

UNIVERZITET U BEOGRADU – ŠUMARSKI FAKULTET
UDRUŽENJE ZA PEJZAŽNU HORTIKULTURU SRBIJE

Simpozijum sa međunarodnim učešćem

PEJZAŽNA HORTIKULTURA 2022

**" PEJZAŽNA ARHITEKTURA I HORTIKULTURA -
STANJE I PERSPEKTIVE "**

Zbornik radova

Beograd, 24 - 25. februar 2022. godine

Simpozijum sa međunarodnim učešćem

Pejzažna hortikultura 2022

**"PEJZAŽNA ARHITEKTURA I HORTIKULTURA -
STANJE I PERSPEKTIVE"**

Mesto i datum održavanja:

Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet Beograd
24-25. februar 2022. godine

Izdavači:

UNIVERZITET U BEOGRADU - ŠUMARSKI FAKULTET I
UDRUŽENJE ZA PEJZAŽNU HORTIKULTURU SRBIJE - UPHS

Uz podršku:

Ministarstva nauke, prosvete i tehnološkog razvoja Republike Srbije

Urednik: prof. dr. Milka Glavendekić, dr Dragana Skočajić

Tehnički urednik: dr Dragana Čavlović

Dizajn korica: Mast. inž. Jovana Majović

Tiraž: 60 primeraka

Godina izdavanja 2022.

Štampa: Rival copy d.o.o., Batajnica - Zemun



УДРУЖЕЊЕ ЗА ПЕЈЗАЖНУ ХОРТИКУЛТУРУ СРБИЈЕ
ASSOCIATION FOR LANDSCAPE HORTICULTURE OF SERBIA

Кампа Виноградска 1, 11030 Београд, Србија, т. 011 3553-990/969

Кампа Vinska ulica 1, 11030 Belgrade, Serbia, t. 011 3553 990/969



Simpozijum sa međunarodnim učešćem
Pejzažna hortikultura 2022
" PEJZAŽNA ARHITEKTURA I HORTIKULTURA -
STANJE I PERSPEKTIVE "

Programski odbor: prof. dr Dragica Obratov-Petković, prof. dr Milka Glavendekić, prof. dr Jelena Tomićević-Dubljević, prof. dr Vesna Golubović-Ćurguz, prof. vanr.prof, dr Ivana Bjedov, dr Olivera Petrović - Obradović, dr Milica Fotirić-Akšić, vanr. prof., prof. dr Osman Mujezinović, prof. dr Irena Papazova Anakieva, dr Jelena Lazarević, docent, MSc Goran Huljanić, dipl. inž.pejz.arh. Nada Bukejlović, dipl. inž.pejz.arh. Vera Vuković-Bojanović, dipl. inž.pejz.arh, Msc Mirjana Milić

Organizacioni odbor: dr Danijela Đunisijević-Bojović, dr Dragana Skočajić, dr Marija Nešić, dr Dragana Čavlović, dipl. inž. Zoran Sremčević, Slavica Čepić, mast. inž., Marijana Milutinović, mast. inž, Jovana Majović, mast. inž, Uroš Jakovljević, dipl. inž. pa.

Poštovani članovi UPHS, kolegice i kolege,

Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu i Udruženje za pejzažnu hortikulturu Srbije (UPHS), organizovao je devetnaesti put okupljanje i razmenu znanja na Simpozijumu sa međunarodnim učešćem Pejzažna hortikultura 2022 "PEJZAŽNA ARHITEKTURA I HORTIKULTURA - STANJE I PERSPEKTIVE" tokom dva dana: 24 i 25. februara 2022. godine. Zbog vanrednih zdravstvenih okolnosti koje traju, nismo bili u mogućnosti da Simpozijum organizujemo na uobičajen način, ali uz pomoć kolega iz Centra za informacione tehnologije Šumarskog fakulteta, preko platformi kojima je moguće organizovati rad na Simpozijumu, pokušali smo da ne prekinemo tradiciju okupljanja stručnjaka iz različitih oblasti naše struke i kroz Program Simpozijuma obuhvatimo aktuelne teme iz oblasti ekologije, rasadničke proizvodnje i oplemenjivanja ukrasnih biljaka, integralne zaštite ukrasnih biljaka u proizvodnji i na elementima zelene infrastrukture i iz oblasti negovanja drveća (arborikulture).

Na Simpozijumu će se moći čuti rezultati dobijeni kroz različita istraživanja koja su ostvarili eminentni stručnjaci Šumarskog i Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu i Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu, a našim stručnjacima iz oblasti arborikulture i integralne zaštite biljaka, kroz iskustva u svojim zemljama, pridružili su se i uvažene kolege iz Crne Gore, Hrvatske, Bosne i Hercegovine. Poseban segment predavanja odnosiće se na autohtone vrste biljaka (perene, drvenaste vrste, voćkarice, medonosne vrste), sa pokušajem naglašavanja važnosti njihove ciljane proizvodnje za različite potrebe uređenja zelenih prostora kako u gradskim jezgrima tako i za potrebe restauracije staništa, šumskih zaštitnih pojaseva, pa i kao inspiracija za konceptualna biodizajnerska rešenja.

Program sastavljen od strane članova Programskog i Organizacionog odbora u saradnji sa članovima Katedre za pejzažnu hortikulturu, rezultirao je odlukom da Simpozijum traje dva dana, čime je pružena prilika da se svakom predavanju i predavaču pruži prilika za kompletnija saopštenja i diskusiju, najviše iz razloga "on line" komunikacije, tokom oba dana. Cilj nam je, kao i uvek do sada, da program zadovolji interesovanja i potrebe što većeg broja članova UPHS i drugih stručnjaka učesnika Simpozijuma.

Predsednik UPHS
dr Dragana Skočajić

SADRŽAJ

PERENE U VEŠTAČKI FORMIRANIM BILJNIM GRUPACIJAMA KOJE SU PRILAGOĐENE NA GRADSKJE USLOVE

Marija Marković

1

IZBOR DRVENASTIH VRSTA U PEJZAŽNOJ HORTIKULTURI U SKLADU SA PRIRODNOM POTENCIJALNOM VEGETACIJOM SRBIJE

Dragana Čavlović, Ivana Bjedov

12

ŠTA ĆE SE DESITI SA VOĆNIM VRSTAMA POD UTICAJEM KLIMATSKIH PROMENA?

Milica Fotirić Akšić, Mekjell Meland

26

OČUVANJE GENOFONDA CRNE TOPOLE NA VELIKOM RATNOM OSTRVU

Marina Nonić, Mirjana Šijačić-Nikolić, Ivona Kerkez Janković

42

AUTOHTONE VRSTE U ŠUMSKIM ZAŠTITNIM POJASEVIMA U FUNKCIJI OBEZBEĐIVANJA USLUGA EKOSISTEMA

Sara Lukić, Aleksandar Baumgertel, Jelena Beloica, Predrag Miljković

56

AUTOHOTNE VRSTE I EKOLOŠKA RESTAURACIJA STANIŠTA OBALNOG POJASA JEZERA PALIĆ I JEZERA LUDAŠ

Jelena Beloica, Tanja Jotanović, Dragana Čavlović, Boris Radić, Predrag Miljković, Sara Lukić

68

MEDONOSNI I HORTIKULTURNI POTENCIJAL LEKOVITOG BILJA

Milica Aćimović

80

KONCEPTUALNA BIODIZAJNERSKA REŠENJA INSPIRISANA AUTOHTONIM BILJNIM VRSTAMA

Biljana Jović, Dragica Obratov-Petković, Olga Gajanić

93

FORMIRANJE PUTNOG POJASA NA PODRUČJU OPŠTINE SOMBOR – PRIMER DRUŠTVENE ODGOVRNOSTI POJEDINCA, UDRŽENJA I KOMPA NIJA

Predrag Miljković, Jelena Beloica, Snežana Belanović Simić, Sara Lukić, Stefan Miletić, Aleksandar Baumgertel, Milica Caković, Milutin Matić, Marija Pjanić

104

**MIKROBNA BIOTEHNOLOGIJA: ODGOVOR NA IZAZOVE SAVREMENE
PEJZAŽNE ARHITEKTURE**

*Vera Karličić, Jelena Jovičić-Petrović, Vesna Golubović-Ćurguz, Vera
Raičević*

117

PRIMENA ĐUBRIVA I BIOSTIMULATORA NA RAST MUŠKATLI

*Nevena Momirović, Nebojša Momirović, Milica Momirović, Milka
Glavendekić*

127

**ZDRAVSTVENO STANJE DRVEĆA U PARKU NA TRGU KRALJA PETRA I U
PANČEVU**

*Milka Glavendekić, Osman Mujezinović, Tarik Treštić, Velid Halilović,
Sead Ivojević, Ženja Marinković*

140

**PRAĆENJE POJAVE KARANTINSKIH INSEKATA I MONOCHAMUS SPP. U
ŠUMAMA I NA JAVNIM ZELENIM PROSTORIMA OD 2019 - 2021. GODINE**

Milka Glavendekić, Uroš Jakovljević

157

**INVAZIVNA VRSTA POPILLIA JAPONICA NEWMAN- BIOLOGIJA, PUTEVI
UNOŠENJA I ŠTETNOST**

Milka Glavendekić

174

ODRŽIVI DIZAJN – EKOLOŠKI STANARDI U PEJZAŽNOJ ARHITEKTURI

Marija Ostojić, Danijela Sparić

185

REVITALIZACIJA URBANIH STABALA PRIMJENOM HERBAFERTILA

Maks Udov, Tin Udovč

194



УДРУЖЕЊЕ ЗА ПЕЈЗАЖНУ ХОРТИКУЛТУРУ СРБИЈЕ
ASSOCIATION FOR LANDSCAPE HORTICULTURE OF SERBIA

Косма Витковска 1, 11000 Београд, Србија | 011 3553-990-969 | Email: Udruga@pejzazna.rs



SIMPOZIJUM: Pejzažna hortikultura Srbije 2022 "PEJZAŽNA ARHITEKTURA I HORTIKULTURA - STANJE I PERSPEKTIVE" 24 – 25. februar 2022. godine		
08:00 - 08:45	Registracija učesnika, PRVI DAN: 24.02.2022. godine	
08:45 - 09:00	Uvodna reč: XIX Simpozijuma Pejzažna hortikultura 2022	dr Dragana Skočajić, predsednik UPHS
	Otvaranje Simpozijuma	predstavnik Uprave Šumarskog fakulteta
PRIMENA AUTOHTONIH I ALTERNATIVNIH BILJNIH TAKSONA		dr Dragana Skočajić, voditelj sekcije
09:00 - 09:25	Perene u veštački formiranim biljnim grupacijama koje su prilagođene na gradske uslove	Dr Marija Marković, Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet
09:25 - 09:50	Izbor drvenastih vrsta u pejzažnoj hortikulturi u skladu sa prirodnom potencijalnom vegetacijom Srbije	Dr Dragana Čavlović, dr Ivana Bjedov, Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet
09:50 - 10:15	Šta će se desiti sa voćnim vrstama pod uticajem klimatskih promena?	Dr Milica Fotirić Akšić, Univerzitet u Beogradu - Poljoprivredni fakultet, Mekjell Meland, NIBIO, Norveška
10:15 - 10:40	Očuvanje genofonda crne topole na Velikom Ratnom Ostrvu	Dr Marina Nonić, prof. dr Mirjana Šijačić-Nikolić, Ivona Kerkez-Janković, mast. inž. Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet
10:40 - 11:05	Autohtone vrste šumskih zaštitnih pojaseva u funkciji ekosistemskih servisa	Dr Sara Lukić, Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet
11:05 - 11:30	Autohtone vrste i ekološka restauracija staništa obalnog pojasa jezera Palić i jezera Ludaš	Dr Jelena Beloica, Tanja Jotanović, dr Dragana Čavlović, dr Boris Radić, dr Predrag Miljković, dr Sara Lukić Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet

11:30 - 11:55	Medonosni i hortikulturni potencijal lekovitog bilja	Dr Milica Aćimović, Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad
12:00 - 12:15 PAUZA		
12:15 - 12:30	Hortikulturno uređenje park centra "Green gold" u Zagrebu i formiranje krovnog vrta	Maks Udov, dipl. inž. šumarstva, Tin Udovč, bacc. oec, "Herbafarm Magnolija" d.o.o, Zagreb, Hrvatska
12:30 - 12:55	Konceptualna biodizajnerska rešenja inspirisana autohtonim biljnim vrstama	Dr Biljana Jović, prof. dr Dragica Obratov Petković, Msc Olga Gajanić, Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet
12:55 - 13:20	Održivi dizajn: Ekološki standardi u pejzažnoj arhitekturi	"Bašta Biro" d.o.o. Marija Ostojić, dipl. inž. pa; "Beovrt" d.o.o, Danijela Sparić, Msc
13:20 - 13:45	Projekat Zelenog zida i krova škole "Dr Milan Petrović" u Novom Sadu	Danijela Andrić, dipl. biolog, JKP Gradsko Zelenilo Novi Sad
13:45 - 14:10	Formiranje zelenila putnog pojasa na području opštine Sombor – Primer društvene odgovornosti pojedinca, udruženja i kompanija	Dr Predrag Miljković, Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet
14:10 - 15:00	PROMOCIJA PUBLIKACIJA 2021:	
ODABRANE INVAZIVNE STRANE VRSTE U FLORI SRBIJE		Mr Verica Stojanović, dr Ivana Bjedov, Ivana Jovanović, dr Ivana Jelić, prof. dr Dragica Obratov-Petković, dr Marija Nešić, Dragana Nedeljković
DEKORATIVNA DENDROLOGIJA		Prof. dr Mirjana Ockoljić, dr Đurđa Petrov
ŠUMARSKA GENETIKA		Dr Marina Nonić, vanr. prof., prof. dr Mirjana Šijačić Nikolić
ŠUMSKI REPRODUKTIVNI MATERIJAL - biologija i tehnologija proizvodnje semena i sadnica šumskog drveća		Prof. dr Vladan Ivetić
PLODOVI I SEMENA DRVENASTIH VRSTA - priručnik za determinaciju		Dr Dragana Skočajić



УДРУЖЕЊЕ ЗА ПЕЈЗАЖНУ ХОРТИКУЛТУРУ СРБИЈЕ
ASSOCIATION FOR LANDSCAPE HORTICULTURE OF SERBIA

Косица Витковска 1, 11070 Београд, Србија | 011 3553-990/969 | 011 3553-990/969

Косица Витковска 1, 11070 Београд, Србија | 011 3553-990/969



08:45 - 09:00		Registracija učesnika, DRUGI DAN: 25.02.2022. godine
ARBORIKULTURA I INTEGRALNA ZAŠTITA BILJAKA U PEJZAŽNOJ ARHITEKTURI I HORTIKULTURI		Prof. dr Milka Glavendekić, voditelj sekcije
09:00 - 09:25	Mikrobna biotehnologija: odgovor na izazove savremene pejzažne arhitekture	Dr Vera Karličić, dr Jelena Jovičić-Petrović, prof. dr Vera Raičević, Univerzitet u Beogradu Poljoprivredni fakultet, prof. dr Vesna Golubović Čurguz, Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet
09:25 - 09:50	Primena đubriva i biostimulatora na rast muškatli	Msc Nevena Momirović, prof. dr Nebojša Momirović, Bsc Milica Momirović, Univerzitet u Beogradu Poljoprivredni fakultet, prof. dr Milka Glavendekić, Univerzitet u Beogradu Šumarski fakultet
09:50 - 10:15	Revitalizacija urbanih stabala. Prezentacija preparata "HERBAFERTIL"	Maks Udov dipl. inž. urbanog šumarstva, Tin Udovč, bacc. oec, "Herbafarm Magnolija" d.o.o, Zagreb, Hrvatska
10:15 - 10:40	Primena preparata "HERBAFERTIL" na drveću u Beogradu	Ljubomir Popara, dipl. inž. šumarstva, Beograd
10:40 - 11:10	Metodika evaluacije pojedinačnih stabala	Prof dr Jugoslav Brujić, Šumarski Fakultet, Univerzitet Banja Luka
11:10 - 11:35	Novi EAC standardi orezivanja drveća	Msc Goran Huljenić, "Urbani šumari" d.o.o. Hrvatska
11:35 - 12.00	Endoterapija, suvremeni sustav za poboljšanje vitaliteta stabala – preliminarni rezultati iz Hrvatske	Dr Nikola Lacković ARBOFIELD d.o.o. Jastrebarsko, HUA, Hrvatska
12.00 - 12.25	Zdravstveno stanje drveća u parku na trgu Kralja Petra I u Pančevu	Prof. dr Milka Glavendekić, Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet, prof. dr Osman Mujezinović, prof. dr Tarik Treštić, dr Velid Halilović, vanr. prof., dr Sead Ivojević, Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Bosna i

		Hercegovina; Ženja Marinković - JKP Zelenilo Pančevo
12:30 - 13:00 PAUZA		
13:00 - 13:25	Nove strane vrste biljnih vašiju (Hemiptera: Aphididae) nadene u Srbiji na hortikulturnim biljkama	Prof. dr Olivera Petrović Obradović, Univerzitet u Beogradu - Poljoprivredni fakultet
13:25 - 13:55	Praćenje pojave karantinskih organizama na javnim zelenim prostorima od 2019-2021. godine	Prof. dr Milka Glavendekić, Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet, Uroš Jakovljević, dipl. inž. pa
13:55 - 14:20	Invazivna vrsta <i>Popillia japonica</i> - biologija vrste, putevi unošenja i štetnost (Plant health controls, dissemination)	Prof. dr Milka Glavendekić, Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet
14:20 - 14:45	Invazivni i latentni patogeni na drvenastim vrstama u gradovima	Dr Jelena Lazarević, Biotehnički fakultet Univerziteta u Podgorici, CG
14:45 - 15:00	Potencijalni problemi u proizvodnji treseta za upotrebu u hortikulturi - ENA	Dr Dragana Skočajić, u svojstvu predstavnika UPHS

15:00 - 17:00 SKUPŠTINA UPHS	
DNEVNI RED	
1. Saopštenja	Dragana Skočajić, Zoran Sremčević, Jovana Majović, Ivan Petrović, Milka Glumac, Dragan Đurđević
2. Izveštaj o radu UPHS 2018 - 2022.	
3. Izbor UO i predsedništva UPHS	
4. Finansijski izveštaj za 2021. godinu	
5. Predlozi o unapređenju rada UPHS u naredne 4 godine	
6. Saradnja sa ENA i EAC	
7. Mogućnost organizovanja obuka	
8. Problemi i diskusija	
9. Tekuća pitanja i predozi	

Programski odbor Simpozijuma: prof. dr Dragica Obratov-Petković, prof. dr Milka Glavendekić, prof. dr Jelena Tomićević-Dubljević, prof. dr Vesna Golubović-Čurguz, prof. vanr. prof, dr Ivana Bjedov, dr Olivera Petrović - Obradović, dr Milica Fotirić-Akšić, vanr. prof., prof. dr Osman Mujezinović, prof. dr Irena Papazova Anakieva, dr Jelena Lazarević, docent, MSc Goran Huljanić, dipl. inž.pejz.arh. Nada Bukejlović, dipl. inž.pejz.arh. Vera Vuković-Bojanović, dipl. inž.pejz.arh, mast. inž. Mirjana Milić.

Organizacioni odbor Simpozijuma: dr Danijela Đunisijević-Bojović, dr Dragana Skočajić, dr Marija Nešić, dr Dragana Čavlović, dipl. inž. Zoran Sremčević, Slavica Čepić, mast. inž., Marijana Milutinović, mast. inž, Jovana Majović, mast. inž, Uroš Jakovljević, dipl. inž. pa

PERENE U VEŠTAČKI FORMIRANIM BILJNIM GRUPACIJAMA KOJE SU PRILAGOĐENE NA GRADSKO USLOVE

Marija Marković

Univerzitet u Beogradu – Šumarski fakultet, Odsek za pejzažnu
arhitekturu i hortikulturu, Beograd,

marija.markovic@sfb.bg.ac.rs

Uvod

U Srbiji su perene relativno slabo zastupljene. Cvetnjaci su najvećim delom formirani od sezonskog cveća, dok su perene mnogo slabije zastupljene i u relativno malom broju. Veća zastupljenost perena u javnim prostorima poslednjih godina se može primetiti u žardinjerama, ali u ograničenom asortimanu. Najveći problem pri formiranju perenskih zasada predstavlja pravilan odabir i kombinovanje taksona, kao i njihovi zahtevi za negom. Uobičajeno je da se perene grupišu prema svojim osobinama prilikom formiranja cvetnjaka. Među osnovnim karakteristikama koje se navode za perene, pored njihovog izgleda (visina, habitus, boja cvetova...), obavezno je i poznavanje njihovih zahteva prema uslovima sredine (svetlost, temperatura, zemljište, vlaga). Međutim, poslednjih godina je sve popularniji koncept formiranja veštačkih biljnih zajednica – habitata koje se stvaraju po uzoru na prirodne biljne asocijacije, čime se održavanje tako koncipiranih vrtova svodi na minimum. Sam koncept nije nov, sadnja biljaka grupisanih prema njihovim ekološkim svojstvima primenjivala se decenijama

unazad u botaničkim baštama. Kasnije takvo grupisanje biljaka i stvaranje veštačkih biljnih zajednica počinje da se primenjuje i u dizajnu vrtova. Ričard Hansen je još 1981. godine opisao pojam veštačkih habitata, bazirano na svojim višegodišnjim istraživanjima, u publikaciji "Perene i njihova vrtna staništa". Takav ekološki princip dizajniranja vrta usvajaju i drugi stručnjaci koji se bave dizajnom vrtova, među kojima su Pit Audolf (Piet Oudolf), Noel Kingsberi (Noel Kingsbury), Najdžel Dunet (Nigel Dunnett) i dr.

Pojam habitata značajno olakšava upotrebu perena, jer omogućava lakši pregled i odabir taksona prilikom izrade projekta. Vrtne habitati su definisani na osnovu karakteristika zemljišta, osvetljenosti i vlage. Osnovna podela obuhvata: šumu, ivicu šume, otvorene prostore, leje, kamenjare i prostore pored vode (Grbić, Marković, 2020). U okviru svakog od navedenih habitata postoje tri nivoa vlažnosti koja se definišu kao suva, sveža i vlažna zemljišta.

Pored habitata, navodi se i pojam socijabilnosti perena, u odnosu na to u kom broju se najčešće primenjuju za postizanje punog efekta, obično se označava rimskim brojevima:

- I - perene koje se sade pojedinačno ili u malim grupama;
- II - perene koje se sade u grupama od 3 do 10;
- III - perene koje se sade u grupama od 10-20;
- IV - perene za masive;
- V - perene za velike masive (ekstenzivnu sadnju).

Habitati (staništa) perena

Šuma

To su staništa koja su u senci ili polusenci, sa humusnim zemljištem koje može biti suvo, umereno vlažno ili vlažno. Perene koje pripadaju ovom habitatu su pogodne za kombinovanje sa drvećem i žbunjem, gde se sade često zbog kolorita. Uglavnom su u pitanju perene koje podnose senku ili cvetaju rano u proleće pre listanja drvenastih biljaka. U našim uslovima se mogu saditi:

Aegopodium podagraria L.

Gaultheria procumbens L.

Helleborus × *hybridus* hort. ex Voss

Hosta Tratt.

Lamium maculatum L.

Ophiopogon japonicus (Thunb.) Ker Gawl.

Pachysandra terminalis Siebold et Zucc.

Pulmonaria officinalis L.

Asarum europaeum L.

Saxifraga stolonifera Curtis.

Vinca major L.

Viola odorata L.

Pored navedenih perena, na ovakvim vrtnim staništima se mogu saditi i geofite ranog perioda cvetanja (*Crocus*, *Tulipa*, *Hyacinthus*, *Galanthus nivalis* i dr.) najbolje u kombinaciji sa listopadnim drvećem ili žbunjem.

Naravno, prilikom kombinovanja perena, potrebno je voditi računa i o zemljištu i količini vlage koju pomenute biljke zahtevaju.

Ivica šume

Mnoge perene imaju optimalno stanište kada su posađene na obodu grupacija drveća i žbunja. Takva staništa se obično odlikuju humusnim zemljištem, i promenom režima svetla i senke u toku dana. tim uslovima su perene i zaštićene od vetra. Ovde takođe postoje podgrupe perena za suva, umereno vlažna i vlažna zemljišta. Perene koje uspevaju u habitatu šume, dobro uspevaju ako su posađene na ivici šume, tj. više u uslovima polusenke ili umerene osunčanosti nego senke. Među perenama koje su pogodne za sadnju na obodu grupacija drveća i žbunja su:

Astilbe × arendsii Arends

Acanthus mollis L.

Ajuga reptans L.

Anemone hupehensis (Lemoine) Lemoine

Aquilegia × cultorum Bergmans

Bergenia crassifolia (L.) Fritsch

Brunnera macrophylla (Adams) I. M. Johnst.

Centaurea montana L.

Geranium macrorrhizum L.

Heuchera sanguinea Engelm.

Dicentra spectabilis (L.) Lem.

Physalis alkekengi L.

Primula vulgaris Huds.

Sisyrinchium angustifolium Mill.

Otvoreni prostori

U pitanju su osunčani položaji, često na padinama, udaljeni od drveća i žbunja, različitog sadržaja vlage i propustljivosti zemljišta.

Perene karakteristične za ovakve habitate su:

Achillea filipendulina Lam.

Achillea millefolium L.

Amsonia tabernaemontana Walter

Anacyclus pyrethrum (L.) Lag.

Cerastium tomentosum L.

Delosperma cooperi (Hook.f.) L. Bolus

Gypsophila paniculata L.

Iris × *germanica* L.

Iris sibirica L.

Mentha suaveolens Ehrh.

Gaura lindheimeri Engelm. et A. Gray

Ruta graveolens L.

Penstemon barbatus (Cav.) Roth

Sanguisorba obtusa Maxim.

Rosmarinus officinalis L.

Rudbeckia spp.

Sedum spectabile Boreau

Posebnu podgrupu predstavljaju suva krečnjačka zemljišta, eksponirana ka jugu, gde mogu da se sade:

Lavandula angustifolia Mill.

Thymus serpyllum L.

Veronica spicata L.

Alyssum saxatile L.

Leje

Predstavljaju uobičajenu situaciju u vrtu, zemljište treba da bude dobro obrađeno, rastresito, hranljivo. Obično su osunčani položaji ili delimično u senci. U ovim uslovima se mogu se saditi i taksoni koji su pogodni za otvorene prostore ili ivicu šume, ali su leje pogodne i za zahtevne taksone kojima je potrebno obezbediti redovnu negu:

Tanacetum parthenium (L.) Sch. Bip.

Tradescantia virginiana L.

Yucca filamentosa L.

Scabiosa caucasica M. Bieb.

Phlox paniculata L.

Physostegia virginiana (L.) Benth.

Paeonia spp.

Kniphofia uvaria (L.) Oken

Lupinus polyphyllus Lindl.

Monarda didyma L.

Helenium autumnale L.

Hemerocallis fulva (L.) L.

Delphinium spp. & CVS.

Echinacea purpurea (L.) Moench

Kamenjari

Postoji grupa perena koja se najbolje razvija u blizini stena, odnosno na zemljištima koje sadrži pesak ili skelet različite krupnoće. Izdvajamo više podgrupa. Primer skeletnih zemljišta mogu biti kamenite stepe, različitog stepena vlažnosti. Na njima uspevaju: *Santolina chamaecyparissus* L., *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don, *Nepeta × faassenii* Bergmans ex Stearn, *Armeria maritima* (Mill.) Willd., *Aster alpinus* L., *Oenothera macrocarpa* Nutt., *Stachys byzantina* K. Koch i dr.

Posebnu podgrupu čine staništa gde postoji vrlo tanak sloj supstrata iznad matične stene, tu mogu da rastu vrste poput *Perovskia atriplicifolia* Benth., *Silene viscaria* (L.) Borkh.

U ovoj grupi su i perene pogodne za suhozide (*Iberis sempervirens* L., *Phlox subulata* L., *Aubrieta deltoidea* (L.) DC., *Arabis alpina* L.) ili za fuge suvozida (*Sempervivum tectorum* L.).

Staništa pored vode

Neke perene traže vrlo vlažna zemljišta, na primer uz obalu jezera, bara ili potoka, posebno onih koje nisu jasno razgraničene od vodene površine. Na takvim mestima se se režim vode menja tako da se ona nekada povlači, a nekada čak i plavi stanište na kome su biljke. Na ovakvim mestima se može saditi *Trollius chinensis* Bunge, *Lysimachia nummularia* L., *Iris pseudacorus* L.

Formiranje vrtnih staništa

Ono što karakteriše vrtno stanište u odnosu na klasično formirane cvetnjake su promene u prostoru i vremenu, tokom jedne vegetacione

sezone i tokom više godina. U klasičnom pristupu perene se takođe biraju prema svojim svojstvima i grupišu uzimajući u obzir uslove koje zahtevaju za rast, kao i njihovu visinu ili boju. Međutim, prilikom formiranja veštačkih habitata, stvara se zajednica u kojoj su perene izmešane tako da se svojim svojstvima dopunjuju i tako da se sama slika tog zasada menja u toku vegetacione sezone, ali i u periodu od više godina i te promene koje se dešavaju su očekivane, odnosno "dizajnirane". Dakle, ne očekuje se isti izgled perenjaka tokom više godina, već se perenjak menja spontanom razvojem perena uz minimum nege. To ne znači da su biljke prepuštene same sebi, već dizajn mora biti takav da omogućući da te promene budu očekivane i da imaju željenu estetsku vrednost.

U klasičnim perenjacima, obavezne mere nege su uklanjanje korova koji se jasno uočava među perenama, ograničavanje rasta pojedinih perena, zamena dotrajalih perena ili popunjavanje praznih mesta tamo gde su biljke propale. Često se javljaju prazne površine između posađenih perena, bilo da je u pitanju samo supstrat ili se stavlja malč. Prilikom kreiranja veštačkih habitata, perene se kombinuju tako da eventualna pojava samoniklih biljaka ne dolazi do izražaja, a biljke svojim razvojem menjaju sliku perenjaka, bez potrebe za čestom negom, razređivanjem ili sadnjom dodatnih biljaka, dok praznih prostora između biljaka nema. Međutim, formiranje takvih biljnih zajednica je zahtevno, jer je veoma bitno da se napravi pravi odabir vrsta, njihova zastupljenost i raspored sadnje. U protivnom, dominantne biljke, koje su dobri kompetitori mogu da potisnu ostale perene.

Principi formiranja zajednica perenskih vrsta

Uopšteno gledano, prilikom formiranja habitata, preporuka je da biljke koje daju okvir odnosno strukturu same kompozicije budu zastupljene 10-15%. To su uglavnom visoke ili dominantne biljke, otporne na stres, dugovečne. Estetski gledano, one predstavljaju vertikale i akcente u samoj kompoziciji.

Sljedeću grupu čine biljke koje daju opšti izgled kompoziciji, na osnovu boje cvetova, perioda cvetanja i one bi trebalo da budu zastupljene 25-40%. One su često srednje visine u poređenju sa ostalim biljkama u kompoziciji, razgranatog ili busenastog habitusa. Treću grupu čine pokrivači tla koji se sade između biljaka prve i druge grupe. To su često rizomatične perene, odnosno biljke koje pokrivaju tlo, dobro vezuju zemljište i popunjavaju prazne prostore između biljaka prve dve grupe. Pored navedenih grupa, moguće je dodati sezonsko cveće ili kratkovečne perene, zastupljenosti 5-10% čija je uloga da popune praznine i da daju specifičan akcenat u određenom periodu godine, posebno u početku dok su biljke iz prethodnih grupa još malih dimenzija i ne obezbeđuju zadovoljavajuću pokrovnost. U ovakvim kombinacijama se često sade i geofite koje obezbeđuju kolorit rano u proleće, a po precvetavanju, njihovo prisustvo biva "maskirano" susednim biljkama koje razvijaju listove i cvetaju.

Danas se mogu naći brojni primeri već dizajniranih biljnih zajednica koje su testirane u odgovarajućim urbanim uslovima. Na primer, Nemačko udruženje proizvođača perena (Bund deutscher Staudengärtner) daje predloge kombinacija perena za sadnju zavisno od

habitata: suvi otvoreni prostori, osunčane ivice šume na vlažnom zemljištu, zasjenjene ivice šume na umereno vlažnom zemljištu, itd. Preporučene kombinacije su uglavnom pogodne za sadnju na većim površinama, min 20-30 m².

Pored toga, danas se na tržištu nalaze smeše semena za formiranje tzv. cvetnih livada koje su sastavljene iz perena i nešto manjeg udela jednogodišnjeg cveća.

Nakon odabira vrsta, princip sadnje se takođe razlikuje od uobičajenog plana sadnje koji se koristi u tradicionalnom formiranju perenjaka. Zavisno od terena, površine, broja biljaka, plan sadnje može da se pravi samo za biljke koje daju akcenat kompoziciji, odnosno za biljke većih dimenzija, dok se za manje biljke raspored pravi okvirno na terenu, vodeći se preporučenim brojem biljaka po kvadratnom metru. Često se radi kombinacija sadnje i setve na stalnom mestu.

Zaključak

Iako se danas mogu naći preporučene kombinacije perena prilagođene određenim habitatima, ipak treba imati u vidu da su lokalni mikroklimatski uslovi specifični i da je potrebno sprovesti istraživanja kako bi se optimizovao sastav perenskih zajednica u našim uslovima. Uprkos tome što pomenute kombinacije perena sadrže taksone prilagođene određenim uslovima, ipak ne znači da će tako posađene grupacije da se razvijaju u našem području kao što je to bio slučaj tu uslovima u kojima su testirane. Zbog toga je važno da se formiraju kombinacije perena pogodnih za naše uslove koristeći dostupna znanja i

iskustva, a zatim da se izvrši testiranje tako formiranih zajednica kako bi se odabrale odgovarajuće kombinacije koje uspešno rastu u našim uslovima uz minimum nege, ne gubeći na svojoj estetskoj vrednosti.

Literatura

Dunnett, N. and J.D. Hitchmough. 2004. The Dynamic Landscape: Design Ecology and Management of Naturalistic Urban Planting. Taylor and Francis, London, pp. 332.

Grbić M, Marković M. (2020). Cvečarstvo – perene. Šumarski fakultet, Beograd.

Rainer, T., & West, C. (2015). Planting in a Post-Wild World: Designing Plant Communities for Resilient Landscapes.

Bund deutscher Staudengärtner <https://www.bund-deutscher-staudengaertner.de/>, pristupljeno februar, 2022

IZBOR DRVENASTIH VRSTA U PEJZAŽNOJ HORTIKULTURI U SKLADU SA PRIRODNOM POTENCIJALNOM VEGETACIJOM SRBIJE

Dragana Čavlović, Ivana Bjedov

Univerzitet u Beogradu – Šumarski fakultet, Odsek za pejzažnu
arhitekturu i hortikulturu, Beograd,

dragana.cavlovic@sfb.bg.ac.rs

Uvod

Očuvanje prirodne potencijalne vegetacije značajno je zbog velikog broja uloga koja ona ima. Prirodna vegetacija predstavlja stanište različitih organizmima, poboljšava kvalitet i dostupnost vode, kontroliše erozione procese, skladišti značajnu količinu ugljenika i tako ublažava efekat klimatskih promena (Ren i sar., 2021). S obzirom na navedeno, može se reći da poznavanje prirodne potencijalne vegetacije ima veliki praktični značaj. Naime, poznavanje prirodne vegetacije nekog područja, što podrazumeva znanje o strukturi i sastavu ovog tipa vegetacije, ima ključnu ulogu u planiranju ekološke restauracije staništa.

Republika Srbija se odlikuje velikim vegetacijskim diverzitetom. Međutim, prirodna staništa su u velikoj meri degradirana što je uslovljeno snažnim višedecenijskim antropogenim uticajem. Uporedo sa degradacijom, na nekim staništima rađena je restauracija, ali nije, ili je bilo zanemarljivo malo projekata u kojima je ekološka restauracija podrazumevala upotrebu autohtonih vrsta.

Kako su Ujedinjene Nacije (UNEP) i FAO (The Food and Agriculture Organization), sa vodećim svetskim organizacijama iz oblasti zaštite životne sredine proglasili 2021-2030. za dekadu restauracije prirodnih ekosistema, veoma je značajno da se struka- Pejzažna arhitektura i hortikultura, aktivno uključi u ovu inicijativu.

S obzirom na značaj primene autohtonih vrsta na degradiranim i drugim staništima, postavljen je cilj ovog rada. Osnovni cilj rada jeste preporuka odgovarajućih autohtonih vrsta drveća i žbunja za sadnju na određenim staništima, na području Srbije, u skladu sa prirodnom potencijalnom vegetacijom. Takođe, jasnim preporukama za sadnju pomenutih vrsta, ima se za cilj njihovo promovisanje za upotrebu u pejzažnom dizajnu, a takođe i njihovu veću zastupljenost u rasadničkoj proizvodnji. Autohtone vrste, kao forme i kultivari u pejzažnoj hortikulturi mogu biti izuzetno atraktivni elementi, koji će sigurno biti dobro prilagođeni uslovima sredine, uz minimalne troškove održavanja mogu postati reprezentativni primerci, koji mogu poboljšati izgled i kvalitet zelene površine.

Metod rada

Podela na makroceline, koje se sastoje iz grupacija prirodnih potencijalnih zajednica, izvršena je na osnovu Karte prirodne potencijalne vegetacije Srbije. Takođe konsultovana je Karta ekoregiona (DMEER, EEA), kao i dostupna literatura iz ove oblasti (Tomić, 1992; Tomić i sar., 2011). Izdvajanje drvenastih vrsta je izvršeno na osnovu Priručnika o staništima Srbije (Lakušić i sar., 2005)

Rezultati rada i diskusija

Kao što je već napomenuto, Republika Srbija se odlikuje velikim vegetacijskim diverzitetom. Sa ciljem da se izbor autohtonih drvenastih vrsta pregledno predstavi, zajednice koje su po strukturi i ekološkim uslovima bliske, su grupisane u 6 makrocelina koje obuhvataju sledeće predele: Predele Vojvodine, Aluvijalne predele, Predele u pojasu hrastovih šuma, Predele u pojasu bukovih šuma, Visokoplaninske predele u pojasu četinarskih šuma i Predele sa lokalno specifičnim uslovima sredine.

Predeli Vojvodine

Kako se Vojvodina nalazi u šumo-stepskoj zoni, šumske zajednice zauzimaju male površine, koje se mozaično protežu na području Vojvodine. Prirodnu potencijalnu vegetaciju na ovom području čine: šume lužnjaka i žešlje, šume srebrnolisne lipe i hrastova, šume lužnjaka i graba i šumostepska vegetacija.

Za ove predele, preporučene su vrste: *Quercus robur*, *Acer campestre*, *Tilia argentea*, *Ulmus minor*, *Acer tataricum*, *Pyrus pyraeaster*, *Prunus avium*, *Tilia cordata*, *Salix alba*, *Salix caprea*, *Populus alba*, *Populus nigra*, *Cornus sanguinea*, *Sambucus nigra*, *Crataegus monogyna*, *Crataegus oxyacantha*, *Prunus spinose*, *Ligustrum vulgare*, *Prunus fruticosa*, *Rubus caesius*, *Viburnum lantana*, *Crataegus nigra*, *Viburnum opulus* i *Hedera helix*.

Aluvijalni predeli

Osnovno obeležje aluvijalnih predela, kao što samo ime kaže jesu aluvijalne šume koje prate vodene tokove. Ove šume se javljaju i u nizijskim, brdskim i planinskim područjima, na nadmorskoj visini do 700 mnv. Reč je o velikom broju biljnih zajednica koje se javljaju u rečnim dolinama u graničnim delovima aluvijalne ravni, na terenima koji su još uvek pod znatnim uticajem podzemnih voda, kao i pod uticajem kratkotrajnih plavnih voda. U zavisnosti od dinamike vodenog toka, kao i od toga da li je reč o zemljištima koja su konstantno plavljena, ili je reč o zemljištima koja su udaljena od vodotoka, ali se odlikuju visokim podzemnim vodama razviće se odgovarajući tip vegetacije u ovim predelima. U ovim predelima, kao prirodna potencijalna vegetacija, javiće se: šume vrba i topola, šume lužnjaka i žutilovke i šume poljskog jasena i kasnog dremovca.

U ovakvim predelima preporučljivo je saditi vrste: *Quercus robur*, *Alnus glutinosa*, *Fraxinus angustifolia*, *Ulmus effusa*, *Salix alba*, *Ulmus laevis*, *Acer tataricum*, *Acer campestre*, *Populus alba*, *Populus nigra*, *Ulmus minor*, *Populus tremula*, *Viburnum opulus*, *Evonimus europaeus*, *Crataegus monogyna*, *Cornus sanguinea*, *Frangula alnus*, *Salix purpurea*, *Salix amygdalina*, *Salix fragilis*, *Salix cinerea*, *Crataegus nigra* i *Hedera helix*.

Predeli u pojasu hrastovih šuma

U Srbiji različite vrste hrastova, kao dominantne vrste formiraju, različite tipove zajednice, uglavnom na nadmorskim visinama do 600 m,

na različitim geološkim podlogama. Staništa na ovim prostorima uglavnom pokrivaju termofilne šume. Najšire rasprostranjena šuma u Srbiji, klimazonalna šuma, jeste zajednica sladuna i cera. Šume u kojima se kao edifikatorska vrata javlja cer sa nekim drugim vrstama, javlja se na lokalitetima u Srbiji, na nadmorskim visinama od 750 do 1000 m. Sladun takođe formira dominantne šume na nizijskom terenu do 350 mnv. Takođe je značajno pomenuti hrast kitnjak koji formira zajednice samostalno ili sa nekim drugim vrstama (grab) na području Srbije na nadmorskim visinama od 500 do 900 mnv. Staništa iz ovog pojasa na kojima vladaju drugačiji uslovi sredine, pokrivaju zajednice koje su uglavnom intrazonalne. Kako su ovi uslovi po pravilu ekstremniji, tako su i vrste koje ih naseljavaju drugačijih ekoloških zahteva i stoga su takvi predeli smešteni u posebnu kategoriju- Predeli sa lokalno specifičnim uslovima sredine.

Pojas hrastovih šuma, pored toga što pokriva najveći deo teritorije Srbije, karakterišu uslovi sredine takvi da pogoduju velikom broju vrsta. Tako se u ovakvim predelima mogu saditi vrste: *Quercus frainetto*, *Quercus cerris*, *Quercus pubescens*, *Quercus petraea*, *Ostrya carpinifolia*, *Carpinus orientalis*, *Acer campestre*, *Acer monspessulanum*, *Acer obtusatum*, *Acer tataricum*, *Juglans regia*, *Sorbus torminalis*, *Tilia argentea*, *Ulmus minor*, *Pyrus pyraeaster*, *Fraxinus excelsior*, *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus*, *Tilia platyphyllos*, *Corylus colurna*, *Ulmus glabra*, *Ulmus laevis*, *Betula pendula*, *Fraxinus ornus*, *Populus tremula*, *Colutea arborescens*, *Cornus mas*, *Cornus sanguinea*, *Corylus avellana*, *Crataegus monogyna*, *Crataegus oxyacantha*, *Euonymus*

europaeus, *Juniperus communis*, *Ligustrum vulgare*, *Malus sylvestris*, *Prunus spinosa*, *Rhamnus cathartica*, *Rosa canina*, *Rubus hirtus*, *Sorbus domestica*, *Viburnum lantana*, *Cotinus coggygria*, *Ruscus aculeatus*, *Salix caprea*, *Sambucus nigra*, *Sorbus aucuparia*, *Staphyllea pinnata*, *Syringa vulgaris*, *Juniperus oxycedrus*, *Forsythia europaea*, *Rubus idaeus*, *Frangula alnus*, *Rosa pendulina*, *Lonicera nigra*, *Lonicera caprifolium*.

Predeli u pojasu bukovih šuma

Bukove šume u Srbiji obuhvataju veoma širok visinski pojas, od mozaičnih sastojina u pojasu hrastovih šuma (100 do 300 mnv), do visokoplaninskih regiona (1400 do 1600mnv). Međutim pojas u kome se šume bukve javljaju kao monodominantne šume jeste planinski pojas na nadmorskim visinama od 800 do 1200 m. Najčešće ove visoke šume zauzimaju severne ekspozicije i za razliku od prethodnog pojasa, staništa u bukovom pojasu su hladnija, a vrste su sciofilnije. Kako se povećavaju nadmorske visine, tako se češće sreće jela u ovim predelima i predstavljaju prelaz ka četinarskim šumama.

Vrste koje se prepuručuju za sadnju u ovim predelima su: *Fagus x taurica*¹, *Abies alba*, *Acer campestre*, *Acer heldreichii*, *Acer obtusatum*, *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus*, *Acer tataricum*, *Betula verrucosa*, *Carpinus betulus*, *Carpinus orientalis*, *Castanea sativa*, *Corylus colurna*, *Fraxinus excelsior*, *Fraxinus ornus*, *Ilex aquifolium*, *Juglans regia*, *Malus silvestris*, *Ostrya carpinifolia*, *Picea abies*, *Populus tremula*, *Prunus avium*,

¹ Međunarodno prihvaćen naziv za vrstu *Fagus x moesiaca*, koja raste na Balkanskom poluostrvu.

Sorbus aria, *Sorbus aucuparia*, *Sorbus torminalis*, *Taxus baccata*, *Ulmus glabra*, *Quercus cerris*, *Quercus petraea*, *Tilia argentea*, *Tilia platyphyllos*, *Tilia cordata*, *Cornus mas*, *Corylus avellana*, *Crataegus monogyna*, *Daphne laureola*, *Euonymus europaeus*, *Juniperus communis*, *Ligustrum vulgare*, *Lonicera alpigena*, *Lonicera nigra*, *Lonicera xylosteum*, *Prunus laurocerasus*, *Rosa arvensis*, *Ruscus aculeatus*, *Staphylea pinnata*, *Salix caprea*, *Taxus baccata* i *Viburnum lantana*.

Visokoplaninski predeli u pojasu četinarskih šuma

Četinarske šume se u Srbiji javljaju na nadmorskim visinama između 1300 i 1900 m. Mešovite smrčevo-jelove i smrčevo-jelovo-bukove šume se javljaju na nadmorskim visinama između 1000 i 1600 mnv. Smrčeve šume se javljaju na nadmorskim visinama od 1300 do 1800 m, na svim ekspozicijama osim južnih i pretežno na kiselim zemljištima. Šume u kojima se beli bor javlja kao dominantna vrsta raste na nadmorskoj visini između 1000 i 1400 m. Na ograničenom arealu (Tara, kanjon reke Mileševke) javljaju se šume omorike, na ekstremnom staništu, pretežno hladnijim ekspozicijama i na nadmorskim visinama od 950 do 1100 m. Na visokim planinskim vrhovima se javljaju i žbunaste formacije krivulja, zatim šume molike i munike. Sve navedene zajednice su ograničenog rasprostranjenja- predeli koji zauzimaju same vrhove planina do gornje granice rasprostranjenja šuma.

Vrste preporučene za sadnju su: *Picea abies*, *Abies alba*, *Acer pseudoplatanus*, *Betula pendula*, *Fagus x taurica*, *Sorbus aria*, *Sorbus aucuparia*, *Picea omorika*, *Pinus nigra*, *Pinus sylvestris*, *Pinus peuce*, *Pinus*

heldreichii, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Daphne mezereum*, *Juniperus communis*, *Juniperus nana*, *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Salix silesiaca*, *Rosa pendulina*, *Erica carnea*, *Salix caprea*, *Pinus mugo*, *Sorbus mougeotii*, *Cotoneaster tomentosa*, *Cotoneaster integerrima*, *Vaccinium uliginosum*.

Predeli sa lokalno specifičnim uslovima sredine

Reč je o predelima u okviru kojih se jasno izdvaja određen tip zonalne vegetacije, ali se u okviru tih zona javljaju određeni tipovi vegetacije koje su uslovljeni specifičnim orografskim i/ili edafskim faktorima. Na području Vojvodine to je vegetacija sukulenatnih halofita i stepska vegetacija na slatinama. Ove zajednice se nalaze na često plavljenom, veoma zaslanjenom zemljištu, najčešće su pod zaštitom i sadnja drvenastih vrsta u ovim predelima nije dozvoljena (Karta 1, narandžasto + šrafura).

U pojasu hrastovih šuma, to su intrazonalne zajednice medunca i crnog graba, šikare grabića sa jorgovanom, makedonskog hrasta, kitnjaka i crnog graba i mezijske šume sivog lužnjaka (Karta 1, žuto + šrafura).

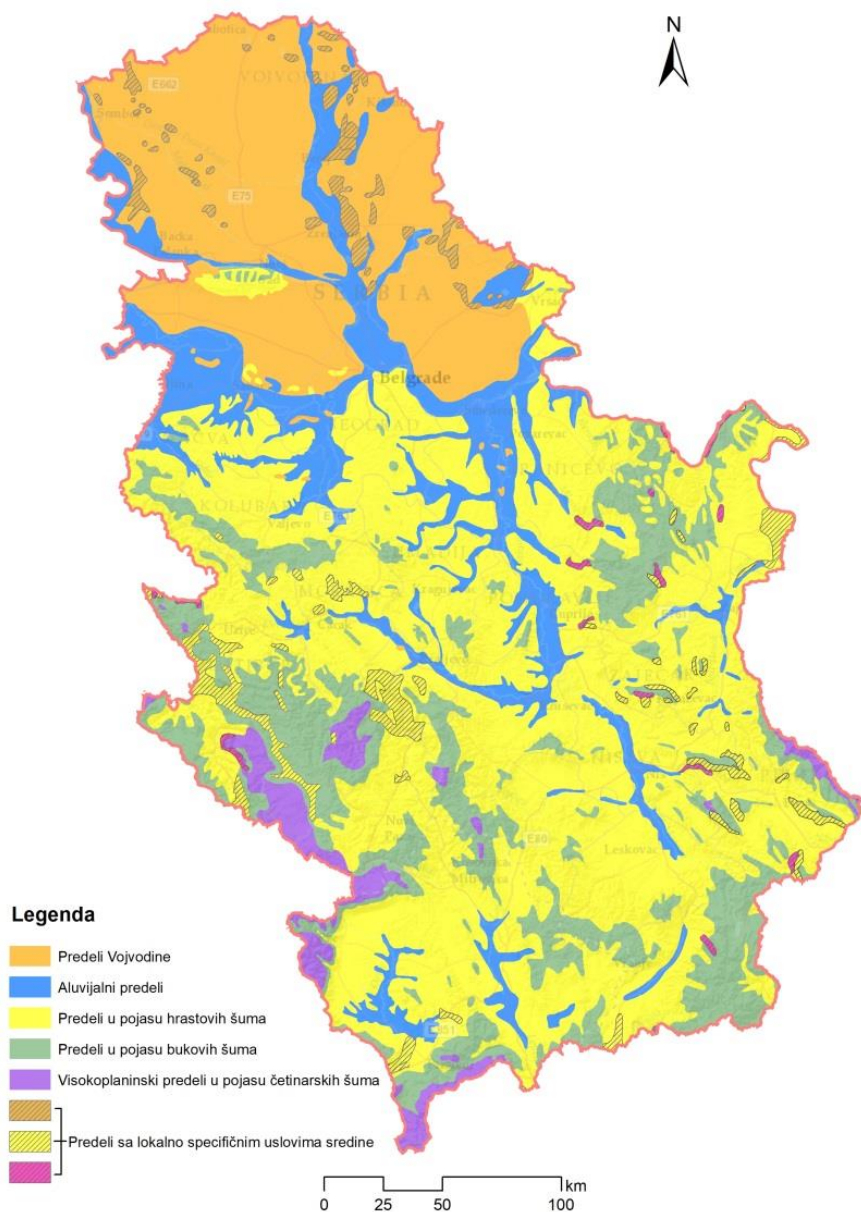
U ovim predelima su takođe i reliktna šuma u klisurama sa dominacijom međe leske ili hrastova (Karta 1, ciklama + šrafura).

Kako su uslovi gde se razvijaju navedene zajednice prilično specifični, za te predele je neophodno dodatno izvršiti detaljniju analizu pre nego što se donese odluka o vrstama za sadnju.

Vrste koje naseljavaju ovakva kserotermna staništa su relativno otporne na sušu i visoke temperature, a sa druge strane, tolerišu i mraz, stoga su veoma dobar izbor i za korišćenje u gradovima, naročito u uslovima izmenjene klime.

To su: *Quercus robur* subsp. *pedunculiflora*, *Quercus trojana*, *Carpinus orientalis*, *Acer campestre*, *Acer monspessulanum*, *Acer obtusatum*, *Acer tataricum*, *Quercus frainetto*, *Quercus pubescens*, *Quercus petraea*, *Corylus colurna*, *Fraxinus ornus*, *Prunus mahaleb*, *Pyrus piraster*, *Sorbus torminalis*, *Tilia argentea*, *Ostrya carpinifolia*, *Sorbus aria*, *Carpinus betulus*, *Sorbus domestica*, *Ulmus glabra*, *Syringa vulgaris*, *Berberis vulgaris*, *Colutea arborescens*, *Cornus mas*, *Cotinus coggygria*, *Cotoneaster tomentosa*, *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa*, *Rosa canina*, *Viburnum lantana*, *Juniperus oxycedrus*, *Rubus hirtus*, *Rubus idaeus*, *Forsythia europaea*, *Amygdalus nana*, *Prunus fruticosa*, *Staphyllea pinnata*, *Crataegus monogyna*, *Paliurus spina-christi*, *Cornus sanguinea*, *Rhamnus cathartica*, *Rosa canina*, *Frangula alnus*, *Rosa pendulina*, *Juniperus communis* i *Rosa arvensis*.

Prostorni raspored svih navedenih grupacija predstavljen je na Karti 1, a u Tabeli 1 prikazane su autohtone vrste drveća, žbunja i povijuša, preporučene za sadnju na odgovarajućim lokalitetima.



Karta 1. Makroceline izdvojene prema prirodnoj potencijalnoj vegetaciji Srbije

Tabela 1. Drvenaste vrste prema izdvojenim makrocelinama

Predeli sa specifičnim uslovima	Visokoplaninski predeli	Predeli u pojasu bukovih šuma	Predeli u pojasu hrastovih šuma	Aluvijalni predeli	Predeli Vojvodine	Naučni naziv	Domaći naziv
						<i>Abies alba</i>	jela
						<i>Acer campestre</i>	klen
						<i>Acer heldreichii</i>	planinski javor
						<i>Acer monspessulanum</i>	maklen
						<i>Acer obtusatum</i>	gluhač
						<i>Acer platanoides</i>	mleč
						<i>Acer pseudoplatanus</i>	gorski javor
						<i>Acer tataricum</i>	žešlja
						<i>Alnus glutinosa</i>	crna jova
						<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	medvede grožđe
						<i>Betula pendula</i>	bela breza
						<i>Carpinus betulus</i>	grab
						<i>Carpinus orientalis</i>	grabić
						<i>Castanea sativa</i>	pitomi kesten
						<i>Colutea arborescens</i>	pucalina
						<i>Cornus mas</i>	dren
						<i>Cornus sanguinea</i>	svib
						<i>Corylus avellana</i>	leska
						<i>Corylus colurna</i>	mečja leska
						<i>Cotinus coggygria</i>	pamukovac
						<i>Cotoneaster integerrimus</i>	obična dunjarica
						<i>Cotoneaster tomentosa</i>	pustenasta dunjarica
						<i>Crataegus monogyna</i>	jednosemeni glog
						<i>Crataegus nigra</i>	crni glog
						<i>Crataegus oxyacantha</i>	višesemeni glog
						<i>Daphne laureola</i>	lovorčica
						<i>Daphne mezereum</i>	obični likovac
						<i>Erica carnea</i>	crnjuša
						<i>Euonymus europaeus</i>	kurika
						<i>Fagus x taurica</i>	mezijska bukva
						<i>Forsythia europaea</i>	balkanska forzitija
						<i>Frangula alnus</i>	krušina

					<i>Fraxinus angustifolia</i>	poljski jasen
					<i>Fraxinus excelsior</i>	beli jasen
					<i>Fraxinus ornus</i>	crni jasen
					<i>Ilex aquifolium</i>	božikovina
					<i>Juglans regia</i>	orah
					<i>Juniperus communis</i>	kleka
					<i>Juniperus nana</i>	klečica
					<i>Juniperus oxycedrus</i>	crvena kleka
					<i>Ligustrum vulgare</i>	kalina
					<i>Lonicera caprifolium</i>	orlovi nokti
					<i>Lonicera nigra</i>	crna kozokrvina
					<i>Malus sylvestris</i>	divlja jabuka
					<i>Ostrya carpinifolia</i>	crni grab
					<i>Picea abies</i>	smrča
					<i>Picea omorika</i>	Pančićevo omorika
					<i>Pinus heldreichii</i>	munika
					<i>Pinus mugo</i>	krivulj
					<i>Pinus nigra</i>	crni bor
					<i>Pinus peuce</i>	molika
					<i>Pinus sylvestris</i>	beli bor
					<i>Populus alba</i>	bela topola
					<i>Populus nigra</i>	crna topola
					<i>Populus tremula</i>	jasika
					<i>Prunus avium</i>	divlja trešnja
					<i>Prunus fruticosa</i>	stepska višnja
					<i>Prunus mahaleb</i>	rašeljka
					<i>Prunus tenella</i>	stepski badem
					<i>Prunus spinosa</i>	trnjina
					<i>Pyrus pyraeaster</i>	divlja kruška
					<i>Quercus cerris</i>	cer
					<i>Quercus frainetto</i>	sladun
					<i>Quercus petraea</i>	kitnjak
					<i>Quercus pubescens</i>	medunac
					<i>Quercus robur</i>	lužnjak
					<i>Quercus robur subsp. pedunculiflora</i>	stepski lužnjak
					<i>Quercus trojana</i>	makedonski hrast
					<i>Rhamnus cathartica</i>	pasji dren
					<i>Rosa canina</i>	divlja ruža
					<i>Rosa pendulina</i>	alpska ruža
					<i>Rubus caesius</i>	ostruga
					<i>Rubus hirtus</i>	kupina
					<i>Rubus idaeus</i>	malina
					<i>Ruscus aculeatus</i>	bodljikava kostrika
					<i>Salix alba</i>	bela vrba
					<i>Salix caprea</i>	iva

Zahvalnica:

Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja finansira naučnoistraživački rad Univerziteta u Beogradu Šumarskog fakulteta u 2022. godini na osnovu Ugovora o realizaciji evidencioni broj: 451-03-9/2022-14/200169

Literatura

- Lakušić, D., Blaženčić, J., Randelović, V., Butorac B., Vukojičić, S., Zlatković, B., Jovanović, S., Šinžar-Sekulić, J., Žukovec D., Čalić, I., Pavičević, D. (2005): Staništa Srbije – Priručnik sa opisima i osnovnim podacima, Inst. za botaniku i bot. bašta „Jevremovac“, Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Ministarstvo za nauku i zaštitu životne sredine Republike Srbije, Beograd.
- Ren, Z., Zhu, H., Shi, H., & Liu, X. (2021). Shift of potential natural vegetation against global climate change under historical, current and future scenarios. *The Rangeland Journal*. Tomić, Z. (1992): Šumske fitocenoze Srbije. Šumarski fakultet, Beograd.
- Tomić, Z. (1992): Šumske fitocenoze Srbije. Šumarski fakultet, Beograd.
- Tomić, Z., Lj, R., & Isajev, V. (2011). Izbor vrsta za pošumljavanje i melioracije u centralnoj Srbiji. Institut za šumarstvo, Beograd.
- UNEP- <https://www.decadeonrestoration.org>, pristupljeno 18.02.2022.
- DMEER, EEA- <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/dmeer-digital-map-of-european-ecological-regions>, pristupljeno 16.02.2022.

ŠTA ĆE SE DESITI SA VOĆNIM VRSTAMA POD UTICAJEM KLIMATSKIH PROMENA?

Milica Fotirić Akšić¹, Mekjell Meland²

¹Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Nemanjina 6, 11080
Zemun

²Norwegian Institute of Bioeconomy Research (NIBIO),
Ullensvangvegen 1005, N-5781 Lofthus, Norway

Opšte je prihvaćeno da klimatske promene kao što su porast nivoa gasova u atmosferi (CO_2 , N_2O , CH_4), promene u distribuciji padavina, odstupanja u temperaturi ili nestanak troposferskog ozona (O_3), koje utiču na učestalost i intenzitet ekstremnih događaja, predstavljaju izazov i u poljoprivredi. Ekstremni uslovi životne sredine nastali usled klimatskih promena predstavljaju pretnju svim živim organizmima. Antropogene klimatske promene utiču na promenu ekosistema, rasprostranjenosti vrsta, smanjenje prinosa, fenologiju, pojavu novih štetočina, novih bolesti i novih korova u poljoprivrednim sistemima (Vermeulen i sar., 2012; Scherm i sar., 2000).

Prema NOAA (2021) temperatura površine kopna se povećavala za 0,14 °C po deceniji, od 1880. do 2020. godine. Porast i prinos biljaka može biti ili stimulisan povećanjem temperature od 1 do 3 °C u umereno-kontinentalnim regionima, dok u tropskim i suptropskim regionima poljoprivredna proizvodnja može biti ugrožena ovakvim zagrevanjem (Hatfield i sar. 2011). Različite biljke i ekosistemi imaju različite odgovore na zagrevanje u određenim rasponima temperatura (Zhang i sar. 2016).

Životna sredina naše planete se brzo menja, što predstavlja sve veći rizik po živi svet, pa tako i po ljudsko zdravlje. Promene kao što su degradacija poljoprivrednog zemljišta (salinizacija i nastajanje pustinja), nestašica vode, povećanje temperature i promena rasporeda padavina mogu uticati na prinose i količinu hranljivih materija u usevima/plodovima koji se koriste za ljudsku hranu i stočnu hranu, ugrožavajući bezbednost i kvalitet hrane (Schmidhuber i Tubiello, 2007).

Sagorevanje fosilnih goriva je primarni izvor emisije gasova koji dovode do efekta "staklene bašte", mada i upotreba pesticida u poljoprivredi i sečenje šuma takođe doprinose povećanju nivoa ovih gasova. Predviđa se da će koncentracija CO₂ biti 442-540 ppm do 2050. godine, a 420-935 ppm do 2100. godine. Još jedna nepovoljna pojava koja može biti pospešena klimatskim promenama je i erozija. Očekivan porast pojava poplava i visokih voda sigurno će uticati na intenzitet vodene erozije u pojedinim krajevima. Pored toga, erozija vetra može biti značajno pojačana usled produženih perioda suše i visokih temperatura.

Klimatske promene i poljoprivreda su međusobno usko povezane, uz jake uticaje koji se ogledaju u biohemijskim, anatomskim, fiziološkim i genetskim promenama u strukturi biljaka što dovodi do nepravilnog rasta, razvoja i reprodukcije, rezultovane na kraju smanjenjem ekonomski opravdanog prinosa. Stres izazvan povećanjem temperature i nedostatkom vode u kritičnim fenološkim fazama kod voćaka, dovodi do smanjenog zametanja plodova, smanjenog rasta i veličine plodova,

smanjenja slasti, a povećanje kiselosti voća, nizak prinos stabala, i prevremeno opadanje plodova.

Proizvodnja voća i grožđa

Kako su višegodišnje biljke manje prilagođene na klimatske promene nego jednogodišnje biljke, voćke se smatraju posebno osjetljivim. Ujedno, mediteranski regioni se smatraju žarištem klimatskih promena, odnosno regioni kod kojih klimatske promene najviše utiču na životnu sredinu (Atkinson i sar., 2013).

Posledice klimatskih promena ogledaju se u pojavi novih i pojačavanju već postojećih problema voćarske proizvodnje. Porast zimskih i prolećnih temperatura (od januara do marta) dovodi do ranijeg cvetanja, što se poklapa sa vremenom pojave prolećnih mrazeva (Campos i sar., 2017), i rezultira povećanim rizikom od oštećenja cvetova. Tokom faze cvetanja, dovoljno je samo jednom da se temperature spuste do nekoliko stepeni ispod nule, pri čemu se ošteti žig tučka, koji više nije funkcionalan, pa oprašivanje i oplodnja potpuno izostaju.

Sve komercijalno važne vrste voćaka koje potiču iz umereno-kontinentalnih i suptropskih regiona zahtevaju određeni period niskih temperatura kako bi cvetanje i zametanje plodova bilo uspešno. Ako stablo voćke nije prošlo kroz period zimskog mirovanja (na temperaturama $< 7^{\circ}\text{C}$) može doći do odumiranja pupoljaka, neujednačenog cvetanja, slabog preklapanja cvetanja sa oprašivačima, smanjenog zametanja plodova, nepravilnog sazrevanja i smanjenog

prinosa (Ito i sar., 2018, Sakamoto i sar., 2015a, 2015b). Komercijalno uspešna proizvodnja mnogih vrsti voćaka zahteva ispunjenje uslova zimskih niskih temperatura, koji su specifični za svaku vrstu i sortu. U bliskoj budućnosti moglo bi doći do promena u prilagodljivosti mnogih vrsta voćaka umerenog klimata zbog brzih klimatskih promena, a mogli bi se pojaviti i ozbiljni problemi sa produktivnošću. Nedostatak dovoljno dugog perioda sa niskim temperaturama, može dovesti do toga da se se zameni kompletan sortiment neke voćne vrste. Konkretno, za jabuku (Cardoso i sar., 2015), krušku (Hussain i sar., 2015), i šljivu (Ruiz i sar., 2018), period potrebnih niskih temperatura je relativno dug, i preko 1000 sati. U tabeli 1 prikazane su sorte nekih vrsta voćaka koje imaju relativno kratko zimsko mirovanje i koje bi možda mogle da se gaje u našem klimatu u budućnosti.

Tabela 1. Voćne vrste i sorte sa kratkim zimskim mirovanjem.

Vrsta	Sorta	Vrsta	Sorta
Jabuka	Anna (200)*	Šljiva	Beauty (250)
	Beverly Hills (300)		Burgundy (300)
	Dorsett Golden (100)		Catalina (3-400)
	Fuji (400)		Friar (400)
	Granny Smith (200)		Golden Nectar (400 ili manje)
	Gordon (400)		Laroda (400)
	Pettingill (100)		Late Santa Rosa (400 ili manje)
	Pink Lady (4-500)		Mariposa (250)
	Sundowner (200-300)		Methley (250)
	White Winter Pearmain (400)		Nubiana (400-500)
	Winter Banana (300-400)		Persian Green (350-450)
Kruška	Hood,		Santa Rosa (300)

	Flordahome		Satsuma (300)
	Baldwin (150)		Weeping Santa Rosa (2-400)
	Niitaka Shinko Kosui Atago (400-500)		Candy Heart Pluerry (šljiva × trešnja)
	Corella		Dapple Dandy Pluot (šljiva × kajsija)
	Kieffer		Flavor Grenade Pluot
	Comice		Splash Pluot
	Southern Bartlett Pear	Kajsija	Blenheim
Nektarina	Double Delight Nectarine (400)		Flavor Delight Aprium (kajsija × šljiva)
	Snow Queen Nectarine (200-300)		Cot-N-Candy Aprium
	Arctic Star (300)		Autumn Glo (500)
Breskva	Red Baron (200-300)		Flora Gold (400)
	Donut (Saturn) (300)		Katy (200 do 300)
	Santa Barbara		
	August Pride (300)	Trešnja	Royal Crimson Cherry
	Eva's Pride (100-200)		Minnie Royal (200- 300)
	Mid Pride' (250)		Royal Lee (200-300)
Kupina	Navaho	Borovnica	Emerald (150)
	Ouachita		Jubilee (4-500)
	Natchez		Misty (150)
	Osage		Peach Sorbet (300 ili manje)
	Prime-Ark 45		Pink Lemonade (200)
	Prime-Ark Freedom		Sharpblue (150)
	Prime-Ark Traveler		Southmoon (2-300)
	Arapaho (400-500)		Sunshine Blue (200)
	Kiowa 200 hours		
	Shawnee (400-500)		

*(Broj sati zimskog mirovanja)

Promene u dešavanju različitih fizioloških aktivnosti, odnosno fenologije, jedan je od najizraženijih efekata klimatskih promena. Povećanje prosečne temperature tokom zime koja se sve češće javlja u

umereno-kontinentalnim regionima dovodi do ranijeg ranog cvetanja i sazrevanja, što je glavni razlog za zabrinutost kod voćara. Prema studiji koju su sprovedi Wolfe i sar. (2005) došlo je do ranijeg cvetanja kod drvenastih biljaka u rasponu od 2 do 8 dana u SAD tokom perioda od 1965. do 2001. Raniji datumi punog cvetanja čak i do 10 dana primećen je kod jabuka sorti 'Boskoop', 'Cok's Orange Pippin' i 'Golden Delicious' kada se uporedi poslednjih 20 godina sa prethodnih 30 godina. Istraživanja Kunz i Blanke (2022) su pokazala da se cvetanje jabuke pomerilo unapred 11-14 dana, a sazrevanje 4-12 dana, dok se jedino vreme opadanja listova nije promenilo. Sorta kajsije 'Luizet' cveta i do 12 dana ranije, a sorte kruške 'Viljamovka', 'Krasanka' i 'Društvenka' (u uslovima Švajcarske) 10-11 dana ranije (Legave i sar. 2009). Sorte evropske šljive (*Prunus domestica*) cvetaju 12–20 dana ranije u uslovima Rumunije (Cosmulescu i sar. 2010). Ovo sve ukazuje da se proces cvetanja zaista menja najverovatnije kao odgovor na klimatske promene.

Česta pojava duplih ili "plodova blizanaca" kod breskve, šljive, trešnje i kajsije je problem uzrokovan stresom usled nedostatka vode i visokim temperaturama tokom perioda diferencijacije cvetnih puopljaka (jun, jul i avgust) za sledeću godinu.

Klimatske promene utiču na svaku komponentu poljoprivrednih ekosistema, pa tako i na pčele, uključujući njihovu efikasnost oprašivanja. Ukoliko je temperatura ili veoma niska ili veoma visoka, nema oprašivanja, što utiče na smanjeno zamaštanje plodova. Oprašivači kao što su pčele, muve, ose, i drugi insekti neophodni su u proizvodnji

voća. Povećanje temperature utiče na cvetanje, veličinu cveta, cvetni miris, proizvodnju nektara i polena, što direktno utiče i na oprašivače i na proces oprašivanja (Abrol, 2012). Za voćke koje se unakrsno oprašuju, kao što su jabuka, kruška, neke šljive, neke trešnje, neke kajsije, sve ovo može dovesti do smanjenog prinosa.

Prema Moretti i sar. (2010) varijacije temperature mogu negativno uticati na fotosintezu biljaka, a može se očekivati da će porast globalne temperature imati značajan uticaj na povećanje sinteze šećera, smanjenje sinteze organskih kiselina, smanjenje antioksidansa, smanjenje čvrstoće ploda i pogoršanje teksture i ukusa (Sugiura i sar., 2013). Prirodni razvoj boje u plodovima je jedan od važnih parametara kvaliteta koji su vidljivo traženi kod potrošača. Visoka temperatura smanjuje akumulaciju antocijana i karotenoida u voćkama (Sugiura i sar., 2018). Boja pokožice jagodastog voća gajenog na visokim noćnim temperaturama (30 °C neprekidno danju i noću) je smanjena u poređenju sa jagodastim voćem gajenom na niskim noćnim temperaturama (30/15 °C dan/noć) (Li i sar., 2004). Kod plodovi koji su sazrevali u uslovima visokih temperatura, dolazi do češće pojave bolesti čuvanja, usled niske količine kalcijuma (Atkinson i sar., 1998).

Pored direktnog uticaja klimatskih promena na produktivnost voćaka, takođe se pojačalo i prisutvo nekih patogena u zasadima što je još više uticalo na gubitke u prinosu (Garrett i sar., 2006; Gregori i sar., 2009; Luedeling i sar., 2011). Klimatske promene mogu da promene faze razvoja patogena, modifikuju otpornost domaćina i interakciju domaćin-patogen. Mogu dovesti i do promena geografske distribucije patogena,

promene u stopama rasta populacije, povećanog prezimljavanja, povećanja broja generacija, produženja razvojnih faza, promene u sinhronosti fenologije biljaka i štetočina, promene u međuspecifičnim interakcijama insekata i povećanog rizika od invazija novih štetočina (Parmesan, 2007). Povećanje temperature, posebno toplije zime, takođe pogoduje pojavi novih bolesti i štetočina, uključujući i, na primer, maslinovu voćnu mušicu. Sve veći rojevi ovog insekta ugrožavaju evropsku industriju maslinovog ulja, odgovornu za oko tri četvrtine svetske proizvodnje. Smatra se da će i do 80% italijanskih maslina biti ugroženo ovom štetočinom.

Vinogradarstvo je posebno osetljivo na klimatske promene pa se ono koristi za njihovo praćenje kroz istoriju. Temperaturni režimi i količina vlage su među primarnim elementima teroar-a i zajedno sa sezonskim temperaturama su posebno važni u razgraničenju regiona pogodnih za gajenje vinskog grožđa (*Vitis vinifera*) (White i sar., 2006). Prema Hannah i sar. (2013) teritorije podobne za gajenje vinove loze, na svetskom nivou, će se smanjiti za od 25% do 73% u glavnim vinogradarskim vinogorjima do 2050. godine ukoliko se temperatura poveća za $\sim 4,3$ °C, dok će se smanjenje površina biti od 19% do 62% ukoliko povećanje temperature bude $\sim 2,4$ °C

U Evropi, klimatske promene donose nove biljne vrste i nove ideje. Prognoza je da na našem kontinentu povećanje temperature do kraja ovog veka bude do $5,5$ °C praćeno jakim letnjim olujama, gradom i sušom koji će potpuno promeniti izgled voćarske proizvodnje. Proizvodnja manga, papaje, ličija i avokada iz tropskih regiona širi se u

Mediteranskom basenu, tako da se ove voćne vrste sve više gaje u Egiptu, Izraelu, Španiji i Italiji, dok se proizvodnja pistača iz Kalifornije i Irana seli u Španiju i Italiju.

Sa druge strane, mesta u severnoj Evropi bi, u međuvremenu, mogla da vide koristi od klimatskih promena, jer bi se povećala količina obradivog zemljišta, a vegetacija bi bila duža, što bi omogućilo gajenje novih vrsta i sorti. Proizvodnja vina u Engleskoj se od 2000. godine do danas učetvorostručila samo usled klimatskih promena. Proizvodnja grožđa se širi i u Danskoj, Švedskoj i Norveškoj. Pogodno zemljište za poljoprivredu oko Baltičkog mora moglo bi se više nego udvostručiti do 2100. godine, sa 32% današnje kopnene površine na oko 76%. Na taj način određeni usevi, sada uobičajeni za južnu Evropu, pustili bi korene dalje na sever. Takođe, kajsije i breskve su počele da se gaje na severu Nemačke i oko fjordova na zapadu Norveške. Studija od strane *Kokorin i Gritsevich –a* (2007) *pokazala je da je temperatura u Sibiru porasla u proseku za 3 °C od 1960. godine (mnogo više nego u ostatku sveta) što ukazuje da bi moglo da dođe do proširenja obradivih površina prema severu usled smanjenja količine smrznutog zemljišta. Ali, topljenje snega i leda dovešće do povećanja nivoa mora za oko 1 m do 2100. godine, što bi onda dovelo do smanjenja obradivih površina u drugim državama.*

Samonikle vrste voćaka

Samonikle voćke su nedovoljno iskorišćene polikarpne biljke koje su dobro prilagođene lokalnim klimatskim uslovima. Zbog svojih pozitivnih efekata na zdravlje i tržišni potencijal, sakupljanje plodova ovih biljaka

ima snažan uticaj na kvalitet života i ekonomiju lokalnog stanovništva. Uvođenje divljih voćnih vrsta u komercijalno voćarstvo može biti korisno zbog nekoliko razloga: diverzifikacija poljoprivrede širom regiona, uvođenje novih sirovina u prehrambenu industriju, kao i očuvanje agrobiodiverziteta. Veliki broj divljih srodnika mogli bi se ubuduće koristiti kao podloga. U intenzivnoj voćarskoj proizvodnji, sve je više problema sa osetljivošću sorti na bolesti i štetočine, što nameće brojne i obavezne primene zaštitnih preparata, koja pored mineralnih đubriva smanjuju biološku vrednost gajenog voća. Pošto genotipovi divljeg voća nose gene otpornosti na ekonomski najvažnije štetočine, mogu se koristiti u oplemenjivanju voćaka i vinove loze. Samonikle voćne vrste se koriste i kao sadni materijal za pošumljavanje i prevenciju erozije, neke u kozmetičkoj industriji, neke kao dekorativni oblici u pejzažnoj arhitekturi, dok su neke vrste značajna pčelinje paša (Mratinić i Fotirić Akšić, 2014)

Prema Wessels-u i sar. (2021), po scenariju “slabijeg zagrevanja” [1,1 do 2,9 °C, prema IPCC (2013)] 60% divljih biljnih vrsta će povećati areal rasprostranjenja, dok će 40% doživeti smanjenje. U slučaju “jakog zagrevanja” [2,4 do 6,4 °C, prema IPCC (2013)] smanjenje areala će biti kod 66% biljaka koje služe za ishranu. Dakle, prema Arslanu (2020) 170.596 km² je trenutno „veoma pogodno“ područje za *Rosa canina* L., ali u „blažem“ scenariju područje će se smanjiti na 114.474 km² do 2070. godine, a u “toplijem” scenariju to će biti samo 41.146 km² do 2070. Prema Tasnim i sar. (2020) i Chen i sar. (2022) areal divljih borovnica u

svetu je opao za poslednjih šest godina. Pod uticajem povišenih temperatura došlo je i do promene u fiziologiji i morfologiji ovih biljaka.

Klimatske promene će smanjiti areale rasprostranjenja divljim voćkama koje neće imati dovoljan broj sati niskih temperatura u toku zimskog mirovanja kako bi mogle da cvetaju i plodonose. Ukoliko dođe do smanjenja zimskih padavina, a povećaju se letnje temperature, promeniće se lokacije za sakupljanje divljeg voća što može biti problem za ljude koji su razvili tradicionalna mesta za sakupljanje bobica i čija ishrana u mnogome zavisi od njih (Kellogg i sar., 2010). S druge strane, klimatske promene mogu pozitivno da utiču na proizvodnju određenih jedinjenja, ali bi u nekim slučajevima dovele i do pogoršanja nekih drugih parametara kvaliteta (Romero-Roman i sar., 2021).

Pretpostavka je da će neke od mediteranskih samoniklih voćnih vrsta lagano „migrirati“ na sever i nastaniti se na teritoriji Srbije. Te vrste će moći uspešno da se gaje, ili za proizvodnju ploda ili kao ukrasne. U grupu tih biljaka spadaju japanska mušmula (*Eryobotrya japonica*), rogač (*Ceratonia siliqua*), žižulja (*Ziziphus vulgaris*), planika (*Arbutus unedo*), mirta (*Myrtus communis*), indijska smokva (*Opuntia ficus indica*), tršlja ili drvo mastike (*Pistacia lentiscus*), primorska smrdljika (*Pistacia terebinthus*) i grozdasti ruj (*Rhus coriaria*). Biljke koje već postoje kod nas, ali će se proširiti njihov areal rasprostranjenja su japanska jabuka (*Diospyros kaki*), pitomi kesten (*Castanea sativa*), lovor višnja (*Prunus laurocerasus*), koščela (*Celtis australis*), smokva (*Ficus carica*), kalina (*Ligustrum vulgare*), ljoskavac (*Physalis alkekengi*) i pripadnici citrusa.

Najverovatnije, divlji predstavnici familije *Rosaceae* će se održati na jugoistočnom Balkanu.

Zaključak

Očekivane klimatske promene na Balkanu, prema klimatskom scenariju RCP 8.5 (povećanje temperature od 4,3 °C do 2100. godine), ukazuju na smanjenje ukupnih padavina, posebno tokom letnjeg perioda, porast srednjih godišnjih temperatura, toplije zime sa smanjenom pojavom snega i povećanim brojem letnjih dana. Takve promene će izazivati intenzivne promene agroekološkim uslovima pojavom suše, poplava, toplotnih talasa i duge.

Usled ovakvih vremenskih prilika najugroženije su one vrste koje se najviše gaje u ovom region a to su šljive, jabuke, kruške, trešnje i višnje. Ovo će dovesti do širenja vinograda u kontinentalne oblasti i veće nadmorske visine, ali i sa sve većim naglaskom na gajenje crnih vinskih i stonih sorti koje zahtevaju više toplote. Vrlo je verovatno da voćke koje imaju manje zahteve ka zimskim niskim temperaturama, kao što su breskva i kajsija, neće mnogo biti pogođene ovim promenama. Pored toga, moguće je da će se na teritoriji Balkana gajiti voćke koje se danas nalaze u primorskim regionima (pomorandže, limun, kivi) kao i mnoge druge mediteranske biljke.

Konačno, možemo zaključiti da potreba za planiranjem i sprovođenjem odgovarajućih mera za adaptaciju na klimatske promene postaju sve izraženije. Ključne aktivnosti u prilagođavanju voćaka na klimatske promene su razvoj odgovarajućih sistema za navodnjavanje,

protivgradnu zaštitu i druge agrotehničke mere, kao i selekcija, stvaranje i introdukcija novih vrsta/sorti koje su otpornije na sušne klimatske uslove. Zbog moguće ugroženosti nekih kultura biće neophodno organizovati i nove, *in situ* ili *ex situ* lokacije za očuvanje genetičkih resursa.

Zahvalnica:

Ovaj rad je deo projekta koji finansira The Research Council of Norway (projekat No. 52417 - "Growth and development of Norwegian apple cultivars in a changing climate.)

Literatura:

- Abrol DP. (2012). Climate change and pollinators. In: Pollination biology, Springer, Dordrecht.
- Arslan ES, Akyol A, Örüçü ÖK, Sarıkaya, AG. (2020). Distribution of rose hip (*Rosa canina* L.) under current and future climate conditions. *Reg Environ Change*. 20:107.
- Atkinson CJ, Brennan RM, Jones HG. (2013). Declining chilling and its impact on temperate perennial crops. *Environ. Exp. Bot.* 91, 48–62.
- Atkinson CJ, Taylor JM., Lucas AS. (1998). Temperature and irrigation effects on the cropping, development and quality of Cox's Orange Pippin and Queen Cox apples. *Scientia Hort.* 75, 59-81.
- Campos CGC, Malinowski LI, Marengo JA, Oliveira LV, Vieira HJ, Silva AL (2017). The impact of climate projections when analyzing the risk of frost to viticulture in the southern region of Brazil. *Acta Hort.* 1188, 165-172
- Cardoso LS, Bergamaschi H, Bosco LC, De Paula VA, Nachtigal GR (2015). Chill units for apples trees in the region of Vacaria – RS Brazil. *Rev. Brasil. Fruticult.* 37, 289–295.
- Chen YY, Pahadi P, Calderwood L, Annis S, Drummond F, Zhang YJ (2022). Will Climate Warming Alter Biotic Stresses in Wild Lowbush Blueberries? *Agronomy*, 12, 371
- Cosmulescu S, Baci A, Cichi M, Gruia M (2010). The effect of climate changes on phenological phases in plum tree (*Prunus domestica*) in south-western Romania. *South-west J Hortic Biol Environ* 1:9–20
- Garrett KA, Dendy SP, Frank EE, Rouse MN, Travers SE (2006). Climate Change Effects on Plant Disease: Genomes to Ecosystems. *Annual Review of Phytopathology*, 44(1), 489–509.

- Gregory PJ, Johnson SN, Newton AC, Ingram JSI (2009). Integrating pests and pathogens into the climate change/food security debate. *Journal of Experimental Botany*, 60(10), 2827–2838.
- Luedeling E, Steinmann KP, Zhang MH, Brown PH, Grant J, Girvertz EH (2011). Climate change effects on walnut pests in California. *Global Change Biology*, 17(1), 228–238.
- Hannah L, Roehrdanz PB, Ikegami M, Shepard AV, Shaw MR, Tabord G, Zhi L, Marquet PA, Hijmans RJ (2013). Climate change, wine, and conservation. *PNAS*, 110(17):6907–6912
- Hatfield JL, Boote KJ, Kimball BA, Ziska L, Izaurralde C, Ort D, Thomson A, Wolfe D. (2011). Climate impacts on agriculture: Implications for agronomic production. *Agronomy Journal* 103: 351-370.
- Hussain S, Liu GQ, Liu DF, Ahmed M, Hussain N, Teng YW (2015). Study on the expression of dehydrin genes and activities of antioxidative enzymes in floral buds of two sand pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) cultivars requiring different chilling hours for bud break. *Turk. J. Agric. For.* 39, 930–939.
- IPCC. Climate Change 2013: Summary for Policy Makers (SPM) (2013). In *The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*; Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V., Midgley, P.M., Eds.; Cambridge University Press: Cambridge, UK; New York, NY, USA, p: 1-1552.
- Ito A, Sakaue T, Fujimaru O, Iwatani A, Ikeda T, Sakamoto D, Sugiura T, Moriguchi T (2018). Comparative phenology of dormant Japanese pear (*Pyrus pyrifolia*) flower buds: a possible cause of ‘flowering disorder’. *Tree Physiology* 38:825–839.
- Kellogg J, Wang J, Flint C, Ribnicky D, Kuhn P, González De Mejía E, Raskin I, Lila MA (2010). Alaskan wild berry resources and human health under the cloud of climate change. *Agric Food Chem* 58: 3884-3900
- Kokorin AO, Gritsevich IG (2007). The Danger of Climate Change for Russia – Expected Losses and Recommendations. *Russian Analytical Digest* (23): 2–4.
- Kunz A, Blanke M (2022). “60 Years on”—Effects of Climatic Change on Tree Phenology—A Case Study Using Pome Fruit. *Horticulturae*, 8, 110.
- Legave JM, Giovannini D, Christen D, Oger R (2009). Global warming in Europe and its impacts on floral bud phenology in fruit species. *Acta Hort* 838:21–26
- Li X, Hou JH, Zhang G, Liu RS, Yang Y, Lin J (2004). Comparison of anthocyanin accumulation and morphoanatomical features in apple skin during color formation at two habitats. *Scientia Hort.* 99, , 41-53.
- Mratinic E, Fotiric-Akšić M (2019). The distribution of wild fruit species in Serbia. LAP Lambert Academic Publishing, Saarbrücken, Germany. p:1-268.

- National Ocean and Atmospheric Administration (NOAA). Climate at a Glance. In National Centers for Environmental Information (NCEI); 2021. Dostupno online: <https://www.ncdc.noaa.gov/cag>
- Parmesan C (2007). Influences of species, latitudes and methodologies on estimates of phenological response to global warming. *Global Change Biology* 13(9):1860-1872.
- Romero-Román ME, Schoebitz M, Bastías RM, Fernández PS, García-Viguera C, López-Belchi MD (2021). Native Species Facing Climate Changes: Response of Calafate Berries to Low Temperature and UV Radiation. *Foods*. 10: 196.
- Ruiz D, Egea J, Salazar JA, Campoy JA (2018). Chilling and heat requirements of Japanese plum cultivars for flowering. *Sci. Horticult.* 242, 164–169.
- Sakamoto D, Inoue H, Kusaba S (2015a). Effect of soil moisture conditions during the period from late autumn to early spring on the freezing tolerance of the Japanese chestnut (*Castanea crenata* Sieb. et Zucc.). *Bulletin of the National Institute of Fruit Tree Science* 20:21–28.
- Sakamoto D, Inoue H, Kusaba S, Sugiura T, Moriguchi T (2015b). The effect of nitrogen supplementation by applying livestock waste compost on the freezing tolerance of Japanese chestnut. *Horticulture Journal* 84(4):314–322.
- Scherm H, Sutherst RW, Harrington R, Ingram JSI (2000). Global networking for assessment of impacts of global change on plant pests. *Environ. Pollut.*, 108, 333–341.
- Schmidhuber J, Tubiello FN (2007). Global food security under climate change. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 104, 19703-19708.
- Sugiura T, Ogawa H, Fukuda N, Moriguchi T (2013). Changes in the taste and textural attributes of apples in response to climate change. *Scientific Reports* 3:2418.
- Sugiura T, Shiraishi M, Konno S, Sato A (2018). Prediction of skin coloration of grape berries from air temperature. *Horticulture Journal* 87:18–25.
- Tasnim R, Calderwood L, Annis S, Drummond FA, Zhang YJ (2020). The future of wild blueberries: Testing warming impacts using open-top chambers. *Spire*, 1-12. Available online: <https://umaine.edu/spire/2020/02/10/wildblueberries/>
- Vermeulen SJ, Campbell BM, Ingram JS (2012) Climate change and food systems. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 37, 195–222.
- Wessels C, Merow C, Trisos CH (2021). Climate change risk to southern African wild food plants. *Regional Environmental Change* 21: 29.
- White MA, Diffenbaugh NS, Jones GV, Pal JS, Giorgi F (2006). Extreme heat reduces and shifts United States premium wine production in the 21st century. *Proc Natl Acad Sci USA* 103(30):11217–11222.
- Wolfe DW, Schwartz MD, Lakso AN, Otsuki Y, Pool RM (2005). Climate change and shifts in spring phenology of three horticultural woody perennials in northeastern USA. *Int J Biometeorol.*; 49:303-309.

Zhang YJ, Cristiano PM, Zhang YF, Campanello PI, Tan ZH, Zhang YP, Cao KF, Goldstein G (2016). Carbon economy of subtropical forests. In *Tropical Tree Physiology* Springer, Cham. 337-355.

OČUVANJE GENOFONDA CRNE TOPOLE NA VELIKOM RATNOM OSTRVU

Marina Nonić, Mirjana Šijačić-Nikolić, Ivona Kerkez Janković

Univerzitet u Beogradu – Šumarski fakultet

Odsek za šumarstvo i zaštitu prirode, Beograd

marina.nonic@sfb.bg.ac.rs

Uvod

Vlažna staništa, kao područja na prelazu između terestričnih i akvatičnih ekosistema, karakterišu se prisustvom biljnih i životinjskih vrsta koje su, u većem ili manjem stepenu, zavisne od prisustva vode. Glavni cilj Ramsarske konvencije je zaštita i mudro korišćenje ovih osetljivih ekosistema, kroz implementaciju adekvatnih mera, kao načina postizanja održivog razvoja. Imajući u vidu značaj vlažnih staništa i njihovu ugroženost različitim faktorima, u većoj meri i aktuelnim klimatskim promenama, zaštita i održivo korišćenje raspoloživog genofonda drvenastih vrsta predstavlja jedan od osnovnih načina za očuvanje i unapređenje ovih ekosistema (Šijačić-Nikolić, Milovanović, 2012). Inicijalnu fazu u ovom procesu predstavlja identifikacija vrsta i njihovih populacija, koje spadaju u grupu retkih, ugroženih, reliktnih, endemičnih ili vrsta pod rizikom. Ove vrste mogu da se svrstaju u prioritetne u procesu očuvanja šumskog genofonda (Šijačić-Nikolić, Milovanović, 2010).

Stepen ugroženosti genofonda svake vrste u okviru jedne istraživane populacije može se proceniti na osnovu njene zastupljenosti u populaciji; stepena prirodnog podmlađivanja; prisustva oštećenja i bolesti na individuama; obilnosti uroda na individualnom i populacionom nivou i genetičke varijabilnosti (Nonić, Šijačić-Nikolić, 2021).

Dugoročno očuvanje i unapređenje ekološke adaptabilnosti i evolutivnog potencijala populacija ugroženih vrsta, kao i postavljanje osnova za kontrolisanu proizvodnju selekcionisanog sadnog materijala, u cilju proširenja površine pod genetičkim resursima, postiže se definisanjem i primenom adekvatnih mera *in situ* i *ex situ* konzervacije (Šijačić-Nikolić, Milovanović, 2010).

Sa aspekta konzervacije i održivog korišćenja raspoloživog genofonda, kao jedna od prioritetnih vrsta na Velikom ratnom ostrvu označena je crna topola (*Populus nigra* L.), koja predstavlja ugroženu (REFORGEN, 2003), odnosno, jednu od najugroženijih (Vanden Broeck, 2003; Maksimović, 2015) autohtonih šumskih vrsta Evrope, navedenu u Crvenoj knjizi ugroženih vrsta (Nonić *et al.*, 2021). Ključni faktori koji ugrožavaju opstanak prirodnih populacija autohtonih topola su, pre svega, ljudske aktivnosti koje dovode do nestanka vlažnih ekosistema - osnovnih staništa ovih vrsta; kao i zamena prirodnih sastojina autohtonih vrsta topola plantažama brzorastućih klonova hibridnih topola. Introgresija kultivisanih klonova drugih vrsta topola je, takođe, potencijalna pretnja prirodnim populacijama autohtonih topola (Šijačić-Nikolić *et al.*, 2014).

Crna topola je sve ugroženija vrsta na njenim prirodnim staništima, kao što je slučaj i u Srbiji, gde je očuvano svega nekoliko prirodnih šuma crne topole (Nonić *et al.*, 2021). Jedan od lokaliteta na kome se ova vrsta prirodno javlja je Veliko ratno ostrvo, na kome istraživački tim Šumarskog fakulteta, Univerziteta u Beogradu, poslednjih 10 godina kontinuirano sprovodi aktivnosti sa ciljem očuvanja genofonda.

Područje istraživanja

Područje Velikog ratnog ostrva (VRO) je 2005. godine stavljeno pod zaštitu kao „predeo izuzetnih odlika” (Rešenje o stavljanju pod zaštitu prirodnog dobra „Veliko ratno ostrvo”, Službeni list grada Beograda br. 501-362/05-XIII-01 od 08. aprila 2005. godine).

Zaštićeno područje „Veliko ratno ostrvo“ nalazi se na teritoriji grada Beograda, područje opštine Zemun, na ušću reke Save u Dunav i obuhvata površinu od 211,38 ha na nadmorskoj visini 69,5-73,5 m. Kategorisano je kao značajno zaštićeno područje III kategorije, podeljeno u tri zone, sa različitim režimima zaštite: zona zaštite prirode – režim zaštite I stepena, koja ima karakter specijalnog rezervata prirode; zona rekreacije – režim zaštite II stepena i zona turizma – režim zaštite III stepena.

Populacija crne topole se na području Velikog ratnog ostrva javlja u tipu šume bele i crne topole (*Populetim albo-nigrae* Slav. 52) na mozaiku različitih aluvijalnih zemljišta, koje predstavljaju poslednji stadijum razvoja plavnih šuma mekih lišćara (2016). Poseban značaj genofonda

crne topole na Velikom ratnom ostrvu je u činjenici da je ova vrsta edifikator na ovom području (Nonić et al., 2021).

Metod rada

Aktivnosti u pravcu očuvanja i održivog korišćenja genofonda crne topole na području Velikog ratnog ostrva, obuhvatile su:

- procenu brojnosti, stanja i stepena ugroženosti crne topole;
- procenu varijabilnosti crne topole na nivou test stabala, primenom morfoloških i molekularnih markera;
- definisanje i sprovođenje mera *in situ* i *ex situ* konzervacije genofonda crne topole sa područja Velikog ratnog ostrva.

Procena brojnosti, stanja i stepena ugroženosti crne topole

Osnovu svakog procesa konzervacije i održivog korišćenja genofonda neke vrste predstavlja upoznavanje stanja populacije na istraživanom području. U cilju stvaranja realnih pretpostavki za očuvanje genofonda crne topole na Velikom ratnom ostrvu, obavljeno je evidentiranje, snimanje i kartiranje lokaliteta na kojima se ova vrsta javlja. Rekognosciranjem terena evidentirana su i jasno obeležena pojedinačna stabla, kao i grupe stabala.

Pojedinačnim stablima snimljene su GPS koordinate, dok je grupama stabala snimljena spoljašnja granica rasprostranjenja, a u okviru snimljenih granica, odabran je određen broj stabala, reprezentata grupe. Procenjeno je zdravstveno stanje snimljenih individua, prirodno podmlađivanje i ugroženost raspoloživog genofonda, usled delovanja faktora koji dovode do genetičke erozije.

Procena varijabilnosti crne topole na nivou test stabala primenom morfoloških i molekularnih markera

Izbor test (materinskih) stabala izvršen je prema konzervacionim principima, sledeći uputstva koja su data od strane EUFORGEN-a (Vanden Broeck, 2003). Odabrana su adulta stabla, tako da ravnomerno bude obuhvaćen ceo prostor na kome je zastupljena crna topola. Prsni prečnik svakog stabla meren je pomoću prečnice, kao prosek dva unakrsna merenja, a na istoj visini su pomoću Preslerovog svrdla uzeti izvrtci, u cilju procene starosti test stabala. Varijabilnost test stabala procenjena je primenom molekularnih markera - mikrosatelita i analizom morfoloških karakteristika listova. Detaljni rezultati ovih istraživanja predstavljeni su u radovima Maksimović et al. (2014) i Maksimović, Šijačić-Nikolić (2013).

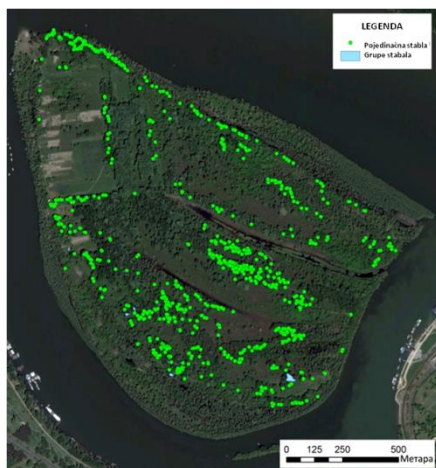
Definisanje i sprovođenje mera in situ i ex situ konzervacije genofonda crne topole sa područja Velikog ratnog ostrva

Na osnovu realizovanih istraživanja definisana je strategija konzervacije i održivog korišćenja raspoloživog genofonda crne topole na području Velikog ratnog ostrva, kojom su propisane, a potom i sprovedene, adekvatne *in situ* i *ex situ* mere. Mere *in situ* konzervacije podrazumevale su formiranje mreže *in situ* konzervacionih staništa. Mere *ex situ* konzervacije podrazumevale su: osnivanje klonskog arhiva u rasadniku Mišljenovac; osnivanje klonskih testova potomstva u rasadniku Mišljenovac i rasadniku Šumarskog fakulteta u Beogradu;

osnivanje prve i druge poljske banke gena na Velikom ratnom ostrvu (2014. i 2018. godine).

Rezultati istraživanja

Rasprostranjenost ciljne vrste, kao i broj individua u okviru odabrane populacije, predstavljaju polaznu osnovu za kreiranje programa konzervacije, na koji utiče i stepen ugroženosti same vrste. Rekognosciranjem terena na području Velikog ratnog ostrva evidentirana su 843 pojedinačna stabla crne topole i šest grupa stabala, u okviru kojih su evidentirana 64 stabla. Ukupno je evidentirano 907 stabala, što predstavlja genofond polazne populacije crne topole (2016). Kartografski pregled snimljenih stabala crne topole, dobijen kombinacijom tačkastog i konturnog metoda (kombinovani metod), pokazuje da se crna topola na području Velikog ratnog ostrva javlja u većim ili manjim grupama diskontinuiranog karaktera (karta 1).



Karta 1. Prostorni raspored evidentiranih stabala crne topole na VRO
(Izvor: Maksimović et al., 2016)

Procenjeno stanje populacije crne topole na području Velikog ratnog ostrva ukazuje na postojanje genofonda zadovoljavajućeg kvaliteta i zdravstvenog stanja, koji može predstavljati dobru polaznu osnovu za primenu adekvatnih mera konzervacije.

Otežavajuću okolnost prilikom konzervacije genofonda može predstavljati ugroženost populacije ekspanzijom invazivnih vrsta, koje onemogućavaju njeno prirodno obnavljanje. U populaciji crne topole na području Velikog ratnog ostrva nije zabeležena pojava prirodnog obnavljanja, usled velike zakorovljenosti, guste obraslosti bagrencem, kao i nepostojanja otvorenih površina na kojima crna topola kao pionirska vrsta gotovo da nema konkurenciju. Poznato je da se crna topola lako podmlađuje na golim površinama, posebno naletom semena na sveže naplavljenе aluvijalne nanose ritskog područja, dok je podmlađivanje pod zastorom otežano ili nemoguće. Prirodni podmladak u populaciji nije evidentiran, pa samim tim kvalitet podmladka nije ocenjivan.

Rekognosciranjem terena na području Velikog ratnog ostrva izvršena je selekcija test stabala, reprezenata populacije crne topole, u cilju procene genetičke varijabilnosti (2012). Prostorni raspored selekcionisanih stabala crne topole na području Velikog ratnog ostrva prikazan je na karti 2.



Karta 2. Prostorni raspored selekcionisanih stabala crne topole na području VRO

(Izvor: Maksimović, 2015)

Prosečna visina materinskih stabala crne topole iznosi 30 m, dok je srednja vrednost prsnog prečnika skoro 80 cm. Prosečna starost posmatranih stabala na prsnoj visini iznosi oko 65 godina, što ukazuje da su stabla u punoj zrelosti, ali su još uvek vitalna.

Rezultati sprovedenih istraživanja pokazuju da opstanak crne topole na području Velikog ratnog ostrva bez određenih intervencija nije održiv, pa je neophodno preduzeti dodatne aktivnosti koje će doprineti opstanku i trajnosti posmatrane populacije. Na osnovu prikupljenih podataka o rasprostranjenju, veličini, stanju i genetičkom diverzitetu populacije, pristupilo se definisanju strategije konzervacije i održivog korišćenja raspoloživog genofonda crne topole na području Velikog ratnog ostrva, kojom su propisane adekvatne mere *in situ* i *ex situ* konzervacije.

Mere *in situ* konzervacije crne topole

U cilju dugoročnog očuvanja ekološke adaptabilnosti i evolucionog potencijala crne topole na području Velikog ratnog ostrva formirana je mreža *in situ* konzervacionih područja (karta 3), koja će poslužiti za održavanje postojećeg stanja i moguće genetsko unapređenje populacije, kako bi se sprečila njena dalja genetička degradacija. Izdvojena su tri konzervaciona područja, kojima su dodeljene slovne oznake A, B i C, ukupne površine 56 ha i 99 ar. Mrežom *in situ* konzervacionih područja obuhvaćena su najbolja stabla i očuvane sastojine crne topole, koje predstavljaju izvore originalnih gena. Konzervaciona staništa su raspoređena tako da pokrivaju prostorne genetičke varijacije i uključuju veliki broj genotipova u kojima je prisutna većina zajedničkih alela.



Karta 3. Mreža *in situ* konzervacionih područja crne topole na VRO

(Izvor: Maksimović, Šijačić-Nikolić, 2016)

U konzervacionim područjima nije zabeležena pojava prirodnog podmladka, zbog otežanog prirodnog obnavljanja crne topole pod zastorom stare sastojine, tako da su u njihovoj neposrednoj blizini identifikovane nove potencijalne površine, ukupno 16,50 ha, koje su okružene su reproduktivno zrelim stablima crne topole i pogodne za prirodno podmlađivanje (Maksimović, 2015).

Mere *ex situ* konzervacije crne topole

Ex situ konzervacija crne topole započeta je osnivanjem klonskog arhiva u rasadniku Mišljenovac, čime je postavljena osnova za kontrolisanu proizvodnju kvalifikovanog reproduktivnog materijala i proširenje površine pod genetičkim resursima ove vrste (Maksimović, 2015). Takođe, osnovani su klonski testovi u rasadniku Mišljenovac i rasadniku Šumarskog fakulteta, gde je testiran genetski potencijal materinskih stabala. Na Velikom ratnom ostrvu, osnovane su dve poljske banke gena, 2014. i 2018. godine, čime je povećana brojnost ove vrste i stvorena polazna osnova za proizvodnju sadnog materijala od autohtonih genotipova.

Prva poljska banka gena crne topole na VRO

Od 15 selekcionisanih stabala sa područja VRO, izdvojeno je devet materinskih stabala, sa kojih je sakupljen biljni materijal za osnivanje klonskog arhiva, a zatim i osnivanje prvog klonskog testa u rasadniku Mišljenovac (Maksimović, 2015).

Od proizvedenih sadnica iz klonskog testa (devet klonova) na području Velikog ratnog ostrva osnovana je prva poljska banka gena

(slika 1), u neposrednoj blizini plaže Lido (gazdinska jedinica Veliko ratno ostrvo, odeljenje 1, čistina 1). U poljsku banku gena ukupno su zasađene 802 jednogodišnje sadnice, u dva bloka sa 25 ponavljanja, na površini od 0,80 ha.



Slika 1. Prva poljska banka gena crne topole na Velikom ratnom ostrvu (2018.)

Podizanjem prve poljske banke gena, povećana je površina pod genetskih resursima crne topole, čime su uspostavljene populacije koje će u najvećoj meri odražavati originalnu genetičku raznovrsnost i dozvoliti dugoročnu adaptaciju na lokalne uslove mesta gde je obavljena sadnja.

Druga poljska banka gena crne topole na VRO

Prva poljska banka gena crne topole poslužila je kao izvor reproduktivnog materijala (reznica) odabranih klonova, za potrebe osnivanja klonskog testa u rasadniku Šumarskog fakulteta, Univerziteta u Beogradu. Sadnice su u rasadničkom testu gajene tokom dva

vegetaciona perioda, nakon čega su upotrebljene za osnivanje druge poljske banke gena crne topole na VRO.

Osnivanje druge poljske banke gena (slika 2) izvršeno je u jesen 2018. godine, sadnjom dvogodišnjih sadnica po definisanoj šemi (2018). Podizanjem ove banke gena stvorena je osnova za višegodišnje praćenje adaptivnog potencijala odabranih klonova.



Slika 2. Druga poljska banka gena crne topole na Velikom ratnom ostrvu (2018.)

Zaključci

Sačuvane i obnovljene populacije retkih i ugroženih autohtonih vrsta, kao što je crna topola na Velikom ratnom ostrvu, predstavljaju važan prilog u očuvanju složenih ekosistema plavnih šuma. U cilju njihovog opstanka, treba nastaviti sa očuvanjem i održivim korišćenjem raspoloživog genofonda, kao i unošenjem onih vrsta drveća čije je ovo stanište, poput hrasta lužnjaka i poljskog jasena.

Efekat sprovedenih mera genetičke konzervacije je povećanje brojnosti populacije crne topole na području Velikog ratnog ostrva i

biološke stabilnosti šumskih ekosistema, uz očekivane funkcionalne efekte unutar pojedinih režima zaštite.

Literatura

- (2012): Izveštaj za projekat „Program genetičke konzervacije šumskih vrsta Velikog ratnog ostrva“, Sekretarijat za zaštitu životne sredine grada Beograda (2012), rukovodilac: Prof. dr Mirjana Šijačić-Nikolić
- (2016): Izveštaj za projekat „Zaštita i usmereno korišćenje genofonda retkih i ugroženih vrsta Velikog ratnog ostrva“, Sekretarijat za zaštitu životne sredine grada Beograda (2014-2016), rukovodilac: Prof. dr Mirjana Šijačić-Nikolić
- (2018): Izveštaj za projekat „Proizvodnja oplemenjenog reproduktivnog materijala crne topole na Velikom ratnom ostrvu“, JKP "Zelenilo-Beograd", Beograd (2018), rukovodilac: Prof. dr Mirjana Šijačić-Nikolić
- Maksimović Z. (2015): Konzervacija genofonda crne topole (*Populus nigra* L.) na području Velikog ratnog ostrva. Doktorska disertacija. Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet
- Maksimović Z., Šijačić-Nikolić M. (2013): Morfometrijske karakteristike listova crne topole (*Populus nigra* L.) na području Velikog ratnog ostrva. Glasnik Šumarskog fakulteta 108 (93-108)
- Maksimović Z., Čortan D., Ivetić V., Mladenović-Drinić S., Šijačić-Nikolić M. (2014): Genetic structure of black poplar (*Populus nigra* L.) population in the area of Great War Island. Genetika 46(3), (963-973)
- Maksimović Z., Šijačić-Nikolić M. (2016): *In situ* conservation of black poplar (*Populus nigra* L.) genepool in the protected area "Great War Island". REFORESTA 2 (39-49)
- Maksimović Z., Šijačić-Nikolić M., Medarević M., Vasić V. (2016): Stanje populacije crne topole (*Populus nigra* L.) na području Velikog ratnog ostrva kao osnova za konzervaciju i usmereno korišćenje genofonda. Šumarstvo 1-2 (121-136)
- Nonić M., Šijačić-Nikolić M. (2021): Šumarska genetika. Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet (1-298)
- Nonić M., Maksimović F., Devetaković J., Kerkez Janković I., Šijačić-Nikolić M. (2021): Varijabilnost preživljavanja i rasta sadnica različitih klonova crne topole (*Populus nigra* L.) u plavnim uslovima Velikog ratnog ostrva. Glasnik Šumarskog fakulteta 124 (59-86)
- REFORGEN (2003): FAO World-wide information system on forest genetic resources. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, ITA
- Šijačić-Nikolić M., Milovanović J. (2010): Konzervacija i usmereno korišćenje šumskih genetičkih resursa. Univerzitet u Beogradu-Šumarski fakultet (1-200)

- Šijačić-Nikolić M., Milovanović J. (2012): Conservation and sustainable use of forest genetic resources through an example of wetland ecosystems. *Agriculture & Forestry*, 57(1), (23-31)
- Šijačić-Nikolić M., Milovanović J., Nonić M., Maksimović Z., Čortan D. (2014): Konzervacioni status bele (*Populus alba* L.) i crne topole (*Populus nigra* L.) na području Velikog ratnog ostrva. *Glasnik Šumarskog fakulteta* 109 (169-180)
- Vanden Broeck A. (2003): EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for European black poplar (*Populus nigra*). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy (1-6)

AUTOHTONE VRSTE U ŠUMSKIM ZAŠTITNIM POJASEVIMA U FUNKCIJI OBEZBEĐIVANJA USLUGA EKOSISTEMA

Sara Lukić, Aleksandar Baumgertel, Jelena Beloica, Predrag Miljković
Univerzitet u Beogradu – Šumarski fakultet, Odsek za ekološki
inženjering u zaštiti zemljišnih i vodnih resursa, Beograd,
sara.lukic@sfb.bg.ac.rs

Šumski zaštitni pojasevi su linijski zasadi drveća i žbunja koji vrše brojne funkcije ne samo u zaštiti životne sredine, već i sa socijalnog i ekonomskog aspekta. Najčešće se prepoznaju po svojoj vetrozaštitnoj funkciji i kao takvi se podižu od davnina. Podizanje šumskih zaštitnih pojaseva u funkciji zaštite zemljišta od erozivnog delovanja vetra, na teritoriji bivše Jugoslavije započelo je još pre Drugog svetskog rata. Kasnije je dobilo šire razmere, uključujući podizanje šumskih zaštitnih pojaseva u strategije razvoja u okviru Petogodišnjih planova, kao jednog od prioritetnih aktivnosti koje obezbeđuju privredni rast i razvoj [1]. Iz tog razloga se u literaturi, susreću pod nazivima kao što su vetrozaštitni i poljezaštitni pojasevi.

Osnovne funkcije šumskih zaštitnih pojaseva mogu se svrstati u tri kategorije: 1. funkcija zaštite od vetra koja obuhvata redukciju brzine vetra i turbulencija, zaštitu od zavejavanja i snežnih smetova, 2. funkcija kontrole i regulisanja oticanja kroz filtraciju i retenciju nanosa i polutanata i 3. funkcija unapređenja uslova životne sredine kroz povoljan uticaj na mikroklimu, obogaćivanje i održavanje biodiverziteta, akumulaciju ugljenika, uštedu energije, zaštitu od buke i prašine i

estetsku funkciju. U zavisnosti od izabrane primarne funkcije u skladu sa zahtevima i ciljevima podizanja pojaseva definišu se tipovi šumskih zaštitnih pojaseva.

Usluge ekosistema i šumski zaštitni pojasevi

Ekosistemi imaju esencijalni značaj za obezbeđivanje širokog spektra dobrobiti za ljude [2]. Oni obezbeđuju vitalna dobra i usluge kao što su hrana, akumulacija ugljenika i regulacija vode, socijalno blagostanje i kvalitet života. Usluge ekosistema su svrstane u tri glavne kategorije [3]: usluge obezbeđivanja (*provisioning*), usluge regulisanja i podrške (*regulating and maintenance*) i kulturne (*cultural*) usluge.

Prisustvo drvenaste komponente, posebno u agroekosistemima, doprinosi povećanju opsega usluga ekosistema. Usluge ekosistema koje obezbeđuju šumski zaštitni pojasevi kao praksa agrošumarstva u razvijenim zemljama sveta, prepoznate su i promovisane u mnogobrojnim dokumentima - strategijama, uredbama, direktivama i dr.

Prema *Strategiji EU o zaštiti biodiverziteta do 2020. godine* [4], poljoprivreda i šumarstvo pokrivaju 72% zemljišnog prostora EU, a održavanje i unapređenje biodiverziteta šuma predstavlja utvrđeni cilj *Evropskog akcionog plana za šume* [4]. Ciljevima 3, 4 i 5 Strategijom EU o zaštiti biodiverziteta do 2020. godine se definiše zahtev za unapređenjem pozitivnog doprinosa poljoprivrede i šumarstva u smanjenju ključnih pritisaka na biodiverzitet. Prema Evropskom akcionom planu za šume iz 2006. godine upravljanje zemljišnim prostorom pod poljoprivredom proizvodnjom i šumama ima najveći uticaj na stanje prirodnog kapitala

EU. Prepoznajući ovu vezu, Zajednička poljoprivredna politika Evropske unije (*Common Agricultural Policy*) i ruralni razvoj obezbeđuju instrumente i mere, kao što su agro-ekološke mere u koje spadaju i šumski zaštitni pojasevi, kojima bi se očuvale i obnovile karakteristike ruralnog nasleđa.

Šumski zaštitni pojasevi integrisani u sisteme poljoprivredne proizvodnje, kao jedan od tzv. sistema/praksi agrošumarstva projektuje se sa ciljem povećanja usluga ekosistema. Ovakvi sistemi obezbeđuju pozitivnu neto akumulaciju ugljenika (*sequestration*), raznovrsnost vrsta, manju potrebu za inputima agrohemije i brojne druge usluge. Ekosistemske usluge koje obezbeđuju šumski zaštitni pojasevi svrstavaju se u sve tri kategorije usluga (Tabela 1).

Tabela 1. Usluge ekosistema koje obezbeđuju šumski zaštitni pojasevi

Obezbeđivanje	Regulisanje i podrška	Kulturna
primarna produkcija	biodiverzitet	estetska vrednost
hrana	organska materija	sport i rekreacija
građevinsko i ogrevno drvo	formiranje zemljišta	ekoturizam
zaklon za životinje	mikrobiološka aktivnost	kulturno nasleđe
vlakna	vlaga u zemljištu	spiritualna vrednost
	kruženje nutrijenata	
	kontrola erozije i gubitaka zemljišta	
	polinacija	
	redukcija oblaka prašine	
	kontrola polutanata	
	regulisanje mikroklima	
	redukcija formiranja snežnih smetova	

Izbor vrsta za šumske zaštitne pojaseve u Srbiji

Šumski zaštitni pojasevi u Srbiji su podizani sa dva glavna cilja – sa ciljem povećanja prinosa na oranicama zaštićenim od delovanja eolske erozije (poljezaštitni pojasevi) i sa ciljem nesmetanog odvijanja saobraćaja na prugama i putevima u uslovima obilnih snežnih padavina i zavejavanja (snegozaštitni pojasevi).

U periodu od 1970. do 2010. godine izrađena je tehnička dokumentacija za podizanje 5512 km poljezaštitnih pojaseva sa ciljem zaštite 6980 hektara obradive površine (Tabela 2). Od toga je podignuto oko 350 km, što iznosi 6% od ukupne planirane dužine. Podizanje pojaseva je najčešće zbog ograničenih finansijskih sredstava izvođeno sporadično, bez određene dinamike i neretko izvan okvira datih projektom. Pored toga, podignuti pojasevi nisu imali adekvatnu negu i održavanje kako zbog nedovoljnog finansiranja, tako i zbog nedefinisanih vlasničkih odnosa.

Tabela 2. Dužina planiranih i projektovanih šumskih zaštitnih pojaseva u odnosu na dužinu podignutih i postojećih pojaseva po opštinama²

	<i>Projektovani/projektna dokumentacija</i>			<i>Stanje pre izvođenja projekta i/ili podizanja pojaseva prema postojećoj tehničkoj dokumentaciji</i>	
	Dužina (km)	Površina (ha)	% izuzeto iz poljoprivredne proizvodnje	Dužina (km)	% planirane i projektovane dužine
Pančevo	966	1 353	1,4	40	4,1
Novi Kneževac	442	630	2,0	2	<1
Stara Pazova	39	40		15	38
Veliko Gradište	21	28			
Subotica	92	51			
Bačka Palanka	620	743		25	4
Bačka Topola	815	890	1,5	5	<1
Sombor	562	760		110	20
Bečej	463	510	1,0	130	28
Srbobran	150	165		10	<1
Vršac	1 342	1 810	2,3		
UKUPNO:	5 512	6 980		≈ 350 km	6%

Za podizanje poljezaštitnih i snegozaštitnih šumskih pojaseva izbor vrsta vršen je, uglavnom, u skladu sa prirodnom potencijalnom vegetacijom, ali su korišćene i introdukovane vrste od kojih neke imaju invazivni karakter (Tabela 3) [6].

Ovakav izbor vrsta drveća i žbunja iniciran je težnjom da se koriste brzorastuće vrste, a nekad i potrebom da se prevaziđu određena ograničenja zemljišta kao što su zaslanjena i alkalizovana zemljišta (*Elaeagnus angustifolia* L., *Amorpha fruticosa* L. i dr.).

² Preuzeto iz Tehničke dokumentacije izrađene na Univerzitetu u Beogradu Šumarskom fakultetu Katedra za melioracije

Jedna od preporučivanih i često korišćenih vrsta za zaštitne pojaseve je sibirski brest (*Ulmus pumila* L.) koja je pokazala invazivni karakter. U poljezaštitnim pojasevima starim 25 godina u okviru poljoprivrednog imanja „Pionir“ AD Srbobran, ova vrsta stvara velike probleme u redovnoj poljoprivrednoj proizvodnji. Razvejavanje semena i velika izdanačka moć značajno otežavaju redovnu obradu zemljišta na površini i do 20 m od pojasa gde se javljaju ponik i izdanci ove vrste što zahteva i dodatne mere uklanjanja korova. Osim toga, hemijski sastav prostirke sibirskog bresta otežava klijanje autohtonih vrsta kao što su *Dactylis glomerata* L., *Trifolium repens* L. i *Chenopodium album* L., što direktno negativno utiče na biodiverzitet. Slično je i sa bagremom (*Robinia pseudoacacia* L.) koji je, takođe, često korišćen u šumskim zaštitnim pojasevima. Na odabranim lokalitetima gde je izvan svog ekološkog optimuma, bagrem ima manji prirast, lošije zdravstveno stanje, više je podložan napadima biljnih bolesti i štetočina i dr. Bagrem, kao i sibirski brest, ima invazivni karakter, što dodatno smanjuje njegovu pogodnost za obezbeđivanje drugih usluga ekosistema.

Tabela 3. Najčešće korišćene vrste za poljezaštitne i snegozaštitne šumske pojaseve u Srbiji³

Vrste drveća i žbunja		
<i>Betula pendula</i>	<i>Acer dasycarpum</i>	<i>Sorbus aucuparia</i>
<i>Acer tataricum</i>	<i>Pinus nigra</i>	<i>Elaeagnus angustifolia</i> ³
<i>Acer platanoides</i>	<i>Cedrus atlantica</i>	<i>Juniperus communis</i>
<i>Quercus robur</i>	<i>Picea omorica</i>	<i>Juniperus virginiana</i>
<i>Quercus rubra</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Thuja</i> sp.
<i>Robinia pseudoacacia</i> ¹	<i>Fraxinus angustifolia</i>	<i>Maclura aurantiaca</i>

³ Preuzeto iz Tehničke dokumentacije izradene na Univerzitetu u Beogradu Šumarskom fakultetu Katedra za melioracije

<i>Celtis australis</i>	<i>Gleitchia triacanthos</i>	<i>Pinus sylvestris</i>
<i>Celtis occidentalis</i> ²	<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Ligustrum vulgare</i>
<i>Juglans nigra</i>	<i>Pyrus pyraeaster</i>	<i>Lonicera tatarica</i>
<i>Populus x euramericana</i>	<i>Tilia</i> sp.	<i>Rosa canina</i>
<i>Ulmus pumila</i> ²	<i>Corylus avellana</i>	<i>Prunus cerasifera</i>
<i>Sophora japonica</i>	<i>Morus alba</i>	<i>Picea abies</i>
<i>Crataegus monogyna</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i>	

¹ – jako invazivna; ² – sporadično invazivna; ³ – potencijalno invazivna – gradacija taksona napravljena je prema procenjenom stepenu ili nivou njihovog invazivnog karaktera [7]

One introdukovane vrste koje imaju invazivan karakter štetno deluju na biodiverzitet i povezane usluge ekosistema. Odatle mogu poteći i drugi nepoželjni ekološki, društveni i ekonomski efekti. Prema Uredbi 1143/2014/EU o sprečavanju unošenja i širenja invazivnih stranih vrsta i upravljanju njima [8], oko 12 000 vrsta u EU i u drugim evropskim zemljama čine strane (introdukovane) vrste, a procenjeno je oko 10 do 15% ovih vrsta je invazivno. Pravilan izbor vrsta za šumske zaštitne pojaseve koji podrazumeva autohtone vrste prirodne potencijalne vegetacije je jedan od preduslova za doprinos očuvanju i obogaćivanju biodiverziteta.



Slika 1. Sibirski brest u pojasevima u okolini Bačke Palanke – Čelarevo

Akumulacija ugljenika je jedna od važnijih usluga ekosistema koju obezbeđuju šumski zaštitni pojasevi, a posebno je značajna u uslovima veoma niske šumovitosti u područjima intenzivne poljoprivrede. Na području Bačke Palanke vršena su istraživanja akumulacije ugljenika u 20 godina starim pojasevima od evroameričke topole (*Populus x euramericana* (Dode) Guin. cv. „Serotina“), sibirskog bresta (*Ulmis pumila* L.) i bagrema (*Robinia pseudoacacia* L.). Procenjena rezerva ugljenika u proučavanim šumskim zaštitnim pojasevima za sibirski brest iznosi 0,300 t po stablu, za topolu 0,333 t po stablu i 0,111 t po stablu za bagrem. Najveću efikasnost u akumulaciji ugljenika ima topola, dok bagrem akumulira tri puta manje ugljenika od topole. Topola je autohtona vrsta prilagođena uslovima sredine na lokalitetima gde je korišćena u šumskim zaštitnim pojasevima. Nalazi se u svom ekološkom optimumu zbog čega ima sposobnost da u većoj meri obezbeđuje usluge ekosistema.

Redukcija brzine vetra i turbulencije je ključna za poboljšanje uslova mikroklimе i uspostavljanju kontrole eolske erozije. Šumski zaštitni pojasevi utiču na smanjenje brzine vetra utoliko više, ukoliko vetar ima veću dolaznu brzinu. Istraživanje uticaja standardnih tipova poljezaštitnih pojaseva i najčešćih kultura u štićenim poljima na promenu brzine vetra na pojasevima u okolini Pančeva i Bačke Palanke pokazalo je da brzine vetra na 50 m iza pojasa pri većim dolaznim brzinama može biti redukovana i više od 50% (Tabela 4).

Tabela 4. Smanjenje brzine vetra šumskim zaštitnim pojasevima

Dolazna brzina vetra na 2 m	Brzina vetra na 2 m na udaljenosti 50 m iza pojasa	Smanjenje brzine vetra
m s ⁻¹	m s ⁻¹	% dolazne brzine
13,6	8,8 – 6,3	65 - 46
9,0	6,0 – 1,0	67 - 11
4,8	3,5 – 2,7	73 - 56
3,0	3,0 – 0,5	100 - 17

*Lukić 2006, Lukić i Dožić 2006

Sa smanjenjem brzine vetra, smanjuje se potencijalni intenzitet eolske erozije, kao i neproduktivno isparavanje vlage iz zemljišta koji direktno utiču na kvalitet i kvantitet žetvenih prinosa. Pravilan odabir strukture i optičke poroznosti pojasa je presudan za efikasnost pojasa u obezbeđivanju ovog seta usluga ekosistema, a ove karakteristike pojaseva direktno zavise od izbora vrsta.

U pogledu strukture, u našim uslovima su se najbolje pokazali petoredni pojasevi od crnog oraha koji ujednačeno smanjuju brzinu vetra, a istovremeno imaju minimalne zahvate za dodatnom negom i održavanjem. Pored njih, kombinovani pojasevi od lišćarskih i četinarskih vrsta (breza, crni orah i crni bor) tokom cele godine efikasno štite od vetra, kao i pojasevi od topola, koji imaju dodatnih prednosti kao što je brz rast i minimalni zahtevi za primenom mera nege i održavanja.



Slika 2. Pojasevi u okolini Pančeva – Pojas od topole u okolini Ivanova (a), pojas od crnog oraha u okolini Bavaništa (b, c), pojas od breze, crnog oraha i crnog bora na putu ka Dolovu (d) i pojas od topole u okolini Bavaništa (e)

Autohtone vrste u šumskim zaštitnim pojasevima su potvrđeno superiornije u obezbeđivanju ključnih usluga ekosistema kao što su očuvanje biodiverziteta, redukcija brzine vetra i turbulencija i akumulacija ugljenika. Međutim, izbor vrsta za šumske zaštitne pojaseve je često uslovljen stanjem na tržištu sadnog materijala. Često se događa da u rasadnicima nema dovoljno sadnog materijala izabranih vrsta koji istovremeno po karakteristikama odgovara zahtevima šumskih zaštitnih pojaseva. To je jedan od razloga što se pojasevi podižu izvan preporuka definisanih projektom, sadnjom vrsta koje su trenutno raspoložive u rasadnicima, neodgovarajućih karakteristika i čija je cena u skladu sa budžetom koji je u datom momentu izdvojen za podizanje. Ova prepreka bi se mogla prevazići planskim i blagovremenim analizama i planiranjem podizanja šumskih zaštitnih pojaseva na način da se pravovremeno obezbedi dovoljna količina sadnog materijala projektom predviđenih vrsta i odgovarajućih karakteristika. Plansko podizanje šumskih zaštitnih pojaseva i plansko ulaganje u rasadničku proizvodnju za unapred definisanu namenu je u interesu kako investitora šumskih zaštitnih pojaseva, tako i proizvođača sadnog materijala.

Literatura

- [1] Jovanović S. 1956. Šumski pojasevi. Institut za naučna istraživanja u šumarstvu NR Srbija, Beograd
- [2] Millennium Ecosystem Assessment (2005). Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC
- [3] Common International Classification of Ecosystem Services - CICES 2011. Update EEA/BSS/07/007
- [4] COM(2011) 244 Our life insurance, our natural capital: an EU Biodiversity Strategy for 2020 - Strategija EU o zaštiti biodiverziteta do 2020. godine
- [5] COM(2006) 302 EU Forest Action Plan - Evropski akcioni plan za šume
- [6] Lukić S. 2019. Šumski zaštitni pojasevi – praktikum. Univerzitet u Beogradu Šumarski fakultet
- [7] Lazarević P., Stojanović V., Jelić I., Perić R., Krsteski B., Sekulić G., Bjedov V. 2012. Preliminarni spisak invazivnih vrsta u Republici Srbiji sa opštim merama kontrole i suzbijanja kao potpora budućim zakonski aktima. Zaštita prirode 62(1):5-31
- [8] Uredba 1143/2014/EU o sprečavanju unošenja i širenja invazivnih stranih vrsta i upravljanje njima <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R1143&from=SL>

AUTOHOTNE VRSTE I EKOLOŠKA RESTAURACIJA STANIŠTA OBALNOG POJASA JEZERA PALIĆ I JEZERA LUDAŠ

Jelena Beloica*, Tanja Jotanović, Dragana Čavlović, Boris Radić,
Predrag Miljković, Sara Lukić

*Univerzitet u Beogradu – Šumarski fakultet, Odsek za ekološki
inženjering u zaštiti zemljišnih i vodnih resursa, Beograd,
jelena.beloica@sfb.bg.ac.rs

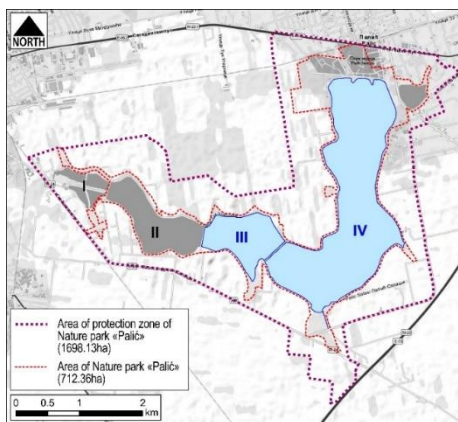
Rezultati prikazani u okviru ovog rada deo su podataka Projekta „Zaštita biodiverziteta i voda jezera Palić i jezera Ludaš“- Izgradnja zaštitnih pojaseva oko jezera Palić i Ludaš [1, 2]. Projekat je imao za cilj uspostavljanje pojasa zelenila kao tampon zone oko jezera (oko 10 km za Paličko jezero, a oko 14 km za Ludaško jezero) što treba da doprinese smanjenju unosa polutanata vetrom, površinskim oticanjem i smanjenju uticaja od direktnih poljoprivrednih aktivnosti u obalnoj zoni [3]. Širina bafer zone koja je definisana planovima detaljne regulacije [4, 5, 6] varira između 5 i 30 m, sa srednjom širinom od 20 m, čineći površinu od oko 48 ha novog obalnog pojasa koji je uspostavljen u periodu trajanja projekta 2018-2021. godina. Kroz Studije zaštite i planove detaljne regulacije ukazano je na neophodnost formiranja multifunkcionalnog priobalnog tampon-pojasa u zaštitnoj zoni. Kao glavne smernice za formiranje pojasa navode se: usklađenost sa interesima očuvanja biodiverziteta područja i poboljšanja kvaliteta vode jezera, održavanje i revitalizacija tršćaka i drugih staništa zaštićenih vrsta, značajnih tipova

staništa koji će omogućiti opstanak brojnim zaštićenim i strogo zaštićenim vrstama.

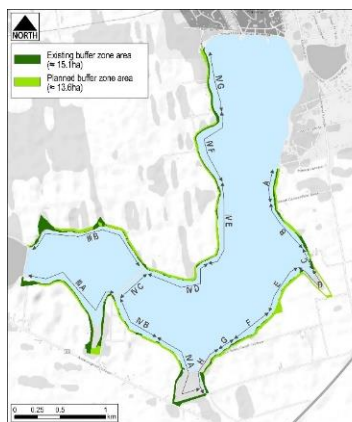
Prostorno i teritorijalno Park prirode "Palić" i Specijalni rezervat prirode "Ludaško jezero" se nalaze na području severne Bačke, grada Subotice [7, 8].

Park prirode "Palić" se prostire na površini od 712,36 ha, od čega je 702,8 ha (98,66 %) u javnoj svojini, 6,8 ha (0,96 %) u privatnoj svojini i 2,7 ha (0,38 %) u crkvenoj svojini [7] (Slika 1). Dužina obale jezera je oko 17 km. Jezero je podeljeno na 4 sektora i 3 nivoa zaštite. Za potrebe formiranja obalnog pojasa izrađeni su planovi detaljne regulacije (PDR) za III i IV sektor Paličkog jezera. U okviru ovog rada fokus će biti stavljen na ova dva sektora.

Prema Međunarodnoj uniji za zaštitu prirode (IUCN) jezero Palić je svrstano u **IV** kategoriju - Područje upravljanja staništima i vrstama (Habitat and Species Management Area). Ovo područje ima međunarodni status prirodnog dobra IBA (Important Bird Areas)- značajno područje za ptice, koji u celini pripada IBA području „Subotička jezera i pustare“ RS 002IBA, veličine 20.000ha.



(a)



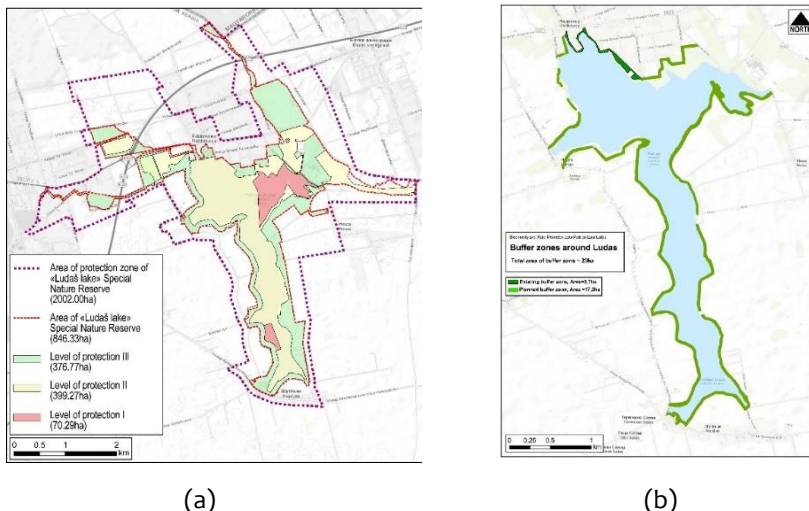
(b)

Slika 1. (a) Prostorni obuhvat zaštićenog područja Park prirode Palić (b) Postojeće i planirane površine zaštitnog pojasa zelenila jezera Palić (sektor III i IV) prema postojećim planovima detaljne regulacije

Specijalni rezervat "Ludaško jezero" obuhvata površinu od 846,33 hektara od čega je 69,69% u državnoj i društvenoj svojini i 30,31% u privatnoj svojini. Zaštitna zona Specijalnog rezervata "Ludaško jezero" obuhvata površinu od 2002,00 hektara [8] (Slika 2). Ludaško jezero s vlažnim staništima i stepskim fragmentima stavljeno je pod zaštitu kao specijalni rezervat prirode "Ludaško jezero", odnosno zaštićeno prirodno dobro od izuzetnog značaja, prirodno dobro I kategorije (Uredba, "Sl. glasnik RS", br. 30/2006).

Ludašako jezero je ramsarsko područje (**3YU002**) svrstano u vlažna staništa od međunarodnog značaja 28.03.1977. godine. Prema IUCN kategorizaciji pripada **IV** kategoriji "Subotička jezera i pustare" (IBA NO-002, 20.000ha): Područje upravljanja staništem i vrstama (Habitat and Species Management Area). Zaštićeno područje na kome se sprovode

aktivne mere zaštite (Protected area mainly for conservation through management intervention) sa listom od 11 vrsta koje zadovoljavaju međunarodne kriterijume. SRP „Ludaš“ ima 3 nivoa zaštite. Prvi nivo zaštite pokriva površinu od 70.29 ha (8,30%), drugi je 399.27 ha (47,18%), a treći 376.77 ha (44.52%).



Slika 2. (a) Prostorni obuhvat Specijalnog rezervata prirode "Ludaško jezero" (b) Postojeće i planirane površine zaštitnog pojasa zelenila jezera Ludaš prema postojećem planu detaljne regulacije

Paličko i Ludaško jezero najveća su u nizu plitkih, semi-statičnih, manje ili više zaslanjenih eutrofnih jezera Vojvodine, koja su nastala na granici Subotičko-Horgoške peščare i bačkog lesnog platoa.

Područje obuhvata pripada ekoregionu **panonskih listopadnih šuma** (DMEER, 2015) i nalazi se u umereno-toplom klimatu sa **izraženim kontinentalnim karakterom**. Visinska razlika terena kreće se za Palić od 101,9 m n.v. (nivo jezerske vode), pa do 107,6 m n.v. (istočna visoka obala), a za Ludaš 95.9 m n.v. pa do 112.7 m n.v.

Usled intenzivnog korišćenja i nekontrolisanih antropogenih aktivnosti, čak i u zaštitnoj zoni, šire područje ova dva zaštićena dobra se odlikuje niskim predeonim diverzitetom, sa geometrizovanom šemom obradivih površina. Nosilac prirodne vegetacije ovog tipa predela su travne zajednice peščarskog i stepskog karaktera koje se smenjuju s fragmentima slatina, vlažnih livada i ostacima listopadnih šuma. Ostaci prirodne vegetacije očuvani su samo mestimično u uskom pojasu uz obalu ova dva jezera [1, 2].

Prema Uslovima Pokrajinskog zavoda za zaštitu prirode (PZZP) koji su dobijeni za potrebe izrade Projekta bafer zone bi trebalo da čine grupacije različitih vrsta drveća, žbunja i travnih površina, koji treba da grade složene i dinamične horizontalne i vertikalne biostrukture. Kroz kompoziciju i konfiguraciju predeonih struktura, novi elementi su ukomponovani tako da imitiraju oblik, koherentnost, proporciju, tip povezanosti, vegetacijski kontekst i funkciju najpogodnijih prirodnih staništa za ugrožene vrste [1, 2].

U tom smislu formiranje zaštitnog pojasa koncipirano je kroz 4 segmenta:

- 1) Sadnja visokog zelenila (drveća i žbunja)
- 2) Revitalizacija prirodnih travnjaka
- 3) Obnova trčćaka u okviru erodiranih delova obale
- 4) Formiranje vetrozaštitnih pojasava uz planirane i postojeće saobraćajnice

U ovom radu biće predstavljen segment koji se odnosi na sadnju i izbor vrsta visokog zelenila (drveća i žbunja). Odnos površina pod visokim zelenilom i travnih površina projektovan je sa težnjom da se

imitira prirodan odnos ovih komponenti u staništu, kao i njihov raspored u prostoru. Prema postojećoj literaturi i analiziranim prirodnim staništima sličnog tipa odnos šumo-stepskih elementa u ovakvim staništima varira, visoko zelenilo je zastupljeno od 5 do 80% u zavisnosti od specifičnosti lokacije, u uslovima PZZP navodi se do 20%. Iako je formiranje pojasa predviđeno u okviru uske zone od 5-30m rasporedom visokog zelenila i žbunja nastojalo se da se formiraju manje grupacije, a izbegavani su linijski i gusto raspoređeni elementi zelenila koji bi pravili čestare i tampone zelenila.

Sumirano koncept uspostavljanja zaštitnog pojasa zelenila se zasnivao na zaštiti i ekološkoj revitalizaciji postojećih staništa, baziran na sledećim principima:

- očuvanju i unapređivanju ukupnih prirodnih vrednosti i resursa,
- očuvanje pejzažnih i predeonih karakteristika,
- usklađenom razvoju čoveka i prirode.

Prilikom formiranja pojasa visokog zelenila uzet je u obzir vrlo izvestan procenat velikog propadanja sadnica zbog samih uslova staništa. Prema rezultatima restauracije šumo-stepskih zajednica u Mađarskoj prosek propadanja za drvenaste vrste je bio 70-78% prve godine, i 46-80% u drugoj godini (od preostalih), dakle procenat primanja sadnica za dvogodišnji period je maksimalno do 20%. Za žbunaste vrste procenat propadanja u prvoj godini u proseku je 55-83%, a u drugoj godini 51-81%, dakle procenat primanja sadnica u dvogodišnjem periodu je maksimalno do 19% [1, 2].

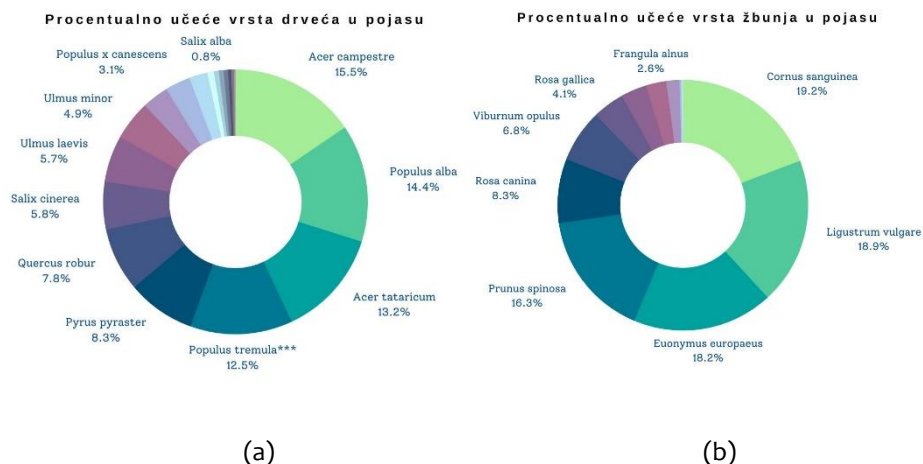
Posebna pažnja prilikom planiranja korišćenja ovog prostora posvećena je izboru biljnog materija. Osnovni motiv pri izboru vrsta je vezan za očuvanje izvornog stanja reprezentativnih primera biotičkih zajednica i vrsta, osiguranje ekološke stabilnosti i raznovrsnosti, kao i prezentacija i popularizacija prirodnih i kulturnih vrednosti zaštićenog dobra.

Projektom su prevashodno uključene vrste koje čine prirodno potencijalnu vegetaciju (vrste koje se „od prirode“ javljaju). Takođe, birane su vrste čija ekološka amplituda odgovara uslovima sredine i vrste značajne u širem ekološkom spektru (polinatorske, medonosne, i vrste čiji plodovi u zimskom periodu mogu služiti za ishranu ptica).

Korišćene su sledeće karakteristične vrste prema tipu staništa:

- **svetle hrastove šume na lesu:** *Quercus pubescens* Willd., *Quercus robur* L., (*Quercus cerris* Pall., *Quercus petraea* (Matt.) Liebl.), *Acer campestre* L., *Acer tataricum* L., *Ulmus minor* Mill., *Pyrus pyraister* (L.) Burgsd., *Crataegus monogyna* Jacq., *Prunus spinosa* L., *Cornus sanguinea* L., *Ligustrum vulgare* L., *Rosa canina* L., *Viburnum lantana* L.
- **svetle hrastove šume na zaslanjenom zemljištu:** *Quercus robur* L., *Acer tataricum* L., *Pyrus pyraister* (L.) Burgsd.
- **svetle hrastove šume na pesku:** *Populus alba* L., *Populus × canescens* (Aiton) Sm., *Quercus robur* L., *Ulmus minor*, *Acer campestre* L., *Acer tataricum* L., *Pyrus pyraister* (L.) Burgsd., *Rosa spp.*, *Crataegus monogyna* Jacq., *Prunus spinosa* L., *Ligustrum vulgare* L., *Euonymus europaeus* L., *Cornus sanguinea* L., *Fraxinus angustifolia* Vahl.
- **stepske žbunaste zajednice *Amygdaletum nanae*, *Crataego-Cerasetum fruticosae*:** *Prunus tenella* Batsch, *Prunus fruticosa* Pall., *Rosa gallica* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Prunus spinosa* L., *Rosa canina* L.
- **higrofilna staništa:** *Salix alba* L., *Salix cinerea* L., *Fraxinus angustifolia* Vahl., *Quercus robur* L., *Populus tremula* L.*, *Viburnum opulus* L., *Frangula alnus* Mill., *Cornus sanguinea* L.

Lista vrsta i zastupljenost vrsta u manjoj meri je izmenjena u odnosu na projektom definisane liste tokom realizacije projekta, a oblikovana dostupnošću i dinamikom uvoza sadnog materijala iz evropskih rasadnika, kao i dinamikom procesa eksproprijacije pojedinih površina oko ova dva jezera. Na kraju realizacije projekta ukupan broj posađenih vrsta je oko 6900 sadnica, odnos sadnica je drveće - 35%, žbunje - 65%, procentualno učešće posađenih vrsta je prikazano na Slici 3.



Slika 3. Procentualno učešće posađenih vrsta (a) drveća i (b) žbunja

Sav sadni materijal (drveće, žbunje) je prema propozicijama projekta morao biti rasadnički odgajen, sa upečatljivim odlikama vrsta uz dokaz o poreklu kvaliteta. Sadni materijal mora biti zdrav, bez fitopatoloških i entomoloških oštećenja (Slika 4).



(a)



(b)



(c)

Slika 4. (a, b,c) Izgled sadnog materijala

Svim sadnicama je pružena odgovarajuća zaštita i nega nakon sadnje koja je podrazumevala: ankerisanje, zaštitu debla od sunca i divljači (zaštitne mrežice i repelenti), zalivanje, košenje i dr. Nakon sadnje oko sadne jame je izvršeno čankovanje i malčiranje radi smanjenja transpiracije tokom letnjih meseci i minimiziranja negativnih efekata suše, koja je glavna determinanta uspešnosti sadnje u prvim godinama (Slika 5).



(a)

(b)

(c)



(d)

Slika 5. Sadnice nakon sprovedene sadnje 2020. godine, fotografisano 2021. godine: (a) *Prunus tenella* (b) *Rosa gallica* c) *Populus nigra* `Italica` (d) *Acer campestre*-vetrozaštitni pojas deonica IVD zapad Palić

Nekoliko vrsta koje se nalaze na listi zaštićenih vrsta Srbije podrazumevalo je dodatnu saglasnost za sadnju Ministarstva životne sredine Republike Srbije.

Preliminarni rezultati ovog projekta obuhvataju sledeće:

- lista vrsta koje su se izdvojile i pokazale da dobro podnose ove uslove staništa i klimu: *Acer campestre*, *Pyrus praster*, *Amygdalus nana*, *Rosa gallica*, *Ligustrum vulgare*, *Viburnum opulus*, *Euonymus europeus*.
- tokom 2020. godine, tokom radova na Projektu, na južnoj obali IV sektora pronađena je zaštićena vrsta Republike Srbije *Ornithogalum boucheanum* (Kunth) Asch., Bušeova vitlejemska

zvezda, a tokom 2021. ova vrsta zabeležena je i u blizini severne obale III sektora.

- zahvaljujući revitalizaciji staništa u obalnom pojasu, na inicijativu Pokrajinskog zavoda za zaštitu prirode (PZZP) u saradnji sa JP Palić-Ludaš, novi obalni pojas jezera Palić biće stavljen pod zaštitu u režimu III stepena, a površine na kojima je registrovana vrsta *Ornithogalum boucheanum* (Kunth) Asch. u režim II stepena zaštite. Planirane strože mere zaštite obezbeđuju efikasniji rad Upravljača i unapređenje prirodnih vrednosti obalnog pojasa.
- izrada edukativnog materijala prilagođenog turistima i lokalnom stanovništvu u cilju podizanja ekološke svesti, razumevanja, uvažavanja prirodnih vrednosti i oblikovanja ponašanja u zaštićenom prirodnom dobru [9].

Zbog specifičnosti samog staništa, kao i vrste i obima radova uspeh mera obnove biće praćen i vrednovan naredne dve godine. Rezultati ovog praćenja daće smernice od značaja za izbor biljnih vrsta i sve buduće radove na očuvanju i unapređenju ovih i staništa sličnog tipa.

Zahvalnost:

U realizaciji projekata čiji su rezultati ovde predstavljeni, pod liderstvom Fritza Schwaigera, učestvovala su moje drage kolege: Tanja Jotanović, Boris Radić, Dragana Čavlović, Predrag Miljković, Snežana Belanović Simić, Sara Lukić, Dragana Radovanović, Sonja Stanisavljević, Momir Krč, zahvalnost dugujemo i kolegini Klari Sabadoš na dobrim

smernicama datim u Uslovima zaštite prirode, kao i Jovanu Poviću kao odgovornom izvođaču radova na terenu.

Reference

- [1] Projekat zaštitnog pojasa zelenila jezera Palić - Idejni projekat A3.1-1, 2018-2021: „Biodiversity and Water Protection Lake Palic and Lake Ludas“, A 3.1 – Buffer Zone Republic of Serbia, Posch & Partner, GmbH, KfW Development Bank, Ministry of Construction, Transport and Infrastructure of Republic of Serbia, Posch and Partners, No. BMZ-No 2015 67 098 and 2015 70 043
- [2] Projekat zaštitnog pojasa zelenila jezera Ludaš idejni projekat A3.1-2, 2018-2021: „Biodiversity and Water Protection Lake Palic and Lake Ludas“, A 3.1 – Buffer Zone Republic of Serbia, Posch & Partner, GmbH, KfW Development Bank, Ministry of Construction, Transport and Infrastructure of Republic of Serbia, Posch and Partners, No. BMZ-No 2015 67 098 and 2015 70 043
- [3] Plan detaljne regulacije za deo obalnog pojasa Palićkog jezera (istočna obala) na Paliću („Službeni list Grada Subotice“, broj 7/2015)
- [4] Plan detaljne regulacije za deo obalnog pojasa Palićkog jezera (zapadna i južna obala IV sektora i obala III sektora) na Paliću („Službeni list Grada Subotice“, broj 38/2015)
- [5] Plan detaljne regulacije za obalni pojas Ludaškog jezera („Službeni list Grada Subotice“, broj 15/2017);
- [6] Studija zaštite: PARK PRIRODE «PALIĆ» iz 2011. godine izrađena od strane Pokrajinskog zavoda za zaštitu prirode
- [7] Studija zaštite: Specijalni rezervat prirode "Ludaško jezero" iz 2004 godina: Zavod za zaštitu prirode Srbije radna jedinica u Novom Sadu.
- [8] Caković, M., Beloica, J., Belanović Simić, S., Miljković, P., Lukić, S., Baumgartel, A., Schwaiger, F. (2021). Diffuse pollution and ecological risk assessment in Ludaš Lake Special Nature Reserve and Palić Nature Park (Pannonian Basin), Forests, 12, 1461. <https://doi.org/10.3390/f12111461>
- [9] <https://www.zastitapalicludas.rs>

MEDONOSNI I HORTIKULTURNI POTENCIJAL LEKOVITOG BILJA

Milica Aćimović

Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad – Institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, milica.acimovic@ifvcns.ns.ac.rs

Mnoge biljke osim što su lekovitie često su i vrlo dekorativne, a takođe i privlače veliki broj korisnih insekata, među kojima su posebno značajne pčele. Upravo to daje dodatnu vrednost lekovitom bilju sa aspekta hortikulture i pčelarstva. U ovom radu dat je prikaz najznačajnijih lekovitih biljaka koje se gaje plantažno, za industrijsku preradu (čaj, etarsko ulje, ekstrakti). U ovim plantažama često se mogu videti košnice. Sve ove biljke su vrlo popularne kao dekorativne u parkovima i baštama.

Fam. Araliaceae

***Hedera helix* L.** – bršljan je jedna od najstarije gajenih dekorativnih vrsta. Služi za ozeljenjavanje vertikalnih podloga, za pokrivanje zemljišta u senci gde stvara kontiualan pokrivač i gaji se kao saksijska kultura (Josifović, 1973) (Slika 1A).

Opis: bršljan je višegodišnja drvenasta lijana koja se penje uz vertikalnu podlogu (pomoću vazdušnih korenova) ili puzi po zemlji. Listovi su spiralno raspoređeni, kožasti, sa lica tamnozeleni, sjajni, goli, sa naličja bleđi ili žućkastozeleni. Cvasti su štitaste i obrazuju se u periodu septembar-oktobar, plodovi bobice koje sazrevaju u martu-aprilu kada dobijaju plavičastocrnu boju.

Lekovitost: u lekovite svrhe upotrebljava se list (*Hederae helicis folium*) koji sadrži saponine, flavonoide, alkalioide i dr. Koristi se za lečenje katara disajnih puteva, bronhitisa, suvog kašlja (Tasić i sar., 2009).

Pčelinja paša: od bršljana se procenjuje na oko 500 kg/ha (D'Albore and Intoppa 2000).

Fam. Boraginaceae

***Symphytum officinale* L.** – gavez je veoma dekorativna biljka sa lepim ljubičastim cvetovima i velikom količinom zelene mase. Ova masa se često upotrebljava za pravljenje đubriva koje se primenjuje u organskoj poljoprivredi, za zalivanje korenastog povrća pošto sadrži dosta kalijuma (Slika 1B).

Opis: gavez je višegodišnji polužbunić sa vertikalnim repastim korenom, koji je spolja crnkast, uzduž ispucao, a unutra beličast (dugačak do 30 cm i debeo do 2,5 cm). Stablo je kruto, uspravno, šuplje, gusto dlakavo, u gornjem delu razgranato. Listovi su lancetasti do jajasti, sa izraženom mrežastom nervaturom i grubim dlakama. Cvetovi su ljubičasti, savijeni naniže, sakupljeni u dvojne uvojke u pazuhu gornjih listova. Cvetu u periodu maj-juli.

Lekovitost: u lekovite svrhe sakuplja se koren (*Symphyti radix*) koji sadrži pirolizidinske alkalioide, alantoin, tanine, kafenu i rozmarinsku kiselinu, terpene, sluzi i dr. Primenjuje se lokalno, spolja, za lečenje preloma, uboja, gnojnih rana (Tasić i sar., 2009; Jančić i Lakušić, 2017).

Pčelinja paša: od gaveza se procenjuje na oko 130-220 kg/ha (Sava and Panaitescu 2007).

***Borago officinalis* L.** – borač potiče iz Sirije, odakle su ga Arapi i Rimljani raširili po Evropi. Od davnina se koristi u gastronomiji zbog blagog mirisa i ukusa na krastavac za spravljanje salata, soseva i namaza. Cvetovi su veoma dekorativni, celog leta su prisutni na biljci, upotrebljavaju se za dekoraciju jela, voćnih kupova, a mogu se i kandirati (Slika 1C).

Opis: borač je jednogodišnja biljka sa uspravnom i razgranatom stabljikom visine 20-70 cm. Cela biljka je obrasla oštrim dlakama. Listovi pri osnovi stabla su sa drškom, jajasti do lancetasti, ostali listovi sedeći. Cveti od maja do avgusta.

Lekovitost: u lekovite svrhe sakupljaju se cvet i seme. Cvet (*Boraginis flos*) sadrži pirolizidinske alkaloidne sluzi, a koristi se za olakšavanje iskašljavanja sluzi, podstiče mokrenje i znojenje (Tucakov 2006). Semenica (*Boraginis semen*) sadrži masno ulje, saponine i tanine, a koristi se za lečenje kožnih bolesti (za zarastanje rana, kod ožiljaka i crvenila) i negu kose.

Pčelinja paša: od borača se procenjuje na oko 61 kg/ha (Thom et al., 2017)

Fam. Lamiaceae

***Dracocephalum moldavica* L.** – zmajeglavka je biljka ljubičastim cvetovima koji podsećaju na glavu zmaja sa otvorenim ustima, te otuda i

narodni naziv biljke. Cela biljka ima karakterističan miris na limun, koji potiče od etarskog ulja koje se akumulira u uljanim ćelijama u listovima i cvetovima (Aćimović, 2019). Zbog dugog perioda cvetanja, kompaktnog rasta i prijatnog mirisa često se gaji kao dekorativna biljka u parkovima i baštama (Slika 1D).

Opis: jedogodišnja zeljasta biljka sa većim brojem uspravnih cvetonosnih stabljika, visine 20-50 cm. Listovi su izduženi ili duguljasto-kopljasti, sa nazubljenim rubom. Cvetovi se javljaju u pazusima listova. Cveta od tokom celog leta. Plod je sitna orašica, seme sklono osipanju.

Lekovitost: u lekovite svrhe se koristi nadzemni deo biljke u cvetu (*Dracocephalum moldovicae herba*) kao sastojak čajnih mešavina. Deluje antioksidativno, antimikrobno, kardiotonično, sedativno, koristi se za ublažavanje bolova i simptoma akutne visinske bolesti. Pored toga koristi se i za aromatizaciju hrane, u parfimerijskoj i kozmetičkoj industriji.

Pčelinja paša: od zmajeglavke se procenjuje na 129 do 650 kg/ha (Aćimović et al. 2019).

***Hyssopus officinalis* L.** – miloduh je biljka koja se spominje još u bibliji. Vekovima koristio za lečenje različitih bolesti, a danas je pomalo zaboravljen. To je aromatična biljka sa cvetovima različitih boja: ljubičaste (f. *cyaneus*), roze (f. *ruber*) ili bele (f. *albus*). Specifičan miris potiče od etarskog ulja (Slika 1E).

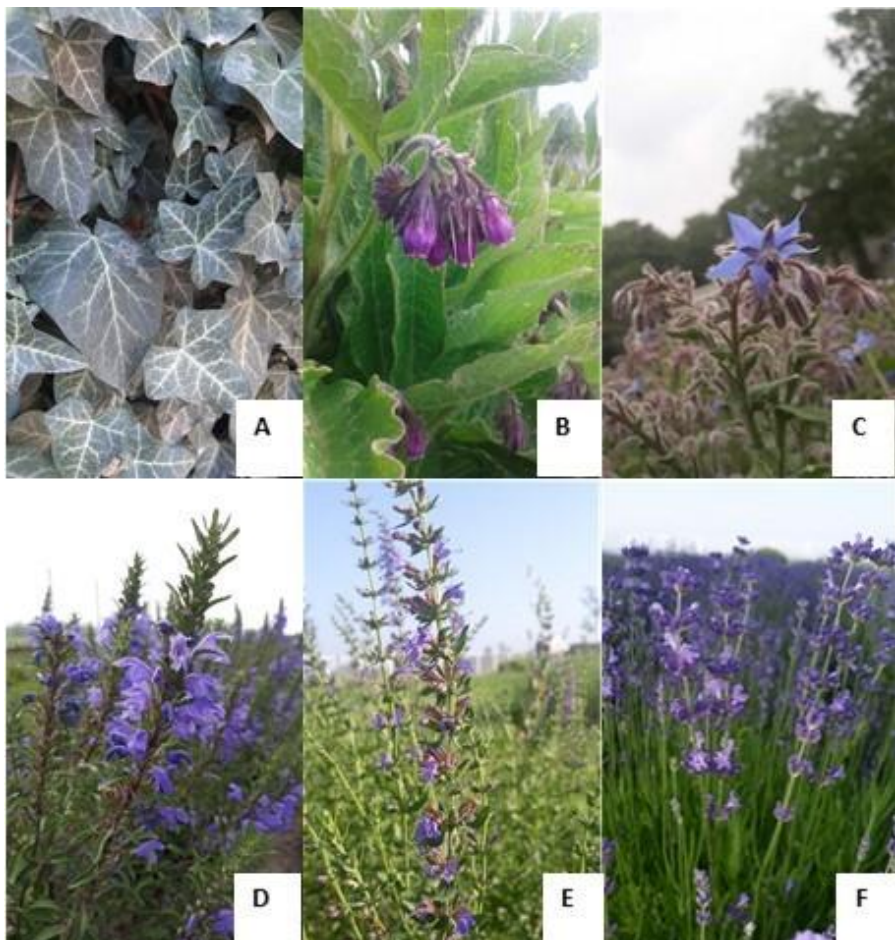
Opis: miloduh je višegodišnja žbunasta biljka koja obrazuje veći broj stabljika visine do 60 cm koje su pri dnu odrvenele. Listovi su duguljasto

lancetasti, kožasti, celog ruba, dugi 1-3 cm. Cvetovi sakupljeni u klasove u gornjem delu stabljike. Cveti od juna do septembra.

Lekovitost: u lekovite svrhe sakuplja se nadzemni deo biljke u cveu (*Hysopi herba*) koja sadrži etarsko ulje, tanine, diterpene, flavonoide i dr. Deluje antimikrobno, koristi se za lečenje hroničnog bronhitisa i astme. Često se koristi i kao začim.

Pčelinja paša: od miloduha se procenjuje na oko 70-80 kg/ha (Nanova et al. 2007).

Lavandula sp. – lavande su višegodišnji polužbunovi. Postoji veliki broj vrsta, međutim, komercijalni značaj imaju samo prava ili Engleska lavanda (*L. angustifolia*, syn. *L. vera*), širokolisna ili Španska lavanda (*L. latifolia*) i njihov hibrid poznat kao lavandin (*L. intermedia*, syn. *L. hybrida*). Ove vrste se međusobno razlikuju u veličini žbuna, dužini cvetnih drški, vremenu cvetanja, količini i kvalitetu etarskog ulja (Kišgeci, 2008) (Slika 1F).



Slika 1. A) *Hedera helix*, B) *Symphytum officinale* C) *Borago officinalis*, D) *Dracocephalum moldavica*, E) *Hyssopus officinalis*, F) *Lavandula angustifolia*

Opis: lavanda ima odrveneo koren koji prodire duboko u zemlju (3-4 m). Stablo je razgranato i pokriveno plutom mrke boje. Listovi su izduženo kopljast, naspramno raspoređeni, sivozelene boje, dlakavi. Cvast je lažni klas, sastavljen od plavoljubičastih cvetova. Plod je merikarp u kojem se formira jajasto, tamnomrko seme. Hibridna lavanda je sterilna i razmnožava se isključivo vegetativno.

Lekovitost: cvet lavande (*Lavandulae flos*) ima raznovrsnu primenu. Najčešće se koristi za izdvajanje etarskog ulja koje se najviše upotrebljava u parfimerijskoj i kozmetičkoj industriji, kućnoj hemiji. Koristi se u čajevima za smirenje, protiv nesanice. Suvim cvetovima se često pune jastuci. Platnene kese sa cvetovima lavande koriste se kao osveživači u ormarima i za rasterivanje insekata.

Pčelinja paša: od lavande se procenjuje na oko 460 kg/ ha (Ion et al. 2018).

***Melissa officinalis* L.** – matičnjak je aromatična biljka sa prepoznatljivim mirisom na limun. Svojim mirisom privlači pčele, posebno maticu od čega mu potiče i narodno ime. Gaji se kao ukrasna biljka po parkovima, najčešće po obodu rondela i pored staza. Gaji se i kao industrijska biljka za dobijanje sirovine za proizvodnju čaja (Slika 2A).

Opis: matičnjak je višegodišnja zeljasta biljka sa kratkim rizomom i podzemnim stolonima. Stabljika je uspravna, razgranata, četvorouglasta, prekrivena mekim dlakama i žlezdanim ljuspama. Listovi su na dugim drškama, jajasti, nazubljenog oboda i mrežaste nervature. Cvetovi su bele boje, sakupljeni u pazuhu listova. Cveti od juna do avgusta (Igić et al. 2010).

Lekovitost: u lekovite svhe se koriste listovi (*Melissae folium*) kao sredstvo za smirenje, kod migrena i stomaćnih tegoba. Sadrži etarsko ulje prijatnog mirisa na limun, rozmarinsku kiselinu, flavonoide, terpene, tanine i dr. (Tasić et al. 2009).

Pčelinja paša: od matičnjaka se procenjuje na oko 130-200 kg/ha (Kacharava et al. 2020).

Mentha sp. – postoji veliki broj vrsta i hibrida nane koji se gaje i koriste. Najznačajnije vrste su: vodena nana (*M. aquatica*), okruglolisna nana (*M. rotundifolia*), poljska nana (*M. arvensis*), metvica (*M. pulegium*), konjski bosiljak (*M. longifolia*) i mnoge druge, kao i hibridi od kojih su najznačajniji pepermint (*M. piperita*) i spermint nana (*M. viridis*, syn. *M. spicata*) (Slika 2B).

Opis: nane su višegodišnje zeljaste sa žiličastik korenovim sistemom i velikim brojem stolona. Stablo je razgranato, 30-100 cm visine, listovi duguljastoovalni, naspramno raspoređeni. Cvast je klasolika, cvetovi rozoljubičasti do beli razvijaju se od dole prema vrhu cvasti počevši od jula meseca.

Lekovitost: nane potiče od etarskog ulja, tanina i dr. Upotrebljava se za smirenje, protiv nadimanja i grčeva. Koristi se i u prehrambenoj industriji, kao i u industriji alkoholnih pića i slatkiša.

Pčelinja paša: od nane se procenjuje na oko 200 kg/ha (Ion et al. 2018).

Origanum vulgare L. – vranilovka je aromatična biljka prijatnog mirisa i oporog i gorkog ukusa. Do otkrića sintetičkih boja upotrebljavala se za bojenje vune u crno (uz dodatak zelene galice) od čega joj i potiče narodno ime (Tucakov 2002) (Slika 2C).

Opis: vranilovka je višegodišnja zeljasta biljka sa snažnim i razgranatim korenom. Stablo je uspravno, visoko 50-80cm, pokriveno dlačicama i žlezdama usled čega je crvenkaste boje. Listovi su jajasti, naspramno raspoređeni, na kratkim lisnim drškama. Cvetovi crveni, složeni u kompaktne okruglaste cvasti koje formiraju metlicu. Cveti od jula do oktobra.

Lekovitost: u lekovite svrhe koristi se nadzemni deo biljke u cvetu (*Origanum herba*), koja sadrži etarsko ulje, flavonoide, rozmarinsku kiselinu, tanine i dr. Deluje antimikrobno, koristi se za lečenje organa za disanje i varenje, mokraćnih kanala (Tasić et al. 2009).

Pčelinja paša: od vranilovke se procenjuje na oko 70-80 kg/ha (Antonie, 2014).

***Salvia officinalis* L.** – žalfija je jedna od najstarijih lekovitih biljaka. Naučno ime joj potiče od latinskog „*salvare*“ što znači spasiti, izlečiti. Do otkrića antibiotika žalfija je korišćena za lečenje najtežih bolesti (tuberkuloza, kuga i dr) (Slika 2D).

Opis: žalfija je višegodišnji polužbun sa dubokim i razgranatim korenovim sistemom. Stablo je razgranato, visine 50-80 cm, u donjem delu odrvenjeno. Listovi su maljavi, izduženo lancetasti, zašiljenog vrha, po obodu sitno nazubljeni, naspramno raspoređeni. Cvetovi su ljubičasti, sakupljene u pršljenaste cvasti. Cveti od maja do jula.

Lekovitost: u lekovite svrhe se koristi list (*Salviae folium*) koji sadrži etarsko ulje, tanine, glikozide, smole i dr. Deluje antiseptično, te se

koristi za ispiranje usta i grla kod upala, kao i za jačanje organizma. Koristi se i u kulinarstvu kao začín.

Pčelinja paša: od žalfije se procenjuje na oko 380 kg/ha (Ion et al. 2018)

***Satureja montana* L.** – čubar je biljka sa velikim brojem varijeteta i formi. Poreklom je iz Sredozemlja i Srednjeg Istoka odakle su je Rimljani raširili po Evropi kao začínsku i medonosnu biljku. Međutim, Naučno ime joj potiče od latinskog „*satyr*“ što znači afrodizijak, te se stoga često u narodnoj medicini koristi upravo u te svrhe (Slika 2E).

Opis: čubar višegodišnja biljka sa snažnim korenovim sistemom. Formira veliki broj uspravnih stabljika koje obrazuju polužbun. Stabljike su u donjem delu odrvenele. Listovi su lancetasti, skoro sedeći. Cvetovi beli, sakupljeni u pazuhu listova u gornjem delu stabljike.

Lekovitost: u lekovite svrhe se koristi nadzemni deo biljke u cvetu (*Satureja montanae herba*) koja sadrži etarsko ulje, terpene, flavonoide i dr. Koristi se za lečenje organa za disanje, varenje i upale mokraćnih kanala. Često se upotrebljava i kao začín u kulinarstvu.

Pčelinja paša: od čubra se procenjuje na oko 100 kg/ha

***Thymus* sp.** – obuhvata veliki broj višegodišnjih zeljastih biljaka i polužbunova od kojih su najznačajniji timijan (*T. vulgaris*) i majkina dušica (*T. serpyllum*). Naučno ime mu potiče od latinskog „*thymos*“ što znači hrabrost, jer je bio simbol viteštva još od starog vremena (Slika 2F).

Opis: timijan je polužbun sa odrvenelim prošlogodišnjim granama, dok je stabljika majkine dušice puzeća sa izraženim stolonima. I jedna i druga vrsta imaju male jajastoeliptične listove, dok su cvetovi na vrhu cvetnih grana složeni u okruglaste ili izdužene cvasti.

Lekovitost: kod timijana se sakuplja list (*Thymi folium*), a kod majkine dušice herba (*Serpyllii herba*). Obe drge sadrže etarsko ulje, saponine, tanine, glikozide, smole i dr. Koriste se za lečenje organa za disanje (kašalj, bronhitis) i varenje, ali i kao začim u prehrambenoj industriji (Tasić et al. 2009).

Pčelinja paša: od timijana se procenjuje na oko 150 kg/ha (Gamrat et al. 2018)



Slika 2. A) *Melissa officinalis*, B) *Mentha viridis*, C) *Origanum vulgare*, D) *Salvia officinalis*, E) *Satureja montana*, F) *Thymus vulgaris*

Literatura

- Aćimović M. (2019). Biodiverzitet kolekcione bašte lekovitog, aromatičnog i začinskog bilja Instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad. U Filipović V., Ugrenović V. (urednici): Organska proizvodnja i biodiverzitet. pp. 50-82.
- Aćimović M., Sikora V., Brdar-Jokanović M., Kiprović B., Popović V., Koren A., Puvača N. (2019). *Dracocephalum moldovica*: cultivation, chemical composition and biological activity. Journal of Agronomy, Technology and Engineering Management, Vol. 2(1), pp. 153-167.
- Antonie I. (2014). Study upon the melliferous basis of Vurpăr locality (Sibiu County). Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development, 14(1):17-20.
- D'Albore R.C., Intoppa F. (2000). Fiori e api. La flora visitata dalle api e dagli altri apoidei in Evropa. Edagricole.
- Gamrat R., Gałczyńska M., Sotek Z., Stasińska M. (2018). Phytodiversity of midfield balks (environmental islands) in a selected area in north-west Poland. Applied Ecology and Environmental Research 16(4):4541-4558.
- Ion N., Odoux J.F., Vaissière B.E. (2018). Melliferous potential of weedy herbaceous plants in crop fields of Romania from 1949 to 2012. J. Apic. Sci. 62(2):149-165. DOI 10.2478/JAS-2018-0017
- Jančić R., Lakušić B. (2017). Botanika farmaceutika. Lento Beograd.
- Kacharava T., Epitashvili T., Varshanidze N., Turmanidze N., Dolidze K., Zarnadze N., Diasamidze I., Jakeli E. (2020). Physiological and chemical characteristics of lemon balm (*Melissa officinalis*) in Georgia. Journal of Research and Opinion, 7(1), 2618-2621.
- Nanova Z., Slavova Y., Nenkova D., Ivanova I. (2007). Microclonal propagation of hyssop (*Hyssopus officinalis* L.). Bulgarian Journal of Agricultural Science, 13, 213-219.
- Sava D., Panaitescu L. (2007). The apiarian importance of certain ruderal and segetal weeds growing on the Romanian territory. Research Journal of Agricultural Science 39 (2), 473-476
- Tasić S., Šavikin K., Menković N. (2009). Vodič kroz svet lekovitog bilja. Aleksandrija, Beograd.
- Thom M.D., Eberle C.A., Forcella F., Gesch R., Weyers S. (2017). Specialty oilseed crops provide an abundant source of pollen for pollinators and beneficial insects. J Appl Entomol. 2017;1–12. DOI: 10.1111/jen.12401

KONCEPTUALNA BIODIZAJNERSKA REŠENJA INSPIRISANA AUTOHTONIM BILJNIM VRSTAMA

Biljana Jović, Dragica Obratov-Petković, Olga Gajanić
Univerzitet u Beogradu – Šumarski fakultet, Odsek za pejzažnu
arhitekturu i hortikulturu, Beograd, biljana.jovic@sfb.bg.ac.rs,
dragica.obratov-petkovic@sfb.bg.ac.rs
student.olgagajanic2053020@sfb.bg.ac.rs

Uvod

Savremena naučna disciplina koja se bavi proučavanjem principa organizacije i funkcionisanja prirodnih sistema i njihovom primenom u rešavanju različitih problema kroz aktuelnu tehničku podršku jeste BIONIKA.

Fokus ovog rada je na istraživanju oblasti bionike (biodizajna), biljnih vrsta: zvončić (*Campanula persicifolia* L.), maslačak (*Leontodon taraxacum* L.) i ramonda (*Ramonda nathaliae* Pančić et Petrović). Rezultati su kreirani modeli tj. bioničke forme u vidu prostornih instalacija inspirisanih vegetativnim i reproduktivnim organima biljaka.

Generisanje bioničkih obrasca navedenih vrsta urađeno je primenom metoda Deloneove triangulacije i Voronoi dijagrama. U radu je prikazan postupak modelovanja u softverima: Blender, AutoCad, SketchUp, Rhinoceros – Grasshopper, AutoDesk 3ds Max, Photoshop i Lumion. Cilj rada usmeren je na primenu bioničkog pristupa u okviru oblasti pejzažne arhitekture i hortikulture kroz generisanje bioničkih obrazaca

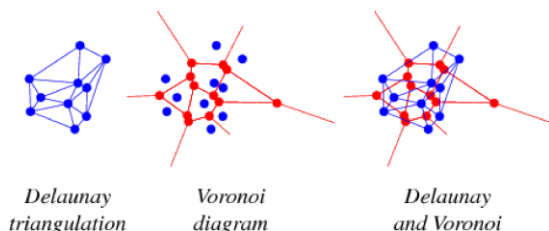
tri navedene vrste putem parametarskog modelovanja. Parametarsko modelovanje predstavlja pogodan geometrijski alat za analizu i generisanje bioničkih obrazaca biljnih vrsta iz čega proizilazi kreiranje prostornih struktura i instalacija.

Zahvaljujući uvođenju parametarskog modelovanja, uz pomoć softvera za animaciju moguće je generisati i manipulirati mnogim strukturama i istražiti složene geometrijske forme i prirodne obrasce.

Krajnji dobijeni rezultati - 3D modeli, predstavljaju prostorne instalacije.

Materijal i metod rada

Generisanje bioničkih obrasca navedenih vrsta urađen je primenom geometrijskih metoda Deloneove triangulacije i Voronoi dijagrama korišćenih u okviru navedenih softvera (Slika 1).



Slika 1. Geometrijski metod za biodizajn

Primenu u vizuelizaciji projektanskih ideja imaju različiti softveri. U ovom radu favorizovan softver Blender je profesionalan softver otvorenog koda, što znači da je slobodan za besplatno preuzimanje sa interneta. Ovaj softver koristi se za trodimenzionalno modelovanje; izradu različitih 3D modela, animaciju, animirane filmove, vizuelne

efekate, pripremu 3D modela za 3D štampu, interaktivne 3D aplikacije i 3D video igrice. Ovaj softver svojim performansama omogućava parametarsko modelovanje, generisanje obrazaca i modelovanje dobijenih formi u željeni model.

Generisanje obrasca i modelovanje u softveru Blender

Softver Blender je upotrebljen za generisanje geometrijskog obrasca lista vrsta *Campanula persicifolia* L. i *Leontodon taraxacum* L. Pored softvera Blender za prikaz 3D modela lista i cveta zvončiča i lista i cveta maslačka, u ovom radu korišćeni su još i programi: Rhinoceros – Grasshopper (za generisanje geometrijskog obrasca cveta ramonde), Autodesk 3ds Max (za generisanje geometrijskog obrasca cveta i lista zvončiča), AutoCad, SketchUp, Photoshop i Lumion.

Autohtone biljne vrste korišćene kao bioinspiracija

Zvončić – *Campanula persicifolia* L. (Fam. Campanulaceae): Zvončić je široko rasprostranjena biljka, evroazijskog porekla. Obrazuje tri vrste listova: donje koji su izduženi, obrnuto jajastog oblika i suženi u dršku, srednje koji su trakasti do trakasto kopljasti i sedeći i gornje koji su linearno kopljasti, sedeći i pri vrhu oštri. Cvetovi su široko zvonasti, krunični listići su plave do ljubičaste boje, završavaju se šiljkom. Odlikuje se izuzetnim dekorativnim svojstvima.

Maslačak - *Leontodon taraxacum* L. (Fam. Compositae)



Slika 2. Maslačak (*Leontodon taraxacum* L.) na Kosačićevom vencu, Beograd; Autor fotografije Olga Gajanić

Maslačak je veoma rasprostranjena biljka evroazijskog porekla. Listovi su objajasti do usko lancetasti, najčešće duboko testerasto usečeni. Cvetovi su jezičasti, žuti do svetložuti, složeni u glavičastu cvast. Vrsta poseduje izražene dekorativne osobine (Slika 2).

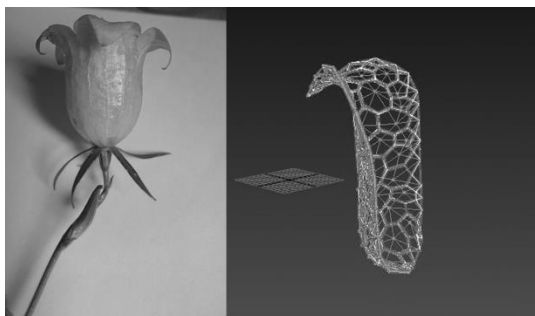
Natalijina ramonda- *Ramonda nathaliae* Panč. et Petrov. (Fam. Gesneriaceae): Natalijina ramonda je endemična, poikilohidrična biljka. Listovi su u rozeti, eliptično ili široko jajasti do rombični, dlakavi, po obodu nazubljeni, a završavaju se pramenom dlačica. Cvetovi su plavo ljubičaste boje, tanjirastog oblika, grotlo krunice je narandžasto obojeno. Simbolizuje Dan primirja u prvom svetskom ratu, označena je kao feniks-biljka.

Rezultati rada i diskusija

Listovi i cvetovi zvončica i maslačka kao inspiracija za biodizajn

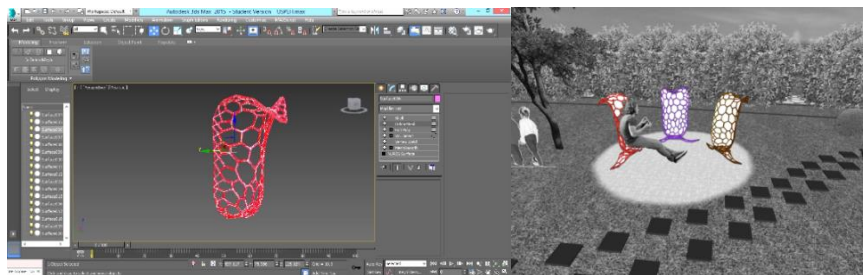
Softver Blender upotrebljen za generisanje geometrijskog obrasca cveta i lista vrste zvončić. Krajnji dobijeni rezultati su 3D modeli klupe i kandelabra.

Na slici 3 predstavljen je geometrijski metod Voronoi dijagram i Deloneova triangulacija generisane biomorfne forme inspirisane cvetom zvončića u softverima AutoDesk 3ds Max i Blender:



Slika 3. Geometrijski metodi Voronoi dijagram i Deloneova triangulacija generisane biomorfne forme inspirisane cvetom zvončića. Autor: Andela Mitić

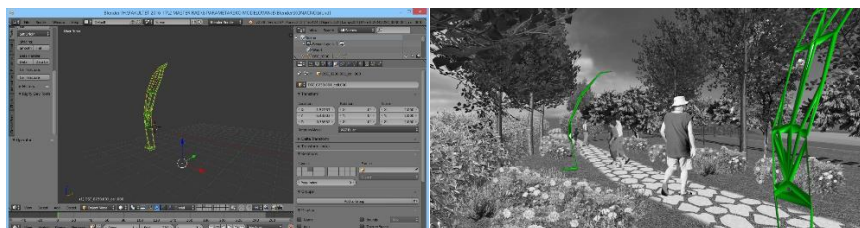
U softveru Blender je modelovana latica cveta zvončića i predstavljeno je finalno rešenje modela klupe (Slika 4).



Slika 4. Cvet zvončića u softveru 3D Studio Max i finalni rezultat
Autor: Andela Mitić

U softveru Blender generisan je 3D model inspirisan listom zvončića a finalana vizualizacija rešenja kandelabra prikazana je korišćenjem

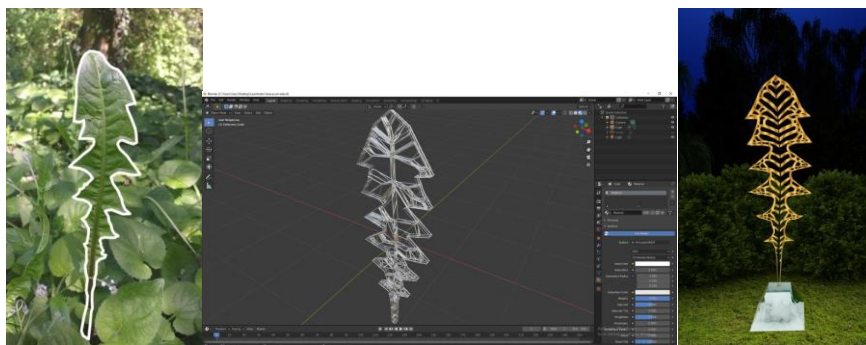
kombinacije različitih softvera kao što su Rhinoceros i 3D Studio Max (Slika 5).



Slika 5. Modelovanje u Blenderu i finalno konceptualno rešenje 3D model kandelabra Autor: Anđela Mitić

Model je iz koga su generisani bionički obrasci a nakon obrade bioničkih obrazaca rezultat su predstavljene bioničke forme čijom se modifikacijom modeluju dobijena konceptualna dizajnerska rešenja. Parametarsko modelovanje kao jedan od načina za dobijanje bioničkih obrazaca, u ovom radu obuhvata korišćenje kao i poređenje tri različita softvera: Rhinoceros, 3D Studio Max i Blender.

Pored softvera Blender za prikaz 3D modela lista maslačka za izradu finalnog konceptualnog biodizajnerskog rešenja inspirisanog listom maslačka korišćeni su i softveri: AutoCad, SketchUp, Lumion.



Slika 6. List maslačka (levo); Izgled konstrukcije lista nakon odabira teksture; Print Screen - Blender 2.90.1 (u sredini) i prikaz prostorne instalacije lista vrste *Leontodon taraxacum* L. (desno)

Struktura ukrasnog vrtnog elementa – svetlosne instalacije inspirisana je listom maslačka. Akcenat je stavljen na nervaturu lista koja je mrežasta. Predložena je izrada ovog elementa od kovanog gvožđa. Odabrana je bakarna boja instalacije, koja se uklapa u prirodnu sredinu (vrti - parkovski prostor), u kojoj dominira zelena boja. Osovina instalacije tj. glavni centralni nerv trebalo bi da bude namenjen za osvetljenje kao i trapezasto, stakleno postolje ove instalacije (Slika 6).

Za simbolički prikaz instalacije koja stilizovano prikazuje cvet maslačka to jest prikaz cveta maslačka u svojoj završnoj, precvetaloj fazi iskorišćena je forma geodezijske kupole (Sl. 7).

Karakteristike geodezijske kupole, njena velika otpornost, izdržljivost i visok stepen funkcionalnosti kao i sam sferni oblik, može se dovesti u vezu sa osobinama i izgledom maslačka u njegovoj fazi precvetavanja - bela loptasta glavica sačinjena od velikog broja semena (ahenija sa papusom).



Slika 7. Sličnost cveta maslačka i geodezijske sfere (levo) i 3D prikaz instalacije (paviljona) inspirisane cvetom vrste maslačak u Lumion 8.5 Pro i Photoshop (desno) Autor: Olga Gajanić

Forma geodezijske kupole dovodi se u vezu kako sa geometrijom svemira, tako i samom molekularnom strukturom. Oblik geodezijske kupole pruža odlične aerodinamičke osobine i omogućava veliku otpornost i izdržljivost ove konstrukcije čak i u veoma nepristupačnim sredinama i klimatskim uslovima.

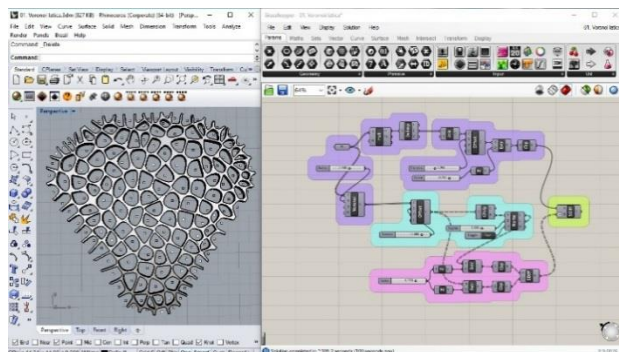
Kako bi se u potpunosti kreirao 3D model, instalacija / paviljon inspirisana cvetom maslačka u precvetaloj fazi potrebno je formi geodezijske kupole dodati elemente koji predstavljaju ahenije sa papusom, koje su karakteristične za ovu biljnu vrstu. Pored odabira metalik bele konstrukcije geodetske kupole, fokus je na filamentima papusa koji su osmišljeni kao svetleći elementi koji tokom dana prikupljaju sunčevu energiju, a aktiviraju se tokom noći i emituju svetlost.

3.2. Cvet vrste ramonda kao inspiracija za biodizajn

Cvet Natalijine ramonde poslužio je kao bioinspiracija, osim za Paviljon Kraljice Natalije (Autora: Jović B i Komnenov M.) predstavljen u finalu takmičenja u digitalnom modelovanju na Azijskom forumu grafičkih nauka AFGS2017, Tokio, Japan, i za izradu konceptualnih bio dizajnerskih 3D modela klupe i fontane prikazanih na slici 8.



Slika 8. 3D model klupe i fontane inspirisan cvetom Natalijine ramonde
Autor: Mirjana Komnenov



Slika 9. Modelovanje u softveru u softveru Rhinoceros – Grasshopper latice
cveta *Ramonda nathaliae* Pančić et Petrović

Izrađena rešenja nastala su modelovanjem latice cveta vrste Natalijine ramonde u softveru Rhinoceros – Grasshopper prikazano na slici 9.

Cvetovi zvončica, maslačka i Natalijine ramonde poslužili su kao bioinspiracija za dobijanje konceptulanih dizajnerskih rešenja za vrtne elemente: klupa, fontane ovde predstavljenih 3D modela izrađenih u navedenim softverima.

Zaključak

Bionika ima široku primenu u pejzažnoj arhitekturi u hortikulturi i predstavlja perspektivan pravac razvoja za našu struku. Primenom bionike brže se dolazi do održivih rešenja i odgovora na velike izazove savremenog doba.

Ovaj rad inspirisan je listovima i cvetovima zvončica, maslačka i Natalijine ramonde.

Prostorne instalacije, inspirisane listovima i cvetovima zvončica i maslačka i cvetovima ramonde, modelovane su u različitim softverima i kao rezultat takvog pristupa dobijene su različite strukturalne forme. Za kreiranje 3D modela korišćeni su različiti softveri a favorizovan je softver Blender koji svojim performansama omogućava parametarski pristup modelovanju, generisanje obrazaca i modelovanje dobijenih formi u željeni model. Osim ovog, korišćeni su i softveri Blender, Rhinoceros – Grasshopper, AutoDesk 3ds Max, AutoCad, SketchUp Photoshop i Lumion. Krajnji dobijeni 3D modeli lista maslačka, zvončica i Natalijine ramonde predstavljaju konceptualna biodizajnerska rešenja.

Rezultati ovog rada su generisane bioničke forme koje su materijalizovane u vidu konceptualnih rešenja za dizajn prostornih instalacija inspirisanih listovima i cvetovima izabranih autohtonih vrsta.

Zahvalnica:

Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja finansira naučnoistraživački rad Univerziteta u Beogradu Šumarskog fakulteta u 2022. godini na osnovu Ugovora o realizaciji evidencioni broj: 451-03-9/2022-14/200169

Literatura:

- Jović B., Tripković M., Čučaković A. (2011): *Geometrijska korelacija obrasca kulturnog predela i lista Prunus domestica L.*, Glasnik Šumarskog fakulteta, Vol 104, Beograd, Srbija, p. 29-40
- Jović, B. (2018): *Biomimetički principi u pejzažnoarhitektonskom dizajnu*, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Simpozijum pejzažna hortikultura 2018, Zbornik predavanja, Beograd
- Cucakovic, A., **Jović, B.**, Komnenov, M. (2016): *Biomimetic Geometry Approach to Generative Design*; Periodica Polytechnica Architecture, 47(2), pp. 70-74, 2016; DOI: 10.3311/PPAr.10082
- Obratov, D. & Đukić, M.: *Mala flora Avale*
- Petković, B. & Obratov-Petković, D. (2014): *Botanika sa praktikumom*, Univerzitet u Beogradu-Šumarski fakultet, Beograd
- Biljana S. Jović, Dragica D. Obratov Petković, Aleksandar A. Čučaković and Olga D.Gajanić (2021): *Biodesign inspired by the leaf and flower of dandelion (Leontodon taraxacum L.)* Proceedings of 13th Asian Forum on Graphic Science (AFGS 2021), 6-7, DEC, 2021, Hong Kong
- Biljana S. Jović, Andjela D. Mitić (2019): *Introduction of Nature Forms through Urban Design: Biomimetic Method In The Process Of Designing Candelabra Model*, Book of abstracts pp 44-45, Full paper in Electronic Proceedings No. ID 32 pp 1-6, 12th Asian Forum of Graphic Sciences (AFGS 2019), 9-12 August, 2019, Kunming, China, <http://afgs2019.cgn.net.cn/>
- Biljana S. Jović, Dragica D. Obratov Petković and Olga D.Gajanić (2021): *Biodesign in architecture, landscape architecture and fashion*, Revista Brasileira de Expressão Gráfica, Vol. 9, No. 2, 2021, ISSN 2318-7492
- Jovic, B., Cucakovic, A., Obratov-Petković, D., Ždímalová, M., Komnenov, M., (2021): *Transposition of biomimetical principles into generative design: Example of the species Campanula patula L.* Magnaghi-Delfino et al. (eds.), *Faces of Geometry*, Lecture Notes in Networks and Systems 172, DOI: 10.1007/978-3-030

FORMIRANJE PUTNOG POJASA NA PODRUČJU OPŠTINE SOMBOR

– PRIMER DRUŠTVENE ODGOVRNOSTI POJEDINCA, UDRŽENJA I

KOMPANIJA

Predrag Miljković, Jelena Beloica, Snežana Belanović Simić, Sara Lukić,
Stefan Miletić, Aleksandar Baumgertel, Milica Caković, Milutin Matić,
Marija Pjanić

Univerzitet u Beogradu – Šumarski fakultet, Odsek za ekološki
inženjering u zaštiti zemljišnih i vodnih resursa,

predrag.miljkovic@sfb.bg.ac.rs

Kao deo nove strategije zaštite prirode u Evropskoj Uniji, zaustavljanja klimatskih promena kroz održiviji rast ekonomije, pokrenut je program „Evropski zeleni sporazum“ (European Green Deal). On je sastavni deo strategije Komisije za sprovođenje agende UN za 2030. godinu i ciljeva održivog razvoja. Kao jedna od strategija planirana je sadnja tri milijarde stabala u 27 zemalja članica do 2030. godine. Strategija će doprineti postizanju cilja EU o smanjenju emisije gasova staklene bašte od najmanje 55% do 2030. godine i klimatskoj neutralnosti do 2050. godine, saopštila je Komisija, dodajući da su šume ključni deo rešenja za borbu protiv klimatskih promena i gubitka biodiverziteta.

Kao jedan od ciljeva navodi se „**MILESTONE 1:** *Publish the Guidelines on biodiversity-friendly afforestation and reforestation, currently under development in the Working Group Forest and Nature, by Q1 2022. They will also address agroforestry as well as for urban trees*“.

Društvena odgovornost je sredstvo za postizanje održivosti. Usvajanje ključnih principa društvene odgovornosti, kao što su odgovornost i transparentnost, može pomoći da se osigura dugoročna održivost i uspeh svake organizacije ili sistema. Međunarodna organizacija za standardizaciju (ISO) objavila je 2010. godine međunarodni standard, ISO 26000, kako bi pomogla organizacijama da procene i reše svoje društvene odgovornosti. ISO 26000-2010: Vodič za društvenu odgovornost definiše društvenu odgovornost kao odgovornost organizacije sa aspekta uticaja njenih odluka i aktivnosti na društvo i životnu sredinu. S obzirom na globalne trendove (ekonomske i ekološke), a u svetlu klimatskih promena, element društvene odgovornosti treba da bude prisutan u strukturi rada, počev od pojedinca, preko organizacija pa do kompanija.

ISR (Individual Social Responsibility) ili individualna društvena odgovornost odnosi se na našu svest o tome kako naše akcije utiču na zajednicu u celini. ISR može uključivati vreme za volontiranje, davanje novca i zalaganje za pitanja koja utiču na prava drugih, kao i aktivno učešće u akcijama koja doprinose poboljšanju uslova životne sredine i njenih korisnika.

OSR (Organizational Social Responsibility) ili društvena odgovornost organizacije se odnosi na uticaje odluka i aktivnosti bilo koje organizacije, udruženja, agencija itd. na društvo i životnu sredinu.

CSR (Company Social Responsibility) ili društvena odgovornost preduzeća je samoregulišući poslovni model koji pomaže kompaniji da bude društveno odgovorna – prema sebi, svojim zainteresovanim

stranama i javnosti, imajući u vidu efekte koje njene odluke i aktivnosti imaju na društvo i životnu sredinu.

Iako bi ekološka svest trebalo da bude uvek u trendu, ponekad se ovaj termin koristi samo kao propratni element u cilju edukacije ili promocije. Međutim, globalno, broj kompanija koje se bave društveno korisnim radom, a sa aspekta očuvanja životne sredine, se povećava. Svake godine, oko 24 milijarde tona plodnog zemljišta, i oko 13 miliona hektara šuma se nepovratno uništi, prirodnim ili antropogeno izazvanim procesima. Posledice mogu biti nesagledive, a jedan deo se odnosi na ugrožavanje predeonog diverziteta i biodiverziteta. Vlade, korporacije i društvo se obavezuju na sadnju širom sveta. Posebno su interesantni Bonski izazov (Bonn Challenge), prema kom 61 zemlja ima za cilj da ekološki restaurira 350 miliona hektara zemljišta i šumskih i šumovitih predela do 2030. godine, kao i Inicijativa Trilion stabala (One Trillion Trees Initiative), ambiciozni globalni poduhvat da se posadi i očuva trilion stabala do 2030. godine [1], iniciran na Svetskom ekonomskom forumu 2020. godine.

U okviru ovog rada biće prezentovane dve akcije pošumljavanja gde je Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu kao jedan od učesnika dao svoj doprinos.

Akcija kompanije Lukoil – uspostavljanje putnog pojasa i sadnja hrasta lužnjaka i bagrema

Poslednje dve decenije su značajne, jer se sve više kompanija, nevladinih organizacija i sl. uključuje u “zelenu inicijativu”, izražavajući na taj način svest o svojim uticajima na životnu sredinu, ali i volju da se ti uticaji svedu na održivi i ekološki prihvatljiv nivo. Zanimljiv podatak je da kompanije sa Fortune Global 500 liste, koje imaju najveće prihode na godišnjem nivou, aktivno učestvuju u pošumljavanju (Tabela 1). U akcijama pošumljavanja, sve više su značajne i uočljive inicijative koje preduzimaju ili imaju u planu naftne kompanije kao što su: OMV, Adani Total, Lukoil, Shell itd. Jedna od kompanija sa Fortune Global 500 liste, a koja svojim ogrankom posluje i u Srbiji (Lukoil – Lukoil Srbija), pokazala je inicijativu i organizovala akciju podizanja putnog pojasa na deonici Carinarnica – Panonka, na području opštine Sombor.

Lukoil Srbija je kompanija koja teži, da pored prioriteta koje ima, doprinese i potpomogne napredak i obezbedi očuvanje životne sredine. Taj sistem funkcioniše uspešno u skladu sa zakonodavstvom Republike Srbije, i sertifikovan je prema standardu *ISO 14001*, koji ima za cilj povećanje ekološke svesti svih onih koji na bilo koji način svoje poslovanje dovode u vezu sa životnom sredinom.

Tabela 1 – Kompanije sa liste Global 500 u akcijama pošumljavanja

Zemlja/Kompanija	Broj Goblal 500 kompanija	Broj posađenih stabala	Period sadnje
Francuska	28	153 626 000	2000-2018
Švajcarska	14	20 231 000	2000-2018
Velika Britanija	62	190 000 000	2000-2018
Lukoil – Rusija, Rumunija, Srbija	-	36 000	2018-2021

Zahtevi standarda *ISO 14001* su sastavni deo šeme Evropske unije za ekološki menadžment i reviziju, a Lukoil Srbija shvata da Uvođenjem *ISO 14001* neće momentalno sprečiti zagađenje koje prouzrokuje, ali će doprineti i naučiti na koji način postepeno može smanjiti zagađenje.



(a)



(b)

Slika 1. (a) Volonteri u akciji čišćenja deonice i (b) podizanja putnog pojasa na području opštine Sombor, 2021. godina

U okviru obeležavanja 30 godina postojanja, kompanija Lukoil Srbija je donirala sadnice i organizovala podizanje putnog pojasa na području

opštine Sombor, koji će imati sledeće funkcije: fizička barijera između poljoprivrednih površina i frekventne putne deonice, uloga azotofiksatora, vetrozaštitna uloga i protiveroziona uloga.

Inicijativa o zelenoj akciji pokrenuta je početkom 2021. godine. U procesu odlučivanja, organizacije i sprovođenja akcije učestvovali su predstavnici Lukoil Srbija, Gradska Uprava grada Sombora, Šumarski fakultet u Beogradu, Pokret gorana grada Sombora, kao i studenti i drugi ljubitelji prirode (Slike 1 i 2).

Odluka Uprave grada Sombora je postavila pomalo ultimativni stav, da se za predloženu deonicu koriste dve vrste: bagrem (*Robinia pseudoacacia* L.) i lipa (*Tilia* sp.). S obzirom na biologiju ovih vrsta, kao i njihov stepen invazivnosti, prvobitni predlog je bio da se lipa koristi kao vrsta za podizanje pojasa.

Kako “pomiriti” ono što nalaže struka sa onim što se ima/nema i što se mora?

Rad na podizanju putnog pojasa predstavlja svojevrsnu lekciju iz struke, pri čemu vreme i novac imaju veći značaj kada je donošenje odluka u pitanju, a ponuda lipe na tržištu u vreme kada je potrebna je skoro neznatna, pri čemu se cene dvogodišnjih sadnica lipe između rasadnika mogu razlikovati i višestruko, a ponuda nije išla preko 20-100 (ne)školovanih sadnica po rasadniku.

Trka sa vremenom i zadatim rokovima realizacije je podrazumevala izbor vrste, potražnju/ponudu sadnica prema raspoloživom budžetu, kompletnu uplatu i skladištenje sadnica od perioda uplate do vremena sadnje, čime je lipa eliminisana već na drugom koraku.

S obzirom na funkcije koje bi pojas imao podizanjem, jedan od predloga je bio da se kao dodatna funkcija uvrsti i estetska komponenta, koju bi mogle da pruže vrste *Quercus robur* L. (lužnjak) i *Koelreuteria paniculata* Laxm., (kelreuterija) od čega je pozitivan odgovor dobijen samo za lužnjak, koji bi se pored bagrema, koristio za podizanje putnog pojasa. Putni pojas na području opštine Sombor je podignut novembra 2021. godine, pri čemu je zasađeno oko 1200 sadnica. Pored sadnje, akcija je uključivala i čišćenje pomenute deonice od čvrstog otpada i smeća (staklene i plastične flaše, limenke, kese, delovi plastike, komadi betona, asfalta, metala, tekstila i dr.) i tom prilikom su napunjena 23 džaka, ukupne zapremine oko 3,5 m³.



Slika 2. Volonteri u akciji podizanja putnog pojasa na području opštine Sombor

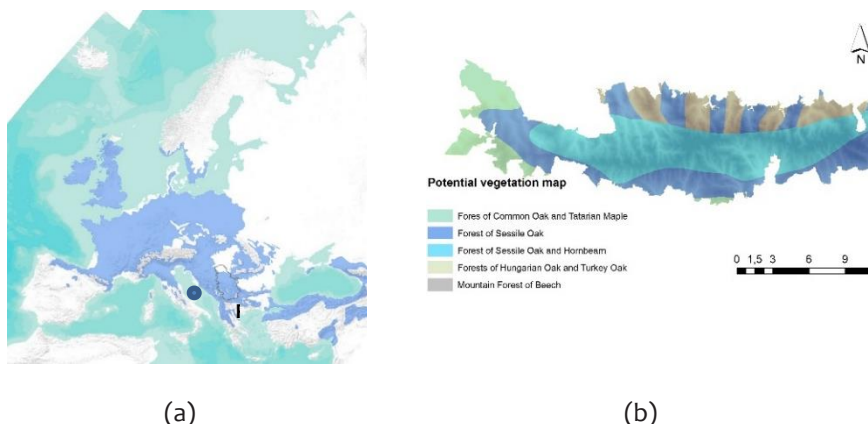
Putni pravac od Carinarnice Sombor do Panonke se prostire u dužini od 1,5 km, što čini ukupno 3 km dužine sa obe strane puta. Podizanje

pojasa je sprovedeno na deonici koja pripada katastarskoj parceli br. 10239/2 – Sombor¹. Parcela pripada industrijskoj zoni Sombora, a zemljište spada u gradsko građevinsko zemljište. U saradnji sa Odeljenjem za komunalne delatnosti, imovinsko-pravne i stambene poslove, kao i sa JKP Zelenilo iz Sombora, pre sadnje, bilo je potrebno očistiti teren od korova, ukloniti krupan otpad i visoku travu, a kasnije i otvoriti sadne jame za sadnice hrasta starosti do 7 godina. Sadnice su kupljene u rasadniku Pokreta gorana u Somboru, koji je u nadležnosti firme Ecoforestry.

Dalje akcije koje podrazumevaju pravovremeno održavanje, orezivanje i čišćenje na podignutom pojasu biće u nadležnosti JKP Zelenilo iz Sombora.

Akcija EU delegacije, projekta NATURA2000 i EXIT fondacije - Vрати природи - Придружи се, посади дрво!

U okviru pokreta “Zelena revolucija”, EXIT i ekološke organizacije uputile su javni apel za masovno pošumljavanje Srbije „Vрати природи - Придружи се, посади дрво!!“. Pošumljavanje je izvršeno na inicijativu i EU Delegacije, a u okviru Projekta NATURA 2000 u Nacionalnom parku Fruška gora, a u saradnji sa Šumarskim fakultetom u Beogradu.



Slika 3. (a) Distribucija hrasta kitnjaka na području Evrope (izvor: EUFORGEN, European Forest Genetic Resources Programme); (b) Prirodno potencijalna vegetacija NP Fruška gora

Jedan od ciljeva sadnje je bilo i vraćanje prirodne vegetacije na predviđenim lokacijama. Vrsta koja je planirana planskim dokumentima je hrast kitnjak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.), kao autohtona vrsta koja odgovara staništu (prirodno potencijalna vegetacija) planiranom za pošumljavanje (Slika 3). Ova vrsta je najzastupljenija u okviru NP "Fruška gora".

Lokacije za pošumljavanje su odabrane u skladu sa planskim dokumentima, osnovama gazdovanja šumama za gazdinsku jedinicu "Vrtnik-Morintovo" (3803), i za gazdinsku jedinicu "Stražilovo-Paragovo" (3801), na površinama kojima gazduje JP "Nacionalni park Fruška gora". Kako je predviđeno planskim dokumentima potrebno je izvršiti obnavljanje autohtonih hrastovih šuma, tj. izvršiti konverziju

lipove šume u hrastovu, kao i popunjavanje već prirodno obnovljenih površina.

Planskim dokumentima su planirani radovi:

- podizanje autohtonih šuma krasta kitnjaka na njihovom staništu konverzijom vrsta,
- prevođenjem šuma iz niskog (izdanačkog) u visoki semenski uzgojni oblik,
- formiranje stabilnijih ekosistema sa većim kapacitetima usvajanja CO₂.

Pošumljavanje je vršeno u GJ „Vrdnik Morintovo“ na dve lokacije:

- **Lokacija 1:** GJ 3803, 3 odeljenje, odsek b-deo
- **Lokacija 2:** GJ 3803, 16 odeljenje, odsek f-deo

Na ukupnoj površini od 2,61 ha, ukupan broj sadnica hrasta kitnjaka, rezervisan iz rasadnika Beočin (Nacionalni park Fruška gora) za ove svrhe je 13 290. Planirano je bilo i posađeno 7000 komada 23.11.2019., a ostatak je predviđen za popunjavanje nedovoljno obnovljenih delova površine iduće 2020. godine. Sadnja je izvršena po iskustvu dobre prakse u lokalnim uslovima.



(a)

(b)

Slika 4. Akcija pošumljavanja NP „Fruška Gora“, 2019. godina [2]

U ovoj akciji je učestvovao veliki broj studenata Šumarskog fakulteta (Slika 6) i volontera EU delegacije, projekta NATURA 2000, a pridružili su se i volonteri organizacije „Pokret Gorana“ iz Novog Sada koji su iskustvom pomogli u logistici na terenu (Slika 4a). Lokacija br. 2 u trenutku sprovođenja akcije je bila veoma zakorovljena (*Rubus* sp.) što je zahtevalo dodatno angažovanje volontera i na krčenju terena (Slika 4b).



Slika 5. Izgled sadnica, postavljanje tubex cevi i osvetljavanje hrasta [3]

Pomenute akcije su u logističkom smislu bile podržane od strane Šumarskog fakulteta, čiji su studenti učestvovali u obe akcije. Značajnu podršku dala je kompanija Lukoil Srbija za prevoz volontera od Beograda do Sombora. Veliki doprinos je pružilo Odeljenje za komunalne delatnosti, imovinsko-pravne i stambene poslove, kao i JKP Zelenilo iz Sombora, koji su očistili pomenutu deonicu, otvorili sadne jame za sadnice hrasta, organizovali prevoz sadnica od rasadnika do

mesta sadnje, nabavili dva bušača za brže otvaranje sadnih jama za bagrem, kao i deo alata neophodan za samu akciju.

EXIT fondacija je pružila podršku za prevoz volontera od Beograda do Fruške gore, dok je Nacionalni park „Fruška gora“ pomogao da se sadnice dopreme do lokacija za pošumljavanje, kao i u nabavci alata i neophodne opreme.



Slika 6. Volonteri po završetku akcije pošumljavanja na Fruškoj gori

Pošumljavanje je jedna od aktivnosti kojom pojedinci, organizacije i kompanije smanjuju svoj ekološki otisak, međutim, benefiti su mnogo širi. Prvenstveno, usvajanje CO₂ iz atmosfere, koje se po mnogim tačkama SDG (Sustainable Development Goals) javlja kao direktan ili indirektan činilac, zatim prirodno prečišćavanje vazduha, rebalans mikrolimatskih uslova, revitalizacija ekosistema, restauracija degradiranih staništa, turizam itd. Pošumljavanje je aktivnost kojom se pozitivno utiče kako na životnu sredinu tako i na lokalnu zajednicu, jer je opipljivo, transparentno, a odličan je način za podizanje morala i ekološke svesti potencijalnih učesnika u zelenim akcijama. Jedan od rezultata ovih akcija se ogleda u praćenju stanja zemljišta i napretku

sadnica (Slika 5), kao i obezbeđivanju podataka za potrebe studentskih završnih i master radova [4].

Literatura

- 1] WWF (2020): Tree planting by business in France, Switzerland and the UK, A study to inspire corporate commitments, WWF-France
- 2] https://www.instagram.com/p/B6IucRxJli-/?utm_medium=copy_link
- 3] <https://fb.watch/bfL5AUfyMW/>
- 4] Bezarević D. (2020): Potencijal akumulacije ugljenika za šume hrasta kitnjaka na području Nacionalnog parka „Fruška gora“, Master rad, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu

MIKROBNA BIOTEHNOLOGIJA: ODGOVOR NA IZAZOVE SAVREMENE PEJZAŽNE ARHITEKTURE

Vera Karličić^{1,*}, Jelena Jovičić-Petrović¹, Vesna Golubović-Ćurguz²,
Vera Raičević¹

¹Univerzitet u Beogradu – Poljoprivredni fakultet, Institut za zemljište
i melioracije, Beograd, vera.karlicic@agrif.bg.ac.rs

²Univerzitet u Beogradu – Šumarski fakultet, Odsek za pejzažnu
arhitekturu i hortikulturu, Beograd

Zelenilo je sastavni deo karaktera jedne urbane sredine, ono upotpunjuje njenu atmosferu i smiruje dinamiku. Značaj zelenih površina grada je mnogostruk i odavno prepoznat, što dovodi do toga da se širom sveta nastoje povećati površine pod vegetacijom. Sa druge strane, ispunjavanje osnovnih potreba svake biljke za odgovarajućim supstratom, vodom, vazduhom i svetlom predstavlja pravi izazov u ovakvim sredinama. Pritisak abiotičkih faktora kojima je izloženo zelenilo gradova je ogroman i ogleda se, prvenstveno, kroz karakteristike supstrata. Supstrat je označen kao tehnogeno zemljište koje odlikuje gubitak strukture, sabijenost, visok sadržaj soli, teških metala i smanjen sadržaj vlage. Uz navedeno, tu je i uticaj povećane temperature, visokog zračenja i zagađenosti vazduha. Visok nivo stresa kojem su izložene biljke u gradovima zahteva pažljiv odabir i daje prednost vrstama sposobnim da ga podnesu. Ključno za adaptaciju, razvoj ali i zadovoljavanje estetskih kriterijuma, je da sadni materijal bude visokog kvaliteta uz visok nivo nege i održavanja.

Rasadnici ukrasnih biljaka predstavljaju ključnu tačku za dobijanje kvalitetanog sadnog materijala. Savremena rasadničarska praksa u svojim protokolima, radi postizanja ovog cilja, primenjuje mineralna đubriva i hemijska sredstva zaštite. Sa ovom praksom se nastavlja i po presadnji na stalno mesto. Sa porastom svesti o negativnim efektima mineralnih đubriva i pesticida, javila se i potreba za alternativnim, održivim rešenjima i jedno od njih su mikrobnii inokulati u formi biofertilizatora i biopesticida. U prilog ovim rešenjima ide i sve jači otpor prema upotrebi pesticida koji je doveo do toga da 2019. godine Pariz i još nekoliko gradova Francuske zabrane njihovu upotrebu na svojoj teritoriji. Ovakve odluke predstavljaju nove izazove za održavanje urbanog zelenila.

Mikrobna biotehnologija se zasniva na upotrebi živih, korisnih mikroorganizama i njihovih metabolita u kontroli štetočina i bolesti biljaka, ali i kao stimulatora biljnog rasta. Korisni mikroorganizmi su formulisani kao biofertilizatori, bioinsekticidi, biofungicidi, bioherbicidi. Mehanizmi njihovog delovanja dovode do povećanja dostupnosti makro i mikronutrijenata, modulacije hormonskog statusa biljke i povećanja otpornosti na a/biotički stres. Prednost korisnih mikroorganizama je i u njihovom mnogostrukom delovanju i činjenici da se neretko odlikuju sposobnošću ispoljavanja različitih mehanizama stimulacije biljnog rasta, u zavisnosti od potreba. Kao primer mogu poslužiti predstavnici roda *Trichoderma*, poznati kao biokontrolni agensi velikog broja patogenih gljiva, sposobni da povećaju dostupnost esencijalnih mikro i makronutrijenata i smanje štetne efekte abiotičkih faktora.

Među korisnim mikroorganizmima koji su našli široku praktičnu primenu najčešći su mikorizne gljive i bakterije stimulatori biljnog rasta. Hife mikoriznih gljiva prodiru duboko u zemljište i unapređuju ishranu biljaka, snabdevanje vodom, povećavaju otpornost na abiotički i biotički stres. Najpoznatiji su predstavnici *Glomus* sp., *Suillus* sp., *Amanita* sp., *Lactarius* sp., *Rhizopogon* sp., *Scleroderma* sp., *Cenococcum* sp., *Tuber* sp. koji predstavljaju čestu komponentu komercijalnih proizvoda. Kolonizacija sadnica mikoriznim gljivama u samom rasadniku je mera koja se smatra ključnom za uspostavljanje i održavanje mladih sadnica u prvoj godini po presađnji (Karličić i sar., 2016).

Pored mikoriznih gljiva i bakterije stimulatori biljnog rasta postepeno pronalaze svoje mesto u rasadnicima šumskih i ukrasnih vrsta. U prilog im ide činjenica da višegodišnja primena hemijskih sredstava smanjuje brojnost mikoriznih gljiva i korisnih bakterija u supstratu (Karličić i sar., 2016). Sa druge strane, veliki broj bakterija stimulatивно utiče na formiranje mikorize (Mycorrhization helper bacteria). Mehanizmi delovanja ovih bakterija dovode do poboljšanja ishrane biljaka kroz povećanje dostupnosti nutrijenata i utiču na hormonski status biljke produkcijom auksina, giberelina, citokinina. Takođe, aktivno učestvuju u kontroli biljnih bolesti kroz kompeticiju, produkciju litičkih enzima i antibiotika kao i indukovanu sistemsku rezistenciju (Karličić i sar., 2016). Među korisnim bakterijama najveću primenu su našli azotofiksatori i fosfor-solubilizujuće bakterije poput *Rhizobium* sp., *Bradyrhizobium* sp., *Frankia* sp., *Azotobacter* sp., *Azospirillum* sp., *Pseudomonas* sp., *Bacillus* sp. (Karličić i sar., 2016).

Primena mikrobnih inokulata na jednogodišnje biljke je jednostavna, i vrši se inokulacijom semena ili folijarno u kasnijim fazama. Kada govorimo o višegodišnjim biljkama, biljkama masivnog korena, aplikacija je složenija i u najvećoj meri se vrši prilikom gajenja sadnica u rasadnicima ili pri presađnji. Primena mikroorganizama kao biofertilizatora utiče na rast i razvoj biljke, rast korena, povećanje stepena preživljavanja sadnica po presađnji, otpornosti na a/botički stres (sušu, prisustvo soli i teških metala) i uspostavljanje veza sa mikoriznim gljivama i azotofiksatorima (Karličić i sar., 2016). Uticaj bakterija stimulatora biljnog rasta na rast i regeneraciju korenovog sistema je od velike koristi za tek presađene sadnice. Ovakav efekat povećava njihovu sposobnost da obezbede vodu, nutrijente i mogućnost da prevaziđu šok presađnje.

Iako se upotreba biokontrolnih agensa u formi biopesticida smatra ekološki opravdanim pristupom u kontroli bolesti i štetočina i uveliko primenjuje u poljoprivrednoj proizvodnji, u slučaju šumskih patogena tek je nekoliko uspešnih primera iz prakse. Razlozi su mnogobrojni, poput životnog veka domaćina, kompleksnosti života patogena, razlike između sojeva/genotipova, zahteva za dugotrajnim istraživanjima.

Prospero i sar. (2021) navode nekoliko uspešnih primera biološke kontrole šumskih patogena. Tako se predstavnici roda *Trichoderma*, *T. viride*, *T. harzianum*, *T. longibrachiatum*, *T. polysporum* i *T. atroviride* uspešno koriste protiv *Fusarium circinatum* u šumskim rasadnicima Čilea i Novog Zelanda. Takođe, trulež korena sadnica *Pinus radiata*, izazvana infekcijom *Armillaria* sp., stavljena je pod kontrolu upotrebom preparata

na bazi *Trichoderma* vrsta. U Mađarskoj je sprovedeno istraživanje kojim je utvrđeno da sadnice hrasta oštećene usled infekcije *Armillaria* sp. i inokulisane *T. virens* i *T. atrobrunneum* bolje preživljavaju stresne uslove sredine od neinokulisanih (Prospero i sar., 2021). Ohrabrujuće rezultate vezane za primenu mikrobne biotehnologije u rešavanju problema održavanja urbanih vrsta je dao Schubert i sar. (2008). U ovom radu je predstavljen opsežan ogled evaluacije predstavnika roda *Trichoderma* kao biokontrolnih agenasa protiv izazivača truleži na drvenastim biljkama. Tretiranje rana, nastalih nakon orezivanja stabala suspenzijom konidiospora *T. atroviride* dovelo je do značajne redukcije rasta patogenih *Inonotus hispidus*, *Ganoderma adspersum* i *Polyporus squamosus* na *Platanus x hispanica*, *Acer pseudoplatanus*, *Tilia cordata*, *Populus nigra*, *Quercus* spp. i *Robinia pseudoacacia* (Schubert i sar., 2008).

Jedan od najupečatljivijih primera primene mikrobne biotehnologije u pejzažnoj arhitekturi je primena komercijalnog preparata Dutch Trig® u suzbijanju holandske bolesti bresta. Brest je vrsta koja se često sreće u urbanim sredinama zbog sposobnosti podnošenja surovih uslova koji u njoj vladaju, brzog oporavka od mehaničkih oštećenja, otpornosti na visok sadržaj soli i niskih zahteva prema supstratu. Ova opasna bolest, izazvana infekcijom *Ophiostoma ulmi* (Buisman) i *O. novo-ulmi* Brasier, dovodi do sušenja na desetine hiljada stabala godišnje u Evropi i Severnoj Americi. Kao vid prevencije u Holandiji se od 1992. godine sprovodi proces “vakcinacije” bresta Dutch Trig® preparatom na bazi *Verticillium albo-atrum*. Presek stanja izvršen 24 godine kasnije (Postma i

sar., 2016), nakon više od pola miliona tretiranih stabala, pokazao je značajno smanjenje pojave bolesti. Dutch Trig® je redukovao pojavu infekcije na 0,1%. Mana proizvoda je što nema efekat na već inficirana stabla kao i na prenos bolesti putem korena.

Mikrobna biotehnologija se može uspešno koristiti i u suzbijanju štetočina ukrasnih biljaka. Jedan od najpoznatijih biopesticida je *Bacillus thuringiensis* sposoban da pri sporulaciji proizvede inkluzije kristalnog proteina koji poseduje širok spektar delovanja protiv insekata (*Lepidoptera*, *Coleoptera* i *Diptera*), nematoda i protozoa (Boukedi i sar., 2016).

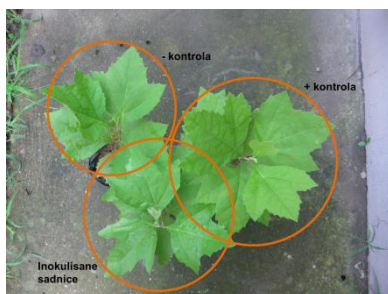
Istraživanja koja se bave primenom korisnih mikroorganizama na šumske i ukrasne biljne vrste postoje i u našoj zemlji. U nekoliko studija je praćen odgovor sadnica drvenastih vrsta inokulisanih mikoriznim gljivama ili bakterijama stimulatorima biljnog rasta. U ovim ogledima je kao supstrat korišćen rudnički deposol kao primer supstrata sa niskim sadržajem organske materije i narušene strukture.

Dvogodišnje sadnice belog bora (*Pinus sylvestris* L.) i smrče (*Picea abies* L. Karst) su inokulisane mikoriznim inokulumom sačinjenim od *Hebeloma* spp. i *Suillus granulatus*. Poređenje sadnica na kojima je došlo do razvoja mikorize, sa onim bez pokazalo je da je kod belog bora (slika 1) došlo do značajnog povećanja dužine korena (20%), ukupne biomase (30%), stope preživljavanja (15%). I u slučaju smrče je došlo do značajnog povećanja dužine korena (18%), ukupne biomase (30%) i stope preživljavanja (45%) godinu dana po presadnji (Karličić i sar., 2016).



Slika 1. Uticaj mikorize na dvogodišnje sadnice belog bora

Inokulacija sadnica belog bora i smrče mešanim inokulumom bakterija stimulatora biljnog rasta (*Azotobacter chroococcum*, *Bacillus megaterium*, *B. circulans*, *B. licheniformis*, *B. pumilus* i *B. amyloliquefaciens*) dovela je do porasta produkcije biomase i razvoja korena (Gujaničić i sar, 2012). Inokulacija bagrema (*Robinia pseudoacacia* L.) mešanim inokulumom sačinjenim od *Serratia liquefaciens* Z-IARV, *Ensifer adhaerens* 10_ARV, *B. amyloliquefaciens* D5 ARV i *Pseudomonas putida* P1 ARV dovela je do porasta biomase biljke za 19% (Karličić i sar., 2015). Sadnice platana (*Platanus × acerifolia* [Aiton] Willd.) inokulisane istim inokulumom (slika 2) su pokazale brži rast i značajno povećanje biomase (80%). Pored morfoloških parametara, inokulacija je imala pozitivan uticaj fiziološko stanje biljke koji se ogledao kroz količinu proteina, epidermalnih flavonoida i hlorofila u listu (Karličić i sar., 2017).



Slika 2. Uticaj mešanog konzorcijuma bakterija stimulatora biljnog rasta na dvogodišnje sadnice platana

Najnovija istraživanja rađena na kori belog bora, kao čestom sastojku komercijalnih supstrata za rasadnike ukrasnih biljaka, su pokazala antifungalni potencijal sakriven u samom hemijskom sastavu kore ali i u sastavu mikrobnih zajednica koje je naseljavaju. Tako su *Trichoderma* spp. izolovane iz ovog supstrata pokazale visoko antagonističko delovanje prema *Botryosphaeria dothidea*, *Dothiorella sarmentorum* i *Neofusicoccum parvum* izolovanih sa *Picea abies* (L.) H. Karst., *Thuja occidentalis* L. i *Prunus laurocerasus* gajenih u urbanim sredinama (Karličić i sar., 2021). U slučaju *B. dothidea* rast je redukovan za 85% uz potpuno prerastanje patogena biokontrolnim agensom dok je konfrontacija sa *N. parvum* otkrila drugačiju strategiju biokontrolnog delovanja dovodeći do produkcije antifungalnih metabolita i stvaranja zone inhibicije. Uvid u interakcije na mikroskopskom nivou otkrio je formiranje struktura tipičnih za mikoparazitizam (obmotavanje hifa biokontrolnog agensa oko hifa patogena, formiranje petlje, paralelni rast, vakuolizacija citoplazme) i produkciju hlamidospora. Dobijeni rezultati predstavljaju solidnu osnovu za dalja *in planta* istraživanja.

Urbanizacija je globalni, eksponencijalni trend koji nameće nove izazove u upravljanju zelenilom grada. Upravo je na urbanom zelenilu zadatak da uslove života u ovakvim sredinama učini što prihvatljivijim za sve veći broj gradskog stanovništva. Uz to, gradsko zelenilo predstavlja jedan od strateških komponenti odgovora na porast temperature na svetskom nivou (Lüttge i Buckeridge, 2020). Nesumnjivo je da će buduća vremena postaviti još veće zahteve pejzažnom uređenju gradova otvarajući prostor za rešenja koja pruža mikrobna biotehnologija.

Zahvalnica:

Rad je podržan od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, evidencioni broj ugovora: 451-03-68/2022-14/200116 i 451-03-68/2022-14/200169.

Literatura

- Karličić V, Golubović Ćurguz V, Raičević V (2016) The alleviation of reforestation challenges by beneficial soil microorganisms. *Reforesta* 1:238-260.
- Karličić V, Radić D, Jovičić-Petrović J, Lalević B, Morina F, Golubović Ćurguz V, Raičević V (2017) Use of overburden waste for London plane (*Platanus × acerifolia*) growth: the role of plant growth promoting microbial consortia. *iForest* 10: 692-699. doi:10.3832/IFOR2135-010.
- Prospero S, Botella L, Santini A, Robin C (2021) Biological control of emerging forest diseases: How can we move from dreams to reality? *Forest Ecology and Management* 496: 119377.
- Schubert M, Fink S, Schwarze F W M R (2008) Evaluation of *Trichoderma* spp. as a biocontrol agent against wood decay fungi in urban trees. *Biological Control* 45: 111–123.
- Postma J, Goossen-van de Geijn H (2016) Twenty-four years of Dutch Trigaapplication to control Dutch elm disease. *Biological Control* 61: 305–312. doi 10.1007/s10526-016-9731-6.
- Boukedi H, Sellami S, Ktari S, Hassana N B-B, Sellami-Boudawarac T, Tounsi S, Abdelkefi-Mesrati L (2016) Isolation and characterization of a new *Bacillus thuringiensis* strain

with a promising toxicity against Lepidopteran pests. Microbiological Research 186-187: 9-15. doi:10.1016/j.micres.2016.02.004.

- Gujaničić V, Golubović-Ćurguz V, Raičević V, Lalević B, Spasojević I, Kiković D (2012) Effects of biofertilization on spruce (*Picea abies* L.Karst) and pine seedlings (*Pinus sylvestris* L.) growth in deposol. In: Rakonjac Lj (ed) Proceedings of the International Scientific Conference Forests in future-sustainable use, risks and challenges. Belgrade (Serbia), 4-5 October 2012. Klik tim doo, Belgrade, pp 461-467.
- Karličić V, Radić D, Jovičić Petrović J, Golubović-Ćurguz V, Kiković D, Raičević V (2015) Inoculation of *Robinia pseudoacacia* L. and *Pinus sylvestris* L. seedlings with plant growth promoting bacteria causes increased growth in coal mine overburden. In: Ivetić V, Stanković D. (eds.) Proceedings: International conference Reforestation Challenges. 03-06 June 2015. Belgrade, Serbia. Reforesta. pp. 42-49.
- Karličić V, Zlatković M, Jovičić-Petrović J, Nikolić M P, Orlović S, Raičević V (2021) *Trichoderma* spp. from Pine Bark and Pine Bark Extracts: Potent Biocontrol Agents against *Botryosphaeriaceae*. Forests 12: 1731. doi:10.3390/f12121731
- Lüttge U, Buckeridge M (2020) Trees: structure and function and the challenges of urbanization. Trees. doi:10.1007/s00468-020-01964-1

PRIMENA ĐUBRIVA I BIOSTIMULATORA NA RAST MUŠKATLI

Nevena Momirović¹, Nebojša Momirović¹, Milica Momirović¹,

Milka Glavendekić²

¹Univerzitet u Beogradu – Poljoprivredni fakultet Zemun

²Univerzitet u Beogradu – Šumarski fakultet Beograd

nevena.momirovic@zelenihit.rs

Najsavremenije metode proizvodnje sadnog materijala muškatile, podrazumevaju korišćenje integralnih mera zaštite radi obezbeđivanja visoke zdravstvene ispravnosti, efikasnog suzbijanja pojave bolesti i štetočina, i oslanjaju se na primenu đubriva i biostimulatora različitog sastava i porekla, prvenstveno u cilju povećanja tolerantnosti na abiotički stres, povećanje celokupne vitalnosti i zadovoljavanja visokih standarda kvaliteta sadnog materijala ukrasnih biljaka.

Napredni sistemi gajenja omogućavaju prednost u postizanju boljeg kvaliteta ožiljenih sadnica i njihove veće komercijalne vrednosti (Brentari et al., 2020). Uloga biološki aktivnih supstanci značajna je u povećanoj vitalnosti sadnica muškatile koja omogućava proizvodnju sadnog materijala visoke otpornosti i tolerantnosti na izmenjene klimatske uslove, kao i na sve češću pojavu abiotskog stresa.

Iako muškatile predstavlja jednu od najznačajnijih cvetnih vrsta, upravo zbog toga što nije preterano zahtevna za gajenje i relativno dobro podnosi izazove spoljne sredine, globalne klimatske promene nameću prilagođavanje tehnologije gajenja i primenu inovativnih preparata sa pozitivnim, biostimulativnim dejstvom.

Štetočine ukrasnih biljaka u zaštićenom prostoru i na elementima zelene infrastrukture su predmet brojnih istraživanja (Petanović, 2004, Petaković, Glavendekić 2013, Simonović et.al., 2020, Glavendekić, Janković, 2021). Dokazana je visoka efikasnost mikrobioloških i biljnih insekticida u zaštiti povrtarskih kultura gajenih u zaštićenom prostoru (Marčić et al., 2011). Primena bioloških metoda zaštite u propagaciji i gajenju muškate relativno je novijeg datuma i omogućuje održavanje balansa vegetativnog i generativnog rasta biljaka, kao i kontinuirano cvetanje do samog kraja vegetacione sezone.

Poseban značaj u eliminisanju posledica stresa, ima folijarna primena biostimulatora, koja poslednjih godina dobija na velikom značaju, jer doprinosi i boljoj ekspresiji nasledne osnove u pogledu otpornosti na najznačajnije bolesti (Momirović et al., 2021).

Višegodišnji rezultati (2017-2021) na unapređenju tehnologije gajenja bazirani su na eksperimentalnom radu koji se izvodi na oglednom polju preduzeća „Zeleni hit“, u naselju 13. maj, Zemun. U te svrhe koristi se moderni plastenički objekat površine 1080 m², sa grejanjem i stolovima za proizvodnju sa upuštanjem hranljivog rastvora u kadice i preciznim doziranjem hraniva u prethodno hemijski pripremljenu vodu za navodnjavanje, kao i sa UV sterilizacijom povratne drenažne vode. Nakon početne dezinfekcije i unošenja nove generacije biljaka, ukoliko se preduzmu sve preventivne mere u prađenju i kontroli pojave i brojnosti štetnih organizama, precizna kontrola mikroklima u objektu omogućava smanjenje ili potpuno izostavljanje hemijskog suzbijanja.

Prva generacija matičnih biljaka muškatle unosi se u objekat još tokom 35. nedelje (kraj avgusta) i njihova proizvodnja se odvija tokom narednih 35 nedelja, nakon čega njihovo mesto zauzimaju druge sezonske i balkonske vrste cveća. Stoga je vrlo važno održavati biljke u vegetativnoj fazi, radi podsticanja propagacije reznica. Prilikom unosa bioloških agenasa (predatora) u objekat, njihovu ishranu treba omogućiti povremenim ostavljanjem cvetova radi dovoljne produkcije polena. Za sve vrste predatorskih grinja, kao dopunska ishrana koristi se prepatat Nutari (grinja *Carpoglyphus lactis*), a za predatorske stenice *Orius* sp. brašneni moljac roda *Anagasta* (*Ephestia*) *kuehniella*.

Tek u određenom momentu pred sam početak sezone prodaje, forsira se generativnost, kao i postizanje idealnog odnosa vegetativnog i generativnog porasta.

Na zdravstveno stanje i tolerantnost muškatle, veliki uticaj imaju i precizno navodnjavanje i mineralna ishrana, ali i vrlo značajna primena bioktivnih supstanci, podjednako korisnih mikroorganizama i biostimulatora.

Muškatla generalno zahteva sunčane ekspozicije i u uslovima optimalne obezbeđenosti vlagom i hranivima, daje kontinuirani balans vegetativnog i generativnog porasta. Mineralna ishrana se zasniva na konceptu kontinuirane prihrane ili periodične primene vodorastvorljivih đubriva najmanje jednom nedeljno. Veoma pouzdane rezultate daje i primena kotiranih đubriva sa kontrolisanim odavanjem hraniva tokom perioda od 2, 4 ili 6 meseci.

Obzirom da biljke muškatle tokom zimskih meseci ne ulaze u stanje dormantnosti, a da u uslovima visoke vlage može doći do pojave patogeno, nameće se potreba za preciznim navodnjavanjem u skladu sa intenzitetom transpiracije.

Značajnost preciznog navodnjavanja pomoću sistema kap po kap ili na hidroponskom sistemu (NFT-nutrient film technique), ogleda se i u tome što nepravilni vodni režim najčešće uslovljava pojavu biotičkog stresa usled čestih smenjivanja perioda zasušenosti ili prevlaživanja. Kao posledice javljaju se odrvenjavanje delova stabla ili čitavih biljaka, žutila, nekroze i odumiranja - najpre donjih listova, a potom pojave starenja i kolapsa čitavih biljaka. Žutilo donjih listova se naročito manifestuje kod *Pelargonium zonale* u uslovima nedovoljne obezbeđenosti korenovog sistema prictupačnom vlagom, a usled dužeg zasušivanja i odrvenelost stabla i prestanak rasta biljaka. U toku zimskog perioda, žutilo donjih listova može biti posledica prevelike gustine i nedovoljne količine fotosintetski aktivne svetlosti na mestima koja su delimično zasenjena.

Kao posledica neredovnog ili nepravilnog navodnjavanja i fizioloških poremećaja, javljaju se crne fleke na naličju listova, naročito kod *P. peltatum*. Pri čestoj promeni vodnog režima, stome na poledini listova ne mogu da odgovore promeni vodnog potencijala, usled čega pucaju, ostavljajući vidljive ožiljke na epidermisu. Uklanjanje donjih, fiziološki starih listova, omogućava da se na novim listovima ne ponove isti simptomi, a uz to je potrebno sprečiti prevlaživanje korena i obezbediti maksimalnu aktivnost i proliferaciju korenovog sistema, u periodima intenzivnog porasta i intenzivne transpiracije

Trulež stabla pojavljuje se podjednako kao posledica biotičkog stresa uslovljenog visokim temperaturama vazduha (Elmhirst et al, 2011), češće visokim temperaturama supstrata/zemljišta, pogotovo u uslovima prekomernog navodnjavanja, odnosno konstantnog prevlaživanja, a samim tim i nemogućnosti da korenov sistem ima dovoljno kiseonika.

Ožiljene reznice matičnih biljaka muškatile sade se u saksije veličine 14 cm, korišćenjem različitih vrsta supstrata, odabranih prema tipu i seriji, koji se dalje koriste za propagaciju. Struktura supstrata je srednje gruba, vlaknasta, a sadrži 90 kg/m³ gline, kao i određenu količinu kotiranih đubriva, azota i mikroelemenata u sporodelujućoj formi (Mamba and Wahome, 2010). Laka, vazdušasta struktura postiže se upotrebom posebno obrađenih, fino dezintegriranih i delimično mineralizovanih drvenih vlakana (*lignofibre*). Za ožiljavanje reznica u matičnjaku koriste se uglavnom polietilenski kontejneri od 84 otvora, pejper pot (*paper-pot*) ulošci i supstrat sa dodatkom kokosovog vlakna, perlita i korisnih mikroorganizama ili supstrat za ožiljavanje, koji osim mešavine belog i crnog treseta sadrži perlit i sporodelujući azot.

Reznice muškatile se, kao i matične biljke, tretiraju određenim kombinacijama biostimulatora i mikroorganizama, čime se postiže brže ožiljavanje i premijum kvalitet biljaka. Standardno primenjuvane i već poznate kombinacije mikroorganizama koje se koriste pri formiranju matičnih biljaka, ali i kod propagacije reznica su: *Bacillus amiloliquefaciens* FZB 42 i *Trichoderma harzianum* T-22, u razmaku između tretiranja od dve nedelje. Epitelizacijom ćelija korena, oni

onemogućavaju infekciju patogenima i vrše oslobađanje teško pristupačnih hraniva i mikroelemenata iz supstrata. Lučenjem antioksidanata, diterpena, jasmonične, salicilne kiseline i prirodnih antibiotika, povećava se otpornost na infekcije nadzemnog dela biljke drugim patogenima. Za razliku od uobičajene procedure tretiranja, novina u proceduri primene mikroorganizama vezana je za uključivanje *Bacillus atropheus* C5, jer u kombinaciji sa novim makromolekulima iz preparata Raiza Mix daje značajno i vidljivo bolje rezultate, podjednako kod matičnih i ožiljenih biljaka.

U cilju postizanja indukovane sistemичne otpornosti, povremeno se u matični rastvor za ishranu dodaje i kalijum-fosfonat koji doprinosi stalnoj proliferaciji belih korenskih dlačica, boljem usvajanju fosfora i intenzivnom cvetanju, kao i većoj tolerantnosti na visoke temperature uz adekvatan tretman aminokiselinama koje sadrže helatno vezan kalcijum.

Kombinovana primena preparata na bazi korisnih sojeva bakterija i makromolekula poreklom iz aminokiselina, peptida, ekstrakta morskih algi, fulvo i huminskih kiselina, eliminišu potrebu hemijske zaštite u suzbijanju *Phythium* spp., *Rhizoctonia* spp. - podjednako i u postupku ožiljavanja reznica, kao i u proizvodnji sadnica i matičnih biljaka.

Rezultati fiziološkog dejstva đubriva i biostimulatora dobijeni su praćenjem ogleda koji je postavljen na oglednom polju preduzeća „Zeleni hit“ u Beogradu. U ogledu su ispitivane dve sorte muškatile u različitim tipovima: *P. zonale* cv. „Classic Gloria“ i *P. interspecific* cv. „Caliope Dark Red“.

U ispitivanjima tokom sezone 2020/21 i 2021/2022 nalaze se različite formulacije huminskih i fulvokiselina, pojedinačno i u kombinaciji kao fosfohumati i fosfofulvati, u određenom odnosu sa slobodnim L-aminokiselinama ili aminokiselinama životinjskog porekla, peptidima, ekstraktom morskih algi, mikroelementima (mangan, silicijum, gvožđe, bakar u helatnoj formi) i biljnim hormonima. Pored uticaja na brzo ukorenjavanje, pospešuje se i intenzivno grananje i modeluje se balans vegetativnog i generativnog porasta. Takođe, u konceptu imuno-modulacije, kombinovana primena navedenih bioaktivnih supstanci obezbeđuje visok nivo otpornosti na eventualnu infekciju prouzrokovanih najčešćih oboljenja muškatli. Konkretno, ispitivan je uticaj 16 preparata, a dobijeni rezultati su statistički obrađeni i prikazani u tabelama (*Tabela 1*, *Tabela 2*). Preparati su primenjivani folijarno ili putem sistema za zalivanje (označeno u tekstu kao „drench“), a u pojedinim slučajevima, upoređivan je uticaj oba načina primene.

Koncentracije primene su bile sledeće: Humik drench (1.5 ml/1m²); Humik foliar (25ml/10l); VIM drench (0.3ml/1m²); Terrenova drench (1.5ml/1m²); Force foliar (45ml/10l); Force drench (0.7ml/1m²); Tecamin Max foliar (30ml/10l); Naturamin foliar (10ml/10l); Booster foliar (20ml/10l); Energy foliar (25ml/10l); Wigoramin N8 foliar (20ml/10l); Wigoramin N8 drench (15ml/1m²); Vigor drench (4ml/1m²); Wall-up-drench (0.1ml/1l); Wall-up-S drench (40g/1000l) i Wall-up-S foliar (100g/100l).

Na uzorku od 10 biljaka po pojedinačnom tretmanu, praćene su sledeće osobine: broj ožiljenih reznica i ukupnih, novih izdanaka; masa

biljaka koja podrazumeva ukupnu masu nadzemnog i podzemnog dela sa pripadajućim supstratom u uslovima optimalne hidriranosti (PVK); kao i ocena vitalnosti korenovog sistema.

Tabela 1. Uticaj kombinovane primene bioaktivnih supstanci na porast i razviće muškatle *P. interspecific* cv. „Caliope Dark Red“

Br	Tretman	Broj izdanaka		Masa biljaka (g)	Vitalnost korena
		Ožilj.	Ukupno		
1	Kontrola	2.7 a	3.9 b	602.2 ab	7.5 ab
2	Humik drench	3.5 a	6.7 a	631.6 ab	7.4 b
3	Humik foliar	3.2 a	6.4 a	610.1 ab	7.8 ab
4	VIM drench	3.4 a	6.8 a	610.1 ab	8.0 ab
5	Terrenova drench	2.8 a	6.1 ab	657.3 ab	8.7 ab
6	Force foliar	2.9 a	6.3 a	595.6 b	8.2 ab
7	Force drench	2.5 a	6.5 a	626.1 ab	8.5 ab
8	Tecamin Max foliar	2.5 a	6.5 a	599.6 ab	8.4 ab
9	Naturamin foliar	2.8 a	6.6 a	645.3 ab	8.4 ab
10	Booster foliar	2.9 a	6.5 a	670.3 ab	8.1 ab
11	Energy foliar	3.5 a	6.1 ab	680.5 ab	8.0 ab
12	Wigoramin N8 foliar	3.0 a	5.7 ab	664.7 ab	8.8 ab
13	Wigoramin N8 drench	2.9 a	6.5 a	692.7 ab	8.5 ab
14	Vigor drench	3.2 a	5.8 ab	672.6 ab	8 ab
15	Wall-up drench	3.2 a	5.8 ab	716.7 a	9.1 a
16	Wall-up-S drench	2.8 a	5.6 ab	662.5 ab	7.3 b
17	Wall-up-S foliar	3.2 a	5.8 ab	715.1 a	8.3 ab
	F-вредност	1.81 ns	2.07*	2.79*	2.34**
Prikazane su srednje vrednosti uzoraka za seriju podataka n=10. Rezultati analize varijanse testirani su primenom Tukey HSD testa za nivo značajnosti 95%.					

Iz rezultata ispitivanja (Tab. 1) jasno se može uočiti da na obnavljanje korenovog sistema i finih belih žilica najjači efekat imaju

visokokoncentrovani hidrolizovani proteini, sadržani u preparatu Energy koji je u ogledu primenjen folijarnim tretmanom.

Najpouzdanije rezultate u povećanju broja izdanaka dale su kombinacije: VIM drench, Humik drench, Force drench i Wigoramin N8 drench, ali podjednako i folijarna primena: Humik foliar, Force foliar, Tecamin Max foliar, Naturamin foliar i Booster foliar. Tecamin Max foliar predstavlja već dokazan preparat sa visokim sadržajem azota i aminokiselina biljnog porekla, koji nikada ne dovodi do prevelike bujnosti, naprotiv ima vrlo izbalansiran generativni porast, zahvaljujući svom odličnom aminogramu i visokom učešću glutaminske kiseline. Prolin i serin sadržani u tretmanu Naturamin WSP foliar sa 80% slobodnih aminokiselina biljnog porekla, direktno utiču na ishranu azotom i mikroelementima, pomažu u prevenciji biotičkog i abiotičkog stresa, a takođe ubrzavaju i aktivnost enzima i biohemijskih procesa. U pospešivanju vegetativnog porasta i zametanja pupoljaka vrlo značajno učešće imao je i tretman Booster foliar, izbalansirano organsko đubrivo na bazi 56% aminokiselina životinjskog porekla sa dodatkom magnezijuma i mikroelemenata.

Istraživanjem je takođe potvrđeno da preparati na bazi silicijuma: Wall-up sa dodatkom Cu, Zn, Mn i Wall-up-S sa dodatkom 5% Fe, primenjeni bilo putem zalivanja ili folijarno, ostvaruju značajan efekat na povećanu ukupnu masu biljaka. Osim povećanja sadržaja hlorofila u lisnoj masi, oni utiču na povećanje mehaničke čvrstoće i vitalnosti tkiva, i usporavaju proces starenja biljaka, što takođe objašnjava i visoku ocenu vitalnosti korenovog sistema biljaka u tretmanu Wall-up drench. Takođe

je evidentna veća otpornost na uobičajene bolesti, poput sive truleži i drugih patogena.

Tabela 2. Uticaj kombinovane primene biostimulanasa na porast i razviće muškate *P. zonale* cv. „Classic Gloria“

Br	Tretman	Broj izdanaka		Masa biljaka (g)	Vitalnost korena
		Ožilj.	Ukupno		
1	Kontrola	1.5 a	2.9 ab	446.8 c	7.8 cd
2	Humik drench	1.7 a	3.4 b	535.5 ab	9.4 a
3	Humik foliar	1.6 a	3 ab	539.1 a	9.0 abc
4	VIM drench	1.8 a	2.7 b	529.4 ab	8.6 abcd
5	Terrenova drench	1.6 a	3.2 ab	502.5 abc	9.6 a
6	Force foliar	1.3 a	3.4 ab	506.4 abc	9.2 ab
7	Force drench	1.7 a	3.3 ab	500.4 abc	9.3 a
8	Tecamin Max foliar	1.7 a	3.4 ab	502.6 abc	8.6 abcd
9	Naturamin foliar	1.3 a	3.6 ab	502.6 abc	8 bcd
10	Booster foliar	1.6 a	3.4 ab	472.4 abc	7.7 d
11	Energy foliar	1.7 a	2.8 ab	443.3 c	7.8 cd
12	Wigoramin N8 foliar	1.7 a	3.9 a	464.5 bc	8.8 abcd
13	Wigoramin N8 drench	1.5 a	3.7 ab	466.1 bc	8.7 abcd
14	Vigor drench	1.6 a	3.7 ab	454.9 c	9.4 a
15	Wall-up drench	1.3 a	3.3 ab	435.2 c	7.6 d
16	Wall-up-S drench	1.2 a	3.8 ab	469.3 abc	7.8 cd
17	Wall-up-S foliar	1.3 a	3.1 ab	477.4 abc	7.7 d
	F-вредност	1.16 ns	2.17**	4.93**	8.06**
Prikazane su srednje vrednosti uzoraka za seriju podataka n=10. Rezultati analize varijanse testirani su primenom Tukey HSD testa za nivo značajnosti 95%.					

Rezultati ispitivanja uticaja folijarnog tretiranja preparatom sa aminokiselinama životinjskog porekla sa dodatkom gvožđa i bora (Wigoramin N8 foliar) od tečnog hidrolizovanog epitela, pokazali su snažan vegetativni porast kroz najveći sadržaj ukupnih izdanaka (Tab. 2). Ovo organsko đubrivo takođe ima izvrsno dejstvo na uklanjanje hloroza.

Na povećanje mase biljaka najznačajniji rezultat dao je tretman Humik foliar, odnosno rastvor koji sadrži 17% huminskih i fulvokiselina dobijenih ekstrakcijom kalijum-hidroksidom iz leonardita, a utiče, između ostalog, na stabilnost strukturnih agregata u supstratu, kao i na veću plodnost i efikasnije usvajanje hraniva. Efekat na povećanje mase biljaka nije izostao ni kod tretmana VIM drench, što je i bilo očekivano, obzirom da on predstavlja koncentrovanu suspenziju čistog mikronizovanog leonardita, sa sadržajem 18% huminskih i fulvokiselina, a utiče na povećanje kapaciteta adsorpcije katjona.

Rezultati ispitivanja uticaja tretiranja biostimulantima različitog porekla i aminograma, pokazuju da na vitalnost korena, veliki uticaj ostvaruju fosfohumati i fosfofulvati (Terrenova drench), koji uz prisustvo auksina povećavaju porast korenovog sistema, dok visoka količina arginina povećava otpornost biljaka na fitopatogene mikroorganizme i nematode (Nagachandrabose and Baidoo, 2021). Na vitalnost korena su vrlo pozitivan uticaj imali i tretmani Force drench i Vigor drench, sa nešto drugačijim načinom delovanja. Preparat Force, pored 18 vrsti slobodnih aminokiselina i peptida, sadrži i različite polisaharide, dve vrste osmolita, betain i manitol u vrlo visokoj koncentraciji, kao i prirodne biljne hormone auksin i citokinin; a prvenstveno utiče na sekundarno ukorenjavanje, deobu meristemskih tkiva, kao i na ubrzavanje cvetanja i generativnog porasta. S druge strane, aminokiseline životinjskog porekla obogaćene mikroelementima i bioaktivnim supstancama (Vigor drench) omogućavaju bolje usvajanje hraniva i efikasnost đubrenja, a istovremeno biljku štite od negativnih

posledica stresa uslovljenih mrazom, sušom, neadekvatnim vodnim režimom ili povećanim salinitetom.

Korišćenje moderne tehnologije u propagaciji i primena korisnih mikroorganizama, biopesticida i biostimulanata u gajenju muškatle omogućava veću tolerantnost sadnog materijala na izmenjene klimatske uslove i pojavu biotičkog stresa, garantujući premijum kvalitet i zdravstvenu ispravnost, a samim tim i viši stepen komercijalne prihvatljivosti i tražnje.

Primenom bioaktivnih supstanci putem sistema za navodnjavanje i folijarnim tretiranjem, mogu se ostvariti značajni efekti u održavanju vitalnosti korenovog sistema i zdravstvenog stanja biljaka, a takođe se može regulisati i balans vegetativnog i generativnog porasta, kao i tolerantnost na stres izazvan negativnim delovanjem uslova sredine. Integrisanje bioloških metoda suzbijanja štetnih organizama u Hi-Tech tehnologiji propagacije i gajenja, omogućilo je povećanje interesa javnosti i profesionalnog sektora za intenzivnije korišćenje brojnih kultivara muškati u različitim oblicima: cvetnim lejama, vertikalnom zelenilu ili zelenim zidovima u elementima zelene infrastrukture. S pravom možemo očekivati da trend sveukupne tranzicije biljne proizvodnje na sistem integralne proizvodnje uključujući i zaštitu zdravlja biljaka, uskoro bude preovlađujući i u drugim oblastima pejzažne hortikulture.

Literatura

- Brentari, L., Michelin, N., Gianquinto, G., Orsini, F. Zamboni, F. Porro, D. (2020): Comparative Study of Three Low-Tech Soilless Systems for the Cultivation of Geranium (*Pelargonium zonale*): A Commercial Quality Assessment. *Agronomy*, Vol.10, pp.1430.
- Elmhirst, J.F., Haselhan, C., Punja, Z.K. (2011): Evaluation of biological control agents for control of Botrytis blight of geranium and powdery mildew of rose. *Cabadian journal of plant pathology*, Vol. 33 (4), pp 499-505
- Glavendekić M., Janković A., 2021. *Chrysodexis chalcites* (Esper) (Lepidoptera: Noctuidae) - štetočina rajske ptice (*Strelizia reginae* Banks) y zaštićenom prostoru, XVI Savetovanje o zaštiti bilja, Zbornik rezimea, str. 65 - 66, Zlatibor, 22. - 25. feb, 2021, Društvo za zaštitu bilja Srbije, Zlatibor.
- Mamba, B., Wahome, P.K. (2010): Propagation of geranium (*Perlagonium hortorum*) using different rooting medium components. *American-Eurasian J. of Agricultural and Environmental Science*, Vol.7,(5) pp. 49
- Momirović N., Momirović N., Momirović M., Glavendekić M. (2021): Primena biološke zaštite i biostimulanasa u naprednoj tehnologiji gajenja proizvodnje muškatle i gajenja na elementima zelene infrastrukture. Zbornik radova sa Simpozijuma Pejzažna hortikultura 2021 „Novi trendovi u pejzažnoj arhitekturi i hortikulturi “ 18-19. februar 2021, Beograd, str. 64-82, Beograd.
- Nagachandrabose S., Baidoo R. (2021): Humic acid – a potential bioresource for nematode control, *Nematology*, 24(1), 1-10, doi: <https://doi.org/10.1163/15685411-bja10116>
- Petaković M., Glavendekić M., 2013: Najčešće štetočine cveća u zaštićenim prostorima. *Biljni lekar*, vol. 41, br.6, str. 698-709, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Novom Sadu, Novi Sad.
- Petanović R., 2004: *Atlas Štetne grinje ukrasnih biljaka*. Beografik, Beograd.
- Simonović M., Smiljanić D., Graora D., 2020: Zlatna sova, *Chorysodeixis chalcites* (Esper, 1789) (Lepidoptera: Noctuidae) – štetočina gajenih I ukrasnih biljaka, *Biljni lekar*, 48 (1): 15 - 24.
- Vojnich, V.J., Szarvas, A. (2020): Comparison of the geranium (*Pelargonium*) pathological results of 2016-2017. *Acta Agraria Debreceniensis* Vol. 2, pp.123-125

ZDRAVSTVENO STANJE DRVEĆA U PARKU NA TRGU KRALJA

PETRA I U PANČEVU

Milka Glavendekić¹, Osman Mujezinović², Tarik Treštić², Velid Halilović²,
Sead Ivojević², Ženja Marinković³

¹Univerzitet u Beogradu – Šumarski fakultet, Odsek za pejzažnu
arhitekturu i hortikulturu, Beograd, milka.glavendekic@sfb.bg.ac.rs

²Univerzitet u Sarajevu – Šumarski fakultet, Sarajevo

³ JKP “Zelenilo“ Pančevo, Pančevo

Grad Pančevo ima najveći i najlepši gradski trg, Trg Kralja Petra I, koji se nalazi u istorijskom jezgru grada, između važnih institucija i spomenika kulture. U neposrednoj okolini trga nalazi se zgrada Gradske uprave grada Pančeva, Narodni muzej, Stara pošta, hotel Sloboda, Štapska zgrada, Grafova kuća i drugi.

Od 1985. godine, kada je nosio ime “Grosser Markt Platz“, još 10 puta je menjao ime. Ime „Kralja Petra trg“ dobija u periodu od 1920-1921. godine, a od 1921-1941. godine nosi ime „Trg Kralja Petra I“. Od početka Drugog svetskog rata pa do 1993. godine je četiri puta promenjeno ime trga, da bi 1993 godine ponovo dobio ime koje i danas nosi.

Trg je obrazovan 1761. godine a današnje prostorne obrise dobija krajem XVIII veka. Osim česte promene imena, prostor je menjao i namenu, bio je vojni poligon, pijaca, park. Trg Velike pijace je krasio Veliki krst posvećen Svetoj Trojici izrađen od ružičastog mermera podignut 1804. godine. Ovaj spomenik je rušen od udara groma dva

puta. Prvi put je razoren 1818. godine, a zatim i 1852. godine, obnovljen je oba puta.

Ozelenjavanje Trga počinje 1905. godine pred održavanje izložbe u Narodnoj bašti, kada su posađene sadnice lipe (*Tilia* sp.), divljeg kestena (*Aesculus hippocastanum* L.) i platana (*Platanus × acerifolia* (Aiton) Willd.). Gasna rasveta je uvedena 1888. godine a sastojala se od umetnički oblikovanih svetiljki.

Mužički paviljon od veštačkog kamena sa električnom rasvetom, koji se i danas nalazi na trgu, izgrađen je 1928. godine kada su obrazovani i travnjaci. Spomenik Kralju Petru I oslobodiocu, po kome je trg u više navrata nosio ime, podiže se 1932. godine na osnovu konkursnog rada Petra Palavičinića. Bronzani spomenik konjanika okrenutog prema Beogradu nalazio se na kamenom postamentu ukrašenom reljefima.

Razglednice kao svedoci promena donose nam podatke da je trg posle Drugog svetskog rata u celosti ozelenjen. Trg iz tog perioda karakterišu glavni široki pravci prostiranja pešačkih staza i sporednih nešto užih staza. Na obodu travnatih površina, park uokviruju jablani (*Populus nigra* 'Italica' – crna topola). Uopšte, grupacije drveća smeštene su isključivo po obodu parka, dok su paviljon, biste i krst uočljivi iz svih uglova trga zahvaljujući parternom uređenju. Na travnjacima su uočljive ukrasne biljke: ruža (*Rosa* sp.), niski četinari i juka (*Yucca filamentosa* L.).

Poseban ukras trga je fontana „Vodeni cvet“ izgrađena 1973. godine, delo vajara Božidara Jovovića i arhitekta Ivana Jelića. Skulptura devojke koja nosi lokvanje izrađena je u bronzi. Tih godina park je obogaćen i

novom vrstom, prateći modne trendove u hortikulturi, američkim koprivićem (*Celtis occidentali* L.), koji je zamenio vremešne topole. Zahvaljujući njihovim nepravilnim širokim krošnjama, staze uz koje su posađeni, dobijaju efekat zelenih tunela. Osim koprivića, danas se na trgu nalaze i stabla srebrnolisne lipe (*Tilia tomentosa*), jela (*Abies concolor* (Gord.) Engelm.), javor (*Acer pseudoplatanus* L.), divlji kesten, breza (*Betula pendula*), atlaski kedar (*Cedrus atlantica* (Endl.) Manetti ex Carrière), žalosni dud (*Morus alba* 'Pendula'), kalemljene žalosne forme vrbe (*Salix caprea* 'Kilmanrock') i druge.

U drugoj polovini prošlog veka u parku su podignuti zemljani nasipi (tzv. „brdašca“) na travnatoj površini u blizini gradske uprave a ova promena nivoa terena daje dinamiku inače ravnim površinama trga. Spomenik Velikog krsta obnovljen je 2004. godine. Danas se na trgu nalazi i moderno uređeno, uvek rado posećeno dečije igralište. Trg se prostire na površini od 1,95 hektara i ne predstavlja samo tranzitno mesto već i prostor za sastajanje i okupljanje žitelja.

Stabla u parku su približno starosti oko 50 i više godina. Izložena su dejstvu brojnih biotičkih i abiotičkih faktora koji ugrožavaju njihovo zdravstveno stanje i stabilnost, te je potrebno zbog bezbednosti korisnika da se proverava njihovo zdravstveno stanje (Galečić et al., 2008, Ognjanović i Glavendekić, 2013).

Grad Pančevo započeo je radove na rekonstrukciji Trga kralja Petra I u 2020. godini a prema prethodno izrađenom projektu za koji je ishodovana građevinska dozvola.

Projekat je predvideo obimne radove, koji obuhvataju zamenu podzemnih instalacija, postavljanje novog popločavanja, izmeštanje dečijeg igrališta, postavljanje nove javne rasvete i mobilijara, zbog čega se radovi izvode fazno. Prva faza u 2020. godini obuhvatila je rubni deo trga, prema zgradi Gradske uprave. Tokom novembra 2021. godine nastavljani su radovi na rekonstrukciji javnog osvetljenja i popločavanja na Trgu kralja Petra I u Pančevu.

Na samom trgu, prema poslednjem izveštaju katastra zelenih površina, nalazilo se 230 stabala. Veliki broj stabala nije ocenjen zadovoljavajućim ocenama vitalnosti i dekorativnosti, a da su neka od njih trula i sklona padu, bilo je očigledno jer se sve češće dešavalo da dođe do loma velikih grana ili izvale čitavog stabla iz korena tokom zimskih meseci, kada duvaju snažni vetrovi ili kada su opterećena težinom snežnog pokrivača. Ovaj trg je izuzetno frekventna pešačka lokacija, u njemu boravi veliki broj ljudi tokom cele godine, a u njemu se najviše zadržavaju deca, budući da je nadomak trga osnovna škola.

Kako bismo sa većom sigurnošću utvrdili zdravstveno stanje stabala na trgu, posebno starih stabala i onih uz glavne pešačke pravce, Grad Pančevo izdvojio je sredstva za izradu Izveštaja o zdravstvenom stanju stabala kome su prethodila terenska istraživanja koristeći i raspoložive dijagnostičke instrumente. U cilju izrade ovog izveštaja, angažovana je vodeća institucija u oblasti šumarstva u Srbiji - Šumarski fakultet iz Beograda. Proučavanje zdravstvenog stanja drveća na Trgu Kralja Petra I obavljeno je vizuelnom metodom (Mattheck, 2004, Dujesiefken et al., 2005) u vreme mirovanja vegetacije i u trećoj dekadi aprila, kada su

krošnje drveća bile potpuno olistale. Posebna pažnja je posvećena stanju korenovog sistema i detaljno su pregledana stabla u drvoredima pored staza i u blizini objekata i dečjeg igrališta na pristustvo truležnica, mehaničkih ozleda, oštećenja od zaslanjivanja i drugih biotičkih i abiotičkih faktora (Balder, 1998, Keča, 2015)

Pri analizi stanja drveća analizirani su parametri koji se odnose na: stanje tla, korena, debla i krošnje stabala. Za svako stablo snimljeno je nekoliko fotografija s ciljem da se bolje okarakterišu primećene promene i postupak primenjenih metoda utvrđivanja stanja analiziranih stabala. Posebna pažnja posvećena je prisustvu povreda i truleži drveta čija veličina značajno utiče na statiku i budućnost povređene jedinke. U krošnjama stabala pažnja je usmerena na grane, njihov kvalitet i štetne promene na njima, boju i druge promene na listovima biljaka, položaj grana u prostoru i njihov uticaj na statiku stabla. Većina analiziranih parametara procenjivana je sa zemlje, dok su za pojedina stabla vršena osmatranja uz pomoć hidraulične dizalice s korpom.

U cilju utvrđivanja unutrašnjeg oštećenja stabala, upotrebljen je arborikulturni dijagnostički instrument rezistograf (4453 - P). Rezistograf služi za određivanje debljine zdravog drveta, odnosno utvrđivanje stanja pojedinih delova debla na pravcu bušenja iglom instrumenta. Na osnovu merenog otpora koji pruža drvo debla prema vrhu igle, donesene su preporuke o eventualnom uklanjanju nekih od njih. Za svako analizirano stablo priložen je rezistogram s pojašnjenima stanja drveta u analiziranom delu debla.

Poprečni preseki na karakterističnim mestima debla na dva stabla snimljeni su i metodom tomografije. Ovaj postupak omogućava snimanje stanja i promena u drvetu po sekcijama korištenjem akustičnih penetrirajućih talasa. Uređaj kojim smo se služili pri analizama naziva se tomograf, ARBOTOM® V 5 (Rinntech, Nemačka), a rezultat snimanja tomogram, tj. slika koja ilustruje stanje drveta u unutrašnjosti debla. Za analizirane preseke priloženi su tomogrami s pojašnjenjima uočenih promena u drvetu. Podaci dobijeni vizuelnim pregledima, merenjima instrumentima rezistografom i tomografom su predstavljeni u vidu kartona sa opisanim zdravstvenim stanjem svakog stabla.

Na osnovu prikupljenih informacija, predložene su mere nege u narednom periodu, čijim bi se sprovođenjem umanjile posledice štetnog delovanja uočenih faktora. Sagledavajući zdravstveno stanje biljke, njen položaj u gradskom zelenilu te namere buduće rekonstrukcije zelenila, sugerisano je uklanjanje ili pak nega analiziranog stabla. S obzirom na to da su prvi put vršena dubinska skeniranja kvaliteta debala pojedinih analiziranih stabala, ne može se garantovati za stabilnost stabala u prostoru pri vremenskim prilikama koje odudaraju od prosečnih veličina za područje Pančeva a posebno u slučaju ekstremno snažnih vetrova i većih količina vlažnog i teškog snega. Bolja procena kvaliteta debala analiziranih stabala postiže se periodično ponovljenim analizama na bazi kojih se stiče uvid u brzinu razvoja negativnih procesa u drvetu.



Slika 1. Stablo sa ekscentričnom krošnjom (S 23 / 1)

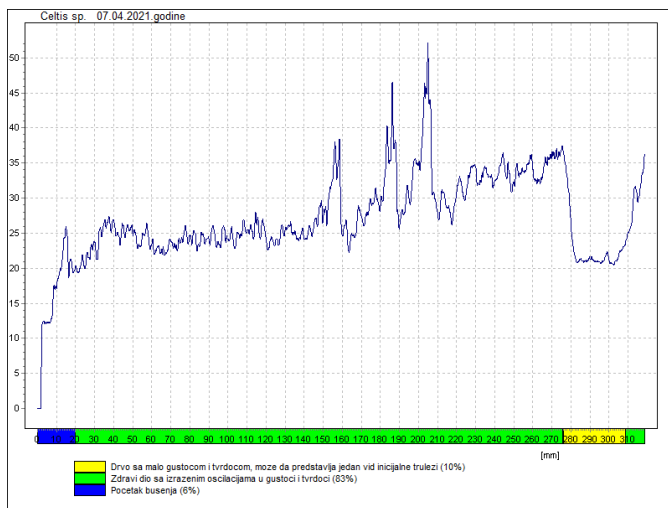


Slika 2. Stablo sa poremećenom statikom debla (S 24/51)

Mnoga stabla koprivića na obodu parka (prema zgradi Opštine Pančevo) zbog izraženog fototropizma imaju poremećenu statiku, kao što je stablo broj 1 u segmentu 23 (S 23/1) prema Katastru javnih zelenih površina grada Pančeva (sl. 1). Statika vodeće grane je poremećena, krošnja je ekscentrična i stablo nije bezbedno za saobraćaj i korisnike parka. Primećene su promene u zoni rasta korena sa jakim opterećenjem i lošim stanjem tla. Trulež u zoni korenovog vrata i oštećenja na deblu na površini većoj od 20 cm, kao i loše kalusirane grane sa neobrađenim presecima i plodonosnim telima gljiva truležnica dodatno opterećuju zdravstveno stanje, skraćuju životni vek stabla i ugrožavaju njegovu stabilnost. Zato se zbog bezbednosti korisnika preporučuje uklanjanje stabla broj 1 u Segmentu 23 prema Katastru javnih zelenih površina.

U Segmentu 24 stablo broj 51 ima poremećenu statiku debla zbog pozitivnog fototropizma. Stablo je nagnuto prema zgradi opštine. Suve grane u krošnji sa vidljivim tragovima ksilofagnih insekata ukazuju da

stablo nije bezbedno, pogotovo zbog njegovog položaja na ulazu u park i veću frekvenciju prolaznika (sl. 2).

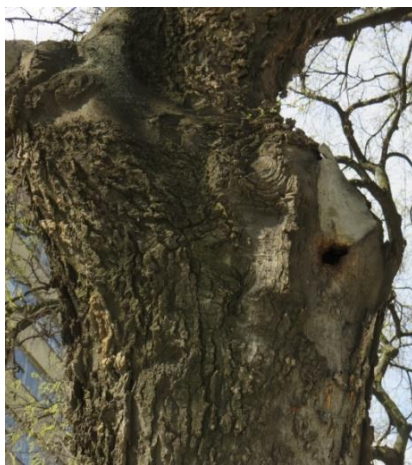
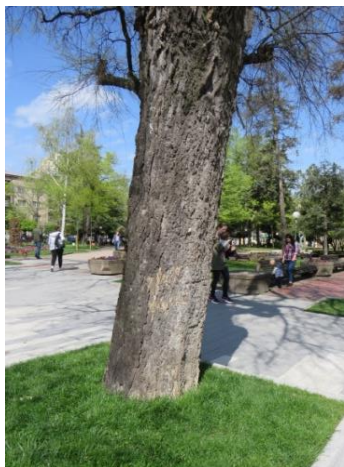


Slika 3. Rezistogram stabla broj 51 iz Sekcije 24

Rezistografijom je potvrđeno da je posle prolaska kroz koru od 2 cm do 15 cm otpor drveta prodiranju igle rezistografa visok i stabilan. Od 15-21 cm pojavljuju se promene u strukturi drveta koje se manifestuju kao veće oscilacije u tvrdoći i gustini drveta i mogu da predstavljaju početne promene tehničkih svojstva drveta (slika 3). Pored toga primećena je pojava truleži u zoni korenovog vrata koja je ocenjena najvećom ocenom, kao i trulež debla, a grane u krošnji su orezane tako da su preseći prečnika većeg od 20 cm. Zbog svega navedenog, procenjuje se da je stablo visoko rizično za bezbednost korisnika i sugeriše se njegovo uklanjanje.

Stablo broj 50 se grana na visini manjoj od 5 m. Korenov sistem je redukovao prilikom rekonstrukcije staza. Na deblu i granama su veće

nekalusirane rane. Stablo je plombirano ali je trulež napredovala u centralnom delu debla. Pored betona u deblu su se naselile pčele (sl. 4 i 5). Uz redovne mere redukovanja krošnje, sanacije trulih grana, prihranu



i praćenje zdravstvenog stanja, ako

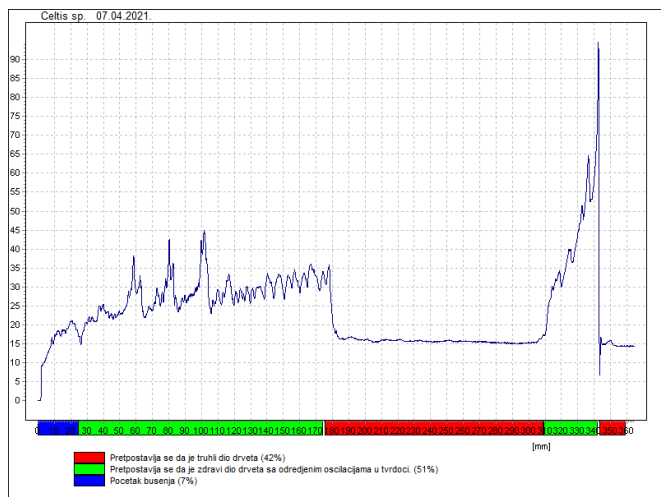
se izuzmu ekstremni vremenski uslovi, može se prognozirati da ovo stablo ostane još 10-20 godina.

Slika 4. Redukovan koren usled popločavanja (stablo br. 50)

Slika 5. Trulež debla ispod plombe i naselje pčela

Na stablu broj S 24 / 25 izvršena je i analiza sa rezistografom na visini od oko 70 cm od nivoa zemlje posmatrano iz pravca juga. Na grafikonu je uočljivo da nakon početne faze prolaska igle kroz koru i periferne delove debla (početak 7% obojen plavo na dubini do 3 cm), otpornost drveta na prodiranje igle se postepeno povećava sve do 18 cm, a zatim dalje kriva naglo pada i može se reći da taj deo predstavlja uznapredovalu trulež u drvetu (crveno obojeno, 42%). Posle toga dela od 31 do 34 cm kriva ponovo raste što takođe može da predstavlja zdravi

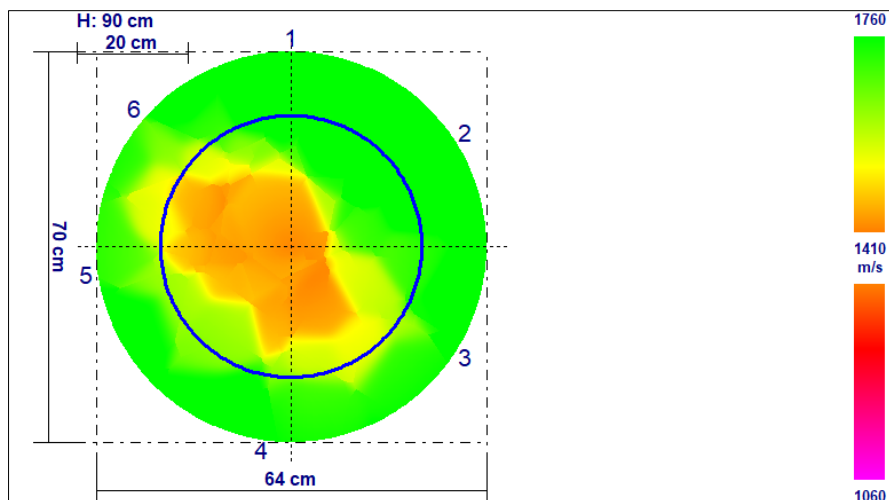
deo debla, a zatim ponovo naglo pada što sve upućuje na trulež (sl. 6). Zbog svega navedenog, stablo je predloženo za uklanjanje iz razloga bezbednosti prolaznika i korisnika zelene površine.



Slika 6. Rezistogram stabla S 24 / 25

Za stablo broj 16 tomogram ukazuje da se u deblu na visini od 90 cm od tla razvija trulež koja se pruža pravcem severozapad-jugoistok i pri tome je više pomerena jugozapadno od centra debla. Na poprečnom preseku zdravo drvo učestvuje s oko 64% (zelene nijanse boje), drvo s početnim stadijumom truleži oko 19% (nijanse žute boje) i drvo s naprednijim stadijumom truleži s oko 17% (nijanse smeđe boje). Krug obeležen plavom bojom predstavlja granicu od 33% prečnika te tako obeležava minimalnu veličinu spoljnog plašta drveta unutar koje, ukoliko je prisutna, trulež značajno redukuje stabilnost stabla u prostoru (sl. 7). Za stablo broj 16 se sugeriše redukovanje krošnje da bi se vodeće grane rasteretile. Prostor u osnovi debla ne sme da bude popločan tako

da je koren zabetoniran, kao kod ovog stabla (sl. 8). Koren se prostire dvostruko više nego što je projekcija krošnje. Po standardima ne bi trebalo da otvoren prostor oko stabla bude manji od 8 m² da bi se izbegla opterećenja korenovog sistema zbijanjem zemljišta, smanjenje ventilacije ili snabdevanje vodom. Kod ovog i drugih stabala u ovom delu parka, usled popločavanja ostavljeno je nedovoljno prostora da se razvija korenov sistem. To nije dobro jer se nepovoljno odražava na zdravstveno stanje korenovog sistema, počinju da se suše vršne grane u krošnji jer ne mogu da budu ishranjene i skraćuje se životni vek stabla.



Slika 7. Tomogram stabla broj 16

Procenjuje se da ovo stablo može da ostane 5-10 godina ako se ne dogode ekstremni vremenski uslovi (jak vetar ili ekstremne snežne padavine).

Predviđena je zamena 13 stabala koprivića i tri stabla lipe na Trgu kralja Petra I. Ta stabla okarakterisana su kao jako oštećena

truležnicama, iz kog razloga nije opravdana sanacija ili predstavljaju pretnju prolaznicima, korisnicima prostora i materijalnim dobrima.



Slika 8. Redukovan prostor za razvoj korena (stablo br. 16)

Na osnovu svega napred navedenog, može da se zaključi da se stabla razvijaju u nepovoljnim prostornim i ekološkim uslovima. Usled asimetrične forme krošnje koprivića, pozitivnog fototropizma ili nedostatka potrebnog prostora, krošnje pojedinih stabala su deformisane, izdužene i eksentrično postavljene u odnosu na deblo i koren. Na deblima stabala su primećena značajna oštećenja od kojih su mnoga dovela do pojave centralne truleži u deblu. Koren većine stabala u blizini saobraćajnica je prekriven asfaltom ili betonom (skoro do samog debla). Nekoliko stabala je ispunjeno betonom (tzv. plombe), koji ne može da zaustavi razvoj truleži, a može da se pojača intenzitet degradacije tkiva ispod betona kojim su ispunjene. Ovaj vid dendrohirurgije je napušten pre više od 40 godina i ne treba da se primenjuje, bez obzira na materijal kojim se ispunjava truli deo debla.

Mere orezivanja grana i oblikovanja krošnji nisu sprovedene na vreme, što ima za posledicu orezivanje grana većeg prečnika i velike povrede koje stabla nisu u mogućnosti da blagovremeno zatvore kalusnim tkivom. Veći presek bi trebalo odmah dezinfikovati a zatim treba da se prekrije tamnom folijom i dobro pričvrsti da se pospeši razvoj kalusnog tkiva. Ove povrede su ulazna mesta na kojima počinje proces truleži drveta ili pogoduju naseljavanju ksilofagnih insekata. Ulančavanjem štetnih organizama tokom vremena dolazi do skraćanja životnog veka stabala i umanjuje se njihova stabilnost u prostoru.

Na osnovu svega navedenog i obrađenih podataka dobijenih snimanjem zdravstvenog stanja stabala na Trgu kralja Petra I u Pančevu sugeriše se sledeće:

Uklanjanje stabala kako je navedeno u kartonima, koja su: jako zaražena, nije opravdana sanacija njihovog zdravstvenog stanja ili jako oštećena, te predstavljaju pretnju ljudskim životima ili materijalnim dobrima.

Sprovođenje mera nege prema napomenama sadržanim u kartonima analiziranih stabala čime će se popraviti njihovo zdravstveno stanje i/ili unaprediti stabilnost u prostoru. Navedene mere treba primeniti i na preostalim stablima urbanog zelenila koja nisu obuhvaćena analizom zdravstvenog stanja a na osnovu uočenih nedostataka.

Redovna analiza zdravstvenog stanja zelenila na Trgu kralja Petra I treba da bude za pet godina tj. 2026. godine, a po potrebi može da bude

i ranije za stabla koja su lošijeg zdravstvenog stanja i predstavljaju rizik za korisnike prostora.

Periodično sagledavanje zdravstvenog stanja urbanog zelenila nameće se kao potreba i u narednom periodu čime će se steći uvid u brzinu štetnih promena na pojedinim stablima. Podaci prikupljeni tokom dužeg perioda osmatranja i zapažanja daju mogućnost pravovremenog preduzimanja potrebnih korektivnih postupaka u negovanju i zaštiti javnih zelenih prostora. Procena dinamike promena na pojedinim biljkama je od presudne važnosti za donošenje odluke o uklanjanju pojedinih stabala, pravovremenog planiranja nabavke standardnih sadnica dobrog kvaliteta i planiranje potrebnih materijalnih i drugih izdataka.

Sve predložene mere imaju za cilj da se u Pančevu podižu i neguju elementi zelene infrastrukture koji će u potpunosti da ispunjavaju svoje mnogobrojne funkcije. U tom smislu, pojedine predložene mere se mogu realizovati po prioritetima, raspoloživim sredstvima i u kraćem ili dužem vremenskom periodu.

Tokom jeseni 2021.godine, po dobijanju rešenja komunalne inspekcije, JKP "Zelenilo" Pančevo uklonilo je 16 predmetnih stabala. Zahvaljujući tome što je rekonstrukcija popločavanja u toku, većina panjeva je odmah uklonjena uz pomoć iverača panjeva. Kod tri stabla koprivića koja su uklonjena, a nalazila su se u prostoru ozidanom podzidom, nije bilo moguće da se odmah uklone panjevi, već će se to obaviti u trenutku kada se budu odvijali radovi na rekonstrukciji popločavanja u neposrednoj blizini.

Sva stabla koja su uklonjena na preseku debla imala su trulež u poodmakloj fazi (sl. 9). Najopasnija je trulež u osnovi debla u pridanku i teže se zapaža. Tokom zime 2021. godine jedno od stabala koprivića na kome su evidentirana oštećenja, palo je a nije bilo označeno za uklanjanje odmah. Pod opterećenjem usled obilnih snežnih padavina izvalilo se iz korena i oštetilo prozor na zgradi muzeja. Ekstremne vremenske prilike mogu da ubrzaju rizik od iznenadnih devastacija oštećenih stabala na Trgu i skrate njihov životni vek.



Slika 9. Centralna trulež posečenog stabla

Koprivići su interesantni zbog svoje asimetrične forme krošnje, ali njihovo težište je gotovo uvek van ose, zbog čega predstavljaju opasnost od izvala. Izvalama doprinosi i povremeno iskopavanje rovova za prilaz podzemnim instalacijama u slučaju popravke ili zamene. Iz tog razloga, planira se sukcesivna zamena američkog koprivića (C.

occidentalis) na Trgu kralja Petra I. Tako je na zelenim površinama Trga posađeno 13 stabala liriodendrona (*Liriodendron tulipifera* L.) i tri stabla gorskog javora.

Shodno aktuelnim klimatskim promenama, smatra se da je jedna od perspektivnih vrsta koščela (*Celtis australis* L.), listopadno drvo autohtono u mediteranskom regionu, ali se javlja i u Maloj Aziji, Krimu i Kavkazu do Irana. U Srbiji je autohtona u Đerdapu a često se gaji na elementima zelene infrastrukture. U Mađarskoj su aklimatizovana stabla košće i poznata su kao monumentalna stabla (Jurc et al., 2016).

Poznato je da je *C. australis* svetloljubiva vrsta, otporna na sušu, vetar i polutante u urbanim sredinama. Može da podnese temperature do -15°C i preferira peskovito zemljište (Potočić et al., 1983). Preporučuje se za pošumljavanje kraških i submediteranskih područja kao zamena za pionirske vrste poput borova. Smatra se relativno otpornom vrstom prema patogenim gljivama i truležnici mednjači (*Armillaria mellea* (Vahl: Fr.) Kummer). Manje je osetljiva prema truležnicama *Inonotus hispidus* Pilat i *Ganoderma resinaceum* Boud. In Pat. Nešto je veća osetljivost prema *Stereum* vrstama koje se javljaju u krošnjama u blizini mesta nepravilnog orezivanja grana većeg prečnika (Караџић и сарад., 2019). Od štetnih insekata koji su trofički vezani za koščelu, poznati su jedna vrsta minera *Phyllonoricter millierella* (Staudinger) (Lepidoptera: Gracillariidae), polifagne vrste defolijatora i ekstremno polifagna američka vrsta strižibuba *Neoclytus acuminatus* (F.) (Coleoptera: Cerambycidae). Ova strižibuba je poznata u Dalmaciji od 1891. godine ali

Jurc et al. (2016) navode koščelu kao novog domaćina. Larve se razvijaju pod korom, u granama i deblu košće.

Predlaže se stručnjacima da u potrazi za zamenom drveća na zelenim prostorima, razmotre i zdravstvene razloge, odnosno njihovu otpornost prema patogenima i štetnim organizmima životinjskog porekla.

Literatura

- Balder H., 1998. Die Wurzeln der Stadrbäume. Ein Handbuch zum vorbeugenden und nachsorgenden Wurzelschutz. Parey Buchverlag, Berlin.
- Ćirković Ognjanović M., Glavendekić M., 2013. Negativan uticaj biotičkih i abiotičkih faktora na divlji kesten (*Aesculus hippocastanum* L.). Biljni lekar, 41 (6): 710-719, Novi Sad
- Dujesiefken D., Jaskula P., Kowol T., Wohlers A., 2005. Baumkontrolle unter Berücksichtigung der Baumart. Bildatlas der typischen Schadsymptome und Auffälligkeiten. Fachamt für Stadtgrün und Erholung, Hamburg.
- Galečić N., Glavendekić M., Gačić A., 2008. Effect on health condition on aesthetic value of green spaces in Pionirski park in Belgrade. Bulletin of the Faculty of Forestry 96: 15-28, Belgrade.
- Jurc M., Csóka G., Hrašovec B., 2016. Potentially important insect pests of *Celtis australis* in Slovenia, Croatia and Hungary. Šumarski list, 11-12: 577-588, Zagreb.
- Караџић Д., Голубовић Ђургуз В., Миленковић И., 2019. Најзначајније болести дрвенастих врста урбаног зеленила. Универзитет у Београду-Шумарски факултет, Београд
- Keča N., 2015. Truležnice korena i pridanka. Univerzitet u Beogradu – Šumarski fakultet, Beograd
- Mattheck C., 2004. Stablo i okoliš. Zrinko tumači život urbanog stabla. Zrinjevac, Zagreb.
- Potočić Z. et al., 1983: Šumarska enciklopedija, 2 Grad-Pl., Drugo izdanje, Jugoslavenski leksikografski Zavod, 730 str., Zagreb

PRAĆENJE POJAVE KARANTINSKIH INSEKATA I MONOCHAMUS SPP.

U ŠUMAMA I NA JAVNIM ZELENIM PROSTORIMA OD 2019 - 2021.

GODINE

Milka Glavendekić, Uroš Jakovljević

Univerzitet u Beogradu – Šumarski fakultet, Odsek za pejzažnu arhitekturu i hortikulturu, Beograd, milka.glavendekic@sfb.bg.ac.rs

Zdravlje biljaka u objektima za proizvodnji i na elementima zelene infrastrukture je od presudnog značaja za zadovoljavanje funkcija i obezbeđivanje dugovečnosti drvenastih ukrasnih biljaka. Zakon o zdravlju bilja („Službeni glasnik RS”, broj 41/09 i 17/19), kojim se uređuje zaštita i unapređenje zdravlja bilja, propisuje mere za sprečavanje unošenja, fitosanitarne kontrole, otkrivanje, sprečavanje širenja i suzbijanje štetnih organizama; promet bilja, biljnih proizvoda i propisanih objekata, kao i uslove za pružanje usluga u oblasti zaštite zdravlja bilja. Poslednjim izmenama 2019. godine je u Zakonu o zdravlju bilja definisan pojava poseban nadzor. To je službena procedura koja se sprovodi u utvrđenom vremenskom periodu, radi otkrivanja pojave štetnih organizama ili utvrđivanja karakteristika njihove populacije ili utvrđivanja granice područja koje se smatra zaraženim, infestiranim ili slobodnim od štetnih organizama. Poseban nadzor se sprovodi nad organizmima koji su definisani u listama štetnih organizama, shodno Pravilniku o izmenama Pravilnika o listama štetnih organizama i listama bilja, biljnih proizvoda i propisanih objekata (Objavljeno u „Službenom

glasniku RS”, broj 57/15 od 29. juna 2015. godine). Lista IA deo I obuhvata štetne organizme za koje nije poznato da su prisutni na teritoriji Republike Srbije i čije je unošenje i širenje u Republici Srbiji zabranjeno. Na ovoj listi su, pored ostalih, i insekti u svim stadijumima njihovog razvića: 1) *Agrilus anxius* Gory 2) *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae) 3) *Anoplophora chinensis* (Forster) 4) *Anoplophora glabripennis* Motschulsky i 5) *Anoplophora malasiaca* (Thomson) (Coleoptera: Cerambycidae) i borova nematoda *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner et Buhner) Nickle et al. i njeni vektori vrste roda *Monochamus* koje mogu da budu native ili alohtone. *Anoplophora malasiaca* je sinonim za vrstu *A. chinensis*. Sve navedene vrste su karantinske vrste u šumama i predstavljaju veliku opasnost za šumarstvo i zaštitu prirode. Putevi unošenja karantinskih vrsta insekata su često povezani sa uvozom sadnog materijala ukrasnih drvenastih biljaka, uključujući bonsai ali i proizvode od drveta i ambalažu od drveta.

Predmet posebnog nadzora mogu da budu i štetni organizmi koji se nalaze na Listi IA deo II, Liste IIA deo I, Liste IIA deo II, Liste IB i Liste IIB ili štetni organizam koji svojim prisustvom na biljkama namenjenim za sadnju i semenu prouzrokuje “neprihvatljive ekonomske štete”. Nekada se poseban nadzor sprovodi i nad štetnim organizmima koji se nalaze na listi upozorenja Evropske i Mediteranske organizacije za zaštitu bilja (EPPO Alert List), ako se proceni da mogu da imaju neprihvatljiv uticaj na prirodne ekosisteme ili biljnu proizvodnju. Neregulisane štetne vrste (non-regulated pests), koje se ne nalaze na napred pomenutim listama ali mogu da izazovu “neprihvatljive ekonomske štete”, takođe mogu da

budu predmet posebnog nadzora i inspekcijskih kontrola zdravstvenog stanja.

Međunarodni standardi za fitosanitarne mere (International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) i Standardi Evropske i mediteranske organizacije za zaštitu bilja (EPPO) veoma su korisni alati za praćenje i sprovođenje posebnog nadzora nad štetnim karantinskim vrstama. Pojava borove nematode *B. xylophylus* u Portugaliji 1999. godine je stavila borovu nematodu i njene vektore, strižibube roda *Monochamus* u centar pažnje. Na osnovu člana 36. stav 2. i 39. stav 4. Zakona o zdravlju bilja („Službeni glasnik RS”, broj 41/09), Ministar poljoprivrede, trgovine, šumarstva i vodoprivrede, donosi Naredbu o sprovođenju posebnih fitosanitarnih pregleda radi otkrivanja štetnog organizma borove nematode *B. xylophilus*, kao i o merama koje se preduzimaju u slučaju pojave tog štetnog organizma (Objavljeno u „Službenom glasniku Republike Srbije”, broj 67/11). Shodno pomenutoj Naredbi, od 2011. godine, radi otkrivanja štetnog organizma borove nematode – *B. xylophilus* naloženo je da fitosanitarni inspektor mora da sprovede posebni fitosanitarni pregled u skladu sa propisanim fitosanitarnim uslovima na prisustvo štetnog organizma prilikom unošenja i daljeg premeštanja osetljivog bilja, drveta i kore na teritoriji Republike Srbije. Posebno osetljivi su rodovi: *Abies* Mill., *Cedrus* Trew, *Larix* Mill., *Picea* A. Dietr., *Pinus* L., *Pseudotsuga* Carr. i *Tsuga* Carr. ali i kora drugih četinara (Coniferales), osim roda *Thuja* L. Poseban nadzor nad širenjem borove nematode sprovodi se od 2012. godine i poveren je ovlašćenoj naučnoj ustanovi. Kako su istraživanja u Portugaliji i Španiji

pokazala, nativne vrste roda *Monochamus* i posebno *M. galloprovincialis* su veoma uspešni vektori i doprinose širenju masovne pojave borove nematode i ogromnim štetama po šumarsku privredu i životnu sredinu. Tek od 2019. godine sprovodi se u Srbiji nadzor nad vektorima borove nematode, nativnim vrstama roda *Monochamus*.

Na osnovu člana 31. stav 1. Zakona o zdravlju bilja („Službeni glasnik RS”, br. 41/09 i 17/19), Ministar poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede donosi Pravilnik o utvrđivanju Programa mera zaštite zdravlja bilja za tekuću godinu. Od 2019. godine poslovi od javnog interesa nadzor nad štetnim insektima: *A. planipennis*, *Anoplophora chinensis*, *A. glabripennis* i vrste roda *Monochamus* - vektori borove nematode *B. xylophilus* su povereni Šumarskom fakultetu.

Feromonske klopke tipa „više-levkastih klopki“ (multi funnel trap) sa 11 levkova su korišćene, koje su najbolje za sprovođenje nadzora nad štetnim organizmima strižibubama roda *Monochamus* (sl. 1). Feromoni su uvezeni iz Austrije (Witasek) i to su kombinovani agregacioni feromoni za *Monochamus galloprovincialis* i *Ips sexdentatus*. Prema uputstvu proizvođača, jedan dispenser sa feromonom traje 6 meseci. Postavljaju se po dve feromonske klopke na jednom lokalitetu na rastojanju oko 200 m da bi se pojačao efekat privlačenja. Za poseban nadzor nad azijskim strižibubama roda *Anoplophora* koriste se tzv. crne klopke za presretanje (flight intercept trap), koje se postavljaju u krošnjama listopadnog drveća na visini oko 6 m i služe za sakupljanje insekata koji lete u donjim i srednjim delovima krošnji (sl. 2). U cilju praćenja jasenovog krasca *Agilus planipennis*, postavljane su lepljive

klopke. Klopke su iznošene na teren od juna i do kraja septembra ili oktobra su bile na terenu. Pražnjenje klopki i konzerviranje ulovljenih insekata je sprovedeno jednom nedeljno ili sa razmakom od dve nedelje (2021. godine). Sredstvo za konzerviranje insekata u klopki je propilen-glikol (20%). Sakupljeni insekti su konzervirani u etonolu (20 %). Feromonske klopke su postavljane u privrednim šumama, nacionalnim parkovima, zaštićenom objektu prirode u urbanoj sredini, javnim parkovima i parku u vlasništvu Srpske pravoslavne crkve, čiji je opravljac NP Fruška Gora.



Slika 1. Više-levkasta klopka



Slika 2. Klopka za presretanje

U cilju podizanja svesti stručne javnosti o karantinskim insektima i strižibubama *Monochamus* spp. u svakoj Šumskoj upravi i radnoj jedinici Komunalnih preduzeća koja se bave negovanjem javnih zelenih prostora, gde su postavljeni ogledi, održana je kratka obuka zaposlenih o značaju praćenja strižibuba potencijalnih vektora borove nematode i drugih insekata nad kojima se sprovodi poseban nadzor. Tehnička podrška u pražnjenju klopki istavljanje na raspolaganje HTP dizalice za

postavljanje i pražnjenje klopki u krošnjama su obezbeđeni na terenu i zahvaljujemo se svima. Rad u laboratoriji se sastoji iz pregleda uzoraka, izdvajanja i identifikacije insekata, pakovanja, obeležavanja i čuvanja uzoraka, vođenje foto dokumentacije i baze podataka, uključujući pisanje izveštaja i flajera za obuke.

Nadzor se sprovodi u skladu sa međunarodnom konvencijom o zaštiti bilja (IPPC), To je međunarodni sporazum potpisan sa ciljem da se zaštite gajene i divlje biljke i spreči unošenje i širenje štetočina. Međunarodna putovanja i trgovina su pojačani više nego ikada, zato je i rizik da se unesu strane štetočine veoma visok. Za karantinske vrste postoje standardi IPPC (npr. ISPM 6 - međunarodni standard za fitosanitarne mere, kojim su data uputstva za poseban nadzor. Veoma korisni podaci o biologiji karantinskih vrsta i dizajnu ogleda za poseban nadzor nalaze se u EFSA kartonima za pojedine vrste (Hoppe et al, 2019, Hoppe et al., 2019a, Schans et al., 2020) i u EPPO standardima za fitosanitarne mere za pojedine karantinske vrste.

Nadzor nad štetnim organizmom *Monochamus* spp. se sprovodi da bi se ustanovilo rasprostranjenje vektora nematode *B. xylophilus* a sve to u cilju rane detekcije eventualne pojave ove karantinske vrste u Srbiji. Poseban nadzor se sprovodi da se otkrije rasprostranjenje vektora ispitivanjem osetljivih biljaka, šumskih sastojina, drveta, kore i jedinki *Monochamus* spp. Prilikom nadzora posebno se obraća pažnja na sastojine različite starosti sa simptomima sušenja biljaka domaćina a to su pre svega sastojine belog i crnog bora, javne zelene površine u kojima se gaje grupacije ili pojedinačna stabla *Pinus* spp.

Aktivnosti na posebnom nadzoru nad štetnim organizmima strižibubama *Monochamus galloprovincialis* i drugim vrstama roda *Monochamus* u 2019. godini su realizovane na području JP «Vojvodinašume»: ŠU Subotica, ŠU Pančevo, GJ Deliblatska peščara, Nacionalni park Fruška gora, RJ Erdevik, park Manastira Beočin; na području JP «Srbijašume» na području ŠG Beograd, ŠU Avala, GJ Avala i GJ Košutnjak; ŠG Boranja: ŠU Krupanj, ŠU Mali Zvornik i ŠU Valjevo; ŠG Užice: ŠU Kosjerić; i ŠG Šuma Leskovac, ŠU Lebane. Tri ogledne površine su bile na području NP Tara i jedna ogledna površina je bila i u Spomeniku prirode Arboretumu Šumarskog fakulteta u Beogradu.

Tabela 1. Pregled aktivnosti na posebnom nadzoru nad štetnim organizmima od 2019-2021. godine

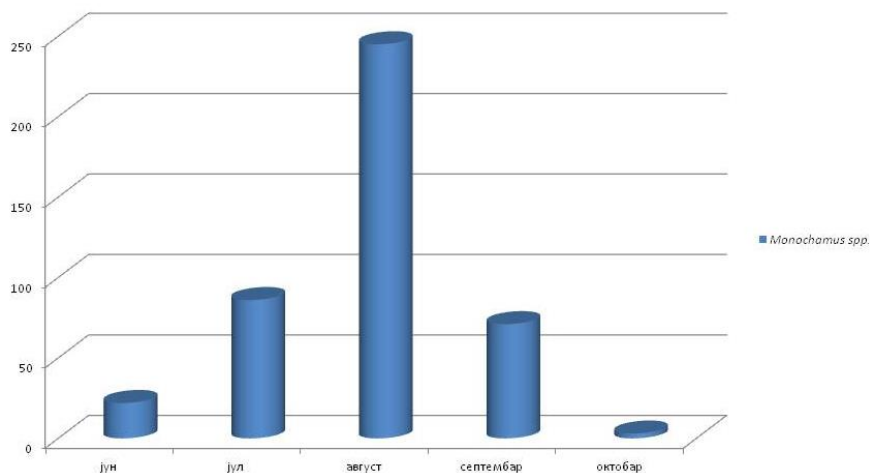
God.	Broj lokalit.	Broj fero. klopki	Vizuel. pregled	Labor. pregled	Vrste insekata
2019	11	22	10	246	<i>Monochamus</i> spp.
2020	2	4	16	94	<i>Dryocosmus kuriphilus</i> , <i>Agrilus planipennis</i> , <i>Anoplophora chinensis</i> , <i>A. glabripennis</i> <i>Monochamus</i> spp.
2021	14	36	76	130	<i>Agrilus planipennis</i> , <i>Anoplophora chinensis</i> , <i>A. glabripennis</i> <i>Monochamus</i> spp.

Usled epidemije Kovida-19 u 2020. godini je bio otežan rad i nisu nabavljene feromonske klopke i feromoni, tako da je poseban nadzor vršen prema dostupnim mogućnostima i akcenat je stavljen na gajenje uzoraka sa simptomima oštećenja u laboratoriji.

U 2020. godini u cilju posebnog nadzora obavljani su vizuelni pregledi na lokalitetima u Beogradu (Pionirski park, Zemunski park, drvoredi u Novom Beogradu i opštinama Stari grad i Savski venac), Sremskim Karlovcima, Sremskoj Kamenici, Čortanovcima, Beočinu, Sremskoj Mitrovici, Pančevu, Vršcu, Aranđelovcu, Kragujevcu, Požarevcu i Vrnjačkoj banji. Postavljene su feromonske klopke od aprila do maja u SP Čačalica kod Požarevca i od jula do septembra u Čortanovcima u vikend naselju. Januara 2020. godine u Spomen parku Čačalica sakupljani su uzorci grana i debla crnog, belog i Vajmutovog bora u cilju gajenja *Monochamus* vrsta. Uzorci grana divljeg kestena, javora, vrba, topola, gloga, lipe, mečje leske, hrasta, breze i jasena su sakupljani i gajeni u laboratoriji u cilju ispitivanja infestacija od *Agrilus planipennis*, *Anoplophora chinensis* i *A. glabripennis*. Pregled aktivnosti na posebnom nadzoru od 2019-2021. godine je prikazan u tabeli 1.

Poseban nadzor nad štetnim organizmima roda *Monochamus* pokazuje da je *M. galloprovincialis* najviše rasprostranjena vrsta. Samo na području Deliblatske peščare na lokalitetu Korn je do sada ustanovljena *M. sutor* L. Rasprostranjenje *M. galloprovincialis*, može da se kaže da je ravnomerno na području koje obuhvata lokalitete od Subotice na severu do Lebane na jugu i od Malog Zvornika i Tare na zapad, do Vršca na istok. Grafikon 1 predstavlja kumulativni prikaz dinamike leta srižibuba roda *Monochamus* po mesecima. Prva imaga u prirodi su zabeležena u drugoj polovini juna. Eklozija imaga se povećava u julu, da bi dostigla najveću vrednost u avgustu. Ovi podaci treba da se uzmu sa rezervom jer je u avgustu bilo najviše postavljenih klopki. U septembru se

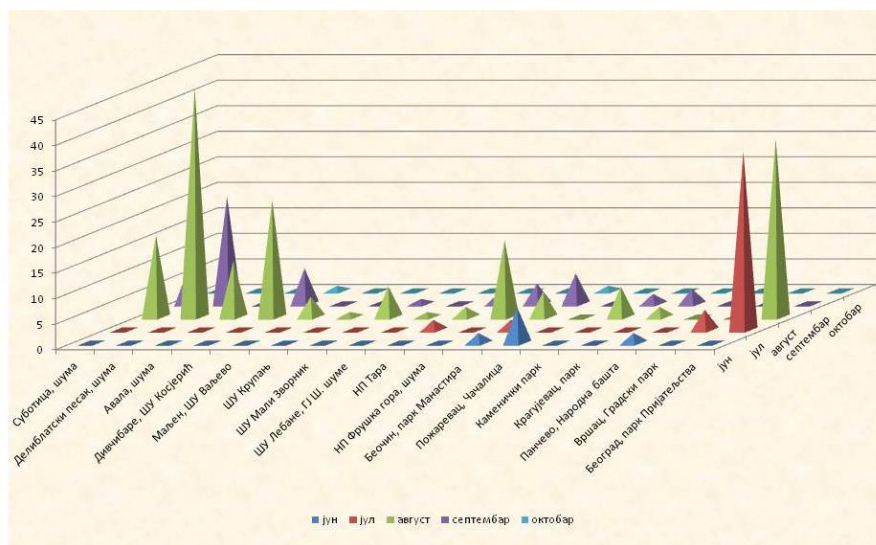
smanjuje populacija *M. galloprovincialis*. U oktobru su u klopka nalažene samo pojedinačne jedinke.



Графикон 1. Kumulativni prikaz dinamike leta imaga *Monochamus* spp.

Kumulativni prikaz leta strižibuba roda *Monochamus* u Srbiji u periodu od 2019 – 2021. godine na svim lokalitetima je prikazan na grafikonu 2. Može se zapaziti da je populacija strižibuba roda *Monochamus* veća u šumskim zajednicama nego u zasadima belog i crnog bora u parkovima. Izuzetak je park manastira Beočin, ali ovaj park se naslanja na šume Nacionalnog parka Fruška gora, nisu sprovedene sanitarne mere i ima dost suvih grana, pa se ovde bolje očuvala raznovrsnost faune insekata. Najveća brojnost populacije *Monochamus* vrsta je na Deliblatskoj peščari, gde je na 4 lokaliteta postavljeno ukupno 8 feromonskih klopki. U 2021. godini su postavljene dve feromonske klopke u Beogradu u Parku prijateljstva kod Ušća i pored Palate Srbija i tu je bila visoka brojnost populacije *M. galloprovincialis* od svih

populacija u parkovima. Razlog za to je veća grupacija borova, koji rastu slobodno i ne sprovode se higijenske mere, ne uklanjaju se suve grane, te je to pogodovalo razvoju veće brojnosti populacije. U julu i avgustu je zabeležena visoka populacija, što je znatno više nego na drugim lokalitetima u parkovima, kao npr. u Narodnoj bašti u Pančevu, u Velikom parku u Kragujevcu ili u Parku Bukovičke banje u Arandelovcu.



Grafikon 2. Kumulativni prikaz leta strižibuba roda *Monochamus* u Srbiji u periodu od 2019 – 2021.

U 2019. godini na Avali, Košutnjaku u šumskim zajednicama nije u feromonskim klopka nađena nijedna jedinka *Monochamus* vrsta. U gradskim parkovima se razvijaju populacije *Monochamus* vrsta, pa bi trebalo preduzeti sve mere preventive i detaljnog nadzora u slučaju unošenja karantinske vrste borove nematode.

Poseban nadzor je u 2021. godini sproveden na 14 lokaliteta za štetne organizme *Anoplophora glabripennis*, *A. chinensis* i *Agrilus planipennis*.

Tabela 2. Pregled lokaliteta gde je sproveden nadzor nad *Agrilus planipennis* i *Anoplophora* spp.

R. br.	Mesto pregleda	Vrsta drveća	Vrste insekata
1	Beograd Topčiderski park	<i>Acer pseudoplatanus</i> , <i>Platanus occidentalis</i> , <i>Tilia</i> spp., <i>Aesculus hippocastanum</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Celtis australis</i> , <i>Quercus robur</i> i dr.	<i>Agrilus</i> <i>Anoplophora</i> spp.
2	Beograd, Pionirski park	<i>Acer pseudoplatanus</i> 'Atropurpureum', <i>Platanus occidentalis</i> , <i>Tilia euchlora</i> , <i>T. cordata</i> , <i>T. platyphyllos</i> , <i>A. hippocastanum</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Celtis australis</i> , <i>Quercus robur</i>	<i>Agrilus</i> <i>Anoplophora</i> spp
3	Beograd (drvo red u Nemanjinoj ulici), Beograd (drvo red u ulici Kralja Milana)	<i>Fraxinus angustifolia</i> 'Raywood' <i>Fraxinus excelsior</i> 'Westhof's Glorie'	<i>Agrilus</i>
4	Novi Beograd (park Prijateljstva i obližnji zeleni prostori)	<i>Platanus x acerifolia</i> , <i>Tilia cordata</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>F. angustifolia</i>	<i>Anoplophora</i> spp.
5	Požarevac, SP Čačalica	<i>A. hippocastanum</i> , <i>Acer campestre</i> , <i>A. pseudoplatanus</i> , <i>A. platanoide</i> , <i>Acer negundo</i> , <i>Betula pendula</i> , <i>Cornus mas</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Corylus colurna</i> , <i>Fraxinus angustifolia</i> , <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Populus</i> spp., <i>Quercus paetrea</i> , <i>Q. cerris</i> , <i>Rosa canina</i> , <i>Tilia cordata</i> , <i>T. platyphyllos</i> , <i>Sorbus aucuparia</i> , <i>Salix</i> spp.	<i>Anoplophora</i> spp.
6	Pančevo (Narodna bašta)	<i>Acer negundo</i> , <i>Aesculus hippocastanum</i> , <i>Cercis australis</i> , <i>Tilia platyphyllos</i> , <i>Platanus x acerifolia</i>	<i>Agrilus</i> <i>Anoplophora</i> spp.

7	Vršac (Gradski park)	<i>Acer</i> spp., <i>Corylus colurna</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Quercus robur</i> , <i>Platanus x acerifolia</i> , <i>Tilia cordata</i> , <i>T. tomentosa</i>	<i>Agrilus Anoplophora</i> spp.
8	Arandelovac, park Bukovičke banje, u Zanatlijskoj i ul. Knjaza Miloša	<i>A. hippocastanum</i> , <i>Carpinus betulus</i> 'Fastigiata', <i>C. betulus</i> 'Pleached', <i>A. platanoides</i> 'Royal Red', <i>Fraxinus</i> spp.	<i>Agrilus Anoplophora</i> spp.
9	Kragujevac (Veliki park)	<i>Fraxinus</i> spp., <i>Acer</i> spp., <i>Tilia</i> spp., <i>Quercus petraea</i>	<i>Agrilus Anoplophora</i> spp.
10	Sremska Kamenica, Kamenički park	<i>Platanus x acerifolia</i> , <i>Tilia</i> spp., <i>Robinia pseudoacacia</i> , <i>Tilia</i> , <i>Corylus</i> , <i>Aesculus</i> , <i>Betula</i> , <i>Rosa</i> , <i>Populus</i> spp., <i>Acer campestre</i> , <i>Quercus</i> spp.	<i>Monochamus Agrilus Anoplophora</i> spp.
11	Sremska Mitrovica	<i>Fraxinus ornus</i> "Meczek"	<i>Agrilus Anoplophora</i> spp.
12	Beočin, park kod crkve, park manastira Beočin	<i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Platanus x acerifolia</i> , <i>Tilia platyphyllos</i> , <i>T. cordata</i>	<i>Agrilus Anoplophora</i> spp.
13	Bačka Palanka	<i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Platanus x acerifolia</i> , <i>Tilia platyphyllos</i> , <i>T. cordata</i>	<i>Agrilus Anoplophora</i> spp.
14.	Arboretum Šumarskog fakulteta	<i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Platanus x acerifolia</i> , <i>Tilia platyphyllos</i> ,	<i>Anoplophora</i> spp.

Anoplophora glabripennis, azijska strižibuba je karantinska vrsta za Srbiju. Do sada nije konstatovana u Srbiji. Potiče iz Kine i Koreje, a uneta je 1996. godine u Severnu Ameriku i proširila se u nekoliko istočnih država SAD i u Kanadu. Konstatovana je u Libanu, evropskom delu Istanbula, a prema EPPO Globalnoj bazi podataka, konstatovna je na 35 lokaliteta u Evropi u: Austriji, Finskoj, Francuskoj, Nemačkoj, Italiji, Crnoj Gori i Švajcarskoj. Posle unošenja 2010. i 2012. godine, uspešna eradikacija je sprovedena u Holandiji i Ujedinjenom Kraljevstvu. Životni

ciklus traje 1-3 godine, zavisno od temperature i uslova ishrane. U toplim područjima Italije potpuno razviće traje jednu godinu a na infestiranim lokalitetima u području Alpa potrebno je 2-3 godine za razviće. Imaga lete od maja do oktobra i njihova dužina života je oko jedan mesec. U Italiji je oko 20. juna zabeležena eklozija 90% imaga *A. glabripennis*. Posle dopunske ishrane na listovima i lisnim peteljka, koja traje 10 - 15 dana, ženke počinju da polažu jaja u centralnom i gornjem delu debla i vodećih grana. Ženka pravi manje udubljene u kori, po kojem se poznaje mesto polaganja jaja. Fekunditet je 30 jaja u prirodnom arealu, ali su autori iz Italije ustanovili da je fekunditet 60 jaja po ženki (Faccoli et al., 2016). Izaziva velike štete, zbog čega su sistematski pristup posebnom nadzoru i rana detekcija veoma važni u cilju otkrivanja početne populacije. Koriste se feromonske klopke za presretanje insekata u letu, koje su korišćene i u našim istraživanjima, vizuelni pregledi krošnje uz pomoć dvogleda sa zemlje, pregled grana u krošnji pomoću HTP platforme, vizuelni pregledi obučanih radnika sa licencom za radove na visini ili detekcija pomoću specijalno obučanih pasa koji po mirisu pronalaze razvojne stadijume *A. planipennis*.

Anoplophora chinensis ili citrusova strižibuba je karantinska vrsta u Srbiji. Na mestima gde je sproveden poseban nadzor u Srbiji nije do sada detektovana. Potiče iz istočne Azije i široko je rasprostranjena u Kini, Koreji i Japanu. U Evropu je uneta u Italiju (2000), konstatovana je u Hrvatskoj (2007 i 2015) ali se smatra da je izvršena eradikacija. Posle unošenja u Francusku (2004 i 2018), Švajcarsku (2016), Tursku (2014) i Dansku (2011-2015) i dr., smatra se uspešno uklonjenom. Životni ciklus je

sličan kao *A. glabripennis*, ali se razlikuje po mestu polaganja jaja i razvoja larvi. *A. chinensis* polaže jaja u osnovi debla ili na korenju koje se pojavljuje na površini. Retko polaže jaja na višim delovima biljke domaćina. Larve izgrizaju hodnike naniže, tako da se mogu naći i ispod površine zemlje, što se ne dešava kod prethodne vrste. Larve izbacuju piljevinu iz hodnika, tako da je obilje piljevine u osnovi debla siguran znak infestacije. Životni ciklus traje 1-2 godine (Herard i Maspero, 2019). Polifagna je vrsta i biljke domaćini su 108 vrsta, koje potiču od 20 familija, 73 roda i to su široko rasprostranjene vrste koje pripadaju rodovima: *Acer*, *Platanus*, *Betula*, *Fagus*, *Corylus*, *Rosa*, *Malus*, *Pyrus*, *Prunus*, *Populus*, *Ulmus* i *Salix*. Vrste iz rodova *Acer*, *Betula* i *Corylus* su najčešći domaćini. Za detekciju na mestu gde nije potvrđena pojava *A. chinensis*, koriste se iste metode kao napred opisane kod *A. glabripennis* uključujući i detekciju specijalno obučenih pasa koji po mirisu pronalaze razvojne stadijume *A. chinensis*.

Agrilus planipennis je karantinska vrsta za Srbiju i veoma opasna štetočina jasena. Do sada nije detektovan u Srbiji. Poreklom je iz Azije ali je uneta u Severnu Ameriku, Evropski deo Rusije i Ukrajinu. Predstavlja karantinsku i prioritetnu štetočinu u Evropskoj Uniji. Larve se hrane floemom infestiranih stabala, što izaziva sušenje stabala. Početne infestacije se teško primećuju, tako da se štetočina kasno otkrije posle 20 i više godina, kada je već aklimatizovana i postigla visoku populacionu gustinu. Budući da su vrste i kultivari jasena dostupni u šumama, parkovima ili kao drvoredna stabla u gradovima, jasen, kao biljka domaćin je lako dostupan. Putevi unošenja jasenovog krasca

moгу da budu trgovina, transport, turizam, drvena ambalaža. Prilikom posebnog nadzora su primenjene metode lepljivih klopki i klopke za presretanje sa zelenim lepljivim pločama.

Masovna pojava u Moskvi je otkrivena posle više od 20 godina od unošenja, što je dendrochronologijom ustanovljeno. Smatra se da je trans-sibirska železnica bila put unošenja. Budući da je pruga pored Centralne Botaničke bašte u Moskvi, prvi simptomi su primećeni na raznim vrstama jasena u Botaničkoj bašti. Tom prilikom je ustanovljeno da su sve evropske vrste jasena osetljive, dok su azijske vrste jasena pokazale otpornost (Baranchikov et al, 2008). Infestacije su se proširile prema Belorusiji a 2020. godine je konstatovana infestacija u blizini grada St. Petersburga. U Ruskoj federaciji su zabeleženi prirodni neprijatelji parazitske ose, koje mogu da redukuju populacije jasenovog krasca (Volkovitsh, 2021).



Slika 3. *Agrilus planipennis*, imago (izvor: EPPO Global Database)

Zaključci.

Poseban nadzor se od 2019. godine sprovodi za štetne organizme *Anoplophora glabripennis*, *A. chinensis* i *Agrilus planipennis* u šumama, nacionalnim parkovima i elementima zelene infrastrukture na više lokaliteta u Srbiji u cilju rane detekcije pomenutih karantinskih vrsta. Do sada nisu konstatovane u Srbiji. Poseban nadzor se sprovodi u cilju utvrđivanja rasprostranjenja strižibuba roda *Monochamus* vektora borove nematode (*B. xylophilus*). Najšire rasprostranjenje ima *Monochamus galloprovincialis*, koji je detektovan u šumskim ekosistemima, ali se u manjim populacijama javlja i u parkovima.

Primenjuju se metode vizuelnih pregleda, feromonskih klopki tipa više-levkastih za praćenje *Monochamus* vrsta, crne klopke za presretanje za praćenje *A. glabripennis* i *A. chinensis* koji lete u krošnjama. Za detekciju pojave jasenovog krasca koriste se zelene klopke sa lepljivim pločama, jer ova vrsta dobro reaguje na zelenu boju i kada se kombinuje sa feromonima, povećava se njihova efikasnost.

Napomena: ova prezentacija je deo diseminacija znanja i veština postignutih na obuci „Plant Health Controls“ – Course 3b: Identification and control of outbreaks of harmful organisms: Forestry and General Environment (incl. Urban Areas)“, koja je održana 27.01 – 04.02.2022. godine u BTSF Akademiji. Obuku je iniciralo Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Sektor za međunarodnu saradnju u okviru programa „Bolja obuka za bezbedniju hranu“ – BTSF (Better Training for Safer Food – BTSF).

Literatura

- Baranchikov, Y.; Mozolevskaya, E.; Yurchenko, G.; Kenis, M. Occurrence of the emerald ash borer, *Agrilus planipennis* in Russia and its potential impact on European forestry. EPPO Bull. 2008, 38, 233–238.
- EFSA (European Food Safety Authority), Hoppe B, Schrader G, Kinkar M and Vos S, 2019. Pest survey card on *Anoplophora chinensis*. EFSA supporting publication 2019:EN-1749. 22 pp.
- EFSA (European Food Safety Authority), Hoppe B, Schrader G, Kinkar M and Vos S, 2019a. Pest survey card on *Anoplophora glabripennis*., EFSA supporting publication 2019:EN-1750. 30 pp.
- EFSA (European Food Safety Authority), Schans J, Schrader G, Delbianco A, Graziosi I and Vos S, 2020. Pest survey card on *Agrilus planipennis*, EFSA supporting publication 2020: EN-1945. 43 pp.
- Faccoli M., Favaro R., Concheri G., Squartini A, Battisti A., 2016. Tree colonisation by the Asian longhorn Beetle, *Anoplophora glabripennis* (Coleoptera: Cerambycidae): effect of habitat and tree suitability. Insect Science, 23, 288-296.
- Herard i Maspero, 2019. History of discoveries and management of the citrus longhorned beetle, *Anoplophora chinensis*, in Europe. Journal of pest science, 92(1), 117-130.
- ISPM 6. (2018). Surveillance (adopted 1997, revised 2018, ink 2019). Rome, IPPC, FAO.
- Volkovitsh M.G., Bieńkowski A.O., Orlova-Bienkowskaja M.J., 2021. Emerald Ash Borer Approaches the Borders of the European Union and Kazakhstan and Is Confirmed to Infest European Ash. Forests 2021, 12, 691. <https://doi.org/10.3390/f12060691>

INVAZIVNA VRSTA *POPILLIA JAPONICA* NEWMAN- BIOLOGIJA, PUTEVI UNOŠENJA I ŠTETNOST

Milka Glavendekić

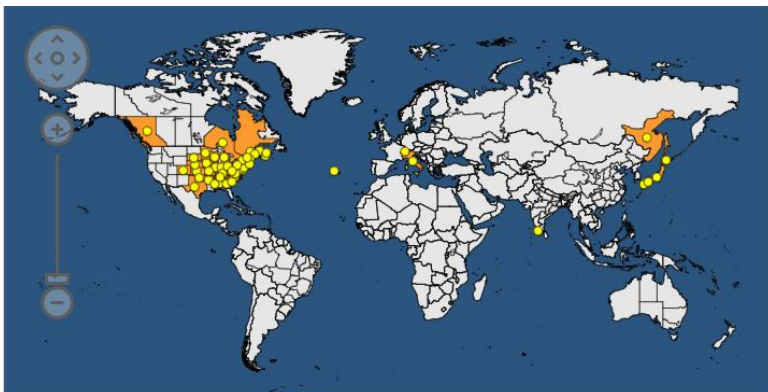
Univerzitet u Beogradu – Šumarski fakultet, Odsek za pejzažnu
arhitekturu i hortikulturu, Beograd,
milka.glavendekic@sfb.bg.ac.rs

Trgovina i transport ukrasnih biljaka je jedan od najvažnijih puteva unošenja stranih i invazivnih štetnih organizama. Štetni insekti koji deo svoga života provode u zemljištu su posebno rizični jer se teže mogu detektovati. Jedna od nedavno introdukovanih stranih vrsta koja se širi u Evropi je *Popillia japonica* Newman (Coleoptera: Rutelidae). U Evropskoj Uniji ima status regulisane štetočine shodno Anex II Part B, Commission Implementing Regulation (EU) 2019/2072 jer je poznata na manjoj teritoriji Unije. Pored toga *P. japonica* je regulisana i regulativom Commission Delegated Regulation (EU) 2019/1702, gde se tretira kao prioritetna vrsta. Prioritetne vrste su karantinske vrste za Uniju, koje nisu prisutne na području Unije ili su poznate na ograničenom području ili su retke a veliki je njihov potencijalni ekonomski, ekološki ili socijalni značaj.

Novija istraživanja o globalnom potencijalu širenja *P. japonica* (Kistner-Thomas, 2019) pokazuju da ova vrsta može da se odomaći na području Srbije, a pojedine lokcije zapadne Srbije se smatraju veoma pogodnim za njeno širenje, dok je veće područje Srbije umereno pogodno. Ako se posmatra distribucija *P. japonica* u kontekstu promene

klimatskih uslova, za 30 godina ona bi mogla da ima dobre uslove za rasprostranjenje na skoro celoj teritoriji Srbije. Zbog toga je cilj ovog rada da se ukaže stručnoj javnosti na biološka svojstva i rizik od unošenja *P. japonica* u Srbiju.

Potiče iz Japana i dalekog istoka Rusije, Kurilskih ostrva, gde je poznata kao štetočina velikog broja vrsta drveća i žbunja. Uneta je u Severnu Ameriku. U SAD je uneta 1916. godine a u Kanadi je prva masovna pojava evidentirana 1940. godine, Prva introdukcija u Evropi je bila na Azorska ostrva (Portugalija) i u severnu Italiju. U kontinentalnom delu Italije je opisana masovna pojava u Nacionalnom parku Ticino Valley 2014. godine. Oko 180 imaga je sakupljeno duž rute od 2km kod Turbigo na području Milana (EPPO PM9/21 (1)). Put unošenja nije opisan ali je napomenuto da se prvo mesto infestacije nalazi u blizini dva aerodroma (jedan vojni i jedan civilni). U Švajcarskoj je *P. japonica* prvi put detektovana u junu 2017. godine u feromonskim klopama. Prema izveštaju u 2020. godini je takođe povećana populacija ustanovljena u dva vinograda na (*Vitis vinifera*) na različitim lokalitetima. U Nemačkoj je u novembru 2020. godine na lokalitetu blizu austrijske granice u klopci nađen jedan imago. Prema izvoru EPPO, vidi se rasprostranjenje *P. japonica* u svetu, uz napomenu da je do sada u Evropi evidentirana i u Švajcarskoj i Nemačkoj (sl.1).



Slika 1. Rasprostranjenje *P. japonica* (Izvor: EPPO)

Imaga su dužine 10-12 mm sa sjajnim bakarno-bronzanim pokriocima i metalno zelenim grudima i glavom. Ima 12 belih tufni od dlačica na trbuhu, koje se jasno uočavaju i to po 5 sa svake strane trbuha i dve veće na vrhu trbuha (sl. 2). Ženka je veća od mužjaka. Jaje je ovalno (prečnik 1,5 mm), elipsoidno (1,5 dužina i 1,0 mm širina) ili cilindrično. Boja je krembela sa odsjajem i horion je sa šestouglaonom skulpturom. Larva je tipa grčice (u vidu slova C), sa dobro razvijenim grudnim nogama i glavinom čaurom (sl. 3). Diferencijalno dijagnostički karakter se nalazi na ventralnoj strani 10. trbušnog segmenta i čine ga hitinske dlačice raspoređene u vidu slova "V". Ima stadijum predlutke, što je u stvari odrasla larva koja je prestala da se hrani, ispraznila crevni kanal i u kojoj se odvijaju unutrašnje promene. Lutka je tipa slobodne lutke sa pipcima, krilima i nogama priljubljenim uz telo. Prosečno je dužina 14 mm i širina 7 mm. Boja varira od krem, svetlosmeđe do metalnozelene pred izlazak imaga.

Životni ciklus *P. japonica* traje jednu ili dve godine, što zavisi on temperature. Optimalni uslovi su u vlažnim livadama gde ženke prave udubljenja 5-10 cm ispod zemlje, gde polažu jaja. Imaga obično izleću iz zemlje u maju i junu, dopunski se hrane lišćem biljaka domaćina i kopuliraju. Velike štete izazivaju imaga svojom dopunskom ishranom. Posle kopulacije ženke polažu jaja pojedinačno ili u manjim grupama. Ukupno jedna ženka položi od 40 – 60 jaja u toku života (Potter & Held, 2002).

Embrionalno razviće traje 10-14 dana. Larve - grčice se razvijaju u zemlji i hrane se korenjem trava. Prvi i drugi larveni stupanj se hrane korenjem trava na dubini do 5 cm tokom leta a u jesen se kreću dublje u zemlju (do 15 cm), da bi prezimele. U zavisnosti od temperaturnih uslova, larve žive oko deset meseci u zemlji, gde se hrane korenjem trava a posle zime nastavljaju sa ishranom u rano proleće kada izazivaju veliku štetu. Krajem proleća prelaze u stadijum lutke, a imaga se javljaju početkom leta (kraj juna).

Štetnost *P. japonica* je velika u stadijumu imaga i larvi starijeg uzrasta. Posle pojave odraslih jedinki one brzo počinju da se dopunski hrane gregarno na nadzemnim biljnim delovima drvenastih vrsta (sl. 4). Simptomi infestacije se manifestuju u vidu rupičastih izgrizina na lišću zeljastih biljaka. U uslovima povećane populacije, dolazi do jakog skeletiranja lišća, ili potpune defolijacije (sl. 5).



Slika 2. *Popillia japonica*, imago
(Izvor: EPPO)



Slika 3. *Popillia japonica*, larve
(Izvor: EPPO)



Slika 4. Dopunska ishrana na izbojcima jabuke (Izvor: EPPO)



Slika 5. Imaga skeletiraju lišće, dopunska ishrana (Izvor: EPPO)



Slika 6. Dopunska ishrana imaga na plodu maline (Izvor: EPPO)



Slika 7. Dopunska ishrana imaga na cvetu ruže (Izvor: EPPO)



Slika 8. Štete od larvi na pašnjaku
(Izvor: EPPO)



Slika 9. Feromonska klopka za *P. japonica* (Izvor: EPPO)

Oštećenja su jako izražena na plodovima vinove, loze, šljive, jabuke, maline (sl. 6) i drugih voćnih vrsta, kao i na cvetovima mnogih perena i kultivara ruža (sl. 7). Imaga se, u zavisnosti od klimatskih uslova mogu javiti od maja do novembra u toplijim krajevima, odnosno od kraja juna do oktobra.

Biljke domaćini za larve nisu dovoljno istražene jer se larve hrane u zemlji, tako da često ne može da se sa potpunom sigurnošću ustanove biljke na kojima *P. japonica* može da završi životni ciklus. Po pravilu mesto gde ženka polaže jaja određuje kojim biljkama će larve da se hrane. Često su to trave rodova *Festuca*, *Poa* i *Lolium*. Larve mogu da izazove značajne štete u rasadnicima, cvetnim lejama, vićnjacima, vinogradima, ratarskim usevima u polju, u predelu, na proplancima, livadama, travnjacima, golf terenima i u vrtovima. Na infestirane livade

često u predelu dođu divlje svinje u potrazi za larvama pa naprave još veću štetu (sl. 8).

Potencijalno širenje vrste je ograničeno vlagom zemljišta i temperaturom. Niža temperature i suvo zemljište limitiraju širenje *P. japonica*. Može da izazove velike štete u rasadnicima, na cvetnim lejama, gde je veći diverzitet gajenih biljaka. Rasadnici, parkovi, vrtovi i dr. koji su pod stalnom irigacijom su optimalna mesta za razvoj većih populacija jer ženke traže vlažno zemljište za polaganje jaja. Zato se pomenuti objekti za proizvodnju i elementi zelene infrastrukture smatraju mestima povećanog rizika za veće štete od imaga i širenje *P. japonica*.

Poznato je da u Japanu, zemlji porekla *P. japonica* ima manje biljaka domaćina nego u SAD, gde je introdukovana i predstavlja invazivnu vrstu. U SAD zapaženo je da se imaga *P. japonica* hrane na najmanje 300 vrsta biljaka, koje su razvrstane u 79 familija. Tu su: bobičasto voće, vinova loza, drvenaste vrste voćaka, povrće, baštenski usevi, drvenaste i zeljaste ukrasne biljke, poljoprivredni usevi u polju i mnoge vrste korova i druge vrste koje nemaju ekonomski značaj.

Ekonomske štete su zabeležene na više od 100 vrsta. Odrasle jedinke naročito privlače neke biljke koje pripadaju familijama: Aceraceae (Sapindaceae), Anacardiaceae, Betulaceae, Clethraceae, Ericaceae, Fagaceae, Gramineae (Poaceae), Hippocastanaceae (Sapindaceae), Juglandaceae, Lauraceae, Leguminosae (Fabaceae), Liliaceae, Lythraceae, Malvaceae, Onagraceae, Platanaceae, Polygonaceae, Rosaceae, Salicaceae, Tiliaceae (Malvaceae), Ulmaceae and Vitaceae. EPPO Standard PM9/21(1) preporučuje da se zvanične procedure

kontrole na prisustvo *P. japonica* sprovode nad domaćinima koji pripadaju sledećim rodovima *Acer*, *Centaurea*, *Filipendula*, *Glycine*, *Hibiscus*, *Humulus*, *Malus*, *Oenothera*, *Parthenocisus*, *Prunus*, *Rosa*, *Rubus*, *Rumex*, *Salix*, *Tilia*, *Ulmus*, *Urtica*, *Vitis*, i *Zea*.

Putevi unošenja *P. japonica* mogu da budu različiti. Odrasle jedinke i larve mogu da se prenose sa biljkama lončanicama kojima se trguje, obično kao “slepi putnici” na korenju biljaka, sa sadnim materijalom u balama ili u kontejnerima. Imaga mogu da se prenose sa robom, u vozilima i transportom. Mesta pregleda treba da budu u blizini aerodroma, železničke ili autobuske stanice, pored pruge ili skladišta gde se čuva razna roba. Odrasle jedinke se aktivno kreću i često se nalaze između biljaka (70% insekata je ulovljeno na rastojanju od 50 m od infestirane biljke).

Nadzor nad *P. japonica* je obaveza zemalja Evropske unije i preporučuje se svim članicama EPPO, u kojima postoje uslovi za aklimatizaciju ove invazivne vrste i gde bi ona mogla slučajnim unošenjem da izazove neprihvatljive ekonomske štete. Budući da je Srbija članica EPPO, treba da bude regulisana (da se nađe na listi karantinskih vrsta), da se shodno standardima IPPC i EPPO svake godine vrši poseban nadzor u cilju rane detekcije i povećava svest stručne javnosti o ovoj vrsti.

Poseban Nadzor za detekciju se vrši vizuelnim pregledima na imaga i larve i primenom feromonskih klopki sa sintetisanim seksualnim mirisima i cvetnim atraktantima (sl. 9), koje privlače imaga. Seksualni feromoni privlače mužjake a cvetni mirisi privlače mužjake i ženke.

Postavljaju se u zelene klopke koje se montiraju pored visokog drveća, pašnjaka, golf terena ili travnjaka na visini oko 28-56 cm od površine livade ili travnjaka. Ako se feromonske klopke postavljaju pored žbuna, onda je visina postavljene feromonske klopke jednaka visini žbuna i udaljena je 3 m od žbuna.

Nadzor nad larvama se sprovodi sakupljanjem uzoraka zemljišta pomoću ašova tako što se izvadi komad zemlje sa travom dimenzija 20x20x20 cm, postavi na foliju i detaljno pregleda. Ako se nađu larve, konzerviraju se u etanolu (70%) i nose u laboratoriju na identifikaciju. Broj uzoraka treba da bude ravnomerno raspoređen duž objekta za proizvodnju i u redovima gde se gaje biljke. U zavisnosti od površine koja se pregleda, treba da se uzme određen broj uzoraka uključujući i uzorke sa travnih površina na ivici objekta za proizvodnju jer takva mesta preferiraju ženke za polaganje jaja.

U uslovima kada nije utvrđena pojava *P. japonica*, treba da se radi na širenju svesti vlasnika i zaposlenih u rasadnicima, stručnjaka koji se bave upravljanjem i negovanjem zelenih prostora u javnom i privatnom sektoru. Pre svega stručna javnost treba da se obavesti o značaju ove vrste, njenoj biologiji, simptomima oštećenja i sl. Pokazalo se da entomolozi amateri nekada ranije otkriju karantinsku vrstu ali ne znaju kome treba da jave ili čekaju da se objavi njihov rad o prvom nalazu vrste u Srbiji. Tako može da prođe do 2 godine a za to vreme se karantinska vrsta širi. To nije dobro, pa entomologe amatere bi trebalo edukovati o načinu obaveznog javljanja nadležnom stručnom licu koje sprovodi nadzor ili Upravi za zaštitu bilja Ministarstva poljoprivrede,

šumarstva i vodoprivrede. Determinacija treba da se proverí pre nego što se o nalazu karantinske vrste obavesti nadležna Uprava u najkraćem roku.

Širenje svesti javnosti se postiže predavanjima, specijalizovanim obukama i distribucijom informacija o karantinskoj vrsti u vidu pisanog materijala, flajera, postera i drugim vidovima. Ako još nije detektovana vrsta, ne treba šira javnost da se obaveštava jer može da ih podstakne na veliki broj javljanja, koja nisu tačna pa nepotrebno oduzima vreme potrebno za rad na posebnom nadzoru.

Pravilnik o izmenama Pravilnika o listama štetnih organizama i listama bilja, biljnih proizvoda i propisanih objekata (Objavljeno u „Službenom glasniku RS”, broj 57/15 od 29. juna 2015. godine) ne sadrži štetnu vrstu *P. japonica* u Listi IA deo I, tako da u Srbiji nije regulisana kao karantinska vrsta, odnosno vrsta koja nije prisutna u Srbiji i čije je unošenje i širenje u Republici Srbiji zabranjeno. S obzirom na potencijal *P. japonica* da izazove velike ekonomske i ekološke štete u poljoprivredi, šumarstvu i hortikulturi, poremećaje u životnoj sredini i socijalno neprihvatljive štete, trebalo bi da bude na listi IA deo I I da se svake godine prema Pravilniku o utvrđivanju Programa mera zaštite zdravlja bilja za tekuću godinu, sprovodi poseban nadzor nad štetnom vrstom *P. japonica*.

Napomena: ova prezentacija je deo diseminacije znanja i veština postignutih na obuci „Plant Health Controls“ – Course 3b: Identification and control of outbreaks of harmful organisms: Forestry and General Environment (incl. Urban Areas)“, koja je održana 27.01 – 04.02.2022.

godine u BTSF Akademiji. Obuku je iniciralo Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Sektor za međunarodnu saradnju u okviru programa „Bolja obuka za bezbedniju hranu” – BTSF (Better Training for Safer Food – BTSF).

Literatura

- Kistner-Thomas E., 2019. The Potential Global Distribution and Voltinism of the Japanese Beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) Under Current and Future Climates. *Environmental Science*, 9(2):16; 1–13, Oxford.
- EPPO, 2021. Update on the situation of *Popillia japonica*. EPPO Reporting Service no. 05 - 2021 Num. article: 2021/104
- EPPO, 2022. First finding of *Popillia japonica* in Germany. EPPO Reporting Service no. 01 - 2022 Num. article: 2022/010
- PM 9/21 (1) *Popillia japonica*: procedures for official control. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* (2016) 46 (3), 543-555.
- PM 1/2(30) A1 and A2 Lists of pests recommended for regulation as quarantine pests, EPPO Standards, 2021.
- Potter D.A. & Held D. W., 2002. Biology and management of Japanese beetle. *Annual Review of Entomology* 47, 175-205.

ODRŽIVI DIZAJN – EKOLOŠKI STANARDI U PEJZAŽNOJ ARHITEKTURI

Marija Ostojić d.i.p.a., Bašta biro d.o.o., Beograd

Danijela Sparić m.d.i.p.a, Beovrt d.o.o., Beograd

Zelena gradnja (Green Building) - noviji termin našeg doba koji se sve više koristi kao sinonim za održivo, izdržljivo i ekonomično. Težnja da se sačuva ili uspori potrošnja prirodnih resursa, doprinela je razvoju kriterijuma koji će prilikom projektovanja, planiranja, izvođenja i održavanja objekata, obezbediti njihovu ekološku efikasnost.

Svetska praksa donosi niz različitih setova kriterijuma, na osnovu kojih su definisani sertifikati, koje određeni objekat može da dobije ukoliko je zadovoljio definisane uslove - standarde.

LEED standardi: U domaćoj praksi, u oblasti projektovanja i izvođenja objekata, najčešće se mogu sresti LEED standardi (Leadership in Energy and Environmental Design) - međunarodno priznat sertifikacioni program, razvijen od strane američkih profesionalaca i privrednika iz oblasti arhitekture i građevine.

Sistem sertifikovanja se odnosi na ocenu primenjenih standarda, kategorisanih u uokviru nekoliko oblasti:

- **Održivost površina**
- **Efikasno korišćenje resursa vode**
- **Materijali i resursi**
- **Energija i atmosfera**
- **Kvalitet unutrašnjeg okruženja**
- **Inovacije i dizajn**

Na osnovu ukupno ostvarenih kredita, koje donosi primena određenih kriterijuma, objekat može da ostvari jedan od ukupno četiri nivoa sertifikovanja.

			
CERTIFIED	SILVER	GOLD	PLATINU M
40-49 poena	50-59 poena	60-79 poena	80+ poena

Slika 1. Nivoi sertifikovanja i potrebni poeni

SITES standardi: Američko udruženje pejzažnih arhitekata (The American Society of Landscape Architects), prepoznalo je potencijal LEED standarda i zajedno sa Centrom za divlje cveće Univerziteta Teksas (The Lady Bird Johnson Wildflower Center at The University of Texas at Austin) i Botaničkom baštom Sjedinjenih Država(The United States Botanic Garden), razvilo set kriterijuma za oblast pejzažne arhitekture, na osnovu kojih su po ugledu na LEED, definisana četiri nivoa sertifikacije.

Za primenu SITES i LEED standarda se ističe njihova komplementarnost i mogućnost njihove primene odvojeno ili zajedno. Razlika je što se LEED primenjuje na objekat i površinu na kojoj se

objekat nalazi, a SITES uglavnom na sve što se tiče površine oko objekta,osim na sam objekat.

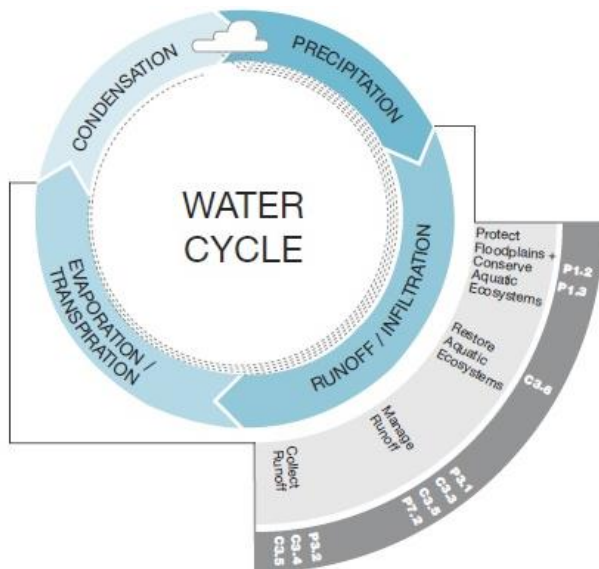
Jedna od zahtevnijih oblasti u okviru predmetnih standarda, jeste obezbediti održivo korišćenje resursa vode, odnosno obezbediti njeno prirodno kruženje u okviru određenog objekta i određene površine. Za projekte pejzažne arhitekture, to direktno utiče na izbor biljaka u fazi projektovanja, tip zalivanja (preporuka je ‘kap po kap’) i tip vode koja se koristi (preporuka je kišnica ii tehnička voda).

Prisustvo travnjaka je kao najvećeg potrošača vode potrebno minimizirati, planirani biljni materijal mora biti odabran u odnosu na potrebe za vodom, ne sme imati korovski karaktera, a sve se mora dokazati relevantnom literaturom.

Preporučuje su upotreba inertnih materijala kao što je malč, bilo da je organskog ili neorganskog porekla. Na površinama koje se mogu uklopiti funkcionalno i estetski, planiraju se livadski travnjaci koji su autohtonog florističkog sastava za lokaciju, odnosno geografski definisanu prirodnu biljnu zajednicu.

U nedostatku domaće literature u vezi sa zahtevima biljnih vrsta za vodom, u praksi se pribeglo korišćenju tzv. WUCOLS liste (*Water Use Classification of Landscape Species*. California Center for Urban Horticulture, University of California), gde su navedene vrste i date procene u odnosu na njihove potrebe za vodom u odnosu na klimatsku zonu u kojoj se nalaz. Podaci se zasnivaju na opažanjima i opsežnom iskustvu sa terena i to sa 36 različitih pejzažno uređenih krajolika. Preklapanjem informacija koje poseduje ova lista sa podacima koje

raspolaze domaća praksa, došlo se do izbora vrsta koje mogu biti primenjene. Definisanje količine određene kategorije vegetacije (drveće, žbunje, pokrivači tla, travnjak i td.) takođe utiče na konačan obračun potrošnje vode za zalivanje.



Slika 2. Ilustracija SITES standarda u primeni održivog korišćenja resursa vode
BREEAM standardi: Od manje korišćenih standarda, u okviru domaće prakse, sreće se i BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), sa počecima razvoja u Engleskoj, a koji je u savremenoj praksi takođe naišao na veliku internacionalnu primenu.

Projekat rađen za BREEAM sertifikaciju:

1.UŠĆE TOWER 2 – (Faza 3 kompleksa „Ušće“)

Projektovano: 2018/2019. godine, izvedeno

Investitor: Ušće Shopping Center d.o.o., Beograd

Lokacija: Novi Beograd



Neki od projekata koji su rađeni i za LEED sertifikaciju:

2. IT PARK INDIJA – (poslovna zona posvećena naučnom istraživanju)

Projektovano 2011. godine, izvedeno 2012/2013 godine

Investitor : Embassy Techzones

Lokacija : Indija

Prvi sertifikovani objekat u Srbiji – nova gradnja



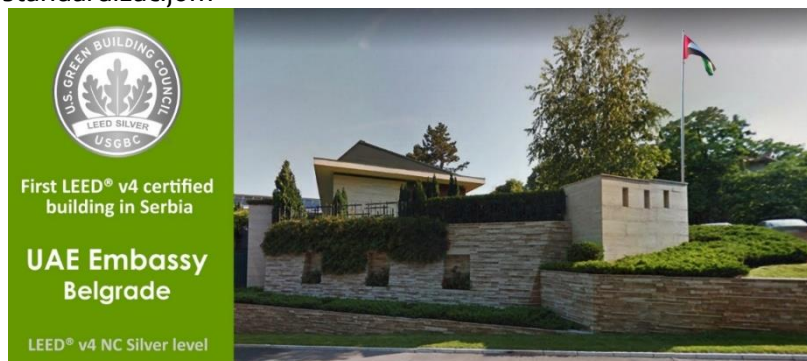
3. AMABASADA UJEDINJENIH ARAPSKIH EMIRATA

Projektovano 2014. godine, izvedeno 2015/2016 g.

Investitor : Ambasada Ujedinjenih Arapskih Emirata

Lokacija : Beograd

Vrsta intervencije : Prenamena i dogradnja objekta sa LEED standardizacijom



4. POSLOVNI KOMPLEKS `` GTC SRBIJA – FORTYONE``

Projektovano 2013 /2015. godine, izvedeno 2015/2017 g.

Investitor : GTC SRBIJA

Lokacija : Blok 41, Novi Beograd

Prvi sertifikovani objekat u BEOGRADU – nova gradnja



5. FABRIČKI KOMPLEKS `` MTU``

Projektovano: 2021/2022. godine

Investitor: MTU Maintenance Serbia d.o.o

Lokacija: Stara Pazova



6. POSLOVNI OBJEKAT „X”

Projektovano: 2019 /2020. godine

Investitor: “Glamp” d.o.o., Beograd

Lokacija: Novi Beograd



7. POSLOVNI KOMPLEKS “Green Heart”

Projektovano: 2017 /2018. godine, izvedeno

Investitor: “Atlas Centar” d.o.o., Beograd

Lokacija: Novi Beograd



Literatura / izvori

Projekat spoljnog uređenja Kule 2 Faze 3 kompleksa Ušće, Odgovorni projekatnt Marija Ostojić, 2018/2019

Glavni projekat ozelenjavanja i uređenaj terena, IT PARK INDIJA – Faza I.1, objekat tipa B - Odgovorni projekatnt Marija Ostojić, 2011

Glavni projekat ozelenjavanja i uređenaj terena, Objekat ambasade Ujedinjenih Arapskih Emirata – Odgovorni projekatnt Marija Ostojić, 2015

Glavni projekat spoljnog uređenja ozelenjavanja i sinhron plan, Poslovni kompleks , blok41 – Faze1,2 i 3 ,Odgovorni projekatnt Marija Ostojić, 2012/2015

Projekat pejzažne arhitekture za novu gradnju kompleksa za remont motora aviona MTU Maintenance Serbia – Faza I, Odgovorni projektant Danijela Sparić, 2021/2022

Projekat pejzažne arhitekture i hortikulture, Poslovni objekat „X“, Odgovorni projekatnt Danko Pušica, 2019/2020

Projekat pejzažne arhitekture i hortikulture, Izgradnja i rekonstrukcija - Poslovni kompleks „Green Heart“, Odgovorni projekatnt Danko Pušica, 2017/2018

<http://www.marinwater.org/DocumentCenter/View/3532/WUCOLS-IV-Filtered-List?bidId=>

https://ucanr.edu/sites/WUCOLS/Plant_Search/

<http://www.energogroup.com/rs/preview-services/10/LEED--SERTIFIKACIJA/>

<https://sustainablesites.org>

http://www.energogroup.com/xenon/wledit_images/105498576178118.jpg

<http://mondo.rs/a732393/Info/Ekonomija/Kamen-temeljac-za-poslovni-kompleks-u-bloku-41.html>

<https://www.breeam.com/discover/technical-standards/breeam-in-use/>

REVITALIZACIJA URBANIH STABALA PRIMJENOM HERBAFERTILA

Maks Udov, Tin Udovč

Herbafarm-magnolija d.o.o., Antuna Vramca 10, Zagreb,

herbafarm.magnolija.zg@gmail.com

Jeste li se zagledali u krošnje stabala u parkovima i drvoredima? Sigurno ste primijetili mnogo suhih grana, žuto i bolesno lišće i dosta stabala kojima su grane zbog slabog vitaliteta morale biti orezane - to su posljedice klimatskih promjena, dosadašnjeg načina bavljenja stablima i ostalih čimbenika koji dovode svake godine do sve lošijeg stanja urbanog zelenila.

Na stablima koja polako umiru do sada je bilo uobičajeno odrezati grane kako bi ona živnula i potjerala mlade izbojke, no međutim to poboljšanje ne traje dugo te uskoro dolazi do ponovnog pada vitaliteta stabla jer time nije riješen problem, a problem je u korijenu i u tlu.

Naše rješenje polazi od toga da se svakom stablu može pomoći ako pomoć stigne na vrijeme. Mi svakom stablu možemo vratiti vitalitet i produžiti mu život. Koliko mladih stabala treba posaditi da se nadomjesti volumen krošnje i opća korist jednog 80-godišnjeg stabla? Uz ovaj tempo klimatskih promjena, tko nam garantira da će mlada stabla doživjeti 80 godina?

Prvi u svijetu patentirali smo Herbafertil - proizvod i način sanacije stabala preko korijena kakav do sada nigdje u svijetu nije bio istražen. Rezultati su fantastični, o čemu svjedoče brojna priznanja, stručne konferencije i zahvalnice. Mi smo i inovatori i proizvođači Herbaferila

kojeg s ljubavlju za stabla ručno izrađujemo od najboljih i za stablo najpotrebnijih sastojaka. Herbafertil na zdravstveno stanje i vitalitet stabla djeluje preko korijena i tla – vraća prirodne odnose i uvjete u tlu optimalne za rast stabla te potiče stablo na razvoj korijenove mase u optimiziranim aerobnim uvjetima. Stoga, svaka ugrađena vrećica Herbafertila kroz 6-12 mjeseci razvija 6-7kg mladog korijena koji vraća vitalitet i život stablu – i zato su naša stabla zdrava i zelena!



Slika 1. Vrećica Herbafertila

U ovom radu želimo pokazati kako uspješno riješiti tri najčešća problema sa stablima u urbanim sredinama, a to su:

1. stagnacija i propadanje mladih drvoreda,
2. posljedice oštećenja na stablima nastalim prilikom izvođenja građevinskih i komunalnih radova, te
3. odumiranje i sušenje veteranskih stabala.

1. Stagnacija i propadanje mladih drvoreda:

Želimo pokazati kako uspješno riješiti sve češći problem urbanog šumarstva – stagnacija i propadanje mladih drvoreda te pokazati da postoji brzo, efikasno i ekonomski učinkovito rješenje na aktualnom primjeru iz Osijeka gdje je revitalizacija drvoreda odrađena u suradnji sa komunalnim poduzećem Unikom d.o.o. i gradskom upravom, a projekt je predvodila gđa. Jasenka Vizentaner iz gradskog odsjeka za komunalno gospodarstvo

Stabla u urbanim sredinama uglavnom rastu u za njih nepovoljnim uvjetima, odnosno rastu na mjestima koja inače prirodno ne bi nastanjivala, a uz klimatske promjene koje više nisu priča iz dokumentarnih filmova, već realnost današnjice, stabla u urbanim sredinama postaju okosnica suživota čovjeka i prirode, te se sve veći značaj pridaje planiranju novih zelenih zona te sadnji novog i očuvanju postojećeg zelenila.

Želimo pokazati kako uspješno revitalizirati i potaknuti na rast mladi dvored koji stagnira i propada u uvjetima u kojima je posađen – minimalna zelena površina na kojoj želimo dobiti maksimalnu količinu zelenila uz kontinuirano zasoljavanje, nedostatak rahlog i plodnog tla, zbijanje zemlje, nedostatak mogućnosti stvaranja listinca, nagle klimatske promjene i nedostatak vode.

Odraz navedenih direktnih i indirektnih negativnih utjecaja čovjeka na stanište stabala u urbanim sredinama očituje se i u vrlo važnom pokazatelju na koji mali broj ljudi obraća pažnju, a to je broj glista u tlu

koje i rahle i obogaćuju tlo, a na urbanim zelenim površinama ih je sve manje i manje; negdje ih čak niti nema.

U Osijeku, na novoj šetnici uz rijeku Dravu, 2017. godine posađeno je 107 sadnica kultivara 'Globosum' javora mlječa (*Acer platanoides* L. 'Globosum') i kultivara 'Royal Red' javora mlječa (*Acer platanoides* L. 'Royal Red'), krajem svibnja 2017. Za razliku od prirodnih stanišnih uvjeta javora mlječa koji raste na svježem, plodnom tlu te pruža plitki i horizontalni korijenov sustav, sadnice su posađene u loše tlo potpuno žute boje (glinasto tlo), posađena su na vjetrometini te su sađena u drvored na prilično usku i dugačku površinu koja je nastala nasipavanjem djelomično otegotog prostora od rijeke Drave zbog izgradnje kolektora, a taj uski prostor je s obje strane omeđen asfaltom. Zbog svega navedenog nastupila je stagnacija i slaba vitalnost drvoreda uz odumiranje pojedinih stabala



Slika 2. Početno stanje drvoreda u Osijeku

U prvoj godini procesa revitalizacije ugrađena je jedna vrećica Herbaferferta u proljeće po stablu uz redovno zalijevanje svake ugrađene vrećice jednom tjedno kako bi što prije potakli rast korijena i stvaranje „USTA STABLA”

Rezultati su bili vidljivi već prve jeseni tako što tretirana stabla imaju duge i čvrste izboje sa velikim i zdravim listovima na kojima nema oštećenja od bolesti i štetnika.

Od 107 ukupno tretiranih stabala, 105 je bilo u jako lošem stanju, dok su 2 bila u stanju za zamjenu. Od ta 2 stabla jedno smo uspješno revitalizirali, kao i preostalih 105.



Slika 3. Drvored u Osijeku nakon sanacije

2. Posljedice oštećenja na stablima nastalim prilikom izvođenja građevinskih i komunalnih radova:

Do situacija koje ćemo opisati dolazi vrlo često u urbanim sredinama kada se prilikom saniranja nogostupa, cesta, puteva i objekata ili gradnje istih dolazi do oštećenja stabala – bilo da su stabla zabetonirana, zatrpana viškom materijala iz iskopa ili su im korijen i kora znatno oštećeni uslijed različitih utjecaja. Stabla se dakako počinju sušiti te je svima jasno da treba nešto hitno poduzeti sa ciljem da se spasi stablo. Najčešći pokušaj vraćanja vitaliteta stablu je kroz orezivanje. Ono što se u našoj višegodišnjoj praksi pokazalo jest da se orezivati stabla u svakom slučaju moraju, no za puno brži oporavak i vraćanje potpunog vitaliteta stablu prije orezivanja potrebno je ugraditi Herbafertil. A reći ćemo i zašto. Svi znamo da stablo nakon orezivanja potjera nove izboje iz pričuvnih pupova, no to dodatno opterećuje već i tako slab korijen. Stoga je naša inovativna metodologija sanacije stabala sljedeća: Prvo raščistimo sav eventualni višak zemlje ili drugih materijala kojima je zatrpan pridanak stabla do promjera cca 80 cm od kore debla. Nakon toga u zoni korijena, ovisno o najpogodnijem mjestu vršimo bušenje rupa motornim svrdlom fi 15cm rupu dubine cca 30cm u koju se ugrađuje cilindrična vrećica Herbafertila tako da njen jedan kraj ostane u nivou površine tla, tj. u kontaktu s atmosferom. Oko stabla potrebno je, ovisno o njegovoj starosti, prsnom promjeru debla i zdravstvenom stanju 4-8 vrećica Herbafertila.

Tek nakon toga, stablo koje je povratilo snagu treba proći kroz orezivanje kako bi ono imalo snage othraniti bujnu novonastalu krošnju.

Upravo iz tih razloga HUA Hrvatska Udruga za Arborikulturu preporuča primjenu Herbafertila u kombinaciji s orezivanjem krošnje.



Slika 4. Stabla oštećena prilikom izvođenja građevinskih radova

Ovaj rad također ima za cilj educirati i osvijestiti javne i privatne investitore te izvođače radova kako spriječiti i minimalizirati oštećenja na stablima prilikom izvođenja radova kao što su gradnja objekata, staza, cesta ili iskop kanala za infrastrukturne instalacije, te pokazati da postoji adekvatno rješenje za sanaciju na taj način oštećenih stabala.

Nadalje, apeliramo da se uvede standard da izvođači građevinskih radova i investitori, osim zaštite debla pristupe zaštiti te nakon izvedenih radova i obnovi oštećenog korijenovog sistema stabala.



Slika 5. Revitalizacija stabla oštećenog prilikom izvođenja građevinskih radova

3. Odumiranje i sušenje veteranskih stabala:

Posljednje u ovom radu, ali i najznačajnije naše djelovanje je u području revitalizacije veteranskih stabala. Zna li za hrast „Dedek“ koji je sa svojih 600 godina najstariji stanovnik parka Maksimir u Zagrebu koji pati od posljedica udara groma ili 120 godina staru Hajdukovu murvu u Splitu koja je kao ponos grada i kulturno dobro grada Splita bila otpisana zbog stanja do kojeg ju je doveo čovjek. Bila je zabetonirana, spaljena i u vrlo lošem stanju sa slabom lisnom masom i slabim prirastom. 18 mjeseci nakon ugradnje Herbaferila tom 120 godina starom stablu krošnja je bila promjera 40 metara. Hajdukova murva

danas je umjesto uklanjanja koje se u tom trenu činilo jedinim rješenjem i dalje ponos Splita. Takvih primjera dakako imamo u različitim gradovima diljem Hrvatske, ali i izvan Hrvatske.



Slika 6. Zagreb, Hrast „Dedek” 600 godina starosti



Slika 7. Ugradnja Herbafertila hrast Dedek



Slika 8. Hajdukova murva nakon revitalizacije

No, ovdje nije riječ samo o poznatim i jako starim stablima koja su na ponos svojim urbanim sredinama, već je riječ i o liječenju i novom vitalitetu zrelih stabala koja su nužno potrebna u svakoj urbanoj sredini zbog svih općekorisnih funkcija. Problem je globalan, suše nam se stabla po gradovima, odumiru zrela stabla, a dobro znamo da su za rast novih mladih stabala potrebne godine, a to si ne možemo priuštiti, pogotovo ne u trenu kada su klimatske promjene prestale biti tema iz dokumentarnih filmova i postale naša realnost.



Slika 9. Herbafertil

Napomene i beleške: