

Vpliv podnebnih sprememb na mestno drevnino: primer Velenja 2008–2023

Prejeto/
Received:
31. maj 24
Popravljeno/
Revised:
19. jun. 24
Sprejeto/
Accepted:
30. jun. 24
Objavljeno/
Published:
30. jun. 24

Barbara Pajk 

Šola za hortikulturo in vizualne umetnosti Celje; Celje, Slovenija.
Barbara.Pajk@hvu.si

Nataša Dolejši 

Nataša Dolejši s.p.; Velenje, Slovenija.
dolejsi.natasa@siol.net

Izvleček

Članek obravnava vpliv podnebnih sprememb na mestno drevnino na javnih površinah Mestne občine Velenje med letoma 2008 in 2023. Cilj je ugotoviti, koliko in katera drevesa zastopanih drevesnih vrst so izginila in katera še rastejo ter analizirati vzroke za te spremembe. Rezultati kažejo, da so podnebne spremembe in ekstremni vremenski dogodki ter urbanizacija pomembno vplivali na nihanje števila dreves zastopanih drevesnih vrst na javnih površinah občine. Raziskava poudarja pomen zelene infrastrukture za izboljšanje mikroklimatskih razmer in kakovosti življenja v urbanem okolju. Izpostavljena je potreba po trajnostnem načrtovanju in upravljanju dreves, kar vključuje sajenje novih in ohranjanje obstoječih dreves. Poročilo vključuje tudi posodabljanje katastra dreves, ki je dostopen na spletu.

Glavne besede

Podnebne spremembe, zelena infrastruktura, mestna drevnina, javni prostor, podnebna odpornost, Velenje

Abstract

The impact of climate change on urban woody plants: The case of Velenje, 2008–2023

The paper examines the impact of climate change on urban trees in public areas of the Municipality of Velenje between 2008 and 2023. The aim is to determine how many and which tree species have disappeared and which are still growing, and to analyze the reasons for these changes. The results show that climate change, extreme weather events, and urbanization have significantly affected the fluctuation in the number of trees of represented species in public areas of the municipality. The study emphasizes the importance of green infrastructure for improving microclimatic conditions and the quality of life in urban environments. It highlights the need for sustainable planning and management of trees, which includes planting new trees and preserving existing ones. The report also includes updates to the tree register, which is accessible online.

Keywords

Climate change, green infrastructure, urban woody plants, public space, climate resilience, Velenje



Vir: PISO, 2024. Lastne označbe.

1.2 Zelena infrastruktura Velenja

Vse zelene površine (tako javne kot zasebne) so del urejanja in načrtovanja prostora občine, zato so pravila ravnanja z drevino in načrtovanje zelenih površin določena tudi v *Občinskem prostorskem načrtu* in drugih prostorskih aktih občine (Odlok o Občinskem prostorskem načrtu Mestne občine Velenje, 2020). Na območju mestnega središča so merila za oblikovanje in urejanje zelenih površin zapisana v *Ureditvenem načrtu za centralne predele mesta Velenje* (Odlok o ureditvenem načrtu za centralne predele mesta Velenje, 2021). Npr. na širšem območju promenade (Trg mladosti, park ob gimnaziji, prostor ob Paki) se ohranjajo vsa drevesa, ki so starejša od 20 let, vsa mlajša pa so presajena. V strogem mestnem jedru je 21,5 ha zelenic, 5,6 ha parkovnih površin, kar 50 % občine pa predstavljajo gozdovi (Matjan, 2024). To prispeva k pomembni zeleni infrastrukturi, ki je del strategije za trajnostni razvoj in podnebno nevtralnost. Večja območja zelene infrastrukture v Velenju so Sončni park, Mestno otroško igrišče, parkovne ureditve večstanovanjskih objektov, območje ob reki Paki, mestni trgi, zasebni vrtovi, parki ob vilah in gradu, pokopališča (npr. Podkraj), okolice cerkva in območje Škalskega in Velenjskega jezera z novim parkom Vista, dokončanim leta 2021. Park Vista je urejen na 46,1 ha in je revitalizirano degradirano zemljišče, ki je hkrati atraktiven prireditveni prostor in lahko sprejme 30.000 ljudi (MOV, 2021). Mnoge zelene površine so športno rekreacijskega značaja, ki predstavljajo potencial tudi za turizem (Kotnik in Šterbenk, 2019). Z zelenjem se urejajo tudi parkirišča, cestni in obcestni prostor. Pomembne zelene površine se nahajajo ob šolah, vrtcih in pri Zdravstvenem domu Velenje.

1.3 Podnebne in druge značilnosti Velenja

Pedološka sestava je v občini Velenje zelo raznolika (mezozojski karbonati, oligocenski tufi in sprijeti terciarni sedimenti na obodu doline in sipki, nesprijeti terciarni in kvartarni sedimenti v dolinskem dnu Šaleške doline) (Brišnik idr., 1999), v samem mestu pa bi težko govorili o prvotni sestavi in prsteh zaradi pogostih preoblikovanj prostora. Pri drevesih in drugem rastlinju se je v samem mestu izboljšalo tla v času sajenja, da so postala tla še rodovitnejša. V zadnjih letih občina poskuša sanirati različna degradirana območja, npr. s celostnim urejanjem jezerskih bregov in okolice (Ževart in Šterbenk, 2017). Na območju jezer, kjer se letno pogrezne okrog 2,5 milijona m³ površja zaradi izkopavanja lignita, je dobra tretjina od približno 7 km² že rekultivirana in uporabljena za različne namene. Po koncu izkopa lignita na nekem območju se tla pogrezajo še okoli 20 let (Kotnik in Šterbenk, 2019).

Območje Velenja pripada zmerno celinskemu podnebjju vzhodne in jugovzhodne Slovenije. Glede na Köppen-Geigerjevo klimatsko klasifikacijo Slovenije za obdobje 1991 – 2020 ima Velenje zmerno toplo vlažno podnebje s toplim poletjem in viškom padavin v enem od poletnih mesecev ali maja (Ogrin idr., 2023).

Za temperature območja Velenja velja, da je lahko večji razpon med najnižjo izmerjeno temperaturo pozimi (v januarju -17,6°C) in najvišjo poleti (v avgustu +38,5°C), merjeno v tridesetletnem obdobju med leti 1991 in 2020, ki je posledica lege v zmernogeografski širini, sorazmerne oddaljenosti od morja in vpliva celinskosti (preglednica 1) (ARSO, 2023). V Velenju so december, januar in februar najhladnejši meseci (povprečna temperatura zraka teh treh mesecev je -2,3° C), junij, julij in avgust pa najtoplejši (povprečna temperatura zraka teh treh mesecev je 25,6° C).

Na mikroklimatske razlike znotraj območja vplivajo tudi naklon in ekspozicija površja, rastje, stopnja urbaniziranosti ter toplotne značilnosti tal (Kotnik in Šterbenk, 2019).

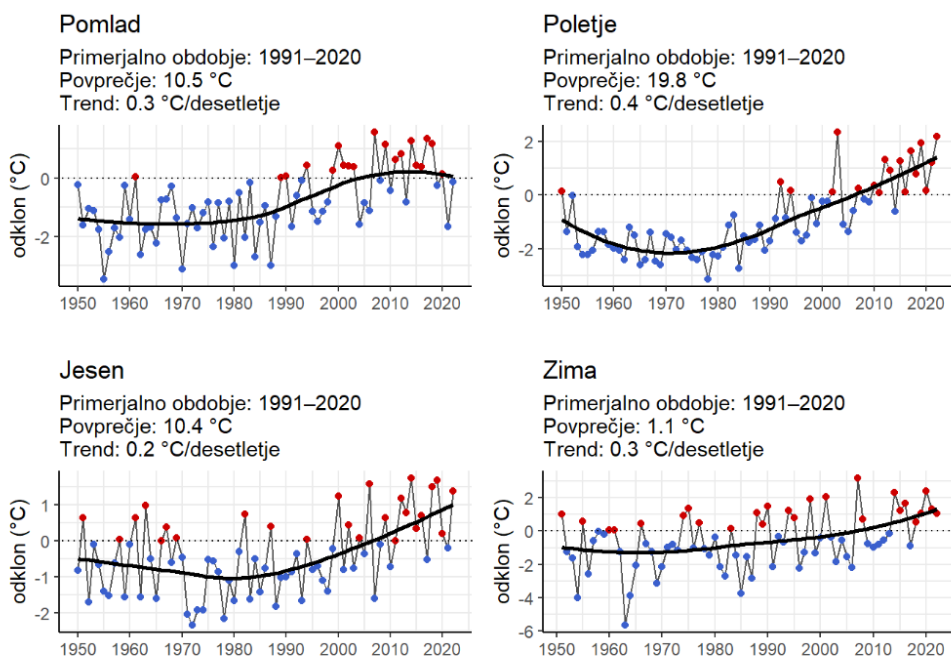
Preglednica 1: Povprečja in ekstremi temperatur zraka in temperaturni kazalniki v primerjalnem obdobju 1991 – 2020 za Velenje.

Vir: ARSO, 2023.

Spremenljivka	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC	leto
Temperatura zraka													
povpr. temp. (°C)	0,3	1,8	5,8	10,6	15,1	18,9	20,5	20,0	15,1	10,4	5,6	1,1	10,4
dnevna najvišja (°C)	4,8	7,0	11,5	16,3	20,8	24,5	26,3	26,1	20,9	15,9	9,8	5,1	15,8
dnevna najnižja (°C)	-2,9	-2,2	1,1	5,2	9,6	13,4	15,1	15,0	10,8	6,8	2,7	-1,8	6,1
najvišja v obdobju (°C)	18,8	20,0	23,9	27,3	31,7	35,0	35,7	38,5	31,5	25,7	22,6	16,3	38,5
najnižja v obdobju (°C)	-17,6	-16,6	-15,1	-3,8	0,1	3,5	6,9	5,1	0,4	-5,7	-9,1	-15,2	-17,6
Temperaturni kazalniki													
št. mrzlih dni (T _{min} ≤ -10°C)	1	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
št. ledenih dni (T _{max} < 0°C)	6	3	0,5	0	0	0	0	0	0	0	1	4	14
št. hladnih dni (T _{min} < 0°C)	24	20	11	2	0	0	0	0	0	1	8	21	88
št. toplih dni (T _{max} ≥ 25°C)	0	0	0	1	6	14	21	20	5	0,2	0	0	66
št. vročih dni (T _{max} ≥ 30°C)	0	0	0	0	0,2	3	6	6	0,1	0	0	0	15
št. tropskih noči (T _{min} ≥ 20°C)	0	0	0	0	0	0,2	1	0,4	0	0	0	0	1

Povprečna letna temperatura zraka je bila v letih med 1991 in 2020 10,4° C. Po podatkih Agencije Republike Slovenije za okolje (ARSO, 2024) je trend naraščanja temperature okrog 0,35° C na desetletje. Leto 2023 s povprečno temperaturo 10,8° C v Sloveniji je bilo malo toplejše od leta 2022, z odklonom plus 0,8 do 1° C za Velenje. Srednje julijske temperature so se v letih med 1991 in 2018 gibale okrog 19,5° C, srednje januarske pa okrog 0° C. V letu 2023 je bil največji pozitivni temperaturni odklon 3,8° C v oktobru, kar pomeni, da je bil do zdaj najtoplejši oktober odkar se izvajajo meritve (ARSO, 2024).

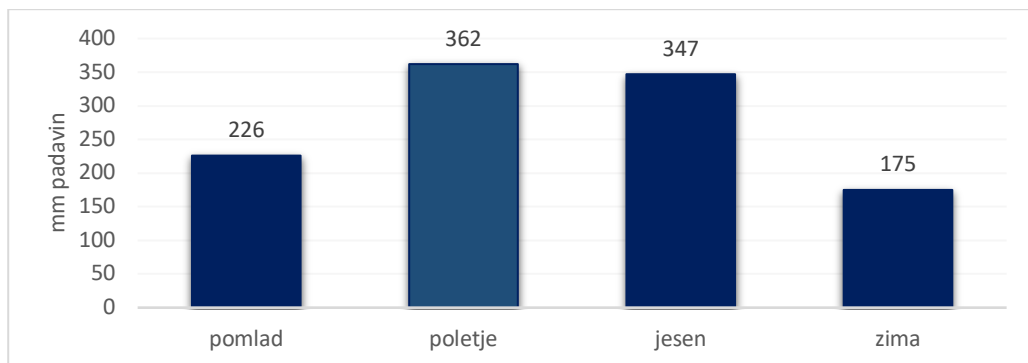
Iz slike 2 je razvidno, da je v Velenju trend naraščanja temperatur, grafi slike pa prikazujejo povprečja temperatur zraka in trende po letnih časih glede na primerjalno obdobje 1991 – 2020. Letni časi so meteorološki, tromesečja zaporednih mesecev: pomlad je od marca do maja, poletje od junija do avgusta, jesen od septembra do novembra in zima od decembra do februarja. Pozitivni odkloni glede na primerjalno obdobje 1991–2020 so označeni z rdečo, negativni pa z modro. Črna krivulja označuje glajeno povprečje. Prikazana vrednost trenda je linearni trend v obdobju 1950–2020 (ARSO, 2023).



Slika 2: Časovni potek odklonov povprečne temperature zraka v Velenju v obdobju 1950 – 2020 po letnih časih.

Vir: ARSO, 2023.

Povprečna količina padavin je v Velenju v obdobju 1991–2018 znašala okrog 1.120 mm. Največ padavin pade v poletnih mesecih. Po dolgoletnih povprečjih se povprečna količina padavin v juniju, juliju in avgustu giblje okrog 135 mm mesečno. Vroča poletja so kot drugod po Sloveniji znana po pogostejših sušah, saj sta transpiracija in evapotranspiracija zaradi višjih temperatur večji. Jeseni je praviloma več padavin kot spomladi. Najmanj, le do okrog 200 mm padavin, pade v zimskih mesecih. Najbolj suha meseca sta januar in februar z okoli 60 mm padavin mesečno, najbolj moker pa je julij s 140 mm padavin (Kotnik in Šterbenk, 2019). Slika 3 prikazuje povprečje padavin v Velenju po letnih časih v obdobju od 1991 – 2020.



Slika 3: Povprečje padavin v Velenju po letnih časih v obdobju 1991 – 2020.

Vir: ARSO, 2023. Lasten izračun.

V preglednici 2 so za Velenje navedene povprečne višine padavin po mesecih za tridesetletno obdobje od 1991 do 2020.

Preglednica 2: Povprečja in ekstremi padavin v primerjalnem obdobju 1991 – 2020 za Velenje.

Vir: ARSO, 2023.

Spremenljivka	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC	LETO
Padavine													
višina padavin (mm)	45	55	61	72	93	123	123	116	133	112	102	75	1108
št. dni z vsaj 0,1 mm	8	9	10	12	14	14	14	12	12	11	12	10	138
št. dni z vsaj 1 mm	6	6	7	9	11	11	10	9	9	8	9	8	103
št. dni z vsaj 10 mm	1	2	2	2	3	4	4	4	4	4	4	3	36

Po podatkih agencije ARSO (2024) je bilo leto 2023 najbolj namočeno (merjeno od leta 1950 dalje), saj je padlo blizu 1900 mm padavin, kar predstavlja kazalnik višine padavin za Velenje preko 140 % in so tako občino kot samo mesto prizadele avgustovske poplave, kljub v letu 2018 očiščeni in zato boljše pretočni reki Paki. Poplave so del mesta prizadele tudi leta 2012 (Kotnik in Šterbenk, 2019). Najbolj suho leto je bilo leto 2011 s kazalnikom višine padavin okrog 74 %. Snega je bilo v letu 2023 malo, vendar je moker sneg vseeno povzročil škodo nekaterim drevesom v večjem obsegu kot v prejšnjih letih. Najhujši žledolom je bil v letu 2014, in najhujši vetrolom v juliju 2023. Na območju Velenja najpogosteje pihajo vetrovi iz zahoda in severozahoda (Kotnik in Šterbenk, 2019). Pred mrzlimi vetrovi s severa varuje Šaleško dolino hribovito obrobje, najbolj gorati del obrobja doline je zahodni, ki preprečuje izjemne situacije in blaži izrazit vpliv zahodne zračne cirkulacije (Brišnik idr., 1999).

Kljub večjemu deležu padavin v topli polovici leta so poletja na prodnih in peščenih nanosih, zaradi sorazmerno nizke količine padavin in visokih temperatur (povprečne julijske temperature so nad 20° C) na robu sušnosti. Zmrzal je pozimi pogosta, pojavljajo se tudi ledeni dnevi (dnevne temperature ostanejo pod lediščem). Snežna odeja se pojavlja na letni ravni približno 4 tedne, a snega pade precej manj kot pred desetletji, obdobja s snežno odejo pa so vse krajša. Razmeroma pogoste so pomladanske pozebe, zlasti so izpostavljene nižine, kotline in doline. Poletna vroča obdobja pogosto prekinejo nevihte (tudi s točo in močnim vetrom), ki povzročajo večjo škodo v kmetijstvu in na objektih (Ogrin idr., 2023). Če se ekstremni vremenski dogodki pojavljajo pogosteje, je verjetnost, da bo propadlo več rastlin in več populacij neke vrste, večja. To velja tako za visoke ekstreme (dolgotrajna poletna suša, ekstremno visoke temperature) kot za nizke ekstreme (predolga namočenost, dolgo obdobje zmrzali, preveč snega) (Karba idr., 2023).

Kot omenjata Gregorič in Sušnik (2018), vreme pomembno vpliva na skoraj vse človekove dejavnosti, to občutimo zlasti ob z vremenom povezanih naravnih nesrečah, kot so neurja, vročinski valovi, suše in mnoge druge zaostrene razmere oz. vsako odstopanje od pričakovanih podnebnih sprememb. Zato je toliko bolj pomembno prilagajanje podnebnju, večanje odpornosti na možna vremenska dogajanja in blaženje, da bo tudi v prihodnosti življenje v mestih in drugod sprejemljivo.

Preglednica 3 prikazuje pojavljanje žledoloma, snegoloma, poplave in vetroloma v Velenju v letih 2008 – 2023.

Preglednica 3: Žledolom (Ž), snegolom (S), poplave (P) in vetrolom (V) v Velenju v letih 2008 - 2023.

Vir: Portal Naš čas, 2008 – 2023. Lastni zbir podatkov.

	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec
2008												
2009												
2010								V				
2011												
2012										S		
2013												
2014	Ž	Ž										
2015												
2016				S								
2017												V
2018												
2019												
2020		V										
2021	V									S		
2022	V	V										
2023							V	P				

Vremenski dejavniki, skupaj s talnim in drugimi dejavniki (npr. antropogeni viri onesnaževanja), vplivajo na rast rastlin. Vsaka vegetacijska sezona je drugačna. Za drevesa velja, da je njihova predvidena življenjska doba več desetletij ali stoletij (Kotar in Brus, 1999), zato morajo biti prilagojena tudi na podnebne dejavnike določenega območja. Drevnina je v zgodovini preživela že mnogo spremenjenih podnebnih razmer, se jim bolj ali manj prilagodila ali pa na nekem prostoru izginila. Gre za različne vrste in stopnje aklimatizacije. Prilagoditve so lažje, če so podnebne spremembe postopne oz. v daljšem časovnem obdobju (Šiftar, 2001). Podnebne spremembe v zadnjem stoletju veljajo za zelo hitre in prav tako napovedi za naslednja desetletja. Nanašajo se na osebkke zdajšnje generacije (Pajk, 2018).

2 Metodologija

Raziskava temelji na popisu mestnih dreves, ki rastejo na javnih površinah v lasti Mestne občine Velenje, na površinah v lasti Republike Slovenije in so locirane znotraj Mestne občine Velenje ali rastejo na površinah, ki so v lasti vsakokratnih etažnih lastnikov večstanovanjskih stavb. Popis mestnih dreves je bil izveden prvič v letu 2008 in drugič v letu 2023. V raziskavi smo zajeli javne zelene površine, vključno s parki, ulicami, trgi in drugimi javnimi površinami, kjer so drevesa del urbanega okolja.

Popis dreves v letu 2008 je zajemal za vsako obravnavano drevo poimenovanje, lokacijo in evidenčno številko, opis vitalnosti, višinski razred, meritev obsega debla ali debel ter dejanskih in potencialnih konfliktnih situacij med drevesom in okolico. Metodo določanja vitalnosti dreves z naravnim habitusom smo povzeli po GALK-u (Gartenamtsleiter beim Deutschen Städtetag, 2002) (GALK, 2002). Za drevesa z mehansko poškodovanimi krošnjami smo uvedli 3 dodatne kategorije (močnejše znižana in zožena krošnja, obglavljeno drevo, močnejše znižano drevo). V letu 2008 so bile v raziskavo vključene tudi grmovnice, ki jih pri zadnjem popisu nismo obravnavali. Kataster urbanega drevja MOV smo leta 2008 izdelali z vnosom terenskih informacij in meritev na GIS-ovo (Geografski informacijski sistem) podlago v računalniškem programu Arc view 3.3 (Dolejši, 2013). Hkrati smo s tem pripravili

osnovo za objavo katastra urbanega drevja MOV na spletu. Na spletni strani PISO (Prostorski informacijski sistem občin) je javno dostopen kataster urbanega drevja Mestne občine Velenje z informacijo o lokaciji drevesa, njegovi evidenčni številki, poimenovanju in višinskem razredu. V bližnji prihodnosti bo posodobljen s podatki popisa dreves iz leta 2023.

V letu 2023 je bil popis dreves izveden s terenskim ogledom, kjer smo jim določili lokacijo (s pomočjo letalskih posnetkov s portala PISO), slovensko in botanično poimenovanje in identifikacijsko številko drevesa. Preverjala se je prisotnost dreves na lokacijah in dopolnjevanje novo sajenih dreves od leta 2008 dalje. Podatke se je vnašalo v program QGIS 3.34 (Kartografska podlaga: DOF5, Geodetska uprava RS, 2022) (Dolejši, 2023a).

V letih 2008 in 2023 smo beležili terenske podatke in primerjali stanje števila dreves in drevesnih vrst. Na podlagi analize (s pomočjo programa Excel) smo pripravili poročilo za Mestno občino Velenje s predstavitevjo številčnosti drevesnih vrst, obstoječih, odstranjenih in na novo sajenih (2023), obširnejše poročilo pa je bilo izdelano v letu 2008, kjer so bile predstavljene še druge opazovane in merjene komponente.

3 Rezultati

Evidentiranje mestnega drevja v letu 2008 je zajemalo popis vseh dreves na javnih mestnih površinah. Skupno število evidentiranih dreves v letu 2008 je bilo 7203. Vsakemu drevesu smo določili lokacijo, evidenčno številko, ga poimenovali z znanstvenim in slovenskim imenom, ocenili višino, evidentirali število debel, izmerili obseg debela ali pri večdebelih drevesih obsege več debel, določili vitalnostni razred, zabeležili, ali je drevo del drevoreda ali raste soliterno, in popisali potencialne oziroma dejanske konflikte med drevesom in okolico v talnem in nadzemnem prostoru. Izbrani podatki so bili objavljeni na spletni strani PISO. Ustvarili smo javno dostopen kataster mestnih dreves Velenja.

Na osnovi stanja mestnega drevja smo določili smernice za ravnanje z njim v obdobju 2010–2020 in izoblikovali predlog priporočenih drevesnih vrst za sajenje v MOV. Osnovani smo urbano drevesno pot MOV, ta zajema 50 dreves (Dolejši, 2013).

Ponoven terenski del popisa drevja na javnih površinah Velenja je bil opravljen v novembru in decembru 2023. Popisali smo obstoječa drevesa, od katerih je bila večina dreves, starejših od 15 let in drevesa, ki so bila zasajena v obdobju po prvem popisu leta 2008. Nekatera drevesa so v 15-letnem vmesnem obdobju že bila vnesena (npr. na področju Viste), vendar zgolj z ustreznim poimenovanjem, a brez ostalih podatkov. Za drevesa, ki so se na novo posadila in jih v popisu še ni bilo, smo vnesli slovensko in botanično poimenovanje ter višinski razred. Po opravljenem terenskem delu smo podatke o obravnavanih drevesih vnesli v program QGIS 3.34. V program smo predhodno naložili podatke katastra dreves iz leta 2008. Obstoječo evidenco iz leta 2008 smo nato ažurirali (oznake dreves, ki so bila odstranjena in vris dreves, ki so bila posajena v obdobju 2009 – 2023). Na sliki 4 rdeče točke označujejo odstranjena drevesa, zelene točke so listavci, vijolične točke so iglavci (Dolejši, 2023b).



Slika 4: Izsek lokacij obstoječih in odstranjenih dreves v Velenju v letu 2023.
Vir: Dolejši, 2023. Lastne označbe, 2023a.

V letu 2023 je popis zajel 6357 obstoječih dreves. Glede na leto 2008 je bilo odstranjenih 2354 dreves. Manjšo razliko med popisoma 7203 dreves v letu 2008 in 6357 v letu 2023 (gre za 846 dreves) lahko pojasnimo s tem, da se je v vmesnem obdobju 15-tih let sadilo nova drevesa.

V začetni analizi smo se osredotočili predvsem na ugotovitve, katera in koliko dreves je bilo odstranjenih (ni ločeno, koliko na površinah v lasti MOV in koliko na površinah vsakokratnih etažnih lastnikov in na zemljiščih v drugi lasti). Tekom let je MOV nekatera svoja zemljišča prodala zasebnikom, ki so v večini primerov že spremenili namembnost zelene površine v gradbene parcele, npr. stanovanjska soseska novogradenj Vile Velenje, gradnja nakupovalnega središča Mercator v centru mesta in novogradnja Fakultete za varstvo okolja.

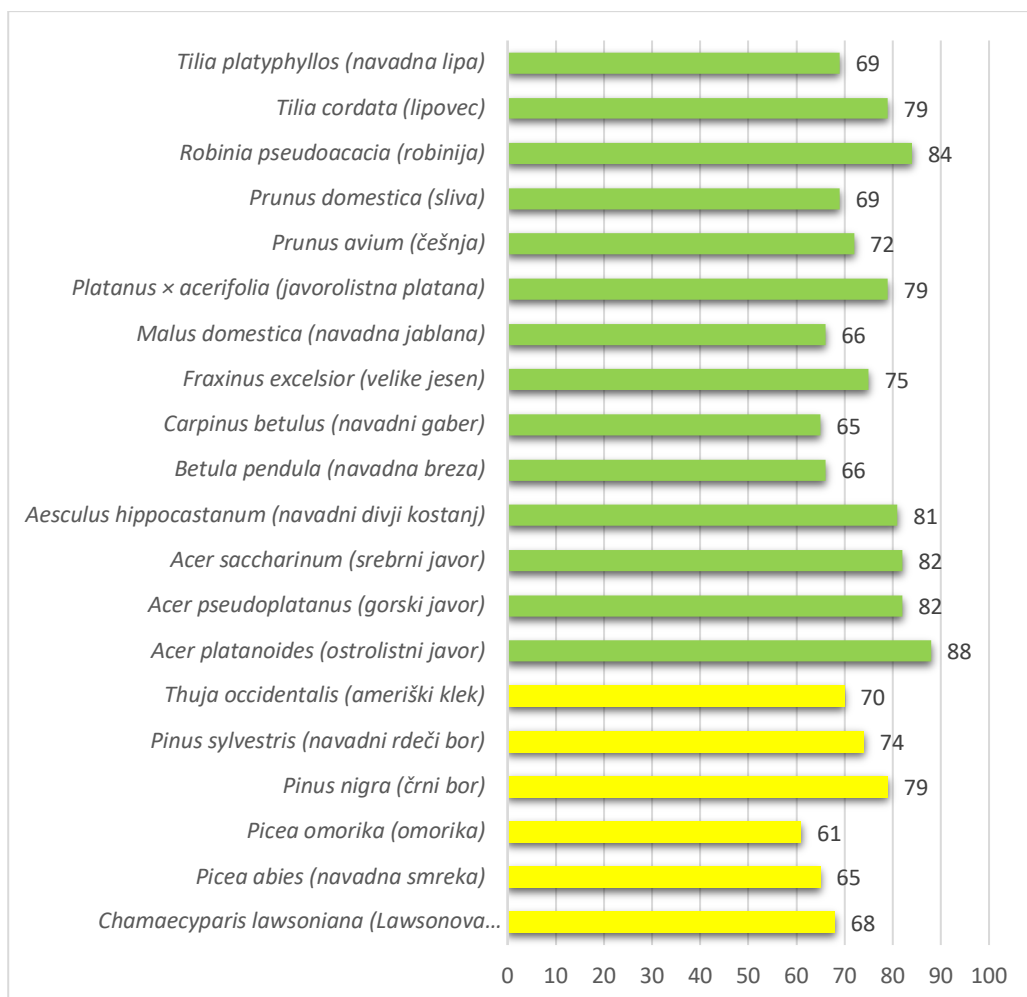
Pri analizi deleža preživitvene sposobnosti dreves na javnih površinah Velenja torej nismo upoštevali odstranjenih dreves zaradi novogradenj in posegov v prostor, pri katerih so se drevesa morala umakniti ali so bila zaradi gradbenih posegov tako prizadeta, da smo izdali soglasje za njihovo odstranitev, npr. pri projektu revitalizacije trga Starega Velenja ali obnovi športnega igrišča pri eni izmed šol.

Zastopanost iglavcev je v 15-ih letih padla iz 43 % (3132 dreves v letu 2008) na 32 % (2020 dreves v letu 2023). Torej je zastopanost iglavcev manjša za 11 %. Posledično se je zastopanost listavcev povečala iz 57 % (4071 dreves v letu 2008) na 68 % (4337 dreves v letu 2023). Od vseh vnesenih 8711 dreves a je bilo 28 % dreves odstranjenih (vzroki so različni, npr. novogradnje, konflikti med drevesom in okolico,

propad dreves ipd.). Med odstranjenimi drevesi je bilo 15 % listavcev in 13 % iglavcev.

Za drevesne vrste, ki so bile ob popisu konec leta 2023 zastopane z najmanj 100 primerki, smo izračunali stopnjo preživetja (tj. kolikšen odstotek rastlin od evidentiranih, ki niso bila odstranjena zaradi gradbenih posegov v prostor, na javnih zelenih površinah še raste).

Drevesnih vrst, ki so bile zasajene na novo pred ne več kot 5-imi leti in pri katerih ni bilo opaziti upadanja vitalnosti, v sliki 5 nismo navedli, saj ocenjujemo, da je potreben daljši časovni okvir, da lahko z gotovostjo presodimo, ali bodo rastline uspešno premagovale stresne situacije v urbanem okolju.



Slika 5: Sposobnost preživetja posameznih drevesnih vrst (listavci in iglavci, katerih številčnost je vsaj 100 primerkov) na javnih površinah Velenja za obdobje 2008–2023 v odstotkih.

Vir: Lastni izračuni.

Na podlagi dobljenih rezultatov smo v nadaljevanju predpostavili, ali so na stopnjo preživetja vplivali vetrolom, snegolom, žledolom ali ostali stresni dejavniki. Tako v Velenju kot drugod počasi izginjajo ameriški kleki – *Thuja occidentalis* in paciprese – *Chamaecyparis*, kot občutljivejša drevesna rodova na pomanjkanje talne oz. zračne vlage ter napada južnega brinovega krasnika (*Ovalisia festiva*) (Razinger idr., 2013). Na borih – *Pinus sp.* se v večjem obsegu pojavljajo patogene glive (Jurc, 2016). Številčnost smrek (navadna smreka – *Picea abies*, omorika – *Picea omorika*) se je zmanjšala tudi zaradi odlomov vrhov kot posledica vetrolomov, ko so se odstranila prizadeta drevesa, da se v mestu ne bi razširili podlubniki (Karba idr., 2023).

Iz analize uspešnosti preživetja 20 najpogostejših drevesnih vrst v Velenju lahko razberemo, da ima najvišjo preživetveno sposobnost na javnih zelenih površinah Velenja ostrolistni javor – *Acer platanoides* (88 %) in najslabšo omorika – *Picea omorika* (61 %). Na stolpcih slike 5 je vrednost, ki predstavlja odstotek (%) obstoječih dreves konec leta 2023 glede na popis leta 2008.

V vetrolomih leta 2023 je bilo poškodovanih manj kot 10 % vseh drevesnih vrst, ki so bila evidentirana kot odstranjena. Med njimi prednjači omorika – *Picea omorika*, skupaj z drugimi vrstami smrek.

Pri analizi odstranjenih dreves po višinskih razredih (do 3 m, 3-5 m, 5-10 m, 10-15 m in nad 15 m), ki nam v grobem podajo oceno glede velikosti/starosti, smo ugotovili, da je od leta 2008 propadlo veliko mladih dreves (452) zaradi slabe kakovosti sadik ali slabe začetne oskrbe v prvih nekaj letih. Tudi odstranitev dreves, višjih od 10 m ni zanemarljiva (955).

Med odstranjenimi drevesi v 15-letnem obdobju gre za dobrih 100 različnih drevesnih vrst, od katerih je zastopanost mnogih preživelih in odstranjenih številčno majhna (pri 20 % gre za odstranitev po enega drevesa oz. pri 44 % za manj kot 5 dreves posameznih drevesnih vrst). Obstoječih drevesnih vrst je še vedno 131, med njim je 30 drevesnih vrst, katerih število predstavnikov je 5 ali manj, npr. 3 različne vrste rodu *Juniperus* – briņ, 2 različni vrsti rodu *Quercus* – hrast, 3 različne vrste rodu *Prunus* – češnje, itd. Številčno je od obstoječih dreves največ javorjev – *Acer* (preko 1200), smrek – *Picea* (preko 900), klekov – *Thuja* (preko 400) in borov – *Pinus* (preko 450). Glede na odstotek preživetja, kar nakazuje slika 5, lahko sledi potencialna nevarnost večje izgube slednjih treh rodov v naslednjih obdobjih, posebno ob ekstremnih vremenskih dogodkih (neurja z močnim vetrom, visoke poletne temperature, suša, snegolom). Seveda ni izključeno, da tovrstni dogodki ne prizadenejo tudi drugih drevesnih vrst, njihov obstoj in stopnjo vitalnosti oz. regeneracijo po stresnih dejavnikih, ki jih drevesa že sicer doživljajo na mestnih lokacijah, skupaj z ekstremnimi vremenskimi dogodki, pa bo pokazal čas, natančna opazovanja in podrobne analize.

V letu 2023 je bilo zasajenih več kot 170 dreves. Skupno število padlih dreves v neurju in podrtih zaradi zagotavljanje varnosti je bilo v lanskem letu (2023) 191, od tega 114 iglavcev in 77 listavcev.

4 Sklep

Cilj raziskave je bil preučiti stanje mestne drevnine na javnih površinah Mestne občine Velenje v letih 2008 in 2023, z namenom ugotoviti, koliko in katera drevesa znotraj posameznih rodov in vrst so izginila ter katera še rastejo, ter analizirati možnost

vpliva nekaterih ekstremnih vremenskih dogodkov (npr. vetrolom) kot vzrok za te spremembe. Namen članka je povečati ozaveščenost o pomembnosti prilagajanja mestnih strategij upravljanja drevnine za ohranjanje zdravega in trajnostnega urbanega okolja ter ponuditi smernice za bodoče ukrepe pri sajenju in vzdrževanju dreves.

Drevesa in zelene površine v urbanem okolju imajo izredni pomen za upravljanje podnebnih tveganj. Zaradi tega različne evropske politike in mednarodni dokumenti izrecno narekujejo državam ukrepanje in podpirajo ambiciozno ozelenjevanje mest in varstvo odraslih dreves. Drevesa postajajo vse bolj prepoznavna kot veliki zaveznik človeka pri blaženju podnebnih sprememb in prilagajanju nanje (Simoneti, 2023).

Urbano rastlinstvo ima, z drevesi kot poglavitnimi gradniki prostora zelene mestne infrastrukture, najpomembnejšo vlogo pri prilagajanju podnebnim spremembam v mestnem okolju, saj prispeva k izboljšanju mikroklimatskih razmer in vpliva na dobro počutje mestnih prebivalcev. Podnebne spremembe in z njimi povezani ekstremni vremenski pojavi, kot sta sušni in temperaturni stres, vplivajo na rast in vitalnost mestnih dreves ter zagotavljanje njihovih funkcij, od ekološke, estetske, gospodarske ter družbene. Dodatne obremenitve za urbano drevje so tudi izpostavljenost mehanskim poškodbam, onesnaženost tal in zraka, onesnaženost tal s posipno soljo, zmanjšana vsebnost hranil v tleh, zbitost tal, manjša razpoložljivost vode idr. (Sever Brglez in Brglez Sever, 2020).

Podnebne spremembe, ki jih povzročča človek, presegajo naravno spremenljivost podnebja in povzročajo obsežne škodljive vplive ter s tem povezane izgube in škode za naravo in ljudi. Zaradi nekaterih prizadevanj za razvoj in prilagajanje se je ranljivost že zmanjšala. Nekateri odzivi na podnebne spremembe imajo za posledico nove vplive in tveganja. Varovanje biotske raznovrstnosti in ekosistemov je bistvenega pomena za podnebno odporen razvoj (Pörtner idr., 2022). Nekatera evropska mesta (npr. Dunaj) imajo pripravljene katastrofe zelene infrastrukture in potencialne možnosti vzpostavitve novih ekoloških območij z večjo biodiverzitetjo (npr. zelene stene in strehe, deževni vrtovi, ozelenjevanje degradiranih površin idr.), izbiro rastlin z uspešno samoobnovitveno sposobnostjo in že več let načrtno izvajajo revitalizacije obstoječih zelenih površin ter ponujajo finančne spodbude za vzpostavljanje novih (Pajk, 2023), čemur v določeni meri želi slediti tudi mesto Velenje.

Konec februarja letos (2024) je Evropski parlament izglasoval zakonodajno resolucijo (Zakonodajna resolucija Evropskega parlamenta, 2024;), ki se nanaša na predlog *Uredbe o obnovi narave* (ang. *Nature Restoration Law*) in predvideva obsežno obnovo narave, ki zajema raznolike segmente biodiverzitet, ne le varovanih območij narave (Natura 2000), marveč tudi zunaj njih. Predmet obnove so različni habitatni tipi, prav tako pa urbane zelene površine in urbano drevje. Kot poseben cilj uredbe predvideva tudi zasaditev treh milijard dodatnih dreves na ravni Evropske unije. Za vsak cilj obnove so v uredbi podana tudi jasna navodila glede vzpostavitve ukrepov in spremljanje njihovih učinkov na osnovi merljivih kazalnikov. Konec marca 2024 pa se je zgodil preobrat zaradi blokade nekaterih članic unije in uveljavitev uredbe pomaknil v nedorečeno prihodnost (Koče, 2024). Uredba se sicer nanaša na dokument Evropske komisije (2020) *Strategija EU za biotsko raznovrstnost do leta 2030* (Strategija EU za biotsko raznovrstnost do leta 2030, 2020) in obravnava vračanje narave v naša življenja. Neuveljavitev uredbe za mesta, kot je Velenje, trenutno ne

pomeni dosti, saj pridobiva sredstva za uresničitev projektov za prilagajanje in blaženje podnebnih sprememb iz več naslovov.

Analiza stanja dreves v Velenju je pokazala večje zmanjšanje drevesnega fonda (za 28 %). V obdobju od prvega popisa leta 2008 do popisa v letu 2023 so bila leta z ekstremnimi vremenskimi dogodki, od katerih so bile vidne in dokazljive posledice na drevesih predvsem zaradi lanskoletnega neurja (2023) z močnim vetrom v juliju in vsakoletnih snegolomov manjšega obsega. Rekordno visoke temperature zadnjih let in njihovo daljše trajanje v poletnem času, skupaj s pomanjkanjem padavin (npr. v letu 2022) ali prekomerno namočenostjo v letu 2023 so gotovo pomembni stresni dejavniki. Skupaj z običajno urbano mikroklimo posameznih lokacij dreves se lahko izrazijo kot posebno nevarne za preživetje in vitalnost dreves, sama drevesa oz. določene drevesne vrste pa pokažejo različno stopnjo tolerantnosti z njim lastnim fiziološkim odzivom. Ranljivost posameznih drevesnih rodov in vrst bo izpostavila podnebne zmagovalce in podnebne poražence. Vse pogostejši in intenzivnejši škodljivi učinki podnebnih sprememb pa narekujejo čimprejšnje ukrepe, ki lahko pripomorejo k prilagoditvi ali blaženju podnebnih sprememb v mestnem okolju, zato bo tudi za Velenje izdelan načrt upravljanja z mestno drevnino. Le s celostnim pristopom k načrtovanju, negi in vzdrževanju mestnih dreves lahko zagotovimo dolgoročno ohranjanje zelenih površin in kakovostnega urbanega okolja za vse prebivalce. Vsekakor pa je potrebno v mestu povečati drevesni fond z željo, da bo obvladovanje razmer, ki jih prinašajo podnebne spremembe, učinkovito in trajnostno naravnano. Če želimo nadomestiti izgubljena drevesa, bo to zahtevalo visokokakovostne sadike, ustrezno pripravljena mesta s kvalitetnim substratom, sistematično oskrbo in nego rastlin ter strokovno ekipo za izvedbo potrebnih del. Eden izmed ukrepov v letu 2024 predvideva zasaditev vsaj toliko dreves, kot jih je padlo v vetrolomu 2023, torej okrog 200, kar ima MOV objavljeno na svojem portalu in je bilo prav tako javnosti predstavljeno v sklopu mednarodne konference *Mi spreminjamo, premikamo in rastemo* 15.2.2024, kar je bil eden od dogodkov, povezanih z nazivom *Evropski zeleni list* (EU Green Leaf), katerega nosilec je Velenje v letu 2024 (MOV, 2024c).

Končna analiza je pokazala spremembe v številu posameznih vrst. Znani so tudi podatki glede vzrokov večine izginulih oz. propadlih dreves, kjer so bili znani razlogi odstranitve posledica ekstremnih vremenskih dogodkov (snegolom, žledolom, vetrolom) in odstranitev dreves zaradi novogradenj v mestu ter reševanje konfliktnih situacij med drevesom in okolico. Poročilo o številčnosti drevesnih vrst, obstoječih, odstranjenih in na novo sajenih, je bilo izdelano za Mestno občino Velenje in je bilo na občini tudi predstavljeno. Poročilo je vključevalo tudi zemljevid vseh dreves na javnih in nekaterih drugih mestnih površinah, tako obstoječih, odstranjenih kot na novo sajenih v letih med 2008 in 2023.

Natančnejše podatke bi zagotovo dobili, če bi spremljali stanje dreves vsako leto oz. vsaj po vsakem ekstremnem vremenskem dogodku, kar pomeni, da bi spremljali odstranitve oz. propad dreves v letih 2010, 2017 in 2020 – 2023 zaradi viharnega vetra, v letih 2012, 2016 in 2021 zaradi obilnejše količine mokrega snega in v letu 2014 zaradi pojava žleda. Prav tako bi bila potrebna obširnejša raziskava vplivov visokih temperatur in pomanjkanja ali viškov padavin. Ugotavljamo lahko, da se pri nekaterih drevesih slabša vitalnost, težko pa je ugotoviti natančen razlog, ker lahko hkrati na drevesa vpliva več stresnih dejavnikov, kot so okoljski, biološki in antropogeni.

Na podlagi pregleda obstoječe literature in naših ugotovitev se zdi smiselno nadalje raziskovati genetsko raznolikost in izbiro drevesnih vrst na odpornost proti stresnim dejavnikom, vpliv urbanih mikroklimatskih pogojev na rast in preživetje dreves v mestih, interakcijo med drevesi in urbano infrastrukturo z osredotočenjem na preprečevanje konfliktnih situacij med drevesi in okolico ter učinkovite strategije za vzdrževanje in varstvo dreves.

Raziskave s tega področja so ključnega pomena za izboljšanje urbane ekologije, trajnostnega razvoja mest in kakovosti življenja prebivalcev.

Prav tako je pomembna medsebojna izmenjava ugotovitev iz različnih krajev Slovenije. Sodelovanje med raziskovalci, mestnimi načrtovalci in arboristi iz različnih regij bo omogočilo celovitejše razumevanje vplivov specifičnih lokalnih pogojev na preživetje dreves. Takšna izmenjava znanja in izkušenj bo pripomogla k oblikovanju najboljših praks in politik.

Literatura

ARSO. (2023). Povprečja in ekstremi v primerjalnem obdobju 1991 – 2020 za Velenje. https://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/tables/statistike_1950_2020/velenje/.

ARSO. (2024). Podnebne značilnosti leta 2023. https://www.meteo.si/met/sl/climate/current/climate_year/

Brežan, U. (2023). Vsebinska izhodišča Ministrstva za naravne vire in prostor, Program evropske kohezijske politike v obdobju 2021-2027 v Sloveniji, Prednostna naloga 3: Zelena preobrazba za podnebno nevtralnost. https://evropskasredstva.si/app/uploads/2023/10/VSEB-IZH-MNVP_SC2-7_Prilogi-1_2.pdf

Brišnik, D., Brodar, M., Hudales, J., Kljajič, D., Kmecl, M., Kramberger, D., Poles, R., Ravnikar, T., Šalej, M., Vrbič, V., Ževart, M. (1999). Velenje: razprave o zgodovini mesta in okolice. Velenje: Mestna občina.

Dolejši, N. (2023b). Analiza popisa dreves v MO Velenje (2023). Mestna občina Velenje.

Dolejši, N. (2023a). Kataster drevnine. Kartografska podlaga: DOF5, Geodetska uprava RS, 2022.

Dolejši, N. (2013). Urbano drevje Mestne občine Velenje – analiza stanja in smernice upravljanja. [Magistrsko delo, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta]. PeFprints. <https://repositorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=115890&lang=eng>

Evropska komisija. (2020). Sporočilo komisije Evropskemu parlamentu, Svetu, Evropskemu ekonomsko-socialnemu odboru in Odboru regij, Strategija EU za biotsko raznovrstnost do leta 2030. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0380>

GALK. (2002). GALK Arbeitskreis-Stadt bäume: Empfehlungen für die Beurteilung von Bäumen in der Stadt. <https://www.galk.de/startseite/downloads?task=download.send&id=82:faltblatt-zur-beurteilung-von-baeumen-in-der-stadt&catid=2>

Gregorič, G. in Sušnik, A. (2018). Pripravljeni na vreme in prilagojeni podnebnju. Pajk, B. (ur.) Hortikultura – možnosti, priložnosti, prenos dobre prakse, zbornik 9. strokovnega posveta s temo čebelarstvo in medonosne rastline. (str.2-8) https://www.hvu.si/visja/wp-content/uploads/sites/3/2018/05/ZBORNIK_2018.pdf

Jurc, D. (2016). Bolezni na borih – diferencialna diagnostika. <https://www.zdravgozd.si/dat/dogodki/121.pdf>

Karba, R., Koce, U., Šifkovič, S., Jogan, N., Zakšek, B., Vinko, D., Tratnik, A., Kogovšek, P., Pekolj, A., Žagar, A., Osole, S., Gorenc, T., Muhič Šmuc, P., Kraševac, R., Lupše, N. (2023). Podnebne spremembe in izginjanje narave – prepleteni krizi, ki terjata skupne rešitve. Plan B za Slovenijo, Mreža nevladnih organizacij za trajnostni razvoj, Eko sklad in Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo. https://planbzasklovenija.si/wp-content/uploads/2023/10/Podnebne-spremembe-in-narava_pregledni-dokument_2023-10-03_brez-linkov.pdf

Koce, U. (2024). V Evropi bomo obnavljali naravo (a ne še zdaj?). Svet ptic, 1/2024, (str. 40-41).

Kotar, M. in Brus, R. (1999). Naše drevesne vrste. Slovenska matica v Ljubljani.

- Kotnik, K. in Šterbenk, E. (2019). Poročilo o stanju okolja v Mestni občini Velenje. <https://www.velenje.si/app/uploads/2022/07/Porocilo-o-stanju-okolja-v-MOV-2019.pdf>
- Matjan, P. (2024). Skrbno načrtovanje in upravljanje zelenih površin. Naš čas, št. 58/70, 16.2.2024. <https://www.nascas.si/skrbno-nacrtovanje-in-upravljanje-zelenih-povrsin/>
- MOV. (2024a). Projekt UP-SCALE. <https://www.zmos.si/projekt-up-scale/>
- MOV. (2024b). Projekt RE-PUBLIC SPACES. <https://www.velenje.si/projects/re-public-spaces/>
- MOV. (2014). Zeleno Velenje. <https://www.velenje.si/app/uploads/2022/07/GNP03-Zeleno-Velenje.pdf>
- MOV. (2024c). Letos načrtujejo zasaditi vsaj toliko dreves, kot jih je padlo v vetrolomu 2023. SR Velenjčan, 15.2.2024. <https://www.velenjcan.si/gospodarstvo/letos-nacrtujejo-zasaditi-vsaj-toliko-dreves-kot-jih-je-padlo-v-vetrolomu-2023/>
- MOV. (2021). VISTA – park z razgledom. Uradni vestnik. <https://www.velenje.si/projects/vista-park-z-razgledom/>
- Odlok o Občinskem prostorskem načrtu Mestne občine Velenje, 2020. (2023). Občinski prostorski načrt. <https://www.velenje.si/za-obcane/urejanje-prostora/obcinski-prostorski-nacrt/>
- Odlok o ureditvenem načrtu za centralne predele mesta Velenje. (2021). Uradni vestnik mestne občine Velenje, 4/2021. (str. 14 – 47). https://www.velenje.si/app/uploads/2022/08/Vestnik_04-2021.pdf
- Ogrin, D., Repe, B., Štaut, L., Svetlin, D., Ogrin, M. (2023). Podnebna tipizacija Slovenije po podatkih za obdobje 1991 – 2020. Dela 59/2023. <https://doi.org/10.4312/dela.59.5-89>
- Pajk, B. (2018). Vpliv podnebnih sprememb na medonosno drevnino v Sloveniji. Pajk, B. (ur.) Hortikultura – možnosti, priložnosti, prenos dobre prakse, zbornik 9. strokovnega posveta s temo čebelarstvo in medonosne rastline. (str.32-49). https://www.hvu.si/visja/wp-content/uploads/sites/3/2018/05/ZBORNİK_2018.pdf
- Pajk, B. (2023). Urbani izzivi pri prilagajanju na podnebne spremembe – rastline novih ekoloških območij. Pajk, B. (ur.) Hortikultura – možnosti, priložnosti, prenos dobre prakse, zbornik 12. strokovnega posveta s temo Novosti pri izobraževanju na strokovnih področjih hortikulture in vizualnih umetnosti. (str. 85-95) <https://www.hvu.si/visja/wp-content/uploads/sites/3/2023/05/Zbornik-2023.pdf>
- Poles, R. (2013). Velenje, sprehod skozi mesto moderne. <https://www.velenje.si/app/uploads/2022/08/Arhitekturni-vodnik-Velenje-Poles.pdf>
- Portal MOV. (2024). Nujno je skrbno načrtovanje in upravljanje zelenih površin v urbanem okolju. <https://www.velenje.si/nujno-je-skrbno-nacrtovanje-in-upravljanje-zelenih-povrsin-v-urbanem-okolju/>
- Portal Naš čas. (2008 – 2023). Novice (ekstremni vremenski dogodki). <https://nascas.si>
- Portal PISO. (2024). Lokacijski zemljevid Velenja. <https://www.geoprostor.net/PisoPortal/>

- Pörtner, H. O., Roberts, D. C., Tignor, M. M. B., Poloczanska, E. Medvladni odbor za podnebne spremembe. (2022). Podnebne spremembe 2022, Vplivi, prilagajanje in ranljivost, Povzetek za oblikovalce politike.
https://www.meteo.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/publications/2023_12-IPCC_AR6_WGII_SummaryForPolicymakers23_VERZIJA%20SLO.pdf
- Program evropske kohezijske politike v obdobju 2021 – 2027 v Sloveniji. (2022). RS, Služba vlade RS za razvoj in evropsko kohezijsko politiko.
<https://evropskasredstva.si/app/uploads/2022/12/Program-evropske-kohezijske-politike-sprejeta-verzija-12.-12.-2022.pdf>
- Računalniški program QGIS 3.34. (2023). GNU General Public License.
<https://qgis.org>
- Razinger, J., Žerjav, M., Modic, Š. (2013). Thuja occidentalis L. je pogost gostitelj cipresovega hrošča (*Ovalisia festiva* L.) v Sloveniji.
https://www.researchgate.net/publication/267234016_Thuja_occidentalis_L_is_commonly_a_host_for_Cypress_Jewel_Beetle_Ovalisia_festiva_L_in_Slovenia
- Rebernak, U. (2017). Air pollution with PM10 particles in Maribor, Ljubljana and Koper in the period 2005–2014. *Revija za geografijo*, 1/2017.
<https://doi.org/10.18690/rg.12.1.3985>
- Sever Brglez, B. in Brglez Sever, M. (2020). Odziv urbanega drevja na podnebne razmere v mestnem okolju. *Gozdarski vestnik*, št. 7/8, 78. Digitalna knjižnica Slovenije. <https://www.dlib.si/stream/URN:NBN:SI:doc-9VRD8ZUD/d59fdc81-f17a-498b-8ed5-065106cc52bd/PDF>
- Simoneti, M. (10. 10. 2023). Izpostavljam pomen varstva dreves v urbanem okolju. Inštitut za politike prostora. Inštitut za politike prostora.
<https://ipop.si/2023/10/10/izpostavljam-pomen-varstva-dreves-v-urbanem-okolju/>
- Strategija EU za biotsko raznovrstnost do leta 2030. (2020). EUR-Lex. <https://eur-lex.europa.eu/SL/legal-content/summary/eu-biodiversity-strategy-for-2030.html>
- SURS. (2023). Naselje Velenje. <https://www.stat.si/KrajevnaImena/Settlements/Details/4911>
- SURS. (2024). Občina Velenje. <https://www.stat.si/obcine/sl/Municip/Index/190>
- Šiftar, A. (2001). Izbor in uporaba drevnine za javne nasade. Ljubljana: Zavod za tehnično izobraževanje.
- Zakonodajna resolucija Evropskega parlamenta z dne 27. februarja 2024 o predlogu uredbe Evropskega parlamenta in Sveta o obnovi narave (COM(2022)0304 – C9-0208/2022 – 2022/0195(COD)). Evropski parlament, 27. 2. 2024.
https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2024-0089_SL.html#title2
- Ževart, M. in Šterbenk, E. (2017). Zeleno Velenje. Mestna občina Velenje.

Summary

The article "Impact of Climate Change on Urban Trees: A Case Study of Velenje (2008 – 2023)" examines in detail the impact of climate change on urban trees in the City Municipality of Velenje in the period from 2008 to 2023. The study focuses on identifying changes in the composition and vitality of trees in public spaces and analyzing the factors that caused these changes. The main factors identified include climate change with extreme weather events and urbanization.

Velenje has a temperate continental climate, moderately warm and humid, with warm summers and excessive rainfall in one of the summer months or in May. The average annual temperature from 1991 to 2018 was around 10 °C, while temperature records in 2022 and 2023 show that these were the warmest years since measurements began. The long-term average annual precipitation was around 1120 mm. Particularly exceptional was the year 2023, in which the city received 1900 mm of precipitation, which led to flooding. In June 2023, there were storms with strong winds. Occasional ice storms in some winters also affected the vegetation. These extreme weather events led to a significant decline in the city's tree population due to physical damage and reduced vitality of the trees, so that some trees had to be removed for safety reasons or due to fatal injuries.

In addition to climatic factors, urbanization is another important factor affecting urban trees. Increasing urbanization, infrastructure development and changes in land use have led to the removal of trees and the reduction of green spaces. Nevertheless, the Municipality of Velenje (MOV) is involved in several projects that support the preservation and improvement of green infrastructure. Projects such as Urban Pioneers – Systematic Change Amid Livable Environments (UP-SCALE) and Revitalization of Public Spaces in Historic Towns – Adapting Urban Courtyards to Climate Change in Central Europe (RE-PUBLIC SPACES) contribute to sustainable urban development and adaptation to climate change. Other ongoing municipal projects are also oriented towards guidelines for climate change mitigation and adaptation.

Research emphasizes the importance of green infrastructure for improving microclimatic conditions and quality of life in urban areas. Green spaces such as parks, tree-lined avenues and urban forests help lower temperatures, improve air quality and mitigate the urban heat island effect. Velenje has several important green areas, including the Sun Park, city playgrounds, the area along the Paka River, city squares, private gardens, parks by villas and the castle, as well as the area around Škalsko Lake and Velenje Lake with the new Vista Park, completed in 2021 and represents a revitalized degraded area.

The study included an inventory of urban trees in 2008 and 2023, collecting data on location, species identification, vitality and conflicts between trees and urban infrastructure. This methodology enabled a detailed analysis of changes in the number and condition of trees and the identification of the main causes of these changes. The results show that climate change and urbanization are the main causes of tree decline in cities.

The study emphasizes the need for sustainable planning and management of trees, including the planting of new trees and the preservation of existing trees. It also

underlines the importance of incorporating green spaces into urban planning and protecting older trees. Sustainable tree management is crucial for adapting to climate change and maintaining the quality of life in cities.

An important part of the research is updating the tree register, which is publicly accessible online. The tree register contains data on existing, removed and newly planted trees, enabling better monitoring and management of urban trees. Public access to this data increases transparency and allows citizens to participate in the protection and management of trees in their neighborhoods.

The article highlights that climate change and urbanization are important factors affecting urban trees in Velenje. The research findings emphasize the importance of green infrastructure and sustainable tree management in improving microclimatic conditions and quality of life in urban areas. Sustainable planning, the inclusion of green spaces in urban planning and the protection of trees are crucial for the adaptation of cities to climate change and the preservation of biodiversity. The updated tree register, which is accessible online, is an important tool for better monitoring and management of urban trees and promotes transparency and public participation.

