. / Num. of depart.	Proporcija opažanja/pr. opartion of observations (%)	Aritmetička sredina/mean	Medijan/median	Minimum	Maximum	Varijanca /variance	Standardna devijacija/standard deviation	Koeficijent varijacije/coefficient of variation	Standardna pogreška/standard error
UOA	104	99,04762	99,51317	100,00000	82,14000	100,00000	5,01889	2,24029	2,25125	0,21968
UIOA	104	99,04762	59,49808	60,00000	15,38000	100,00000	275,58782	16,60084	27,90147	1,62785
USOA	104	99,04762	30,17625	30,00000	19,81000	49,06000	26,65444	5,16279	17,10880	0,50625
USO1A	104	99,04762	38,54202	38,09000	32,50000	54,81000	21,55389	4,64262	12,04560	0,45525
UOd	104	99,04762	99,74615	100,00000	89,29000	100,00000	2,06208	1,43599	1,43965	0,14081
UIOd	104	99,04762	66,64875	68,03000	25,00000	100,00000	241,60784	15,54374	23,32188	1,52419
USOd	104	99,04762	31,21683	31,17000	21,25000	50,23000	21,68009	4,65619	14,91564	0,45658
USO1D	104	99,04762	37,93317	37,50000	32,50000	54,81000	16,07096	4,00886	10,56822	0,39310

taka ima pokazatelj oštećenost (UO_A , UO_D), dok najveće odstupanje od aritmetičke sredine ima pokazatelj indeks oštećenosti (UIO_A , UIO_D), što je bilo i za očekivati, budući da je to pokazatelj koji nam govori koliki je postotak stabala oštećen od 26 - 100%.

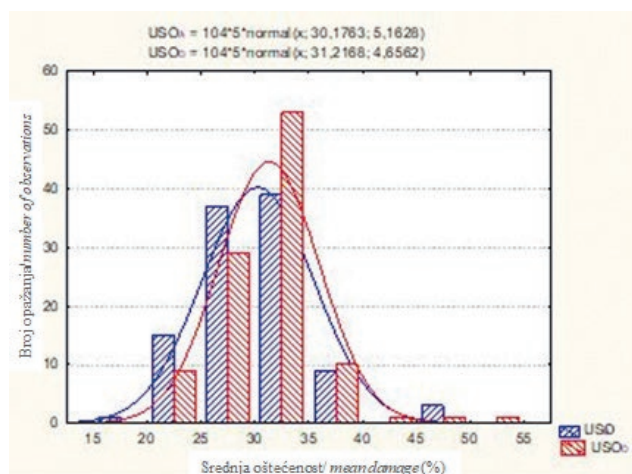
Na slici 10 je prikazana empirička distribucija srednje oštećenosti dobivene interpretacijom digitalnih i analognih snimaka iz 1989. Godine, s malim pomakom krivulje u desno vezano uz digitalne (skenirane) snimke, tj. procjena srednje oštećenosti veća je nego na analognim (izvornim) snimkama.

Da bi mogli utvrditi, postoji li signifikantna razlika između načina interpretacije analognih i digitalnih ICK aerosnimaka iz 1989. godine korišten je test parova. Ukupno su provedena četiri testiranja između izračunatih pokazatelja oštećenosti za analogne i digitalne snimke: oštećenost (test I), indeks oštećenosti (test II), srednja oštećenost (test III) i srednja oštećenost značajno oštećenih stabala (test IV). Rezultati testiranja prikazani su u tablici 6.

Rezultati testiranja za sva četiri provedena testa, pokazuju statistički značajnu razliku između testiranih varijabli na razini značajnosti od 5 %.

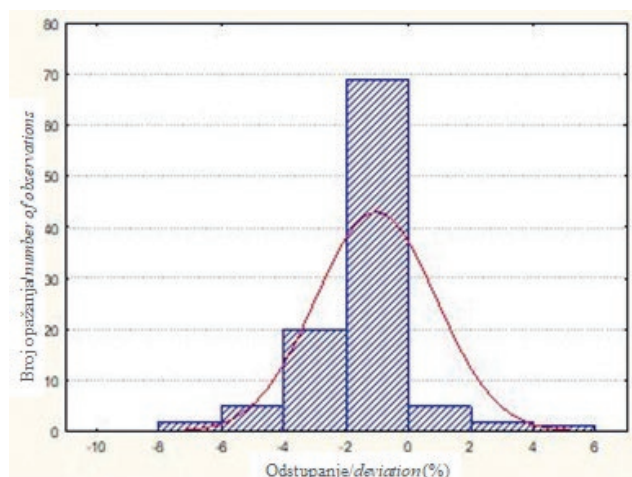


Slika 9. Box-Whisker grafički prikaz distribucije srednje oštećenosti za analizirane varijable (1989. godina)
Figure 9. Box-Whisker graphical representation of the distribution of mean damage for the analyzed variables (1989)



Slika 10. Grafički prikaz empiričke distribucije srednje oštećenosti dobivene interpretacijom analognih i digitalnih snimaka iz 1989. godine, kao i procjene pripadajućih normalnih distribucija istih

Figure 10. Graphic representation of the empirical distribution of the mean damage obtained by interpreting analog and digital images from 1989, as well as estimates of the corresponding normal distributions of the same



Slika 11. Histogram odstupanja srednjih oštećenosti procijenjenih na digitalnim i analognim aerosnimkama iz 1989. godine

Figure 11. Histogram of deviations of mean damages estimated on digital and analog aerial photographs from 1989

Distribucija odstupanja srednjih oštećenosti analognih i digitalnih vrijednosti vidljiva je iz histograma (Slika 11). Najviše odstupanja nalazi se u rasponu od -2 do 0 %.

Nakon provedene statistike za snimke iz 1989. godine, istovjetna analiza podataka provedena je i za snimke iz 2008. godine. Prema pokazateljima oštećenosti provedena je deskriptivna statistika, čiji su rezultati prikazani u tablici 7 i na slici 12.

Na temelju Box-Whisker grafičkog prikaza distribucije srednje oštećenosti (Slika 12) je vidljivo da najveću varijabilnost, kao i na snimkama iz 1989. godine, ima pokazatelj indeks oštećenosti (UIO_A , UIO_D).

Prikaz empiričke distribucije srednje oštećenosti dobivene na temelju digitalnih i analognih snimaka iz 2008. godine prikazan je na slici 13. Mali pomak krivulje u desno vezan je uz analogne snimke, odnosno procjena srednje oštećenosti je veća nego na digitalnim (izvornim) snimkama.

I za snimke iz 2008. godine bilo je potrebno utvrditi postoji li statistički značajna razlika između načina interpretacije analognih i digitalnih ICK aerosnimaka. Za tu svrhu je proveden test parova. Kao i za snimke iz 1989. godine, provedena su četiri testiranja između izračunatih pokazatelja oštećenosti, a rezultati testiranja prikazani su u tablici 8.

Rezultati testiranja za sva četiri provedena testa - oštećenost (test I), indeks oštećenosti (test II), srednja oštećenost (test III) i srednja oštećenost značajno oštećenih stabala (test IV), ukazuju da postoji statistički značajna razlika između pojedinih testiranih varijabli na razini značajnosti od 5%.

Iz histograma prikazanog na slici 14. je vidljiva distribucija odstupanja procijenjenih srednjih oštećenosti na analognim i digitalnim aerosnimkama. Najveći broj odstupanja nalazi se u rasponu od -10 do 0 %.

Provedenim testiranjem uvidjelo se da postoje statistički značajne razlike između dviju metoda interpretacije aerosnimaka. Navedene razlike nastale su zbog pretvaranja snimaka iz jednog oblika u drugi. Zbog mogućnosti usporedbe načina interpretacije (zrcalni stereoskop i digitalna fotogra-

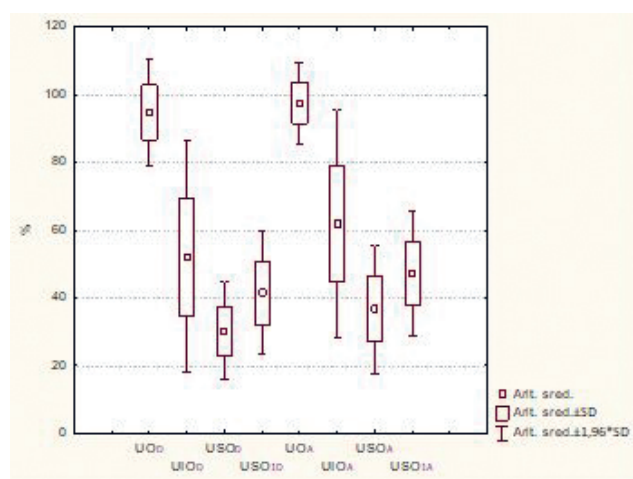
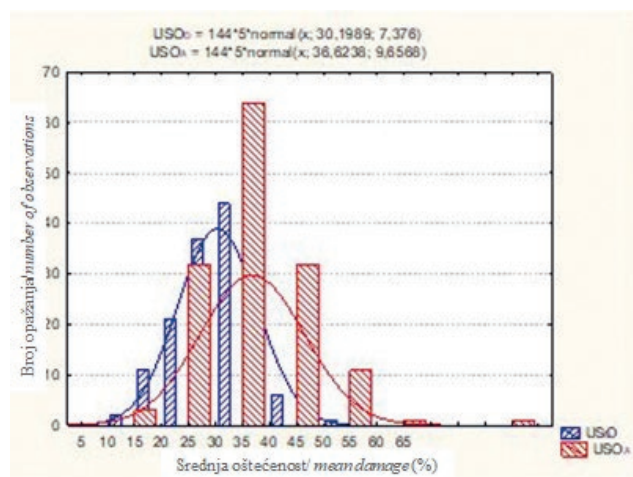
Tablica 6. Rezultati testa parova za pokazatelje oštećenosti (ukupno) – aerosnimke iz 1989. godine

Table 6. Results of the pair test for damage indicators (total) - aerial photographs from 1989

Test parova/ Pair test	Varijable variables	Aritmetička sredina/ mean	Standardna devijacija/ deviation	Br. odj. / Num. of depart.	Razlika aritm. sredina/differ. of arithm. means	Razlika stand. devijacija/differ. of deviations	t vrijednost /value	St. slobode degrees of freedom	p vrijednost /value
I	UOA	99,51317	2,240288						
	UOD	99,74615	1,435994	104	-0,232981	0,986200	-2,40919	103	0,017763
II	UIOA	59,49808	16,60084						
	UIOD	66,64875	15,54374	104	-7,15067	9,592611	-7,60198	103	<0,000001
III	USOA	30,17625	5,162793						
	USOD	31,21683	4,656189	104	-1,04058	1,933546	-5,48828	103	<0,000001
IV	USO1A	38,54202	4,642617						
	USO1D	37,93317	4,008860	104	0,608846	1,947230	3,188651	103	0,001894

Tablica 7. Deskriptivna statistika za analizirane varijable dobivene interpretacijom digitalnih i analognih snimaka iz 2008. godine**Table 7.** Descriptive statistics for the analyzed variables obtained by interpreting digital and analog images from 2008

Variable variables	Br. obj. / Num. of depart.	Proporcija opažanja/ proportion of observations (%)	Aritmetička sredina/ mean	Medijan/ median	Minimum	Maximum	Varijanca /variance	Standardna devijacija/ standard deviation	Koeficijent varijacije/ coefficient of variation	Standardna pogreška/ standard error
UOd	144	99,31034	94,76458	98,29500	50,00000	100,00000	65,76984	8,10986	8,55790	0,67582
UIOd	144	99,31034	52,21278	53,35000	0,00000	91,67000	302,87838	17,40340	33,33169	1,45028
USOd	144	99,31034	30,19889	30,16000	14,38000	58,75000	54,40589	7,37603	24,42485	0,61467
USO1D	144	99,31034	41,43535	41,25000	0,00000	70,83000	85,38594	9,24045	22,30089	0,77004
UOA	144	99,31034	97,58847	100,00000	50,00000	100,00000	36,78305	6,06490	6,21477	0,50541
UIOA	144	99,31034	61,86771	63,00000	0,00000	100,00000	297,25854	17,24119	27,86783	1,43677
USOA	144	99,31034	36,62382	36,25000	14,38000	82,50000	93,25348	9,65678	26,36750	0,80473
USO1A	144	99,31034	47,16375	47,38500	0,00000	82,50000	87,32764	9,34493	19,81379	0,77874

**Slika 12.** Box-Whisker grafički prikaz distribucije srednje oštećenosti za analizirane varijable (2008. godina)**Figure 12.** Box-Whisker graphical representation of the distribution of mean damage for the analyzed variables (2008)**Slika 13.** Grafički prikaz empirijske distribucije srednje oštećenosti dobivene interpretacijom digitalnih i analognih snimaka iz 2008. godine, kao i procjene pripadajućih normalnih distribucija istih**Figure 13.** Graphic representation of the empirical distribution of mean damage obtained by interpreting digital and analog images from 2008, as well as estimates of the corresponding normal distributions of the same

metrijska stanica) izvorne analogne snimke su skeniranjem pretvarane u digitalni, a digitalne snimke u analogni oblik.

Statistički utvrđena signifikantna razlika nije značajna s gledišta procjene oštećenosti krošanja (sastojina), jer smo ranije prikazanim rezultatima (tablice 2 i 4) utvrdili da se srednje oštećenosti interpretacije analognih i digitalnih snimaka nalaze u istom stupnju oštećenosti (26–40%).

Zbog mogućnosti usporedbe metoda interpretacije, originalne analogne snimke iz 1989. godine su skeniranjem prevedene u digitalni oblik te digitalne snimke iz 2008. godine u analogni oblik. Skeniranjem su izrađene digitalne kontakt kopije istih dimenzija kao što su originalne analogne snimke, kako bi ih mogli interpretirati pomoću fotogrametrijske stanice, dok su pretvaranjem digitalnih snimaka u analogni oblik zapravo izrađene fotografije, kako bi ih mogli interpretirati pomoću zrcalnog stereoskopa.

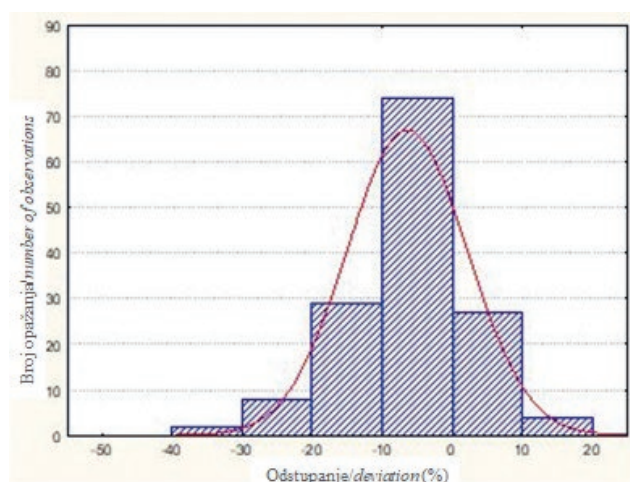
Za ukupno interpretirana 3992 stabla na snimkama iz 1989. godine ispitivanjem je utvrđeno da je procjena srednje oštećenosti veća na digitalnim (skeniranim) nego na analognim (izvornim) snimkama. Dobivene razlike su statistički značajne za razinu značajnosti od 5%. Na snimkama iz 2008. godine, za 5258 interpretiranih stabala, ispitivanjem je utvrđeno da je procjena srednje oštećenosti veća na analognim nego na digitalnim (izvornim) snimkama, te da postoji statistički značajna razlika na razini značajnosti od 5%.

Dobivene statistički značajne razlike u procjeni oštećenosti krošanja na analognim i digitalnim ICK aerosnimkama iz dva perioda snimanja, možemo pripisati provedenim postupcima pretvaranja snimaka iz jednog u drugi oblik (analognih u digitalni te digitalnih u analogni oblik).

Testiranjem se pokazalo da su razlike veće kod interpretacije digitalnih snimaka te njihovih izrađenih analognih kontakt kopija. Nešto su manje, ali utvrđene razlike u pretvaranju analognih snimaka u digitalni oblik. Time su potvrđene činjenice koje u istraživanjima navode Raši i Bucha 2001, te Ciesla 2009, a odnose se na gubitak kvalitete slike

Tablica 8. Test parova ukupnih pokazatelja oštećenosti dobivenih interpretacijom snimaka iz 2008. godine**Table 8.** Test of pairs of total damage indicators obtained by interpreting images from 2008

Test parova/ Pair test	Varijable variables	Aritmetička sredina/ mean	Standardna devijacija/ deviation	Br. obj./ Num. of depart.	Razlika aritm. sredina/differ. of arithm. means	Razlika stand. devijacija/differ. of deviations	t vrijedn. /value	St. slob. degrees of freedom	p vrijed. /value
I	UOd	94,76458	8,109860						
	UOA	97,58847	6,064903	144	-2,82389	9,181933	-3,69058	143	0,000317
II	UIOd	52,21278	17,40340						
	UIOA	61,86771	17,24119	144	-9,65493	17,78477	-6,51452	143	<0,000001
III	USOd	30,19889	7,376035						
	USOA	36,62382	9,656784	144	-6,42493	8,588996	-8,97650	143	<0,000001
IV	USO1D	41,43535	9,240452						
	USO1A	47,16375	9,344926	144	-5,72840	9,911759	-6,93528	143	<0,000001

**Slika 14.** Histogram odstupanja srednjih oštećenosti krošanja procijenjenih na aerosnimkama iz 2008. godine**Figure 14.** Histogram of deviations of mean crowns damage estimated on aerial photographs from 2008

i poteškoća kod fotointerpretacije. Naime, nestabilnost IC sloja te tehnološka nesavršenost izrade filmova i postupci razvijanja dovode do navedenih odstupanja u procjenama oštećenosti vezano uz izrađene kontakt kopije, zbog toga se na preporuča skeniranje starih snimaka i njihovo pretvaranje u digitalni oblik i obrnuto. No, dobivene razlike s gledišta procjene oštećenosti krošanja nisu značajne, budući da se interpretirana stabla procijenjena na analognim i digitalnim snimkama nalaze u istom stupnju oštećenosti.

ZAKLJUČCI CONCLUSIONS

Istraživanje procjene oštećenosti krošanja provedeno je na analognim i digitalnim snimkama iz dva perioda snimanja (1989. i 2008. godina) za područje GJ Josip Kozarac i GJ Opeke.

Usporedbom rezultata dobivenih interpretacijom analognih i digitalnih ICK aerosnimaka, utvrđeno je da postoje statistički značajne razlike s obzirom na procjenu ošteće-

nosti krošanja, uz istu veličinu uzorka koje se mogu pripisati pretvaranju snimaka iz jednog oblika u drugi (analogne u digitalne i obrnuto).

Razlike su veće kod interpretacije digitalnih snimaka i njihovih analognih kontakt kopija, a nešto su manje kod pretvaranja analognih snimaka u digitalne.

Statistički utvrđena razlika nije značajna sa gledišta procjene oštećenosti krošanja (sastojina) u operativnoj primjeni, jer se rezultati interpretacije snimaka dobivenih za srednje oštećenosti krošanja nalaze u istoj kategoriji (stupnju) oštećenosti (26-40%).

LITERATURA REFERENCES

- Ančić, M., R. Pernar, F. B. Cindrić, A. Seletković, J. Kolić, 2019: Hiperspektralni senzori i primjena u šumarstvu, Nova mehanizacija šumarstva, 40 (1): 71-78.
- <https://doi.org/10.5552/nms.2019.7>
- Balenović, I., A. Seletković, R. Pernar, H. Marjanović, D. Vuletić, E. Paladinić, J. Kolić, M. Benko, 2011: Digital Photogrammetry – State of the Art and Potential for Application in Forest Management in Croatia. South-east European forestry, 2 (2): 81-93. <https://doi.org/10.15177/seefor.11-09>
- Balenović, I., A. Seletković, R. Pernar, A. Jazbec, 2015: Estimation of the mean tree height of forest stands by photogrammetric measurement using digital aerial images of high spatial resolution, Annals of Forest Research, 58(1): 125-143.
- Balenović, I., A. Šimić Milas, H. Marjanović, 2017: A Comparison of Stand-Level Volume Estimates from Image-Based Canopy Height Models of Different Spatial Resolutions. Remote Sensing, 9 (3): 205. <https://doi.org/10.3390/rs9030205>
- Bütler, R., R. Schlaepfer, 2004: Spruce snag quantification by coupling colour infrared aerial photos and a GIS, Forest Ecology and Management 195, 325-339.
- Ciesla, W. M., 2009: Remote sensing for forest damage assessment in the United States, Forest Health Technology Enterprise Team and Remote Sensing Applications Center.
- Dash, J.P., M.S. Watt, G.D. Pearse, M. Heaphy, H.S. Dungey, 2017: Assessing very high resolution UAV imagery for monitoring forest health during a simulated disease outbreak. ISPRS J Photo

- Remote Sens, 131, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2017.07.007>
- Dubravac, T., S. Dekanić, V. Roth, 2011: Dinamika oštećenosti i struktura krošanja stabala hrasta lužnjaka u šumskim zajednicama na gredi i u nizi – rezultati motrenja na trajnim pokusnim plohama, Šumarski list, Posebni broj:74 – 89, Zagreb.
 - Eichhorn, J., P. Roskams, N. Potocic, V. Timermann, M. Ferretti, V. Mues, A. Szepesi, D. Durrant, I. Seletkovic, H.W. Schröck, Part IV, 2016: Visual Assessment of Crown Condition and Damaging Agents. In Manual on Methods and Criteria for Harmonized Sampling, Assessment, Monitoring and Analysis of the Effects of Air Pollution on Forests; UNECE ICP Forests Programme Coordinating Centre, Thünen Institute of Forest Ecosystems: Eberswalde, Germany, p. 54.
 - Eigirdas, M., A. Augustaitis, G. Mozgeris, 2013: Predicting tree crown defoliation using color-infrared orthophoto maps. iForest 6: 23-29.
 - Ekstrand, S., 1994: Close range forest defoliation effects of traffic emission assessed using aerial photography, Science of The Total Environment, 147: 149–155.
 - Guerra-Hernández, J., R. A. Díaz-Varela, J. G. Álvarez-González, P. M. Rodríguez-González, 2021: Assessing a novel modelling approach with high resolution UAV imagery for monitoring health status in priority riparian forests. Forest Ecosystems, 8, 61. <https://doi.org/10.1186/s40663-021-00342-8>
 - Hočevar, M., D. Hladnik, 1988: Integralna fototerestrična inventura kot osno-va za smotno odločanje u gospodarenju z gozdom, Zbornik gozdarstva in lesarstva, št. 31: 93 -120.
 - Innes, J.L., B. Koch, 1998: Forest biodiversity and its assessment by remote sensing, Global Ecology and Biogeography Letters, 7 (6): 397–419.
 - Jazbec, A., 2008: Osnove statistike. Šumarski fakultet, 136 str., Zagreb.
 - Kalafadžić, Z., V. Kušan, Z. Horvatić, R. Fintić, B. Hrašovec, 1989: Određivanje stupnja oštećenosti šuma bukve i jele Zajednice općina Rijeka, ZIŠ, Šumarski fakultet, Zagreb, 87 str.
 - Kalafadžić, Z., V. Kušan, 1990: Ustanovljavanje stanja šuma na velikim površinama primjenom ICK aerosnimki, Glasnik za šumske pokuse, 26: 447 – 459.
 - Kalafadžić, Z., V. Kušan, Z. Horvatić, R. Pernar, 1993: Inventarizacije oštećenosti šuma u Republici Hrvatskoj primjenom infracrvenih kolornih (ICK) aerosnimaka, Glasnik za šumske pokuse - posebno izdanje, 4: 163-172, Zagreb.
 - Klobučar, D., R. Pernar, 2009: Umjetne neuronske mreže u procjeni sastojinskih obrasta s cikličkih snimaka, Šumarski list, 133 (3–4): 145–155, Zagreb.
 - Kolić, J., R. Pernar, A. Seletković, Ante, M. Ančić, 2015: The Importance of CIR Aerial Imagery in Inventory, Monitoring and Predicting Forest Condition, South-east European forestry, 6 (2): 191-200. <https://doi.org/10.15177/see-for.15-18>
 - Kolić, J., R. Pernar, A. Seletković, M. Ančić, 2018: Assessing tree damage in urban areas using remote sensing methods, U: Radojčić Redovniković, I., T. Jakovljević, V. Petravić Tominac, M. Panić, R. Stojaković, D. Erdec, K. Radošević, V. Gaurina Sarček, M. Cvjetko Bubalo (ur.), GREEN/3., Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb, 1-5, Zagreb.
 - Kušan, V., 1996: Pristup daljinskim istraživanjima i GIS-u u hrvatskome šumarstvu, Šumarski list, 120(3-4):171-178, Zagreb.
 - Lehmann, J.R.K.; F. Nieberding, T. Prinz, C. Knoth, 2015: Analysis of unmanned aerial system-based CIR images in forestry - a new perspective to monitor pest infestation levels, Forests 2015, 6(12): 594–612. <https://doi.org/10.3390/f6030594>
 - Magnusson, M., J. E. S. Fransson, H. Olsson, 2007: Aerial photo-interpretation using Z/I DMC images for estimation of forest variables, Scandinavian Journal of Forest Research, 22 (3): 254–266, Knivsta, (Sweden).
 - Masumy, A. S., 1984: Interpretationsschlüssel zur Auswertung von Infrarot-farbluftbildern fuer die Waldschadens Inventur. Allgemeine Forstzeit-schrift, 27: 687 - 689.
 - Nelson, T., M. Wulder, K. O. Niemann, 2001: Spatial resolution implications of digitizing aerial photography for environmental applications, The Imaging Science Journal, 49, 223–232.
 - Pernar, R., 1994: Način i pouzdanost određivanja oštećenosti hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) na infracrvenim kolornim (ICK) aerosnimkama, Glasnik za šumske pokuse, 31:1– 34.
 - Pernar, R., 1997: Application of results of aerial photograph interpretation and geographical information system for planning in forestry, Glasnik za šumske pokuse, 34: 141–149, Zagreb.
 - Pernar, R., D. Klobučar, 2003: Estimating stand density and condition with use of picture histograms and visual interpretation of digital orthophotos, Glasnik za šumske pokuse, 40: 81–111, Zagreb.
 - Pernar, R., D. Šelendić, 2006: Prilog povećanju interpretabilnosti aerosnimaka i satelitskih snimaka za potrebe uređivanja šuma. Glasnik za šumske pokuse, 5: 467–477, Zagreb.
 - Pernar, R., M. Ančić, A. Seletković, 2007a: Utvrđivanje oštećenosti šuma spačvanskog bazena primjenom infracrvenih kolornih aerosnimaka. Šumarski list, 131 (7–8): 315–332.
 - Pernar, R., M. Ančić, A. Seletković, 2007b: Primjena ICK aerosnimaka za utvrđivanje oštećenosti šuma na području UŠP Gospić. Šumarski list, 131 (11–12): 507–521.
 - Pernar, R., A. Seletković, M. Ančić, J. Sučić, 2011: Značajke prostorne distribucije sušaca u bukovo-jelovoj šumi, Croatian journal of forest engineering, 32 (1): 313-327.
 - Pernar, R., M. Ančić, A. Seletković, J. Kolić, 2020: Važnost daljinskih istraživanja pri procjeni šteta na šumskim sastojinama uzrokovanih velikim prirodnim nepogodama, U: Anić, I. (ur.), Gospodarenje šumama u uvjetima klimatskih promjena i prirodnih nepogoda, HAZU, 143-160 Zagreb. <https://doi.org/10.21857/y6z0lbrv0m>
 - Raši, R., T. Bucha, 2001: The evaluation of forest stands defoliation in the region of Water construction system Gabčikovo using aerial photos, Lesn. Čas. – Forestry Journal, 47(2): 165 – 177.
 - Safonova, A., S. Tabik, D. Alcaraz-Segura, A. Rubtsov, Y. Maglignets, F. Herrera, 2019: Detection of fir trees (*Abies sibirica*) damaged by the bark beetle in unmanned aerial vehicle images with deep learning, Remote Sens, 11(6): 643. <https://doi.org/10.3390/rs11060643>
 - Seletković, A., R. Pernar, M. Ančić, J. Sučić, 2011: Procjena strukturnih elemenata sastojine na temelju vrijednosti spektralnog odbijanja IKONOS satelitske snimke, Croatian journal of forest engineering, 32 (1): 329-343.
 - Sokal, R. R., F. J. Rohlf, 1995: Biometry. Third edition, Freeman and Company, 880 str., New York.
 - Tikvić, I., D. Ugarković, J. Gašpar, 2011: Prostorna analiza odumiranja stabala hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) za potrebe

adaptivnoga gospodarenja šumskim ekosustavima u Hrvatskoj // Croatian journal of forest engineering, 32 (1), 43-56.

- Ugarković, D., K. Pleša, 2017: Usporedba odumiranja stabala hrasta lužnjaka i poljskog jasena u odnosu na ekološku konstituciju vrsta, Šumarski list, 5-6, 227-236.
- Wulder, M. A., J. C. White, S. Coggins, S. M. Ortlepp, N. C. Coops, J. Heath, B. Mora, 2012: Digital high spatial resolution aerial imagery to support forest health monitoring: the mountain pine beetle context, Journal of Applied Remote Sensing 062527-1, Vol. 6.

SUMMARY

Efforts to mitigate negative consequences of massive forest dieback include the implementation of economic measures, monitoring the health status of individual trees i.e. assessment of crown damage. Apart from terrestrial methods, forest health is also determined with remote sensing methods, which involve interpretation of color infrared (CIR) aerial photographs.

The inventory of forest damage by using aerial photography is based on the establishment of the degree of damage to individual trees (crowns) using a well-designed photo interpretation key. Reliable statistical data of forest damage can be obtained on the basis of photo interpretation of CIR aerial photography.

Inventories of forest damage have so far been conducted with photo interpretation of analog aerial photographs on analytical stereo instruments. With the advancement of technology, analog images have been replaced by digital and analytical stereo instruments – by digital photogrammetric workstations, and interpretation is done on the computer screen.

The main goal of the research was to compare the results of crown damage assessment on analog and digital ICK aerial photographs of the same area, which is why it was necessary to convert aerial photographs from 1989 by scanning into digital form, and convert digital images from 2008 into analog form.

Analog and digital aerial photographs from two recording periods (1989 and 2008) were interpreted for a part of the management units Josip Kozarac and Opeke. At each point of a 100x100 m grid, 4 nearest trees (crowns) were estimated and damage indicators (damage-O, mean damage-SO, damage index-IO, mean damage₁-SO₁) were calculated for individual tree species, for all the interpreted species together, per surveying strips, and for the total research area.

On the basis of calculated damage indicators obtained by interpreting analog and digital images from 1989 and 2008, it was found that there was no statistically significant difference between the results in terms of tree health assessment.

The conducted research improved the existing methods of assessing the health status of individual trees and stands, and pointed out the possibilities of applying digital CIR aerial photographs in forestry.

KEY WORDS: crown damage assessment, visual interpretation, analog CIR aerial photographs, digital CIR aerial photographs, mirror stereoscope, digital photogrammetric workstation

TRENDVI I ODNOSI POKAZATELJA SIGURNOSTI PRI RADU U HRVATSKOM ŠUMARSTVU

TRENDS AND RELATIONS OF OCCUPATIONAL SAFETY INDICATORS IN CROATIAN FORESTRY

Matija LANDEKIĆ¹, Ivan BOŠNJAK², Matija BAKARIĆ¹, Mario ŠPORČIĆ^{1*}

SAŽETAK

Pridobivanje drva, posebice ručno-strojna sječa i izrada, visoko je rizičan radni proces gdje je motorna pila ključni izvor opasnosti. Slijedom navedenog, osnovni cilj istraživanja vezan je za utvrđivanje radnog potencijala za kvalitetnim i sigurnim radom radnika sjekača spram ostvarene prosječne ocjene radne tehnike. Drugi cilj vezan je za prepoznavanje manjkavosti i kritičnih elemenata u radnoj tehnici kao mjesta potrebnih korekcija i unapređenja, a samim time i unapređenja kulture sigurnosti u šumarstvu. Treći cilj istraživanja odnosi se na analizu i usporedbu odabranih sigurnosnih pokazatelja na razini poduzeća Hrvatske šume d.o.o., pripadajuće djelatnosti definirane prema nacionalnoj klasifikaciji i države Republike Hrvatske. Ukupno 10 253 ocjena za 11 elemenata radne tehnike dodijeljenih u razdoblju 2014.–2018. godine, te odabrani pokazatelji sigurnosti pri radu na razini poduzeća - djelatnosti - države za razdoblje 2014.–2020. godine, uneseni su u bazu podataka za daljnju obradu. Kod analize podataka primijenjene su tehnike deskriptivne i inferencijalne statistike. Prosječne ocjene po radnim elementima za petogodišnje razdoblje kreću se od 2,65 do 2,95, a razina radne tehnike izražena apsolutnom srednjom ocjenom iznosi 2,81, što čini 93,67 % ukupnog radnog potencijala (P_{max}). Dva najbolje ocijenjena elementa odnose se na uporabu osobne zaštitne opreme (pripada C skupini elemenata) i kvalitetu kresanja (pripada B skupini elemenata), a kritični elementi radne tehnike sjekača utvrđeni su u A skupini kao npr. element izgleda prijelomnice i element utvrđivanja i provjere smjera rušenja stabla. Analizom varijance utvrđena je statistički značajna razlika između A i C skupine radnih elemenata. Kod analize pokazatelja sigurnosti u predmetnom razdoblju na razini poduzeća Hrvatske šume d.o.o. najveći broj nesreća (51,35% svih evidentiranih ozljeda na radnom mjestu) dogodio se kod radova sječe i izrade drva tj. tijekom ručno-strojnog rada. Analizirani trend učestalosti ozljeđivanja uzrokovanih radom u promatranom razdoblju na razini poduzeća ne pokazuje značajno poboljšanje, već stagnirajuće vrijednosti s manje značajnim oscilacijama između godina. S druge strane, broj priznatih ozljeda u poduzeću Hrvatske šume d.o.o. čini od 27,07 % do 39,96 % ukupnog broja priznatih ozljeda u djelatnosti Poljoprivreda, šumarstvo i ribarstvo. Dodatno, promatrano kroz pokazatelj broja ozljeda na 1000 zaposlenih poduzeće Hrvatske šume d.o.o. bilježi u prosjeku duplo veću vrijednost istog pokazatelja u odnosu na razinu države (12,36 ozljeda na 1000 zaposlenih) i matične djelatnosti (14,30 ozljeda na 1000 zaposlenih). Vezano za broj priznatih profesionalnih bolesti u djelatnosti Poljoprivrede, šumarstva i ribarstva, Hrvatske šume d.o.o. sudjeluju u prosjeku s 84,77 % priznatih profesionalnih bolesti u promatranom razdoblju. U sklopu diskusije i zaključaka kao ključ daljnjeg unapređenja sustava upravljanja sigurnošću u Hrvatskom šumarskom sektoru naglašava se uvođenje i poboljšanje kulture sigurnosti na radnom mjestu kroz specijalizirane i cikličke programe osposobljavanja radnika s ciljem unapređenja radne tehnike, razvoj dobre dvosmjerne komunikacije, usvajanje sustava poticaja/nagrada za dobro sigurnosno ponašanje radnika i sl.

KLJUČNE RIJEČI: šumarstvo, ozljede na radu, sigurnost, radna tehnika, sječa i izrada

¹ doc. dr. sc. Matija Landekić, dr. sc. Matija Bakarić, prof. dr. sc. Mario Šporčić, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Zavod za šumarske tehnike i tehnologije, Svetošimunska cesta 23, 10000 Zagreb, Hrvatska, e-mail: mlandekic@sumfak.hr, mbakaric@sumfak.hr, sporcic@sumfak.hr

² Ivan Bošnjak, mag. ing. silv., Ulica Divka Budaka 9B, 10000 Zagreb, Hrvatska, e-mail: ivanbosnj96@gmail.com

*autor za korespondenciju - corresponding author

1. UVOD INTRODUCTION

Unapređenje stanja zaštite zdravlja i sigurnost pri šumskom radu važna je karika proizvodnog procesa pridobivanja drva, ali i ispunjenja ciljeva održivog gospodarenja šumskim resursom. Studije su pokazale da aktivnosti gospodarenja šumama, posebice radni procesi kod pridobivanja drva, rezultiraju visokim rizikom po sigurnost i zdravlje proizvodnih radnika (Potočnik i Poje 2017, Tsioras i dr. 2014, Yovi i Yamada 2019). Šumski radnici izloženi su brojnim opasnostima koji najčešće rezultiraju razvojem profesionalne bolesti i/ili nastanku ozljede, što uzročno-posljedično veže visoke troškove liječenja koji ekonomski i psihološki mogu opteretiti rukovatelja radnog sredstva i menadžment poduzeća (LaBelle 2000, Shalini 2009) ukoliko rade suprotno propisanim pravilima sigurnosti pri radu. Navedeno dodatno može narušiti ukupno radnu izvedbu i naštetiti ugledu poduzeća (Molamohamadi i Ismail 2014, Shalini 2009).

Pridobivanje drva, posebice ručno-strojna sječa i izrada, visoko je rizičan radni proces gdje je motorna pila ključni izvor opasnosti (Potočnik i Poje 2017, Robb i dr. 2014, Enez i dr. 2014). Prethodno navedeno izraženo je u tolikoj mjeri, da prema tvrdnjama Ambrosia i suradnika (2001), procijenjeni rizik pri korištenju motorne pile je 4 do 5 puta veći od rizika u drugim sektorima poput poljoprivrede. Brojna istraživanja domaćih i inozemnih autora (Landekić i dr. 2021, Grzywinski i dr. 2020, Gejdoš i dr. 2019, Musić i dr. 2019, Grzywinski i dr. 2013, Wang i dr. 2003, ILO 1991) dokazala su da je najrizičniji rad na sječi i izradi drva. Navedeno potvrđuje evidencija ozljeđivanja, gdje je 50–80 % svih nesreća u sektoru šumarstva vezano uz aktivnosti kod sječe i izrade drva (Efthymiou 2008, Potočnik i dr. 2009, Landekić i dr. 2021). Aktivnosti vrlo visokog rizika vezane su za uklanjanje i spuštanje obješenih stabala (tzv. zaustava), sanaciju oštećenih stabala u vjetrolomu i čišćenje površina nakon šumskih požara (EU-OSHA 2008). Dodatno, tri najčešća uzroka ozljeđivanja sa smrtnim ishodom kod navedenog radnog procesa posljedica su udara stabla ili grane, pokliznuća i spoticanja te porezotina uzrokovanih lancem motorne pile (Robb i dr. 2014).

Glavni čimbenici rizika koji su identificirani i proučavani u vezi s uporabom motorne pile povezani su s iskustvom (Wang i dr. 2003, Lefort i dr. 2003), sezonalnosti rada i vrstom poduzeća (Picchio i dr. 2010, Montorselli i dr. 2010), učestalosti korištenja motorne pile (Albizu-Urionabarrenetxea 2013, Lilley i dr. 2002), osposobljavanjem (Landekić i dr. 2018, Landekić i dr. 2017, Cividino i dr. 2015), radnom tehnikom (Thelin 2002, Martinić i Matijević 1999, Salminen i dr. 1999), radom na visini (Tamboreno i dr. 2015, Robb i dr. 2014), itd. Unatoč brojnim tehnološkim inovacijama kod radnih sredstva i zaštitne opreme, neodgovarajuća osposobljenost šumskih radnika za rad s

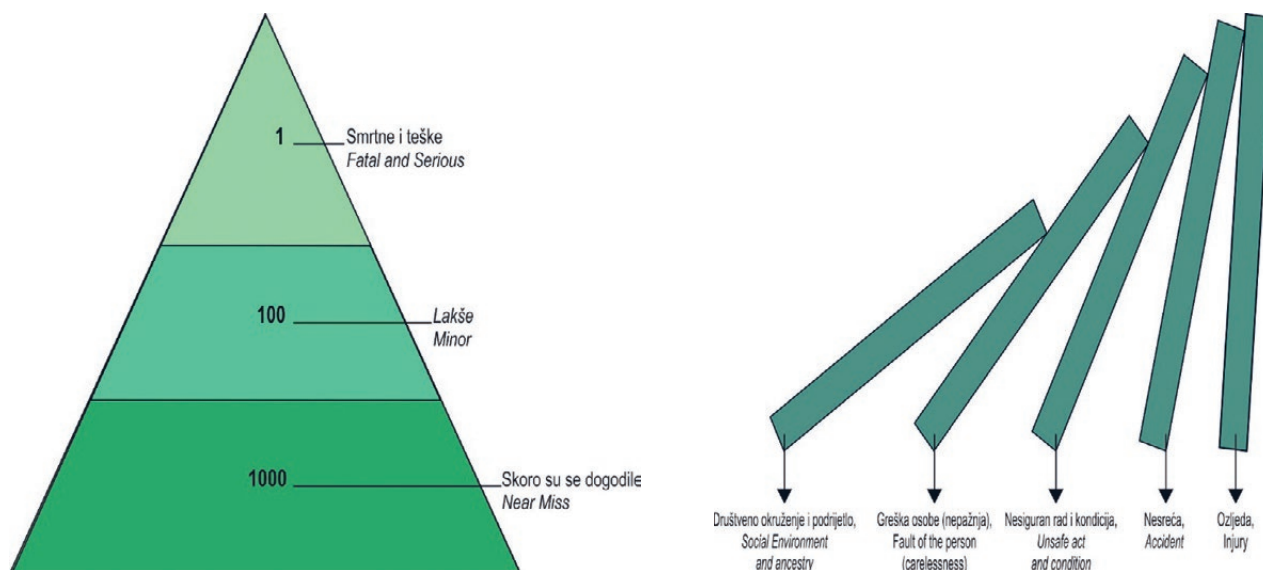
motornom pilom i neadekvatna radna tehnika su i dalje jedan od glavnih problema nezavidno postignute razine sigurnosti pri šumskom radu, a isto je posebice izraženo kod radova ručno-strojne sječe i izrade drva.

U skladu s navedenim, u ovome će se radu za vrednovanje i ocjenu postignute razine radne tehnike šumskog radnika sjekača primijeniti metodološki okvir prema Martiniću i Matijeviću (1999). Ocjena radne tehnike šumskih radnika predmetnom metodom proveli su studenti Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije tijekom terenskih nastava iz kolegija „Sigurnost pri šumskom radu“ u sklopu studije slučaja na području šumariji Krapina u razdoblju od 2014. do 2018. godine. Osnovni cilj istraživanja vezan je za utvrđivanje radnog potencijala za kvalitetnim i sigurnim radom spram ostvarene prosječne ocjene radne tehnike, te prepoznavanje manjkavosti i kritičnih elemenata u radnoj tehnici sjekača kao mjesta potrebnih korekcija i unapređenja, a samim time i unapređenja kulture sigurnosti u šumarstvu. S obzirom da je ispravno usvojena i adekvatno primijenjena radna tehnika odraz razine sigurnosti pri radu općenito, dodatni cilj istraživanja vezan je za analizu i usporedbu odabranih pokazatelja sigurnosti između razine poduzeća Hrvatske šume d.o.o. i matične djelatnosti Poljoprivrede, šumarstva i ribarstva, sukladno Nacionalno klasifikaciji djelatnosti (NKD 2007), za razdoblje od 2014. do 2020. godine.

2. PROBLEMATIKA ISTRAŽIVANJA: MEĐUOVISNOST NESREĆE NA RADU, RADNE TEHNIKE I KULTURE SIGURNOSTI RESEARCH PROBLEM: INTERDEPENDENCE OF OCCUPATIONAL ACCIDENTS, WORKING TECHNIQUE AND SAFETY CULTURE

Prema definiciji Međunarodne organizacije rada, nesreća na radu definirana je kao nepredviđeni i neplanirani događaj koji uzrokuje osobne ozljede, bolesti ili smrt (ILO 2021). Izvođenje poslovnih aktivnosti neizbježno povlači mogućnost nastanka nesreća, gdje rizik od nesreće ovisi o mnogim čimbenicima, uključujući vrstu i broj profesionalnih prijetnji prisutnih u radnom okruženju, kao i o osobnim čimbenicima (razina osposobljenosti, radna tehnika, koncentracija i dr.).

Na slici 1 prikazuje se „hijerarhija“ nastupanja nesreća u sektoru šumarstvo, koja ukazuje na odnos između skoro nastalih ozljeda, lakših ozljeda i teških ili smrtnih ozljeda. Predmetni odnos (u kojemu bi se moglo dogoditi 1000 promašaja na svakih 100 lakših ozljeda i za svaku 1 tešku ili smrtnu ozljedu) temeljen je na omjerima proizišlim iz prethodnih analiza nesreća u sektoru šumarstva (Garland 2018). Razmišljajući o uzročno-posljedičnim vezama kod nastanka nesreća, Heinrich i dr. (1980) analizirali su veliku količinu podataka o ozljedama koje je prikupilo osigurava-



Slika 1. Prikaz hijerarhije nastupanja ozljede i domino efekta uzroka nesreće (preuzeto iz: Garland 2018)

Figure 1. Overview of the hierarchy of the occurrence of injury and the domino effect of the cause of the accident (taken from: Garland 2018)

juće društvo te su identificirali uzroke industrijskih nesreća, uključujući „nesigurne postupke zaposlenika“ i „nesigurne mehaničke ili fizičke uvjete“. Isti autori razvili su „model pet domina“ uzroka nesreća, koji prikazuje slijed nesreće kao uzročni lanac događaja, predstavljen kao domina koja se prevrću u lančanoj reakciji (slika 1). Međutim, ako se niz prekine uklanjanjem jednog ili više uzročnih čimbenika, nesreća se neće dogoditi (Marsden 2017). Kasnijim istraživanjima identificirano je više uzroka nesreća te je veći naglasak stavljen na sustav uzroka (Petersen, 1990). Tipične nesreće imaju najmanje tri uzroka: (1) osnovni ili temeljni uzroci (npr. upravljanje sigurnošću); (2) neizravni uzroci (npr. nesigurni uvjeti/radnje); i (3) izravni/bliski uzroci (npr. pogođen granom)

Šumarski sektor je u mnogim nacionalnim gospodarstvima među djelatnostima s najvećim rizikom od ozljeda (Gejdoš i dr. 2019, Garland i dr. 2020). U današnjem radnom okruženju na rizik od nastanka ozljede ne utječu samo čimbenici radnog okoliša, postupci radnika i razina mehaniziranosti, već važan značaj ima stručna osposobljenost radne snage, čija kvaliteta i transparentnost provedbe značajno utječe na budući rizik od nastanka ozljede. Vrlo značajna komponenta u procesu razvoja kulture sigurnosti je radna tehnika, koja prema Martiniću i Matijeviću (1999) čini značajnu osobnu odliku radnika i koja sjedinjuje obučenosť, vještinu, navike i iskustvo te presudno utječe na mnoge aspekte radnikovog rada.

S gledišta gospodarskog rezultata, viša razina radne tehnike znači i manje troškove po jedinici proizvodnje. Takve manje troškove, npr. pri sječi i izradi moguće je postići jedino kvalitetno izrađenim drvnim sortimentima, uz stručno pravilan i siguran rad. S druge strane, propusti i manjkavosti glede radne tehnike znače izravne štete vezane

uz sam predmet rada te značajne neizravne i izravne gubitke uslijed ozljeda radnika (Martinić i Matijević 1999). Iz dosadašnje prakse razvijenih zemalja poznato je da je proaktivno osposobljavanje radnika, odnosno unapređenje i osvježavanje znanja radnika primarni činitelj uspješnosti šumskog rada.

Drugi ključni činitelj povećanja uspješnosti kod šumskih radova je razvoj kulture sigurnosti u poduzeću. Prema Poji i Potočniku (2017) manja frekvencija ozljeda na radu može se postići kroz bezuvjetnu predanost kulturi sigurnosti na svim organizacijskim razinama. Naime, kultura sigurnosti može se shvatiti kao supkultura tj. dio ukupne organizacijske kulture koja utječe na stavove i ponašanja te paralelno djeluje na razinu sigurnosti u organizaciji (Hale, 2000). Iako je tehnološki napredak i sustav upravljanja zaštitom na radu uvelike pridonio stvaranju sigurnijeg svijeta, uvođenje i unapređenje kulture sigurnosti na radnom mjestu ključ je daljnjih poboljšanja. Prema Haleu i Hovdenu (1998) sustavi upravljanja sigurnošću i zdravljem na radu nisu učinkoviti na radnim mjestima s nerazvijenom kulturom sigurnosti. Međunarodna organizacija rada (ILO) također je primijetila da je ključni element upravljanja zaštitom na radu i zdravlja promicanje kulture prevencije u poduzeću (ILO 2009). Stoga, uvođenje proaktivne kulture sigurnosti može dovesti do daljnjeg smanjenja ozljeda na radu i bolesti (Nielsen 2013, Kim i dr. 2016).

3. MATERIJALI I METODE MATERIALS AND METHODS

Kod istraživanja radne tehnike šumskih radnika na razini šumarije te obrazaca ozljeda na radu u hrvatskom šumarstvu na razini poduzeća i djelatnosti, primijenjen je metodološki

pristup studije slučaja. Spoznavanje literaturne dimenzije predmeta istraživanja provedeno je pretraživanjem relevantnih znanstvenih i stručnih izvora. Prikupljanje sekundarnih informacija, vezanih za izračun pokazatelja sigurnosti pri radu od 2014. do 2020. godine, ostvareno je pomoću odgovarajućih stručnih službi poduzeća Hrvatske šume d.o.o. (HŠ d.o.o.) i javno dostupnih izvještaja Službe za medicinu rada u sklopu Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo. Prikupljanje ocjena po elementima radne tehnike provedeno je kroz održane terenske nastave sa studentima Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije iz kolegija „Sigurnost pri šumskom radu“ u razdoblju od 2014. do 2018. godine.

3.1 Standardni pokazatelji sigurnosti pri šumskom radu – *Standard forest safety indicators*

U sklopu provedene analize kao standardni pokazatelji razine sigurnosti pri radu, (a) unutar poduzeća Hrvatske šume d.o.o. i (b) unutar djelatnosti Poljoprivrede, šumarstva i ribarstva, korišteni su: ukupan broj ozljeda, broj ozljeda na sječi i izradi, broj ozljeda sa smrtnim ishodom, broj ozljeda na 10 000 m³ izrađenog drva, broj ozljeda na 1 000 zaposlenih te broj registriranih profesionalnih bolesti.

Broj ozljeda u pojedinoj organizacijskoj cjelini ide u red ključnih pokazatelja sigurnosti. Najčešće se iskazuje u apsolutnom iznosu kao godišnji broj povreda, te kao relativni pokazatelj brojnosti povreda po ukupnom broju radnika (svi proizvodni i neproizvodni radnici) te po broju proizvodnih radnika, iz razloga što velik udio režijskih zaposlenika može stvoriti krivu predodžbu o intenzitetu ozljeđivanja.

Zakonitost u procesu proizvodnje nalaže da rizik od povreda u nekoj organizacijskoj jedinici raste s obujmom radne zadaće po pojedinom izvršitelju posla. Sukladno navedenom, specifični pokazatelji razine sigurnosti pri šumskom radu uzimaju u odnos broj ozljeda i obujam posla koji se u šumarstvu iskazuje kroz radnu zadaću godišnje sječe u m³ (godišnjeg etata). Kod izračuna razine sigurnosti pri radu mogu se primijeniti tri specifična pokazatelja: (a) izrađena količina m³ drvnih proizvoda po 1 ozljedi, (b) broj ozljeda na izrađenih 10 000 m³ i (c) broj ozljeda na izrađenih 1 000 000 m³. U sklopu predmetnog rada korišten je pokazatelj broj ozljeda na izrađenih 10 000 m³ drva.

Zadnji pokazatelj vezan je za broj ozljeda na radu na 1 000 zaposlenika, gdje se kroz navedeni pokazatelj može ocijeniti razina rizika unutar sektora i/ili djelatnosti, te međusobno usporediti spram ostalih djelatnosti sukladno listi nacionalne klasifikacije djelatnosti Republike Hrvatske.

3.2 Metodološki koncept ocjene radne tehnike – *Methodological concept of work technique evaluation*

Na području šumariji Krapina u razdoblju od 2014. do 2018. godine studenti Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije (ta-

Tablica 1. Broj studenata i ocijenjenih sjekača za razdoblje od 2014. do 2018. godine

Table 1. Number of students and evaluated chainsaw workers for the period 2014–2018

Godine Year	Broj stabala Number of trees	Broj radnika Number of workers	Broj studenata Number of students
2014.	4	2	54
2015.	4	2	66
2016.	4	2	60
2017.	4	2	32
2018.	4	2	46

blica 1), u sklopu terenske nastave ocijenili su radnu tehniku šumskog radnika sjekača kroz 11 elementa (tablica 2). Preuzeti metodološki okvir za vizualnu ocjenu radne tehnike prema Martiniću i Matijeвиću (1999) u istraživanju je primijenjen u doradenom i pojednostavljenom obliku (tablica 2). Za potrebe terenske nastave stabla su izabrana nasumično ne dajući prednost obliku, dimenzijama ili terenu gdje se stablo nalazi. Ocjenjivani sjekači također su nasumično odabrani, neovisno o stažu ili iskustvu (tablica 1).

Postupak ocjenjivanje radne tehnike provodio se odvojenim praćenjem rada dvojice sjekača tijekom kojeg je svaki srušio i izradio dva stabla (tablica 1). Svaki elemenat mogao se ocijeniti ocjenom “1”, “2” ili “3” gdje “1” predstavlja najbolju izvedbu, “2” srednje kvalitetnu izvedbu, a ocjena “3” predstavlja najbolju razinu izvedbe (tablica 2). Kvaliteta izvedbe tj. pripadajući opis pojedine ocjene naveden je u “Uputama za ocjenu radne tehnike sjekača”, a iste su studentima detaljno bile pojašnjene u sklopu pripreme za održavanje terenske nastave. Osim ocjena po elementima tijekom terenske nastave studenti su bilježili i odgovarajuće podatke o radilištu, srušenim stablima i izrađenim sortimentima te podatke o ocjenjivanim radnicima kako je to predviđeno na terenskom obrascu. Kod rada šumskog radnika sjekača 11 definiranih radnih elemenata (tablica 2), čije ocjene određuju razinu radne tehnike sjekača, razvrstano je u 3 skupine:

- A skupina – aktivnosti rušenja stabla (odabir smjera, zasjek, prijelomnica i dr.); elementi od 1 do 5
- B skupina – aktivnosti obrade stabla (kresanja grana i izrada sortimenata); elementi od 6 do 9
- C skupina – ostale aktivnosti (upotreba pomoćnog alata i osobne zaštitne opreme); elementi 10 i 11

3.3 Statistička analiza podataka – *Statistical analysis of data*

Baza za unos prikupljenih podataka, sistematizaciju i provjeru točnosti unosa te primarnu obradu prikupljenih

Tablica 2. Prikaza elemenata radne tehnike kod radova ručno-strojne sječe i izrade**Table 2.** Demonstration of work technique elements in manual-machine felling and processing

Skupina postupaka A Group of procedures A		Skupina postupaka B Group of procedures B		Skupina postupaka C Group of procedures C	
Broj Number	Element – Element	Broj Number	Element – Element	Broj Number	Element – Element
1	Utvrđivanje i provjera smjera rušenja – <i>Establishing and checking of felling direction</i>	6	Položaj tijela pri obradi debla i kresanju grana – <i>Body posture when processing the trunk and pruning the branches</i>	10	Upotreba ostalog alata – <i>Use of other tools</i>
2	Izrada zasjeka – <i>Performing undercut</i>	7	Kretanje motorne pile – <i>Chainsaw movement</i>	11	Upotreba osobnih zaštitnih sredstava – <i>Use of personal protective equipment</i>
3	Visina potpiljivanja (konačnoga reza) – <i>Height of undersawing (final cut)</i>	8	Kvaliteta kresanja – <i>Pruning quality</i>		
4	Izgled sigurnosne zone (prije-lomnice) – <i>The look of safety zone (turning point)</i>	9	Tehnika prikrajanja i prepiljivanja – <i>Tailoring and transverse cutting technique</i>		
5	Pridržavanje smjera rušenja – <i>Adherence to felling direction</i>				

podataka, izrađena je u programskom paketu Microsoft Office Excel[®] i Statistika 13^{*}.

Kod primarne obrade podataka primijenjena je deskriptivna statistička analiza koja obuhvaća skup metoda kojima se provodi izračunavanje, prikazivanje i opisivanje osnovnih karakteristika statističkih nizova. U istraživanju ista je primijenjena za grupiranje i sređivanje statističkih podataka, te u postupku numeričkog i grafičkog prikaza rezultata istraživanja.

S ciljem praćenja i uočavanja dinamike promjena ključnih pokazatelja razine sigurnosti pri radu primijenjen je indeks na stalnoj osnovi tj. bazi (I_t). Indeks na stalnoj osnovi računa se na način da se sve vrijednosti određene pojave podijele s istom, unaprijed određenom vrijednosti (bazom – y_b). Kod izračuna indeksa na stalnoj osnovi baznu godinu činile su vrijednosti pokazatelja sigurnosti pri radu iz 2020. godine.

Tehnike inferencijalne statistike tj. *Shapiro-Wilko*v test korišten je za utvrđivanje normalnosti distribucije. Analiza varijance korištena je za testiranje razlika terenskim ocjenjivanjem dobivenih numeričkih vrijednosti između A, B i C skupine postupaka radne tehnike. *Tukeyjev post-hoc* test upotrijebljen je kako bi se utvrdilo koje su to specifične skupine (u usporedbi jedna s drugom) različite.

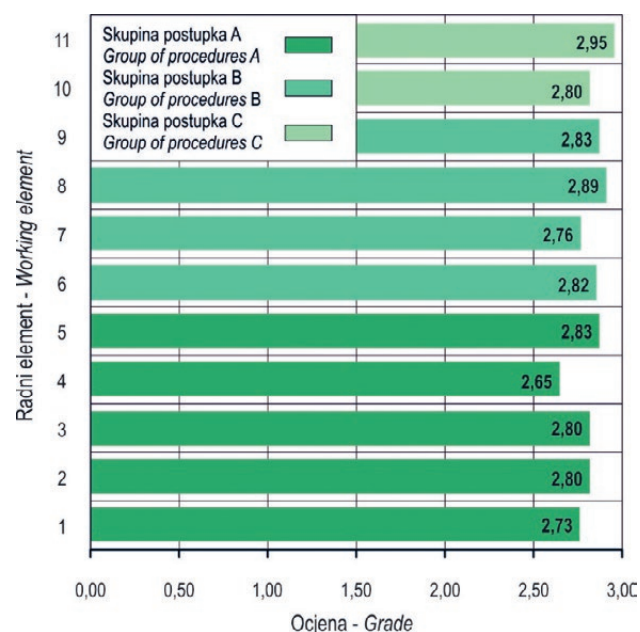
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA RESEARCH RESULTS

4.1 Ocjena radne tehnike šumskih radnika sjekača u šumariji Krapina – *Evaluation of working technique of a chainsaw workers in the Krapina forest office*

Rezultati terenskog ocjenjivanja radne tehnike analizirani su i prikazani kroz (a) relativnu frekvenciju po definiranim skupinama elemenata te (b) prosječnu ocjenu radne tehnike po elementima i po njihovim skupinama.

Od ukupnih 10 253 ocjena dodijeljenih u petogodišnjem razdoblju prosječni udio ocjene „1“ iznosi 1,79 %, ocjene „2“ iznosi 14,34 % te ocjene „3“ iznosi 83,87 %. Analiza relativne frekvencije ocjena grupiranih po skupinama elemenata na razini pojedine godine tj. ostvarenog najvećeg i najmanjeg postotnog udjela u analiziranom razdoblju kreće se za ocjenu „1“ od 1,10 % do 2,88 %, za ocjenu „2“ od 12,00 % do 18,15 % te za ocjenu „3“ od 80,09 % do 86,91 %.

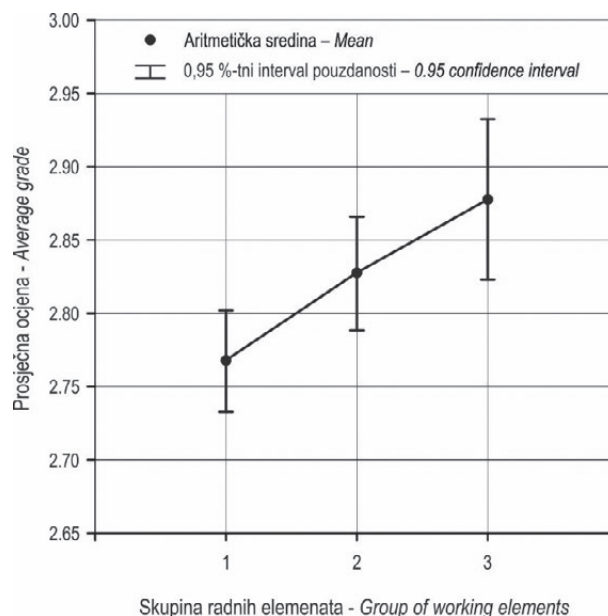
Na slici 2 prikazane su prosječne ocjene po radnim elementima za petogodišnje razdoblje. Svi radni elementi kreću se od 2,65 do 2,95, a ukupna prosječna ocjena svih radnih el-

**Slika 2.** Prosječna vrijednost po radnom elementu – skupno za promatrano petogodišnje razdoblje**Figure 2.** Average value by working element – collective for the observed five-year period

emenata za petogodišnje razdoblje iznosi 2,81. Unutar skupine postupka A (slika 2) najlošiju prosječnu ocjenu ostvario je element 4 (izgled prijelomnice) i element 1 (utvrđivanje i provjera smjera rušenja). Jedini radni element unutar skupine postupka B koji je ostvario nižu vrijednost od ukupne prosječne ocjene svih radnih elemenata je kretanje motorne pile kod obrade debla i krošnje stabla. U skupini C element uporabe osobne zaštitne opreme ostvario je najveću prosječnu ocjenu od 2,95 (slika 2).

Testiranje razlika između prosječno ostvarenih ocjena po skupinama unutar petogodišnjeg razdoblja prikazano je na slici 3. Budući da je Shapiro-Wilk test pokazao da ostvarena srednja ocjena po radnim elementima u bazi podataka slijedi normalnu distribuciju (p-vrijednost 0,55), analiza varijance upotrijebljena je za ispitivanje razlike ostvarenih ocjena između tri skupine postupka (A, B i C). Testiranjem je utvrđeno da su razlike između skupina radnih elemenata statistički značajne ($F(2, 52) = 4,991$; $p = 0,010$). Korištenjem Tukey HSD post-hoc testa (slika 3) utvrđeno je da se prosječna ocjena u skupini postupka A ($M = 2,76$; $N = 25$) značajno razlikuje od prosječne ocjene u skupini postupka C ($M = 2,87$; $N = 10$). Statistički značajna razlika nije utvrđena između ostvarenih ocjena kod skupine postupka A i B te kod skupine postupka B i C (slika 3).

U tablici 3. prikazane su ostvarene prosječne ocjene radne tehnike po elementima i godinama. Kod radnog elementa 1 (utvrđivanje i provjera smjera rušenja) razlika između najbolje i najlošije ostvarene ocjene u petogodišnjem razdoblju iznosi 14,33 %, što je i ujedno najveća razlika. Kod izrade zasjeka (element 2) razlika između najbolje i najlošije ostvarene ocjene iznosi 6,33 % (tablica 3). Radni element 3 (visina potpiljivanja) ima najmanju razliku između najbolje i najlošije ocjene u odnosu na ostale radne elemente, a ona iznosi 2,67 % (tablica 3). Kod izgleda sigurnosne zone (element 4) razlika između najbolje i najlošije ostvarene ocjene iznosi 6,00 %. Posljednji radni element 5 (pridržavanje smjera rušenja), iz A skupine postupaka vezanih za aktivnosti rušenja stabla, ostvario je 10,00 % razlike između najbolje i najlošije ocjene (tablica 3).



Slika 3. Srednje vrijednosti ocjene radne tehnike po skupini radnih postupaka

Figure 3. Mean values of work technique assessment by group of work procedures

Kod radnog elementa 6 (položaj tijela pri obradi debla i kresanju grana) razlika između najbolje i najlošije ostvarene ocjene iznosi 5,67 %, a za radni element kretanje motorne pile (element 7) razlika između najbolje i najlošije ostvarene ocjene iznosi 7,60 % (tablica 3). Radni element 8 (kvaliteta kresanja) ostvario je najmanju razliku između najbolje i najlošije ocjene iz ove skupine radnih elemenata (aktivnosti obrade stabla), a ona iznosi 3,67 % (tablica 3). Posljednji radni element iz B skupine postupaka je tehnika prikrajavanja i prepiljivanja (element 9) gdje ostvarena razlika između najbolje i najlošije ocjene iznosi 6,33 % (tablica 3).

Kod radnog elementa 10 (uporaba ostalog alata) razlika između najbolje i najlošije ostvarene ocjene iznosi 5,67 % (tablica 3). Posljednji radni element 11 (uporaba osobnih zaštitnih sredstava) ostvario je drugu najmanju razliku između najbolje i najlošije ocjene od 3,00 % (tablica 3).

Tablica 3. Prosječne ocjene radne tehnike po elementima za razdoblje od 2014 do 2018. godine

Table 3. Average scores of work technique by elements for the period 2014-2018

Godina Year	Radni element – Working element											Prosječna ocjena – Average score	Realizirani potencijal, P_{max} – Realized potential, P_{max}
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
2014.	2,79	2,77	2,82	2,74	2,75	2,87	2,82	2,9	2,87	2,85	2,89	2,82	0,94
2015.	2,78	2,69	2,82	2,56	2,9	2,7	2,62	2,82	2,81	2,74	2,98	2,77	0,92
2016.	2,61	2,82	2,8	2,64	2,94	2,81	2,78	2,87	2,89	2,72	2,93	2,80	0,93
2017.	2,95	2,88	2,74	2,61	2,93	2,87	2,74	2,92	2,89	2,81	2,98	2,85	0,95
2018.	2,52	2,85	2,8	2,68	2,64	2,86	2,85	2,93	2,7	2,89	2,95	2,79	0,93

Tablica 4. Prosječna ocjena elemenata radne tehnike po skupinama postupaka za razdoblje od 2014 do 2018. godine

Table 4. Average score of work technique elements by procedure group for the period 2014-2018

Godina Year	Skupina postupaka Procedure group	Radni element – Working element											Prosječna ocjena – Average score	Realizirani potencijal, P_{max} – Realized potential, P_{max}
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
2014.	A	2,79	2,77	2,82	2,75	2,75							2,78	0,93
	B						2,87	2,82	2,9	2,87			2,87	0,96
	C										2,85	2,89	2,87	0,96
2015.	A	2,78	2,69	2,82	2,56	2,9							2,75	0,92
	B						2,7	2,62	2,82	2,81			2,74	0,91
	C										2,74	2,98	2,86	0,95
2016.	A	2,61	2,82	2,8	2,64	2,94							2,76	0,92
	B						2,81	2,78	2,87	2,89			2,84	0,95
	C										2,72	2,93	2,83	0,94
2017.	A	2,95	2,88	2,74	2,61	2,93							2,82	0,94
	B						2,87	2,74	2,92	2,89			2,86	0,95
	C										2,81	2,98	2,90	0,97
2018.	A	2,52	2,85	2,8	2,68	2,64							2,70	0,90
	B						2,86	2,85	2,93	2,7			2,84	0,95
	C										2,89	2,95	2,92	0,97

Odnosi među prosječnim ocjenama između godina iskazan je realiziranim potencijalom (P_{max}) u odnosu na apsolutno najveću moguću ocjenu 3,00 (tablica 3). Ukupna skupna prosječna ocjena postignuta ocjenjivanjem u petogodišnjem razdoblju (2,81) iznosi 93,67 % od najveće moguće ocjene (3,00). Unutar uzorkovanog razdoblja razlika između najniže ostvarene ocijene 2015. godine od 2,77 (što iznosi 92,33 % od najveće moguće ocjene) i najviše ostvarene ocijene 2017. godine od 2,85 (što je 95,00 % od najveće moguće ocjene) iznosi svega 2,67 % (tablica 3). Na temelju srednjih ocjena izvedbe rada i analize indeksa trenda realizirani potencijal (P_{max}) za sjekača kreće se u rasponu od 92,33 % do 95,00 % u odnosu na maksimalni potencijal (100 %). Srednja vrijednost P_{max} za uzorkovano razdoblje iznosi 0,94 % što znači prosječno 6 % nerealiziranog potencijala ili prostora za poboljšanje radne tehnike (tablica 3).

Prema tablici 4 najmanju prosječnu ocjenu 2016. godine od 2,83 ostvarila je C skupina postupaka. Najveću prosječnu ocjenu 2018. godine ostvarila je skupina postupaka C (2,92) što čini 97 % od najveće moguće ocijene (tablica 4). Predmetna razlika od 3 %, spram maksimalno ostvarene vrijednosti, čini mogući prostor za poboljšanje radne tehnike. Skupina postupaka B 2015. godine ostvarila je najmanju prosječnu ocjenu od 2,74, dok je 2014. godine ostvarila najveću prosječnu ocjenu (2,87) što čini 95,67 % od najveće moguće ocijene (tablica 4). Dobivena razlika od 2 %, spram

maksimalno ostvarene vrijednosti, čini mogući prostor za poboljšanje radne tehnike. Skupina postupaka A vezana za aktivnosti rušenja stabla ostvaruje 2018. godine najmanju prosječnu ocjenu (2,70) što je 90,00 % od ukupne najveće moguće ocjene, a najbolji rezultat ostvaruje 2017. godine gdje je isti jednak ukupnoj prosječnoj skupnoj ocjeni za petogodišnje razdoblje (tablica 4).

4.2 Trend pokazatelja ozljeda na radu na razini poduzeća Hrvatske šume d.o.o. – The trend of occupational injury indicators at the level of the company Hrvatske šume Ltd.

Sedmogodišnji trend pokazatelja sigurnosti pri radu u poduzeću Hrvatske šume d.o.o. prikazan je u tablici 5. Prvi pokazatelj, ukupni broj priznatih ozljeda godišnje, u promatranom razdoblju kreće se od 210 do 255, a najveći broj ozljeda zabilježen je 2018. godine. Evidentirani godišnji broj ozljeda pri sječi i izradi drva, u promatranom razdoblju, sudjeluje sa 57,28 % do 46,19 % u ukupnom broju ozljeda u poduzeću koje gospodari državnim šumama Republike Hrvatske (tablica 5). Broj evidentiranih smrtnih ozljeda u promatranom razdoblju ukupno je sedam. Pokazatelj koji se odnosi na broj ozljeda na 1 000 zaposlenih kreće se od 27 u 2014. do 34 u 2016. godini, što čini razliku od 7 ozljeda na 1.000 zaposlenika između najboljeg i najlošijeg godišnjeg rezultata. Pokazatelj koji se odnosi na broj ozljeda pri sječi i izradi drva na 10 000 m³ izrađenog drvnog proizvoda

Tablica 5. Vrijednosti odabranih pokazatelja sigurnosti u poduzeću Hrvatske šume d.o.o.

Table 5. The values of selected safety indicators in the company Hrvatske šume Ltd.

Godina Year	Ozljeđa ukupno Injuries total	Ozljeđa na sječi Injuries at felling	Smrtne ozljeđe Fatal injuries	Ozljeđe na 1 000 zaposlenih Injuries per 1,000 employees	Ozljeđe na 10 000 m ³ Injuries per 10,000 m ³	Priznate profesionalne bolesti Admitted occupational diseases
2014	213	122	2	26,98	0,81	11
2015	237	126	1	30,99	0,86	9
2016	253	129	1	34,01	0,99	13
2017	210	97	0	27,45	0,79	18
2018	255	122	1	31,68	0,88	11
2019	232	115	0	29,07	0,92	23
2020	226	124	2	28,23	0,92	4

bilježi vrijednost manju od 1 unutar čitavog uzorkovanog razdoblja, a zadnji pokazatelj bilježi 12 priznatih profesionalnih bolesti prosječno godišnje (tablica 5).

U sklopu tablice 6 bazni indeks broja ozljeđa na 1 000 zaposlenih, u odnosu na referentnu 2020. godinu, u pravilu ostvaruje veće vrijednosti, osim u godinu 2014. i 2017. godine kada su ostvarene vrijednosti neznatno manje. Bazni indeks ozljeđa na 10 000 m³ posječenog i izrađenog drva prvi trend rasta pokazuje od 2014. do 2016. godine, a drugi trend rasta od 2017. do 2019. godine (tablica 6). Najviše vrijednosti baznog indeksa evidentirane su kod pokazatelja priznatih profesionalnih bolesti. Godine 2019. evidentirano je skoro šest puta više registriranih profesionalnih bolesti (N = 23) u odnosu na baznu 2020. godinu, dok je 2017. godine evidentirano 4,5 puta više profesionalnih bolesti (N = 18).

4.3 Usporedba pokazatelja ozljeđa na radu na razini države, djelatnosti i poduzeća – Comparison of occupational injury indicators at the state, economic activity and enterprise level

Kretanja ukupnog broja priznatih ozljeđa na radu u Republici Hrvatskoj i u Djelatnosti A (Poljoprivreda, šumarstvo i ribarstvo) prikazani su u tablici 7, a rezultat su pretraživanja godišnjih izvješća Službe za medicinu rada u sklopu

Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo. U sedmogodišnjem promatranom razdoblju vidljivo je da djelatnost A (Poljoprivreda, šumarstvo i ribarstvo) sudjeluje sa 3,83 % do 4,72 % u ukupnom broju priznatih ozljeđa na radu u RH (tablica 4). S druge strane broj priznatih ozljeđa u poduzeću Hrvatske šume d.o.o. čini od 27,07 % do 39,96 % ukupnog broja priznatih ozljeđa u djelatnosti Poljoprivreda, šumarstvo i ribarstvo (tablica 7). Predmetni udio šumarskog sektora, u ukupnom broju priznatih ozljeđa na razini države i djelatnosti A, bi bio i veći da su javno dostupni i u analizu uključeni podaci o boju ozljeđa radnika kod privatnih izvođača radova u šumarstvu te kod šumovlasnika koji aktivno gospodare šumom i šumskim zemljištem.

Drugi pokazatelj, Kretanje vrijednosti broja ozljeđa na 1 000 zaposlenih između razine države RH i djelatnosti A (Poljoprivreda, šumarstvo i ribarstvo) je minimalna i neznčajna u promatranom razdoblju (slika 4). S druge strane, vrijednost istog pokazatelja u poduzeću HŠ d.o.o. i razlika spram razine države i djelatnosti je značajna. Kretanje vrijednosti pokazatelja broja ozljeđa na 1 000 zaposlenih u poduzeću HŠ d.o.o., za promatrano razdoblje, je u odnosu na razinu države od 211,00 % (2017. godine) do 286,97 % (2016. godine) viša, a u odnosu na razinu djelatnosti od 171,62 % (2019. godine) do 255,10 % (2016. godine) viša (slika 4).

Tablica 6. Vrijednosti baznog indeksa odabranih pokazatelja sigurnosti na razini poduzeća Hrvatske šume d.o.o.

Table 6. The values of the base index of selected safety indicators at the level of the company Hrvatske šume Ltd.

Godina Year	Bazni indeks – Base index		
	ozljeđa na 1 000 zaposlenih injuries per 1,000 employees	ozljeđa na 10 000 m ³ injuries per 10,000 m ³	priznatih profesionalnih bolesti admitted occupational diseases
2014.-2020.	95,56	87,45	275,00
2015.-2020.	109,78	92,51	225,00
2016.-2020.	120,45	106,62	325,00
2017.-2020.	97,23	85,47	450,00
2018.-2020.	112,23	94,90	275,00
2019.-2020.	102,98	99,23	575,00

Tablica 7. Vrijednosti broja priznatih ozljeda (razina: država – djelatnost – poduzeće)

Table 7. Values of the number of recognized injuries (level: state – economic activity – company)

Godina Year	Ukupni broj priznatih ozljeda – Total number of recognized injuries		
	Republika Hrvatska The Croatia Republic	Djelatnost A – Poljoprivreda, šumarstvo i ribarstvo Economic activity A– Agriculture, forestry, and fishery	Poduzeće HŠ d.o.o. The company HŠ Ltd.
2014	13 929	533	213
2015	16 013	673	237
2016	16 235	667	253
2017	17 768	707	210
2018	18 724	878	255
2019	18 138	857	232
2020	–*	–*	226

*Izvešće o priznatim ozljedama za 2020. godinu od Službe za medicinu rada nije bilo javno dostupno u listopadu 2021. godine!

*The report on recognized injuries for 2020 from the Occupational Medicine Service was not publicly available in October 2021!

Preostala dva usporediva pokazatelja čine broj priznatih profesionalnih bolesti i broj evidentiranih teških ozljeda na radu sa smrtnim ishodom. Kod prvog pokazatelja Hrvatske šume d.o.o. (slika 5), u odnosu na ukupan broj priznati profesionalnih bolesti u djelatnosti Poljoprivrede, šumarstva i ribarstva, sudjeluju u prosjeku s 84,77 % priznatih profesionalnih bolesti u promatranom razdoblju. U promatranom sedmogodišnjem razdoblju kod drugog pokazatelja od ukupno 11 evidentiranih smrtnih ozljeda unutar djelatnosti A (nedostaje podatak za 2020. godinu) više od 50,00 % istih evidentirano je unutar poduzeća Hrvatske šume d.o.o. (slika 5).

5. RASPRAVA I ZAKLJUČCI

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Aktualni tehnološki i organizacijski trendovi naglasak stavljaju na smanjenje financijskih izdataka s jedne strane i povećanje proizvodnje s druge strane kroz uporabu radnih sredstva sa značajno većom proizvodnošću. Usprkos načinu sječe i izrade drva u razvijenim zemljama svijeta gdje se prakticira u velikoj mjeri strojna sječa i izrade, u šumarstvu Republike Hrvatske i dalje je sa značajnim udjelom zastupljena ručno-strojna sječa i izrade drva (približno 96,00 % godišnje količine drvnih proizvoda poduzeća Hrvatske

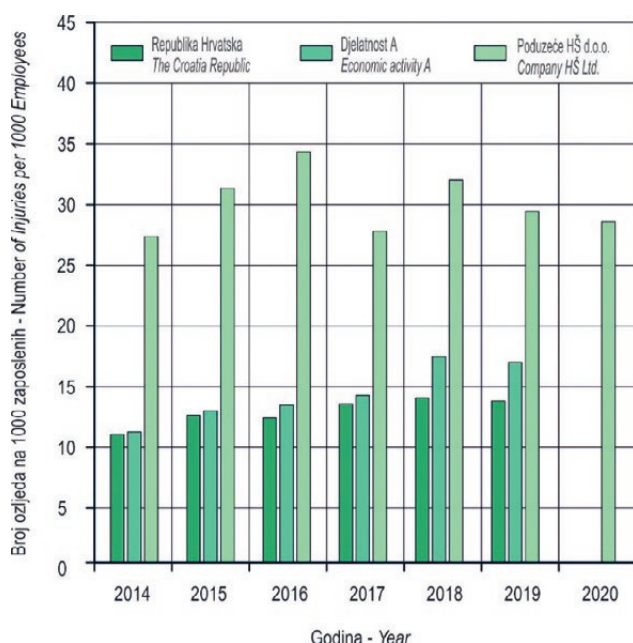
**Slika 4.** Broj ozljeda na 1 000 zaposlenih (razina: država – djelatnost – poduzeće)

Figure 4. Number of injuries per 1,000 employees (level: state – economic activity – company)

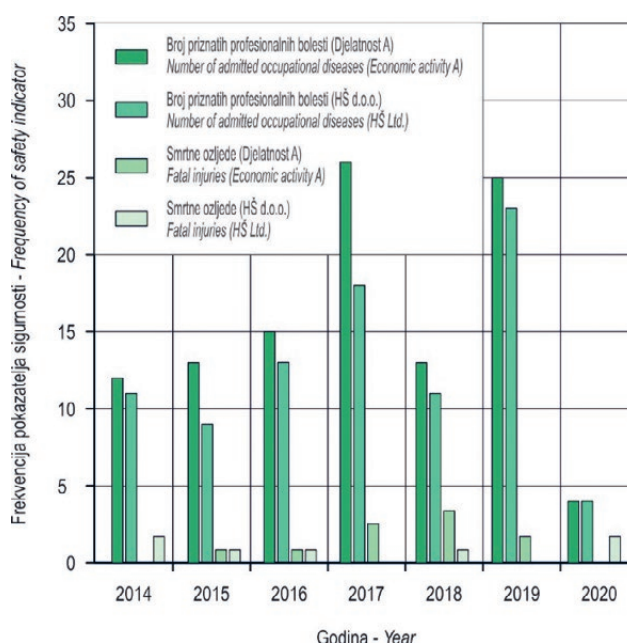
**Slika 5.** Broj priznatih profesionalnih bolesti i smrtnih ozljeda (razina: djelatnost – poduzeće)

Figure 5. Number of admitted occupational diseases and fatal injuries (level: economic activity – company)

šume d.o.o.), a samim time učestalije su i ozljede na radu (Bošnjak 2021). Fizički vrlo zahtjevan rad, neadekvatna tehnika i metoda rada u kombinaciji s neodgovarajuće održavanim radnim sredstvom, rezultira velikom prevalencijom ozljeda na radu, profesionalnih bolesti i umora, kao i niskom stopom produktivnosti kod radova sječe i izrade drva.

Provedena istraživanja inozemnih autora (Thelina 2002, Salminen i sur. 1999, Peters 1991) ističu kao jedan od glavnih uzroka nesreća s motornim pilama nepoznavanje odgovarajuće radne tehnike.

Kod prikazanih istraživanja ocjene radne tehnike sjekača u šumariji Krapina valja uvažiti određena ograničenja prilikom tumačenja rezultata. Temeljni nedostatak istraživanja je u činjenici malog uzorka snimljenih radnika i obuhvat samo jedne šumarije, čime je isključeno donošenje snažnih generalnih zaključaka. Drugo ograničenje odnosi se na ozbiljnost pristupa studenata tj. snimatelja-ocjenjivača predmetnom zadatku ocjenjivanja radne tehnike i samo inicijalne spremnosti na jednoobrazno i objektivno ocjenjivanje.

U provedenoj studiji slučaja na razini šumarije Krapina ukupna prosječna ocjena svih radnih elemenata za petogodišnje razdoblje iznosila je 2,81, što čini 93,67 % od najveće moguće ocjene. Vrijednost dobivenog pokazatelja za razdoblje 2014. – 2018. godina može se okarakterizirati kao “vrlo zadovoljavajuće” s obzirom na rezultate Martinića i Matijeveća (1999) kada je razina radne tehnike ispitne skupine izražena apsolutnom srednjom ocjenom bila 2,29, što čini 76,33 % najveće moguće ocjene (Martinić i) te rezultate Landekića i suradnika (2010) gdje se realizirani potencijali (P_{max}) kod sjekača za razdoblje 2000. – 2010. kreće u rasponu 79,00 % – 88,00 % u odnosu na maksimalnu moguću ocjenu. Od ukupnog broja ocjena dodijeljenih u uzorkovanom petogodišnjem razdoblju ($N = 10\,253$), udio ocjene „1“ iznosi 1,79 %, udio ocjene „2“ iznosi 14,34 % te udio ocjene „3“ iznosi 83,87 %. Uspoređujući dobivene rezultate s istraživanjem Martinića i Matijeveća (1999), gdje je udio ocjene „1“ iznosi 17,80 %, udio ocjene „2“ 31,60 % te udio ocjene „3“ iznosi 50,60 %, vidljivo je izrazito poboljšanje udjela ocjene „3“ te drastično smanjenje udjela ocjene „1“. Unutar petogodišnjeg razdoblja uočeni trend najveće prosječne ocjene pripada C skupini postupaka gdje se nalazi element uporabe ostalog alata i element uporabe osobne zaštitne opreme. Druge dvije skupine radnih postupaka A i B su u godinama 2015. i 2017. vrlo slične, dok u ostalim godinama B skupina postupaka ostvaruje više vrijednosti. Budući da su elementi iz skupine A tehnički najzahtjevniji, te ovise o terenu, osposobljenosti i iskustvu sjekača, poziciji stabla i vrsti stabla, očekivano su prosječne ocjene nešto niže nego u preostale dvije skupine postupaka. Sukladno postavljenim ciljevima istraživanja kod ocjene radne tehnike donose se sljedeći zaključci:

- ukupna prosječna ocjena svih radnih elemenata za petogodišnje razdoblje iznosi 2,81, što čini 93,67 % realiziranog radnog potencijala tj. 6,33 % nerealiziranog radnog potencijala čini mogući prostor za poboljšanje radne tehnike kod predmetnog studija slučaja;
- ukupna prosječna ocjena u petogodišnjem razdoblju za A skupinu postupaka (aktivnosti rušenja stabla) iznosi 2,76 ili 92,00 % realiziranog radnog potencijala, za B skupinu postupaka (aktivnosti obrade stabla) iznosi 2,83 ili 94,33 % realiziranog radnog potencijala, a za C skupinu postupaka (ostale aktivnosti) iznosi 2,88 ili 96,00 % realiziranog radnog potencijala;
- unutar analiziranog razdoblja najmanja postotna razlika ($\leq 5,00$ %) između najbolje i najlošije ostvarene ocjene evidentirana je kod radnog elementa 3 (visina potpiljivanja), radnog elementa 8 (kvaliteta kresanja) i radnog elementa 11 (uporaba OZO), a najveća postotna razlika ($\geq 10,00$ %) između najbolje i najlošije ostvarene ocjene evidentirana je kod radnog elementa 1 (utvrđivanje i provjera smjera rušenja) i radnog elementa 5 (pridržavanje smjera rušenja);

Analiza pokazatelja sigurnosti pri radu na razini poduzeća Hrvatske šume d.o.o. pokazuje da se broj ozljeda godišnje u promatranom razdoblju kreće se od 210 do 255, a najveća vrijednost zabilježena je 2018. godine. Vrijednosti predmetnog pokazatelja ukazuje na pozitivan učinak primjene mjera zaštite na radu s obzirom na rezultate istraživanja Šporčića i Sabe (2002) od 600 ozljeda godišnje zabilježen u razdoblje od 1991. do 2000. za Hrvatske šume d.o.o. Unutar analiziranog razdoblja najveći broj ozljeda na radu (51,35 % svih zabilježenih nesreća na radnom mjestu) dogodio se kod radnog procesa sječe i izrade drva tj. tijekom ručno-strojnog rada. S druge strane, godišnji broj priznatih ozljeda u poduzeću Hrvatske šume d.o.o. čini 1/3 do 1/5 ukupnog broja priznatih ozljeda u djelatnosti Poljoprivreda, šumarstvo i ribarstvo. Drugi pokazatelj, broj ozljeda na 1000 zaposlenih kreće se od 27 do 34 u poduzeću Hrvatske šume d.o.o., što čini razliku od sedam ozljeda na 1000 zaposlenika između najboljeg i najlošijeg godišnjeg rezultata. Kada usporedimo prosječnu vrijednost predmetnog pokazatelja na razini poduzeća Hrvatske šume d.o.o. s rezultatima Grzywinskog i suradnika (2020), gdje je u Poljskoj prosječna stopa nesreća u šumarstvu u razdoblju od 2003. do 2017. iznosila 8,19 na 1000 zaposlenika, navedeno ukazuje na nedostatnu inicijativu u implementaciji i provođenju mjera prevencije u sektoru šumarstva Republike Hrvatske. Prethodno navedenom dodatno u prilog ne ide u prosjeku duplo veći broj ozljeda na 1000 zaposlenih u poduzeću Hrvatske šume d.o.o. spram razine države (12,36 ozljeda na 1000 zaposlenih) i matične djelatnosti A (14,30 ozljeda na 1000 zaposlenih), što potvrđuje hipotezu Landekića (2010) gdje konstantno prisutan visok radni rizik te frekventnost pojave ozljeda i profesionalnih bolesti ne odražava pravo

stanje rizika predmetne profesije zbog svrstavanja šumarstva u skupnu djelatnost s poljoprivredom i ribarstvom.

Iako su tehnološki napredak i sustavi upravljanja sigurnošću na radnom mjestu uvelike pridonijeli stvaranju sigurnijeg svijeta, uvođenje i poboljšanje sigurnosne kulture na radnom mjestu ključ je daljnjih poboljšanja (Kim i dr. 2016). Ključni čimbenici, poput učinkovite komunikacije i osposobljavanja, izgradnje odnosa i povjerenja te pristupačnog sustava prijavljivanja potencijalnih opasnosti, kamen su temeljac poduzeća s proaktivnom kulturom sigurnosti. Jedno do mogućih rješenja je osnaživanje sigurnosti upravljanja gdje će prema Burgess-Limericku i dr. (2007) aktivno sudjelovanje pomoći u preobrazbi kulture prema sigurnosti te pružiti prostor šumski radnicima sjekačima da pokažu svoju predanost prema sigurnosti pri radu svojem nadzorniku, suradnicima i sebi samome. Dodatno, moguće je usvojiti sustav poticaja/nagrada za dobro sigurnosno ponašanje, što može potaknuti radnika sjekača da sustav mjera zaštite na radu vide ne samo kao „pravilo“ već kao vrijednost koja je koristila njihovom radu.

Poželjna kultura sigurnosti u šumarstvu RH bila bi ona u kojoj svi zaposlenici smatraju sigurnost kao važnu stvar i ponašaju se na način da daju prioritet vlastitoj sigurnosti, kao i sigurnosti ljudi oko sebe. To uključuje korištenje odgovarajuće osobne opreme, pridržavanje sigurnosnih pravila te općenito vlastitu svjesnost sigurnosti i sigurnih postupaka u svakom trenutku. Stoga, potrebno je razvijati i unapređivati kulturu sigurnosti, sinergijskim i zajedničkim naporima ključnih dionika u šumarskom sektoru, te promijeniti fokus promatranja pitanja zaštite na radu s točke marginalne važnosti ili troškova prema točki primarne važnosti ili ulaganja.

Zahvala – Acknowledgements

Istraživanje je financirala Hrvatska zaklada za znanost u okviru projekta „Povećanje konkurentnosti šumarskog sektora kroz razvoj kulture sigurnosti (ForSaf2024)“, broj projekta IP-2020-02-7637.

6. LITERATURA REFERENCES

- Albizu-Uribe, P., 2012: Diagnóstico de la seguridad en los aprovechamientos forestales a partir de registros empresariales, bases de datos oficiales y muestreos de campo: propuestas de actuación. Doctoral Thesis, ETSI Montes, UPM
- Ambrosio Torrijos, Y., E. Tolosana Esteban, S. Vignote Peña, M. Garasa, 2001: Analysis of occupational health and safety in forest harvesting and thinning in Spain. *Chapingo Journal* 7: pp. 55–65.
- Bošnjak, I., 2021: Analiza ocjene radne tehnike radnika sjekača u šumarstvu Krapina za razdoblje 2014. do 2018. godine. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije.
- Burgess-Limerick, R., L. Straker, C. Pollock, G. Dennis, S. Leveritt, S. Johnson, 2007: Participative ergonomics for manual task in coal mining. *International Journal of Industrial Ergonomics* 37(2): pp. 145–155.
- Cividino, S.R.S., A. Colantoni, M. Vello, D. Dell'Antonia, O. Malev, R. Gubiani, 2015: Risk Analysis of Agricultural, Forestry and Green Maintenance Working Sites. *Contemporary Engineering Sciences* 27(8): pp. 1257–1266.
- Efthymiou, P.N., 2008: Wood Harvesting. Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki.
- Enez, K., Topbas, M., Acar, H.H., 2014: An evaluation of the occupational accidents among logging workers within the boundaries of Trabzon Forestry Directorate, Turkey. *International Journal of Industrial Ergonomics* 44(5): pp. 621–628.
- European Union information agency for occupational safety and health (EU-OSHA), 2008: E-Fact 29 Occupational Safety and Health in Europe's Forestry Industry; European Agency for Safety and Health at Work: Bilbao, Spain, pp. 13.
- Garland, J.J., 2018: Accident reporting and analysis in forestry: guidance on increasing the safety of forest work. *Forestry Working Paper No. 2*. Rome, FAO.
- Gejdoš, M., M. Vlčková, Z. Allmanova, Ž. Blažova, 2019: Trends in Workplace Injuries in Slovak Forest Enterprises. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 16, 141; doi:10.3390/ijerph16010141
- Grzywinski, W., L. Sawa, A. Nowik, G. Nowicki, 2013: Structure of work accidents in the Regional Directorate of the State Forests in Szczecinek in the years 1990–2009. *Sylvan* 157: pp. 403–411.
- Grzywinski, W., J. Skonieczna, Z. Jelonek, A. Tomczak, 2020: The Influence of the Privatization Process on Accident Rates in the Forestry Sector in Poland. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 17, 3055; doi:10.3390/ijerph17093055
- Hale, A.R., J. Hovden, 1998: Management and culture: the third age of safety. In: Feyer A-M, Williamson A, editors. *Occupational injury: risk, prevention and intervention*. London (UK): Taylor & Francis, pp. 129–66.
- Hale, A.R., 2000: Culture's confusions. *Safety Science* 34, pp. 1–14.
- Heinrich, H.W., D. Petersen, N. Roos, 1980: *Industrial accident prevention: a safety management approach*. New York, USA, McGraw-Hill.
- International Labour Organization (ILO), 1991: *Occupational Safety and Health in Forestry. Report II, Forestry and Wood Industries Committee, Second Session*. Geneva: ILO.
- International Labour Organisation (ILO). Occupational Injuries [online]. Available from: https://www.ilo.org/ilostatfiles/Documents/description_IN_EN.pdf, [Accessed on 25 April 2021].
- International Labour Organization (ILO), 2009: *Information on decent work and a health and safety culture* [online]. Geneva (Switzerland): Office, 2009. Available from: http://www.ilocarib.org.tt/portal/index.php?option=com_content&task=view&id=1138&Itemid=1141, [Accessed on 15 March 2019].
- Kim, Y., J. Park, M. Park, 2016: Creating a Culture of Prevention in Occupational Safety and Health Practice. *Safety and Health at Work* 7 (1): pp. 89–96.
- LaBelle, J., 2000: What do accident truly cost? *Professional Safety* 45(4): pp. 38–42.
- Landekić, M., 2010: Organizacijska kultura i sigurnost pri radu u hrvatskom šumarskom sektoru: Prikaz aktualnih istraživanja

u svjetlu 3. međunarodnog stručno-znanstvenog skupa „Zaštita na radu i zaštita zdravlja“, Zadar, 14.–16. 09. 2010. Šumarski list : znanstveno-stručno i staleško glasilo Hrvatskoga šumarskog društva 134(11-12): pp. 613-622

- Landekić, M., M. Bakarić, I. Martinić, R.M. Ricart, M. Šporčić, 2017: Stručno osposobljavanje radnika u sektoru šumarstva – stanje u Hrvatskoj i trendovi u Europi. Šumarski list : znanstveno-stručno i staleško glasilo Hrvatskoga šumarskog društva 141(7-8): pp. 395-407
- Landekić M., I. Martinić, M. Bakarić, T. Pentek, T. Poršinsky, M. Šporčić, 2018: Current State and Improvement Potential of Forestry Workers Training in Croatia. Croat journal for eng. 39: pp. 51-60
- Landekić, M., I. Martinić, D. Mioč, M. Bakarić, M. Šporčić, 2021: Injury Patterns among Forestry Workers in Croatia. Forests 12, 1356: pp. 1-13, <https://doi.org/10.3390/f12101356>
- Lefort, A.J., C.P. de Hoop, J.C. Pine, 2003: Characteristics of injuries in the logging industry of Louisiana, USA: 1986 to 1998. International Journal of Forest Engineering 14(2): pp. 75-89.
- Lilley, R., A.M. Feyer, P. Kirk, P. Gander, 2002: A survey of forest workers in New Zealand. Do hours of work, rest, and recovery play a role in accidents and injury? Journal of Safety Research 33(1): pp. 53-71.
- Martinić, I., G. Matijević, 1999: Ocjena radne tehnike šumarskih radnika – metoda i rezultati prethodnih istraživanja. Mehanizacija šumarstva 1-2: pp. 13-29
- Marsden, E., 2017: Heinrich's domino model of accident causation [online]. Risk Engineering. Available from: <https://risk-engineering.org/concept/Heinrich-dominos>, [Accessed on 21 December 2017].
- Molamohamadi, Z., N. Ismail, 2014: The relationship between occupational safety, health, and environment, and sustainable development: A review and critique. Int. J. Innovation Manage. Technol. 5(3): pp. 198–202.
- Montorselli, N.B., C. Lombardini, N. Magagnotti, E. Marchi, F. Neri, G. Picchi, R. Spinelli, 2010: Relating safety, productivity and company type for motor-manual logging operations in the Italian Alps. Accident Analysis and Prevention 42: pp. 2013-2017.
- Musić, J., V. Halilović, A. Lojo, M. Šporčić, A. Donlagić, 2019: Analysis of Safety at Work in Forestry of the Federation B&H – Case Study. Nova meh. šumar. 40: pp. 31-41
- Nacionalna klasifikacija djelatnosti (NKD), 2007. [online] Available from: https://www.dzs.hr/App/NKD_Browser/assets/docs/NKD_2007_struktura.pdf, [Accessed on 6 September 2021]
- Nielsen, J.K., 2013: Improving safety culture through the health and safety organization: A case study. Journal of Safety Research 48 (1): pp.7–17.
- Petersen, D., 1990: Safety management: a human approach. 3rd edition. American Society of Safety Engineers.
- Peters, P., 1991: Chainsaw Felling Fatal Accidents. Transactions of the ASAE 34(6): pp. 2600-2608.
- Picchio, R., S. Blasi, A. Sirna, 2010: Survey on Mechanization and Safety Evolution in Forest Works in Italy. International Conference Ragusa SHWA2010. September 16-18, Proceedings pp. 173-180.
- Potočnik, I., T. Pentek, A. Poje, 2009: Severity Analysis of Accidents in Forest Operations. Croat. j. for. eng. 30(2): pp.171-184.
- Potočnik, I., A. Poje, 2017: Forestry ergonomics and occupational safety in high ranking scientific journals from 2005–2016. Croat. j. for. eng. 38(2): pp. 291-310.
- Robb, W., J. Cocking, 2014: Review of European chainsaw fatalities, accidents and trends. Arboricultural Journal: The International Journal of Urban Forestry 36(2): pp. 103-126.
- Salminen, S., T. Klen, K. Ojanen, 1999: Risk taking and accident frequency among Finnish forestry workers. Safety Science 33: pp. 143-153.
- Shalini, R., 2009: Economic cost of occupational accidents: Evidence from a small island economy. Safety Science 47: pp. 973–979.
- Tamboreno, J.M., J.M. Mayo, J.R. Etxebarria, 2015: NTP-1040: Plataformas Elevadoras Móviles de Personal (PEMP). Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Thelin, A., 2002: Fatal accidents in Swedish farming and forestry, 1988-1997. Safety Science 40: pp. 501-517.
- Tsioras, P.A., C. Rottensteiner, K. Stampfer, 2014: Wood harvesting accidents in the Austrian State Forest Enterprise 2000–2009. Safety Science, 62: pp. 400–408. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2013.09.016>
- Yovi, E.Y., Y. Yamada, 2019: Addressing Occupational Ergonomics Issues in Indonesian Forestry: Laborers, Operators, or Equivalent Workers. Croat. j. for. eng. 40(2): pp. 351–363. <https://doi.org/10.5552/crojfe.2019.558>
- Wang, J., J.L. Bell, S.T. Grushecky, 2003: Logging injuries for a 10-year period in Jilin Province of the People's Republic of China. Journal of Safety Research 34(3): pp. 273-279.

SUMMARY

Forest harvesting, especially motor-manual felling and processing is a high-risk work process where a chainsaw is a key source of danger. Consequently, the main goal of the research is to determine the work potential for quality and safe work of chainsaw workers compared to the achieved average score of work technique. The second goal is related to the recognition of shortcomings and critical elements in work technique as a place of necessary corrections and improvements, and thus the improvement of the safety culture in forestry. The third goal of the research refers to the analysis and comparison of selected safety indicators at the level of the company Hrvatske šume Ltd., the belonging economic activity defined according to the national classification and the state of the Republic of Croatia. A total of 10,253 grades for 11 elements of work technique (Table 2) allocated in the period 2014-2018, and selected indicators of safety at work at the level of company – economic activity – state for the

period 2014-2020, were entered into the database for further processing. Descriptive and inferential statistics techniques were applied in data analysis. Average scores by working elements for the five-year period range from 2.65 to 2.95 (Figure 2), and the level of work technique expressed by the absolute average score is 2.81 (Table 3), which makes 94% of the total working potential (Pmax). The two best rated elements are the use of personal protective equipment (belongs to the C group of elements) and the pruning quality (belongs to the B group of elements), and critical elements of the chainsaw working technique are identified in Group A such as the look of safety zone (turning point) and establishing and checking of felling direction (Table 4). Analysis of variance revealed a statistically significant difference between the A and C groups of working elements (Figure 3). In the analysis of safety indicators in the period in question at the level of the company Hrvatske šume Ltd. the largest number of accidents (51.35% of all recorded injuries at the workplace) occurred during the forest harvesting phase, i.e., during motor-manual felling (Table 5). The analysed trend of the frequency of work-related injuries in the observed period at the enterprise level does not show a significant improvement, but stagnant values with less significant oscillations between years. On the other hand, the number of recognized injuries in the company Hrvatske šume Ltd. makes from 27.07% to 39.96% of the total number of recognized injuries in the economic activity Agriculture, Forestry and Fishery (Table 6). Additionally, observed through the indicator of the number of injuries per 1000 employees (Figure 4), the company Hrvatske šume Ltd. records on average twice the value of the same indicator in relation to the level of the state (12.36 injuries per 1000 employees) and the belonging economic activity (14.30 injuries per 1000 employees). Regarding the number of recognized occupational diseases in the field of Agriculture, Forestry and Fishery, Hrvatske šume Ltd. participate on average with 84.77% of recognized occupational diseases in the observed period (Figure 5). As part of the discussion and conclusions, the key to further improving the safety management system in the Croatian forestry sector is emphasized through the introduction and improvement of the safety culture at the workplace like, for example, specialized and cyclical training programs for workers with the aim of improving work technique, developing good two-way communication, adopting a system of incentives/rewards for good safety behaviour of workers, etc.

KEY WORDS: forestry, injuries at work, safety, work technique, felling and processing

PRESENCE OF ALIEN *PRUNUS SEROTINA* AND *IMPATIENS PARVIFLORA* IN LOWLAND FOREST FRAGMENTS IN NE SLOVENIA

PRISUTNOST STRANIH VRSTA *PRUNUS SEROTINA* I *IMPATIENS PARVIFLORA* U FRAGMENTIMA NIZINSKIH ŠUMA U SI SLOVENIJI

Mirjana ŠIPEK^{1*}, Eva HORVAT¹, Ivana VITASOVIĆ KOSIĆ², Nina ŠAJNA¹

SUMMARY

Temperate alluvial, riparian and lowland forests are the European forests with the greatest presence of invasive alien plants. Consequently, identifying the environmental conditions for and other drivers behind the establishment of invasive species in natural forest communities is crucial for understanding the invasibility of these habitats. We focused on fragments (patches) of Illyrian oak-hornbeam forest in NE Slovenia, which are the least studied in this regard.

Because alien phanerophytes and therophytes are significantly over-represented compared to native plants in lowland forests, we selected two representative invasives: the phanerophyte *Prunus serotina* and the therophyte *Impatiens parviflora*. By using logistic regression models on vegetation surveys, environmental data based on Ellenberg's indicator values, and patch metrics, we identified patch characteristics explaining the presence of each species. Moreover, we included human impact in the models.

We reveal significant characteristics differentiating *P. serotina* from *I. parviflora*. We also show that the perimeter-area ratio and soil nutrients of the forest patches correlate significantly with the presence of *P. serotina*, while human disturbance correlates significantly with the presence of *I. parviflora*. Our results and a similar approach for other invasive plant species can be applied to assess habitat invasibility on potential and species' current geographic distribution, as well as to develop management plans.

KEY WORDS: biological invasions, forest fragmentation, landscape metrics, habitat characteristics, human presence, neophytes

INTRODUCTION UVOD

Stable natural habitats allowing establishment of long-lived forest communities are generally expected to be relatively resistant to alien plant invasion (Von Holle et al., 2003). However, forest types occurring on temperate river flo-

odplains are the habitats with the highest frequency of alien species present (Essl et al., 2011; Wagner et al., 2017). This is also the case for Slovenian forests, where the highest presence of invasive alien plants was recorded for floodplain forests (Zelnik, 2012). On the Drava river and Mura river plains, three dominant forest types are present: alluvial forests with *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. and *Fraxinus excel-*

¹ MSc Mirjana Šipek, MSc Eva Horvat, Dr. Nina Šajna, Chair of Ecology, Biology Department, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, University of Maribor, Maribor, Slovenia

² Dr. Ivana Vitasović Kosić, Division for Horticulture and Landscape Architecture, Department of Agricultural Botany, Faculty of Agriculture University of Zagreb, Zagreb, Croatia

*Correspondence: Mirjana Šipek, email: mirjana.sipek1@um.si

sior L. (*Alnion glutinosae* Malcuit 1929, *Alnion incanae* Pawlowski in Pawlowski, Sokolowski & Wallisch 1928, *Salicion albae* Soó 1930); riparian mixed forests of *Quercus robur* L., *Ulmus laevis* Pall. and *Ulmus minor* Mill., *F. excelsior* or *F. angustifolia* Vahl (*Ulmenion minoris* Oberd. 1953); and on higher elevations Illyrian oak-hornbeam forests (*Erythronio-Carpinion* Horvat 1938/ Marinček et Wallnöfer et al. 1993), which are otherwise predominantly forests of colline belt (Davies et al., 2004). In all these forests, invasive alien species are present (Marinšek and Kutnar, 2017); however, the Illyrian oak-hornbeam forests are the least studied in this regard. This is why we focus on this forest type in our study.

Because of the long presence of humans in these plains, conversion of Illyrian oak-hornbeam forests into productive agricultural land has resulted in a very reduced, patchy distribution of forest remnants (Čarni et al., 1998). The remaining forest patches vary in size and are under continuous anthropogenic pressures.

What is more, previous studies in similar forest types have shown that among life forms, alien phanerophytes and therophytes are significantly over-represented compared to native plant species in lowland forests (Wagner et al., 2017). Therefore, we selected two very common alien invasive plants in studied forest patches (and Slovenian lowland forests in general): the phanerophyte *Prunus serotina* Ehr. and the therophyte *Impatiens parviflora* DC., aiming to assess the drivers behind their occurrence. The second goal of this study was to introduce a model based on forest patch characteristics to explain the presence of both species in a forest patch. We focused on environmental data and particularly on human pressure. Therefore, we included patch metrics in the assessment of occurrence drivers. We hypothesized that by combining environmental characteristics, patch metrics, and the influence of human pressure, we could assess which patch characteristics influence vulnerability to invasion and contribute to the successful spread of *P. serotina* and *I. parviflora* into the studied lowland forest remnants.

METHODS

METODE

Study area – Područje istraživanja

The study was conducted in Illyrian oak-hornbeam (*Erythronio-Carpinion*) forest patches of various configurations on the alluvial plains of the Mura and Drava rivers in the Danube basin (according to EUNIS habitat classification; Davies et al., 2004), with an average altitude between 220 and 250 m a. s. l. The study area is situated in the sub-Pannonian biogeographic region, with a temperate continental climate. Mean annual precipitation and mean annual

temperature are approximately 900 mm and 10.9°C, respectively (ARSO, 2021). The dominant trees are *Quercus robur*, *Q. petraea* Liebl., *Carpinus betulus* L., *Prunus padus* L. and *F. excelsior*.

The geological bedrock of the study area are silicate gravel deposits. The prevailing soil is a dystric ranker containing around 10% of water. As the rankers dry quickly drought is common phenomenon during hot summers with little precipitation. Soil reaction is acidic, soils are poorly saturated with bases and have low cation exchange capacity (Vovk, 1996; Vidic et al., 2015).

Both riverbeds are regulated, and in the past, extensive oak-hornbeam forests were converted into intensively managed arable land. Only small patches of forest have been preserved, mostly in areas less favourable for agricultural use. The main crops on both plains are corn and various cereals for livestock. On Apaško polje, oilseed rape and oilseed pumpkins are also planted frequently (Ščap, 2018). Land ownership structure is traditionally fragmented; therefore, modest small farm cultivation is predominant. Beside, the settlements are scattered, with the mostly rural inhabitants living in family houses with courtyards behind (Ščap, 2018). On the other hand, settlements on the Dravsko polje are relatively large, dense and located at roadsides (Rebernik, 2011). The majority of inhabitants is concentrated in two major urban centres: Maribor and Ptuj.

Studied species – Istraživane vrste

Prunus serotina is deciduous woody perennial native to North America. The species has been globally naturalized, including South America, South Africa, Oceania, Asia and Europe. In several European countries, *P. serotina* is widely naturalized and invasive (CABI, 2020a). Even more, the species is recognized as one of the most invasive trees in Europe (Klotz, 2009). Its negative impact on native ecosystems is shown by reductions in forestry production and in the biodiversity of native trees (CABI, 2020a). *Prunus serotina* is fast growing and tolerant of shaded habitats. In central Europe, *P. serotina* trees mostly exhibit shrubby growth, rarely reaching 20 m in height, while in its native range it can grow up to 38 m. Its juicy fruits are eaten by various birds and mammals, who disperse the seeds over long distances and thus contribute to the expansion of its range (CABI, 2020a).

Impatiens parviflora is an annual herb native to central Asia. Its invasive range extends in the northern hemisphere to North America, including Canada (CABI, 2020b) and Oregon in the USA (USDA, 2013) and to most of Europe, from the southern to the most northern countries (CABI, 2020b). Florianová and Münzbergová (2017) reported that *I. parviflora* in the Czech Republic has had a negative impact on native understorey plant richness by reducing the abun-

dance of spring ephemeral geophytes; however, a general impression persists that it has exerted only a minor impact, if any, on native species diversity (Hejda, 2012). *Impatiens parviflora* is a very successful invasive plant with the ability to extend its range extremely rapidly. It is able to form dense stands even in undisturbed forests with a closed canopy (CABI, 2020b). The seeds are dispersed by birds or other animals and by water; however, they can also be dispersed by humans during the transport of contaminated soil and timber (CABI, 2020b).

Data collection – Prikupljanje podataka

We surveyed the occurrence of native and alien plant species in Illyrian oak-hornbeam forest patches: 25 on Apaško polje and 23 on Dravsko polje. Detailed flora inventarisation was performed by recording vascular plants during the exploration of each entire forest patch. To ensure the maximum coverage of species in a patch we recorded species in the entire patch perimeter (edge), along existing walking paths inside the forest patch, and finally by crossing each forest patch diagonally for additional accuracy. For patches with larger area, we increased the inventarization effort comparably. We recorded the presence of all vascular plants found in each patch and classified them as native or alien according to Martinčič et al. (2007) and Jogan et al. (2012). Based on the native species composition of each patch, environmental characteristics including nutrients, moisture, light and temperature were estimated from mean Ellenberg's species indicator values (Table 1; Ellenberg et al., 1992).

Patch landscape metrics were determined using ArcGIS (Table 1; ESRI, 2014). We measured the perimeter and area on satellite images. Additionally, we extracted land use shares in a 200 m buffer around each forest patch from Corine Land Cover 2018 (CLC) data layer (EEA, 2018) and categorised these as follows: urban areas, roads, arable land, forest area and meadows. To obtain patch complexity, we calculated the patch indices P/A ratio and SHPI. P/A ratio is determined as the perimeter (p) – area (a) ratio ($P/A \text{ ratio} = p/a$, $P/A \text{ ratio} > 0$) and SHPI (Patton 1975) as $SHPI = p/(2(\sqrt{\pi a}))$, $SHPI > 1$).

Variables indicating human pressure were determined at the time of flora sampling in terms of the presence of any sort of waste (household waste, bulky waste), garden waste or walking paths in the forest patch (Table 1). These variables have been chosen because alien plant propagules can be introduced into the studied forest patches with waste, especially garden waste (Šipek and Šajna, 2020 and references therein). Additional human presence was indicated by the presence of walking paths in a patch, since paths can serve as corridors for the spread of alien plants propagules attached to clothing (anthropochory). Other human related disturbances such as tree felling were not carried out in the time of recording.

Data analysis and modelling – Analiza i modeliranje podataka

Patch metrics for each patch and land cover shares in the 200 m buffer surrounding each patch as well as environmental characteristics obtained as mean Ellenberg's species indicator values for native flora belonged to continuous variables (Table 1). They were compared between forest patches where the species of interest was present or absent using the *stat_compare_means* function and method t-test in package "ggpubr".

Table 1. Landscape metrics for a patch, environmental characteristics and human pressure variables included in the full logistic models as predictors of *Prunus serotina* and *Impatiens parviflora* presence in studied lowland forest patches in Slovenia.

Tablica 1. Krajobrazna metrika fragmenata, okolišne karakteristike i varijable antropogenog pritiska uključeni su u cjelovite logističke modele kao prediktori prisutnosti *Prunus serotina* i *Impatiens parviflora* u istraživanim nizinskim šumskim fragmentima u Sloveniji.

Variable (type) Varijabla (vrsta)	
Landscape metrics for a patch Krajobrazna metrika fragmenata	Urban area share in 200 m buffer (continuous) Udio gradskog područja unutar 200 m zaštitne zone (kontinuirano)
	Roads share in 200 m buffer (continuous) Udio cesta unutar 200 m zaštitne zone (kontinuirano)
	Arable land share in 200 m buffer (continuous) Udio obradivog zemljišta unutar 200 m zaštitne zone (kontinuirano)
	Forest area share in 200 m buffer (continuous) Udio šumskog područja unutar 200 m zaštitne zone (kontinuirano)
	Meadows share in 200 m buffer (continuous) Udio livada unutar 200 m zaštitne zone (kontinuirano)
	P/A ratio (continuous) Omjer P / A (kontinuirano)
	SHPI (continuous) SHPI (kontinuirano)
Environmental characteristics Okolišne karakteristike	Nutrients (continuous) Hranjive tvari (kontinuirano)
	Moisture (continuous) Vlaga (kontinuirano)
	Light (continuous) Svjetlo (kontinuirano)
	Temperature (continuous) Temperatura (kontinuirano)
Human pressure Antropogeni pritisk	Waste (dummy) Otpad (binarno)
	Garden waste (dummy) Vrtni otpad (binarno)
	Walking paths (dummy) Pješačke staze (binarno)

Additionally, patch metrics, environmental estimates together with human pressure variables were tested with binomial multivariate logistic regression models to describe the presence of *P. serotina* and *I. parviflora* related to patch characteristics, using the *glm* function with binomial family distribution. In the full models, all variables shown in Table 1 were included. Continuous variables were z-standardized before the models were implemented to allow comparison of variable effects. Regression coefficients were transformed using the exponential function to yield the odds ratio associated with a one-unit increase in the case of continuous variables or comparison with the baseline level in the case of factors.

The best model (final model) was selected according to the lowest AIC value with the *dredge* function in the “MuMIn” package (Barton, 2009). The absence of multicollinearity among the explanatory variables included in the final model was determined by calculating the variance inflation factor ($VIF < 2$; Fox and Monette, 1992) in the “car” package (Fox and Weisber, 2019). Goodness of model fit was evaluated with Chi-square test (X^2) statistics at a significance level $P < 0.05$. X^2 was calculated as the deviance of the null model subtracted from the deviance of the model

fit (Δ deviance) and degrees of freedom of the null model subtracted from degrees of freedom of model fit. Statistical analyses were conducted in the statistical software environment RStudio for R (Version 1.3.1093 for Windows; R Core Team, 2019).

RESULTS REZULTATI

Prunus serotina and *Impatiens parviflora* were detected in 25% and 48% of studied forest patches, respectively. Comparison between forest patches with *P. serotina* present or absent revealed significant differences in P/A ratios and estimated nutrients and light conditions (Fig. 1). On the other hand, we did not find differences between forest patches where *I. parviflora* was present and those where it was absent (Fig. 1). Nevertheless, with further analyses using logistic regression we detected some interesting trends discussed below.

Variables that significantly affected the probability of each species being present in the forest patch were species specific. Comparing alternative multivariate models predicting the presence of each species (Appendix 1 and Appendix 2)

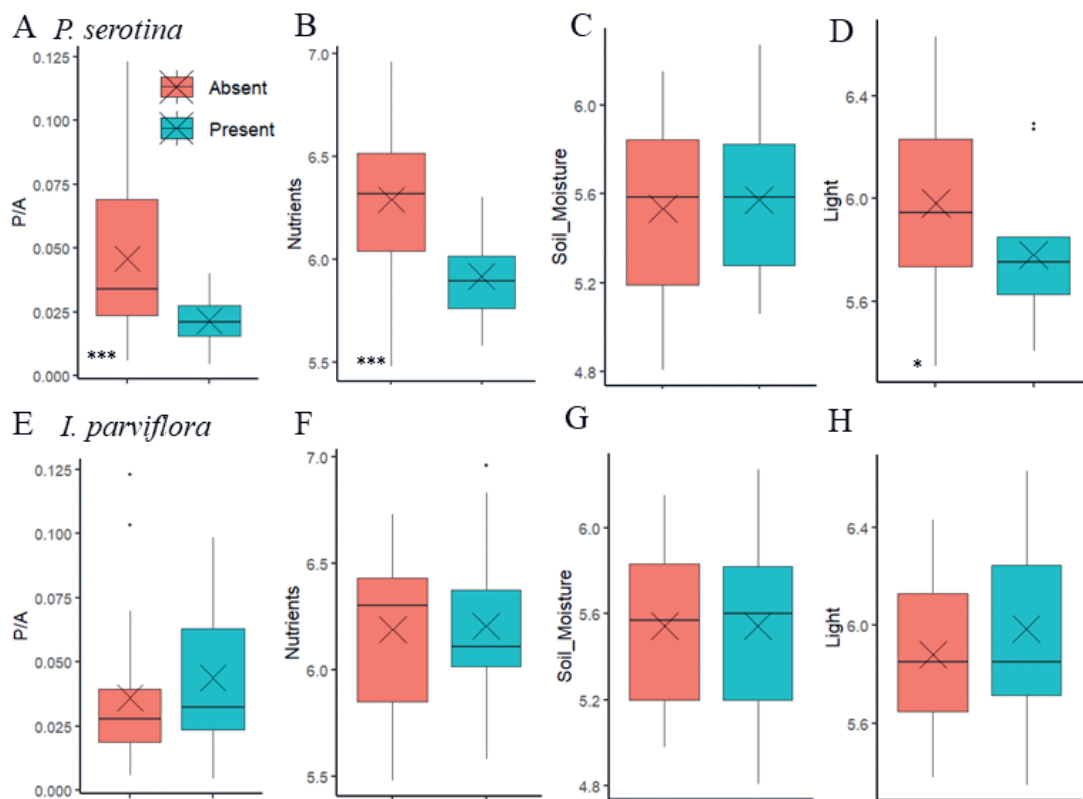


Figure 1. Comparison of **A, E** perimeter to area ratio and environmental conditions based on mean Ellenberg's bioindicator values – **B, F** nutrients, **C, G** soil moisture and **D, H** light, in forest patches according to the presence and absence of *Prunus serotina* and *Impatiens parviflora*, respectively. Asterisks indicate significant result of t-test: $P < 0.001$ ***, < 0.01 **, ≤ 0.05 *.

Slika 1. Usporedbe omjera P/A (**A, E**) i okolišnih uvjeta fragmenata temeljenih na srednjim Ellenbergovim vrijednostima: **B, F** hranjive tvari; **C, G** vlaga; **D, H** svjetlo prema prisutnosti *Prunus serotina* i *Impatiens parviflora*. Znak * označava da je rezultat t-testa signifikantan: $P < 0.001$ ***, < 0.01 **, ≤ 0.05 *. uvjeti okoliša

Table 2. Results of final logistic regression models according to the lowest AIC value for *Prunus serotina* and *Impatiens parviflora* presence in a forest patch. Probability ratios are shown, values in parentheses representing 95% confidence interval. Significant estimates at $P < 0.05$ are in bold. $P < 0.001$ ***; < 0.01 **; < 0.05 *; < 0.1 +.

Tablica 2. Rezultati konačnih modela logističke regresije prema najnižoj AIC vrijednosti za prisutnost *Prunus serotina* i *Impatiens parviflora* u šumskom fragmentu. Prikazani su omjeri vjerojatnosti, vrijednosti u zagradama predstavljaju interval pouzdanosti od 95%. Značajne procjene pri $P < 0.05$ podebljane su. $P < 0.001$ ***; < 0.01 **; < 0.05 *; < 0.1 +.

	<i>P. serotina</i>	<i>I. parviflora</i>
Intercept / Prekid	0.18 (0.03 – 0.75)*	0.84 (0.17 – ∞)
Roads / Ceste		26.70 (1.38 – ∞)
P/A ratio / P/A omjer	0.10 (0.01 – 0.58)*	1.80 (0.93 – 3.84) +
Nutrients / Hranjiva	0.19 (0.04 – 0.53)**	
Moisture / Vlaga		2.11 (0.96 – 5.49) +
Light / Svjetlost	0.32 (0.08 – 0.98) +	
Waste / Otpad		6.54 (1.46 – 38.43)*
Walking paths / Pješačke staze	0.15 (0.01 – 1.14) +	
Pseudo R^2 / Lažni R^2	0.45	0.26
Chi-square test / Chi-square test	$X^2 = 24.51$ ***, df = 4	$X^2 = 17.50$ **, df = 4
AIC / AIC	39.47	58.96

revealed the optimal model for each species (Table 2, Fig. 2). Only the P/A ratio was included in both final models; however, the effect of this shape index was opposite and statistically significant only for *P. serotina*.

Our results suggest that the probability of *P. serotina* occurring in forest patches decreased as the P/A ratio, estimated nutrients and light indicator values increased. The effects of the P/A ratio and nutrients were statistically significant. Surprisingly, the probability of *P. serotina* being present also decreased if walking paths existed in a forest; however, this effect was only marginally significant (Table 2).

The probability of *I. parviflora* occurring in a forest patch increased with the increasing presence of roads in the bu-

ffer zone surrounding the patch, increasing P/A ratio, higher estimated soil moisture indicator value and with the presence of waste in the forest patch. However, only waste presence had a significant effect. The probability of *I. parviflora* being present in a patch was 6.54 times greater if there was waste detected, compared to patches without waste (Table 2).

DISCUSSION RASPRAVA

The lowland forests in this study patches exhibited the general pattern observed for European woodlands (Wagner et al., 2017): *I. parviflora*, which is the most common alien

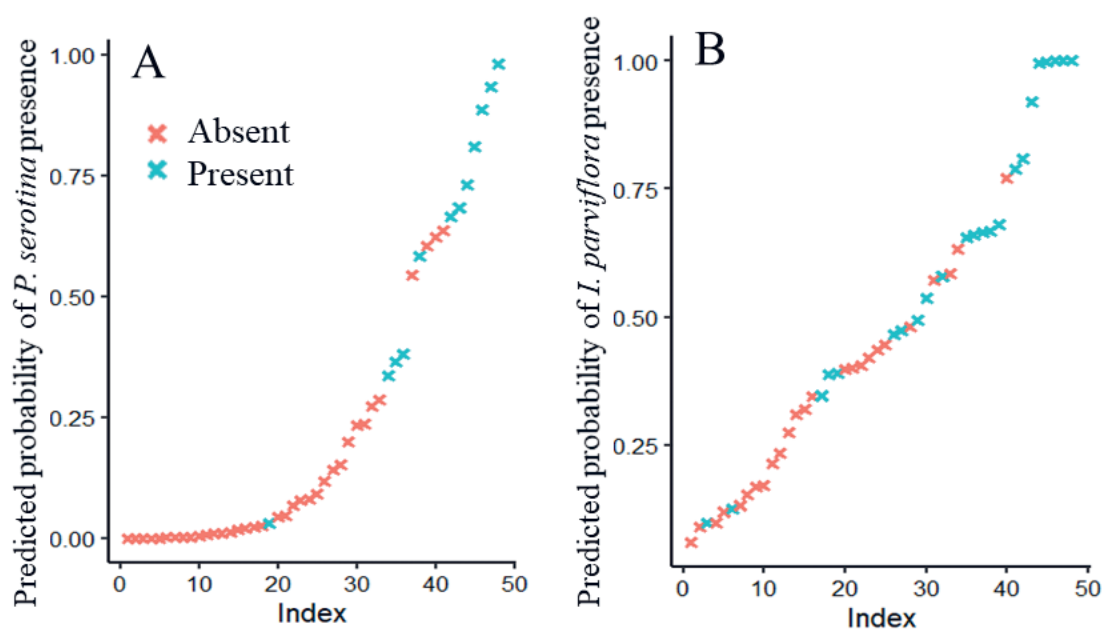


Figure 2. Predicted probability of the occurrence of **A** *P. serotina* and **B** *I. parviflora* in the given forest patches, according to the final model.

Slika 2. Predviđena vjerojatnost pojave **A** *P. serotina* i **B** *I. parviflora* u danim šumskim fragmentima, prema konačnom modelu.

species in European woodlands, was found almost twice as frequently as *P. serotina*. Current spatial occurrence of alien invasive plants is determined by species' eco-physiological requirements, by biotic interactions, particularly with native vegetation, and by local disturbance, which in our study, is mainly human-induced. The latter two, native vegetation and local disturbance, are key factors for the level of invasion: the actual number or proportion of alien species in a habitat (Chytrý et al., 2008 and references therein). The findings of our study concerning the establishment of *P. serotina* and *I. parviflora* in these forest patches show that factors predicting their occurrence differed between the two species. We detected different significant determinants for habitats invaded by *P. serotina* or *I. parviflora*, even though we limited our research to forest patches.

Our models predicted that *P. serotina* was significantly more likely to grow in poor sites (low-light and low-nutrient conditions indicated by Ellenberg's value for native species) and in patches with regular shapes (low perimeter – area ratio). This pattern is consistent with the study of *P. serotina* seedling survival in temperate forests (Dyderski and Jagodziński, 2019; Jagodziński et al., 2019; Kawaletz et al., 2013). Seedling survival was positively affected by low-light, understorey cover and pH, but negatively affected by increasing canopy openness and soil moisture. On the other hand, greater light availability was positively associated with *P. serotina* biomass (Dyderski and Jagodziński, 2018a). These results suggest that *P. serotina* saplings are able to survive in an environment with low resource availability, where competition is low, while later on they need more resources to increase their growth (Vanhellemont et al., 2008). On our study site, the majority of the *P. serotina* plants were indeed saplings no higher than 1 meter, while trees were found mainly on forest edges. The edaphic niche of *P. serotina* tends to constitute sites with low levels of nutrients or at least levels similar to those of non-invaded sites in nitrogen values; however, phosphorus values might be higher (Chabrerie et al., 2008). Given the preference for dry soil and a closed canopy, we can expect further spread of *P. serotina* in our study area and in the vicinity because suitable habitats are available and have not yet been invaded by *P. serotina*. Among these, *Pinus sylvestris* L. dominated stands are frequent, and those are habitats where *P. serotina* is known to establish abundantly (Dyderski and Jagodziński, 2019a).

On the other hand, according to our models, *I. parviflora* was more likely to occur in habitats with native flora exhibiting high mean Ellenberg's soil moisture indicator value and high perimeter – area ratio, a metric indicating increased length of forest edge. This is in accordance with *I. parviflora* habitat preferences as it mainly grows in human disturbed forests and forest edges (CABI, 2020b). In the literature, the enormous success of *I. parviflora* in colonizing European woodlands is often explained by its broad habitat niche (Quinet et al., 2015), although its edaphic niche is still not well understood, since

the literature reports a preference for both nutrient-rich and nutrient-poor sites (Wagner et al., 2017). Our models showed that study site nutrients obtained from Ellenberg's indicator value for native flora were not a significant predictor. The opposite was true for soil moisture. The model corresponds well with the facts that annual *I. parviflora* germinates in the first year after seeding, that it is only slightly limited by low soil nitrogen, and that it does not form a persistent seed bank (Skálová et al., 2019). Florianová and Münzbergová (2018) argue that factors affecting *I. parviflora* success differ depending on the life stage. For example, a dense understorey and low soil moisture repress seedling emergence, while a dense understorey has little effect after seedling establishment.

Our results indicate the importance of several habitat characteristics for susceptibility to invasion. In our studied habitats, it could be that habitat characteristics are better determinants of the level of invasion than propagule pressure or climate, as was stressed by Chytrý et al. (2008). Moreover, we recognized one additional, important patch characteristic: human pressure, which we can expect to increase worldwide (Wang et al., 2021). *Prunus serotina* was connected to less disturbed forest patches, while *I. parviflora* was also frequent in patches with greater disturbance and more disturbance-related changes, which affected not the patch alone but the adjacent surroundings as well. Just as the traits of successful invaders are specific and context-dependent, and cannot be united into one general trait (Sol et al., 2012), this seems to be true also of habitat characteristics defining susceptibility to invasion.

What we found very concerning is that our models for *I. parviflora* occurrence indicate that several human-related activities, like the presence of waste in the forest and the high frequency of roads in the surrounding landscape, do coincide with this species. The altered landscapes surrounding habitat fragments are rarely static, but instead undergo continuous changes in land use and succession (Laurance, 2002; Laurance et al., 2007). Therefore, we can probably expect the existing dynamics to change eventually, thus influencing the forest remnants in new or additional and more severe ways. As an example, according to a survey, 12% of garden owners in Slovenia do occasionally deposit green garden waste in nearby forests, unaware that they could thus be introducing invasive alien species into nature (Šipek and Šajna, 2020). We further hypothesize that *P. serotina* was less common in disturbed patches dissected by walking paths because frequent human presence might have a negative impact on birds, which disperse *P. serotina* seeds; however, further observations are needed, since the results of studying disturbance effects on *P. serotina* are contradictory. In a study by Dyderski and Jagodziński (2018b), disturbance was of little importance for the ecological success of *P. serotina*, while, in contrast, some earlier studies found a positive effect (Closset-Kopp et al., 2007; Chabrerie et al., 2008). It is worrying

that the survival potential of *P. serotina* in forests might be greater than the seedling survival potential of native trees ($3.9 \pm 1.2\%$ against 0.03% for *Acer platanoides* L. and *A. pseudoplatanus* L., 0.02% *Q. petraea* and none of *F. sylvatica* L.; Dyderski and Jagodziński, 2019a); this could contribute to future decline in native tree diversity.

According to our results, which indicate species-specific patterns, we would like to suggest that, when studying invasive species, conclusions not be based on habitat characteristics alone, particularly not on remote sensing alone. We need to distinguish between factors related to the invasiveness of the species, the susceptibility of the ecosystem, and the introduction effort mediated by humans. Additionally, stochastic events may also influence invasions (Dyderski and Jagodziński, 2019b). This is of prime importance for preventing further spread of alien species in general. However, at the same time, identifying these factors allows us to focus on a particular species to consider possible novel environmental pressures and how the species might respond to these.

ACKNOWLEDGEMENTS

ZAHVALA

We would like to thank Andrej Kosednar for his help with field work. We are grateful to two anonymous reviewers for their helpful comments.

The study was partly supported by the Slovene Ministry of Higher Education, Science and Technology within research programs P1-0403 and J1-2457.

REFERENCES

LITERATURA

- ARSO, 2021: ARHIV - opazovani in merjeni meteorološki podatki po Sloveniji. <https://meteo.arso.gov.si/met/sl/app/webmet/#webmet==8Sdwx2bhR2cv0WZ0V2bvEGcw9ydlJWblR3L-wVnaz9SYtVmYh9iclFGbt9SaulGdugXbsx3cs9mdl5WahxX-YyNGapZXZ8tHZv1WYp5mOnMHbvZXZulWYnwCchJXYt-VGdlJnOn0UQQdSf>
- Barton, K., 2009: Mu-MIn: Multi-model inference. R Package Version 0.12.2/r18. <http://R-Forge.R-project.org/projects/mu-min/>
- CABI, 2020a: *Prunus serotina* [Terwei A.]. In: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. www.cabi.org/isc
- CABI, 2020b: *Impatiens parviflora* [Tanner R.]. In: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. www.cabi.org/isc
- Čarni, A., M. Jarnjak, K. Oštir-Sedej, 1998: Past and present forest vegetation in NE Slovenia derived from old maps. *Appl Veg Sci*, 1: 253–258.
- Chabrierie, O., K. Verheyen, R. Saguez, G. Decocq, 2008: Disentangling relationships between habitat conditions, disturbance history, plant diversity, and American black cherry (*Prunus serotina* Ehrh.) invasion in a European temperate forest. *Divers Distrib*, 14: 204–212.
- Closset-Kopp, D., O. Chabrierie, B. Valentin, H. Delachapelle, G. Decocq, 2007: When Oskar meets Alice: does a lack of trade-off in r/K-strategies make *Prunus serotina* a successful invader of European forests? *Forest Ecol Manag*, 247: 120–130.
- Davies, C.E., D. Moss, M.O. Hill, 2004: EUNIS Habitat Classification Revised 2004. Paris: European Topic Centre on Nature Protection and Biodiversity.
- Dyderski, M.K., A.M. Jagodziński, 2018a: Drivers of invasive tree and shrub natural regeneration in temperate forests. *Biol Invasions*, 20: 2363–2379.
- Dyderski, M.K., A.M. Jagodziński, 2018b: Low impact of disturbance on ecological success of invasive tree and shrub species in temperate forests. *Plant Ecol*, 219: 1369–1380.
- Dyderski, M.K., A.M. Jagodziński, 2019a: Seedling survival of *Prunus serotina* Ehrh., *Quercus rubra* L. and *Robinia pseudoacacia* L. in temperate forests of Western Poland. *Forest Ecol Manag*, 450: 117–498.
- Dyderski, M.K., A.M. Jagodziński, 2019b: Functional traits of acquisitive invasive woody species differ from conservative invasive and native species. *NeoBiota*, 41: 91–113.
- Ellenberg, H., H.E. Weber, R. Dull, V. Wirth, W. Werner, D. Paulissen, 1992: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica*, 18: 1–248.
- ESRI, 2014: ArcGIS 10.2.2 for Desktop. Redlands, California (USA): Environmental Systems Research Institute.
- Essl, F., N. Milasowszky, T. Dirnböck, 2011: Plant Invasions in Temperate Forests: Resistance or Ephemeral Phenomenon? *Basic Appl Ecol*, 12: 1–9.
- European Environment Agency (EEA), 2018: Data and Maps: Copernicus Land Monitoring Service - Corine Land Cover. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/copernicus-land-monitoring-service-corine>
- Florianová, A., Z. Münzbergová, 2017: Invasive *Impatiens parviflora* has negative impact on native vegetation in oak-hornbeam forests. *Flora*, 226: 10–16.
- Florianová, A., Z. Münzbergová, 2018: Drivers of natural spread of invasive *Impatiens parviflora* differ between life-cycle stages. *Biol Invasions*, 20: 2121–2140.
- Fox, J., G. Monette, 1992: Generalized collinearity diagnostics. *J Am Stat Assoc*, 87: 178–183.
- Fox, J., S. Weisberg, 2019: An {R} Companion to Applied Regression, California, USA: Thousand Oaks SAGE Publications.
- Hejda, M., 2012: What is the impact of *Impatiens parviflora* on diversity and composition of herbal layer communities of temperate forests? *PLoS ONE*, 7: e39571.
- Jagodziński, A.M., M.K. Dyderski, P. Horodecki, K.S. Knight, K. Rawlik, J. Szmyt, 2019: Light and propagule pressure affect invasion intensity of *Prunus serotina* in a 14-tree species forest common garden experiment. *NeoBiota*, 46: 1–21.
- Jogan, N., M. Bačič, P. Strgulc P., S. Krajšek, 2012: Neobiota Slovenije: Invazivne tujerodne vrste v Sloveniji ter vpliv na ohranjanje biotske raznovrstnosti in trajnostno rabo virov. Univerza v Ljubljani (Biotehniška fakulteta). Končno poročilo. CRP »Konkurenčnost Slovenije 2006 – 2013« Ljubljana.
- Kawaletz, H., I. Mölder, S. Zerbe, P. Annighöfer, A. Terwei, C. Ammer, 2013: Exotic tree seedlings are much more competitive than natives but show underyielding when growing together. *J Plant Ecol*, 6: 305–315.
- Klotz, S., 2009: *Prunus serotina* Ehrh., black cherry (Rosaceae, Magnoliophyta). In: Hulme, P.E., W. Nentwig, P. Pyšek, et al.

- (eds). Handbook of Alien Species in Europe. Dordrecht, the Netherlands: Springer, 355–355.
- Laurance, W.F., 2002: Hyperdynamism in fragmented habitats. *J Veg Sci* 13: 595–602.
 - Laurance, W.F., H.E.M. Nascimento, S.G. Laurance, A. Andrade, R.M. Ewers, K.E. Harms, R.C.C. Luizão, J.E. Ribeiro, 2007: Habitat Fragmentation, Variable Edge Effects, and the Landscape-Divergence Hypothesis. *PLoS ONE*, 2: e1017.
 - Marinšek, A., L. Kutnar, 2017: Occurrence of invasive alien plant species in the floodplain forests along the Mura River in Slovenia. *Period Biol* 119: 251–260.
 - Patton, D.R., 1975: A diversity index for quantifying habitat "edge". *Wildlife Soc B*, 3: 171–173.
 - Martinčič, A., T. Wraber, N. Jogan, A. Podobnik, B. Turk, B. Vreš, V. Ravnik, B. Frajman, S. Strgulc Krajšek, B. Trčak, T. Bačič, M.A. Fischer, K. Eler, B. Surina, 2007: Mala flora Slovenije. Ključ za določanje praprotnic in semenk. Četrta, dopolnjena in spremenjena izdaja. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.
 - Quinet, M., C. Descamps, Q. Coster, S. Lutts, A.-L. Jacquemart, 2015: Tolerance to Water Stress and Shade in the Invasive *Impatiens parviflora*. *Int J Plant Sci*, 176: 848–858.
 - R Core Team, 2019: R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing (Vienna, Austria). <https://www.R-project.org/>
 - Rebernik, D., 2011: Sustainable development of Spodnje Podravje region (in Slovenian: Spodnje Podravje pred izzivi trajnostnega razvoja). Dela - Oddelek za geografijo Filozofske fakultete v Ljubljani, 36: 127–128.
 - Ščap, D., 2018: Apaško polje throughout history (in Slovenian: Apaško polje po poti strpnosti skozi zgodovino). Apače, Slovenia: Municipality Apače.
 - Šipek, M., N. Šajna, 2020: Public opinions and perceptions of peri-urban plant invasion: the role of garden waste disposal in forest fragments. *Manag Biol Invasions*, 11: 733–746.
 - Skálová, H., L. Moravcová, J. Čuda, P. Pyšek, 2019: Seed-bank dynamics of native and invasive *Impatiens* species during a five-year field experiment under various environmental conditions. *NeoBiota*, 50: 75–95.
 - Sol, D., J. Maspons, M. Vall-llosera, I. Bartomeus, G.E. García-Peña, J. Piñol, R.P. Freckleton, 2012: Unraveling the life history of successful invaders. *Science*, 337: 580–583.
 - USDA, 2013: Weed Risk Assessment for *Impatiens parviflora* DC. (Balsaminaceae) – Smallflower touch-me-not, small balsam. https://www.aphis.usda.gov/plant_health/plant_pest_info/weeds/downloads/wra/Impatiens_parviflora_WRA.pdf
 - Vanhellemont, M., K. Verheyen, L. De Keersmaecker, K. Vandekerckhove, M. Hermy, 2009: Does *Prunus serotina* act as an aggressive invader in areas with a low propagule pressure? *Biol Invasions*, 11: 1451–1462.
 - Vidic, N.J., T. Prus, H. Grčman et al., 2015: Tla Slovenije s pedološko karto v merilu 1 : 250.000 = Soils of Slovenia with soil map 1 : 250.000 Evropska komisija, Skupno raziskovalno središče (JRC) Luxembourg: Urad za publikacije Evropske unije EUR, Scientific and Technical Research Series, 152 pp.
 - Von Holle, B., H.R. Delcourt, D. Simberloff, 2003: The importance of biological inertia in plant community resistance to invasion. *J Veg Sci*, 14: 425–432.
 - Vovk, A., 1996: Regional ecological units of northeastern Slovenia. *Geografski zbornik* 36: 69–134.
 - Wagner, V., M. Chytrý, B. Jiménez-Alfaro, J. Pergl, S. Hennekens, I. Biurrun, et al., 2017: Alien plant invasions in European woodlands. *Divers Distrib*, 23: 969–981.
 - Wang, Y., S. Fei, Z. Tang, Y. Sun, G. Chen, X. Wang, S. Wang, J. Fang, 2021: Alien woody plant invasions in natural forests across China. *J Plant Ecol*, 14(5): 749–756.
 - Zelnik, I., 2012: The presence of invasive alien plant species in different habitats: case study from Slovenia. *Acta Biol Slov*, 55: 25–38.

SAŽETAK

Aluvijalne, priobalne i nizinske šume umjerenih područja europske su šume s najvećom prisutnošću invazivnih stranih biljaka. Slijedom toga, utvrđivanje okolišnih uvjeta i drugih pokretača invazije tih vrsta u prirodnim šumskim zajednicama presudno je za razumijevanje izloženosti ovih staništa invazivnim vrstama. Fokusirali smo se na fragmente ilirske šume hrasta kitnjaka i običnog graba u SI Sloveniji, koje su u tom pogledu najmanje proučavane.

Budući da su alohtoni fanerofiti i terofiti znatno prezastupljeni u usporedbi s autohtonim vrstama u nizinskim šumama, odabrali smo dvije reprezentativne invazivne vrste: fanerofit *Prunus serotina* i terofit *Impatiens parviflora*. Korištenjem logističkih regresijskih modela na vegetacijskim podacima, okolišnim podacima na temelju Ellenbergovih indikatorskih vrijednosti i krajobrazne metrike na razini fragmenata (zakrpi), identificirali smo karakteristike fragmenata šumske vegetacije koji objašnjavaju prisutnost svake vrste. Štoviše, u modele smo uključili utjecaj čovjeka.

Otkrivene su značajne karakteristike koje međusobno razlikuju invazivnost vrsta *P. serotina* i *I. parviflora*. Također pokazalo se da omjer površine i hranjive tvari šumskih fragmenata značajno koreliraju s prisutnošću vrste *P. serotina*, dok antropogeni poremećaj staništa značajno korelira s prisutnošću vrste *I. parviflora*. Naši rezultati te sličan pristup za druge invazivne biljne vrste mogu se primijeniti za procjenu podločnostistaništa na potencijalnu i trenutnu rasprostranjenost tih vrsta, kao i za izradu planova upravljanja.

KLJUČNE RIJEČI: biološke invazije, fragmentacija šuma, metrika krajobraza, karakteristike staništa, ljudska prisutnost, neofiti

Appendix 1. Comparison of alternative multivariate logistic regression models for *Impatiens parviflora* presence in studied lowland forest patches within 2 AIC units. Model with the lowest AIC value is considered as optimal and shown in detail in Table 2. Sign + indicates that the variable is included in the model.

Prilog 1. Usporedba alternativnih multivarijantnih modela logističke regresije za prisutnost *Impatiens parviflora* u nizinskim šumskim fragmentima unutar 2 AIC jedinice. Model s najnižom vrijednosti AIC smatra se optimalnim i detaljno je prikazan u tablici 2. Znak + označava da je varijabla uključena u model.

Intercept	Urban	Roads	Arable	P/A ratio	Nutrients	Moisture	Light	Waste	Garden waste	df	AICc	Delta	Weight
Prekid	Urbano	Ceste	Obradivo	Omjer P/A	Hranjiva	Vlaga	Svjetlost	Otpad	Vrtni otpad	df	AICc	Delta	Težina
-13.4		+		+		+		+		5	60.4	0.00	0.143
-9.84		+				+		+		4	60.9	0.51	0.111
-0.81		+						+		3	60.9	0.52	0.11
-1.49		+		+				+		4	61.3	0.90	0.091
-22.84		+				+	+	+		5	61.6	1.19	0.079
-13.8		+		+		+		+	+	6	62.0	1.59	0.065
-0.77	+	+						+		4	62.0	1.66	0.062
-0.8								+		2	62.1	1.70	0.061
-7.2		+			+			+		4	62.2	1.84	0.057
-14.39		+	+		+			+		5	62.2	1.86	0.056
-21.63		+		+		+	+	+		6	62.2	1.86	0.056
-10.32		+				+		+	+	5	62.3	1.87	0.056
-0.801		+						+	+	4	62.4	2.00	0.053

Appendix 2. Comparison of alternative multivariate logistic regression models for *Prunus serotina* presence in studied lowland forest patches within 2 AIC units. Model with the lowest AIC value is considered as optimal and shown in detail in Table 2. Sign + indicates that the variable is included in the model.

Prilog 2. Usporedba alternativnih multivarijantnih modela logističke regresije za prisutnost *Prunus serotina* u nižinskim šumskim fragmentima unutar 2 AIC jedinice. Model s najnižom vrijednosti AIC smatra se optimalnim i detaljno je prikazan u tablici 2. Znak + označava da je varijabla uključena u model.

Intercept Prekid	Urban Urbano	Roads Ceste	Arable Obradivo	Forest Šuma	P/A ratio Omjer P/A	SHPI SHPI	Nutrients Hranjiva	Moisture Vlaga	Light Svjetlost	Temperature Temperatura	Garden waste Vrtni otpad	Walking paths Pješačke staze	df	AICc AICc	Delta Delta	Weight Težina
-51.18					+		+		+			+	5	40.90	0.00	0.07
-2.52	+		+		+	+	+	+				+	8	41.43	0.53	0.05
-53.34					+	+	+		+			+	6	41.58	0.68	0.05
-39.18					+	+	+		+				4	41.72	0.82	0.05
-55.97		+			+		+		+			+	6	41.84	0.95	0.04
-76.01	+				+	+	+		+			+	7	41.90	1.00	0.04
-22.74					+		+						3	42.07	1.17	0.04
-82.56	+		+		+	+			+			+	7	42.10	1.20	0.04
-50.38					+	+	+		+		+	+	6	42.22	1.32	0.04
-83.69	+		+		+	+	+		+		+	+	8	42.28	1.38	0.03
-60.94	+		+		+	+	+	+	+			+	9	42.32	1.42	0.03
-27.92					+	+	+					+	5	42.33	1.44	0.03
-22.93	+				+	+	+	+				+	7	42.34	1.44	0.03
-93.30	+		+		+	+			+			+	8	42.34	1.44	0.03
-52.70	+	+			+	+	+		+			+	7	42.35	1.45	0.03
-19.02					+	+	+	+					4	42.36	1.46	0.03
-24.63					+	+	+					+	4	42.42	1.52	0.03
-48.87	+				+	+	+		+			+	6	42.45	1.55	0.03
-63.45					+	+	+		+			+	6	42.49	1.59	0.03
-46.79					+	+	+		+				4	42.62	1.72	0.03
-29.38	+				+	+	+					+	6	42.66	1.77	0.03
-20.64					+	+	+	+				+	5	42.71	1.81	0.03
-45.87					+	+	+	+	+			+	6	42.74	1.84	0.03
-23.02					+	+	+	+				+	6	42.81	1.91	0.03
-91.87	+	+			+	+	+		+	+		+	8	42.81	1.91	0.03
-79.83					+	+	+		+	+	+	+	7	42.80	1.92	0.03
2.06	+	+	+		+	+	+	+			+	+	9	42.80	1.94	0.03
5.67	+		+	+	+	+	+	+				+	9	42.80	1.95	0.03
-48.87		+			+		+	+	+			+	7	42.90	1.99	0.03

KRAJOBRAZNO-EKOLOŠKA VALORIZACIJA U KONTEKSTU ZAŠTITE I REVITALIZACIJE PARK ŠUME HOBER U KORČULI-R. HRVATSKA

LANDSCAPE AND ECOLOGICAL VALORISATION IN THE CONTEXT OF PROTECTION AND REVITALISATION OF HOBER FOREST PARK IN KORČULA, THE REPUBLIC OF CROATIA

Ivana GAŠPAROVIĆ¹, Željko ŠPANJOL², Boris DORBIĆ³, Nikola VRH⁴, Ivan TOLIĆ⁵, Milan VOJINOVIĆ⁶,
Sanja STEVANOVIĆ⁷

SAŽETAK

O nastanku gradskog parka Hober ima malo novijih radova koji se uglavnom temelje na prijepisima onih prijašnjih. Od vremena nastanka do danas prostor gradskog parka, danas i park-šume Hober, doživljava niz promjena uvjetovanih različitim društveno-ekonomskim i prirodnim okolnostima koje su se događale kroz povijest, a koje se događaju i danas. Prostor Hobera prolazi kroz različite razvojne faze, od prirodne šume iz koje nastaje preko gradskog parka koji se održava i njeguje, sve do razine zakonske zaštite u park-šumu. Godine 1969. je sukladno *Odluci o proglašenju gradskog parka u Korčuli rezervatom prirodnog predjela*, Hober zaštićen prema Zakonu o zaštiti prirode u kategoriji *park-šuma*. Nakon zakonske zaštite slijedi najveće njegovo zapuštanje. Gubitak identiteta gradskog parka i park-šume Hober događa se dugi niz godina kao posljedica nedostatka neophodnih mjera održavanja, uslijed širenja naselja i izostanka potreba i kulture građana, što uvjetuje njegovu degradaciju i gubitak kompozicijske osnove. Nedostatak istraživanja i naklonosti za obnovom i uređenjem ovog vrijednog prostora dovelo je zone ugroženosti sve do samih granica parka ali i unutar njega. Grad Korčula prepoznaje vrijednosti gradskog parka Hober koji traže adekvatnu valorizaciju i obnovu. Unatoč tomu, područje Hobera i gradskog parka ima značajnu biološko-ekološku, prostornu, estetsku, rekreacijsku i turističku važnost u kontekstu grada Korčule.

Cilj je rada inventarizirati, analizirati i valorizirati postojeće stanje park-šume Hober i cjelokupnog prostora Hobera u odnosu na stanje kroz povijest i danas, te obrazložiti njegovu vrijednost i mogućnosti uređenja i obnove. Kroz istraživanja je obuhvaćeno prikupljanje postojeće arhivske građe, dokumentacije, kartografskih prikaza i katastarskih podloga vezanih za park. Kompleksno terensko istraživanje je obuhvaćalo i inventarizaciju te analizu postojećeg stanja parka, vrtno-arhitektonskih i biološko-ekoloških elemenata. Na osnovi provedenih istraživanja određena su područja prirodnog i kulturnog krajobraza na istraživanom području. Odabrani su kriteriji koji najcjelovitije prezentiraju istraživano područje. Definiranjem zajedničkih mjerila za određivanje krajobraznih vrijednosti za oba tipa krajobraza, njihova usporedba daje potpuni pregled vrijednosti i mogućeg vrednovanja svakog posebno i njihovu biološko-ekološku i socio-gospodarsku cjelovitost. Ocjene mjerila krajobraznih vrijednosti ujedno predstavljaju na određeni način njihovu osjetljivost na promjene i negativne utjecaje. Svrha dane klasifi-

¹ Ivana Gašparović, mag. ing. prosp. arch., Vile Velebita 30, 10000 Zagreb, Hrvatska; e-adresa: gasparovic.ivana@gmail.com

² Prof. dr. sc. Željko Španjol, Zavod za ekologiju i uzgajanje šuma, Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Svetošimunska c. 25, 10000 Zagreb, Hrvatska; e-adresa: zespanjol.rab@gmail.com

³ Doc. dr. sc. Boris Dorbić, v. pred., Veleučilište „Marko Marulić“ u Kninu, Odjel Poljoprivreda krša, 22300 Knin, Hrvatska; e-adresa: bdorbic@veleknin.hr

⁴ Nikola Vrh, mag. ing. silv.

⁵ Ivan Tolić, mag. ing. prosp. arch.

⁶ Milan Vojinović, mag. ing. silv.

⁷ Sanja Stevanović, mag. art., Udatnoga 10, 51000 Rijeka; e-adresa: sanjaipol@gmail.com

kacije i vrednovanja istraživanih krajobrazu trebaju biti preporuke pomoću kojih se donose dugoročne strategije razvoja i korištenja. Uređenjem i obnovom parka treba naglasiti sve njegove vrijednosti koje se trebaju valorizirati u širem kontekstu Hobera. Dobiveni rezultati daju doprinos postizanja ravnoteže između zaštite i razvoja.

KLJUČNE RIJEČI: park-šuma Hober, krajobraz, valorizacija, revitalizacija, zaštita

UVOD INTRODUCTION

Gubitak identiteta gradskog parka i park-šume Hober događa se dugi niz godina kao posljedica nedostatka neophodnih mjera održavanja, uslijed širenja naselja i izostanka potreba i kulture građana, što uvjetuje njegovu degradaciju i gubitak kompozicijske osnove. Nedostatak istraživanja i željom za obnovom i uređenjem ovog vrijednog prostora dovelo je zone ugroženosti sve do samih granica parka, ali i unutar njega. Danas Grad Korčula prepoznaje vrijednosti gradskog parka Hober, čije je vrednovanje neophodno ne bi li ga se obnovilo i vratilo u funkciju. Cilj je rada inventarizirati, analizirati i valorizirati postojeće stanje prostora gradskog parka i park-šume Hober u kontekstu ukupnog područja Hobera, u odnosu na stanje kroz povijest i danas, te obrazložiti njegovu vrijednost i mogućnosti uređenja i obnove. Što je i analogno prema Obad-Šćitarocijevoj (1992) kategorizaciji vrijednosti. Tako *prostornu vrijednost* prepoznamo iz osobite kvalitete smještaja u gotovo izvornom prirodnom krajobrazu iz kojeg proizlaze i iznimne vizualne kvalitete. Prirodne, krajobrazne i graditeljske vrijednosti međusobno se isprepliću i međusobno uvjetuju, iz čega proizlazi činjenica da kulturno i prirodno nasljeđe predstavljaju harmoničnu cjelinu, čiji su elementi nedjeljivi i koje kao takve treba održavati. Kako u svom radu navodi Fabris (2001), prva asocijacija kod spomena otoka Korčule je ljeto, a s njim i turizam, more, brodovi koji nas neizbježno vežu za prirodu, a u prirodnom pogledu Korčula je u zavidno dobrom položaju kao jedan od najšumovitijih otoka na Jadranu. Onofri (1997) ističe: *“da su vazdazeleni brežuljci Hober, Baterija, Forteca, te poluotoci Punta Luke, Punta Križa i otok Badija s istočne strane, a sa zapadne strane Punta Pajera, Sv. Nikola i područje do rta Kneža, siluete gradskog područja kojim se divi svaki pridošli gost (turist) ili prijatelj Korčule, a svakom stanovniku Korčule, bez obzira odakle je, moraju biti ponos.”* Denich i Draganović (1985), ističu da *“gradski park Hober ima za grad Korčulu veliku estetsku, rekreativnu i turističku vrijednost”*.

MATERIJALI I METODE MATERIALS AND METHODS

U radu su korištene metode analize, sinteze i komparativne metode (prijašnji podaci stanja parka, dendroflora te vred-

novanja izdvojenih tipova krajobrazu). Time je obuhvaćeno prikupljanje postojeće literature, arhivske građe, dokumentacije, kartografskih prikaza i katastarskih podloga vezanih za park, kao i vlastito terensko istraživanje koje je uključilo inventarizaciju i analizu postojećeg stanja parka, vrtno-arhitektonskih i biološko-ekoloških elemenata. Na temelju prikupljenog materijala i izvedenih inventarizacija i analiza dobiveni su podaci o temeljnim prirodnim i antropogenim obilježjima područja, biološkim vrijednostima flore i staništa te krajobrazne i kulturno-povijesne vrijednosti. Analiza povijesnih karata je provedena prikupljanjem i sistematizacijom arhivske građe te njegovom interpretacijom. Prikupljeni kartografski prikazi računalnom su obradom dovedeni u isto mjerilo kako bi ih bilo moguće međusobno preklapati i iz pojedinih vremenskih razdoblja, uključujući i karte s prikazom današnjeg stanja, dobiveni su podaci o izgledu predmetnog prostora u pojedinim razvojnim etapama. Na osnovi tih istraživanja određena su područja prirodnog i kulturnog krajobrazu na istraživanom području. Koristeći razne literaturne izvore (Ogrin 1996, Koščak i dr. 1999a, Bralić 1999, Dumbović Bilušić 2015) odabrani su kriteriji koji najcjelovitije prezentiraju istraživano područje. Krajobrazni tipovi i područja krajobraznih obilježja (klasifikacija krajobrazu) rade se obično na prostorno većim razinama (općina, županija, država), ali se može analiza raditi za jedno manje područje ako pokazuje heterogenost a time i posebnost krajobraznih vrijednosti. Krajobrazi su prema kriterijima ocijenjeni uobičajenom metodom, ocjenom 1 do 5, gdje je: 5 – vrlo visoka vrijednost; 4 – visoka vrijednost; 3 – prosječna vrijednost; 2 – mala vrijednost; 1 – zanemariva vrijednost. Na temelju takvih analiza proizaći će vrednovanje parka i mogućnosti njegove obnove i uređenja na osnovu najprikladnije metode prema Obad-Šćitaroci (1992).

REZULTATI ISTRAŽIVANJA RESEARCH RESULTS

Karakteristike konceptijske osnove park-šume Hober – *Characteristics of the conceptual basis of the Hober-park forest*

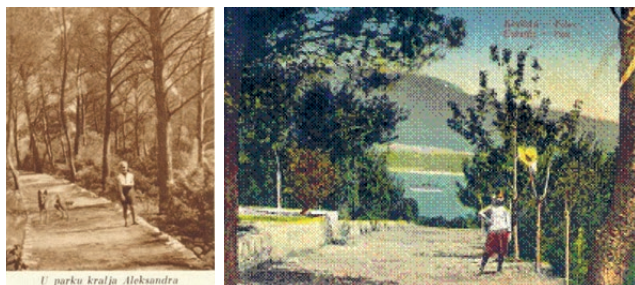
Park-šuma Hober smještena je na sjeveroistočnim padinama brda Hober uz duboku uvalu zvanu Luka Uš (tal. *Porto Pedocchio*), južno od starog grada Korčule. Hober kao

geomorfološki nastavak brežuljka Baterija, kako navodi Onofri (1997), zajedno s njim, onako bujno obrastao borovom šumom, uokviruje jugoistočno krilo grada Korčule. Nastavno prema sjeveru Hober sa šumama Fortezza i Stretica čini cjelinu koja okružuje grad Korčulu sa njenog zaleđa, stvarajući sa morem u njenom frontalnom dijelu, kako navodi Vojinović (1997) *”modrozeleni prsten koji gradu daje rijetku osobitost urbanih sredina mediteranskog ugođaja”*.

Razvoj gradova i potreba njihovog stanovništva uvjetovali su nastanak prvih parkova kao javnih zelenih površina, odnosno šetališta namijenjenih zajedničkom korištenju.

U europskim gradovima se prvi javni parkovi podižu krajem 18. stoljeća, najviše iza sredine 19. stoljeća. Istovremeno se i u Hrvatskoj formiraju prvi takvi parkovi. Parkovi u funkciji šetališta nastaju na različitim položajima unutar ili izvan naseljenog područja, ovisno o njihovom razvoju i prirodnim obilježjima okolnog područja. Nastajali su kao odraz ondašnjih potreba svakodnevnog života, kulturnih i političkih zbivanja, kao i ukusa i mogućnosti onih koji su ih oblikovali i koristili. Najčešće su nosili imena svojih osnivača, pokrovitelja ili istaknutih osoba tog vremena (Mlinarić i Jurković 1999). S obzirom na mjesto nastanka, gradski park Hober je nastao izvan naseljenog prostora grada, iz prirodne šume, na sjeveroistočnim padinama brda Hober.

Park je oblikovan kao šetalište s klupama, prostor namijenjen susretanju, odmoru i rekreaciji u sjeni šumske vegetacije. S obzirom na reljefne karakteristike unutar parka zatičemo istaknute položaje s izraženim vizualnim vrijednostima na korčulanski arhipelag i poluotok Pelješac. Sukladno povijesnom pregledu, a pod utjecajem političkih zbivanja onoga vremena, park je osnivanjem 1898. godine nazvan po kralju Franji Josipu I. 1922. godine je preimenovan u *”Bašču Kralja Aleksandra”*, dok je u *Odluci o proglašenju gradskog parka u Korčuli rezervatom prirodnog predjela* naveden kao gradski park *”Hober”* (slike 1. i 2.). Utjecajem poslijeratnih zbivanja, park 1917. godine podizanjem spomenika palim vojnicima, postaje područje spomen obilježja. Sam prostor ipak zadržava svoju osnovnu namjenu gradske šetnice sa biljkom kao osnovnim elementom svakog parka i šetališta.



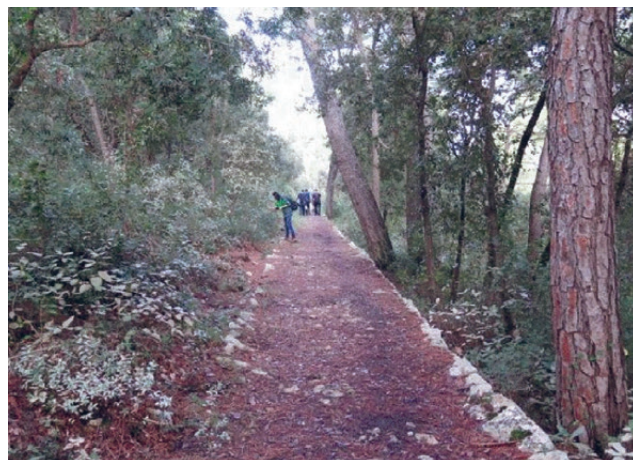
Slike 1. i 2. Prizori iz parka s kraja 20-tih godina 20. stoljeća (Izvor: Gradski muzej Korčula; Arhivski sabirni centar Korčula-Lastovo, sjedište Trnovo)

Pictures 1. and 2. Scenes from the park from the late 1920s 20 century

Vrtno-arhitektonski elementi i stanje očuvanosti – *Garden-architectural elements and status of conservation*

Od arhitektonskih elemenata, prema povijesnom vremenskom slijedu u ondašnjem gradskom parku su najprije formirane šetnice sa stepenicama i plato poznat pod nazivom *pjaceta*, te su postavljene klupe kako bi građanima bila omogućena šetnja i boravak u istom. Prema navodima Denich i Draganović (1985), Fabris (2001) *”u parku su izgrađene mnoge šetne staze u ukupnoj dužini preko 4 km”*. Kako je već prethodno navedeno prema Orebu (2007), staze su prilikom uređenja parka bile *”pošljunčane”*. Kako navodi Vojinović (1997), 1926. godine je napravljeno i uređeno još jedno šetalište koje spaja tvrđavu s parkom Hober, te je popravljen i put oko Hobera. Staze pretežno prate prirodnu konfiguraciju terena, u pojedinim dijelovima su podzidane i oblikovane kamenom, a tamo gdje treba savladati veći nagib najčešće se pojavljuje stepenište. Danas su te staze zapuštene i vidno neodržavane, dok su kamene strukture formirane kao zidići i podzidi na pojedinim dijelovima urušene i zarasle (Slike 3. i 4.).

Put oko brda Hober danas je asfaltirana cesta i u najvećem dijelu prometna za motorna vozila, a krajnje površine parka



Slike 3. i 4. Šetnice i odmorišta uz šetnice (Foto: I. Gašparović)

Pictures 3. i 4. Promenades and rest areas along promenades



Slika 5. Pjaceta (Foto: I. Gašparović)
Picture 5. Pjaceta

se koriste za parkiranje vozila, ponajprije u donjem istočnom dijelu. Šetnice u parku nisu osvijetljene, osim one uz Luku Uš koja je danas više prometnica nego šetnica, a rasvjeta je vjerojatno postavljena u periodu nakon što su izgrađene prve ladanjske vile, od 30-tih godina prošlog stoljeća. Kao središnje mjesto parka na kojem završavaju staze formirana je zaravan u nekoliko nivoa, tzv. *pjaceta*, na kojoj su za blagdane održavani koncerti limene glazbe koje spominje Oreb (2007) pozivajući se na *Zapisnike Općinskog vijeća* iz 1898. godine. Prema navodima Vojinovića (1997), 1926. godine je na *pjaceti* napravljena i *gusterna*, bunar sa sabirnicom. Denich i Draganović (1985), pišu da se “*ispod vrha nalazi zaravan s koje se pruža lijepi vidik na okolicu*”. Danas su te vizure zaklonjene krošnjama bora koji se s godinama razvio u visoka stabla (Slika 5).

Danas na prostoru pjacete zatičemo veći broj različitih primjeraka klupa u devastiranom stanju. Kako je riječ o različitim tipovima klupa, postavljane su u više navrata i tijekom različitih razdoblja. Sa sigurnošću možemo tvrditi da su izvorni samo primjerci Foreticevih klupa postavljenih 1901. godine, o čemu svjedoči uklesana godina u postolju (Slike 6. i 7).

O mogućem postojanju klupa na nekoliko mjesta u parku daju naslutiti proširenja uz staze sa ostacima postolja. *Spomenik palim vojnicima općine korčulanske poginulim u 1. Svjetskom ratu* podignut je 1917. godine, izrađen u secesijskom stilu, duhu ondašnjeg vremena. Spomenik je izgrađen kao visoki obelisk ukrašen velikim uspravnim brončanim mačem, s kamenom zemaljskom kuglom na vrhu. U podnožju obeliska se nalazi brončani lovorov vijenac i ploča s imenima 23 poginula vojnika. Do spomenika vodi dvokrilno stepenište s natpisnom pločom (Slika 8). Za kapelicu Gospe Lurdske se može pretpostaviti da je izgrađena početkom 19. stoljeća, najvjerojatnije 1909. godine kada je slična kapelica sagrađena u Vela Luci, pa se iste grade i na



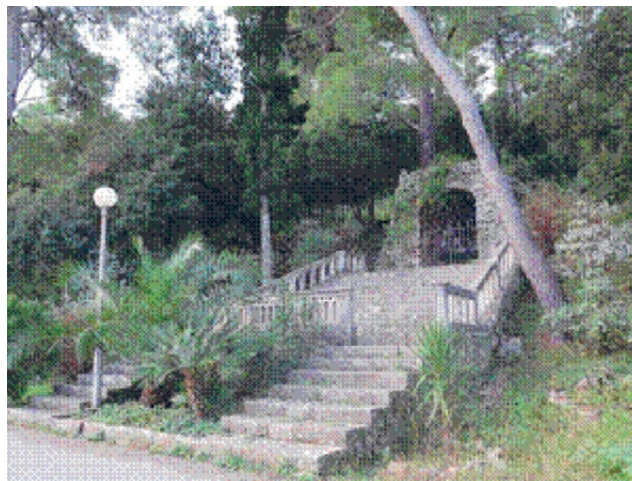
Slika 6. i 7. Klupice i kapelica u park-šumi Hober (Foto: I. Gašparović)
Pictures 6. and 7. Benches and chapel in Hober Park Forest

drugim mjestima na otoku Korčuli. U umjetno oblikovanoj pećini od kamena postavljen je kameni oltar na kom se nalazi kip Gospe radi dočaravanja ugođaja Marijinih ukazanja u Lourdesu. Do kapelice vodi dvokrilno stepenište s kojeg se pruža duboka vizura na otok Badiju (Slika 9).

Utjecaj okolnog stanovništva proširenjem stambene gradnje, korištenjem parkovnih površina kao parkirališta za automobile i sličnim utjecajima je najizraženiji u rubnim dijelovima parka, posebice u njegovom donjem istočnom dijelu, dok se ostatak šume razvijao prirodno i spontano, posebno tijekom prošloga stoljeća. Urbanizacijom kontaktnih područja počinju se mijenjati prvotne granice današnje park-šume. Kako je već ranije navedeno (Španjol i dr. 2020), analizom i usporedbom planova Korčule iz razdoblja 1836.-1874. godine s današnjim planom, kao i posjedovnih listova iz 1956., ukupna površina područja današnje park-šume Hober je umanjena za oko 13,277 m², odnosno 1,32 ha. Prema informacijama Arhivskog sabirnog centra u Třnovu, 30-tih godina 20. stoljeća postoji veliki interes za gradnjom na obalama Luke Uš. Tada su i izgrađene prve ladanjske vile.



Slika 8. Spomenik palim vojnicima općine Korčulanske
Picture 8. Monument to fallen soldiers of Korcula municipality (Foto: I. Gašparović)



Slika 9. Kapelica u park-šumi Hober.
Picture 9. Chapel in Hober Park Forest (Foto: I. Gašparović)

Vjerojatno se tada mijenjaju i prve vizualne karakteristike prostora kada se izgradnjom objekata zaklanjaju vizure iz najnižih dijelova parka. Danas su se urbanizacijom građevne čestice pomakle do samih granica parka, pa tako u nekim dijelovima ulaze i u njegove površine. Unutar područja parka koji u sjevernom dijelu graniči s naseljem zatičemo i ilegalne sadržaje u obliku kaveza za držanje životinja i drvenih baraka. Iako nije dio park-šume Hober, važno je spomenuti i veliki cementni *naplov* izgrađen za vrijeme Austro-Ugarske vladavine. Kao monumentalni arhitektonski element koji svojom površinom, oblikom i položajem s kojega se pruža široka vizura na poluotok Pelješac, naplov predstavlja vrlo važan element kada razmišljamo o budućoj namjeni cjelokupnog prostora Hobera. Kako navodi Onofri (1997): *„Donosom tekuće vode s kopna, funkcija naplova nije više potrebna, pa je sada ta površina jedno od bližih izlazišta, a osobito je zgodno za malu djecu i njihove majke.”* Nije

poznato da li je naplov korišten kako navodi autor, zaključujući po njegovom današnjem stanju, prostor je već duže vrijeme izvan svake funkcije, a put do njega nikako nije primjeren majkama s djecom. Unutar same površine naplova zatičemo tri primjerka primorskog bora (*Pinus pinaster*), estetski i vizualno vrlo zanimljiva, kao i neke mlađe primjerke koji su se pojavili prirodnom sukcesijom (Slika 10).

Također je važno osvrnuti se na cijelu zapadnu stranu Hobera, duž čijih se padina kroz gusto obraslu šumsku vegetaciju se naziru ostaci nekadašnjih poljoprivrednih površina, terase i suhozidi i pokoje stablo masline (Slika 11). Kao primjer tradicionalnog poljoprivrednog krajobraza i ovo područje čini sveobuhvatnu cjelinu prostora Hobera te revitalizacijom poljoprivrednih površina i rekonstrukcijom arhitektonskih sadržaja može se integrirati u sveobuhvatnu



Slika 10. Naplov (Foto: I. Gašparović)
Picture 10. Naplov



Slika 11. Elementi tradicijskog krajobraza (Foto: I. Gašparović)
Picture 11. Elements of the traditional landscape

buduću namjenu područja Hobera. U najsjevernijem dijelu Hobera, nasuprot groblja, mali dio površina je uređen.

Vezano za smjernice uređenja park-šume Hober s biološko-ekološkog, estetskog i funkcionalnog gledišta već je Vojinović (1997) dao jasna i ispravna načela. Primarna je svakako zaštita od požara, a potom dolaze one funkcije kojima je namijenjena ova park-šuma, a to su rekreativna, estetska i turistička. Svaki zahvat (sječa) mora biti takva da što manje utječe na izmjenu krajobrazne slike i vizura. Najbolji način gospodarenja s estetskog gledišta je onaj koji osigurava najširu distribuciju svjetlosti.

Ono što šetač u šumi traži, često je živa igra prirode, promjene u krajobraznoj slici kroz godišnja doba izražene kroz svjetlost, boje i zvukove. Nadalje moramo voditi računa o različitosti vrsta. S estetskog, ali i ekološkog gledišta, najbolja je zastupljenost drveća različite dobi i različitih vrsta i drveća i grmova. Bogatstvo vrsta doprinosi prostornoj i vizualnoj razigranosti jednako, kao i biološkoj raznolikosti. No, pri tome se ne treba pretjerivati. Hober je s obzirom na položaj, klimu i prostornu namjenu moguće obogatiti većim brojem vrsta. A s obzirom i na njegovu zakonsku zaštitu kao park-šume svakako na većem dijelu treba preferirati autohtone vrste (Ungar 1975, Rosavec i dr. 2005, Židovec i Karlović 2005, Dorbić i Temim, 2018, Španjol i dr. 2020).

Propadanje park-šume Hober i njezino sadašnje stanje – *The decay of the Hober Park Forest and its present state*

Kako navode Denich i Draganović (1985), “*gradski park Hober ima za grad Korčulu veliku estetsku, rekreativnu i turističku vrijednost*”. O Hoberu slično piše i Onofri (1997), kao najatraktivnijem zelenom pokrovu u neposrednoj blizini grada Korčule. Pogledamo li *izbliza* i *iznutra*, nameće se pitanje koliko je ta vrijednost uistinu prisutna i očuvana. Tako isti ti autori dalje navode da je većina staza neadekvatno održavana, a klupe za odmor uništene. On vrlo kritički i jasno iznosi činjenice o stanju parka u ono vrijeme opisujući ga kao “*uistinu katastrofalnim*” i “*da je na sramotu svim građanima Korčule*”, te navodi da je potrebno poduzeti mjere da se cjelokupno područje parka osposobi za pučan-

stvo i za goste. Ekološka grupa O. š. Petra Kanavelića iz Korčule u svom radu “*Štitimo zaštićenu baštinu*” iz 1995. godine, park Hober opisuje kao zapušten i zarasli park u “*žalosnom stanju*” te poziva na akciju njegovog čišćenja i uređenja u koju će se uključiti i škola.

Prema navodima Vojinovića (1997) dolazimo do činjenice da se parkom posljednjih desetljeća gotovo uopće nije gospodarilo, zbog čega je došlo do spontanog razvoja bujne autohtone vegetacije “*te je Hober sve više postajao šumom, a sve manje parkom*.” Autor dalje navodi da nakon 2. Svjetskog rata svi radovi u Hoberu više manje zamiru, pa se još 60-tih godina park kao tema pojavljuje na dnevnom redu općine Korčula, iz čega proizlazi odluka o njegovoj zaštiti. Također se ponovno spominje polovinom 80-tih godina u izvješćima i kritikama upućenim gradu Korčuli od strane Zavoda za zaštitu prirode, ne bi li se upozorilo na njegovu zapuštenost, na velik broj suhih, polomljenih i bolesnih stabala koja predstavljaju opasnost i za prolaznike i kao prijetnja požarom (Vojinović 1997). On ističe propadanje važnih vrtno-arhitektonskih sadržaja, kao što je obraštanje staza, urušavanje kamenih podzidova, uništavanje kamenih klupa te neodržavanje prostora pjacete, gustirne (bunara), kapelice Gospe Lurdske, spomenika poginulim u 1. Svjetskom ratu i drugih sadržaja. Izlaskom na teren potvrđeni su svi dosadašnji napisi i jednako stanje (Slike 12.-15).

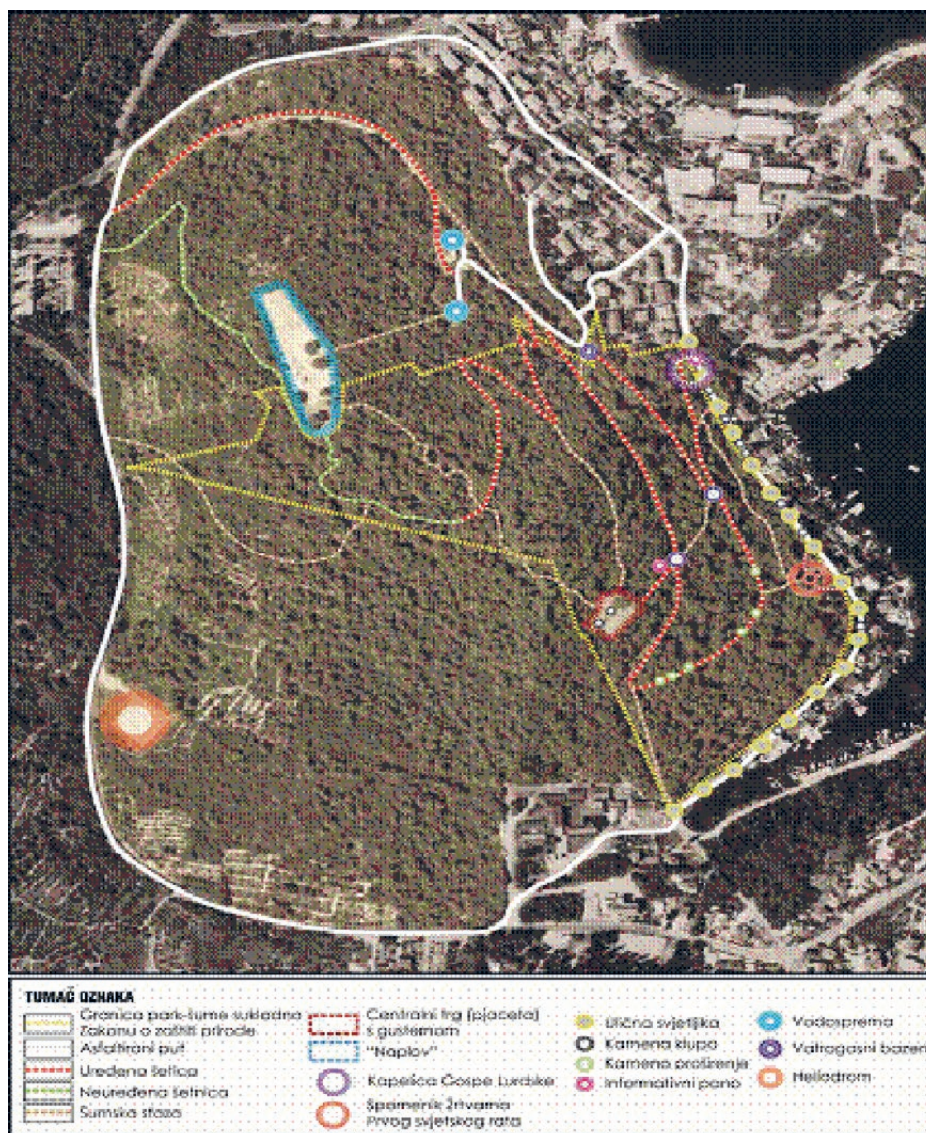
Smjernice uređenja prostora Hobera – *Hober's landscaping guidelines*

Sagledavanjem cjelokupnog prostora Hobera kao jedne nedjeljive cjeline čiju osnovu čini šumska vegetacija, prostoru je potrebno pristupiti sa tog stajališta te njegove pojedine zone i elemente međusobno infrastrukturno i sadržajno povezati. Isto je predviđeno Izmjenama i dopunama Prostornog plana uređenja Grada Korčule (2011) kroz proširenje zone park-šume na cjelokupno područje Hobera, od kojeg je zapadni dio obuhvaćen i zonom *osobito vrijednog predjela – kultivirani krajobraz* (zona zapuštenih poljoprivrednih površina). Prostornim planom je također predviđeno proširenje građevinskog područja naselja u južnom dijelu Hobera.



Slike 12.-14. Stanje zapuštenosti i neadekvatne uređenosti u Hoberu (Foto: I. Gašparović)

Pictures 12.-14. A state of neglect and inadequate ordering in Hober



Slika 15. Kartografski prikaz postojećeg stanja prostora Hobera

Picture 15. Cartographic map of the existing state of Hober's space

S obzirom na prirodna obilježja prostor Hobera je moguće podijeliti u dvije osnovne funkcionalne i krajobrazne zone koje se podudaraju i sa podjelom prema prostorno-plan-skoj dokumentaciji, na zonu park-šume i zonu kulturnog krajobraza.

Zona park-šume – *Park forest zone*

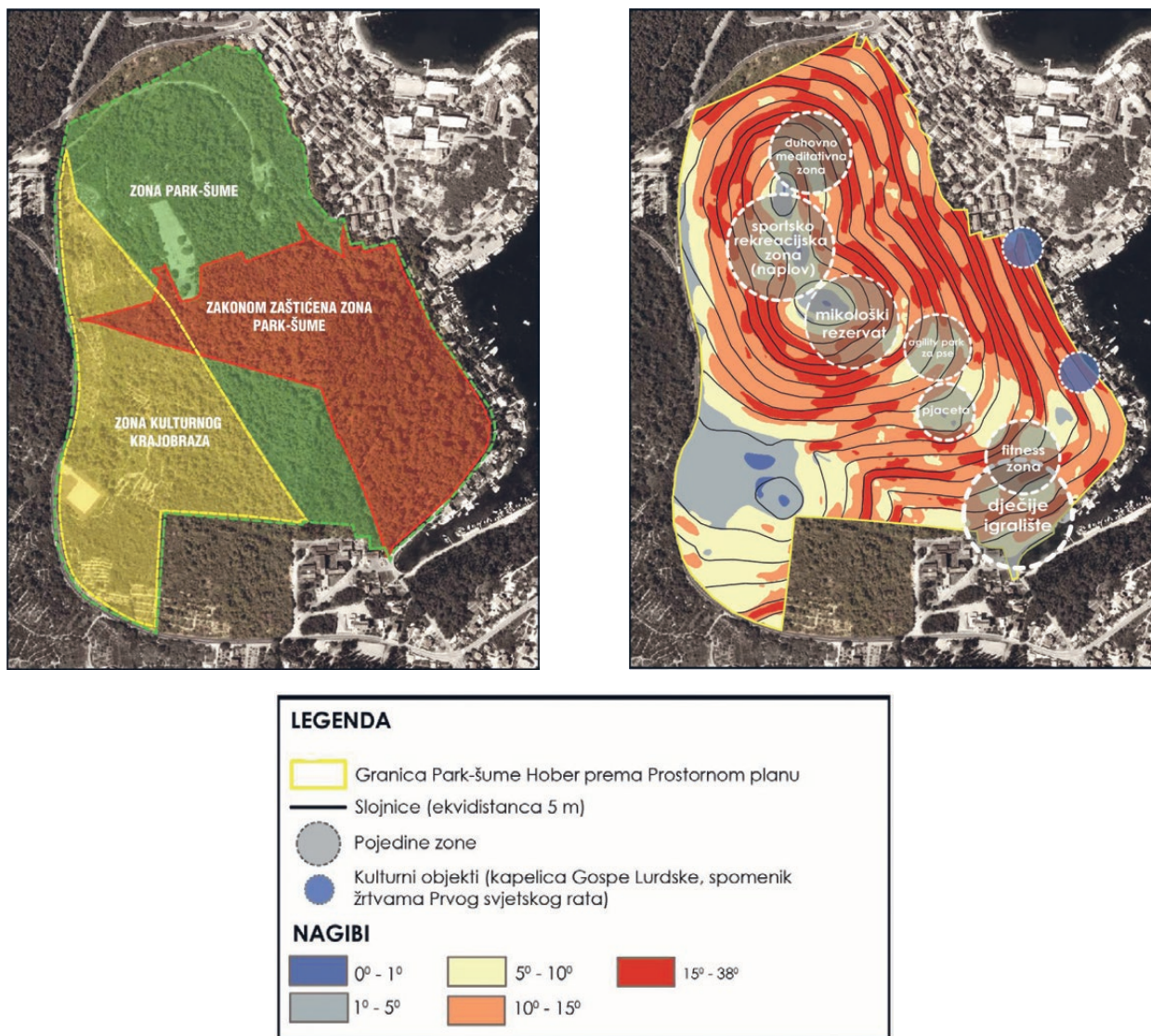
Zakonom zaštićena zona park-šume – *Park-forest zone protected by law*

- Područje zaštićeno temeljem Zakona o zaštiti prirode kojim se uređuje sustav zaštite i cjelovitog očuvanja prirode i njezinih dijelova
- Šume se na ovom području uređuju sukladno Zakonu o zaštiti prirode i izrađenom Planu gospodarenja park-šumom Hober

- Prostor koji je kroz povijest najviše korišten, istraživani, dokumentiran i vrednovan
- Najznačajniji sadržajni elementi su šetnice koje završavaju na *placeti*, spomenik palim vojnicima, kapelica Gospe Lurdske i ostaci kamenih klupa obitelji Foretić
- Prostor je potrebno funkcionalno raščlaniti i obogatiti novim sadržajima

Zona park-šume sukladno prostorno-planskoj dokumentaciji – *Park-forest zone in accordance with the spatial planning documentation*

- U biološkom, vegetacijskom i prostornom smislu nastava- vak zakonom zaštićene zone park-šume
- Najznačajniji sadržajni element je naplov s dekorativnim primjercima starih primorskih borova
- Nužna je valorizacija u kontekstu cjelokupnog prostora



Slika 16. i 17. Zoniranje prostora Hobera -Prijedlog funkcionalnih zona na prostoru Hobera
Pictures 16. and 17. Hober Space Zoning - Suggestion of Functional Zones on Hober Space

- Nužno je provođenje osnovnih mjera njege, zaštite i očuvanja
- Infrastrukturno i sadržajno povezati sa prethodnom zonom

Zona kulturnog krajobraza – Cultural landscape zone

- U prostornom smislu se nadovezuje na prethodne dvije zone
- Najznačajniji sadržajni elementi su tradicionalni elementi poljoprivrednog krajobraza u obliku terasa, suhozidova, kamenih kuća, vinograda i maslinika
- Nužna je obnova i revitalizacija u smislu tradicionalnog elementa krajobraza te valorizacija u kontekstu cjelokupnog prostora
- Infrastrukturno i sadržajno povezati sa prethodnim zonama

Konceptom budućeg uređenja i namjene prostora u smislu unošenja novih sadržaja i funkcija u prvoj je fazi moguće obuhvatiti samo zonu park-šume. Zonu kulturnog krajobraza u obliku tradicionalne poljoprivrede kao zasebnu jedinicu s obzirom na karakter, namjenu i vlasništvo nije moguće reorganizirati, ali ju možemo revitalizirati i fizički povezati šetnicama s ostatkom prostora.

Osnovne smjernice uređenja – Basic landscaping guidelines

- Oformiti pojedine funkcionalne zone sukladno predviđenoj namjeni prostora Hobera kao javnog parka
- Urediti postojeće šetnice kako bi se parkom moglo nesmetano i sigurno komunicirati, tamo gdje je potrebno šetnice iznizirati korištenjem zemlje i kamenja te urediti rubnjake



Slika 18. Prikaz postojećih i planiranih staza na prostoru Hobera

Picture 18. View of existing and planned trails in the Hober area

- Postojeće neuređene šetnice i šumske staze te planirane šetnice osposobiti za korištenje njihovim proširivanjem i niveliranjem kako bi bile sigurne i prohodne
- Edukativno šetnom stazom sa info-panoima i sadržajima povezati zone
- Šetnice, stepenice, kamene rubnjake očistiti od zemlje i korova
- Uz šetnice postaviti klupe za odmor
- Proširenja s klupama u donjem dijelu parka urediti u obliku manjih boravišnih jedinica
- Postojeće neugledne klupe na pijaceti zamijeniti novim
- Primjerke Foretićevih klupa zamijeniti replikama, a originale pohraniti na sigurnom (npr. u muzeju)
- Prostor pijacete i oko spomenika urediti i ozeleniti novom travnom smjesom, te redovito kositi

- Postaviti rasvjetna tijela uz šetnice, na pjaceti i naplovu kako bi se parkom moglo sigurno komunicirati i noću
- Stara neugledna rasvjetna tijela zamijeniti novim
- Obnoviti kamene zidice i podzide u dijelovima gdje su urušeni
- Na ključnim mjestima postaviti putokaze koji će usmjeravati korisnike prema
- određenim sadržajnim cjelinama (pjaceta, naplov i druge, ovisno o uređenju)
- Uz određene važne sadržaje postaviti informativne panoe (na ulaze u park, uz spomenik, na pjaceti, na naplovu i dr.)
- Šetnice, pjacetu, naplov, prostor oko spomenika i kapelice redovito održavati i čistiti od suhog lišća, granja i plodova
- U donjem rubnom dijelu park-šume onemogućiti parkiranje postavljanjem adekvatnih prepreka (stupići, biljke)
- Kutije s instalacijama položiti pod zemlju ili ih zakloniti kamenim zidom
- Ukloniti sve ilegalno izgrađene objekte postavljene unutar prostora Hobera
- Pojedine lokacije s kojih se pružaju vizure iskoristiti kao panoramske točke, urediti kao vidikovce
- Gusterne urediti i prezentirati kao spomenike
- Provesti sanitarne zahvate biološke osnove (ukloniti suhe i polomljene grane, ukloniti sušce, iznijeti oborena stabla koja su izvor zaraze, povaditi panjeve i dr.), te redovito provoditi osnovne mjere njege, zaštite i očuvanja
- Koristiti isključivo prirodne i tradicionalne materijale (drvo, kamen)

Prijedlog uređenja pojedinih funkcionalnih zona – *Proposal for arranging individual functional zones*

Uređenjem prostora Hobera kroz moguće djelatnosti i aktivnosti predviđaju se sljedeće funkcionalne zone u obliku manjih sadržajnih jedinica:

Pjaceta – zona kulturnih zbivanja – *Pjaceta – a zone of cultural events*

Prostor pjacete kao zaravan iskoristiti za manja okupljanja i kulturna događanja, te kao takvu je obogatiti dekorativnim autohtonim vrstama.

Naplov – zona sporta i rekreacije – *Naplov – a zone of sports and recreation*

Prostor naplova iskoristiti kao središnje mjesto okupljanja i većih zbivanja uz mogućnost organiziranja raznih manifestacija i unošenja različitih mobilnih sadržaja (predstave, koncerti, mogućnost postavljanja bine i pomičnih tribina, radi betonske podloge moguće iskoristiti za sportsko rekre-

acijske aktivnosti, (npr. Skate-park i dr.). Prostor obogatiti dekorativnim autohtonim vrstama.

Fitness zona – Fitness area

Pomoću nekoliko sprava uklopljenih u prostor parka oformiti zonu za rekreativce. Predvidjeti je u blizini naselja.

Zona dječjeg igrališta – Children's playground area

Omogućiti djeci zanimljivu igru i boravak na otvorenom, što doprinosi njihovoj socijalizaciji. Različitim spravama doprinijeti njihovom razvijanju kreativnosti i mašte. Predvidjeti u blizini naselja.

Duhovno meditativna zona – Spiritually meditative zone

Ugodan i prirodan ambijent iskoristiti za izolaciju. Prostor obogatiti mirisnim aromatičnim vrstama. Prostorno odvojiti od sadržaja koji uvjetuju proizvodnju buke (prometnice, dječje igralište, fitness zona).

Zona za kućne ljubimce – Pet area

Omogućiti korisnicima s kućnim ljubimcima zadržavanje u prostoru parka. Fizički odvojiti od ostalih sadržaja.

Zona stroge zaštite – mikološki rezervat – Strict protection zone – mycological reserve

Izdvojiti kao specifičan prostor na kojemu nalazimo zanimljive primjerke gljiva iz različitih porodica. Zona interesantna za istraživanja.

Zona tradicionalnog poljoprivrednog krajobraza – Zone of traditional agricultural landscape

Prostor obnoviti i revitalizirati u smislu oživljavanja poljoprivredne djelatnosti kao tradicionalnog elementa krajobraza. Poticanjem i unapređenjem održavanja i obnove zapuštenih poljoprivrednih površina (maslinika, vinograda, voćnjaka i dr.) i profanih građevina spomeničkih vrijednosti doprinosimo tradicijskoj slici i prirodnom ustroju određenog područja.

Krajobraz kao složena sastavnica okoliša – Landscape as a complex component of the environment

U hrvatskom jeziku se kao istoznačnice ili sličnoznačnice koriste termini: predio/predjel, okoliš, okolina, krajina, krajolik, krajobraz i pejzaž. Međutim u našoj problematici istraživanja u Hrvatskoj se u stručnoj i znanstvenoj literaturi te praktičnoj uporabi koriste termini: Krajolik, krajobraz i pejzaž. Budući da se radi o sinonimima u jezičnom smislu, ali u primjeni katkada i različitim tumačenjima, u ovome radu koristimo termine krajolik/krajobraz kako to i ističu Obad Šćitaroci i dr. (2014), Dumbović Bilušić (2015).

Konvencija o europskim krajobrazima koja je usvojena u Strasbourgu 19. srpnja 2000. godine, a koju je Republika Hrvatska potpisala 20. listopada 2000. godine i potvrdila Zakonom (NN – međunarodni ugovori 12/2002) definira krajobraz kao *“određeno područje, viđeno ljudskim okom, čija je narav rezultat međusobnog djelovanja prirodnih i/ili ljudskih čimbenika”*.

Kako navodi Dumbović Bilušić (2015) krajolik se može definirati kao zemljopisno određeno područje jasnih obilježja i prepoznatljivog karaktera, koji je rezultat uzajamnog djelovanja čovjeka i okoliša tijekom razdoblja nastajanja i oblikovanja. Krajobraz je sadržan u vidljivom, vizualnom (Claval 2008 u: Cifrić i Trako 2008). Odnos koji čovjek ima s krajobrazom u kojemu svakodnevno provodi vrijeme, radi i djeluje ponajprije temeljen na (svjesnom ili nesvjesnom) vizualnom iskustvu (Bell 2009 u: Cifrić i Trako 2008). Vizualna percepcija krajobraza može biti objektivna i subjektivna (Steinwender i dr. 2008; Kamičaitytė-Virbašienė/Janušaitis, 2004 u: Cifrić i Trako 2008) što je u literaturi objašnjeno kao objektivna i subjektivna paradigma.

Krajolik/krajobraz čine sastavnice i procesi u kojima se odražavaju odnosi između čovjeka i njegova okoliša. Opće prihvaćen je stav da se sastavnice krajolika dijele na materijalne/fizičke i nematerijalne sastavnice, a materijalne se dijele na prirodne (klima, reljef, geološka obilježja, tlo, vegetacija, staništa) i antropogene/kulturne sastavnice (naselja, građevine, prometnice, poljoprivrenne površine, povijesno-arheološki artefakti u prostoru i sl.). Oblikovne (fizionomijsko-morfološke) sastavnice čine: mjerilo, proporcije, linije razgraničenja, dominante u krajoliku, oblici, boje, vizure, uzorci krajolika, dok nematerijalne (osjetilne, perceptivne) sastavnice čine: asocijativne, duhovne, identitet, simboli, običaji, literatura, glazba, osjećaj prostora i dr.

Krajobraz je složena sastavnica cjelokupnog okoliša koja obuhvaća biološko-ekološke, sociološke i gospodarske čimbenike. Prema Furlan-Zimmermann (1999) tri su čimbenika koji definiraju krajobraz. To su prirodni, antropogeni (kulturno-povijesni i društveno-gospodarski) i čimbenici percepcije (estetski, asocijacije). Kao rezultanta prirodnih i antropogenih obilježja i procesa koji su se odvijali ili se odvijaju u prostoru, krajolik odražava nekadašnji i sadašnji odnos čovjeka prema svom okolišu. Opisuje se i ocjenjuje u okviru njegovih materijalnih i nematerijalnih obilježja koji ga stvaraju i nisu međusobno odvojena. Osnovna podjela prepoznaje: prirodni; doprirodni i kulturni (a-ruralni, b-subruralni, c-urbani) krajobraz. Koriste se i termini prirodni i antropogeni ili kultivirani krajobraz. Najopćenitija podjela krajobraza je na prirodne i kulturne. Kako ističe Dumbović Bilušić (2015) prirodni krajobraz bi bio *“područje netaknute prirodnosti čiji razvoj određuju i uređuju isključivo zakoni prirode, bez čovjekova utjecaja”*. Takvih područja danas gotovo da i nema posebice u Hrvatskoj osim

manjih predjela. Tako da se taj pojam *“rabi s zadržkom”*. Autorica ističe da se *“kulturni krajolici mogu opisati kao dijelovi na zemlji izloženi temeljnim utjecajem prirode i čovjeka, koji značajno mijenjaju njegov prvotni izgled”*. Dakle nastaje čovjekovim djelovanjem i oblikovanjem iz određenih funkcionalnih razloga (Dumbović Bilušić 2015). Odbor za svjetsku baštinu (World Heritage Committee) definira kulturni krajobraz kao geografsko područje oblikovano *“zajedničkim međusobnim djelovanjem prirode i čovjeka”* (UNESCO 2005 u: Cifrić i Trako 2008). Valja spomenuti kako još od 1988. godine IUCN prepoznaje zaštićene kulturne krajobraze kao *“žive modele održivog načina korištenja”* (Brown i dr. 2005. u: Andlar i dr. 2011). Kulturni krajobraz predstavlja suprotnost prirodnom krajobrazu. Sintagma kulturni krajobraz označava krajobraze u kojima je antropogeni utjecaj primarno zaslužan za izgled i mehanizme koji se u njemu odvijaju. Kulturni krajobrazi (ili krajolici) u osnovi su predmet proučavanja i zanimanja u sklopu krajobraznoga planiranja. *“Kulturni krajobraz je ispreplitanje fizičke pojavnosti i simboličke različitosti, čovjekovog razumijevanja i raznolikosti interesa koji u krajobrazu vide potencijale i time definiraju aspekte razvoja odnosno zaštite krajobraza.”* (***) (1998). To je djelomično ili potpuno antropogenizirani krajobraz. Stoga ga Ogrin (1999) dijeli na: izgrađeni krajobraz, tj potpuno urbanizirani (stanovanje, sport, industrija, arheologija, i dr.) te na kultivirani krajobraz kojega definiraju integralne djelatnosti u prostoru (poljoprivreda, šumarstvo-kulture, plantaže, vodno gospodarstvo, rudarstvo i sl.).

Plachter (1995) u: Dumbović Bilušić (2015) dijeli krajolike prema funkcionalno-ekološkim stupnjevima na prirodne i poluprirodne; tradicijske kulturne krajolike; moderne i suvremene agrikulturne krajolike i urbane krajolike. S obzirom na proces njegova nastajanja i mijenjanja Cifrić i Trako (2008) također dijele krajobraze na prirodni krajobraz, tzv. divljina u smislu prirode *“koja se sastoji od biljaka, životinja i krajobraza, u svom primitivnom stanju, bez ljudskih intervencija”* i kulturni krajobraz kao *“geografski prostor koji sadrži kulturne i prirodne resurse vezane za povijesne događaje, aktivnosti, pojedince ili društvene grupe”*.

Obad Šćitaroci i dr (2014) izdvajaju i definiraju organski/spontano razvijene krajolike/krajobraze koji uključuju nastale spontanom razvojem tijekom prošlosti na: povijesni ruralni krajolici – ilustriraju razvoj seoske zajednice, naselja, prostornog ustroja, načina života i uzoraka poljodjelskog korištenja prostora te agrarni/poljodjelski krajolici – predstavljaju način korištenja zemlje/tla, podjelu posjeda, parcelaciju, sustave ograde i ostale vrste suhozidne gradnje (kažuni, bunje, gromače) i dr. Posebnost organski razvijenih krajolika jest da tijekom povijesti povećava ili dodaje promjene i uzorke korištenja te da može u sebi sadržavati i elemente namjerno oblikovanog krajolika. Važni su odnosi

i međuodnosi sastavnica krajolika, njihovo povezivanje, utjecaji i uzročno posljedično djelovanje. Istraživanje krajolika zahtijeva holistički pristup (Obad Šćitaroci i dr. 2014).

Obrazloženje prijedloga krajobrazne valorizacije prostora Hobera – *Explanation of the proposal of landscape valorization of Hober space*

O vrijednosti krajobraza možemo govoriti s mnogo aspekata i predmetom su mnogih razrada i analiza (Koščak i dr. 1999a). Najkraće možemo definirati da vrijednosti krajobraza proizlaze iz njegove raznolikosti, kulturnog identiteta i prepoznatljivosti, biološko-ekološke vrijednosti, znanstvene vrijednosti, ekonomske vrijednosti. Sve to rezultira kvalitetom života i korištenja krajobraza za čovjeka. Vrednovanje krajobraza je uz identifikaciju (prepoznavanje), ocjenu osjetljivosti ili ugroženosti i preporuka namjene jedna od sastavnica krajobrazne osnove. Integralnim vrednovanjem krajobraza trebali bi uzeti u obzir ljudsku percepciju, ekološke funkcije i održivo korištenje. Vrednovanje krajobraza uključuje veći stupanj subjektivnosti (mišljenja, prosudbi i ocjena) (Koščak i dr. 1999a) ili kako navode Marić i Grgurević (2007) da je biofizička komponenta osnovna baza putem koje se procjenjuje krajobraz, dok su ostale „*nevidljive komponente*“ subjektivne prirode. Cifrić i Trako (2008) posebno naglašavaju na važnost subjektivne percepcije različitih tipova krajobraza i njenih dimenzija, posebno radi planera i konzervatora krajobraza kako bi mogli donositi prihvatljive i principijelne odluke uzimajući u obzir ljude koji na tom prostoru svakodnevno žive i djeluju.

U kontekstu prostornog planiranja vrednovanje krajobraza je postupak određivanja povoljnosti krajobraza, a odnosi se na vrednovanju obilježja i vrijednosti krajobraza s gledišta naših želja i interesa (Koščak i dr. 1999b). Vrlo važan zaključak daju navedeni autori kada ustvrđuju da utvrđivanje krajobraznih vrijednosti u vidu procjene krajobraza čini dio procesa krajobraznog planiranja, kojemu je cilj kvalitativna i kvantitativna procjena prostora za potrebe zoniranja. Bralić (1999) navodi kako najosnovnije kriterije vrednovanja krajolika: raznolikost-raznolikost; posebnost-rijetkost-jedinstvenost; atraktivnost-slikovitost; tipičnost-karakterističnost.

Vrednovanjem krajobraza određujemo važnost određenog krajobraza, tipa krajobraza ili krajobrazne pojmove prema određenim kriterijima. Ono ispunjava dva osnovna cilja, a to su zaštita i razvoj. Vrednovanje znači sustavno utvrđivanje sposobnosti, vrijednosti i značaja nečeg, sustavnom, strogom i preciznom primjenom znanstvenih metoda prema jasno utvrđenim kriterijima i na temelju podataka koji su prikupljeni i analizirani posebno u tu svrhu (Rosi i dr. 2004 u: Dumbović Bilušić 2015). Problem jedinstvenosti metode ocjene vrijednosti krajobraza leži u njihovoj različitosti (kategoriji), veličini, različitim tipovima vrijednosti (estetskim, biološko-ekološkim, povijesnim,

socio-antropološkim, gospodarskih i dr.). Ponekad su te vrijednosti u koliziji, suprotstavljene. Tako da se pribjegava usklađivanju mjerila ovisno o istraživanom području (krajoliku).

Na temelju svega možemo zaključiti da predmet vrednovanja nekog tipa krajobraza ili njegove krajobrazne jedinice može biti njegova prirodnost, kulturna vrijednost i/ili prepoznatljivost (vizualna prepoznatljivost). Tu je i potencijalna iskoristivost biološko-ekoloških i krajobraznih vrijednosti i obilježja u socio-gospodarskom korištenju.

Vrednovanje ispunjava dva osnovna cilja, a to su zaštita i razvoj. Ono je uz identifikaciju (prepoznavanje), ocjenu osjetljivosti ili ugroženosti i preporuka namjene jedna od sastavnica krajobrazne osnove. Integralnim vrednovanjem krajolikom trebali bi uzeti u obzir ljudsku percepciju, ekološke funkcije i održivo korištenje.

S obzirom na ograničeni, manji prostor (krajobraz u mikrolokaciji), ali značajne krajobrazne a time i biološko-ekološke, sociološko-gospodarske raznolikosti i moguće valorizacije, analizom najznačajnijih krajobraznih mjerila za određivanje krajobrazne vrijednosti želimo dati na važnosti i vrijednost pojedinog krajobraznog prostora i njegove namjene.

Iako se tu radi o dva kulturna, antropogenizirana krajobraza, ipak smo radi njihove različite biološko-ekološke osnove te antropološkog i kulturološkog nastanka te socio-gospodarskog korištenja šumski dio (park-šuma i njen okoliš) definirali kao Prirodni krajobraz-djelomično kultiviziran, a poljoprivredne površine kao tipični kulturni krajobraz-poljoprivredni krajobraz. Radi što vjerodostojnije i znanstveno uporedive analize za oba tipa krajobraza definirali smo istovjetne mjere za određivanje krajobraznih vrijednosti, iako to iziskuje i neke terminološke prilagodbe i kompromise.

Šumski prostor je većim dijelom zaštićen sukladno Zakonu o zaštiti prirode (park-šuma) i samim time mu je njegova namjensko-razvojna funkcija ograničena i time ciljano usmjerena (rekreacija, edukacija), dok prostor nekadašnjeg intenzivnog poljoprivrednog korištenja ima mogućnost šireg spektra revitalizacije i valorizacije.

Pri klasifikaciji se, dakle, uzimaju u obzir ne samo vidljive komponente krajobraza već i povijesne i kulturološke asocijacije, cjelokupno iskustvo (doživljaja) krajobraza putem svih osjetila i putem osobne spoznaje i stupnja znanja, preko kojeg se onda razumijeva karakter krajobraza. Osnovni aspekti krajobraza prema (** 2006. u: Marić i Grgurević 2007) su elementi, obilježja i karakter.

Krajobrazi su prema kriterijima ocijenjeni uobičajenom metodom, ocjenom 1 do 5 kako je obrazloženo u poglavlju *Materijali i metode*.

Tablica 1. Vrednovanje izdvojenih krajobraza na prostoru Hobera**Table 1.** Valourisation of isolated landscapes in the Hober area

Mjerila za određivanje krajobrazne vrijednosti Measures for determining the landscape value	Kulturni krajobraz – poljoprivredni krajobraz Cultivated landscape – agricultural landscape	Park – šuma Prirodni krajobraz – djelomično antropogeniziran Park – forest Natural landscape, – partially anthropogenised
	Ocjena/Score	Ocjena/Score
Prirodnost – Naturalness	2	4
Iznimnost (rijetkost, jedinstvenost, reprezentativnost) – Exceptionality (rarity, uniqueness, representativity)	4	5
Izbornost (očuvanost) – Authenticity (preservation)	4	4
Tipičnost (karakterističnost) – Typicality (characteristics ness)	5	5
Cjelovitost – Wholeness	4	4
Usklađenost (harmoničnost, prostorni red) – Compatibility (harmony, spatial order)	5	4
Biološka raznolikost – Biological diversity	3	4
Ranjivost – Vulnerability	4	5
Arhitektonska, tradicionalno graditeljska raznolikost – Architecturally, traditionally diversity	5	3
Doživljajna i vizualna vrijednost – Experienced and visual value	5	5
Povijesno-kulturna vrijednost – Historically – cultural value	4	4
Sociološko-društvene i gospodarske vrijednost (rekreacija, sport, turizam, poljoprivredna proizvodnja) – Sociology – humanistic and economy values (recreation, sport, tourism, agricultural production)	4	5
Povezanost (grupna vrijednost) – Connectivity (group value)	5	5
Znanstveno-stručno i edukativno značenje – Scientific – expertly and educational meaning	4	5
Značenje za lokalni identitet – Meaning for the local identity	5	5
Potencijali (mogućnosti) – Potentials (possibilities)	5	5
Osjetljivost na razvojne procese (korištenje) – Sensitivity on development processes (usage)	4	4
Prilagodba namjene zemljišta (tradicionalni oblik uzgoja, prilagodljivost izvornosti) – Adaptation of the aim of the soil (traditional cultivation form, adaptability to soil uniqueness)	5	2
Autentičnost (ambijentalna vrijednost, tradicionalni krajobrazni uzorci) – Authenticity (the Ambient values, samples of the traditional landscapes)	5	4
Kompleksnost krajobraza (prožimanje tipa krajobraza s širim okolišem) – The landscape complexity (permeation of the landscape type towards the wider surroundings)	5	5
Prožimanje prirodnosti i kultiviranosti krajobraza – Permeation of naturalness and landscape cultivation	5	5

Lociranje pojedinih zona i novih šetnica (slika 19.) prilagođeno je reljefnim karakteristikama područja kako bi se promjene svele na najmanju moguću mjeru, što ujedno smanjuje i troškove izvođenja zahvata. Tako je manji proplanak u sjevernom dijelu parka sa vizurom prema moru prikladan za lociranje duhovno-meditativne zone. Zonu dječjeg igrališta i fitness zonu predviđamo jedna uz drugu s obzirom na namjenu koja znači aktivno kretanje i buku. Locirane su u dijelu parka koji je najbliži naselju i ujedno s najblažim nagibima u odnosu na ostali prostor, a dovoljno su udaljene od spomenika žrtvama 1. Svjetskog rata i od kapelice kako se ne bi narušila njihova namjena duhovnog karaktera. S obzirom na nagibe, kod formiranja zone dječjeg igrališta i fitness-a te novih staza, potrebno je predvidjeti uređenje nasipa i usjeka. Pristup fitness zoni bio bi postavljanjem rampe omogućen i slabije pokretnim osobama, invalidima

i roditeljima s malom djecom u dječjim kolicima. Park za pse je predviđen uz postojeću šumsku stazu u središnjem dijelu parka, dovoljno udaljen od svih ostalih zona unutar kojih je predviđen boravak korisnika, ali na pristupačnoj lokaciji s obzirom da se nalazi u blizini naselja i u središtu komunikacija.

Oblikovno, duhovno-meditativnu zonu organizirati kroz formalnu geometrijski oblikovanu jedinicu pomoću drvenog platoa i neformalnu organsku jedinicu oblikovanu kao travnjak oko kojega se sukcesivno širi začinsko i aromatično bilje. Fitness-zona i zona dječjeg igrališta su uklopljene u padinu s neformalno postavljenim jedinicama za pojedinu spravu. Takav raspored omogućava postupno formiranje zona unošenjem pojedinih sprava ovisno o financijskim mogućnostima. Zona za pse je predviđena u pravokutnoj formi s obzirom na namjenu i potrebu da se takav prostor

ogradi kako bi se psi mogli slobodno kretati. Zona mikološkog rezervata određena je okolnim postojećim stazama, dok zona *pjacete* i *naplova* ostaju u istom obuhvatu, predviđeno je samo njihovo uređenje. Lokacije za održavanje raznih manifestacija na otvorenom predviđene su u zonama *pjacete* i *naplova* s pomičnom binom i gledalištem. S obzirom da se radi o montažnim sadržajima moguće je njihovo postavljanje i lociranje po potrebi.

Osnova povezivanja pojedinih funkcionalnih zona su komunikacijske jedinice u obliku šetnice. Šetnice urediti na osnovi postojećih na koje bi se u zapadnom dijelu Hobera nadovezale nove šetnice kako bi se omogućio pristup sa svih strana. Urediti ih u širini od 1.5 m u dvije varijante: šetnice od sipine i popločane šetnice. Da bi šetnica i svaka boravišna jedinica mogla biti sigurna i korištena u svako doba dana potrebno je postavljanje rasvjete na svakih 15 m unutar parka, a na svakih 30 m u njegovom rubnom dijelu prema naselju. Uz svako drugo rasvjetno tijelo poželjno je postaviti klupe i koševе za otpatke. Pojedine zone se također mogu osvijetliti prikladnom rasvjetom.

Postavljanjem info panoa o određenim zanimljivostima unutar prostora Hobera, biološkim, ekološkim ili kulturnim, staze se mogu pretvoriti u šetno-edukativne sa popratnim sadržajima u funkciji odmorišta. Svaka staza osim što je šetna može biti i rekreacijska, važno je da je sigurna za nesmetanu komunikaciju.

Planirati nove sadnje pretežno s autohtonim šumskim vrstama drveća i grmlja koje zatičemo na terenu (*Quercus ilex* L. – crnika, *Arbutus unedo* L. – planika, *Fraxinus ornus* L. – crni jasen, *Ceratonia siliqua* L. – rogač, *Erica arborea* L. – veliki vriješ, *Myrtus communis* L. – mirta, *Viburnum tinus* L. – lemprika, *Phillyrea latifolia* L. – širokolisna zelenika, *Coronilla emerus* L. – grmoliki grašar, i dr.), te sadnja aromatičnog i ljekovitog bilja (*Helichrysum italicum* (Roth) G. Don – smilje, *Rosmarinus officinalis* L. – ružmarin, *Salvia officinalis* L. – kadulja, *Lavandula officinalis* L. – lavanda, i dr.), koje bi doprinijelo raznolikošću pojedinih funkcionalnih zona unutar kojih se očekuje zadržavanje korisnika, a to su: *pjaceta*, *naplov*, duhovno-meditativna zona i zona dječjeg igrališta. Sadnju alohtonih napose estetski atraktivnih cvatućih drvenastih vrsta kao dekorativnog sadržaja koji bi svojom bojom cvijeta, lista, habitusom, doprinio raznolikošću pojedinih zona kao kontrast monokromatskoj boji šume: (*Lagerstroemia indica* (L.) Pers. – indijski jorgovan, *Magnolia grandiflora* L. – velecvjetna magnolia, *Agave americana* L. – američka agava, *Chamaerops humilis* L. – mala žumara, *Pittosporum tobira* (Thunb.) Aiton f. – tobirovac, *Jasminum nudiflorum* Lindl. – zimski jasmin, *Thuja occidentalis* L. – obična američka tuja, i dr.). U slučaju uklanjanja pojedinih stabala zbog lošeg zdravstvenog stanja predvidjeti zamjensku sadnju uglavnom iste vrste. U zoni dječjeg igrališta sadnja niskog raslinja je predviđena u pojasu između sprava i ceste čime ujedno ima i funkciju fizičke, zvučne i vizualne barijere prema cesti i naselju. Na prostoru samog dječjeg igrališta i

oko njega je predviđeno uklanjanje niskog raslinja kako bi se dobio prostor za slobodnu igru te zbog preglednosti prostora i sigurnosti djece. Uz tu zonu ne saditi vrste koje imaju trnove, škodljivo ili otrovno lišće, plodove. Ovu problematiku obrađuju mnogi autori (Ungar 1975, Rosavec i dr. 2005, Židovec i Karlović 2005, Dorbić i dr. 2015, Perinčić i dr. 2016, Dorbić i dr. 2017, Španjol i dr. 2020).

U svrhu zadržavanja identiteta prostora kod odabira pojedinih sadržaja predvidjeti uporabu materijala kojim će se poštivati kriteriji autentičnosti elemenata kulturnog i prirodnog krajobraza, a to su ponajprije kamen i drvo. Sprave na dječjem igralištu, sprave za pse i podloga u duhovno-meditativnoj zoni su predviđeni u izvedbi od drveta. Na prostoru *pjacete* je svakako postaviti replika *Foretićevih klupa* koje su izvorno zatečene u tom prostoru. Iste se mogu predvidjeti i za izvedbu klupa uz šetnice ili se mogu postaviti drvene klupe sa čeličnom konstrukcijom. U izvedbi uređenja šetnih staza predvidjeti dvije varijante: uporaba sipine ili betonskog popločenja u sivoj boji radi asocijacije na kamen. Moguće je postavljanje i kamenog popločenja, što bi znatno uvećalo cijenu uređenja. Uređenje nasipa i usjeka uraditi oblaganjem u kamen ili drvo. Kod formiranja zone dječjeg igrališta i zone fitnesa uređenje nasipa moguće je pomoću montažnih stepenica koje bi se oblagale u drvo, a koje bi u zoni dječjeg igrališta bilo obojano u više nijansi. Tako uređeni nasipi se mogu koristiti za sjedenje, istezanje i slobodnu igru.

Preventivno operativni plan zaštite od požara temelji se na zakonskim osnovama i određuje preventivne i kurativne radnje tehničkim i biološkim zahvatima u prostoru, što predviđa ustrojavanje sustava otkrivanja i nadzora ili motriteljsko-dojavne službe te opremanje jedinica za intervenciju. Plan definira rad na biološkim preventivnim mjerama čišćenja i njege šuma te postavljanju tehničkih mjera zaštite poput uređenja cesta, staza, postavljanja hidrantske mreže, pokretnih aparata za gašenje požara i ormara s protupožarnom opremom, priručnih manjih vodenih akumulacija (bazena). Isto tako preventivno operativnim planom treba propisati mjere nadzora, inspekcije, edukacije, obavješćivanja, promidžbe, zabrana i upozorenja.

ZAKLJUČAK CONCLUSION

Sve one prilike koje su uvjetovale nastanak i razvoj gradskog parka iz prirodne šume, bile one društvenog, ekonomskog, kulturološkog, političkog, osobnog ili nekog drugog karaktera, proteklog dugog niza godina u okolnostima nebrige uvjetovale su njegovu postupnu devastaciju i degradaciju, rezultat čega je gubitak prvotne kompozicijske osnove i karakteristika istraživanog prostora Hobera u njegovom širem obuhvatu. Unatoč tomu, područje Hobera i samog gradskog parka ima veliku biološko-ekološku, prostornu, estetsku, rekreacijsku i turističku važnost u kontekstu grada.

Na osnovi arhivske građe, pisanih izvora, katastarskih karata i dostupnih fotografija te današnje inventarizacije i analize parka te skromnih ostataka strukture parka i vrtno-arhitektonskih elemenata koji nam ukazuju na nekadašnji kultivirani osjećaj sklada i ljepote u suživotu čovjeka s umjetnošću i prirodom, moguće je donijeti zaključak i o vrijednosti i važnosti gradskog parka Hober koja je interpretirana kroz Obad-Šćitarocijevu (1992) kategorizaciju vrijednosti. Propadanje kultiviranog (poljoprivrednog) krajobraza rezultat je procesa napuštanje tradicionalne poljoprivredne proizvodnje i okretanju primarno turizmu. Međutim upravo novi turistički trendovi preferiranja ruralnog (ekološkog, etnološkog, gastro-enološkog) daje veliku šansu revitalizaciju ovih prostora. Napose mogućnošću povlačenja značajnih sredstava iz Mjera ruralnog razvoja EU fondova, kako za revitalizaciju poljoprivrednog prostora, tako i za uređenje parkovnog dijela Hobera. Tako *prostornu vrijednost* prepoznajemo iz osobite kvalitete smještaja u gotovo izvornom prirodnom krajobrazu, iz kojeg proizlaze i iznimne vizualne kvalitete. Prirodne, krajobrazne i skromne graditeljske vrijednosti međusobno se isprepliću i međusobno uvjetuju, iz čega proizlazi činjenica da kulturno i prirodno nasljeđe predstavljaju harmoničnu cjelinu, čiji su elementi nedjeljivi i koje kao takve treba održavati. Iz toga proizlazi *kulturno-povijesna vrijednost* koja, iako je prostor gradskog parka danas zapušten, ipak postoji kroz skromne ostatke elemenata koji su preostali i koji ukazuju i na *stilsku vrijednost, umjetničku vrijednost* te *vrijednost rijetкости*. Postojeći biljni materijal, kao i one vrste koje danas ne zatičemo, ali su poznate iz povijesne analize drugih parkova nastalih u isto vrijeme, predstavljaju polazište za izbor biljnih vrsta kao genetskog materijala pri njegovoj obnovi, što nam ukazuje i na *dendrološku i uzgojnu vrijednost* parka. Naposljetku, kroz funkciju botaničkih i dendroloških vrtova, kao i kroz funkciju upoznavanja nacionalne i regionalne povijesti i kulture, park ukazuje i na svoju *odgojno-obrazovnu, etnološku i gospodarsku važnost* kao turistička atraktivnost.

Na temelju provedenih istraživanja određena su područja prirodnog i kulturnog krajobraza na istraživanom području. Odabrani su kriteriji koji najcjelovitije prezentiraju istraživano područje. Krajobrazni tipovi i područja krajobraznih obilježja (klasifikacija krajobraza) rade se obično na prostorno većim razinama (općina, županija, država) ali se može analiza raditi za jedno manje područje ako pokazuje heterogenost, a time i posebnost krajobraznih vrijednosti kako je to upravo na primjeru Hobera. Definiranjem zajedničkih mjerila za određivanje krajobraznih vrijednosti za oba tipa krajobraza, njihova usporedba daje potpuni pregled vrijednosti i mogućeg vrednovanja svakog posebno i njihovu biološko-ekološku i socio-gospodarsku cjelovitost. Ocjene mjera krajobraznih vrijednosti ujedno predstavljaju na određeni način njihovu osjetljivost na promjene i negativne utjecaje. Svrha dane klasifikacije i vrednovanja istraživanih krajobraza trebaju biti preporuke pomoću kojih se donose dugoročne

strategije razvoja i korištenja. Dobiveni rezultati daju doprinos postizanja ravnoteže između zaštite i razvoja.

Uređenjem i obnovom parka treba težiti naglašavanju svih njegovih vrijednosti koje se trebaju valorizirati u širem kontekstu Hobera i izvan samih granica parka sagledavajući ovaj prostor kao jednu nedjeljivu cjelinu, čiji se elementi isprepliću i međusobno nadopunjavaju. Revitalizacija (Obad-Šćitaroci 1992.) kao metoda obnove koja podrazumijeva vraćanje života u napuštene ili zapuštene objekte i njihove perivoje, time što im se vraća prvobitna ili pridaje neka druga primjerena funkcija, čime se ne smije dovesti u pitanje osnovni karakter i kvaliteta povijesne parkovne arhitekture, može i u ovom slučaju biti misao vodilja. Na arhitektonskim i skulpturalnim elementima upotrebljava se replika (Obad-Šćitaroci 1992.) kao metoda faksimilske rekonstrukcije pri kojoj se, zbog muzeoloških, odgojno obrazovnih, često i zaštitnih razloga, kopiraju izvorna djela koja se zatim postavljaju na sigurnom i zaštićenom mjestu, dok ih na izvornim lokacijama zamjenjuju replike. Metoda je sasvim opravdana u slučaju izuzetnih primjera Foretićevih klupa na *pjaceti*. Učinkovitijim djelovanjem službe zaštite i djelotvornijim provođenjem neophodnih mjera održavanja i zaštite od strane za to nadležnih institucija, a uz pomoć domaćeg stanovništva, s naglaskom na one najmlađe koji tek uče voljeti i cijeniti ono što im pripada, te lokalnih udruga i akcija, svakako bi se doprinijelo očuvanju izvornih vrijednosti i identiteta prostora.

U smislu stilskih obilježja i vrtno-arhitektonskih sadržaja područje Hobera posjeduje značajne vrijednosti. On ima sve što je temelj ovom prethodnom. Od uzvišenog prostornog položaja u zaleđu starog grada, gotovo na samim obalama mora s izuzetnim panoramskim točkama i estetskom biološkom osnovom, raznolikom prirodnom šumskom vegetacijom koja će u svojoj igri svjetlom i sjenom svakom prolazniku, domaćem ili stranom, pružiti osjećaj nečeg iskonskog i lijepog.

Zbog specifičnosti cjelokupnog prostora Hobera koji je i kroz povijest sagledavan kao jedna cjelina koja se ističe krajobraznom raznolikošću uslijed interakcije prirodnih i od čovjeka stvorenih krajobraznih elemenata, a u cilju njegovog očuvanja, predlažemo zaštitu i preostalog dijela Hobera. Kao moguća kategorija zaštite predlaže se kategorija *značajni krajobraz* ili proširenje zaštite u kategoriji *park-šuma* kako je predviđeno Izmjenama i dopunama Prostornog plana uređenja Grada Korčule (2011). Temeljem Zakona o zaštiti prirode (NN br. 80/2013,15/18,14/19) „*Park-šuma je prirodna ili sađena šuma, veće bioraznolikosti i/ili krajobrazne vrijednosti, a koja je namijenjena i odmoru i rekreaciji. U park-šumi dopušteni su zahvati i djelatnosti koje ne narušavaju obilježja zbog kojih je proglašena.*“ Sukladno tome zaštitom se ne bi ograničila ljudska djelatnost, već bi se doprinijelo temeljnim načelima zaštite i očuvanja prirode i održivog korištenja na svestranu korist. „*Značajni krajobraz*

je prirodni ili kultivirani predjel velike krajobrazne vrijednosti i bioraznolikosti i/ili georaznolikosti ili krajobraz očuvanih jedinstvenih obilježja karakterističnih za pojedino područje. U značajnom krajobrazu dopušteni su zahvati i djelatnosti koje ne narušavaju obilježja zbog kojih je proglašen“.

Proglašavanje zaštićenih područja uz prethodnu suglasnost Ministarstva i središnjeg tijela državne uprave nadležnog za poslove poljoprivrede, ribarstva, šumarstva, vodnoga gospodarstva, pomorstva i gospodarstva, proglašava predstavničko tijelo nadležne jedinice područne (regionalne) samouprave (Grad Korčula). Prijedlog akta o proglašavanju zaštićenog područja temelji se na stručnoj podlozi koju izrađuje Državni zavod za zaštitu prirode na zahtjev Ministarstva zaštite okoliša i prirode, a kojom se utvrđuju vrijednosti područja koje se predlaže zaštititi i način upravljanja tim područjem. Zaštićena područja upisuju se u Upisnik zaštićenih područja koji vodi Ministarstvo. Zaštićenim područjima na Korčuli upravlja Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode Dubrovačko-neretvanske županije. Radove na njezi i održavanju u park-šumi Hober, sukladno Programu gospodarenja, a uz odobrenje županije Javne ustanove provodi šumarija Korčula.

*Rad je nastao iz istraživanja obavljenih tijekom 2014. i 2015. godine u sklopu projekta „Biološka i krajobrazna valorizacija i uređenje park-šume Hober u Korčuli“.

Iskrena zahvala Gradu Korčuli.

LITERATURA

REFERENCES:

- Andlar, G., i dr., 2011: Kulturni krajobraz i legislativa-stanje u Hrvatskoj. Društvena istraživanja 20 (3): 813-835.
- Bralić, I., 1999: Krajobrazno definiranje i vrednovanje s obzirom na prirodna obilježja. Krajolik: sadržajna i metodska podloga krajobrazne osnove Hrvatske. Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i stanovanja, Zavod za prostorno planiranje, (ur. Furlan-Zimmermann, N. i Salaj, M.) Zagreb: 101-109.
- Cifrić, I., T. Trako, 2008: Usporedba percepcije prirodnog i kulturnog krajobrazu u Hrvatskoj. Socijalna ekologija 17 (4): 379-403.
- Denich, A., E. Draganović, 1985: Valorizacija i kategorizacija prirodnih vrijednosti područja općine Korčula. Republički zavod za zaštitu prirode Zagreb, Zagreb.
- Dorbić, B. i dr., 2015: Istraživanje stavova o primjeni aromatičnih vrsta u vrtovima Drniša i okolice. Glasnik zaštite bilja 38 (6): 6-14.
- Dorbić, B. i dr., 2017: Inventarizacija voćnih vrsta i ukrasne dendroflora u vrtovima grada Skradina. Pomologia Croatica 21 (1-2): 91-100.
- Dorbić, B., E. Temim, 2018: Valorizacija dendro elemenata u parkovima i pejzažnim površinama na području Šibensko-kninske županije. Annales-Anali za Istrske in Mediteranske Studije-Series Historia et Sociologia, 28 (1): 167-192.
- Dumbović Bilušić, B., 2015: Krajolik kao kulturno naslijeđe-metode prepoznavanja, vrednovanja i zaštite kulturnih krajolika Hrvatske. Ministarstvo kulture RH, Uprava za zaštitu kulturne baštine, Zagreb: 348 str.
- Fabris, V., 2001: Parkovi i zelene površine grada Korčule. Diplomski rad. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Furlan-Zimmermann, N., 1999: Krajolik : sadržajna i metodska podloga krajobrazne osnove Hrvatske. Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i stanovanja, Zavod za prostorno planiranje; Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za ukrasno bilje i krajobraznu arhitekturu (ur. Furlan-Zimmermann, N. i Salaj, M.), Zagreb: 8-23.
- Košćak, V. i dr., 1999a: Europski pristupi i iskustva u zaštiti, upravljanju i planiranju krajobrazu. Krajolik : sadržajna i metodska podloga krajobrazne osnove Hrvatske. Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i stanovanja, Zavod za prostorno planiranje (ur. Furlan-Zimmermann, N. i Salaj, M.), Zagreb: 24-33.
- Košćak, V. i dr., 1999b: Opći okvir zaštite krajobrazu za krajobraznu osnovu Hrvatske - Poljodjeljski krajobrazi. Krajolik : sadržajna i metodska podloga krajobrazne osnove Hrvatske. Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i stanovanja, Zavod za prostorno planiranje (ur. Furlan-Zimmermann, N. i Salaj, M.), Zagreb: 34-73.
- Marić, M., O. Grgurević, 2007: Krajobraz-suvremena europska kretanja, slovenski model i iskustva, stanje u Hrvatskoj. Prostor 15, 2(34): 272-281.
- Mlinarić, I., S. Jurković, 1999: Šetališta nekih hrvatskih gradova. Agronomski glasnik 61 (1-2): 69-82.
- Obad-Šćitaroci, M., 1992: Hrvatska parkovna baština-zaštita i obnova. Školska knjiga, Zagreb: 216 str.
- Obad-Šćitaroci, M. i dr., 2014: Krajolik-čimbenik strategije prostornog uređenja; Stručna podloga/Studija. Sveučilište u Zagrebu, Arhitektonski fakultet-Zavod za urbanizam, prostorno planiranje i pejzažnu arhitekturu: 237 str.
- Odluka o proglašenju gradskog parka Hober u Korčuli rezervatom prirodnog predjela, Zagreb 1969.
- Ogrin, D., 1996: Introductory speech to the conference. In: D. Ogrin (Ed.), Nature conservation outside protected areas, Proceedings of the International Conference. Ministry of Environment and Physical Planning and Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, Ljubljana.
- Ogrin, D., 1999: Landscape as a research problem. Agricultural conspectus Scientifics, 64 (4): 239-242.
- Onofri, J., 1997: Stanje neposredne prirode sredine grada Korčule. Godišnjak grada Korčule, Gradski muzej Korčula, 2: 171-181.
- Oreb, F., 2007: Otok Korčula u doba druge austrijske uprave. Biblioteka Skalić 5., Naklada Bošković.
- Perinčić, B. i dr., 2016: Hortikultura flora okućnica zadarskog arhipelaga. Agronomski glasnik 78 (4): 171-198.
- Prostorni plan uređenja Grada Korčule, 2003: Izmjene i dopune Prostornog plana uređenja Grada Korčule, 2011, Sveučilište u Zagrebu Arhitektonski fakultet – Zavod za urbanizam i prostorno planiranje.
- Rosavec, R., i dr., 2005: Autohtone drvenaste vrste kao element naših mediteranskih urbanih zelenih prostora. Agronomski glasnik 67 (2-4): 121-150.
- Španjol, Ž. i dr., 2020: Vegetacijska i dendrološka obilježja park-šume Hober u Korčuli. Šumarski list CXLIV (7-8): 409-422.
- Ungar, S., 1975: Neke vrste naše autohtone flore kao vrijedne dekorativne biljke. Hortikultura XLII (2): 38-40.

- Vojinović, M, 1997: Dendrokronološki razvoj alepskog bora (*Pinus halepensis* Mill.) u park-šumi Hober - Korčula. Diplomski rad. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Zakon o potvrđivanju Konvencije o europskim krajobrazima. Narodne novine-međunarodni ugovori, br. 12, 2002.
- Zakon o zaštiti prirode. Narodne novine (80/2013, 15/2018, 14/2019)
- Židovec, V., K. Karlović, 2005: Primjena autohtonog bilja u uređenju gradskih prostora. Agronomski glasnik 67 (2-4): 151-158.
- *** (1998.) Regionalna razdelitev krajinskih tipov v Sloveniji, Metodološke osnove, Republika Slovenija, Ministarstvo za okolje in prostor, Urad RS za prostorsko planiranje, Ljubljana.
- *** (2006.), *European Landscape Convention*, Fifth meeting of the Workshops for the implementation of the European Landscape Convention, Preceedings, The Slovenian experience: Landscape inventories – evaluation and classification of landscapes, Girona, Spain: 1-148.
- Ostali izvori:
- Arhivski sabirni centar Korčula - Lastovo u Trnovu
- Geoportal Državne geodetske uprave
- Gradski muzej Korčula
- Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima Dubrovačko neretvanske županije
- Odjel za katastar nekretnina Korčula
- Internetske stranice:
- www.korcula.hr

SUMMARY

The number of recent papers about the establishment of Hober City Park in Korčula is small and they are primarily based on copies of the previous papers. Since its inception, both the area of the City Park and currently also Hober Forest Park have seen a wide range of changes caused by different social and economic, as well as natural circumstances that occurred both throughout history and to date. The Hober area has passed through different development stages, from a natural forest from which it developed, through the city park that was maintained and cared for until it reached the level of legal protection in the Forest Park. In 1969, in accordance with the *Decision on the Declaration of the City Park in Korčula a Natural Landscape Reserve*, Hober was protected in accordance with Nature Protection Act in the Forest Park Category. After, legal protection was followed by its neglect. The loss of identity of the City Park and Hober Forest Park has been occurring for a large number of years as a consequence of a lack of the necessary maintenance measures, amid the expansion of the settlements and a lack both of the needs and culture of the citizens, which caused its degradation and the loss of its compositional basis. A lack of research and propensity towards renovation and landscaping of this valuable area resulted in an endangered zone both inside the park and to its very boundaries. The City of Korčula recognises the value of Hober City Park. Nevertheless, the areas of Hober and the City Park have a vital importance from the aspect of biology and ecology, as well as from spatial, aesthetic, recreational and tourism aspect in the context of the City of Korčula.

The aim of this paper is to inventory, analyze and valorize the current state of the Hober park-forest and the entire Hober area in relation to its condition throughout history and nowadays and explain its value and the possibilities for landscaping and renovation. The research included the collection of the existing archival materials, documentation, cartographic images and cadastral databases linked with the Park. A complex field research also included making of an inventory and analysis of the pre-existing condition of the Park, as well as both of its garden and architectural components and its biological and ecological components.

On the basis of the conducted research, there were determined areas of natural and cultural landscape in the researched area. The criteria that most comprehensively represent the research area was selected. By means of defining common criteria for determining the landscape values for both types of landscapes, with their comparison we have a complete overview of the values and possible evaluation of each one separately, and also of their biological-ecological and socio-economic integrity. In a certain way, estimates of landscape values also represent their sensitivity to changes and negative impacts. The purpose of the given classification and evaluation of the researched landscapes should be the recommendations by means of which long-term strategies of development and usage are to be adopted. By the arrangement and renovation of the park it should be emphasized all of its values that need to be valorised in the broader context of Hober. The obtained results on such a way, contribute to achievement of a balance between protection and development.

KEY WORDS: Park Forest Hober, landscape, valorisation, revitalization, protection.

HŠD_SEKCIJA ZA URBANO ŠUMARSTVO PRIMLJENA U PUĀNOPRAVNO ČLANSTVO EAC_EUROPEAN ARBORICULTURAL COUNCIL

Damir Dramalija, dipl. ing. űum.

Na jubilarnom 30.godišnjem okupljanju članica EAC- europskog arborikulturnog vijeća održanom u talijanskom Meranu od 9.-12. lipnja, 2022.g. Hrvatsko űumarsko društvo, sa svojom Sekcijom za urbano űumarstvo, primljeno je u punopravno članstvo te najveće europske organizacije posvećene njezi urbanog drvenastg zelenila.



Što je EAC?

“EAC je forum (<https://www.eac-arboriculture.com/eac-intro.aspx#>) koji okuplja predstavnike iz brojnih arborističkih organizacija diljem Europe s ciljem podizanja statusa i unaprjeđenja struke povezujući se na pitanjima u rasponu od istraživanja i obrazovanja do uspješnog upravljanja stablima i poboljšanja metoda i načina rada prilikom njege stabala.

To bi trebalo dovesti do zdravijeg i duljeg života stabala u urbanim i peri urbanim sredinama i svuda gdje se drveće uzgaja kako bi uljepšalo čovjekov okoliš i cijelu Europu.“

Ohrabruje da su aktivnosti najmlađe Sekcije u HŠD, kao i želja stručnjaka i znanstvenika iz područja urbanog űumarstva koje okuplja, prepoznati od strane EAC.

Prijem u članstvo EAC rezultat je aktivnosti svih članova Sekcije, ali potrebno je istaknuti Upravni odbor HŠD i predsjednika HŠD, kolegu Olivera Vlaineića, koji su podržali osnivanje Sekcije za urbano űumarstvo i ustrajno ju podupiru u radu već četvrtu godinu.

Velike zasluge za prepoznatljivost HŠD i Sekcije izvan granica Hrvatske idu mladom kolegi-urbanom űumaru, Goranu Huljenuiću čiji su rad, znanje i aktivnosti već sada cijenjeni i u međunarodnim okvirima, kao i profesoru arborikulture na Fakultetu űumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, doc.dr.sc. Vinku Pauliću koji svojim znanstvenim radom daje dodatnu dimenziju Sekciji.

Goran Huljenuić, mag. ing.
urbanog űumarstva, zaštite
prirode i okoliša



doc. dr. sc. Vinko Paulić



Posebno priznanje dobiveno tom prilikom je povjeravanje organizacije godišnjeg okupljanja članica EAC u Hrvatskoj 2024.g.

Zasigurno će sve navedeno još više motivirati članove Sekcije u daljem radu budući su im zadani ciljevi visoko suglasni sa ciljevima EAC. Međusobna suradnja svih kolega koji se bave urbanim stablima, bilo u javnom ili privatnom sektoru, kao i primjeri dobre prakse, trebala bi rezultirati i razumijevanjem relevantnih državnih i lokalnih institucija o značaju reguliranja ove djelatnosti čija važnost ne-
prestano raste zbog sve većeg broja ljudi u gradovima i evidentnih klimatskih promjena koje utječu na živote svih ljudi.

Za očekivati je da će iskustva članica EAC-a, u čijim su državama radovi i uvjeti izvođenja radova u području arborikulture detaljno propisani različitim standardima i smjernicama, pomoći u poticanju donošenja odgovarajućih zakonskih i pod zakonskih akata i kod nas, kako bi se ovaj formalno nedefiniran dio űumarske struke uredio, odnosno kako bi se jasno odredilo tko i pod kojim uvjetima može obavljati radove iz djelatnosti urbanog űumarstva i arborikulture kao njegovog sastavnog i važnog dijela.

CONCEPT OF ECOTOURISM DEVELOPMENT IN UNESCO BIOSPHERE RESERVES: CASE STUDIES FROM CROATIA AND SERBIA

KONCEPCIJA RAZVOJA EKOTURIZMA U UNESCO REZERVATIMA BIOSFERE: STUDIJE SLUČAJA IZ HRVATSKE I SRBIJE

Vladimir STOJANOVIĆ¹, Damir DEMONJA², Maja MIJATOV³, Jelena DUNJIĆ⁴, Sanja TIŠMA⁵

ABSTRACT

Ecotourism is a sustainable form of tourism in protected areas that provides support for nature protection and sustainable development of local communities. Biosphere reserves are special areas with a relatively original nature and active socio-economic development, as well as with cultural characteristics that must be in harmony with the ecological environment. Understanding the interaction of environmental, economic and social factors in a biosphere reserve is the basis for setting the concept of sustainable development of ecotourism. In respect to that, this paper includes an analysis of the concepts of ecotourism within the protected areas Kopački rit (Croatia) and Gornje Podunavlje (Serbia), in the biosphere reserves Mura – Drava – Dunav (Croatia) and Bačko Podunavlje (Serbia), with the main aim of making a comparative analysis of their organization. The main findings are providing the knowledge basis in terms of nature protection according to the national legislation and international nature protection statuses, nature degradation and challenges of protected area management, organization of tourism, cooperation between nature protection and tourism development, projects supporting the nature protection and ecotourism development and involvement of the local population.

KEY WORDS: Ecotourism, biosphere reserves, UNESCO, sustainable development, nature protection.

INTRODUCTION UVOD

Ecotourism has become a growing industry (Diamantis, 1999; Carvache-Franco et al, 2020). One of definitions of ecotourism explains that 'we may define ecological tourism or ecotourism as that tourism that involves travelling to re-

latively undisturbed or uncontaminated natural areas with the specific object of studying, admiring and enjoying the scenery and its wild plants and animals' (Ceballos-Lascuain, 1996). The World Tourism Organization highlights five important features of ecotourism: (1) ecotourism is nature-based form of tourism in which the main motivation of the tourists is the observation and appreciation of nature

¹ Full Professor, University of Novi Sad, Faculty of Sciences, Department of Geography, Tourism and Hotel Management, Trg Dositeja Obradovića 3, 21000 Novi Sad, Serbia, vladimir.stojanovic@dgt.uns.ac.rs

² Senior Scientific Adviser on Permanent Position, Institute for Development and International Relations, IRMO, Department for International Economic and Political Relations, Ljudevita Farkaša Vukotinovića 2, HR-10000 Zagreb, Croatia, ddemonja@irmo.hr

³ Assistant, University of Novi Sad, Faculty of Sciences, Department of Geography, Tourism and Hotel Management, Trg Dositeja Obradovića 3, 21000 Novi Sad, Serbia, majamijatov@gmail.com, majam@dgt.uns.ac.rs

⁴ Assistant, University of Novi Sad, Faculty of Sciences, Department of Geography, Tourism and Hotel Management, Trg Dositeja Obradovića 3, 21000 Novi Sad, Serbia, dunjicjelena1@gmail.com, jelenad@dgt.uns.ac.rs

⁵ Director, Institute for Development and International Relations, IRMO, Department for International Economic and Political Relations, Ljudevita Farkaša Vukotinovića 2, HR-10000 Zagreb, Croatia, bsanja@irmo.hr

and traditional culture in natural areas; (2) it contains educational and interpretation features; (3) ecotourism is generally, but not always, organized for small groups of tourists; (4) it minimizes negative impacts on the natural and socio-cultural environment; (5) it supports the protection of natural areas by generating economic benefits for local communities, creating jobs and income opportunities and increasing awareness about natural and cultural assets (UNWTO, 2002).

Ecotourism definitions are quite diverse in tourism literature, where authors focus on various perspectives, from the welfare of local community up to sustainable resource management (Diamantis & Johnson, 2003). Overall, ecotourism and its products are mostly based on nature, involve educational aspect of the tourism experience, and are focused on providing benefit to local communities through sustainable sociocultural, environmental and economic development (Blamey, 2001). As stated in Mondino et al. (2018) ecotourism is characterized by a number of biosphere reserves throughout the world, in order to establish the bond between conservation awareness and sustainable local development. In theory of ecotourism it is suggested that economic development and natural resources conservation are compatible, which is relevant in the context of biosphere reserves. But even so, there are some challenges to be addressed (Mondino et al., 2018).

According to Hoppstadius and Dahlstrom (2015) UNESCO Biosphere Reserves represent the exploration fields for ecotourism due to their objectives that focus on learning, experimentation, and sustainable development. However sustainable development is essential prerequisite for activities in biosphere reserves. In the context of biosphere reserves, sustainable development acts as connecting line between conservation and economic development, which is not supposed to prevail on neither of sides, but to focus on compromise and exploration of both equally. The major contribution of biosphere projects is the knowledge gained in that specific areas, which would be valuable in improving the conservation and development of the area and might be implemented at other localities. Investigating ecotourism in biosphere reserves contributes to understanding sustainable development in practice (Hoppstadius and Dahlstrom, 2015).

This research emphasizes the importance of mutual knowledge of geographically close protected areas, which are part of a unique natural unity and which share the common ecosystems, habitats and species. No matter the fact, these protected areas are not only a part of the biosphere reserve, but are located in different countries. The main goal of this paper is to indicate the necessity of harmonizing the policies of nature protection and development of tourism (ecotourism) in such cases.

MATERIALS AND METHODS

PODACI I METODE

Study Area – Područje istraživanja

Biosphere reserves Mura-Drava-Dunav and Bačko Podunavlje are the result of an initiative that appeared in the second half of the 1990s and which was dedicated to the protection of the river corridors along the Mura, Drava and Danube. In 2012, Mura – Drava – Danube Biosphere Reserve (Croatia - Hungary) was declared, while Bačko Podunavlje Biosphere Reserve was declared in 2017. Biosphere reserves Mura River in Slovenia (2018) and Lower Mura Valley in Austria were declared after that.

In September 2021, four biosphere reserves were declared as unique and the first pent lateral in the world - Mura – Drava – Danube, which is also known as European Amazon. Protected areas of Kopački rit and Gornje Podunavlje are now an integral part of this large Biosphere Reserve in fact.

Nature park Kopački Rit (23,126 ha) is situated in the north-eastern part of Croatia in the region of Baranja, between the rivers Drava and Danube (Osijek-Baranja County). There are two settlements in the Kopački Rit Nature Park, Tikveš and Kozjak, with a population of 108 inhabitants. In the area outside the Nature Park, there are mostly rural settlements Bilje, Kopačevo, Podunavlje, Vardarac, Lug, Grabovac and Zlatna Greda, while the city of Osijek is only 5 km air distance away from the park (Spatial Plan, 2006).

Nature Park Kopački Rit is one of the best-preserved floodplains of large rivers in Europe. It is characterized by the exceptional beauty of the landscape and rich biodiversity. Special Areas of Conservation important for species and habitat types POVS Kopački rit - HR 2000394 (Narodne novine (NN), 80/19), and Special Areas of Conservation important for birds POP Podunavlje and Donje Podravljje - HR 1000016 are integral parts of the Ecological Network of the Republic of Croatia (Natura 2000 network) managed in whole or in part by the Public Institution "Nature Park Kopački rit". The list of flora for the Park area currently contains more than 500 plant species (<https://pp-kopacki-rit.hr>). The park is internationally recognised for birds. It is inhabited by as many as 300 different species of birds, which makes up 80% of the species recorded in the ornitho fauna of Croatia. Particularly interesting are the species that nest in large colonies, such as the grey heron, the white-bearded tern, the great blackbird, and the river gull. The largest population of the white-tailed eagle (*Haliaeetus al-bicilla*) in the entire Danube basin nests in the area of Kopački Rit. It is also a symbol of the Park (<https://pp-kopacki-rit.hr>).

Kopački Rit was legally protected as early as in 1967 as a managed nature reserve (Official Gazette No. 45/67), while in 1999 it was declared a nature park (Official Gazette No. 45/99). Kopački Rit is also an internationally important area. As early as in 1986, it was included in the List of Important Bird and Biodiversity Areas (IBA) of Europe, and since 1993 it has been fully included in the List of Wetlands of International Importance of the Convention on the Protection of Wetlands (RAMSAR).

The Public Institution “Kopački Rit Nature Park” (PI-KRNP) was established in 1999. Its aim was protection, maintenance and promotion of the protected area. The scope of work of PIKRNP consists of several major management aspects included in the ten-year Management Plan according to the Guidelines for planning the management of protected areas and / or ecological network areas, Version 1.1. UNDP, Croatia (Smjernice za planiranje upravljanja zaštićenim područjima i/ili područjima ekološke mreže, 2018: Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja (2020), UNDP, Hrvatska), i.e., protection of natural values, cultural heritage and traditional values. Visitation management includes interpretation and education as well as cooperation with the local community and other stakeholders.

Protected Area Management plan is further implemented through the development and implementation of the Annual Program for the Protection, Maintenance, Preservation, Promotion and Use of Kopački Rit Nature Park.

Kopački Rit is the backbone of the network of protected areas on the Danube - DANUBEPARKS, founded in 2007. Since 2012 UNESCO has declared the transboundary Mura - Drava - Danube Biosphere Reserve (Croatia and Hungary), which includes an extremely valuable part of Kopački Rit (<https://pp-kopacki-rit.hr>).

Kopački Rit Nature Park is also included in the area of the Natura 2000 ecological network, namely Podunavlje and Donje Podravlje (HR 1000016) and Kopački Rit (HR 2000394).

Gornje Podunavlje Special Nature Reserve (22,480 ha) is situated in the north-western part of Serbia (Vojvodina), near the Danube banks, including numerous habitats in three landscape units: Apatinski rit, Monoštorski rit and Karapandža. This area has always attracted people for its abundance in natural resources, and currently the reason is primarily nature protection. In broader surroundings of the Gornje Podunavlje SNR (Special Nature Reserve) there are settlements with the population of about 83,000 (Stojanović & Savić 2013).

Gornje Podunavlje SNR is an important center of landscape, ecosystem and species varieties. The number of plants consists of about 1,000 species, among which there

are extremely endangered species listed in the Red book of flora in Serbia, e.g. winter aconite (*Eranthis hyemalis*), water violet (*Hottonia palustris*) and mare's tail (*Hippuris vulgaris*). The total known number of ornitho fauna is 230. The member of the group is also the rare and endangered species of white-tailed eagle (*Haliaeetus albicilla*). Also, Gornje Podunavlje is the largest habitat of red deer (*Cervus elaphus*) in Serbia (Panjković, 2000).

Gornje Podunavlje Special Nature Reserve has been managed by Public Enterprise Vojvodinašume from Petrovaradin since 2001. With the aim of its long-termed protection and preservation ten year management and annual management plans are designed with the following activities: planning documents and managing documents; custody and inspection; monitoring the condition; cooperation with users and stakeholders; protection and preservation of natural assets; measures for protection and exploitation of natural resources; development activities; scientific and research activities; cultural, educational, tourist – recreational activities; project activities; regulating and equipping the area; international cooperation (Stojanović & Savić 2013).

These activities are in accord with the obligations of the management pursuant to the Law on nature protection (Official Gazette of the Republic of Serbia, No. 36/2009).

In 1989, Gornje Podunavlje was included in the Important Bird Area (IBA) on approximately 1,000 ha, based on its ornithological values (Tucakov, 2018). The process of revision confirmed this status, while the area has been expanded to 22,949 ha (www.birdlife.org). In 2007, Gornje Podunavlje with its surroundings, obtaining the area of 22,480 ha, was included in the list of water habitats of international importance under the protection of Ramsar Convention (www.ramsar.org). Besides that, Gornje Podunavlje Region is on the list of Prime Butterfly Area (PBA) and it has the status of Important Plant Area (IPA) (Tucakov, 2018).

Data collection

Data for a comparative analysis of the development of ecotourism, which is presented in this paper, were collected primarily in field research. This part included contacts with the protected areas managers. The second part of the research was based on the study of secondary material sources. First, these are the development plans of these areas in the field of nature protection, and then the reports on the state of nature. Then, plans and strategies for the development of tourism were taken into analysis, both at the level of protected areas and wider at the level of counties (Osijek-Baranja in Croatia) or municipalities (Sombor and Apatin in Serbia).

NATURE DEGRADATION AND CHALLENGES OF PROTECTED AREA MANAGEMENT

DEGRADACIJA PRIRODE I IZAZOVI UPRAVLJANJA ZAŠTIĆENIM PODRUČJEM

The main forms of nature degradation in Nature Park Kopački rit and Gornje Podunavlje Special Nature Reserve are similar in their character, which additionally emphasizes their belonging to the same type of environment, primarily to the wet habitats of the spacious floodplains in the Danube valley.

Threats in the Kopački Rit Nature Park are numerous and are mostly caused by various human activities. One of the most dangerous threats is unsustainable management of water resources, i.e., the disruption of natural processes on rivers, their channelling, adjustment for easier navigation, and flood prevention. Irrigation of agricultural land also affects the loss of wetlands and swamp habitats, while intensive agriculture, using fertilizers and pesticides, negatively affects water and soil quality representing at the same time a complete loss of biodiversity due to the use of monocultures. Absence of systematic waste disposal and drainage causes a further negative impact on water quality in Kopački Rit (Management Plan, 2006).

The change in the groundwater regime causes the succession of vegetation, drying of forests, and the increased occurrence of invasive species. Finally, poaching and poaching in fishing, as well as inadequate fishing, also pose a threat to the natural values of the Park, especially poaching during spawning can disrupt the stability of the fish population (Management Plan, 2006).

The manager of the protected area tries to fight the identified threats in Kopački Rit by carrying out numerous activities for the protection and preservation of natural values envisaged in the management plan as well as by participating in numerous national and international projects. The projects are related to the suppression of habitat fragmentation, i.e., to the revitalization and maintenance of the connection of all elements of the habitat, and the preservation of biodiversity (<https://pp-kopacki-rit.hr>). Then there is also an important project aimed at clearing mines, and

biological reforestation (Franjić, 2020), as well as a project developing a framework for the management of the Natura 2000 ecological network.

Gornje Podunavlje SNR is the most endangered by melioration works, embankment construction and construction of canal network which has intersected natural river flows (Karapandža and Monoštorski rit are the places that have been struck the hardest). Poplar plantations have been systematically replacing the areas of the old autochthonous forests of white poplar for decades (Stojanović, 2005). Loss and fragmentation of habitats, especially in terms of natural forests of pedunculated oak, willow, white and black poplar, wet meadows and ponds, as well as the raising of embankments in the past, negatively affected biodiversity. Besides that, this protected area is endangered by the spread of invasive species that is also affecting the native and protected species in negative manner (Puzović et al, 2015). Habitat fragmentation is also affected by the construction of forest roads, which make this area significantly more open and accessible through the road infrastructure (Panjković & Stojnić, 2011).

In order to overcome the cases of nature degradation, the Manager of Gornje Podunavlje Special Nature Reserve, together with other nature protection institutions (such as Institute for Nature Conservation of Vojvodina Province, Provincial Secretariat for Urban Planning and Environmental Protection), implements activities and measures in order to revitalize the wetlands, habitats of protected species, as well as with the aim of preserving the birds and their habitats (Puzović et al, 2015).

ORGANISATION OF TOURISM

ORGANIZACIJA TURIZMA

Tourism has traditionally been an activity of marginal economic importance for the Slavonia-Baranja County. However, but during the last 10 years significant breakthroughs have been made. Kopački Rit Nature Park is recognized as one of the main carriers of tourism development in the County (Master Plan of Tourism of the Osijek-Baranja County (OBC), 2016). As a protected area, Kopački Rit Nature Park has been more intensely engaged in the increase of visits, either through development of strategic planning documents related to tourism development or investments in visitor infrastructure improvement, as well as focusing on providing accompanying interpretation and education services. The visitor reception plan, i.e., the carrying capacity, was developed for the Special Zoological Reserve and for the entire area of the Park. According to the plan Kopački Rit can accommodate a maximum of about 250,000 visitors a year without compromising natural values (Institute for Spatial Planning, 2006). The structure and attitudes of its visitors were also explored (TOMAS, 2006).

Table 1. Nature degradation in Nature Park Kopački rit and Gornje Podunavlje Special Nature Reserve

Tabela 1. Oblici degradacije prirode u Parku prirode Kopački Rit i Specijalnom rezervatu prirode Gornje Podunavlje

	Kopački rit	Gornje Podunavlje
Disruption of natural processes on rivers	***	***
Fragmentation of habitats	**	***
Forestry	*	**
Poaching and poaching in fishing	**	**
Tourism	*	*

*small, **medium, ***strong

Tourism in the protected areas in Croatia is being developed within the framework of various strategic documents, from the national to the local levels. Thus, tourism in protected areas and in the Kopački Rit Nature Park is covered by the Strategy and Action Plan for Nature Protection of the Republic of Croatia for the period from 2017 to 2025. National Tourism Development Strategy until 2020 with the accompanying Green Tourism Development Action Plan, the Osijek –Baranja County Tourism Development Master Plan until 2020, and other strategic documents at lower levels also tackle this topic. The preparation of the second generation of the Management Plan and the Management Study of the Visitors of the Kopački Rit Nature Park is in progress.

In the area of Osijek-Baranja County, there are 11 tourist boards of different levels, from county, city and municipal to the Tourist Board of Baranja, being the most active in the county (Master Plan of Tourism in OBC, 2016).

Tourism does not have a long tradition in the Gornje Podunavlje region and its surroundings because economic development plans in the past mainly relied on the potential for agricultural development, and partly on industry as well. However, in the previous two decades, this trend has been slowly changing.

The Protected Area Manager - Public Enterprise Vojvodinašume is responsible for the basic level of tourism organization. This public enterprise also obtains the Travel Agency Vojvodinašume – Turist in the organization of the overall business. The agency is specialized in selective forms of tourism, including the ecotourism (www.vojvodinasume.rs). The Manager in Gornje Podunavlje Special Nature Reserve also organizes ecotourism on the basis of the study of the protection of this area. According to this study, arrangement, construction and infrastructural equipping of space for tourism and recreation purposes in a manner that will not jeopardize special values in this area is allowed, together with presentation of natural values (Official Gazette of the Republic of Serbia, No. 45/01). Accordingly, the Protected Area Manager organizes a preparation of planning documents for development of ecotourism, arranges the space within the Reserve (rest areas, ecological-educational trails, information boards), organizes ecotourism tours, provides a guide and contacts with the local community representatives involved in the tourist offer (ethno-houses).

At the level of the local government, tourism is under the jurisdiction of tourist organizations of the City of Sombor and the Municipality of Apatin. The work of tourist organizations is mainly focused on the promotion of the entire Gornje Podunavlje Region.

The activity of tourism is regulated by numerous planning documents, starting from the local to those of national im-

portance. The Visitor Management Plan, a document commissioned by the Manager of Gornje Podunavlje Special Nature Reserve, systematically regulates tourism zoning and care for natural values, recording of visitors' arrivals and researching their attitudes, defining the ethical codes, as well as preparing the plans of marketing and control activities (Visitor Management Plan in Gornje Podunavlje Special Nature Reserve, 2019). Tourism Development Strategy of the Republic of Serbia for the period between 2016 and 2025 recognizes Gornje Podunavlje, within the tourist region of Danube, as one of destinations where tourism must be a priority for future development (Tourism Development Strategy of the Republic of Serbia, 2016).

RELATIONSHIP BETWEEN NATURE PROTECTION AND ECOTURISM POVEZANOST ZAŠTITE PRIRODE I EKOTURIZMA

The visitor infrastructure at the main entrance to the Park includes the Reception Center (RC) Mali Sakadaš, built according to traditional architecture. The main building of the Mali Sakadaš Centre consists of a central interactive hall with a museological display, an open pavilion for screening a film about Kopački Rit, an information desk, a souvenir shop with souvenirs interpreting the natural and traditional values of the area, and a parking lot with charging stations for electric vehicles. Additional facilities are connected to the reception centre forming a whole - the White Water Lily Promenade (2550 m long) with the popular Sulejman Bridge connected to the pier Sakadaš, which is the starting point for exploring water treasures of Kopački Rit by electric boats, boats and canoes. There are also a children's playground and a catering object. Nearby are an interpreted replica of a *suvara* (mill) and an orchard of old varieties for educational purposes.

In the northern part of the Park, there is the "Tikveš Castle" Complex, consisting of a forest and a park area within which residential buildings are situated. In 2022 it will become the new reception Centre of the Park. There are three promenades in the Park area: The White Water Lily Promenade, Stari Brijest and Veliki Sakadaš, as well as the Pannonian Peace Trail and the Baranja Greenways Ecopath, which are part of an international cycling route. Worth mentioning is recently opened bicycle path "European Amazon" 5-country UNESCO Mura-Drava-Danube Biosphere Reserve with a total length of 1822 km. European Amazon is a brand focusing on sustainable tourism. It returns a share of income for co-financing nature conservation programs in the region. It will offer a full package comfortable cycling holidays connecting local tourism offer of regions, situated along rivers in five countries: Austria, Slovenia, Croatia, Hungary and Serbia (<http://www.amazon->

of-europe.com/en/bike-trail/). Kopački Rit Nature Park provides a diverse offer for visitors, i.e., sailing on an electric boat and a boat for smaller groups, canoeing, bird watching programs, and educational programs for primary and secondary school. The offer will be thoroughly upgraded through development of seven new educational programs related to the national curriculum.

The zoning in the Management Plan of the Kopački Rit Nature Park in 2006, defined two main zones – the Basic and the Transition Zones, within which there are three sub-zones (strict protection, active protection and use zone covering a very small area). There is a visiting infrastructure in the use sub-zone, i.e., the majority of visiting activity takes place there (PUPPKR, 2006).

Osijek-Baranja County is one of the most successful counties in funding drawing in Croatia. 41 projects related to tourism were applied for in the previous programming period, while the Manager of the Protected Area and the Association for Nature and Environmental Protection - Green Osijek particularly stand out. Investments have resulted in increase in visitors' number and diversification of tourism into selective forms; gastro-oenological, eco-tourism, cyclo-tourism and rural tourism (Koprivnjak, 2020). The majority of tourists and visitors are still domestic tourists (around 55-60%), but with the entry into the EU, this percentage began to change and the increasing arrival of foreign tourists has been recorded. In the last ten years, PPKR has recorded between 30,000 and 40,000 visitors a year, i.e., the Park has recorded a positive visiting trend.

The offer of ecotourism is primarily related to the status and protection of the Gornje Podunavlje Special Nature Reserve. The richness, variety, specificity and uniqueness of the living world have started initiatives for the development of ecotourism (Gornje Podunavlje Special Nature Reserve – Sustainable Tourism Strategy, 2021). There are two main types of facilities in the ecotourism of Gornje Podunavlje Special Nature Reserve: (1) Eco-center Karapandža and (2) facilities along the marked ecological-educational trails at sites Karapandža, Štrbac and Bestrement: interpretive boards, wooden trails, bridges, rest areas and viewpoints (Visitor Management Plan in Gornje Podunavlje Special Nature Reserve, 2019).

Eco-center Karapandža is located in the northern part of Gornje Podunavlje Special Nature Reserve. It was equipped in 2013, for a group of 50 visitors. The central 24th building of the entire complex is an outdoor classroom, intended for ecological interpretation and visual presentation of the Reserve. At this place, visitors might receive organized information about the natural resources, endangerment and nature protection.

The arrangement of ecological-educational trails in Gornje Podunavlje Special Nature Reserve is based on the strategy

of zoning in tourism. Three main zones of ecotourism development in Gornje Podunavlje Special Nature Reserve are determined: Karapandža, Štrbac and Bestrement. The criteria for the separation of zones are: (1) the value and attractiveness of nature and (2) the nature protection regime of I, II and III degree, where tourism is not allowed only in the area of I degree protection (Visitor Management Plan in Gornje Podunavlje Special Nature Reserve, 2019). Total length of ecological-educational trails in the Reserve amounts 12,150 m. They are passing through the valuable habitats and they are equipped with facilities such as information boards and observation sites, which helps tourists to move more easily, as well as to better understand and experience the natural values along their route.

COVID – 19 pandemic influenced visitation in NPKR as in most of the PAs in Croatia where the number of visitors was cut for 2/3 (Malić-Limari, 2020). For the first few months during the pandemic, all the facilities offered by the park were closed. However, after a few months - during April 2020, the possibilities of visiting various facilities in the park were selectively reopened, with strictly controlled conditions and in smaller groups.

COVID-19 pandemic influenced additional changes in the manner of tourism development in Gornje Podunavlje Special Nature Reserve. Before the occurrence of this pandemic, the main site of tourist visits (Eco-center Karapandža) was open mainly for the group visits of tourists arriving by buses. As the pandemic imposed the prohibition on gathering in groups, in 2020 the site was open only for individual visits. The working hours of the Eco-center Karapandža have been extended in order to meet the needs of tourists.

PROJECTS SUPPORTING THE NATURE PROTECTION AND ECOTOURISM

PROJEKTI KOJI PODUPIRU ZAŠTITU PRIRODE I EKOTURIZAM

From 2012 to 2018, the Ministry of the Economy and Sustainable Development of the Republic of Croatia implemented two projects for national and nature parks. The first one, PARCS (Strengthening the Institutional and Financial Sustainability of National Protected Areas in the Republic of Croatia) aimed at improving the management model of national parks and nature parks through the mechanisms of standardization of business processes, more equal distribution of resources and education of employees, and at increasing their sustainability through development of visitor infrastructure and introduction of energy efficient technologies. The second project is the “EU Integration Project Natura 2000”, by means of which, among other things, the brand Parks of Croatia was realized. Visitor in-

infrastructure projects for funding from EU funds were also prepared, leading to improved management of national protected areas and the realization of potential for local and wider regions development. As part of the "EU Integration Project Natura 2000", the overall facilities of RC Mali Sakađaš were renovated.

Two projects have been prepared in PPKR, "Presentation and Education Centre Tikveš" and "Port of Veliki Sakađaš" that are currently being implemented with the EU funds and should be completed by the end of 2021. "Presentation and Education Center Tikveš" is a project aiming to renovate and convert the Tikveš Castle complex into a modern visitor centre, which in addition to multimedia exhibitions interpreting natural and cultural values of PPKR will have all the accompanying facilities such as catering, parking, educational space, etc. With the realization of this project, PPKR will get the second main entrance to the Park, and a new reception centre for the reception of visitors in the northern part of the Park (Hrvojević, 2020). The aim of the second project "Port of Veliki Sakađaš" is to build a new pontoon port, and also increase the use of renewable energy sources by using solar generators on new ships and boats. It is situated near the reception centre Mali Sakađaš and is the main point for the dispersion of visitors by ships and boats in the Park (<https://pp-kopacki-rit.hr>). One of the basic criteria for the preparation of projects to be financed by the EU funds was the inclusion of the development of Visitor Management Plans. Thus, it was developed within the implementation of these projects.

First international projects in Gornje Podunavlje Region, which combine nature protection and sustainable tourism (ecotourism), were launched by the initiative of the World Wildlife Fund (WWF) and the International Union for Conservation of Nature (IUCN) in 2005 and 2006. Activities of arranging the ecological-educational trails, observation sites, as well as education for service providers in ecotourism were realized (Puzović et al, 2015). The next project on the initiative of WWF included extensive revitalization of wetlands in the locality Štrbac (Semenjača and Šarkanj ponds), which contributed to the preservation of original areas, development of sustainable tourism (ecotourism) and involvement of the local population in bird watching activities (www.panda.org).

WWF made a significant contribution in the initiative for applying for the EUROPARC Sustainable Tourism Charter, which Gornje Podunavlje Region first received in 2014. EUROPARC took the initiative in 1995 to launch the European Charter for Sustainable Tourism in Protected Areas. The European Charter for Sustainable Tourism in Protected Areas is acknowledged globally as a model for sustainable tourism management (www.europarc.org). Thanks to the application for the Charter, the Manager of Gornje Podu-

navlje Special Nature Reserve initiated preparation and adoption of two strategies for sustainable tourism development, as well as two action plans in the period between 2014 and 2019 (Gornje Podunavlje Special Nature Reserve - Sustainable Tourism Strategy, 2014; Gornje Podunavlje Special Nature Reserve - Action plan for sustainable tourism development, 2014) and 2021-2026 (Gornje Podunavlje Special Nature Reserve - Sustainable Tourism Strategy, 2021; Gornje Podunavlje Special Nature Reserve - Action plan for sustainable tourism development, 2021). Development goals and strategic guidelines in the field of tourism development are now far clearer than it was the case before - cooperation with the local community has been improved, the same as in the case of tourist infrastructure and a creation of improved destination image.

The Protected Area Manager organizes projects for the arrangement of the Special Nature Reserve for ecotourism, by financing these activities from the own funds. In the previous period, such projects contributed to: arrangement of the Eco-center Karapandža, improvement of the offer that completes the stay of visitors and eco tourists through equipping the observatory at the site Labudnjača; arrangement of moorings for boats within the Eco-center Karapandža, renovation and refurbishment of the ecological-educational trail at the site Bestrement, research, preparation and implementation of the Visitor Management Plan in Gornje Podunavlje Special Nature Reserve, education of employees of different profiles in Public Enterprise Vojvodinašume on nature protection and the importance of sustainable tourism.

INVOLVEMENT OF THE LOCAL POPULATION IN THE NATURE PROTECTION AND ECOTURISM UKLJUČENOST LOKALNE ZAJEDNICE U ZAŠTITU PRIRODE I EKOTURIZAM

Tourism in protected areas might be considered as one of the key drivers of local community development, if properly planned. Establishment of cooperation between protected area managers and the local community, through the formation of a unified offer and joint promotional activities, could enrich the offer of a specific tourist destination, while strengthening the identity of the local community itself at the same time (Setini, Wardana, Sukaatmadja, Ekawati, Yasa & Astawa, 2021; Mohd Noh, Razzaq, Mustafa, Nordin & Ibrahim, 2020). Besides that, the interaction of the local community members with tourists improves their intercultural understanding. Other benefits of tourism development for the local community usually include improving the infrastructure, but also improving the skills of local community members through development and strengthening of competencies in the field of tourism, promoting cohesiveness, strengthening partnerships, which is

important from a financial and marketing perspective (Sangpikul, 2017; Stanculescu & Felicetti, 2020; Wondirad, Tolkach & King, 2020). Also, benefits for local communities and their natural environments can include community services and facilities, new technologies, increased cultural and environmental awareness, conservation and protection and improved land-use patterns (Dowling & Fennell, 2003).

Although formally there is no “permanent platform” for communication and cooperation with the local population and stakeholders in the Kopački Rit Nature Park, this cooperation has been going on since the establishment of the Nature Park. In recent years it has even intensified with the development of the PPKR. In Croatia, it is required that local stakeholders, including the local population, should be involved in the development of planning documents of the Parks. Thus, since the founding of the Park, one of the forms of cooperation with the local population and stakeholders has been based on this aspect. Also, local population is of crucial importance for Kopački Rit Nature Park in the implementation of its numerous activities in the field of tourism. Workshops and trainings are continuously conducted in order to raise the awareness of the local population (Naglav, Martinović & Mrvica Mađarac, 2019).

Cooperation with the local population, living in the settlements in surrounding of the Special Nature Reserve, is realized through the Stakeholder Forum. The forum was constituted in 2014 for the needs of providing the sustainable destination management and as a result of the applying procedure for the European Charter for Sustainable Tourism. Within the Forum, one of the key principles of sustainable development is achieved, directed to the cooperation of all local actors of importance for nature protection and tourism development in the Special Nature Reserve. These are mostly non-governmental organizations in the field of nature protection, ecology and heritage preservation (Visitor Management Plan in Gornje Podunavlje Special Nature Reserve, 2019).

RESULTS AND DISCUSSION

REZULTATI I RASPRAVA

This research was oriented towards analyzing the concept of ecotourism development in two UNESCO biosphere reserves, Mura – Drava – Dunav and Bačko Podunavlje. More precisely, the main aim was to make a comparative analysis of nature protection and ecotourism development in the case of Kopački rit Nature Park and Gornje Podunavlje Special Nature Reserve within aforementioned Reserve Biospheres, located in neighboring countries Croatia and Serbia. The main findings might be divided into the several sections, those related to nature protection according to the national legislation and international nature protection statuses, nature degradation and challenges of protected area

management, organization of tourism, cooperation between nature protection and tourism development, projects supporting the nature protection and ecotourism development and involvement of the local population.

In terms of nature protection according to the national legislation and international nature protection statuses, it could be said that both researched Biosphere Reserves are sharing the common characteristics, considering the fact that these protected Ramsar sites are part of the Pent Lateral Biosphere Reserve (Austria, Slovenia, Hungary, Croatia, Serbia) and they are also a part of the Important Bird Area (IBA).

Furthermore, comparison of nature degradation and challenges of protected area management indicated the common characteristics, related to the unsustainable management of water resources and disruption of natural processes on rivers (flood wave). Besides that, Kopački rit Nature Park is faced with the spread of invasive species and poaching, while in Gornje Podunavlje Special Nature Reserve there is a loss of native habitats and plantations of Euro-American poplars.

The main findings related to the organization of tourism in the case of Kopački rit Nature Park are indicating to the fact that tourism is mainly organised at the level of the County and the protected area. Besides that, it is also important to indicate that all tourism activities need to be in line with Tourism Development Strategy in the Republic of Croatia and County Tourism Master Plan. The similar goes to Gornje Podunavlje Special Nature Reserve, where tourism in this protected area needs to be in line with Tourism development strategy of the Republic of Serbia. The entire organization of tourism development (including the planning documents, arrangement of the space, educational trails) is at the level of the Manager, while the main role of the local tourist organizations (City of Sombor and Municipality of Apatin) is related to marketing and propaganda.

Cooperation between nature protection and tourism development in Kopački rit Nature Park resulted in Mali Sakadaš Centre (interactive hall, museological display, interpretation of nature and tradition, walking trails and zoning with two main zones - Base and Transition Zone. On the other hand, in the case of Gornje Podunavlje Special Nature Reserve, such cooperation resulted in equipping and improving the offer within the Eco-center Karapandža, as well as in the Visitor Management Plan (2019), which envisages three zones for development of ecotourism: Karapandža, Štrbac and Bestrement.

Projects supporting the nature protection and ecotourism development in Kopački rit Nature Park are mainly at the state level (strengthening institutional sustainability in protected areas, integration into EU Natura 2000), or at the level of the protected area (Educational Center Tikveš). The main projects in the case of Gornje Podunavlje Special Na-

ture Reserve are related to marking of educational trails as a result of synergy of domestic and international organizations (WWF, IUCN, Institute for Nature Conservation of Vojvodina Province) and EUROPARC Charter for Sustainable Tourism in 2014 and nomination in 2021.

Finally, it might be said that implementation of numerous activities in protection and tourism in Kopački rit Nature Park is monitored by the local population. No matter the fact, development of planning documents should involve the participation of the local community in future activities, while in Gornje Podunavlje Special Nature Reserve there is a Stakeholder Forum, so-called charter area (EUROPARC), which contains 30 participants.

Previous studies showed that local communities are generally skeptical towards ecotourism development, mostly because they do not see any (economic) interest in it. Besides that, inhabitants often have no knowledge that they live inside the biosphere reserve, or that knowledge is not entirely comprehensive. They also associate biosphere reserves and ecotourism development with some kind of the usage restrictions and additional obligations for them (Mondino et al., 2018). In study by Hoppstadius and Dahlstrom (2015) educational aspect of ecotourism, especially in biosphere reserves is found to be crucial for overcoming the local community skeptical perception of ecotourism. Mondino et al. (2015) additionally suggest that networking might be one of the benefits of ecotourism development in biosphere reserves. Stronza and Gardillo (2008) reported that expanded network between visitors, local community and tourism stakeholders provide support system for visitors. The study by Hearne et al. (2005) showed that both local residents and foreign tourists demonstrated positive preferences towards increased and improved tourist services in Maya biosphere reserve in Guatemala, even if it includes entrance fee. Habibah et al. (2013a) emphasize the importance of proactive involvement of the stakeholders and careful management of local resources. Ecotourism in biosphere reserves significantly promotes learning and research collaboration and smart partnership among all stakeholders which contributes to the generation of true eco tourist (Habibah et al. 2013b).

The strength of ecotourism and its development within biosphere reserves has its bias in the fact that the main goal of outdoor experiences is supporting the relationship between people and the landscape (Beery & Jönsson, 2015). Mahanta (2014) emphasizes that ecotourism could have significant economic benefits to local community and government since it represents employment opportunity for local population. Ryan et al. (2013) indicate the role of local residents and business support and interest. They also found that countries that promote biosphere reserves as attractive destinations, record better environmental results in terms

of resources conservation. However, Diamantis and Johnson (2003) emphasize that biosphere reserves in Central and Eastern Europe have rather passive role when it comes to implementing certain strategies towards sustainable management plan at a local level, and there is still a lot of room for the improvement.

Nature protection and tourism in Gornje Podunavlje Special Nature Reserve are indicating to a complex interaction. Nature protection is repeatedly and usefully reflected on tourism development, especially of ecotourism, which insists on the interpretation of natural values in Gornje Podunavlje Special Nature Reserve. Before the proclamation of the Special Nature Reserve, there were no ecological-educational trails, viewpoints, nor the eco-center. Eco-tours were not organized (Stojanović et al., 2021). Later, such tours improved the attitudes of visitors about the need to protect this area. However, research of this kind is in process, while concrete results are expected next year.

CONCLUSION ZAKLJUČAK

Biosphere reserves are of particular importance for the promotion of sustainable development policies and strategies, as a globally recognizable status in the areas of nature protection, cultural heritage conservation and diversity. If all this is happening at the international level, in the case of transboundary biosphere reserves, their role is even more significant. Transboundary biosphere reserves, such as Mura – Drava – Danube, the first pent lateral in the world, are single area, with one community of local population, joint activities and finally with a common future. Such territories are significantly visible within the world travel market. It could be said that there is a trend of perceiving the importance of border areas as prominent destinations, where tourists could see several protected areas and small communities of local population with all their unique characteristics. Finally, international labels under the auspices of the UNESCO have additional importance, considering the fact that they are sending a message to visitors that they are in the place of the most important natural and cultural values of the world we live in.

REFERENCES LITERATURA

- Akcijski plan razvoja zelenog turizma, 2016: Ministarstvo turizma, Zagreb. Institut za turizam. Dostupno na: https://mint.gov.hr/UserDocsImages/arhiva/160715_AP_Zelenog_t.pdf
- Amazone of Europe, URL: <http://www.amazon-of-europe.com/en/bike-trail/>
- Beery, T., K. I. Jönsson, 2015: Inspiring the outdoor experience: Does the path through a nature center lead out the door? *Journal of Interpretation Research*, 20(1), 67–85.

- Blamey, R.K., 2001: Principles of ecotourism. In: D. WEAVER, ed, The encyclopedia of ecotourism. CAB International Wallingford, p. 5-22.
- Carvache-Franco, M., A. Perez-Orozco, O. Carvache-Franco, A. G. Viquez-Paniagua, W. Carvache-Franco, 2020: The perceived value in ecotourism related to satisfaction and loyalty: A study from Costa Rica, *Geographica Pannonica*, 24(3), 229-243.
- Diamantis, D., 1999: The concept of ecotourism: Evolution and trends, *Current Issues in Tourism*, 2(2-3), 93-122.
- Diamantis, D., C. Johnson, D. Fennell, R. Dowling, 2003: Ecotourism management in Europe: Lessons from the biosphere reserves in central and eastern Europe, *Ecotourism Policy and Planning*, 275-292.
- Dowling, R., D. Fennell, 2003: The context of ecotourism policy and planning, in D. Fennell, R. Dowling (eds.) *Ecotourism Policy and Planning* (pp. 1-20), CABI Publishing, Wallingford.
- Franjić I., D. Košutić, Z. Turniški, 2020: Obnova šuma i šumskog zemljišta kroz projekt Naturavita. Zbornik sažetaka 9. simpozija s međunarodnim sudjelovanjem KOPAČKI RIT / jučer, danas, sutra / . Osijek.
- Gornje Podunavlje SNR, 2014: Action plan for Sustainable.
- Gornje Podunavlje SNR, 2021: Action plan for Sustainable.
- Gornje Podunavlje SNR, 2014: Sustainable Tourism Strategy.
- Gornje Podunavlje Special Nature Reserve, 2021: Sustainable Tourism Strategy.
- Habibah, A., I. Mushrifah, J. E. A. C. Hamzah, A. C. Er, A. Buang, M. E. Toriman, ... R. Zaimah, 2013a: Place-making of ecotourism in Tasik Chini: From exploratory to the contemporary biosphere reserve, *Asian Social Science*, 9(6), 84.
- Habibah, A., A. C. Er, I. Mushrifah, J. Hamzah, S. Sivapalan, A. Buang, ... S. S. Mastura, 2013b: Revitalizing ecotourism for a sustainable Tasik Chini biosphere reserve, *Asian Social Science*, 9(14), 70.
- Hearne, R. R., C. A. Santos, 2005: Tourists' and locals' preferences toward ecotourism development in the Maya Biosphere Reserve, Guatemala, *Environment, Development and Sustainability*, 7(3), 303-318.
- Hoppstadius, F., M. Dahlström, 2015: Processes of sustainable development: Ecotourism in biosphere reserves, *Journal of Environmental and Tourism Analyses*, 3(1), 5.
- Hrvojević V. i sur., 2020: Prezentacijsko edukacijski centar Tikveš. Zbornik sažetaka 9. simpozija s međunarodnim sudjelovanjem KOPAČKI RIT / jučer, danas, sutra / . Osijek.
- Informacija o stanju i razvojnim mogućnostima turizma na području Osječko-baranjske županije, 2019: Upravni odjel za kontinentalni turizam Osječko-baranjske županije, Osijek. Dostupno na: http://www.obz.hr/hr/pdf/2017/4_sjednica/08_informacija_o_stanju_i_razvojnim_mogucnostima_turizma_na_podrucju_obz_i_radu_turisticke_zajednice_zupanije.pdf
- Koncept sustava posjećivanja Parka prirode Kopački rit, 2002: Osječko-baranjska županija, Osijek. Dostupno na: Osječko-baranjska županija, URL: <http://www.obz.hr/hr/pdf/prostor/studija-posjecivanja.pdf>, pdf
- Koprivnjak, W, 2020: Uloga ESI fondova u turističkom razvoju Osječko -baranjske županije. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb.
- Kučera S, i sur. 2020: Zajedničke aktivnosti Parka prirode „Kopački rit“ i Belje Agro-vet + d.o.o. u održanju uzgoja pasmine Slavonsko-srijemskog podolca. Zbornik sažetaka 9. simpozija s međunarodnim sudjelovanjem KOPAČKI RIT / jučer, danas, sutra / . Osijek.
- Mahanta, M. G. D., 2014: Ecotourism and Dibru-Saikhowa National Park, *Journal of Agriculture and Life Sciences*, 1(1), 91-94.
- Malić-Limari: Tourism in Croatian Protected Areas presentation, Online webinar Interreg Mediteran Mistral project, Development of tourism in protected natural areas, HGK Zadar, October 2020.
- Master plan turizma Osječko-baranjske županije, 2017: Osječko-baranjska županija, Osijek. Dostupno na: http://www.obz.hr/hr/images/master_plan_turizma_obz.pdf
- Mohd Noh, A. N., A. R. A. Razzaq, M. Z. Mustafa, M. N. Nordin, B. Ibrahim, 2020: Sustainable community based ecotourism development, *PalArch's Journal of Archaeology of Egypt/Egyptology*, 17(9), 5049-5061.
- Mondino, E., T. Beery, 2019: Ecotourism as a learning tool for sustainable development. The case of Monviso Transboundary Biosphere Reserve, Italy, *Journal of Ecotourism*, 18(2), 107-121.
- Naglav, K., N. Martinović, S. Mrvica Mađarac, 2019: Ruralni turizam u osječko-baranjskoj županiji–stanje i perspektive. *Tran-zicija*, 22(44), 92-100.
- Narodne novine (NN) 45/99: Zakon o Parku prirode Kopački rit
- Narodne novine (NN), br. 80/13 i 15/18: Zakon o zaštiti prirode
- Narodne novine (NN), br. 80/19: Uredba o ekološkoj mreži i nadležnostima javnih ustanova za upravljanje područjima ekološke mreže.
- Panjković, B. (2000): Significant Biodiversity Components at Apatinski and Monoštorski rit (YU). Limnological reports: Proceedings of the 33th IAD Conference in Osijek, Croatia, 3-9.
- Panjković, B., N. Stojnić, 2011: Biodiversity and protected areas. In: Puzović, S., H. Radovanović-Jovin, [eds.] *Environment in the Autonomous Province of Vojvodina*. Provincial Secretariat for Urban Planning, Construction and Environmental Protection. Novi Sad.
- Park prirode Kopački rit, URL: <https://pp-kopacki-rit.hr>
- Parkovi Hrvatske, URL: <https://www.parkovihrvatske.hr>,
- Plan upravljanja Parkom prirode Kopački rit, 2010: Javna ustanova „Park prirode Kopački rit“. Dostupno na: Park prirode Kopački rit, URL: https://pp-kopackirit.hr/docs/plan_upravljanja.pdf, pdf
- Plan upravljanja posetiocima u Specijalnom rezervatu prirode Gornje Podunavlje, 2019: Vojvodinašume, Novi Sad,.
- Prostorni plan Parka prirode Kopački rit, 2006: Osječko-baranjska županija, Osijek. Dostupno na: <https://mpgi.gov.hr/UserDocsImages//dokumenti/Prostorno/Planovi/PPKopacki-rit-web/00-PPKopacki-rit-tekst.pdf>
- Puzović, S., B. Panjković, M. Tucakov, N. Stojnić, K. Sabadoš, T. Stojanović, L. Vig, B. Marić, O. Tešić, A. Kiš, L. Galamboš, N. Pil, V. Kicošev, V. Stojić, D. Timotić, R. Perić, T. Bošnjak, J. Delić, V. Dobretić, J. Stanišić, 2015: Upravljanje prirodnim baštinom u Vojvodini. Pokrajinski sekretarijat za urbanizam, graditeljstvo i zaštitu životne sredine i Pokrajinski zavod za zaštitu prirode, Novi Sad.
- Ryan, J., S. Silvano, V. Seitz, 2013: The promotion of UNESCO biosphere reserves as tourist destinations: a preliminary examination of trends and implications, *International Journal of Business and Globalisation*, 10(3), 309-324.

- Sangpikul, A., 2017: Ecotourism impacts on the economy, society and environment of Thailand, *Journal of Reviews on Global Economics*, 6, 302-312.
- Setini, M., I. Wardana, I. Sukaatmadja, N. Ekawati, N. Yasa, I. Astawa, 2021: Policy models for improving ecotourism performance to build quality tourism experience and sustainable tourism, *Management Science Letters*, 11(2), 595-608.
- Smjernice za planiranje upravljanja zaštićenim područjima i/ili područjima ekološke mreže, 2018: Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja (2020), UNDP, Hrvatska.
- http://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/inline-files/Smjernice%20za%20planiranje%20upravljanja%20MIN-GOR%201120_0.pdf
- Stanculescu, G. C., G. Felicetti, 2020: Researching the intent and attitude of local communities from protected areas regarding the development of eco-sustainable goods and services through ecotourism. The case of National Park of Sibillini Mountains, *Quality-Access to Success*, 21(175), 126-130.
- Stojanović, V., 2005: Sustainable development in special nature reserves of Vojvodina. Department of Geography, Tourism and Hotel Management, Faculty of Sciences, Novi Sad. (in Serbian).
- Stojanović, V., S. Savić, 2013: Management Challenges in Special Nature Reserve "Gornje Podunavlje" and Preparations for its Proclamation of Biosphere Reserve, *Geographica Pannonica*, 17(4), 98-105.
- Stojanović, V., Mijatov, M., Dunjić, J., Lazić, L., Dragin, A., Milić, D., Obradović, S. 2021: Ecotourism impact assessment on environment in protected areas of Serbia: A case study of Gornje Podunavlje Special nature Reserve, *Geographica Pannonica*, 25(3), 157-167.
- Strategija i akcijski plan zaštite prirode Republike Hrvatske za razdoblje od 2017. do 2025. godine, Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja. Narodne novine 72/2017.
- Strategija razvoja turizma u Hrvatskoj do 2020. godine, 2013: Ministarstvo turizma, Institut za turizam, Zagreb.
- Stronza, A., J. Gordillo, 2008: Community views of ecotourism, *Annals of Tourism Research*, 35(2), 448-468.
- The Law on Nature Conservation Official Gazette RS. 36/2009; 88/2010; 91/2010 and 14/2016. (in Serbian).
- TOMAS Nacionalni parkovi i parkovi prirode, 2006: TOMAS trendovi - Stavovi i potrošnja turista u Hrvatskoj 1987-2008. In Čorak, S., Z. Marušić, (ur.). Institut za turizam, Zagreb. Tourism Development Strategy of the Republic of Serbia, 2016.
- Tucakov, M., 2018: Protected areas in the Biosphere Reserve are its most valuable resource. In D. Zagorac (ed.) Bačko Podunavlje Biosphere Reserve – Nature and People (pp. 68-76). Provincial Secretariat for Urban Planning and Environmental Protection, Institute for Nature Conservation of Vojvodina Province, Novi Sad.
- UNWTO, 2002: The British Ecotourism Market.
- Vučemić V., B. Vištica, 2016: Karakteristike posjetitelja i posjećenosti Paka prirode Kopački rit, Zbornik radova Ekonomskog fakulteta u Mostaru br. 22. dostupno na: https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=300112
- Wondirad, A., D. Tolkach, B. King, 2020: Stakeholder collaboration as a major factor for sustainable ecotourism development in developing countries, *Tourism Management*, 78, 104024.
- www.birdlife.org (Retrieved on 8th October 2021)
- www.ramsar.org (Retrieved on 8th October 2021)
- www.vojvodinasume.rs (Retrieved on 8th October 2021)
- wwf.panda.org (Retrieved on 8th October 2021)
- www.europarc.org (Retrieved on 8th October 2021)
- <https://pp-kopacki-rit.hr> (Retrieved on 2nd October 2021)

SAŽETAK

Ekoturizam je održivi oblik turizma koji u zaštićenim područjima pruža podršku zaštiti prirode i održivom razvoju lokalnih zajednica u njihovu okruženju. Rezervati biosfere posebna su područja s relativno izvornom prirodom i aktivnim društveno-ekonomskim razvojem, kao i s kulturnim osobnostima koje moraju biti suglasne s ekološkim okruženjem. Spoznaja o interakciji ekoloških, ekonomskih, kulturnih i društvenih čimbenika u nekom rezervatu biosfere predstavlja temelj za postavljanje koncepcije održivog razvoja ekoturizma. Ovaj rad obuhvaća analizu koncepcija razvoja ekoturizma zaštićenih područja Kopački rit (Hrvatska) i Gornje Podunavlje (Srbija), u rezervatima biosfere Mura – Drava – Dunav (Hrvatska) i Bačko Podunavlje (Srbija), s glavnim ciljem da se napravi usporedna analiza njihove opće organizacije. Rezultati istraživanja pružaju ključne informacije o zaštiti prirode u skladu s nacionalnim zakonodavstvima i međunarodnim standardima zaštite prirode, degradacije prirode i izazova upravljanja zaštićenim područjima, organizacije ekoturizma, povezanosti između zaštite prirode i razvoja ekoturizma, projekata koji podržavaju zaštitu prirode i razvoj ekoturizma i uključivanja lokalnog stanovništva u daljnji razvoj.

KLJUČNE RIJEČI: ekoturizam, rezervati biosfere, UNESCO, održivi razvoj, zaštita prirode.



HRVATSKA KOMORA
INŽENJERA ŠUMARSTVA
I DRVNE TEHNOLOGIJE

Prilaz Gjure Deželića 63, 10000 Zagreb
Telefon: ++385(1)376-5501
Telefax: ++385(1)376-5504
www.hkisdt.hr; info@hkisdt.hr

Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvne tehnologije (*Croatian Chamber of Forestry and Wood Technology Engineers*) osnovana je na temelju Zakona o Hrvatskoj komori inženjera šumarstva i drvne tehnologije (NN 22/06).

Komora je samostalna i neovisna strukovna organizacija koja obavlja povjerene joj javne ovlasti, čuva ugled, čast i prava svojih članova, skrbi da ovlašteni inženjeri obavljaju svoje poslove savjesno i u skladu sa zakonom te promiče, zastupa i usklađuje njihove interese pred državnim i drugim tijelima u zemlji i inozemstvu.

Članovi Komore:

- inženjeri šumarstva i drvne tehnologije koji obavljaju stručne poslove iz područja šumarstva, lovstva i drvne tehnologije.

Stručni poslovi (Zakon o HKISDT, članak 1):

- projektiranje, izrada, procjena, izvođenje i nadzor radova iz područja uzgajanja, uređivanja, iskorištavanja i otvaranja šuma, lovstva, zaštite šuma, hortikulture, rasadničarske proizvodnje, savjetovanja, ispitivanja kvalitete proizvoda, sudskoga vještačenja, izrade i revizije stručnih studija i planova, kontrola projekata i stručne dokumentacije, izgradnja uređaja, izbor opreme, objekata, procesa i sustava, stručno osposobljavanje i licenciranje radova u šumarstvu, lovstvu i preradi drva.

Javne ovlasti Komore:

- vodi imenik ovlaštenih inženjera šumarstva i drvne tehnologije,
- daje, obnavlja i oduzima licencije (odobrenja) pravnim i fizičkim osobama za obavljanje radova iz područja šumarstva, lovstva i drvne tehnologije,
- utvrđuje profesionalne obveze članova i njihovo obavljanje u skladu s kodeksom strukovne etike,
- provodi stručne ispite za ovlaštene inženjere,
- drugi poslovi koji su utvrđeni kao javne ovlasti.

Akti koje Komora izdaje u obavljanju javnih ovlasti, javne su isprave.

Ostali poslovi koje obavlja Komora:

- promiče razvoj struke i skrbi o stručnom usavršavanju članova,
- potiče donošenje propisa kojima se utvrđuju javne ovlasti Komore u skladu s kriterijima europske i svjetske prakse,
- zastupa interese svojih članova,
- daje stručna mišljenja kod pripreme propisa iz područja šumarstva, lovstva i drvne tehnologije,
- organizira stručno usavršavanje svojih članova,
- izdaje glasilo Komore te druge stručne publikacije.

Članovima Komore izdaje se rješenje, pečat i iskaznica ovlaštenoga inženjera. Za uspješno obavljanje zadataka te postizanje ciljeva ravnopravnoga i jednakovrijednoga zastupanja struka udruženih u Komoru, članovi Komore organizirani su u strukovne razrede:

- Razred inženjera šumarstva,
- Razred inženjera drvne tehnologije.

Članovi Komore imaju odgovornosti u obavljanju stručnih poslova sukladno zakonskim i podzakonskim aktima te Kodeksu strukovne etike.

THE HEALTH CONDITION OF TREES IN DENDROPARK AT FACULTY OF FORESTRY – SKOPJE WITH A SPECIAL FOCUS ON FUNGAL DISEASES AND INSECT PESTS

ZDRAVSTVENO STANJE DRVEĆA U DENDROPARKU ŠUMARSKOG FAKULTETA – SKOPLJE SA POSEBNIM OSVRTOM NA GLJIVIČNE BOLESTI I ŠTETNE KUKCE

Irena PAPAZOVA-ANAKIEVA¹, Sterja NAČESKI², Margarita GEORGIEVA³

SUMMARY

The Dendropark at the Faculty of Forestry in Skopje, North Macedonia, was established as an 'outdoor museum' with a collection of forest trees and shrub vegetation. The collection was planted in 1950 on the area of 4.05 ha, and includes 336 taxa from native Macedonian and Balkan endemic dendroflora and introduced species from around the world. The Dendropark, like the other botanical gardens all over the world, offers a unique resource that facilitate earlier detection of the potential invasive threats to forest tree species. The inventoried population includes 444 trees belonging to 43 families. The three most represented families are *Pinaceae* with 21 species (19.4% of the inventoried plants), *Cupressaceae* with 16 species (15.8%) and *Rosaceae* with 18 species (7.4%). The 2014 survey indicated that 33.8% of the total number of trees were rated with good health status, 1.8% as very good, 31.1% rated as fair, while 24.5% were poor. Approximately 4.1% were rated to be in a critical state (in a state of decline), and 4.7% of trees were dead. The assessment of health status of plants in the Dendropark could be used as a valuable asset to planners and decision makers and provides information about the quality, quantity and location of natural resources in urban areas. Identifying changes in plant species composition and presence of invasive pests and diseases helps maintaining healthy urban forests.

KEY WORDS: *Platanus orientalis* L., powdery mildews, bark beetles

INTRODUCTION

UVOD

Acad. Hans Em founded the Dendropark at the Faculty of Forestry in Skopje, North Macedonia, as an 'outdoor museum' of living collection of forest trees and shrubs (Em et

al., 1968). The collection was built in 1950 on the area of 4.05 ha, and includes 336 taxa from native Macedonian and Balkan endemic dendroflora and introduced species from around the world. The most predominant tree species originated from East Asia (China, Japan, Korea) and the Himalayas (30%) followed by the group from South Europe,

¹ Prof. Irena Papazova-Anakieva, Ph.D. Ss. Cyril and Methodius University in Skopje, Hans Em Faculty of Forest Sciences, Landscape Architecture and Environmental Engineering, 16 Makedonska Brigada No.1, 1000 Skopje, North Macedonia *corresponding author, e-mail: ipapazova@sf.ukim.edu.mk

² Prof. Sterja Načeski, Ph.D. Ss. Cyril and Methodius University in Skopje, Hans Em Faculty of Forest Sciences, Landscape Architecture and Environmental Engineering, 16 Makedonska Brigada No.1, 1000 Skopje, North Macedonia, e-mail: snaceski@sf.ukim.edu.mk

³ Prof. Margarita Georgieva, Ph.D. Bulgarian Academy of Sciences, Forest Research Institute, 132 "St. Kliment Ohridski" Blvd. 1756 Sofia, Bulgaria, e-mail: margaritagorgiev@gmail.com

the Mediterranean and North Africa (20%). On the third and fourth place (with 15%) were the groups from Europe and Euro-Asia as well as those originating from North America; the fifth place (12.5%) belonged to the group of East European, Caucasian, Minor-Asiatic and Near-Asiatic types; then came the types from the paleotropic and neotropic areas in Australia (5%). Finally, there were types from areas which were not mentioned above and which made 2.5% of the total number of the plants in the collection.

The principal purpose of the Dendropark was to serve as a teaching, research and display green area. In fact, this park has been used as an open 'classroom' in nature where the ecological influences and the interaction of the dendroflora and the environment have been investigated. Resistance to winter frost and summer drought, growth and development, blooming and fruitfulness, generative and vegetative reproduction within the collection, damages by insect pests and plant pathogens were studied (Em et al., 1968). Through its location, nature and mission, this small forest area is ideally suited to serve as an example of a special kind of urban green area. Urban forests undoubtedly bring many benefits: enhancing the urban landscape, increasing people's feelings of well-being (Kaplan and Kaplan, 1989; Kuo, 2001; 2003), reducing crime (Kuo and Sullivan, 2001) and providing a multitude of ecosystem services (McPherson et al., 1994; Costanza et al., 1997). The latter includes reductions in levels of airborne particulates and other pollutants (Nowak, 1994; Freer-Smith et al., 2004; Nowak et al., 2006; Escobedo et al., 2008), diminishing so-called 'Heat Island' effects (Heisler et al., 1994; Deak Sjöman et al., 2015) reduced levels of energy consumption (McPherson, 1994) and alleviation of flooding events (Bolund, Hunhammar, 1999). Because the urban green area is a dynamic matrix of biological, physical and social resources, data collection should be comprehensive and continuous to accurately reflect the complex interactions among its resource components. Comparisons of repeated inventories may be used to monitor forest health and could prevent future catastrophic damages of urban greenery.

Considering that the last inventory was done in 1967 (Em et al., 1968), and that since then the Dendropark has suffered changes in its green area, conducting a tree inventory was essential to review the current state and presence of insect pests and fungal disease. The purpose of the current study was to assess the health condition of present tree species and to indicate ones that were potentially hazardous and require removal.

MATERIALS AND METHODS

MATERIJALI I METODE

The inventory was conducted in the Dendropark between March 2013 and October 2014, throughout the growing

seasons. All trees were individually inventoried, assessed and recorded as described below:

- location - all trees were georeferenced and the number has been assigned to each tree (chronologically) during the data collection process;
- identification - botanical name identifies each tree (plant labels)
- health condition - the vigour and health condition of each tree was recorded as one of the following categories adapted from the rating system established by the International Society of Arboriculture® (ISA):
- Excellent- 100%-90% condition class. The tree is nearly perfect in condition, vigor and form. This rarely used category is generally applicable to small DBH trees or shrubs that have been recently transplanted and are well established. It also applies to large trees that have established themselves successfully in the landscape.
- Very Good -89%-80% condition class. Overall, the tree is healthy and satisfactory in condition, vigor, and form. The tree has no major structural problems, no mechanical damage, and may only have insignificant aesthetic, insect, disease, or structure problems.
- Good -79%-61% condition class. The tree has no major structural problems, no significant mechanical damage, may have only minor aesthetic insect, disease, or structure problems, yet is in good health.
- Fair -60%-41% condition class. The tree may exhibit the following characteristics: minor structural problems and/or mechanical damage, significant damage from non-fatal or disfiguring diseases, minor crown imbalance or thin crown, or stunted growth compared to adjacent trees or shrubs. This condition can also include trees that have been topped, but show reasonable vitality and show no obvious signs of decay.
- Poor -40%-21% condition class. The tree appears unhealthy and may have structural defects such as codominant stems, severe included bark, or severe trunk and/or limb decay. A tree in this category may also have severe mechanical damage, crown dieback, or poor vigor threatening its ability to thrive. Trees in poor condition may respond to appropriate maintenance procedures, although these procedures may be cost-prohibitive to undertake.
- Critical -20%-1% condition class. The tree has a major structural problem that presents an unacceptable risk, has very little vigor, and/or has an insect or disease problem that is fatal and, if not corrected, may threaten other trees on the property.
- Dead -0% condition class. This category refers to dead trees only.

Trees were surveyed for the presence of symptoms and signs of diseases on the base of a visual observation. Samples

from infected trees were placed in specially prepared paper boxes and brought to the laboratory for microscopic identification. Traditional methods for entomological and phytopathological identification were used. Additional isolation of the fungal pathogens in suitable standard agar media and studying the cultural characteristics such as colony morphology, colour and production of asexual structures, were carried-out. Slide mounts of specimens were prepared for observation using microscope (NIKON, ECLIPSE, E400) in order to confirm fungal identification. Morphological characteristics of spores were the major means of identification using several taxonomic keys (Barnett and Hunter, 1972; Sutton, 1980; Sinclair, 2005).

Inspection covered all plant parts and any existing insect stage(s) or infestation symptoms were identified on-site if possible. In case of uncertainty, samples of the occurring insects in different stage(s) were transferred in suitable containers to the laboratory for identification using several taxonomic keys (Johnson and Lyon, 1991; Mihajlović, 2008). Data from the completed tree inventory was transferred to Microsoft Excel for data summarization. Also, for each tree species both the distribution and the entire classification were included (Phylum, Class, Order, Family).

RESULTS REZULTATI

The inventoried population included 444 trees belonging to 43 families. The three most represented families were *Pinaceae* with 21 species (86 trees, 19.4% of the inventoried population), followed by *Cupressaceae* with 16 species (70 trees, 15.8%), and *Rosaceae* with 18 species (33 trees, 7.4%).

The most dominant genus by the number of species within Dendropark was *Acer* with 7 species followed by *Pinus* and *Quercus* with 6 species, and *Abies*, *Juniperus* and *Picea* with 5 species by genus. The most numerous species was *Platanus orientalis* L. with 22 trees.

The health condition of each tree was recorded according to the categories adapted from the rating system established by the International Society of Arboriculture* (ISA).

In the excellent condition class no tree was assessed. Only 1.8% of the population were rated in very good condition, belonging to family *Ginkgoaceae* (*Ginkgo biloba* L.), *Pinaceae* (*Cedrus atlantica* (Endl.) Manetti ex Carriere, *Abies alba* Mill.), *Rosaceae* (*Prunus serrulata* Lindl.), *Oleaceae* (*Forsythia europaea* Degen & Bald) and *Berberidaceae* (*Berberis julianiae* Schneid.). Trees in this category looked healthy and satisfactory in condition, vigour, and form. The trees had no major structural problems, but had insignificant aesthetic problems.

In the good condition class one hundred and fifty trees (33.8%) were rated and over half of these trees had structural defects or codominant stems. Other common issues included powdery mildews, aphids and mechanical damage. In this category, the most represented were trees from the family *Platanaceae* (21 individuals), *Pinaceae* (18) and *Cupressaceae* (15) family. The fungal pathogens causing powdery mildew were registered on leaves of trees from genera *Quercus*, *Berberis* and *Acer*: *Microsphaera alphitoides* Griffon & Maubl., *M. berberidicola* F.L. Tai and *Uncinula aceris* (DC.) Sacc. Symptoms of necrotic leaf spots caused by *Mycosphaerella mori* (Fuckel) F.A. Wolf were observed on mulberry plants (*Morus alba* L.) and leaf spots caused by *Septoria alni* Sacc. on *Alnus* sp.

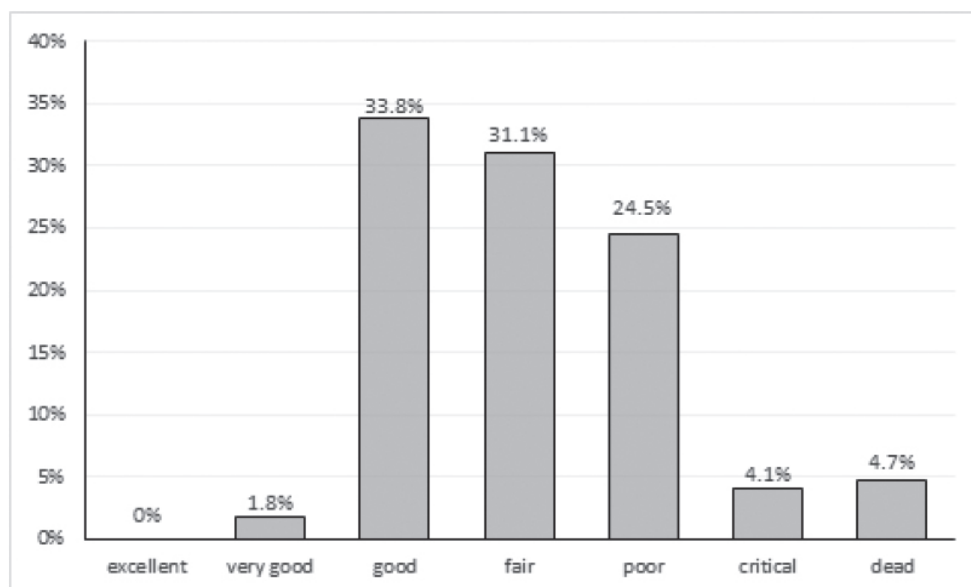


Figure 1. Rating of trees according to their health condition in the Dendropark of Faculty of Forestry, Skopje

Slika 1. Ocjena drveća prema njihovom zdravstvenom stanju u Dendroparku Šumarskog fakulteta u Skoplju

Symptoms and some stages of the insects of the European oak leaf roller, *Tortrix viridana* L. (Lepidoptera: Tortricidae) and *Operophtera brumata* L. (Lepidoptera: Geometridae) were found within the crowns of attacked trees on *Quercus robur* L. Plane leaf miner *Phyllonorycter platani* Stgr. (Lepidoptera: Gracillariidae) was a widely distributed insect species on *Platanus orientalis* L..

On the conifers, more precisely on the *Cupressus arizonica* Greene, *Buprestis cupressi* Germ. (Coleoptera: Buprestidae) was registered and on *Abies nordmanniana* (Steven) Spach two species were registered *Sacchiphantes viridis* Ratz. and *Sacchiphantes abietis* L. (Hemiptera: Adelgidae).

One hundred and thirty eight trees (31.1%), were rated as fair. In this class the most prevalent family was Pinaceae both in species diversity and number of individuals. Bark beetles (Coleoptera: Curculionidae) *Ips sexdentatus* Börner, and *I. acuminatus* Gyll., were established on *Pinus peuce* Griseb. and *P. brutia* Ten. *Physokermes piceae* Schrank, was detected on *Pinus pungens*.

In this class fungal pathogens from Ascomycota were registered, three of them caused powdery mildews, *Phyllactinia guttata* (Wallr.) Lév. on *Pistacia terebinthus* L., *P. corylea* (Pers.) P. Karst. on *Corylus avellana* L. and *M. alphitoides* Griffon & Maubl. on *Quercus cerris* L.. The other three identified species were *Guignardia aesculi* (Peck) V.B. Stewart causing leaf necrosis on *Aesculus hippocastanum* L. and *M. mori* on *Morus alba* L. and *S. alni* on *Alnus subcordata* C.A.Mey. causing leaf spots. The rust *Gymnosporangium sabinae* (Dicks.) G. Winter, which is an obligate parasite, was detected on *Juniperus excelsa* M. Bieb. Two species of white-rot fungi were determined on trees of fair health status, *Coriolus hirsutus* (Wulfen) Pat. (Polyporales: Polyporaceae) on *Magnolia soulangeana* Soul.-Bod and *Schizophyllum commune* Fr. (Agaricales: Schizophyllaceae) on *Catalpa bignonioides* Walt.

Among the found insect pests, the most numerous were *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić on *Aesculus hippocastanum* L. and *P. platani* on *Platanus orientalis* L., and also *Buprestis cupressi* Germar (Coleoptera: Buprestidae) which caused serious damages to *Cupressus arizonica*.

The health status of 109 trees (24.5%) was rated as poor. As in the previous class, the most prevalent complex of damaged trees in this category was from family Pinaceae. Three fungal pathogens were registered - *Lophodermium piceae* (Fuckel) Höhn. on *Picea pungens* Engelm. and *Lirula nervisequia* var. *nervisequia* (DC.) Darker on *Abies concolor* (Gordon) Lindl. ex Hildebr and *Cyclaneusma niveum* (Pers.) Di-Cosmo causing needle cast disease on *Pinus brutia* Ten.

On the deciduous trees from this category four powdery mildews were recorded: *Phyllactinia corylea* (Pers.) P. Karst. on *Corylus avellana* L., *Uncinula aceris* (DC.) Sacc. on *Acer*

negundo L., *U. salicis* (DC.) G. Winter on *Salix matsudana* Koidzumi and *U. fraxini* Miyabe on *Fraxinus* sp.. The other two identified species were from the family Botryosphaeriaceae, *Guignardia aesculi* (Peck) V.B. Stewart causing leaf necrosis on *A. hippocastanum* L. and *Phyllosticta magnoliae* Sacc causing leaf spots on *Magnolia soulangeana* Soul.-Bod.. From the Phylum Basidiomycota one obligate parasite, rust *Gymnosporangium sabinae* (Dicks.) G. Winter was determined on *J. excelsa* M. Bieb. and one saprobic white-rot fungus *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat. (Polyporales: Ganodermataceae).

In this category, the most encountered insect pest was *C. ohridella* on *Aesculus hippocastanum* L.. *Thaumetopoea proceSSIONEAE* L. was established on *Pistacia terebinthus* L. and *Operophtera brumata* L. on oak. Four bark beetles *I. sexdentatus* and *I. acuminatus* Gyll., *Pityogenes bidentatus* (Herb.) and *P. quadridens* (Hart.) were detected on *Pinus brutia* trees. From Order Hemiptera only one species *Physokermes piceae* Schrank, and one from order Coleoptera, *Buprestis cupressi* Germar.

Eighteen trees (4.1%) were in a critical condition. Most of them belonged to families Cupressaceae (*J. virginiana* L., *Thuja occidentalis* L.) and Pinaceae - *Abies alba* Mill., *Pinus peuce* Griseb, *P. excelsa* (Lam.) Link.). The fungus *Nectria galligena* Bres. caused irregular swellings which cracked open and exposed areas of the wood on stems of *Betula pendula*. Phomopsis blight disease caused by *Phomopsis juniperivora* Hahn. was detected on *Thuja occidentalis* L. and *Gymnosporangium sabinae* (Dicks.) Winter on *Juniperus excelsa* M.-Bieb..

Twenty-one dead trees were counted in the park. The bark beetles *Ips sexdentatus* Börner and *I. acuminatus* Gyll. were registered on them. The deterioration process occurred with different intensity.

DISCUSSION RASPRAVA

The benefits provided by healthy and well-managed urban forests are extensively documented and far-reaching. The value of these contributions are posed to increase in the future, but at the same time, mounting threats from insects, diseases, invasive species, climate change and changing infrastructure could limit the contributions. Due to elevated temperatures (urban heat island effect), restricted rooting space, impervious surfaces and poor growth medium, urban trees in particular suffer from lack of water and oxygen, as well as imbalanced provision of nutrients (Craul, 1999; Hoff, 2001; Sieghardt et al., 2005; Roloff et al., 2009). Climate change-induced elevation of temperatures combined with longer periods of drought during the growing season would impose further stresses on urban trees (IPCC, 2007; Gill et

al., 2007). This stress was often found to increase susceptibility to insect pests (Foggo et al., 1994; Koricheva et al., 1998), while evidence is more limited, or at least variable, when it comes to pathogens (Tubby and Webber, 2010). Canker/dieback pathogens are more likely to be positively associated with host stress, particularly drought stress, than some foliar pathogens (Diminić and Hrašovec, 2005; Desprez-Loustau et al., 2006). Therefore, the urban environment is hostile to the long-term health of trees and shrubs and early detection of emerging threats is vital. Conducting a tree inventory is often the first step. In recent decades there has been an increased interest in urban tree inventories, resulting from growing problems with pest and pathogen attack on the urban tree stock (Raupp et al. 2006) and growing awareness of the multiple ecosystem services which trees provide in the cityscape among the decision-makers (Hubacek and Kronenberg, 2013; Georgiev et al., 2017).

The comparison of this inventory with the inventory made in the 1967 (Em et al., 1968) demonstrated that 223 species are currently absent from the Dendropark. The number of the species of the three most represented families *Pinaceae* (21), *Cupressaceae* (16), and *Rosaceae* (18) encountered in 1967 inventory were 30, 15 and 51 respectively.

As previously mentioned, since the last inventory in 1967 (Em et al., 1968), the collective Dendropark around Faculty of Forestry building has suffered changes in its surface and its contents, caused by the construction of a several buildings on the site which had previously been occupied by the Dendropark. This is one of the main reasons for such a drastic reduction in the number of the species.

Comparisons of repeated inventories may be used to monitor the health status of urban trees, but in current study, the lack of information regarding the physical position of the trees in the inventory from 1967, was especially problematic circumstance with the extremely long period of almost fifty years between the two inventories. This period corresponds to the average lifespan of the most species from the *Rosaceae* family whose number was evidently reduced (from 51 species in 1967 to 18 species in 2014).

The importance of the monitoring and regular pest and disease surveys became clear when the invasive box tree moth, *Cydalima perspectalis* (Walker) was established in the Dendropark in 2015, the following year after the inventory was completed. This was another evidence that living plant collections at botanical gardens and arboreta around the world can serve as early warning systems to help predict and prevent the invasion of new pests (insects, pathogens, or plants) (Britton et al., 2010). In many ways, urban greenspace represents an extended form of 'Sentinel Planting' (Fagan et al., 2008) where many organisms with the capacity to devastate sections of our environment will be most likely to have a visible impact and therefore be picked up

during the initial stages of establishment (Tubby and Webber, 2010). This is highly significant as early detection offers the only realistic prospect of eradication of pioneer populations (Tubby and Webber, 2010).

The 2014 survey indicated that 33.8% of the total number of the trees were rated as good, 1.8% as very good, 31.1% as fair, while 24.5% were poor. Approximately 4.1% were rated to be in a critical state (in a state of decline), and 4.7% of trees were dead (Figure 1).

The total number of pest records was 128, 59 for insects belonging to 9 families and 69 for pathogens belonging to 15 families. The most prevalent family was *Erysiphaceae* both in species diversity (7) and number of individual pathogen records (16). This also is not surprising given that the powdery mildews are some of the world's most frequently encountered plant pathogenic fungi (Glawe, 2008).

Species belonging to the family *Curculionidae*, more precisely the bark beetles (*Ips sexdentatus* Börner, *I. acuminatus* Gyll., *Pityogenes bidentatus* (Herb.) and *P. quadridens* (Hart.)) were with the highest number of records among pest insects. Therefore it was not unexpected that in the poorest conditions were the species from the family *Pinaceae* from which 41.9% of all individuals were rated as poor.

Of the most commonly found tree species, the healthiest was *Platanus orientalis* L. with 22 trees of which 21 were rated as good and only one as fair. *Apiognomonina veneta* (Sacc. & Speg.) Höhn. was not present nor any wood-decaying fungi, only the plane leaf miner, *Phyllonorycter platani* Stgr. was recorded on almost all examined trees but with very low populations.

The data that have been collected and analyzed to develop this inventory contribute significant information about the tree population and can be utilized to guide the proactive management of that resource. Tree inventory data can be utilized to justify needed priority and proactive tree maintenance activities as well as tree planting and preservation initiatives.

This inventory could also be used as an educational tool, in public relations, to educate residents about the benefits of a healthy, well-managed urban forest, and to inform them about species best suited to the community.

CONCLUSION ZAKLJUČAK

Urban forests provide a multitude of benefits to the society. To maximize these benefits an urban forest inventory is often needed for planning and management purposes. Urban forest inventories are a valuable asset to planners and decision makers and can provide needed information about the quality, quantity and location of natural resources in urban

areas. Identifying changes in plant species composition cover types, and presence of pest and pathogens will provide insight to maintain healthy urban forests.

With this inventory as an essential monitoring tool, the Dendropark like the other botanical gardens all over the world, offer a unique resource to help detect potential invasive threats to forest health. In this way, it could be a valuable contribution to the International Sentinel Plant Network (ISPEN).

REFERENCES LITERATURA

- Barnett, H.L., Hunter, B.B. 1972. Illustrated Genera of Fungi Imperfecti. 3rd ed., Burgess Publishing, Minnesota, USA.
- Bolund, P., Hunhammar, S. 1999. Ecosystem services in urban areas. *Ecol. Econ.* 29, 293–301.
- Britton, K.O., White, P., Kramer, A., Hudler, G., 2010. A new approach to stopping the spread of invasive insects and pathogens: early detection and rapid response via a global network of sentinel plantings. *New Zealand Journal of Forestry Science* 40, 109–114.
- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M. and Hannon, B. 1997. The value of the world's ecosystems and natural capital. *Nature*. 387, 253–260.
- Craul, P.J. 1999. Urban Soil – Applications and Practices. John Wiley & Sons, Canada.
- Deak Sjöman, J., Hirons, A., Sjöman, H., 2015. Branch area index of solitaire trees—its use for designing with regulating ecosystem services. *J. Environ. Qual.*, Vol. 45 No. 1, p. 175–187
- Desprez-Loustau, M.L., Marçais, B., Nageleisen, L.-M., Piou, D., Vannini, A. 2006 Interactive effects of drought and pathogens in forest trees. *Ann. For. Sci.* 63, 597–612.
- Diminić D., Hrašovec, B., 2005. Uloga bolesti i štetnika pri odabiru drveća u krajobraznoj arhitekturi. *Agronomski glasnik*, 2-4/2005: 311.
- Em, H., Dzekov, S., Andonovski, A. 1968. Kolekcione arboretum in Dendropark. UKIM, 83pp.
- Escobedo, F.J., Wager, J.E., Nowak, D.J., Luz de la Maza, C., Rodriguez, M., Crane, D.E. 2008. Analysing the cost effectiveness of Santiago, Chile's policy of using urban forests to improve air quality. *J. Environ. Manage.* 86, 148–157.
- Fagan, L., Bithell, S., Dick, M. 2008. Systems for identifying invasive threats to New Zealand flora by using overseas plantings of New Zealand plants. In *Surveillance for Biosecurity: Pre-border Pest Management*. K.J. Foud, A.I. Popay and S.M. Zydenbos (eds). New Zealand Plant Protection Society, Hastings, New Zealand, 51–62.
- Foggo, A., Speight, M.R. and Grégoire, J.C. 1994. Root disturbance of common ash, *Fraxinus excelsior* (Oleaceae), leads to reduced foliar toughness and increased feeding by a folivorous weevil, *Stereonychus fraxini* (Coleoptera, Curculionidae). *Ecol. Entomol* 19, 344–348.
- Freer-Smith, P.H., El-Khatib, A.A., Taylor, G. 2004. Capture of particulate pollution by trees: a comparison of species typical of semi-arid areas (*Ficus nitida* and *Eucalyptus globulus*) within European and North American species. *Water Air Soil Pollut.* 155, 173–187.
- Georgiev, G., M. Georgieva, P. Mirchev, M. Zhiyanski. 2017. Main insect pests and fungal pathogens on tree and shrub vegetation in urban ecosystems. Kitanova S. (Ed.). Hlorind Ltd., Sofia, 54 pp. ISBN 978-619-7228-04-5.
- Gill, S.E., Handley, J.F., Ennos, A.R., Pauleit, S. 2007. Adapting cities for climate change: the role of the green infrastructure. *Built Environment* 33 (1) 115–133.
- Glawe DA, 2008. The powdery mildews: a review of the world's most familiar (yet poorly known) plant pathogens. *Annual Review of Phytopathology* 46, 27–51.
- Heisler, G.M., Grimmon, S., Grant, R.H., Souch, C. 1994. Investigation of the influence of Chicago's urban forests on wind and air temperature within residential neighbourhoods. In *Chicago's Urban Forest Ecosystem: Results of the Chicago Urban Forest Climate Project. General Technical Report NE-186*. E.G. McPherson, D.J. Nowak and R.A. Rowntree (eds). U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station, Radnor, PA, pp. 19–41.
- Hoff, H. 2001. Climate change and water availability. In: Lozán, J.L., Grassel, H., Hupfer, P. (Eds.), *Climate of the 21st Century: Changes and Risks*, 315–321. Wissenschaftliche Auswertungen, Hamburg.
- Hubacek, K., J. Kronenberg. 2013. Synthesizing different perspectives on the value of urban ecosystem services. *Landscape and Urban Planning* 109(1), 1–6.
- IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007. IPCC Fourth Assessment Report (AR4).
- Johnson, W. T., Lyon, H. 1991. Insects that feed on trees and shrubs. Cornell University
- Press.
- Kaplan, R., Kaplan, S. 1989. *The Experience of Nature: A Psychological Perspective*. Cambridge University Press, New York.
- Koricheva, J., Larsson, S., Haukioja, E. 1998. Insect performance on experimentally stressed woody plants: a meta analysis. *Annual Review of Entomology* 43, 195–216.
- Kuo, F.E. 2001. Coping with poverty: impacts of environment and attention in the inner city. *Environ. Behav.* 33, 5–34.
- Kuo, F.E., Sullivan, W.C. 2001 Environment and crime in the inner city. *Environ. Behav.* 33, 343–367.
- Kuo, F.E. 2003. The role of arboriculture in a healthy social ecology. *J. Arbori.* 29, 148–155.
- McPherson, E.G. 1994. Energy-saving potential of trees in Chicago. In *Chicago's Urban Forest Ecosystem: Results of the Chicago Urban Forest Climate Project. General Technical Report NE-186*. E.G. McPherson, D.J. Nowak, R.A. Rowntree (eds). U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station, Radnor, PA, pp. 95–115.
- McPherson, E.G., Nowak, D.J., Rowntree, R.A. 1994. Chicago's Urban Forest Ecosystem: Results of the Chicago Urban Forest Climate Project. General Technical Report NE-186. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station, Radnor, PA, pp. 201.
- Mihajlović Lj. (2008): *Forest Entomology*, University of Belgrade, Faculty of Forestry, Belgrade.
- Nowak, D.J. 1994. Air pollution removal by Chicago's urban forest. In *Chicago's Urban Forest Ecosystem: Results of the Chicago Urban Forest Climate Project. General Technical Report NE-186*. E.G. McPherson, D.J. Nowak and R.A. Rowntree (eds).

- U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station, Radnor, PA, pp. 83–95.
- Nowak, D.J., Crane, D.E., Stevens, J.C., 2006. Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban Forestry and Urban Greening* 4, 115-123.
 - Raupp, M.J., A.B. Cumming, E.C. Raupp. 2006. Street tree diversity in eastern North America and its potential for tree loss to exotic borers. *Arboriculture & Urban Forestry* 32(6):297–304.
 - Roloff, A., S. Korn, S. Gillner. 2009. The climate-species-matrix to select tree species for urban habitats considering climate change. *Urban Forestry and Urban Greening* 8, 295-308.
 - Sieghardt, M., Mursch-Radlgruber, E., Paoletti Couenberg, E., Dimitrakopoulos, A., Rego, F., Hatzistatthis, A., Randrup, T., 2005. The abiotic urban environment: Impact of urban growing conditions on urban vegetation. In: Konijnendijk, C.C., Nilsson, K., Randrup, T.B., and Schipperijn, J., (Eds.). *Urban Forests and Trees*. Springer. 281-323.
 - Sinclair, W. A. and Lyon, H. H. 2005. *Diseases of trees and shrubs*. 2nd ed. Cornell University press, Ithaca, New York
 - Sutton, B.C. 1980. *The Coelomycetes*. CAB - Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England.
 - Tubby, K.V., Webber, J.F. 2010. Pests and diseases threatening urban trees under a changing climate. *Forestry*, 83, 451-459.

SAŽETAK

Dendropark Šumarskog fakulteta u Skoplju, Makedonija, osnovan je kao “muzej na otvorenom” sa zbirkom šumskog drveća i grmlja. Zbirka je zasađena 1950. godine na površini od 4,05 ha i obuhvaća 336 taksona iz autohtone makedonske i balkanske endemske dendroflora, zajedno sa novim vrstama iz različitih područja svijeta. Aktualni popis bio je napravljen kao osnovno sredstvo za monitoring. Dendropark, poput ostalih botaničkih vrtova širom svijeta izvanredan je resurs koji uveliko olakšava otkrivanje potencijalnih invazivnih prijetnji za zastupljene vrste šumskoga drveća. Popisana populacija obuhvatila je 444 stabala, koja pripadaju 43 porodicama. Tri najzastupljenije porodice bile su: *Pinaceae* s 21 vrstom (19,4 % popisanih biljaka), *Cupressaceae* sa 16 vrsta (15,8 %) i *Rosaceae* sa 18 vrsta (7,4 %). Provedeno istraživanje iz 2014. godine procijenilo je tadašnje zdravstveno stanje prema kojemu 33,8% ukupnog drveća ocijenjeno kao dobro, 1,8 % kao relativno dobro, 31,1 % kao prosječno, dok ih je 24,5 % ocijenjeno kao loše. Približno 4,1 % drveća je bilo ocijenjeno kritično, tj. u stanju propadanja, dok je 4,7 % stabala bilo mrtvo. Procjena zdravstvenog stanja drvenastih vrsta u Dendroparku mogla bi biti dragocjeno sredstvo i od velike koristi i osobama koje planiraju i donose odluke. Također, ona može pružiti i potrebne informacije o kvaliteti, količini i položaju prirodnih resursa u urbanim područjima. Utvrđivanje promjena u sastavu vrsta i prisutnosti štetnika i patogena pruža dodatan uvid, koji olakšava očuvanje zdravih urbanih šuma.

KLJUČNE RIJEČI: *Platanus orientalis* L., pepelnice, potkornjaci



Hrvatsko šumarsko društvo
ogranak Bjelovar i
Gradski muzej Bjelovar

U povodu Dana hrvatskog šumarstva
s osobitim Vas zadovoljstvom pozivamo na
otvorenje izložbe 17. bjelovarskog salona fotografije
"Šuma okom šumara"
s međunarodnim sudjelovanjem

u petak 17. lipnja 2022. u 19.00 sati
Gradski muzej Bjelovar

Izložba je otvorena do 10. srpnja 2022.



PALČIĆ (*Troglodytes troglodytes* L.)

Dr. sc. Krunoslav Arač, dipl. inž. šum.

Opisano je 44 podvrsta. Nominalna podvrsta nastanjuje najveći dio Europe, pa i Hrvatsku. U Europi se gnijezdi još 10 podvrsta, uglavnom po otocima. Naraste u dužinu 9–12 cm s rasponom krila od 13–17 cm te ima 8–13 g težine, pa je po veličini uz kraljice najmanja ptica u Hrvatskoj. Tijelo mu je okruglasto (poput crvendačeva, zbog kratkih krila i repa), smeđe boje s valovitim tamnim prugama. Grlo, prsa i nadočna pruga su mu svjetliji. Rep je crvenkastosmeđ i kratak, te ima naviku podizati ga okomito u zrak. Kljun je malen, smeđe boje. Spolovi su slični. Pjev mu je vrlo jasan i glasan, nalik pjevu grmuša. Ima karakterističan brz i ravan let. Vješto i brzo se kreće po vegetaciji i tlu. Gnijezdi na području gotovo cijele Europe, sjeverne Afrike, u planinskim predjelima Azije i Sjeverne Amerike. Vezan je za šumovita područja s bujnim prizemnim rašćem, te u parkovima, većim vrtovima, vrištinama, šikarama i grmovito obraslim obalama jezera i rijeka. Gnijezdi dva (tri) puta godišnje od kraja ožujka do početka kolovoza. Gnijezdo je loptastog oblika s ulaznim otvorom sa strane i smješteno

blizu tla u gustom vegetaciji, pod korijenjem i u manjim pukotinama stabala. Građeno je od lišajeva i mahovine i iznutra je obloženo perjem, a nakon razdoblja gniježđenja, gnijezdo koristi kao sklonište. Nese 5 – 8 (9) bjelkastih jaja sa tamnim točkama veličine 17 x 13 mm. Na jajima sjedi ženka dva do tri tjedna. Mladi ptići se osamostale za oko dva tjedna. Hrani se kukcima, njihovim ličinkama, pauzama i bobicama.

U Hrvatskoj je brojna gnjezdarica u unutrašnjosti, preletnica na cijelom području tijekom selidbe, dok je u priobalju uključujući i otoke zimovalica. Nađene prstenovane ptice do pronalaska u Hrvatskoj prevalile se put i do 1430 km. Češće ga susrećemo tijekom zimskog razdoblja zbog dolaska sjevernih i istočnih populacija. Populacije zapadne i južne Europe djelomične su selice ili stanarice, a sve populacije zimuju uglavnom unutar područja gniježđenja. Selidba se odvija noću, a traje od ožujka do svibnja te od kolovoza do prosinca.

Palčić je strogo zaštićena vrsta u Republici Hrvatskoj.



Karakteristična svijetlo smeđa nadočna pruga



Okruglasti izgled tijela

ZAPISI IZ HRVATSKIH ŠUMA (9)

DENDROBIONTI – ZAJEDNICA ŠUMSKIH PAUKA SKAKAČA (*Araneae: Salticidae*)

Dr. sc. Radovan Kranjčev

Pauci skakači (*Salticidae*) su svojstama najbrojnija skupina pauka. Žive u gotovo svim terestričkim staništima. Svi su odreda heliofili. Značajnu skupinu nalazimo i u šumama Hrvatske, iako je većina tih heliofilnih svojiti zaposjela i različita ne-šumska staništa. U ovom slučaju stanište pauka skakača definiramo kao životni prostor u kojem pojedina vrsta nalazi optimalne uvjete života, prostor u kojem odlaze jaja i gdje se razvija njezino potomstvo i prostor u kojem nalazi najpovoljnije uvjete ishrane.

Kad je riječ o paucima skakačima, to je prostor iz kojega najlakše i najbrže odlaze i vraćaju se te pronalaze živu hranu i u kojemu su, kao predatori, najbolje zaštićeni od vlastitih predatora. To praktički znači kako njihovo najčešće vrlo malo stanište, odnosno mikro-stanište, nije lako otkriti i dobro poznati, jer ako smo nekog od njih pronašli, recimo na nekoj grančici ili među lišćem u krošnji stabla, ili na lišćem pokrivenom tlu, to ne znači kako on tamo odista ima svoje obitavalište. Nedovoljno poznavanje staništa znatnog dijela svojiti pauka skakača uzrok je i našeg još uvijek nedovoljnog poznavanja njihove cjelovite ekologije, iako se pauci skakači istražuju već gotovo dvije stotine godina. Zbog toga još uvijek nismo u mogućnosti načiniti cjeloviti i vjerodostojan popis ili kodifikaciju njihovih staništa.

Pauci skakači dendrobionti odlikuju se nekim posebnim prilagodbama. Njihova tijela su najčešće plosnata i razmjerno produljena, noge najčešće razmjerno duge, odlikuje ih kriptična obojenost, brzina i razmjerno dulji skokovi.

Detaljna višegodišnja vlastita opažanja pokazuju kako u nekoj šumskoj zajednici možemo razlikovati više tipova staništa i mikro staništa ovih malih životinja. Naime, ako šumu shvatimo kao jedinstvenu biocenuzu, a pauke skakače kao vrlo pokretne organizme i dendrobionte, ovi pauci mogu zauzeti nekoliko manjih mikro-staništa ili ekoloških niša, primarnih i sekundarnih, kao što su:

1. Mrtvi dio kore starih stabala s manjim ili većim šupljinama ili malim skloništima koja nastaju djelomičnim odvajanjem dijelova kore (lila, lup). Površinski dijelovi kore obrasli lišajevima ili bršljanom

2. Gale ili zoocecidije, posebice na hrastovima

Površinski dijelovi stabala šumskog drveća bila bi primarna staništa, a sva druga mikro-staništa mogla bi se nazvati sekundarnima, fakultativnim.

Ova staništa bit će naseljena paucima samo kad su dobro osvijetljena. Zato pauke skakače nećemo naći u gustim šumskim sastojinama, već na njihovim rubnim dijelovima okrenutim jugu, uz šumske putove, na šumskim čistinama i prosekama, ali i na pojedinačnim deblima starih jabuka u voćnjacima, platana u parkovima i drvoredima, na starom kolju u vinogradima, i sl. Nećemo ih naći na golim deblima bukve, graba, jasena, bijele topole i drugih vrsta biljaka s glatkom korom. Naći ćemo ih u ekstenzivno obrađivanim voćnjacima, vinogradima, arboretumima, rijetkim šumama, drvoredima, osamljenim stablima, na stupovima i ogradama, na bolesnim mjestima drveta i kore, među suhim listovima, unutar suhih plodova (Međimurje, Sv. Marija) i uz ostatke suhih plodova šljiva, jabuka, krušaka.

Na tim primarnim staništima do sada je zabilježeno petnaestak vrsta. To bi bio karakteristični skup vrsta pauka dendrobionata (KSV), unutar kojega razlikujemo stalne, redovite članove kao karakteristične vrste (KV, označene kurzivom) i nestalne ili povremene, fakultativne.

1. *Salticus mutabilis*
2. *Salticus cingulatus*
3. *Salticus zebraneus*
4. *Marpissa muscosa*
5. *Macaroeris nidicolens*
6. *Pseudicius encarpatus*
7. *Carrhotus xanthogramma* (Slika 1.)
8. *Dendryphantes rudis*
9. *Pseudicius picaceus*
10. *Leptorchestes berolinensis*
11. *Leptorchestes mutilloides*
12. *Synageles dalmaticus*
13. *Synageles albotrimaculatus*
14. *Heliophanus cupreus*
15. *Heliophanus auratus*

posebno su naseljena rijetka stabla u parkovima i drvoredima koja nemaju glatku koru. Odrasle jedinke i njihova legla nalaze se ispod raspucale kore, i to onda ako je gornji dio tog dijela kore još spojen s ostalim dijelovima, a samo s donje strane je više - manje odvojen od debla, tj. od ostalog dijela kore. Na taj način leglo i jedinke su dobro zaštićene od eventualnih padalina. U takvim okolnostima pa-



Slika 1. *Carrhotus xanthogramma* Latreille, subadult

uke ili njihova legla nalazimo od oko 20 do približno 2 m visoko od tla. Neka debla ne moraju imati lilu jer su mlađa, ali ako imaju površinu više-manje prekrivenu ograncima bršljana ili lišajeva, i na njima se mogu otkriti jedinke salticida jer imaju pogodna zakloništa. Slično je i sa stablima koja su pokrivena mahovinom i/ili lišajevima, naravno, pod uvjetom da su izložena suncu.

Najpoznatija i najviše raširena vrsta pauka skakača kojoj je primarno stanište naselje lišajeva ili bršljana, u Hrvatskoj je razmjerno velika *Marpissa muscosa* Clerck. Ističe se izvanrednom zaštitnom obojenošću i zamijećujemo je tek kad se pokrene.

Na takvim staništima salticide nalazimo od ljeta do kasnije u jesen, a za lijepih dana i dana bez hladnog vjetrova, jedinke se sunčaju i šecu po deblu i lako ih se zamijeti. U nekim prigodama kad lagano prolazimo rukom ili štapom po bršljanu ili mahovini i lišajevima, pauki koji se pritom uzne-mire, mogu brzo skočiti na tlo ili ostati visjeti o nitima paučine. Na kori raznih stabala salticide je moguće pronaći sve do 11. mjeseca, a kad tijekom zime nastupe topla sunčana razdoblja i razdoblja sa slabim vjetrom, pauke je moguće naći i u siječnju na kori stabala, makar snijeg bio de-beo i pola metra.

U bršljanu ako je na južnoj strani stabla i ako je bršljan dovoljno razgranjen i bogat lišćem i ograncima, zapredci pauka se nalaze uz stabljike bršljana ili na mjestu račvanja ogranaka, ili u većim nakupinama lišća. I u lišajevima koji su većih i plosnatih steljki, no opet samo ako su debla osvi-

jetljena i južne ekspozicije, pauki skakači odlikuju se velikom kriptičnom obojenošću. Ponekad ove paučice nalazimo i u neposrednom društvu drugih životinja ili s nekim drugim paucima (Philodromidae), ili primjerice s mrežastom stjenicom platane (*Corythuca ciliata* Say) od 10 do 100 (170) cm visoko od tla.

Prema vlastitim opažanjima potpuno osobita mikro-staništa pauka skakača mogu biti gale ili šiške koje nalazimo na hrastovima, vrbama, topolama, ali i na smreki, jeli, arišu i drugim četinjačama. U Hrvatskoj ih je poznato više desetaka vrsta, a sve su one osobite tvorbe kukaca, osica šišarica (Cimbicidae). Kad se završi razvojni ciklus neke osice šišarice, njezin „stan“, odnosno gala ostaje prazan te ga kao novi podstanari mogu naseliti neki pauki skakači (Slika 2). Oni često nasele šiške ili gale osica *Andricus quercustozae*, *A. caput-medusae*, *A. kollari*, *Rabdophaga rosaria* i još neke druge. Nerijetko ove gale nalazimo visoko od tla u krošnjama i dobro su vidljive u zimskom dijelu godine kod listopadnih vrsta drveća (Slika 3).

Na velikom broju šumskih staništa u Hrvatskoj u galama sam do sada zabilježio dvadesetak vrsta pauka skakača. Treba istaknuti da sve te vrste nalazimo i na onim drugim, rekli bismo primarnim mikro-staništima.

Međutim, ovdje gale koje do sada u svijetu kao mikro-staništa pauka posebno nisu istraživane, ističem zbog još jednog značajnog razloga. Naime, ustanovio sam u većem broju slučajeva u cijeloj Hrvatskoj, da uz pauke skakače u njima istovremeno može živjeti i nekoliko vrsta mrava. Ili točnije, u istoj praznoj gali *Andricus quercustozae* uz jednu vrstu mrava, najčešće ženku, živi i jedna vrsta pauka, recimo, mirmekofilni *Leptorhynchus berolinensis*. Ne ulazeći u dublju analizu ovog fenomena, ističem tek općepoznatu činjenicu kako su i mravi i pauki tipični predatori pa i neposredni kompetitori. Temeljno pitanje odnosi se upravo na otkrivanje do sada nepoznatih uzroka međusobne tolerancije koja im omogućuje opstanak u istoj životnoj sredini, u istoj ekološkoj niši.



Slika 2. Gale *Andricus quercustozae* sa zapredcima pauka



Slika 3. Dio kore s lišajevima u kojima se „sakrio“ pauk *Marpissa muscosa* Clerck

ZAPISNIK

2. SJEDNICE UPRAVNOG ODBORA HŠD-A 2021. GODINE

Mr. sc. Damir Delač

2. sjednica Upravnog odbora HŠD-a 2021. godine održana je internetskim online načinom (Microsoft teams) u utorak 14. prosinca 2021. godine s početkom u 11,00 sati uz slijedeći,

Dnevni red:

1. Ovjerovljenje zapisnika: 1. sjednice Upravnog odbora HŠD-a 2021. godine objavljene u ŠL 5-6/2021)
2. Obavijesti
3. Aktualna problematika
 - a) Rebalans financijskog plana za 2021. godinu,
 - b) Samoprocjena za 2021. godinu,
 - c) Imenovanje Povjerenstva za popis imovine i potraživanja na dan 31.12.2021. godine,
 - d) Izvješće o radu HŠD-a za 2021. godinu
 - e) Program rada i financijski plan za 2022. godinu
4. Šumarski list i ostale publikacije
5. Rasprava po izvješćima i zaključci
6. Pitanja i prijedlozi
7. Pripreme za 125. sjednicu Skupštine HŠD-a

Nazočni: Davor Bralić, dipl. ing. umjesto Emila Balinta, Boris Belamarić, dipl. ing., Goran Bukovac, dipl. ing., Daniela Cetinjanin, dipl. ing., mr. spec. Mandica Dasović, Damir Dramalija, dipl. ing., Goran Gobac, dipl. ing., mr. sc. Ivan Grginčić, Marina Juratović, dipl. ing., mr. sc. Petar Jurjević, Ivan Krajačić, dipl. ing., Čedomir Križmanić, dipl. ing., Damir Nuić, dipl. ing., Martina Pavičić, dipl. ing., dr. sc. Sanja Perić, Zoran Šarac, dipl. ing., Davor Topolnjak, dipl. ing., Oliver Vlanić, dipl. ing., doc. dr. sc. Dinko Vusić, Silvija Zec, Stjepan Blažičević, dipl. ing., dipl. ing. Biserka Marković, dipl. oec., mr. sc. Damir Delač.

Ispricani: Akademik Igor Anić, prof. dr. sc. Ružica Lučić Beljo, Emil Balint, dipl. ing., Mario Bošnjak, dipl. ing., mr. sc. Josip Dundović, prof. dr. sc. Milan Glavaš, prof. dr. sc. Josip Margaletić, Darko Mikičić, dipl. ing., Damir Miškulin, dipl. ing., Krasnodar Sabljčić, dipl. ing., Ante Taraš, dipl. ing., prof. dr. sc. Ivica Tikvić, mr. sc. Goran Videc, Dražen Zvirotić, dipl. ing.

Ispricani NO: Marina Mamić, dipl. ing., Herman Sušnik, dipl. ing., dr. sc. Vlado Topić.

Kako je unatoč teškoćama sa spajanjem na Microsoft teams platformu na sjednici nazočilo više od polovice članova Upravnog odbora, predsjednik Oliver Vlanić utvrdio je kvorum, a zatim predložio na usvajanje Dnevnog reda. Isti je jednoglasno usvojen.

Ad. 1. Zapisnik 1. sjednice Upravnog odbora 2021. godine objavljen u Šumarskom listu 5-6/2021. jednoglasno je usvojen.

Ad. 2. Obavijesti. Predsjednik Oliver Vlanić izvijestio je o događanjima vezanim za Hrvatsko šumarsko društvo od 1. sjednice Upravnog odbora održane 18. lipnja 2021. godine.

1. 12.7.2021., Hrvatska gospodarska komora – predstavljajući rezultata istraživanja „Analiza stanja i perspektive u sektoru prerade drva i proizvodnje namještaja u RH“: *Ukazala je na to da sektori svoju konkurentnost više ne mogu temeljiti samo na dostupnosti kvalitetne sirovine i jeftine radne snage već se moraju okrenuti modernizaciji, digitalizaciji i robotizaciji proizvodnje kao i na unaprjeđenju dizajna odnosno brendiranju.*
2. 24.8.2021., Ministarstvo poljoprivrede – predstavnici Ministarstva poljoprivrede, Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja i Hrvatskih šuma d.o.o. održali sastanak s ciljem brže provedbe izmjene postojećih programa gospodarenja šumskim zemljištem: *Iako je od 2015. godine trend korištenja šumskog zemljišta za pašarenje bio uzlazan, najveći dio prostora koristio se bez ugovora. Do listopada 2019. godine ugovoreno je bilo nešto manje od 7.000 hektara zemljišta za pašarenje, a od tog mjeseca, nakon što je počeo ciklus natječaja, ugovoreno je dodatnih 33 tisuće hektara.*
3. 10.-19.9.2021., Vinkovci – 56. Vinkovačke jeseni – Ograna Vinkovci osvojio 1. nagradu TZ grada Vinkovaca u kategoriji uređenost poslovnih prostora
4. 11.9.2021., Našice – Dani slavonske šume – samo skraćeno natjecanje u prepiljivanju trupca
5. 16.-18.9.2021., Pelješki most-Dubrovnik – stručna ek-skurzija u organizaciji HIS-a i Društva građevinskih inženjera Zagreb – obilazak gradilišta Pelješkog mosta, stručni seminari: „Obnova poslije potresa u Zagrebu i Dubrovniku“ i „Nastavak prometnog povezivanja Dubrovnika, Jadransko-jonski koridor“



6. 15.-16.10.2021., Zagreb, hotel Sheraton – Dani poljoprivrede, ribarstva i šumarstva: 3 predavanja iz šumarstva
7. 21.10.2021., Zagreb, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije – Dan fakulteta
8. 31.10.-12.11.2021., Glasgow – Klimatska konferencija UN-a COP26 – usvojen „Glasgowski klimatski pakt“, šume od vitalnog značenja u borbi protiv klimatskih promjena. Naš osvrt na rezultate ove konferencije dali smo kroz Uvodnik ŠL 11-12/2021.
9. 13.11.2021. – 10. bicikljada Osijek-Vinkovci-Vukovar-Ovčara u organizaciji vinkovačkog i osječkog ogranka, pridružio se i ogranak Bjelovar sa svojim lađarima
10. 23.11.2021. – Europski parlament usvojio novu Zajedničku poljoprivrednu politiku: 3 uredbe u sklopu reforme
11. 25.11.2021., Zagreb – hibridna skupština HIS-a
12. 30.11.-1.12.2021. – webinar 3. stručni skup urbanog šumarstva u organizaciji FŠDT, Hrvatskih šuma d.o.o. i HŠD-a Sekcije za urbano šumarstvo

Ad. 3. Aktualna problematika

a) Rebalans financijskog plana za 2021. godinu

Rebalans financijskog plana za 2020. pripremila je i obradila Biserka Marković, voditeljica financijske službe.

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO FINANCIJSKI PLAN ZA 2021. GODINU

	PLAN 2021.	REBALANS PLANA 2021.
PRIHODI		
31 Prihodi od pružanja usluga		44.000,00
32 Članarine	633.120,00	606.000,00
34 Prihodi od imovine	970.000,00	1.395.000,00
35 Prihodi od donacija	490.000,00	277.800,00
36 Ostali prihodi	375.000,00	375.500,00
UKUPNO PRIHODI:	2.468.120,00	2.698.300,00
RASHODI		
41 Rashodi za radnike	810.000,00	830.000,00
42 Materijalni rashodi	2.097.800,00	2.416.900,00
43 Amortizacija	15.000,00	4.500,00
44 Financijski rashodi	22.100,00	22.700,00
45 Donacije	0,00	108.500,00
46 Ostali rashodi	11.100,00	25.500,00
UKUPNO RASHODI:	2.956.000,00	3.408.100,00
52 REZULTAT:	-487.880,00	-709.800,00
Preneseni višak prihoda iz ranijih razdoblja	2.570.480,49	
Pokriće gubitka 31.12.2020.	1.092.280,00	
pokriće gubitka 31.12.2021.	709.800,00	
Višak za prijenos u buduće razdoblje	768.400,49	

Obrazloženje rebalansa financijskog plana za 2021. godinu

Na temelju poslovnog rezultata postignutog na dan 31.10.2021. te izvanrednih okolnosti koje su se nastavile iz prethodne godine i obilježile i ovu čitavu poslovnu godinu, sa sigurnošću znamo da će doći do odstupanja kako u planiranim prihodima, tako i u planiranim rashodima. Stoga postoji potreba za rebalansom plana koji je postavljen za 2021. godinu.

Procjena prihoda i rashoda napravljena je na temelju poznatih knjigovodstvenih podataka proknjiženih na dan 31.10.2021., te procjenjivih podatka o prihodima i rashodima koji su vezani za posljednja dva mjeseca poslovanja središnjice i ogranka.

Prihodi

U planu za 2021. godinu ukupni prihodi predviđeni su u ukupnom iznosu od 2.468.120 kuna, dok u predloženom rebalansu iznose 2.698.300 kuna.

Najveća promjena u odnosu na planirano je u prihodima od najamnine. Planom je bio predviđen iznos od 970.000 kuna, a zbog novonastalih okolnosti godinu planiramo završiti s ostvarenjem od 1.395.000 kuna. Naime, pri planiranju prihoda od najamnine nismo znali kako će završiti pregovori sa Stomatološkom poliklinikom, kada će i da li će uopće biti potpisan ugovor o najmu.

Tako je taj prihod u planu iskazan kao vrijednost poznatog iznosa najamnine koju ostvarujemo po ugovoru s IRMO uvećan za potencijalni iznos najamnine za dio poslovnog prostora za koji je u pregovorima postojala veća vjerojatnost da će biti realiziran.

Međutim, IRMO nije najamninu počeo plaćati od početka godine već tek od ožujka, s obzirom da nakon potresa u Petrinji ponovno je trebalo izvršiti sanaciju šteta. Napominjemo da početkom godine još nisu bili započeti ni radovi na projektiranju i izvođenju radova na sustavu grijanja. Ta situacija protekla se i na jesen i početak nove sezone grijanja. Planirani radovi nisu dovršeni i tek ovih dana postoji realna mogućnost grijanja u Šumarskom domu. Kako do sada nije bilo moguće koristiti proslovni prostor u zgradi, tako je IRMO za studeni prema dogovoru i odluci ispostavljen račun za pola iznosa mjesečne najamnine.

Sa Stomatološkom poliklinikom 31.12.2020. potpisan je ugovor o najmu preostalog slobodnog poslovnog prostora u zgradi Šumarskog doma te je ostvaren prihod od 990.000 kuna.

U kategoriji prihoda od članarina predviđamo prema dosadašnjoj evidenciji i dinamici plaćanja da će se ostvariti za 27.000 kuna manji iznos nego je predviđen planom, tako da se taj prihod predviđa u iznosu od 606.000 kuna.

Prihodi od donacija, i to donacija od pravnih osoba i tijela lokalne samouprave koje uobičajeno prate i pomažu rad ogranka, na dan 31.10. o. g. znatno su manji od planom

predviđenih i dosegli su svega 277.800 kuna umjesto planom predviđenih 490.000 kuna. Najveće odstupanje se pokazuje u kategoriji donacija od trgovačkih društva koje je planirano u iznosu od 348.000 kuna, a ostvarenje se očekuje od svega 105.000 kuna. Ostvarenje prihoda od donacija lokalne samouprave kao i donacije građana procjenjujemo da također neće doseći planiranu razinu. Nešto veći je prihod od državne samouprave koji se odnosi na potporu izdavanju Šumarskog lista, umjesto planiranih 70.000 kuna dodijeljeno je 81.000 kuna.

Napominjemo ovdje da u planu nisu obuhvaćene donacije ogranka namijenjene obnovi Šumarskog doma nakon potresa, s obzirom da u ukupnom planu i izvršenju planskih vrijednosti koji pratimo na razini HŠD-a kao jedine pravne osobe taj iznos istovremeno predstavlja prihod i rashod, tj. u tijeku novca ne predstavlja stvarni priliv novca već samo njegovo premještanje s jednog računa na drugi.

U kategoriji ostali prihodi gdje evidentiramo prihode od preplate na Šumarski list ostaje isti iznos, jer predviđamo da će se ti prihodi ostvariti kako su i planirani u iznosu 375.500 kuna.

Rashodi

U planu za 2021. godinu ukupni rashodi predviđeni su u ukupnom iznosu od 2.956.000 kuna, dok u predloženom rebalansu iznose 3.408.100 kuna.

Ukupno povećanje rashoda u odnosu na plan postavljen u prosincu prethodne godine moglo bi se svesti na dvije stavke – troškove iskazane u kategoriji tekuće i investicijsko održavanje, koji u cijelosti odražavaju troškove obnove Šumarskog doma nakon potresa u Zagrebu i Petrinji i kategoriji donacija danih našim članovima stradalim u potresu, koji nisu bili predviđeni planom.

Troškovi ulaganja u obnovu zgrade planirani su na razini vrijednosti radova koji su bili započeti u 2020. godinu i za koje su postojala sredstva za financiranje i to u iznosu 505.000 kuna. U međuvremenu se dogodio i potres u Petrinji koji je na tek završenim radovima obnove nakon potresa u Zagrebu napravio novu veliku štetu. Kako je ostvaren prihod od najamnine u iznosu od 990.000 kuna, koja je bila upitna na kraju prethodne godine, ugovoreni su radovi na sanaciji najznačajnije štete – narušene statike na stubišnim zidovima te na novom sveobuhvatnom projektu sustava grijanja za čitavu zgradu Šumarskog doma. Slijedili su radovi na instalaciji potrebnoj za grijanje, nabavci novih bojlera i dimnjaka. Do izrade rebalansa poznati su ukupni troškovi planiranih radova koji za 2021. godinu iznose 1.152.200 kuna.

Nova i neočekivana kategorija u rashodima su donacije našim članovima koji su stradali u potresima. Pomoć je prikupljena od ogranka iz sredstava članarine na temelju odluka Upravnog odbora svakog pojedinog ogranka u

ukupnom iznosu 108.000 kuna. Raspoređena je na članove HŠD-a prema istom kriteriju – procjeni nastale štete.

Prema sada poznatim podacima predviđa se odstupanje u kategoriji ostalih usluga, gdje je na povećanje troškova najviše utjecala izrada šumarske info ploče iz aktivnosti Ogranka Karlovac te su oni previđeni u ukupnom iznosu od 43.400 kuna što je za 20.000 kuna više nego što je ranije planirano.

U skupini materijalnih troškova nekoliko kategorija će sigurno biti ostvareno u znatno manjem iznosu od planiranog. Tako su troškovi komunalnih usluga, čiji značajan dio se odnosi na komunalnu naknadu, planirani u iznosu od 80.000 kuna, a sada ih procjenjujemo na 19.000 kuna. Troškove za materijal i energiju planirali smo u iznosu od 51.000 kuna, a sada ih procjenjujemo na 34.000 kuna. Razlog je što smo na temelju ugovora o najmu trošak komunalne naknade prenijeli na najmoprimce, kao i troškove električne energije, dok je trošak potrošnje plina u potpunosti izostao do dana izrade rebalansa s obzirom da sustav grijanja nije bio u funkciji.

Bilježi se i odstupanje u predviđenim troškovima stručnih putovanja. Planirani su u iznosu od 281.500 kuna, što je upola manje od uobičajenih rashoda iz niza ranijih godina za tu namjenu, no s obzirom na ograničenje kretanja zbog pandemije Covid-19 predviđamo da će rashodi za ovu godinu biti ostvareni na razini od 197.000 kuna.

Ostali troškovi koji čine grupu materijalnih troškova predviđaju se u iznosima koji bitno ne odstupaju od ranije planiranih i ne utječu na visinu ukupno planiranih troškova.

Rezultat

Iz obrazloženih stavki prihoda i rashoda proizlazi rezultat, manjak prihoda nad rashodima u iznosu od 709.800 kuna umjesto manjka od 487.880 kuna koliko je predviđeno planom postavljenim krajem prošle godine.

b) **Samoprocjena** tj. upitnik o funkcioniranju sustava financijskog upravljanja i kontrola za 2021. godinu koji smo dužni predati prema zakonu o financijskom poslovanju poslana je članovima Upravnog odbora.

c) **Imenovanje Povjerenstva za popis imovine i potraživanja na dan 31.12.2021. godine.**

Predloženo je Povjerenstvo za popis imovine i potraživanja HŠD-a na dan 31. 12. 2021. godine u sastavu:

Hranislav Jakovac, dipl. inž. šum. – predsjednik,

Prof. dr. sc. Josip Margaletić – zamjenik predsjednika,

Branko Meštrić, dipl. inž. šum. – član,

Ana Žnidarec – članica,

Jolanda Vincelj, dipl. inž. šum. - zamjenica člana,

Ivan Krajačić, dipl. inž. šum. - zamjenik člana.

d) Izvješće o radu HŠD-a za 2021. godinu

Izvješće o radu HŠD-a za 2021. godinu, tj. od 124. Redovite sjednice Skupštine HŠD-a, podnio je predsjednik Oliver Vlanić.

Završava druga godina zaredom u kojoj su sve aktivnosti bile uvjetovane epidemiološkom situacijom u Republici Hrvatskoj, ali i diljem planeta Zemlje. Pandemija bolesti COVID-19 nije završila i trenutno traje četvrti val zaraze, ali ovaj put bez totalnog zatvaranja kao što je bio u prvom valu. Od protekle 124. sjednice Skupštine HŠD-a, održane elektroničkim putem od 16. do 18. prosinca 2020., dogodio se još jedan potres u Hrvatskoj i to 29. prosinca 2020. na području Banovine s epicentrom u okolici Petrinje. Tom prilikom ponovno je stradala zgrada Šumarskog doma te je po drugi put napravljena statička stabilizacija zgrade, sada na prostoru vanjskih dijelova stubišta. Ponovno su napravljeni soboslikarski radovi uređenja prostora lijevog krila prizemlja, I. i II. etaže te stubišta. Zbog oštećenja svih dimnjaka napravljeni su novi dimnovodni sustavi na vanjskim dijelovima dvorišne fasade, a dva preostala krovna dimnjaka su rekonstruirana. Napravljena je i rekonstrukcija cijelog sustava grijanja Šumarskoga doma s po dva odvojena sustava po svakoj etaži. Od ostalih radova izvršeni su radovi sanacije krovišta te dio radova preuzetih iz Ugovora sa Stomatološkom poliklinikom Zagreb. Radovi obnove protekli su se kroz čitavu 2021. godinu te je sustav grijanja, zbog administrativnih dozvola, proradio tek početkom prosinca. Ukupno je za obnovu Šumarskoga doma utrošeno 1.759.235 kuna, uglavnom vlastitih sredstava uz 220.647 kuna prikupljenih od donacija pojedinaca, tvrtki i šumarskih institucija.

Svima se zahvaljujem na doniranim sredstvima koja su već utrošena za obnovu Šumarskog doma. Prigodne zahvalnice donatorima bit će dodijeljene prilikom organizacije prvog svečanoga fizičkog skupa HŠD-a. Nakon završetka obnove Šumarskoga doma objavit će se i „Spomenica“ kojom će se opisati sva događanja vezana za posljedice potresa i obnovu Šumarskog doma.

Prenosim zaključak Nadzornog inženjera o stanju zgrade Šumarski dom nakon potresa u 2020. godini: „Svi radovi izvedeni su u skladu s ugovornim troškovnikom i Elaboratu o izvanrednom održavanju i popravku građevine, stručno i kvalitetno sa standardnim materijalima. Slijedom gore navedenog predmetna građevina Hrvatskog šumarskog društva vraćena je u prvobitno stanje i može se koristiti pod istim uvjetima kao i prije potresa.“

Unatoč velikim financijskim sredstvima utrošenim za obnovu u 2020. i 2021. godini, prihodi od zakupnina u 2021. godine uplaćeni od novog zakupnika Stomatološke poliklinike Zagreb omogućili su funkcioniranje rada Društva i Središnjice unatoč nastavku izvanrednih uvjeta radi oštećene zgrade. Potrebnu dokumentaciju u vezi s povratom

sredstava utrošenih za obnovu nakon potresa poslali smo Ministarstvu prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine. U svemu tome nejasan je njihov tretman udruga kao što je Hrvatsko šumarsko društvo, no nadamo se povoljnom rješenju.

Zbog navedenih nepovoljnih uvjeta dobar dio planiranih aktivnosti nije se uspio ostvariti. Posebno su pogođena događanja koja su trebala okupiti veći broj sudionika u hladnijem dijelu godine kada je rizik od zaraze veći, a ostvarene aktivnosti dogodile su se u toplijem dijelu godine ili su ostvarene online preko informatičkih platformi. Tako su otkazani planirani Dani hrvatskog šumarstva za početak rujna u Karlovcu, Pro Silva skup u Luxembourgu, 53. natjecanje EFNS-a u Bosni i Hercegovini, zimsko natjecanje Alpe-Adria, festival Dani slavonske šume u Našicama protekao je s manje šumarskog sadržaja, a preko webinaru je održan 3. stručni skup o urbanom šumarstvu. Osim nemogućnosti punog djelovanja Društva tijekom godine dobrim dijelom i zbog zaraze korona virusom, ali i drugih bolesti te i zbog starosti trajno nas je napustio nešto veći broj članova HŠD-a. Počivali u miru.

Početkom 2021. godine jedna od značajnijih institucija u sektoru promijenila je svoj naziv: Šumarski fakultet (naziv od 1960. godine) postao je Fakultet šumarstva i drvne tehnologije.

Ove godine donesene su neke globalne odluke koje će se ticati i hrvatskoga šumarstva. Tako je Europska komisija u srpnju donijela Novu EU strategiju za šume do 2030. koja se nadovezuje na Strategiju biološke raznolikosti EU do 2030. Strategija se smatra ključnom za ostvarivanja ciljeva Europskoga zelenog plana, što podrazumijeva smanjenje emisija stakleničkih plinova za najmanje 55 % do 2030. i klimatske neutralnosti do 2050. godine. Pomaže i ispunjavanju ciljeva EU-a za povećanje uklanjanja ugljikovog dioksida prirodnim ponorima prema Zakonu o klimi. Strategijom se šumi, šumarima i sektoru koji se temelji na šumi daje središnja uloga u ostvarivanju tih ciljeva. Na Klimatskoj konferenciji UN-a COP26 održanoj od 31. listopada do 12. studenoga 2021. u Glasgowu usvojen je „Glasgowski klimatski pakt“ radi sprječavanja daljnjih klimatskih promjena. Prihvaćena je spoznaja da su šume od vitalnog značenja u borbi protiv klimatskih promjena.

Posljednjih godina rad šumarske struke više je na meti kritika javnosti. Velika dostupnost šumskim područjima zbog izgrađenosti mreže prometnica, ali i moderne tehnologije i društvene mreže omogućile su veću izloženost stanja šumskih sastojina očima laika. Također i gušće prometovanje šumskih proizvoda na javnim prometnicama doprinijelo je dojmu velikih aktivnosti u šumama Hrvatske. Mnogi su dobronamjerno bili zabrinuti za stanje šuma, ali nažalost bilo je i onih zlonamjernih s raznim pobudama koji su bili dosta glasni u javnosti, pa se čitava šumarska struka i znanost našla

prozvanom. Zbog toga su u svibnju predstavnici Akademije šumarskih znanosti, Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatskoga šumarskog instituta, Hrvatskih šuma d.o.o., Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije te Hrvatskoga šumarskog društva napisali i objavili zajedničko priopćenje za javnost šumarskih institucija „s ciljem zaštite digniteta šumarske struke i šumarstva kao znanosti i gospodarske grane.“ Priopćenje je poslano na velik broj medijskih adresa koji su ih prenijeli, a objavljeno je i na web stranici HŠD-a. Tada smo 24. svibnja 2021. s više sudionika iz sektora i izvan njega sudjelovali i na okruglom stolu o gospodarenju šumama u prostorijama Dokukina u Zagrebu, na kojemu su šumari još jednom pojašnjili postulate šumarstva u Hrvatskoj. Osim toga, ove godine je dosta članova sudjelovalo svojim istupima u elektroničkim i pisanim medijima, gdje su ponajprije nastupali edukativno i promidžbeno u korist šumarske struke. Većina tih priloga može se pogledati u Digitalnoj biblioteci na mrežnoj stranici Društva pod oznakama TV i Video.

Tijekom godine sudjelovali smo na sljedećim skupovima: 18. ožujka povodom Međunarodnog dana šuma na online stručnom skupu Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije, Hrvatskog saveza udruga privatnih šumovlasnika te Akademije šumarskih znanosti „Privatne šume u Republici Hrvatskoj – osnovni problemi i buduće gospodarenje s ciljem prilagodbe klimatskim promjenama“, 10. i 11. lipnja na 3. Godišnjoj konferenciji projekta „Poboljšanje posjetiteljskog kapaciteta u svrhu održivog upravljanja Parkom prirode Medvednica“ i 1. Znanstveno-stručnom skupu „Zeleni dodir Medvednice – Medvednica Green Touch“ s međunarodnim sudjelovanjem u organizaciji Parka prirode Medvednica, 26. i 27. kolovoza na 7. Šumarijadi Federacije Bosne i Hercegovine, 15. listopada na 3. Danima poljoprivrede, ribarstva i šumarstva u Zagrebu u organizaciji Ministarstva poljoprivrede te 21. listopada na svečanoj sjednici povodom 123. obljetnice utemeljenja Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu.

Upravni odbor, kao izvršno tijelo HŠD-a, održao je tijekom godine tri sjednice potrebne za zakonsko i operativno funkcioniranje udruge. Od dvije elektroničke sjednice prva je održana 22. i 23. veljače 2021. i na njoj su usvojena sva potrebna izvješća za prethodnu 2020. godinu, a na drugoj održanoj 14. prosinca 2021. usvojeni su potrebni dokumenti za završetak 2020. godine i rad u 2021. godini. Jedina fizička sjednica održana je u lovačkom domu Muljava 18. lipnja 2021. Tom prilikom sudionici sjednice posjetili su Slatkovodni akvarij – Aquatika Karlovac i Muzej Domo-vinskog rata Karlovac-Turanj. Prije završnih izvješća i Nadzorni odbor ispunio je svoju ulogu kontrole rada Društva. Skupština HŠD-a također je održala elektroničku sjednicu od 24. do 26. veljače 2021. radi usvajanja potrebnih izvješća za prethodnu godinu. U 2021. godinu izrađeno je i pozitivno revizorsko izvješće o poslovanju HŠD-a za 2020.

Godinu, što je bilo prvo izvješće nakon 2016. godine. Revizija je posljedica ostvarenih prihoda iz 2019. godine kada su prihodi Društva bili veći od tri milijuna kuna, dok su prethodne tri godine bili manji od toga iznosa.

Rad sekcija HŠD-a bio je raznolik. Dok je dio sekcija zastao sa svojim aktivnostima, neki su unatoč uvjetima navedenim na početku izvješća ipak uspjeli organizirati i ostvariti dio aktivnosti. Tako je Sekcija za urbano šumarstvo s drugim suorganizatorima povodom Međunarodnog dana šuma 20. ožujka 2021. organizirala eko-akciju stručnjaka iz urbanog šumarstva, studenata i građana „Uljepšajmo naše urbane šume“ sa sadnjom stabala oko jezera Jarun u Zagrebu, 22. ožujka u Šumarskom domu održala okrugli stol pod s temom „Standardizacija novih zanimanja u području urbanog šumarstva“, početkom lipnja sudjelovala na 55. Flo-raartu na Bundeku u Zagrebu te 30. studenoga i 1. prosinca održala webinar 3. Hrvatski stručni skup o urbanom šumarstvu „Povezanost urbanog šumarstva s javnom upravom i komunalnim djelatnostima u Hrvatskoj“ s kojega je izdan i zbornik. Sekcija za kulturu, sport i rekreaciju bila je aktivna preko ogranaka koje taj tip aktivnosti redovito provode svake godine. Bjelovarski ogranak je nakon godine pauze održao 16. bjelovarski salon fotografije „Šuma okom šumara“, a pojedini ogranci na svojim područjima organizirali su izložbe fotografija s toga salona. Bjelovarski lađari članovi ogranka nastupili su na više natjecanja, a posebno su se istakli na 24. Maratonu lađa na Neretvi. Vinkovački ogranak održao je 10. biciklijadu Vinkovci-Vukovar-Ovčara na kojoj su tradicionalno sudjelovali i članovi osječkog ogranka, a ove godine i bjelovarski ogranak. Posebna pohvala ide vinkovačkom ogranku za osvojenu 1. nagradu Turističke zajednice grada Vinkovaca u kategoriji uređenost poslovnih prostora na 56. Vinkovačkim jesenima.

Ogranci su i ove godine uslijed pandemije značajno smanjili svoje aktivnosti. To se pogotovo odnosi na stručna putovanja koja su se organizirala u puno manjem broju. Također nisu organizirani ni stručni skupovi i predavanja.

HŠD je aktivno sudjelovao u radu krovne organizacije Hrvatskoga inženjerskog saveza na devet održanih sjednica Upravnog odbora, Skupštini HIS-a te Danu inženjera na Građevinskom i Arhitektonskom fakultetu u Zagrebu. U novopokrenutom sekundarnom časopisu HIS-a „Inženjerski glasnik“ našli su se sažeci svih članaka prva tri dvobroja Šumarskog lista iz 2020. godine. Časopis će i dalje polugodišnje pratiti članke iz glasila članica HIS-a.

Znanstveno-stručno i staleško glasilo „Šumarski list“ nastavilo je uredno izlaziti u svojoj 145. godini. Uredništvo lista vrijedno i redovito pripremalo je materijale, a znanstveni i stručni članci pripremljeni su i po nekoliko brojeva unaprijed. Impact faktor časopisa (omjer broja citata u određenoj godini i ukupnog broja članaka koji su objavljeni u prethodne dvije godine) zadržao je uzlazni trend. I

u ovoj godini Društvo je u skladu s mogućnostima pomoglo u izdavanju nekoliko knjiga i zbornika.

Također je organizirana akcija prikupljanja financijske pomoći za članove HŠD-a stradale potresima u Zagrebu i Petrinji. Pomoć je prikupljena od ogranaka iz sredstava članarine na temelju odluka Upravnog odbora svakog pojedinog ogranka u ukupnom iznosu od 108.000 kuna. Raspoređena je na članove prema istom kriteriju, tj. prema procjeni nastale štete. Ispred zaposlenika UŠP Sisak i članova Ogranka Sisak na prikupljenoj i raspoređenoj pomoći zahvalili su se voditelj podružnice Vlatko Petrović i predsjednik ogranka Goran Gobac.

Na kraju godine zahvaljujem se svima članicama i članovima HŠD-a, zaposlenicima Stručnih službi i uredništvu Šumarskog lista na nastavku rada u HŠD-u tijekom 2021. godine. Iskazujem žal što se nije uspjelo organizirati obilježavanje 175. godina osnutka treće najstarije šumarske udruge u Europi. Za kraj svima želim sretan Božić i Novu Godinu, a u novoj 2022. godini više zdravlja, sreće, osobnih i poslovnih uspjeha.

d) Program rada i financijski plan za 2022. godinu

Program rada HŠD-a za 2022. godinu iznio je tajnik Damir Delač.

- Aktivnosti HŠD-a i u 2022. godini bit će uvjetovane općim stanjem uzrokovanim pandemijom bolesti Covid-19.
- Hrvatsko šumarsko društvo i nadalje će okupljati šumarsku struku i aktivno sudjelovati u svim aktivnostima vezanim za šumarsku tematiku.
- Ukazivat ćemo na sve učestaliju pojavu lošeg odnosa prema šumi kao primarno sirovinskoj osnovi, no i braniti struku kada zaključimo da su napadi pojedinaca i udruga na šumarstvo neargumentirani i posljedica su njihovog neznanja o osnovnim postulatima gospodarenja šumama ili nekim drugim interesima.
- Ukazivati na potrebu kompleksnijega odnosa prema šumi, posebice uvažavajući sve očitiye posljedice propadanja šuma uzrokovanih klimatskim promjenama, ali i pojave raznih štetnika biljnog i životinjskog porijekla kao posljedica globalizacije.
- Hrvatsko šumarsko društvo poticati će sve institucije koje izravno ili neizravno imaju utjecaj na gospodarenje šumama, kako bi se s obzirom na nove okolnosti, koristeći svoje znanje, iskustvo i znanstvena dostignuća, zajedničkim snagama oduprle opasnostima koje prijete opstanku naših šuma.
- Negativnu percepciju javnosti o šumarstvu Hrvatske moguće je promijeniti edukacijom građana o gospodarenju šumama, koju treba započeti od najranije dobi, stoga trebamo posebnu pozornost usmjeriti obrazovanju mladih stanovnika.

- U okviru svojih mogućnosti nastojat ćemo da se pozitivnim promjenama poboljša stanje zaposlenika u hrvatskom šumarstvu, a time i zaustaviti trend smanjenog interesa mladih ljudi za obrazovanjem šumarskoga profila.
- Nastojat ćemo da se hitno donesu mjere za poboljšanje stanja u privatnim šumama malih šumovlasnika. Pojave pustošenja ovih šuma sve su očitije i hitno je potrebno zakonskim promjenama unaprijediti ovaj sektor, kao i organiziranje čuvarske službe itd.
- Podržavat ćemo naše ogranke da nastave s aktivnostima promicanja šumarske struke kroz: izdavaštvo, organizaciju stručnih skupova, radionica, okruglih stolova, druženja i stručnih ekskurzija, kao i podizanja spomen obilježja zaslužnim šumarima.
- Pružat ćemo logističku podršku Sekcijama HŠD-a da u skladu s idejom osnivanja okupljaju specijaliste iz svojih područja i aktivno sudjeluju u svim događanjima vezanim za svoja područja.
- Prigodnim aktivnostima obilježiti ćemo Međunarodni dana šuma 21. ožujka i Dan planeta zemlje 22. travnja.
- Dan hrvatskoga šumarstva 20. lipnja obilježiti ćemo prigodnim manifestacijama.
- Nastavit ćemo podržavati naše uobičajene domaće i međunarodne sportsko-stručne i kulturne manifestacije (koje se uspiju organizirati) EFNS, Alpe-Adria, Međunarodni salon fotografija „Šuma okom šumara“, Maraton lađara i sl.
- U suradnji s HKIŠDT pripremat ćemo stručna predavanja i seminare s aktualnom šumarskom problematikom.
- Podržavat ćemo i potpomagati rad naše znanstvene udruge, Akademije šumarskih znanosti.
- Putem naših članova u Hrvatskoj akademiji znanosti i umjetnosti, Znanstvenom vijeću za poljoprivredu i šumarstvo, sudjelovat ćemo u aktivnostima naše najviše znanstvene institucije.
- Aktivno ćemo sudjelovati u radu naše krovne udruge, Hrvatskog inženjerskog saveza (HIS).
- I u svojoj 146. godini izlaženja, nastojat ćemo da naše znanstveno-stručno i staleško glasilo Šumarski list bude što kvalitetniji i da redovito izlazi u 6 dvobroja, kao i nastojati zadržati ili još poboljšati, status SCI bodovanja znanstvenih članaka.
- Sjednice Upravnog i Nadzornog odbora održavat ćemo uobičajenim kontinuitetom, a u skladu s aktualnom problematikom organizirat ćemo i tematske sjednice.
- U listopadu će se održati Redovita izborna sjednica Skupštine HŠD-a, a u skladu s potrebama organizirat ćemo Elektroničke sjednice Skupštine.
- WEB sustav Hrvatskog šumarskog društva www.sumari.hr i nadalje ćemo održavati i nadopunjavati.

- Na Šumarskom domu predviđa se početak radova prilagodbe prostora za potrebe Stomatološke poliklinike Zagreb. HŠD će napraviti radove preuzete obvezama iz Ugovora. Uz radove redovitog održavanja Šumarskog doma u skladu s dogovorom sa Stomatološkom poliklinikom, po potrebi, izmjestiti će se, a tom prigodom i urediti i ažurirati, arhiva u podrumskom dijelu zgrade.

Financijski plan za 2022. godinu pripremila je i obrazložila Biserka Marković, voditeljica financijske službe.

FINANCIJSKI PLAN ZA 2022. GODINU

	PLAN 2022.
PRIHODI	
31 Prihodi od pružanja usluga	0,00
32 Članarine	606.000,00
34 Prihodi od imovine	1.490.500,00
35 Prihodi od donacija	283.500,00
36 Ostali prihodi	375.000,00
UKUPNO PRIHODI:	2.755.000,00
RASHODI	
41 Rashodi za radnike	830.000,00
42 Materijalni rashodi	1.803.800,00
43 Amortizacija	15.000,00
44 Financijski rashodi	22.700,00
45 Donacije	0,00
46 Ostali rashodi	15.500,00
UKUPNO RASHODI:	2.687.000,00
52 REZULTAT:	68.000,00
Preneseni višak prihoda iz ranijih razdoblja	1.478.200,49
Pokriće gubitka 31.12.2021.	709.800,00
Višak za prijenos u buduće razdoblje	768.400,49

Obrazloženje financijskog plana za 2022. godinu

Financijski plan HŠD-a objedinjuje financijske planove 19 ograna i središnjice HŠD-a, i to njene neprofitne i profitne – gospodarske djelatnosti.

Prihodi

Ukupno planom predviđeni prihodi iznose **2.755.000 kuna**.

Prihodi od članarina

Prihodi od članarina u iznosu 606.000 kuna procijenjeni su na temelju broja redovitih članova u 2021. godini i jedinstvene godišnje članarine koja iznosi 240 kuna.

Prihodi od imovine

Prihodi od imovine su prihodi od iznajmljivanja poslovnog prostora. Planirani su na temelju poznate ugovorene najamnine s postojećim najomprimcem IRMO koja na godišnjoj razini iznosi 500.000 kuna te najomprimcem „Stomatološkom poliklinikom“ koja za godinu iznosi 990.000 kuna, što je ukupno 1.490.000 kuna prihoda.

Prihodi od donacija

U 2022. godini HŠD će nastaviti s izdavanjem znanstvenog časopisa „Šumarski list“. Kao i niz godina do sada HŠD će se prijaviti na natječaj kod Ministarstva znanosti i obrazovanja za potporu za izdavanje znanstvenog časopisa, a plan se temelji na iznosima dodjeljenim na natječajima ranijih godina te saznanju o smanjenim kvotama za takvu vrstu potpore. Planirani iznos je 80.000 kuna.

Donacije od trgovačkih društava uobičajena su potpora radu HŠD-a i ostvarenju planiranih aktivnosti kroz dugi niz godina. Procjena je napravljena po ograncima, uz predviđanje interesa i mogućnosti trgovačkih društava te prema ostvarenjima prihoda po toj osnovi iz prethodnih razdoblja te na odazivu u 2021. godini.

Ukupan planirani iznos prihoda od donacija je 283.500 kuna.

Ostali prihodi

U ostale prihode planirani su prihodi od pretplate na časopis „Šumarski list“. Procjena se temelji na poznatom broju pretplatnika i cijeni godišnje pretplate za jedan primjerak „Šumarskog lista“. Pretpostavka je da se neće promijeniti ugovorni odnos s nositeljem pretplate za 1.100 pretplatnika Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije, da će Hrvatske šume nastaviti pretplatu za 200 pretplatnika. Promijenjena broja pojedinačnih pretplata nije od velikog utjecaja. Planirani iznos je 375.000 kuna.

Rashodi

Ukupno planom predviđeni rashodi iznose **2.687.000 kuna**.

Rashodi za radnike

Rashodi za radnike planirani su na razini 2021. godine i s pretpostavkom da se neće mijenjati postojeći propisi vezani za obračun plaća.

Materijalni rashodi

Materijalni rashodi planiraju se u ukupnom iznosu od **1.803.800 kuna**. Kako čine vrijednosno najznačajniju skupinu rashoda obrazlažemo ih po grupama.

Rashodi za službena putovanja, prijevoz i usavršavanje radnika: 20.000 kuna

– planirani su prema ostvarenim rashodima iz prethodnih razdoblja a objedinjuju troškove službenih putovanja radnika, naknadu za prijevoz te kotizacije za usavršavanje radnika.

Rashodi za naknade troškova osobama izvan radnog odnosa: 15.350 kuna

– planirani su za pokriće troškova službenih putovanja osoba koje nisu zaposlene u HŠD-u već obavljaju funk-

cije na koje su izabrani. Procjena je napravljena uzimajući u obzir broj sjednica Upravnog odbora kojima trebaju nazočiti njegovi članovi te naknadu za korištenje vlastitog vozila za obavljanje redovitih poslova te službena putovanja na tematske skupove vezane uz rad HŠD-a.

Rashodi za usluge: 1.016.000 kuna

- troškovi pošte i telefona 70.000 kuna – na razini troškova tekuće godine
- troškovi tekućeg i investicijskog održavanja 430.000 kuna – iznos je planiran na temelju preuzetih ugovornih obveza ulaganja u prilagodbu i organizaciju prostora za potrebe Stomatološke poliklinike te radove na sanaciji nakon potresa

Izvori za financiranje planiranih radova su djelomično prihodi od najamnine iz tekućeg razdoblja, a velikim dijelom će se koristiti višak prihoda kumuliran u ranijim poslovnim godinama kada nije bilo radova na održavanju poslovnog prostora.

- komunalne usluge 20.000 kuna – planirani iznos je znatno manji nego prethodne godine. Razlog je što su troškovi komunalne naknade, odvoza komunalnog otpada preneseni u proporcionalnom dijelu korištenja poslovnog prostora na najmoprimce, tako da su to sada samo troškovi koji se odnose na prostor koji koristi HŠD.
- troškovi promidžbe 10.000 kuna – prema iskustvima ranijih godina
- troškovi zakupnina 5.000 kuna – prema iskustvima ranijih godina
- računalne usluge 30.000 kuna – prethodne godine ova kategorija rashoda je izostala s obzirom na razumijevanje davatelja usluga Hrvatske šume d.o.o. i činjenicu da zbog svih otežavajućih okolnosti koje su posljedica potresa i pandemije aktivnost je bila smanjena na minimum. Predviđamo da za razdoblje prvog polugodišta neće biti troška ove usluge, pa je iznos prema postojećem ugovoru planiran samo za drugo polugodište.

Sljedeća grupa rashoda planirana je prema prethodnim razdobljima uzimajući u obzir neke nove uvijete na tržištu. Odnose se na autorske honorare te pripremu i tisak vezane uz izdavanje časopisa „Šumarski list“ i grafičke usluge tiska publikacija. Grafičke usluge koje se većim dijelom odnose na tisak časopisa planirane su u većem iznosu nego 2021. jer je već za posljednja dva izdanja došlo do povećanja cijene temeljenog na poskupljenju papira. U tijeku je ugovaranje usluge tisak za 2022. godinu.

Planirano je kako slijedi:

- intelektualne usluge 210.000 kuna
- grafičke usluge – Šumarski list 210.000 kuna
- ostale grafičke usluge 20.000 kuna
- ostale usluge 11.000 kuna

Rashodi za materijal i energiju: 45.000 kuna

Troškovi su planirani prema ostvarenim rashodima prethodnih razdoblja.

Ostali nespomenuti rashodi: 651.700 kuna

- premije osiguranja 30.200 kuna
- članarine 6.000 kuna
- reprezentacija 351.500 kuna
- stručna putovanja 252.000 kuna
- ostali rashodi 12.000 kuna

Premije osiguranja planirane su prema troškovima osiguranja u 2021. godini kada je zgrada dodatno osigurana za slučaj potresa.

Članarina (Pro Silva, Aebiom) planirana je prema ostvarenim rashodima prethodnih razdoblja.

Rashodi za reprezentaciju obuhvaćaju troškove održavanja godišnjih skupština, sjednica, stručnih skupova, okruglih stolova i predavanja na razini ogranaka te na razini HŠD-a kao cjeline, zatim troškove kalendara, knjiga i brošura, izrade promotivnih materijala i sitne galanterije s logom društva, održavanja izložbe „Šuma okom šumara“ te kataloga izložbe i drugih tematskih izložbi. Planiraju se u iznosu od 351.500 kuna.

Rashodi za stručna putovanja procijenjeni su prema planu aktivnosti ogranaka i središnjice. Planska im je vrijednost približno na razini 2021. godine s obzirom na potencijalno ograničenje kretanja i putovanja, kao i organizacije natjecanja i skupova zbog pandemije Covid-19.

Uz to rashodi za reprezentaciju i stručna putovanja u izravnoj su ovisnosti o prikupljenim donacijama na razini ogranaka s obzirom da su članarine ograničene brojem redovitog članstva.

Amortizacija

Amortizacija je planirana prema stvarnim obračunima amortizacije iz tekućeg razdoblja u iznosu od **15.000 kuna**.

Financijski rashodi

Financijski rashodi odnose se isključivo na usluge banke i platnog prometa, a planirani su na razini prethodnih razdoblja u iznosu od **22.700 kuna**.

Rezultat

Planirani rezultat iskazuje se kao višak prihoda u odnosu na rashode u iznosu **68.000 kuna**.

Planiranje pozitivnog rezultata nakon dvije vrlo teške godine izgleda hrabro, ali uz pretpostavku da neće biti izvanrednih troškova vezano za posljedice potresa i strogom kontrolom nad ostalim troškovima nadamo se godini stabilnih prihoda i godini bez nepredviđenih većih troškova.

Rezultat planiramo pod gore navedenim pretpostavkama. Istovremeno smo svjesni da je teško predvidjeti koliko dugo će krovište odolijevati vremenskim utjecajima i do-trajalosti. U protekle dvije godine sanirane su samo štete nastale u potresu kako bi se spriječila dodatna šteta na objektu. Još 2020. godine, prije potresa u Zagrebu, done-sena je odluka o toj značajnoj investiciji te je u to vrijeme napravljen projekt, proveden natječaj i odabran izvođač s obzirom da se već tada taj zahvat smatrao prioritetnim. Bilo kakav nužan zahvat na krovištu automatski će poremetiti ovaj optimistično postavljen financijski plan.

Ad. 4. Šumarski list i ostale publikacije

Umjesto Glavnog urednika ŠL izvješće je podnio tajnik Da-mir Delač.

Ukupan broj radova pristiglih na adresu Uredništva časopisa za potencijalnu objavu u 2021. godini – 80

Trenutni broj radova koji su u fazi recenzijskog postupka – 9

Od 71 obrađenoga rada za objavu je **prihvaćeno** 28 radova (39,44%) **odbijena** su 43 rada (60,56%)

Od 43 odbijena rada njih 32 je odbio glavni urednik (tema-tika ne odgovara časopisu, nema prijevoda na hrvatski je-zik, nekvalitetan sadržaj, plagijati i sl.), dok je 11 radova odbijeno nakon provedenog recenzentskog postupka

Broj recenzenata uključenih u recenzentski postupak - 43

Broj 11-12(2021) je u završnoj fazi za objavu

Znanstvenim radovima su popunjeni brojevi 1-2 (2022), 3-4 (2022) i 5-6 (2022)

U tijeku je popunjavanje znanstvenim radovima broja 7-8 (2022)

U razdoblju od veljače 2015. godine do prosinca 2021. go-dine Uredništvo časopisa je zaprimilo 612 znanstvenih ra-dova za objavu. U ovaj broj nisu uračunati stručni članci koji su posebna kategorija.

Tijekom 2021. godine biti će objavljeno svih šest brojeva (volumena) s ukupno 43 rada po slijedećim kategorijama:

1. Izvorni znanstveni radovi – 24
2. Prethodno priopćenje – 11
3. Pregledni radovi – 5
4. Stručni radovi – 3

Zapisnik sastavio

tajnik HŠD-a



Mr. sc. Damir Delač

Broj radova objavljenih na hrvatskom jeziku – 24

Broj radova objavljenih na engleskom jeziku – 19

Ad. 5. Rasprava po izvješćima i zaključci.

USVAJANJA:

- Rebalans financijskog plana za 2021. godinu jednoglasno je usvojen.
- Samoprocjena za 2021. godinu jednoglasno je usvojena.
- Prijedlog Povjerenstva za popis imovine i potraživanja na dan 31.12.2021. godine jednoglasno je usvojen.
- Izvješće o radu HŠD-a za 2021. godinu
- Program rada i financijski plan za 2021. godinu jedno-glasno su usvojeni.
- **Plan zaduživanja i otplate 2022. godina** Hrvatsko šu-marsko društvo ne planira nikakav oblik zaduživanja za financiranje svog poslovanja u 2022. godini. Kako se ne planira zaduživanje u 2022. godini, a nema zaduživanja od ranije, nema ni plana otplate, što je jednoglasno usvo-jeno.
- Usvojena je odluka da se zbog nemogućnosti grijanja po-slovnog prostora Šumarskog doma koji koristi IRMO za mjesec studeni 2021. godine fakturira ½ najamnine.
- Zbog poremećaja na tržištu uslijed pandemije korona vi-rusa i povećanja cijena papira predlaže se prihvaćanje pri-jedloga tiskarske kuće CB print za povećanjem cijene ti-skanja Šumarskog lista za brojeve 9-10 i 11-12/2021. sa 10,17 kn po primjerku na 13,00 kn., što je jednoglasno usvojeno.

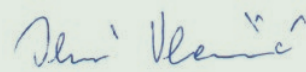
Ad. 6. Pitanja i prijedlozi.

- Usvojena je zamolba prof. dr. sc. Ivice Tikvića za financij-sku pomoć od 4.000,00 kn za tiskanje knjige „General and landscape ecology“. Ovaj iznos će se uplatiti po ponudi tiskarske kuće za određeni dio troška.
- Usvojena je zamolba Zvonimira Grgljanića za financijsku pomoć od 3.000 kn za izradu monografije “Priča o Vu-kovarskim dunavskim adama”.

Ad. 7. Pripreme za 125. sjednicu Skupštine HŠD-a.

Zbog pandemije Covid 19 odlučeno je da se 125. Redovita sjednica Skupštine HŠD-a održi elektroničkim putem od 15. prosinca u 7,⁰⁰ sati do 17. prosinca 2021. u 24,⁰⁰ sata.

Predsjednik HŠD-a



Oliver Vlaineć, dipl. ing. šum.

ZAPISNIK

125. REDOVITE SJEDNICE SKUPŠTINE HRVATSKOGA ŠUMARSKOG DRUŠTVA

Mr. sc. Damir Delač



održane elektroničkim putem od 15. prosinca 2021. u 7,00 sati do 17. prosinca 2021. u 24,00 sata sa slijedećim

Dnevnim redom

1. Utvrđivanje kvoruma i usvajanje Dnevnoga reda Skupštine.
2. Izbor radnih tijela Skupštine:
 - a) Radnog predsjedništva (Predsjednik + 2 člana)
 - b) Zapisničara
 - c) Ovjerovitelja zapisnika (2 člana)
 - d) Povjerenstva za zaključke (3 člana)
3. Usvajanje Rebalansa Financijskog Plana Za 2021. godinu
4. Usvajanje Izvješća o radu HŠD-a u 2021. godini
5. Usvajanje imenovanja Povjerenstva za popis imovine HŠD-a na dan 31. 12. 2021. godine.
6. Usvajanje Samoprocjene za 2021. godinu
7. Usvajanje Programa rada HŠD-a za 2022. godinu
8. Usvajanje Financijskog plana za 2022. godinu
9. Usvajanje Plana zaduživanja za 2022. godinu
10. Rasprava po izvješćima i zaključci

Sva izvješća i prijedlozi usvojeni su na 2. sjednici Upravnog odbora HŠD-a.

Ad. 1. Kako su od 92 delegata Skupštini nazočili njih 62 utvrđen je kvorum, a Dnevni red je jednoglasno usvojen.

Ad. 2. Za radno predsjedništvo predloženi su: Mr. sc. Ivan Griginčić, predsjednik, dr. sc. Goran Gobac, dipl. inž., član, i Marina Juratović, dipl. inž., član. Prijedlog je jednoglasno usvojen.

Za zapisničara je predložen tajnik HŠD-a mr. sc. Damir Delač. Prijedlog je jednoglasno usvojen.

Za ovjerovitelje zapisnika predloženi su: Mr. sp. Mandica Dasović i Ivan Krajačić, dipl. inž. Prijedlog je jednoglasno usvojen.

Za povjerenstvo za zaključke predloženi su akademik Igor Anić i prof. dr. sc. Ivica Tikvić. Prijedlog je jednoglasno usvojen.

Ad. 3. Prijedlog rebalansa financijskog plana HŠD-a za 2021. godinu, usvojen na 2. sjednici UO HŠD-a 2021. te zajedno s obrazloženjem, poslan je delegatima uz Poziv. Prijedlog je jednoglasno usvojen.

Ad. 4. Izvješće o radu HŠD-a u 2021. godini, usvojeno na 2. sjednici UO HŠD-a 2021. godine te je uz Poziv poslano delegatima. Izvješće je jednoglasno usvojeno.

Ad. 5. Prijedlog Povjerenstva za popis imovine HŠD-a na dan 31. 12. 2021. godine, usvojen na 2. sjednici UO HŠD-a 2021. godine i poslan je delegatima uz Poziv. Prijedlog je jednoglasno usvojen.

Ad. 6. Samoprocjena za 2021. godinu koju smo dužni ispuniti prema zakonu o financijskom poslovanju usvojena je na 2. sjednici UO HŠD-a 2021. godine te je uz Poziv poslana delegatima. Jednoglasno je usvojena.

Ad. 7. Prijedlog programa rada HŠD-a za 2022. godinu, usvojen na 2. sjednici UO HŠD-a 2021. godine i uz Poziv poslan delegatima. Programa rada HŠD-a za 2022. godinu jednoglasno je usvojen.

Ad. 8. Prijedlog financijskog plana HŠD-a za 2022. godinu, usvojen na 2. sjednici UO HŠD-a 2021. godine i uz Poziv poslan delegatima. Financijski plan HŠD-a za 2022. godinu jednoglasno je usvojen.

Ad. 9. Plan zaduživanja i otplate u 2022. godini. Hrvatsko šumarsko društvo ne planira nikakav oblik zaduživanja za financiranje svog poslovanja u 2022. godini. Kako se ne planira zaduživanje u 2022. godini, a nema zaduživanja od ranije, nema ni plana otplate. Plan zaduživanja i otplate u 2022. godini jednoglasno je usvojen.

Ad. 10. Zaključeno je da su usvojeni:

- Rebalans financijskog plana za 2021. godinu. (JEDNOGLASNO)
- Izvješće o radu HŠD-a u 2021. godini. (JEDNOGLASNO)
- Povjerenstvo za popis imovine HŠD-a na dan 31. 12. 2021. godine. (JEDNOGLASNO)

- Samoprocjena za 2021. godinu. (JEDNOGLASNO)
- Program rada HŠD-a za 2022. godinu. (JEDNOGLASNO)
- Financijski plan HŠD-a za 2022. godinu. (JEDNOGLASNO)
- Plan zaduživanja i otplata u 2022. godini. (JEDNOGLASNO)

Prilog ovoga Zapisnika su pojedinačni rezultati glasanja.

Ur. broj:

U Zagrebu, 11. siječnja 2022.

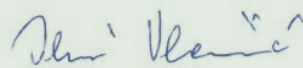
Zapisnik sastavio

tajnik HŠD-a



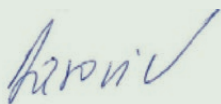
Mr. sc. Damir Delač

Predsjednik HŠD-a



Oliver Vlanić, dipl. ing. šum

Ovjerovitelji Zapisnika



mr. sp. Mandica Dasović



Ivan Krajačić, dipl. inž. šum.



UPUTE AUTORIMA

Šumarski list objavljuje znanstvene i stručne članke iz područja šumarstva, odnosno svih znanstvenih grana pripadajućih šumarstvu, zatim zaštite prirode i lovstva. Svaki znanstveni i stručni članak trebao bi težiti provedbi autorove zamisli u stručnu praksu, budući da je šumarska znanost primjenjiva. U rubrikama časopisa donose se napisi o zaštiti prirode povezane uz šume, o obljetnicama, znanstvenim i stručnim skupovima, knjigama i časopisima, o zbivanjima u Hrvatskom šumarskom društvu, tijeku i zaključcima sjednica Upravnoga odbora te godišnje i izvanredne skupštine, obavijesti o ograncima Društva i dr.

Svi napisi koji se dostavljaju Uredništvu, zbog objavljivanja moraju biti napisani na hrvatskom jeziku, a znanstveni i stručni radovi na hrvatskom ili engleskom jeziku, s naslovom i podnaslovima prevedenim na engleski, odnosno hrvatski jezik.

Dokument treba pripremiti u formatu A4, sa svim marginama 2,5 cm i razmakom redova 1,5. Font treba biti Times New Roman veličine 12 (bilješke – fusnote 10), sam tekst normalno, naslovi bold i velikim slovima, podnaslovi bold i malim slovima, autori bold i malim slovima bez titula, a u fusnoti s titulama, adresom i elektroničkom adresom (E-mail). Stranice treba obročiti.

Opseg teksta članaka može imati najviše 15 stranica zajedno s prilogima, odnosno tablicama, grafikonima, slikama (crteži i fotografije) i kartama. Više od 15 stranica može se prihvatiti uz odobrenje urednika i recenzenata. Crteže, fotografije i karte treba priložiti u visokoj rezoluciji.

Priloge opisati dvojezično (naslove priloga, glave tablica, mjerne jedinice, nazive osi grafikona, slika, karata, fotografija, legende i dr.) u fontu Times New Roman 10 (po potrebi 8). Drugi jezik je u kurzivu. U tekstu označiti mjesta gdje se priložio moraju postaviti.

Rukopisi znanstvenih i stručnih radova, koji se prema prethodnim uputama dostavljaju uredništvu Šumarskoga lista, moraju sadržavati sažetak na engleskom jeziku (na hrvatskome za članke pisane na engleskom jeziku), iz kojega se može dobro indeksirati i abstrahirati rad. Taj sažetak mora sadržavati sve za članak značajno: dio uvoda, opis objekta istraživanja, metodu rada, rezultate istraživanja, bitno iz rasprave i zaključke. Sadržaj sažetka (Summary) mora upućivati na dvojezične priloge – tablice, grafikone, slike (crteže i fotografije) iz teksta članka.

Pravila za citiranje literature:

Članak iz časopisa: Prezime, I., I. Prezime, 2005: Naslov članka, Kratko ime časopisa, Vol. (Broj): str.–str., Grad

Članak iz zbornika skupa: Prezime, I., I. Prezime, I. Prezime, 2005: Naslov članka, U: I. Prezime (ur.), Naziv skupa, Izdavač, str.–str., Grad

Članak iz knjige: Prezime, I., 2005: Naslov članka ili poglavlja, Naslov knjige, Izdavač, str.–str., Grad

Knjiga: Prezime, I., 2005: Naslov knjige, Izdavač, xxxx str., Grad

Disertacije i magistarski radovi: Prezime, I., 2003: Naslov, Disertacija (Magisterij), Šumarski fakultet Zagreb. (I. = prvo slovo imena; str. = stranica)

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Forestry Journal publishes scientific and specialist articles from the fields of forestry, forestry-related scientific branches, nature protection and wildlife management. Every scientific and specialist article should strive to convert the author's ideas into forestry practice. Different sections of the journal publish articles dealing with a broad scope of topics, such as forest nature protection, anniversaries, scientific and professional gatherings, books and magazines, activities of the Croatian Forestry Association, meetings and conclusions of the Managing Board, annual and extraordinary meetings, announcements on the branches of the Association, etc.

All articles submitted to the Editorial Board for publication must be written in Croatian, and scientific and specialist articles must be written in Croatian and English. Titles and subheadings must be translated into English or Croatian.

Documents must be prepared in standard A4 format, all margins should be 2.5 cm, and spacing should be 1.5. The font should be 12-point Times New Roman (notes – footnotes 10). The text itself should be in normal type, the titles in bold and capital letters, the subheadings in bold and small letters, and the authors in bold and small letters without titles. Footnotes should contain the name of the author together with titles, address and electronic address (e-mail). The pages must be numbered.

A manuscript with all its components, including tables, graphs, figures (drawings and photographs) and maps, should not exceed 15 pages. Manuscripts exceeding 15 pages must be approved for publication by editors and reviewers. The attached drawings, photographs and maps should be in high resolution.

All paper components should be in two languages (titles of components, table headings, units of measure, graph axes, figures, maps, photographs, legends and others) and the font should be 10-point Times New Roman (8-point size if necessary). The second language must be in italics. Places in the text where the components should be entered must be marked.

Manuscripts of scientific and specialist papers, written according to the above instructions and submitted to the Editorial Board of Forestry Journal, must contain an abstract in English (or in Croatian if the article is written in English). The abstract should allow easy indexation and abstraction and must contain all the key parts of the article: a part of the introduction, description of research topic, method of work, research results, and the essentials from the discussion and conclusions. The summary must give an indication of bilingual components – tables, graphs and figures (drawings and photographs) from the article.

Rules for reference lists:

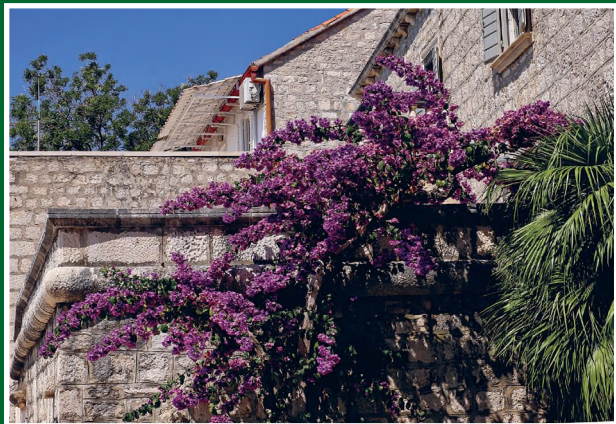
Journal article: Last name, F., F. Last name, 2005: Title of the article, Journal abbreviated title, Volume number: p.–p., City of publication

Conference proceedings: Last name, F., F. Last name, 2005: Title of the article, In: M. Davies (ed), Title of the conference, Publisher, p.–p., City of publication

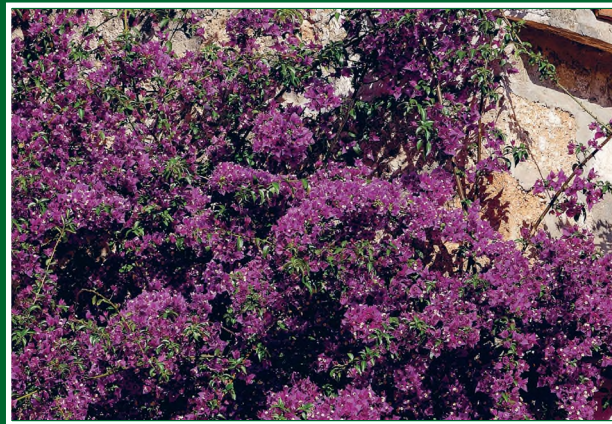
Book article: Last name, F, 2005: Title of the article or chapter, Title of the book, Publisher, p.–p. City of publication

Book: Last name, F, 2005: Title of the book, Publisher, xxxx p., City of publication

Dissertations and master's theses: Last name, F., 2003: Title, Dissertation (Master's thesis), Faculty of Forestry, Zagreb) (F. = Initial of the first name; p. = page)



Slika 1. Glatka bugenvileja u Bolu na Braču. ■ **Figure 1.** Paper flower in Bol (island of Brač).



Slika 3. Glatka bugenvileja je jedna od najuočljivijih biljaka ljeti, za vrijeme cvjetanja. ■ **Figure 3.** Paper flower is one of the most conspicuous plants in summer, at the time of flowering.



Slika 2. Listovi su naizmjenični, jednostavni, eliptični, šiljastog vrha, cijelog ruba, goli ili malo dlakavi, 6–13 cm dugački, 3–6 cm široki; peteljka je 2–3 cm dugačka. ■ **Figure 2.** Leaves are alternate, simple, elliptical, acute at apex, with entire margins, glabrous or slightly pubescent, 6–13 cm long, 3–6 cm wide; petiole is 2–3 cm long.

Slika 4. Cvjetovi su sitni, dvospolni, bez latica, bijeli do žućkastobijeli, svaki sa široko jajastom, ljubičastom do ljubičastocrvenom, 2,5–3,5 cm dugačkom braktejom; po tri cvijeta zajedno u paštastim cvatovima, skupljenima u metlice. ■ **Figure 4.** Flowers are small, bisexual, apetalous, white to creamy-white, subtended by broadly ovate, purple to purplish-red, 2.5–3.5 cm long bracts; three-flowered cymes are arranged in panicles.



***Bougainvillea glabra* Choisy – glatka bugenvileja, bugenvila (*Nyctaginaceae*)**

Rod *Bougainvillea* Comm. ex Juss. sadrži 18 vrsta grmova, manjeg drveća i penjačica, autohtonih u vlažnim tropskim šumama Južne Amerike, koje su u tropskom području vazdazelene, a u područjima s dugim sušnim razdobljem, kao što je Sredozemlje, su listopadne. Rod je svoj znanstveni naziv dobio prema francuskom moreplovcu Louis-Antoine de Bougainvilleu (1729. – 1811.). *B. glabra* je brazilska ukrasna penjačica, visoka do 10 m, koja ima trnaste izbojke i privlačne, obojene brakteje. Često je uzgajana biljka u tropskim, suptropskim i toplim umjerenim područjima. Tolerira posolicu, a najbolje uspijeva na osunčanom položaju, u dobro propusnom, slabo kiselim do neutralnom tlu. Tolerira redovito orezivanje neposredno nakon cvjetanja.

***Bougainvillea glabra* Choisy – Paper Flower, Lesser Bougainvillea (*Nyctaginaceae*)**

The genus *Bougainvillea* Comm. ex Juss. comprises eighteen species of shrubs, small trees and climbers, native to the humid tropical forests of South America. They are evergreen in tropical areas or deciduous in areas with a long dry season, such as the Mediterranean. The genus is named after French navigator Louis-Antoine de Bougainville (1729 – 1811). *B. glabra* is an ornamental climber native to Brazil, growing to 10 m high, with thorny branches and attractive, colourful bracts. It has been widely cultivated in tropical, subtropical and warm temperate regions. It is tolerant of salt spray, prefers full sun and well drained, slightly acidic to neutral soils. It tolerates regular pruning after flowering.