

# Utjecaj biljnih zajednica u urbanim ekosustavima

---

Vizir, Ivana

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:512531>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-23**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište  
Sjever**

**Završni rad br. 374/GR/2019**

## **Utjecaj biljnih zajednica u urbanim ekosustavima**

**Ivana Vizir, 1563/336**

Varaždin, rujan 2019. godine





**Sveučilište  
Sjever**

**Odjel za graditeljstvo**

**Završni rad br. 374/GR/2019**

# **Utjecaj biljnih zajednica u urbanim ekosustavima**

**Student**

Ivana Vizir, 1563/336

**Mentor**

doc. dr. sc. Lovorka Gotal Dmitrović, dipl.ing.kem.tehn.


Varaždin, rujan 2019. godine

# Prijava završnog rada

## Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za graditeljstvo	
STUDIJ	preddiplomski stručni studij Graditeljstvo	
PRISTUPNIK	Ivana Vizir	MATIČNI BROJ 1563/336
DATUM	3. 09. 2019.	KOLEGIJ Zaštita okoliša
NASLOV RADA	Utjecaj biljnih zajednica u urbanim ekosustavima	
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Impact of plant communities in urban ecosystems	
MENTOR	dr.sc. Lovorka Gotal Dmitrović	ZVANJE docentica
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. doc.dr.sc. Danko Markovinović	
	2. prof.dr.sc. Božo Soldo	
	3. doc.dr.sc. Lovorka Gotal Dmitrović	
	4. mr.sc. Miroslav Bunić, pred.	
	5. izv.prof.dr.sc. Milan Rezo	

## Zadatak završnog rada

BROJ	374/GR/2019
OPIS	<p>U urbani ekosustavima (gradovima) velika je koncentracija ljudi. U gradskim područjima živi oko polovica svjetske populacije, a zauzima samo 3-4% površine svjetskog kopna. U procesu funkcioniranja grada u atmosferu ispuštaju različite tvari. Zagađuje se zrak i mijenjaju se klimatski uvjeti. Iznad gradova je često oblačno i toplije nego u obližnjoj okolici. Klima u gradovima se dosta razlikuje od klime u prirodnim ekosustavima. Temperatura u gradovima viša je za 1,5°C. Najjednostavniji način smanjenja onečišćenja zraka, a ujedno vode i tla, ali i smanjenje buke u urbanim ekosustavima je sadnjom zelenih oaza. One osim što umanjuju sve navedene utjecaje na okoliš, smanjuju i klimatske promjene.</p> <p>Glavna poglavlja: Uvod Urbani ekosustavi Globalne klimatske promjene Utjecaji biljnih zajednica na okoliš Zaključak</p>
ZADATAK URUČEN	12.09.2019.
POTPIS MENTORA	



## **Zahvala**

Veliko hvala mentorici doc.dr.sc. Lovorki Gotal Dmitrović na susretljivosti, savjetima, a ponajviše hvala na velikom strpljenju. Svojim sugestijama uvelike je olakšala nastanak ovog završnog rada.

Također veliko hvala cijeloj obitelji i mojem Mateju na pruženoj podršci tijekom ovih godina studiranja.

## Sažetak

Urbani ekosustavi su naseljena mjesta, a prije svega to su gradovi. Čine ih svi živi organizmi i nežive tvari. Negativnim utjecajima, čiji uzrok je čovjekovo djelovanje, narušava se kvaliteta života u urbanim ekosustavima. Ti negativni utjecaji utječu i na klimatske promjene. Klimatske promjene predstavljaju promjenu klime svjetskih razmjera. Povećanjem stakleničkih plinova u atmosferi povećava se temperatura zraka na Zemlji. Najjednostavniji način smanjenja klimatskih promjena u urbanim ekosustavima je sadnja zelenila. Urbane šume, parkovi, vrtovi, zeleni krovovi i zidovi predstavljaju potencijal za smanjenje negativnih djelovanja čovjeka čime bi se doprinijelo povećanju kvalitete života u urbanim ekosustavima.

**ključne riječi:** urbani ekosustav, biljne zajednice, klimatske promjene, efekt staklenika, staklenički plinovi, ugljikov (IV) oksid

## Summary

Urban ecosystems are populated places, above all, these are cities. They are made up of all living organisms and inanimate substances. Negative impacts, caused by human action, impair the quality of life in urban ecosystems. These negative impacts also affect climate change. Climate change represents a global change in climate. By increasing greenhouse gasses in the atmosphere, the air temperature on Earth increases. Planting greenery is the easiest way to reduce climate change in urban ecosystems. Urban forests, parks, gardens, green roofs and walls represent the potential to reduce human negative actions to contribute to increasing the quality of life in urban ecosystems.

**key words:** urban ecosystems, plant communities, climate changes, greenhouse effect, greenhouse gasses, carbon (IV) oxide

## Popis korištenih kratica

<b>WHO</b>	World Health Organization
<b>CO<sub>2</sub></b>	ugljikov (IV) oksid
<b>CH<sub>4</sub></b>	metan
<b>NO<sub>x</sub></b>	dušikovi oksidi
<b>NASA</b>	The National Aeronautics and Space Administration
<b>C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub></b>	glukoza
<b>H<sub>2</sub>O</b>	voda
<b>O<sub>2</sub></b>	kisik
<b>UN</b>	Ujedinjeni narodi
<b>IPCC</b>	The Intergovernmental Panel on Climate Change
<b>UNFCCC</b>	United Nations Framework Convention on Climate Change
<b>LULUCF</b>	Land Use, Land-Use Change and Forestry
<b>dB</b>	decibel
<b>kg</b>	kilogram
<b>mg</b>	miligram
<b>km<sup>2</sup></b>	kvadratni metar
<b>°C</b>	Celzijev stupanj
<b>g.</b>	godina
<b>ppm</b>	parts per milion (dijelova na milijun)
<b>kg/d.</b>	kilogram po danu
<b>kg/g.</b>	kilogram po godini



# Sadržaj

1.	Uvod .....	1
2.	Urbani ekosustavi .....	3
2.1.	Utjecaj čovjeka na ekosustav .....	4
2.2.	Usluge ekosustava .....	5
3.	Globalne klimatske promjene .....	6
3.1.	Efekt staklenika .....	7
3.2.	Staklenički plinovi.....	9
3.3.	Ugljikov (IV) oksid .....	10
3.4.	Kruženje ugljika u prirodi .....	12
3.5.	Proces fotosinteze.....	13
3.6.	Svjetska politika i klimatske promjene .....	14
4.	Utjecaji biljnih zajednica na okoliš .....	16
4.1.	Važnost biljnih zajednica za urbane ekosustave .....	16
4.2.	Sadnja stabala u urbanim ekosustavima.....	18
4.2.1.	Smanjenje CO <sub>2</sub> u gradu sadnjom stabala .....	20
4.2.2.	Nepovoljni utjecaji na sadnju stabala u gradovima .....	20
4.2.3.	Izbor stabala za gradsko okruženje .....	22
4.3.	Vrste živuće „zelene“ infrastrukture .....	24
4.4.	Primjeri iz Hrvatske .....	30
5.	Zaključak .....	32
6.	Literatura .....	35

# 1. Uvod

U urbani ekosustavima (gradovima) velika je koncentracija ljudi i nema proizvodnje hrane. U gradskim područjima živi oko polovica svjetske populacije, a zauzima samo 3-4% površine svjetskog kopna.

U procesu funkcioniranja grada u atmosferu se ispuštaju različite tvari. Zagađuje se zrak, voda, tlo i mijenjaju se klimatski uvjeti. Iznad gradova je često oblačno i toplije nego u obližnjoj okolini. Industrija, urbanizacija, promet i proizvodnja električne energije neke su od djelatnosti koje dovode do ispuštanja stakleničkih plinova u atmosferu i globalnog zatopljenja, odnosno klimatskih promjena. Klimatske promjene predstavljaju problem na globalnoj razini, a ne problem pojedinca.

Klima u gradovima se znatno razlikuje od klime u prirodnim ekosustavima. Neki od uzroka tih razlika su prekrivenost površina zgradama, pločnicima i kolnicima, nedostatak zelenih površina, veća temperatura u odnosu na prirodne ekosustave.

Temperatura u gradovima viša je za 1-2 °C. Na povećanje temperature znatno utječe toplinska apsorpcija nagomilanog građevnog materijala ljeti te grijanje tijekom zime. Istodobno, grad utječe ne samo na ona područja na kojima se nalaze arhitektonski i građevinski objekti, nego puno šire, na velika područja.

Efekt staklenika se najjednostavnije definira kao porast temperature zraka izazvan stakleničkim plinovima. Kad govorimo o efektu staklenika ne mislimo na prirodni efekt staklenika bez kojeg život na Zemlji ne bi bio moguć.

Pod tim pojmom podrazumijevamo globalno zatopljenje koje je uzrokovano povećanom koncentracijom stakleničkih plinova. Do njihovog povećanja došlo je antropogenim utjecajima koji su rezultat ljudskog djelovanja. Povećanje stakleničkih plinova dovelo je do zagađenja atmosfere i oni odbijaju dio topline natrag na Zemlju čime na njoj dolazi do povećanja temperature.

Najznačajnijim stakleničkim plinom smatra se ugljikov (IV) oksid. Njegova koncentracija u atmosferi bila je oduvijek prisutna u određenoj količini, no ljudskom djelatnošću došlo je do povećanja što je uzrokovalo narušavanje prirodne ravnoteže.

Čovjek je jedan od organizama na Zemlji i povezan je sa ostalim organizmima (biljkama, životinjama). Bez te povezanosti nema održavanja i razvoja života. Isto tako postoji i povezanost sa uvjetima života na Zemlji.

Svakom organizmu za odvijanje normalnih životnih funkcija potrebno je tlo, voda, zrak, sunčeva svjetlost i povoljna temperatura. Svi organizmi povezani su sa okolišem i bez te povezanosti nema života.

Usluge koje pružaju urbani ekosustavi su uvjeti života za čovjeka kao i za sve druge organizme koji žive u urbanim sredinama. U gradovima su ti osnovni uvjeti uvelike promijenjeni i narušeni.

Zagađen zrak i tlo, promjene u vodnom režimu, promijenjena klima i povišena temperatura dovode do smanjivanja biološke raznolikosti kojom se ugrožava ostvarivanje usluga ekosustava i korištenje prirodnih bogatstava. Ugrožavanjem urbanih ekosustava ugrožava se kvaliteta života i blagostanje u gradovima.

Urbani ekosustavi su naseljena mjesta, a prije svega to su gradovi. Čine ih svi parkove, drvoredi, travnjaci, ulice, trgovi i stambene zgrade, odnosno sva živa i neživa priroda tog grada.

Biljne zajednice dio su urbanih ekosustava pa tako bez njih život u gradu ne bi bio moguć. Postoji čitav niz činjenica koje ukazuju na važnost biljaka u gradovima.

Razna istraživanja doprinijela su razvoju spoznaje o ekosustavima – njihovim funkcijama i vrijednostima, koje usluge pružaju čovjeku i koliko vrijede te usluge. Potaknuti spoznajama o značaju i vrijednostima urbanog ekosustava, a ujedno i vrijednostima biljnih zajednica koje taj ekosustav čine, mnogi gradovi okreću se inicijativi sadnje biljaka kako bi kvalitetu života podigli na višu razinu.

## 2. Urbani ekosustavi

Ekosustav označava zajednicu međuovisnih organizama i fizičkog okoliša u kojem taj organizam obitava. On je dio okoliša koji je potreban za održavanje života i životnih zajednica, odnosno sustav koji objedinjuje organizme i njihov fizički okoliš (biotop) u jedinstveno povezanu cjelinu.

Ekosustave dijelimo na vodene i kopnene. Na kopnu razlikujemo prirodne i antropogene ekosustave s obzirom na biogene faktore i antropogene utjecaje koji djeluju na biljni pokrov.

Antropogeni sustavi su izmijenjeni prirodni ekosustavi nastali pod utjecajem ljudske djelatnosti. Razlikuju se dvije vrste antropogenih ekosustava: agroekosustavi i urbani ekosustavi. Agroekosustavi čine poljoprivredne obradive površine: njive, vinogradi, voćnjaci i povrtnjaci, dok su urbani ekosustavi naseljena mjesta, prije svega gradovi: parkovi, drvoredi, vrtovi, travnjaci, ulice, trgovi, stambene zgrade.

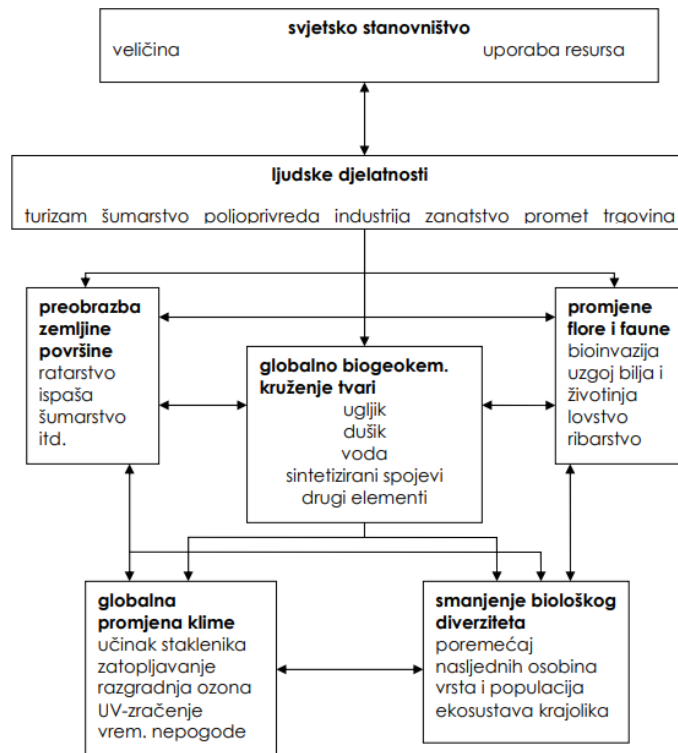
Urbani ekosustavi se često nazivaju „parazitima biosfere“, pošto u njima nema proizvodnje hrane i žive na račun drugih ekosustava. Potpuno su ovisni o čovjeku, a kruženje tvari i vode u njima je djelomično. U njima se stvara velika količina otpada i stalno se stvaraju izvori zagađivanja zraka, vode, hrane i tla. Procesom urbanizacije, stvoreni su antropogeni sustavi koji su uvelike promijenili prirodu ogromnih područja Zemlje.

Svaki ekosustav čini biocenoza i biotop. Biocenzom nazivamo zajednicu živih bića koju čine biljke i životinje koje prevladavaju na određenom prostoru (biotopu). Biljne zajednice, koje još nazivamo i fitocenoza, su zajednice različitih biljnih vrsta koje su nastale kao rezultat uzajamnih odnosa među vrstama i prilagođavanjem uvjetima staništa.

Današnji najveći urbani antropogeni ekosustavi nalaze se u Europi, Indiji, Japanu, Južnoj Americi, istočnoj Kini i Sjevernoj Americi na obalama rijeka, obalama mora i trgovinskim putevima. Prema podacima Svjetske zdravstvene organizacije (WHO), 13 od 20 najzagađenijih gradova nalazi se u Indiji. New Delhi najzagađeniji je grad na Zemlji. Prema istraživanju, 3 dana u New Delhiju skraćuje život za 6 h.

## 2.1. Utjecaj čovjeka na ekosustav

Čovjek dominira Zemljom te iz dana u dan mijenja njen izgled, strukturu i njene funkcionalne osobnosti. Danas više ne postoji ni jedan ekosustav na koji nije na bilo koji način, više ili manje, čovjek utjecao ili ga izmijenio svojim djelatnostima. Na Slici 1. prikazan je utjecaj čovjeka na kopnene dijelove ekosfere.



Slika 1. Utjecaj čovjeka na kopnene dijelove ekosfere  
Izvor: V. Glavač: Uvod u globalnu ekologiju, Zagreb, 2001.

Svojim djelovanjem čovjek je izmijenio izgled jedne trećine do polovice kopnene površine. Porast broja stanovništva, intenzivno poljodjelstvo, deforestacija, industrijalizacija, upotreba fosilnih goriva, onečišćavanje zraka, vode i tla, nedostatak pitke vode, intenzivan promet, ekološki uvjetovana migracija stanovništva, urbanizacija i nastanak višemilijunskih gradova, glavni su uzroci globalnih promjena.

Globalne promjene okoliša nepovratno mijenjaju ekosustav „Zemlju“ i njihov glavni izvor je čovjek. Globalni okoliš definiramo kao planetarni prostor u kojem se odigravaju međusobni utjecaji između prirode i svjetskog stanovništva.

Promjene globalnog okoliša uključuju promjene osnovnih parametara ekosfere (sastav atmosferskih plinova, promjene temperature u površinskim slojevima oceana, povećanje i

raspored stanovništva), smanjivanje prirodnih resursa (deforestacija, erozija tla, iskorištavanje mineralnih sirovina, osiromašivanje biološke raznovrsnosti), strukturne izmjene (proširivanje pustinja, urbanizacija, razlike u životnim standardima između razvijenih i nerazvijenih zemalja), promjene globalnih procesa (oceanska strujanja, kruženje vode, ugljika i drugih elemenata u prirodi, migracije stanovništva) i preoblikovanje površine Zemlje (vegetacijski pokrov, akumulacijska jezera, industrijska područja, promet i sl.). Životni okoliš smatra se opterećenijim što je veća napučenost, što je veći životni standard i što je veća potrošnja sirovina i energije u proizvodnom procesu. Opterećenjem okoliša opterećeni su i ekosustavi koji se smatraju primateljima štetnih utjecaja.

## **2.2. Usluge ekosustava**

Jedna od definicija usluge ekosustava je da su to procesi i stanja pomoću kojih ekosustavi i organizmi u njima svojim funkcioniranjem omogućavaju određene direktne i indirektno koristi za život na Zemlji.

Biološka raznolikost predstavlja raznolikost ekosustava, vrsta i gena. Biološku raznolikost, odnosno raznolikost života na Zemlji, čine organizmi sa svojim okolišem. Taj prirodni kapital, tj. vrijednost prirode, zajedno sa ekosustavom potpomaže gospodarstvo te pruža čovjeku i drugim organizmima brojne koristi potrebne za život. Njezinim narušavanjem uništava se ostvarivanje usluga ekosustava.

Usluge ekosustava su vrijednosti prirode koje organizmima omogućuju život pa zbog toga imaju neprocjenjivu vrijednost. Pod tim pojmom podrazumijevamo takve vrste usluga koje priroda besplatno pruža, a čovjek ih koristi.

Regulacija klime, pročišćavanje vode i zraka, oprašivanje, kruženje mineralnih tvari, iskorištavanje prirodnih dobara za hranu, lijekove, gorivo, estetske i rekreacijske vrijednosti – sve su to funkcije ekosustava koje su ljudima korisne.

Ljudsko djelovanje dovodi do narušavanja usluga ekosustava čime se narušavaju i potrebe koje omogućavaju ljudski život.

### 3. Globalne klimatske promjene

Globalne klimatske promjene, odnosno globalno zagrijavanje predstavlja promjenu klime svjetskih razmjera, a izravno ili neizravno se može pripisati ljudskim aktivnostima. Klima se na Zemljinoj površini mijenja zbog ljudskih aktivnosti koje utječu na promjenu kemijskog sastava u atmosferi na način da se povećava koncentracija stakleničkih plinova koja narušava njihovu prirodnu ravnotežu.

Najviše se povećava koncentracija ugljikova (IV) oksida ( $\text{CO}_2$ ), metana ( $\text{CH}_4$ ) i dušikovih oksida ( $\text{NO}_x$ ). Globalno zagrijavanje nastaje povećanjem koncentracije stakleničkih plinova čemu je uzrok čovjekova i industrijska djelatnost.

Glavni staklenički plin je ugljikov (IV) oksid ( $\text{CO}_2$ ). Dva najveća uzroka klimatskih promjena su korištenje fosilnih goriva i uništavanje šuma.

Spaljivanjem fosilnih goriva (uglavnom nafte i ugljena) u atmosferu se ispuštaju velike količine ugljikovog (IV) oksida koji je milijunima godina bio spremljen u litosferi. Stabla izravno utječu na razinu stakleničkih plinova u atmosferi jer procesom fotosinteze uzimaju  $\text{CO}_2$  iz atmosfere, a kisik ispuštaju natrag u atmosferu.

Neke od posljedica globalnih klimatskih promjena s kojima se suočavaju današnje civilizacije ogledaju se u:

- povećanom broju nepogoda kao što su potresi, poplave, oluje, cikloni i suše koje su sve češće i uzrokuju sve veće štete,
- topljenju ledenjaka koji prijete rezervama pitke vode,
- povećanju razine mora i oceana,
- uništavanju šuma (koje proizvode kisik), koje je povećano za 20%; time se uklanja i njihova mogućnost upijanja ugljika, čime čovjek znatno ubrzava klimatske promjene,
- povećanju i širenju tropskih bolesti sjevernije i južnije od ekvatora,
- porastu nezdrave prehrane i dr. (Herceg, Okoliš i održivi razvoj, 2013.)

Zbog prethodno navedenih posljedica, međunarodne zajednice su se usuglasile u cilju sprječavanja globalnog zatopljenja te su donijele niz mjera za smanjenje ispuštanja stakleničkih plinova u zrak. Veliku pažnju daju emisiji ugljikova (IV) oksida u svijetu te postoji suglasnost kako se njegova ukupna emisija treba smanjiti za više od 50% kako bi se stabilizirala njegova koncentracija u atmosferi što bi ublažilo posljedice klimatskih promjena.

### 3.1. Efekt staklenika

Efekt staklenika najjednostavnije možemo definirati kao porast temperature zraka koji je izazvan stakleničkim plinovima. Sunčeva radijacija prolazi kroz atmosferu i dolazi do površine Zemlje gdje Zemlja apsorbira dio tog Sunčevog zračenja te se pritom zagrijava, a dio infracrvenog zračenja ponovno otpušta u atmosferu. Jedan dio tog infracrvenog zračenja apsorbiraju staklenički plinovi i ponovno ga vraćaju prema površini Zemlje, a to uzrokuje dodatno zagrijavanje površine Zemlje i troposfere te je zbog toga temperatura u tim dijelovima viša nego što bi bila samo od solarnog zračenja. Na Slici 2. vidljiv je shematski prikaz pojave „efekta staklenika“.



Slika 2. Shematski prikaz pojave „efekta staklenika“  
Izvor: N. Herceg: *Okoliš i održivi razvoj*, Zagreb, 2013.

Na efekt staklenika djeluju prirodni i antropogeni utjecaji. Prirodni utjecaji na efekt staklenika su rezultat uobičajenih koncentracija stakleničkih plinova u atmosferi. Da nema tog prirodnog efekta staklenika prosječna temperatura na Zemljinoj površini bila bi približno 30 °C niža nego danas te vjerojatno život na Zemlji, kakav poznajemo, ne bi bio moguć.

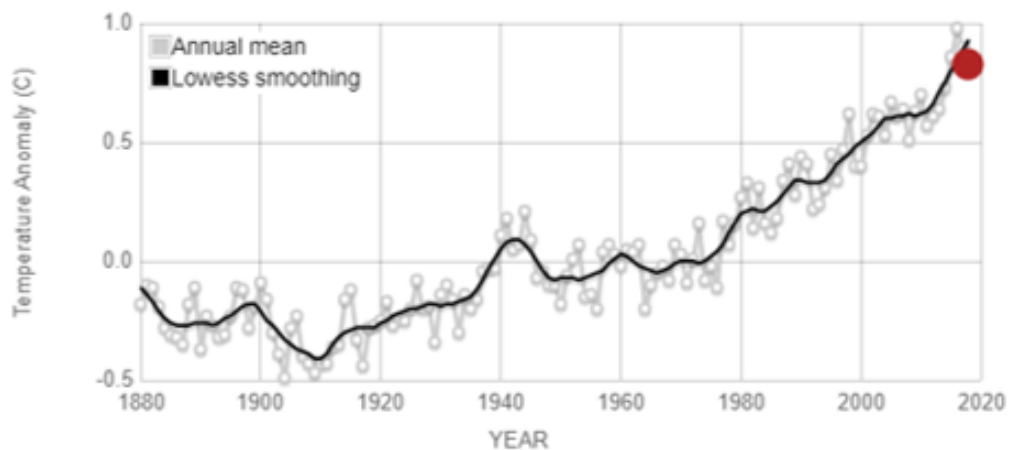
Antropogeni utjecaji na efekt staklenika rezultat su ljudske aktivnosti, dovode do povećanja koncentracije stakleničkih plinova i time narušavaju prirodnu ravnotežu plinova. U glavne antropogene izvore ubrajamo izgaranje fosilnih goriva (zbog povećanja proizvodnje energije i transporta) te uništavanje šuma (deforestacija).

Negativan utjecaj antropogenih izvora na efekt staklenika naglo je povećan početkom industrijske revolucije i od tada samo raste. Povećan efekt staklenika, tj. povećanje koncentracije stakleničkih plinova u atmosferi dovodi do povećanja prosječne temperature na



površini Zemlje, odnosno dovodi do globalnog zagrijavanja. NASA, jedna od vodećih svjetskih agencija za istraživanje, višegodišnje prati promjene globalne temperature na površini Zemlje.

Mjerenjem je dobiven prikaz promjene povećanja globalne temperature na površini Zemlje u periodu od 1880. - 2018. g., s tim da je u periodu od 1951. - 1980. g. povećanje proračunato s obzirom na srednju vrijednost (Slika 3.). Iz dobivenog prikaza može se očitati kako je osamnaest od devetnaest najtoplijih godina nastupilo od 2001. godine, s izuzetkom 1998. godine. 2016. godina svrstava se u najtopliju godinu.

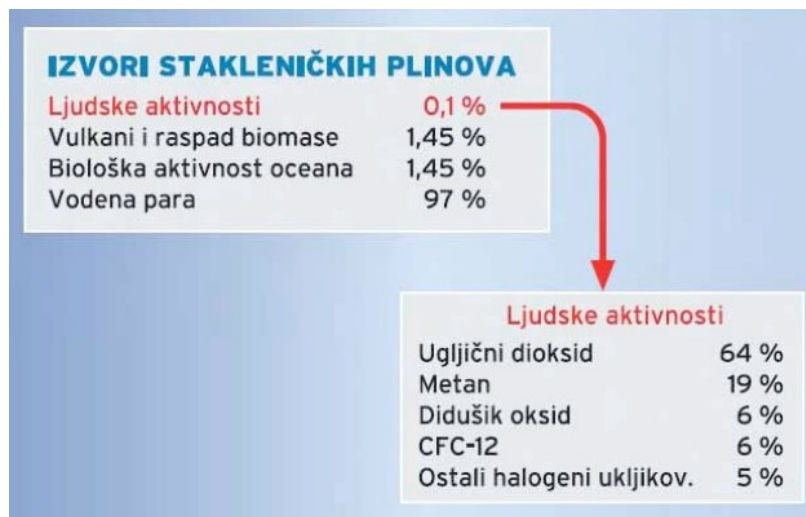


Slika 3. Prikaz povećanja globalne temperature na Zemlji od 1880. do 2018.  
Izvor: <https://climate.nasa.gov/>; dostupno: 06.08.2019.

Globalna temperatura porasla je u prosjeku između 0,4 i 0,8 °C, no to povećanje nije jednoliko na svim dijelovima Zemlje s obzirom da je zagrijavanje kopna veće od zagrijavanja oceana. Zbog te neravnomjerne raspodjele kopna i mora, zagrijavanje atmosfere na sjevernoj polutki izraženije je nego na južnoj.

### 3.2. Staklenički plinovi

U sastavu atmosfere svega 0,1% čine antropogeni staklenički plinovi nastali ljudskim aktivnostima. Iako malen, taj postotak je presudan za globalne klimatske promjene i neprestano raste od početka industrijske revolucije, prvenstveno zbog sve veće uporabe fosilnih goriva. Slika 4. prikazuje izvore stakleničkih plinova.



Slika 4. Izvori stakleničkih plinova

Izvor: V. Lay, K. Kufrin, J. Puđak: *Kap preko ruba čaše*, Zagreb, 2007.

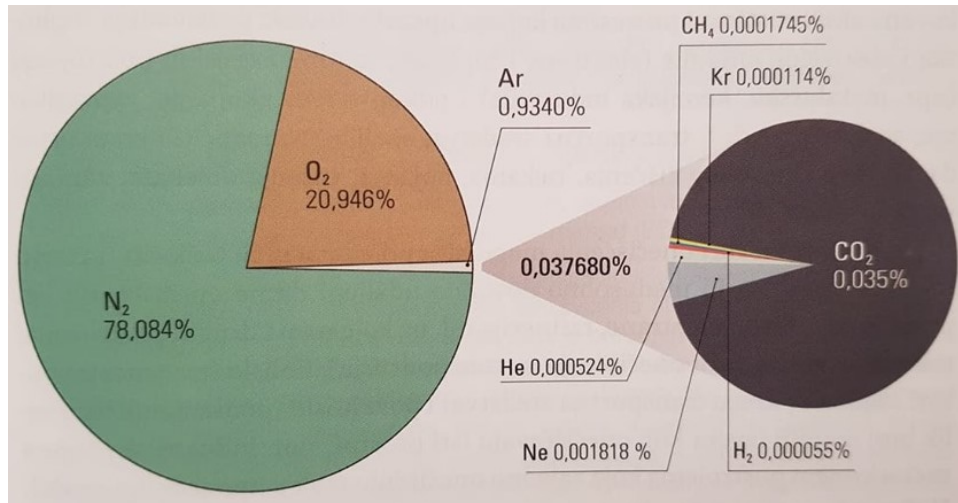
Najznačajniji staklenički plinovi u atmosferi su ugljikov (IV) oksid ( $\text{CO}_2$ ), metan ( $\text{CH}_4$ ), dušikov dioksid ( $\text{N}_2\text{O}$ ), klorofluorougljik (CFC) i fluorougljikovodik (HFC) te se oni dugo zadržavaju u atmosferi dok troposferski ozon ( $\text{O}_3$ ) ostaje vrlo kratko. Vodena para je najzastupljeniji plin atmosfere, no ona nije pod utjecajem čovjeka. Povećanje koncentracije stakleničkih plinova povećava učinak staklenika što dovodi do povećanja temperature na površini Zemlje kao što je i ranije spomenuto.

Kao glavni krivac globalnog zagrijavanja smatra se ugljikov (IV) oksid. Njegova koncentracija oduvijek je bila prisutna u uravnoteženoj razmjeni između atmosfere, oceana i zemlje putem različitih organizama. Problem leži u tome da je sada u atmosferi približno 50% više ugljikovog dioksida nego što ga je potrebno, odnosno da bi vladala prirodna ravnoteža.

Taj višak emitiran je ljudskom djelatnošću. Istraživanja pokazuju kako 65% dodanog ugljikovog oksida otpada na izgaranje fosilnih goriva, a 35% uzrokovano je deforestacijom.

### 3.3. Ugljikov (IV) oksid

Ugljikov (IV) oksid je najznačajniji plin u tragovima u zemljinoj atmosferi. Njegova se koncentracija mijenjala u različitim geološkim razdobljima, pa tako sadašnji globalni volumni udio iznosi oko 0,035% (Slika 5.).

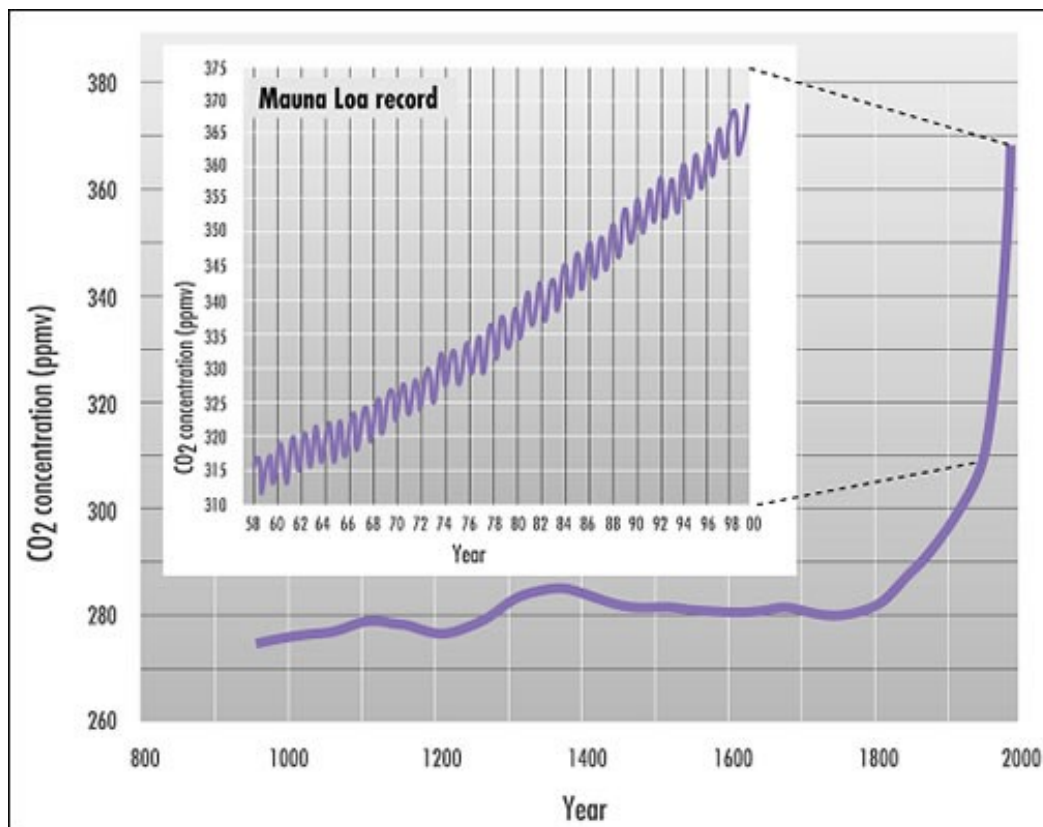


Slika 5. Sastav zraka

Izvor: N. Herceg: *Okoliš i održivi razvoj*, Zagreb, 2013.

Koncentracija mu se, u manjim postotcima, mijenja s godišnjim dobima, odnosno na sjevernoj polutki se tijekom ljeta smanji zbog procesa fotosinteza, a zimi se povećava zbog izostanka istog. Unatoč njegovoj maloj koncentraciji u zemljinoj atmosferi, on je jedan od stakleničkih plinova koji znatno utječe na porast temperature zraka u atmosferi.

Sastav atmosfere bio je konstantan do početka 20. stoljeća, no nakon toga udio CO<sub>2</sub> povećava se iz godine u godinu što možemo vidjeti na Slici 6. Najveći porast vidljiv je u drugoj polovici 20. stoljeća što pokazuje podatak da je 1800. godine koncentracija CO<sub>2</sub> bila od 270 do 290 ppm, a 1998. godine čak 369 ppm. Posljednja mjerenja pokazuju koncentraciju CO<sub>2</sub> od  $\approx$  410 ppm (izvor: CO<sub>2</sub>.earth).



Slika 6. Promjena koncentracije ugljikovog (IV) oksida u atmosferi u posljednjih 1000. godina

Izvor: <http://www.bom.gov.au/info/climate/change/gallery/25.shtml>, dostupno: 02.09.2019.

Povećanju koncentracije CO<sub>2</sub> u atmosferi u najvećoj mjeri pridonosi čovjek, a glavne ljudske djelatnosti koje proizvode taj plin, odnosno glavni antropogeni izvori emisije CO<sub>2</sub> su:

- spaljivanje fosilnih goriva (ugljen, zemni plin, nafta) – najviše prisutni u industriji, energetici, prometu;
- spaljivanje derivata fosilnih goriva (benzin, koks, loživo ulje, gradski plin) – jako zastupljeno u prometu, sustavima grijanja, nekim industrijama;
- poljoprivreda i šumarstvo (stočarstvo, kroz umjetna gnojiva u poljodjelstvu, krčenje i spaljivanje šuma).

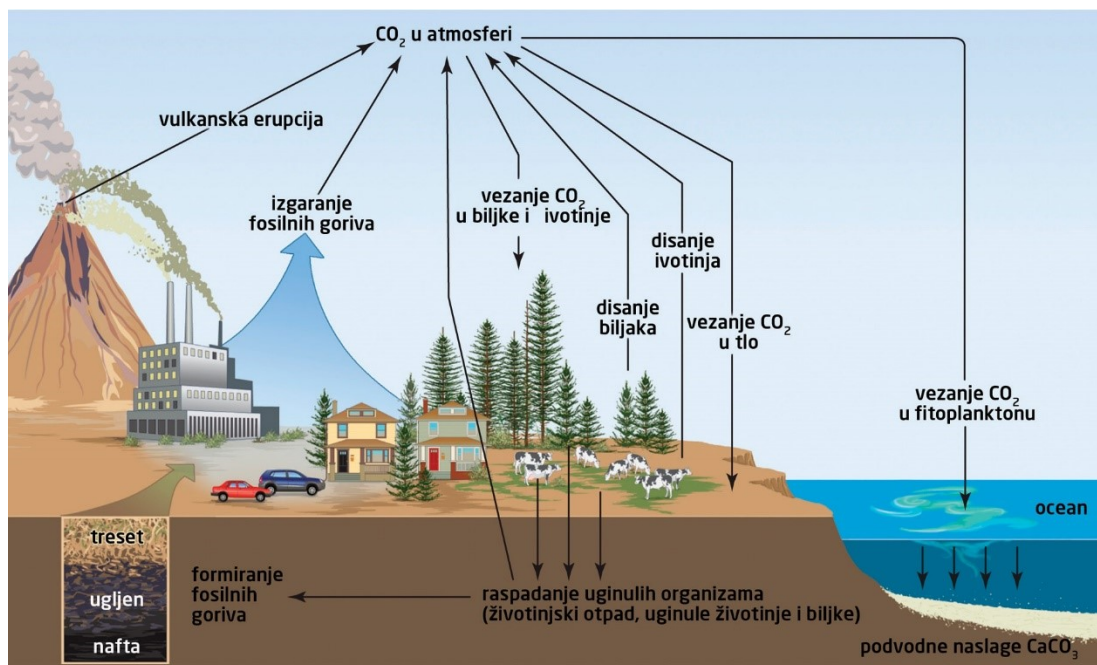
### 3.4. Kruženje ugljika u prirodi

Ugljik neprestano kruži između organizama i okoliša, sadržan je u organskoj tvari i anorganskim spojevima, a najčešće je prisutan u obliku ugljikovog (IV) oksida. Dva najvažnija procesa koja se odvijaju tijekom kruženja ugljika u prirodi su fotosinteza i stanično disanje.

Kruženje ugljika u prirodi je biogeokemijski ciklus gdje se on izmjenjuje između atmosfere, biosfere, hidrosfere i litosfere. Do kruženja ugljika u prirodi dolazi zbog različitih kemijskih, fizičkih, geoloških i bioloških procesa.

Ukupni globalni ciklus možemo podijeliti na dva manja ciklusa, odnosno na geološki i biološki. Geološki ciklus daje prikaz kretanja ugljika između stijena i minerala, oceana i atmosfere, a procesi u geološkom ciklusu odvijaju se tijekom milijuna godina. Dok se biološki ciklus odvija uglavnom između atmosfere i biosfere te se procesi u njemu odvijaju u kraćem vremenskom periodu (od jednog dana pa do nekoliko stotina godina).

Slika 7. prikazuje shematski prikaz kruženja ugljika u prirodi. Na kopnu biljke procesom fotosinteze troše  $\text{CO}_2$  iz atmosfere. Životinje jedu biljke i izdišu  $\text{CO}_2$  ili se ugljik prenosi kroz hranidbeni lanac s obzirom da čini sastav raznih organskih spojeva. Kada biljke i životinje umru, njihovi se organizmi razgrađuju i tako se ugljik vraća natrag u tlo.



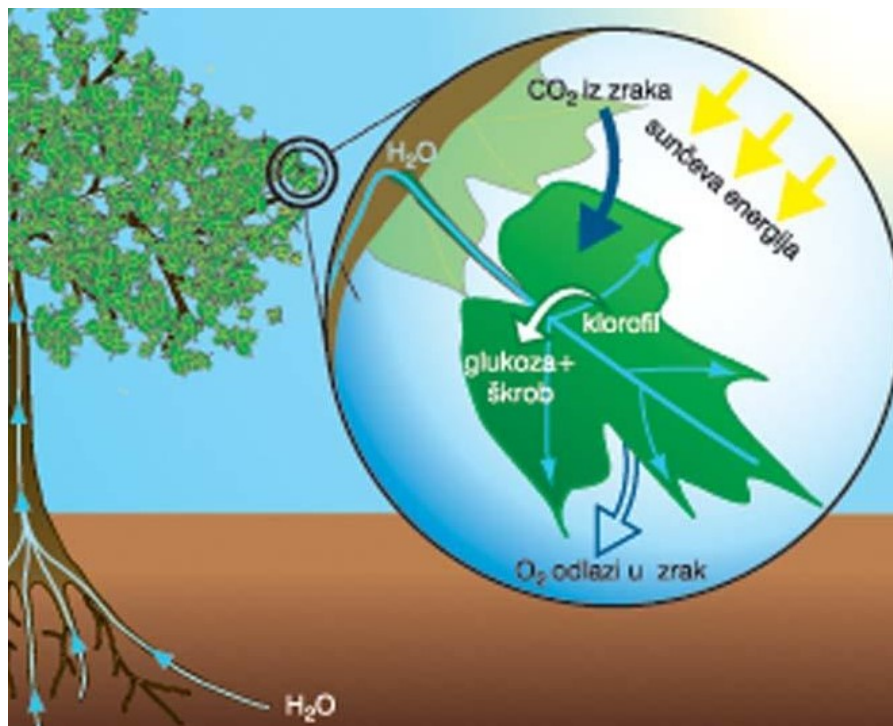
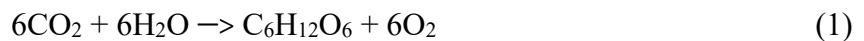
Slika 7. Shematski prikaz kruženja ugljika u prirodi  
Izvor: <https://edutorij.e-skole.hr>, dostupno: 02.09.2019.

Oceani vežu ugljik preko fizičkih i bioloških procesa. Na površini oceana CO<sub>2</sub> iz atmosfere se otapa u vodi, a fitoplanktoni koji žive u vodi taj CO<sub>2</sub> rabe za fotosintezu. Fitoplanktoni su baza morskog prehrambenog lanca s obzirom da se njime hrani većina životinja koja živi na dnu oceana.

Fitoplanktoni umiru, razgrađuju se i recikliraju u površinskim vodama, a također se mogu taložiti na dno oceana, gdje čine morski sediment. Ljudska potreba za korištenjem goriva bogatih ugljikom, kao što su nafta i ugljen, nastali složenim procesima od mrtvih životinja i biljaka, vraća dugo skladišteni ugljik natrag u atmosferu kao CO<sub>2</sub>.

### 3.5. Proces fotosinteze

Fotosinteza je složeni biološki proces u kojem dolazi do pretvorbe energije svjetlosti u kemijsku energiju u molekuli ugljikohidrata. Slika 8. prikazuje shematski prikaz fotosinteze. Fotosintetski pigmenti (npr. klorofil u biljci) apsorbiraju energiju zračenja koja se upotrebljava za proizvodnju ugljikohidrata glukoze (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) iz ugljikovog dioksida (CO<sub>2</sub>) i vode (H<sub>2</sub>O) uz oslobađanje kisika (O<sub>2</sub>):



Slika 8. Shematski prikaz fotosinteze  
Izvor: <http://www.alfaportal.hr>, dostupno: 03.09.2019.



Proces fotosinteze ključan je za mnoge oblike života, a provode ga autotrofni organizmi (biljke, alge i neke bakterije) koji iz anorganskih tvari sami sintetiziraju organske komponente (glukozu i ostale ugljikohidrate). Heterotrofni organizmi hrane se autotrofnim (ili samo njihovim dijelovima – plodovi na biljci) te se na taj način CO<sub>2</sub> prenosi biosferom. Prijenos CO<sub>2</sub> iz biosfere u litosferu događa se kad mrtav organski materijal postaje dio tla, a litosfera se ujedno smatra i najvećim spremnikom CO<sub>2</sub> na Zemlji.

### **3.6. Svjetska politika i klimatske promjene**

Svijest o problemu globalnih klimatskih promjena javila se već davne 1972. g. kad je održana Prva UN-ova konferencija o razvoju i okolišu u Stockholmu i 1979. g. kada je održana Svjetska konferencija o klimi u Genovi. Godine 1988., temeljem navedenih konferencija, pokrenut je i politički pokret za rješavanje problema globalnog zagrijavanja i klimatskih promjena kada je Generalna skupština UN-a proglasila klimatske promjena „zajedničkom brigom čovječanstva“. Iste je godine osnovano Međunarodno tijelo za klimatske promjene, IPCC, te se u Torontu u Kanadi dogodilo Prvo međunarodno znanstveno okupljanje gdje je cijeli svijet pozvan na smanjenje emisije stakleničkih plinova do 2005. g. za 20% od razine koja je bila te 1988. g.

Druga konferencija UN-a o razvoju i okolišu bila je održana 1992. g. u Rio de Janeiru na kojoj je donesena „Okvirna konvencija UN-a o promjeni klime“. Na toj konferenciji svijet se poziva na stabilizaciju stakleničkih plinova do 2000. g. Održane konferencije nisu dale željene rezultate pa je tako organizacija UN-a, poimence Okvirna konvencija UN-a o klimatskim promjenama, UNFCCC, i IPCC, u nastojanju da se konačno nešto učinkovito učini, donijela Kyoto protokol. Kyoto protokol donesen je nakon teških pregovora sa nekim moćnim državama u prosincu 1997. g. i rezultat je pokušaja vlada svijeta da se dogovore o smanjenju emisija stakleničkih plinova.

Osnovna ideja Kyoto protokola je bilo smanjiti emisiju stakleničkih plinova za 5,2% do 2010. g. od razine koja je bila izračunata 1990. g. Protokol je potpisan 11.12.1997. g. u Kyotu, a da bi stupio na snagu bilo je potrebno da ga ratificira najmanje 55 država i da one čine najmanje 55% zagađivača. Na snagu je stupio 2004. godine.

Osnovna razlika između konvencije i protokola je da konvencija ohrabruje zemlje da porade na smanjenju emisija štetnih plinova, a protokol ih obvezuje na smanjenje. Drugo obvezujuće razdoblje Kyoto protokola započelo je 1. siječnja 2013. g., a završit će 2020.

To drugo razdoblje obuhvaćeno je Izmenom iz Dohe, a zemlje sudionice obvezale su se na smanjenje emisija za najmanje 18% ispod razine iz 1990. g. Druga faza Kyoto protokola zapravo služi kao most prema sporazumu o globalnim klimatskim promjenama nakon 2020. g.

Pariški sporazum je novi globalni sporazum o klimatskim promjenama, a postignut je 12. prosinca 2015. g. On obuhvaća razdoblje od 2020. g. nadalje, a stupio je na snagu 4. studenog 2016. kada ga je ratificiralo 55 zemalja koje su odgovorne za najmanje 55% globalnih emisija stakleničkih plinova.

Cilj sporazuma je da se porast prosječne svjetske temperature zadrži na razini znatno manjoj od 2 °C u usporedbi s predindustrijskim razinama te da će zemlje koje su ga ratificirale ulagati napore da se taj porast ograniči na 1,5 °C. Jedan od ciljeva je i da se do 2030. g. emisije stakleničkih plinova smanje za najmanje 40% u odnosu na 1990. g.

Plan sporazuma je da se emisije stakleničkih plinova smanje pomoću reforme Sustava trgovanja emisijama, pomoću uredbe o uporabi zemljišta, prenamjeni zemljišta i šumarstvu (LULUCF) te pomoću uredbe o raspodjeli napora.



## 4. Utjecaji biljnih zajednica na okoliš

Sve što nas okružuje nazivamo okolišem. Sve biljke i životinje, voda, zrak, tlo, atmosfera kao i izgrađeni (umjetni) okoliš, koji je nastao kao rezultat ljudskog djelovanja, sastavni su dijelovi okoliša.

Prirodni okoliš od presudne je važnosti za život ljudi s obzirom da živi svijet koristimo kao resurse za hranu, opskrbu, izvor energije, rekreaciju. Najveća mana čovjeka je da svojim djelovanjem negativno utječe na okoliš, a prirodna dobra smatra neiscrpnima. Takva dinamika dovodi do smanjenja kvalitete života, a da bi se to promijenilo svaki čovjek primoran je nešto poduzeti.

Više od polovice ljudi na Zemlji živi u gradovima i taj broj raste iz dana u dan. Porastom broja stanovnika raste i broj loših čimbenika koji utječu na biljne zajednice. Biljne zajednice u urbanim ekosustavima imaju ključnu ulogu u očuvanju prirodnih vrijednosti.

Cilj unaprjeđenja i očuvanja biljnih zajednica je poboljšanje kvalitete života u urbanim područjima. Postoji čitav niz vrijednosti zelenila u gradu.

### 4.1. Važnost biljnih zajednica za urbane ekosustave

Dio smo bioraznolikosti, o kojoj ovisimo za hranu, čistu vodu, zrak te postojanu klimu, no taj prirodni potencijal prebrzo trošimo. Život na zemlji ne bi bio moguć bez biljnih zajednica koje su dio urbanih ekosustava, pa je zbog toga potrebno ukazati i na njihovu važnost.

Neke od činjenica koje ukazuju na važnost biljnih zajednica za urbane ekosustave su:

- biljke apsorbiraju CO<sub>2</sub> iz atmosfere, uklanjaju ga i skladište te tako doprinose klimatskim promjenama koje su uzrokovane povećanom koncentracijom CO<sub>2</sub>
- biljke upijaju mirise i plinove koji zagađuju okoliš, filtriraju ih te iz zadržavaju u lišću i stabljici te na taj način smanjuju zagađenje zraka uzrokovano prometom i industrijom
- biljke mogu smanjiti temperaturu u gradu za više od 1,5 °C
- pravilno raspoređena stabla oko stambene jedinice mogu smanjiti potrebu za hlađenjem ili grijanjem čime se smanjuje potrošnja energija i otpuštanje CO<sub>2</sub> u atmosferu

- biljke štede vodu jer usporavaju isparavanje vode, te time možemo povećati vlažnost zraka
- stabla sprječavaju onečišćenje voda jer svojom krošnjom filtriraju kišu s obzirom da, prije ulaska u tlo, kišne kapi prvo padaju na lišće, a zatim teku niz deblo
- biljke sprječavaju eroziju tla jer usporavaju otjecanje vode i drže tlo na mjestu
- stabla smanjuju izloženost ultraljubičastom zračenju
- biljke osiguravaju hranu živim bićima
- boravak u okruženju biljkama smanjuje umor i stres
- u urbanim sredinama drveće služi kao dom mnogim životinjama
- biljke povećavaju vrijednost nekretninama
- stabla štite od sunca i vjetra
- biljkama se može prigušiti zvuk te se na taj način smanjuje buka
- biljke povećavaju rekreacijske i kulturne vrijednosti

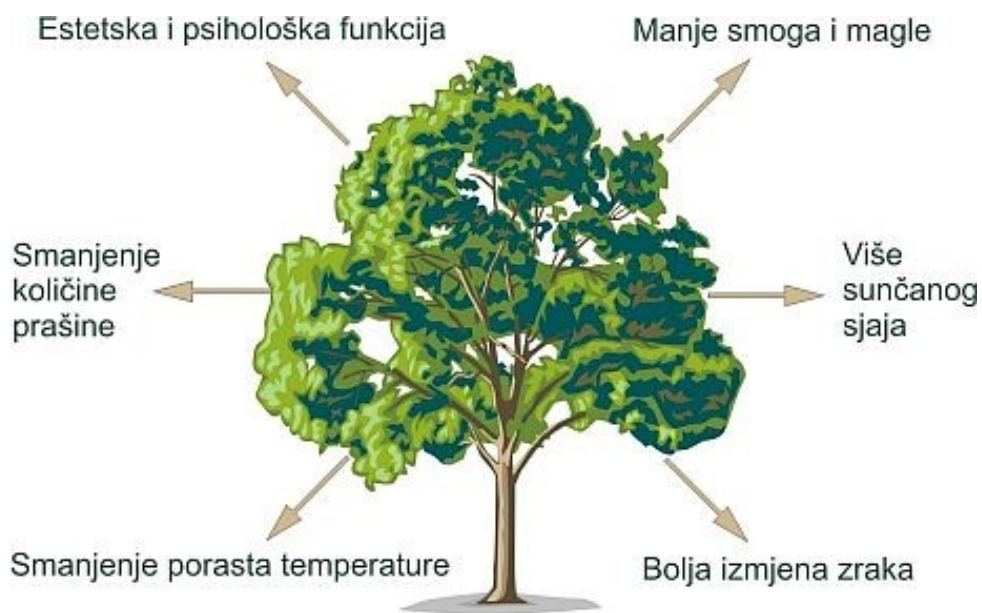
Jedna od najvažnijih značajki biljnih zajednica je utjecaj na globalne klimatske promjene. Dva najveća uzroka klimatskih promjena su korištenje fosilnih goriva i uništavanje šuma.

Potrošnja fosilnih goriva najzastupljenija je u urbanim sredinama gdje se fosilna goriva upotrebljavaju u industriji, prometu, kućanstvima i kod proizvodnje električne energije. Izgaranjem fosilnih goriva u atmosferu se ispuštaju velike količine ugljikovog (IV) oksida koji je najzastupljeniji staklenički plin i najviše šteti klimatskim promjenama.

Biljke u procesu fotosinteze upotrebljavaju CO<sub>2</sub> te se na taj način on troši iz atmosfere. Stabla, koja čine biljne zajednice urbanih ekosustava, imaju najveći potencijal pohranjivanja CO<sub>2</sub> iz atmosfere te im je životni vijek duži, pa se na taj način njima daje prednost pred travnatim površinama.

## 4.2. Sadnja stabala u urbanim ekosustavima

Stabla u gradovima su puno više od same dekoracije. Njihove vrijednosti su puno veće i doprinose društveno-ekonomskoj koristi, ekološkoj koristi te energetske učinkovitosti. Slika 9. prikazuje uloge stabala u urbanim ekosustavima.



*Slika 9. Uloga stabla u urbanim ekosustavima*

*Izvor: A. Milinković: Što se događa sa drvećem u ulicama i parkovima?: Urbano šumarstvo, Hrvatske šume, br. 180, prosinac 2011., str. 12-13*

Stabla su korisna za održivost i kvalitetu života u gradskim područjima. Zelene biljke, pa tako i stabla, pružaju osnovne uvjete za život svim živim bićima proizvodnjom organskih tvari, izlučivanjem kisika te trošenjem CO<sub>2</sub> iz zraka.

Uloga stabala u gradovima je da zaštite od gradske buke, da smanje količinu prašine, smoga, magle i bakterija u zraku, da poboljšaju mikroklimatske uvjete, smanje temperaturu zraka te pruže bolju izmjenu zraka. Na Slici 10. prikazano je kako stabla u gradova smanjuju temperaturu zraka. Dobrim rješenjem zelenog pojasa u gradu može se doprinijeti smanjenju razine buke i do 10 dB.



*Slika 10. Utjecaj stabla na temperaturu zraka  
Izvor: <https://www.greenpeace.org/belgium/nl/>, dostupno: 03.09.2019.*

Stabla također ublažavaju udare vjetra te su važan dio gradskog krajobraza. Njihovo zelenilo smiruje, a kao dokaz tome je studija koju je provelo Sveučilište Texas A&M gdje je dokazano da pogled na zrelo stablo smanjuje stres u 5 minuta.

Stabla možemo nazvati i najučinkovitijim i najodrživijim „klima uređajem“ zbog visokog kapaciteta isparavanja i značajnog efekta sjena. Zrela stabla tako imaju utjecaj na energetska učinkovitost jer tijekom ljeta pružaju hlad, a tijekom zime štite dom od vjetra i hladnoće.

Prema istraživanju U.S. Forest Service, stabla koja su pravilno posađena oko kuće ili zgrade mogu smanjiti potrebu za klimatizacijom za oko 30%, a tijekom zime mogu uštediti 20 do 50% energije koja se koristi za grijanje. S obzirom da je uređenje okoliša veoma bitno kod kupnje stana ili kuće, ukoliko okoliš oko nekretnine uključuje zrela stabla cijena kod prodaje može biti za čak 10 do 20% viša.

Jedna od ključnih uloga stabla u gradovima je i da imaju mogućnost pohranjivanja CO<sub>2</sub> koji je jedan od glavnih uzročnika klimatskih promjena u gradskim središtima, no stabla uklanjaju i druge plinovite onečišćujuće tvari iz zraka. Sumporov (IV) oksid (SO<sub>2</sub>), koji nastaje izgaranjem ugljena za struju i grijanje kuća te izgaranjem naftnih derivata, i dušikove okside (NO<sub>x</sub>), čiji je najveći izvor promet, stabla također mogu apsorbirati.

Studije pokazuju kako pokrov stabala jednog gradskog parka (prosječne veličine) može apsorbirati 9 kg/d. NO<sub>x</sub>, 6 kg/d. SO<sub>2</sub> i 100 kg/d. CO<sub>2</sub>. Također, drvored javora duž prometnice uklanja 60 mg kadmija, 140 mg kroma, 820 mg nikla i 5200 mg olova iz okoliša u jednoj vegetacijskoj sezoni (izvor: Urban Forestry Network).

#### 4.2.1. Smanjenje CO<sub>2</sub> u gradu sadnjom stabala

Kao što je već spomenuto, jedna od ključnih uloga stabala u gradovima je da smanjuju koncentraciju CO<sub>2</sub> u zraku. Kao što je prikazano na Slici 11., stabla apsorbiraju CO<sub>2</sub>, a proizvode kisik. Studije pokazuju kako mlada stabla apsorbiraju CO<sub>2</sub> brzinom od 13 kg/g. po stablu.



Slika 11. Stabla apsorbiraju CO<sub>2</sub>, a proizvode kisik

Izvor: <http://www.industryandbusiness.ca/natural-resources/seeing-the-forest-for-the-trees>, dostupno: 12.08.2019.

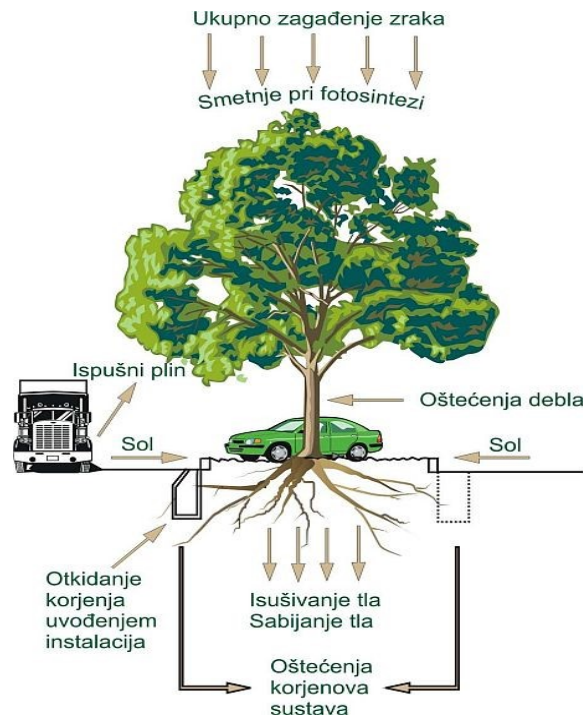
Najproduktivniju fazu skladištenja CO<sub>2</sub> stablo dostiže u približno 10 godina, a studije pokazuju kako će stablo u toj fazi apsorbirati 48 kg/g. Tom brzinom stablo oslobađa dovoljno kisika u atmosferu da pokrije potrebe dvaju ljudskih bića. Sadnjom 100 milijuna stabala moglo bi se smanjiti procijenjenih 18 milijuna tona CO<sub>2</sub> godišnje (izvor: Urban Forestry Network).

#### 4.2.2. Nepovoljni utjecaji na sadnju stabala u gradovima

Za odvijanje normalnih životnih funkcija svakoj biljci su potrebni tlo, voda, zrak, sunčeva svjetlost i povoljna temperatura. Ti osnovni uvjeti života u gradu su djelomično ili čak u potpunosti promijenjeni i narušeni.

Stabla, kao i sve druge biljke, reagiraju na promjene koje se događaju u njihovom životom prostoru. Razlog tih promjena u gradu su zagađen zrak i tlo, promjene u vodnom režimu, povišena temperatura, niža vlaga i mehanička oštećenja (orezivanje zbog zaštite električnih ili telefonskih vodova, zadržavanje željenog oblika krošnje i sl.). Ljudsko djelovanje posljedica

je izloženosti stabla tim lošim uvjetima. Slika 12. prikazuje štetne utjecaje na stabla u gradovima.



Slika 12. Štetni utjecaji na stabla

Izvor: A. Milinković: Što se događa sa drvećem u ulicama i parkovima?: Urbano šumarstvo, Hrvatske šume, br. 180, prosinac 2011., str. 12-13

Tlo je za gradske nasade od iznimne važnosti. Jedan od razloga za to je da stabla iz tla crpe sve, osim CO<sub>2</sub> iz atmosfere, što mu je neophodno za život (mineralne soli, vodu i kisik), a drugi razlog je da tlo čija su svojstva povoljna može i do deset puta smanjiti štetan utjecaj onečišćenja iz zraka na biljke. Gradsko tlo je nepovoljno i iscrpljeno.

U gornjim slojevima pretežno prevladavaju teški metali kao što su olovo i kadmij uzrokovani industrijom i prometom. Ti teški metali izazivaju stres kod drveća koji dovodi do odumiranja stanica u lišću i skraćivanja vegetacijskog perioda.

U dijelu korijena vladaju promijenjeni uvjeti čiji je uzrok miješanje slojeva tla prilikom građevinskih radova, odlaganje otpada, soljenje cesta zimi, zbijanje tla uslijed parkiranja, prolazak raznih instalacijskih cijevi i slično. Soljenje cesta, koje se provodi radi lakšeg čišćenja snijega i leda, povećava osmotski potencijal tla (tlak sisanja).

Kad se osmotski potencijal izjednači s biljnim, biljka gubi mogućnost primanja vode i hranjivih tvari te to dovodi do njenog ugibanja. Voda i zrak onečišćeni su raznim otrovnim tvarima koje ispušta industrija i promet, a one postupno zagađuju i tlo.

Gradska prašina najviše štete uzrokuje na dijelovima stabla u kojima se odvija proces fotosinteze. Ulična rasvjeta također je jedan od nepovoljnih faktora u gradu.

Rasvjetna tijela koja se nalaze između stabala produžuju vrijeme osvjetljavanja listova te zbog toga stablo čuva listove do kasno u zimi, umjesto da ih izbací na jesen. Takva stabla pucaju i ostaju trajno oštećena zbog jesenskog mraza i nagomilavanja velikih količina snijega tijekom zime (zbog lisne površine).

Rast i razvoj stabala ovisi i o brojnim ekološkim čimbenicima, a jedan od njih je klima. Postoji velik broj negativnih utjecaja na klimu u gradskim središtima koji su posljedica ljudskog djelovanja.

Dim, čađa, prašina uzrokovani su prometom i industrijskom djelatnošću te pogoduju stvaranju magle i smanjenju intenziteta Sunčeve radijacije za 10-20%. Temperatura zraka u gradovima je za 1-2 °C veća u odnosu na okolice gradova zbog grijanja tijekom zime te toplinske apsorpcije nagomilanog građevnog materijala tijekom ljeta.

Velike površine gradova prekrivene su zgradama, pločnicima i kolnicima što je rezultat smanjenja isparavanja, ubrzanog otjecanja oborinskih voda i smanjene relativne i apsolutne vlage u zraku. Vjetar je zbog trenja među kućama i zgradama oslabljen, a ako je kanaliziran smjerom ulica mjestimično pojačan.

Toplinska provodljivost tla, a samim time i toplina tla i zraka mijenja se zbog površinskog sloja tla. Svi ti razlozi upućuju na veću potrebu za zelenim površinama i zelenilom u gradu.

### **4.2.3. Izbor stabala za gradsko okruženje**

Loši životni uvjeti za stabla u gradu dovode do fizioloških promjena koje ljudskom oku nisu vidljive. One postaju vidljive tek nakon što nastupe nepovratne promjene kao što su odumiranje pupova, propadanje dijelova koji nose pupove i djelomično ili potpuno sušenje i gubitak dijelova u kojima se odvija proces fotosinteze.

Stablo koje je podvrgnuto fiziološkim promjenama lakše podliježe napadu bolesti i štetnika i to dovodi do slabljenja biološkog potencijala stabla. S obzirom na broj negativnih čimbenika koji utječu na rast i razvoj stabala javlja se potreba prilikom uređenja zelenih, gradskih površina za znanjem koje vrste pokazuju bolju prilagodbu, a time i duži životni vijek u gradu.

International Society of Arboriculture (Međunarodno društvo šumogojstva) provelo je istraživanje koje pokazuje koja stabla imaju najbolju prilagodbu u gradskim okruženjima. Cilj istraživanja bio je postići zdravu i održivu populaciju stabala koja je prilagođena gradskoj klimi.

Stabla u gradovima su izložena visokom stresu zbog negativnih utjecaja te im je zbog toga životni vijek prilično kratak, a ponekad i toliko nizak da iznosi samo oko deset godina. Kako bi se to spriječilo, istraživanjem je proveden postupak identifikacije stabala prilagođenih gradskim sredinama.

Postupak istraživanja temeljio se na proučavanju stabala u prirodnim staništima koja imaju sličnosti u klimatskim i lokalitetnim uvjetima kao unutarnje gradsko okruženje. Proučavanjem takvih stabala mogu se dobiti informacije iz prve ruke o rastu i učinku širokog spektra vrsta i genotipova.

Tijekom istraživanja provedene su dvije terenske studije, jedna u središnjoj Kini, a druga na sjeveroistoku Rumunjske i susjedne Republike Moldavije s ciljem identifikacije vrsta i genotipova stabla prilagođenih unutarnjem gradskom uređenju u sjevernim dijelovima središnje Europe i sjeverne Europe. Tijekom studije došlo je do identifikacije 27 vrsta drveća koja imaju prilagodbu za topla i povremeno suha staništa.

Od tih 27 vrsta samo se četiri trenutno često koriste ili u određenoj mjeri, a to su poljski javor (klen), obični grab, bijeli glog i bijeli jasen. Ostale 23 vrste mogu biti dodatak za proširenje populacije stabla prilagođenih gradskom okruženju.



### 4.3. Vrste živeće „zelene“ infrastrukture

Prema procjenama stručnjaka, do 2050. g. u gradovima će se broj stanovnika povećati za oko 2.5 milijarde, što će opteretiti zelene površine. Studije pokazuju kako se gradovi češće odlučuju za „sive“ infrastrukturne projekte umjesto „zelenih“, a to konkretno znači da se za zaštitu obalnog grada od poplava grade zidovi umjesto sadnje šuma koje su učinkovitije, jeftinije i estetski privlačnije, a ujedno poboljšavaju i kvalitetu zraka.

Ono što „zelenu gradnju“ čini privlačnom je da s jednom intervencijom, poput urbane šume, grad odjednom može riješiti višestruke probleme – od poplava i toplinskih otoka do zagađenosti zraka i zdravlja ljudi – što je „sivom“ infrastrukturom teško postići. Obnavljanje živeće „zelene“ infrastrukture u gradovima – urbane šume, parkovi, vrtovi, zeleni krovovi i zidovi – novi je pristup planiranju i projektiranju urbanih zajednica kojim se poboljšava kvaliteta života.

Potaknuti znanjem o važnosti biljnih zajednica u urbanim ekosustavima, mnogi gradovi diljem svijeta okreću se inicijativi sadnje biljaka kako bi kvalitetu života podigli na višu razinu.

Pojam **urbanih šuma** odnosi se na pojedinačno drvo, drvorede, parkove i šume koje su planirane prostornim planovima unutar ili uz građevinsko naselje. One predstavljaju važan dio urbanog ekosustava. Pružaju ekološku, ekonomsku i društvenu važnost za održavanje kvalitete društva. Na Slici 13. možemo vidjeti koristi i načine korištenja urbanih šuma.

Društvene koristi <i>Social benefits</i>	Rekreacija Poboljšanje životnog okoliša Utjecaj na fizičko i psihičko zdravlje Kulturne i povijesne vrijednosti
Estetske i arhitektonske koristi <i>Aesthetic and architectural benefits</i>	Krajobrazna raznolikost Doživljaj prirode
Klimatske i fizičke koristi <i>Climatic and physical benefits</i>	Pružanje zaszjene (hlada) Smanjenje utjecaja vjetra Smanjenje temperaturnih razlika Utjecaj na zračnu vlagu Smanjenje zračnog zagađenja Smanjenje buke Smanjenje refleksije u prostoru Utjecaj na regulaciju poplava Smanjenje erozije tla
Ekološke koristi <i>Ecological benefits</i>	Stanište za floru i faunu
Ekonomске koristi <i>Economic benefits</i>	Vrijednost tržišnih koristi (npr. drvo, bobice, kesten, gljive i sl.) Utjecaj na vrijednost imovine Turizam

Slika 13. Koristi i načini korištenja urbanih šuma i drveća

Izvor: S. Kajter Ostoić, S. Posavec, D. Vuletić, M. Stevanov: Pregled literature o vrednovanju koristi od urbanih šuma: Radovi (Hrvatski šumarski institut), vol. 45 br. 2, 2014

Bajkovit pogled na Eiffelov toranj u Parizu daje nam primjer u kolikoj mjeri urbane šume doprinose estetskoj važnosti što i vidimo na Slici 14. Prostranstvo urbane šume u gradu Parizu stanovnicima pruža zdravije i sretnije okruženje te prostor za odmor i rekreaciju. Ona im ujedno pruža i mjesto za opuštanje od stresnih situacija i psihičkih napetosti te frustracija koje donosi suvremena civilizacija.



*Slika 14. Pogled na grad Pariz*

*Izvor: <https://tumagazin.rs/2019/07/02/urbane-sume-u-parizu-u-borbi-protiv-klimatskih-promena/>, dostupno: 08.09.2019.*

**Zeleni zidovi** su relativno novo oblikovno rješenje koje pruža estetsku i ekološku važnost. Oni doprinose smanjenju CO<sub>2</sub>, smanjuju buku, proizvode kisik, ljeti hlade prostor, a zimi ga griju te smanjuju stres.

Dvije su osnovne kategorije zelenih zidova: zelene fasade i živući zidovi. Zelene fasade se sastoje od biljaka penjačica.

Njihovo korijenje nalazi se u posudama na zidu ili rastu iz tla, a puze ili se penju po konstrukciji koja je montirana na zid. Živući zidovi sastoje se od konstrukcije koja je ovješena na zid i sadrži hranjivi medij, biljku i sistem navodnjavanja.

Cijela površina zida je podijeljena na manje sadnice koje se mogu montirati u izrasloj fazi ili gotovim dijelovima. Biljke koje se sade na zelene zidove usklađuju se sa konstrukcijom i podnebljem kako bi im životni vijek bio čim duži.

Primjer jednog takvog zelenog zida vidimo na Slici 15.



*Slika 15. Zeleni zid*

*Izvor: [http://www.arhiteko.hr/menu.html?http://www.arhiteko.hr/\\_zelenizidovi.html](http://www.arhiteko.hr/menu.html?http://www.arhiteko.hr/_zelenizidovi.html),  
dostupno: 08.09.2019.*

**Zeleni krovovi** su jedan od prvih načina izvođenja „zelene“ infrastrukture na području čitavog svijeta. Oni pružaju uslugu ekosustava unutar urbanih područja.

Izvođenjem zelenog krova na građevinama vraća se onaj dio prirode koji je građevina svojim nastankom oduzela, a to značajno doprinosi gusto izgrađenim urbanim područjima gdje nedostaje zelenila, pa i takve male površine daju veliki doprinos. Kao i zeleni zidovi, zeleni krovovi imaju višestruke prednosti – doprinose proizvodnji kisika, smanjuju CO<sub>2</sub>, smanjuju buku i temperaturu, povećavaju vlažnost zraka, smanjuju vodeni udar tijekom obilnih oborina, vraćaju prirodno zelenilo i stanište biljkama i životinjama – koje povećavaju kvalitetu životne sredine i jedno su od sredstava u borbi protiv klimatskih promjena.

S obzirom na tip i vrstu vegetacije koja se nalazi na krovu, zelene krovove dijelimo na ekstenzivne i intenzivne. Ekstenzivni krovovi imaju isključivo nisku vegetaciju koja nije zahtjevna za održavanje i potrebna joj je mala količina plodne zemlje.

Intenzivni krovovi mogu imati bilo koju vrstu bilja, od trave i grmlja, pa do stabala. Debljina plodne zemlje ovisi o odabiru biljnih vrsta i potrebno je veću pažnju posvetiti navodnjavanju.

Država Njemačka prepoznala je prednosti zelenih krovova što pokazuje i podatak da je više od 10% svih krovnih ploha u toj zemlji zeleno. Na Slici 16. vidimo primjer jednog takvog krova. Njemačka je donijela i zakon kojim nalaže da nove zgrade izgrađene u urbanim dijelovima moraju biti djelomično pokrivene biljkama ili solarnim panelima.



*Slika 16. Wadlspirale u Njemačko*

*Izvor: <http://www.artnit.net/razglednica/item/2132-%C5%A1umska-spirala-darmstadt.html>, dostupno: 08.09.2019.*

**Urbani vrtovi** u gradskom okruženju istodobno rješavaju klimatske i gospodarske probleme. Sadnja na krovovima zgrada, balkonima, zidovima i neiskorištenim parcelama, osim što urbani okoliš čini estetski privlačnijim, doprinosi očuvanju biološke raznolikosti, a istodobno je rješenje za proizvodnju vlastite hrane u gradovima.

Izgradnjom urbanih vrtova zajednicama se nudi mogućnost uzgoja vlastite hrane i povezivanje s prirodom. Istraživanja pokazuju kako urbani vrtovi mogu popraviti raspoloženje i smanjiti stres.

Urbano vrtlarenje ima i dodatnu prednost po planetu Zemlji – sadnjom u urbanim vrtovima doprinosi se ublažavanju klimatskih promjena. Smanjuje se onečišćenje zraka, uklanja se CO<sub>2</sub> iz atmosfere, proizvodi se kisik što u urbanim ekosustavima povećava kvalitetu života.

Gradske vlasti Pariza svojim projektima žele grad učiniti još zelenijim pa iz tog razloga stanovnike potiču na ozelenjivanje terasa, zidova i krovova. Novim projektom koji je



pokrenut, 1/3 novih zelenih površina posvetit će se urbanoj proizvodnji hrane, odnosno urbanim vrtovima.

Svaki stanovnik moći se podnijeti zahtjev za pokretanje vlastitog urbanog vrta, a gradske vlasti osigurat će svima opremu za sadnju koja uključuje zemlju, sadnice i sjemenje. Projekt urbanih vrtova osmišljen je kako bi se potaknula bioraznolikost, ublažio efekt staklenika i klimatske promjene, poboljšala kvaliteta zraka i toplinska te akustična udobnost zraka, a i kako bi se zadovoljile potrebe stanovnika za zelenim površinama. Na Slici 17. možemo vidjeti primjer jednog vrta na krovu zgrade u Parizu.



*Slika 17. Urbani vrt na krovu zgrade u Parizu*

*Izvor: <https://www.pavillon-arsenal.com/en/expositions/10515-les-parisculteurs.html>, dostupno: 07.09.2019.*

**Urbani parkovi** su planirani prostori kojima su oblik i građa uvjetovani konfiguracijom terena, vodom, raslinjem, arhitektonskim elementima razmještenim u pravilnim i nepravilnim uzorcima. Takvi parkovi sadrže estetski, uzgojni, rekreacijski i kulturni sadržaj.

Funkcije urbanih parkova postaju sve važnije u održivosti gradova. Parkovi izravno smanjuju ekološki otisak ljudske populacije pa tako upijaju gradsko onečišćenje i emisije CO<sub>2</sub>, smanjuju zagrijavanje te pročišćuju vodu i tlo, osiguravaju uštede u potrošnji energije i pružaju ugodnija mjesta za život. Slika 18. prikazuje jedan takav urbani park koji će uskoro nastati u Americi.



*Slika 18. Prikaz izgleda novog urbanog parka u Dallasu*

*Izvor: <https://www.curbed.com/2017/1/13/14260090/dallas-park-trinity-river>, dostupno: 09.09.2019.*

**Vertikalne šume** noviji su način ozelenjivanja urbanih sredina i one stanovnicima život čine ugodnijim i boljim. Prva vertikalna šuma na svijetu, Bosco verticale (Slika 19.), nalazi se u talijanskoj modnoj prijestolnici, gradu Milanu.



*Slika 19. Bosco Verticale*

*Izvor: <https://twistedsifter.com/2016/06/vertical-forest-residential-towers-in-milan-by-boeri-studio/>, dostupno: 09.09.2019.*

Koncept se sastoji od dva nebodera koji se protežu na visinama od 111 i 76 metara. Sadrži gotovo jedan hektar stabala, odnosno 900 stabala, 5 000 grmova i 11 000 različitih biljaka. Reciklirana voda iz stanova koristi će se za zalijevanje biljaka.

Talijanski arhitekt Stefano Boeri, autor vertikalne šume, „gradsko pošumljavanje“ smatra jednim od najučinkovitijih načina obnove okoliša i urbane bioraznolikosti. Milano je jedan od najzagađenijih gradova u Europi tako da će ova dva nebodera, prekrivena biljnim zajednicama, pomoći u filtriranju čestica prašina koje utječu na zagađenje zraka, apsorbirat će CO<sub>2</sub> iz atmosfere, reducirat će buku, povoljno će utjecati na temperaturu u gradu i pružit će dom životinjama.

Ovakav način stanovanja smanjit će uobičajenu potrošnju resursa s obzirom da biljke djeluju kao prirodan „klima uređaj“. Važnost urbanih šuma se sve više uviđa, pa je tako pokrenuta gradnja vertikalne šume u Aziji, a slični objekti gradit će se i u drugim dijelovima svijeta.

#### **4.4. Primjeri iz Hrvatske**

Republika Hrvatska, potaknuta znanjem o značenju biljaka, također je započela s provedbom mjera sadnje biljaka i povećanja zelenih površina u urbanim ekosustavima kako bi poboljšala kvalitetu života. Ni jedan urbani ekosustav ne može se zamisliti bez parkova, perivoja, aleja, urbanih šuma, koji pored uloge uljepšavanja urbanih sredina, imaju i funkcionalni značaj.

Globalno zatopljenje u urbanim sredinama može se umanjiti korištenjem funkcionalnog zelenila pa je upravo i to jedan od razloga da se u mnogim dijelovima Hrvatske pokreću projekti sadnje biljaka. Jedna od pokrenutih akcija je kolektivna sadnja stabala u Hrvatskoj kojom se žele ublažiti negativne posljedice ljudskog djelovanja.

Dani kolektivne sadnje održat će se 25., 26. i 27.10.2019., a učestvovati mogu svi. Akcijom se želi privući i pozornost pojedinaca u pokušaju osvješćivanja da svaka individua može doprinijeti ublažavanju klimatskih promjena.

Diljem Hrvatske gradske vlasti su pokrenule sadnju biljaka. U Varaždinu se sade drvoredi i parkovi, u Rovinju se sade stabla uz parkirališta, u Splitu se u parkovima diljem grada sade stabla, grmovi i trajnice, u Osijeku se uz biciklističke staze i šetnice sade drvoredi. Svaki takvi projekt doprinosi kvaliteti života zajednice i ublažavanju klimatskih promjena.

ArboSMART Cloud je inovativni pametni sustav zagrebačke tvrtke kojeg su osnovali mladi inovatori, poduzetnici i znanstvenici. To je prvi hrvatski pametni sustav za upravljanje

zelenom infrastrukturuom, stablima ali i drugim zelenilom u urbanim ekosustavima. Pokazuje svoje mogućnosti primjene na globalnoj razini i učinkovitog rješenja klimatskih promjena.

Temeljne funkcionalnosti sustava su inteligentno upravljanje, nadzor i upravljanje zelenom infrastrukturuom kao pomoć kod planiranja radnji njege i održavanja zelene infrastrukture. Sustav trenutno ima mogućnost inventarizacije i pametni prikaz zelene imovine, pregled i izvještavanje te organizaciju i vođenje radnji vezanih uz njegu, dijagnostiku i održavanje. Do kraja ove godine u planu je razvoj još podosta funkcija, primjerice, planiranje vrsta i metoda osnivanja novih nasada.

Inovativni ArboSMART Cloud pametni sustav predstavlja jedno od važnih rješenja ublažavanja klimatskih promjena jer zelenilo u urbanim ekosustavima značajno doprinosi kvaliteti urbanog okoliša i smanjenju negativnih utjecaja na njega.

Sustav je prvenstveno namijenjen arboristima i šumarima koji na jednom mjestu imaju pregled svih stabala kao i detalje vezane uz svako stablo (rezultate kontrola, kakvoću stabla, napomene vezane uz praćenje provedbe projekta). Osobe zadužene za financije putem sustava jednostavno mogu postaviti i pratiti budžet (koliko je novaca potrošeno, koliko je još potrebno).

Osobe u operativi mogu pregledati popis predviđenih radova i definirati vremenski okvir u kojem će se radovi izvoditi. Sustav ujedno upozorava kad zadani dani nisu povoljni za izvođenje radova i kad su koji radovi učinjeni.

Prednosti ovog sustava su brojne. Pridonosi organizaciji rada, uštedi vremena i ima specifično izrađen radni proces koji je nastao dugogodišnjim iskustvom u planiranju i njezi zelenila i stabala.

Pametnom organizacijom rada, monitoringom i izvještavanjem sustav smanjuje troškove. Sustav ima i biološku komponentu. Inteligentnim vođenjem i organizacijom doprinosi se smanjenju stresa na obuhvaćenoj populaciji zelenila čime ono postaje otpornije na negativne utjecaje i globalne promjene.

ArboSMART Cloud jedini je pametni sustav na svijetu za upravljanje zelenom infrastrukturuom. Procesi i procedure sustava napravljene su temeljem najnovijih saznanja koja su objavljena u vodećoj svjetskoj stručnoj literaturi iz područja ubranog šumarstva i upravljanja zelenilom tako da sustav ima reference prilagodljivosti i primjene u bilo kojem dijelu svijeta.



## 5. Zaključak

Živimo u vremenu kad gotovo svakodnevno čujemo sintagmu „klimatske promjene“. Klimatske promjene predstavljaju problem svjetskih razmjera koji pripisujemo čovjekovom utjecaju.

Povećan broj nepogoda kao što su potresi, poplave i suše, valovi tropskih vrućina, povećanje razine mora i oceana, porast nezdrave prehrane i povećanje bolesti samo su neki od uzroka klimatskih promjena. Utjecaj antropogenih djelovanja svjetsku je javnost usuglasio da je za smanjenje klimatskih promjena potrebna međunarodna suradnja.

Broj ljudi na svijetu neprekidno se povećava i popeo se na više od 7,6 milijardi od čega polovica već živi u gradovima. Porastom stanovništva životni okoliš postaje opterećeniji, a urbani ekosustavi postaju umjetne tvorevine najvećim dijelom sastavljene od „sive“ infrastrukture. Gradovi su oduvijek više opterećivali životni okoliš, no urbanizacijom opterećenje je postalo izraženije.

Urbani ekosustavi veliki su potrošači hrane, vode, energije i sirovina, no s obzirom da u njima nema mogućnosti proizvodnje istih oni žive na račun drugih ekosustava pa se često nazivaju „parazitima biosfere“. Radom različitih proizvodnih potrošnih energetske postrojenja (kućnih ložišta, klimatizacijskih uređaja, industrijskih pogona, prijevoznih sredstava) neizbježne su popratne pojave za okoliš: onečišćenje zraka, vode i tla te stvaranje velikih količina otpada.

Zbog velikih površina prekrivenih betonom, asfaltom, velikim betonskim zgradama i malim zelenim površinama klima u gradu znatno se razlikuje od klime u prirodnim ekosustavima. Nagomilan građevni materijal uzrok je povećanja temperature u gradu za 1-2 °C u odnosu na okolicu grada.

Najjednostavniji način smanjenja onečišćenja zraka, vode i tla u urbanim ekosustavima je sadnja zelenih oaza. One osim što smanjuju sve navedene utjecaje, smanjuju i temperaturu u gradu za više od 1,5 °C, apsorbiraju CO<sub>2</sub> iz atmosfere, štede vodu i povećavaju vlažnost, sprječavaju eroziju tla, osiguravaju hranu i dom živim bićima, mogu smanjiti potrebu za hlađenjem ili grijanjem, smanjuju izloženost ultraljubičastom zračenju, smanjuju umor i stres, povećavaju vrijednost nekretnina, štite od sunca i vjetrova, smanjuju buku i klimatske promjene te povećavaju rekreacijske i kulturne vrijednosti.

Urbane šume, parkovi, vrtovi, zeleni krovovi i zidovi, drvoredi, aleje, perivoji – sve to utječe na negativne ljudske aktivnosti. Osim toga, ono utječe i na izgled urbanih područja te na poboljšanje kvalitete u njemu.

Sadnji stabala pridaje se posebna važnost. Kao i ostale biljne zajednice, stabla utječu na negativne ljudske aktivnosti. Važnost stabala je u tome da apsorbiraju ugljikov (IV) oksid u većim količinama u odnosu na male biljke, te im je životni vijek duži.

Ugljikov (IV) oksid najzastupljeniji je staklenički plin, a jedan od glavnih izvora njegovog povećanja u atmosferi su gradovi. Stabla imaju sposobnost apsorpcije i drugih stakleničkih plinova atmosfere što pokazuje veliki potencijal za sadnju u urbanim ekosustavima.

Urbani ekosustavi sadnjom zelenila postaju ljepšim mjestom za život te se iz tog razloga sve više ističe nužan značaj urbanog zelenila. Osim toga, uloga stabala u gradovima je da zaštite od gradske buke, da smanje količinu prašine, smoga, magle i bakterija u zraku, da poboljšaju mikroklimatske uvijete, smanje temperaturu zraka te pruže bolju izmjenu zraka.

Dobrim rješenjem zelenog pojasa u gradu može se doprinijeti smanjenju razine buke i do 10 dB. Stabla također ublažavaju udare vjetra te su važan dio gradskog krajobraza.

Stabla koja su pravilno posađena oko kuće ili zgrade mogu smanjiti potrebu za klimatizacijom za oko 30%, a tijekom zime mogu uštediti 20 do 50% energije koja se koristi za grijanje. S obzirom da je uređenje okoliša veoma bitno kod kupnje stana ili kuće, ukoliko okoliš oko nekretnine uključuje zrela stabla cijena kod prodaje može biti za čak 10 do 20% viša.

Pokrov stabala jednog gradskog parka (prosječne veličine) može apsorbirati 9 kg/d. NO<sub>x</sub>, 6 kg/d. SO<sub>2</sub> i 100 kg/d. CO<sub>2</sub>. Također, drvored javora duž prometnice uklanja 60 mg kadmija, 140 mg kroma, 820 mg nikla i 5200 mg olova iz okoliša u jednoj vegetacijskoj sezoni.

Kao što je već spomenuto, jedna od ključnih uloga stabala u gradovima je da smanjuju koncentraciju CO<sub>2</sub> u zraku. Mlada stabla apsorbiraju CO<sub>2</sub> brzinom od 13 kg/g. po stablu.

Najproduktivniju fazu skladištenja CO<sub>2</sub> stablo dostiže u približno 10 godina, a stablo u toj fazi apsorbira 48 kg/g. CO<sub>2</sub>. Tom brzinom stablo oslobađa dovoljno kisika u atmosferu da pokrije potrebe dvaju ljudskih bića.

Postoji nekoliko rješenja za sadnju živuće „zelene“ infrastrukture; od urbane šume koja se odnosi se na pojedinačno drvo, drvorede, parkove i šume koje su planirane prostornim planovima unutar ili uz građevinsko naselje; zelenih zidova (zelene fasade – od biljka penjačica čije se korijenje nalazi u posudama na zidu ili rastu iz tla i živući zidovi – od konstrukcije koja je ovješena na zid i sadrži hranjivi medij, biljku i sustav navodnjavanja); zelenih krovova – pionira zelene infrastrukture koji mogu biti ekstenzivni (niska vegetacija) i

intenzivni (od trave, grmlja, do stabala) do urbanih vrtova i urbanih parkova te moderne vertikalne šume.

Vertikalna šuma je najnoviji način ozelenjivanja urbanih sredina. Prva vertikalna šuma na svijetu, Bosco verticale, nalazi se u talijanskoj modnoj prijestolnici, gradu Milanu.

Ona se sastoji od dva nebodera čija visina je 111 i 76 metara, a sadrži 1 ha stabala, odnosno 900 stabala, 5 000 grmova i 11 000 različitih biljaka. Talijanski arhitekt Stefano Boeri, autor vertikalne šume, „gradsko pošumljavanje“ smatra jednim od najučinkovitijih načina obnove okoliša i urbane bioraznolikosti.

Problem nedostatka biljaka u urbanim ekosustavima kao i problem klimatskih promjena neće sam nestati. Potaknuti latinskom uzrečicom, Res, non verba!, koja u prijevodu znači Djela, a ne riječi!, učinimo nešto kao pojedinci, ne čekajmo ostale jer sutra će možda već biti prekasno.

U Varaždinu, 25.09.2019.

Sveučilište  
Sjever

UNION  
ALFABETIC



SVEUČILIŠTE  
SJEVER

**IZJAVA O AUTORSTVU  
I  
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU**

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, Kana Vizić (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom Utjecaj bijelih zajednica u urbanim ekosustavima (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Kana Vizić  
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, Kana Vizić (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom Utjecaj bijelih zajednica u urbanim ekosustavima (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Kana Vizić  
(vlastoručni potpis)

## 6. Literatura

- [1] N. Herceg: Okoliš i održivi razvoj, Synopsis d.o.o., Zagreb, 2013.
- [2] F. Briški: Zaštita okoliša, Element d.o.o., Zagreb, 2016.
- [3] V. Glavač: Uvod u globalnu ekologiju, Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb, 2001.
- [4] V. Lay, K. Kufrin, J. Puđak: Kap preko ruba čaše, Klimatske promjene - svijet i Hrvatska, Hrvatski centar "Znanje za okoliš", Zagreb, 2007.
- [5] A. Milinković: Što se događa sa drvećem u ulicama i parkovima?: Urbano šumarstvo, Hrvatske šume, br. 180, prosinac 2011., str. 12-13
- [6] S. Kajter Ostoić, S. Posavec, D. Vuletić, M. Stevanov: Pregled literature o vrednovanju koristi od urbanih šuma: Radovi (Hrvatski šumarski institut), vol. 45 br. 2, 2014
- [7] H. Sjöman, A. Gunnarsson, S. Pauleit, R. Bothmer: Selection Approach of Urban Trees for Inner-city Environments: Learning from Nature, *Arboriculture & Urban Forestry*, 38(5), 2012., str. 194-204
- [8] M. Butorac: Šume i šumarski sektor u svijetu klimatskih promjena, Diplomski rad, Šumarski fakultet sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2016.
- [9] I. Tikvić: Procjene usluga ekosustava Park šume Marjan u Splitu, Studija, Šumarski fakultet Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, veljača 2017.
- [10] V. Ivanek: Metoda ekoloških istraživanja u spontanim i antropogenim ekosustavima, *Agronomski glasnik*, 1-2/95, 1994.
- [11] M. Butorac, D. Šimleša: Zelena srca gradova: Važnost vrtova i perivoja u urbanim područjima, *Društvena istraživanja*, br. 6(92), 2007., str. 1081-1101
- [12] T. Elmqvist, C. Alfsen, J. Colding: Urban Systems, *Encyclopedia of Ecology*, 2008., str. 3665-3672

### Internet izvori:

- [13] <https://www.arhitekko.hr>, dostupno 30.08.2019
- [14] <https://www.ekovjesnik.hr>, dostupno 25.08.2019.
- [15] <http://urbanforestrynetwork.org/>, dostupno 25.08.2019.
- [16] <https://www.europarl.europa.eu/portal/hr>, dostupno 27.08.2019.
- [17] <http://www.naturala.hr/>, dostupno 30.08.2019.

## Popis slika

Slika 1. Utjecaj čovjeka na kopnene dijelove ekosfere .....	4
Slika 2. Shematski prikaz pojave „efekta staklenika“ .....	7
Slika 3. Prikaz povećanja globalne temperature na Zemlji od 1880. do 2018. ....	8
Slika 4. Izvori stakleničkih plinova .....	9
Slika 5. Sastav zraka .....	10
Slika 6. Promjena koncentracije ugljikovog (IV) oksida u atmosferi u posljednjih 1000. godina .....	11
Slika 7. Shematski prikaz kruženja ugljika u prirodi.....	12
Slika 8. Shematski prikaz fotosinteze .....	13
Slika 9. Uloga stabla u urbanim ekosustavima .....	18
Slika 10. Utjecaj stabla na temperaturu zraka .....	19
Slika 11. Stabla apsorbiraju CO <sub>2</sub> , a proizvode kisik.....	20
Slika 12. Štetni utjecaji na stabla.....	21
Slika 13. Koristi i načini korištenja urbanih šuma i drveća.....	24
Slika 14. Pogled na grad Pariz.....	25
Slika 15. Zeleni zid .....	26
Slika 16. Wadlspirale u Njemačko .....	27
Slika 17. Urbani vrt na krovu zgrade u Parizu .....	28
Slika 18. Prikaz izgleda novog urbanog parka u Dallasu .....	29
Slika 19. Bosco Verticale .....	29