

# Zelena infrastruktura kao potencijal održivog razvoja

---

**Karas, Lucija**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:271642>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-18**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Geografski odsjek

**Lucija Karas**

**Zelena infrastruktura kao potencijal održivog razvoja**

Prvostupnički rad

Mentor: izv. prof. dr. sc. Nenad Buzjak

Ocjena: \_\_\_\_\_

Potpis: \_\_\_\_\_

Zagreb, 2021.



Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Geografski odsjek

Prvostupnički rad

## Zelena infrastruktura kao potencijal održivog razvoja

Lucija Karas

**Izvadak:** S porastom broja stanovnika i povećanjem njihovog pritiska na okoliš, gradovi bi mogli postati sve nezdravija i neugodnija mjesta za život. U kombinaciji s klimatskim promjenama, može se očekivati da će se takvi trendovi nastaviti. Zbog toga, ključnu ulogu u jačanju otpornosti urbanih sredina imaju koncepti koji mogu odgovoriti na trenutne i buduće izazove. Jedan od njih je zelena infrastruktura. Rješenja zelene infrastrukture pružaju širok raspon ekoloških, ekonomskih i društvenih pogodnosti koje se temelje na prednostima koje pruža priroda. Ovaj pristup ima važnost jer doprinosi provedbi ciljeva koji omogućuju međudjelovanje okoliša i urbanih sredina uz poštivanje održivog razvoja.

23 stranica, 6 grafičkih priloga, 1 tablica, 20 bibliografskih referenci; izvornik na hrvatskom jeziku

Ključne riječi: zelena infrastruktura, održivost, usluge ekosustava, klimatske promjene, Europska unija

Voditelj: izv. prof. dr. sc. Nenad Buzjak

Tema prihvaćena: 14. 1. 2021.

Datum obrane: 9. 9. 2021.

Rad je pohranjen u Središnjoj geografskoj knjižnici Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Marulićev trg 19, Zagreb, Hrvatska.

|                          |
|--------------------------|
| BASIC DOCUMENTATION CARD |
|--------------------------|

University of Zagreb  
Faculty of Science  
Department of Geography

Undergraduate Thesis

**Green infrastructure as a potential for sustainable development**

Lucija Karas

**Abstract:** With population growth and increasing pressure on the environment, cities could become increasingly unhealthy and uncomfortable places to live. In combination with climate change, such trends can be expected to continue. Therefore, concepts that can respond to current and future challenges play a key role in strengthening the resilience of urban areas. One of them is green infrastructure. Green infrastructure solutions provide a wide range of environmental, economic and social advantages based on the benefits provided by nature. This approach is important because it contributes to the implementation of objectives that enable the interaction of the environment and urban areas while respecting sustainable development.

23 pages, 6 figures, 1 tables, 20 references; original in Croatian

**Keywords:** green infrastructure, sustainability, ecosystem functions, climate change, European union

**Supervisor:** Nenad Buzjak, PhD, Associate Professor

Undergraduate Thesis title accepted: 14/01/2021

Undergraduate Thesis defense: 09/09/2021

Thesis deposited in Central Geographic Library, Faculty of Science, University of Zagreb, Marulićev trg 19, Zagreb, Croatia

## SADRŽAJ

|   |    |
|---|----|
| 1. UVOD.....  | 1  |
| 2. POJAM I ULOGA KONCEPTA .....                     | 2  |
| 3. PRIMJERI I VRSTE ZELENE INFRASTRUKTURE .....     | 4  |
| 4. PREDNOSTI.....                                   | 7  |
| 4.1 EKOLOŠKE PREDNOSTI.....                         | 7  |
| 4.2 EKONOMSKE PREDNOSTI .....                       | 9  |
| 4.3 DRUŠTVENE PREDNOSTI .....                       | 10 |
| 5. ULOGA U POSTIZANJU ODRŽIVOG RAZVOJA .....        | 10 |
| 5.1 DOPRINOS BORBI PROTIV KLIMATSKIH PROMJENA ..... | 12 |
| 5.2 UKLJUČENOST U STRATEGIJE EUROPSKE UNIJE .....   | 13 |
| 6. IZAZOVI .....                                    | 16 |
| 6.1 STANDARDI .....                                 | 16 |
| 6.2 REGULACIJE .....                                | 17 |
| 6.3 SOCIO-EKONOMSKI IZAZOVI.....                    | 17 |
| 6.4 FINANCIRANJE.....                               | 18 |
| 6.5 INOVACIJE .....                                 | 19 |
| 7. ZAKLJUČAK .....                                  | 20 |
| LITERATURA.....                                     | 21 |
| IZVORI.....   | 22 |
| PRILOZI .....                                       | IV |

## 1.UVOD

Svijet se posljednjih desetljeća suočava sa sve većim i bržim rastom i širenjem gradova. S jedne strane, gradovi pružaju velike mogućnosti svojem stanovništvu kroz pristup raznolikim uslugama i funkcijama, no s druge strane, povećavaju pritisak na okoliš što dovodi do brojnih problema, ne samo na lokalnoj, već i na globalnoj razini. Naime, dok se povećavaju područja prekrivena sivom, odnosno klasičnom infrastrukturom, zeleni prostori postaju ugroženi zbog smanjivanja i usitnjavanja njihovih površina. Istovremeno, gradovi i njihovi stanovnici postaju sve ranjiviji.

Ovaj je problem dodatno naglašen i klimatskim promjenama pa gradovi širom svijeta postaju podložniji raznim nepogodama kao što su poplave ili suše. To konačno utječe i na oštećenja urbane infrastrukture, ali i na kvalitetu života općenito. Osim toga, posljedice antropogenog djelovanja uključuju i nastajanje toplinskih otoka, odnosno višu temperaturu zraka u urbanim područjima, probleme s upravljanjem oborinskim vodama, zagađenje zraka, smog i prašinu te buku. Sve to ugrožava zdravlje stanovnika i ekosustava.

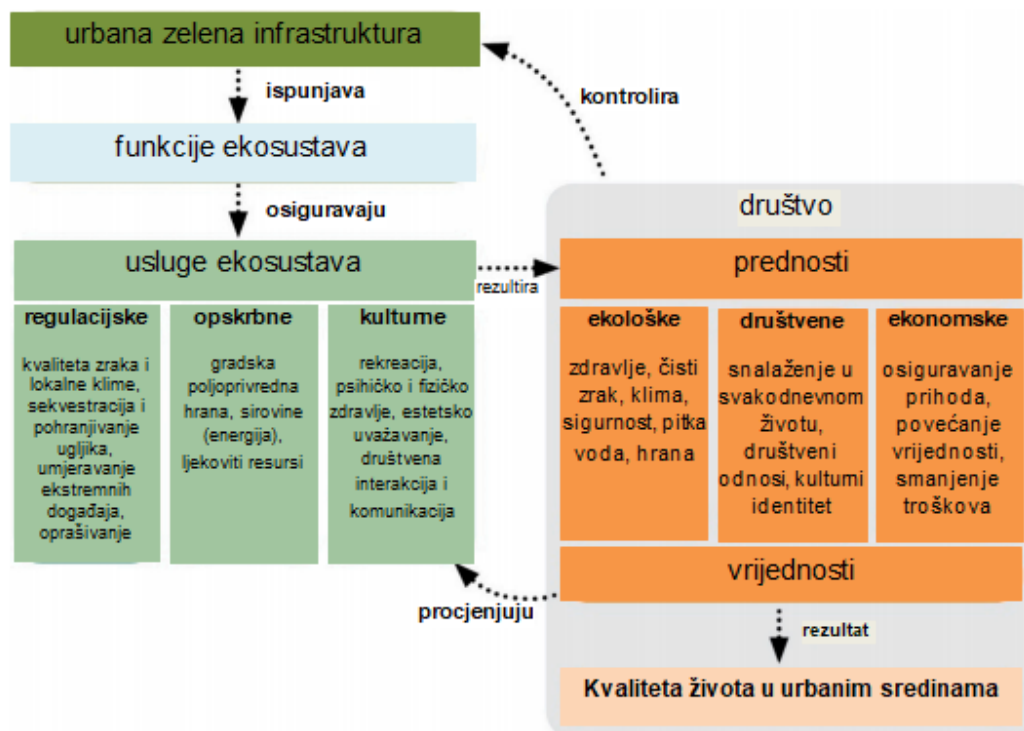
Za rješavanje navedenih problema, potrebno je razvijati učinkovite koncepte i alate koji bi mogli ublažiti te negativne učinke ljudskog djelovanja. Pritom bi glavni motiv za upravljanje gradovima u budućnosti trebao biti održivi razvoj. Jedan od koncepata za ostvarivanje održivog razvoja je zelena infrastruktura. Naime, njezina vrijednost je u tome što ima potencijal za kreiranje održivih rješenja temeljenih na prirodi koja imaju za cilj poboljšanje otpornosti urbanih sredina i održavanje ekosustava zdravima.

U ovom radu će se, pomoću analize dostupne literature i izvora, predstaviti koncept zelene infrastrukture kroz nekoliko primjera i vrsti te kroz njezine ekološke, ekonomske i društvene prednosti nad sivom infrastrukturom. Uz to, prikazat će se djelovanje zelene infrastrukture u kontekstu ostvarivanja ciljeva održivog razvoja, posebno kroz njezin doprinos borbi protiv klimatskih promjena te kroz njezinu ulogu u strategijama Europske unije. Osim toga, razmotrit će se i mogući izazovi prilikom implementacije ovog koncepta.

## 2. POJAM I ULOGA KONCEPTA

Zelena infrastruktura (ZI) kao koncept je uvedena u okviru pristupa održivosti i otpornosti, te kao odgovor na prirodne katastrofe koje pogađaju urbana, ali i ruralna područja. Ovaj, i drugi usko povezani koncepti, uglavnom su korišteni u SAD-u i Europskoj uniji. Postoji nekoliko definicija, a najčešće se zelena infrastruktura definira kao strateški planirana mreža prirodnih i poluprirodnih područja sa značajkama osmišljenima s ciljem da pružaju širok spektar usluga ekosustava (Europska komisija, n.d.).

Općenito, usluge ekosustava mogu biti opskrbe (osiguravanje hrane, vode, i ostalih resursa), podupirajuće (omogućavanje procesa kao što su stvaranje tla ili kruženje hranjivih tvari), regulacijske (kroz regulaciju klime, poplava, bolesti ili pročišćavanja vode) te kulturne (estetske, duhovne, simboličke, obrazovne i rekreacijske) usluge (Millennium Ecosystem Assessment, 2003, prema Pitman i dr., 2015). Te usluge u slučaju zelene infrastrukture (sl. 1) uključuju: pročišćavanje voda, poboljšanje kvalitete zraka, osiguravanje staništa i prostora za rekreaciju, prilagodbu klimatskim promjenama, sprečavanje poplava, skladištenje ugljika, poboljšanje zdravlja (Europska komisija, n.d.) te mnoge druge dobrobiti, kako za ljude, tako i za cijeli ekosustav.



Sl. 1. Veza između urbane zelene infrastrukture i kvalitete života

Izvor: Ring i dr., 2021



Nadalje, zelena infrastruktura uključuje prirodna područja bogata biološkom raznolikošću kao što su šume, ribnjaci ili livade, zatim poluprirodne prostore poput parkova ili privatnih vrtova te ona umjetna, odnosno izgrađena područja namjenjena za poboljšanje usluga ekosustava ili poticanje kretanja divljih životinja, kao što su zeleni krovovi ili mostovi (Europska komisija, n.d.). Zelena infrastruktura održava i obnavlja ekosustave, osigurava kontinuirano pružanje njihovih usluga te osigurava staništa i resurse koji vrstama trebaju za preživljavanje. Uključuje zelene površine (ili plave ako se radi o vodenim ekosustavima) i druge fizičke značajke u kopnenim (uključujući obalna) i morskim područjima, dok je na kopnu primjenjiva u ruralnim i urbanim sredinama. Važan dio mreže zelene infrastrukture u Europi čini mreža Natura 2000 koja obuhvaća 18% kopnenog područja Europske unije i 10% njezinog morskog teritorija (BISE, n.d.).

Također, zelena infrastruktura se preklapa s konceptima rješenja temeljenih na prirodi, mjerama za upravljanje vodama, konceptima za smanjenje rizika od katastrofa i pristupima prilagodbi i ublažavanju klime. Iako je svaki od njih proizašao iz različitih sektora djelatnosti i različitih političkih potreba te, iako se razlikuju u svojim specifičnostima, zajednički im je cilj koristiti prirodu kao alat za rješavanje društvenih izazova na isplativ i održiv način (BISE, n.d.).

Suprotno tradicionalnoj sivoj infrastrukturi koja najčešće ima samo jednu namjenu, zeleni prostori mogu obavljati nekoliko vrlo korisnih funkcija, često istodobno i uz manje troškove, što čini njihovu multifunkcionalnost jednom od ključnih prednosti zelene infrastrukture (Europska komisija, n.d.). Na primjer, zelena se infrastruktura može koristiti kako bi se smanjila količina oborinskih voda koje ulaze u kanalizacijske sustave pomoću prirodnog svojstva vegetacije i tla – upijanja i zadržavanja vode. U tom slučaju nije zadovoljena samo jedna namjena, već postoje i prednosti kao što su: doprinos boljoj kvaliteti zraka, regulaciji temperature u urbanim područjima te stvaranje dodatnih staništa za životinjski svijet ili rekreacijskih prostora za stanovnike (Europska agencija za okoliš, 2015).

Osim toga, zelena područja mjestima daju identitet te doprinose kulturološkom i povijesnom krajoliku. Uz to su rješenja zelene infrastrukture često jeftinija od sive infrastrukture te mogu osigurati doprinos provedbi ciljeva propisanih od strane Europske unije koji se odnose na regionalni i ruralni razvoj, upravljanje rizikom od katastrofe, klimatske promjene, poljoprivredu te šumarstvo i okoliš (Europska agencija za okoliš, 2015).

S obzirom na to da se europski ekosustavi svakodnevno degradiraju usitnjavanjem zemljišta, urbanom ekspanzijom i izgradnjom prometne i energetske infrastrukture, planiranje

zelene infrastrukture u mnogim slučajevima može smanjiti ovisnost o sivoj infrastrukturi koja može biti štetna za okoliš i biološku raznolikost, a često i skuplja za izgradnju i održavanje. Istovremeno, degradirani ekosustavi imaju niže bogatstvo vrsta i nisu u mogućnosti ponuditi iste usluge kao zdravi ekosustavi (Europska komisija, n.d.).

Dakle, zelena infrastruktura je uspješno sredstvo za pružanje ekoloških, ekonomskih i socijalnih koristi kroz prirodna rješenja. Ona zahtijeva pažljivo planiranje i koordinirano djelovanje radi postizanja uravnoteženog sustava zaštite, održivog korištenja i upravljanja na lokalnoj, regionalnoj, nacionalnoj i nadnacionalnoj razini. Uz pravilnu primjenu rješenja zelene infrastrukture, može se osigurati urbani razvoj koji ne uništava budući potencijal mjesta, a koji uspostavlja ravnotežu između različitih potreba u okolišu (Europska komisija, n.d.).

### **3. PRIMJERI I VRSTE ZELENE INFRASTRUKTURE**

Zelena infrastruktura se sastoji od širokog spektra različitih elemenata (tab. 1) koji mogu djelovati u različitim razmjerima - od lokalnih elemenata kao što su živica ili zeleni krovovi, do čitavih funkcionalnih ekosustava poput netaknutih poplavnih šuma ili rijeka. Svaki od ovih elemenata može pridonijeti zelenoj infrastrukturi u urbanim, prigradskim i ruralnim područjima, te unutar i izvan zaštićenih područja (Europska komisija, 2013).

Međutim, nisu sve zelene površine nužno kvalificirane kao dio zelene infrastrukture. Naime, osim što moraju imati visoku kvalitetu, one moraju činiti i sastavni dio međusobno povezane mreže zelene infrastrukture te biti sposobne pružiti više funkcija. Zbog toga pojedinačno stablo može biti element zelene infrastrukture, ali će ono biti vrijedno samo ako čini dio većeg staništa ili ekosustava koji zatim pruža širu funkciju. Još je jedan primjer i poljoprivredno zemljište s intenzivnim upravljanjem u ruralnim područjima. Ono uglavnom ne bi bilo dio mreže zelene infrastrukture, osim ako se njime nije posebno upravljalo na način koji podržava lokalnu bioraznolikost ili potiče višefunkcionalno korištenje zemljišta koje kombinira proizvodnju hrane sa drugim pogodnostima, poput rekreacije ili pročišćavanja vode (Europska komisija, 2013).

Tab. 1. Komponente zelene infrastrukture

| <b>ELEMENT</b>       | <b>OPIS</b>   |
|----------------------|---|
| Čvorišta             | područja visoke vrijednosti i biološke raznolikosti, poput zaštićenih (Natura 2000) i nezaštićenih područja sa važnim, zdravim i funkcionalnim ekosustavima |
| Koridori             | obuhvaćaju prirodne elemente kao što su manji vodotoci, ribnjaci, živice ili šumovita područja  |
| Obnovljena staništa  | imaju ulogu ponovno povezati ili poboljšati postojeća prirodna područja   |
| Buffer (tampon) zone | poboljšavaju opću ekološku kvalitetu i biološku raznolikost krajolika   |
| Višenamjenske zone   | koriste se na način da podržavaju višestruko korištenje na istom prostoru (npr. proizvodnja hrane i rekreacija)   |

Izvor: EC, 2013, prema BISE, n.d.

Nadalje, elemente urbane zelene infrastrukture možemo podijeliti u nekoliko kategorija prema njihovim značajkama, funkcijama, vlasništvu ili pripadnosti. Prema karakteru zelenih površina možemo razlikovati njihove konvencionalne i nekonvencionalne elemente. Najkonvencionalniji elementi urbane zelene infrastrukture su javni parkovi i vrtovi, zeleni trgovi, ulično zelenilo, zelenilo koje prati ili nadopunjuje prometnice i druge zelene površine (Supuka i dr., 2008, prema Tóth i dr., 2015). S druge strane, nekonvencionalne komponente su se češće pojavljivale tek tijekom posljednjih dvadesetak godina. To su, na primjer, vrtovi na krovovima, odnosno zeleni krovovi, okomito zelenilo ili zeleni zidovi, *brownfield* područja pretvorena u poluprirodne zelene površine te kišni vrtovi. Također, mogu se razlikovati i privatne (obiteljski vrtovi ili parcele), polujavne te javne (parkovi) zelene površine (Tóth i dr., 2015).



Sl. 2. Nekoliko tipova zelene infrastrukture

Izvor: Qi i dr., 2021

Kao primjer zelene infrastrukture često se spominju kišni vrtovi. Njih možemo definirati kao depresije u terenu namijenjene za primanje, pohranjivanje i filtriranje oborinske vode s krovova i drugih površina. Zasađeni su odabranim biljkama koje se mogu prilagoditi sušnim i kišnim uvjetima. Još jedan inovativni primjer čine i zeleni krovovi koji su prekriveni vegetacijom. U usporedbi s klasičnim krovovima, zeleni krovovi usporavaju i smanjuju volumen otjecanja. Pritom služe kao izolacija zgrade od zagrijavanja, a mogu služiti i kao staništa za neke insekte i ptice. Važan element su i propusni pločnici i kolnici koji omogućavaju infiltraciju kišnice i tako pridonose odvodnji na prirodan način (Šperac i Obradović, 2019).

Uzimajući u obzir postojeće izgrađene prostore, često se koriste hibridni pristupi u planiranju koji kombiniraju zelenu, plavu (vodene površine) i sivu infrastrukturu kako bi se postigle veće dobrobiti i otpornost zajednice (Zuniga-Teran i dr., 2020). Na primjer, u mnogim urbanim područjima, uglavnom u industrijskim gradovima, postoje bivša industrijska postrojenja ili druga napuštena područja bez moderne upotrebe. Ta područja predstavljaju potencijalne zelene površine koje bi mogle poboljšati otpornost urbanih sredina na negativne utjecaje promjena klime. Stoga se zelena infrastruktura u urbanim područjima može

promatrati kao kombinacija prirodnih i umjetnih elemenata namijenjenih postizanju ciljeva za osiguranje održivosti (Tóth i dr., 2015).

## **4. PREDNOSTI**

Zelena infrastruktura donosi višestruke koristi nastale od područja kojeg zauzima zato što kroz stvaranje sustava povezanih prostora i usluga istovremeno stvara i vrijednost za ljude i lokalne ekosustave koje podupire (Pitman i dr., 2015). U nastavku teksta navedene su prednosti zelene infrastrukture podijeljene na ekološke, ekonomske i društvene dobrobiti.

### **4.1 EKOLOŠKE PREDNOSTI**

Prednosti zelene infrastrukture u ekološkom smislu su vrlo vrijedne i raznolike. Prije svega, vegetacija pruža mnoštvo usluga: od osiguravanja hladovine, smanjenja buke, pročišćavanja i upravljanja vodama, preko zaštite od vjetera, filtriranja zraka, stabilizacije i suzbijanja erozije tla do osiguranja staništa za divlje životinje. Zbog toga drveće i druga vegetacija mogu pomoći smanjiti učinak urbanog toplinskog otoka kroz dva glavna prirodna mehanizma. Prvi od njih uključuje smanjenje temperature i zaštitu od Sunčevog zračenja pružanjem sjene urbanim površinama, dok drugi uključuje evapotranspiraciju koja ima učinak hlađenja i vlaženja zraka (Pitman i dr., 2015). Naime, drveće može presresti većinu Sunčeve energije, pri čemu se dio energije reflektira, a većina se apsorbira i koristi u fotosintezi. Također, osiguranje sjene drveća za smanjenje površinske temperature smatra se puno učinkovitijim od zasjenjivanja neprirodnim materijalima (Georgi i Dimitriou, 2010, prema Pitman i dr., 2015).

Nadalje, sve veća potreba za otpornošću na suočavanje sa, ne samo višim temperaturama, već i sa ekstremnijim vremenskim događajima, poput oluja i poplava, dovodi u pitanje tradicionalne načine planiranja i dizajniranja gradova. To je zato što poplave već dugo predstavljaju problem s kojim se susreću mnogi gradovi širom svijeta, a posebno nizinska obalna naselja na koja utječe i porast razine mora. Istovremeno, bolju prilagodbu olujama i poplavama olakšavaju područja pod vegetacijom te ona sa poroznim površinama jer imaju sposobnost hvatanja, zadržavanja i ponovne upotrebe vode (Pitman i dr., 2015).

Voda je sastavni element zelene infrastrukture bilo da se radi o kišnici, podzemnoj vodi, oborinskim vodama, recikliranoj vodi, desaliniziranoj vodi ili vodi u potocima, rijekama, močvarama, jezerima i rezervoarima. Učinkovita zelena infrastruktura usko je povezana s

učinkovitim upravljanjem vodama. Sigurne i pristupačne zalihe vode, zdravi plovni putevi, staništa za floru i faunu te zaštita od poplava samo su neki od načina na koje zelena infrastruktura, kroz učinkovito upravljanje vodama, doprinosi održivosti gradova (Wong, 2011, prema Pitman, 2015).



Sl. 3. Primjeri urbane zelene infrastrukture

Izvor: World green infrastructure network, n.d.

Još jedno pitanje je i utjecaj na kvalitetu zraka. Naime, s rastom gradova, očekuje se i povećana razina zagađivača koja će rezultirati pogoršanjem kvalitete zraka sa štetnim utjecajima na ljudsko zdravlje. U tom slučaju, zelena infrastruktura doprinosi poboljšanju kvalitete zraka kroz sekvestraciju ugljika, zasjenjivanje i smanjenje temperature, smanjenje emisija stakleničkih plinova kroz očuvanje energije, hvatanje čestica putem vegetacije, poboljšano upravljanje vodama i ekosustavima te zaštitu od vjetra (Pitman i dr., 2015).

Vjetar je u urbanim sredinama vrlo složen te ovisi o brojnim čimbenicima, kao što je dizajn ili orijentacija ulice, pa visoke zgrade mogu stvoriti putove velike brzine vjetra. S jedne strane, vjetar može koristiti gradskim područjima transportiranjem zagađivača zraka dalje od grada ili smanjenjem temperatura, ali također može nositi prašinu i dim ili ugroziti udobnost i

sigurnost (Pitman i dr., 2015). Vegetacija može pridonijeti izmjenama u puhanju vjetrova ometanjem, vođenjem, odbijanjem i propuštanjem kretanja zraka (Miller, 2007, prema Pitman i dr., 2015) što može imati koristi za poboljšanje zdravlja, sigurnosti, mobilnosti i za stvaranje ugodnijeg okruženja za život.

Još jedna dobrobit i funkcija zelene infrastrukture svakako je i očuvanje biološke raznolikosti putem stvaranja učinkovitih mreža zelenih i vodenih površina. Te površine zatim smanjuju fragmentaciju staništa i doprinose raznolikosti vrsta i zdravlju ekosustava kroz osiguranje staništa, hrane i vode za mnoge vrste (Pitman i dr., 2015).

Od ostalih benefita Pitman i dr. (2015) navode smanjenje buke, smanjene temperature vozila i parkirnih mjesta, zaštitu od UV zračenja i povezanih zdravstvenih problema, produženo trajanje različitih materijala i površina te, u slučaju zelenih krovova i zidova, prednost u smanjenoj potrošnji energije za grijanje i hlađenje zgrada kroz izolaciju tlo i biljakama.

## **4.2 EKONOMSKE PREDNOSTI**

U ekonomskom smislu prednosti zelene infrastrukture obuhvaćaju smanjenje brojnih troškova koji mogu uključivati troškove pročišćavanja voda, kanalizacije, održavanja objekata, uklanjanja onečišćenja zraka ili troškove u zdravstvu. Također, važan je i doprinos uštedi energije. Uz to, prisutnost zelenih površina često povećava vrijednost imovine uz nju te privlači ulaganja što konačno utječe i na poboljšani gospodarski rast i zapošljavanje te stvaranje uvjeta za održiv razvoj poljoprivrede, turizma, rekreacije i drugih djelatnosti (Liu i dr., 2020).

Na primjer, zelena infrastruktura može stvoriti prostore za zdravi i održivi turizam u urbanim i ruralnim područjima te tako stvoriti nove mogućnosti za zapošljavanje, za rad na zaštiti kulturne i prirodne baštine te za povećanje prihoda. Nadalje, zelena infrastruktura, osim što može poboljšati otpornost i funkcioniranje ekosustava, može smanjiti poslovni i investicijski rizik te poboljšati reputaciju kompanije s obzirom na to da održivo proizvedeni proizvodi imaju sve veću potražnju na tržištu. Također, njezine dobrobiti se vide i u sektorima kao što je promet. To je zato što zelena infrastruktura doprinosi rastu održivog prijevoza i mobilnosti svojim utjecajem na smanjenje emisija ugljika i ublažavanje posljedica usitnjavanja staništa uzrokovanih prometnom infrastrukturom (BISE, n.d.).



### **4.3 DRUŠTVENE PREDNOSTI**

U socijalnom smislu, prednosti zelene infrastrukture se najčešće odnose na poboljšanje tjelesnog i mentalnog zdravlja ljudi. To uključuje smanjivanje psihološkog stresa i srodnih bolesti, kao i bolesti uzrokovanih onečišćenjem zraka. Općenito, životno okruženje sa mnogo zelenih prostora povezuje se i sa dužim očekivanim trajanjem života jer omogućuje zdraviji i održiviji stil življenja (Liu i dr., 2020).

Zelena infrastruktura važna je za razvoj zajednice kroz koheziju i smanjivanje stope kriminala, što potvrđuju i podaci prema kojima se manje nasilnih incidenata prijavljuje u područjima sa razvijenijom zelenom infrastrukturom. Osim toga, njezino prisutstvo pozitivno utječe na kulturološki aspekt kroz obrazovanje javnosti o vrijednosti zelenih površina, kroz pozitivne emocije koje takve površine izazivaju, kroz veće sudjelovanje javnosti te kroz poticanje umjetnosti i atraktivnosti prostora, kao i boljih društvenih odnosa u životnoj i radnoj sredini (Liu i dr., 2020).

## **5. ULOGA U POSTIZANJU ODRŽIVOG RAZVOJA**

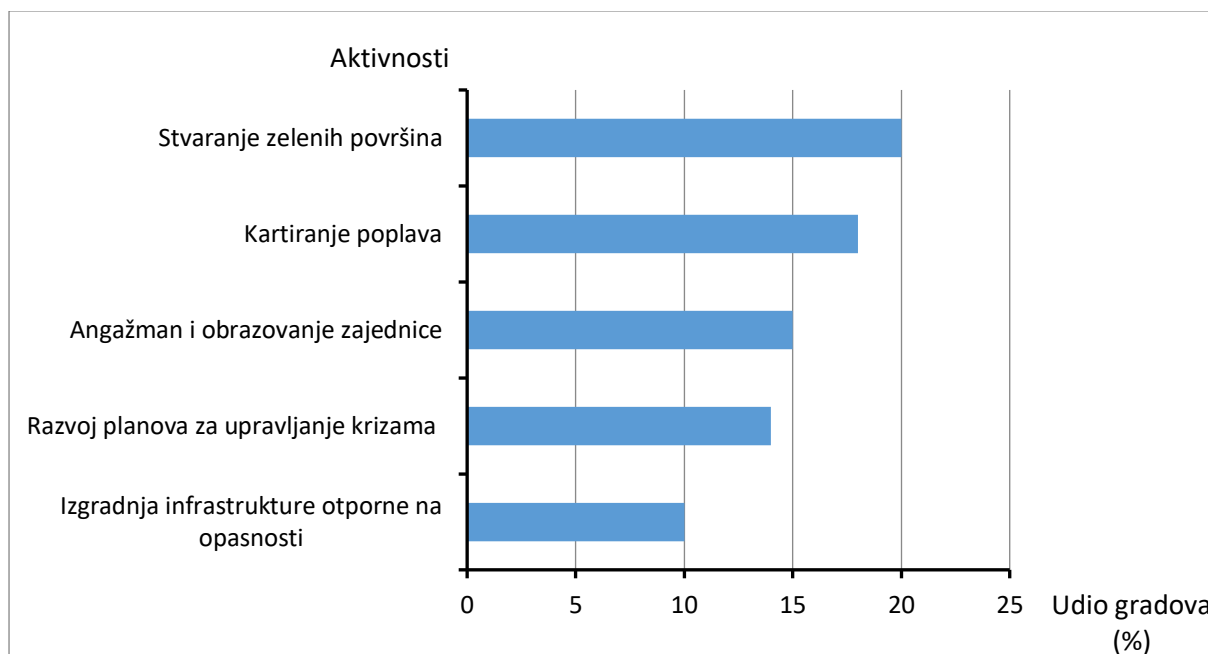
Porast broja stanovnika prati i sve veću borbu gradova da ispune očekivanja o svojoj održivosti. S obzirom na to da se oni nalaze na stjecištu tehnologija, resursa, stanovništva, kulture i gospodarstva, gradovi imaju jedinstveni položaj za rješavanje problema održivosti. Također, može se reći da je održivost i proces i cilj zato što prijelaz u održivost zahtijeva i kratkoročno i dugoročno djelovanje (Chini i dr., 2017). Govoreći o pojmu održivosti, važno je spomenuti i pojmove ranjivosti i sposobnosti za prilagodbom. Oni ukazuju na to kakvu sposobnost za prilagodbu i odupiranje smetnjama, odnosno potencijalnim štetama, imaju neki sustavi te kako će uspjeti iskoristiti dobivene prilike i nositi se s posljedicama (Manuel-Navarrete i dr., 2007, prema Marot i dr., 2015).

Osim toga, programi održivosti u gradovima su često dio socijalnih i tehničkih promjena pa zahtijevaju temeljito razmatranje pri čemu bi pomak prema održivom razvoju trebao biti glavni cilj i pokretač urbanog planiranja i politike. Naime, potrebna je transformacija s tradicionalnih principa planiranja i inženjerstva korištenih u 20. stoljeću na novi, održiviji aspekt. Međutim, u urbanim prostorima često postoje već postojeći režimi, sa svojom infrastrukturom, socijalnim praksama i ekonomskim ulaganjima koji onda predstavljaju izazove suvremenim promjenama (Chini i dr., 2017).



Neke od tih promjena obuhvaćaju i nastajanje koncepta pametnih gradova. To su gradovi koji, u užem smislu, pružaju usluge komunikacijske tehnologije stanovnicima, ali u širem smislu zahtijevaju i učinkovito korištenje izvora energije te inovativnu tehnologiju. Na taj način doprinose uštedi energije i troškova te poboljšanju kvalitete života. Koncept predstavlja opću smjernicu i strategiju s naglaskom na činjenicu da je grad pametan samo kada omogućuje sve elemente razvoja, uključujući gospodarstvo, okoliš, promet i ljude (Marot i dr., 2015).

Zbog toga, u upravljanju gradovima, sve važniju ulogu imaju ciljevi održivog razvoja, a upravo je zelena infrastruktura, zajedno sa svojom kombinacijom ekoloških, socijalnih i ekonomskih prednosti, potencijalni alat za ostvarenje zadanih ciljeva, kao i važan dio budućih pametnih gradova. To dokazuje i podatak da je od 2020. godine gotovo 20%, od više od 800 gradova širom svijeta, izvijestilo da će saditi drveće i stvarati zelene površine kao dio plana prilagodbe klimatskim opasnostima i izgradnji otpornosti na njih (sl. 4). Među ostalim akcijama našlo se i kartiranje poplava (18%), uključivanje i obrazovanje društvene zajednice (15%), razvijanje planova za upravljanje krizama, odnosno sustava upozorenja i evakuacije (14%) te projektiranje i izgradnja infrastrukture otporne na klimatske opasnosti (10%) (Statista, 2021a).



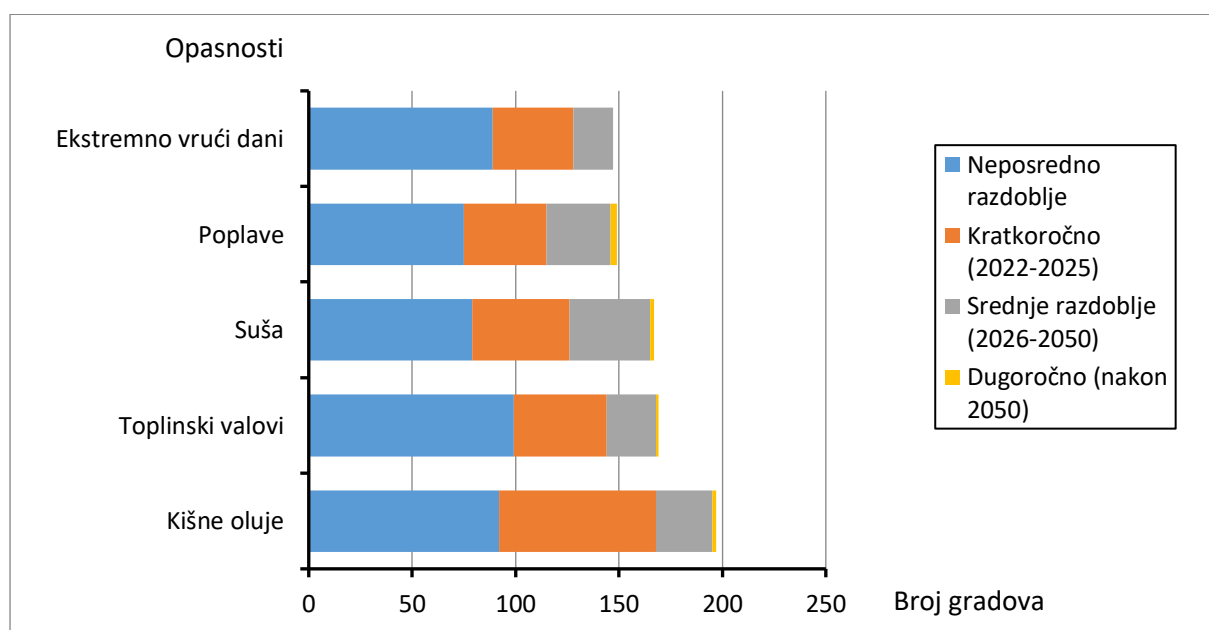
Sl. 4. Vodeće akcije koje gradovi u svijetu poduzimaju kako bi povećali otpornost na klimatske promjene u 2020. godini

Izvor: Statista, 2021a

## 5.1 DOPRINOS BORBI PROTIV KLIMATSKIH PROMJENA

Smatra se kako će klimatske promjene trajno utjecati na ljude i okoliš te da će definirati i budući gospodarski napredak. Zbog toga će sigurnost i ulaganja moći osigurati samo ona mjesta koja imaju određenu otpornost. Ostali utjecaji klimatskih promjena uključuju: rast broja ljudi pogođenih poplavama, gubitak opskrbe električnom energijom zbog šteta prouzročenih sve jačim vremenskim neprilikama, posljedice ekstremnih vrućina, koje u kombinaciji sa onečišćenjem zraka, mogu uzrokovati zdravstvene probleme te ograničenja u opskrbi vodom u određenim regijama tijekom suša što može utjecati na proizvodnju, dostupnost i cijene hrane (PERFECT, 2019).

Što se tiče vodećih opasnosti za gradove u narednim godinama (sl. 5), na prvom mjestu se nalaze toplinski valovi te oluje koje će postati sve zastupljenije. U dugoročnom razdoblju, očekuju se učestaliji događaji kao što su suše ili poplave (Statista, 2021b).



Sl. 5. Vodeće klimatske opasnosti u gradovima širom svijeta između 2020. i 2050., po vremenskim razdobljima

Izvor: Statista, 2021b

Zelena infrastruktura može pomoći u ublažavanju i prilagodbi klimatskim promjenama zahvaljujući svojim prilagodljivim rješenjima i ublažavanju onečišćenja pa države usvajanjem njezinih programa mogu poboljšati svoju otpornost. S jedne strane, što se tiče potencijala za

ublažavanje klimatskih promjena, zelena infrastruktura pruža mogućnosti za održivi promet, smanjenje potrošnje energije, razvoj obnovljive energije i poticanje sekvestracije ugljika u tlu i biljkama (PERFECT, 2019).

Na primjer, stvaranje zelenijeg i atraktivnijeg okoliša može potaknuti promjenu u načinima prijevoza jer dovodi do povećanja pješaćenja i biciklizma što utječe na smanjenje emisija stakleničkih plinova. Uz to, postavljanje zelene infrastrukture na ili u blizini zgrada može smanjiti potrebu za grijanjem i klimatizacijom, što smanjuje upotrebu fosilnih goriva. Što se tiče razvoja obnovljive energije, zeleni prostori mogu poslužiti kao mjesta za proizvodnju obnovljive energije jer se u njima mogu smještati vjetroelektrane i solarne farme, dok određene vrste vegetacije mogu i same biti izvor obnovljive energije (PERFECT, 2019).

S druge strane, prilagodba klimatskim promjenama se, kroz zelenu infrastrukturu, očituje u upravljanju rizicima od poplava, reguliranju ekstremnih temperatura i podršci staništima divljih životinja. Naime, doprinos upravljanju rizicima od poplava se može smatrati jednom od najvažnijih uloga zelene infrastrukture. Istovremeno, klimatske promjene su već smanjile dostupnost vode i ugrozile sposobnost opskrbe vodom u vodovodima. Stoga je jedan od preduvjeta za održivi razvoj održavanje vodnih resursa otpornima na prirodne nepogode, samoodrživima i korisnima za zajednicu. Zelena infrastruktura također može zaštititi i poboljšati otpornost druge infrastrukture smanjujući rizik od erozije zahvaljujući biljkama čiji korijeni stabiliziraju tlo, dok one same pomažu u zadržavanju vode. Također, zelena infrastruktura ima glavnu ulogu u smanjenju utjecaja urbanih toplinskih otoka i ekstremnih temperatura što pokazuju i istraživanja da zeleni prostori mogu ohladiti zrak za čak 2 do 8°C (PERFECT, 2019).

## **5.2 UKLJUČENOST U STRATEGIJE EUROPSKE UNIJE**

Europska unija podržava provedbu zelene infrastrukture povećanjem pristupa financiranju, pružanjem tehničkih smjernica i poboljšanjem znanja u kontekstu postojećeg zakonodavstva i instrumenata politike. Također, brojni projekti zelene infrastrukture, iako su realizirani, nisu nužno imenovani kao takvi, ali su obuhvaćali područja za zaštitu prirode, planiranje korištenja zemljišta ili instrumente za poboljšanje povezanosti postojećih područja. Uz to, Europska unija promovira zelenu infrastrukturu kao politiku koja može smanjiti gubitak bioraznolikosti i pridonijeti prilagodbi i ublažavanju učinaka klimatskih promjena. Razni dokumenti Europske unije također su naglasili ulogu ovog koncepta u omogućavanju rasta poduzeća i

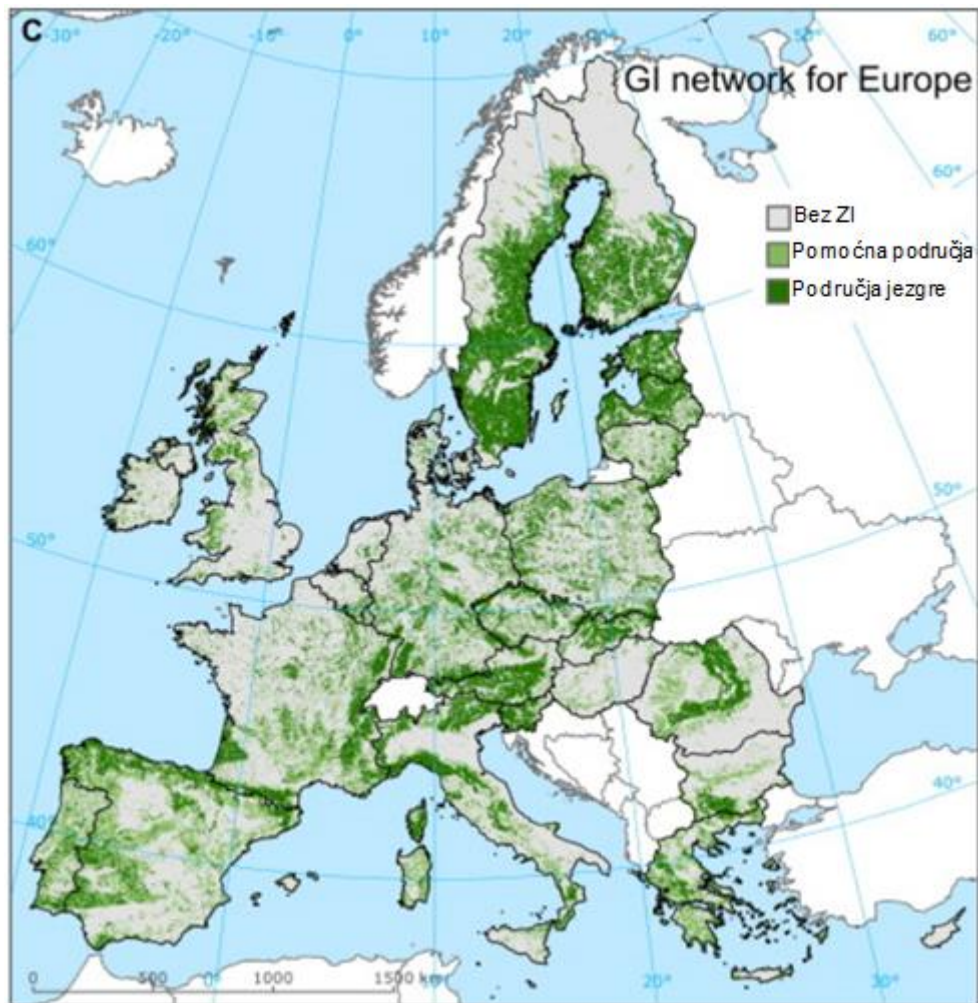
ulaganja te u potrebi za istodobnim jačanjem očuvanja bioraznolikosti i gospodarskog rasta (EC, 2013, prema Salomaa i dr., 2016). U ovom poglavlju će se navesti neki od najvažnijih dokumenata i strategija.

Prije svega, Komunikacija Europske komisije o zelenoj infrastrukturi iz 2013. godine postavila je temelj za zelenu infrastrukturu kao alat koji za cilj ima pružanje ekoloških, ekonomskih i socijalnih koristi kroz prirodna rješenja. Time su potaknuta ulaganja potrebna za održavanje i poboljšanje navedenih koristi. Nadalje, osim spomenute Komunikacije, očuvanje i razvoj zelene infrastrukture se definiraju kao prioriteta u politikama Europske unije koje pokrivaju širok spektar sektora. Na primjer, Strategija EU za biološku raznolikost do 2020. godine u svojem okviru definira ciljeve za održavanje i obnavljanje ekosustava i njihovih usluga, uspostavljanje zelene infrastrukture i obnavljanje najmanje 15% degradiranih ekosustava (Liquete i dr., 2015).

Ostale strategije uključuju dokumente o učinkovitom korištenju energetske resursa, prijedloge za Kohezijski fond i Europski fond za regionalni razvoj, Zajedničku poljoprivrednu politiku, Strategiju o šumama, Komunikaciju o zemljištu kao resursu (Liquete i dr., 2015), Direktivi o vodama, Direktivi o poplavama ili Strategiji za prilagodbu klimatskim promjenama (Europska agencija za okoliš, 2015). Ipak, najvažniji dokument je Strategija za zelenu infrastrukturu usvojena 2013. godine koja se zalaže za njezinu integraciju u propise Europske unije pri čemu bi zelena infrastruktura postala standardni element teritorijalnoga razvoja širom EU. Također, Strategija smješta upotrebu zelene infrastrukture u kontekst Strategije za rast - Europa 2020 (Europska agencija za okoliš, 2015).

Europa 2020 je razvojna strategija Europske unije koju je izdala Europska komisija 2010. godine. Jedan od prioriteta EU koji je definiran u ovom dokumentu je postizanje pametnog i održivog rasta. Strategija definira zelenu infrastrukturu kao jedan od alata za postizanje glavnih ciljeva kao što su inovacije, obrazovanje, socijalna uključenost te pitanja klime i energije. Osim toga, Strategija predstavlja važan korak prema zaštiti europskog prirodnog bogatstva i prema održivom regionalnom razvoju (Europska komisija, 2013, prema Tóth i dr., 2015).

Mreža zelene infrastrukture u Europi (sl. 6) je nastala na temelju analize osam usluga bitnih za upravljanje i održavanje ekosustava (to su: regulacija kakvoće zraka, zaštita od erozije, regulacija protoka vode, zaštita obala, oprašivanje, održavanje strukture i kvalitete tla, pročišćavanje vode i regulacija klime) te na temelju staništa velikih sisavaca (Liquete i dr., 2015).



Sl. 6. Mreža zelene infrastrukture u Europi koju čine područja jezgre i pomoćna područja

Izvor: Liqueite i dr., 2015

Mrežom su obuhvaćene sve države članice EU, osim Hrvatske za koju nisu bili dostupni dovoljni podaci. Prema tome, 23% teritorija čine temeljna područja, odnosno područja jezgre zelene infrastrukture, dok 16% čine pomoćna područja. Područja jezgre su ona koja imaju najbolje stanje ekosustava i važnih procesa u njemu. Ta su područja presudna za održavanje biološke raznolikosti i prirodnog kapitala te ih stoga treba očuvati. S druge strane, pomoćna područja imaju potrebu za nadograđivanjem kako bi im se povećala ekološka i socijalna otpornost te stoga predstavljaju područja s potencijalom za obnovu (Liquete i dr., 2015). Što se tiče udjela među državama, Estonija, Slovenija i Latvija imaju najveću pokrivenost mrežom zelene infrastrukture sa udjelima područja jezgre između 56 i 63% njihova teritorija. Suprotno, Malta, Cipar i Mađarska pokazuju minimalnu pokrivenost, manju od 2%. Što se tiče pomoćnih područja, Portugal i Grčka imaju najveću pokrivenost (38, odnosno 34%). U

konačnici, Cipar ima najrjeđu mrežu (6% teritorija), a Estonija najveću (73%) (Liquete i dr., 2015).

## **6. IZAZOVI**

U provođenju mjera održivog razvoja postoje i značajni izazovi. Prije svega, pitanja o otpornosti na katastrofe uglavnom nisu dovoljno istaknuta, a izgradnja zajednica otpornih na katastrofe često nije prioritet dok se katastrofa ne dogodi. Uz to, često je teško potaknuti ulagače na usvajanje održivih mjera ublažavanja opasnosti kad je novac već uložen u trenutni razvoj (Tyler, 2016).

Prema Zuniga-Teran i dr. (2020) postoji pet najčešćih izazova koji su prisutni tijekom primjene zelene infrastrukture u gradovima širom svijeta i koji mogu usporavati njezinu izgradnju i korištenje. To su: standardi ili norme u projektiranju, regulacije, socio-ekonomski izazovi, financiranje i inovacije.

Temeljni faktor koji se javlja u svim izazovima je uloga političke volje kao temeljnog čimbenika za uspješnu provedbu koncepta zelene infrastrukture. Politička volja je preduvjet za suočavanje sa svih pet izazova na koherentan način te je ključna za uspostavljanje novih propisa i standarda. Slično tome, politička predanost ulaganju u zelenu infrastrukturu može biti mogućnost (ili prepreka, u slučaju nedostatka predanosti) za prevladavanje financijskog izazova i potporu inovacijama, kao i za raspodjelu društveno-ekonomskih koristi od zelene infrastrukture (Zuniga-Teran i dr., 2020).

U konačnici, iako se radi o pojedinačnim izazovima, treba ih promatrati na integrativni način jer provedba koncepta zelene infrastrukture ovisi o kontekstu. Naime, svaki se grad suočava s jedinstvenim izazovima u pogledu svojih propisa, financijske sposobnosti, vrste sudionika, stupnja razvijenosti, dostupnosti zemljišta, klimatskih i zemljišnih uvjeta i svog potencijala za inovacije. Stoga će se u gradovima diljem svijeta, s odgovarajućim tehnologijama, vjerojatno pojaviti i rješenja specifična za prostor u kojem se nalaze. Pritom, uspješno učenje i prevladavanje izazova može olakšati razmjena podataka i suradnja između gradova (Zuniga-Teran i dr., 2020). Slijedi detaljniji pregled svakog od spomenutih izazova.

### **6.1 STANDARDI**

Prvi izazov obuhvaća standarde projektiranja zelene infrastrukture i odnosi se na probleme oko toga kako najbolje planirati, dizajnirati, implementirati i održavati zelenu infrastrukturu.

Naime, prilikom samog projektiranja postoje tehnološke prepreke koje uključuju nedostatak podataka o detaljima izvedbe projekta te nedovoljno tehničko znanje i iskustvo (NRC, 2009, prema Zuniga-Teran i dr., 2020). Pritom je potrebno definirati smjernice za dizajn koji će biti prilagođen lokalnim uvjetima u različitim gradovima i koji će odgovarati njihovim specifičnim potrebama, prijetnjama u okolišu i dostupnosti resursa. Svi su oni ključni za uspješno funkcioniranje zelene infrastrukture (Li i dr., 2017, prema Zuniga-Teran i dr., 2020) te, iako ona sama možda neće moći u potpunosti obnoviti funkcioniranje ekosustava, sigurno može ublažiti neke negativne učinke.

Još je jedan izazov prilikom projektiranja koji podrazumijeva nejasne zdravstvene dobrobiti. Radi se o tome da nije točno jasno koji elementi u prirodi proizvode koje zdravstvene dobrobiti, dok neke biljne vrste mogu čak imati negativne učinke na zdravlje zbog, na primjer, stvaranja alergena (Shanahan dr., 2015, prema Zuniga-Teran i dr., 2020). Također, problem je i to što su norme u projektiranju često univerzalne što ne odgovara činjenici da su zelena infrastruktura i njezine prednosti specifične za svaku lokaciju. Također, za izazove projektiranja potrebno je uzeti u obzir multifunkcionalni aspekt ove infrastrukture koji uključuje mogućnosti za društvenu i ekološku uporabu (Zuniga-Teran i dr., 2020).

## **6.2 REGULACIJE**

Drugi izazov se odnosi na problem pronalaženja odgovarajućeg regulatornog okruženja jer u mnogim zemljama brojne nadležne ustanove nemaju jasne postupke za reguliranje zelene infrastrukture i njezinih koristi. Također, ove ustanove su relativno loše integrirane u sustav koji bi u potpunosti mogao iskoristiti već spomenuti multifunkcionalni aspekt zelene infrastrukture. Osim toga, postoji i problem integriranja i koordinacije različitih razina vlasti i nadležnosti koji imaju različite kapacitete i resurse i koji bi trebali nadgledati mrežu zelene infrastrukture (Zuniga-Teran i dr., 2020).

## **6.3 SOCIO-EKONOMSKI IZAZOVI**

Pod trećim, odnosno socio-ekonomskim izazovom smatra se nejednaki pristup zelenoj infrastrukturi kod različitih skupina ljudi. Dakle, često se u mnogim gradovima događa da susjedstva koja imaju niske prihode ujedno imaju manje vegetacije i manje pristupa zelenom prostoru od bogatih kvartova. Unatoč tome što je promicanje socijalne jednakosti vrlo zastupljeno u inicijativama za održivi razvoj, u praksi je to druga priča pa se na različitim mjestima širom svijeta marginalnost može manifestirati kroz određeni dohodak, dob, religiju,

kastu ili obrazovanje, što obično znači nedostatak mogućnosti korištenja prednosti zelene infrastrukture (Zuniga-Teran i dr., 2020).

Općenito, bogatija područja su obično prva koja imaju koristi od zelene infrastrukture, dok siromašna područja zaostaju za njima. To je zato što se projekti zelene infrastrukture obično počinju koristiti u prostorima koja već imaju sivu infrastrukturu i kapital za prelazak na zelene tehnologije, dok siromašne četvrti još uvijek teže izgradnji sive infrastrukture. Kada napokon dođe do razvoja zelene infrastrukture, procesi gentrifikacije često nastavljaju nepravdu istiskivanjem siromašnijih građana iz takvih poboljšanih četvrti (Gulsrud i dr., 2018, prema Zuniga-Teran i dr., 2020) jer nakon poboljšanja estetike i kvalitete života, cijene nekretnina rastu. Na svjetskoj razini, sa najvećim izazovima i pritiscima suočavaju se gradovi na globalnom jugu. Ti pritisci uključuju slabo, neprikladno ili odsutno planiranje, rast stanovništva te siromaštvo, što stavlja dodatni pritisak na usluge ekosustava (Lindley i dr., 2018, prema Zuniga-Teran i dr., 2020).

U socio-ekonomski izazov uključuje se i sudjelovanje javnosti koje je identificirano kao važan aspekt za provedbu projekata. Zbog toga se potrebe i uvjerenja ljudi u vezi s prednostima zelene infrastrukture moraju uzeti u obzir kako bi se postigla prilagodba, promjena ponašanja i javna podrška. Problem nastaje kada stanovnici s niskim primanjima možda nemaju slobodno vrijeme za sudjelovanje u projektima zajednice ili kada neki ljudi imaju negativan pogled na drveće i raslinje zbog njegove povezanosti sa staništem određenih nepoželjnih životinja. To dodatno ometa napore ozelenjavanja, posebno na privatnom zemljištu (Zuniga-Teran i dr., 2020).

## **6.4 FINANCIRANJE**

Četvrti izazov financiranja nastaje zato što troškovi i koristi od tehnologija zelene infrastrukture nisu jasno i pouzdano procijenjeni, a time ni modeli financiranja. Iako su brojne studije otkrile da je zelena infrastruktura zapravo jeftinija od tradicionalne, brojni čimbenici mogu smanjiti ovu ekonomsku prednost, uključujući: propise, poteškoće u mjerenju vrijednosti usluga ekosustava, izazove dugoročne uštede ili dodatne troškove održavanja (Zuniga-Teran i dr., 2020). Drugi izazov za financiranje leži u nedostatku tržišta i u poteškoći procjenjivanja vrijednosti multifunkcionalnosti zelene infrastrukture zbog širokog raspona usluga ekosustava koje ona pruža (McRae, 2016, prema Zuniga-Teran i dr., 2020).

Osim toga, studije mogu biti vrlo skupe za izvođenje, a prikupljanje podataka i nadzor bi zahtijevali velika ulaganja. Još jedan izazov je i pitanje tko financira zelenu infrastrukturu.



Budući da je ona učinkovitija kada se široko primjenjuje, odnosno na javnom i privatnom zemljištu, presudna je spremnost ljudi da prihvate i plate takve investicije jer se odgovornost s lokalne vlasti prebacuje na vlasnike nekretnina što mnogi ljudi nisu spremni prihvatiti (Parr i dr. 2016, prema Zuniga-Teran i dr., 2020). Uz to, odgovornost za troškove održavanja, dodatno odvraća stanovnike od ulaganja.

## **6.5 INOVACIJE**

Posljednji izazov odnosi se na inovacije. Budući da je koncept zelene infrastrukture relativno nov, potrebno je pronaći inovativne mehanizme koji kombiniraju sivu, plavu i zelenu infrastrukturu kako bi stanovnicima pružili širok spektar usluga ekosustava. Za uspješnu provedbu koncepta potrebna je uska suradnja planera, radnika, političara i znanstvenika (Zuniga-Teran i dr., 2020). Ipak, postoji jaz između potencijalne i trenutne provedbe postojećih instrumenata očuvanja prirode i planiranja korištenja zemljišta. Dio razloga krije se u tome što različita znanstvena područja različito razumiju zelenu infrastrukturu, dok njezino projektiranje zahtijeva visoku razinu stručnosti i prevladavanje izazova poput usklađivanja podataka (Salomaa i dr., 2016).

## 7. ZAKLJUČAK

Sa sve većim pritiskom kojeg ljudi vrše na okoliš, nastaju i sve veći problemi, kako na lokalnoj tako i na globalnoj razini. Problem je dodatno naglašen klimatskim promjenama što u konačnici negativno utječe na zdravlje stanovnika i ekosustava. Zbog toga je potrebno razvijati učinkovite metode za ublažavanje negativnih učinaka antropogenog djelovanja.

U skladu sa time, zelena infrastruktura se javlja kao potencijal za stvaranje održivih rješenja temeljenih na prirodi pri čemu je glavni cilj povećanje otpornosti urbanih sredina i održavanje zdravih ekosustava. Jedna od njezinih ključnih prednosti je multifunkcionalnost zahvaljujući kojoj zelena infrastruktura može pružiti širok spektar usluga ekosustava i u ruralnim i u urbanim sredinama. Također, često je jeftinija od sive infrastrukture te doprinosi provedbi ciljeva propisanih od strane Europske unije.

Zelena infrastruktura se posebno ističe zahvaljujući svojim ekološkim, ekonomskim i socijalnim dobrobitima koja se temelje na prirodnim rješenjima. Među ekološkim prednostima se ističu doprinosi smanjenju temperatura i održivom upravljanju vodama kao ključne mjere za ublažavanje i prilagodbu klimatskim promjenama. Nadalje, ekonomske prednosti najčešće obuhvaćaju smanjenje troškova i uštedu energije, dok su socijalne koristi najčešće poboljšanje fizičkog i mentalnog zdravlja stanovništva. Također, kao primjer urbane zelene infrastrukture često se spominju kišni vrtovi, zeleni krovovi i propusni pločnici i kolnici, dok se u planiranju često koriste hibridni pristupi koji kombiniraju zelenu, plavu i sivu infrastrukturu.

Općenito, može se zaključiti da je potrebna transformacija s tradicionalnih principa na novije i održivije. Tome doprinosi i Europska unija koja podržava provedbu zelene infrastrukture kroz njezino uključivanje u razne strategije. Međutim, postoje velike razlike u pokrivenosti mrežom zelene infrastrukture među državama. Dodatno, u provođenju mjera postoje i značajni izazovi koji mogu usporavati njezinu izgradnju, a najčešće su to: standardi, regulacije, socio-ekonomski izazovi, financiranje i inovacije. Pritom je važno spomenuti i da je glavni faktor u svim navedenim izazovima politička volja. No, zelenu infrastrukturu podupire uvjerljiv niz dokaza da, kada je učinkovito isplanirana, može pružiti značajnu potporu i dati doprinos stvaranju zdravijih, biološki raznolikijih i održivijih gradova širom svijeta što bi trebao biti glavni motiv za njezino usvajanje.

## LITERATURA

Chini, C.M., Canning J.F., Schreiber, K.L., Peschel, J.M., Stillwell, A.S., 2017: The Green Experiment: Cities, Green Stormwater Infrastructure, and Sustainability, *Sustainability* 9 (105), 1-21, DOI:10.3390/su9010105.

Liquete, C., Kleeschulte, S., Dige, G., Maes, J., Grizzetti, B., Olah, B., Zulian, G., 2015: Mapping green infrastructure based on ecosystem services and ecological networks: A Pan European case study, *Environmental Science & Policy* 54, 268-280.

Liu, B.W., Wang, M.H., Chen, T.L., Tseng, P.C. Sun, Y., Chiang, A. Chiang, P.C., 2020: Establishment and Implementation of Green Infrastructure Practice for Healthy Watershed Management: Challenges and Perspectives, *Water-Energy Nexus* 3, 186–197, DOI:10.1016/j.wen.2020.05.003.

Marot, N., Golobič, M., Müller, B., 2015: Green infrastructure in Central, Eastern and South Eastern Europe:: A universal solution to current environmental and spatial challenges?, *Urbani Izziv* 26, S1-S12, DOI:10.5379/urbani-izziv-en-2015-26-supplement-000.

Pitman, S.D., Daniels, C.B., Ely, M.E., 2015: Green infrastructure as life support: urban nature and climate change, *Transactions of the Royal Society of South Australia* 139 (1), 97-112, DOI: 10.1080/03721426.2015.1035219.

Qi, W., Ma, C., Xu, H., Chen, Z., Zhao, K., Han, H., 2021: A review on applications of urban flood models in flood mitigation strategies, *Natural Hazards*, DOI:10.1007/s11069-021-04715-8.

Ring, Z., Damyanovic, D., Reinwald, F., 2021: Green and open space factor Vienna: A steering and evaluation tool for urban green infrastructure, *Urban Forestry & Urban Greening* 62, 1-11.

Salomaa, A., Paloniemi, R., Kotiaho, J.S., Kettunen, M., Apostolopoulou, E., Cent, J., 2016: Can green infrastructure help to conserve biodiversity?, *Environment and Planning C: Politics and Space* 35 (2), 265–288, DOI: 10.1177/0263774X16649363.

Šperac, M., Obradović, D., 2019: Zelene infrastrukture - upravljanje i održavanje, in: Hadzima-Nyarko, M., Blažević, D., Fekete, K., Glavaš, H., Karakašić, M. (eds.): *Zbornik radova 28. Međunarodni znanstveno-stručni skup "Organizacija i tehnologija održavanja"*, Osijek: Panon – Institut za strateške studije, Osijek, 53-60.

Tyler, J., 2016: Sustainable Hazard Mitigation: Exploring the Importance of Green Infrastructure in Building Disaster Resilient Communities, *Consilience: The Journal of Sustainable Development* 15 (1), 134-145.

Tóth, A., Halajová, D., Halaj, P., 2015: Green Infrastructure: A Strategic Tool for Climate Change Mitigation in Urban Environments, *Journal of International Scientific Publications Ecology & Safety* 9, 132-138.

Zuniga-Teran, A.A., Staddon, C., de Vito, L., Gerlak, A.K., Ward, S., Schoeman, Y., Hart, A., Booth, G., 2020: Challenges of mainstreaming green infrastructure in built environment professions, *Journal of Environmental Planning and Management* 63 (4), 710-732, DOI: 10.1080/09640568.2019.1605890.

## IZVORI

Biodiversity Information System for Europe (BISE), n.d.: Green infrastructure, <https://biodiversity.europa.eu/green-infrastructure> (15. 7. 2021.)

Europska agencija za okoliš, 2015: Zelena infrastruktura: bolji život uz rješenja koja se temelje na prirodnim načelima, <https://www.eea.europa.eu/hr/articles/zelena-infrastruktura-bolji-zivot-uz> (14. 7. 2021.)

Europska komisija, 2013: Building a Green Infrastructure for Europe, <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/738d80bb-7d10-47bc-b131-ba8110e7c2d6> (15. 7. 2021.)

Europska komisija, n.d.: The forms and functions of green infrastructure, [https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/benefits/index\\_en.htm](https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/benefits/index_en.htm) (15. 7. 2021.)

Planning for Environment and Resource eEfficiency in European Cities and Towns (PERFECT), 2019: Green infrastructure and climate change, <https://www.interregeurope.eu/perfect/library/#folder=1133> (23. 7. 2021).

Statista, 2021a: Leading actions cities are taking to increase climate resilience worldwide in 2020, <https://www-statista-com.ezproxy.nsk.hr/statistics/1244539/adaptation-actions-cities-climate-resilience/> (24. 7. 2021).

Statista 2021b: Leading climate hazards in cities worldwide between 2020 and 2050, by time period, <https://www-statista-com.ezproxy.nsk.hr/statistics/1244662/cities-climate-hazards/> (24. 7. 2021).

World green infrastructure network, n.d. <https://worldgreeninfrastructurenetwork.org/> (25. 7. 2021.)

## **PRILOZI**

### **POPIS SLIKA**

|  |    |
|--|----|
| Sl. 1. Veza između urbane zelene infrastrukture i kvalitete života .....   | 2  |
| Sl. 2. Nekoliko tipova zelene infrastrukture .....   | 6  |
| Sl. 3. Primjeri urbane zelene infrastrukture .....   | 8  |
| Sl. 4. Vodeće akcije koje gradovi u svijetu poduzimaju kako bi povećali otpornost na klimatske promjene u 2020. godini ..... | 11 |
| Sl. 5. Vodeće klimatske opasnosti u gradovima širom svijeta između 2020. i 2050., po vremenskim razdobljima.....             | 12 |
| Sl. 6. Mreža zelene infrastrukture u Europi koju čine područja jezgre i pomoćna područja.....                                | 15 |

### **POPIS TABLICA**

|   |   |
|---|---|
| Tab. 1. Komponente zelene infrastrukture..... | 5 |
|---|---|