

# Bioraznolikost urbanih prostora

---

Jakopović, Mia

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

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:217:374213>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-07**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET  
BIOLOŠKI ODSJEK

**BIORAZNOLIKOST URBANIH PROSTORA**  
**BIODIVERSITY OF URBAN AREAS**

SEMINARSKI RAD

Mia Jakopović  
Preddiplomski studij Znanosti o okolišu  
(Undergraduate study of Environmental Sciences)  
Mentor: doc. dr. sc. Duje Lisičić

Zagreb, 2020.

## Sadržaj

1. Uvod .....	3
2. Bioraznolikost.....	3
3. Definiranje urbanog prostora.....	3
4. Upravljanje urbanim prostorom.....	6
4.1. Beneficije očuvanja urbane bioraznolikosti.....	8
4.2. Utjecaj urbanog prostora na okolni ekosustav.....	9
4.3. Povećanje bioraznolikosti u urbanom ekosustavu.....	12
4.4. Upravljanje nepoželjnim vrstama unutar urbanog ekosustava.....	13
5. Zaključak .....	15
6. Literatura .....	16
7. Sažetak.....	20
8. Summary.....	20

## **1. Uvod**

Širenjem gradova i povećanjem naseljenih područja diljem svijeta razvija se potreba za razumijevanjem njihovog utjecaja na životinje koje obitavaju u okolici i unutar tih područja. Pritom je bitno odrediti razinu prostora na kojem se motri utjecaj te ciljane vrste na kojima je fokus istraživanja. Ukoliko ovo nije dobro definirano, može doći do nepoklapanja zaključaka dobivenih na različitim prostornim i vremenskim razinama te za različite skupine životinja (Savard i sur., 2000; Garden i sur., 2010).

U ovom radu bit će razmotreni utjecaji na bioraznolikost životinja u okolici urbanih prostora na koje se šire, kao i na same vrste koje su se uspješno prilagodile na život unutar istih. Osvrćući se na dosadašnja provedena istraživanja vezana uz tu temu, moguće je prilagoditi razvoj i arhitekturu urbanih područja kako bi se postigao željeni rezultat očuvanja bioraznolikosti tog područja ili regije.

## **2. Bioraznolikost**

Bioraznolikost označava raznolikost oblika života nekog područja te uključuje sve razine od gena do ekosustava, ali se često koristi za označavanje raznolikosti biljnih i životinjskih skupina i vrsta. Može se definirati brojnošću, bogatstvom i raznolikošću vrsta te se pomoću tih podataka može raditi usporedba različitih područja (Faeth i sur., 2011).

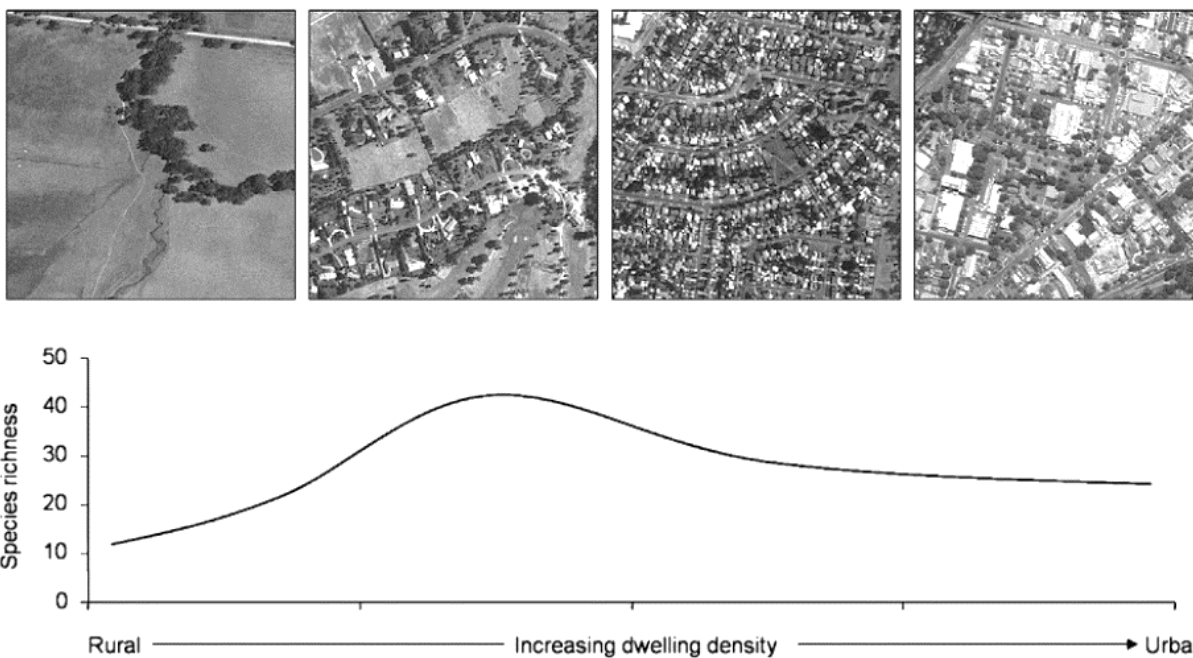
Brojnost vrste predstavlja broj jedinki iste vrste, a bogatstvo vrsta je broj različitih vrsta na nekom području. Uzimajući bogatstvo vrsta nekog područja naspram brojnosti ili biomase vrsta, može se dobiti raznolikost vrsta nekog područja (Groves, 2017).

## **3. Definiranje urbanog prostora**

Definicija urbanog prostora se razlikuje diljem svijeta. Može se definirati pomoću veličine naseljenog prostora, gustoće objekata ili populacije te primarne djelatnosti lokalnog stanovništva

(Brockerhoff, 2000; Müller i Werner, 2010). Najčešće se pod pojmom urbanog prostora misli na grad te njegovu okolicu s predgrađima. Prostor je oblikovan antropogenizacijom i fragmentacijom prirodnih prostora, povećanjem gustoće objekata i ljudske populacije te smanjenjem udjela međusobno izoliranih zelenih površina (Fernández-Juricic i Jokimäki, 2001; McIntyre i sur., 2001; Garden i sur., 2010). Time se dobiva jedinstveni okoliš koji se svojom heterogenošću te vremenskom dinamičnošću ističe od okolnog prirodnog ekosustava. Karakteriziran je većim udjelom nepropusne podloge, svjetlosnim i zvučnim onečišćenjem kao i onečišćenjem atmosfere, tla i vode, mijenjanjem klimatskih uvjeta (poput stvaranja takozvanog toplinskog otoka) te većom brojnošću egzotičnih vrsta, posebice biljnih (McIntyre i sur., 2001; Müller i Werner, 2010).

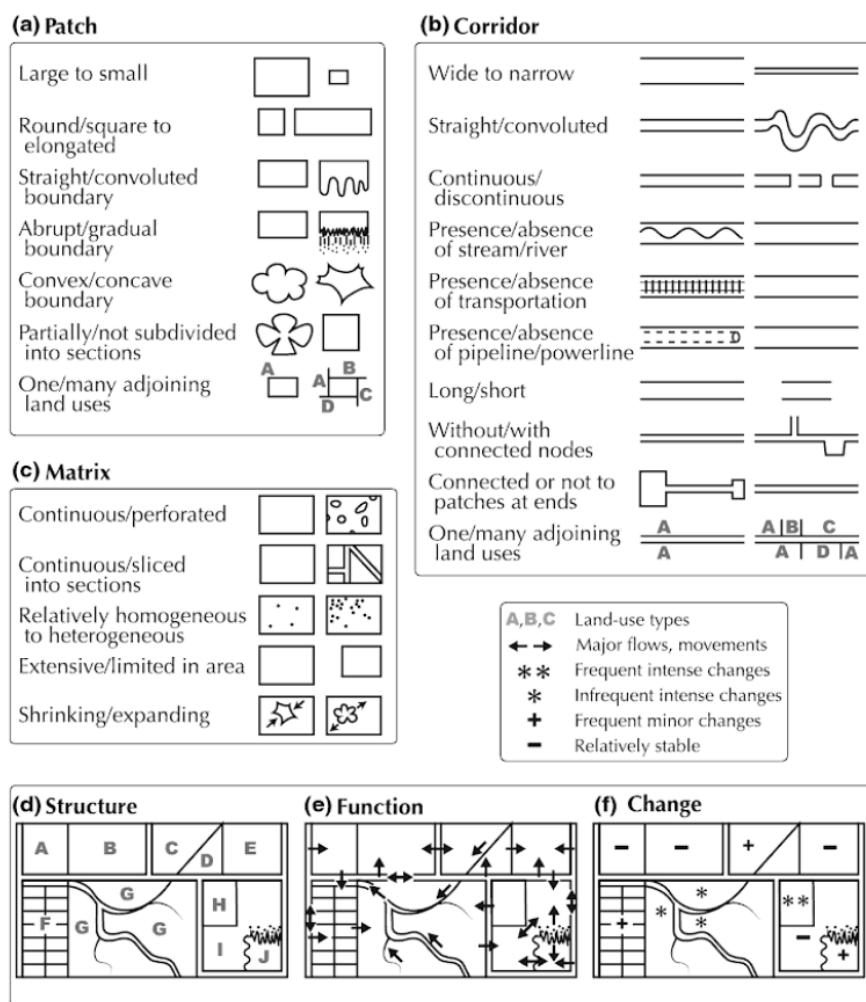
Granice urbanog prostora nisu jasno određene, već difuziraju u okolni ekosustav te se bioraznolikost unutar urbanog prostora miješa s bioraznolikošću okolice. Generalno postoji ruralno-urbani gradijent od okolice prema centru grada koji se može definirati nekim fizičkim, demografskim ili krajobraznim svojstvom. Fizička svojstva uključuju svojstva poput gustoće objekata, udaljenosti od centra te površine i načina korištenja zemljišta, demografska su najčešće povezana s gustoćom stanovništva, a krajobrazna uključuju fragmentiranost ili heterogenost staništa (Savard i sur., 2000;



**Slika 1.** Promjena bogatstva vrsta niz ruralno-urbani gradijent definiran gustoćom stanovanja i odgovarajuće zračne snimke tipova krajolika područja veličine 600 puta 600 metara. (Slika preuzeta iz Luck i Smallbone, 2010.)

Luck i Smallbone, 2010; Müller i Werner, 2010; Forman, 2014). Taj gradijent prati utjecaj čovjeka i urbanizacije na okoliš i bioraznolikost vrsta (slika 1.) Takav model je jednostavan i dobar je početak za razumijevanje ekologije urbanog prostora, ali daje sliku u samo jednoj dimenziji, stoga je potrebno napraviti gradijent u više smjerova kako bi se dobila potpunija slika. Također, početna i završna točka radiusa duž kojeg se mjeri ima velik utjecaj na krajnji rezultat kao i putanja kojom se prolazi. Rezultati mogu varirati ukoliko se mjeri od samog urbanog središta ili od obližnjeg okruga te ukoliko putanja završava na granici grada, u poljoprivrednoj zoni ili različitim staništima poput ravnica, šuma ili pustinji (Forman, 2014). Stoga je potrebno kombinirati taj model s drugima.

Kroz gradijent se urbani prostor promatra kao jedinstven ekosustav, ali za bolji uvid se može promatrati i kao više individualnih ekosustava (poput parkova, vrtova, jezera ili potoka) unutar jedne veće cjeline (Bolund i Hunhammar, 1999). Jedan od najpopularnijih takvih modela je polje-koridor-



**Slika 2.** Grafički prikaz tipova segmenata polje-koridor-matriks modela te karakteristika strukture, funkcije i promjene segmenata nekog prostora. (Slika preuzeta iz Forman, 2014.)

matriks model (eng. *patch-corridor-matrix*). On opisuje urbani prostor kroz interakciju polja određenih karakteristika, linijskih koridora koji povezuju polja i matriksa koji predstavlja homogenu podlogu. Svaki od tih elemenata je definiran rubom koji odvaja prostore s različitim svojstvima te on može biti oštar ili difuzan (Forman, 2014). Forman navodi i tri karakteristike koje opisuju te elemente: strukturu, funkciju i promjenu. Struktura obilježava tip i raspored segmenata, funkcija opisuje interakcije između segmenata, protok resursa i kretanje životinja i ljudi između njih, a promjena bilježi alternacije u veličini, obliku, funkciji i resursima unutar segmenata (Forman, 2014). Elementi i karakteristike tvore mozaik te se mogu shematski prikazati na dvodimenzionalnoj podlozi kako bi se dobila potpunija slika (slika 2.).

Garden i suradnici (2010.) zagovaraju kako je prikladnije promatrati urbani prostor kao polje-mozaik model (eng. "patch-mosaic") nego polje-koridor-matriks model, jer potonji ne prepoznaje podlogu kao homogeni, hostilni matriks na kojem se nalaze povoljna polja, već je podloga heterogena mješavina različitih polja koja imaju mogućnosti biti staništa ili prolazi za propagiranje (raspršivanje) određenih vrsta (Fernández-Juricic i Jokimäki, 2001; Garden i sur., 2010; Forman, 2014).

Bolund i Hunhammar (1999.) također dijele urbani prostor na manje cjeline te definiraju prirodne urbane ekosustave koji predstavljaju sve zelene i vodene površine. Dijele ih u sedam kategorija: ulično drveće, travnjaci i parkovi, urbane šume, kultivirane površine, močvarna područja, jezera i more te tekućice. Većina prirodnih površina unutar gradova se može svrstati u neku od ovih kategorija, međutim, u njihovoj podjeli ostaju neobuhvaćeni napušteni objekti i zemljišta te odlagališta otpada koja mogu također služiti kao skrovište raznim životinjama i kao pogodan teren za rasprostranjivanje biljaka, gljiva i prokariota. Zanimljivo je da izdvajaju ulično drveće za koje i sami govore da je u realnosti premalo da bi ga se moglo smatrati zasebnim ekosustavom, međutim, ono ima bitnu funkciju u povezivanju prirodnih zelenih „otoka“ unutar gradova poput koridora.

#### **4. Upravljanje urbanim prostorom**

Za pravilno pristupanje problemu bioraznolikosti, bitno je odrediti prostornu razinu na kojoj se ona promatra, a poželjno je promatrati i na više njih, jer rezultati i pristup problemu mogu varirati ili

čak biti kontradiktorni na različitim prostornim razinama (Savard i sur., 2000). Prostorne razine na kojima se mogu vršiti istraživanja i formirati planovi upravljanja mogu biti razne, ali se generalno mogu grupirati u 3 kategorije po veličini. To su razina zemljišta (lokalna ili mjesna razina), razina okruga (razina sektora, grada) i razina krajobraza (razina predjela, regije) (McDonnell i Pickett, 1990; Garden i sur., 2010). Različiti znanstvenici su u svojim istraživanjima i pregledima radova koristili više ili manje razina, ovisno o predmetu istraživanja, dostupnim podacima i pristupu temi. Kod promatranja urbano-ruralnog gradijenta i utjecaja urbanog prostora na okolicu, često se koriste razina okruga i razina krajobraza kako bi se usporedio sastav zajednica, posebice biljnih, unutar samog grada sa sastavom zajednica u tom predjelu (Alvey, 2006). S druge strane, kod formiranja planova za upravljanje urbanim prostorom, može biti korisnije podijeliti planove na više razina, poput zemljišta, sektora, grada i krajobraza, odnosno prema razinama upravnih tijela koja imaju ovlasti nad prostorom (Savard i sur., 2000).

Osim prostorne skale, može se koristiti i vremenska skala s razinama dana, mjeseca, godišnjih doba i godina ili skala zajednica kojom promatramo razine jedinke, populacije, vrste i ekosustava te biosfere. Pritom na svakoj razini postoje različiti faktori utjecaja na sastav, zastupljenost, distribuciju, interakcije i upravljanje na toj razini. Potrebno je imati na umu da na svaku jedinicu na nekoj razini utječu i promjene na razinama koje su po hijerarhiji više ili niže od nje, pogotovo onima direktno iznad i ispod, kao i promjene na drugim jedinicama na istoj razini (Forman, 2014). Obično više razine imaju veće i sporije mijenjajuće jedinice te su inertnije, stabilnije i predvidljivije, dok su jedinice nižih razina obično manje, nestabilnijih svojstava i brzo mijenjajuće. Stoga obično više razine koče promjene nižih, odnosno niže potiču promjene na višima, iako može biti i obrnuto (Savard i sur., 2000; Forman, 2014). Primjer interakcije različitih razina je upravljanje nekim zemljištem na kojem postoji manji broj vrsta, međutim neke od njih su specifične samo za to zemljište unutar grada. Ukoliko promatramo situaciju na razini tog zemljišta, mogli bi odlučiti povećati bioraznolikost promjenom izgleda staništa, ali na razini grada bi se bioraznolikost smanjila, jer bi nestale vrste specifične za to zemljište. Ukoliko se radi o nativnim vrstama, hijerarhijski viša razina grada bi mogla zaustaviti promjenu izgleda zemljišta kako bi očuvala veću bioraznolikost i nativne vrste. Međutim, radi li se o invazivnim vrstama inače globalno rasprostranjenima, država bi na svojoj razini, zajedno s razinom uprave zemljišta mogla potaknuti promjenu staništa kako bi zaštitili i očuvali nativnu bioraznolikost područja.



Zbog toga je potrebno uzeti u obzir sve podatke i imati u vidu konačan cilj upravljanja urbanim područjem kako bi se mogle donositi pravilne mjere i kontrolirati bioraznolikost na svim razinama urbanog ekosustava. Prilikom upravljanja, Savard i suradnici (2000.) razlikuju tri skupine pitanja vezana uz bioraznolikost urbanih područja: za utjecaj urbanog prostora na okolni ekosustav, za povećanje bioraznolikosti u urbanom ekosustavu i za upravljanje nepoželjnim vrstama unutar urbanog ekosustava. Osim toga, bitno je osvijestiti da očuvanje bioraznolikosti urbanih prostora ima beneficije za lokalno stanovništvo i sami prostor radi čega treba težiti pomnom planiranju urbanih prostora. Edukacija stanovništva o važnosti i direktnom utjecaju bioraznolikosti na njihov život uvelike utječe na uspjeh očuvanja bioraznolikosti, jer se takvi projekti temelje na suradnji sa stanovništvom i njihovoj podršci (Alvey, 2006).

#### **4.1. Beneficije očuvanja urbane bioraznolikosti**

Postoji niz prepoznatih beneficija integracije prirodnih područja u urbane sredine, od mehaničke prirode pa sve do psihološkog učinka. Vodena tijela u urbanim sredinama mogu znatno smanjiti razvoj toplinskog otoka, gdje su temperature osjetno više unutar gradova, naspram okolnog područja, te smanjiti razlike u godišnjem hodu temperature (Bolund i Hunhammar, 1999; Dearborn i Kark, 2010). Močvarna staništa se često koriste kao rezevoari vode, a mogu se koristiti i za pročišćavanje otpadnih voda, jer životinjske i biljne zajednice mogu asimilirati otpadne tvari te usporiti tok vode i omogućiti taloženje čestica na dno (Bolund i Hunhammar, 1999; Dearborn i Kark, 2010). Za razliku od jezera, močvarna staništa su dobra i za pročišćavanje zraka, zbog velikog udjela biljnih vrsta. Također su i povoljno sklonište za razne životinje pa povećavaju i stabiliziraju populacije tih vrsta.

Međutim, i na manjim skalama vegetacija u urbanim sredinama daje brojne pogodnosti. Drveća u urbanim sredinama stvaraju hlad i smanjuju brzinu vjetra, zbog čega se smanjuje potrošnja energije za grijanje i hlađenje (Bolund i Hunhammar, 1999), a zelene površine otvaraju prostor između visokih građevina, čime se smanjuje tuneliranje vjetra (Jiang i sur., 2008). Razvijena vegetacija dobar je i izolator zvuka, a ujedno i vizualno sakriva promet, stvarajući ugodniju atmosferu za građane. Također, novija istraživanja su pokazala da drveća mogu indirektno povećati sigurnost prostora. Ukoliko se sade uz ceste na ulicama mogu smanjiti broj nesreća, jer vozačima smanjuju preglednost, što uzrokuje sporiju

vožnju naspram na otvorenim preglednim područjima (Naderi i sur., 2008). A na velikim otvorenim površinama mogu služiti kao zaštita od eventualnih masovnih pucnjava (National Counter-Terrorism Security Office (NaCTSO) i Centre for the Protection of National Infrastructure, 2012). Drveće je i dobar pročišćivač te povećanjem površine lišća, povećava se i kapacitet filtracije zraka od onečišćenja. Kombinacija listopadnih i crnogoričnih vrsti pruža najviše koristi, jer crnogorična stabla imaju veću površinu lišća aktivnu tijekom cijele godine, a listopadna su manje osjetljiva na onečišćenje te efikasnija u apsorpciji plinova (Beckett i sur., 1998; Bolund i Hunhammar, 1999). Osim toga, vegetacija korištenjem zadržava zemlju na padinama onemogućavajući stvaranje klizišta i odrona te regulira razinu vode, kako upijanjem viška tijekom poplava, tako i zadržavanjem razine lica podzemnih voda tijekom suša (Bolund i Hunhammar, 1999).

Bitan je i psihološki utjecaj vegetacije na ljude. Dosadašnja istraživanja su pokazala da su zelene površine i vegetacija, kao i veća bioraznolikost od iznimne važnosti za mentalno zdravlje ljudi (Faeth i sur., 2011). Ulrich je sa suradnicima u istraživanjima uočio da i sami prizor zelenih površina, naspram urbanih prizora, mogu osjetno smanjiti razinu stresa kod ljudi (Ulrich i sur., 1991), kao i ubrzati oporavak te smanjiti fizičku bol pacijanata (R. Ulrich, 1984).

Osim pasivnih beneficija, zelene se površine mogu i koristiti u različite svrhe, primjerice za rekreaciju, odmor, okupljanja i edukaciju stanovništva o prirodi (Bolund i Hunhammar, 1999; Dearborn i Kark, 2010). Edukativna vođenja također mogu biti izvor financija za održavanje samog prostora, pogotovo ako ima veću bioraznolikost pa prostor dobiva i dodatnu monetarnu vrijednost. Međutim, treba pripaziti i na sigurnost takvih prostora, jer u određenim sredinama s višom stopom kriminala nepregledna područja mogu izazivati nesigurnosti ili strah (Faeth i sur., 2011).

Povećanje bioraznolikosti životinja također može imati beneficije za samo stanovništvo. Povećanjem bioraznolikosti nativnih vrsta, mogu se potisnuti strane, invazivne vrste unutar okoliša zbog povećane kompeticije. Veće životinje također mogu držati pod kontrolom manje vrste, poput glodavaca ili insekata, od pretjeranog porasta u broju. Primjerice šišmiši i insektivorne ptice koje se hranjene insektima, a indirektno time mogu sprječavati širenje bolesti (Voigt i Kingston, 2016). S druge strane, insekti imaju brojne bitne uloge od cirkuliranja nutrijenata, održavanja kvalitete tla, do oprašivanja i rasprostranjenja sjemena biljaka te služe kao hrana drugim organizmima (Footitt i Adler,

2009). Zbog toga uvelike utječu na sastav biljnih zajednica, kao i na postojanje određenih životinja kojima služe kao hrana.

#### **4.2. Utjecaj urbanog prostora na okolni ekosustav**

Samim širenjem gradova povećava se površina urbanog područja koje zauzima prostor prirodnih ekosustava. Pritom dolazi do fragmentacije, alteracije i degradacije okolnog staništa (Sauvajot i sur., 1998; Faeth i sur., 2011). Fragmentacija otežava ili čak sprječava kretanje životinja za hranom, njihovu disperziju, a može uzrokovati i nastanak staništa premalih za održavanje neke populacije (Savard i sur., 2000). Pritom dolazi do promjena u ponašanju i interakcijama životinja (poput migracija, interspecijskih i intraspecijskih kompeticija) koje žive na tom prostoru (Faeth i sur., 2011). Barijere koje fragmentiraju stanište mogu biti prometnice koje predstavljaju velik rizik u kretanju životinja (Garden i sur., 2010), ograde i zidovi koje su nekima nepremostiva prepreka ili sami urbani prostor koji okružuje zelene površine unutar gradova (Sauvajot i sur., 1998).

Angold i suradnici (2006.) su istražili kako međusobna udaljenost i povezanost zelenih površina utječe na sastav i disperziju biljaka i životinja u njima. Rezultati su pokazali da je za rasprostranjenje biljaka važnija udaljenost neizgrađenih površina, nego koridora, a prema rubovima grada ima više nativnih i ruralnih vrsta nego u centru, zbog rasprostranjivanja vrsta iz okolice. Za beskralježnjake je bitniji sastav i kvaliteta staništa nego povezanost, pogotovo u letećih insekata koji se mogu slobodno kretati unutar urbane sredini. S druge strane, za male i srednje sisavce je bitna povezanost zelenih površina koridorima radi disperzije, pogotovo za vrste koje nisu prilagodljive urbanim sredinama ili ne mogu prijeći velike dnevne udaljenosti (Savard i sur., 2000; Angold i sur., 2006). Neke ptice također benefitiraju od šumovitih koridora, jer često obitavaju u krošnjama, a hrane se na tlu te im koridori pružaju alternativno stanište tijekom sezone parenja (Fernández-Juricic i Jokimäki, 2001).

Uz samo fragmentiranje staništa, postoji i problem biotičke homogenizacije u sklopu uređenja gradova diljem svijeta koji su globalizacijom postali izuzetno slični (Alvey, 2006; McKinney, 2006; Ignatieva, 2010). Fragmenti poput parkova su izmijenjeni kako bi zadovoljili potrebe i očekivanja ljudi te je većina današnjih parkova inspirirana engleskim tipom krajolika sa zelenim travnjakom, drvećem

zasadenim u grupacijama ili zasebno te vijugavim stazama (Ignatieva, 2010). Pritom se većina nativnog raslinja uklanja i sade se vrste koje su odabrane kao globalne, poput *Pinus* spp., *Juniperus* spp., *Quercus* spp., *Acer* spp., *Betula* spp., *Salix* spp. i drugih (Ignatieva, 2010). To uzrokuje i promjenu faune na tom području, gubitak nativnih vrsta i njihovu zamjenu životinjama koje su prilagođene životu u urbanoj sredini poput kućnog miša, kućne mačke i goluba pećinara (Alvey, 2006; McKinney, 2006). Životinje poput njih se rasprostranjuju slučajnim ili namjernim unosom (za uzgoj ili kao kućni ljubimci) te konkuriraju nativnim vrstama koje nisu toliko dobro prilagođene urbanoj sredini. Urbanizacijom okoliša ljudi eliminiraju predatore u tom području i mijenjaju fizička svojstva prostora poput njegovog obujma i temperature te kemijskog sastava vode, tla (povećanje pH i saliniteta) i zraka (povećanje udjela i sastava lebdećih čestica), radi čega unešene vrste bolje uspijevaju čak i na prostorima na kojima se inače ne bi mogle ustaliti, dok, zbog tih drastičnih promjena okoliša, stanište postaje nenaseljivo za velik broj nativnih vrsta (Alvey, 2006; McKinney, 2006). Takav trend potvrđuje i istraživanje na malim sisavcima u Kaliforniji (Sauvajot i sur., 1998) gdje su rezultati pokazali da veća promjena okoliša kojom se reducira šumovito područje rezultira smanjenjem brojnosti i bioraznolikosti nativnih vrsta te povećanjem brojnosti i bioraznolikosti urbanih vrsta malih sisavaca.

Generalno se bioraznolikost biljnih vrsta povećava urbanizacijom unosom različitog ukrasnog bilja za uređenje javnih i privatnih prostora, dok se bioraznolikost životinjskih vrsta smanjuje, ali se povećava brojnost određenih skupina poput ptica i člankonožaca (Faeth i sur., 2011). Međutim, bioraznolikost je nekad najveća na samom prijelazu iz ruralnog u urbani prostor, jer je stanište dovoljno mješovito da podržava i divlje i urbane vrste te promovira njihovu koegzistenciju, umjesto prevladavanja neke vrste (Connell, 1978; Faeth i sur., 2011). Araújo (2003.) navodi da je vidljiva korelacija između naseljenih područja i povećane bioraznolikosti diljem Europe, izuzev ptica, što bi se podudaralo s prisutnošću maksimuma bioraznolikosti u polu-urbanim područjima. Ta korelacija može se objasniti na dva načina. Moguće je da povoljna mjesta za ljudsku civilizaciju prirodno pogoduju i ostalim organizmima ili da ljudske aktivnosti direktno ili indirektno povećavaju bioraznolikost drugih organizama, primjerice već navedenim unosom biljaka ili stvaranjem heterogenog staništa (Araújo, 2003; Alvey, 2006; Faeth i sur., 2011).

### 4.3. Povećanje bioraznolikosti u urbanom ekosustavu

Za povećanje bioraznolikosti u urbanom prostoru potrebno je dobro poznavati dijelove urbanog prostora, utjecaje na pojedine organizme te njihove međusobne interakcije. Većina urbanih prostora diljem svijeta slične su strukture te se popudaraju u problematici očuvanja bioraznolikosti (Savard i sur., 2000). Sadrže raspršene zelene površine različitih veličina i koridore stabala čiji sastav može biti izmijenjen ovisno o geografskoj lokaciji, a potencijalno imaju vrlo bitnu ulogu za podržavanje zajednica i disperziju vrsta unutar urbanih prostora (Savard i sur., 2000; McIntyre i sur., 2001; Angold i sur., 2006).

Ne postoji jedinstveni način za povećanje bioraznolikosti u urbanom prostoru i problematici se može pristupiti na različitim prostornim razinama, od lokalne do regionalne. Stanje na privatnim posjedima može u jednakoj mjeri utjecati na bioraznolikost, kao i uređenje javnog prostora (Savard i sur., 2000), stoga je bitno postići razumijevanje kod stanovništva na koji način njihove akcije utječu na cjelokupnu situaciju. Primjerice, odabir ograde okućnice može biti jednako važan za slobodno kretanje nativnih vrsta kroz urbanu sredinu, kao i osigurani prijelazi preko prometnica. Također, odabir cvjetnica na privatnim posjedima može uzrokovati širenje sjemena istih na javnim površinama, čime se može utjecati na sastav biljne zajednice.

Jedan od prvih koraka je pregled stanja postojećih prirodnih staništa i koridora te njihovog rasporeda, kako bi se mogla formirati strategija očuvanja i povećanja bioraznolikosti na razini cijelog urbanog područja. Time se mogu definirati potrebne preinake i ograničenja koja se trebaju uvesti, kako bi se postigli određeni ciljevi, poput regulacije ljudskog ponašanja, stvaranja novih i obnove postojećih prirodnih područja te upravljanja istima (Savard i sur., 2000). Izradom takvog plana izbjegava se provođenje nepotrebnih i žurnih pothvata.

Nove ogoljele površine, poput napuštenog građevinskog zemljišta mogu prirodnom regeneracijom ponovno zarasti bez potrebne intervencije, ali pritom je moguće nadvladavanje određenih vrsta nad drugima, čime se bioraznolikost ne povećava (Alvey, 2006). Međutim, postojanje više nezbrinutih zelenih površina u blizini može pospješiti disperziju flore između njih, čime se smanjuje vjerojatnost prevladavanja samo nekih vrsta (Angold i sur., 2006).

Prirodna regeneracija staništa može se primjeniti i na urbane parkove, kao i očuvanje originalnih stabala u njima, što može biti još jedan način promocije bioraznolikosti u gradovima, a time se s vremenom smanjuje trošak održavanja (Alvey, 2006). Urbane šume također uvelike pomažu u očuvanju bioraznolikosti područja i često sadrže native vrste okolnog područja, kao i neke ugrožene vrste (Alvey, 2006). Biljne zajednice koje se na tim površinama razviju zatim stvaraju podlogu za druge organizme, poput mikrobiološke zajednice, gljiva i životinja na zemlji i ispod nje (Faeth i sur., 2011).

Osim udaljenosti između zelenih površina, za određene životinje je potrebna i njihova direktna povezanost, kako bi mogle sigurno migrirati nastanjujući nova područja ili održavajući stabilnom metapopulaciju koja se sastoji od manjih skupina unutar područja. Za takva povezivanja koriste se različiti koridori, ovisno o deziniranim vrstama za čiju disperziju služe, poput određenih beskralježnjaka, glodavaca i drugih malih do srednje velikih sisavaca te ptica (Angold i sur., 2006; Fernández-Juricic i Jokimäki, 2001). Iako, za beskralježnjake se čini da je kvaliteta staništa puno bitnija od direktne povezanosti (Angold i sur., 2006).

#### **4.4. Upravljanje nepoželjnim vrstama unutar urbanog ekosustava**

Izgradnjom naselja, ljudi su imali tendenciju zaštititi se od prirode te su s vremenom stvorili vlastiti izdvojeni okoliš. Međutim, kao što se i u drugim ekosustavima događa, s vremenom su se određene vrste proširile, nadvladajući ostatak. U određenoj mjeri su neke vrste i poželjne, međutim, pri većoj gustoći postaju problematične, zbog čega potencijalno mogu utjecati na negativnu percepciju stanovništva o prirodi i bioraznolikosti.

Neke češće prisutne biljne vrste poput rodova *Pinus*, *Quercus* i *Salix* ispuštaju volatilne organske spojeve koji mogu doprinijeti problemu sa smogom i onečišćenom atmosferom (Bolund i Hunhammar, 1999). Također su neke česti alergeni, poput rodova *Betula*, *Fraxinus*, *Quercus* i *Salix* (Bergmann i sur., 2012). Takve vrste se mogu zamijeniti drugima u urbanoj sredini koje su prihvatljivije za okoliš i zdravlje ljudi, pazeći i dalje na njihov utjecaj na bioraznolikost.

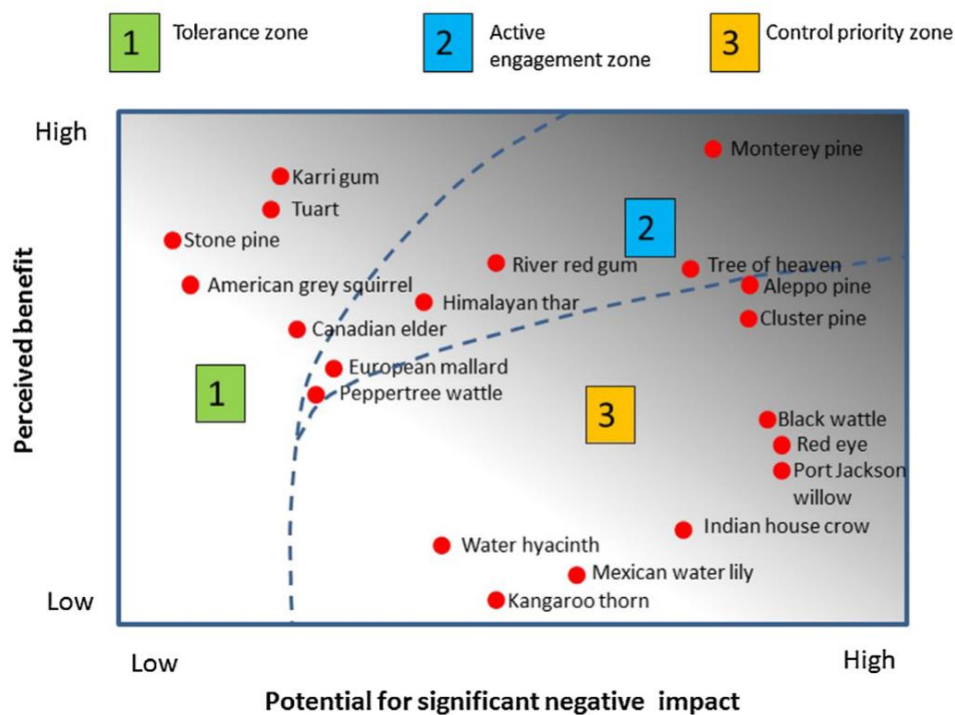
Također postoji problem širenja stranih biljnih vrsta diljem urbanih prostora u svijetu, bilo slučajnim ili namjernim unosom, zbog njihove prilagođenosti takvim specifičnim uvjetima (Gaertner i

sur., 2016; Štajerová i sur., 2017). Štajerová i suradnici (2017.) predstavili su kako je distribucija invazivnog bilja uvjetovana prostorom. Većina invazivnih vrsta prevladavaju u užem centru gradova, gdje je manja kompeticija s nativnim vrstama, dok na periferiji, na velikim zelenim površinama mogu prevladati samo određene visoko invazivne i prilagođene vrste. Zbog toga je za upravljanje invazivnim biljnim vrstama od velike važnosti propagiranje nativnih vrsta prema unutrašnjosti gradova, visoka kontrola ugroženih površina i uklanjanje stranih vrsta, posebice u unutrašnjosti gradova (Štajerová i sur., 2017).

Od životinjskih vrsta najprepoznatljivije u urbanim sredinama su visoko globalizirane vrste glodavaca i ptica koje dominiraju nad nativnima, poput štakora, kućnog miša, goluba pećinara, čvorka, vrapca, galebova i drugih (Savard i sur., 2000). Osim globaliziranih, problematične mogu biti i native vrste, kao na primjer insekti, žabe, grabežljive i oportunističke vrste. Povećanje brojnosti životinja može dovesti do, primjerice, povećanja količine buke, nehygijenskih uvjeta i širenja bolesti u urbanim sredinama (Bolund i Hunhammar, 1999; Savard i sur., 2000), a mogu nanijeti i izravnu štetu okolnom ekosustavu (Gaertner i sur., 2016).

Međutim, pojedine unešene vrste mogu imati i povoljan učinak na okoliš ili su u očima građana poželjne. Gaertner i suradnici (2016.) su kategorizirali invazivne vrste na dijagramu prepoznatih vrijednosti i potencijalnog negativnog utjecaja, kako bi ih podijelili u kategorije za određene strategije upravljanja. Vrste koje imaju mali potencijalni negativni utjecaj svrstane su u skupinu za toleriranje, one koje imaju i pozitivan i negativan učinak su svrstane u skupinu za aktivni angažman, a one koje imaju relativno visok negativni učinak naspram pozitivnog su u skupini prioritetne kontrole (Slika 3.). Tom podjelom jednostavnije je odrediti i fokusirati se na određene kritične skupine u nekom okolišu, a podjela se treba podudarati i s prethodno definiranim strategijama i ciljevima upravljanja za to područje (Dearborn i Kark, 2010; Gaertner i sur., 2016).

Prilikom rješavanja nepoželjnih vrsta, bitno je osvijestiti i stanovništvo o utjecaju tih vrsta na okoliš, odluci i načinu rješavanja problema te načinu na koji stanovnici mogu pridonijeti, kako ne bi došlo do sukoba interesa. Za uklanjanje nekih kritičnih vrsta često je potrebno i promijeniti stav i navike stanovnika, jer međusobne interakcije imaju velik utjecaj na krajnji rezultat (Savard i sur., 2000; Faeth i sur., 2011).



**Slika 3.** Kategorizacija invazivnih vrsta u Kaapstadu (eng. Cape Town) prema količini prepoznatih pozitivnih i negativnih učinaka (poput invazivnosti i utjecaja na ekosustav i društvo). Tri kategorije strategije upravljanja u koje su podijeljene su: tolerancija (1), aktivni angažman (2) i prioritetna kontrola (3). Sivo nijansiranje predstavlja vjerojatnost sukoba mišljenja za strategiju upravljanja (svijetlo – mala vjerojatnost, tamno – velika vjerojatnost). (Slika preuzeta iz Gaertner i sur., 2016.)

## 5. Zaključak

Urbani prostori kompleksni su sustavi sastavljeni od raznolikih površina i specifičnih uvjeta na koje su samo određene vrste biljaka i životinja prilagođene. Ukoliko se želi pravilno upravljati bioraznolikošću unutar njega, potrebno je dobro poznavanje međusobnih interakcija okoliša, društva i prirode unutar takvog sustava. Također, treba biti svjestan cilja koji se želi postići, kako bi se mogle definirati potrebne akcije za provođenje i njihov redosljed provedbe. Od iznimne važnosti je i podizanje svijesti stanovništva o bioraznolikosti, urbanizaciji te njihovim direktnim utjecajima na okoliš, kao i utjecaju okoliša na njihov život, kako bi se dobila njihova potpora i spriječio sukob interesa.



## 6. Literatura

- Alvey, A. A. (2006). *Promoting and preserving biodiversity in the urban forest*. *Urban Forestry & Urban Greening*, 5(4): 195–201. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2006.09.003>
- Angold, P. G., Sadler, J. P., Hill, M. O., Pullin, A., Rushton, S., Austin, K., Small, E., Wood, B., Wadsworth, R., Sanderson, R. i Thompson, K. (2006) *Biodiversity in urban habitat patches*. *Science of The Total Environment*, 360(1–3): 196–204. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2005.08.035>
- Araújo, M. B. (2003) *The coincidence of people and biodiversity in Europe*. *Global Ecology and Biogeography*, 5–12.
- Beckett, K. P., Freer-Smith, P. H. i Taylor, G. (1998) *Urban woodlands: Their role in reducing the effects of particulate pollution*. *Environmental Pollution*, 99(3): 347–360. [https://doi.org/10.1016/S0269-7491\(98\)00016-5](https://doi.org/10.1016/S0269-7491(98)00016-5)
- Bergmann, K.-C., Zuberbier, T., Augustin, J., Mücke, H.-G. i Straff, W. (2012) *Climate change and pollen allergy: Cities and municipalities should take people suffering from pollen allergy into account when planting in public spaces*. *Allergo Journal*, 21(2): 103–107.
- Bolund, P. i Hunhammar, S. (1999) *Ecosystem services in urban areas*. *Ecological Economics*, 29(2): 293–301. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(99\)00013-0](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00013-0)
- Brockerhoff, M. P. (2000) *An urbanizing world*. *Achieving urban food and nutrition security in the developing world*, 55: 3–4.
- Connell, J. H. (1978) *Diversity in Tropical Rain Forests and Coral Reefs*. *Science*, 199(4335): 1302–1310. <https://doi.org/10.1126/science.199.4335.1302>

- Dearborn, D. C. i Kark, S. (2010) *Motivations for Conserving Urban Biodiversity*. *Conservation Biology*, 24(2): 432–440. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2009.01328.x>
- Faeth, S. H., Bang, C. i Saari, S. (2011) *Urban biodiversity: Patterns and mechanisms: Urban biodiversity*. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1223(1): 69–81. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2010.05925.x>
- Fernández-Juricic, E. i Jokimäki, J. (2001) *A habitat island approach to conserving birds in urban landscapes: Case studies from southern and northern Europe*. *Biodiversity and Conservation*, 10, 2023–2043.
- Footitt, R. G. i Adler, P. H. (2009) *Insect Biodiversity: Science and Society*. John Wiley & Sons.
- Forman, R. T. T. (2014) *Urban Ecology: Science of Cities*. Cambridge University Press.
- Gaertner, M., Larson, B. M. H., Irlich, U. M., Holmes, P. M., Stafford, L., van Wilgen, B. W. i Richardson, D. M. (2016) *Managing invasive species in cities: A framework from Cape Town, South Africa*. *Landscape and Urban Planning*, 151: 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.03.010>
- Garden, J. G., McAlpine, C. A. i Possingham, H. P. (2010) *Multi-scaled habitat considerations for conserving urban biodiversity: Native reptiles and small mammals in Brisbane, Australia*. *Landscape Ecology*, 25(7): 1013–1028. <https://doi.org/10.1007/s10980-010-9476-z>
- Groves, C. P. (2017) *Biogeographic region. Components of species diversity: species richness and relative abundance*. *Encyclopædia Britannica*. <https://www.britannica.com/science/biogeographic-region> (pristupljeno 14.08.2020.)
- Ignatieva, M. (2010) *Design and Future of Urban Biodiversity*. *Urban Biodiversity and Design* (str. 118–144). Wiley-Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9781444318654.ch6>

- Jiang, D., Jiang, W., Liu, H. i Sun, J. (2008) *Systematic influence of different building spacing, height and layout on mean wind and turbulent characteristics within and over urban building arrays*. *Wind and Structures*, 11(4): 275–289. <https://doi.org/10.12989/was.2008.11.4.275>
- Luck, G. W. i Smallbone, L. T. (2010) *Species diversity and urbanisation: Patterns, drivers and implications*. *Urban Ecology* (str. 88–119). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511778483.006>
- McDonnell, M. J. i Pickett, S. T. A. (1990) *Ecosystem Structure and Function along Urban-Rural Gradients: An Unexploited Opportunity for Ecology*. *Ecology*, 71(4): 1232–1237. <https://doi.org/10.2307/1938259>
- McIntyre, N., Rango, J., Fagan, W. F. i Faeth, S. (2001) *Ground arthropod community structure in a heterogeneous urban environment*. *Landscape and Urban Planning*, 52: 257–274. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(00\)00122-5](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(00)00122-5)
- McKinney, M. L. (2006) *Urbanization as a major cause of biotic homogenization*. *Biological Conservation*, 127(3): 247–260. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.09.005>
- Müller, N. i Werner, P. (2010) *Urban Biodiversity and the Case for Implementing the Convention on Biological Diversity in Towns and Cities*. *Urban Biodiversity and Design* (str. 1–33). Wiley-Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9781444318654.ch1>
- Naderi, J., Kweon, B.-S. i Maghelal, P. (2008) *The street tree effect and driver safety*. *ITE Journal on the Web*, 78: 69–73.
- National Counter-Terrorism Security Office (NaCTSO) i Centre for the Protection of National Infrastructure (2012) *Protecting Crowded Places: Design and Technical Issues*.

- Sauvajot, R. M., Buechner, M., Kamradt, D. A. i Schonewald, C. M. (1998) *Patterns of human disturbance and response by small mammals and birds in chaparral near urban development*. *Urban Ecosystems*, 2: 279–297.
- Savard, J.-P. L., Clergeau, P. i Mennechez, G. (2000) *Biodiversity concepts and urban ecosystems*. *Landscape and Urban Planning*, 48(3–4): 131–142. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(00\)00037-2](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(00)00037-2)
- Štajerová, K., Šmilauer, P., Brůna, J. i Pyšek, P. (2017) *Distribution of invasive plants in urban environment is strongly spatially structured*. *Landscape Ecology*, 32(3): 681–692. <https://doi.org/10.1007/s10980-016-0480-9>
- Ulrich, R. (1984) *View Through a Window May Influence Recovery from Surgery*. *Science* (New York, N.Y.), 224: 420–421. <https://doi.org/10.1126/science.6143402>
- Ulrich, R. S., Simons, R. F., Losito, B. D., Fiorito, E., Miles, M. A. i Zelson, M. (1991) *Stress recovery during exposure to natural and urban environments*. *Journal of Environmental Psychology*, 11(3): 201–230. [https://doi.org/10.1016/S0272-4944\(05\)80184-7](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(05)80184-7)
- Voigt, C. C. i Kingston, T. (2016) *Bats in the Anthropocene: Conservation of Bats in a Changing World*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-25220-9>

## **7. Sažetak**

Urbani prostor kompleksni je heterogeni sustav koji se može promatrati na različite načine. Njegova kompleksnost proizlazi iz mozaičnosti prostora te interakcija podloge, ljudi i živog svijeta. Za njegovo proučavanje potrebno je odrediti prostornu i vremensku razinu na kojoj se promatra, jer rezultati i zaključci na različitim razinama mogu biti kontradiktorni, što utječe i na samo upravljanje bioraznolikošću unutar njega. Kako bi se uspješno upravljalo urbanim prostorom, potrebno je definirati ciljeve koji se žele postići na određenoj razini. Pitanja vezana za upravljanje mogu se ticati njegovog utjecaja na okolni ekosustav, povećanja bioraznolikosti unutar urbanog prostora ili upravljanja nepoželjnim vrstama, a metode se razlikuju ovisno o prostoru i ciljanim skupinama. Prilikom upravljanja urbanim prostorom, također je bitno osvijestiti stanovništvo o beneficijama povećanja bioraznolikosti i njihovim utjecajima na bioraznolikost, kako ne bi došlo do sukoba interesa.

## **8. Summary**

Urban area is a complex heterogeneous system that can be studied in different ways. Its complexity stems from its mosaic structure and the interactions of the environment, people and the living world. It is necessary to determine the spatial and temporal level on which it is studied, because the results and conclusions at different levels can be contradictory, which then affects the very management of biodiversity within it. In order to successfully manage urban space, it is necessary to define the goals to be achieved at a certain level. Management issues can concern its impact on the surrounding ecosystem, increasing biodiversity within urban space, or managing undesirable species, and methods vary depending on the area and target groups. When managing urban space, it is also important to make the general public aware of the benefits of increasing biodiversity and their impacts on biodiversity, in order to avoid conflicts of interest.