



Универзитет у Београду  
Шумарски факултет

# SIMPOZIJUM PEJZAŽNA HORTIKULTURA 2023

## Zdravlje biljaka- zdravlje ljudi

Zbornik radova XX Simpozijuma iz oblasti pejzažne hortikulture

Simpozijum:  
Pejzažna hortikultura 2023  
"ZDRAVLJE BILJAKA - ZDRAVLJE LJUDI"

**Mesto i datum održavanja:**  
Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet Beograd  
09. i 10. februar 2023. godine

**Izdavači:**  
UNIVERZITET U BEOGRADU - ŠUMARSKI FAKULTET i  
UDRUŽENJE ZA PEJZAŽNU HORTIKULTURU SRBIJE - UPHS

**Uz podršku:**  
Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije

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

**Tehnički urednik:** dr Dragana Čavlović

**Dizajn korica:** dr Dragana Čavlović

**Autor fotografije na koricama:** dr Luka Bajić

**Tiraž:** 20 primeraka

Godina izdavanja 2023.

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

ISBN: 978-86-916397-8-5

CIP - Каталогизација у публикацији  
Народна библиотека Србије, Београд

635.9(082)(0.034.2)  
712(082)(0.034.2)

СИМПОЗИЈУМ са међународним учешћем Пејзажна хортикултура "Здравље биљака - здравље људи"  
(20 ; 2023 ; Београд)

Zbornik radova [Elektronski izvor] / Simpozijum sa međunarodnim učešćem Pejzažna hortikultura 2023  
"Zdravlje biljaka - zdravlje ljudi", Beograd 09-10. februar 2023. godine ; [urednik Milka Glavendekić, Dragana  
Skočajić]. - Beograd : Univerzitet, Šumarski fakultet : Udruženje za pejzažnu hortikulturu Srbije - UPHS, 2023  
(Zemun : Rival copy). - 1 USB fleš memorija ; 1 x 1 x 4 cm

Sistemska zahtevi: Nisu navedeni. - Nasl. sa naslovne strane dokumenta. - Radovi na srp., engl. i hrv. jeziku.  
- "Zbornik radova XX Simpozijuma iz oblasti pejzažne hortikulture" --> kolofon. - Tiraž 20. - Napomene i  
bibliografske reference uz tekst. - Bibliografija uz većinu radova. - Summaries.

ISBN 978-86-916397-8-5 (UPHS)

a) Хортикултура -- Зборници б) Пејзажна архитектура -- Зборници

COBISS.SR-ID 109622537

UNIVERZITET U BEOGRADU – ŠUMARSKI FAKULTET  
UDRUŽENJE ZA PEJZAŽNU HORTIKULTURU SRBIJE

Simpozijum sa međunarodnim učešćem  
PEJZAŽNA HORTIKULTURA 2023  
“Zdravlje biljaka-zdravlje ljudi “

## Zbornik radova

Beograd, 09 - 10. februar 2023. godine  
Simpozijum sa međunarodnim učešćem  
Pejzažna hortikultura 2023  
“ZDRAVLJE BILJAKA-ZDRAVLJE LJUDI “

Mesto i datum održavanja:

Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet Beograd  
09-10. februar 2023. godine



УДРУЖЕЊЕ ЗА ПЕЈЗАЖНУ ХОРТИКУЛТУРУ СРБИЈЕ  
ASSOCIATION FOR LANDSCAPE HORTICULTURE OF SERBIA

Кнеза Вишеслава 1, 11030 Београд, Србија, телефон 011 3553-990-869

Кнеза Вишеслава 1, 11030 Београд, Србија, телефон 011 3553-990-869



Simpozijum sa međunarodnim učešćem:  
Pejzažna hortikultura 2023  
"ZDRAVLJE BILJAKA - ZDRAVLJE LJUDI"

**Naučni odbor Simpozijuma:** prof. dr Milka Glavendekić, prof. dr Dragica Obratov-Petković, prof. dr Jelena Tomičević-Dubljević, prof. dr Vesna Golubović-Ćurguz, Dr. Anna María Pálsdóttir, prof. dr Olivera Petrović - Obradović, dr Ivana Bjedov, vanr. prof., dr Danijela Đunisijević-Bojović, vanr. prof., dr Ivana Živojinović, vanr. prof., dr Milica Fotirić-Akšić, vanr. prof., dr Jelena Lazarević, naučni saradnik

**Organizacioni odbor Simpozijuma:** dr Marija Marković, vanr. prof., dr Dragana Skočajić, vanr. prof., dr Marija Nešić, vanr. prof., dr Dragana Čavlović, naučni saradnik, Jovana Majović, mas. inž, Vladimir Milutinović, dipl. inž.pejz.arh., Jovan Sremčević dipl. inž.šum., Nada Bukejlović, dipl. inž.pejz.arh., Milena Trmčić, student master studija

## KASETNI ZELENI KROVOVI ZA ZDRAV GRAD

*Ljiljana Tubić<sup>1</sup>, Dejan Lazić<sup>2</sup>, Nikola Petrović<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković“ – Institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, Univerzitet u Beogradu*

*<sup>2</sup>Green decor doo, Beograd  
tubic@ibiss.bg.ac.rs*

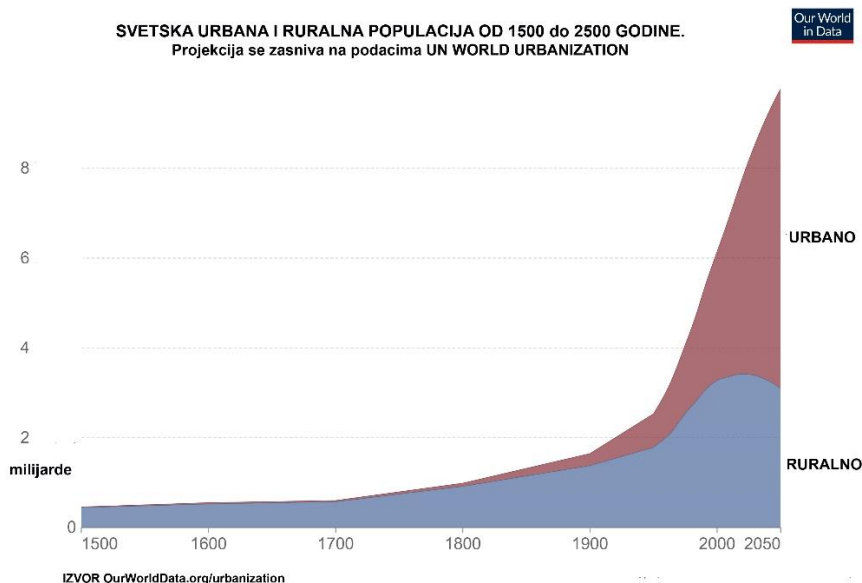
### *Rezime*

Postojanje zelenih krovova značajno ublažava efekat urbanog ostrva toplote, pozitivno utiče na kvalitet vazduha, a ujedno smanjuje količinu energije koja se potroši za hlađenje i grejanje objekta. Kasetni zeleni krov 7,5 projektovan od strane tima Green decor doo uspešno i brzo pretvara sivi krov u funkcionalni zeleni prostor. Ovakvi ekstenzivni zeleni krovovi su posebno pogodni za ravne krovove, ali i za kose koji su pod uglom većim od 15 stepeni. Stabilne i lako uklopljive kasete su napravljene od recikliranih materijala. Njihov drenažno-akumulacioni sloj pokazuje dodatnu važnost tokom ekstremnih vremenskih uslova sa kojima se susrećemo poslednjih godina u Beogradu. Značaj zelenih krovova uvek treba posmatrati u odnosu na širu zajednicu i njeno okruženje. Pored svih ovih prednosti, zeleni krovovi u našim gradovima još uvek nisu dovoljno prepoznati i podržani. Zbog toga je neophodno sprovesti naučna istraživanja koja će nam pomoći da pokažemo da su kasetni zeleni krovovi važan faktor za formiranje zdravog grada. Uslovi na krovovima često mogu biti pravi izazov za život biljaka, stoga je potrebno posebnu pažnju posvetiti odabiru biljaka za zeleni krov. Ujedno moramo razmišljati da će zeleni krovovi biti pogodna staništa i za druge organizme (insekti, ptice, mahovine, lišajevi, mikroorganizmi u supstratu). Sve ovo nas dovodi do zaključka da pravilno dizajniran kasetni zeleni krov u velikoj meri doprinosi očuvanju biodiverziteta u gradskim uslovima.

### *Uvod*

Prema podacima Svetske banke, trenutno 56% svetske populacije živi u gradovima (worldbank.org). Proces urbanizacije se nezaustavljivo ubrzava, što za posledicu ima izražen nedostatak prostora namenjenog za zelene površine. Istovremeno se značajno udaljavamo od prirodnih ekosistema. Sve to negativno utiče na kvalitet života i zdravlje ljudi. Procenjuje se da će do 2050. godine više od 2/3 svetske populacije živeti u gradskim sredinama (Sl. 1) (Ritchie i Roser, 2018). Gusta naseljenost gradskog stanovništva ugrožava zelene površine, a time dovodi i do izraženog efekta urbanog ostrva toplote

(Tseng i sar., 2022). Stoga je glavni cilj razvoja gradova povećanje urbanih zelenih površina, kako bi se što pre ublažili i usporili efekti globalnog zagrevanja. Poslednjih nekoliko decenija se predlaže da glavni elementi u ozelenjavanju gradova budu zeleni krovovi (Li i Yeung, 2014).



Slika 1. Svetska urbana i ruralna populacija od 1500 do 2500. godine. Izvor OurWorldData

### *Prednosti zelenih krovova*

Nedavna studija, koju su širom sveta sprovedli Mentaschi i sar. (2022) pokazuje da su temperature u gradovima ponekad i do 10-15°C više nego u ruralnim područjima. Ovo je direktna posledica postojanja urbanih ostrva toplote koji značajno povećavaju rizik po životnu sredinu i zdravlje ljudi. Autori daju korisne savete za ublažavanje ovog fenomena. Potrebno je voditi računa o uspostavljanju pravilnog strujanja vazduha, takođe je neophodno povećati broj zelenih krovova i fasada uz korišćenje svetlijih boja u građevinarstvu. Posebno treba istaći da zeleni krovovi značajno smanjuju količinu energije koja se potroši za hlađenje i grejanje objekta (Blanusa i sar., 2013, Ávila-Hernández i sar., 2020). Istraživanje koja su sprovedli Fallmann i sar. (2016), dokazuje da povećanje gradskog albeda i učestalost vegetacije može značajno da poboljša kvalitet vazduha, uz redukciju koncentracije štetnog prizemnog ozona. Zeleni krovovi u značajnoj meri produžavaju vreme potrebno za oticanje vode, istovremeno smanjujući količinu kišnice (Hubačiková i sar., 2018). Na taj način zeleni krovovi redukuju mogućnost pojave poplave u urbanim sredinama. Kemp i sar. (2019) su ustanovili da širokolisne vrste *Salvia* i *Stachys* pokazuju visok nivo evapotranspiracije istovremeno doprinoseći pravilnom

oticanju kišnice. Potvrđeno je da zeleni krovovi značajno filtriraju kišnicu i tako sprečavaju da zagađujuće materije stignu do reke (opisano kod Li i Yeung, 2014).

Nakon brojnih analiza je utvrđeno da su zeleni krovovi pogodna staništa i za druge organizme: različite vrste insekata, ptica, mahovina i lišajeva (opisano kod Gedge i Kadas, 2005). Shodno tome može se istaći da zeleni krovovi značajno doprinose očuvanju i povećanju biodiverziteta u gradskim uslovima. Izrazita biološka raznovrsnost insekata je pozitivno povezana sa gajenjem različitih biljnih vrsta na zelenim krovovima (Gedge i Kadas, 2004).

### *Kasetni zeleni krov*

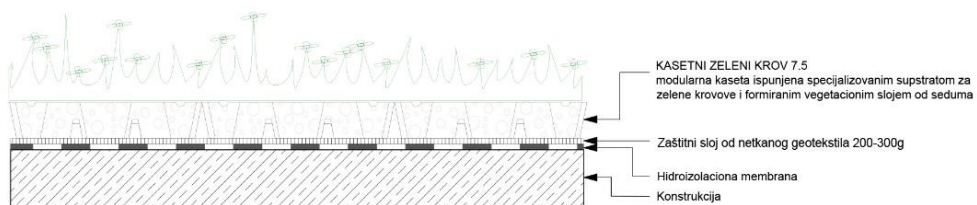
Kasetni zeleni krov 7,5 projektovan od strane tima Green decor doo uspešno i brzo pretvara sivi krov u funkcionalni zeleni prostor. Ovakvi ekstenzivni zeleni krovovi su posebno pogodni za ravne krovove, ali i za kose koji su pod uglom većim od 15 stepeni. Dizajniran je tako da se u drenažno-akumulacionom sloju zadržava određena količina kišnice koju biljke mogu da iskoriste, dok se višak vode usmerava kroz 24 otvora ka kišnoj kanalizaciji, uz odloženo oticanje od 5 do 7 sati nakon padavina. Značajna stabilnost kasete je postignuta ojačanim plastičnim zidovima koji omogućavaju hodanje po ispunjenoj kaseti. Supstrat kojim je kasetna ispunjena, ima ulogu u zadržavanju određene količine vode, pri čemu zadržava idealan vodo-vazdušni režim stvarajući biljkama optimalne uslove za rast (Sl. 2). Kasetni zeleni krov je izgrađen u dimezijama 40x40x7,5 cm. Kasete se lako mogu povezati zahvaljujući specijalno dizajniranim ključevima. Po 1 m<sup>2</sup> krova se postavlja 6,25 kasete, ukupne težine 68,75 kg. Green decor posebnu pažnju posvećuje i slojevima ispod modularne kasete. Na konstrukciju se prvo postavlja hidroizolaciona membrana, a zatim i zaštitni sloj od netkanog geotekstila (Sl. 3). Zahvaljujući ovim slojevima značajno se produžava trajnost krova.



Slika 2. Izgled kasetnog zelenog krova 7,5 - Green decor doo.



**Green decor d.o.o.**  
sistem kasetnog zelenog krova

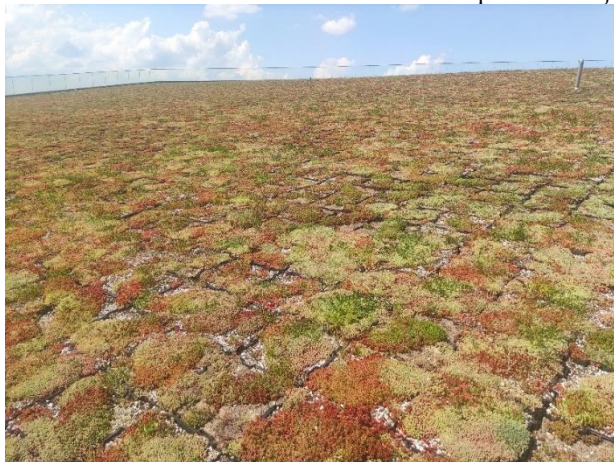


Slika 3. Sistem kasetnog zelenog krova





Slika 4. Multifunkcionalna dvorana zavoda za sport Košutnjak



Slika 5. Kasetni zeleni krov 7,5 - Multifunkcionalna dvorana zavoda za sport Košutnjak



Slika 6. Kasetni zeleni krov 7,5 - ŠOSO „Milan Petrović“ Novi Sad

## *Zeleni krovovi kroz naučna istraživanja*

Gedge i Kadas su još 2005. godine ukazali na značaj informacija koje biolozi mogu proslediti pejzažnim arhitektama i da upravo ta interakcija doprinosi daljem razvoju zelenih krovova. Shodno tome, da bi značaj zelenog krova došao po punog izražaja potrebno je sprovesti studiju o prilagođenosti različitih biljnih vrsta na uslove u određenoj klimatskoj zoni. Pri odabiru biljaka za ova testiranja treba voditi računa o njihovoj prilagođenosti na specifične uslove koji vladaju na krovovima (suša, visoka temperatura, jako sunčevo zračenje) (Vestrella i sar., 2015; Benvenuti i Bacci, 2010; Mechelen i sar., 2014). Utvrđeno je da na zelenim krovovima kombinacija više biljnih vrsta dovodi do veće otpornosti na stresne uslove u poređenju sa monokulturama (Lundholm i sar., 2010; Nagase i Dunnett, 2010). Bogastvo vrstama dovodi do stabilnijeg i produktivnijeg ekosistema. Treba naglasiti da gajenje polikultura poboljšava osnovne funkcije zelenih krovova i da dodatno snižava temperaturu krova za 1,5 °C (Lundholm i sar., 2010).

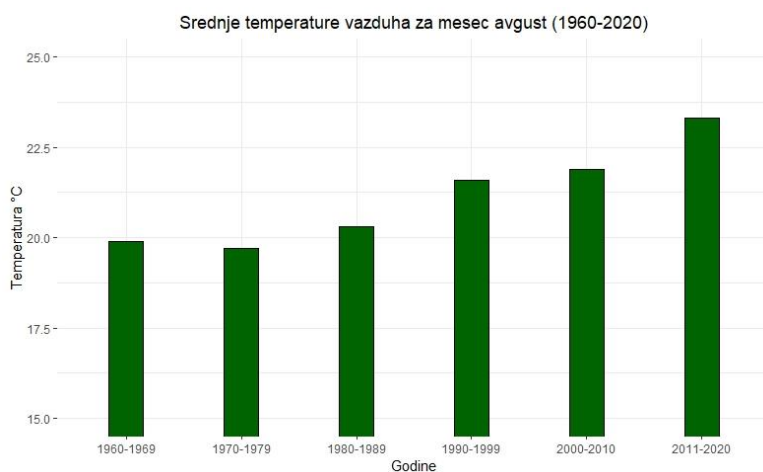
Benvenuti i Bacci (2010) su uspeli u nameri da pokažu da su mediteranske kserofite izuzetno pogodne za zelene krovove. Mediteran je bogat autohtonim vrstama koje su već prilagođene suvim i toplim letima. Sakupili su semena 20 vrsta i testirali su njihovu klijavost u laboratoriji. Klijanci koji su razvili dobar korenov sistem, su nastavili uspešno da napreduju na zelenim krovovima. Dve vrste biljaka su se posebno istakle: *Anthemis maritima* i *Glaucium flavum*. Nakon šest meseci testirali su rast biljaka i najveću biomasu je postigla vrsta *Verbascum thapsus*. Rezultati Van Mechelen i sar. (2014) su dodatno potvrdili da se testiranjem autohtonih mediteranskih vrsta može pomoći industriji zelenih krovova u suočavanju sa problemima koji donose klimatske promene.

Vestrella i sar. (2015) su testirali prilagođenost 12 biljnih vrsta na specifične mediteranske klimatske uslove. Tokom ovog eksperimenta pratili su sledeće parametre: % preživljavanja biljaka, pokrivenost supstrata, cvetanje i ukupnu biomasu. Važno je istaći da su svi ovi parametri testirani kod biljaka koje su dodatno zalivane, kao i kod biljaka koje su se oslanjale samo na kišu. Utvrdili su da su se ove četiri biljne vrste *Centranthus ruber*, *Santolina rosmarinifolia*, *Helichrysum stoechas* i *Iris lutescens* pokazale kao najuspešnije.

Znajući da je jedan od odgovora biljaka na sušu upravo zatvaranje stoma, Blanusa i sar. (2013) su proučavali kako morfologija lista utiče na njegovu temperaturu. Pratili su vrednosti provodljivosti stoma kod vrsta *Stachys byzantina*, *Hedera hibernica* i *Bergenia cordifolia*. Smanjena provodljivost stoma dovodi do opadanja efikasnosti fotosinteze tokom perioda suše. Kod vrsta *S. byzantina* su izmerene najviše vrednosti provodljivosti stoma čak i tokom sušnih perioda. Tokom istraživanja je utvrđeno da ova vrsta ima nižu

temperaturu lista i tokom najtoplijih dana u poređenju sa vrstama roda *Sedum*. Vaz Monteiro i sar. (2017) su nastavili istraživanje proširujuću listu parametara koje su pratili (boja i debljina lista, albedo efekat, indeks lisne površine i toplotni fluks). Utvrdili su da biljke svetlo obojenih listova, kod kojih je izmerena visoka vrednost provodljivosti stoma i visok indeks lisne površine obezbeđuju maksimalni potencijal za hlađenje zelenih krovova tokom najtoplijeg dela dana. Na osnovu dobijenih rezultata autori predlažu da se vrste *Stachys byzantina* i *Salvia officinalis* obavezno uzmu u razmatranje prilikom planiranja ozelenjavanja krovova.

Fernandez-Cañero i sar. (2013) su nakon studije sprovedene u južnoj Španiji zaključili da su njihovim građanima najprivlačniji pažljivo dizajnirani zeleni krovovi sa raznovrsnom vegetacijom. Ustanovili su da posebnu pažnju treba posvetiti kalendaru cvetanja. Percepcija građana o zelenim krovovima pre svega zavisi od njihovog već postojećeg znanja o ovim sistemima. Da bismo u budućnosti mogli da stignemo do odgovarajuće zastupljenosti zelenih krovova u našim gradovima potrebno je da što pre započnemo sa edukacijom stanovništva o svim pogodnostima koje nam pružaju zeleni krovovi.



Slika 7. Srednje temperature vazduha za mesec avgust (1960-2020), modifikovano prema rezultatima Glišić i sar., 2022.

Klimatske promene u Srbiji se već uveliko ispoljavaju kroz negativan uticaj na životnu sredinu. Kao što nam podaci pokazuju (Sl. 7), mesec avgust je u odnosu na pre 40 godina topliji za čak 3 stepena. Drugi problem predstavlja neravnomerno raspoređena količina padavina – primer je april 2019. godine kada je u samo tri dana palo čak 45 mm od ukupnih 56 mm (odgovara višegodinjem proseku) (Glišić i sar., 2022). Da bi održavanje zelenih krovova postalo lakše i efikasnije potrebno je da na neke od njih instaliramo različite senzore. Na taj način bismo dobili informacije o temperaturi, vlažnosti supstrata, intezitetu sunčevog zračenja, kao i o pH vrednosti (Byrne i Cotman, 2021; Tseng i sar.,

2022). U okviru budućeg plana razvoja zelene infrastrukture trebalo bi pažljivije da se razmotri odabir biljnih vrsta u skladu sa klimatskih promenama.

### *Zaključci*

- Zeleni krovovi su glavni elementi u ozelenjavanju gusto naseljenih gradova.
- Kasetni zeleni krov 7,5 na osnovu svojih karakteristika predstavlja odličan model sistem za naučna istraživanja.
- Za dalji uspešan razvoj zelenih krovova neophodno je uspostaviti interakciju između pejzažnih arhitekata i biologa.
- Značajno je sprovesti studije o prilagođenosti različitih biljnih vrsta na specifične klimatske uslove.
- Važno je da se što pre započne sa edukacijom stanovništva o svim pogodnostima koje nam pružaju zeleni krovovi.

### *Zahvalnica*

Green decor d.o.o, Beograd, Srbija;

Ministarstvo nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije na osnovu Ugovora o realizaciji evidencioni broj: 451-03-68/2022-14/200007.

### *Literatura:*

- Ávila-Hernández A., Simá E., Xamán J., Hernández-Pérez I., Téllez-Velázquez E., Chagolla-Aranda M.A. (2020) Test box experiment and simulations of a green-roof: Thermal and energy performance of a residential building standard for Mexico. *Energy & Buildings* 209:109709.
- Benvenuti S., Bacci D. (2010) Initial agronomic performances of Mediterranean xerophytes in simulated dry green roofs. *Urban Ecosystem* 13:349-363.
- Blanusa T., Vaz Monteiro M.M., Fantozzi F., Vysini E, Li Y, Cameron R.W.F. (2013) Alternatives to Sedum on green roofs: Can broad leaf perennial plants offer better 'cooling service'? *Building and Environment* 59:99e106.
- Byrne B., Cotman S. (2021) Creating an Automated Green Roof Management System via the Arduino Internet of Things Cloud. *Journal of Student Academic Research* 2,1.
- Fallmann J., Forkel R., Emeis S. (2016) Secondary effects of urban heat island mitigation measures on air quality. *Atmospheric Environment* 125: 199e211.

- Fernandez-Cañero R, Emilsson T, Fernandez-Barba C, Machuca MAH (2013) Green roof systems: A study of public attitudes and preferences in southern Spain. *Journal of Environmental Management* 128:106-115.
- Gedge D., Kadas G. (2004) Bugs, bees, and spiders: Green roof design for rare invertebrates. Second Annual Greening roofroofs for sustainable communities conference, Portland, Oregon.
- Gedge D., Kadas G (2005) Green roofs and biodiversity. *Biologist*, 52 (3):161-169.
- Glišić, I., Milošević T., Paunović G., Ilić R. (2022) Uticaj klimatskih promena na proizvodnju maline u Republici Srbiji. Zbornik radova naučne konferencije „Četvrta industrijska revolucija u poljoprivredi“, 44-53. Savez inženjera i tehničara Srbije, Beograd, 23. decembar 2022. godine.
- Hannah Ritchie and Max Roser (2018) Urbanization. Objavljeno na OurWorldData.org
- Hubačíková V., Filipová L., Pelikán P. (2018) The establishment of experimental green roofs. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Acta Brunensis* 66 (1):0043-0048.
- Kemp S., Hadley P., Blanuša T. (2019) The influence of plant type on green roof rainfall retention. *Urban Ecosystems* 22:355-366.
- Li W.C., Yeung K.K.A. (2014) A comprehensive study of green roof performance from environmental perspective. *International Journal of Sustainable Built Environment* 3:127-134,
- Lundholm J, MacIvor JS, MacDougall Z, Ranalli M (2010) Plant Species and Functional Group Combinations Affect Green Roof Ecosystem Functions. *PloS ONE* 5(3):e9677.
- Mentaschi L., Duveiller G., Zulian G., Corbane C., Pesaresi M., Maes J., Stochino A., Feyen L (2022) Global long-term mapping of surface temperature shows intensified intra-city urban heat island extremes. *Global Environmental Change* 72:102441
- Nagase A., Dunnett (2010) Drought tolerance in different vegetation types for extensive green roofs: Effects of watering and diversity. *Landscape and Urban Planning* 97:318-327.
- Tseng KH., Chung MY., Chen LH, Chou LA (2022) A study of green roof and impact on the temperature of buildings using IoT system. *Scientific Reports* | 12:16140.
- Van Mechelen C., Dutoit T., Kattge J., Hermy M. (2014) Plant trait analysis delivers an extensive list of potential green roof species for Mediterranean France. *Ecological Engineering* 67:48-59.
- Vestrella A, Savé R, Biel C (2015) An experimental study in simulated greenroof in mediterranean climate. *Journal of Agricultural Science* 7, 4.

Vaz Monteiro M, Blanusa T, Verhoef A, Richardson M, Hadley P, Cameron R.W.F. (2017) Functional green roofs: Importance of plant choice in maximising summertime environmental cooling and substrate insulation potential. *Energy and Buildings* 141:56-68.

<https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/overview>