

SASTAV I RAZNOVRSNOST DENDROFLORE U URBANOJ ZELENOJ INFRASTRUKTURI BEOGRADA

Katarina Djurdjević¹, Vesna Golubović Čurguz², Dragana Skočajić², Djurdja Petrov², Mirjana Ocokoljić³

Rezime: Dendroflora je jedna od važnih komponenata koje podržavaju prostore kao elemente zelene infrastrukture sa ekološkim funkcijama u gusto naseljenim mestima. Stoga su istraživanja realizovana u centralnom gradskom jezgru Beograda koji je od druge polovine devetnaestog veka imao javni karakter, ali i stoga što su znanja o kompozicijama i diverzitetu dendroflore zastarela s obzirom na rekonstrukcije ovog prostora u prethodne dve decenije. Imajući u vidu navedeno, istraživanje ima za cilj identifikaciju raznolikosti dendroflore i komplementarnu analizu dendroflorističkih elemenata. Primenom bioekološke osnove evidentirano je ukupno 172 stabla, 159 m² površina pod žbunjem, 5 živih ograda i 1 penjačica u vertikalnom ozelenjavanju. Najzastupljeniji su autohtoni taksoni (37,8%), slede alohtoni u procentu 35,8%, kultivari sa 15,1%, a najmanje ima hibridnih (11,3%). Najdominantniji su listopadni sa 75,5%, dok su zimzeleni taksoni zastupljeni sa 24,5%. Od ukupno 53 taksona maksimalnu ocenu dekorativnosti ima 15 taksona skrivenosemenica, a najvišu ocenu (4,5) od golosemenica ima tisa. Istraživanje potencira da se pojedinačna stabla lužnjaka, javorolisnog platana, divljeg kestena i kultivara hrasta lužnjaka vretenaste krošnje stave pod zaštitu, a da se dendroflora uvede u GIS zelenih površina Beograda.

Ključne reči: urbane zelene površine, održivi urbani razvoj, urbani biodiverzitet, izbor taksona, adaptivnost

DENDROFLORA COMPOSITION AND DIVERSITY IN THE URBAN GREEN INFRASTRUCTURE OF BELGRADE

Abstract: Dendroflora is one of the important components that support spaces as elements of green infrastructure with ecological functions in densely populated places. Therefore, the research was carried out in the central city area of Belgrade, which had a public character from the second half of the nineteenth century, but also because knowledge about the composition and diversity of the dendroflora is outdated considering the reconstruction of this area in the previous two decades. Bearing in mind the above, the research aims to identify the diversity of dendroflora and complementary analysis of dendrofloristic elements. By applying the bioecological basis, a total of 172 trees, 159m² of area under bushes, 5 hedges and 1 climber in vertical greening were recorded. The most represented are autochthonous taxa (37.8%), followed by allochthonous with a percentage of 35.8, cultivars with 15.1%, and the fewest are hybrids (11.3%). The most dominant are deciduous with 75.5%, while evergreen taxa are represented with 24.5%. Out of a total of 53 taxa, 15 angiosperm taxa have the highest decorative values, and yew has the highest rating (4.5) of gymnosperms. The research emphasizes that individual trees of English oak, hybrid plane, wild chestnut and English oak cultivar with a columnar crown should be placed under protection, and dendroflora should be introduced into the GIS of Belgrade's green areas.

Key words: urban green spaces, sustainable urban development, urban biodiversity, taxa selection, adaptability

1. UVOD

Gradske zelene površine, elementi zelene infrastrukture, su izvor biodiverziteta, a pružaju važne usluge ekosistema u prenaseljenim urbanim sredinama u kojima dominiraju inertni materijali [1]. Kroz performanse dendroflore zeleni prostori u gradovima mogu da ispune različite ekološke i ukrasne funkcije i da omoguće stanovnicima da budu bliži prirodi. Prema Kowarik [2] na kompozicije i raznovrsnost utiče više atributa: veličina zelenog prostora (veće zelene površine više doprinose očuvanju biodiverziteta), mesto podizanja (na poluprirodnim staništima veće je bogatstvo taksona) i starost zelenih površina, posebno parkova (stari prostori imaju više stabala sa velikim krošnjama). Intenziviranjem urbanizacije povećana je i homogenizacija dendroflore, tako da površine slične starosti imaju skoro identične taksone koji se mogu primeniti na svim zelenim prostorima u sličnim uslovima sredine [3]. Tokom poslednje dve decenije urbana zelena infrastruktura je značajna i za

¹ Rasadnik Žića Dragan Đurđević PR, Veliki Šljegovac, Serbia,

² Faculty of Forestry, University of Belgrade, Belgrade, Serbia,

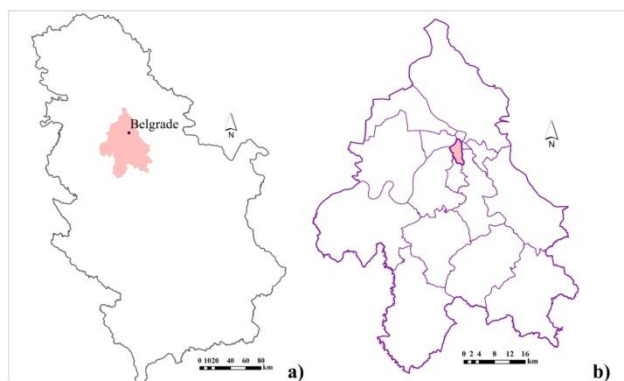
³ Faculty of Forestry, University of Belgrade, Belgrade, Serbia, mirjana.ocokoljic@sfb.bg.ac.rs

rekreativne potrebe građana, ali se malo zna o sastavu i raznolikosti dendroflore u njenim elementima, a još uvek nisu istražene preferencije njihovih taskona u odnosu na istorijat nastanka [4].

Imajući u vidu navedeno u radu je istraživani prostor koji je od 1836. bio privatna bašta, a od 1864. javna zelena površina koja je smanjena 1926. izgradnjom objekata Ministarstva finansija i Vlade, a značajne rekonstrukcije su bile 2004. i 2011. Cilj istraživanja je komplementarna analiza dendroflorističkih elemenata navedenog prostora: a) porekla biljaka (autohtone/ alohtone/ hibridi/ kultivari), b) životnog oblika (drveće/ žbunje/ penjačice), c) prisustva najdominantnijih taksona, d) ornamentalnosti i e) kvantitativnih dendroloških parametara u zelenoj infrastrukturi centralne zone Beograda. Takođe, i utvrđivanje potencijala identifikovanih taksona da zadrže ili izmene svoje izvorne ekološke zahteve u uslovima urbane sredine odnosno mogućnosti njihovog prilagođavanja na okruženje.

2. MATERIJAL I METOD RADA

Beograd je glavni grad ($44^{\circ}49'14''N$, $20^{\circ}27'44''E$), najveći i najmnogoljudniji u Srbiji (Slika 1a) i četvrti glavni grad po broju stanovnika u jugoistočnoj Evropi, jedina evropska metropola koja leži na ušću dve velike reke [5]. Teritorija Beograda administrativno je podeljena na 17 gradskih opština (Slika 1b). Istraživanje je realizovano na teritoriji opštine Savski venac, na kojoj je procenat urbanizacije 91,89 [6], koja se prostire na 1400 ha (Slika 1b). Istraženi deo zelene infrastrukture Beograda lociran je između ulica Admirala Geprata na severu, Balkanske na zapadu, Nemanjine na jugu i Bulevara kneza Miloša na istoku, na površini od 1,92 ha. Prostor, predmet istraživanja, se intenzivno koristi za rekreaciju i relaksaciju zbog dendroflore, ali i drugih sadržaja kao što su dečije igralište, prostor za miran odmor, česma, istorijski spomenici i dr.



Slika 1 - a) Položaj Beograda u Srbiji, b) Položaj opštine Savski venac na teritoriji Beograda

Istraživanje je realizovano tokom proleća 2024, primenom bioekološke osnove prema Anastasijević [7]. Prvi korak je determinacija drvenastih biljaka nakon čega je ocenjena dekorativnost na skali od 1 do 5 (pri čemu je ocena 1 individua bez estetskih vrednosti, a 5 individua sa izuzetnim ornamentalnim vrednostima). Za drveće su određeni visina stabla i visina debla čistog od grana (određeni Blume-Leiss visinomerom, model BL8 ALTIMeter) i prsni prečnik debla (određen DP II - Kompjuterskom prečnicom, na visini 1.30m od tla). Za žbunje su određeni površina u m^2 (u programu Google Earth Pro) i visina u m (određena Blume-Leiss visinomerom, model BL8 ALTIMeter). Za žive ograde određeni su dužina i visina (m), a za penjačicu dužina i visina (m) pejzažnoarhitektonske kompozicije na kojoj je primenjena (mereni Bosch Mernom trakom 8m 1600A01V3S).

3. REZULTATI RADA I DISKUSIJA

Sprovedenim istraživanjem evidentirano je 172 stabla, 159 m^2 površine pod žbunjem, 74 m živih ograda i 72 m^2 pejzažnoarhitektonske kompozicije sa vertikalnim ozelenjavanjem (Slika 2). Ukupan dendrofond istraživanog prostora zelene infrastrukture obuhvata 53 drvenasta taksona. Od toga je 8

taksona drveća (41 individua, od kojih je najviše stabala (15) *Pinus nigra* J.F.Arnold) i jedna žbunasta vrsta - *Juniperus x pfitzeriana* (Späth) P.A.Schmidt (na površini 23,1 m²) – golosemenica; 31 takson drveća (131 inividua, od kojih je najviše stabala (20) *Tilia cordata* Mill.), 12 žbunastih (od kojih je pod najvećom površinom od 43,4 m² *Prunus laurocerasus* Thunb., a to je i vrsta u svim živim ogradama) i jedna penjačica - skrivenosemenica. Iskazana distribucija dendrofonda izdvaja drveće kao dominantno (73,6%), slede žbunje u procentu 24,5 i penjačica 1,9.



Slika 2 - a) Detalj parterne pejzažnoarhitektonske kompozicije sa drvećem, b) Grupa žbunja na kosini, c) Oblikovana živa ograda i d) Penjačica u vertikalnom ozelenjavanju

Taksonomski sastav istraživanog područja čine a) Autohotne vrste: *Abies alba* Mill (1), *Pinus nigra* J.F.Arnold (15), *Taxus baccata* L. (4), *Acer campestre* L. (5), *Acer platanoides* L. (1), *Acer pseudoplatanus* L. (16), *Betula pendula* Roth (7), *Carpinus betulus* L. (2), *Corylus colurna* L. (1), *Fraxinus angustifolia* Vahl (1), *Fraxinus excelsior* L. (1), *Quercus robur* L. (1), *Tilia cordata* Mill (20), *Tilia platyphyllos* Scop (7), *Tilia tomentosa* Moench (2), *Berberis vulgaris* L. (1,4m²), *Cornus sanguinea* L. (5,5m²), *Philadelphus coronarius* L. (6,5m²), *Prunus laurocerasus* Thunb (43,4m² i 74m živih ograda) i *Hedera helix* L. (72m²) koje imaju najveći udeo (37,8%), b) Alohtone vrste sa visokim procentom zastupljenosti (35,8): *Abies concolor* (Gordon & Glend.) Lindl. ex Hildebr (3), *Cedrus atlantica* (Endl.) G.Manetti ex Carrière (2), *Cedrus deodara* (Roxb. ex D.Don) G.Don (1), *Picea pungens* Engelm (1), *Platycladus orientalis* (L.) Franco (4), *Acer negundo* L. (1), *Aesculus hippocastanum* L. (3), *Catalpa bignonioides* Walter (5), *Cercis siliquastrum* L. (1), *Koeleruteria paniculata* Laxm (5), *Liquidambar styraciflua* L. (1), *Liriodendron tulipifera* L. (1), *Quercus borealis* F. Michx (3), *Styphnolobium japonicum* (L.) Schott (4), *Sorbus intermedia* (Ehrh.) Pers (3), *Cotoneaster horizontalis* Decne (36,6m²), *Deutzia scabra* Thunb (4,5m²), *Jasminum nudiflorum* Lindl (8,8m²) i *Lonicera pileata* Oliv. (16,7m²), c) Hibridni taksoni u procentu 11,3: *Magnolia x soulangeana* Soul.-Bod (multistem, 1), *Platanus x acerifolia* (Aiton) Willd (1), *Forsythia x intermedia* Zabel (6,2m²), *Juniperus x pfitzeriana* (Späth) P.A (23,1m²), *Photinia x fraseri* Dress (2,4m²) i *Spiraea x vanhouttei* Zabel. (3,3m²), i d) kultivari u procentu 15,1: *Acer platanoides* 'Globosum' (4), *Acer pseudoplatanus* 'Atropurpureum' (2), *Fraxinus excelsior* 'Globosa' (9), *Prunus cerasifera* 'Atropurpurea' (9), *Quercus robur* 'Fastigiata' (1), *Robinia pseudoacacia* 'Globosa' (13), *Salix babylonica* var. *matsudana* 'Tortuosa' (3) i *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea' (0,6m²). Napomena: brojevi u zagradama označavaju brojno stanje odnosno površinu. Nalazi odstupaju od prakse u Nemačkoj gde je udeo autohtonih vrsta na zelenim površinama 81% [8], a približni su procentima u južnokorejskom gradu Čondžu, u kome su egzote u procentu manjem od 30% [9]. Na istraživanom prostoru preovladavaju listopadne biljke sa 75,5% (gde je prisutan 31 takson drveća (79,5%) i 9 taksona žbunja (20,5%)), dok su zimzelene zastupljene u procentu od 24,5 (8 taksona drveća, odnosno 61,5%, 4 taksona žbunja (30,8%) i jedna penjačica (7,7%).

Najveću ocenu dekorativnosti od golosemenica ima *Taxus baccata* L. (4,5), ali visoke ocene imaju i *Picea pungens* Engelm., *Platycladus orientalis* (L.) Franco i *Juniperus x pfitzeriana* (Späth) P.A. čije su prosečne ocene 4. S obzirom da ove vrste imaju mali broj individua (1-4) izdvaja se i *Pinus nigra* J.F. Arnold sa najvećim brojem stabala i prosečnom ocenom 3,3. Najmanju ocenu ima *Abies alba* Mill. (2), što je očekivano s obzirom na ekološke zahteve vrste [10]. Od skrivenosemenica maksimalnu ocenu ornamentalnosti imaju: *Cercis siliquastrum* L., *Fraxinus angustifolia* Vahl, *Liquidambar styraciflua* L., *Liriodendron tulipifera* L., *Magnolia x soulangeana* Soul.-Bod, *Platanus x acerifolia* (Aiton) Willd., *Quercus robur* L., *Quercus robur* 'Fastigiata', *Cornus sanguinea* L., *Deutzia scabra* Thunb., *Forsythia x intermedia* Zabel, *Jasminum nudiflorum* Lindl., *Philadelphus coronarius* L., *Photinia x fraseri* Dress i *Prunus laurocerasus* Thunb. (ocena 5). Takođe, visoku ocenu ima i *Prunus cerasifera* 'Atropurpurea' (4,2). Najniže ocene imaju *Spiraea x vanhouttei* Zabel (3,7) i *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea' (3). Ocena ornamentalnosti lovor višnje u živim ogradama iznosi 3,6, a bršljana u vertikalnom ozelenjavanju je maksimalna (5).

Najveću ostvarenu visinu među golosemenicama ima *Cedrus atlantica* Endl. (14m), što je i vrsta sa najvećom prosečnom visinom (14m), a najmanju ima *Platycladus orientalis* (L.) Franco (3,8m). Jedini žbunasti takson golosemenica *Juniperus x pfitzeriana* (Späth) P.A. ima prosečnu visinu 0,9m. Od drveća skrivenosemenica najveću visinu ostvario je *Platanus x acerifolia* (Aiton) Willd. (21m), a najmanju kuglasti bagrem (2,5m), ali treba imati u vidu da su stabla mlada i da se kalemljenje vrši na manjoj visini zbog čega ova stabla ne mogu ni da ostvare veće visine. Najveću visinu od žbunastih skrivenosemenica imaju *Philadelphus coronarius* L. i *Prunus laurocerasus* Thunb. (2,5m), a najmanju *Cotoneaster horizontalis* Decne (0,8m). Nalazi su u skladu sa biološkim osobinama vrsta i visinama koje ostvaruju u urbanoj sredini.

Najveći prsni prečnik debla od golosemenica ima *Cedrus atlantica* Endl. (49cm), a i najveći prosečni prsni prečnik (43,7cm), a najmanji *Platycladus orientalis* (L.) Franco (9,7cm). Sa najvećim istim parametrom kod skrivenosemenica izdvajaju se stabla *Quercus robur* L. (82cm), *Platanus x acerifolia* (Aiton) Willd. (80cm), *Aesculus hippocastanum* L. (78cm) *Quercus robur* 'Fastigiata' (75cm) koja se i predlažu za stavljanje pod zaštitu. Najveći prosečan prsni prečnik debla imaju *Aesculus hippocastanum* L. (57,3cm) i *Styphnolobium japonicum* (L.) Schott (53,2cm), a najmanji *Carpinus betulus* L. (7,5cm) i *Robinia pseudoacacia* 'Globosa' (12,5cm).

Dobijeni rezultati su u skladu sa nalazima Vratuša i Anastasijević [11] i objašnjavaju se specifičnošću lokacije, izborom biljnog materijala, kao i stepenom izloženosti nepovoljnim uslovima neposredne okoline. Ekološku i ornamentalnu vrednost istraženog područja čini dendroflora sa pojedinačnim primercima drveća značajnih dimenzija. U gusto naseljenoj zoni Beograda svaka zelena površina na Savskom vencu ima nezamenljivu ulogu u očuvanju i unapređenju biodiverziteta i kvaliteta životne sredine [12], [13]. U uslovima urbane sredine izmenjene dimenzije su dokaz adaptacije na antropogene uticaje. Značaj istraženog elementa zelene infrastrukture u centralnom delu Beograda ogleda se i u pozitivnim efektima dendroflora: prečišćavanje vazduha od zagađenja, prašine i čađi, smanjenje sunčeve radijacije tokom letnjih meseci i smanjenje temperature vazduha, što ukazuje na značaj analizirane dendroflora za stanovnike Beograda [14].

4. ZAKLJUČAK

Sastav, raznovrsnost, parametri rasta i ornamentalnost dendroflora, u objektu pejzažne arhitekture u centralnom delu Beograda, upoređivani su na osnovu bioekološke osnove dominantnih, ali i svih evidentiranih taksona. Analiza vrednosti biodiverziteta potkrepljena je komplementarnim analizama dendroflorističkih elemenata, kao što su poreklo biljaka (autohtone/ alohtone/ hibridi/ kultivari), oblik (drveće/ žbunje/ penjačice), prisustvo najdominantnijih autohtonih vrsta i dr , što pomaže u procesu praćenja i upravljanja raznovrsnošću dendrofonda. Taksonomski sastav proučavanog područja ukazuje na visoko bogatstvo dendroflora. Biljke su taksonomski i biogeografski raznovrsne što ukazuje na veliku sposobnost identifikovanih drvenastih taksona da se aklimatizuju na uslove urbane sredine. Sa istom svrhom, utvrđeno je da je u procesu adaptacije biljni životni oblik relevantan za celokupni

dendrofond. Nalazi podržavaju održivost proučavanog elementa zelene infrastrukture i njegovu dugotrajnu otpornost, osiguravajući njegov potencijal u pružanju usluga lokalnog ekosistema

Kvantifikovanjem svih parametara izdvojena su stabla hrasta lužnjaka, javorolisnog platana, divljeg kestena i kultivara hrasta lužnjaka 'Fastigiata' koja se predlažu za stavljanje pod zaštitu odnosno njihovo evidentiranje kao spomenika prirode odnosno zaštićena prirodna dobra.

5. LITERATURA

- [1] Colding, J.Č.: Ecological land-use complementation' for building resilience in urban ecosystems, *Landscape and Urban Planning* 81: 46-55, 2007.
- [2] Kowarik, I.: Novel urban ecosystems, biodiversity, and conservation, *Environ. Pollut.* 159: 1974-1983, 2011.
- [3] Jim, C.Y.: Sustainable urban greening strategies for compact cities in developing and developed economies, *Urban Ecosystems* 16: 741-761, 2013.
- [4] Nielsen, A.B., van den Bosch, M., Maruthaveeran, S., van den Bosch, C.K.: Species richness in urban parks and its drivers: A review of empirical evidence, *Urban Ecosystems* 17: 305-327, 2014.
- [5] <https://www.beograd.rs/cir/upoznajte-beograd/>, Mart 2025.
- [6] <https://land.copernicus.eu/local/urban-atlas/urban-atlas-2018>, Mart 2025.
- [7] Anastasijević, N.: Podizanje i negovanje zelenih površina, Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet, Beograd, 2011.
- [8] Maurer, U., Peschel, T., Schmitz, S.: The flora of selected land-use types in Berlin and Potsdam with regard to nature conservation in cities, *Landsc Urban Plan.* 46: 209-215, 2000.
- [9] Zerbe, S., Choi, I., Kowarik I.: Characteristics and habitats of non-native plant species in the city of Chonju, southern Korea, *Ecol. Res.* 19: 91-98, 2004.
- [10] Oćokoljić, M.; Petrov, Dj.: Dekorativna dendrologija, Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet, Beograd, 2022.
- [11] Vratuša, V., Anastasijević, N.: The role of urban greens cape in Belgrade - Yugoslavia, in *Proceedings of AISF-EFI International Conference on Forest Management in Designated Conservation and Recreation areas*, University of Padua Press, Florence, Italy, 1998, pp. 461-473.
- [12] Maričić, T.: Sistem zelenih površina u velikim gradovima - na primerima Berlina i Beograda, IAUS, Beograd, 2007.
- [13] Dimitrijević, M.S.: Forma grada i urbanistička regulacija: Osmanov Pariz i Josimovićev Beograd, *Nasleđe* 18: 129-147, 2017.
- [14] Zolch, T., Maderspacher, J., Wamsler, C., Pauleit S.: Using green infrastructure for urban climate proofing: An evaluation of heat mitigation measures at the micro-scale, *Urban Forestry & Urban Greening* 20: 305-316, 2016.