

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



NOVI TREND OVI U PEJZAŽNOJ ARHITEKTURI I HORTIKULTURI

Zbornik radova sa Simpozijuma sa međunarodnim učešćem
Pejzažna hortikultura 2021

Beograd
18-19. februar 2021. godine

Simpozijum sa međunarodnim učešćem
Pejzažna hortikultura 2021
"NOVI TRENDovi U PEJZAŽNOJ ARHITEKTURI I HORTIKULTURI"

Mesto i datum održavanja:

Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet Beograd
18-19. februar 2021. godine

Izdavači:

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

Uz podršku:

Ministarstva nauke, prosvete i tehnološkog razvoja Republike Srbije
Zavoda za obrazovanje i vaspitanje Republike Srbije

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

Tehnički urednik: Mast. inž. Slavica Čepić

Dizajn korica: Mast. inž. Jovana Majović

Tiraž: 60 primeraka

Godina izdavanja 2021.

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

ISBN: 978-86-916397-6-1

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

635.9(082)(0.034.2)

712(082)(0.034.2)

СИМПОЗИЈУМ Пејзажна хортикултура (18 ; 2021 ; Београд)

Novi trendovi u pejzažnoj arhitekturi i hortikulturi [Elektronski izvor] : zbornik radova / Simpozijum Pejzažna hortikultura 2021, Beograd, 18 - 19. februar 2021. godine ; [organizatori] Udruženje za pejzažnu hortikulturu Srbije [i] Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet ; [urednik Milka Glavendekić, Dragana Skočajić]. - Beograd : Udruženje za pejzažnu hortikulturu Srbije : Univerzitet, Šumarski fakultet, 2021 (Zemun : Rival Copy). - 1 elektronski optički disk (DVD) ; 12 cm

Sistemske zahteve: Nisu navedeni. - Nasl. sa naslovne strane dokumenta. - "Zbornik radova osamnaestog Simpozijuma iz oblasti pejzažne hortikulture" --> kolofon. - Tiraž 60. - Bibliografija uz svaki rad.
ISBN 978-86-916397-6-1 (UPHS)

a) Хортикултура -- Зборници б) Пејзажна архитектура -- Зборници
COBISS.SR-ID 32565769

UNIVERZITET U BEOGRADU – ŠUMARSKI FAKULTET
UDRUŽENJE ZA PEJZAŽNU HORTIKULTURU SRBIJE

Simpozijum sa međunarodnim učešćem

PEJZAŽNA HORTIKULTURA 2021

**"NOVI TRENDОВI U PEJZAŽNOJ ARHITEKTURI I
HORTIKULTURI"**

Zbornik radova

Beograd, 18 - 19. februar 2021. godine



УДРУЖЕЊЕ ЗА ПЕЈЗАЖНУ ХОРТИКУЛТУРУ СРБИЈЕ
ASSOCIATION FOR LANDSCAPE HORTICULTURE OF SERBIA
Кнез Високала 1, 11000 Београд, Србија | 011 3533-990/969 | info@pejzazna.rs | 11000 Београд, Србија | +381 11 3533-990/969



Simpozijum sa međunarodnim učešćem
Pejzažna hortikultura 2021
"NOVI TRENDОВИ U PEJZAŽNOJ ARHITEKTURI I HORTIKULTURI"

Stručni odbor: prof. dr Milka Glavendekić, prof. dr Jelena Tomićević-Dubljević, prof. dr Mirjana Ocokoljić, prof. dr Vesna Golubović-Čurguz, prof. dr Nebojša Momirović, dr Bojan Stojnić, vanr. prof., dr Aleksandra Konjević, vanr. prof., dr Milorad Veselinović, mr Biljana Božanić-Tanjga, Mast. Inž. pejz. arh. Mirjana Milić

Organizacioni odbor: dr Dragana Skočajić, dr Marija Nešić, Mast. inž. Slavica Čepić, Mast. inž. Jovana Majović, Mast. inž. Marijana Milutinović, dr Dragana Čavlović, dipl. inž. Zoran Sremčević

Poštovani članovi UPHS, kolegice i kolege,

Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu i Udruženje za pejzažnu hortikulturu Srbije (UPHS), organizovao je osamnaesti put okupljanje i razmenu znanja na Simpozijumu sa međunarodnim učešćem Pejzažna hortikultura 2021 "NOVI TRENDovi U PEJZAŽNOJ ARHITEKTURI I HORTIKULTURI" tokom dva dana: 18 i 19. februara 2021. godine. Zbog vanrednih zdravstvenih okolnosti koje traju, nismo bili u mogućnosti da Simpozijum organizujemo na uobičajen način, ali uz pomoć kolega iz informacionog Centra 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 su se mogli čuti rezultati dobijeni kroz različita istraživanja koja su ostvarili eminentni stručnjaci sa 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 i Slovenije. Ujedno, deo predavanja, obuhvatao je i rasprave o zakonskoj regulativi, kroz teme Strategija zelene infrastrukture kao i Harmonizacije zakonske regulative u oblasti sredstava za zaštitu bilja sa Evropskom unijom.

Ovako bogat 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, docent*

SADRŽAJ

PREDAVANJA PO POZIVU

UNAPREĐENJE METODA I TEHNIKA INTEGRALNE HORTIKULTURNE PROIZVODNJE Nebojša Momirović, Milka Glavendekić	11
SAVREMENI PRISTUP U SUZBIJANJU BILJNIH PATOGENA U ZEMLJIŠTU Brankica Tanović, Jovana Hrustić, Milica Mihajlović	37
PRIMENA BIOLOŠKE ZAŠTITE I BIOSTIMULANASA U NAPREDNOJ TEHNOLOGIJI PROIZVODNJE MUŠKATLE I GAJENJA NA ELEMENTIMA ZELENE INFRASTRUKTURE Nevena Momirović, Nebojša Momirović, Milica Momirović, Milka Glavendekić	61
ZDRAVSTVENO STANJE MONUMENTALNIH STABALA – STUDIJE SLUČAJA U SRBIJI I BOSNI I HERCEGOVINI Milka Glavendekić, Osman Mujezinović, Velid Halilović, Tarik Treštić, Sead Ivojević, Mirza Dautbašić	78

SAOPŠTENJA

NOVI TRENDOWI U OPLEMENJIVANJU BAŠTENSKIH RUŽA KONCEPT KOLEKCIJE ILI SORTEI Biljana Božanić Tanjga, Mirjana Vukosavljev, Olivera Ilić, Mirjana Mirić, Peter Cox	97
CRVENI PALMIN ŠURLAŠ (<i>RHYNCHOPHORUS FERRUGINEUS</i> (OLIVIER)) – ZNAČAJNA ŠTETOČINA U GRADOVIMA PRIMORJA CRNE GORE Milka Glavendekić, Radovan Bauk, Maja Vojnić	113
ZELENA INFRASTRUKTURA: DALJI KORACI PRIMENE EVROPSKA STRATEGIJA U SRBIJI Andreja Tutundžić, Anica Teofilović, Vesna Šabanović, Dragan Vujičić, Anđelka Jevtović	127

PREDAVANJA PO POZIVU

MOGUĆNOST KORIŠĆENJA INVAZIVNIH BILJNIH VRSTA U PREČIŠĆAVANJU OTPADNIH VODA Dragica Obratov - Petković	153
INTERAKCIJE BILJAKA I ATMOSFERSKIH POLUTANATA – ZNAČAJ ZA ZELENU INFRASTRUKTURU GRADOVA Danijela Đunisijević-Bojović, Marijana Milutinović, Marija Marković, Dragana Skočajić.....	163
AUTOHTONE ZELJASTE VRSTE KAO ALTERNATIVA INVAZIVNIM BILJKAMA Ivana Bjedov	172
AKTUELNA NOMENKLATURA DEKORATIVNIH TAKSONA RODA <i>CHRYSANTHEMUM</i> L. Marija Marković	184
PARKOVI INDUSTRIJSKOG NASLEĐA KAO NOVI VID URBANE OBNOVE Sara Đorđević, Ivana Sentić	192
METODE PRIMENE NATIVNIH GLJIVA U MIKORIZACIJI SADNICA Jelena Lazarević	202
STENICE KAO MOLESTANTI U GRADSKOJ SREDINI Aleksandra Konjević.....	215
USAGLAŠAVANJE ZAKONSKE REGULATIVE U OBLASTI SREDSTAVA ZA ZAŠTITU BILJA SA EVROPSKOM UNIJOM Dragica Brkić.....	226



УДРУЖЕЊЕ ЗА ПЕЈЗАЖНУ ХОРТИКУЛТУРУ СРБИЈЕ
ASSOCIATION FOR LANDSCAPE HORTICULTURE OF SERBIA

Копча Винограда 1, 11030 Београд/Србија | 011 3553-990/969 | info@ashs.rs | 11030 Београд/Србија | 011 3553-990/969



SIMPOZIJUM: Pejzažna hortikultura Srbije 2021 "NOVI TRENDOWI U PEJZAŽNOJ ARHITEKTURI I HORTIKULTURI" 18 – 19. februar 2021. godine		
08:00 - 08:45	Registracija učesnika, PRVI DAN: 18.02.2021. godine	
08:45 - 09:00	Uvodna reč: XVIII Simpozijum Pejzažna hortikultura 2021	dr Dragana Skočajić, predsednik UPHS
	Otvaranje Simpozijuma	predstavnik Uprave Šumarskog fakulteta
INTEGRALNA HORTIKULTURNA PROIZVODNJA		dr Dragana Skočajić, voditelj sekcije
09:00 - 09:30	Unapređenje metoda i tehnika integralne hortikulture proizvodnje	prof. dr Momirović Nebojša, Univerzitet u Beogradu - Poljoprivredni fakultet, Beograd; prof. dr Milka Glavendekić, Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet, Beograd
09:30 - 10:00	Savremeni pristupi u suzbijanju biljnih patogena u zemljištu	dr Brankica Tanović, dr Milica Mihajlović, dr Jovana Hrustić, Institut za pesticide i zaštitu životne sredine, Beograd-Zemun
10:00 - 10:20	Primena biološke zaštite i biostimulatora u naprednoj tehnologiji proizvodnje i gajenja muškatle na elementima zelene infrastrukture	Mr Nevena Momirović, prof. dr Nebojša Momirović, Milica Momirović, Zeleni hit d.o.o., Beograd-Zemun; prof. dr Milka Glavendekić, Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet, Beograd
10:20 - 10:40	Novi trendovi u oplemenjivanju baštenskih ruža - Koncept: Kolekcije ili Sorte	Mr Biljana Božanić Tanjga, dr Olivera Ilić, dr Mirjana Vukosavljev, Mirjana Mirić, dipl. inž., Pheno Geno Roses d.o.o., Ostojićevo; Mr Peter Cox, Pheno Geno Rose bv, Eindhoven, Holandija
10:40 - 11:00	PREZENTACIJA: UrbiGo: Pametne kućne bašte	Mast. inž. Milan Trajković, Beograd

11:00 - 11:30 PAUZA		
ARBORIKULTURA I INTEGRALNA ZAŠTITA BILJAKA U PEJZAŽNOJ ARHITEKTURI I HORTIKULTURI		prof. dr Milka Glavendekić, voditelj sekcije
11:30 - 12:00	Stanje monumentalnih stabala u Hrvatskoj - njega, kontrola i sanacija	Dr Milan Pernek, Hrvatski šumarski institut, Jastrebarsko, Hrvatska
12:00 - 12:20	Pests and diseases in urban trees of Ljubljana City	Prof. Dr. Maja Jurc, University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Ljubljana, Slovenia; Dr. Dušan Jurc, The Tree Institute. Institute for the Development and Research of Forest and Trees, Ljubljana, Slovenia
12:20 - 12:50	Zdravstveno stanje monumentalnih stabala – studije slučaja u Srbiji i Bosni i Hercegovini	Prof. dr Osman Mujezinović, dr Velid Halilović, vanr. prof., prof. dr Tarik Treštić, dr Sead Ivojević, doc., prof. dr Mirza Dautbašić, Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Bosna i Hercegovina; prof. dr Milka Glavendekić, Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet, Beograd
12:50 - 13:10	Crveni palmin surlaš (<i>Rhynchophorus ferrugineus</i> (Olivier))-značajna štetočina u gradovima primorja Crne Gore	prof. dr Milka Glavendekić, Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet, Beograd; Radovan Bauk, dipl. inž. pejz. arh., Maja Vojnić, dipl. inž. pejz. arh., D.O.O. Komunalno, Budva, Crna Gora
13:10 - 13:30	Ofiostomatoidne gljive asocirane sa mediteranskim potkornjakom <i>Orthotomicus erosus</i> u park šumi Marjan	Dr Marta Kovač, Hrvatski šumarski institut, Jastrebarsko, Hrvatska
13:30 - 14:00	UPAS - Zelena infrastruktura: Dalji koraci primene Evropske strategije u Srbiji	mr Tutundžić Andreja, mr Vujičić Dragan, Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet, Beograd



УДРУЖЕЊЕ ЗА ПЕЈЗАЖНУ ХОРТИКУЛТУРУ СРБИЈЕ
ASSOCIATION FOR LANDSCAPE HORTICULTURE OF SERBIA

Косица Виноградска 1, 11030 Београд, Србија | 011 3553-990/969 | Е-пошта: Удруzenje@aphs.rs, aphs.rs@aphs.rs | 11 3553 990/969



08:45 - 09:00		Registracija učesnika, DRUGI DAN: 19.02.2021. godine
EKOLOGIJA, INVAZIVNE VRSTE		dr Dragana Skočajić, voditelj sekcije
09:00 - 09:20	Mogućnost korišćenja invazivnih biljnih vrsta u prečišćavanju otpadnih voda	prof. dr Obratov Petković Dragica, Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet Beograd
09:20 - 09:40	Interakcije biljaka i atmosferskih polutanata - značaj za zelenu infrastrukturu gradova	dr Danijela Đunisijević-Bojović, vanr. prof., Marijana Milutinović mast. inž., dr Marija Marković vanr. prof., dr Dragana Skočajić, docent Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet Beograd
09:40 - 10:00	Autohtone zeljaste vrste kao alternativa invazivnim biljkama	dr Ivana Bjedov, vanr. prof. Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet Beograd
10:00 - 10:20	Aktuelna nomenklatura dekorativnih taksona roda <i>Chrysanthemum</i> sp.L.	dr Marija Marković, vanr. prof. Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet Beograd
10:20 - 10:40	Parkovi industrijskog nasleđa kao novi vid urbane obnove	Msc Sara Đorđević, dr Ivana Sentić, docent, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Novom Sadu
10:40 - 11:00	BONSAI škola: principi gajenja, tehnike orezivanja	dr Miodrag Bošković, Požarevac
11:00 - 11:30 PAUZA		
INTEGRALNA ZAŠTITA BILJAKA I ZAKONSKA REGULATIVA		prof. dr Milka Glavendekić, voditelj sekcije
11:30 - 12:00	Metode primene nativnih vrsta gljiva u mikorizaciji sadnica	dr Jelena Lazarević, Biotehnički fakultet Univerziteta u Podgorici, Podgorica, Crna Gora
12:00 - 12:20	Stenice kao molestanti u gradskoj sredini	dr Aleksandra Konjević, vanr. prof. Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Novom Sadu
12:20 - 12:40	Usaglašavanje zakonske regulative u oblasti sredstava za zaštitu bilja sa Evropskom unijom	prof. dr Brkić Dragica, Poljoprivredni fakultet, Beograd
12:40 - 13:00	Promocija publikacija štampanih u 2020. godini HRANA I LJEKOVI IZ PRIRODE – Priručnik – o jestivim gljivama i ljekovitom bilju planinskih područja <i>*link (ispod table)</i>	dr Dragana Skočajić

https://drive.google.com/file/d/1L5G5M7rRieMwUpLQSoi3dm1EbtzBf_3W/view?usp=sharing

13:30 - 14:30 SKUPŠTINA UPHS		
saopštenja	pitanja:	Dragana Skočajić, Zoran Sremčević, Jovana Majović, Ivan Petrović, Milka Glumac, Dragan Đurđević
• finansijski izveštaj • saradnja sa ENA i EAC • problemi i diskusija • tekuća pitanja i predozi	• organizacija rada • predstavnici u EAC • aktivnosti, sajt, komunikacija • mogućnost organizovanja obuka	Milka Glavendekić, Svetlana Kuzmanov, Nada Bukejlović, Olja Milosavljević, Ivan Stojadinović, Vanja Jovanović, Dragan Dimović, Jovana Majović, Dragana Skočajić

Programski odbor Simpozijuma: prof. dr Milka Glavendekić, prof. dr Jelena Tomićević-Dubljević, prof. dr Mirjana Ocokoljić, prof. dr Vesna Golubović-Čurguz, prof. dr Nebojša Momirović, dr Bojan Stojnić, vanr. prof., dr Aleksandra Konjević, vanr. prof., dr Milorad Veselinović, mr Biljana Božanić-Tanjga, Mast. Inž. pejz. arh. Mirjana Milić

Organizacioni odbor Simpozijuma: dr Dragana Skočajić, dr Marija Nešić, Mast. inž. Slavica Čepić, Mast. inž. Jovana Majović Mast. inž. Marijana Milutinović, dr Dragana Čavlović, dipl. inž. Zoran Sremčević,

UNAPREĐENJE METODA I TEHNIKA INTEGRALNE HORTIKULTURNE PROIZVODNJE

Nebojša Momirović¹, Milka Glavendekić²

¹Univerzitet u Beogradu – Poljoprivredni fakultet Zemun

²Univerzitet u Beogradu – Šumarski fakultet Beograd

emomirov@agrif.bg.ac.rs

Osim očuvanja multifunkcionalnosti i biodiverziteta prirodnih ekosistema, savremena društvena zajednica se trudi da izgradi zelenu infrastrukturu, kao strateški isplaniranu mrežu prirodnih, ruralnih i urbanih ambijentalnih celina, prvenstveno u cilju očuvanja zdravlja i povećanja kvaliteta života njenih članova. Ekološka infrastruktura obezbeđuje neophodne usluge, kao što su voda za piće, ublažavanje klimatskih ekstrema, formiranje zemljišta i smanjivanje rizika od elementarnih nepogoda, poboljšanje uslova za oprašivače i regulisanje populacija štetnih organizama i epifitocija patogeni koji ugrožavaju zdravlje gajenih biljaka.

Bilo da se govori o hortikulturnoj biljnoj proizvodnji u širem smislu, bilo da je reč isključivo o pejzažnoj hortikulturi, savremeni trenutak pred nas postavlja brojne zahteve u pogledu kvaliteta i zdravstvene ispravnosti proizvoda, ali u sve većoj meri i ekološke opravdanosti određenih metoda i tehnika gajenja. Budući razvoj svih oblika biljne proizvodnje i zaštite životne sredine i biosfere na globalnom nivou, zasniva se podjednako na konceptu održivosti i prilagodljivosti sistema, kao i na najnovijim tehnološkim

dostignućima vezanim za sveukupnu digitalizaciju, posebno u naprednim sistemima precizne poljoprivrede i šumarstva.

Stare metode gajenja, danas poprimaju inovativne načine primene i integrisanja, kako u pripadajućim tehnološkim celinama, tako i u izmenjenom socijalnim i kulturološkim miljeima današnjeg čoveka i zajednice. Osim organske poljoprivrede zasnovane na holističkom pristupu gajenju biljaka bez korišćenja materijala sintetičkog porekla, postoje nove ideje i koncepti regenerativne ekološke biljne proizvodnje, prvenstveno usmerene na povećanje prilagodljivosti (*resilience*) gajnih biljaka i ekosistema, kako na globalne klimatske promene, tako i na druge civilizacijske fenomene, prvenstveno, krajnje nepotrebnu i prekomerenu eksploataciju teško obnovljivih prirodnih resursa.

Upravo sistemi integralne i biološke zaštite, omogućavaju značajno smanjenje ili potpuno eliminisanje primene hemijskih sredstava za zaštitu bilja i značajno povećanje zdravstvene bezbednosti u svim proizvodima biljnog porekla sa jedne strane i konsekvantnu zaštitu ekosistema i životne sredine, sa druge strane.

Savremena konceptualna rešenja integralne hortikulture proizvodnje u svetlu zaštite prirode i biodiverziteta

Očuvanju, unapređenju i zaštiti ekosistema danas se na nivou Evropske unije posvećuje velika pažnja kroz različite strategije i sistemska dokumenta, direktive, preporuke i slično. Evropska komisija razvija Strategiju zelene infrastrukture sa ciljem da obezbedi zaštitu, obnavljanje, izgradnju i unapređenje zelene

infrastrukture kako bi ista postala integralni deo prostornog planiranja i regionalnog razvoja „zelene“ ekonomije budućnosti.

Forme i funkcionisanje zelene infrastrukture nisu ograničeni samo na pošumljene i zaštićene površine slivnih, ili periodično plavljenih područja, na vetrozaštitne pojaseve i drvorede, već i na sve šumarke, živice, žive ograde i cvetne livade, ili pak uređene zelene površine duž puteva i pruga, zelene koridore i pojaseve, podjednako u rubnim delovima prirodnih ekosistema i u ruralnim, to jest poljoprivrednim područjima. Ništa manji značaj pridaje se i elementima zelene infrastrukture u urbanim celinama, kao što su parkovi, javni i privatni vrtovi i različite površine za rekreativne namene, a kada se tome pridodaju i zeleni krovovi i zeleni zidovi, očekivanja društvene zajednice da multifunkcionalnost zelene infrastrukture značajno doprinese eliminisanju zagađenja, smanjenju negativnog efekta klimatskih promena (Kovačević et al., 2020a) i većoj sekvestraciji ugljenika iz atmosfere, sa pravom dostižu iznenađujuće visoke razmere.

Urbanom poljoprivredom sa elementima hortikulture proizvodnje se danas u svetu bavi više od 800 miliona ljudi sa oko 15% ukupne svetske proizvodnje. Zato ovakav koncept biljne proizvodnje ima sve preduslove za dostizanje pune multifunkcionalnosti (Kisić, 2018). Dobra infrastrukturna opremljenost i blizina tržišta olakšavaju ulazak u poslovne aktivnosti širokog spektra, od proizvodnje i prerade poljoprivrednih i hortikulturnih proizvoda, do turizma i rekreacije, obrazovnih aktivnosti na farmama i najrazličitijih agroekoloških usluga. Shodno

Evropskim konvencijama, pejzaž se definiše kao bitan element očuvanja i zaštite životne sredine i ukupnog kvaliteta života. Pejzaž učestvuje u stvaranju lokalnih kultura, predstavlja osnovnu komponentu evropske prirodne i kulturne baštine i doprinosi dobrobiti ljudi i jačanju evropskog identiteta. Zaštita pejzaža, osim zelene infrastrukture u užim gradskim jezgrima, podrazumeva i akcije očuvanja i usklađivanja intra-urbane, peri-urbane i ruralne poljoprivrede (O'Sullivan et al., 2019).

Kako na strogim ekološkim osnovama dostići održivost i prilagodljivost u pejzažnoj hortikulturi, a šire i u biljnoj proizvodnji u poljoprivredi i šumarstvu, jeste pitanje koje zahteva multifunkcionalni i interdisciplinarni pristup, a po svojoj neizbežnosti predstavlja deo sveukupnog civilizacijskog fenomena današnjice, opstanka prirode i čovečanstva na planeti Zemlji (Kovačević et al., 2019, Kovačević et al., 2020b; Momirović et al., 2021).

Indukovana sistemična otpornost u svetlu primene visokohumifikovanih kompostiranih organskih đubriva i održavanje plodnosti i dobrog fitosanitarnog stanja zemljišta

Povećanje sadržaja organske materije u zemljištu gajenjem pokrovnih useva, korišćenjem kompostiranih organskih đubriva i metoda biofiksacije, kao i upotrebom korisnih mikroorganizama i biostimulatora za rezultat ima indukovanu sistemičnu otpornost gajenih biljaka i značajno povećanje tolerantnosti, kako gajenih biljaka, tako i čitavog agrosistema.

Intenzivna hortikultura proizvodnja na zemljištu, čak i u najrazvijenijim zemljama sveta i dan danas predstavlja okosnicu u proizvodnji rezanog cveća ruža, hrizantema, gerbera, kala, ljiljana, gladiola, liziantusa, karanfila, anturiuma, alstromerije, gipsofile, a da ne govorimo o proizvodnji cveća i ukrasnih biljaka na otvorenom polju. Naravno da to ima mnogo negativnih implikacija, posebno kada se uzme u obzir, sa jedne strane održavanje zemljišne plodnosti, a sa druge strane dobrog fitosanitarnog stanja i sprečavanje infekcije patogenima.

U Holandiji, koja je među najvećim evropskim izvoznicama rezanog cveća, gde se proizvodnja u staklenicima odvija u kontinuitetu tokom čitave godine, a hrizanteme gaje u 2 ciklusa godišnje, pristupa se detaljnoj sterilizaciji zemljišta pregrejanom vodenom parom, u cilju potpune eliminacije patogena. U odnosu na takav rezolutan pristup, postoje brojne alternative u različitim zemljama sveta, počevši od postupka solarizacije uz korišćenje metam-sodijuma i hlorpikrina, ili korišćenja hidrogena sa nano srebrom, pa sve do metoda i postupaka na strogim biološkim osnovama.

Indukovana sistemična otpornost ne predstavlja novo konceptualno rešenje, ali se konstantnim unapređenjem tehnika i metoda razvija, podjednako u pravcu organske, ili pak i pravcu održive proizvodnje, prvenstveno u cilju visoke prilagodljivosti agroekosistema na izmenjene klimatske prilike i druge brojne nepovoljne biotičke i abiotičke činioce sredine.

Fenomen stečene otpornosti biljaka i kompletnog agroekosistema i njegove veće stabilnosti često se u novijoj literaturi definiše kao „resilience“, a takav način zemljoradnje i poljoprivredne proizvodnje „resilient agriculture“ (Lengnick, 2015). Vrlo često se ovaj termin koristi u opisivanju metoda održive poljoprivrede, manje sa ekonomskog i aspekta korišćenja neohodnih resursa, a mnogo više tehnika i metoda kojim se može ostvariti visoka tolerantnost i prilagodljivost na globalne klimatske i druge negativne uticaje i promene vezane za zemljište i agroekosistem. Evropska Unija i njene institucije u velikoj meri podržavaju tranziciju gazdinstava ka agroekologiji i postizanju potpune održivosti, visoke prilagodljivosti i zdravlja zemljišta, a neki od programa istraživanja sastavni su deo projekta „Horizon 2020“.

Unošenje velike količine organske materije u zemljište, osim održavanja i povećanja plodnosti zemljišta, ima veliku ulogu u sekvestraciji ugljenika i smanjenja globalnog zagrevanja i klimatskih promena. Sa druge strane indukovana, sistemična otpornost kroz primenu kompostirane organske materije i velikog broja korisnih mikroorganizama u značajnoj meri smanjuje brojnost patogenih organizama i mogućnost infekcije bolestima korena i podzemnog dela gajenih biljaka (Momirović, 2012). Istorijat unošenja organske materije u zemljište sa ciljem prevencije i smanjenja pojave biljnih bolesti i štetočina je vrlo sadržajan (Hoitink & Boehm, 1999), a u većini slučajeva ne radi se o pojedinačnom mehanizmu delovanja. Stone et al., (2004) ističu nekoliko predominatnih mehanizama supresije pojave patogena: kompeticiju za energijom i hranivima u

procesu kolonizacije organske materije, antagonizam i mikoparazitizam, zahvaljujući lučenju enzima tipa glukonaza, proteaza, hitinaza, celulaza, zatim kompeticiju u kolonizaciji korenovog sistema i rizosfernog sloja, kao i indukovanu sistemsku otpornost (Induced Systemic Resistance - ISR), odnosno stečenu sistemsku otpornost (Systemic Acquired Resistance-SAR).

Osim kompostiranja biljnih ostataka i životinjskih ekstremiteta, u integralnim sistemima hortikulture proizvodnje koriste se i uljne pogače vrsta koje sadrže bioaktivne supstance poznate po svom delovanju u suzbijanju pojave štetnih organizama, podjednako različitih prouzrokovaca bolesti i štetočina, posebno štetnim korenovim nematodama.

Takvo delovanje naročito ispoljava uljna pogača nima (*Azadirachta indica* A. Juss). Upotreba peletirnog ili praškastog đubriva dobijenog od uljne pogače ricinusa (*Ricinus communis* L.) daje veoma dobre rezultate, jer osim suzbijanja nematoda, sadrži i 8% sporodelujućeg azota prirodnog porekla, a u isto vreme deluje veoma repelentno na glodare, prvenstveno na miševе, rovice, ali i na krtice i voluharice. Uspešno se koristi u đubrenju i negovanju travnjaka, sportskih terena, kao i vrtova i parkovskih površina. Priprema zemljišta za rasadničku proizvodnju može da podrazumeva i gajenje pokrovnog useva kadifika (Hooks et al., 2010) kako bi eliminisali ili umanjili prisustvo korenovih nematoda.

Korišćenjem preparata na bazi korisnih mikroorganizama: *Bacillus subtilis* (Ehrenberg), *Bacillus amyloliquefaciens* Priest et al., *Bacillus megaterium* de Bary, *Trichoderma harzianum* Rifai i dr., posebno

nakon nekoliko godina permanentnog unošenja u kombinacija sa potpuno kompostiranim organskim đubrivima, može u značajnoj meri da smanji ili u potpunosti eliminiše upotrebu konvencionalnih pesticida u zaštiti zdravlja gajenih biljaka, prvenstveno od oboljenja korenovog sistema i prizemnog dela stabla (Momirovic, 2012; 2015).

Primena biopesticida i drugih bioaktivnih supstanci

Poslednja istraživanja pokazuju da neki avirulentni simbinotski sojevi, takođe mogu pokazati osobine parazita drugih patogenih gljiva. Rana kolonizacija korenovog sistema velikim brojem odabranih sojeva *Trichoderma* spp. vrlo sigurno povećava razvijenost korenovog sistema, produktivnost useva, tolerantnost na abiotске stresove, ali i solubilizaciju i usvajanje fosfora i drugih biljnih hraniva (Harman 2000; Harman et al., 2004). Sa druge strane tretman semena ili primena spora *T. harzianum* značajno smanjuje pojavu *Phytophthora* sp., *Rhizoctonia* sp., *Fusarium* sp. i drugih uzročnika bolesti u rasadničkoj hortikulturnoj proizvodnji.

Mnogi objavljeni rezultati pokazuju da veći broj sojeva vrsta korisnih bakterija *B. amyloliquefaciens*, *B. subtilis*, *B. pasteurii*, *B. cereus*, *B. pumilus*, *B. mycoides*, and *B. sphaericus* statistički značajno umanjuju pojavu i intenzitet infekcije različitih patogena (uzročnika gljivičnih i bakterijskih bolesti lista, bolesti uvenuća i padanja rasada, truleži, sistemične virusne infekcije, pa čak i korenove nematode) na velikom broju vrsta domaćina (Kloepper et al., 2004).

Imunološki odgovor gajenih biljaka na primenu ovih preparata i niza sličnih aktivnih jedinjenja, srazmerno je vrlo jak i stalno se među sredstvima za ishranu bilja pronalaze nove aktivne materije. Daljim inovacijama verovatno ćemo doći u situaciju da teško možemo napraviti jasnu granicu između npr. mikrobioloških đubriva i mikrobioloških preparata za zaštitu, s obzirom na sinergijski efekat oba aspekta njihove primene.

Bilo da se mikrobiološki agensi primenjuju u tretiranju semena i rasada, bio da se primenjuju u toku vegetacije folijarno ili sistemom za navodnjavanje, nesumljivo je da se povećanjem otpornosti na infekciju patogenima i boljim opštim zdravstvenim stanjem i kondicijom useva, u značajnoj meri mogu umanjiti, a u pojedinim slučajevima i u potpunosti eliminisati upotreba konvencionalnih hemijskih sredstava za zaštitu. Jednim imenom sve ove aktivne materije možemo nazvati imuno-modulatorima.

Sekundarni metaboliti poreklom iz biljnih ekstrakata, prvenstveno lekovitog i aromatično-začinskog bilja, ali i ekstrakta morskih algi, predstavljaju još jednu grupu bioaktivnih supstanci koje se koriste u integralnoj i organskoj proizvodnji povrća poslednjih godina, sa jako dobrim rezultatima u dobroj poljoprivrednoj praksi.

Diskretna uloga ekstrakta morskih algi posebno *Ascophyllum nodosum* je jasno prepoznata u tretiranju semena i tehnikama ožiljavanja, inicijalnog ukorenjavanja i održavanja zdravlja i vitalnosti korenovog sistema. Zajedno sa slobodnim aminokiselinama, pojedinim mikroelementima i drugim bioaktivnim supstancama

pokazuje odlične rezultate u svim vidovima hortikulture proizvodnje (Momirović et al., 2021).

Primena biopesticida najčešće podrazumeva primenu novo selekcionisanih sojeva korisnih gljiva *Trichoderma* spp., *Gliocladium* sp., *Beauveria* spp., *Aureobasidium pululans* i bakterija kao i nanotehnologije u formulisanju preparata na bazi kombinacije srebra, zlata, titanijuma, i svakako, bakra i cink oksida, kao i polimera koji sadrže polisaharide (derivate celuloze i hitina), zatim proteine iz soje, mleka, kukuruza (zein), pšenice (gluten). Takođe, ispituju se i različite materije za enkapsulaciju pomenutih mikroorganizama, počevši od polimera glikola (Gabal et al., 2019), a sve sa ciljem boljeg čuvanja preparata i dužeg preživljavanja nakon primene.

Mada u literaturi ima više radova koji potvrđuju efikasnost korišćenja različitih sojeva *T. harzianum* u kontroli sive truleži, koji efekat ispoljavaju preko sekundarnih metabolita i imunomodulaciju i ekspresiju genetske otpornosti, mnogo je efikasnije korišćenje *T. atroviridae*.

Esencijalna ulja i ekstrakti divljeg origana, prvenstveno karvakol, eugenol i timol (Stević et al., 2014.) pokazuju visoku efikasnost u suzbijanju sive truleži, a osim biljnih ekstrakta, razvoj novih aktivnih supstanci biopesticida obuhvata već pomenute sojeve gljiva i bakterija.

Za suzbijanje pepelnica na cveću i ukrasnom bilju, naročito u uslovima visokih temperatura i povišene relativne vlažnosti vazduha, mogu se koristiti hobi varijante kućnih preparata na bazi sode

bikarbonate (natrijum bikarbonat) u smeši sa sa tečnim sapunom ili ekstrahovanim uljima, sa jabukovim sirćetom, mlekom ili drugim materijama. Na bazi kalijum bikarbonata su u zemljama EU registovani biofungicidi, a odlični rezultati postižu se i đubrivom koje sadrži ekstrakt korena rabarbare (*Rheum palmatum* L.).

Primena sistema biološke zaštite

Sistemi biološke zaštite predstavljaju, svakako, najsavršeniji način kontrole bolesti i štetočina, kojim se različitim biološkim agensima i njihovim pravilnim i pravovremenim unošenjem u određenim fazama porasta i razvića gajenih useva, može u potpunosti kontrolisati brojnost štetočina, odnosno eliminisati pojava infekcije biljnim patogenima.

Sveprisutni trend ekologizacije biljne proizvodnje ne zaobilazi ni najintenzivniji sektor hortikulture proizvodnje u zaštićenom prostoru. Intenzivni modeli proizvodnje zasnovani su, u podjednako meri, na očuvanju zemljišne plodnosti i dobrog fitosanitarnog stanja, kao i na doslednoj primeni integralnog sistema zaštite bilja sa predominatnom ulogom bioloških mera borbe.

Aktivnost predatora u biološkim sistemima suzbijanja štetočina treba da obezbedi brojnost populacije najopasnijih vrsta ispod praga štetnosti, a na taj način značajno povećanje finansijskog rezultata, kako u smislu ukupne produktivnosti, tako i u smislu kvaliteta, prednosti na tržištu i zdravstvene ispravnosti biljnog materijala. Posebno je zapažena primena predatorske grinje *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot i predatorske vrste *Orius laevigatus* (Fieber) u

suzbijanju populacija tripsa: *Frankliniella occidentalis* (Pergande) i *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) i u transmisiji opasnih virusnih bolesti u hortikulturnoj proizvodnji u zaštićenom prostoru, kao što je virus bronzavosti (Momirovic, 2012). Prema navodima Kos et al., (2014) u gajenju hrizantema *Chrysanthemum × morifolium* Ramat. (Asteraceae) najveći problem su svakako kalifornijski trips *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae) i obični paučinar *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). Pored redovne primene predatorske grinje *A. swirskii*, oplemenjivači posebnu pažnju u svojim oplemenjivačkim programima posvećuju odabiru otpornijih genotipova. Pored bele leptiraste vaši (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae) i visoko polifagna tropska tarsenomida *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae), koja je kod nas prvi put detektovana na gerberima (Petanović, 1998) predstavlja ozbiljan izazov u efikasnom suzbijanju na svim vrstama rezanog cveća. Brojnost populacije ovih štetnih vrsta insekata menja se u zavisnosti od vrste, sortimenta, načina i sezone gajenja, ali manje više, u njihovom suzbijanju koriste standardne predatorske vrste, među kojima naročito treba pomenuti efikasnost *A. swirskii* (slika 1). U manjem obimu, najčešće u ružama, koristi se vrlo efikasno i grinja predator *Amblydromalus limonicus* Garman & Mc Gregor (= *Typhlodromalus limonicus*), koja podjednako dobro suzbija razvojne stadijume tripsa i bele leptiraste vaši, a prednost je što ne zahteva visoke temperature (>13°C) .



Slika 1. *Amblyseius swirskii* sa plenom (Koppert biological systems)

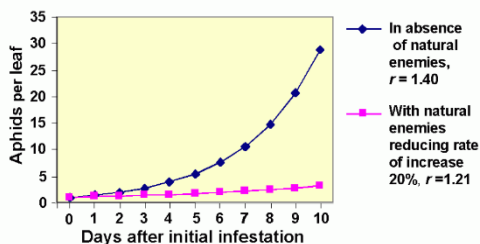


Slika 2. Distribucija predatora *Amblyseius swirskii*

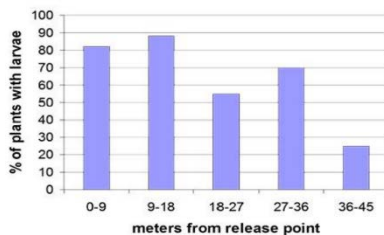
Za razliku od proizvodnje rezanog i saksijskog cveća, gde se *A. swirskii* primenjuje rasipanjem iz boce (sl. 2a), ručno ili pomoću vazdušnih duvaljki-dispenzera, kod proizvodnje sadnica dendromaterijala koriste se specijalne perforirane vrećice (sl. 2b) iz kojih nimfe kontinuirano kolonizuju biljku domaćina (Adesso et al., 2018).

U integralnim sistemima zaštite se obično u kontroli biljnih vaši koriste malo perzistentni i za predatore malo toksični insekticidi flonikamid (flonicamid), biljni insekticidi dobijeni ekstrakcijom (npr. oksimatrin iz *Sophora lutescens*) ili preparati na bazi *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*. Kod bioloških sistema zaštite, gde se želi nulta tolerancija na ostatke pesticida, za suzbijanje populacija biljnih vaši koriste se brojne vrste predatorskih insekata, a kod najopasnijih vrsta, koje se brzo šire *Myzus persicae* Sulzer (Homoptera: Aphididae), *Aphis gossypii* Glover najbolji efekat iskazuju parazitske ose: *Aphidius colemani* Viereck i *Aphidius matricariae* Haliday (Hymenoptera: Aphidiidae), koje se unose tri puta u podjednakim nedeljnim intervalima od 0,25-1,0 jedinki/m².

Najveći problem u suzbijanju biljnih vaši na ružama predstavljaju biljne vaši *Macrosiphum euphorbiae* Thomas i *M. rosae* L. gde se u suzbijanju koristi uglavnom parazitoidna osa *Aphidius ervi* Haliday (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) (graf. 1), a u uslovima kontrolisanih temperatura *Aphelinus abdominalis* (Dalman) (Hymenoptera: Aphelinidae).



Grafikon 2. Dinamika rasta populacije vaši sa ili bez prirodnih neprijatelja



Grafikon 1. Mobilnost jed. *Aphidoletes aphidimyza* u odnosu na mesto primene

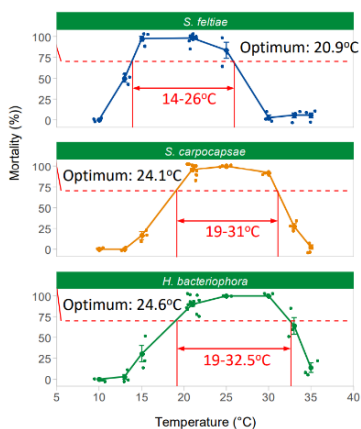
Svakako najbolju strategiju predstavlja istovremeno unošenje parazitoida i predatorske muve galice *Aphidoletes aphidimyza* (Rond.) (Diptera: Cecydomidae), kod koje odrasle jedinke osećaju miris biljnih vaši i aktivno traže plen (graf 2).

U većim enterijerima ili u rasadničkoj proizvodnji, nakon dezinfekcije i unošenja biljaka, praktikuje se preventivno postavljanje malih kartonskih kutija, koje sadrže 250 mumija nekoliko predatorskih vrsta *Aphidius colemani*, *A. ervi*, *A. abdominalis*, *Praon volucre*, *Ephedrus cerasicola*, koje u početnim stadijuma infestacije drže populaciju biljnih vaši pod kontrolom dok nije izvesno kako prema dominantnoj štetnoj vrsta organizovati biološku zaštitu.

Korišćenje lepljivih klopki za praćenje brojnosti populacije krilatih formi štetnih insekata i traka za njihovo izlovljavanje, odnosno sprečavanja ulaska na otvorima za ventilaciju, gotovo je obavezna praksa u integralnoj zaštiti hortikulturnih biljaka gajenih u objektima zaštićenog prostora. Osim intenzivnom, najčešće žutom ili plavom bojom, vrlo često u sadejstvu sa feromonima, uspešno se detektuje pojava biljnih vaši, bele leptiraste ili tripsa. U novije vreme na tržištu postoje i specijalni lepkovi u boji, kojima se periodično obnavljaju premazi na specijalnim barijerama, ili čak na foliji za zastiranje zemljišta sa istim ciljem sprečavanja povećanja brojnosti iznad praga štetnosti.

Novijeg datuma je svakako i primena velikih koncentracija feromona za ometanje kopulacije sa gustim rasporedom dispenzera, što ima za cilj zbunjivanje mužjaka i njihovog potpunog onemogućavanja lociranja jedinki ženki kao na primer kod paradajzovog moljca *Tuta*

absoluta i drugih leptira. Inovativna rešenja preparata, formulisanih kao polužitka pasta, smeša feromona 10% i matriksa (vodena emulsija voska) omogućavaju masovno izlovljavanje gotovo svih vrsta iz familije Noctuidae: *Spodoptera* sp., *Heliothis* sp., *Agrotis* sp., *Helicoverpa* sp., *Pseudoplusia* sp., *Trichoplusia* sp., *Autographa* sp., tokom nekoliko meseci, podjednako na otvorenom polju i rasadnicima.



Grafik 3. Optimalne temperature za razviće *S. feltiae*, *S. carpocapsae* i *H. bacteriophora*



Slika 3. Larva i imago *Otiorhynchus sulcatus*

Kada je reč o saksijском i rezanom cveću i lončanicama, primena entomopatogenih nematoda daje izvanredne rezultate i polako postaje nezaobilazan element biološke, odnosno integralne zaštite biljaka. Najpre rezultati suzbijanja kompostne muve daju nam za pravo da *Steinernema feltiae* postane nezaobilazan element zaštite s primenom putem sistema za navodnjavanje, ali se izuzetni

rezultati preparatima formulisanim na 14% inertnog nosača, postižu i u uzbijanju kalifornijskog tripsa i lisnih minera, folijarnim tretiranjem u uslovima smanjenog UV zračenja, obično kasno uveče i uz povišenu relativnu vlažnost vazduha, nekoliko dana nakon tretiranja.

U suzbijanju *Otiorhynchus (Dorymerus) sulcatus* (F.) (Coleoptera: Curculionidae) u rasadniku lišćara „Biojela“ korišćena je entomopatogena nematoda *Steinernema feltie* (Цивић, 2016), koja deluje i na nižim temperaturama od 8 °C, ali je njena efikasnost ograničena samo na larve. Preparati formirani na bazi *Heterorhabditis bacteriophora*, osim na larve, uspešno deluju i na lutke, ali na temperaturama iznad 14 °C.

Primenom ove dve vrste moguća je uspešna zaštita u rasadnicama, vrtovima i parkovima na svim vrstama i kultivarima tuja, lovor višnji, rododendrona, azaleja, hortenzija, gde se pretežno javlja, kao i perenama.

Primena feromonskih klopki u suzbijanju i praćenju pojave štetnih insekata i praćenju brojnosti njihove populacije danas je vrlo uobičajena, a u pojedinim slučajevima se specijalnim feromonskim klopkama vrši i izlovljavanje sa ciljem potpune eliminacije štetočina npr. naročito u kombinaciji sa primenom entomopatogenih nematoda za suzbijanje larvi u zemljištu u zoni korenovog sistema.

Primer za to u gradskim zelenim površinama, u zaštiti drveća i ukrasnog šiblja jeste suzbijanje palminog rilaša *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier), gde se osim praćenja feromonskim klopkama primenjuje *Steinernema caprocapsae* kada je zemljište dovoljno vlažno i toplo 14 - 33°C, bez prisustva sunčeve svetlosti. Kod folijarne

primene važno je izbeći dnevnu svetlost primenom kasno uveče, jer tada većoj efikasnosti preparata pogoduje i visoka relativna vlažnost vazduha.

Još bolji primer predstavlja biološko suzbijanje šimširovog plamenca *Cydalima perspectalis* (Walker) (Lepidoptera: Crambidae) strane invanzivne vrste koje se brzo širi izazivajući ogromne štete na svim vrstama i kultivarima *Buxus* spp. Osim primene specijalnih feromonskih klopki na svakih 30m² kod masovne pojave, počevši od maja do novembra, neophodno je tretiranje zemljišta entomopatogenom nematodom *Steinernema caprocapsae* u količini 50 miliona na 100 m² uz korišćenje 200 l vode, uz neophodan preduslov da temperatura zemljišta bude iznad 14 °C.

Mnogi istraživači su, pak, mišljenja, da osim primene preparata na bazi *Bacillus thuringiensis* ne postoje tzv. ekološki prihvatljiva rešenja, koja sa uspehom mogu da regulišu brojnost šimširovog plamenca, bilo da se radi o različitim biljnim ekstraktima od kojih je najače repelentno dejstvo imao (*Tymus vulgaris*), bilo da je reč o preparatima na bazi azadirahtina ekstrahovanog iz nima (*Azadirachta indica*) ili primeni entomopatogenih nematoda. Eksperimentalno je dokazano da je u integralnom programu zaštite šimšira od šimširovog plamenca *Bacillus thuringiensis* var. *kustaki* bio efikasan i regulisanju populacije je doprineo i kompleks prirodnih neprijatelja (Glavendekić et al., 2017). Ekološki prihvatljiva zaštita šimšira od invazivne vrste plamenca je moguća samo ako se kombinuje više različitih metoda i agenasa biološke borbe skladno

ukomponovanih da se svi razvojni stadijumi plamenca pravovremeno suzbijaju.

Primena feromona olakšava biološko suzbijanje i brašnaste vaši citrusa *Planococcus citri* (Signoret) i sobnog ukrasnog bilja, *Planococcus ficus* (Risso) prvenstveno vrsta iz roda *Ficus* spp. Za biološku zaštitu koristi se predator buba mara *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae), čije se larve ispuštaju 2 do 3 puta u žarišta 20-40 jedinki/m², u intervalima 7 do 14 dana. Za postizanje biološke ravnoteže potrebne su minimalne temperature iznad 16 °C, dok je optimum oko 25 °C (Kairol et al., 2013). Ova štetočina predstavlja veliki problem i u gajenju gerbera za rezani cvet, bilo da se ista organizuje na zemljištu ili na supstratima.

Precizna kontrola mikroklimе i povećanje tolerantnosti na abiotički stres

Razvojem moderne tehnologije, opreme i materijala u hortikulturnoj proizvodnji, koja se svojim značajnim delom odvija u objektima zaštićenog i poluzaštićenog prostora, stvorene su pretpostavke za delimičnu ili potpuno kontrolu mikroklimatskih uslova, a samim tim smanjenja pritiska inokuluma najrazličitijih patogena.

Moderni sistemi hidroponske proizvodnje i proizvodnje na supstratima našli su svoju primenu u različitim segmentima hortikulturne proizvodnje. Danas se proizvodnja rezanog i saksijskog cveća i sadnog materijala odvija u saksijama, kontejnerima,

vrećama, na stolovima, betonskim i podovima od vulkanskog tufa, sa periodičnim ili automatskim doziranjem hranljivog rastvora. Razvoj energetske efikasnosti, poluotvorenih ili tzv, zatvorenih sistema u bliskoj budućnosti, rezultat je brojnih tehnološki inovacija u energetskej efikasnosti i preciznoj kontroli klime i praktičnoj primeni modela optimizacije fizičkih i fizioloških parametara (Bakker, 2006). Maksimizacija finansijske granice između tržišne vrednosti proizvodnje i troškova održavanja odgovarajuće mikroklimе, rešava se algoritamskom optimizacijom zasnovanom podjednako na fizičkom modelu uticaja spoljnih činilaca na mikroklimu unutrašnjeg prostora, biološkog modela rasta hortikulturnih biljaka i ekonomskom modelu produktivnosti.

Dometi proizvodnje cveća i drugih ukrasnih biljaka u zaštićenom prostoru, obično su usklađeni sa zahtevima i kupovnom moći tržišta, te za razliku od najmodernijih stakleničkih objekata koji dominiraju u zapadnoj Evropi, kod nas se hortikulturna i rasadnička proizvodnja uglavnom odvija u plasteničkim objektima. Pojava i usavršavanje kvaliteta fotoselektivnih, tzv. antivirusnih folija, osim bolje kontrole mikroklimе (Momirovic et al., 2011), omogućavaju primenu naprednih sistema integralne zaštite smanjenjem pojave i brojnosti populacija vaši, tripsa, lisnih minera i drugih štetočina (Antignus et al., 2000) koji su vektori opasnih virusnih oboljenja u rasadničkoj proizvodnji.

Proizvodnja sadnog materijala perena, ukrasnog drveća i šiblja, osim na otvorenom polju, odvija se i u savremenim mrežarnicama, vrlo često korišćenjem kombinacije specijalnih zaštitnih mreža za

insekte ili mreža za zasenu sa specifičnim osobinama koje osim visokog stepena zaštite od vektora virusnih i drugih zaraza patogenima, omogućavaju i idealne mikroklimatske uslove. Protivgradne mreže u beloj boji, kombinovane sa protkanim termorefektivnim nitima, bez umanjavanja difuzne svetlosti i ukupne fotosintetske aktivne radijacije, značajno smanjuju temperaturu unutrašnjeg prostora, što u rasadnicima omogućava gajenje i najzahtevnijih vrsta poreklom iz hladnijeg dela umerenokontinentalnog pojasa. Osim u rasadničkoj proizvodnji termorefektivne mreže i skrinovi koriste se i u drugim elementima zelene infrastrukture, prvenstveno za zaštitu od negativnog uticaja spoljnih činilaca i eliminaciju stresnih uslova za porast i razviće hortikulturnih biljaka.

Mreže za zasenu savremene izrade, osim u crnoj, proizvode se i u beloj, žutoj, plavoj, ili crvenoj boji, što za cilj ima delimičnu promenu spektralnog sastava svetlosti. Osim uticaja na dužinu internodija, vremena cvetanja, broj cvetova i njihovu veličinu, od velikog je značaja intenzitet obojenosti (Ovadia et al., 2009; Nessi et al., 2013).

Hi-Tech tehnički sistemi u modernoj hortikulturnoj proizvodnji

Promena u demografskoj strukturi (sve starije stanovništvo u svetu) dovodi do potrebe potpune automatizacije u biljnoj proizvodnji razvijenih zemalja, ali i na velikim posedima farmerskih gazdinstava u zemljama u razvoju. Ultimativna potreba smanjenja korišćenja

ručnog rada, posledično prouzrokuje apsolutno preovlađujući trend digitalizacije, automatizacije i robotizacije biljne proizvodnje, prvenstveno zbog visokog stepena selektivnosti u primeni adekvatnih agrotehničkih operacija (Momirovic, 2012; Momirović et al., 2015).

Kada je reč o proizvodnji ukrasnih biljaka i dendromaterijala u rasadnicima na otvorenom, kao i održavanju velikih parkovskih i ambijetalnih celina, pa i čitavih pejzaža, može se reći da su digitalizacijom otvoreni potpuno novi pravci razvoja, koji su bazirani na korišćenju satelitskih snimaka i snimaka bespilotnih letilica (*High Imaging*) i obrada snimaka radi generisanja karata sa indeksom vegetacije NDVI (*Normalized difference vegetation index*), EVI (*Enhanced vegetation index*), kao i korišćenje senzora na mašinama i oruđima, te novih priručnih uređaja za multispektralnu analizu slika vegetacionog pokrivača, koji koriste GPS tehnologiju i procesor andorid aparata, u potpunosti se menja pristup merama nege, zaštite i ostalim operacijama. Izrada digitalnih karata za varijabilnu primenu inputa; goriva, đubriva, sredstava za zaštitu bilja i vode za navodnjavanje predstavlja osnovu racionalnog naprednog odgovora na savremene globalne izazove u biljnoj proizvodnji i zelenoj infrastrukturi.

Moderna tehnološka dostignuća u pametnoj poljoprivredi svoje korene imaju u hortikulturnoj proizvodnji, gde je, naročito u zaštićenom prostoru, ostvarena potpuna kontrola svih činilaca proizvodnje (Momirović 2012). Sistemi integralne zaštite danas se u velikoj meri oslanjaju na softverska rešenja zasnovana na

automatskim meteorološkim stanicama, koje prate temperaturu i vlažnost vazduha, kumulativnu fotosintetski aktivnu radijaciju, padavine i prevlažnost listova, kao i vlažnost, temperaturu i elektroprovodljivost u zemljištu.

Dok nova generacija nano i mikro-elektronskih senzora omogućava precizno merenje svih meteoroloških podataka, robotizovane platforme omogućavaju snimanje i trodimenzionalnu analizu zemljišta, što podrazumeva i kontinuirano praćenje i mapiranje podataka o mehaničkom sastavu, zbijenosti, permeabilnosti i vlažnosti zemljišta, kao i dubini i stanju rizosfernog sloja. Sistemsko vođenje zapisa, mapiranje i analitičko prikupljanje, obrada i prikazivanje prirasta, visine inputa i finansijskog rezultata, predstavlja nenadmašno oruđe u održivom rastu produktivnosti biljne proizvodnje uz očuvanje neophodnih prirodnih, materijalnih i ljudskih resursa.

Prikupljanje, razmena, obrada i korišćenje podataka u pametnoj poljoprivredi omogućene su *Desktop softwear*, *web* i *android* baziranim rešenjima i platformama, gde se putem integrisanja različitih oruđa i alata ostvaruje napredno donošenje odgovarajućih analitičkih rešenja i upravljačkih odluka, podjednako na makroekonomskom i individualnom planu, bez obzira na veličinu poljoprivrednog gazdinstva, odnosno preduzeća (Tagarakis et al., 2018).

Analitika velikih baza podataka omogućiće u bliskoj budućnosti razvoj sistema podrške u donošenju odluka na optimizaciji dizajna u uređenju urbanih, peri-urbanih i ruralnih celina/pejzaža, počevši od

izbora vrste hortikulturnog bilja i sortimenta za odgovarajuće agroekološke uslove, kao i za odabrani sistem gajenja, te definisanju adekvatnog odgovora na fenomene globalnog zagrevanja i izmenjenih zahteva stanovništva za uređenjem životnog prostora i zaštite ekosistema i životne sredine.

Literatura

- Addesso, K.M., Witcher, A.L., Fare, D.C. (2018): Swirski mite controlled-release sachets as a pest management tool in container tree production. *Hortehology*, Vol. 28 (3), pp. 391-398.
- Altieri, M.A., Nicholls, C.I., Henao, A., Lana, M.A. (2015): Agroecology and the design of climate change-resilient farming systems. *Agronomy for Sustainable Development*. Vol. 35, No.3, str. 869–89
- Antignus, Y. (2000). Manipulation of wavelength-dependent behavior of insects: an IPM tool to impede insects and restrict epidemics of insect-borne viruses. *Virus Research*, Vol. 71(1-2): 213-220.
- Bakker, J.C. (2006): Model application for energy efficient greenhouses in the Netherlands: greenhouse design, operational control and decision support systems. *ISHS III Innt. Symp. on models for plant growth, Acta Horticulturae* Vol. 718: 191-202.
- Chavarría, D.N., Verdenelli, R.A., Serri, D.L., Restovich, S.B., Andriulo, A.E., Meriles, J.M., Vargas-Gil S. (2016): Effect of cover crops on microbial community structure and related enzyme activities and macronutrient availability. *European Journal of Soil Biology*, Vol.76, str. 74-82.
- Цивић С., 2016: Увођење мера интегралне заштите садница лишћара - случај у «Биојела» расаднику. Мастер рад одбрањен на Универзитету у Београду – Шумарском факултету, Београд
- Gabal, E., Abd-Elsalm, K.E., Mohamed, A.M. (2019): Botrytis Gray Mold Nano- or Biocontrol: Present Status and Future Prospects. In In book: *Nanobiotechnology Applications in Plant Protection*, pp.85-118 DOI: [10.1007/978-3-030-13296-5_5](https://doi.org/10.1007/978-3-030-13296-5_5)
- Glavendekić M., Stojanović N., Tošić M. i Konjević A., 2017: Integralno upravljanje populacijama šimširovog plamenca *Cydalima perspectalis* (Walk.) (Lepidoptera: Crambidae). XIV Savetovanje o zaštiti bilja, Zlatibor od 27.11.2017. godine, Zbornik rezimea, Zlatibor, Društvo za zaštitu bilja Srbije
- Göttig S. (2017): Development of eco-friendly methods for monitoring and regulating the box tree pyralid, *Cydalima perspectalis* (Lepidoptera:

- Harman, G.E. (2000): Myths and dogmas of biocontrol changes in perceptions derived from research on *Trichoderma harzianum* T-22. Plant Disease, Vol. 2: str. 43-56,
- Harman, G.E., Howell, C.R., Viterbo, A. Chet, I., Lorito, M. (2004): *Trichoderma* species - opportunistic, a virulent plant symbionts. Vol. 84(4): str. 377-393.
- Hoitink, H. A. J., and Boehm, M. J. (1999): Biocontrol within the context of soil microbial communities: A substrate-dependent phenomenon. Annual Review of Phytopathology, Vol. 37: str. 427-446.
- Hooks, C.R., Wang, K.H., Ploeg, A., Mc Sorley, R. (2010): Using marigold (*Tagetes* spp.) as a cover crop to protect crops from plant-parasitic nematodes. Applied Soil Ecology Vol. 46, (3) November, pp. 307-320
- Kairol, M.T.K, Parais, O., Gautam, R.D., Peterkin, D.D. (2013): *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant) (*Coccinellidae: Scymninae*) a review of biology, ecology, and use in biological control with particular reference to potential impact on non-target organisms. CAB Reviews Vol, 8, (5)
- Kisić, I. (2018) Gradska poljoprivreda. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Grafički zavod Hrvatske, str. 1-311
- Kloepper, J.W., Ryu, C.M., Zhang, S. (2004): Induced systemic resistance and promotion of plant growth by *Bacillus* spp. Phytopathology Vol. 94:1259–1266,
- Kovačević, D., Oljača, S., Momirović, N., Bročić, Z., Dolijanović, Ž. (2019): Savremeni koncepti multifunkcionalne poljoprivrede od konvencionalnih, preko preciznih i organskih sistema zemljoradnje do potpune održivosti agroekosistema. Zbornik radova sa naučnog skupa Budućnost poljoprivrede i šumarstva, Akademija inženjerskih nauka Srbije. Odeljenje biotehničkih nauka. Akademska misao, Beograd, str. 3-18.
- Kovačević, D., Oljača, S., Momirović, N., Bročić, Z., Dolijanović, Ž., Milić, V. (2020a): Potencijalni uticaj klimatskih promijena na proizvodnju gajenih biljaka (poglavlje u monografiji Ograničenja i izazovi u biljnoj proizvodnji (ed. Pržulj, N., Janjić, V.), Akademija nauke i umjetnosti Republike Srpske, L XII, pp. 45-87.
- Kovačević, D., Oljača, S., Momirović, N., Bročić, Z., Dolijanović, Ž., Milić, V. (2020b): Sistemi konvencionalne, integralne i organske proizvodnje gajenih biljaka (poglavlje u monografiji Ograničenja i izazovi u biljnoj proizvodnji (ed. Pržulj, N., Janjić, V.), Akademija nauke i umjetnosti Republike Srpske, L XII, pp. 91-133.
- Kos, S.P.,Klinhamer, P., Leiss, K.,A. (2014): Cross-resistance of chrysanthemum to western flower thrips, celery leafminer, and two-spotted spider mite. Entomologia Experimentalis et Applicata Vol 151(3) pp.198-208.

- Lengnick Laura (2015): Resilient Agriculture - cultivating food system for a changing climate. New Society Publishers, Canada, str. 1-288, ISBN: 9780865717749
- Momirović, N., Oljača, M., Dolijanović, Ž., Poštić, D. (2011): Primena polietilenskih folija u integralnim sistemima hortikulture proizvodnje. Savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, 16, Agronomski fakultet, Čačak: 39-46
- Momirović, N. (2012): Adopting crop models for greenhouse production of peppers toward integrated pest management. Third International Scientific Symposium Agrosym Jahorina, str. 36-45
- Momirović, N., Moravčević, Đ., Poštić, D., Dolijanović, Ž. (2015): Unapređenja tehnika i metoda integralne plasteničke proizvodnje paprike. XX Savetovanje o biotehnologiji, Agronomski fakultet, Čačak, Srbija, Zbornik radova, str. 123-133.
- Momirović, N., Kovačević, D., Dolijanović, Ž. (2021): Tehnologija biljne proizvodnje u ratarstvu i povrtarstvu sa humanističkog aspekta ztaštite čoveka i prirode. Naučni skup SANU povodom 180 godina rođenja Dr Đorđa Radića (u štampi).
- Nesi, B., Lazzereschi, S., Pecchioli, S., Grassotti, A., Salazar-Orozco, G. (2013): Effects of colored shade netting on the vegetative development and on photosynthetic activity in several Hydrangea genotypes. Acta Hortic. Vol. 1000, pp. 345-35.
- O'Sullivan, C.A., Bonnett, G.D., McIntyre, C.L., Hochman, Z., Wasson, A.P. (2019) Strategies to improve the productivity, product diversity and profitability of urban agriculture. Agricultural Systems, Vol. 174, str. 133–144
- Ovadia, R., Dori, I., Nissim-Levi, A., Shahak, Y., Oren-Shamir, M. (2009): Coloured shade-nets influence stem length, time to flower, flower number and inflorescence diameter in four ornamental cut-flower crops. Journal of Horticultural Science and Biotechnology Vol. 84(2), pp.161-166
- Petanović, R. (1998): *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) – nova tropska vrsta štetnih grinja u našoj zemlji. Biljni lekar, 4: 357- 360.
- Stević T, Berić T, Šavikin K, Soković M, Gođevac D, Dimkić I, Stanković S (2014) Antifungal activity of selected essential oils against fungi isolated from medicinal plant. Ind. Crop. Prod. Vol. 55:116–122
- Stone, A. G. Scheurell, S. J. and Darby, H.M. (2004.): Suppression of soil borne diseases in field agricultural systems: Organic matter management, cover cropping, and other cultural practices. In Soil Organic matter in Sustainable agriculture (ed F. Magdoff and R.R Eds) str. 131-177. CRC Press. New York.
- Tagarakis, A.C., van Evert, F., Kempenar, C., Ljubičić, N., Milić, D., Crnojević-Bengin, V., Crnojević, V. (2018): Opportunities for precision agriculture in Serbia. Int. Conf. on Precision Agriculture, Montreal, Quebec, Canada, str. 1–12

SAVREMENI PRISTUP U SUZBIJANJU BILJNIH PATOGENA U ZEMLJIŠTU

Brankica Tanović, Jovana Hrustić i Milica Mihajlović

Institut za pesticide i zaštitu životne sredine,

Beograd – Zemun,

brankica.tanovic@pesting.org.rs

Rezime

Fitopatogene gljive i pseudogljive koje se održavaju u zemljištu, predstavljaju značajan problem u proizvodnji ukrasnih biljaka. Dezinfekcija supstrata hemijskim fumigantima i primena fungicida činili su osnovu tradicionalnog načina suzbijanja ovih patogena u našoj zemlji dugi niz godina. Međutim, pokazalo se da hemijski fungicidi mogu samo privremeno da pomognu u sprečavanju razvoja nekih oboljenja i nastajanja šteta u proizvodnji. Njihova česta i neselektivna primena može da dovede do razvoja rezistentnosti patogena, a povećana zabrinutost zbog mogućeg negativnog uticaja na zdravlje ljudi i životnu sredinu dodatno ograničava njihovu primenu. Noviji, sistematični pristup u zaštiti bilja od patogena iz zemljišta podrazumeva pre svega primenu mera kojima se unapređuje mikrobiološka zajednica u zemljištu i podstiču prirodni mehanizmi regulacije populacija patogena, a koje obuhvataju: primenu plodoreda, korišćenje pokrovnih useva i zelenišnog đubriva, kao i primenu organskih dodataka za zemljište. Osim ovih, u radu će biti prikazane i neke ekološki prihvatljive korektivne mere za direktno suzbijanja patogena kao što su: sterilizacija zemljišta vodenom

parom i solarizacija, biofumigacija, anaerobna dezinfestacija zemljišta i primena preparata na bazi antagonističkih mikroorganizama.

Uvod

Proizvodnja cveća u svetu u stalnom je porastu, kako u razvijenim, tako i u zemljama u razvoju. U Srbiji je u period 2000-2007. godine proizvodnja cveća realizovana na površini od 1.000 ha do 1.549 ha. U proizvodnom asortimanu zastupljeno je rezano cveće (ruža, karanfil, gerbera, kala, hrizantema, lala, gladiola i frezija) i rasad (begonija, petunija, ukrasna žalfija, impatijens, viola, itd.) (Vujošević, 2012). Prema najnovijim podacima ukupna vrednost proizvodnje cveća i ukrasnih biljaka u Evropskoj uniji u 2019. godini iznosila je 20,6 milijardi evra. Oko 32,2% ukupne vrednosti evropske proizvodnje realizuje se u Holandiji, po 13,9% u Italiji i Nemačkoj, 12,9% u Francuskoj, 10,7% u Španiji i 3,1% u Belgiji. Ostale zemlje EU imaju udeo u vrednosti manji od 3% (www.ec.europa.eu).

Proizvodnja rasada sezonskog cveća predstavlja najprofitabilniju i najzastupljeniju granu proizvodnje ukrasnih biljaka, koja u skoro svim zemljama čini više od 50% ukupne proizvodnje. Zbog svoje izuzetne dekorativnosti, vrste sezonskog cveća veoma su cenjene za ulepšavanje javnih zelenih površina, okućnica, bašti, balkona, terasa, prozorskih sandučića u periodu od kraja aprila do pojave prvih jesenjih mrazeva. Vode poreklo iz suptropskih i tropskih predela Srednje i Južne Amerike, Afrike, Azije i Australije, tako da se, zbog izrazite toploljubivosti, u našim klimatskim uslovima mogu

gajiti samo u zaštićenom prostoru - staklenicima, plastenicima, toplim i hladnim lejama (Vujošević, 2012). Trenutno, proizvodnju rasada sezonskog cveća u Srbiji karakteriše velika raznolikost proizvodnih objekata, od priručno napravljenih zaklona i improvizovanih plastenika do najsavremenijih staklenika sa automatskim sistemima za klimatizaciju i ventilaciju.

Patogeni koji se održavaju u zemljištu

Patogeni iz rodova *Verticillium*, *Fusarium*, *Sclerotinia*, *Rhizoctonia*, *Pythium* i *Phytophthora* koji su prisutni u zemljištu, predstavljaju značajan problem u gajenju hortikulturnih biljaka, kako u zaštićenom prostoru tako i na otvorenom polju. U zavisnosti od osetljivosti biljke domaćina, virulentnosti patogena, tipa zemljišta/supstrata i uslova spoljne sredine, štete koje uzrokuju mogu biti od 6,3 do 100% (Katan, 2000). Ovi patogeni u potpunosti su prilagođeni kopnenom načinu života, ostvaruju infekciju preko podzemnih biljnih organa, mada mogu da zaraze i nadzemne delove biljaka (Cacciola and Gullino, 2019). Većina vrsta je izrazito polifagna i ima širok krug domaćina. Simptomi oboljenja manifestuju se u vidu uvenuća biljaka, truleži korena i prizemnog dela stabla, hloroze, nekroze, prevremenog opadanja listova, kržljivosti i uginuća biljaka. Kod biljaka sa simptomima „fuzarioznog” i „verticilioznog uvenuća” na uzdužnom preseku prizemnog dela stabla uočava se mrka obojenost sudovnog tkiva, a na pojedinim obolelim biljkama, u uslovima visoke vlažnosti vazduha, dolazi do razvoja bele, vunaste micelije na prizemnom delu stabla i listovima.

Vrste roda *Rhizoctonia* izazivaju propadanje tkiva korena i ogoljavanje sprovodnih sudova korenovih žila, dok se na nadzemnim delovima uočava žućenje donjeg lišća i zaostajanje biljaka u porastu. *Rhizoctonia* spp. najbrže rastu pri nešto višim temperaturama, tako da štete uglavnom nastaju pri toplom vremenu (Chase et al., 1995). Sa druge strane, za razvoj vrsta pseudogljiva iz rodova *Pythium* i *Phytophthora* potrebno je hladno i vlažno, slabo drenirano zemljište pa se u takvim uslovima očekuju najveće štete od ovih pseudogljiva. Biljke sa oštećenim korenom zbog preteranog đubrenja ili navodnjavanja naročito su osetljive na vrste roda *Pythium* koje izazivaju simptome žućenje donjeg lišća i truljenje tkiva korena uz ogoljavanje sprovodnih sudova, slično simptomima koje prouzrokuju vrste roda *Rhizoctonia*.

Tradicionalni pristup u suzbijanju patogena koji se održavaju u zemljištu

Visok nivo higijene u proizvodnom objektu, izbalansirana ishrana, dobar režim navodnjavanja i upotreba zdravog sadnog materijala predstavljaju neophodne preduslove uspešne zaštite. Ukoliko su biljni patogeni prisutni u supstratu, dezinfekcija je najefikasniji i najbrži način suzbijanja. Perzistentnost struktura za održavanje patogena, kao i njihovo lako rasejavanje predstavljaju glavne razloge višedecenijske primene neselektivnog dezinficijensa metil-bromida kao najefikasnijeg zemljišnog fumiganta. Međutim, Montrealskim Protokolom iz 1992. godine metil-bromid je označen kao supstanca koja ima štetan uticaj na ozonski omotač (Watson et

al., 1992). Tim protokolom predviđeno je da zemlje u razvoju treba u potpunosti da obustave upotrebu ovog fumiganta do 2015. godine, što je i sprovedeno. Zbog toga je u svetu pažnja sve više usmerena ka jedinstvenim rešenjima koja bi mogla biti adekvatna zamenom ovom fumigantu. U Srbiji je za dezinfekciju zemljišta u proizvodnji cveća i drugog ukrasnog bilja na otvorenom polju i u plastenicima registrovan hemijski fumigant dazomet u obliku preparata Basamid granulata. Od fungicida za suzbijanje prouzrokovaca truleži korena i prizemnog dela stabla za primenu u zaštiti ukrasnih biljaka registrovana je samo jedna aktivna supstanca, propamokarb-hidrohlorid (Previcur 607 SL, Proplant 722 SL, Balb, Rival 607 SL) (Tim priređivača, 2020). Međutim, pokazalo se da nivo efikasnosti ovih preparata ne dostiže efikasnost i efektivnost koja je postizana metil-bromidom. Sa druge strane, fungicidi mogu privremeno da pomognu u sprečavanju razvoja nekih oboljenja i nastajanja šteta u proizvodnji. Međutim, njihova česta i neselektivna primena povećava zabrinutost zbog mogućeg uticaja na zdravlje ljudi i životnu sredinu. Dodatni problem predstavlja i rizik od razvoja rezistentnosti patogena zbog nedostatka fungicida drugačijeg mehanizma delovanja, tako da je suzbijanje patogena u zemljištu koje se zasniva na primeni hemijskih supstanci dugoročno neodrživo.

Noviji pristup u suzbijanju patogena koji se održavaju u zemljištu

Istraživanja su pokazala da mikrobiološka zajednica u zemljištu ima značajnu ulogu u prirodnoj regulaciji brojnosti biljnih patogena.

Utvrđeno je da se aktivnim upravljanjem ovom zajednicom može uticati na supresivnost zemljišta, tako da noviji, ekološki prihvatljiv pristup suzbijanja patogena koji se održavaju u zemljištu obuhvataju kompleks mera za unapređenje mikrobiološke zajednice, a samim tim i zdravlja i plodnosti zemljišta. Pod zdravljem zemljišta podrazumeva se kontinuirani kapacitet zemljišta da funkcioniše kao vitalni živi ekosistem koji održava biljke, životinje i ljude. Drugim rečima, u uslovima biljne proizvodnje, zemljište ne treba posmatrati kao inertni supstrat za gajenje već kao živ ekosistem koji sadrži milione bakterija, gljiva i drugih mikroorganizama koji formiraju simbiotske odnose sa biljkama i koje treba negovati (Anonymous, 2015; Panth et al., 2020). Za upravljanje patogenima koji se održavaju u zemljištu potreban je sistematični (sveobuhvatni) pristup i primena kompleksa mera koje osim tradicionalnih zahteva odnosno preduslova (visok nivo higijene u proizvodnom objektu, izbalansirana ishrana, dobar režim navodnjavanja i upotreba zdravog sadnog materijala) podrazumevaju i: primenu plodoreda, korišćenje pokrovnih useva i zelenišnog đubriva, kao i primenu organskih dodataka za zemljište. Dodatno, razvijene su i neke ekološki prihvatljive korektivne mere za direktno suzbijanja patogena kao što su: sterilizacija zemljišta vodenom parom i solarizacija, biofumigacija, anaerobna dezinfestacija zemljišta i primena preparata na bazi antagonističkih mikroorganizama (Anonymous, 2015).

Plodored

Kada se isti usev gaji na istoj parceli uzastopno više godina, pojava oboljenja koja prouzrokuju patogeni koji se održavaju u zemljištu je skoro sigurna. Plodored je jedna od najstarijih i najefikasnijih mera zaštite od ovih patogena. Finalni rezultat, odnosno veća ekonomska dobit, zavisi od izbora, učestalosti i redosleda useva u dizajnu plodoreda, prilagođenosti lokalnim uslovima i integrisanosti sa ostalim agrotehničkim merama. U slučaju polifagnih patogena, redosled useva je daleko važniji od frekvencije gajenja istog useva na određenoj parceli. Međutim, posebnu pažnju treba posvetiti periodu kada glavni usevi nisu na njivi. Suzbijanje korova tokom ugara i izbor pogodnog useva za zelenište i đubrivo veoma su važni elementi ove strategije (Anonymous, 2015). Dobrim plodoredom održava se dobra struktura, plodnost i zdravlje zemljišta na duge staze, a zbog održavanja pritiska patogena i štetočina na niskom nivou, postiže se zadovoljavajući prinos i kvalitet proizvoda. Međutim, planiranje redosleda useva domaćina i nedomaćina tako da se obezbedi profitabilnost proizvodnje uz očuvanje kvaliteta zemljišta sa jedne strane, i sprečavanje razvoja određenih prouzrokovaca bolesti i štetočina, a bez podsticanja razvoja drugih patogena i štetočina predstavlja veliki izazov. Značajna pomoć u dizajniranju dobrog plodoreda može biti baza podataka koja se nalazi na veb-stranici www.Best4Soil.eu, a koja sadrži informacije o gajenim biljkama, patogenima, nematodama i njihovim međuosobnim odnosima. Ipak, treba napomenuti da primena plodoreda samostalno, bez ostalih mera

integralne zaštite, ima ograničen uticaj, kako zbog polifagnosti patogena, tako i zbog dugovečnosti njihovih tvorevina za preživljavanje (Pernezny et al., 2003).

Pokrovni usevi i zelenišno đubrivo

Pokrovni usevi i usevi za zelenišno đubrivo gaje se bez namere da se njihova biomasa na kraju vegetacione sezone iznese na tržište kao proizvod, bilo delimično ili potpuno. Gajenje pokrovnih useva i upotreba zelenišnjog đubriva ima potencijal u suzbijanja prouzrokovaca bolesti koje se prenose zemljištem u ratarskim i hortikulturnim usevima. Međutim, s obzirom da im je neposredna efikasnost niža u poređenju sa radikalnijim metodama kao što je hemijsko suzbijanje ili tretmani toplotom, koriste se više kao preventivne i strateške mere (Campiglia et al., 2009).

Razlika između pokrovnih useva i zelenišnjog đubriva useva je u njihovoj finalnoj nameni. Nadzemni delovi useva za zelenišno đubrivo inkorporiraju se u zemljište na kraju perioda gajenja sa ciljem vraćanja nakupljenih hranljivih materija u zemljište, dok se pokrovni usevi gaje iz drugih razloga kao što su: smanjenje ispiranja hranljivih materija, izbegavanje erozije, poboljšanje strukture zemljišta i sprečavanje razvoja korova (kada se nazivaju i međuusevi). Kombinovana upotreba je takođe moguća, tako da usevi prvo mogu biti pokrovni (za sprečavanje rasta korova), a onda mogu biti inkorporirani kao zelenišno đubrivo (za dodavanje hranljivih materija u zemljište) (Campiglia et al., 2009). Korišćenje pokrovnih useva i zelenišnjog đubriva u Evropi je vrlo različito: u

Nemačkoj, Austriji i Holandiji više od 50% proizvođača koristi pokrovne useve ili zelenišno đubrivo, dok se u Litvaniji, na primer oni gotovo uopšte ne gaje (Anonymous, 2015).

Generalno, pokrovni usevi imaju pozitivne efekte na strukturu zemljišta, sprečavaju eroziju zemljišta, smanjuju ispiranje hranljivih materija, sprečavaju rast korova i hrane zemljišnu mikrobiološku zajednicu. Neke vrste koje se koriste kao pokrovni usevi mogu da vezuju hranljive materije ili da povećaju dostupnost hranljivih materija. Kako pokrovni usevi pripadaju različitim grupama biljaka (familijama), treba uzeti u obzir njihov uticaj na podsticanje ili inhibiranje patogena koji se prenose zemljištem, s tim što su i dostupnost vode i klimatski uslovi takođe važni kriterijumi koji određuju korišćenje specifičnih vrsta biljaka.

Pokrovni usevi utiču na patogene koji se održavaju u zemljištu na nekoliko načina. Korenov sistem pokrovnih useva oslobađa čitav niz različitih jedinjenja u koncentraciji koja nije dovoljna da bi ispoljila značajniji uticaj na zdravlje i otpornost biljaka glavnog useva (Börner, 1960), ali može da utiče na strukturu i brojnost mikrobiološke zajednice u zemljištu. Utvrđeno je, na primer, da u usevu paradajza pokrovni usevi imaju značajniji uticaj na brojnost mikrobiološke zajednice nego temperatura, kiselost, vlažnost i tekstura zemljišta (Buyer et al., 2010). Zelenišno đubrivo tokom vegetacije može da ima isti efekat na zemljišne patogene kao i pokrovni usevi, a inkorporacijom nadzemne biomase u zemljište dospeva velika količina ugljenika, hranljivih materija, mikroorganizama i sekundarnih metabolita koja povećava

mikrobiološku aktivnost (Stark et al., 2008). Međutim, zabeleženi su i slučajevi kada je inkorporacija sveže organske materije zelenišnog đubriva dovela do privremene ekspanzije nekih zemljišnih patogena (Hoitink and Boehm, 1999). Najvažniji nedostaci primene pokrovnih useva/zelenišnog đubriva su preventivna priroda ovih mera, trošenje resursa (vreme, novac, prostor i voda) bez neposredno vidljivog povraćaja uloženog novca, kao i limitirana efikasnost koja je nedovoljna u slučaju jakog infekcionog pritiska (Anonymous, 2015).

Primena organskih dodataka

Pod organskim dodacima podrazumevaju se različite supstance prirodnog porekla koje mogu biti dodate u zemljište sa ciljem podsticanja rasta biljaka. Mogu se podeliti u dve osnovne grupe: kompostirane (komposti, glistenjaci (vermikomposti) i njihovi čajevi) i nekompostirane, koji obuhvataju raznorodnu grupu supstanci: biostimulatore kao što su huminski ekstrakti, ekstrakti morskih algi, bioinokulanti, zatim riblje mesno, krvno i koštano brašno, nekompostirani biljni ostaci, nekompostirani otpadni materijal, biougalj i slično (Stewart-Wade, 2020).

Međutim, istraživanja pokazuju da njihova primena u značajnoj meri smanjuje prisustvo patogena u zemljištu (Lazarovits et al., 2000). Supresivna aktivnost komposta pripisuje se povećanju brojnosti i metaboličke aktivnosti mikroorganizama u zemljištu, odnosno povećanoj kompeticiji za eksudate korena gajenih biljaka čime se smanjuje mogućnost patogena da reaguju na prisustvo biljke domaćina. Drugim rečima, kompost ne eliminiše patogene

direktno, već modifikuje mikrobiološku ravnotežu na štetu patogenih mikroorganizama (Mazzola, 2004). Upotrebom kompostnih čajeva koji sadrže veliku količinu mikrobiota iz rodova *Rhizobacteria*, *Trichoderma*, *Pseudomonas* i slično, podstiče se produktivnost zemljišta kao i stvaranje metabolita kao što su fenoli ili tanini koji mogu da ispoljavaju antagonistički efekat na patogene u zemljištu (Welke, 2005). Organski dodaci sa visokim sadržajem azota mogu biti vrlo značajni u sprečavanju razvoja patogena u zemljištu, a njihova efikasnost zavisi od odnosa ugljenika i azota i uslova spoljne sredine. Najveća prepreku u korišćenju komposta i drugih organskih dodataka kao mere za suzbijanje patogena u zemljištu predstavlja određivanje kriterijuma koji definišu njihovu efikasnost u određenim tipovima zemljišta i pod određenim uslovima. Zato kompost i ostale organske dodatke treba posmatrati kao izvore organske materije za opšte unapređenje kvaliteta zemljišta a njihovu primenu posmatrati kao nešto zbog čega se nikada ne žali. Međutim, još jednu prepreku predstavlja nedostatak metoda kontrole kvaliteta i sertifikacije koji bi garantovali da je postupak kompostiranja bio po najvišim standardima i da dobijeni kompost ne sadrži seme korova, biljne patogene i druga zagađenja (Anonymous, 2015).

Sterilizacija zemljišta vodenom parom i solarizacija

Sterilizacija zemljišta vodenom parom i solarizacija su agrotehničke mere koje se izvode u cilju smanjenja količine inokuluma u zemljištu termičkom inaktivacijom patogena, pri čemu je

kvalitet sterilizacije od izuzetne važnosti, jer čak i mala količina zaostalog inokuluma izaziva značajnu zarazu (Katan, 1987).

Sterilizacija vodenom parom izvodi se zagrevanjem zemljišta do temperature od 95°C do dubine od 40 cm u trajanju od pet minuta. Ovaj način sterilizacije je vrlo efikasan u pogledu uništavanja prouzrokovaca bolesti i štetočina, a pri tom i bezbedan za životnu sredinu (Jarvis et al., 1992). Međutim, značajni nedostaci sterilizacije zemljišta vodenom parom su: visoka cena investicije u objekte i energente, kao i brza rekolonizacija sterilisanog zemljišta patogenim organizmima usled nedostatka konkurentskih mikroorganizama.

Solarizacija se kao tehnika za uništavanje mikrosklerocija korišćenjem sunčeve toplotne energije koristi više od 30 godina u zemljama toplijeg klimata (Katan, 1987). Ova metoda deluje negativno na razvoj velikog broja patogena, nematoda i semena korovskih biljaka. Način izvođenja je vrlo jednostavan i sastoji se u postavljanju plastičnih, providnih polietilenskih folija debljine 50 µm, na površinu zemljišta u trajanju od minimum osam nedelja. Solarizacija se najčešće primenjuje u zemljama sa visokom insolacijom tokom jula i avgusta kada se dobija najveća količina toplote i kada je ekonomski isplativo praviti dvomesečnu pauzu u proizvodnji zbog niže cene povrća na tržištu. U našoj zemlji ovaj način dezinfekcije zemljišta se ne sprovodi, te nema eksperimentalnih podataka, a nije ni izvesno koliko bi ovaj proces bio efikasan i ekonomičan na našim prostorima (Ivanović i Ivanović, 2007).

Biofumigacija

Biofumigacija je metoda za direktno suzbijanje patogena u zemljištu koja je razvijena da zameni hemijsku fumigaciju zemljišta. Pod biofumigacijom u najužem smislu, podrazumeva se gajenje, usitnjavanje i inkorporacija u zemljište nekih vrsta roda *Brassica*, kao i drugih srodnih vrsta biljaka koje sadrže glukozinolate, sa ciljem oslobađanja toksičnih gasovitih izotiocijanata (Anonymous, 2015). Mnoge vrste roda *Brassica* sadrže značajne količine glukozinolata koji su u ćeliji lokalizovani odvojeno od enzima mirozinaze i sami po sebi nisu toksični. Međutim, kada se usitnjavanjem biljnog tkiva ćelije povrede i glukozinolati dođu u kontakt sa mirozinazom počinje proces njihove hidrolitičke razgradnje u prisustvu vode, pri čemu se oslobađaju različiti produkti, uključujući i toksične izotiocijanate. Za uspešnu biofumigaciju treba koristiti vrste/sorte koje stvaraju veliku količinu biomase i imaju visok sadržaj glukozinolata. Mada se efekat biofumigacije uglavnom zasniva na delovanju toksičnih supstanci, proučavanje mehanizama biofumigacije i pokušaji optimizacije procesa koji uključuju i kvantifikaciju glukozinolata ili oslobođenih izotiocijanata ukazuju na postojanje još nekih mehanizama koji učestvuju u supresiji patogena u zemljištu. Pretpostavlja se da bi dodatni efekat mogao da bude rezultat inkorporacije velike količine organske materije u zemljište čime se popravljaju struktura zemljišta, povećava dostupnost hranljivih materija, povećava sposobnost upijanja vode i pospešuje mikrobiološka zajednica zemljišta (Clarkson et al., 2015).

Anaerobna dezinfestacija zemljišta

Anaerobna dezinfestacija zemljišta je biološka alternativa hemijskom tretiranju zemljišta. Ovom metodom stvaraju se anaerobni uslovi u zemljištu korišćenjem mikrobiološke aktivnosti i lako razgradivog organskog materijala. Može se primeniti na otvorenom polju, u plastenicima i staklenicima. Ova metoda zahteva inkorporaciju lako razgradivog i usitnjenog organskog materijala u zemljište, nakon čega se zemljište zaliva vodom do potpune saturacije i pokriva nepropusnom plastičnom folijom radi sprečavanja priliva kiseonika iz atmosfere. Sav zaostali kiseonik u zemljištu potroše zemljišni mikroorganizmi tokom procesa razgradnje organskog materijala. Za neke biljne patogene ovi anaerobni uslovi su već sami po sebi letalni. Organski materijal se u odsustvu kiseonika dalje razlaže fermentacijom pri čemu se oslobađaju i akumuliraju mnoge toksične supstance kao što su isparljive kiseline (sirćetna i buterna) i druga gasovita jedinjenja koje inaktiviraju brojne vrste patogena koji se održavaju u zemljištu (Miguel de Cara, 2015). Utvrđeno je da su patogene vrste iz rodova *Fusarium*, *Sclerotinia*, *Verticillium* i *Ralstonia* veoma osetljive na efekte anaerobne dezinfestacije, kao i da ova metoda nije efikasna kada su u pitanju vrste roda *Pythium*. Mnogi korisni organizmi, međutim, preživljavaju i anaerobne uslove i isparljiva jedinjenja pa nije u pitanju potpuna sterilizacija zemljišta, već naprotiv, dolazi do povećanja supresivnosti zemljišta uspostavljanjem konkurentskih odnosa između korisnih saprobnih mikroorganizama i patogena. Za uspešnu anaerobnu dezinfestaciju važno je da je organski materijal

lako razgradiv za zemljišne mikroorganizme. U osnovi, odgovara bilo koji svež materijal: sveži biljni ostaci, sveža trava, sveži pokrovni usevi i zelenište đubrivo, nus-proizvodi bogati proteinima i slično. Kada se organski materijal gaji na istoj lokaciji, poželjno je da potiče od biljaka nedomaćina da bi se sprečilo razmnožavanje neželjenih patogena (Anonymous, 2015; Panth et al., 2020).

Primena antagonističkih mikroorganizama

Korisni mikroorganizmi ili produkti njihovog metabolizma mogli bi da budu dobra alternativa hemijskim pesticidima. Najčešće se proučava primena antagonističkih sojeva bakterija iz rodova *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Paenibacillus*, *Serratia*, *Sphingobacterium*, *Stenotrophomonas*, *Yersinia*, pseudoglijive *Pythium oligandrum*, kao i gljiva *Glomus* spp., *Coniothyrium minitans*, *Trichoderma viridae* i *Talaromyces flavus* (Hariprasad et al., 2011; Mihajlović et al., 2012; Mihajlović i sar., 2013).

Primarna mesta prodiranja zemljišnih patogena su zona izduživanja i vrh korena. Za sprečavanje prodora patogena i ostvarenje infekcije neophodno je da antagonistički mikroorganizmi veoma brzo kolonizuju rizosferu i vrhove korena i da onemoguće razvoj tvorevina za preživljavanje patogena. Na ovaj način nastaje zaštitna zona oko korena koja sprečava patogene da ostvari infekciju. Ukoliko ipak dođe do ostvarenja infekcije i zaražena biljka uginu, patogeni nastavljaju svoj razvoj i dolazi do značajnog povećanja količine inokuluma i njegovog kasnijeg lakog širenja u zemljištu. Da bi antagonistički mikroorganizam mogao da inhibira

formiranje tvorevina za preživljavanje patogena potrebno je da ima sposobnost da se razvija i razmnožava na/u inficiranim biljnim ostacima. Takođe, neophodno je da nakon primene može da opstane duži vremenski period na tretiranim zaraženim biljnim ostacima (Katan, 2000).

Za zaštitu biljaka od fitopatogenih gljiva koje se nalaze u zemljištu i prenose zemljištem često se kao bioagensi koriste vrste roda *Trichoderma*. One su od 1930. godine poznate po izraženoj antimikrobnoj aktivnosti. *Trichoderma* spp. uspostavljaju trofičke odnose kako sa hifama fitopatogenih gljiva kojima narušavaju strukturu sekrecijom litičkih enzima, tako i sa tkivima korena biljaka domaćina u kojima izazivaju niz morfoloških i biohemijskih promena i indukuju sistemičnu otpornost čitave biljke. Takođe, smatra se da podstiču razvoj biljaka, da luče fitohormone, hidrolitičke enzime, siderofore, antibiotike i druge supstance koje deluju stimulatивно na usvajanje hranljivih materija iz zemljišta (Harman, 2006). Za vrstu *T. harzianum* dokazano je da ispoljava snažan inhibitorski efekat na vrste roda *Rhizoctonia* i *Pythium* (Sivan et al., 1984). Na našem tržištu, prisutan je preparat Trifender (Bioved, Mađarska) na bazi vrste *Trichoderma asperellum* koji se široko primenjuje kao biološko đubrivo i stimulator rasta biljaka u poljoprivrednoj proizvodnji.

Za suzbijanje vrste *S. sclerotiorum* može da se koristi vrsta *Coniothyrium minitans* koja je poznata je kao agens za biološko suzbijanje u usevu soje (Rodriguez et al., 2006). Mnogi autori navode da je upotreba *C. minitans* veoma efikasna u sprečavanju klijanja sklerocija *S. sclerotiorum*, a na tržištu zapadne Evrope

prisutna su i dva komercijalna preparata na bazi ove gljive (Huang et al., 2008). Sa druge strane, brojna istraživanja su pokazala da je *Gliocladium catenulatum* vrlo efikasan bioagens koji deluje na razvoj velikog broja biljnih patogena (McQuilken et al., 2003).

Smatra se da su antagonističke bakterije najpodesniji mikroorganizmi za upotrebu u obliku bioloških preparata za suzbijanje biljnih patogena jer se lako gaje, brzo razmnožavaju, i relativno lako formulišu u gotove proizvode. Zbog mogućnosti dugog održavanja u nepovoljnim uslovima u prirodi, prednost imaju sporogene vrste (Dababat, 2005). Vrste roda *Bacillus* formiraju spore koje ostaju metabolički aktivne i u nepovoljnim uslovima spoljašnje sredine (Rodgers, 1989). Najproučavanija vrsta bakterije koja se koristi kao antagonistički mikroorganizam je gram-pozitivna bakterijska vrsta *Bacillus subtilis*. Kao endofitna vrsta, može da kolonizuje rizosferu, proдре, преžиви i razmnožava se unutar vršnih delova korena. Takođe, produkuje katalitičke enzime (proteaze, hitinaze i glukanaзе) i peptidne antibiotike (bacilizin, fengimicin, dificidin, bacitracin, bacilin, balilomicin B i iturin) koji su poznati kao antifungalne i antibakterijske supstance (Stein, 2005). Istraživanja su potvrdila da *B. subtilis* vrši kolonizaciju korenovog sistema biljaka i na njemu formira film koji sprečava naseljavanje patogena. Svojom aktivnošću *B. subtilis* indukuje stvaranje morfoloških barijera i aktivira biohemijske mehanizme odbrane u biljkama i tako indirektno inhibira rast i razvoj parazita. Takođe, utiče i na bolje opšte zdravstveno stanje biljaka (Morikawa, 2006). Jedan od razloga povećanja prinosa tretiranih biljaka preparatima na bazi *B. subtilis* je

i pojačana lignifikacija ćelijskog zida biljnih ćelija koja otežava prodiranje patogena u sudovna tkiva (Tjamos et al., 2000). Pojedine vrste bakterija stvaraju siderofore – proteine male molekulske mase koje se vezuju za jone gvožđa iz spoljašnje sredine i prevode ih u oblike koji su dostupni biljkama. Ovi proteini imaju važnu ulogu u kompeticiji između mikroorganizama, ali deluju i stimulatивно na rast i razvoj biljaka (Yu et al., 2011).

Potrebno je naglasiti da brojni faktori utiču na ispoljavanje biološkog dejstva antagonističkih mikroorganizama. Efikasnost primene ovih organizama u velikoj meri zavisi od uslova spoljne sredine i od prirode odabranog soja, odnosno od njegovog antagonističkog potencijala. Istraživanjima je potvrđeno da brojnost bakterijske populacije varira od korena do korena, te se smatra da nepotpuna kolonizacija značajno utiče na ispoljavanje biološke efikasnosti (Weller and Thomashow, 1994). Dokazano je da azot stimulatивно deluje na mikrobiološku aktivnost antagonističkih mikroorganizama što se pozitivno odražava kako na prinos gajenih biljaka, tako i na njihovu zaštitu od patogena. Osim navedenih, postoje i drugi faktori koji utiču na efikasnost delovanja korisnih mikroorganizama od kojih su najvažniji: temperatura i kiselost zemljišta, sadržaj organske materije u zemljištu i primena organskih đubriva (Duffy and Défago, 1997).

Prvi komercijalni preparat na bazi *B. subtilis* namenjen za tretiranje semena proizveden je 1994. godine, a prvi registrovani preparat u Srbiji koji sadrži *B. subtilis*, soj ST 1/III bio je F-stop. Na našem tržištu danas su registrovani sledeći preparati na bazi *B.*

subtilis: Ekstrasol F (soj Č13), Bacillomix aurum B, (soj BS10) i Erwix (soj Z3) (Tim priređivača, 2020).

Sistematični pristup u suzbijanju patogena iz zemljišta

Uglavnom, mada ne uvek, primena korektivnih mera za direktno suzbijanja patogena u zemljištu daje samo kratkoročne rezultate. Potreba za kombinovanjem različitih metoda upravljanja patogenima u zemljištu na najbolji način ilustruje značaj koncepta integralne zaštite bilja i otvara pitanja u vezi sa zaštitom životne sredine. Integralna zaštita podrazumeva primenu svih raspoloživih taktika kao što su administrativne, agrotehničke, fizičke, biološke, a u slučaju neizbežne potrebe i hemijske mere za efikasnu i efektivnu zaštitu useva. Mali broj raspoloživih mera i njihova neujednačena efikasnost u uslovima praktične primene usloveli su značajno redizajniranje proizvodnih sistema sa više održivih rešenja (Panth et al., 2020). Sistematični pristup apostrofira inkorporaciju različitih postupaka u dizajniranje proizvodnih sistema tako da se supresija patogena postiže korišćenjem prirodnih bioloških mehanizama regulacije brojnosti populacija patogena (Chellemi et al., 2016). Razumevanje simultanih interakcija na različitim trofičkim nivoima u zemljištu ima ključnu ulogu u dizajniranju i primeni sistematičnog pristupa u suzbijanju patogena u zemljištu (Lewis et al., 1997). Ovaj pristup sastoji se od: 1) sprečavanja unošenja i širenja patogena, 2) smanjenja brojnosti populacije patogena do nivoa kada je moguće efikasno upravljane korišćenjem prirodnih sistema regulacije brojnosti, 3) podsticanja supresivne mikrobiološke zajednice

zemljišta i 4) korišćenja integralnog pristupa za narušavanje životnog ciklusa patogena uz minimalnu primenu agresivnih mera prekida kao što su tretmani pesticidima i biopesticidima (Panth et al., 2020)

Zaključak

Patogeni koji se održavaju u zemljištu predstavljaju najdestruktivnije agense koji ugrožavaju biljnu proizvodnju. Perzistentnost njihovih struktura za održavanje u prirodi, lako rasejavanje prilikom obrade zemljišta i nege useva, kao i izrazita polifagnost izuzetno otežavaju suzbijanje. Dezinfekcija supstrata hemijskim fumigantima i primena fungicida nisu održivo rešenje, kako zbog sve većeg pritiska za smanjenjem upotrebe pesticida zbog nepovoljnih efekata na ljude i životnu sredinu, tako i zbog rizika od razvoja rezistentnosti patogena. Noviji, sistematični pristup u zaštiti bilja od patogena iz zemljišta podrazumeva primenu mera kojima se sprečava unošenje patogena u zemljište sa jedne strane, i unapređuje mikrobiološka zajednica u zemljištu i podstiču prirodni mehanizmi regulacije brojnosti patogena, sa druge strane. Sistematični pristup apostrofira inkorporaciju više različitih postupaka u dizajniranje proizvodnih sistema uključujući primenu plodoređa, korišćenje pokrovnih useva i zelenišnog đubriva, primenu organskih dodataka za zemljište, kao i primenu nekih ekološki prihvatljivih korektivnih mera za direktno suzbijanje patogena kao što su: sterilizacija zemljišta vodenom parom i solarizacija,

biofumigacija, anaerobna dezinfestacija zemljišta i primena preparata na bazi antagonističkih mikroorganizama.

Zahvalnica

Rad je rezultat projekata Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja R. Srbije, broj. 451-03-68/2020-14/ 200214

Literatura

- Anonymous (2015): EIP-AGRI Focus Group IPM practices for soil-borne diseases FINAL REPORT, https://ec.europa.eu/eip/agriculture/sites/agri-eip/files/eip-agri_focus_group_on_ipm_practices_for_soil-borne_diseases_final_report_2015.pdf (datum pristupa: 2. februar 2021).
- Börner, H. (1960): Liberation of organic substances from higher plants and their role in the soil sickness problem. The Botanical Review, 26: 393-424.
- Buyer, J.S., Teasdale, J.R., Roberts, D.P., Zasada, I.A., Maul, J.E. (2010): Factors affecting soil microbial community structure in tomato cropping systems. Soil Biology & Biochemistry, 42: 831-841
- Cacciola, S.O., Gullino M.L. (2019): Emerging and re-emerging fungus and oomycete soil-borne plant diseases in Italy. Phytopathologia Mediterranea, 58(3): 451-472.
- Campiglia, E., Paolini, R., Colla, G., Mancinelli, R. (2009): The effects of cover cropping on yield and weed control of potato in a transitional system. Field Crops Research, 112: 16-23.
- Chase, A.R., Daughtrey, M., Simone, G.W. (1995): Diseases of annuals and perennials: a Ball guide: identification and control. Ball Pub.
- Chellemi DO, Gamliel A, Katan J, Subbarao KV. (2016): Development and Deployment of Systems-Based Approaches for the Management of Soilborne Plant Pathogens. Phytopathology. 2016,106:216-25.
- Clarkson, J., Michel, V., Neilson, R. (2015): Focus Group SOIL-BORNE DISEASES Mini-paper - Biofumigation for the control of soil-borne diseases. In: EIP-AGRI Focus Group IPM practices for soil-borne diseases FINAL REPORT, https://ec.europa.eu/eip/agriculture/sites/agri-eip/files/eip-agri_focus_group_on_ipm_practices_for_soil-borne_diseases_final_report_2015.pdf (datum pristupa: 2. februar 2021).
- Dababat, A.A., Sikora, R.A., Haushild, R. (2005): Analysis of the mode of action of the mutualistic endophyte *Fusarium oxysporum* 162 toward *Meloidogyne*

- incognita* on tomato plants. 33. Tagung des Arbeitskreises Nematologie, Groß Stromkendorf, Germany.
- Duffy, B.K., D  fago, G. (1997): Zinc improves biocontrol of *Fusarium* crown and root rot of tomato by *Pseudomonas fluorescens* and represses the production of pathogen metabolites inhibitory to bacterial antibiotic biosynthesis. *Phytopathology*, 87: 1250-1257.
- Hariprasad, P., Divakara, S.T., Niranjana, S.R. (2011): Isolation and characterization of chitinolytic rhizobacteria for the management of *Fusarium* wilt in tomato. *Crop Protection*, 30: 1606-1612.
- Harman, G.E. (2006): Overview of Mechanisms and Uses of *Trichoderma* spp. *Phytopathology*, 96: 190-194.
- Hoitink, H.A.J., Boehm, M.J. (1999): Biocontrol within the context of soil microbial communities: A substratedependent phenomenon. *Annual Review of Phytopathology*, 37: 427-446.
- Huang, L., Buchenauer, H., Han, Q., Zhang, X., Kang, Z. (2008): Ultrastructural and cytochemical studies on the infection process of *Sclerotinia sclerotiorum* in oilseed rape. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 115: 9-16.
- Ivanovi  , M., Ivanovi  , M. (2007): Ima li alternative metil bromidu? *Biljni lekar*, 35: 609-615.
- Jarvis, W.R. (1992): *Managing Diseases in Greenhouse Crops*. The APS Press 1992 by the American Phytopathological Society.
- Katan, J. (1987): Soil solarization, In: *Innovative Approaches to Plant Disease Management*, (ed. Chet, I.). John Wiley and Sons, New York, USA, p. 77.
- Katan, J. (2000): Physical and cultural methods for the management of soil-borne pathogens. *Crop Protection*, 19: 725-731.
- Lazarovits, G., Conn, K. Tenuta, M. (2000): Control of *Verticillium dahliae* with Soil Amendments: Efficacy and Mode of Action. *Advances in Verticillium Research and Disease Management*. Proc. Int. Verticillium Symp., 7th. American Phytopathological Society, Minneapolis-St Paul Business Journal, 274-291.
- Lewis, W.J., van Lenteren, J.C., Phatak, S.C., Tumlinson, J.H. (1997) A total system approach to sustainable pest management. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 94:12243-12248.
- Mazzola, M. (2004): Assessment and management of soil bacterial community structure for disease suppression. *Annual Review of Phytopathology*, 42: 35-59.
- McQuilken, M., Zahniser, J.H., Novak, J., Starks, R.D., Olmos, A., Bond G.R. (2003): The work project survey: Consumer perspectives on work. *Journal of Vocational Rehabilitation*, 18: 59-68.
- Miguel de Cara (2015): Focus Group SOIL-BORNE DISEASES Mini-paper – Anaerobic Soil Disinfestation and other techniques of ‘non chemical’ soil disinfestation techniques. In: EIP-AGRI Focus Group IPM practices for soil-

- borne diseases FINAL REPORT, https://ec.europa.eu/eip/agriculture/sites/agri-eip/files/eip-agri_focus_group_on_ipm_practices_for_soil-borne_diseases_final_report_2015.pdf (datum pristupa: 2. februar 2021).
- Mihajlović, M., Rekanović, E., Tanović, B., Hrustić, J., Stepanović, M., Milijašević-Marčić, S., Potočnik, I. (2012): Possibilities of use of *Bacillus subtilis* (QST 713) against soil pathogens of pepper. Book of Abstracts I International Symposium and XVII Scientific Conference of Agronomists of Republica Srpska, Trebinje, Bosnia and Herzegovina, p. 215.
- Mihajlović, M., Rekanović, E., Tanović, B., Hrustić, J., Stepanović, M., Delibašić, G., Glavendekić, M. (2013): Efekat *Trichoderma asperellum* na fitopatogene gljive koje se prenose zemljištem. Zbornik rezimea radova XII savetovanja o zaštiti bilja, Zlatibor, str. 116-117.
- Morikawa, M. (2006): Beneficial biofilm formation by industrial bacteria *Bacillus subtilis* and related species. Journal of Bioscience and Bioengineering, 101: 1-8.
- Panth, M., Hassler, S.C., Baysal-Gurel, F. (2020): Methods for Management of Soilborne Diseases in Crop Production. Agriculture, 10, 16. <https://doi.org/10.3390/agriculture10010016>
- Pernezny, K., Roberts, D.P., Murphy, F.J., Goldberg, P.N. (2003): Compendium of Pepper Disease. American Phytopathological Society, St. Paul, Minn., pp. 21-22.
- Pertot, I., Alabouvette, C., Hinarejos Esteve, E; Franca, S. (2015): Focus Group SOIL-BORNE DISEASES Mini-paper – The use of microbial biocontrol agents against soil-borne diseases. In: EIP-AGRI Focus Group IPM practices for soil-borne diseases FINAL REPORT, https://ec.europa.eu/eip/agriculture/sites/agri-eip/files/eip-agri_focus_group_on_ipm_practices_for_soil-borne_diseases_final_report_2015.pdf (datum pristupa: 2. februar 2021).
- Rodgers, P.B. (1989): Potential of biological control organisms as a source of antifungal compounds for agrochemical and pharmaceutical product development. Pesticide Science, 27(2): 155-164.
- Rodriguez, M.A., Cabrera, G., Godeas, A. (2006): Cyclosporine A from a nonpathogenic *Fusarium oxysporum* suppressing *Sclerotinia sclerotiorum*. Journal of Applied Microbiology, 100(3): 575-586.
- Stark, C.H., Condrón, L.M., O'Callaghan, M., Stewart, A., Di, H.J. (2008): Differences in soil enzyme activities, microbial community structure and short-term nitrogen mineralisation resulting from farm management history and organic matter amendments. Soil Biology and Biochemistry, 40: 1352-1363.
- Stewart-Wade, S.M. (2020): Efficacy of organic amendments used in containerized plant production: Part 1 – Compost-based amendments. Scientia Horticulturae, 266, 108856 <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108856>.

- Stein, T. (2005): *Bacillus subtilis* antibiotics: structures, syntheses and specific functions. *Molecular Microbiology*, 56: 845-851.
- Sivan, A., Elad, Y., Chet, I. (1984): Biological control effects of a new isolate of *Trichoderma harzianum* on *Pythium aphanidermatum*. *Phytopathology*, 74(4): 498-501.
- Tim priređivača (2020): Pesticidi u poljoprivredi i šumarstvu u Srbiji. Dvadeseto, izmenjeno i dopunjeno izdanje. Društvo za zaštitu bilja Srbije, Beograd.
- Tjamos, E.C., Antoniou, P.P., Tjamos, S.E. (2000): Implementation of soil solarization in Greece: conclusions and suggestions. *Crop Protection*, 19: 843-846.
- Vujošević, A. (2012): Uticaj sastava supstrata na razvoj rasada jednogodišnjeg cveća. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu.
- Watson, R.T., Albritton, D.T., Anderson, S.O., Lee-Bapty, S., (1992): Methyl bromide: its atmospheric science, technology and economics. Montreal Protocol Assessment Supplement, United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya, p. 234.
- Welke, S.E. (2005): The effect of compost extract on the yield of strawberries and the severity of *Botrytis cinerea*. *Journal of Sustainable Agriculture*, 25(1): 57-68.
- Weller, D.M., Thomashow, L.S. (1994): Current challenges in introducing beneficial microorganisms into the rhizosphere: In: *Molecular Ecology of Rhizosphere Microorganisms: Biotechnology and Release of GMOs* (eds O'Gara, F., Dowling, D.N., and Boesten, B.). VCH, New York, USA, pp. 1-18.
- Yu, X., Ai, C., Xin, L., Zhou, G. (2011): The siderophore-producing bacterium, *Bacillus subtilis* CAS15, has a biocontrol effect on *Fusarium* wilt and promotes the growth of pepper. *European Journal of Soil Biology*, 47: 138-145.

PRIMENA BIOLOŠKE ZAŠTITE I BIOSTIMULANASA U NAPREDNOJ TEHNOLOGIJI PROIZVODNJE MUŠKATLE I GAJENJA NA ELEMENTIMA ZELENE INFRASTRUKTURE

Nevena Momirović¹, Nebojša Momirović¹, Milica Momirović¹, Milka
Glavendekić²

¹Univerzitet u Beogradu – Poljoprivredni fakultet, Zemun

²Univerzitet u Beogradu – Šumarski fakultet, Beograd

nevena.momirovic@zelenihit.rs

Moderne metode propagacije i proizvodnje sadnog materijala muškatle bazirane su na korišćenju napredne tehnologije i integralne zaštite, prvenstveno u cilju obezbeđivanja visoke zdravstvene ispravnosti, efikasnog suzbijanja pojave bolesti i štetočina i tolerantnosti na abiotički stres. Globalna promena klime uslovia je potrebu prilagođavanja tehnologije gajenja, bez obzira na opšte poznatu činjenicu da su muškatle ekstremno tolerantne biljke, koje dobro uspevaju i sa relativno malo nege. Poznate su fitopatogene grinje: *Phytonemus pallidus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) (Petanović, 2004), fitofagni insekti: *Aphis fabae* Scopoli, *Planococcus citri* (Risso), štitaši, tripsi, bela leptirasta vaš koji izazivaju ekonomski značajne štete u proizvodnji muškatli (Petaković i Glavendekić, 2013). Prilikom uvoza reproduktivnog i sadnog materijala, fitosanitarni rizik predstavlja leptir *Cacyreus marshalli* Butler (Lepidoptera: Lycaenidae), koji se nalazi na EPPO A2 listi. Kao karantinska vrsta ugrožava proizvodnju muškatli i

gajenje na otvorenom u mediteranskom području (Glavendekić, 2017).

Muškatle su među najznačajnijim balkonskim cvetnim vrstama. Ispitivanje uticaja sastava supstrata za ožiljavanje, podjednako korišćenje standardnih medijuma: baštensko zemljište, kompost i pesak (Mamba & Wahome 2010), ili specijalnih tresetnih smeša, u navodnjavanju otvorenim sistemom kap po kap i na hidroponskom sistemu (NFT-nutrient film technique), konstantno zaokuplja pažnju istraživača i u tradicionalnim i u naprednim sistemima gajenja. Prema navodima Brentari et al. (2020), napredni sistemi daju značajnu prednost u postizanju boljeg kvaliteta ožiljenih sadnica i njihove veće komercijalne vrednosti. Značajna uloga biološki aktivnih supstanci u povećanju vitalnosti sadnica muškatle omogućava proizvodnju sadnog materijala visoke otpornosti i tolerantnosti na izmenjene klimatske prilike i čestu pojavu abiotskog stresa.

Višegodišnji rezultati (2017-2020) na unapređenju tehnologije gajenja bazirani su na eksperimentalnom radu i praktičnim dometima, koji se izvodi na oglednom polju preduzeća Zeleni hit u naselju 13. maj, Zemun. U te svrhe podignut je moderni plastenički objekat 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, ukupne površine 1080 m². 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 mikroklimе u objektu omogućava smanjenje ili potpuno izostavljanje hemijskog suzbijanja.

Prva generacija matičnih biljaka unosi se u objekat tokom 36 ili 37. nedelje, i proizvodnja obično traje do 12. ili 13. nedelja naredne godine, nakon čega se nastavlja proizvodnja letnjih vrsta balkonskog cveća i začinskog bilja.

Ožiljene reznice matičnih biljaka muškatle sade se u saksije veličine 14 cm, korišćenjem različitih vrsta supstrata, odabranih prema tipu i seriji, koji se koriste za dalju propagaciju. Struktura supstrata je srednje gruba, vlaknasta, a poželjno je da osim 90 kg/m³ gline, supstrat sadrži dovoljnu količinu kotiranih đubriva, kao i azota i mikroelemenata u sporodelujućoj formi. Laka, vazdušasta struktura postiže se zamenom crnog treseta posebno obrađenim, fino dezintegriranim i delimično mineralizovanim drvenim vlaknom (*lignofibre*). Za ožiljavanje reznica u matičnjaku koriste se polietilenski i stiroporski 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.

Proučavanja štetočina su obavljena, osim na oglednom polju, i na zelenim prostorima u Novom Beogradu. Maršutnom metodom su pregledani zasadi muškatli u žardinjerama u blokovskom zelenilu.

Primena bioloških metoda zaštite u propagaciji i gajenju muškatle relativno je novijeg datuma i omogućuje održavanje

balansa vegetativnog i generativnog rasta biljaka, kao i kontinuirano cvetanje do samog kraja vegetacione sezone.

Larve kompostne (tresetne) mušice *Bradysia* spp. (Diptera: Sciaridae) predstavljaju sve ozbiljniji problem, naročito u uslovima konstantne prevlaženosti i prilikom korišćenja neodgovarajućih supstratnih smeša, koje sadrže dosta crnog treseta ili komposta. Odrasle jedinke - male crne mušice ne predstavljaju veći problem, osim lošeg estetskog utiska, ali larve mogu naneti velike štete na korenju biljaka. Pravovremeno korišćenje entomopatogenih nematoda daje veoma dobre i pouzdane rezultate u suzbijanju larvi, ali i u smanjenju inicijalne infestacije populacija tripsa (*Thrips tabaci* Lind., *Frankliniella occidentalis* (Pergande)), koja obično dolazi sa uvoznim reproduktivnim materijalom (ožiljene ili neožiljene reznice).

Zalivanje rastvorom insekticida na bazi aktivne supstance ciromazin (syromazine) iz grupe regulatora rasta daje dobre rezultate, ali ova aktivna supstanca nije registrovana u Srbiji. Primena preparata na bazi entomopatogene nematode *Steirnenema feltie* Filipjev predstavlja vrlo delotvoran i pouzdan način zaštite uz poštovanje svih ograničenja u pogledu uslova primene: umanjeno UV zračenje prilikom aplikacije, kao i visoka vlažnost supstrata i relativna vlažnost vazduha u prvoj sedmici nakon primene. Ukoliko se praktikuje kombinovana primena *S. feltie*, *S. caprocapsae* Weiser i *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar, onda sadnice ostaju zaštićene tokom čitave vegetacije i nakon presađivanja, od larvi različitih vrsta surlaša, grčica, žičnjaka i podgrizajućih sovica. Treba

da se spreči zasušivanje supstrata jer bi u tom slučaju uginule entomopatogene nematode.

Populacija tripsa izaziva velike probleme u proizvodnji muškatle, posebno kod sorti u tipu *Pelargonium peltatum* (L.) L'Hér. ex Aiton, mada problemi sa efikasnim suzbijanjem mogu biti i kod tipa muškatle *Pelargonium x hortorum* L.H.Bailey npr. *P. zonale* (L.) L'Hér. ex Aiton; *P. interspecific*. U biološkoj zaštiti u zemljama centralne Evrope se sa uspehom koristi predatorska vrsta grinje *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans) (Acari: Phytoseiidae). Kada se propagacija muškatle započinje od 34. do 36. nedelje, sa podjednakim uspehom se mogu koristiti *N. cucumeris* kao i *N. swirskii* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae), čija je populacija znatno postojanija na visokim temperaturama u našim klimatskim uslovima. Kasnije, sa pojavom cvetanja, u biološki sistem zaštite unosi se vrsta predatorske stenice *Orius laevigatus* (Fieber) (Hemiptera: Anthocoridae) prema određenoj dinamici i vrši prihranjivanje populacije predatora preparatima, koji su ustvari larve *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) prethodno tretirane UV zračenjem.

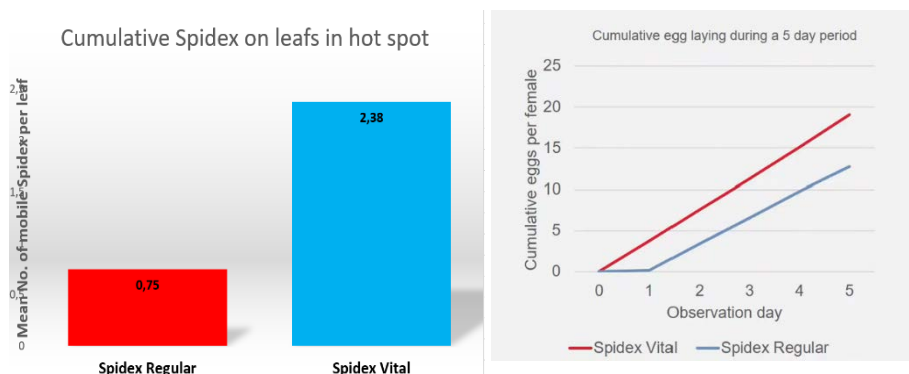
Uspešna kontrola brojnosti populacije tripsa posebno je značajna u kontroli virusnih oboljenja koja se pojavljuju na muškatli: virus mozaika krastavca CMV, virus bronzavosti TSWV i virus cvetova muškatle PFBV koji poslednjih godina predstavlja gorući problem u evropskim rasadnicima.

Leptiraste vaši (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood i *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) posebno su veliki

problemi na kraljevskim–engleskim i mirisnim tipovima (*Pelargonium x domesticum* npr. *P. grandiflorum*, *P. crispum*, *P. fragrans*), odnosno sortama muškatle, naročito u uslovima visokih temperatura u prolećnom i letnjem periodu. U ovom slučaju populacija *N. swirskii*, bez obzira na relativno visoku brojnost, nije u stanju da drži pod kontrolom populaciju bele leptiraste vaši, pa je u biološkoj zaštiti neophodno započeti unošenje parazitskih osa (*Encarsia formosa* Gahan, *Eretmocerus mundus* Mercet, *E. eremicus* Rose & Zolnerowich), ili primeniti tretiranje rastvorom kišnice i kalijumovog sapuna sa dodatkom ekstrakta timijana.

Isto važi i za suzbijanje štetnih grinja, koje ne zahteva dopunsko unošenje odgovarajućih predatora, osim u uslovima visokih temperatura vazduha u unutrašnjosti objekta zaštićenog prostora, naročito u kombinaciji sa vrlo niskom relativnom vlažnošću vazduha. Rezultati Kiffnie et al. (2007), kao i sopstvena iskustva, ukazuju na visoku efikasnost predatorske grinje *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot u kontroli *Tetranychus urticae* Koch, čak i u uslovima sa izrazito nepovoljnim mikroklimatskim parametrima. U Srbiji je registrovan bioakaricid na bazi entomopatogene gljive *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill.) za primenu u zaštićenom prostoru (Aleksić et al., 2020).

U praktičnom pogledu konstantno se čine naponi da se različitim tehnikama oplemeni vitalnost i reproduktivna spobnost predatorskih vrsta insekata. Osim manje zavisnosti od temperaturnog optimuma, povećava se u značajnoj meri i mobilnost jedinki i efikasnost u žarištima pojave štetočina (Grafik 1).



Grafik 1. Mobilnost u žarištima i poređenje kumulativnog broja jaja po jedinki *Phytoseiulus persimilis* kod preparata Spidex i Spidex Vital, Koppert (2020)

Mada se pojavljuju veoma retko, u populaciji biljnih vaši na muškatli dominiraju vrste koje se veoma vrzo šire, kao na pr. *Myzus persicae* Sulzer, *Macrosiphum euphorbiae* Thomas, *Aphis gossypii* Glover. Ozbiljnija pojava vezana je za *P. peltatum*, naročito na balkonskim 'Decora' sortama, koje su oslabljene biotičkim ili abiotičkim stresom. U slučaju pojave, žarišta se mogu tretirati preparatom na bazi aktivne supstance flonikamid, što ne izaziva značajniji pad brojnosti u populacijama predatora *N. swirskii* i *Orius leavigatus*. Kod nas je za suzbijanje biljnih vaši na povrću i jabuci registrovan preparat Teppeki na bazi flonikamida (Aleksić et al., 2020).

Na kultivarima *P. zonale* se naročito u drugom delu leta pojavljuju oštećenja na listovima usled ishrane gusenica sovice, među kojima prednjače vrste *Helicoverpa armigera* Hübner, *H. zea* (Boddie) i *Chrysodeixis chalcites* (Esper) (Lepidoptera: Noctuidae).

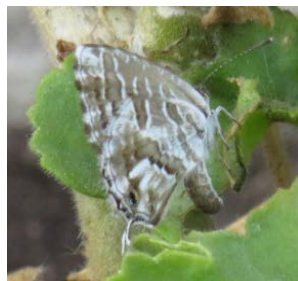
U blokovskom zelenilu u Novom Beogradu se od 2018. godine prati pojava zlatne sovice (*C. chalcites*), koja izaziva jake defolijacije. Primećena je od 2016. godine ekspanzija leptira afričkog porekla *Cacyreus marshalli* - muškatlinog plavca u Crnoj Gori, Bosni i Hercegovini, Severnoj Makedoniji, Bugarskoj (Glavendekić, 2017). Muškatlin plavac je karantinska vrsta u Evropskoj Uniji (EPPO A2 lista). Ustanovljena je i u kontinentalnom delu Evrope u staklenicima i plastenicima.

Odlukom Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Programom mera praćenja štetnih organizama u 2018. godini je izvršeno istraživanje pojave muškatlinog plavca u Srbiji. Ova štetočina nije nađena, ali su proizvođači cveća i stručnjaci iz oblasti pejzažne arhitekture i hortikulture obučavani za rano dijagnostifikovanje i javljanje o pojavi muškatlinog plavca.

U jesen 2020. godine objavljena je fotografija leptira iz Niša uz tvrdnju da je to prvi nalaz ove vrste u Srbiji. Ovo nije proverena informacija, ali imajući u vidu velike štete koje izaziva ovaj insekt, trebalo bi nastaviti istraživanja i na vreme preduzeti potrebne mere zaštite u zaštićenom prostoru i na elementima zelene infrastrukture (slika 1 i 2).



Sl.1. Larva *Cacyreus marshalli*



Sl.2. Imago *Cacyreus marshalli*

U efikasnoj kontroli brojnosti gusenica, veoma dobri rezultati postignuti su primenom suspenzije koncentrata nukleopoliedarnog virusa pamukove sovice (Hear NPV $7,5 \times 10^{12}$ npv/l). Kao i kod primene granulovirusa u kontroli paradajzovog moljca ili jabukovog i breskvinog smotavca, veoma je važna pravovremena i redovna primena u jednakim dvonedeljnim intervalima u dozi od 50 do 200 ml/ha, zavisno od njihove brojnosti. Preparat na bazi NPV pamukove sovice nije registrovan u Srbiji.

Pojava sive truleži (*Botrytis* spp.) na listovima, stablu i cvetovima muškatle, može da bude posledica nemogućnosti precizne kontrole mikroklima u zaštićenom prostoru, posebno sa prvim jesenjim hladnoćama i pojavom kondenzacije i prevlaženosti listova. U suzbijanju se osim kontrole vlažnosti vazduha do nivoa od 70-75% (Vojnich & Szarvas, 2020) i primene konvencionalnih fungicida, koriste i biopesticidne materije različitog porekla, prvenstveno formulisane na bazi različitih sojeva bakterija *Bacillus subtilis* (Ehrenberg), *Bacillus amyloliquefaciens* Priest et al., *Bacillus megaterium* de Bary i entomopatogenih gljiva *Trichoderma harzianum* Rifai, *Trichoderma atroviride*, *Gliocladium catenulatum* J.C. Gilman & E.V. Abbott, *Clonostachys rosea* (Link) Schroers, Samuels, Sefert & E. Gams, kao i na ekstrahovanim materijama i bioaktivnim supstancama najrazličitijeg porekla. U Srbiji su registrovani biofungicidi za suzbijanje sive truleži na bazi *Bacillus subtilis* (nekoliko sojeva) i na bazi ulja čajnog drveta (*Melaleuca alternifolia*) (Aleksić et al., 2020).

Elmhirst et al. (2011) navode da je primenom biopesticida moguće sa većim uspehom suzbijati sivu trulež i pepelnicu u odnosu na konvencionalne aktivne materije kaptan i miklobitanil, što na osnovu rezultata dobijenih u redovnoj primeni možemo potvrditi i za *B. amyloliquefaciens* selekcionisani soj FZB-42, kao i *Trichoderma atroviride* soj B77. Zadovoljavajući efekat pomenutih biopesticidnih materija dobijen je i u suzbijanju ostalih patogena koji se povremeno pojavljuju na muškatici: *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., *Puccinia pelargonii-zonalis* Doidge, a koji se, prilikom inicijalnih infekcija, sa uspehom suzbijaju i mehaničkim uklanjanjem obolelih listova.

Trulež stabla pojavljuje se podjednako kao posledica patogena u zemljištu *Thielaviopsis basicola* (Berk. & Broome) Ferraris, ali i biotičkog stresa uslovljenog visokim temperaturama vazduha, češće visokim temperaturama supstrata/zemljišta, pogotovo u uslovima prekomernog navodnjavanja, odnosno konstantnog prevlaživanja i nemogućnosti da korenov sistem ima dovoljno kiseonika.

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 u postupku ožiljavanja reznica, kao i u proizvodnji sadnica i matičnih biljaka. Odlični rezultati u kontroli se, osim hemijskim sredstvima za zaštitu na bazi metalaksila, propamokarb-hidrohlorida, fosetil-Al i dr., dobijaju i korišćenjem bioloških preparata na bazi *B. amyloliquefaciens* FZB 42 i *T. harzianum* T-22. Osim što epitalizacijom ćelija korena onemogućavaju infekciju patogenima,

oni vrše oslobađanje teško pristupačnih hraniva i mikroelemenata iz supstrata, luče mnogo antioksidanata, diterpena, jasmonične, salicilne kiseline i prirodnih antibiotika i time povećavaju otpornost na infekcije nadzemnog dela biljke drugim patogenima. U cilju postizanja indukovane sistemичne otpornosti, povremeno se u matični rastvor za ishranu dodaje i kalijum-fosfonat sa sličnim ili istim efektom, što osim otpornosti 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.

Nepravilan vodni režim, uslovljen nepreciznim navodnjavanjem, najčešći je razlog pojave biotičkog stresa usled smenjivanja perioda česte zasušenosti ili prevlaživanja. Posledice su: pojava odrvenjavanja delova stabla i čitavih biljaka, kao i žutila, nekroze i odumiranja, najpre donjih listova, a potom pojave starenja i kolapsa čitavih biljaka.

Kao posledica fizioloških poremećaja, ređe nego pojave bolesti, na naličju listova, naročito kod *P. peltatum* često se kao posledica neredovnog ili nepravilnog navodnjavanja, pojavljuju crne fleke. Kod česte promene 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 ponavljaju isti simptomi, posebno ako se spreči prevlaživanje korena i ako se u periodima intenzivnog porasta i intenzivne transpiracije obezbedi maksimalna aktivnost i proliferacija korenovog sistema.

Kod svih tipova, a naročito kod *P. zonale* u uslovima nedovoljne obezbeđenosti korenovog sistema prictupačnom vlagom, na donjim listovima pojavljuje se žutilo, a kao posledica dužeg zasušivanja, stablo odrveni i biljke prestaju sa rastom. Iako u uslovima visoke vlažnosti dolazi do pojave patogena, činjenica da biljke muškatle nikada, čak ni tokom zimskih meseci, ne ulaze u stanje dormantnosti, podrazumeva redovnu potrebu za preciznim navodnjavanjem u skladu sa intenzitetom transpiracije. U pojedinim slučajevima, žutilo donjih listova je posledica prevelike gustine i nedovoljne količine fotosintetski aktivne svetlosti na mestima koja su delimično u zaseni. Muškatla generalno, a posebno mlade biljke svih tipova, preferiraju sunčane ekspozicije i u uslovima optimalne obezbeđenosti vlagom i hranivima, daju kontinuirani balans vegetativnog i generativnog porasta. Mineralna ishrana se može zasnivati na konceptu kontinuirane prihrane ili periodične primene vodorastvorljivih đubriva najmanje jednom nedeljno. Takođe i primena kotiranih đubriva sa kontrolisanim odavanjem hraniva tokom perioda od 2, 4 ili 6 meseci daje veoma pouzdane rezultate.

Osim uticaja veličine saksije, kao i vrste vodno-fizičkih osobina i stabilnosti strukture supstratne smeše na zdravstveno stanje i tolerantnost muškatle, veliki uticaj ima precizno navodnjavanje i mineralna ishrana i nimalo manje značajna primena bioktivnih supstaci, podjednako korisnih mikroorganizama i biostimulatora. U ispitivanjima tokom sezone 2019/20 i 2020/2021 nalaze se različite formulacije huminskih i fulvokiselina, pojedinačno i u kombinaciji kao fosfohumati, odnosno fosfofulvati, u određenom odnosu sa

slobodnim L-aminokiselinama i ekstraktom morskih algi. Kombinovanjem sa preparatima na bazi *B. amyloliquefaciens* i *T. harzianum*. Osim uticaja na brzo ukorenjavanje, pospešuje se i intenzivno grananje i modeluje balans vegetativnog i generativnog porasta na supstratu standardnih osobina, koji nije posebno prilagođen za gajenje matičnih biljaka. Takođe, u konceptu imuno-modulacije, kombinovana primena navedenih bioaktivnih supstanci obezbeđuje visok nivo otpornosti na eventualnu infekciju prouzrokovanih najčešćih oboljenja muškatli.

Iz rezultata ispitivanja (tab. 1) jasno se može uočiti da na obnavljanje korenovog sistema i finih belih žilica najjači efekat imaju makromolekuli, koji u sebi sadrže ekstrakt morskih algi sa mikroelementima, huminske i fulvo kiseline, a da su najpouzdanije kombinacije: Tecamin Raiz + Rhizovital i podjednako Agriful + Trianum P i Terrenova + Trianum P.

Tabela 1. Uticaj kombinovane primene bioaktivnih supstanci na porast i razviće muškatle *Pelargonium zonale* cv. 'Magnus'

Br	Tretman	Broj izdanaka		Masa biljaka (g)	Vitalnost korena
		Ožilj.	Ukupno		
1	Kontrola	2,50 ^b	7,85 ^b	505,25±60,11 ^{abc}	6,75±1,52 ^{ab}
2	RM	3,95 ^a	10,60 ^a	564,00±64,69 ^a	7,00±1,17 ^{ab}
3	TR	3,45 ^a	9,05 ^b	540,25±71,20 ^{abc}	6,55±1,28 ^b
4	RM+Rhiz.	2,40 ^b	7,70 ^b	542,90±48,68 ^{abc}	7,90±1,62 ^{ab}
5	TR+Rhiz.	2,60 ^b	8,30 ^b	554,35±56,55 ^{abc}	8,10±1,37 ^a
6	VP	2,60 ^b	8,20 ^b	536,50±63,44 ^{abc}	7,45±1,50 ^{ab}
7	A	2,70 ^b	8,20 ^b	508,85±52,48 ^{abc}	8,15±1,27 ^a
8	T	2,70 ^b	7,90 ^b	522,50±62,57 ^{abc}	8,15±1,42 ^a

9	VP+TrianumP	2,60 ^b	8,45 ^b	559,25±50,09 ^{ab}	7,55±1,47 ^{ab}
10	A+Trianum P	2,70 ^b	7,70 ^b	495,75±82,70 ^{bc}	8,20±1,47 ^a
11	T+Trianum P	2,55 ^b	7,90 ^b	491,75±72,21 ^c	8,20±1,36 ^a
	F-vrednost	12,2*	6,98*	3,36*	3,88*
Prikazane su srednje vrednosti uzoraka za seriju podataka n=20, kao i njihove standardne devijacije. Rezultati analize varijanse testirani su primenom Tukey HSD testa za nivo značajnosti 95%.					

* Legenda: RM - Raiza Mix (20ml/10l vode); TR – Tecamin Raiz (20ml/10l vode); RM+Rhiz. – Raiza Mix+RhizoVital (20+10ml/10l); TR+Rhiz – Tecamin Raiz+Rhizovital (20+10ml/10l); VP - Vidi Parva (20ml/10l); A – Agriful (50ml/10l vode); T – Terrenova (50 ml/10l); VP+Trianum P – Vidi Parva+Trianum P (20+10ml/10l); A+Trianum P – Agriful+Trianum P (20+10ml/10l); T+Trianum P – Terrenova+Trianum P (50+10ml/10l).

Istraživanjem je takođe potvrđeno iskustvo da kombinovana primena Vidi Parva + Trianum P, kao efekat ima povećanu brojnost izdanaka, a samim tim i ukupnu masu biljaka, čime se pozitivnim efektom izjednačava sa već potvrđenom kombinacijom Tecamin Raiz+Rhizovital.

Primena biostimulatora folijarnim tretiranjem poslednjih godina dobija na velikom značaju, jer osim u eliminisanju stresa, doprinosi i boljoj ekspresiji nasledne osnove u pogledu otpornosti na najznačajnije bolesti.

U eksperimentalnoj primeni (tab. 2) nalazili su se: preparat sa aminokiselinama životinjskog porekla sa dodatkom gvožđa i bora (Wigoramin N8), preparat sa aminokiselinama biljnog porekla za prevođenje u visok stepen generativnosti (Vidi Terrum), preparat koji održava balans vegetativnog i generativnog porasta (Tecamin Max) i preparat sa vrlo visokim sadržajem slobodnih aminokiselina (Naturamin WSP).

Tabela 2. Uticaj folijarne primene biostimulanasa na porast i razviće muškatle Pelargonim zonale cv. 'Magnus'

Br.	Tretman	Broj izdanaka		Masa biljaka (g)	Vitalnost korena
		Ožiljeno	Ukupno		
1	Kontrola	2,50 ^{bc}	7,85 ^a	505,25 ^b	6,75 ^b
2	WN8	2,95 ^{ab}	8,30 ^a	509,10 ^b	8,00 ^a
3	VT	3,05 ^a	8,40 ^a	531,10 ^{ab}	8,00 ^a
4	TM	2,55 ^{abc}	7,60 ^a	536,95 ^{ab}	7,58 ^{ab}
5	N.WSP	2,40 ^c	7,40 ^a	528,95 ^{ab}	7,50 ^{ab}
6	N.WSP	2,60 ^{abc}	7,55 ^a	558,40 ^a	7,50 ^{ab}
	F-vrednost	4.20*	2.13 ^{ns}	3,05*	3.62*
Prikazane su srednje vrednosti uzoraka zaseriju podataka n=20, kao i njihove standardne devijacije. Rezultati analize varijanse testirani suprimenom Tukey HSD testa za nivo značajnosti 95%.					

*Legenda: W – Wigoramin N8 (0,35%); VT – Vidi Terrum (0,35%); TM – Tecamin Max (0,35%); N.WSP – Naturamin WSP (0,05%); N.WSP – Naturamin WSP (0,1%).

Rezultati ispitivanja uticaja folijarnog tretiranja biostimulantima različitog porekla i aminograma, pokazuju da na vitalnost korena, osim aminokiselina, značajan uticaj ima i sadržaj mikroelemenata u preparatu (Wigoramin; Vidi Terrum). Primena preparata Vidi Terrum pokazala je visoku efikasnost u prevođenju matičnih biljaka u stanje visoke generativnosti, dok je najveću efikasnost na ukupnu masu biljaka iskazao preparat Naturamin sa sadržajem slobodnih aminokiselina od 80%.

Integrisanje bioloških metoda suzbijanja štetnih organizama u Hi-Tech tehnologiji propagacije i gajenja, omogućilo je povećanje interesa javnosti i profesionalnog sektora za intenzivnije korišćenje različitih vrsta muškatli u obogaćivanju raznovrsnosti biljaka i

njihovih kultivara u elementima zelene infrastrukture. Korišćenje moderne tehnologije i materijala u propagaciji i primena korisnih mikroorganizama, biopesticida i biostimulanata u gajenju muškatle omogućava veću toleranost sadnog materijala na izmenjene klimatske uslove i pojavu biotičkog stresa, a samim tim i viši stepen komercijalne prihvatljivosti, posebno u premijum kvalitetu i zdravstvenoj ispravnosti.

Korišćenjem bioaktivnih supstanci u primeni putem sistema za navodnjavanje i folijarnim tretiranjem, mogu se ostvariti značajni efekti u održavanju vitalnosti korenovog sistema i zdravstvenog stanja biljaka, ali se može regulisati i balans vegetativnog i generativnog porasta i toleranost na stres izazvan negativnim delovanjem faktora sredine. S pravom možemo očekivati da trend sveukupne tranzicije biljne proizvodnje na integralni sistem zaštite, uskoro bude preovlađujući i u svim oblastima pejzažne hortikulture.

Literatura

- Aleksić G., Brkić D., Gašić S., Kljajić P., Marčić D., Radivojević Lj. priređivači, 2020: Pesticidi u poljoprivredi i šumarstvu u Srbiji, Društvo za zaštitu bilja Srbije, Beograd
- Brentari, L., Michelon, 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 Bitrytis blight of geranium and powdery mildew of rose. *Cabadian journal of plant pathology*, Vol. 33 (4), pp 499-505
- Glavendekić, M. (2017): Muškatlin plavac (*Cacyreus marshalli* Butler) nova štetočina cveća na području Zapadnog Balkana. Zbornik predavanja Seminara pejzažna hortikultura, Beograd, str. 31-33

- Kiffnie M.H., Opite G., Nechols, J.R., Margolies, D.C., Williams, K.A.: (2007): Comparing chemical and biological control strategies for twospotted spider mites in mixed production of ivy geranium and impatiens. Hort. Technology, Vol. 17 (3) pp. 322–327
- 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
- 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.
- 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 MONUMENTALNIH STABALA –
STUDIJE SLUČAJA U SRBIJI I BOSNI I HERCEGOVINI**
**Milka Glavendekić¹, Osman Mujezinović², Velid Halilović², Tarik
Treštić², Sead Ivojević², Mirza Dautbašić²**

¹Univerzitet u Beogradu – Šumarski fakultet,
Odsek za pejzažnu arhitekturu i hortikulturu, Beograd

²Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo

milka.glavendekic@sfb.bg.ac.rs

Gorostasno drveće impozantnih dimenzija, starosti, botaničke vrednosti možemo nazvati i monumentalnim. Monumentalna stabla su reprezentativna po svojoj životnoj dobi, atraktivnom izgledu, kao deo zelene infrastrukture posebnih kulturno-istorijskih vrednosti, mogu da budu značajna za očuvanje genofonda vrste i biološke raznovrsnosti.

Da bi se unapredilo zdravstveno stanje monumentalnih stabala i znamenitog nasleđa pejzažne arhitekture, edukacija pojedinih autora ovog rada je počela u Zagrebu 1986. godine, kada su kolege iz Zagreba u parku Zrinjevac organizovali obuku o dijagnostici štetnih organizama na zelenim površinama i monumentalnim stablima. Hrvatska udruga za arborikulturu je i uz pomoć gospodina Viktora Loherta i gospodina Boda Sigerta (Bodo Siegert), vlasnika ovlašćene Nirberške škole, u okviru asocijacije Evropski savet za arborikulturu (EAC) pokrenula obuke i sertifikaciju radnika i tehničara u negovanju drveća. U ove obuke se uključuju od 2010. godine i stručnjaci iz Srbije i Bosne i Hercegovine. U junu 2011. godine je u

Altdorfu kod Nirnberga (Nemačka) u Nirnberškoj školi za obuku i usluge u oceni stabala, inicirano osnivanje **Grupe nezavisnih eksperata za drvo (ITEG)**, koja ima za cilj da promoviše integrativnu metodiku analize stanja drveća, celovit pristup u oceni stanja zdravlja i statike stabala, visoke stručne kvalifikacije, obrazovanje i permanentno stručno osposobljavanje certifikovanih radnika i nadležnih stručnjaka za poslove negovanja i ocene stanja drveća (Glavendekić i Popara, 2012).

U Bosni i Hercegovini se pojedinačna stabla ili grupa stabala u cilju zaštite poglašavaju dendrološkim spomenikom prirode (Dautbašić et al., 2016). Procedure se razlikuju shodno zakonskoj regulativi. Tako na primer Dautbašić et al. (2016) navode da se u Mostaru sa postupcima zaštite dendroloških spomenika prirode započelo šezdesetih i sedamdesetih godina dvadestog veka na osnovu odluka Republičkog zavoda za zaštitu spomenika u BiH. Tako je košćela (*Celtis australis* L.) kod Roznamendžijine džamije zaštićena rešenjem Zavoda iz 1961. godine; bršljan (*Hedera helix* L.) u manastiru Žitomislić je zaštićen rešenjem Zavoda iz 1967. godine, a stablo paulovnije (*Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud.) u parku doma zdravlja u Mostaru je zaštićeno 1970. godine. Kasnije su odlukama kantonalnog veća Hercegovačko-neretvanskog kantona u 2002. godini u Mostaru zaštićenim spomenicima prirode proglašeni bela lipa (*Tilia tomentosa* Moench.) i aleja platana (*Platanus orientalis* L.) u kategoriji spomenik parkovne arhitekture prema Uredbi o zaštiti prirode. Održavanje zaštićene aleje platana je povereno javnom preduzeću J.P. „Parkovi“ u Mostaru.

U Srbiji ima 242 registrovana spomenika prirode botaničkog karaktera (pojedinačna stabla, grupa stabala ili starih parkova). Među njima je i spomenik prirode Šam-dud, stablo crnog duda (*Morus nigra* L.) koje raste u porti manastira Pečka patrijaršija. Prvi put je zakonom zaštićeno 1957. godine kao prirodno dobro prve kategorije. Procenjuje se da je star preko 750 godina, njegova visina je 8 metara i prečnik krošnje je 6 metara. Budući da u Evropi nema starijeg stabla crnog duda od 250 godina, smatra se da je Šam dud najstariji crni dud u Evropi. Pedesetih godina prošlog veka je udarom groma prelomljeno deblo i monahinje su održavale postojeću konstrukciju podupirača i time su predupređene moguće posledice po bezbednost stabla (sl. 1).



Slika 1. Šam dud, crni dud u porti Pečke patrijaršije

Detaljni pregled zdravstvenog stanja vizuelnom metodom i pomoću rezistografa i ultrazvučnog tomografa je urađen 2011. godine u saradnji Šumarskog fakulteta i Nirnberške škole arborikulture (sl.2). Tom prilikom je ustanovljeno da je Šam-dud biološki u vitalnom stanju, ali nema mehaničku stabilnost. Sugerisano je da se konstrukcija podupirača zameni optimalnim rešenjem i osigura bezbednost stabla u budućnosti. Jedna od mera sanacije je bila obrada zemljišta, prihrana i sugestija da se zabrani gaženje trave u zoni projekcije krošnje da se ne bi ozleđivalo korenje koje je veoma plitko ili na površini supstrata.



Slika 2. Gospodin Bodo Siegert meri ultrazvučnim tomograфом stanje debla Šam duda u oktobru 2011. godine (Foto: Glavendekić)

Na području grada Beograda rešenje o stavljanju pod zaštitu prirodnih dobara donosi Skupština grada Beograda na osnovu predloga Zavoda za zaštitu prirode Srbije koji sadrži stručnu ocenu o ispunjenosti uslova u pogledu posebnih vrednosti i svojstava prirodnog dobra, ocenu stanja i kategoriju i predlog režima i mera zaštite. Na području Beograda se nalaze 24 botanička spomenika prirode – pojedinačna stabla, odnosno 39 pojedinačno zaštićenih stabala među kojima su „Hrast na Cvetnom trgu“ - *Quercus robur* L., starosti preko 200 godina; „Platan na Vračaru“ – *Platanus x acerifolia* (Aiton) Willd., „Hrast u ulici Mije Kovačevića“ - *Quercus robur* L., „Dve tise Saborne crkve“ – *Taxus baccata* L., „Kesten na Dorćolu“ – *Aesculus hippocastanum* L., „Stablo hrasta“ - *Quercus robur* L., „Stablo evropske bukve“ - *Fagus sylvatica* L., „Stablo mečje leske“ – *Corylus colurna* L., „Četiri grupacije kavkaske pterokarije“ – *Pterocarya fraxinifolia* (Lam.) Spach, i stablo javorolisnog platana ispred Miloševog konaka koji je od 2015. godine u sklopu zaštićenog područja „Topčiderski park“ (Ivković et al., 2018). Pionirski park (raniji naziv je bio „Dvorska bašta“) je zaštićen kao spomenik prirode i u njemu se nalaze hrast lužnjak (*Q. robur*) impozantnih dimenzija, koprivići (*C. australis*), ginko (*Ginkgo biloba* L.). Zaštićena stabla u Beogradu su u većini slučajeva najstariji, tipični predstavnici svoje vrste koji su zaštićeni zbog impozantne starosti, dekorativnosti, reprezentativnih dendrometrijskih karakteristika, istorijskog značaja i/ili dobro očuvanog zdravstvenog stanja. Javno komunalno preduzeće „Zelenilo Beograd“ je upravljač zaštićenih prirodnih

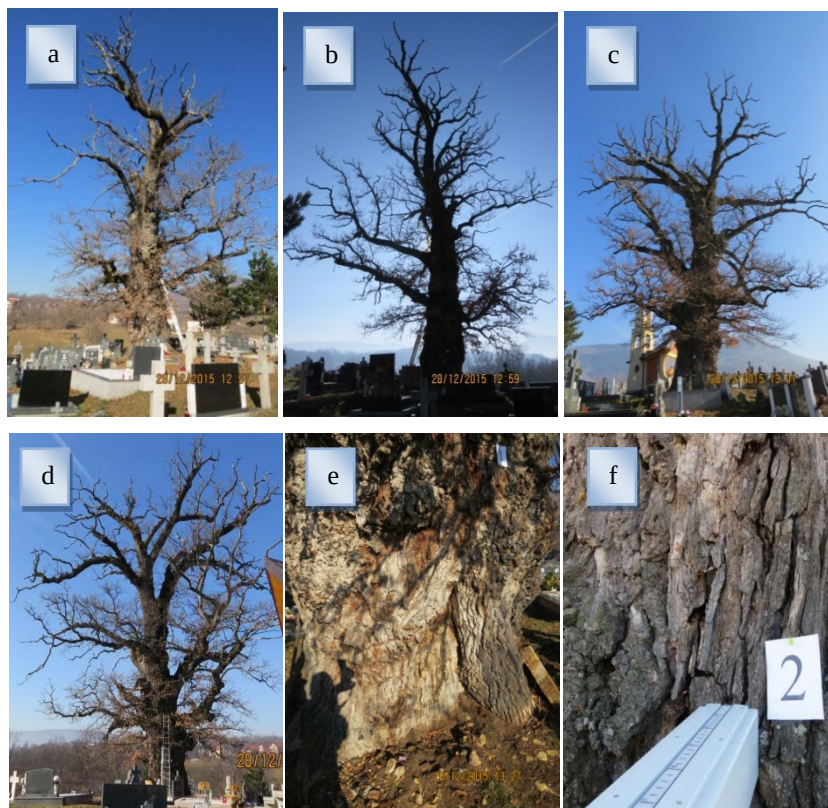
dobara i stara se o zaštićenim stablima koja se nalaze u užoj zoni grada Beograda.

U ovom radu će biti prikazana dva primera dobre prakse:

- pregled zdravstvenog stanja hrasta kitnjaka (*Quercus petraea* L.) u mestu Bistrica, lokalitet katoličko groblje u Jajcu koje su realizovali naučnici sa Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu i
- tri zaštićena stabla koprivića u Pionirskom parku u Beogradu, čije praćenje zdravstvenog stanja vrše stručnjaci sa Šumarskog fakulteta Univerziteta u Beogradu od 2011-2013. i od 2016-2019. godine se ekspertize zdravstvenog stanja koprivića rade u saradnji sa kolegama sa Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu.

Pregled zdravstvenog stanja hrasta kitnjaka (*Quercus petraea* L.) u mestu Bistrica, lokalitet katoličko groblje u Jajcu

Štetni abiotički i biotički faktori koji utiču na zdravstveno stanje stabla hrasta analizirani su VTA metodom (Visual Technical Assesment). Ova metoda se zasniva na vizuelnom pregledu objekata nakon čega se utvrđenih karakteristični simptomi, na osnovu kojih se izvode zaključci o zdravstvenom stanju stabla.



Slika 3: a) stablo sa južne strane; b) sa severne strane; c) sa istočne strane; d) sa zapadne strane; e) trulež u pridanku; f) mesto merenja rezistografom

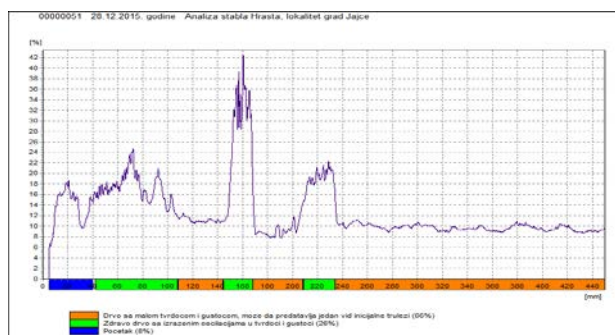
U cilju utvrđivanja unutrašnjeg oštećenja stabala, primenjen je arborikulturni dijagnostički instrument rezistograf (4453-P). Rezistograf služi za određivanje debljine zdravog drveta, odnosno u ovom slučaju utvrđivanja stanja pojedinih njihovih delova, te za donošenje preporuka sanaciju oštećenja.

Analiza je izvršena na stablu hrasta kitnjaka (*Quercus petraea* L.). Visina stabla je iznosila 22 m, obim stabla u osnovi je iznosio 84.5 cm (prečnik 26,9 cm), a obim debla na prsnoj visini je iznosio

75.5 cm (prsni prečnik 24,0 cm). Pogled na stablo iz pravca juga je predstavljeno na slici 3a.

Jedina veća trulež na deblu hrasta nalazi se u donjim partijama, odnosno u pridanku. Dimenzije te truleži su 110 cm visina i 50 cm širina (sl. 3e). Trulež na stablu je pozicionirana prema jugu. Iznad te truleži je urađena analiza sa rezistografom.

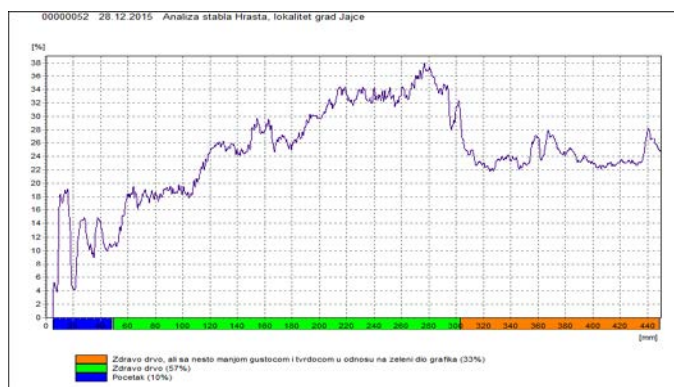
Rezistografija unutrašnjeg na južnom delu stabla su grafički predstavljeni na grafikonu 1. Uočljivo je da otpornost drveta varira u različitim amplitudama. Početna faza prolaska igle kroz koru i periferni dio debla je registrovana do 4 cm i procentualno to iznosi 8% (plava boja na grafikonu). Nakon ovog dela drveta amplitude variranja su nešto izraženije što manje više predstavljaju različite promene u gustini drveta. Te varijacije (od 3 do 5 cm, zatim 15-17 cm i 21-23 cm), za koje se može utvrditi da predstavljaju zdrave delove drveta, a na grafiku su obelježene sa zelenom bojom i procentualno to iznosi 26 %. Tu su jako izražene varijacije, odnosno osciliranja gustine i tvrdoće drveta.



Grafikon 1. Rezistografija na južnoj strani debla u pridanku

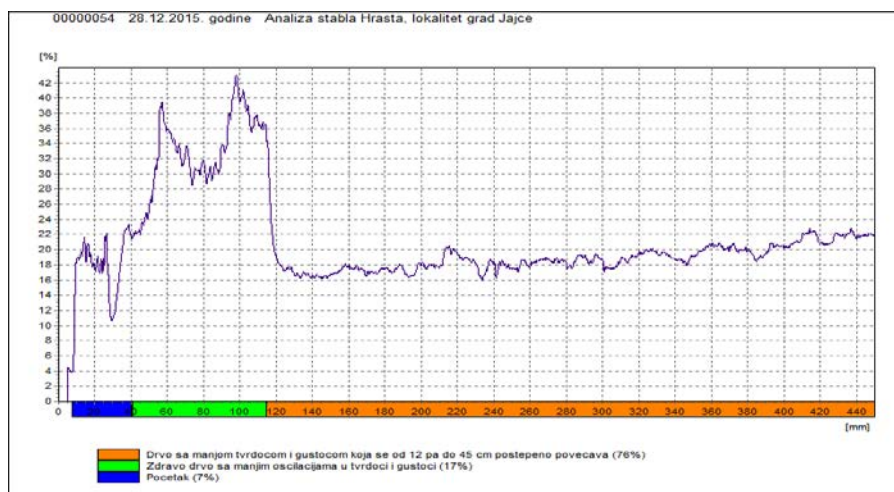
Sledeća analiza je izvršena sa suprotne strane, odnosno u

pogledu na stablo iz pravca severa (sl. 3b). Bušenje stabla je izvršeno na prsnoj visini, što je predstavljeno na slici 3f, dok je sama analiza dobijenih vrednosti predstavljena na grafikonu 2. Zapaža se veliki deo više manje zdravog drveta (zdravo drvo sa izraženijim oscilacijama u gustoći i tvrdoći obojen zeleno i smeđe) ukupno oko 90%. Uočljivo je da nakon početne faze prolaska igle kroz koru i periferne dijelove debla (početak 10% obojen plavo na dubini do 5 cm), otpornost drveta na prodiranje igle postepeno se povećava sve do 28 cm, a zatim se ta otpornost postepeno smanjuje, ali ipak zadržava vrijednosti koje su na neki način konstantne sve do 45 cm. Taj deo na grafikonu je obeležen sa smeđom bojom (33%), koji na neki način predstavlja zdravo drvo ali sa nešto manjom tvrdoćom i gustoćom u odnosu na onaj deo koji je obeležen sa zelenom bojom. Za ove varijacije se može konstatovati da su sa manje više „normalnim“ promenama u gustoći na različitim dijelovima debla, do koje dubine se moglo i analizirati, odnosno do 45 cm, imajući u vidu sami prečnik stabla.



Grafikon 2. Rezistografija na severnoj strani debla hrasta

Merenja rezistografom na zapadnoj strani su prikazana na grafikonu 3. Uočava se da nakon početne faze prolaska igle kroz koru i periferne delove debla do 4 cm debljine (na grafikonu obojeno plavo sa učešćem od 7%), otpornost drveta na prodiranje igle se postepeno povećava. To povećanje sa izraženim oscilacijama u tvrdoći i gustini ide sve do 11 cm (zdravi deo obojen zelenom bojom 17%), a nakon toga naglo pada, odnosno gustina i tvrdoća drveta se naglo smanjuju. Taj deo na grafikonu od 12 do 45 cm je obojen smeđom bojom i njegovo učešće je 76%. Unutar ovog smeđeg dela važno je istaći da idući od 12 cm pa dublje se može primetiti blagi rast krivulje, odnosno da se postepeno povećava otpornost drveta na prodiranje igle. Znači, gustina i tvrdoća se postepeno povećavaju prema centru debla bez većih oscilacija. U krajnjem slučaju ovaj deo može da predstavlja jednu inicijalnu fazu truleži koja može da bude obuhvaćena truleži u budućnosti.



Grafikon 3. Rezistografija na zapadnoj strani

Nakon ovih analiza izvršene su još tri analize na gornjim partijama debla na visini od 5 m. Za sva tri grafika je karakteristično da posle početne faze prolaska igle kroz koru i prve slojeve drveta (obojeno plavo, na dubini do 5 cm) se može uočiti da otpornost drveta na prodiranje igle se postepeno povećava sve do određenih dubina u deblu sa minimalnim varijacijama u gustoći i tvrdoći drveta. To povećanje otpornosti se naročito uočava na dubinama od 20 cm i dalje. Taj deo kod sva tri grafikona predstavlja zdravi deo debla što ukazuje da stablo na visini od 5 m ima zadovoljavajuću otpornost.

Iz analiza svih grafikona se može zaključiti da postoji zdravi deo na deblu koji je na neki način kompenzacijski deo i koji preuzima funkciju stabilnosti samog stabla. To je posebno izraženo u donjim partijama stable gde se javljaju različite izrasline (kvrge), a koje su izuzetno velike tvrdoće i gustine.

U cilju zaštite stabla u narednom periodu, kao i njegove funkcionalnosti predlaže se sledeće:

- neophodno je da se sve aktivnosti ispod stabla, posebno u delu oko debla svedu na minimum, ili u potpunosti obustave, kako se ne bi dalje oštećivalo isto, kao i korenje;
- preporučuje se orezivanje svih suvih delova stabla i na način da se ovim aktivnostima, dalje ne oštećuje biljno tkivo;
- preporuka je da se čišćenje i ispuna ovih rana radi leti u vreme viših temperatura kada većina vode iz ovih rana ispari. Ako se unutra nalazi voda što je uglavnom kod većih ruptura na deblu i slučaj, tada je neophodno raditi postranu drenažu bušilicom za drvo, buši se ispod rane po vertikali na 15 cm razmaka između rupa;

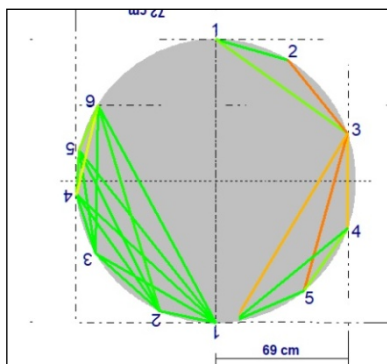
- ako je unutrašnje tkivo suvo i nema vodu, onda ga samo dobro očistimo (teslom, pajserom) potom sve ostatke usisamo tehničkim usisivačem. Unutrašnjost rane je potrebno "premazati" tečnim fitobalzamom Potaben CI, a onda prazninu popuniti poliuretan masom;

- preporučuju se sredstva za zaštitu drveta i alata i to: zaštitne paste se nanose posle orezivanja, zaštitni sprejevi, sprej za dezinfekciju alata. Za popunu otvora na drvetu, potrebno je koristiti uretan ili poliuretan pena, odnosno (purpene). Obično se koristi Ceresit TS 61. Sugerije se da, izvođenje navedenih radova bude pod kontrolom stručnih osoba.

Praćenje zdravstvenog stanja tri stabla koprivića (*Celtis australis* L.) u Pionirskom parku u Beogradu

Prema zahtevu iz avgusta 2011. godine, počinje saradnja JKP "Zelenilo Beograd" iz Beograd u pogledu praćenja zdravstvenog stanja tri stable koprivića (*Celtis australis* L.) u Pionirskom parku u Beogradu. Pregledi su obavljeni 2011 i 2013. godine (Keča I saradnici) a od 2016 praćenje zdravstvenog stanja realizuje tim sastavljen od stručnjaka sa Šumarskog Fakulteta u Sarajevu i Univerziteta u Beogradu-Šumarskog fakulteta (Glavendekić et al., 2019). U 2011. godini za fitopatološke analiza su uzorci uzimani pomoću Preslerovog svrdla, detaljniji uvid i vizualizacija defekata i simptoma truleži unutar debla i grana je izvršena pomoću rezistografa, a prilikom poslednjeg pregleda 2019. godine urađena je i ultrazvučna tomografija na ispitivanim stablima koprivića. Prema

izveštaju iz 2011. godine, identifikovane su truležnice *Perennioporia fraxinea* (Fr.) Ryv. *Polyporus squamosus* Fr. (syn. *Melanopus squamosus* (Huds.) Pat.). Obe vrste truležnica izazivaju belu trulež i česte su na zelenim prostorima. Prelomi grana, nezarasli preseci posle orezivanja, suve grane, ozlede ili druga mehanička oštećenja su mesta za ostvarivanje infekcija gljiva, koje se potom šire prema centralnom deblu. Prvo stablo je ispunjeno betonskom plombom ispid koje se razvija trulež centralnog dela debla. U 2019. godini je dijagnoza stanja debla ovog stabla izvršena i pomoću ultrazvučnog tomografa.



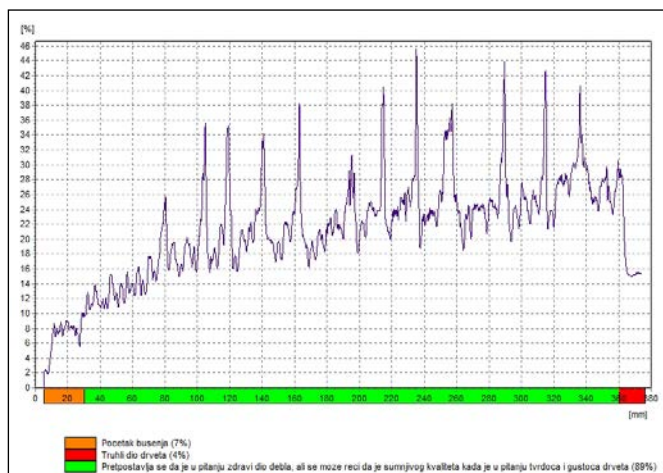
Grafikon 3 Linijski tomogram stabla br.1



Slika 4. Rezistografija stabla br. 1 između senzora br. 3 i 4 (foto M.Glavenekić)

Izvršena je analiza stabla jedan sa rezistografom (grafikon 4). Generalno se može reći da do 36. cm kriva postepeno raste, odnosno da je otpornost, pa i tvrdoća i gustoća drveta, u porastu. Međutim, pojavljuju se neke promene u samoj strukturi drveta to se uočava od 8 cm pa nadalje sve do 36 cm. Te oscilacije u tvrdoći i gustini drveta mogu se pripisati tehničkim svojstvima drveta, koja su

posledica anatomske građe i delom promenama koje izazivaju uzročnici truleži (rana, inicijalna faza koja se karakteriše promenom boje drveta



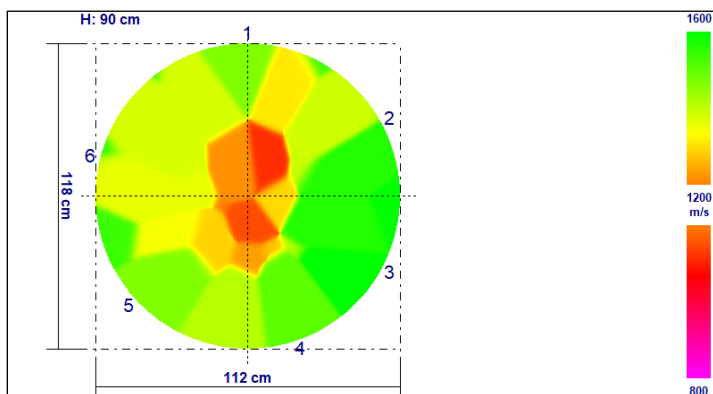
Grafikon 4. Rezistogram stabla br. 1 između senzora 4 i 5

Debljina plašta drveta na ovom mestu odgovara i promene koje su zabeležene u njemu su podudarne s informacijama koje prikazuje linijski tomogram (graf. 4).

Stablo koprivica br. 2 se nalazi u središnjem delu parka pored česme i dečjeg igrališta. Prilikom pregleda 2011. godine u pridanačkom delu se zapažaju mehanička oštećenja i jedna guka. Trulež je zapažena od mesta oštećenja kore, širi se u unutrašnjost debla zahvatajući površinu koja je spolja vidljiva u oko 20 x 25 cm i proširena je u dubinu oko 15-20 cm. Primećeno je i prisustvo bakterijskog eksudata u vršnom delu ozlede. Dubina ove truleži procenjena je preko pozitivnih izolacija gljive *P. fraxinea* i otpora na bušenje rezistografom, na oko 30 cm u unutrašnjost debla (Keča et

al., 2012, neobjavljen izveštaj).

Pregledom u 2019. godini je utvrđen obim debela meren na visini 90 cm od zemlje, koji iznosi 380 cm (prečnik 121 cm). Deblo je sa kompenzacijskim rastom (više žljebova), pri čemu su pojedini delovi debela prilično ujednačenih karakteristika.



Grafikon 5. Tomogram kopričića stabla br. 2

Njegovo deblo karakteriše intenzivan proces truleži koji doseže do početka krošnje, a verovatno i dalje u krošnju. U pridanku, sa istočne strane vidljiv je potpuno razoreni deo debela kroz čiju šupljinu se može uočiti drvo u završnoj fazi dekompozicije na kojem su prisutne naslage micelija i plodonosna tela gljive, uzročnika truleži. Plodonosna tela izbijaju iz debela i na visini oko 3m. Zahvaljujući izdašanom izvoru hranljivih materija u drvnjoj masi, može se očekivati da će gljiva u narednom periodu nastaviti intenzivan prodor u preostale delove drveta.

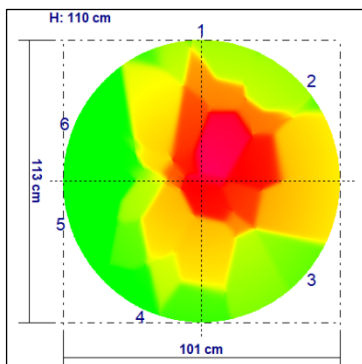
Na osnovu sprovedenih merenja potvrđeno je da je unutrašnjost debela u završnoj fazi truleži. Spoljni omotač drveta u većoj mjeri je

prožet negativnim uticajima gljive truležnice (promena boje drveta i početne faze truleži) od čega delom pošteđen deo plašta sa istočne strane (graf. 5). Zbog značajnog stepena razgradnje drveta u unutrašnjosti onemogućena je komunikacija među senzorima što se može protumačiti kao još lošije stanje drvene mase u odnosu na ono koje prikazuje tomogram. Unutar razgrađene drvene mase javljaju se šupljine a preostali deo mase je poroznog karaktera zbog čega zvuk koji emituju predajnici bude apsorbovan i na taj način onemogućeno njegovo registrovanja od strane nasuprotnih prijemnika u senzorima. Zbog visokog stepena oštećenja daljna veštačenja ovog stabla nisu sprovedena primenom rezistografa.

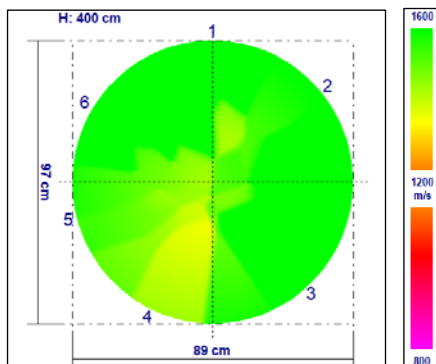
Stablo koprivića broj 3 je na osnovu izveštaja iz 2011. godine ocenjeno da se nalazi u najlošijem stanju jer je u pridanku ustanovljeno veliko usko oštećenje dužine oko 1800 m sa vidljivom truleži i na delu bez kore se već pojavljuju plodonosna tela truležnica. Prema rezultatima izolacije i merena Rezostografom trulež se prostire daleko ispred vidljivih simptoma, odnosno do 2,0 – 2500 m u visinu i 40-tak cm u dubinu debla. Druga velika ozleda se nalazi na visini od 5 m debla. Na mestu gde je ranijim zahvatima uklonjena grana. U unutrašnjosti ove rane process truleži napreduje tako da se stvorio otvor veličine oko 40 x 40 x 80 cm koji zahvata najveći deo poprečnog preseka stabla. Pošto se ovaj otvor nalazi u pravcu ozlede u pridanku postoji mogućnost da je ceo centralni deo stabla zahvaćen truleži (Keča i sarad, 2011, neobjavljeno). Merenja 2019. godine pokazuju da na bočnoj grani koja se pruže prema zapadu, s gornje strane se nalazi otvor veličine 150-200 mm i širine

oko 8 cm kroz koji prodiru atmosferilije. U središnjim delovima krošnje postoje otvori u kojima je, takođe, u toku proces truleži drveta. U jednom od otvora nastanile su se i pčele.

Tomografom su snimljene promene u unutrašnjosti debla na visini 110 cm od zemljišta (graf. 6) i na oko 400 cm visine od zemljišta. Prema rezultatima merenja mogu se uočiti zone razgrađenog drveta koje se prema periferiji debla prelaze u zone manje intenzivne razgradnje a potom u zonu koja se karakteriše promenom boje drveta (graf.6). Na osnovu analize promena u drvetu, učešće pojedinih kategorija promena je sledeće: zdravo drvo (1400-1600 m/s) 22,4% površine preseka, promena boje drveta (1200-1400 m/s) 29,7% površine preseka i trulež drveta (800-1200 m/s) 47,9% površine preseka. Merenja 2019. godine potvrđuju zaključke iz izveštaja 2011. godine da se trulež prostire u visinu jer je na visini od 110 cm ustanovljeno 77,6% površine preseka sa inicijalnom ili poodmaklom truleži. Promene u drvetu na visini od 400 cm od zemljišta prikazane su na tomogramu (graf. 7). Iako izgled tomograma ukazuje na povoljnije stanje ipak treba imati u vidu da senzori nisu ostvarili komunikaciju kroz centralne delove drveta što ukazuje na značajnije promene i postojanje šupljina. Prema analizama ovog preseka zastupljenost pojedinih kategorija, koju treba uzeti s rezervom, je sledeća: zdravo drvo (1400-1600 m/s) 89,5% površine preseka, promena boje drveta (1200-1400 m/s) 10,5% površine preseka i trulež drveta (800-1200 m/s) 0,0% površine preseka.



Grafikon 6. Tomogram stabla 3
visini 110 cm



Grafikon 7. Tomogram stabla 3
na visini debla od 400 cm

Uporedni prikaz merenja i vizuelne ocene zdravstvenog stanja monumentalnih stabala ukazuje da su potrebni redovni pregledi svake ili svake druge godine. Potrebno je uraditi detaljne pregleda sa svih strana sveta jer su uticaji spoljašnje sredine i razboj biotičkih faktora uslovljeni, pored ostalog i ekspozicijom. Dendrohrurgija i plombiranje bilo kojom vrstom ispune, dugoročno ne donosi rešenje jer se trulež razvija u centralnom deblu ispod plombe. Trebalo bi se uzdržavati agresivnih metoda sanacije i dijagnostifikovanja. Metode rezistografije i tomografije daju pouzdane rezultate jer se rezistografijom mogu detaljnije ispitati otpornost drveta i zdravstveno stanje, tako da se ove dve metode dopunjuju i nisu agresivne, tj. ne oštećuju drvo.

Zahvala

Istraživanja su deo aktivnosti shodno Ugovoru o realizaciji i finansiranju naučno–istraživačkog rada NIO u 2021. godini, evidencioni broj: 451-03-9/2021-14/200169 od 5.02.2021. godine.

Literatura

- Anonimus. Pregled zaštićenih područja u Republici Srbiji. Centralni registar zaštićenih prirodnih dobara, Zavod za zaštitu prirode Srbije, na dan 23.01.2020.
- Datubašić M., Spasojević B., Mujezinović O., 2016: Dendroflora urbanog zelenila grada Mostara i njena zaštita. Univerzitet u Sarajevu, Šumarski fakultet, Sarajevo
- Glavendekić M., Trifunović J., Dautbašić M., Ivojević S., Halilović V., Mujezinović O., 2016: Procena zdravstvenog stanja urbane dendroflоре u zaštićenom prirodnom dobru „Pionirski park“ u Beogradu, XV Simpozijum o zaštiti bilja, Zlatibor, od 28. 11. do 02. 12. 2016. godine, Društvo za zaštitu bilja Srbije, Zlatibor.
- Glavendekić M., Popara Lj., 2012: Značaj praćenja zdravlja drveća na zelenim prostorima – nove metode i tehnike. Seminar Pejzažna hortikultura 2012, UPHS i Univerzitet u Beogradu-Šumarski fakultet, Beograd, 22.02.2012., Zbornik predavanja, str. 48-52, Beograd
- Ivković J., Golubović Ćurguz V., Glavendekić M., 2018: Zdravstveno stanje zaštićenih stabala u Beogradu. Simpozijum Pejzažna hortikultura 2018, UPHS i Univerzitet u Beogradu-Šumarski fakultet, 13.02.2018. godine, Zbornik radova, str. 69-84, Beograd.

NOVI TRENDOWI U OPLEMENJIVANJU BAŠTENSKIH RUŽA; KONCEPT KOLEKCIJE ILI SORTE

Biljana Božanić Tanjga¹, Mirjana Vukosavljev¹, Olivera Ilić¹, Mirjana Mirić¹, Peter Cox²,

¹ Pheno Geno Rose, Ostojićevo, Srbija, ²Pheno Geno Rose bv,
Eindhoven, Holandija,
info@phenogenoroses.com

Sa svojim estetskim, senzornim i nutritivnim vrednostima ruža je jedna od najpoznatijih, najeksploatisanijih i ekonomski najznačajnijih hortikulturnih biljaka.

Pheno Geno Roses je internacionalna firma sa sedištem u Srbiji koja se bavi oplemenjivanjem baštenskih ruža. Zalaže se i primenjuje novi i jedinstven pristup oplemenjivanju koji podržava nove trendove kako u nauci tako i u marketingu. Konvencionalnim oplemenjivanjem teži se da se stvori odgovarajuća sorta sa željenim svojstvima, dok upotrebom biotehnoških i dostignuća iz oblasti genomike i marker-asistirane selekcije (MAS) moguće je detektovati svojstva od interesa koji doprinose odabiru većeg broja kandidata, a samim tim i formiranje kolekcija sa željenim svojstvom, koja na tržištu ima neuporedivo veću vrednost i prednost. Iz toga proizilazi i jedno od osnovnih polaznih pitanja pri ostvarivanju ciljeva oplemenjivanja; Koncept kolekcije ili sorte?

Ruža je najpopularniji cvet na svetu zbog svoje duge istorija, simbolike, boja, mirisa i elegantne forme. Zbog izuzetno visoke

estetske vrednosti cveta, ruže su uglavnom u upotrebi kao baštenske biljke, ali i za ozelenjavanje javnih zelenih površina i dekoraciju enterijera. Zbog veoma visokog sadržaja vitamina C, antioksidanata, šećera, lipida, proteina, tanina, pektina, aminokiselina i eteričnih ulja, ruže nalaze primenu i u kulinarstvu, farmaceutskoj industriji i čest su sastojak raznih kozmetičkih proizvoda.

Razvojni put ka stvaranju novih sorti ruža je kao kod ostalog hortikulturnog bilja, dug, težak i veoma složen. Tokom duge istorije oplemenjivanja ruža najviše su korišćene metode selekcija iz prirodnih populacija i planska hibridizacija (Gudin, 1998). Međutim, ubrzanim razvojem novih tehnologija kao što su kultura tkiva, manipulacija broja hromozoma, transfer gena, upotreba različitih molekularnih markera i razvoj genomike, doveli su do toga da naučna saznanja postaju dostupna i primenljiva i u oplemenjivačkoj praksi. Pored visokokvalitetne sekvence genoma, drugi genomske alati takođe su postali dostupni za ružu, uključujući transkriptomске podatke, nukleotidni polimorfni niz visoke gustine i softver za fino mapiranje lokusa za osobine od interesa (Gudin, 2000, Smulders et al., 2019).

Kao rezultat svega toga, na tržištu danas postoji preko 50.000 različitih sorti ruža, a savremeno tržište stalno diktira nove trendove i mnogo je zahteva za stvaranjem novih sorti.

Cilj oplemenjivanja baštenskih ruža se menjao vremenom. U prošlosti mnogo pažnje je posvećivano estetskim vrednostima cveta (boja, miris, tip). Danas, sa razvojem ekološke svesti, tržište zahteva

zdrave biljke sa što manjom upotrebom pesticida. Ovo je jedan od razloga zbog čega se danas u oplemenjivanju ruža najviše pažnje posvećuje otpornosti na bolesti, otpornosti na niske i visoke temperature, odnosno ekstremne uslove staništa, dok se kod ruža za rezan cvet sve više vodi računa o što dužem veku trajanja cveta u vazi (Božanić, 2010). Zato slobodno možemo reći da je oplemenjivanje proces koji se nikada ne završava i uvek se teži da se dobije nešto novo, bolje, savremenije, zdravije i ekološki ispravnije.

Jedina kompanija u Srbiji koja se dvanaest godina bavi oplemenjivanjem i stvaranjem prvoklasnih ruža za sve savremene ljubitelje i uzgajivače ruža je firma Pheno Geno Roses doo. Od početka je razvila saradnju sa mnogim naučno-istraživačkim organizacijama u zemlji i inostranstvu. Za svoj rad imaju podršku Ambasade Holandije u Srbiji, kao i veoma dobru povezanost sa najvažnijim rasadnicima u Evropi koji im rado pomažu u smislu razmene iskustava vezano za ruže.

Naučno-istraživački tim Pheno Geno Roses čine stručnjaci iz oblasti genetike, oplemenjivanja, agrotehnike, tehnologija proizvodnje, zaštite i ishrane biljaka i marketinga koji svojim znanjem i dugogodišnjim iskustvom žele da doprinesu unapređenju i afirmaciji hortikulture, kao važnog segmenta proizvodnje u okviru poljoprivrede, kao i same privrede, kako u Srbiji tako i van nje.

Ono što nas ističe ali i razlikuje od drugih kompanija u svetu koje se bave sličnom problematikom, jeste što zahvaljujući tehnikama “modernog oplemenjivanja” težimo da stvorimo drugačije

i bolje sorte od već postojećih, pri tom da one zadovoljavaju gotovo sve potrebe tržišta i želje kupaca.

Svoj koncept i plan oplemenjivanja započinjemo i završavamo uvek istraživanjem tržišta (Graf. 1). Nastojimo da našim planom oplemenjivanja budu zadovoljeni zahteva tržišta u što dužem periodu. Tada postavljamo ciljeve oplemenjivanja koji mogu primenom dosadašnjih saznanja i iskustva dovesti do nastanka komercijalno zanimljive kolekcije kako bi bili zadovoljeni gotovo svi zahtevi tržišta.



Grafik 1. Shema PGR oplemenjivačkog programa

Naše sorte ruža stvorene su u najvećem broju, tradicionalnom tehnikom oprašivanja odnosno prenošenjem polena sa jedne biljke na drugu, što im daje veliku ekološku opravdanost. Prema unapred jasno definisanim ciljevima oplemenjivanja (boja cveta, veličina cveta, miris, broj cvetova, ponovno cvetanje, namena, otpornost na bolesti, prilagođenosti na agroekološke uslove staništa i dr.) vršimo pravilan odabir roditeljskih parova prema njihovim osobinama i

kombinacionim sposobnostima (računanjem indeksa). Nakon primene odgovarajuće metode ukrštanja pristupa se sakupljanju dobijenog semena, setve dobijenog semena u narednoj godini, kao i selekcije potomstva na osnovu plana oplemenjivanja i željenih karakteristika. Faza selekcije u oplemenjivanju ruža je veoma važna i zahteva dugogodišnje iskustvo oplemenjivača. Ocena fenotipskih osobina obavlja se kako u zaštićenom prostoru tako i na otvorenom polju. Taj proces selekcije traje tokom nekoliko vegetacionih sezona, a s obzirom da fenotipske osobine zavise i od uslova gajenja, neophodno je biljke testirati na različitim lokacijama i klimatskim uslovima. Takođe, ocena fenotipskih osobina vrši se po unapred definisanim oplemenjivačkim ciljevima i unapred standardizovanim kriterijumima. Tako kao rezultat dugogodišnje selekcije nastaje nova sorta.

Sorta mora biti različita, uniformna i stabilna i to se potvrđuje DUS testom u skladu sa odredbama UPOV (Međunarodna unija za zaštitu novih biljnih sorti). Čitav ovaj proces traje 8-10 godina i zahteva mnogo rada, zalaganja, pun je neizvesnosti i velikih materijalnih izdataka. Kada odaberemo zbirkru ruža koju karakterišu neke zajedničke osobine kao na primer tip cveta, namena, visina biljaka i dr., onda kažemo da imamo novu kolekciju, što je prioritet na tržištu.

Kako doći do kolekcije, kako stvoriti baš onakve sorte koje zahtevaju potrošači? Posle dugogodišnjih istraživanja pokazalo se da tržište u stvari ima potrebu za odgovarajućom kombinacijom proizvoda za tržište (PMC product market combination).

Zahvaljujući unapređenju naučnih tehnologija u oblasti oplemenjivanja ruža uz primenu biotehnoloških metoda (Vukosavljev, 2014) omogućeno je brže i pouzdanije dobijanje sorti sa željenim osobinama. Pheno Geno Roses je prva i jedina firma u regionu koja se bavi oplemenjivanjem ruža primenom najsavremenijih tehnika i tehnologija. To podrazumeva proučavanje genoma ruže kao i određivanje tačne lokacije specifičnog gena koje nam daje mogućnosti da pronađemo gene od interesa i shvatimo kako se prenose na sledeću generaciju. Korišćenjem molekularnih markera u oplemenjivanju i selekciji omogućeno na je da budemo efikasniji u tome što radimo i da predvidimo ishod određenog ukrštanja.

Zahvaljujući ovim kombinovanim metodama koje primenjujemo, u prednosti smo u odnosu na druge oplemenjivačke kuće, jer upotrebom markera (MAS) uspeali smo da detektujemo svojstva od interesa i odaberemo veći broja kandidata sa željenim svojstvima. Na taj način formiramo kolekcije prema nameni, na primer sa željenom veličinom ili bojom cveta, arhitekturom grananja, sadržajem etarskih ulja, većom nutritivnom vrednošću ili genima za otpornost na neke bolesti i dr. osobinama. Tada koristimo termin „oplemenjivanje na ugovor“ što zapravo predstavlja unapred dogovoren cilj koji odgovara zahtevu klijenta.

Prvi rezultati ovakve savremene primene biotehnologija u oplemenjivanju rezultirali su nastajanje naše Winterjewel® kolekcije, koja je stvorena pomoću MAB (Marker Assisted Breeding) tehnike, po čemu je ta kolekcija jedinstvena. Detaljnom molekularnom

analizom sorti otpornih na niske temperature i njihovim poređenjem sa sortama koje pretrpe oštećenja nakon izlaganja niskim temperaturama, utvrđen je mehanizam nasleđivanja otpornosti. Takođe, dijagnostifikovani su molekularni markeri povezani sa lokusom za otpornost na niske temperature, što je omogućilo ubranu selekciju. Kao potvrda uspešnosti metoda, odabrani sejanci su testirani u okolini Moskve i najbolji su uvršteni u Winterjewel® kolekciju.

Iz toga proističe glavni koncept našeg rada, a to je stvoriti i plasirati na tržište svake godine novu kolekciju kako bi bili zadovoljeni svi zahtevi tržišta i kako bi se opravdala sva dugogodišnja ulaganja. Zato je koncept stvaranja kolekcije prema nameni nešto u čemu se vodimo u našem dosadašnjem radu. Naša težnja je da postanemo lider u primeni modernih tehnika i tehnologija kombinujući ih sa umetnošću oplemenjivanja, kako bismo mogli da stvorimo ruže po svačijem ukusu.

Od početka poslovanja firma Pheno Geno Roses je bila okrenuta ka programima komercijalnog oplemenjivanja ruža. Konkretno to znači da se svake godine uradi oko 40.000 ukrštanja sa preko 400 genotipova i sorti, od kojih se dobije oko 200.000 semena i od toga isključuje se oko 20-30% što bi značilo da dobijemo oko 50-60.000 sejanaca koji se daljom selekcijom odabiraju, kaleme i testiraju u poljskim uslovima kako bi se izabrale najbolje za nove sorte. Indeks uspešnosti predstavlja 0,8 dobijenog semena/ukrštanje, 5 dobijenih semena/ukrštanje i 1,25 dobijenih

sejanaca/ukrštanju. Sam proces tj. jedan ciklus traje 8-10 godina (Graf 2).

Year	# of mother plants	# of cross-combinations	# of Crosses	# of Seeds	# of Seedlings	# Selected Seedlings	Selection percentage
2009	73	73	4,823	20,445	5,949	328	6%
2010	248	1246	13,978	44,749	11,141	887	8%
2011	334	2278	25,450	69,028	8,277	451	5%
2012	359	1,507	23,796	89,089	15,618	432	3%
2013	417	2,874	41,702	156,171	38,585	2,684	7%
2014	381	2,663	45,268	174,984	69,361	3,826	6%
2015	462	3,033	57,998	258,097	71,445	4,292	6%
2016	516	1,579	32,311	186,144	50,398	2,316	5%
2017	427	1,545	38,882	207,586	76,536	2,579	3%
2018	457	542	24,203	157,720	44,000	2,500	6%
2019	370	1,503	16,760	125,961	74,627	1,338	2%
2020	525	2,545	35,616	234,000			#DIV/0!

Grafik 2. Pregled PGR oplemenjivanja po godinama

Još od osnivanja kompanija Pheno Geno Roses uključen je u brojne naučni-istraživačke projekte. Većina tih projekata realizuje se u Holandiji, ali se praktična testiranja sprovodi na test poljima u Srbiji. Rezultati projekata i našeg naučno-istaživačkog rada rezultirali su nastanak preko 60 sorti svstanih u 9 kolekcija ruža koje su se do sada pojavile na svetskom tržištu i koje su zastupljene u preko 30 zemalja širom sveta. U nastavku je dat kratak pregled naših kolekcija koje su trenutno zastupljene na tržištu.

Taste of Love kolekcija, Jestive ruže

Pheno Geno Roses ima istraživački i oplemenjivački program za jestive ruže, gde se kao i kod ostalih voćnih vrsta, ustanovilo da postoje sorte koje imaju znatno viši sadržaj aktivnih komponenti:

vitamina, antioksidanata, organskih kiselina, šećera, što je potvrđeno biohemijskim analizama. To je dovelo do stvaranja ruža različitih ukusa i tekstura – od svilenkasto-slatkog do arome osvežavajućeg citrusa. Ime su dobile po svetski poznatim kuvarima (Slika 1).



Slika 1. Taste of Love kolekcija, Pheno Geno Roses

Reka kolekcija

Zajednička karakteristika ruža iz ove kolekcije je da imaju kompaktan rast i kontinuirano cvetanje kao i obilje raskošnih cvetova. Ime Reka potiče od asocijacije da su cvetovi bogati i cvetaju raskošno. Sorte iz ove kolekcije nose imena po najpoznatijim rekama koje protiču kroz Srbiju (Slika 2) kao što su Dunav, Tara, Tisa, Morava, Drina.

Abundant Reka Collection

Slika 2. Reka kolekcija, Pheno Geno Roses

Frajla kolekcija

Ova kolekcija baštenskih ruža se odlikuje veoma mirisnim ružama i engleskim tipom cveta (dupli) i posvećena je zaslužnim ženama srpske istorije - humanitarkama, naučnicama, kraljicama i princezama, umetnicama i ženama istraživačima. Motivisani mirisom starih sorti bugarske Doline Ruža i turske Isparte, inspirisani starim engleskim i tradicionalnim francuskim stilom, stvorene su ove mirisne sorte ruža za svaku baštu kao i za vazru (Mladenović et al., 2018). Svaka pojedinačna sorta Frayla® kolekcije poseduje notu ženske elegancije, skromnosti i prefinjenosti. (Slika 3).

pheno
geno ROSES

Fragrant Frayla® Collection



Slika 3. Mirisna Frajla kolekcija, Pheno Geno Roses

Pixie kolekcija

Pixie® kolekcija predstavljena je sa dva tipa patio ruža: patuljastim (minijaturnim) ružama visine 20 - 35cm, i pokrivačima zemljišta visine 40 - 70cm.

pheno
geno ROSES

Pixie collection



Slika 4. Pixie kolekcija, Pheno Geno Roses

Patuljaste ruže Pixie kolekcije imaju raznovrsnu upotrebu kao saksijske biljke. Pokrivači zemljišta su idealni za ozelenjavanje bilo da je reč o manjim privatnim posedima ili velikim javnim površinama. Odlikuju se raznolikosti boja, oblika cvetova, neprestanim cvetanjem, jakim i zbijenim rastom.

Winterjewel kolekcija

Stvorene pomoću najnovijih naučnih dotignuća u oplemenjivanju biljaka, sve ruže Winterjewel® kolekcije dele jednu važnu osobinu – otpornost na niske temperature. Ispitivanja su pokazala da ove sorte mogu podneti temperature koje se spuštaju čak do -35°C usprkos njihovom nežnom izgledu. Pored ove, izuzetno važne osobine, ove ruže dolaze u različitim bojama, imaju kontinuirano cvetanje i veoma su zdrave.



Slika 5. Winterjewel kolekcija, Pheno Geno Rose

Na osnovu karakteristika cveta, postoji podela Winterjewel® kolekcije na dve pod-kolekcije: Punu i Polupunu. Pune cvetove nalazimo u roze, purpurno-crvenoj i svetlo roze boji (Slika 5).

Mella kolekcija

Ruže iz Mella® kolekcije savršene su za sadnju u gredice i za oivičavanje cvetnih površina. Veoma su kompaktne, imaju skladan okruglast izgled i cvetaju obilato tokom cele sezone pokrivajući ceo

žbunić svojim malim cvetovima. Nazvane po latinskoj reči za 'med', sorte Mella® kolekcije prosto su neodoljive pčelama i leptirima koji se hrane na njihovim otvorenim cvetovima prirodnog izgleda i veselih boja. Savršeno se uklapaju u baštenske stilove koji neguju prirodan izgled, poput divljih, etno i biobašti (Slika 6).

pheno
geno ROSES



Mella collection

Slika 6. Mella kolekcija, Pheno Geno Roses

Freska kolekcija

Kolekcija šatiranih ruža predstavlja spoj umetnosti i prirode. Freska, srpska inačica talijanske reči *fresco*, koristi se od davnina u zidnom slikarstvu. Odlikuju se živopisnim bojama (Slika 7).

pheno
geno ROSES

Striped Freska Collection



Slika 7. Freska kolekcija, Pheno Geno Roses

Vaza kolekcija

Baštenske ruže iz kolekcije Vaza su kompaktne ruže za rezani cvet. Naziv kolekcije Vaza, opisuje njihovu namenu – u bašti, i kao cvetni aranžman u vašem domu. Ovi cvetni žbunovi imaju nizak rast, dobro grananje, pri tom noseći cvetove na jakim izbojcima što ih čini savršenim za cvetne aranžmane bilo kojeg tipa, obogaćujući ih svojim prijatnim mirisom. Tople boje i nežna tekstura latica unose svetlost u svaki enterijer bez obzira na stil (Slika 8).



Slika 8. Vaza kolekcija, Pheno Geno Roses

Fashion kolekcija

Ove upečatljive ruže pažljivo su odabrane da privuku pažnju svojim živopisnim bojama, da budu izuzetno lake za negu i da odražavaju savremene potrebe uzgajanja zelenila u skućenom,

urbanom okruženju. To su biljke malog do srednjeg rasta, duplih cvetova i veoma dobre otpornost na bolesti. Zbog svoje lepote i obilnog cvetanja, vrlo dobro se kombinuju sa ostalim baštenskim elementima, i drugim biljkama na terasi ili balkonu.



Slika 9. Fashion kolekcija, Pheno Geno Roses

Iz svega ovoga može se zaključiti da kompanija Pheno Geno Roses doo ima za cilj da promoviše i unapredi stanje u hortikulturi i prikaže je kao veoma ozbiljnu ekonomski isplativu proizvodnju u okviru poljoprivrede. Primenom najsavremenijih metoda u nauci i prakse dokazali smo da je stvaranje kolekcije ruža kojom su zadovoljeni mnogi zahtevi tržišta daleko ispred stvaranja sorte koje su prioritet mnogih vodećih oplemenjivačkih kuća širom sveta. Dugogodišnja postojanost i kvalitet proizvoda koji su zastupljeni na tržištu ukazuju na ekonomska opravdanost naših sorti ruža.

Takođe, cilj nam je da kroz afirmaciju uslova za razvoj pomognemo realizaciju proizvodnje u hortikulturi putem savetovanja, povezivanja i uspostavljanja veza između nauke i prakse kao i podsticanje udruživanja u cilju unapređenja tehnologija proizvodnje i zajedničkog tržišnog nastupa. Saradnjom sa domaćim i stranim strukovnim institucijama i organizacijama, razmenom studenata, savetodavnim putem kao i saradnjom sa malim proizvođačima imamo zadatak da promovišemo i unapredimo proizvodnju ruža u našoj zemlji kao veoma ozbiljnu i ekonomski isplativu proizvodnu u oblasti hortikulture.

Za sve bliže informacije o nama posetite naš sajt www.phenogenoroses.com/sr/ ili vebisajt posvećen isključivo jestivim ružama www.tasteoflove.eu.

Literatura:

- Božanić B. (2010): Poliploidnost u germplazmi ruža (*Rosa sp.*) i mogućnosti hibridizacije. Magistarska teza. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Vukosavljev M. (2014): Towards marked assisted breeding in garden roses, from marker to development to QTL detection. Wageningen.
- Gudin S. (2000): Rose: genetics and breeding. Plant Breeding Reviews 17: 159-189.
- Gudin S (1998): Improvement of rose varietal creation in the world. In: WCHR- World Conference on Horticultural Research 495. pp 283-292
- Mladenović E., Čukanović J., Božanić-Tanjša B., Pavlović L., Hiel K., Mirić M. (2018): Selection of garden rose cultivars for use as a cut flower, Genetika, Vol 50, No.2, 495-502.
- Smulders M.J.M., Arens P., Bourke P.M., Debener T., Linde M., De Riek J., Leus L., Ruttink T., Baudino S., Hibrant Saint-Oyant L., Clotaut J., Foucher F. (2019): In the name of the rose: a roadmap for rose research in the genome era. Horticultural Research 6:65, doi 10.1038/s41438-019-0156-0.
- UPOV (2010): Guidelines for the conduct of tests distinctness, uniformity and stability. International union for the protection of new varieties of plants, Geneva.

**CRVENI PALMIN SURLAŠ (*RHYNCHOPHORUS FERRUGINEUS*
(OLIVIER)) – ZNAČAJNA ŠTETOČINA U GRADOVIMA
PRIMORJA CRNE GORE**

Milka Glavendekić¹, Radovan Bauk², Maja Vojnić²

¹Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet,

Odsek za pejzažnu arhitekturu i hortikulturu, Beograd

²D.o.o. Komunalno, Budva, Crna Gora

E-pošta: milka.glavendekic@sfb.bg.ac.rs

Palme pripadaju porodici Arecaceae, koja sadrži 250 rodova, sa oko 2,900 vrsta pretežno rasprostranjenih u tropskim područjima, sa nekim predstavnicima u toplim područjima umerene klime. *Phoenix* sp. je jedan od najvećih rodova i najznačajniji u ekonomskom pogledu i kao dekorativna vrsta koja se koristi u pejzažnoj arhitekturi i hortikulturi. Palme na elementima zelene infrastrukture u mediteranskom području su izuzetno važne ukrasne biljke i doprinose estetskim vrednostima i turističkoj vrednosti ambijentalnih celina. *Chamaerops humilis* je autohtona evropska vrsta i često se u Crnogorskom primorju gaji, kao i *Washingtonia* vrste: *W. filifera* (Lindl.), *W. robusta* i druge. Znamenite turistički atraktivne gradove crnogorskog primorja, kao što su Budva, Petrovac, Kotor, Risan, Tivat, Herceg Novi, Igalo, Ulcinj, Bar i druge ukrašavaju palme duž saobraćajnica, u javnim parkovima, zelenim prostorima pored javnih objekata, hotela i u privatnim vrtovima. Prilikom građevinskih radova često stradaju pojedinačna stabla drveća i palme. Veliki rizik za palme u Evropi sa uvozom sadnog materijala dolazi 1996. godine,

kada je uneta invazivna strana vrsta crveni palmin surlaš (*Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) (Coleoptera: Curculionidae) u Španiju, potom se širi u Italiju (2004), Tursku (2005), Kipar, Grčku i Francusku (2006), Sloveniju (2009), Hrvatsku (2011) i Crnu Goru (2012) (Dembilio et Jaques, 2015, EPPO).

Crveni palmin surlaš je jedan od najdestruktivnijih insekata koji živi na palmama. Prirodno je rasprostranjen u južnoj Aziji ali je proširio svoj area u Aziji, Okeaniji, severnoj Africi, Evropi i Karibima, tako da je zabeležen na svim kontinentima, osim Antarktika. Odnosima ishrane je vezan za više od 20 vrsta palmi: *Areca catechu* (L.), *Arecastrum romanzoffianum* (Cham.) Becc., *Borassus flabellifer* (L.), *Calamus merrillii* (Becc.), *Arenga pinnata* (Wurmb) Merr., *Caryota cumingii* Lodd. ex Mart., *C. nucifera*, *Chamaerops humilis* (L.), *Corypha utan* (Lam.), *Metroxylon sagu* (Rottb.), *Elaeis guineensis* (Jacq.), *Livistona decipiens* (W. Bull) Dowe, *L. chinensis* (Jacquin) R. Brown (ex Martius in C.F.P. von Martius et al.), *Oncosperma horridum* (Griff.) Scheff., *O. tigillarium* (Jack) Ridl., *Roystonea regia* (Kunth) O.F. Cook, *Phoenix dactylifera*, *P. canariensis*, *Washingtonia robusta* H. Wendl. i *Trachycarpus fortunei* (Hook.) H. Wendl. Smatralo se da je *C. humilis* otporna na *R. ferrugineus*, ali se pokazalo da su *C. humilis* i *Washingtonia* vrste osetljive (Dembilio et Jaques, 2015).

U Crnoj Gori je prvi put zabeležena pojava crvenog palminog surlaša u Ulcinju 2012. godine a potom se brzi širio u Budvi (2014), Tivtu, Kotoru i Baru (2015) i u Herceg Novom u 2016. godini .

Integralna zaštite drvenastih vrsta podrazumeva primenu inovativnih tehnika za praćenje populacija, dobro poznavanje životnog ciklusa insekta, prihrane, bioloških, biotehničkih i hemijskih mera kada je neophodno i nema drugog izbora. Metoda injektovanja je racionalna u gradskim sredinama jer je ekološki prihvatljivija, sprečava rasipanje i deponovanje pesticida na ne ciljne organizme (drift) i štedi korisne organizme (prirodne neprijatelje). Primenjivana je u zaštite divljeg kestena od 2004 godine (Ćirković Ognjanović i Glavendekić, 2006, 2013; Ivanović et al., 2018). Pregled zdravstvenog stanja drveća i žbunja na javnim zelenim površinama u Budvi je izvršen 2010. godine, pa shodno dobrom iskustvu, u 2017. godini ukazala se potreba za saradnjom na suzbijanju crvenog palminog surlaša.

Definisan je cilj proučavanja crvenog palminog surlaša u Budvi radi detaljnijeg poznavanja životnog ciklusa insekta i ispitivanje mogućnosti primene integralnih mera zaštite palmi na javnim zelenim površinama koje održava D.O.O. Komunalno, Radna jedinica "Zelenilo", Budva.

Materijal i metod rada

Posle rekognoscije terena u februaru 2017. godine, u Budvi od marta 2017. počinju proučavanja životnog ciklusa crvenog palminog surlaša i ispitivanje metoda integralne zaštite, koja su počela krajem marta i trajala do februara 2020. godine. Ispitivana je metoda injektovanja u vršnom delu palme primenom preparata na bazi a.s. abamektin pomoću uređaja Byte, koji je manje invazivan od ranije

poznatih metoda, jer se ne buši palma bušilicom već se biljna vlakna razmiču i posle aplikacije se veoma brzo zatvara ozleda. Shodno pravilu da se na 25-30 cm vrši injektovanje, merenjem obima palme je izračunat broj mesta za injektovanje svake palme. Ukupno je tretirano oko 100 palmi. Metodom zalivanja u vršnom delu i u osnovi palme primenjene su nematode (Capsanem, Koppert) i bioinsekticid na bazi *Beauveria bassiana* (Naturalis).

Rezultati rada i diskusija

Jaja su bela, sjajna i ovalnog oblika, veličine 2,62x1,12 mm. Embrionalno razviće traje nekoliko dana, što zavisi od temperature. Ustanovljeno je da ženke polažu pojedinačno jaja u otvore koje kopaju rilicom.

Larve su beličaste, bez nogu, kruškastog oblika (sl. 1a). Veličine od nekoliko milimetara (mlađi razvojni stupnjevi) do 35mm, dok odrasle larve dostižu dužinu je do 50 mm i širinu 20 mm. Glavina kapsula je smeđa do crvenkastosmeđa sa jako hitiniziranim usnim delovima. U zavisnosti od temperature i biljke domaćina, larveno razviće može da traje od 36-78 dana. Izgrizaju hodnike u mekom tkivu palme, lisnoj rozeti i osnovi peteljki lista. Često je gornji deo debla ispresecan brojnim hodnicima u kojima se mogu naći svi razvojni stadijumi. Najveće štete se manifestuju posle ishrane odraslih larvi. Larva plete od biljnih vlakana ovalni smeđi kokon (50-95 x 25 – 40 mm) u kojem prelazi u lutku (sl. 1 b).



Slika 1. Crveni palmin surlaš, larva (a), larva u kokonu (b), lutka (c), imago (d) i oštećenja od imaga usled dopunske ishrane (e, f)

Lutka je po tipu slobodne lutke i formira se u larvenom kokonu a veličina lutke je 35 x 15 mm. Ona je sjajna, bledožičkasta do narandžasta (sl. 1 c). Razviće lutke traje od 12-20 dana.

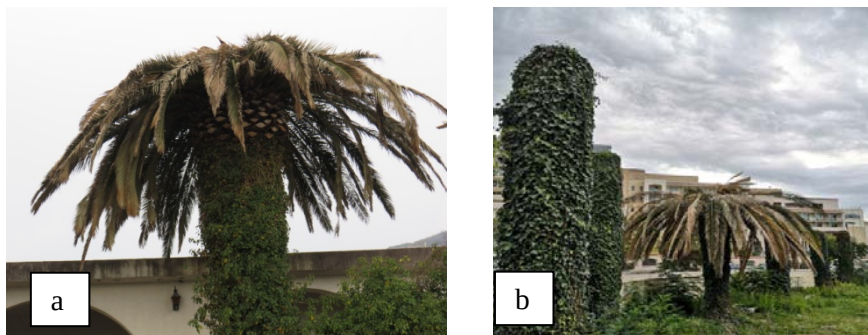
Imago je crvenosmeđ, veličine oko 35 x 10 mm sa dugom zakrivljenom rilicom (rostrum) i karakterističnim pegama na dorzalnoj strani grudi. Glava sa rilicom predstavlja približno jednu trećinu dužine tela. Kod mužjaka je gornja prednja polovina rilice prekrivena kratkim smeđim dlakama, a kod ženki je rostrum go, zakrivljen, uži i nešto duži nego kod mužjaka. Imaga se dopunski hrane asimilacionim organima i pažljivim vizuelnim pregledima mogu se primetiti kao prvi znaci infestacije (sl. 1 e, f).

Naša proučavanja pokazuju da razvojni stadijumi mogu tokom cele godine da se vide u infestiranim palmama. Pregledom suvih palmi u februaru su nalažena imaga u deblu ispresecanom hodnicima, larve različitih stupnjeva, od mladih do odraslih larvi, lutke su takođe prezimljavale. Početkom aprila se beleži let imaga, u avgustu su zapažena imaga koja masovno lete. Pregledom infestirane palme 17. septembra je ustanovljeno da je 48% imaga izletelo, zatečeno je 44% živih lutaka i 8% larvi. Masovni let imaga je bio do početka oktobra.

Istraživanjem je konstatovno da se tri generacije *R. ferrugineus* preklapaju i da let imaga počinje od aprila i traje do novembra. Masovni let je evidentiran od avgusta do početka oktobra. U septembru su u disekovanim uzorcima, pored imaga, evidentirane larve od L2 do odraslih stupnjeva. U januaru i februaru su posečeni suvi ostaci debla palmi koje su tretirane ali je u njima na prezimljavanju zabeležen veći broj živih imaga i lutaka u kokonu.

Symptomi oštećenja koja izaziva crveni palmin surlaš se u terminalnoj fazi lako prepoznaju jer infestirana palma zbog potpune

destrukcije rozete izgleda kao kišobran (2a, b). Pregled uz pomoć hidraulične teleskopske platforme (HTP) je veoma koristan jer se mogu primetiti rani simptomi (sl. 3 a). Ako je odmakla infestacija, donje grane se suše i padaju, to su već ireverzibilne promene koje vode ka sušenja palme (3b, c).



Slika 2. Izgled kišobrana je terminalna faza oštećenja palme od crvenog palminog surlaša u Baočiću (a) i Bečićima (b)



Slika 3 Simptomi infestacije u početnoj fazi (a) i odmakloj fazi (b, c)

U inicijalnoj fazi se teško prepoznaju infestirane palme. Vizuelnim pregledom stručna osoba će prepoznati promene u habitusu jer stariji listovi se savijaju na dole i pružaju horizontalno (sl. 5a). Vizuelnim pregledom sa HTP uočavaju se hodnici i kokoni crvenog palminog surlaša u centru rozete, primeće se izgrizine asimilacionih organa (sl. 5 b). Po preporuci nadležne Uprave za bezbjednost hrane, veterinu i fitosanitarne poslove doneto je 5.marta

2019. godine “Tehničko uputstvo za sproviđenje mjera suzbijanja crvenog surlaša palmi *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) (Anonimus, 2019), gde se preporučuje dendrohirurgija za uništavanje napadnutog dela palme i regeneraciju. Preporuka je da se dendrohirurgija vrši samo kod veoma slabo infestiranih palmi i to tako što će se postupno sa palme skinuti svi listovi od osnove prema centru rozete (3 b, c). Nakon ovog postupka preporučuje se premazivanje te površine hemijskim preparatima insekticidima i fungicidima i premazivanje rane kalemarskim voskom.



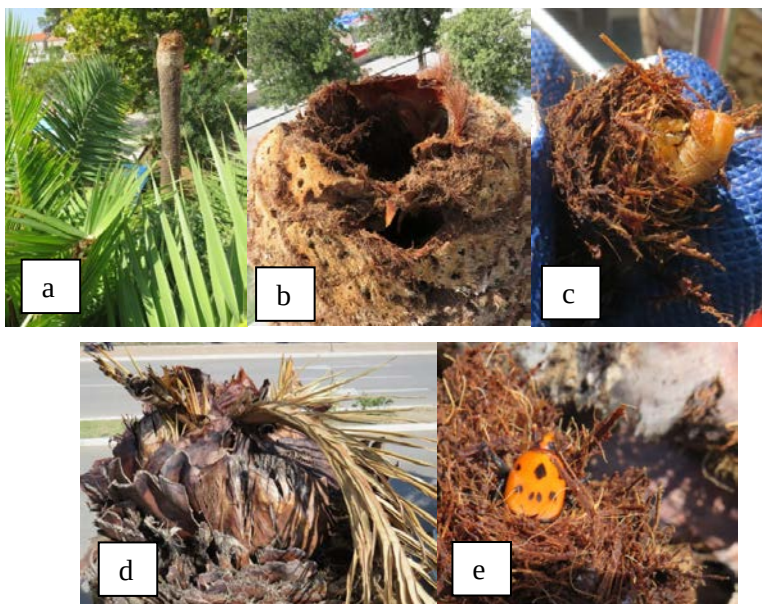
Slika 4. Debla suvih ostataka palmi u Risnu (Crna Gora)

Primer masovnog sušenja palmi u Risnu u januaru 2019. godine potvrđuje neosnovanost ostavljanja debla (Slika 4). Suve palme treba odmah ukloniti na bezbedan način. Po pravilu, dendrohirurški obrađene palme stoje kao spomenici i sa njih imaga palminog surlaža preleću i dopunski se hrane lišćem susednih palmi. Zbog toga su često grupe palmi osušene jer se deblo ne uklanja. Ispitali smo da li u suvim deblima tretiranih i dendrološki obrađenih palmi

ima razvojnih stadijuma palminog surlaša i ustanovili da od vrha obrađenih ostataka palme do 90 cm niz deblo žive larve, lutke i imaga. Ovo je logično jer ozleđene palme emituju mirise koji privlače imaga.



Slika 5. Rani simptomi na palmi u Budvi koja se oporavila posle terapije



Slika 6. Štetne posledice dendrohirurgije u Petrovcu (a, b) lutka crvenog palminog surlaša u obrađenoj palmi (c), suva palma (d) il posle disekcije detektovan živ imago (e) (septembra, 2019)

U Petrovcu disekavanjem debla suve palme nađene su žive lutke u septembru 2019. godine (sl. 6 b,c). Deblo koje je na Trgu slobode u Budvi, shodno tehničkom uputstvu, dendrološki obrađeno i ostavljeno da se regeneriše, osušilo se (sl. 6 d, e) I u deblu do dubine od 600 mm obilovalo je živim jedinkama crvenog palminog surlaša (larve, lutke i imaga).

Na grupi suspektних palmi primenjen je biološki metod zaštite tretiranjem entomopatogenim nematodama *Steinernema carpocapsae* (Weiser). Tretiranje je bilo u proleće 2017. i u jesen 2017. godine. Palma u Budvi (kod sata) koja je pokazala rane simptome u jesen 2018. godine, tretirana je zalivanjem u osnovi i u rozeti i zaustavljena je infestacija (slika 5).

Drugi primer, gde je takođe evidentirana blaga infestacije je palma na Trgu slobode, koja je u jesen 2017. tretirana entomopatogenim nematodama i u vitalnom stanju je bila prilikom poslednjeg pregleda u avgustu 2020.

Jedna grupa palmi je tretirana preparatom na bazi a. s. *Beauveria bassiana* (Naturalis) zalivanjem u podnožju palmi i zalivanjem u rozetu (sl. 7). S obzirom na temperaturne i uslove vlage vazduha, primena biopreparata na bazi entomopatogene gljive je rizična, zato su aplikacije bile u rano proleće 2017. i 2018 i u jesen u novembru 2018. godine. Spoljna temperatura je bila nešto niža, ali se pošlo od pretpostavke da je u deblu palme pod uticajem destrukcije tkiva i gljiva truležnica dovoljno visoka temperatura da se ostvari inokulacija entomopatogene gljive. Pregledom u januaru

2019. zabeležena su imaga obrasla micelijama entomopatogene gljive (sl. 8).



Slika 7. Primena entomopatogenih nematoda i entomopatogenih gljiva

U isto vreme grupa stabala je tretirana metodom injektovanja pomoću uređaja Byte (sl. 8). Primenjen je preparat na bazi a. s. abamektin u rastvoru 1:4 i u oko 100 – 1200mm ispod debla je po obimu na svakih 30 mm bilo jedno mesto injektovanja. U zavisnosti od obima debla na prsnoj visini, svaka palma dobija potrebnu dozu preparata.

Disekovanjem kontrolne palme koja nije tretirana, utvrđene su na odraslim jedinkama palminog surlaša brojne parazitske grinje. U Indiji su nalažene parazitske grinje ali su primer forezije, koji je čest odnos između grinja i insekata (Al-Deeb *et al.*, 2011).



Slika 8. *Rhynchophorus ferrugineus* imago sa entomopatogenom gljivom



Slika 9. Injektovanje pomoću uređaja Byte (mart 2017.godine)

Naša istraživanja potvrđuju nalaze iz Španije da su entomopatogena nematode *S. carpocapsae* i entomopatogena gljiva *B. bassiana* biološki agensi koji mogu da nađu važno mesto u integralnoj zaštiti palmi od *R. ferrugineus*.

Hemijska tretiranja su sprovedena prema tehničkom uputstvu i realizovana prema planu lokalnih uprava primenom insekticida najmanje 8 puta u periodu leta surlaša zalivanjem u osnovi lisne rozete. Na svakih 30-40 dana počevši od druge polovine marta, primenjavani su insekticidi na bazi hlorthirifosa i dimetoata. Zalivanje je vršeno sa 20-30 l vode. Postoji velika mogućnost da se radni rastvor rasipa po ulicama, travnjacima i veliki je rizik od polucije životne sredine insekticidima. Metoda injektovanja je primenjavana od 2018. godine. Prema uputstvu, treba da se sprovedi jednom mesečno ili jednom u 2 meseca. Postavljana su po 1-3 injektora na jednoj palmi. Multidisciplinarni pristup sa primenom fitosanitarnih, higijenskih preventivnih mera, negovanja, prihrane biljaka i racionalnih integralnih mera mogu da obezbede redukovanje populacija crvenog palminog surlaša i dugoročno zaštitu palmi u crnogorskom primorju.

Literatura

- Al-Deeb MA, Muzaffar SB, Abuagla AM, Sharif EM (2011) Distribution and abundance of phoretic mites (Astigmata, Mesostigmata) on *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera: Curculionidae). *Florida Entomologist* 94(4),748-755.
- Anonimus. Tehničko uputstvo za sprovođenje mjera suzbijanja crvenog surlaša palmi – *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier), Uprava za bezbjednost hrane, veterinu i fitosanitarne poslove, Crna Gora
- Ćirković M., Glavendekić M., 2006: Primena insekticida u suzbijanju minera divljeg kestena *Cameraria ohridella* Deschka i Dimić (Lepidoptera, Gracillariidae). VIII Savetovanje o zaštiti bilja, Zlatibor, 27. novembar - 1. decembar 2006.godine Zbornik rezimea, str. 141-142, Zlatibor
- Ćirković Ognjanović M, Glavendekić M. (2013): Metoda injektovanja u zaštiti divljeg kestena od *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić (Lepidoptera: Gracillariidae). XII Savetovanje o zaštiti bilja, 25-29.11.2013. Zbornik rezimea radova, str. 137-138, Društvo za zaštitu bilja Srbije, Beograd

- Ivanović M., Glavendekić M., Sedlar A., Popović S., 2018: Tehnika aplikacije insekticida metodom injektovanja za zaštitu drveća. XV Savetovanje o zaštite bilja, Zlatibor, 26-30. Novembra 2018. Godine, Društvo za zaštitu bilja, Zlatibor
- Dembilio Ó., Jaques J. A, 2015: Biology and Management of Red Palm Weevil in W. Wakil et al. (eds.), Sustainable Pest Management in Date Palm: Current Status and Emerging Challenges, Sustainability in Plant and Crop Protection, Springer International Publishing Switzerland.

ZELENA INFRASTRUKTURA: DALJI KORACI PRIMENE EVROPSKA STRATEGIJA U SRBIJI

Andreja Tutundžić¹, Anica Teofilović², Vesna Šabanović³, Dragan
Vujičić¹, Anđelka Jevtović⁴

¹ Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet,
Odsek za pejzažnu arhitekturu i hortikulturu, Beograd,
andreja.tutundzic@sfb.bg.ac.rs

² Javno urbanističko preduzeće Urbanistički zavod Beograda

³ Grad Beograd – Gradska uprava grada Beograda,
Sekretarijat za zaštitu životne sredine

⁴ JP „Srbijašume“, Beograd

Uvod

Projekat „Evropska strategija zelene infrastrukture – mogućnosti primene u Srbiji“ realizovan—tokom 2020. godine, podržan i finansiran od strane Ministarstva zaštite životne sredine Republike Srbije, rezultat je nastavka višegodišnjeg kontinuiranog rada Udruženja pejzažnih arhitekata Srbije (UPAS) sa težnjom za uspostavljanja zakonske regulative, odnosno redefinisanja i unapređenja odnosa prema urbanom zelenilu i zelenim prostorima u Republici Srbiji. Rad na ovim pitanjima, posle dugog perioda odsustva bilo kakvih inicijativa u Srbiji još od '70-tih godina prošlog veka, započet je projektom „Zelena regulativa Beograda“ 2005. godine. Posle niza različitih inicijativa koje nisu imale kako institucionalnu, tako ni širu društvenu podršku, UPAS nastavlja rad

izradom projekata „Zakonska regulativa kao mehanizam za održivost zelenih površina“ (2018) i „Zakonodavni okviru u funkciji razvoja zelene infrastrukture“ (2019), u sklopu podršku projektima civilnog društva u oblasti životne sredine Ministarstvo zaštite životne sredine.

Projekat izrađen 2019. godine se posvetio pitanjima zelene infrastrukture (ZI), koja svojom širinom prevazilazi uobičajeno posmatranje zelenila kao zeleno graditeljstvo i komunalna delatnost. Težnjom da se promoviše važnost zelene infrastrukture definisan je njen opšte prihvaćen koncept i obuhvat, a naročito svrha u kontekstu usluga ekosistema. Pored toga, projektom su prikazane oblasti njene regulative u svetu, opšte stanje u Republici Srbiji i okvirni predlog mera implementacije u domaćoj legislativi i praksi.

Projekat „Evropska strategija zelene infrastrukture – mogućnosti primene u Srbiji“, pomera fokus na strategiju zelene infrastrukture koja je na evropskom nivou ima sve veći značaj i koja bi mogla biti uzor za primenu u Srbiji i doprinos opštem usklađivanju domaće sa evropskom regulativom. Stoga je osnovni cilj projekta da se Strategija zelene infrastrukture koju čini integralni skup dokumenata usaglašavan na nivou Evropske unije u periodu od 2013 do danas detaljno prouči, paralelno sa sveobuhvatnom analizom stanja u Republici Srbiji, kroz proučavanje prisustva i njenog tretmana u planerskoj praksi. Jukstapozicijom ove tri oblasti, definisane su mogućnosti, oblici i oblasti moguće primene evropske Strategije u Republici Srbiji.

Pregled odnosa domaće legislative u odnosu na Strategiju evropske unije posebno je važan u kontekstu težnje Republike Srbije ka njenom članstvu, odnosno njenom trenutnom statusu države kandidata. U kontekstu zelene infrastrukture, posebno je značajno Poglavlje 27 – Životna sredina i klimatske promene, koje još nije otvoreno, i koje, prema poslednjem izveštaju Evropske komisije ima status „Izvesnog nivoa pripreme“ (*“Some level of preparation”*), odnosno dosta nisku ocena, pogotovo u odnosu na status ostalih poglavlja (Serbia 2020 Report, 2020).

Realizacija projekta je u metodološkom smislu tekla paralelno u nekoliko pravaca i to:

- prevoda i analize ključnih dokumenti Evropske strategije zelene infrastrukture, uz usklađivanje sa domaćom terminologijom;
- utvrđivanja nacionalnih zakona i propisa koji jesu ili bi trebali biti u vezi sa zelenom infrastrukturom. Izvršena je njihova analiza, odnosno utvrđena prisutnost problematike zelene infrastrukture u njima, uočeni nedostaci i predložene potrebne dopune;
- analize izabranih planskih dokumenata koji su usvojeni u periodu od 2009. godine (godina kada je donet važeći Zakon o planiranju i izgradnji) do danas, prema strukturi utvrđenoj Zakonom o planiranju i izgradnji, kako bi se ocenila zastupljenost relevantnih elemenata ZI u planovima na teritoriji Republike Srbije, a samim tim i svest planera i urbanista o njenom značaju
- uporedo sa istraživanjem radnih timova, sprovedeno je anketiranje stručnjaka sa ciljem da se prikupe saznanja o njihovoj

informisanosti i osnovnim stavovima o mogućnostima primene evropske strategije zelene infrastrukture;

- Na kraju, u završnoj faza rada, radni tim projekta je razmatrao prethodno obrađene teme koje su ocenjene kao najbitnije za utvrđivanje mogućnosti primene strategije zelene infrastrukture u Srbiji. Izvršena je sinteza dobijenih rezultata i na osnovu toga izvedeni zaključci i predloženi pravci daljeg delovanja ka krajnjem cilju - stvaranju zakonodavnog okvira za unapređenje zelene infrastrukture, odnosno poboljšanje životne sredine i kvaliteta života.

Evropska strategija zelene infrastrukture

U kontekstu Evropske unije, koncepti cirkularne ili resursno efikasne ekonomije, održivog i zelenog razvoja su ključni elementi trenutne agende vezane za pitanja kvaliteta i očuvanja životne sredine. Zelena infrastruktura u potpunosti podržava navedene inicijative pa je zbog toga i prihvaćena kao pristup koji integriše niz sektorskih politika kroz različite prostorne nivoe.

U aktuelnom trenutku sve većih pritisaka na životnu sredinu i evidentnih posledica koje su najizraženije u domenu degradacije prirodi bliskih staništa, gubitku biodiverziteta i problema izazvanim klimatskim promenama, dokazane koristi pravilne primene zelene infrastrukture gotovo da predstavljaju neophodnost. Prema tome, zelenu infrastrukturu treba gledati iz pozicije instrumenta koji je u stanju da doprinese odgovoru na navedene izazove, od kojih se ističu adaptacija i mere za mitigaciju klimatskih promena, unapređenje staništa i biodiverziteta i zaštita kvaliteta voda,

**ZELENA
INFRASTRUKTURA
PODRŽAVA...**

- POLJOPRIVREDU I ŠUMARSTVO
- ZDRAVLJE I KVALITET ŽIVOTA
- POBOLJŠANJE EFIKASNOSTI PRIRODNIH RESURSA
- UPRAVLJANJE VODAMA
- OBRAZOVANJE
- TURIZAM I REKREACIJU
- ZAŠTITU PRIRODE
- PRILAGOĐAVANJE I UBLAŽAVANJE POSLEDICA KLIMATSKIH PROMENA
- NISKOUGLJEIČNI TRANSPORT I ENERGIJU
- PREVENCIJU KATASTROFA
- UPRAVLJANJE ZEMLJIŠTEM
- OTPORNOST
- INVESTICIJE I ZAPOSŁJAVANJE

Strategija zelene infrastrukture, doneta na nivou Evropske Unije, prepoznala je ovakav, sistemski pristup razvoju zelene infrastrukture, kao veoma važan skup mera kojim se čuvaju i obezbeđuju korisna dejstva ekosistema na životnu sredinu i obezbeđuju bolji uslovi za život. Koncept zelene infrastrukture EU u potpunosti prihvata 2013. godine, usaglašavanjem Strategije ZI u dokumentu pod nazivom „Zelena infrastruktura – unapređenje evropskog prirodnog kapitala“ (European Commission, 2013). Šest

godina kasnije, 2019. godine, Evropska komisija donosi novi strateški dokument - Smernice za strateški okvir dalje podrške razvoju zelene i plave infrastrukture na nivou Evropske unije, sa težnjom ka jačanju strateškog nivoa realizacije zelene infrastrukture i bolju iskorišćenost raspoloživih evropskih fondova u projekte transnacionalnog značaja. Pored pomenutih, ključnih dokumenta, Evropska komisija je izradila i niz pratećih, između ostalih i: „Prostornu analizu Zelene infrastrukture u Evropi“ (Spatial analysis of Green Infrastructure in Europe, EEA Technical report 2014), „Strategiju zelene infrastrukture i obnovu ekosistema: Geoprostorni metodi, podaci i instrumenti“ (Strategic Green Infrastructure and Ecosystem Restoration: Geospatial methods, data and tools, 2019) i informacije odnosa zelene infrastrukture sa kompatibilnim politikama EU i vodiče za mogućnosti finansiranja projekata ZI-e i finansijskih koristi koje ona pruža¹.

Zelena infrastruktura (ZI) – unapređenje evropskog prirodnog kapitala (2013)

Na Evropskom, nadnacionalnom nivou, najznačajniji dokumenat koji je donet tokom poslednje decenije jeste Strategija zelene infrastrukture odnosno „Zelena infrastruktura (ZI) – unapređenje evropskog prirodnog kapitala“ (Green Infrastructure (GI) —

¹ Iako je dokument „Zelena infrastruktura (ZI) – unapređenje evropskog prirodnog kapitala“ iz 2013. godine prepoznat pod kolokvijalnim nazivom „Strategija Zelene infrastrukture, suštinski Strategiju zelene infrastrukture čini navedeni, integralni skup dokumenata usaglašen na nivou Evropske unije u periodu od 2013 do danas.

Enhancing Europe's Natural Capital 2013). Ovaj dokument je 2013. godine izradila Evropska komisija kao izvršni organ Evropske unije, prepoznajući ZI kao do tada uspešno testiran model koji donosi ekološke, ekonomske i društvene koristi primenom prirodi bliskih rešenja. Strategija promoviše ZI kao ključnu kariku u povezivanju političkih odluka i tehničkih i naučnih aktivnosti u planiranju prostora i njegovom razvoju, identifikujući prirodna rešenja kao alternativu ili komplementarni pristup standardnim „sivim“ rešenjima, koja vode ka zdravijoj životnoj sredini, unapređenju kvaliteta života i održivosti urbanih sredina.

Strategija definiše zelenu infrastrukturu kao „*strateški planiranu mrežu prirodnih i prirodi bliskih područja sa svojim specifičnim ekološkim karakteristikama, formiranu i održavanu tako da pruži širok spektar usluga ekosistema. Uključuje zelene prostore (ili plave ako su u pitanju akvatični ekosistemi) i druge fizičke karakteristike u kopnenim (uključujući i priobalna) i morskim područjima. Na kopnu, ZI je prisutna kako u ruralnim tako i u urbanim sredinama*“.

Suština i osobenost pristupa zelenoj infrastrukturi na nivou Evropske unije se ogleda kroz nekoliko ključnih aspekata - multidisciplinarnom pristupu, implementaciji rešenja zelene infrastrukture na različitim prostornim nivoima, primeni u okviru različitih, povezanih područja, naglašenoj vezi sa uslugama ekosistema i integraciji u sektorske politike i srodne inicijative.

Inovativnost Strategije zelene infrastrukture na nivou EU čini njeno sveobuhvatno shvatanje. Ono podrazumeva primenu ZI-e na različitim prostornim nivoima, od lokalnih do transnacionalnih, i u

različitim područjima – od onih koji zbog svojih vrednosti potpadaju pod neki od formalnih režima zaštite, do degradiranih prostora, za koje politike predviđaju adekvatne mere revitalizacije. Prema tome, Strategija uključuje predele bliske prirodnim, kulturne predele, ruralna, peri-urbana i urbana područja kao i priobalne i marinske delove EU.

Ključna karakteristika pristupa Strategije je i da je ZI sagledana u uskoj vezi sa konceptom usluga ekosistema. Na taj način, ona postavlja zelenu infrastrukturu u poziciji instrumenta koji je u stanju da doprinese ostvarenju niza različitih ciljeva, od kojih se ističu adaptacija i mere za mitigaciju klimatskih promena i ublažavanje efekata klimatskih ekstrema, očuvanje biodiverziteta i zaštita i poboljšanje kvaliteta vazduha, voda i zemljišta. Pored toga, ZI donosi niz benefita iz korpusa kulturnih usluga ekosistema, koje se odnose na ostvarivanje socijalnih i kulturnih potreba stanovnika, kao što su, između ostalih turizam, rekreacija ili duhovne vrednosti. Treba istaći i pozitivne ekonomske efekte do kojih implementacija rešenja ZI može dovesti, a na kojima Strategija insistira.

Konačno, specifičnost Strategije je i težnja ka integraciji pitanja zelene infrastrukture u politike drugih sektora, jer se time pretpostavljaju sinergetski efekti kroz ostvarivanje saradnje i multidisciplinarni pristup. Pored očekivanih veza sa politikama zaštite životne sredine, klimatskih promena i regulative vezane za korišćenje zemljišta i voda, strategija podstiče korišćenje potencijala ZI-e i u sektorskim politikama vezanim za poljoprivredu, šumarstvo i ribarstvo, ali i onih koje se odnose na pitanja transporta, energetske

i kulturnih politike. Takođe, važne su i veze sa procesima planiranja prostora, a u velikoj meri je usklađena i sa Strategijom (očuvanja) biodiverziteta EU (EU Biodiversity Strategy to 2030: Bringing nature back into our Lives, 2020) i mrežom „Natura“ 2000.

Smernice za strateški okvir dalje podrške razvoju zelene i plave infrastrukture na nivou Evropske unije (2019)

Drugi dokument vezan za zelenu infrastrukturu, detaljno opisan i preveden u okviru Projekta, proistekao je iz kontinuiranog praćenja implementacije Strategije ZI-e predstavljene 2013. godine i njene revizije koja je usledila 2017. godine. Iako je Strategija iz 2013. godine uticala na rast interesovanja, pogotovo stručne javnosti, ali i donosiocima odluka, njena primena se uglavnom odnosila na sužene, lokalne nivoe i bez adekvatne promocije ekonomskih i socijalnih koristi i alternativa koje ZI pruža u odnosu na tradicionalna („siva“) rešenja, a koja su nesumnjivo postojala. Problemi su uočeni i u funkcionisanju korišćenja fondova za njen razvoj i implementaciji u relevantne politike i zakonodavstvo, kako na evropskom, tako i na nacionalnim nivoima. Zbog toga je Evropska komisija 2019. godine donela dva nova dokumenta i to „Smernice za strateški okvir dalje podrške razvoju zelene i plave infrastrukture na nivou Evropske unije“ (EU Guidance document on a strategic framework for further supporting the deployment of EU-level green and blue infrastructure, 2019) i „Vodič za integrisanje ekosistema i njihovih servisa u proces donošenja odluka“ (EU Guidance Document on Integrating Ecosystems and Their Services in Decision-making, 2019). Njihov

osnovni cilj je unapređenje strateškog nivoa realizacije ZI-e, transparentnije uključivanje usluga ekosistema i bolja usklađenost sa programom Natura 2000.

Osnovni cilj Smernica je stimulisanje integrativnog, strateškog pristupa implementacije ZI, kako bi se maksimizirao potencijal koji usluge ekosistema mogu da pruže. Prema tome, Smernice daju akcenat prvenstveno na širu primenu, promovišući potrebe za projektima koji prevazilaze lokalne razmere, podsticanjem prekogranične saradnje. Postavljanjem administrativnih granica u drugi plan, fokus se pomera na posmatranje zelene infrastrukture kao globalnog sistema, ne zanemarujući lokalno delovanje, ali uz saradnju zemalja sa istim ili sličnim ciljevima. Naglašava se potreba za strateški planiranom mrežom zelene i plave infrastrukture kroz nacionalne strategije, što ukazuje na tendencije ka uvođenju pitanja Zelene i plave infrastrukture u zakonodavnu regulativu pojedinačnih država članica EU.

Pored navedenog, Smernice detaljno razmatraju i pitanja finansiranja implementacije i primene ZI-e, koja su se pokazala kao ozbiljna pretnja ostvarivanju ciljeva zacrtanih Strategijom iz 2013. godine, te je stoga značajan deo prostora ostavljen predstavljanju mogućnosti finansiranja, usmeravajući rešenja ka fondovima definisanim skupom zajedničkih pravila i principa koje fokusiranjem na strateško planiranje i formiranjem tematskih ciljeva prevazilaze administrativne granice.

Usklađenost legislative Republike Srbije sa Evropskom strategijom zelene infrastrukture

Drugi segment Projekta je u fokusu imao domaće zakonodavstvo, odnosno analizu nacionalnih zakona i propisa koji jesu ili bi trebali biti u vezi sa zelenom infrastrukturom. Podrobno je analizirana domaća legislativa kroz razmatranje prisutnosti problematike zelene infrastrukture prema tematskim oblastima, od zaštite prirode, životne sredine, ekonomije i održivog razvoja, preko planiranja i komunalnih delatnosti do zakona koji tretiraju pitanja učešća javnosti. Analizirano je 22 Zakona, od kojih je jedan u formi Nacrta, dve Strategije i po jedan Program i Uredba. U danjem tekstu su prikazani najvažniji rezultati ove analize, koji su osim navedenog i potencirali nedostatke i predložili osnovne pravce potrebnih dopuna, u cilju usklađenosti sa evropskim rešenjima.

U zakonodavstvu iz oblasti zaštite prirode nije definisan pojam zelene infrastrukture, ali postoje elementi koji ukazuju na principe zelene infrastrukture, jer su oni prepoznati kao vrlo značajni za biodiverzitet (npr. Uredba o ekološkoj mreži). Imajući u vidu da je zelena infrastruktura definisana kao „strateški planirana mreža prirodnih i prirodi bliskih područja“, neophodno je da bude prepoznata i da se njen značaj i funkcije integrišu u Zakon. Takođe, očuvanje biodiverziteta je jedna od najvažnijih funkcija zelene infrastrukture, jer se povezivanjem i umrežavanjem pojedinih delova staništa stvara mogućnost za migraciju i uzajamno dejstvo vrsta, tako da bi uvođenjem zelene infrastrukture u Zakon o zaštiti prirode

značajno doprinelo unapređenju Zakona, posebno u kontekstu umrežavanja staništa.

Zakoni iz oblasti zaštite životne sredine u pogledu odnosa prema zelenoj infrastrukturi su u velikoj meri manjkavi. Naročito su upadljivi nedostaci u Zakonu o zaštiti životne sredine, koji se nedovoljno (samo u okviru jednog člana - člana 20) i neadekvatno bavi javnim zelenim površinama i to na veoma ograničen način, bez integralnog pristupa, dajući u nadležnost jedinicama lokalne samouprave da posebnom odlukom urede ovu oblast, bez prethodno definisanih jasnih smernica. To za posledicu ima veoma neujednačen odnos prema javnim zelenim površinama u različitim jedinicama lokalne samouprave. Ovako paušalan pristup je doveo do toga da jedan broj jedinica lokalne samouprave uopšte nema odluku definisanu ovim članom Zakona. Pored uvođenja pojma u Zakon o zaštiti životne sredine, neophodno je, kao minimum, uraditi podzakonski akt sa smernicama i principima, ili propisati donošenje novog Zakona o zelenoj infrastrukturi. Ostali zakoni (o vodama, zaštiti vazduha, zaštiti od buke, klimi) imaju svoje delove u koje je bi se, prateći evropska iskustva, trebale ugraditi smernice za integraciju zelene infrastrukture. Jedino je Zakon o poljoprivrednom zemljištu (u ograničenoj meri) prepoznao značaj ZI za zaštitu zemljišta od erozije.

U nacrtu Zakona o klimatskim promenama i nacrtima strateških dokumentima, koji proizilaze iz njega, zelena infrastruktura nije eksplicitno pomenuta, ali se može uočiti da jesu njeni elementi koji imaju nezamenljivu ulogu u borbi protiv klimatskih promena,

posebno u procesima prilagođavanja na izmenjene klimatske uslove.

Zakoni iz sfere ekonomije i održivog razvoja takođe treba da imaju dodira sa zelenom infrastrukturom. Iznenaduje činjenica da postojeći Zakon o šumama uopšte ne posmatra šumu kao deo zelene infrastrukture. U tom smislu, potrebno je u ovaj Zakon uvesti odrednice koje bi posmatralo šume i u kontekstu zelene infrastrukture i odnosima sa njenim elementima u cilju povezivanja i uspostavljanja integralnog pristupa u procesu planiranja i upravljanja. Takav odnos se sreće u okviru sektora turizma, gde značajan broj elemenata turističke infrastrukture kao osnovu ima zelenu infrastruktura, a turističke usluge su i kulturne usluge ekosistema (turizam, rekreacija, vizuelni kvaliteti predela i sl). Imajući u vidu navedeno, zelena infrastruktura, zajedno sa servisima ekosistema bi trebalo da da bude pomenuta i u Zakonu o turizmu. Na sličan način i Zakon o energetici bi trebalo da bude dopunjen uslugama ekosistema kroz snabdevanje energijom biomase.

Zakon o komunalnim delatnostima brigu o zelenim površinama u potpunosti spušta na lokalni nivo, bez jasnih smernica koje bi bile obavezujuće za lokalne samouprave. Imajući u vidu sve veći značaj zelene infrastrukture u urbanim područjima, posebno u kontekstu klimatskih promena sa jedne strane, kao i njenu ranjivost i degradaciju njenih komponenti zbog neadekvatnog održavanja, trebalo bi predvideti obaveznost izrade podzakonskog akta, koji bi preciznije definisao smernice i dao okvir jedinicama lokalne samouprave za izradu posebnih odluka kojima se uređuju opšti

uslovi zaštite, održavanja i obnove elemenata zelene infrastrukture. Zakon o stanovanju i održavanju zgrada, skoro i da ne tretira pitanja elemenata zelene infrastrukture, odnosno ne prepoznaje javni interes zelenih prostora. Prema evropskim iskustvima, upravo se na ovom, mikro nivou, može znatno doprineti zaštiti životne sredine i unapređenju kvaliteta života lokalnog stanovništva, tako da trebalo razmotriti mogućnosti integracije ZI i u ovaj Zakon, po više osnova.

Na kraju, i zakoni koji regulišu pristup informacijama i učešće javnosti predstavljaju važan mehanizam za sprečavanje nelegalnog uzurpiranja elemenata zelene infrastrukture od strane pojedinaca i investitora, međutim stiče se utisak da stručna javnost, a pogotovo građani nisu dovoljno upoznati za mogućnostima koje one pružaju kao jedan od mehanizama za zaštitu zelene infrastrukture kroz transparentnost i učešće javnosti u procesu donošenja odluka.

Zelena infrastruktura u planskoj regulativi Srbije

Strategijom održivog i integralnog razvoja Republike Srbije do 2030. godine ("Sl. glasnik RS", br. 47/19) propisane su mere u cilju ublažavanja klimatskih promena unapređenjem kvaliteta svih parametara životne sredine i unapređenjem energetske efikasnosti i to: unapređenje kvaliteta vazduha primenom zelene infrastrukture, krovnog ozelenjavanja, balansiranja kapaciteta životne sredine i opterećenja izazvanih aktivnostima u privredi, poljoprivredi, turizmu, energetici itd. Takođe, kao mera je propisano i očuvanje biodiverziteta urbanih područja (zelene površine, zelena

infrastruktura, zaštićena područja, predeli, vodne površine) u cilju prilagođavanja na klimatske promene u urbanim naseljima.

Za realizaciju politika održivog razvoja grada, koje obuhvataju i razvoj zelene infrastrukture (ZI), kao prostorne komponente, izrada planske dokumentacije je neophodan korak kojim se obezbeđuju strategije i regulativa za realizaciju ZI. Trenutna zastupljenost relevantnih elemenata ZI u planovima na teritoriji Republike Srbije, a samim tim i svest planera i urbanista o njenom značaju, utvrđena je analizom izabranih planskih dokumenata, prema strukturi utvrđenoj Zakonom o planiranju i izgradnji („Sl. Glasnik RS“, br. 72/09, 81/09, 64/10, 24/11, 121/12, 42/13, 50/13, 98/13, 132/14, 145/14, 83/18, 31/19, 37/19 i 9/20). Analiziran je Prostorni plan Republike Srbije, kao najvažniji strateški plan države, a zatim po nekoliko planova od svake, zakonom definisane, vrste plana, koji su izabrani metodom slučajnog uzorka iz različitih područja Srbije, a koji su usvojeni u periodu od 2009. godine (godina kada je donet važeći Zakon o planiranju i izgradnji) do danas.

U Zakonu o planiranju i izgradnji, pojam ZI se ne pominje direktno, ali pojedini definisani pojmovi, kao i obavezni sadržaji propisani za konkretne vrste planova, tiču se pojedinih elemenata ZI. Takođe, pojedina, zakonom definisana načela planiranja, uređenja i korišćenja prostora, podržavaju planiranje i razvoj Zelene infrastrukture.

Prostorni plan Republike Srbije - je osnovni planski dokument prostornog planiranja i razvoja u Republici, koji ima strateško-razvojnu i opštu regulatornu funkciju. Ka dostizanju osnovnih ciljeva

postavljenih Prostornim planom Republike Srbije od 2010. do 2020. godine („Sl. Glasnik RS“, br. 88/10), Republika Srbija i sve teritorijalne jedinice koje imaju nadležnost u oblasti prostornog razvoja, nužno će morati da poštuju seriju međuzavisnih prioriteta odnosno operativnih ciljeva, gde su u kontekstu razvoja ZI prepoznati: „zaštita, kontrolisano i održivo korišćenje prirode, prirodnih resursa, prirodnog i kulturnog nasleđa“ i „zaustavljanje i stroga kontrola neracionalnog širenja građevinskih područja... uz maksimalnu zaštitu javnih dobara (zaštićena područja i koridori, uređeni predeli, prirodno i kulturno nasleđe, javni prostori u naseljima, javni objekti i dr.)“.

U predlogu Nacrta Prostornog plana Republike Srbije od 2021. do 2035. godine, ocenjeno je, pored ostalog, da neadekvatno korišćenje i nedovoljno efikasna zaštita prirodnih resursa, životne sredine, biološke raznovrsnosti, prirodnog i kulturnog nasleđa i predela; kao i zapostavljen razvoj zelene infrastrukture, predstavljaju ključne probleme u ostvarivanju održivog prostornog razvoja Republike Srbije. Očuvan identitet i ojačana rezilijentnost prostora na promene i pritiske, održivim korišćenjem i zaštitom prirodnih resursa, životne sredine, biološke raznovrsnosti, prirodnog i kulturnog nasleđa, razvojem i uređenjem predela i zelene infrastrukture, jedan je od posebnih ciljeva prostornog razvoja definisan radi ostvarenja održivog i ravnomernijeg prostornog razvoja RS. U cilju zaštite voda od zagađivanja, pored ostalog, propisano je da predviđene mere kao što su: smanjenje udela vodonepropusnih površina, zelena infrastruktura, zeleni krovovi i dr,

treba inkorporirati u pravila građenja. Jedan od definisanih pristupa ostvarivanju ciljnog kvaliteta predela Srbije, jeste zaštita i održivo korišćenje prirodnih resursa, prirodnih i kulturnih dobara i njihovo povezivanje u prostoru (lokalne, regionalne, nacionalne ekološke i kulturne mreže, zelena infrastruktura). Planskim rešenjem, kao smernica za ostvarivanje kvaliteta urbanih predela, propisano je da je u izradi prostornih i urbanističkih planova, sektorskih planova, politika, programa i projekata i tehničke dokumentacije potrebno obezbediti, pored ostalog, rezervisanje prostora za formiranje zelene infrastrukture. Ona se u ovom kontekstu posmatra kao mera adaptacije urbanih centara i naselja na klimatske promene, i mreže zelenih i javnih prostora kojom se povezuju prirodne i kulturne vrednosti naselja i urbanog predela, njihovo povezivanje sa rubnim zonama (periurbani mozaik) i ostvarivanje veze s ruralnim predelima, na primer formiranjem mreža „urbanih džepova“, multifunkcionalnih plavozelenih koridora duž postojećih i revitalizovanih malih gradskih vodotoka, biciklističkih i pešačkih tematskih staza i sl.).

Regionalni prostorni plan – U analiziranom RPP administrativnog područja Beograda („Sl. list grada Beograda“, broj 10/04 i 37/11) je, u kontekstu zaštite, uređenja i unapređenja prirodnih vrednosti i prirodnih dobara, pored postavljenih ciljeva i zadataka, kao mera definisano i planiranje Zelene infrastrukture. Među propisanim planskim rešenjima ili propozicijama ostvarivim do 2015. godine, ističe se valorizaciju usluga ekosistema, očuvanje i unapređenje prirodnog i veštačkog vegetacijskog pokrivača u urbanim centrima

radi očuvanja prirodnih procesa i smanjenja štetnih uticaja, kroz planiranje Zelene infrastrukture Beograda i izradu PGR sistema zelenih površina Beograda.

Prostorni plan jedinice lokalne samouprave - Za ovaj nivo planiranja, analizom su obuhvaćeni PP opštine Kikinda ("Sl. list opštine Kikinda", br. 7/2009), PP grada Čačka („Sl. list grada Čačka“, br. 17/10), PP grada Vranja ("Sl. glasnik grada Vranja", broj 18/18) i PP grada Kragujevca („Sl. list grada Kragujevca“, broj. 32/09). U analiziranim prostornim planovima nisu definisana planska rešenja za zelenu infrastrukturu kao jedinstvenu prostorno – funkcionalnu temu, već su rešenja sagledana parcijalno, sa tri aspekta, na različitom nivou detaljnosti. Aspekti u okviru kojih su definisana rešenja bliska Zelenoj infrastrukturi su zaštita prirodnih sistema, zaštita životne sredine i očuvanje prirode, na osnovu čega se može konstatovati da su planska rešenja definisana shodno funkciji koju obavljaju, odnosno uslugama snabdevanja, regulacije i podrške.

Prostorni plan područja posebne namene - Analizom su obuhvaćeni PPPPN Fruška gora ("Sl. list APV“, broj 8/19) i PPPPN Predela izuzetnih odlika Avala – Kosmaj („Sl. glasnik RS“, broj 146/14). Kao planovi koji se donose za područja koja zahtevaju poseban režim organizacije, uređenja, korišćenja i zaštite prostora, analizirani planovi su dobar primer definisanja ekološki orijentisanih mera za dato područje, koje podržavaju principe Zelene infrastrukture. Izuzetno važan aspekt ovih planova je sagledavanje i planiranje zadatog područja u širem prostorno-funkcionalnom

kontekstu, odnosno njegovo stavljanje u kontekst regionalnih i prekograničnih mreža - ZI.

Generalni urbanistički plan - Analizom su obuhvaćeni GUP Subotica-Palić do 2030. godine („Sl. list Grada Subotice”, broj 29/2018), GUP Valjeva („Sl. glasnik grada Valjeva“, br. 05/13) i GUP Niša 2010 – 2025 („Sl. glasnik grada Niša“, br. 43/11). Svaki od gradova ima različite pristupe u planiranju, i to: u Subotici - homogeni sistem zelenila, pri čemu je najveći akcenat stavljen na ekološke koridore, u Valjevu - Zelena infrastruktura, a u Nišu - zelene i slobodne površine.

Plan generalne regulacije - U ovoj kategoriji analizirana su dva plana, specifična po obuhvatu i pristupu u planiranju, koja predstavljaju značajan iskorak u planiranju na teritoriji RS u kontekstu Zelene infrastrukture. U PGR Vrnjačke Banje („Sl. list opštine Vrnjačka Banja“, br. 27/16) karakterističan je izražen pristup planiranju kroz očuvanje i planiranje Prepoznatljive slike predela i identiteta prostora, kao i zdrave prirodne sredine visoke ekološke vrednosti, svesni da ovi elementi visoko rangiraju Vrnjačku Banju kao turističko centar. PGR sistema zelenih površina Beograda („Sl. list grada Beograda“, br. 110/19) je, zadržavajući naziv u skladu sa Odlukom o njegovoj izradi i definišući prostornu matricu i pravila uređenja zelenih površina i šuma (javnih i u okviru drugih namena), načinio prvi, ali neophodan korak ka uspostavljanju i unapređenju zelene infrastrukture grada i implementaciji politike održivog uređenja prostora.

Plan detaljne regulacije - U okviru ove analize, Projekat se nije bavio pojedinačnim planovima detaljne regulacije, jer se u njima planiraju određeni prostori grada u okviru kojih su zastupljeni pojedinačni elementi zelene infrastrukture (parkovi, zaštitni zeleni pojasevi, zelene površine škola, privrednih kompleksa itd) i zapravo predstavljaju detaljnu razradu već definisanih površina planovima višeg reda. Analiza ovog nivoa planiranja morala bi obuhvatiti veći broj planova čiji prostorni obuhvati obrađuju određen pravac, potez ili bitan deo sistema zelenih površina ili zelene infrastrukture grada, a koji je definisan nekim od planova višeg reda (PGR, GUP,...). Ovakav nivo detaljnosti u istraživanju i potrebno vreme za realizaciju su prevazilaze obim Projekta.

Diskusija i zaključci

Strategija EU posmatra zelenu infrastrukturu kao koncept koji pruža širok spektar kako direktnih, tako i indirektnih koristi koje dobijaju na važnosti poslednjih decenija usled sve kompleksnijih, globalnih izazova savremenog društva. Iako je jasno da postoje koristi od svakog pojedinačnog zelenog prostora, naročito u urbanim sredinama, njihovo posmatranje kao infrastrukturnog sistema je odlučujuće za obuhvat pozitivnih dejstava, čime se postižu sinergetska dejstva i maksimiziraju efekti koja ZI može da pruži. Uz to, Strategija potencira planiranje i implementaciju komponenata zelene infrastrukture na različitim prostornim nivoima, od regionalnih do lokalnih, ne zaustavljajući se na izolovanim inicijativama, već težeći da ona bude uključena u komplementarne sektorske politike.

Ovakvim pristupom, Evropska komisija ukazuje da zelena infrastruktura postiže pun efekat samo kada se posmatra multidisciplinarno i integralno, sa različitim ciljevima, na različitim prostornim nivoima i područjima i u okviru kompatibilnih politika i inicijativa. Na taj način, dobrobiti koje društvo može dobiti prevazilaze sumu koristi dobijenih od pojedinačnih komponenti zelene infrastrukture.

Sa druge strane, zelena infrastruktura kao pojam još nije uspostavljena u zakonodavstvu Republike Srbije i ne postoji sistemski pristup ovoj problematici, odnosno ne postoji poseban zakon ili podzakonski akt koji njome direktno bavi. Ipak, pravna materija koja se odnosi na elemente zelene infrastrukture pojavljuje se u različitim nacionalnim, regionalnim i lokalnim nadležnostima. Postoji više zakona i inicijativa koji jesu ili bi trebalo da su u dodiru sa zelenom infrastrukturom, a odnose se na zaštitu prirode, zaštitu životne sredine, planiranje, pitanja klimatskih promena, vode, šume, komunalne delatnosti i slično. Ipak, kod većine zakona pristup zelenoj infrastrukturi je parcijalan ili je potpuno izostao.

Analiza planova na različitim nivoima planiranja je pokazala da su pristupi i posvećenost planiranju zelene infrastrukture u Srbiji neujednačeni. Može se zaključiti da je sistemsko planiranje zelene infrastrukture kao jedinstvene teme, zastupljeno samo u manjem broju planova, kako na nivou prostornog planiranja, tako i na nivou generalnih urbanističkih planova i planova generalne regulacije. Ipak, analizirani planovi u većoj meri tretiraju tematiku koja se na nivou EU posmatra kao integralni deo zelene infrastrukture, čak i

kada se ona eksplicitno ne pominje ili su njene odrednice pojmovno ili terminološki neusaglašene. Pozitivni rezultati istraživanja pokazuju, kao prvo, da je u regulativi RS značajno prisutna svest kod urbanista i planera o značaju međusobno povezanih prirodnih i prirodno bliskih prostora na kvalitet životne sredine i da su u značajnoj meri zastupljena planska rešenja koja promovišu usluge ekosistema na svim prostornim nivoima i na različitim područjima, posebno sa aspekta unapređenja kvaliteta životne sredine. Regulativa definisana u planskim dokumentima, kroz pravila uređenja i građenja, možda parcijalno i neujednačeno, ipak ide u susret Evropskoj strategiji zelene infrastrukture, kako na nivou države, regiona, tako i na nivou gradova i opština. Pozitivne trendove, prepoznate u analiziranim planovima bi, kao što je diskutovano, trebalo da podrže i odgovarajuća zakonska rešenja.

Sumirajući dobijene rezultate, odnosno upoređujući evropska iskustva, zakonsku regulativu Republike Srbije i analizu izabranih planskih dokumenata, Udruženje pejzažnih arhitekata Srbije smatra da predlog koraka primene koncepta zelene infrastrukture u Srbiji koji je predložen projektom iz 2019. treba zadržati. Uz manju reviziju, postavljen kao logičan sled kojim se može primeniti Evropska strategija zelene infrastrukture, koncept bi idealno trebalo da uključi sledeće aktivnosti, definisane po nivoima:

A) Državni nivo

1. Prihvatanje Evropske strategije zelene infrastrukture
2. Izradu i donošenje strategije zelene infrastrukture na nivou Republike

3. Izradu zakonske regulative o zelenoj infrastrukturi i dopunu postojećih zakona koji su u dodiru sa njenom problematikom

B) Lokalni nivo

4. Izradu i donošenje strategija i odluka na nivou lokalnih samouprava

5. Definisanje uprave (ili odgovarajućeg tela) za zelenu infrastrukturu na nivoima lokalnih samouprava

V) Stručni i društveni nivo

6. Izradu i dopunu stručnih standarda

7. Preduzimanje društvenih i stručnih mera za implementaciju i održavanje zelene infrastrukture i njenih elemenata.

Zelena infrastrukturu ne treba posmatrati parcijalno, kako u kontekstu prostora, tako i u kontekstu legislative. Upravo postavka Strategije zelene infrastrukture Evropske Unije otkriva preduslove koje treba ispuniti da bi se omogućio njen puni potencijal, a koji se, kao što je rečeno, ogledaju u strateškom, multidisciplinarnom pristupu, implementacijom na različitim prostornim nivoima, u okviru različitih područja i putem integracije u sektorske politike. Odsustvo svesti o njenoj važnosti koje u većini navedenih nacionalnih dokumenata rezultira potpunim izostankom čak i osnovnih odrednica, uz nedovoljnu upućenost o njenom značaju i koristima koje može da donese, kako u poljima rada drugih sektora, ali i šire javnosti, predstavljaju verovatno najveće izazove za implementaciju zelene infrastrukture u Srbiji. Ovakvo stanje rezultira neujednačenim pristupom koji se, umesto sistemski, oslanja u najvećoj meri na pojedinačne inicijative. Problematika zelene infrastrukture zahteva

multidisciplinarno angažovanje u postavljanju strategije i koncepta regulative, a zatim i izradu odgovarajućih formalnih dokumenata angažovanjem Ministarstva zaštite životne sredine kao najpozvanijeg tela koje bi trebalo da podrži i sinhronizuje dalje aktivnosti. Jedan od početnih koraka koje bi trebalo razmotriti je što skorija izrada Strategije zelene infrastrukture na nivou Republike Srbije, koja bi potencirala sistemski pristup i vodila ka donošenju preporučenih zakonskih rešenja.

Literatura

- European Commission (EC) (2013): *Building a green infrastructure for Europe*, European Union, doi: 10.2779/54125
- European Commission (EC) (2019): *Guidance on a strategic framework for further supporting the deployment of EU-level green and blue infrastructure*, SWD(2019) 193 final, Brussels, Belgium
- European Commission (EC) (2019): *EU guidance on integrating ecosystems and their services into decision-making*, SWD(2019) 305 final, Brussels, Belgium
- European Commission (2013): *Green infrastructure (GI) — Enhancing Europe's natural capital*, COM(2013) 249 Final, Brussels, Belgium. Preuzeto 21.9.2020 sa <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:52013DC0249>
- European Commission (2019): *Commission Staff Working Document. Serbia 2020 Report*, SWD(2020) 352 final, Brussels, Belgium. Preuzeto 9.11.2020 sa https://ec.europa.eu/sites/near/files/serbia_report_2020.pdf
- European Commission (2019): *Guidance on a strategic framework for further supporting the deployment of EU-level green and blue infrastructure*, SWD(2019) 193 final, Brussels, Belgium. Preuzeto 21.9.2020 sa https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/pdf/swd_2019_193_f1_staff_working_paper_en_v4_p1_1024680.pdf
- European Commission (EC) (2019): *EU guidance on integrating ecosystems and their services into decision-making*, SWD(2019) 305 final, Brussels, Belgium. Preuzeto 15.10.2020 sa https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/pdf/swd_2019_305_f1_staff_working_paper_en_v2_p1_1042629.pdf
- European Commission, (EC) (2020): *EU Biodiversity Strategy for 2030. Bringing nature back into our lives*. COM/2020/380 final, Brussels

John, H., Marrs, C., Neubert, M., (ed., 2019): *Green Infrastructure Handbook - Conceptual and Theoretical Background, Terms and Definitions*. Interreg Central Europe Project MaGiCLandscapes. Output O.T1.1, Dresden. Preuzeto 12.10.2020. sa www.interreg-central.eu/Content.Node/MaGiCLandscapes-Green-Infrastructure-Handbook.pdf

Nacrt odluke o zaštiti i unapređenju zelenih površina Beograda, (2003): Prva faza Projekta Zelena regulativa Beograda. Urbanistički zavod Beograda i Grad Beograd, Gradska uprava grada Beograda, Sekretarijat za zaštitu životne sredine

Regional Cooperation Council (2020): *Sofia Declaration on the Green Agenda for the Western Balkans*. Preuzeto 19.11.2020. sa <http://bellab.rs/wp-content/uploads/2020/11/Green-Agenda.pdf?fbclid=IwAR0-cGnXzVobCRy4pdMN7uolsC-aWGj-867rE55N9i42PwWiMvFAI9iKBtw>

Vujičić, D., Tubić, Lj., Todorović, D., Šabanović, V., Tutundžić, A., Jevtović, A., Jadžić, N., (2018): *Održivost zelenih prostora: Ka zakonskoj regulativi*, Udruženje pejzažnih arhitekata Srbije. ISBN 978-86-86137-08-1, COBISS.SR-ID 270820620

Vujičić, D., Tutundžić, A., Galečić, N., (2019): Zakonska regulativa i održivost zelenih prostora gradova, *Deseti Naučni skup Planska i normativna zaštita životne sredine*, Asocijacija prostornih planera Srbije, Beograd, str. 151-159. ISBN 78-86-6283-074-6, COBISS.SR-ID276144908

Vujičić, D., Tutundžić, A., Radić, B., Čepić, S., Stefanović, M., Tubić, Lj., Šabanović, V., Jevtović, A. (2019): *Zakonodavni okvir u funkciji razvoja zelene infrastrukture*, Udruženje pejzažnih arhitekata Srbije. ISBN 978-86-86137-09-8, COBISS.SR-ID 281328140

Vujičić, D., Tutundžić, A., Radić, B., Čepić, S., Stefanović, M., Tubić, Lj., Šabanović, V., Jevtović, A., (2020): *Zakonodavni okvir u funkciji razvoja zelene infrastrukture*, *Zbornik radova Seminara Pejzažna hortikultura*, Udruženje za pejzažnu hortikulturu Srbije i Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet

Tutundžić, A., Teofilović, A., Šabanović, V., Vujičić, D., Jevtović, A., (2020): *Evropska strategija zelene infrastrukture – mogućnosti primene u Srbiji*, Udruženje pejzažnih arhitekata Srbije. ISBN - 978-86-86137-10-4, COBISS.SR-ID - 28434953

Regulativa

Zakon o vodama ("Sl. glasnik RS", br. 30/10 i 93/12)

Zakon o energetici ("Sl. glasnik RS", br. 145/2014 i 95/2018)

Zakon o komunalnim delatnostima ("Sl. glasnik RS", br. 88/11, 104/16, 95/18)

Zakon o klimatskim promenama - <https://www.ekologija.gov.rs/dokumenti/>

Zakon o planiranju i izgradnji ("Sl. glasnik RS", br. 72/2009, 81/2009 - ispr., 64/2010 - odluka US, 24/2011, 121/2012, 42/2013 - odluka US, 50/2013 - odluka US, 98/2013 - odluka US, 132/2014 i 145/2014, 83/2018, 31/2019, 37/2019- dr. zakon, 9/2020)

Zakon o poljoprivrednom zemljištu ("Sl. glasnik RS", br. 62/06, 65/08, 41/09 i 112/15)

Zakon o potvrđivanju Konvencije o dostupnosti informacija, učešću javnosti u donošenju odluka i pravu na pravnu zaštitu u pitanjima životne sredine („Službeni glasnik RS » Međunarodni ugovori“, br. 38/2009)

Zakon o slobodnom pristupu informacijama od javnog značaja („Službeni glasnik RS“, br. 120/04, 54/07, 104/09 i 36/10)

Zakon o stanovanju i održavanju zgrada („Službeni glasnik RS“, broj 104/16 i 9/2020)

Zakon o turizmu („Službeni glasnik RS“, br. 17/19)

Zakon o šumama ("Sl. glasnik RS", br. 30/10, 93/12 i 89/15)

Zakon o zaštiti zemljišta ("Sl. glasnik RS", br. 112/2015)

Zakon o zaštiti životne sredine ("Sl. glasnik RS", br. 135/04, 36/09, 72/09, 43/11, 14/16, 95/18)

Zakon o zaštiti prirode ("Sl. glasnik RS", br. 36/09, 88/10, 91/10, 14/16, 95/18)

Uredba o ekološkoj mreži („Sl. glasnik RS“, br. 102/10)

Planovi

GUP Valjeva („Sl. glasnik grada Valjeva“, br. 05/13)

GUP Niša 2010 – 2025 („Sl. glasnik grada Niša“, br. 43/11)

GUP Subotica-Palić do 2030. godine („Sl. list Grada Subotice“, broj 29/2018)

PGR Vrnjačke Banje („Sl. list opštine Vrnjačka Banja“, br. 27/16)

PGR sistema zelenih površina Beograda ("Sl. list grada Beograda", br. 110/19)

Prostorni plan Republike Srbije od 2010. do 2020. godine („Sl. Glasnik RS“, br. 88/10)

Prostorni plan opštine Kikinda ("Sl. list opštine Kikinda", br. 7/2009)

Prostorni plan grada Kragujevca („Sl. list grada Kragujevca“, broj. 32/09)

Prostorni plan grada Čačka („Sl. list grada Čačka“, br. 17/10)

Prostorni plan grada Vranja ("Sl. glasnik grada Vranja", broj 18/18)

Prostorni plan područja posebne namene Fruška gora ("Sl. list APV", broj 8/19)

Prostorni plan područja posebne namene Predela izuzetnih odlika Avala – Kosmaj („Sl. glasnik RS“, broj 146/14)

Regionalni prostorni plan administrativnog područja Beograda (Sl. list grada Beograda, broj 10/04 i 37/11)

MOGUĆNOST KORIŠĆENJA INVAZIVNIH BILJNIH VRSTA U PREČIŠĆAVANJU OTPADNIH VODA

Dragica Obratov - Petković

Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet,
Odsek za pejzažnu arhitekturu i hortikulturu, Beograd,
dragica.obratov-petkovic@sfb.bg.ac.rs

Uvod

Invazivne biljne vrste najčešće imaju negativan uticaj na biodiverzitet i ekosistemske usluge. Populacije invazivnih biljaka se uglavnom razvijaju na degradiranim i devastiranim staništima duž vodotokova, jer su vodeni tokovi najčešći koridori kojima se prenose propagule neofita. Neofite su, uglavnom, severnoameričkog porekla i nekada sa drugačijom biologijom od domicilnih, autohtonih vrsta, što je jedan od faktora koji omogućava da se nesmetano razvijaju na novim staništima.

Pojedine invazivne vrste imaju niz značajnih uloga u ekosistemskim uslugama. Neke od njih se koriste u ishrani i u farmaceutskoj industriji, neke su lekovite ili ornamentalne, a neke mogu da se koriste za prečišćavanja otpadnih voda.

Prečišćavanje voda putem akvatičnih biljaka, kao metod dodatnog prečišćavanja, nalazi sve veću primenu u mnogim zemljama. U SAD danas postoji preko 500 sistema za prečišćavanje otpadnih voda sa akvatičnim biljkama, a veliki broj u Mađarskoj, Nemačkoj, Kanadi, Brazilu, Poljskoj, Danskoj, Holandiji, Litvaniji, Estoniji, Ujedinjenim Arapskim Emiratom i dr. Zbog povećane

potrebe za održivim upravljanjem životnom sredinom, ovi sistemi se koriste kako u urbanim tako i u ruralnim sredinama. Kao alternativni sistemi prečišćavanja često se preporučuju u sredinama u kojima oficijelni sistemi za prečišćavanje otpadnih voda nisu zastupljeni ili ih je teško uspostaviti. Drugi razlozi su: niska cena sistema za prečišćavanje, visok nivo redukcije organskih materija, usvajanje hranljivih materija putem korenovog sistema biljaka, produkcija biomase koja se može koristiti za druge namene i odstranjivanje toksičnih supstanci u efluentima.

Cilj rada je da se prikažu invazivne vrste koje mogu da se koriste u prečišćavanju otpadnih voda, kao i da se prezentuju primeri dobre prakse ovih sistema u Srbiji.

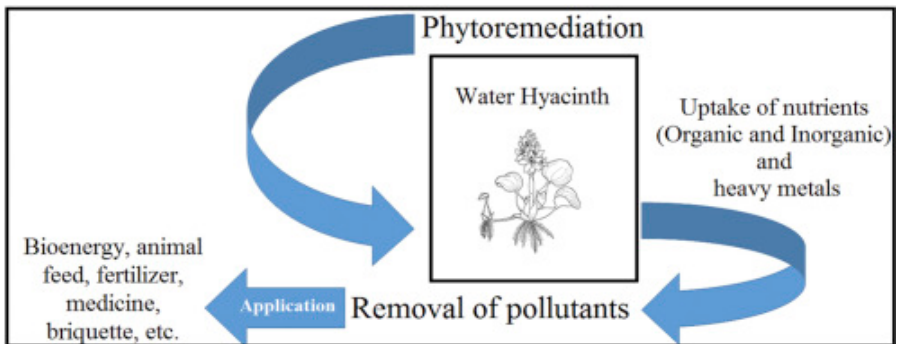
Prečišćavanje otpadnih voda putem biljaka

U konstrukciji sistema za prečišćavanje otpadnih voda putem biljaka, oponašaju se prirodni uslovi koji vladaju na vlažnim staništima tj. konstruišu se sistemi u kojima je zastupljen simbiotički odnos između akvatičnih biljaka i mikroorganizama i u kojima otpadna voda protiče kroz šljukovitu i peskovitu podlogu. Na ovakvoj podlozi vladaju anaerobni uslovi koje obezbeđuje rizosfera biljaka vezujući anaerobne mikroorganizme, a oni pokreću mnoge procese rekuperacije. Anaerobni uslovi usporavaju procese nitrifikacije i oksigenacije (Steinberg and Coonrod, 1994; Tanner et al., 1995).

Prema Vogelmann et al. (2016) da bi postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda putem biljaka vršilo svoju ulogu, neophodno je da se zadovolje sledeći kriterijumi:

- dobra prirodna adaptacija na klimatske uslove spoljašnje sredine
- brzorastuće vrste sa velikom produkcijom biomase
- kapacitet za usvajanje nutrijenata
- jednostavan način propagacije
- dobro razvijen korenov sistem
- kapacitet za transver kiseonika do korena formiranjem anaerobnih uslova.

Pored važne uloge mikroorganizama u zoni rizosfere, izbor biljnih vrsta je od presudnog značaja. U simbiotskom odnosu bakterija i rizosfere, biljne vrste su te koje ekstrakuju mikro i makro nutrijente, azot i fosfor iz otpadnih voda koristeći ih za svoj razvoj, a u isto vreme vrše detoksikaciju i tretman efluenata u toku vegetacionog perioda.



Slika 1: Način funkcionisanja konstruisanog vetlanda. Primer sa *Schoenoplectus* spp. (Rezainia et al. 2015).

Vodeni ekosistemi se najčešće zagađuju hemijskim materijama u koje spadaju zagađenja organskim i neorganskim materijama, teškim metalima, pesticidima, naftom, mineralnim solima, građevinskim materijalima i radioaktivnim supstancama.

U zavisnosti od vrste zagađivača, mehanizam odstranjivanja se obavlja sedimentacijom i filtracijom, anaerobnom i aerobnom razgradnjom, nitrifikacijom i denitrifikacijom, apsorcijom i precipitacijom. Efekat ovih postrojenja može se iskazati kao razlika u količini štetnih materija u dotoku i isticanju iz postrojenja, a zavisi od opterećenja postrojenja koji se iskazuje u kvalitetu štetnih materija i njihovog sastava i kvantitetu količine otpadne vode (Chaudary et al. 2018).

Rezultati rada i diskusija

Preliminarna lista od oko 200 invazivnih biljaka u Srbiji revidirana je 2018. god. (Stojanović et Jovanović). Od ovog broja desetak invazivnih vrsta se mogu koristiti za prečišćavanje otpadnih voda (Tabela 1).

Tabela 1: Invazivne biljne vrste koje se mogu koristiti za prečišćavanje otpadnih voda.

Familija	Naučni naziv biljke	Domaći naziv biljke	Stepen invazivnosti
Composite	<i>Solidago canadensis</i> L.	Štap sv. Jozefa	Sporadično invazivna
Composite	<i>Helianthus tuberosus</i> L.	Morska repa, čičoka, topinambur	Jako invazivna
Cyperaceae	<i>Cyperus strigosus</i> L.	-	Potencijalno invazivna

Fabaceae	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Bagrem	Jako invazivna
Fabaceae	<i>Amorpha fruticosa</i> L.	Bagremica, bagrenac	Jako invazivna
Hidrocharitaceae	<i>Elodea canadensis</i> Michx.	Vodena kuga	Jako invazivna
Juncaceae	<i>Juncus tenuis</i> Willd.	Zuka	Potencijalno invazivna

U grupu jako invazivnih vrsta spadaju *Helianthus tuberosus* L. (morska repa, čičoka), *Robinia pseudoacacia* L. (bagrem), *Amorpha fruticosa* L. (bagrenac) i *Elodea canadensis* Michx. (vodena kuga).

U procesu prečišćavanja otpadnih voda apsorpciju teških metala i radionukleotida (stroncijum, cezijum, uranijum) vrše *Helianthus tuberosus*, *Robinia pseudoacacia*, *Amorpha fruticosa* i *Elodea canadensis*. Ova vrsta takođe vrši i prenošenje i fiksiranje ugljenika upotrebom bikarbonata kao izvora ugljenika u alkalnim uslovima, direktno ili pretvaranjem bikarbonata u CO₂ acidifikacijom ćelijskih zidova (Eugelink, 1988).

Iskustva sa korišćenjem invazivnih biljaka za prečišćavanje otpadnih voda u Srbiji

Početna istraživanja sa korišćenjem makrofita, koje tada nisu bile registrovane kao invazivne biljke, potiču iz 1985 god. (Jovanović et al.). kada je konstruisana proizvodno-istraživačka akvaplantaža sa zatvorenim ciklusom od taložnika do procesa proizvodnje biomase i biogasa.

Tokom 1994. god. (Blaženčić et Stevanović) u Institutu za botaniku i Botaničkoj bašti u Beogradu postavljen je sistem za prečišćavanje otpadnih voda. Cilj eksperimenta je bio praćenje funkcionalnosti sistema baziranog na sunčevoj energiji i metaboličkim odnosima prirodnih cenobionata kao što su bakterije, alge i sitni vodeni makrofiti. Osim toga eksperimentom je trebalo utvrditi operativno najefikasniji postupak da se tehnički čista i upotrebljiva voda dobije u što kraćem vremenu, na što manjem prostoru, uz minimalan utrošak finansijskih sredstava.

Procesom prečišćavanja stajске vode došlo je do eksponencijalnog opadanja koncentracije ukupnog azota i fosfora (čak do 93%), sniženja vrednosti BPK i HPK, smanjenja koncentracije amonijaka i porasta količine nitrita i nitrata. Analizom vode je utvrđeno da se ovim eksperimentom dobila voda druge kategorije-tehnička voda koja se može koristiti za različite namene. Konstatovana je i veća količina biomase.

Jedan od prvih eksperimenata sa korišćenjem invazivnih biljaka (*Juncus tenuis*) u prečišćavanju otpadnih voda postavili smo u junu 1997. god. u prostorijama Društva za unapređivanje romskih naselja (Cvejić et al. 1997, Nešić et al. 2004, 2005). Cilj eksperimenta je bio da se istraže idejna rešenja (tehnoška, biološka, građevinska) koja će kasnije biti podloga za izgradnju glavnih projekata prečišćavanja otpadnih voda u nehigijenskim naseljima i na drugim sličnim lokacijama.

Biljke su prikupljene sa lokaliteta "Mala bara" na Velikom ratnom ostrvu, iz Kumodraškog potoka i iz naselja "Besni fok". Osim ove

invazivne vrste korišćene su i *Schoenoplectus lacustris*, *Lemna minor*, *Alisma plantago - aquatica*, *Lemna minor*, *Typha latifolia*, *Mentha aquatica* i *Phragmites communis*. Uzorak otpadne vode za hemijsku i bakteriološku analizu uzet je petnaest dana kasnije, a nakon toga tri izlazne analize u razmacima od 7, 5 i 6 dana. Rezultati ovih analiza prikazani su u tabelama 2 i 3.

Tabela 2: Rezultati hemijskih analiza

Parametri	Ulaz	Izlaz	Izlaz	Izlaz
Boja Co/Pt	15 (30)	<5	<5	7
Mutnoća NTU	6,90 (3)	8,30	4,20	5,20
pH	6.90(3)	8,00	8,35	8,35
KMnO ₄ (utrošak) mg/l	75(220)	8,30	4,20	5,20
Suvi ostatak mg/l	325(1252)	352	405	420
Specifična provodljivost μS/cm	450(1950)	520	535	535
NH ₄ -N mg/l	10,20(5,20)	1,20	0,02	0,05
NO ₂ -N mg/l	0,21	0,0021	0,002	0,01
NO ₃ mg/l	5,20(2,50)	5,60	5,78	5,20
Cl mg/l	35,45(54)	30,50	35,45	37,50
HPK mg/l	202(357)	37,00	19,92	20,50
N ukupni mg/l	90,16	25,20	18,96	20,42
P ukupni mg/l	4,87 (12,7)	1,21	0,187	0,25

Tabela 3: Rezultati bakterioloških analiza

Parametri	Ulaz	Izlaz	Izlaz	Izlaz
Ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija	10.000.000	5.000	5.000	5.000
Koliformne bakterije	2.400.000	16	16	161

fekalnog porekla u 100 ml (mpn)				
Ukupne koliformne bakterije u 100 ml (mpn)	2.400.000	16	16	161
Streptokoke grupe "D"	pozitivan	pozitivan	negativan	negativan
Proteus vrste	negativan	negativan	negativan	negativan
Sulfidpredukujuće klostridije	0	pozitivan	negativan	negativan
Pseudomonas aeruginosa	negativan	negativan	negativan	negativan

Rezultati ulaznih i izlaznih hemijskih analiza pokazuju povećanje alkalnosti vode od pH 6.90 do pH 8.35, a redukciju KMnO_4 od 75 na 5.20, azotovih (od 90.16 do 20.42) i fosfornih jedinjenja (od 4.87 do 0,25) i NPK (od 202 do 20.50). Opadanje broja aerobnih mezofilnih bakterija (od 10.000.000 na 5000) i patogenih koliformnih bakterija (od 2.400.000 na 161) i streptokoka (od pozitivnog na negativan) ukazuje na značajno povećanje kvaliteta voda uz dobijanje znatne količine biomase.

Zaključak

Invazivne biljne vrste se sve češće upotrebljavaju za prečišćavanje otpadnih voda zbog veoma brzog širenja vegetativnim putem i sposobnosti akumulacije toksičnih materija u zoni rizosfere. Prednost primene prečišćavanja otpadnih voda putem invazivnih biljaka je u tome što se ove metode baziraju na prirodnim procesima.

Invazivne biljke koje se, na osnovu istraživanja, mogu koristiti za prečišćavanje otpadnih voda u Srbiji su: *Solidago canadensis* L., *Helianthus tuberosus* L., *Cyperus strigosus* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Amorpha fruticosa* L., *Elodea canadensis* Michx. i *Juncus tenuis* Willd. S obzirom da su neke od njih u kategoriji "jako invazivne", jasno je da se mogu iskoristiti i biti važna karika u lancu ekosistemskih usluga. Ove invazivne vrste vrše apsorpcija teških metala i radionukleida kao što su stroncijum, cezijum i uranijum, usvajaju vodu sa teškim metalima, vrše fiksaciju azota, stabilizaciju zemljišta i humifikacija tla. Osim toga, značajno unapređuju životnu sredinu tako što vrše zaštitnu funkciju u priobalju, formiraju habitate za mnoge životinjske vrste i povećavaju diverzifikaciju predela.

Literatura

- Blaženčić, J., Stevanović, B. (1994): Uloga sočivica (Lemnaceae) u prečišćavanju otpadne vode - eksperimentalna studija na laboratorijskoj akvaplantaži. Glasnik Instituta za botaniku i Botaničke bašte Univerziteta u Beogradu 28: 193-205.
- Chaudary, R., Balhara, M., Dangi, M., Hooda, M.D. (2018): Rhizosphere microbiome: an emerging frontier in causing and curing infectious diseases. Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research, 11:65-69.
- Cvejić, J., Macura, V., Obratov, D., Papić, P., Golicein, M., Spasović, A. (1997): Mogućnosti primene sistema za reciklažu otpadnih voda putem akvatičnih biljaka. Jugoslovenski planerski skup Komunikacije 97 – Gradovi na vodi, CEP, Beograd, 38-40.
- Eugelink, A.H. (1998): Phosphorous uptake and active growth of *Elodea canadensis* Michx. and *Elodea nuttallii* (Planch) St. John. Water Sci Tehn 37:39-56.
- Jovanović, G., Vunjak-Novaković, G., Cvijan, M., Blaženčić, J., Stevanović, B. (1985): Proizvodnja biomase u vodenoj sredini i prečišćavanje otpadnih voda u integrisanim biotehnoškim ciklusima. Hemijska industrija, 30 (9), 219-223.
- Nešić N., Obratov-Petković D., Cvejić J. (2004): Purification of Domestic Wastewater By Aquatic Plants. Natura montenegrina 3, 231-238.

- Nešić, N., Jovanović, Lj., Cvejić, J., Obratov-Petković D. (2005): Constructed wetlands for wastewater purification. Proceedings of XIII International Conference "Ecological Truth" Eco-Ist '05, Bor Lake, Technical Faculty, Bor, Serbia.
- Rezania, S., Ponraj, M., Talaiekhosani, A., Mohamad, S.E., Md Din, M.F., Taib, SW.M., Sabbagh, F., Md Sairan. (2015): Perspectives of phytoremediation using water hyacinth for removal of heavy metals, organic and inorganic pollutants in wastewater. *Journal of Environmental Management*, 163: 125-133.
- Steinberg, S. L., Coonrod, H.S. (1994): Oxidation of the Root Zone by Aquatic Plants Growing in Gravel-Nutrient Solution Culture. *Journal of Environmental quality*. Symposium Paper, <https://doi.org/10.2134/jeq1994.00472425002300050009x>
- Stojanović, V., Jovanović, I. (2018): Pregled invazivnih i potencijalno invazivnih vrsta biljaka u Republici Srbiji i okruženju u cilju utvrđivanja njihovog statusa na nacionalnom nivou. *Journal of Nature conservation*, (66)1-2:41-59.
- Tanner, C., Clayton, J., Upsdell, M. (1995): Effect of loading rate and planting on treatment of dairy farm wastewaters in constructed wetlands—I. Removal of oxygen demand, suspended solids and faecal coliforms. *Water research*, 29, 1:17-26
- Vogelman, E.S., Awe, G.O., Prevedello, J. (2016): Selection of plant species used in wastewater treatment. In Santos de Lima eds: *Wastewater Treatment and Reuse for Metropolitan Regions and Small Cities in Developing Countries*, Cuvillier Verlag, 9 – 18.

INTERAKCIJE BILJAKA I ATMOSFERSKIH POLUTANATA – ZNAČAJ ZA ZELENU INFRASTRUKTURU GRADOVA

Danijela Đunisijević-Bojović, Marijana Milutinović, Marija Marković,

Dragana Skočajić

Univerzitet u Beogradu – Šumarski fakultet,

Odsek za pejzažnu arhitekturu i hortikulturu, Beograd,

danijela.djunisijevic-bojovic@sfb.bg.ac.rs

Kriza kvaliteta vazduha je danas jedan od gorućih globalnih problema, koji u najvećoj meri utiče na zdravlje ljudi u urbanim populacijama, posebno u zemljama sa niskim i srednjim stepenom ekonomskog razvoja. Prema podacima Svetske zdravstvene organizacije oko 4,2 miliona smrtnih ishoda na globalnom nivou je povezano sa izloženošću zagađenom ambijentalnom (spoljašnjem) vazduhu (WHO, 2021). Pored ovoga, kvalitet vazduha u enterijeru je takođe jedan od zdravstvenih rizika kojem je izložena ljudska populacija u gradovima i urbano-industrijskim aglomeracijama.

Među najopasnijim atmosferskim polutantima nalaze se suspendovane (respirabilne) čestice dimenzija između 0,002 i 10 μm , čija se koncentracija najčešće prati merenjem 2 pokazatelja: PM_{10} i $\text{PM}_{2,5}$. Prema izveštajima *Health and Environment Alliance* (HEAL) pokazatelji PM_{10} i $\text{PM}_{2,5}$ u Srbiji premašuju godišnje granične vrednosti koje su propisane u EU, kao i koncentracije koje definiše WHO kao bezbedne za zdravlje ljudi. Isti izvor navodi da je u 2010. godini, više od 10.000 osoba u Srbiji prevremeno preminulo zbog

izloženosti suspendovanim česticama i troposferskom (prizemnom) ozonu.

Na osnovu monitoringa godišnjih koncentracija zagađujućih materija u 2019. godini, kvalitet vazduha u aglomeraciji Beograd je ocenjen kao prekomerno zagađen, usled prekoračenja graničnih vrednosti suspendovanih čestica RM_{10} i $RM_{2.5}$. Primarna emisija ovih čestica potiče uglavnom od sagorevanja fosilnih goriva i biomase; u Srbiji sa najvećim doprinosom iz sektora - toplane i individualno grejanje (Godišnji izveštaj o stanju kvalitetu vazduha u Republici Srbiji, 2020). Takođe, fotohemijski procesi u atmosferi mogu dovesti do sekundarnog zagađenja. Sekundarna emisija se intenzivira u letnjim mesecima, pri povećanoj temperaturi i koncentraciji NO_x , SO_x i organskih volatilnih jedinjenja. Pored respirabilnih čestica, povećane koncentracije troposferskog O_3 , NO_2 , SO_2 , VOC (organska volatilna jedinjenja), PAH (policiklični aromatični ugljovodonici) i alergenovog polena takođe predstavljaju opasnost za zdravlje urbane populacije.

Unapređenje regulatornih ekosistemskih usluga zelene infrastruktura je sve više u fokusu savremenih pristupa ublažavanju zagađenja vazduha u gradovima. Pored ovoga važne su i druge regulatorne funkcije urbane vegetacije, kao što je sekvestracija ugljenika i uticaj na mikroklimu (redukcija temperature) (Jayasooriya *et al.*, 2017). Izbor vrsta za ozelenjavanje gradova, uglavnom se zasniva na estetskim kriterijumima i stepenu otpornosti (adaptabilnosti vrsta) na nepovoljne uslove gradske sredine, a u skladu sa planiranom funkcijom. Pri uspostavljanju proizvodnih

standarda i kriterijuma za odabir biljnog materijala za elemente zelene infrastrukture (npr. drvoredi, zeleni krovovi ili vertikalno zelenilo) do sada je malo pažnje poklanjano ekofiziološkim osobinama biljaka, koje su značajne za interakciju sa atmosferskim polutantima. Ove osobine bi trebalo uzeti u obzir pri proceni potencijala biljnih taksona da ublaže aerorozagađenje ili doprinesu poboljšanju kvaliteta vazduha i termalnog komfora u gradovima (Đunisijević - Bojović *et al.*, 2019). Savremena literatura ukazuje da interakcija atmosferskih polutanata i temperature utiče na primarni i sekundarni biljni metabolizam, produkciju biomase i razmenu gasova. U nekim slučajevima to može imati negativan efekat na kvalitet vazduha i umanjiti regulatorne funkcije gradskog zelenila, dok određeni taksoni (npr. *Catalpa speciosa*) imaju potencijal da ublaže zagađenje suspendovanim česticama ili prizemnim ozonom (npr. *Tilia* spp.) . U uslovima gradske sredine nailazimo na sve češću uspešnu primenu biljaka sa C₄ i CAM metabolizmom pri formiranju zelenih krovova, zelenih zidova i dr.

U ovom radu su prikazane neke od ekofizioloških osobina biljaka koje mogu imati značaj za ublažavanje aerorozagađenja sa akcentom na taksonima koji su najzastupljeniji (>4%) u drvoredima gradskih opština Beograda (Zelenilo Beograd -GIS baza podataka, 2018). S obzirom na sve veći značaj zelenih krovova i zelenih zidova u urbanim sredinama i izbora biljnog materijala za ovu namenu, analizirane su neke osobine C₃, C₄ i CAM biljaka značajne za interakciju sa stresnim uslovima gradske sredine.

Urbana vegetacija može direktno ili indirektno da utiče na kvalitet vazduha na lokalnom i regionalnom nivou. Pored mnogobrojnih pozitivnih efekata vegetacije na kvalitet vazduha (emisija O_2 , asimilacija CO_2) jedan od direktnih negativnih efekata je emisija BVOC koja u interakciji sa polutantima u atmosferi mogu da intenziviraju sintezu troposferskog ozona (Calfapietra *et al.*, 2013). Među biogenim volatilnim organskim jedinjenjima koja dospevaju emisijom iz drveća najzastupljeniji su monoterpeni i izopren. Izborom vrsta koje će se koristiti u gradovima može da se smanji ukupna emisija VOC koja je najštetnija u letnjim mesecima.

Brzorastuće drvenaste vrste emituju izopren u uslovima stresa koji utiču na fotosintezu, (visoka temperatura i intenzitet svetlosti). Izopren štiti fotosintetički aparat brzorastućih C_3 , tokom perioda aktivnog rasta u letnjim mesecima. Samo C_3 biljke emituju izopren u značajnom stepenu, dok C_4 i CAM biljke emituju izopren u veoma niskim koncentracijama. Jedino perene (višegodišnje biljke) emituju visoke koncentracije izoprena, a najviši stepen emisije je karakterističan za drveće. Emisija je češće odlika lišćara, nego četinara. Emisija izoprena je skoro odsutna kod zeljastih biljaka. Visok potencijal za emisiju izoprena imaju vrbe i topole, brzorastući hrastovi (*Quercus robur* i *Quercus rubra*), *Platanus x acerifolia* ali i neke monokotile, npr. *Arundo donax*. Emisiju izoprena kod spororastućih drvenastih vrsta često zamenjuje emisija monoterpena (Loreto & Fineschi, 2014).

Kada su u pitanju osnovni (C_3 metabolizam) i alternativni putevi fiksacije ugljen-dioksida (C_4 i CAM metabolizam), ne možemo, a da

ne spomenemo i njihove implikacije pri adaptaciji na uslove visoke temperature i suše. U uslovima vodnog deficita i visokih temperatura (35°C) kod C₃ biljaka se intenzivira proces fotorespiracije. Kod C₃ biljaka se fotorespiracijom oslobađa oko 25% ukupne količine fiksiranog CO₂ (Eckardt, 2005) sa tendencijom povećanja u uslovima stresa visokih temperatura i suše. Posledično dolazi do smanjenja produktivnosti biljaka (Đukić, 2016). Kod C₄ biljaka proces fotorespiracije je sveden na minimum i ove biljke mogu biti visoko produktivne u uslovima visokih temperatura i intenziteta svetlosti.

Morfo-anatomske i ekofiziološke osobine drvenastih taksona značajne za ublažavanje aerozagađenja respirabilnim česticama su: osobine epidermisa lista, kutikule, voštanih slojeva i drugih zaštitnih struktura na listovima, zatim složenost lista, indeks lisne površine, gustina i kompaktnost krošnje, visina stabala pri punoj zrelosti, životni vek stabala, otpornost na biotički stres, alergenost polena, stepen emisije polena i dr. (Đunisijević - Bojović *et al.*, 2019). Neke drvenaste vrste imaju visok kapacitet za adsorpciju PM na površini ili u epidermisu lista dok kod drugih taložna prašina na listovima može onemogućiti razmenu gasova.

Tabela 1. Vrednovanje potencijalnog uticaja morfo-anatomskih osobina i osobina polena drvenastih vrsta u drvoredima gradskih opština Beograda na ublažavanje zagađenja česticama PM

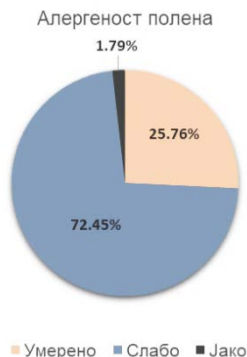
Назив врсте	Густина и компактност крошње	Висина стабла при пуној зрелости	Животни век стабала	Особине епидермиса и заштитних структура на листовима	Сложеност листа	Алергеност полена	Период емисије полена	Концентрација полена у ваздуху
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	2	2	2	2	1	3	3	2
<i>Platanus x acerifolia</i> (Ait) Willd	3	3	3	2	1	2	2	1
<i>Tilia cordata</i> Mill.	3	2	3	1	2	3	1	1
<i>Acer platanoides</i> L.	3	1	2	1	1	3	3	2
<i>Tilia tomentosa</i> Moench.	3	2	2	2	2	3	1	1
<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	3	3	3	2	2	3	1	1
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	3	2	3	3	2	3	/	/
<i>Ulmus pumila</i> L.	2	1	1	/	2	3	3	1
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	3	3	3	1	3	2	3	1

* / није пронађен податак

Napomena: Rangovi su određeni na osnovu literaturnih i terenskih istraživanja i zvaničnih izveštaja nacionalnog monitoringa kvaliteta vazduha. Npr. prema podacima Agencije za zaštitu životne sredine, Ministarstva zaštite životne sredine R. Srbije o koncentraciji polena za 2016. godinu, koncentracije polena u vazduhu drvenastih vrsta rangirane su na sledeći način: 1 – niska koncentracija, 2 – srednja koncentracija, 3 – visoka koncentracija. Rangirane su koncentracije tj. broj polenovih zrna u m³ vazduha, pri čemu su granične vrednosti koncentracija za polene drveća 30 zrna/m³.

Tabela 2. Stepен емисије изопрена. Rangovi за критеријум - stepен емисије изопрена формирани су према подацима прикупљеним из литератurnih извора (Nowak *et al.*, 2002 i Li *et al.*, 2017) i прилагођени овом истраживању: низак - 3 (0.0 – 9 µgC gdw⁻¹ h⁻¹); средњи - 2 (9 – 20 µgC gdw⁻¹ h⁻¹); висок - 1 (>20 µgC gdw⁻¹ h⁻¹).

Naziv vrste	Zastupljenost (%)	Izopren (rang)
<i>Platanus x acerifolia</i> (Ait) Willd	14.51	1
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	15.93	3
<i>Tilia cordata</i> Mill.	11.29	3
<i>Acer platanoides</i> L.	8.43	3
<i>Tilia tomentosa</i> Moench.	6.65	3
<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	6.45	3
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	5.53	2
<i>Ulmus pumila</i> L.	5.38	2
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	4.18	3
<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl.	2.39	3
<i>Betula verrucosa</i> Ehrh.	1.59	3
<i>Prunus cerasifera</i> var. <i>Pissardii</i>	1.41	3
<i>Acer dasycarpum</i> Ehrh.	1.34	3
<i>Corylus colurna</i> L.	1.17	3
<i>Acer negundo</i> L.	1.12	3
<i>Fraxinus ornus</i> L.	1.05	-
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	1.00	1



Grafikon 1. Zastupljenost vrsta sa različitim stepenom alergenosti polena (umeren, slab i jak) u drvodredima gradskih opština Beograda.

Vrednovanja koja su ovde prikazana pokazuju da manje od jedne trećine stabala u drvodredima Beograda ima umereno i jako alergeno svojstvo polena, dok više od 70% ima slabo alergeno svojstvo (Graf. 1). Koncentracija polena u vazduhu, vrsta koje su zastupljene sa više od 4% je ocenjena kao niska osim za javore, gde je koncentracija ocenjena kao umerena (Tabela 1). Visok kapacitet za emisiju izoprena imaju vrste *Platanus x acerifolia* i *Robinia pseudoacacia* (Tabela 2). S obzirom na nisku zastupljenost bagrema u drvodredima (1%) ne bi trebalo očekivati značajne negativne efekte na kvalitet vazduha u letnjim mesecima, međutim, procena uticaja vrste *Platanus x acerifolia* (zastupljenost 14,51%) zahteva dodatna istraživanja i analize, budući da je to jedna od najzastupljenijih vrsta u drvodredima Beograda, podložna napadu štetočina i bolesti, što može intenzivirati emisiju izoprenoida.

Veća primena C₄ i CAM biljaka može značajno unaprediti regulatornu funkciju nekih elemenata zelene infrastrukture, međutim treba biti posebno obazriv u vezi invazivnog potencijala taksona sa C₄ i CAM metabolizmom.

S obzirom da su pokazatelji vezani za interakcije biljaka i atmosferskih polutanata prepoznati kao važni pri proceni efikasnosti zelenila za ublažavanje zagađenja vazduha u gradovima, sve više nalaze svoju primenu u pristupima zasnovanim na prostornim modelima.

Literatura

- Agencija za zaštitu životne sredine, Ministarstvo zaštite životne sredine, Republika Srbija (2020): Godišnji izveštaj o stanju kvaliteta vazduha u Republici Srbiji 2019. godine: Kvalitet vazduha i alergeni polen u Republici Srbiji 2019. godine, Beograd, ISSN 2334-8763, available: <http://www.sepa.gov.rs/index.php?menu=5000&id=1304&akcija=showDocuments> (accessed January 2021) i Koncentracija polena od 2011. do 2016. godine, baza podataka (accessed January 2021).
- Calfapietra C., Fares S., Manes F., Morani A., Sgrigna G., Loreto F. (2013): Role of biogenic volatile organic compounds (BVOC) emitted by urban trees on ozone concentration in cities: a review "Environmental Pollution" 183: 71-80.
- Đukić M. (2016): Ekofiziologija biljaka (skripta); Šumarski fakultet, Univerzitet u Beogradu.
- Đunisijević – Bojović D., Đukić M., Skočajić D., Milutinović M. (2019): Ekofiziološke osobine drvenastih taksona značajne za poboljšanje kvaliteta vazduha u gradovima; Zbornik predavanja, Seminar pejzažna hortikultura, Beograd, 26-32.
- Eckardt N. A. (2005): Photorespiration Revisited, The Plant Cell, 17,8 2139–2141. DOI:10.1105/tpc.105.035873
- Javno komunalno preduzeće „Zelenilo Beograd” (2018): GIS baza podataka (podaci dobijeni u svrhu naučno- istraživačkog rada).
- Jayasooriya V.M., Ng A.W.M, Muthukumaran S., Perera B.J.C. (2017): Green infrastructure practices for improvement of urban air quality, Urban Forestry & Urban Greening, 21, 34-47 available: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.11.007>
- Li L., Li Y., Xie S. (2017): A statistical approach for estimating representative emission rates of biogenic volatile organic compounds and their determination

for 192 plant species/genera in China, Atmospheric Chemistry and Physics Discussions: 1-36. DOI: 10.5194/acp-2016-1116

Loreto F. and Fineschi S. (2014): Reconciling functions and evolution of isoprene emission in higher plants, *New phytologist* 206 (2); 578-582; available: <https://doi.org/10.1111/nph.13242>

Nowak D., Crane D., Stevens J., Ibarra M. (2002): Brooklyn's Urban Forest United States, Department of Agriculture Forest Service.

World Health Organization (WHO) (2021): Health topics, Ambient air pollution, available: https://www.who.int/health-topics/air-pollution#tab=tab_2 (accessed January 2021).

AUTOHTONE ZELJASTE VRSTE KAO ALTERNATIVA INVAZIVNIM BILJKAMA

Ivana Bjedov

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

Uvod

Introdukcija i širenje invazivnih biljaka prepoznati su kao jedan od glavnih faktora koji utiču na gubitak biodiverziteta. Pored negativnog uticaja, koje invazivne biljke imaju na biodiverzitet, njihov negativan uticaj ispoljava se i na zdravlje ljudi i ekonomiju. Introdukcija invazivnih biljaka može da bude slučajna i namerna, a vrši se na različite načine. Uvoz alohtonih biljaka koje vrše rasadničari predstavlja jedan od načina namerne introdukcije invazivnih biljaka. U rasadnicima se delovi uvezenih biljaka koriste za vegetativno i generativno razmnožavanje, a zatim se uvezen materijal, a kasnije i onaj dobijen razmnožavanjem prodaje. Ove biljke se zatim koriste za uređenje različitih javnih zelenih površina, ali i privatnih vrtova, okućnica itd. Veliki broj tih vrsta se „otrgao“ kontroli i započeo širenje na nova poluprirodna i prirodna staništa na kojima je došlo do smanjenja autohtonog florističkog diverziteta. Prema istraživanjima koja su sprovedena u nekim evropskim zemljama, visok procenat invazivnih vrsta koje su okarakterisane kao agresivne invazivne vrste jesu zapravo vrste koje su uvezene kao dekorativne (AlterIAS). Imajući u vidu ovu činjenicu jasno je da

rasadnička proizvodnja, odnosno sektor proizvodnje ukrasnog biljnog materijala, ima značajnu ulogu u prevenciji širenja invazivnih biljaka. Iz tog razloga u mnogim zemljama, u okviru sektora za proizvodnju ukrasnog biljnog materijala, radi se na projektima koji za cilj imaju podizanje svesti o negativnim uticajima introdukcije invazivnih biljaka. Jedan od načina da se prevenira širenje invazivnih biljaka jeste proizvodnja autohtonih vrsta u rasadnicima koje bi se koristile u pejzažnom dizajnu.

Cilj rada je da se ukaže na značaj i mogućnost korišćenja autohtonih zeljastih vrsta biljaka u pejzažnom dizajnu, kao alternativa invazivnim biljkama.

Metod rada

Kako bi se stekao uvid u asortiman rasanika u Srbiji, u analizu su bili uključeni rasadnici čija je ponuda sadnog materijala dostupna na internetu. Iz ponude tih rasadnika izdvojene su alohtone vrste koje pokazuju osobine invazivnosti. Na osnovu estetskih i ekoloških karakteristika biljaka izdvojene su zeljaste autohtone vrste flore Srbije koje se mogu preporučiti kao alternativa potencijalno invazivnim i invazivnim vrstama.

Rezultati rada i diskusija

Kada je reč o zeljastim vrstama, koje se nalaze u ponudi različitih rasadnika na području Srbije, uočeno je da dominiraju alohtone vrste. Daljom analizom utvrđeno je da se među ovim vrstama nalaze biljke koje su kao dekorativne introdukovane na nova staništa na

različitim kontinentima, na kojima su posle izvesnog vremena postale invazivne. Kada govorimo o tim vrstama u rasadnicima u Srbiji najbrojnije su vrste iz familije Poaceae. U ponudi skoro svih rasadnike iz familije Poaceae nalaze se sledeće vrste koje imaju veliki invazivni potencijal: *Cortaderia selloana*, *Imperata cylindrica*, *Miscanthus sinensis*, *Pennisetum alopecuroides* i *Phyllostachys aurea*. Sve ove vrste imaju istu strategiju razmnožavanja: proizvode na hiljade semena koja se lako raznose vetrom, a takođe se lako šire rizomima. Na taj način u veoma kratkom vremenskom roku formiraju stabilne populacije koje se sastoje od velikog broja jedinki, koje lako potiskuju autohtone vrste. *Cortaderia selloana* je vrsta južno američkog porekla, introdukovana na različite kontinente, pre svega kao ornamentalna vrsta. Vrsta je označena kao jedna od najagresivnijih invazivnih biljaka u Evropi (DAISIE, 2009). *C. selloana* je alergena biljaka. Prirodni areal vrste *Imperata cylindrica* je jugoistočna Azija. Ova vrsta se nalazi na listi 10 najgorih svetskih korova (Holm et al. 1977). Na području Evrope nalazi se na listi invazivnih biljaka Španije. *Miscanthus sinensis* je vrsta poreklom iz Azije, koja se kao dekorativna često koristi širom sveta. Međutim, pokazano je da se *M. sinensis* iz privatnih bašti lako može proširiti na prirodna staništa i ozbiljno ugroziti autohtoni biodiverzitet. Na području Amerike vrsta nalazi se na listi invazivnih biljaka, dok mnoge evropske zemlje sprovode monitoring populacija ove vrste. *Pennisetum alopecuroides* je vrsta koja vodi poreklo iz severne Afrike i Australije. Vrsta se veoma često koristi u dizajnu različitih predela. *P. alopecuroides* se nalazi na listi invazivnih biljaka na

području Amerike jer je uticala na značajan gubitak autohtonog biodiverziteta na staništima koje je kolonizovala. Prirodni areal vrste *Phyllostachys aurea* je jugoistočna Kina. Najpre je kao dekorativna vrsta uneta u Ameriku 1882. godine, a zatim i u Evropu. Na području Australije i Severne i jugoistočne Amerike proglašena je agresivnom invazivnom vrstom. U Evropi najveći broj populacija u prirodnim ekosistemima je zabeležen u Italiji, gde je proglašena invazivnom vrstom.

U rasadnicima Srbije utvrđeno je prisustvo i drugih alohtonih vrsta koje su uvrštene na liste invazivnih biljaka nekih evropskih i drugih zemalja. One koje su najčešće u ponudi najvećeg broja rasadnika u Srbiji su: *Caryopteris* × *clandonensis*, *Houttuynia cordata*, *Monarda didyma*, *Oenothera speciosa*, *Pachysandra terminalis*. I ove vrste se šire na velike udaljenosti produkovanjem velikog broja semena koje se lako raznosi vetrom, pticama i drugim životinjama. Takođe, ove vrste se lako šire vegetativno, pomoću rizoma. Rod *Caryopteris* potiče iz Azije (Kina, Japan, Koreja, Mongolija). Na području Australije i Amerike, kao i nekih evropskih zemalja, vlade vrše monitoring populacija *Caryopteris* × *clandonensis* zbog njene potencijalne invazivnosti. *Houttuynia cordata* je česta dekorativna vrsta u Evropi i Americi. Vodi poreklo iz istočne Azije. Svaki segment korena *H. cordata* se veoma lako ukorenjuje i brzo se širi, pa vrlo lako kolonizuje okolna staništa. Iz navedenih razloga poželjno je izbegavati ovu vrstu u projektima za uređenje različitih predela. U pejzažnom dizajnu koristi se kao prekrivač tla. Na području Evrope *H. cordata* se nalazi na listama

invazivnih biljaka Austrije, Belgije, Velike Britanije i Irske. *Monarda didyma* je vrsta koja vodi poreklo iz istočnog dela Severne Amerike i Kanade. Ukoliko se ne sprovodi adekvatna kontrola vrsta se može lako proširiti na nova prirodna staništa potiskujući autohtonu vegetaciju. U Evropi su na teritoriji Belgije i Austrije zabeležene populacije ove vrste na nekoliko lokaliteta u prirodnim ekosistemima u koje se proširila iz privatnih bašti, pa se nalazi na listama potencijlno invazivnih biljaka. *Oenothera speciosa* je autohtona vrsta u jugozapadnom delu Sjedinjenih Američkih Država. U Evropi se nalazi na listama invazivnih biljaka nekoliko zemalja: Belgije, Francuske, Italije i Grčke. Takođe se nalazi na listama invazivnih biljaka Japana, Kine i Australije. Prirodni areal vrste *Pachysandra terminalis* je istočna Azija. Veoma brzo se širi i opstaje na različitim tipovima staništa. Ove osobine čine je značajnom pretnjom za autohtonu vegetaciju, a samim tim i biodiverzitet uopšte. Vrsta je uvršćena na listu invazivnih biljaka Danske, Belgije, Velike Britanije i Irske. U pejzažnom dizajnu koristi se kao prekrivač tla.

Navedene vrste na području Srbije, za sada, nisu registrovane kao invazivne biljke. Međutim, s obzirom da je reč o biljkama koje su trenutno stavljene na listu invazivnih biljaka nekih zemalja Evrope, Amerike ili Australije preporučljivo koristiti alternativne vrste u pejzažnom dizajnu. Na obazrivost prilikom njihove upotrebe takođe upućuje i činjenica da introdukovane alohtone vrste na novim staništima svoju invazivnost ispoljavaju nakon više godina, a kada formiraju populacije na novom staništu veoma ih je teško ili, može se reći, nemoguće ukloniti niti zaustaviti njihov širenje. U prilog tome

govore i rezultati do kojih su došli Haeuser et al. (2018) tokom svojih istraživanja. Oni su ustanovili da postoji pozitivna korelacija između uspeha naturalizacije alohtonih ornamentalnih vrsta u Evropi i dostupnosti ovih vrsta u rasadnicima.

U razvijenim zemljama sveta interesovanje za upotrebu autohtonih biljaka kao alternativa alohtonim vrstama u pejzažnom dizajnu sve je više prisutno (Hooper et al., 2008). Veliki broj autohtonih vrsta odlikuje se izuzetnom dekorativnošću, ali i ekološkom plastičnošću što su važni kriterijumi za odabira sadnog materijala. Sa druge strane među autohtonim vrstama mogu se izdvojiti biljke za posebne namene (za vlažana staništa, topla i sušna staništa, alpinetume, peskove i dr.). Veoma značajan aspekt upotrebe autohtonih vrsta jeste i ekonomičnost, odnosno smanjenje troškova održavanja površina koje su uređene upotrebom autohtonih vrsta.

Na osnovu dekorativnosti i ekologije analiziranih autohtonih biljaka Srbije, izdvojeno je nekoliko vrsta koje mogu biti alternativa alohtonim potencijalno invazivnim i invazivnim vrstama. Neke od autohtonih vrsta familije Poaceae koje se mogu preporučiti kao alternativa opisanim alohtonim vrstama iz iste familije jesu: *Calamagrostis epigejos*, *Holcus lanatus*, *Trisetum flavescens* i *Sesleria caerulea*.



a



b



v



g

Slika 1: a-*Calamagrostis epigejos*, b-*Holcus lanatus*, v-*Trisetum flavescens*, g-*Sesleria caerulea*

Calamagrostis epigejos je na području Srbije rasprostranjena vrsta. Raste na različitim tipovima geološke podloge, različitim tipovima zemljišta i na različitim nadmorskim visinama (od nizija do subalpijskog pojasa), što je čini posebno pogodnom za upotrebu prilikom pejzažnog dizajna. Cvasti ove vrste su veoma dekorativne, reč je uspravnim gustim metlicama (Slika 1a). *Holcus lanatus* je kao i prethodna vrsta široko rasprostranjena u Srbiji. Raste na humusnim vlažnim zemljištima, na različitim nadmorskim visinama (nizijski, brdski i planinski pojas). Cvaste je kompaktna metlica i posebno

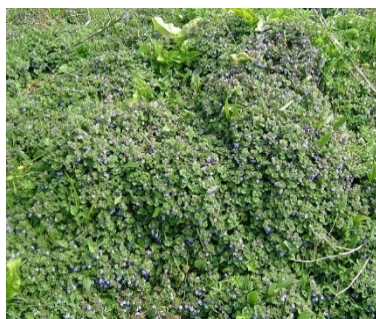
dekorativna zbog plevica koje su bele i sjajne (Slika 1b). *Trisetum flavescens* je višegodišnja vrsta, raste u rastresitim busenovima. Cvasti su dugačke rastresite metlice (Slika 1v). Cvetovi su zeleni i zlatnožuti. Na području Srbije, *T. flavescens* je široko rasprostranjena, od nizijskog do alpijskog pojasa. Raste na livadama, obalama, u šibljacima, na utrinama, na ivicama puteva, kamenjarima, na travnjacima, što i ovu vrstu čini pogodnom za upotrebu pejzažnom dizajnu različitih predela. *Sesleria caerulea* raste na krečnjačkim kamenjarima, tako da je dobra alternativa alohtonim vrstama za dizajniranje alpinetuma ili drugih kamenih staništa. Habitus ove vrste je busenast što doprinosi dekorativnosti vrste (Slika 1g). Cvasti su kratko cilindrične ili ovalne. Klasići su ljubičaste boje.

Veliki broj autohtonih vrsta može imati funkciju prekrivača tla. U ponudi rasadnika na području Srbije zabeleženo je nekoliko takvih vrste: *Ajuga reptans*, *Vinca minor*, *Sedum acre*, *Lysimachia nummularia* i različite vrste roda *Thymus*. Neke od autohtonih vrsta, koje se mogu primeniti u istu svrhu jesu: *Asarum europaeum*, *Glechoma hederacea*, i *Asperula odorata*.

Asarum europaeum je višegodišnja zeljasta vrsta. Lako se širi rizomima. Listovi ove vrste su bubrežastog oblika, sa gornje strane tamno zeleni i sjajni što doprinosi dekorativnosti vrste (Slika 2a). S obzirom na prirodno stanište (mezofilne hrastove, bukove, bukovo-jelove i četinarske šume), ova vrsta je odlična za uređivanje senovitih mesta. Vrsta je lekovita i otrovna.



a



b



v



g



d



đ

Slika 2: a-*Asarum europaeum*, b-*Glechoma hederacea*, v-*Asperula odorata*, g-*Lythrum salicaria*, d-*Digitalis lanata*, đ-*Lilium martagon*.

Glechoma hederacea je višegodišnja zeljasta vrsta sa mnogobrojnim izdancima koji se ukorenjuju. Vrsta formira guste

populacije koje izgledaju veoma dekorativno (Slika 2b). Vrsta je lekovita. Uspeva u dubokoj senci, polusenci i na osunčanim pozicijama. *Asperula odorata* je višegodišnja zeljasta biljka sa puzećim, tankim, valjkastim rizomom. Listovi su postavljeni u prividne pršljenove. Cvetovi su beli, grupisani terminalno u rastresitim cimoznim cvastima (Slika 2v). Cveti od maja do jula. Njena prirodna staništa su mezofilne šume, pa se vrsta *A. odorata* koristi za uređivanje senovitih ili polusenovitih vlažnih staništa. Otporna je na atmosferska zagađenja, tako da je pogodna za primenu u gradovima. Lekovita je.

Pored napred navedenih vrsta, kao alternativa potencijalno invazivnim vrstama, mogu se izdvojiti i mnoge druge biljke za različite namene, kao što su: *Lythrum salicaria*, *Digitalis lanata*, *Lilium martagon* i dr. *Lythrum salicaria* je višegodišnja zeljasta vrsta. Cvasti vrste su posebno dekorativne, postavljene terminalno, metličaste sastavljene od purpurnocrvenih cvetova (Slika 2g). Vrsta cveta dugo, od juna do septembra. S obzirom na ekologiju, vrsta se može koristiti za dizajn vlažnih staništa, obala jezera, kanala, reka. *Digitalis lanata* je višegodišnja zeljasta vrsta. Cvetovi su žute boje sa ljubičastim žilicama, postavljeni u terminalne klasolike grozdaste cvasti (Slika 2d). Na području Srbije je široko rasprostranjena na različitim tipovima šumskih i livadskih staništa, pa se u pejzažnom dizajnu može koristiti za različite namene. *Lilium martagon* je višegodišnja zeljasta vrsta. Cvetovi su veoma dekorativni, ružičasti, grupisani u terminalne grozdaste cvasti (Slika 2đ). Pogodna je za uređivanje senovitih mesta. Brojnost populacija ove vrste značajno

je smanjen usled intenzivne eksploatacije zbog čega je stavljena na Listu zaštićenih divljih vrsta biljaka Republike Srbije.

Upotreba autohtonih vrsta u pejzažnom dizajnu doprinosi očuvanje genofonda autohtonih biljaka. To je posebno značajno za očuvanje retkih i ugroženih vrsta, ali i za očuvanje lekovitih biljaka koje su, ne samo značajan biološki, već i ekonomski resurs svake zemlje. Proizvodnja autohtonih vrsta u rasadnicima, sa ciljem njihove upotrebe u pejzažnom dizajnu, predstavlja jedan od načina borbe protiv unošenja i širenja invazivnih biljaka. Kako bi rasadničari imali obezbeđeno tržište za autohtone biljke koje proizvedu, u ceo proces moraju biti uključeni određeni državni organi zaduženi za zaštitu prirode, kao i druge zainteresovane institucije i organizacije.

Zaključci

Upotreba autohtonih biljaka u pejzažnom dizajnu značajno doprinosi sprečavanju introdukcije i širenja invazivnih biljaka. Takođe, upotreba autohtonih biljaka u pejzažnom dizajnu doprinosi očuvanju autohtonog florističkog diverziteta, a u širem kontekstu očuvanju biodiverziteta. Neophodno je da se država, odnosno različiti državni organi zaduženi za zaštitu prirode uključe u proces promovisanja značaja proizvodnje autohtonih biljaka u rasadnicima, kako bi se obezbedilo sigurno tržište za ove vrste.

Literatura

- AlterIAS. <http://biolandscap.eu/2016/10/25/alterias-alternatives-invasives-plants/>
- DAISIE, 2009. Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe. <http://www.europe-aliens.org/index.jsp>
- Holm L.G., Puckner D.L., Pancho J.B., Herberger J.P. (1977): The World's Worst Weeds. Distribution and Biology. Univ. Press of Hawaii, Honolulu, HI. 609 p.
- Haeuser E., Dawson W., Thuiller W., Dullinger S., Block S., Bosdorf O., et al. (2018): European ornamental garden flora as an invasion debt under climate change. *J. Appl. Ecol.* 55, 2386–2395.
- Hooper V.H., Endter-Wada J., Johnson C., V. (2008): Theory and Practice Related to Native Plants A Case Study of Utah Landscape Professionals. *Landscape Journal* 27:127–141.

Preuzete slike:

Slika 1a:

<http://www.plantsoftheworldonline.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:394433-1#source-SP>

Slika 1b: <https://www.naturespot.org.uk/species/yorkshire-fog>

Slika 1v:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Trisetum flavescens subsp. flavescens_sl8.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Trisetum_flavescens_subsp._flavescens_sl8.jpg)

Slika 1g: http://ukrbin.com/show_image.php?imageid=58753

Slika 2d: <http://www.cometobg.com/viewpic.asp?id=1287>

Slika 1d: https://species.wikimedia.org/wiki/Lilium_martagon

AKTUELNA NOMENKLATURA DEKORATIVNIH TAKSONA RODA *CHRYSANTHEMUM* L.

Marija Marković

Univerzitet u Beogradu – Šumarski fakultet,

Odsek za pejzažnu arhitekturu i hortikulturu, Beograd,

marija.markovic@sfb.bg.ac.rs

Hzizanteme su jedna od najznačajnijih grupa cveća, koje se gaje kao perene, saksijske vrste i kao rezani cvet. Hzizanteme su počele da se gaje u Kini još od 400. godine n.e., odakle se njihova popularnost raširila i u susedne zemlje. Prvi zapis o hrizantemama je opis jednog kultivara bele boje, sa polupunim cvetovima, koji je kasnije klasifikovan kao hibrid *Chrysanthemum* × *morifolium*, a pominje se u poemi koju je napisao pesnik Tao (365 - 427). Tokom narednih 16 vekova, popularnost hrizantema je rasla, zbog čega su danas na tržištu prisutni složeni međuvrsni hibridi što otežava njihovu klasifikaciju (Spaargaren, van Geest 2018; Liu et al. 2012). Hzizanteme se prvi put pojavljuju u Evropi i SAD u 18. veku, u vreme kada je u Kini već postojalo preko 500 kultivara, a u Australiju su prvi put donete u 19. veku (Shi et al. 2021).

Takav istorijat biljke i veoma dug period gajenja, hibridizacije i selekcije, otežavaju pravilnu klasifikaciju i utvrđivanje porekla pojedinih hibrida (Liu et al. 2012). U 18. i 19. veku su se uglavnom koristila dva naziva, *C. indicum* L. complex, koji se koristio za osnovnu vrstu koja je mogla da se nađe i samonikla, i *C. × morifolium* Ramatuelle, koji se koristio za međuvrsne dekorativne

hibride. Međutim, s obzirom da je *C. indicum* jedna od najznačajnijih roditeljskih biljaka koja je učestvovala u hibridizaciji, često su različiti kultivari bili pogrešno opisivani pod imenom *C. indicum*. Iako je rod *Dendranthema* opisan još u 19. veku, taj naziv je šire prihvaćen tek od druge polovine 20. veka i 1976. je objavljena Flora Europaea u kojoj se navodi rod *Dendranthema*, koji obuhvata i vrste *D. indicum* (L.) Desmoulins i *D. morifolium* (Ramat.) Tzvelev (Trehane 1995), koji su tada postali zvanično prihvaćeni nazivi za *D. indicum* i *C. morifolium*. Time je većina dekorativnih hrizantema svrstana u rod *Dendranthema*.

Međutim, naziv roda *Dendranthema* je sporo i teško zaživeo u praksi i naučnici su u više navrata posvećivali pažnju reviziji ovog naziva da bi 1999. godine na 16. međunarodnom botaničkom kongresu koji je održan u Sent Luisu, u Misuriju (St. Louis, Missouri) bilo odlučeno da se u zvaničnu upotrebu vrati stari naziv roda *Chrysanthemum* L. (Greuter et al. 2000). Pored *C. indicum*, u ovom rodu je *C. × morifolium*, kao legitiman naziv za kompleks kultivara hrizantema, koji je prihvaćen i u ICN (The International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants, Međunarodni kodeks nomenklature algi, gljiva i biljaka). Rodu *Chrysanthemum* pripadaju i neke samonikle vrste hrizantema koje se i danas koriste u programima hibridizacije i dobijanja novih sorti otpornih na bolesti i štetočine, ili na nepovoljne abiotičke faktore poput mraza, visokih temperatura ili suše.

Međutim, danas se u novijoj literaturi još uvek ponegde koristi sinonim *Dendranthema* za *C. indicum*, *C. × morifolium* i druge srodne vrste, što dodatno izaziva zabunu u pogledu nomenklature.

Osim u ICN, imena kultivara hrizantema su definisana još i u ICNCP (The International Code of Nomenclature of Cultivated Plants, Međunarodni kodeks nomenklature gajenih biljaka) i ta imena mogu da odstupaju od zvaničnih botaničkih imena koja propisuje ICN. To znači da kultivari na osnovu svojih morfoloških osobina mogu da se svrstaju u odgovarajuće grupe (npr. *indicum* grupa) i mogu da nose naziv koji je komercijalnog karaktera (robna marka), a koji se razlikuje od botaničkog naziva sorte.

Na primer, kultivar 'Eurobelle' prema ICNCP ima komercijalni naziv *C. indicum* group 'Eurobelle' EURO, pri čemu je "EURO" u ovom slučaju robna marka koja se dodaje uz naziv kultivara. Međutim, za isti kultivar, za potrebe registracije sorte, mora da se koristi zvanični botanički naziv kultivara prema ICN: *C. × morifolium* 'Eurobelle'.

Kod nekih taksona su odstupanja još veća. Tako, kultivar koji se na tržištu sreće kao Santini MADIBA® LINDI YELLOW, prema ICN nosi naziv *C. × morifolium* 'Deklindi White' MADIBA LINDI YELLOW, a prema ICNCP *C. indicum* group 'Deklindi' MADIBA LINDI YELLOW. Botanički naziv kultivara je uvek isti, a komercijalni naziv može da se menja zavisno od tržišta.

Prema ICNCP klasifikaciji pored najbrojnije grupe *C. indicum*, postoje još i grupe *C. koreanum*, *C. rubellum*, *C. weyrichii* i druge, sa znatno manjim brojem sorti. Grupa *C. koreanum* se naziva još i

korejske hrizanteme i odlikuje se većom otpornošću na mraz od sorti grupe *C. indicum*. (Hoffman 2005; Spaargaren, van Geest 2018). Smatra se da je grupa *koreanum* nastala hibridizacijom *C. coreanum* Nakai (zvanični syn. *Chrysanthemum zawadskii* Herbach subsp. *coreanum* (Nakai) Y. N. Lee) i *C. indicum* (Walters, Cullen 1984). Ipak, pojedini izvori neke kultivare grupe *koreanum* svrstavaju kao kultivare *C. × morifolium*.

***Chrysanthemum indicum* L.**

Sinonim koji je bio u zvaničnoj upotrebi do 1999. godine je *Dendranthema indicum* (L.) Des Moul. To je perena visine 25 - 100 cm, sa uspravnim, razgranatim, zelenim do sivozelenim stabljikama koje su odrvenele u osnovi. Cveta u jesen, vrsta je kratkog dana. U prirodi raste u sklopu livadske vegetacije u planinskom području, na ivicama šuma, pored reka, duž puteva, uspeva i na zaslanjenim zemljištima. Njeno prirodno rasprostranjenje nije potpuno definisano zbog hibridizacije sa ukrasnim kultivarima koji pripadaju *C. × morifolium*. Autohtona je u Kini, Japanu, Koreji, Tajvanu, Indiji, delovima Rusije, Nepal, Butanu, Uzbekistanu.

***Chrysanthemum × morifolium* Ramat.**

syn. *Chrysanthemum × grandiflorum* hort., *Dendranthema × grandiflorum* (Ramat.) Kitam., *D. × morifolium* (Ramat.) Tzvelev, *Matricaria morifolia* Ramat.

C. × morifolium je veoma varijabilan kompleks u pogledu visine, habitusa i izgleda cvetova. Visina se najčešće kreće u opsegu 30 -

90 cm, habitus varira od uspravnog sa slabo razgranatim stabiljikama do kompaktnog, gusto razgranatog, okrugle forme. Listovi su često krupniji nego kod *C. indicum*, varijabilni po obliku, režnjevitosti i nazubljenosti, a često sa širim režnjevima. Cvetovi su u nijansama bele, zelene, žute, crvene i ružičaste boje.

U hibridizaciji su, pored *C. indicum*, učestvovala i vrste: *C. erubescens* Stapf., *C. vestitum* (Hemsley), Stapf., *C. ornatum* Hemsley, *C. japonese* Nakai, *C. lavandulifolium* (Fisch. ex Trautv.) Makino i mnoge druge (Ma et al. 2016).

Klasifikacija kultivara

S obzirom na veliki značaj hrizantema, postoje udruženja koja se bave samo hrizantemama. Među njima su najznačajnija udruženja u Velikoj Britaniji (National Chrysanthemum Society of UK, <http://www.nationalchrysanthemumsociety.co.uk/>) i u SAD-u (National Chrysanthemum Society, USA, <http://www.mums.org/>). Ova udruženja daju sopstvene klasifikacije hrizantema.

Britansko udruženje je dalo klasifikaciju svih kultivara hrizantema koje su svrstali u 13 osnovnih grupa i ovu klasifikaciju su prihvatila i druga udruženja, uključujući i američko. Ta klasifikacija je napravljena pretežno u odnosu na izgled latica: da li su duge i uvijene ili kratke; okrenute na gore dajući glavici loptast izgled ili na dole; da li su linearne, lancetaste ili u osnovi sužene, a pri vrhu lopatičasto proširene. Na klasifikaciju utiče i izgled glavica, da li su proste, polupune ili pune. Ovu klasifikaciju je prihvatilo i Američko nacionalno udruženje posvećeno hrizantemama, koje daje još i

druge klasifikacije u okviru svog priručnika za klasifikaciju sorti hrizantema, tako da u odnosu na krupnoću cvetova postoje klase: AA, A, B, C, pri čemu su cvetovi klase AA najkrupniji (> 20 cm prečnik), a cvetovi klase C najsitniji (pretežno 3 - 5 cm prečnik).

Postoje i druge podele i izdvojene grupe koje su u upotrebi. Na primer, postoji grupa kultivara ("Florist's chrysanthemums" ili "exhibition chrysanthemums") namenjena za primenu u enterijeru ili kao sezonsko cveće, i čine je efektni kultivari koji nisu otporni na mraz. U poslednje vreme su popularne sorte okruglog habitusa ("cushion chrysanthemums") visine do 30 cm, potpuno prekrivene sitnim cvetovima.

Jedna od osnovnih podela koja je i kod nas bila u upotrebi je podela na krupnocvetne i sitnocvetne hrizanteme. Kod krupnocvetnih se formira jedno stablo sa krupnim terminalnim cvetom (engl. standards) ili više nerazgranatih, pojedinačnih stabala kreću od osnove, sa nešto sitnijim, ali pojedinačnim terminalnim cvetom (engl. disbuds). Kod sitnocvetnih se teži dobijanju razgranate cvasti, sa što većim brojem cvetova koji su po pravilu sitni (engl. sprays). U odnosu na period cvetanja postoje sorte koje cvetaju krajem leta (jul – septembar, engl. early season), sredinom jeseni (oktobar, engl. mid season) i krajem jeseni (novembar do prvih mrazeva, engl. late season).

Sve ove klasifikacije su korisne prilikom grupisanja kultivara u odnosu na njihove uočljive karakteristike. One mogu biti od koristi i prilikom determinacije nepoznatih kultivara hrizantema. Na osnovu izgleda latica, krupnoće glavice i načina grananja moguće je kultivar

svrstati u odgovarajuću grupu. Međutim, s obzirom na ogroman broj kultivara, determinacija nepoznatih kultivara je vrlo teška, gotovo nemoguća. Posljednjih godina se radi na formiranju baza podataka koje sadrže veliki broj fotografija i na formiranju softvera koji korišćenjem postojećih podataka, kada se unese fotografija nedeterminisanog kultivara, može da predloži njegov potencijalni naziv, praćeno fotografijom iz baze podataka i procenjenom mogućnošću greške. Ovi programi su još uvek u fazi razvoja i testiranja (Liu et al. 2019).

Literatura

- Spaargaren J., van Geest G. (2018). *Chrysanthemum*. In: Van Huylbroeck Johan (ed) Handbook of plant breeding: ornamental crops, vol 11. Springer, Berlin, pp. 319-348.
- Shi Z., Humphries C.J., Gilbert M.G. *Chrysanthemum* Linnaeus. Flora of China Vol. 20-21 Page 6, 653-669, pristupljeno 2021. http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=2&taxon_id=106957
- Trehane P. (1995). (1172) Proposal to Conserve *Chrysanthemum* L. with a Conserved Type (Compositae). Taxon, 44(3), 439-441.
- Liu P., Wan Q., Guo Y., Yang J., Rao G. (2012). Phylogeny of the Genus *Chrysanthemum* L.: Evidence from Single-Copy Nuclear Gene and Chloroplast DNA Sequences. PloS one. 7. e48970. 10.1371/journal.pone.0048970.
- Greuter W., McNeill J., Hawksworth D., Barrie F. (2000). Report on Botanical Nomenclature: Saint Louis 1999. XVI International Botanical Congress, Saint Louis: Nomenclature Section, 26 to 30 July 1999. Englera, (20), 3-253. doi:10.2307/3776747
- Ma Y., Chen M., Wei J., Zhao L., Liu P., Dai S., Wen J. (2016). Origin of *Chrysanthemum* cultivars — Evidence from nuclear low-copy LFY gene sequences. Biochemical Systematics and Ecology. 65. 129-136.
- Hoffman M.H.A., 2005. List of names of perennials. International standard 2005-2010.
- Fukai S. (2003). *Dendranthema* species as *Chrysanthemum* genetic resources. Acta Hort. 620, 223-230
- Liu, Z., Wang, J., Tian, Y. et al. (2019). Deep learning for image-based large-flowered chrysanthemum cultivar recognition. Plant Methods 15, 146. <https://doi.org/10.1186/s13007-019-0532-7>

Handbook on Chrysanthemum Classification, 2017. edition.
<http://www.mums.org/wp-content/uploads/2020/04/2017-Classification-Handbook.pdf> ,pristupljeno januar 2021.

Walters SM., Cullen J. (1984). The European Garden Flora: A Manual for the Identification of Plants Cultivated in Europe, Both Out-of-Doors and Under Glass, Volume 6; Dicotyledons (Part IV), Loganiaceae to Compositae. Cambridge University Press, pp. 739

PARKOVI INDUSTRIJSKOG NASLEĐA KAO NOVI VID URBANE OBNOVE

Sara Đorđević, Ivana Sentić

Univerzitet u Novom Sadu – Poljoprivredni fakultet,
Departman za voćarstvo, vinogradarstvo, hortikulturu i pejzažnu
arhitekturu, Novi Sad,

sara.djordjevic@polj.uns.ac.rs, ivana.sentic@polj.uns.ac.rs

Proces deindustrijalizacije u drugoj polovini 20. veka, doveo je do stagnacije industrijskih kompleksa i gubljenja njihove primarne funkcije (Graf, 2012; Stojanović, Janjušević, 2018). Nekada glavni centri razvoja gradova, danas su napuštena mesta koja narušavaju vizuelnu sliku predela. U cilju njihovog očuvanja i revitalizacije u procesu planiranja se javlja pojam industrijskog nasleđa. Prema Nižni Tagil povelji o industrijskom nasleđu (TCCIH, 2003), industrijsko nasleđe se definiše kao ostatak industrijske kulture koji ima istorijski, tehnološki, društveni ili naučni značaj. Pored materijalnog industrijskog nasleđa kao što su objekti, mašine, fabrike, radionice, mlinovi, rudnici, alati, skladišta, železnice i objekti stanovanja radnika, važan deo industrijske kulture čini i nematerijalna baština, kao što su običaji, priče, legende, veštine i umeća (Graf, 2012).

Višedecenijska industrijska delatnost dovela je do transformacije predela stvarajući napuštena, degradirana i često kontaminirana „brownfield“ područja (Varady, 1994). Unapređenje „brownfield“ područja u vidu čišćenja od teških metala i ostalih zagađivača,

prvenstveno ima ekološki značaj, a kasnije ponovnom upotrebom i prenamenom područja i ekonomski značaj (Serdarević, 2011). Revitalizacija područja industrijskog nasleđa je način da se pruži trajni život ovim kompleksima i zadrže uspomene za generacije koje dolaze. Očuvanjem ovog tipa baštine čuvaju se ne samo fizički ostaci industrijske kulture, već i kulturni identitet tog predela (Clark, 2013). Revitalizacija ne podrazumeva samo prenamenu objekata, već čitavi napušteni industrijski predeli, postaju centri kulture, edukacije i ekologije u kojima sve generacije mogu da prožive istoriju tog predela (Graf, 2012). Jedan od početnih koraka revitalizacije ove vrste baštine je edukovanje javnosti o vrednosti industrijskog nasleđa i korišćenju njegovih potencijala za dobrobit zajednice.

U Srbiji je kolektivna svest o značaju očuvanja industrijskog nasleđa nedovoljno razvijena. Postoje brojni napušteni industrijski kompleksi, ali njihov potencijal nije iskorišćen. Usled neadekvatnog korišćenja, ovi važni tragovi istorije prete da budu srušeni i zaboravljeni (Stojanović, Janjušević, 2018). Kao što je slučaj i sa ostalim gradovima Srbije, Grad Novi Sad ima bogatu industrijsku prošlost. U cilju podizanja svesti o značaju očuvanja industrijskog nasleđa i pretvaranju napuštenih i neuglednih lokacija u funkcionalna i vizuelno privlačna mesta, analizirane su dve lokacije sa industrijskom prošlošću – Stara ranžirna stanica u zapadnom delu Novog Sada i nekadašnje brodogradilište u južnom delu Novog Sada. Pri analizi postojećeg stanja sprovedena je SWOT analiza koja pruža uvid u to da li su ovi industrijski kompleksi pogodni za

transformaciju u parkove industrijskog nasleđa, šta treba iskoristiti i istaći, kao i koje su pretnje i problemi na koje projektanti treba da obrate pažnju. Urađena je i kratka anketa koja je pružila podatke o informisanosti građana o pojmovima industrijskog nasleđa i parkova industrijskog nasleđa i njihovom stavu o očuvanju ovog vida baštine. Anketa je bila zatvorenog tipa i ispitanici su birali između ponuđenih odgovora. Prema SWOT analizi rađenoj za područje Stare ranžirne stanice (tabela 1), ovo područje je veoma pogodno za formiranje parka industrijskog nasleđa.

Tabela 1. SWOT analiza za područje Stare ranžirne stanice

Snage (Strengths)	Slabosti (Weaknesses)
• Stogodišnja istorijska vrednost; • Arhitektonska vrednost autentičnih objekata specifičnog graditeljstva; • Frekventna lokacija i dobra saobraćajna povezanost sa ostalim delovima grada; • Blizina stambenog naselja velike gustine stanovanja; • Blizina parka u izgradnji; • Slobodna zelena površina sa soliterima i grupacijama autohtonih vrsta	• Neodržavani, napušteni i ruinirani objekti; • Objekti sa ulice nisu uočljivi usled zaklonjenosti vegetacijom; • Deo pruge je zarastao vegetacijom, te nije uočljiv; • Nedostatak urbanog mobilijara; • Neosvetljenost; • Nesagledivost prostora i zatvorene vizure; • Osećaj nebezbednosti u večernjim satima
Potencijali (Opportunities)	Pretnje (Threats)
• Povezivanje zelenila sa obližnjim parkom u izgradnji; • Pобољшanje biodiverziteta; • Uvođenje kulturno-edukativnog sadržaja (muzeji, radionice, ateljei, kulturni centri, manifestacije); • Uključivanje lokalne zajednice u proces planiranja i uspostavljanje ekonomskih i socijalnih aktivnosti u kompleksu; • Decentralizacija turističke ponude Novog Sada	• Urušavanje krovova objekata usled neodržavanja; • Invazivna vegetacija koja ugrožava stare autohtone vrste; • Podrast i neodržavana vegetacija; • Zagađeno zemljište; • Psi lutilice; • Prethodna zaštita objekata je istekla; • U blizini se nalazi naizgled bespravno izgrađeno naselje; • Okupljanje beskućnika

Od objekata vrednih očuvanja ističe se ložionica sa okretnicom i sistemom šina, kao i autentični objekti stanovanja radnika železnice tzv. Železnička kolonija (slika 1).



Slika 1. Stara ranžirna stanica u Novom Sadu
(Izvor: Geosrbija, januar 2021, preuređeno)

Nekadašnji depo za popravku vozova ima povoljnu lokaciju u pogledu budućih korisnika jer je smešten između naselja visoke gustine stanovanja - Bistrice i Detelinare. Glavni izazov za buduće projektante, pored zaštite i obnove ruiniranih objekata, je čišćenje zemljišta i uređenje vegetacije. Uklanjanjem invazivnih vrsta i podrasta, a očuvanjem autohtonih vrsta i sadnjom novih vrsta fitoremedijacije, poboljšaće se biodiverzitet ovog dela grada i stvoriće se celina sa obližnjim parkom koji je trenutno u izgradnji.

Sa sličnim izazovima susreo se projektantski biro WRT na projektu industrijskog parka *Bethlehem Steel* u Sjedinjenim Američkim Državama. Projekat se zasnivao na očuvanju industrijskog nasleđa čeličane uz principe samoodrživosti. Projektanti su se susreli sa mnogim ekološkim izazovima od kojih je najteži bio zagađenost zemljišta teškim metalima koji su dospeli putem otpadnih voda. Nakon uklanjanja dela zemljišta posađene su vrste na mestima gde nisu pre postojale, čime se povećala ukupna biomasa prostora. Sađene su vrste fitoremedijacije koje su vremenom očistile zagađeno zemljište. Materijal koji je ostao nakon rušenja pojedinih objekata iskorišćen je za popločavanje staza, pa se i u dizajnu težilo ka samoodrživosti. Ovaj projekat revitalizacije je, pored edukacije stanovništva, lokalnoj zajednici, ali i turistima je obezbedio javni zeleni prostor. Pored uvođenja muzeja i sličnog kulturno-edukativnog sadržaja, na prostoru parka održavaju se razne manifestacije, čime je jedan napušteni i neugledni prostor oživeo (internet 1). Po uzoru na ovaj projekat, predlog razvoja Stare ranžirne stanice ogleda se u revitalizaciji koja će, sa očuvanim objektima i lokomotivama, dočarati duh i istoriju mesta i postati kulturni centar, a ujedno postati i jedna nova uređena zelena površina bogatog biodiverziteta. Predlog je da se objekat ložionice obnovi, zaštititi i prilagodi kulturnom sadržaju (kulturni centar, radionice, ateljei, festivali). Ostali autentični objekti bi bili pretvoreni u muzeje železnice, dok bi se preostale strukture iskoristile u dizajnu mobilijara i staza. Mrežom staza na različitim nivoima omogućilo bi se sagledavanje kompleksa iz različitih perspektiva, koje danas nije

могуће. Како би се побољшао биодиверзитет и квалитет животне средине предлог је да се уклоне инвазивне врсте и засаде нове декоративне, као и врсте фиторемидијације које ће уклонити загађиваче из земљишта.

Друга анализирана локација је некадашње бродоградиле (слика 2). Окружено рукавцем Дунава, ушуškано, далеко од центра града, а опет на атрактивној локацији, представља потенцијалну оазу у којој би могле уживати све генерације. Према SWOT анализи рађеној за подручје бродоградиле (тabela 2), ова локација је погодна за формирање парка индустријског наслеђа. Карактеристичне структуре попут кородираног брода, великог крана и сидра, представљају потенцијалне споменике које пројектанти могу искористити у дизајну парка, како би истакли дух места. Уређење обале, уклањање велике количине попловчане површине и садња нових хидрофилних врста омогућила би уклапање овог дела са оближњом оазом у приобалју Дунава „Šодош“. Богата орнитофауна је вредност овог подручја коју треба истаћи.



Слика 2. Сателитски снимак бродоградиле

Tabela 2. SWOT analiza rađena na području nekadašnjeg brodogradilišta u Novom Sadu

Snage (Strenghts)	Slabosti (Weaknesses)
• Nalazi uz prirodno formiran rukavac Dunava-Dunavac; • Blizina studentskih domova, budućeg kulturnog centra „Kineske četvrti“, stambenog naselja velike gustine stanovanja; • Prijatan ambijent i povoljna mikroklima; • Velika površina; • Bogata ornitofauna	• Otežan pristup pešacima i biciklistima; • Nepostojanje nikakvog vida zaštite ovog područja; • Neuređeno zelenilo i nedostatak urbanog mobilijara; • Nedefinisani javni i privatni prostori; • Prekinuta obaloutvrda (kej), kao komunikacija duž Dunava; • Osećaj nebezbednosti u večernjim satima
Potencijali (Opportunities)	Pretnje (Threats)
• Povezivanje sa budućim kulturnim centrom „Kineska četvrt“ (nekadašnja fabrika Petar Drapšin); • Turistički razvoj; • Uvođenje kulturno-edukativnog i sportsko-rekreativnog sadržaja; • Zaštita od poplava; • Poboljšanje pristupačnosti	• Visok vodostaj Dunava; • Neuređena i neodržavana samonikla vegetacija uz obalu; • Neadekvatne pešačke i biciklističke staze koje vode do stambenog dela; • Potencijalno izmeštanje brodogradilišta i izgradnja stambeno-poslovnog kompleksa; • Velika količina popločane površine

Koraci revitalizacije ovog područja, za razliku od Stare ranžirne stanice, bili bi zahtevniji zbog fizičko-geografskih uslova kao što je blizina reke i visok vodostaj. Slične ekološke izazove plavljenja reke imao je projektantski biro *Turenscape* prilikom izgradnje parka na starom brodogradilištu i „brownfield“ oblasti *Zhongshan Shipyard Park*-au Kini. Promenljiv nivo vode reke rešili su izgradnjom mreže mostova na različitim visinama koja je integrisana sa terasnim zasadima. Radi kontrole od poplava, bilo je neophodno proširiti korito reke, a to bi značilo i ukloniti staro drveće duž reke. Ovaj problem je rešen kopanjem paralelnih rupa širine 20m tako da su

drveća sačuvana i netaknuta kao ostrva očuvanja. Preostalu rustičnu opremu na dokovima projektanti su iskoristili u isticanju duha mesta, koristeći elemente očuvanja, ali i modifikacije starih oblika i stvaranja novih (internet 2). Adekvatnim dizajnom, uz maksimalno očuvanje prirodnih karakteristika, ovaj projekat je prikazao kako ruinirano industrijsko nasleđe može da se pretvori u kulturno-ekološku celinu. Po uzoru na ovaj projekat predlog razvoja brodogradilišta u Novom Sadu ogleda se u njegovoj revitalizaciji, čime bi ovaj deo grada dobio uređen park industrijskog nasleđa. Predlog je da se obala uredi sadnjom terasastog zasada koji će biti stanište za bogatu ornitofaunu koja trenutno boravi na napuštenim ostacima brodova i čamaca. Pored objekata koji bi dobili kulturnu namenu, prostor brodogradilišta imao bi sportsko-rekreativnu namenu gde bi korisnici stazama bili usmereni ka različitim spomenicima industrijskog nasleđa (kran, sidro ili stari brodovi). U dizajnu prostora treba da se oseti duh mesta, stoga ruinirane strukture i materijale treba maksimalno iskoristiti u dizajnu parka.

Rezultati ankete pokazali su da građani Novog Sada nisu dovoljno informisani i edukovani o pojmovima „industrijsko nasleđe“ i „parkovi industrijskog nasleđa“. Od ukupno 85 ispitanika, 58 ispitanika (68%) ne zna šta je ili su čuli za pojam industrijsko nasleđe, ali ne znaju da ga objasne. Za pojam „park industrijskog nasleđa“ čulo je 28 ispitanika (33%). Iako nedovoljno edukovani o samoj terminologiji, 60 građana Novog Sada smatra da stara industrijska postrojenja treba očuvati i zaštititi (70%) i njih 78 (92%) smatra da takvi kompleksi mogu dobiti novu kulturno-edukativnu ili

sportsko-rekreativnu namenu. Ostalih 25 građana (30%) smatra da takve komplekse treba srušiti i na njihovom mestu treba podići nešto novo.

Sa stanovišta pejzažne arhitekture, očuvanje i revitalizacija ovakvih lokaliteta je vrlo važna. U vremenu kada urbanizacija uzima maha razvoj gradova u budućnosti biće zasnovan na urbanoj obnovi. S obzirom da se sve više teži održivosti, urbana obnova može omogućiti postizanje ciljeva održivog razvoja. Kako građevinsko zemljište postaje dragocen resurs, revitalizacija napuštenih industrijskih „brownfield“ područja predstavlja značajan vid urbane obnove. Iako predstavlja projektantski izazov sa aspekta prostorno-funkcionalne obnove i unapređenja postojećih struktura, uvođenja novog sadržaja, definisanja karaktera prostora i njegove uloge na lokalnom i nacionalnom nivou, inovativni pristupi projektovanja parkova industrijskog nasleđa, kao novog vida urbane obnove, istaći će prirodni potencijal lokacija, zaštititi nasleđe i poboljšati kvalitet života. Pored podizanja svesti o značaju očuvanja i zaštite ovakvih lokacija, lokalnu zajednicu treba dodatno informisati i uključiti u proces planiranja. Revitalizacija treba zadovoljiti njihove potrebe jer će oni biti glavni korisnici tog prostora. Kako u Srbiji postoji mnogo napuštenih industrijskih kompleksa vrednih očuvanja, time postoji veliki potencijal za razvoj parkova industrijskog nasleđa. Kao što je pokrenuto u mnogim zemljama sveta, u Srbiji je prvo neophodno prepoznati i evidentirati industrijska nasleđa tako što će se odrediti način njihovog vrednovanja. Potrebno je postaviti strategije i principe njihovog očuvanja, zaštite i revitalizacije, a kroz

saradnju javnog i privatnog sektora, kao i učešća lokalne zajednice. Lokacije kao što su Stara ranžirna stanica i brodogradilište u Novom Sadu pogodne su za podizanje parka industrijskog nasleđa jer imaju istorijsku, arhitektonsku i ambijentalnu vrednost koja bi privukla turiste, ali i lokalnu zajednicu. Realizacijom ovakvih projekata revitalizacije, promoviše se očuvanje i razumevanje industrijske prošlosti, umesto odbacivanja i rušenja, što je korak ka turističkom razvoju, urbanoj obnovi i održivom razvoju kom gradovi Srbije, među kojima je i Novi Sad, treba da streme.

Literatura

- Varady, J.R. (1994). Contemporary Perspectives and Strategies for Transforming the Industrial Landscape, B.A., Binghamton University, Massachusetts Institute of Technology.
- Graf, M. (2012). Industrijski putevi kulture. *Energija/Ekonomija/Ekologija*, (1-2), 328-335.
- Serdarević, S. (2011). Pojemovne odrednice kvaliteta transformacija brownfield lokacija, Arhitektonski biro Bostjančić, Zenica.
- Stojanović, V., Janušević, B. (2018). Industrijsko nasleđe u Vojvodini: zaštita, tipologija i moguća revitalizacija danas. *Sociologija i prostor* 56, 1 (210), 71-90.
- TCCIH (The International Committee for the Conservation of the Industrial Heritage) (2003). The Nizhny Tagil Charter for the Industrial Heritage, Nizhny Tagil.
- Clark, J. (2013). Adaptive Reuse of Industrial Heritage: Opportunities & Challenges, Heritage Council of Victoria.

Internet izvori:

- Internet 1. Landezine (2017). Bethlehem SteelStacks Arts + Cultural Campus. Preuzeto 22. januara 2021. god. sa <http://landezine.com/index.php/2017/06/bethlehem-steelstacks-arts-culture-campus-by-wrt/ž>
- Internet 2. Landezine (2012). Zhongshan Shipyard Park. Preuzeto 22. januara 2021. god. sa <http://landezine.com/index.php/2012/07/zhongshan-shipyard-park-by-turenscape/>

METODE PRIMENE NATIVNIH GLJIVA U MIKORIZACIJI

SADNICA

Jelena Lazarević

Univerzitet Crne Gore, Biotehnički fakultet, Podgorica, Crna Gora

ena.lazarevic@gmail.com; enalazarevic@ucg.ac.me

Mikorizacija sadnica nije uobičajena praksa u rasadnicima ukrasnog bilja, niti u šumskim rasadnicima. Osnovna je pretpostavka da mikorizacija sadnica može da doprinese popravljajući kvaliteta sadnica ukrasnog bilja u rasadnicima te njihovom preživljavanju i uspešnom rastu na zelenim površinama, a koristi koje biljka ima od mikorize mogu da se izraze ekološki, poboljšanjem opšteg stanja biljke i ekonomski, u povećanju porasta i prinosa.

U dosadašnjem radu bavili smo se mikorizacijom šumskih sadnica četinara gljivama koje smo sakupljali u prirodi (nativnim gljivama), i istraživali optimalne metode inokulacije sadnica u procesu rasadničke proizvodnje, koja se odvijala u uslovima otvorenog polja. Takođe smo testirali mogućnost mikorizacije sadnicama hrastova odabranim vrstama ektomikoriznih gljiva, dok je na sadnicama lišćara (*Acer dasycarpum*, *Platanus acerifolia*, *Ulmus* sp. *Celtis australis*) testiran komercijalni inokulum arbuskularno - mikoriznih gljiva.

Cilj rada je da ukaže na značaj mikorizacije i koristi koje ona može da donese gajenim biljkama, kao i da predstavi na "praktičnim" primerima osnovne metode mikorizacije sadnica, i tako podstakne rasadničare i druge stručnjake da rade na ovom polju.

Mikoriza se definiše kao simbiotska zajednica, između gljive i korena žive biljke, koja je prvenstveno služi za transport hranljivih materija i neophodna je za jednog ili oba partnera. Mikoriza se javlja u specijalizovanim biljnim organima gde bliski kontakt predstavlja rezultat sinhronizovanog razvoja biljke i gljive. Smatra se da „stanje“ mikorize u prirodi predstavlja pravilo (a ne izuzetak), jer oko 86 % terestričnih biljnih vrsta obrazuje simbiotsku zajednicu sa gljivama. Na većini terestričnih staništa mikoriza ima odlučujuću ulogu za razvoj i stabilnost biljnih zajednica, i stoga se može smatrati »ekološki obligatnom«.

Podjela mikorize na različite tipove izvršena je na osnovu relativnog položaja gljive u korenu, i mada savremene klasifikacije razlikuju veći broj podtipova, svi se mogu podvesti u dve grupe, koje se javljaju na šumskom drveću: ektomikorize (ECM) i vaskularno-arbuskularne mikorize (VAM). Ektomikoriza se formira između četinarskog drveća iz familije *Pinaceae* i lišćara iz familija *Fagaceae*, *Salicaceae* i *Betulaceae*, koje gradi zajednicu sa velikom grupom gljiva, većinom *Basidiomycota*. Ovo je osnovni tip mikorize zastupljen u šumama umerenog pojasa. Vaskularno-arbuskularne mikorize (VAM) javljaju se kod lišćara i četinara, iz rodova *Acer*, *Fraxinus*, *Prunus*, *Platanus*, *Thuja*, itd, a zatim i kod trava (Fam. *Poaceae*), različitih poljoprivrednih kultura i ukrasnih biljaka, koje grade simbiozu sa gljivama iz reda *Glomeales* (klasa *Zygomycota*).

Mikoriza popravljajući fiziološki status sadnice tako što poboljšava usvajanje vode i hranljivih materija iz zemljišta, distribuciju ugljenih hidrata, kao i proizvodnju hormona rasta. U morfološkom pogledu,

ektomikoriza ima veću površinu korena, preko koga se vrši apsorpcija. Hifa gljive se razvija kao spoljna micelija od korena prema okolnom zemljištu, što povećava efikasnost apsorbovanja nutrijenata i vode i utiče na produženu sposobnost apsorpcije korenskih završetaka - produženi život korena. Na ovaj način mikoriza ima ulogu u zaštiti biljke od stresa izazvanog sušom, patogenima i zagađenjem teškim metalima. Osim toga, ektomikorizni omotač služi kao fizička barijera koja sprečava gubitak vode i isušivanje (desikaciju) korena.

Za **proizvodnju mikoriziranih sadnica** potrebno je razviti specifičan, posebno prilagođen proizvodni procesa koji podrazumeva nekoliko koraka, počev od selekcije-odabiranja gljiva.

Kriterijumi **selekcije** gljiva za mikorizaciju sadnica su (zasnovani na fiziološkim i ekološkim razlikama koje postoje između različitih vrsta): 1) simbiotska kompatibilnost između gljive i domaćina, 2) ekološka adaptibilnost mikorizne gljive na mesto presađivanja, 3) sposobnost gljive da bude kompetativna sa gljivama koje prirodno rastu na mestu presađivanja i 4) jednostavnost proizvodnje inokuluma.

Sadnice u rasadniku mogu se inokulisati **sporama** ili **micelijom** (vegetativni inokulum), kao i šumskim zemljištem.

Inokulum spora. Spore ektomikoriznih gljiva predstavljaju relativno čest, obilan i jeftin izvor inokuluma koji u odnosu na vegetativni-micelijalni inokulum ima sledeće prednosti: 1) gljivu nije potrebno prethodno gajiti u čistoj kulturi u laboratoriji; 2) za primenu (inokulaciju) je potrebna mala količina "materijala"-spora i 3) postoji

mogućnost skladištenja, tj. čuvanja spora određenih vrsta ektomikoriznih gljiva. U osnovne nedostatke inokulacije sporama spadaju: 1) problemi u određivanju vitalnosti spora, 2) nepravilno plodonošenje pojedinih ektomikoriznih gljiva i 3) nedostatak genetičke definicije spora sa kojima se radi inokulacija. Takođe, formiranje mikorize pri upotrebi inokuluma spora je vremenski odloženo u poređenju sa inokulacijom vegetativnim inokulumom. U odnosu na način primene, ovaj metod se smatra vrlo jednostavnim i ekonomičnim.

Upotreba vegetativnog inokuluma (inokulum micelije) se preporučuje kada se radi sa odabranim izolatima (strejnovima) gljiva. U dosadašnjim istraživanjima ektomikoriznih gljiva pokazalo se je da postoje unutarvrzne varijacije u odnosu na: brzinu porasta micelije, interakcije između biljke domaćina i gljive, upotrebu azota, enzimsku aktivnost, osetljivost prema metalima (Cu, Al, Zn, Cd, itd), temporalna osetljivost tokom čuvanja u kulturi, varijacije u porastu, itd. Za nas je značajno da ispitamo karakteristike izolata iz autohtonih i geografski bliskih populacija ektomikoriznih gljiva, i utvrdimo njihov potencijal za rasadničku proizvodnju sadnica.

Osnovni problem za upotrebu vegetativnog inokuluma u rasadničkoj proizvodnji je što su neophodne velike količine vitalnog inokuluma. Poznato je takođe da se čuvanje vegetativnog inokuluma obično negativno odražava na njegovu efektivnost.

Načini inokulacije (dovođenje simbionata u međusobni kontakt tokom rasadničke proizvodnje) mogu da budu različiti, što će zavisiti

kako od tipa inokuluma, tako i od tipa/vrste biljne proizvodnje. Oni se trebaju uskladiti.

Inokulaciona doza - Potrebno je odrediti efektivnu dozu primene određenog inokuluma za praktičnu inokulaciju sadnica u rasadniku. Primenjeni u visokoj koncentraciji, pojedini tretmani mogu imati negativnog efekta na proces mikorizacije ili na rast i razvoj biljke domaćina. Niske koncentracije, što je očekivano, nemaju zadovoljavajuće efekte. Količina potrebnog inokuluma direktno određuje njegovu upotrebljivost za rasadničku proizvodnju, posebno kada se radi o proizvodnji velikog obima.

Nega biljaka i mere primenjene tokom gajenja moraju se uskladiti prema zahtevima gljive simbionta. Za proizvodnju mikoriziranih sadnica i proces mikorizacije od posebnog je značaja substrat. On treba da bude lakšeg mehaničkog sastava nego što se uobičajeno koristi u biljnoj proizvodnji, i treba da sadrži značajan udeo vermikulita (ili perlita) i peska u tresetu. Posebna pažnja treba da se obrati na izbor, kao i na primenjene doze pesticida i đubriva. Uslove spoljašnje sredine takođe treba imati u vidu i „urediti“ prema zahtevima gljive.

Inokulacija sadnica crnog bora gljivama *Pisolithus arhizus* Alb,& Schwein i *Suillus granulatus* (L.) Roussel

Tokom istraživanja sprovedenih na sadnicama crnog bora, radili smo sa 10 vrsta ektomikoriznih gljiva koje su prikupljane u šumama ili urbanim sredinama u Crnoj Gori. *P. arhizus* i *S. granulatus* su

odabrani kao vrste pogodne za korišćenje na osnovu selekcionih kriterijuma i rezultata istraživanja.

Inokulum spora *P. arhizus*: Za inokulaciju sporama, plodna tela *P. arhizus* su očišćena od primesa zemlje, osušena i do momenta upotrebe čuvana na sobnoj temperaturi. Inokulacija sporama *P. arhizus* izvršena je pre setve semena, na taj način što je određena količina spora koja odgovara koncentraciji 10^8 , 10^7 i 10^6 spora/biljci i pomešana sa vermikulitom, a zatim ponovo sa substratom (treset : vermikulit 1:1) za setvu semena.

Inokulum spora *S. granulatus*: Suspenzija spora pripremana je nakon prikupljanja plodnih tela *S. granulatus*. Sporonosni sloj sa cevčicama pažljivo je odvojen i u svežem stanju mešan sa vodom i mleven u blenderu. Inokulacija klijanaca crnog bora obavljena je 2.5-3 meseca po setvi semena (u vreme plodonošenja gljiva) suspenzijom spora, koja je injektovana u rizosferu klijavaca crnog bora. Inokulacija se može obaviti i tako što se spore dodaju vodi za zalivanje (u kantama), a čak i kroz sisteme za zalivanje u staklenicima ili plastenicima.

Vegetativni inokulum proizvodi se u laboratorijskim uslovima. Za to je prvo potrebno dobiti čistu kulturu gljive. Gajenje mikoriznih gljiva u laboratoriji je relativno komplikovano zbog toga što su one obligatno vezane za žive biljke. Kada se gaje u laboratoriji, imaju "specifične zahteve" i uglavnom se odlikuju sporim porastom. Nakon izolacije, micelija ECM gljiva se gaji u tečnoj kulturi (1- 2 meseca), a zatim se njom zasejava substrat od vermikulita i treseta (10:1) ili vermikulit natopljen tečnom hranljivom podlogom (MMN podloga sa

redukovanim šećerom), i dalje gaji u periodu od nekoliko meseci na temperaturi optimalnoj za gljivu. Kada micelija dobro proraste supstrat, koristi se kao vegetativni inokulum.

Obimna istraživanja su sprovedena da se ispituju optimalni uslovi za porast ektomikoriznih gljiva u laboratorijskim uslovima, sa ciljem da se dobije što više micelije za kraće vreme. Ispitivan je uticaj temperature, pH, različiti izvori ugljenika i azota na porast micelije ektomikoriznih gljiva.

Vegetativnim inokulumom izvršena je inokulacija supstrata pre setve semena, mešanjem različitih količina vegetativnog inokuluma *P. arhizus* i *S. granulatus*. Vegetativni inokulum mešan je sa substratom koji se sastojao od mešavine treseta (Gramafloor, Nemačka) i veremikulita (1:1) u odnosu 1:4, 1:8 i 1:16, vodeći računa da udeo treseta u ukupnoj smesi ostane oko 0,5. Setvu semena crnog bora izvršena je u kontejnere koji su napunjeni inokulisanim substratom.

Gajenje i nega biljaka- Setva semena, klijanje i inicijalni razvoj biljaka (od setve do proređivanja i još nedelju dana) biljke su držane pod staklom i po potrebi su zasenjivane. Po iznošenju na otvoreno su zasenjivane u periodu od maja do avgusta. Zalivanje je vršeno po potrebi, dnevno, do tri puta nedeljno u periodu april-septembar. Za prihranjivanje biljaka korišćeno je 2 g/l folijarnog đubriva Morton ijc plus NPK 19: 9: 27, (ZIKO s.a., Grčka) i 0.5 g/l Fertilion Combi 2 (COMPO GmbH & Co.Kg, Nemačka), primenjenog dodavanjem rastvora đubriva u rizosferu biljke, pri čemu je svaka biljka primala po 10 ml rastvora. U periodu maj-septembar bilo je ukupno 6

tretmana đubrenja. Preventivni tretman semena posle setve podrazumevao je zalivanje sa Benomil WP-50 (Zorka, Srbija) u koncentraciji 0.05%. Tretman je ponovljen posle 7 dana i posle 16 - 21 dan od setve semena (kada su biljke počele da niču).

Uspeh inkulacije ocenjivan je 11 meseci po postavljanju oglada, na osnovu procenta mikorizacije korena, visine i prečnika vrata korena sadnice, suve mase nadzemnog izdanka i suve masa korena. Procenat mikorizacije i klasifikacija korenskih vrhova računata je na uzorku od najmanje 200 korenskih završetaka po sadnici. Za procenu nivoa mikorizacije sadnica, modifikovan je i primenjen metod Marx et al. (1994). Posle 11 meseci, sve sadnice iz tretmana su bile mikorizovane sa oko 100%, a mikoriza je bila dobro razvijena.

Tretmani sporama *P. arhizus* i *S. granulatus* (10^6 , 10^7 i 10^8 spora/sadnici), kao i vegetativnim inokulumom *P. arhizus* i *S. granulatus* (1:16, 1:8 i 1:4) mogu da se primenjuju za dobijanje mikorizovanih kontejnerskih sadnica *P. nigra*. Ovi tretmani različito utiču na promenu morfometrijskih parametara sadnica u odnosu na kontrolne sadnice. Pokazalo se da je prečnik sadnica u vratu korena prilično ujednačen. Visine i mase nadzemnog izdanka su veće prilikom inokulacije micelijom nego sporama, kao i masa korena. Visina i masa nadzemnog izdanka sadnica inokulisanih sporama *S. granulatus* je najmanja. Zbog ovde navedenog, kao i zbog jednostavnosti primene i niske cene, može se preporučiti primena inokuluma spora ovih vrsta u rasadničkoj proizvodnji crnog bora, i to 10^6 - 10^7 spora *P. arhizus* i 10^6 spora *S. granulatus* po sadnici.

Istraživanja su sprovedena na otvorenom, tako da uslovi spoljašnje sredine nisu bili optimalni, jer je temperatura supstrata često bila veoma visoka, a vlaga značajno varirala, što je usporavalo proces mikorizacije. Stabilniji (i povoljniji) uslovi spoljašnje sredine uticali bi na bržu mikorizaciju sadnica, i omogućili primenu inokuluma u nižim dozama.

Za mikorizaciju sadnica crnog bora takođe smo testirali **inokulum zemljišta**. Šumsko zemljište sakupljeno je u šumi bukve i jele, u planinskoj šumi bukve, planinske šume bukve i javora i u šumi munike. Mešano sa supstratom za setvu semena (treset : vermikulit 1:1) u odnosu 1:9 i 1:19. U grupi dodatnih trtmama, uz šumsko zemljište (1:9) dodali smo i spore *P. arhizus* 10⁷. Inokulacija sadnica crnog bora zemljišnim inokulumom iz šume munike i iz šume bukve i jele dala je, u odnosu na razvoj mikorize i porast sadnica bolje rezultate, u poređenju sa inokulacijom sporama i vegetativnim inokulumom u prethodno opisanim tretmanima. Gljive (zajednice gljiva) dobijene u ovim tretmanima jasno su odražavale zajednice gljiva prisutne u odgovarajućim šumskim zemljištima, koje su takođe prisutne na biljkama iz podmlatka u ovim šumama. U tretmanima u kojima je primenjen, *P. arhizus* je bio identifikovan na korenu sadnica, uz druge vrste mikoriznih gljiva.

Inokulum zemljišta sadrži gljive adaptirane na šumske zajednice i mesta na kojima je sakupljen. On se najčešće uzima iz sastojina, ili ispod pojedinačnog drveća vrsta koje želimo da inokulišemo. Kao glavni nedostatak ovog tipa inokuluma navodi se obično to što ektomikorizne gljive koje su u inokulumu nisu „kontrolisane“ i da

šumsko zemljište može „nositi“ i patogene. Takođe, za inokulaciju u šumskim rasadnicima potrebno je obezbediti relativno velike količine šumskog zemljišta, što može da bude ekološki neodrživo za samu šumu (mesto prikupljanja).

Mikorizacija lišćara

Ektomikorizni inokulum spora i micelije *P. arhizus*, te micelija *Scleroderma* sp. uspešno je primenjen na sadnicama hrastova (*Quercus ilex* i *Q. robur*). Testiran je uspeh inokulacije –mikorizacija korena (morfometrijski parametri sadnica nisu analizirani).

Sadnice lišćara *Acer dasycarpum*, *Platanus acerifolia*, *Ulmus* sp., *Celtis australis*, *Liriodendron tulipifera* inokulisane su **komercijalnim arbuskuarno –vaskularnim inokulumom**, sa ciljem da se: 1) ispita efikasnost komercijalnog VAM inokuluma na sadnice navedenih vrsta, 2) ispita uticaj različitih koncentracija komercijalnog VAM inokuluma na porast sadnica *A. dasycarpum*, 3) da se uporedi kombinovani efekat mikorizacije sadnica i upotrebe **superapsorpcionih polimera** na porast sadnica *A. dasycarpum*. Efekti primenjenih tretmana praćeni su u toku 3 godine na otvorenom.

Korišćen je **vesikularno-arbuskularni inokulum (VAM) Aegis** proizvođača **Sigenta**, Španija. Preparat sadrži propagule *Glomes intraradices* N.C. Schenck & G.S. Sm. i *Glomes mocceae* T, H, Nicolson et Gerd, 100 infektivnih propagula po 1 ml. Inokulacija *A. dasycarpum* i drugih lišćara izvršena je 3-6 nedelje nakon setve semena, prilikom presađnje iskljajalih biljaka.

Superapsorpcioni polimeri imaju sposobnost da apsorbuju vodu, koju otpuštaju kada je u zemljištu /substratu nema u dovoljnoj količini. Zbog toga imaju raznovrsnu upotrebu u poljoprivredi, a uspešno su korišćeni i u šumarstvu, prilikom osnivanja zaštitnih pojaseva i pošumljavanja teških i degradiranih terena (Vilotić & Šijačić-Nikolić 2009). Osnovna karakteristika ovih polimera je da apsorbuju 300 puta veću količinu vode u odnosu na svoju zapreminu, sa hemijskog aspekta nisu aktivni, pH su neutralani. Ostaju u zemljištu do 3 godine, kada se razlažu na organske elemente koji su pristupačni biljkama i mikroorganizmima u zemljištu. Superapsorpcioni polimeri su primenjeni u drugoj godini rasta biljaka prilikom presađivanja (5 ml po biljci).

Mikorizacija i primena superapsorpcionih polimera uticala je na popravljanje kvaliteta i porast sadnica svih ispitivanih vrsta lišćara tokom gajenja u posudama, na otvorenom. Ocenjeno je da je optimalna doza primene VAM inokuluma za *A. dasycarpum* 7,5 ml/sadnici (cca 750 infektivnih propagula po biljci). Tretirane sadnice *A. dasycarpum* bile su u proseku 1.5 veće u odnosu na netretirane (što se odnosi na koren i na nadzemni izdanak), a u kombinaciji sa superapsorpcionim polimerima, više nego 2 puta.

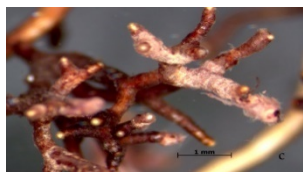
VA mikoriza ima primenu takođe u vinogradarstvu, voćarstvu i ratarstvu i može da se primeni u različitim klimatskim uslovima na Balkanu. Mediteranski i submediteranski, kao suvi kontinentalni klimati odlikuju se niskom količinom padavina tokom vegetacionog perioda, i zbog toga mikorizacija sadnica, i predstavljeni metodi mogu da imaju veliki značaj.

Literatura

- Castellano, M.A., Molina, R. (1989). Mycorrhizae. In: The Container Tree Nursery Manual, Vol 5. Agric. Handbk. 674. (Landis, T.D., Tinus, R.W., McDonald, S.E., Barnett, J.P. eds.). U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Washington DC, USA, 101-167.
- Lazarević J., Keča N. Martinović A. (2012). Mycorrhization of containerized *Pinus nigra* seedlings with *Suillus granulatus* under open field conditions, Forest Systems 2012 21(3),498-507
- Lazarević J., Keča N. (2013). *In vitro* cultivation of mycelium of ectomycorrhizal fungi: *Pisolithus arhizus* and *Scleroderma* sp. *Mycologia Montegrina* XVI (2013): 95-105.
- Lazarević J., Stojičić D., Keča N. (2016). Effects of temperature, pH and carbon and nitrogen sources on growth of *in vitro* cultures of ectomycorrhizal isolates from *Pinus heldreichii* forest, Forest Systems, 25(1), e048, 10 pages (2016), eISSN: 2171-9845, <http://dx.doi.org/10.5424/fs/2016251-07036>
- Lazarević J., Keča N., Viotić D. (2015). Mycorrhization and use of super absorbent polymers in targeted production of hardwoods planting material, Agriculture and Forestry Vol 61. Issue 1, 295-307. DOI: 10.17707/AgricultForest.61.1.37 <http://www.agricultforest.ac.me/paper.php?id=2405>
- Lazarević J., Menkis A. (2018). Fungi inhabiting fine roots of *Pinus heldreichii* in the Montenegrin montane forests, Symbiosis 74, 189-197, DOI 10.1007_s13199-017-0504-5
- Rincon, A., de Felipe, M.R., Fernandez-Pascual, M. (2007). Inoculation of *Pinus halepensis* Mill. with selected ectomycorrhizal fungi improves seedling establishment 2 years after planting in degraded gypsum soil. Mycorrhiza 18, 23-32.
- Šijačić-Nikolić, M., Vilotić, D., Milovanović, J., Veselinović, M., Stanković, D. (2010). Application of superabsorbent polymers in the production of Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) and Austrian pine (*Pinus nigra* Arn.) seedlings. Fresenius Environmental Bulletin 19, 1180-1185.



Suillus granulatus: a- plodno telo (foto B. Perić), d- spore na hematocitometru, j - suspenzije spora pripremljene za inokulaciju (10^8 , 10^7 , 10^6 spora/10 ml); ***Pisolithus arhizus***: c,b-plodno telo, e-prah spora (za inokulaciju), i- micelija u tečnoj kulturi, k- vermikulitski inokulum; h- dvogodišnje sadnice *P. nigra* tretirane sporama *S. granulatus*.



Ektomikoriza razvijena na sadnicama *Pinus nigra*: c-***Pisolithus arhizus***: inokulum micelije 1:16; f, h- ***Suillus granulatus***: inokulum spora 10^6 i 10^7

STENICE KAO MOLESTANTI U GRADSKOJ SREDINI

Aleksandra Konjević

Univerzitet u Novom Sadu – Poljoprivredni fakultet,

Departman za fitomedicinu i zaštitu životne sredine,

Novi Sad,

sashak@polj.uns.ac.rs

Stenice spadaju u red Hemiptera, podred Heteroptera, hemimetabolne insekte koji u toku razvika nemaju stadijum lutke, kod kojih larve (nimfe) manje više liče na odrasle i oba stadijuma razvika hrane se na isti način, usnim aparatom za bodenje i sisanje tečne hrane. Ovo je velika monofiletska grupa insekata koji su pretežno fitofagni, hrane se hranom biljnog porekla, iako ima vrsta koje se hrane krvlju čoveka i životinja i imaju zoofagni režim ishrane (hrane se hranom životinjskog porekla). Čest slučaj među stenicama je da neke vrste imaju fito-zoofagni ili zoo-fitofagni režim ishrane što ponekad može biti otežavajuća okolnost u upotrebi stenica kao korisnih, predatorskih vrsta koje mogu uticati na kontrolu brojnosti drugih, štetnih insekata. Fitofagne vrste svojom intenzivnom ishranom na svim biljnim delovima mogu naneti velike štete raznim gajenim biljkama, što se manifestuje kao simptom tačkastih pega, prosvetljenja ili nekroze tkiva oko mesta uboda stileta, deformacije biljnih delova, obezbojavanje listova i deformisanje i nekroza cvetova i plodova. Značaj i štetnost pojedinih vrsta određeni su pre svega brojnošću na odgovarajućem prostoru, odnosno gustinom populacije u datim okolnostima.

„Smerdibube“ kao domaći, prepoznatljiv naziv (ili „smrljivi martini“), stenice su zaslužile jer neki predstavnici imaju mirisne žlezde locirane na leđnoj strani abdomena i donjoj strani grudnog regiona (toraksa) tela, kroz koje se u spoljašnju sredinu luče materije neprijatnog mirisa ukoliko je jedinka uznemirena i oseća se ugroženo. Neprijatan miris ima ulogu u odbrani jedinke od potencijanog neprijatelja, i na ovaj način određene vrste stenica razvile su dobar odbrambeni mehanizam zbog koga ih veliki broj predatora izbegava, te ih to čini delimično zaštićenim u prirodnim uslovima.

Poslednjih godina, svedoci smo sve češćeg prisustva stenica u urbanim, gradskim sredinama (parkovima, odmorištima i slično), na kojima povišena brojnost ovih insekata postaje uznemiravajuća. Dešavalo se da građani prijave „ugrize“, zapravo ubode fitofagnih vrsta, tokom letnjih meseci, naročito u uslovima u kojima su određene vrste prekobrojne, ili u uslovima izuzetno toplog i suvog vremena. Ovakvi slučajevi uboda nisu pravilo, i, kao fitofagne vrste, sve ove stenice za čoveka su bezopasne. Ubodi u ovom slučaju ne predstavljaju pravu ishranu stenica već više bockanje, zapravo probanje da li je supstrat na kome su se našle (što može da bude koža čoveka) jestiv ili ne. Kod visokoosetljivih osoba, kao posledica može se javiti alergijska reakcija koja je uglavnom kratkotrajna. Druga grupa su primarno hematofagne vrste (fam. Cimicidae) koje su ektoparaziti, borave u dušecima kreveta i hrane se krvlju toplokrvnih organizama (i potencijalno mogu biti opasne), ali one ovde neće biti obrađene.

Mnoge vrste stenica koje naseljavaju urbane sredine, praktično su pratioci čoveka i veliki deo života provedu u njegovoj neposrednoj blizini. Određene vrste intenzivno tokom letnjih meseci borave i hrane se na mnogim ukrasnim biljkama, korovskim vrstama i drugim gajenim biljkama u baštama i okućnicama. U ove sredine stenice najčešće dolaze aktivnim letom odraslih formi (imaga), ali se na veće udaljenosti prenose kao slepi putnici u transportu robe i putnika, što predstavlja najčešći način širenja stranih i/ili invazivnih vrsta (Garipey et al., 2014, Haye et al., 2014). Kada dospeju u novu sredinu, svojim prisustvom i aktivnošću i utiču na nju. Pojedine vrste iz fam. Pentatomidae razvile su takav oblik ponašanja da tragajući za povoljnim mestom za prezimljavanje ulaze u kuće, stanove, letnje kuhinje, šupe i mnoge druge objekte u čovekovoj neposrednoj blizini. Kao izrazito pokretne, relativno krupne jedinke, koje i hodaju i lete, odrasle jedinke mogu se naći bilo gde u objektu i ponekad mogu da budu veoma brojne. Ljudi dolaze u neposredan kontakt sa ovim stenicama (mramorastom ili zelenom povrtnom) između septembra i aprila kada odrasli insekti borave u zatvorenom prostoru izbegavajući dejstvo niskih temperatura i mrazeva. Izuzetno visoka brojnost koja može biti zabeležena svakako nije prijatna, naročito za ljude koji insektima nisu naklonjeni i kod kojih dezorijentisani let krupnih jedinki, sletanje na odeću, veš, ukućane i sl. izaziva jači ili slabiji napad panike. Lučenje neprijatnog mirisa dodatno šteti rejtingu ovih vrsta, jer se može dešavati i u zatvorenom prostoru, a čestice uginulih jedinki mogu se naći u kućnoj prašini te na taj način i udahnuti (Mertz et al., 2012). Zbog svega navedenog ove vrste

dodaju se na listu potencijalnih alargena i molestanata u gradskim sredinama i kućnim uslovima.

Tako su se u poslednjoj deceniji dve trenutno najvažnije vrste stenica za biljnu proizvodnju, iz familije „smrdibuba“ (Hemiptera: Pentatomidae), zelena povrtna stenica (*Nezara viridula* L.) i braon mramorasta stenica (*Halyomorpha halys* Stål), pridružile mrežastim stenicama (Hemiptera: Tingidae) hrasta (*Corythuca arcuata* Say) i platana (*Corythuca ciliata* Say), koje su takođe strane vrste i oštećuju drvenaste biljke u parkovima, šumama i drugim zelenim površinama već duži niz godina. Tokom septembra i oktobra 2019. godine na području Sremskih Karlovaca veći broj larvi i imaga još jedne mediteranske vrste stenice *Acrosternum heegeri* Fieber (Hemiptera: Pentatomidae), relativno nove za našu zemlju (Nadaždin i Šeat, 2019; Kereši i Konjević, 2020), nađene su na tujama na kojima su primećene i štete. Relativno visoka brojnost stenica na posmatranom lokalitetu ukazuje na to da bi i ova vrsta mogla da postane značajna za ukrasne biljke urbanih sredina, poput tuje i drugih četinara iz familija Pinaceae i Cupressaceae, topola i drugih vrsta drveća iz familija Salicaceae i Fagaceae. Poznata je i kao štetočina kajsija, mahunjača i mnogih drugih biljaka koje su označene kao domaćini ove polifagne vrste. Navedenoj grupi stenica pridružuje se i stenica četinara *Leptoglossus occidentalis* Heidemann (Hemiptera: Coreidae) koja se takođe sve češće uočava u gradskim sredinama (Protić, 2008).

Među pomenutim vrstama, jedna od trenutno najvažnijih invazivnih stenica širom sveta, značajna za gradsku sredinu,

jednako kao i za agroekosisteme, braon mramorasta stenica *H. halys*, može se pratiti uz pomoć agregacionog feromona. To je agregacioni feromon koji na jedno mesto okuplja odrasle jedinke oba pola i larve. U našoj zemlji su za monitoring ove vrste korištene tzv. piramidalne „dead-in“ klopke sa pomenutim feromonom. Ovaj metod se jednako uspešno koristi i u urbanim sredinama kao i u zasadima/usevima gajenih biljaka za rano otkrivanje prisustva jedinki ove vrste. Monitoring mramoraste stenice u Srbiji započet je tokom 2016. godine kada je stenica praćena u urbanoj sredini Vršca i Novog Sada, a potom su klopke postavljane i u drugim gradovima širom Srbije, sa ciljem da se prati širenje i uvećanje brojnosti populacija. Na žalost, ovakav metod nije razvijen i za druge vrste stenica koje naseljavaju urbane sredine, kao što su: zelena povrtna stenica, *N. viridula*, platanova stenica *C. ciliata*, hrastova stenica *C. arcuata* i stenica četinarara *L. occidentalis*, čije utvrđivanje prisustva i praćenje je moguće metodama vizuelnih pregleda i/ili redovnim uzrokovanjem što zahteva mnogo vremena i uloženog rada. Pomoć u sagledavanju rasprostranjenosti i brojnosti insekata u gradskim sredinama su fotografije i objave građana na društvenim mrežama (citizen science) koje mogu biti od velike važnosti za sagledavanje šire slike invazije ili napada pojedinih vrsta. Ovi podaci su validni samo ako su provereni.

Prema rezultatima monitoringa braon mramoraste stenice, već sa prvim postavljanjem klopki u 2018. godini je zabeležena u niskoj brojnosti a tokom vremena, sve do 2020. godine, imala je tendenciju rasta (Tab 1). Osim u Novom Sadu, od prvih nalaza u Vatinu, Vršcu i

Beogradu (Šeat, 2015), zabeležena je i u urbanim zonama drugih gradova: Subotici, Kragujevcu, Kraljevu i Čačku, a zahvaljujući dojavama i fotografijama stanovnika, fotografa i ljubitelja prirode znamo da je areal rasprostranjenja znatno širi (lična arhiva autora, Alciphron baza podataka, fejbuk stranica Insekti Srbije).

Tabela 1. Broj ukupno uhvaćenih jedinki vrste *H. halys* u klopama (period maj-septembar) na pojedinim lokalitetima

lokalitet/godina	broj jedinki mramoraste stenice u klopama		
	2018	2019	2020
Aleksa Šantić	365	1216	559
Novi Sad	1426	2046	1356
Rimski šančevi	156	2587	2082
Zagajica (Vršac)	86	531	286
Kraljevo	0	48	166
Bečež	-	-	3601
Ukupno	2033	6428	4186

Do kraja 2020. godine od većih gradova u Srbiji samo je Leskovac bio negativan na prisustvo vrste *H. halys*. Uočene agregacije velikog broja jedinki vezane su za urbane sredine Vršca, Kikinde, Bezdana, okoline Beograda (naselje Krnjača), Novog Sada i Titela. Ovo su samo neki od primera uočeni tokom 2019. i 2020. godine (slika 1).



Slika 1: Odrasle jedinke *Halyomorpha halys* na jednom od mesta prezimljavanja, Ada Ciganlija, oktobar 2019. (Foto: Arsenijević I.)

Zelena povrtna stenica nikada nije sistematski praćena uz pomoć klopki (nema razvijenog feromona) ali je od prve pojave pojedinačnih primeraka 2008. i 2009. godine vizuelnim pregledima i uzorkovanjem zabeleženo njeno širenje i polifagnost, pa se ubrzo našla na listi štetnih vrsta za mnoge povrtarske biljke (paradajz, paprika), voćarske kulture (jabuka, vinova loza) i ukrasno bilje (Kereši et al., 2012). Budući da je ovo vrsta poreklom iz Etiopije, nepovoljne uslove sredine tokom zime preživljava u gradskim sredinama i u pukotinama drveća, te osim direktne štete koja se

ogleda kroz simptome oštećenja, nanosi i indirektne štete u vidu narušavanja kvaliteta i estetike mnogih biljaka. Biologija ove vrste veoma je slična mramorastoj stenici, imaju dve generacije godišnje, pri čemu su jedinke prve generacije i preimaginalni stadijumi razvića druge generacije najčešće na gajenim biljkama na kojima prave štetu, a sa dolaskom hladnijih dana povlače se na prezimljavanje u urbane i semi-urbane prostore gde su trenutno najaktuelnije uznemiravajuće stenice. Imaju tendenciju zavlacenja na tamna i toplija mesta, kao što su prozorska okna, grede i krovovi kuća, razne šupe i objekti od prirodnih materijala, ali i automobili, vozovi, kamioni i druga prevozna sredstva. Ovo je dovoljan razlog da budu neželjene „komšije“ i autostoperi koji uznemiravaju stanovnike, ali mnogo veći značaj ima njihovo širenje u agroekološku sredinu, na polja, u bašte, rasadnike i vrtove, gde ishranom mogu naneti ekonomski značajne gubitke.

Platanove stenice čine da mnoge zelene površine tokom leta ne budu zelene, već dobijaju žutu ili bledu boju, što značajno umanjuje njihov estetski izgled i narušava funkciju gradskog zelenila. Lišće ima umanjenu asimilacionu sposobnost, umanjen prirast i smanjenu fiziološku kondiciju. Na naličju listova jasno se uočava sitan izmet larvi i odraslih jedinki, u vidu crnih tačkica. Ima tri generacije godišnje, a prezimljavaju odrasle forme u pukotinama i ispod ljuspica odumrle kore infestiranih platanovih stabala (slika 2). Iako ova severnoamerička vrsta nije nova za naše područje, prisutna je u Srbiji od 1973. godine (Tomić i Mihajlović, 1974 cit. Mihajlović i Stanivuković, 2009), u poslednjoj deceniji 20. i početkom ovog veka

platani su već krajem jula i početkom avgusta gubili funkciju gradskog zelenila, naročito u izrazito sušnim i toplim godinama (Kereši et al., 2019).



Slika 2: Izgled odraslih jedinki platanove stenice, izvor fotografije <https://alciphron.habiprot.org.rs/>, Kosovska Kamenica, oktobar 2016 (Foto: Milošević B.)

Isisavanjem sokova odrasle jedinke i larve uzrokuju obezbojavanje listova, narušen izgled i usporen rast stabala a mnogobrojne stenice lebde ili padaju na prolaznike, što ih većinom uznemirava te su se i ovi insekti našli na listi uznemiravajućih vrsta. Dešava se i da ubodu kožu čoveka, što povećava uznemiravajući efekat, ali, kao što je gore pomenuto, ne hrane se na čoveku, i ne predstavljaju opasnost za njega. Platan je vrlo česta vrsta u našim parkovima i drvoredima, a teškoće u zaštiti ove biljke od štetnih

insekata ogledaju se u visini platana tj. ograničenom dometu mašina za tretiranje biljaka, zanošenju insekticida (drift) koje ugrožava ljude, kućne ljubimce i druge ne ciljane organizme (uključujući i korisne vrste).

Navedenim primerima se želi ilustrirati velika polifagnošćenica, privučenošćenost različitim biljnim domaćinima, kao i razlike u osobinama i ponašanju koje razdvajaju invazivne od neinvazivnih i/ili autohtonih vrsta, među kojima ima onih koji su sporadični stanovnici agroekosistema ali i onih koje, pored boravka unutar agroekosistema, gde predstavljaju štetne vrste, mogu biti i uznemiravajuće u urbanim sredinama. Zbog ovoga je važno razlikovati štenice, i poznavati njihovo poreklo, biologiju i ekologiju razvića, kao bi se na vreme uočila njihova potencijalna pretnja za biljnu proizvodnju, funkcionalnost gradskog zelenila, izgled urbanih sredina i boravak ljudi u prirodi ali i zatvorenoj sredini (kuće, stanovi, bolnice, kancelarije i sl.). Izbor biljaka za žive ograde, parkove i sve druge veće ili manje zelene površine trebao bi da bude u skladu sa sredinom u kojoj se gaje, ali i u skladu sa poznatim štetnim insektima koji mogu da ugroze njihov izgled, te se pažnja mora posveti i nezi i zaštiti zdravlja ovakvih biljaka, odnosno stručnom praćenju pojave i suzbijanju populacija najvažnijih štetnih vrsta.

Literatura

- Thomas L. Mertz; Steven B. Jacobs; Timothy J. Craig; Faoud T. Ishmael (2012): The brown marmorated stinkbug as a new aeroallergen. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, ISSN: 0091-6749, Vol: 130, Issue: 4, Page: 999-1001. el <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2012.06.016>
- Kereši, T., Konjević, A. (2020): Širenje manje poznatih mediteranskih vrsta insekata u Srbiji Biljni lekar, godina 48, broj 2, str. 7-20, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad
- Kereši, T., Sekulić, R., Protić, Lj., Milovac, Ž. (2012): Pojava stenice *Nezara viridula* L. (Heteroptera: Pentatomidae) u Srbiji. Biljni lekar, godina XL, broj 4, str. 296-304. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad
- Nadaždin, B., Šeat, J. (2019): Značajni nalazi stenica (Insecta: Heteroptera) u bazi "Alciphron". XII simpozijum entomologa Srbije sa međunarodnim učešćem, 25-29.09.2019, Niš, Zbornik rezimea, str. 30, Entomološko društvo Srbije, Niš
- Mihajlović, Lj., Stanivuković, Z. (2009): Alohtone vrste insekata šumskih i dekorativnih drvenastih biljaka u Republici Srpskoj. Glasnik Šumarskog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci, 2009, br. 11, str. 1-26, Banja Luka
- Garipey T. D., Haye T., Fraser H. & Zhang J. (2014): Occurrence, genetic diversity, and potential pathways of entry of *Halyomorpha halys* in newly invaded areas of Canada and Switzerland. *Journal of Pest Sciences* 87 (1): 17–28.
- Protić Lj. (2008): *Leptoglossus occidentalis* Heidemann (Heteroptera: Coreidae) in Serbia. *Acta Entomologica Serbica*, 13: 81–84, Entomološko društvo Srbije, Beograd
- Haye T., Wyniger D. & Garipey T. (2014): Recent range expansion of brown marmorated stink bug in Europe. In: Müller G., Pospischil R. & Robinson W. H. (Eds.) *Proceedings of the 8th International Conference on urban pests. Veszprém, Hungary: OOK-Press Nyomdaipari Kft*, pp. 309–314.
- Šeat J. (2015): *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Heteroptera: Pentatomidae) a new invasive species in Serbia, *Acta entomologica serbica*, 20: 167-171, Entomološko društvo Srbije, Beograd
- Šeat J. & Nadaždin B. [ur.] (2014-2021) Alciphron – baza podataka o insektima Srbije (Hemiptera: Heteroptera), HabiProt <https://alciphron.habiProt.org.rs> [poslednja poseta 08/02/2021]

USAGLAŠAVANJE ZAKONSKE REGULATIVE U OBLASTI SREDSTAVA ZA ZAŠTITU BILJA SA EVROPSKOM UNIJOM

Dragica Brkić

Univerzitet u Beogradu – Poljoprivredni fakultet,

Institut za fitomedicinu, Beograd-Zemun,

dragica.brkic@agrif.bg.ac.rs

Regulatorna tela zemalja članica Evropske unije (EU) prihvataju činjenicu da pesticidi mogu da izazivaju neželjene efekte, ako njihovo stavljanje u promet i primena nisu strogo zakonski kontrolisani. Zbog toga su pesticidi grupa izuzetno dobro proučenih i veoma strogo zakonski regulisanih hemikalija. Za pesticide se primenjuje princip preventivne procene rizika, što praktično znači da se pre stavljanja u promet mora naučno dokazati da ne predstavljaju neprihvatljiv rizik (trenutni ili odloženi) za ljude, životinje i životnu sredinu. Na nivou zemalja članica EU pesticidi se stavljaju u promet u skladu sa Uredbom 1107/2009, a u našoj zemlji u skladu sa Zakonom o sredstvima za zaštitu bilja („Sl. glasnik RS“ 41/09 i 17/19). Kao zemlja potpisnica Sporazuma o stabilizaciji i pridruživanju, Republika Srbija je preuzela obaveze vezane za usklađivanje zakonske regulative i u oblasti pesticida, što je Nacionalnim programom za usvajanje pravnih tekovina EU definisano kao jedan od prioriternih ciljeva.

Usaglašavanje naše zakonske regulative u oblasti pesticida sa EU započeto je u prvoj dekadi ovog veka, pre svega usvajanjem

Zakona o hemikalijama („Sl. glasnik RS“ 36/09; 88/10; 92/11; 93/12 i 25/15) čije se odredbe vezane za klasifikaciju, pakovanje, obeležavanje i oglašavanje hemikalija, zabrane i ograničenja koje se odnose na pesticide, zatim davanja saglasnosti na osnovu prethodnog obaveštenja, kao i odredbe vezane za bezbednosne listove, primenjuju i za pesticide. Ovim zakonom dat je pravni osnov za potpuno usaglašavanje sistema za klasifikaciju i obeležavanje hemikalija, tako da su rokovi za klasifikaciju aktivnih supstanci pesticida i sredstava za zaštitu bilja ispoštovani, a naše zakonodavstvo u ovoj oblasti u potpunosti je usaglašeno sa Uredbom 1272/2008. Najnovija verzija Pravilnika o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalije i određenog proizvoda u skladu sa Globalno harmonizovanim sistemom za klasifikaciju i obeležavanje Ujedinjenih nacija je iz marta 2019. godine („Sl. glasnik RS“, 105/13; 52/17; 21/19). Iz Aneksa VI Uredbe 1272/2008 prenet je i Spisak klasifikovanih supstanci, a poslednja verzija je iz marta 2020. godine. Odredbe Zakona o hemikalijama se odnose i na zabrane i ograničenja u proizvodnji, stavljanju u promet i korišćenju hemikalija koje predstavljaju neprivatljiv rizik po zdravlje ljudi i životnu sredinu, posebno onih obuhvaćenih Stokholmskom konvencijom (dugotrajne organske zagađujuće supstance) i Pravilnikom o zabranama i ograničenjima proizvodnje, stavljanja u promet i korišćenja hemikalija („Sl. glasnik RS“, 90/13; 25/15; 2/16; 44/17, 36/18 i 9/20). Zakonom o hemikalijama definisan je i postupak prethodnog obaveštenja, odnosno postupak davanja saglasnosti na osnovu prethodnog obaveštenja, čime se sprovode i

odredbe Roterdamske konvencije. Pitanja vezana za izvoz i uvoz opasnih hemikalija, uključujući pesticide koji su predmet Roterdamske konvencije, rešena su Pravilnikom o uvozu i izvozu određenih opasnih hemikalija („Sl. glasnik RS“ 89/10; 15/13 i 114/14). Ovim Pravilnikom su odredbe Uredbe 689/2008 prenete u naše zakonodavstvo. Bezbednosni listovi definisani su Pravilnikom o sadržaju bezbednosnog lista („Sl. glasnik RS“ 100/11) koji je usklađen sa Uredbom 453/2010, a njegovo usklađivanje sa novom Uredbom 2015/830 je u toku.

Zakonom o sredstvima za zaštitu bilja uređuju se sva pitanja vezana za njihovu registraciju, kontrolu, uvoz, promet i primenu u poljoprivredi i šumarstvu, ali i poslovi od javnog interesa u ovoj oblasti i druga pitanja od značaja. U skladu sa ovim zakonom aktivne supstance koje su procenjene na nivou zemalja članica EU se ne procenjuju u našoj zemlji, već se prihvata njihovo odobravanje, odnosno neodobravanje na nivou EU. Takođe, u našoj zemlji se procena ekvivalentnosti (hemijske i toksikološke) aktivnih supstanci ne vrši u potpunosti na način kako se to radi u zemljama EU jer naši evaluatori, s obzirom da Srbija nije punopravni član EU, nemaju pristup dokumentaciji koja je neophodna za ovu vrstu procene.

Pravilnikom o sadržini i načinu vođenja Liste odobrenih supstanci, Liste zabranjenih supstanci i Liste sredstva za zaštitu bilja definisana je naša Lista odobrenih supstanci („Sl. glasnik RS“ 93/19) čija je poslednja verzija iz decembra 2019. godine usklađena sa izmenama i dopunama Uredbe 540/2011/EU od 31.10.2019. godine.

Minimalna čistoća i maksimum relevantnih nečistoća (tamo gde je primenjivo), kao i posebne odredbe definisane prilikom procene ili ponovne procene aktivnih supstanci, definisani su ovom Listom koja se, u skladu sa odgovarajućim listama u EU, vodi u delovima. Svaka aktivna supstanca pesticida, koja se ne nalazi na Listi odobrenih supstanci, smatra se zabranjenom, tako da se Lista zabranjenih supstanci ne formira. Procena aktivnih supstanci vrši se u skladu sa Pravilnikom o sadržini i načinu postupanja sa dokumentacijom za procenu aktivne supstance, odnosno osnovne supstance i metodama za ispitivanje aktivne supstance, odnosno osnovne supstance („Sl. glasnik RS“ 69/12), koji je usaglašen sa Uredbama 544/2011 i 1107/2009, koje se odnose na zahteve vezane za dokumentaciju za aktivne supstance. Usaglašavanje novog pravilnika, koji bi bio u skladu sa Uredbom 283/2013 koja je zamenila Uredbu 544/2011, je u toku.

U našoj zemlji se mogu stavljati u promet samo sredstva za zaštitu bilja na bazi aktivnih supstanci ili osnovnih supstanci koje su upisane u Listu odobrenih supstanci, koja se stalno usaglašava sa evropskom listom. Članom 13 Zakona o sredstvima za zaštitu bilja definisana je dokumentacija neophodna za procenu sredstava za zaštitu bilja, a procenu vrši Ministarstvo za poljoprivredu, šumarstvo i vodoprivredu Republike Srbije u skladu sa jedinstvenim načelima za procenu i registraciju. Pravilnikom o sadržini i načinu postupanja sa dokumentacijom za procenu sredstava za zaštitu bilja i metodama za ispitivanje sredstava za zaštitu bilja, koji je prvi put objavljen 2013. godine („Sl. Glasnik RS“ 69/12), a koji je bio usaglašen sa

Uredbom 545/2011, definisana je dokumentacija neophodna za stavljanje sredstava za zaštitu bilja u promet. Poslednja verzija ovog pravilnika, iz 2016. godine („Sl. Glasnik RS“ 12/16), usaglašena je sa Uredbom 284/2013, koja je zamenila Uredbu 545/2011. Ispitivanje fizičkih i hemijskih svojstava sredstava za zaštitu bilja radi se u skladu sa Pravilnikom o metodama za ispitivanje pesticida, a ispitivanje se vrši u skladu sa najnovijim Priručnikom o razvoju i korišćenju FAO i WHO specifikacija za sredstva za zaštitu bilja (WHO/FAO, 2016) za određeni tip formulacije pesticida. Ispitivanje efikasnosti sredstava za zaštitu bilja radi se prema Pravilniku o metodama za ispitivanje pesticida, kao i u skladu sa EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization) standardima koji važe u vreme ispitivanja sredstva za zaštitu bilja.

Pravilnik o sadržini deklaracije i uputstva za primenu sredstava za zaštitu bilja, kao i specifičnim zahtevima i oznakama rizika i upozorenja za čoveka i životnu sredinu i načinu rukovanja ispražnjenom ambalažom od sredstava za zaštitu bilja („Sl. glasnik RS“ 21/12; 89/14 i 97/15), usklađen je sa Uredbama 547/2011 i 1107/2009, koje se odnose i na zahteve vezane za obeležavanje sredstava za zaštitu bilja.

U našoj zemlji se ne vrši određivanje maksimalno dozvoljenih količina ostataka pesticida, već se ove vrednosti definisane na nivou EU preuzimaju i navode u Pravilniku o maksimalno dozvoljenim količinama ostataka sredstava za zaštitu bilja u hrani i hrani za životinje. Poslednja verzija ovog pravilnika, sa četiri priloga koji su

sastavni deo pravilnika koji se stalno usaglašava sa evropskim, je iz oktobra 2020. godine („Sl. glasnik RS” 132/20).

Jedan od prvih zakona donetih u procesu usklađivanja naše zakonske regulative u oblasti pesticida sa evropskom je i Zakon o upravljanju otpadom, koji je od tada tri puta usaglašavan („Sl. glasnik RS“ 36/09, 88/10, 14/16 i 95/18). Zakon definiše upravljanje otpadom na način kojim se ne ugrožava zdravlje ljudi i životna sredina. U ovaj zakon su prenete odredbe okvirne Direktive o otpadu 2008/98/EC, a u skladu sa njim je 2010. godine usvojena i Strategija upravljanja otpadom za period 2010-2019. godine („Sl. glasnik RS“ 29/10). Ovim zakonom definisano je i izdavanje dozvola za upravljanje otpadom u odnosu na Bazelsku konvenciju o kontroli prekograničnog kretanja i odlaganja opasnog otpada. Zakon o ambalaži i ambalažnom otpadu („Sl. glasnik RS 95/18) je u potpunosti u skladu sa Direktivom 94/62/EC koja se bavi ovom problematikom. Uredbom o izradi plana za smanjenje ambalažnog otpada definisani su nacionalni ciljevi i ciljevi vezani za reciklažu i preradu ambalažnog otpada. Za pesticide postoje posebne obaveze vezane za ambalažu koje propisuju obavezno trostruko ispiranje u cilju smanjenja zaostale količine sredstva i poboljšanja uslova za reciklažu. Takođe, obavezno je i poštovanje preporuka datih u bezbednosnim listovima, kao i drugih uputstava kao što je FAO vodič za pakovanje i skladištenje pesticida.

Naša zemlja je u priličnoj meri uskladila zakone i podzakonska akta sa odgovarajućom regulativom na nivou zemalja članica EU. Međutim, imajući u vidu da se zakonska regulativa u zemljama

članicama EU vrlo često menja, unapređuje i dopunjuje, tako da i u našoj zemlji postoji stalna potreba za dodatnim usklađivanjima. Potpuno usaglašavanje regulative u oblasti sredstava za zaštitu bilja će biti moguće tek kada Republika Srbija postane punopravna članica EU i kada bude moguć pristup poverljivim bazama podataka, koje su neophodne u procesima procene aktivnih supstanci i sredstava za zaštitu bilja.

Zahvalnica

Rad je nastao kao rezultat istraživanja u okviru „Ugovora o realizaciji i finansiranju naučnoistraživačkog rada u 2021. godini između Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu i Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije“ (evidencioni broj ugovora: 451-03-9/2021-14/200116).

Literatura

European Commission, Regulation (EC) No 1107/2009 of the European Parliament and of the council of 21 October 2009 concerning the placing of plant protection products on the market and repealing Council Directives 79/117/EEC and 91/414/EEC, Official Journal of the European Union, 2009, L 309/1

Službeni glasnik RS, Zakon o sredstvima za zaštitu bilja, Službeni glasnik RS br. 17, 2019.

Službeni glasnik RS, Zakon o hemikalijama, Službeni glasnik RS br. 25, 2015.

Službeni glasnik RS, Pravilnik o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalije i određenog proizvoda u skladu sa Globalno harmonizovanim sistemom za klasifikaciju i obeležavanje Ujedinjenih nacija, Službeni glasnik RS br. 21, 2019.

European Commission, Regulation (EC) 1272/2008 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on classification, labelling and packaging of substances and mixtures, amending and repealing Directives 67/548/EEC and 1999/45/EC, and amending Regulation (EC) No 1907/2006, Official Journal of the European Union, 2008, L 353/1.

Službeni glasnik RS, Pravilnik o zabranama i ograničenjima proizvodnje, stavljanja u promet i korišćenja hemikalija, Službeni glasnik RS br. 36, 2018.

Službeni glasnik RS, Pravilnik o uvozu i izvozu određenih opasnih hemikalija, Službeni glasnik RS br. 114, 2014.

Službeni glasnik RS, Pravilnik o sadržaju bezbednosnog lista, Službeni glasnik RS br. 100, 2011.

European Commission, Commission Regulation (EU) 453/2010 of 20 May 2010 amending Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council on the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH), Official Journal of the European Union, 2010, L 133/1.

Službeni glasnik RS, Pravilnik o sadržini i načinu vođenja Liste odobrenih aktivnih supstanci, Liste zabranjenih supstanci i Liste sredstva za zaštitu bilja na osnovu izdatih rešenja o registraciji sredstava za zaštitu bilja, Službeni glasnik RS br. 10, 2017.

Službeni glasnik RS, Lista odobrenih supstanci, Službeni glasnik RS br. 93, 2019.

European Commission, Commission implementing Regulation (EU) 540/2011 of 25 May 2011 implementing Regulation (EC) No 1107/2009 of the European Parliament and of the Council as regards the list of approved active substances, Official Journal of the European Union, 2011, L 153/1

Službeni glasnik RS, Pravilnik o sadržini i načinu postupanja sa dokumentacijom za procenu sredstava za zaštitu bilja i metodama za ispitivanje sredstava za zaštitu bilja, Službeni glasnik RS br. 12, 2016.

European Commission, Commission Regulation (EU) No 284/2013 of 1 March 2013 setting out the data requirements for plant protection products, in accordance with Regulation (EC) No 1107/2009 of the European Parliament and of the Council concerning the placing of plant protection products on the market, Official Journal of the European Union, 2013, L 93/85.

Službeni glasnik RS, Pravilnik o sadržini deklaracije i uputstva za primenu sredstava za zaštitu bilja, kao i specifičnim zahtevima i oznakama rizika i upozorenja za čoveka i životnu sredinu i načinu rukovanja ispražnjenom ambalažom od sredstava za zaštitu bilja, Službeni glasnik RS br. 97, 2015.

Službeni glasnik RS, Pravilnik o maksimalno dozvoljenim količinama ostataka sredstava za zaštitu bilja u hrani i hrani za životinje, Službeni glasnik RS br. 132, 2020.

Službeni glasnik RS, Zakon o upravljanju otpadom, Službeni glasnik RS br. 95, 2018.

Službeni glasnik RS, Strategija upravljanja otpadom za period 2010-2019. godine, Službeni glasnik RS br. 29, 2010.

Službeni glasnik RS, Zakon o ambalaži i ambalažnom otpadu, Službeni glasnik RS br. 95, 2018.

Napomene i beleške: