

Promjena veličine populacije kosa (*Turdus merula* Linnaeus, 1758) u gradu Zagrebu u odnosu na strukturu staništa i brojnost sive vrane (*Corvus corone cornix* Linnaeus, 1758)

Kovačić, Ivana

Master's thesis / Diplomski 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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:309457>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-06**



Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno-matematički fakultet

Biološki odsjek

Ivana Kovačić

Promjena veličine populacije kosa (*Turdus merula* Linnaeus, 1758) u gradu Zagrebu
u odnosu na strukturu staništa i brojnost sive vrane (*Corvus corone cornix* Linnaeus
1758)

Diplomski rad

Zagreb, 2020.

Ovaj diplomski rad izrađen je na Zavodu za ornitologiju Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Zagrebu, pod vodstvom doc. dr. sc. Jelene Kralj. Rad je predan na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja magistra ekologije i zaštite prirode (mag. oecol. et prot. nat.).

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno-matematički fakultet

Biološki odsjek

Diplomski rad

Promjena veličine populacije kosa (*Turdus merula* Linnaeus, 1758) u gradu Zagrebu u odnosu na strukturu staništa i brojnost sive vrane (*Corvus corone cornix* Linnaeus, 1758)

Ivana Kovačić

Rooseveltova trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

Kos (*Turdus merula* Linnaeus, 1758) jedna je od najčešćih gnjezdarica grada Zagreba. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi postoji li promjena u veličini populacije kosa u gradu Zagrebu u posljednjih desetak godina u odnosu na strukturu staništa i kao posljedica odnosa plijen-predator između kosa i sive vrane (*Corvus corone cornix* Linnaeus, 1758). Prebrojani su gnijezdeći parovi kosa na 12 kvadrata veličine 1 km², te su dobiveni podaci uspoređeni s brojnošću kosa na istim kvadratima zabilježenim prije desetak godina, promjenom broja parova sive vrane te promjenom u strukturi staništa. Zabilježen je porast gnijezdećih parova kosa te je utvrđeno kako promjene u populaciji sive vrane ne utječu na populaciju kosa. Struktura staništa također se nije značajno promjenila, stoga niti ona nema utjecaj na promjenu veličine populacije kosa. Zaključeno je kako kapacitet staništa za kosa nije popunjen. Za detaljnije razumjevanje promjena u veličini populacije kosa u gradu Zagrebu bilo bi potrebno pratiti godišnje fluktuacije u veličini populacije te ih korelirati s nekim od čimbenika koji bi mogli utjecati na takve promjene, kao što su temperatura i dostupnost hrane.

(40 stranica, 8 slika, 4 tablica, 48 literaturnih navoda, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici

Ključne riječi: predacija gnijezda, stanište, urbanizacija

Voditelj: doc. dr. sc. Jelena Kralj

Ocjenitelji: 1. doc. dr. sc. Jelena Kralj

2. prof. dr. sc. Sven Jelaska

3. doc. dr. sc. Duje Lisičić

Zamjena: doc. dr. sc. Marin Ježić

Rad prihvaćen:

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb

Faculty of Science

Division of Biology

Graduation Thesis

Change in population size of the European blackbird (*Turdus merula* Linnaeus, 1758) in Zagreb in relation to habitat structure and abundance of the hooded crow (*Corvus corone cornix* Linnaeus, 1758)

Ivana Kovačić

Rooseveltova trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

Blackbird (*Turdus merula* Linnaeus, 1758) is one of the most common breeding birds of the city of Zagreb. The aim of this research was to quantify the change in population size of blackbird in Zagreb in the last ten years, in relation to the habitat structure and as a result of the prey-predator relationship between blackbird and hooded crow (*Corvus corone cornix* Linnaeus, 1758). Breeding pairs of blackbird were counted on 12 squares of 1 km² area, and collected data was compared to number of blackbirds counted on the same squares ten years ago, change in population size of hooded crow, and with change in habitat structure. The increase of breeding pairs of blackbird was found, but it was not correlated with change in population size of hooded crow. Habitat structure hasn't changed significantly in the last ten years, therefore it is not correlated with change in blackbird population size. It is concluded that the carrying capacity of habitat for the blackbird hasn't been reached yet. To better understand the blackbird population changes in the city of Zagreb, yearly fluctuation would have to be monitored and compared to some of the factors potentially influencing these fluctuations, such as temperature and food availability.

(40 pages, 8 pictures, 4 tables, 48 references, original in: Croatian)

Thesis deposited in Central Biological Library

Key words: nest predation, habitat, urbanisation

Supervisor: doc. dr. sc. Jelena Kralj

Reviewers: 1. doc. dr. sc. Jelena Kralj

2. prof. dr. sc. Sven Jelaska

3. doc. dr. sc. Duje Lisičić

Supstitute member: doc. dr. sc. Marin Ježić

Thesis accepted:

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. URBANIZACIJA	1
1.2. URBANIZACIJA I PTICE	2
1.3. PROMJENE VELIČINE POPULACIJA.....	4
1.4. URBANIZACIJA KOSA	5
1.5. CORVIDAE, PREDACIJA GNIJEZDA I NJEZIN UTJECAJ NA POPULACIJU KOSA U URBANIM PODRUČJIMA	8
1.6. CILJ ISTRAŽIVANJA.....	9
2. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA	10
3. MATERIJALI I METODE	13
3.1. METODE UZORKOVANJA NA TERENU	15
3.2. METODE OBRADE PODATAKA	16
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA.....	21
5. RASPRAVA.....	27
6. ZAKLJUČAK	34
7.LITERATURA:.....	35

1. UVOD

1.1. URBANIZACIJA

Urbanizacija je kompleksan socio-ekonomski proces u kojem se prostor transformira kroz konverziju ruralnog naselja u urbano, istovremeno mijenjajući prostornu distribuciju ljudske populacije iz ruralnih u urbana područja (UN, 2019). S ekološkog stajališta proces urbanizacije predstavlja jedan od najekstremnijih promjena korištenja zemljišta (Ibanez-Alamo i Soler, 2010), podrazumjeva gubitak biodiverziteta i gotovo potpuni gubitak prirodnih staništa te njihovu zamjenu drugim, urbanim staništima. Iz perspektive dijela živog svijeta, posebno kralježnjaka, urbane prostore možemo doživljavati kao praznine u arealu. To su prostori koji sadrže staništa gotovo potpuno različita od okolnih, prirodnih staništa, stoga vrste moraju proći zasebni proces naseljavanja urbanog prostora.

O samom procesu naseljavanja urbanih prostora pisali su Evans i sur. (2010). Oni razlikuju tri stadija kolonizacije urbanih prostora: dolazak u urbani prostor, prilagođavanje urbanom prostoru i širenje unutar urbanog prostora te iz urbanog prostora u susjedne gradove. Smatraju da urbanizacija generalno ima sličan uzorak kao invazija egzotičnih vrsta, no razlika je u tome što je urbanizacija popunjavanje prethodno spomenutih praznina unutar prirodnog areala vrste, dok kod invazije govorimo o naseljavanju izvan prirodnog areala vrste.

Naseljavanje urbanih prostora odvija se po principu teorije otočne biogeografije (MacArthur i Wilson, 1967). Prema toj teoriji, otoci mogu podržavati određeni broj vrsta, ovisno o njihovoj veličini i udaljenosti od kopna. Teorija otočne biogeografije ne odnosi se samo na otoke, nego i na druge izolirane cjeline, npr. fragmentirana staništa ili urbane prostore. Prema tome, vrsta će naseliti urbane prostore ako je njena populacija u okolici urbanog prostora dovoljno gusta te ako je urbani prostor dovoljno velik da podrži tu vrstu odnosno ako je vrsta dovoljno kompetentna da se izbori za svoje mjesto u ekosustavu te da održi svoju populaciju ondje.

Urbanizacija predstavlja izazov za native vrste zbog promjene biotičkog i abiotičkog okoliša (Hensley i sur., 2019). Vrste se u urbanom prostoru moraju prilagoditi novim životnim uvjetima kao što su fragmentirana, vrlo jednolična staništa, drugačija mikroklima, značajno viša razina zagađenja nego u okolnim prostorima, posebno kemijskog i svjetlosnog. Sastav vrsta je drugačiji - broj vrsta je manji a njihova je gustoća veća, što je u skladu s prethodno spomenutom teorijom otočne biogeografije.

Evans i sur. (2010) također navode dva moguća modela urbanizacije. Prvi je tzv. "leap- frog" urbanizacija, u kojoj jedinke koje su se prilagodile na urbana staništa naseljavaju druga urbana staništa. Drugi je model "neovisne urbanizacije" u kojem se urbanizacija svakog urbanog prostora odvija nevisno. Brzina urbanizacije ovisi o mnogim čimbenicima: modelu urbanizacije, međusobnoj udaljenosti gradova, generalnoj sposobnosti vrste da pređe određene udaljenosti i da se širi u prostoru, brzini kojom se vrsta prilagođava na nove uvjete, klimi i postojanju povoljnih staništa unutar samog urbaniziranog prostora.

1.2. URBANIZACIJA I PTICE

Urbanizacija za životinje generalno znači da populacija obitava i uspješno se razmnožava u urbaniziranom prostoru. (Luniak i sur., 1990) Od poznatih ptičjih vrsta, čak 20% nalazimo u gradovima (Aronson i sur., 2014). Za ptice, najvažnije razlike između urbaniziranih i neurbaniziranih područja su sljedeće: stalna prisutnost čovjeka, siromašniji biljni pokrov i manje bogatstvo životinjskih vrsta, veliki broj pasa i mačaka, veliki broj tehničkih, "neprirodnih" objekata kao što su zgrade, tvrde površine i sl., obilje antropogene hrane, toplija i suša klima, umjetno osvjetljenje, kemijsko onečišćenje i onečišćenje bukom (Luniak i sur., 1990, Seress i Liker, 2015).

Određene značajke neke vrste bolje će joj omogućiti preživljavanje i razmnožavanje u urbanim prostorima. Prvenstveno, vrste uspješne u urbanim područjima su one

koje mogu iskorištavati hranu kojom ih snabdjeva čovjek (Chace i Walsh, 2006). Hensley i sur. (2019) istraživali su koje su to značajke koje su zajedničke urbanim vrstama ptica, dakle koje osobine omogućavaju pticama uspostavljanje stabilnih populacija u urbanim staništima. Iako ne postoji opća suglasnost o tome koje su to značajke, navode neke izvore prema kojima omnivori i granivori prevladavaju, a njihovo istraživanje to potvrđuje. Smatraju kako insektivora u urbanim staništima nedostaje zbog smanjene prisutnosti kukaca. Chace i Walsh (2006) tvrde slično, da u urbaniziranim područjima prevladavaju omnivorne i granivorne vrste, a glede tipa gnijezda prevladavaju dupljašice. Neke su vrste vješti predatori gnijezda te reduciraju produktivnost drugih vrsta predacijom gnijezda (Marzluff i sur, 2001). Primjer za takve vrste su neki od pripadnika porodice *Corvidae* koji su zbog te sposobnosti povećale svoje populacije u urbanim područjima, te njihov broj i dalje raste.

Diverzitet ptičjih zajednica u urbanim područjima u pravilu je manji od onog u okolnim područjima. Ptičje zajednice najraznolikije su u staništima pod najmanjim utjecajem čovjeka, dok su ujednačenije u područjima koja su najviše urbanizirana. Urbanizacija dovodi do povećanja u biomasi ornitofaune, ali smanjenja u bogatstvu vrsta. Razlog tome je što neke vrste ne mogu zadovoljiti potrebe za staništima u urbanim prostorima, dok su druge vrste vješte u iskorištavanju antropogenih izvora hrane i mjesta za gniježđenje (Marzluff i sur, 2001). Ptičje zajednice u urbanim prostorima su homogenizirane unutar biogeografskih područja, tako da će npr. gradovi u južnom djelu Europe svi sadržavati slične ptičje vrste, ali će se gradovi sa sjevera Europe od njih ipak malo razlikovati u sastavu vrsta. Osim toga, gradovi na jugu Europe bogatiji su vrstama, iz razloga što su južni gradovi stariji, stoga se sjeverne vrste još nisu stigle urbanizirati. Valja još spomenuti kako su one vrste koje su urbanizirane ranije, češće u gradovima (javljaju se u većem broju gradova) od onih vrsta koje su urbanizirane kasnije (Jokimäki i sur., 2017), te da su urbana područja u kojima je

zadržana prirodna vegetacija također sadržavaju i veći broj autohtonih vrsta (Chace i Walsh, 2006).

Dva su selekcijska pritiska izrazito značajna za ptice i njihov "life-history" u urbanim područjima: predacija gnijezda i ograničena količina hrane. Razne studije daju kontradiktorne rezultate glede veće značajnosti jednog od dvaju selekcijskih pritisaka nad drugim u urbanim staništima (Ibanez-Alamo i Soler, 2010).

1.3. PROMJENE VELIČINE POPULACIJA

Uobičajeno je da brojnost parova neke populacije ptica varira iz godine u godinu. Kad neka vrsta naseli novo područje, na početku pokazuje nagli rast populacije, no s vremenom se taj rast uspori i stabilizira. To znači da je vrsta popunila kapacitet staništa (Davis, 1950). Manje ptice pokazuju veću fluktuaciju u veličini populacija. Njihov life history je takav da imaju visok mortalitet juvenilnih i odraslih jedinki, međutim imaju visoku plodnost i ranije spolno sazrijevaju (Gill, 1995). Kod manjih ptica, npr. pjevica, fluktuacije oko srednje vrijednosti mogu biti i do 50% veličine populacije (Klomp, 1980). Te fluktuacije mogu ovisiti o raznim čimbenicima.

Neki od tih čimbenika su temperatura na početku zime i abundancija hrane. Temperatura zimi istovremeno utječe i na dostupnost hrane zimi. U urbanim područjima taj je utjecaj manji zbog snabdijevanja hranom od strane čovjeka. Posljedica sve većeg obilja hrane tijekom zime je povećanje populacija. Osim što veće obilje hrane tijekom zime utječe na bolju kondiciju odraslih jedinki na kraju zime, pa one mogu izleći veći broj jaja, također i sve raniji dolazak viših temperatura u proljeće omogućava vrstama da se počnu ranije gnijezditi, te da potencijalno imaju više legala u jednoj godini (Meller i sur., 2015). Jake zime mogu smanjiti veličinu populacija kod stanarica, dok će nepovoljni uvjeti na zimovalištu utjecati na smanjenje populacije migratornih vrsta. Vremenske prilike za vrijeme migracije mogu

također imati utjecaj na veličinu populacije, kao i vremenske prilike u proljeće na području gniježđenja (Peach i sur., 1998).

Promjene u veličini populacije mogu biti utjecane i promjenama u staništu ili gubitku staništa. U prirodnim staništima sukcesije, isušivanje vlažnih staništa, sječa drvenaste vegetacije ili neka druga promjena staništa mogu potpuno promijeniti sastav vrsta. U urbanim područjima najčešće se radi o prenamjeni površina, pa su promjene veličine populacije neke vrste ili općenito sastava vrsta, često uzrokovani povećanjem ili smanjenjem zelenih površina (npr. asfaltiranje zelene ili zapuštene površine u svrhu izgradnje parkirališta, izgradnja zgrada na takvim površinama, ili u suprotnom smjeru sukcesija vegetacije na zapuštenim prostorima, sadnja drveća i grmlja i sl.) (Evans i sur., 2009, Seress i Liker, 2015)

1.4. URBANIZACIJA KOSA

Kos (*Turdus merula* Linnaeus, 1758) je pjevica iz porodice drozdova koju karakterizira crno ruho i žuti kljun kod mužjaka, te je zbog toga nezamjenjiv s ostalim vrstama. Pogoduju mu staništa sa slojevitom vegetacijom, gnijezdo gradi na skrovitom mjestu, najčešće u grmlju, hrani se na tlu insektima, gujavicama te plodovima grmova, a mužjak pjeva prepoznatljivu pjesmu s nekog istaknutog strška. Njegov areal obuhvaća Europu, dio središnje Azije te sjevernu Afriku i atlantske otoke (Cramp i Simmons, 2006). Struktura staništa, osobito pokrovnost sloja grmlja i stabala utječe na raspoloživost mjesta za gniježđenje kosa i na sigurnost od predatora. Ovo je posebno značajno u urbanim područjima, gdje prisutnost ovakve strukturiranosti staništa utječe na prisutnost ili odsutnost kosa.

Kos je, među kralježnjacima, najbolje istraživani primjer urbanizirane vrste (Luniak i sur., 1990). Iako je prirodno stanište kosa šuma, od početka 19. st. vrsta se proširila u urbanim područjima većine europskog djela svojeg areala (Luniak i sur., 1990). Prvi zabilježeni slučajevi gniježđenja kosa na rubovima grada zabilježeni su u zapadnoj

Njemačkoj 1820.-ih godina. Veće gradove kosa je naselio ranije nego manje (Luniak i sur., 1990).

Luniak i sur. (1990) istraživali su razlike između urbanizirane populacije kosa i one koja naseljava šume te su zaključili da su one većinom ekološke. Neke od tih razlika su sljedeće:

- Gustoća gnijezdeće populacije veća je u urbanim područjima.
- Urbanizirane populacije većinom ne migriraju, dok divlje populacije migriraju ili samo manji dio jedinki prezimljava.
- Urbane populacije imaju višu produktivnost. Broj jaja po leglu je nešto manji, no imaju veći broj legala godišnje od divlje populacije.
- Prosječna životna dob je duža zbog manjeg broja predatora.
- Urbana populacija ima duže vrijeme gniježđenja za više od jedan mjesec.
- Drugačija prehrana: urbane populacije koseva hrane se antropogenom hranom i suhim žitaricama, a konzumacija mrava i gujavica je viša, dok je konzumacija gusjenica i stonoga niže nego u divljih populacija

Morfološke razlike nisu zabilježene. Schwabl i sur. (1985) dokazali su da određeni hormoni utječu na sedentarno ponašanje kosa, što bi mogao biti dokaz genetičke razlike između urbanih i divljih populacija. Walasz (Luniak i sur., 1990) je proveo eksperiment na urbanim i divljim odraslim jedinkama kosa koje su uzete iz gnijezda nedugo nakon izlijeganja. Zaključuje kako urbane jedinke brže uče i brže se prilagođavaju novim situacijama, te kako su te razlike genetički predeterminirane, što je dokaz genetičkih razlika između urbaniziranih i divljih populacija kosa.

Što se tiče modela urbanizacije kosa, Evan i sur. (2010) zaključuju kako se radi o kombinaciji obaju - "leap frog" i neovisnog modela. U Europi najvjerojatnije prevladava "leap-frog" model (divlje populacije naselile su najprije jedan grad, te je potom populacija iz tog grada naselila ostale gradove) međutim u sjeverno-afričkim

gradovima te gradovima atlantskih otoka kos je urbaniziran neovisno od europskih srodnika.

Već je spomenuto kako se znanstvenici ne slažu oko toga koji je selekcijski pritisak značajniji za ptice u urbanim područjima: predacija gnijezda ili ograničena količina hrane. Ibanez-Alamo i Soler (2010) u svojem su istraživanju provedenom u Granadi, Španjolska utvrdili da kos pokazuje "life history" značajke koje indiciraju kako je glavni selekcijski pritisak u urbanim područjima ograničena količina hrane (npr. manje leglo i sporiji rast mladunaca). S obzirom da urbane populacije ne pokazuju nižu uspješnost gniježđenja već, dapače, višu, a aktivnost na gnijezdu je također velika (što vrste koje imaju visoku predaciju na gnijezdu izbjegavaju), zaključuju kako je razlog visoke uspješnosti gniježđenja kosa u urbanim područjima nedostatak predatora. Također su dokazali kako je predacijski pritisak manji u urbanom nego u šumskom staništu, te pretpostavljaju kako je to iz razloga što predatori kosa izbjegavaju područja koja su izmjenjena od strane čovjeka, što bi također, prema njihovom mišljenju, mogao biti razlog zbog kojeg je kos tako uspješan u širenju u urbanim i ruralnim prostorima. Prema njima, glavni predator odraslog kosa je kobac (*Accipiter nisus* Linnaeus, 1758), koji izostaje u urbanim područjima. Osim zbog izostanka predatora, smatraju kako niži mortalitet odraslih jedinki tijekom zimskih mjeseci također utječe na sveukupno bolje preživljavanje odraslih koseva u urbanim u odnosu na prirodna staništa.

S druge pak strane Schnack (1991) je usporedila uspješnost gniježđenja kosa i drozda cikelja (*Turdus philomelos* C.L. Brehm, 1831) u urbanim područjima u Beču, Austrija. Kod obje vrste uspjeh preživljavanja mladunaca je niži u urbanim nego u prirodnim područjima, međutim kos je fleksibilan u iskorištavanju umjetnih materijala za izradu gnijezda te drugačijih izvora hrane, stoga je gustoća gniježđenja kosa ista ili viša nego u šumskim staništima. Osim toga, usporedbi s drozdom cikeljkom, kos je puno uspješniji u iskorištavanju alternativnih izvora hrane. Stoga Schnack smatra

kako je razlog neuspjeha drozda cikelja u urbanim područjima njegovo neiskorištavanje antropogenih izvora hrane.

1.5. CORVIDAE, PREDACIJA GNIJEZDA I NJEZIN UTJECAJ NA POPULACIJU KOSA U URBANIM PODRUČJIMA

Populacije brojnih vrsta iz porodice *Corvidae* u čitavom svijetu rastu kao posljedica povećane urbanizacije. Marzluff i sur. (2001) proveli su istraživanje na američkoj vrani (*Corvus brachyrhynchos* C.L.Brehm, 1822) u urbanim populacijama, te su zaključili da je razlog povećanja populacije to što gnijezdeći parovi u urbanim područjima imaju manje teritorije. Razlog tome bi moglo biti korištenje antropogenih izvora hrane (otpaci) i modifikacija pokrova tla - u urbanim područjima nema šumskog pokrova, on je zamjenjen travnatim površinama s drvećem što vranama odgovara jer su na taj način dostupni beskralješnjaci. Za razliku od toga, u neurbaniziranim područjima američka vrana treba velike površine za traženje hrane.

Američke vrane predatori su gnijezda, te su posebno vješte u predaciji gnijezda izgrađenih u krošnjama i grmlju (Marzluff i sur., 2001), a isto se može reći i za mnoge druge *Corvidae*. Chace i Walsh (2006) zaključuju kako je uspjeh vrsta iz porodice *Corvidae* u urbanim područjima posljedica predacije gnijezda manjih vrapčarki. Mnogi su autori istraživali postoji li korelacija između broja vrana i povećanja ili smanjenja populacije manjih vrapčarki u urbanim područjima. U svojem pregledom radu o utjecaju urbanizacije na autohtonu ornitofaunu, Chace i Walsh (2006) navode kako je u većini istraživanja koja su tražila korelaciju između predacije gnijezda od strane vrste iz porodice *Corvidae* i uspjeha gniježđanja vrapčarki otkriveno da korelacije nema.

Prema istraživanju koje su proveli Marzluff i sur. (2001), nema korelacije između povećanja broja vrana i povećanja predacije gnijezda. Tamo gdje nema vrana, drugi predatori gnijezda zauzimaju njihovo mjesto (miševi, vjeverice, šojke) pa predacija

gnijezda ostaje visoka. Tamo gdje je kroz upravljanje populacijama vrana smanjen njihov broj, nije zabilježen porast populacija ostalih vrsta. Smatraju kako je stanište unutar urbanog prostora jako bitno za čitavu skupinu predatora gnijezda i razinu predacije gnijezda. Ako je stanište siromašno, u smislu da nedostaju parkovi, zelene površine, prirodni pokrov tla, neki od predatora gnijezda (miševi, štakori, vjeverice, šojke) će nedostajati, pa će predacija biti niža čak i ako je populacija vrana velika. Zbog prisutnosti različitih predatora gnijezda, teško je uočiti direktnu povezanost gustoće populacije vrana i vrsta na kojima je predator. Autori međutim, naglašavaju kako tvrdnju da veličina populacije plijena i predatora u urbanim područjima nije direktno korelirana treba uzeti kao hipotezu a ne kao činjenicu, te kako je potrebno provesti više istraživanja o korelaciji populacije vrana i pjevica u urbanim područjima.

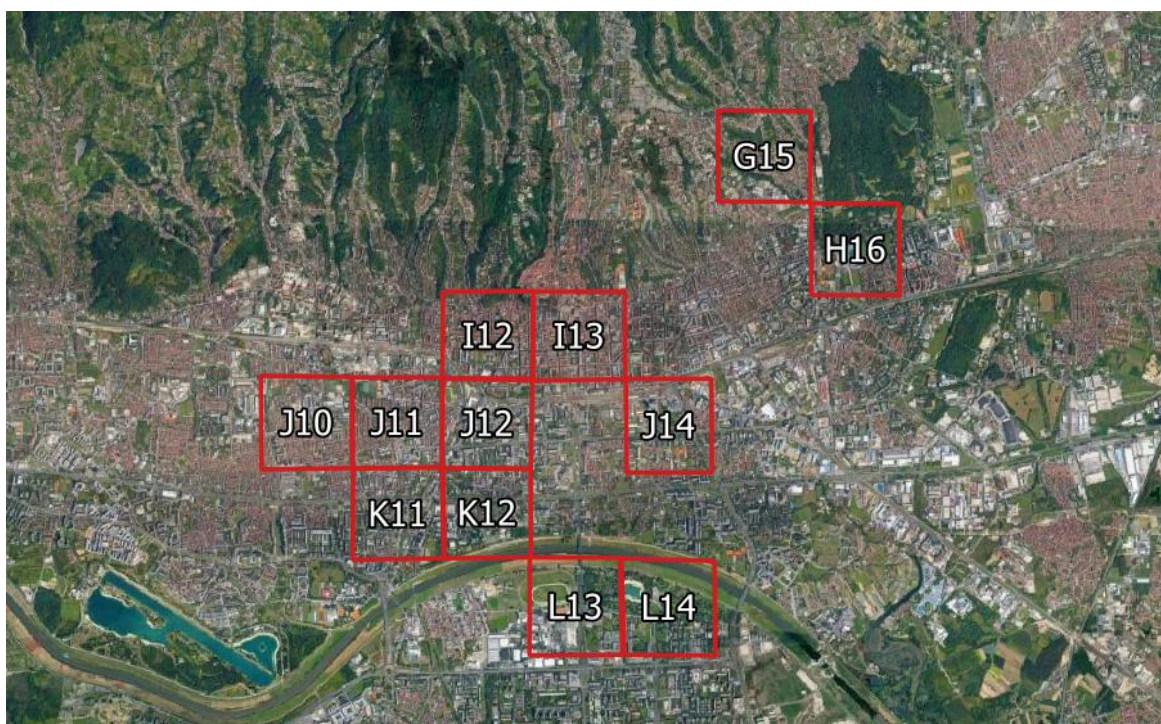
1.6. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj istraživanja je bio utvrditi promjenu u veličini populacije kosa u gradu Zagrebu u posljednjih 10 godina te utvrditi eventualnu korelaciju u promjeni veličine populacije kosa i promjeni veličine populacije sive vrane (*Corvus corone cornix* Linnaeus, 1758), kao i korelaciju s promjenom u strukturi staništa. Brojnost koseva uspoređena je s podacima dobivenim prije desetak godina čime se stiče uvid u promjenu veličine populacije kosa u pojedinim dijelovima Zagreba. Promjena populacije kosa uspoređena je s podacima o promjeni broja parova sive vrane na istim kvadratima, te pod pretpostavkom kako je siva vrana predator gnijezda kosa, istražena je korelacija promjene veličine populacije sive vrane s promjenom veličine populacije kosa. Također je promjena populacije kosa uspoređena s promjenom u strukturi staništa, s obzirom je struktura staništa važna za raspoloživost mjesta za gniježđenje koseva, kao i na sigurnost od predatora gnijezda.

2. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

Istraživanje je provedeno na području grada Zagreba (Republika Hrvatska). Koordinate grada Zagreba su 45°49' sjeverne geografske širine i 15°59' istočne geografske dužine na mjernoj točki Grič, nadmorska visina je 122 m na Zrinjercu. Površina grada je 641km² a prema popisu stanovništva iz 2011. broji 688.163 stanovnika (<https://www.dzs.hr/>).

Grad Zagreb je smješten u kontinentalnoj Hrvatskoj, na južnim obroncima Medvednice te u dolini rijeke Save, koja teče kroz sam grad. Klima, prema Köppenovoj klasifikaciji, je umjereno topla vlažna klima, s toplim ljetima (Cfb). Prosječna ljetna temperatura (za razdoblje 1971.-2000.) je 19,8°C a zimska 1,3°C, a količina padalina 840,1 mm godišnje. (www.meteo.hr).



Slika 1. Položaj obrađenih kvadrata u gradu Zagrebu, veličine 1km × 1km

Tablica 1: Istraživani kvadrati u gradu Zagrebu

Kvadrat	Lokacija
G15	Jordanovac – Rebro
H16	Maksimir – Željeznička kolonija
I12	Donji Grad – Zapad
I13	Donji Grad – Centar
J10	Pongračevo – Selska
J11	Stara Trešnjevka
J12	Botanički vrt – Martinovka
J14	Kruge
K11	Knežija
K12	Vrbik
L13	Velesajam – Zapadni Bundek
L14	Zapruđe – Istočni Bundek

Područje grada Zagreba podjeljeno je prema Atlasu ptica gnjezdarica grada Zagreba (Kralj i Krnjeta, 2015) na 161 kvadrat veličine 1 × 1 km. Od toga je za područje istraživanja odabrano 12 kvadrata, koji su prikazani na slici 1, a u tablici 1 navedeno

je koju zagrebačku četvrt obuhvaća svaki kvadrat. Odabrani su kvadrati na kojima je kartiranje provedeno prije 2010. kako bi između dva istraživanja proteklo najmanje 10 godina. Neki su kvadrati smješteni bliže, a neki dalje od centra, tako da su obuhvaćeni više i manje urbanizirani dijelovi grada. Osim toga, na kvadratima je različita struktura urbaniziranih staništa, od visokih i niskih zgrada do zelenih površina, što je uključeno u daljnju analizu.

3. MATERIJALI I METODE

Kos nastanjuje gotovo čitavu Europu (izuzev krajnjeg sjevera) do Urala, bliski istok (ali ne i Arapski polutotok), dio središnje Azije (Afganistan, Kazahstan, Kirgistan, Tadžikistan, Turkmenistan, Uzbekistan), sjevernu Afriku te otoke Sredozemnog mora i Atlantskog oceana (Farski otoci, Kanarski otoci). Vrsta je introducirana na jugu Australije, Tasmaniji i Novom Zelandu te ondje održava stabilne populacije. Globalna populacija procjenjuje se između 10 milijuna i 500 milijuna jedinki, te ima uzlazni trend, stoga IUCN klasificira kosa u skupinu najmanje zabrinjavajućih vrsta (www.iucnredlist.org).

Kos je drozd iz roda *Turdus*, srednje veličine, kojeg karakterizira crna boja perja te žuti kljun i očni prsten kod mužjaka. Ženka je tamnosmeđe boje sa svjetlijim grlom i lagano ispruganim ili išaranim prsima. Mladunci su slični ženki ali imaju svjetle pjege na gornjim djelovima (Svensson, 2009). Dužina tijela kosa je 24-25 cm, a raspon krila 34-38,5 cm (Cramp i Simmons, 2006). Dužina krila mužjaka je 12,6-14,0 cm, a ženki 12,1-13,1cm. Jedinke viših nadmorskih visina imaju duža krila (Cramp i Simmons, 2006). Težina varira od 80-120 g (Cramp i Simmons, 2006). Varijacije unutar vrste su klinalne i vidljive u veličini tijela, koja se smanjuje prema jugu, i boji ženke. Opisano je 7 podvrsta (Cramp i Simmons, 2006).



Slika 2: Kos (*Turdus merula* L.), mužjak, snimio Andre Vieira, www.birdsoftheworld.org

Let je lepršav, posebno na kraće udaljenosti, kod bjega često s raširenim repom i popraćen glasnim zovom. Često se zadržava na tlu zbog hranjenja. Skakuće ili napravi nekoliko koraka pa stane. Prilikom hranjenja se kreće na tzv. "start-stop-start" način (Cramp i Simmons, 2006): napravi nekoliko koraka pa stane i kratko se hrani, zatim digne glavu i opet napravi nekoliko koraka. Kos je glasna ptica. Pjev je jedinstven i lako prepoznatljiv, flautast i melodičan, razlikuje se od mužjaka do mužjaka. Često pjeva s uočljivog mjesta: vrha drveta ili krova. Također proizvodi i niz zovova, među kojima je najprepoznatljiviji glasan i eksplozivan zov uzbune. Jednike međusobno komuniciraju i tihim, visokim "sriiii" Urbanizirane populacije su oprezne ali nisu plašljive, bježe od čovjeka na udaljenosti 1,5-5 m (Luniak i sur., 1990).

Kos nastanjuje raznolika staništa, od šuma, mozaičnih poljoprivrednih površina, vriština do gradskih urbanih područja. Preferira niže nadmorske visine i vlažnu klimu nad suhom i vrućom klimom. Potreban mu je pristup tlu, koje mora biti pokriveno kratkom travom i drugim nižim biljkama ili listincem, te zaklon u obliku grmlja (Cramp i Simmons, 2006).

Većinom je stancarica, no sjeverne populacije se sele na jug ili jugozapad. Jesenske migracije počinju krajem rujna i traju kroz listopad i studeni, a proljetne krajem veljače te se nastavljaju do početka svibnja. Natalna disperzija odvija se u srpnju i početkom kolovoza, u nasumičnim smjerovima (Cramp i Simmons, 2006).

Kos se hrani uglavnom insektima i gujavicama, te također i plodovima, posebno u jesen i zimi. Uglavnom se hrani na tlu. Pretražuje tlo uklanjanjem listinca pomoću kljuna i nogu. Može locirati gujavice po sluhu, prema zvuku kretanja kroz tlo (Cramp i Simmons, 2006).

Kao što je već spomenuto, divlje, šumske populacije su bojažljivije, dok su urbane populacije "pitomije" i bježe od čovjeka na puno manjoj udaljenosti. U područjima gdje postoji konstantan izvor hrane čitavu godinu, npr. u urbanim područjima, jedinke drže teritorij čitavu godinu, a zimi mužjak i ženka najčešće okupiraju zasebne

teritorije unutar zajedničkog teritorija kojeg su okupirali tijekom sezone gniježđenja. Migratorne populacije se izvan sezone gniježđenja zadržavaju u skupinama od 10-20 jedinki, a migriraju u većim grupama (Cramp i Simmons, 2006).

Kosevi su monogamni, te parovi ostaju zajedno cijeli život. Teritoriji su manji i broj gnijezdećih parova je gušći na povoljnim staništima. Mužjak pjeva s istaknutog mjesta, tijekom cijele sezone. Agresivno ponašanje i udvaranje kod mužjaka izgledaju slično; uključuju kostriješenje perja na leđima i spuštanje i širenje repnog perja (Cramp i Simmons, 2006).

Sezona gniježđenja varira širom areala. U Britaniji i zapadnoj Europi polaganje jaja traje od kraja ožujka do kraja lipnja. Na većim geografskim širinama počinje kasnije. Gnijezdo gradi uz deblo manjeg drva ili među granama grma, ili uz zid građevine, te ga podupire grančicama. Ponekad se gnijezdi i na tlu. Gnijezdo je izrađeno od trave, grančica i drugog biljnog materijala, na podlozi od mahovine, iznutra obljepljeno blatom i podstavljeno finim travkama. Jaja su subeliptična, sjajna, svjetlozelenoplava, s riđastim mrljama i točkicama. Polog od 3-5 (2-6) jaja inkubira 12-14 dana, a mladi izlijeću iz gnijezda nakon 10-19 dana (Cramp i Simmons, 2006).

3.1. METODE UZORKOVANJA NA TERENU

Terensko istraživanje provedeno je u gradu Zagrebu u razdoblju od polovice svibnja do kraja lipnja 2020. godine, metodom mapiranja. Prema Atlasu ptica gnjezdarica grada Zagreba (Kralj i Krnjeta, 2015) područje grada podjeljeno je na kvadrate veličine 1×1 km, među kojima je za uzorkovanje odabrano 12 kvadrata. Unutar svakog od 12 kvadrata odabrane su primjerne plohe veličine 17 - 62% površine kvadrata. Pritom se obratilo pozornost da zastupljenost staništa na primjernoj plohi odgovara čitavom kvadratu. Svaka primjerna ploha obiđena je dva puta, jednom ujutro i jednom navečer. Na karti su bilježeni prvenstveno pjevajući mužjaci, ali i ostale jedinke koje su uočene (nepjevajući mužjaci, ženke, jedinke s hranom). Jedan

pjevajući mužjak interpretiran je kao jedan gnijezdeći par. Ukoliko je uočena jedinka s hranom ona također predstavlja jedan gnijezdeći par ukoliko je to smisleno (ako su uočeni ženka s hranom i mužjak s hranom oni moraju biti relativno daleko kako bi se brojali kao zasebni parovi, ukoliko je uočena ženka s hranom a najbliži pjevajući mužjak je relativno daleko, ženka predstavlja zasebni gnijezdeći par).

3.2. METODE OBRADJE PODATAKA

Podaci dobiveni kroz terensko istraživanje uneseni su u QGIS program. Na taj je način dobivena prostorna preglednost zabilježenih jedinki te je, uporedbom jutarnjih i popodnevnih prebrojavanja, točnije utvrđen broj gnijezdećih parova na primjernoj plohi. Također je izračunat udio površine primjerne plohe u površini čitavog kvadrata. Broj gnijezdećih parova na primjernoj plohi ekstrapoliran je potom na površinu kvadrata. Dobiveni je broj gnijezdećih parova kosa uspoređen s brojem parova prije desetak godina kako bi se dobio uvid u promjenu veličine populacije, na način da je broj parova na kvadratu podjeljen s brojem parova na kvadratu prije desetak godina te je dobiven faktor promjene. Faktor promjene veći od 1 ukazuje na povećanje broja parova, a manji od 1 na smanjenje broja parova na kvadratu u posljednjih desetak godina. Izračunat je i prosječni broj gnijezdećih parova po kvadratu za razdoblje od prije desetak godina i za 2020. godinu. Zatim je promjena broja gnijezdećih parova kosa uspoređena s promjenom broja gnijezdećih parova sive vrane u razdoblju 2007.-2017. godine (Grundler, 2018; HAZU, neobjavljeno) Pearsonovim koeficijentom korelacije.

Pearsonov koeficijent korelacije mjeri jakost linearne korelacije između dvije varijable. Linearni odnos varijabli može se očitati s točkastog dijagrama i podrazumjeva kako točke slijede i rasipaju se oko ravne crte. Označava se slovom "r". Vrijednost koeficijenta korelacije od 0 do 1 je pozitivna korelacija i označava sukladan rast vrijednosti obje skupine podataka. Vrijednost koeficijenta korelacije od 0 do -1

označava negativnu korelaciju, odnosno sukladan porast vrijednosti jedne varijable, a pad vrijednosti druge varijable. Značajnost koeficijenta iskazuje se vrijednošću ρ . Vrijednost ρ mora biti manja od odabrane granične vrijednosti kao bi korelacija bila značajna. (Udovičić i sur., 2007) U ovom istraživanju za graničnu vrijednost uzet je $\rho = 0,05$. Pearsonov koeficijent korelacije izračunat je pomoću online kalkulatora (www.socscistatistics.com).

Kako bi se dobio uvid u okolišne promjene, koristeći satelitske snimke s Google Earth i Google maps (www.google.com/earth, www.google.com/maps) unutar svakog kvadrata je pomoću QGIS programa određena površina pet tipova staništa te je izračunat udio svakog staništa u kvadratu. Podjela na tipove staništa temelji se na onoj koju je napravila Grundler (2018), a to su: područje visokih zgrada (neboderi, poslovne zgrade), područje niskih zgrada (obiteljske kuće i zgrade koje nisu više od 4-5 katova), asfaltirana područja (parkirališta, dječja igrališta, bolnički i sl. kompleksi), zelene površine (parkovi, travnjaci, drvoredi) i pošumljene površine. Isto je učinjeno i sa satelitskim snimkama kvadrata od prije deset godina, iz 2010. dostupnim na www.google.com/earth. U programu Microsoft Excel izračunati su udjeli pojedinih tipova staništa u svakom kvadratu, te sveukupni udjeli tipova staništa na svih 12 kvadrata. Ovo je učinjeno za snimke iz 2010. i 2020. godine. Značajnost razlike testirana je t-testom.

T-test koristimo kada uspoređujemo dvije numeričke varijable na način da uspoređujemo srednje vrijednosti dvaju grupa. On nam pokazuje koliko su razlike između dvije grupe značajne, odnosno pripadaju li obje grupe istoj populaciji ili ne. (www.statisticshowto.com)

Tijekom terenskih istraživanja uočeno je kako na istraživanom području kosevi nastanjuju sve ranije navedene tipove staništa (izuzev asfaltiranih površina) no da na njima traže područja s određenim obilježjima. Ta su staništa nazvana pogodnim staništima za gniježđenje koseva i uključuju:

- Obiteljske kuće (1-3 kata) međusobno udaljene između 20m-50m, dok je najveći razmak među kućama u takvoj "mreži" 100m. Sve kuće okružene su dvorištima, tako da ona čine mrežu. Većina dvorišta sadrži travnate površine, grmlje i pojedina stabla. Raspored kuća (i ulica) je linearan ili rasterski. Može obuhvaćati i pojedinačne više zgrade. Također može obuhvaćati i tek nekoliko kuća (desetak) ako ta mreža kuća i dvorišta nije potom okružena širokim pojasom bez ikakve vegetacije.
- Visoke pojedinačne zgrade (>10 katova) međusobne udaljenosti od 30m. U radijusu 30m oko svake zgrade najmanje 50% tla prekriveno je travnatom vegetacijom, te pojedinačim grmovima i stablima. U blizini se nalaze mreže obiteljskih kuća, mreže nižih zgrada okružene vegetacijom ili obilna grmovita vegetacija.
- Blokovi zgrada (sklop zgrada omeđen pravilnim rasterom ulica) >5 katova koje tvore četvrtasti oblik. Unutar blokova nalaze se dvorišta, tlo je prekriveno asfaltom/betonom, makadamom ili travnatom vegetacijom, a prekrivenost krošnjama unutar pojedinačnog bloka je minimalno 15-25%. Prisutno je grmlje kao i ukrasno zeljasto bilje. Često neodržavano ili slabo održavano. Unutarnja dvorišta su veličine 10.000-20.000 m².
- Linearni blokovi zgrada, nepravilno raspoređene zgrade ili pojedinačne zgrade međusobne udaljenosti od 15-20m, okružene drvoredima, grmljem i zelenim površinama koje zauzimaju barem 50% okoliša zgrade te se nalaze u pojasu od barem 10m, ostalih 50% mogu biti parkirališta i sl. Pokrivenost sloja drveća i grmlja barem 15-25%.
- Gradski park. Tlo je >50% prekriveno travnatom vegetacijom. Može sadržavati nekoliko građevina (1-3). Prekrivenost krošnjama 20-40%. Prisutna stara stabla i grmlje, pojedinačno ili u skupinama.

- Školsko dvorište ili druge slične pojedinačne zgrade sa dvorištem koje ima izažen sloj grmlja i drveća te travnatu vegetaciju, može biti ispresjecana puteljcima ili drugim umjetnim površinama.
- Rub šumovitog perivoja širine cca 100m, linearnog oblika. Izmjenjuje se pretežno travnata vegetacija sa grmovima i stablima, pojedinačnim ili u manjim skupinama. Prekrivenost površine krošnjama je cca 50%. Na površini se nalaze malobrojne građevine (do 3), kao i površine od sveukupno 1500 m² prekrivene makadamom i sličnim materijalima na kojima ne raste vegetacija.
- Botanički vrt
- Grmovita vegetacija i/ili drvored uz rub travnatog sportskog terena. Stabla i grmovita vegetacija koja okružuje igralište. Visoka grmovita vegetacija uz blokove zgrada. Bilo kakva zelena (travnata) površina koja sadrži skupinu grmova.
- Zapušteno dvorište više-manje potpuno obraslo drvenastim vrstama.



Slika 3: Satelitske snimke pogodnih staništa za gniježđenje kosa u gradu Zagrebu

Pri određivanju pogodnih staništa važna je slojevitost vegetacije: prisutnost ne samo drveća nego i sloja grmlja i prizemnog rašća. Potrebno je naglasiti kako pogodna staništa nisu povezana s prethodnom podjelom staništa prema Grundler (2018). Ona obuhvaćaju neka, ali ne sva područja koja su u prvoj podjeli označena kao "niske zgrade" (najviše), "visoke zgrade" i "zelene površine". Važna razlika je prisutnost slojevite vegetacije, te otvorenih zelenih površina, u kombinaciji sa, ili u blizini građevina. Pogodna staništa za gniježđenje koseva označena su na satelitskim snimkama iz 2020. godine, izračunata je njihova površina te je korelirana s brojem gnijezdećih parova u svakom kvadratu. Korišten je Pearsonov koeficijent korelacije.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Ovim je istraživanjem na 12 kvadrata u gradu Zagrebu zabilježena brojnost od 6 do 68 parova koseva po kvadratu. U odnosu na istraživanja prije desetak godina, u pet kvadrata se broj parova povećao, u pet smanjio, a u dva je ostao jednak ili približno jednak (tablica 2). Prosječni broj parova po kvadratu prije desetak godina bio je 24,58 par/km², dok je 2020. godine bio 37 parova/km².

Tablica 2. Rezultati prebrojavanja gnijezdećih parova kosa na području grada Zagreba u svibnju i lipnju 2020., te usporedba s brojem parova prije desetak godina i promjena broja parova na svakom kvadratu. Faktori promjene koji ukazuju na povećanje broja parova (>1,1) označeni su zeleno, faktori promjene koji ukazuju na smanjenje broja parova (<0,9) označeni su crveno, a oni koji ukazuju na neznatne promjene broja parova (0,9 – 1,1) označeni su narančastom bojom. Na kvadratu J10* prethodno je istraživanje odrađeno s nekim nedostacima, stoga je broj parova i promjena broja parova uzeta sa zadržkom ali je naglašena pozitivna promjena u desetak godina.

Kvadrat	Udio površine primjerne plohe u kvadratu	Broj parova na primjernoj plohi	Broj parova na kvadratu	Broj parova na kvadratu prije 10ak godina	faktor promjene
G15	0,30	18	60	13	4,61
H16	0,37	8	22	39	0,55
I12	0,30	16	53	37	1,45
I13	0,17	7	41	52	0,78
J10*	0,27	18	68	8*	8,47*
J11	0,31	17	55	60	0,92
J12	0,23	11	47	22	2,14
J14	0,32	9	28	35	0,80
K11	0,62	10	16	11	1,47

Kvadrat	Udio površine primjerne plohe u kvadratu	Broj parova na primjernoj plohi	Broj parova na kvadratu	Broj parova na kvadratu prije 10ak godina	faktor promjene
K12	0,42	18	43	60	0,72
L13	0,26	2	8	8	1,00
L14	0,34	2	6	10	0,60

Dobiveni rezultati o promjeni broja gnijezdećih parova kosa uspoređeni su sa promjenom broja gnijezdećih parova sive vrane (Grundler, 2018). Usporedba je prikazana u tablici 3.

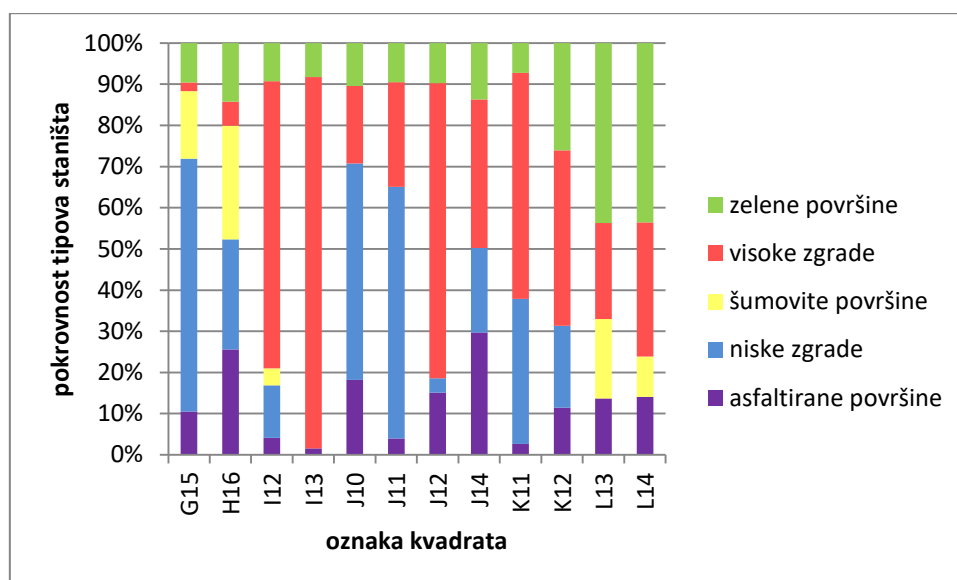
Tablica 3. Usporedba promjene broja gnijezdećih parova kosa sa promjenom broja gnijezdećih parova sive vrane u Zagrebu u razdoblju od desetak godina, do 2020. godine. Faktori promjene koji ukazuju na povećanje broja parova (>1,1) označeni su zeleno, faktori promjene koji ukazuju na smanjenje broja parova (<0,9) označeni su crveno, a oni koji ukazuju na neznatne promjene broja parova (0,9 – 1,1) označeni su narančastom bojom. Na kvadratu J10* prethodno je istraživanje na kosu odrađeno s nekim nedostacima, stoga je promjena broja parova kosa uzeta sa zadržkom ali je naglašena pozitivna promjena broja gnijezdećih parova kosa u posljednjih desetak godina.

Kvadrat	Faktor promjene broja parova kosa	Faktor promjene broja parova sive vrane
G15	4,61	2,67
H16	0,55	1,04
I12	1,45	2,4
I13	0,78	7
J10*	8,47*	2

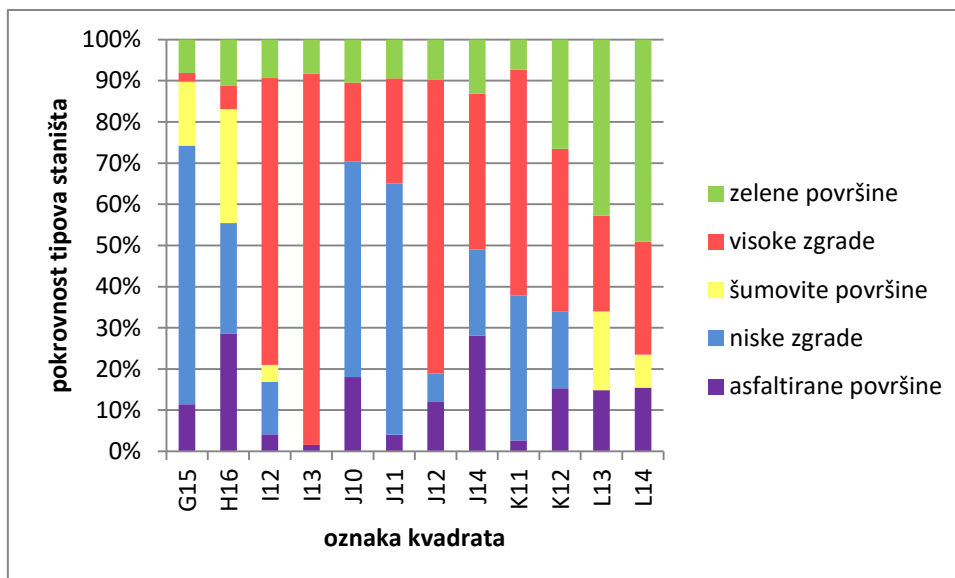
Kvadrat	Faktor promjene broja parova kosa	Faktor promjene broja parova sive vrane
J11	0,92	8,33
J12	2,14	1,25
J14	0,80	0,18
K11	1,47	6,6
K12	0,72	2,31
L13	1,00	0,88
L14	0,60	0,33

Nije zabilježena korelacija između promjene broja gnijezdećih parova kosa i promjene broja gnijezdećih parova sive vrane ($r = 0,324$, $p = 0,302$)

Podjela kvadrata na pet tipova staništa prikazana je na slikama 4 i 5, te u tablici 4. Nije zabilježena značajna razlika u pokrovnosti pojedinih tipova staništa na istraživanim kvadratima



Slika 4: Udio pojedinih tipova staništa na obrađenim kvadratima u gradu Zagrebu, 2010. godine.

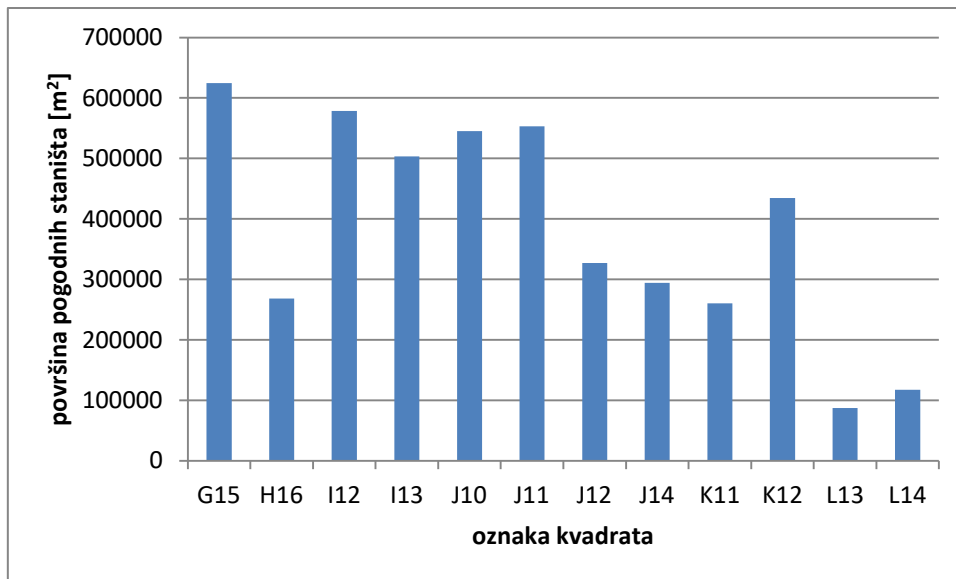


Slika 5: Udio pojedinih tipova staništa na obrađenim kvadratima u gradu Zagrebu, 2020. godine.

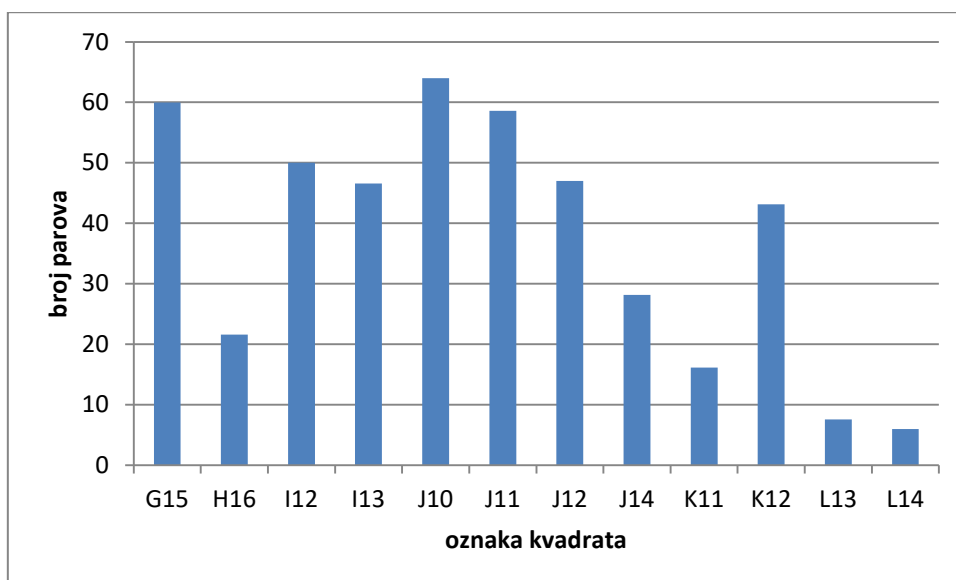
Tablica 4: Udio pojedinih tipova staništa na ukupnoj obrađenoj površini i značajnost razlike među pojedinim tipovima staništa u gradu Zagrebu, 2010. i 2020. godine

	Asfaltirane površine	Niske zgrade	Šumovite površine	Visoke zgrade	Zelene površine
2010	12,58%	24,39%	6,62%	38,92%	17,49%
2020	13,06%	24,72%	6,38%	38,36%	17,48%
t-test	$t = 0,896$ $p = 0,389$	$t = 0,940$ $p = 0,375$	$t = -1,594$ $p = 0,186$	$t = -1,094$ $p = 0,297$	$t = -0,046$ $p = 0,964$

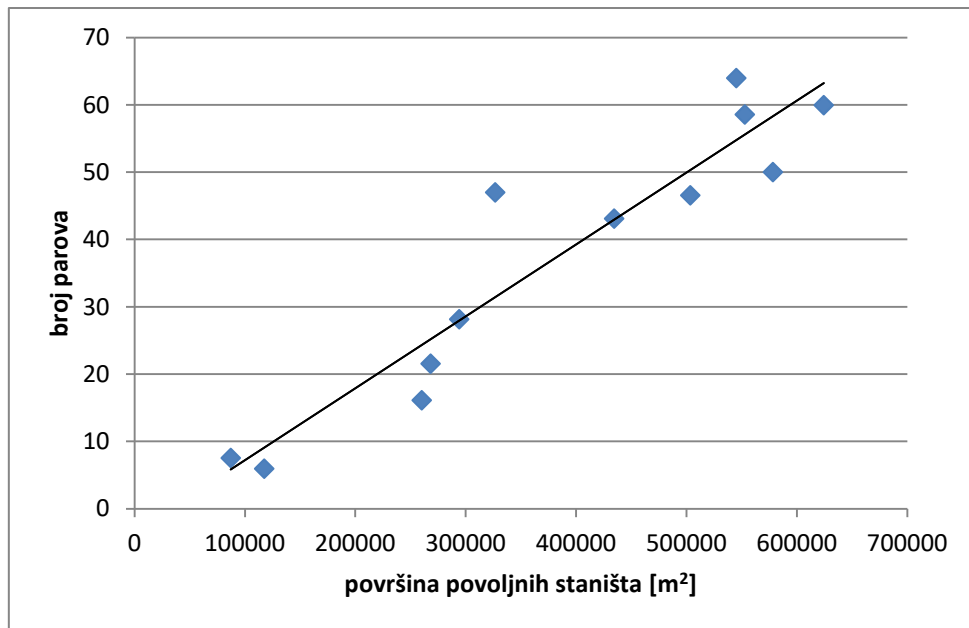
Površina pogodnih staništa na obrađenim kvadratima prikazana je na slici 6, a za vizualnu usporedbu, broj parova po kvadratu prikazan je na slici 7. Također je odnos površine pogodnih staništa i broja parova po kvadratu prikazan na slici 8.



Slika 6: Površina pogodnih staništa za gniježđenje kosa unutar svakog istraživanog kvadrata (1×1km) u gradu Zagrebu, 2020. godine.



Slika 7: Broj gnijezdećih parova kosa unutar svakog istraživanog kvadrata (1×1km) u gradu Zagrebu, 2020. godine.



Slika 8: Odnos površine povoljnih staništa i broja gnijezdećih parova kosa na svakom istraživanom kvadratu (1×1 km) u gradu Zagrebu, 2020. godine

Utvrđena je značajna pozitivna korelacija između površine povoljnih staništa i broja gnijezdećih parova na pojedinom kvadratu ($r = 0.942$, $p < 0,001$)

5. RASPRAVA

Jedan od najbolje istraženih primjera urbanizacije, kos naseljava urbana područja već dvjestotinjak godina (Luniak i sur., 1990.) Proces urbanizacije zahtjeva nastanjivanje i uspostavljanje populacije unutar nepovoljnih urbanih staništa pa ih mnoge vrste ne mogu naseliti, no neke, kao što je kos, su veoma uspješne u tome. Urbani prostori sadrže staništa i vegetacijske elemente koji veoma pogoduju kosu, stoga su njegove populacije u nekim gradovima gušće nego u prirodi (Luniak i sur., 1990, Evans i sur., 2009). Kako bi se dobio uvid u stanje populacije kosa grada Zagreba te čimbenike koji na tu populaciju utječu, utvrđena je promjena broja parova, utjecaj predatora gnijezda te promjene u staništu na zagrebačku populaciju koseva.

Usporedbom podataka o broju gnijezdećih parova po istraženim kvadratima iz 2020. godine i desetak godina prije (tablica 2) uočava se ukupan porast gustoće populacije s 24,6 par/km² na 37,0 parova/km². Na pet kvadrata broj je parova narastao, na pet kvadrata se smanjio, a na dva kvadrata je broj parova ostao jednak ili približno jednak. Dobivene gustoće znatno su manje nego u okolnim prirodnim staništima: na Medvednici je ona, ovisno o tipu šume, iznosila 80 – 119 parova/km² a na Žumberku i Samoborskom gorju 80 – 116 parova/km². Najviše gustoće zabilježene su u mješovitim listopadnim šumama, a najniže u crnogoričnim šumama (Kirin i sur., 2011). Iako urbana staništa nisu po florističkom sastavu niti strukturi slična niti jednom prirodnom staništu, ona urbana staništa na kojima nalazimo najviše kosa (pogodna staništa za kosa) najbližnja su mješovitim listopadnim šumama. Za vrijeme terenskog istraživanja utvrdila sam da su pogodna staništa za kosa češće prekrivena listopadnom vegetacijom nego vazdazelenom i četinjačama, a drvenaste vrste su različite i mnogobrojne. Brojnost kosa u gradu je oko tri puta manja nego u okolnim mješovitim listopadnim šumama.

Možemo također usporediti gustoću populacije kosa u Zagrebu s onom u drugim europskim gradovima. U Harwichu (Essex, UK) je gustoća populacije bila 169 parova/km² (Mason, 2003) Istraživanjem provedenom u čitavoj Britaniji utvrđeno je

kako je gustoća populacija u urbanim područjima 94 para/km², dok je u predgrađima 115 parova/km² (Gregory i Baillie, 1998). U Hamburgu je gustoća populacije bila 102 para/km², u Berlinu 60 parova/km², a u Varšavi tek 16 parova/km² (Witt i sur., 2005). Neki autori istraživali su gustoću populacija u pojedinim parkovima (Tomiałoć, 1998, 2011, Wysocki, 2005) no usporedba gustoće populaciju u gradu Zagrebu s gustoćama u pojedinim parkovima drugih gradova ne bi bila relevantna s obzirom da se ovdje radi o gustoći populacije u čitavom gradu Zagrebu, što uključuje i parkove, ali i ostala staništa koja nalazimo u urbanim područjima. Dakle, vidljivo je kako je u većini europskih gradova gustoća gnijezdeće populacije kosa veća nego u Zagrebu, što sugerira kako kapacitet staništa u Zagrebu nije popunjen.

Selekcijski pritisci važni za ptice u urbanim područjima, koji utječu na promjene u populaciji, su ograničena količina hrane te predacija gnijezda (Ibanez-Alamo i Soler, 2010). S obzirom da posljednjih desetljeća bilježimo porast hranjenja ptica od strane čovjeka (najčešće preko zime, putem hranilica), a kos je prilagodljiv i vješt u iskorištavanju tih izvora hrane, možemo nedostatak hrane isključiti kao važan čimbenik u promjeni veličine populacije, barem dugoročno gledano. Nedostatak hrane mogao bi utjecati na godišnje fluktuacije u veličini populacija kosa, ukoliko bi došlo do pada populacije insekata ili slabijeg uroda plodova kojima se kos hrani.

Kod vrsta koje se gnijezde u umjerenim klimatskim zonama predacija je glavni uzrok neuspješnog gniježđenja (Groom, 1993). Siva vrana je predator gnijezda kosa, a u Zagrebu je u posljednjih desetak godina zabilježen porast njene populacije (Grundler 2018). Stoga je u ovom istraživanju, da bi se pokušala razumjeti promjena u veličini populacije kosa, krenuto od pretpostavke da je ona povezana sa promjenom u veličini populacije sive vrane. Usporedbom promjene broja gnijezdećih parova kosa sa promjenom broja gnijezdećih parova sive vrane u razdoblju od 2007.-2017. utvrđeno je da promjena broja koseva nije utjecana promjenom broja vrana. Samo je na dva istražena kvadrata (I13 - Donji grad-Centar i K12 - Vrbik) došlo do smanjenja populacije kosa i istovremenog povećanja populacije vrana.

Istraživanja utjecaja predacije sive vrane na populaciju kosa, odnosno utjecaja predatora gnijezda na populaciju pjevica, daju kontradiktorne rezultate. Prema nekim istraživanjima promjena u populaciji predatora ima utjecaj na populaciju pjevica (Jokimäki i Huhta, 2000; Tomiałojć, 2011, Kopij, 2012), dok prema drugima nema (Evans i sur., 2009, Møller, 1988). Predacija gnijezda utjecana je mnogim čimbenicima kao što su gustoća gnijezda, sakrivenost gnijezda, tip i lokacija gnijezda, distribucija gnijezda i obrana od strane odraslih jedinki (Miller i Knight, 1993). Jedno od objašnjenja razlike u predaciji je da će predatori gnijezda koristiti druge izvore hrane ukoliko oni postoje, čime se smanjuje predacija gnijezda (Jokimäki i sur., 2005, Schmidt 1999, Seress i Liker, 2015, Tomiałojć, 1994). S druge strane, niska abundancija plijena pjevica povećava predaciju gnijezda zbog toga što roditelj više vremena mora posvetiti traženju hrane, stoga ima manje vremena na raspolaganju koje može posvetiti nadziranju i obrani gnijezda i mladunaca (Schmidt, 1999). Više ili niže proljetne temperature i količina oborina pojedine godine također mogu imati indirektan utjecaj na razinu predacije gnijezda jer utječu na položaj gnijezda na stablu ili grmu i na količinu insekata. (Schmidt, 1999). Prema nekim istraživanjima, predacija gnijezda je viša u urbanim nego u okolnim područjima (Jokimäki i Huhta, 2000), viša u održavanim parkovima nego u neodržavanim te niža ako je gnijezdo prekriveno vegetacijom (Jokimäki i Huhta, 2000). Svo troje indicira na nižu predaciju u područjima sa gušćom vegetacijom. Neka istraživanja (Miller i Hobbs, 2000, Osborne i Osborne, 1980) ukazuju i na to kako udaljenost gnijezda od zgrada i puteva, odnosno frekvencija ljudske prisutnosti također utječu na razinu predacije gnijezda od strane vrsta iz porodice *Corvidae*. Prema Osborne i Osborne (1980) gnijezda kosa koja su bila bliže putevima imala su manju predaciju. Osborne i Osborne komentiraju kako je ta "zaštita" od strane čovjeka samo privremena, dok se i predatori ne naviknu na ljudsku prisutnost, što su 20 godina kasnije potvrdili Miller i Hobbs (2000) koji su u sličnom istraživanju dobili suprotne rezultate. Možemo zaključiti kako je odnos plijen-predator gnijezda vrlo kompleksan, stoga je prilikom proučavanja tog odnosa potrebno razmotriti sve čimbenike koji na taj odnos utječu. Razina predacije gnijezda

može utjecati na godišnje fluktuacije veličine populacije plijena, u ovom slučaju kosa, ali i na višegodišnji porast ili smanjenje populacije plijena u odnosu na populaciju predatora.

Prethodno je spomenuto kako će se predatori gnijezda okrenuti drugim izvorima hrane ukoliko oni postoje. Razlog tome je što predacija gnijezda zahtjeva određeni ulog energije (Schmidt, 1999), dok drugi izvori hrane mogu biti lakše dostupni. Tako će se u Zagrebu često vidjeti siva vrana kako traži hranu među ljudskim otpatcima i u kantama za smeće, ili na travnatoj površini. Moguće je kako siva vrana u gradu Zagrebu nema potrebe za predacijom gnijezda kao u nekim drugim gradovima iz razloga što može pronaći dovoljno hrane za koju je potrebno uložiti manje truda, odnosno manje energije.

Tomiałojć (2011) smatra da prvih 15-25 godina nakon dolaska predatora, pad populacije plijena nije uočljiv. Tek nakon tog perioda, kada se populacija predatora poveća do te razine da moraju koristiti sve moguće resurse, postaje pad populacije plijena jasno vidljiv. Ovakav slučaj malo je vjerojatan da će se dogoditi u Zagrebu, prvenstveno zato što je suživot sive vrane i kosa u Zagrebu duži od tog perioda, s obzirom da su u Zagrebu obje vrste bilježene još početkom 20. stoljeća (Rössler 1909). Osim toga, Tomiałojć je provodio istraživanje u gradskim parkovima, u kojima siva vrana nema toliko drugih izvora hrane koliko može imati u više urbaniziranom prostoru, gdje su joj dostupni ljudski otpatci hrane u kantama i kontejnerima za smeće ili na gradskim tržnicama.

Urbana područja su dinamični sistemi te sukcesija vegetacije i heterogenost staništa mogu imati značajan utjecaj na sastav ptičjih zajednica (Evans i sur., 2009.), kao i na razinu predacije (Evans i sur., 2009, Gering i Blair, 1999, Jokimäki i Huhta, 2000, Jokimäki i sur., 2005). Provedena su mnoga istraživanja vezana uz položaj i prekrivenost vegetacijom umjetnih gnijezda te razinu predacije na njima. Većina ih je utvrdila kako su prekrivena gnijezda manje podložna predaciji (Cresswell, 1995, Jokimäki i Huhta, 2000, Jokimäki i sur., 2005, Osborne i Osborne, 1980, Russo i

Young, 1997), te da su gnijezda na višim položajima sklonija predaciji (Cresswell, 1995, Osborne i Osborne, 1980) osim ako su jako dobro sakrivena (Osborne i Osborne, 1980), ili u slučaju kada je crvena vjeverica bila glavni predator, pa su niže smještene gnijezda bila sklonija predaciji (Grégoire i sur., 2003) Neki autori nisu uočili kako biljna vrsta na kojoj je gnijezdo napravljeno ima utjecaj na razinu predacije (Grégoire i sur., 2003, Osborne i Osborne, 1980), dok neki drugi jesu. Møller (1988) tvrdi da su gnijezda kosa smještene u četinjačama bila manje podložna predaciji, a ona gnijezda koja su bila smještene u grmu naspram gnijezda u krošnji drveća bila su dvostruko manje podložna predaciji od strane *Corvidae*. Møller (1988) je također utvrdio kako je predacija gnijezda na kosevima padala sa veličinom zelene površine. Predacija je snažnija na rubu staništa (odnosno zelenih površina) (Fernández-Juricic, 2001) kao i na manjim zelenim površinama (Gering i Blair, 1999, Fernández-Juricic, 2001).

Osim što stanište utječe na stupanj predacije, i same promjene staništa mogu utjecati na promjenu broja parova kosa. Urbana staništa izmjenjena su od strane čovjeka, razlikuju se od prirodnih staništa i predstavljaju nove uvjete na koje se životinjske vrste moraju prilagoditi. Jedna od glavnih razlika između prirodnih i urbanih staništa je smanjen vegetacijski pokrov. On je prostorno heterogeno raspoređen, a utječe na distribuciju, obilnost i bogatstvo autohtonih životinjskih vrsta (Seress i Liker, 2015.) U urbanim područjima postoji korelacija između pokrivenosti tla vegetacijom i diverziteta ptica (Kralj i sur., 2013.), a dokazano je i kako veća lisna masa pogoduje većem broju vrsta zbog veće dostupnosti pogodnih mjesta za gniježđenje (Martin, 1988.). Prema podjeli istraživanog područja na pet stanišnih tipova (asfaltirane površine, niske zgrade, visoke zgrade, zelene površine, šumovite površine) vidljivo je kako unutar grada postoji gradijent staništa od onih potpuno neprirodnih, bez tla i vegetacije (asfaltirane površine) do onih gotovo potpuno prirodnih (šumovite površine). Dok su neke vrste vezane uz zelene površine u gradovima, druge su toliko adaptirane na urbanizirana područja da gustoće mogu biti veće u urbanim nego u

ruralnim i prirodnim područjima, kao što su divlji golub (*Columba livia* Gmelin, 1789), siva vrana ili kos (Seress i Liker, 2015.)

Kosevi se gnijezde u grmlju, hrane se na tlu a mužjak pjeva sa istaknutog vrha (vrha stabla), stoga kosevi u urbanim područjima naseljavaju staništa sa slojevitom vegetacijom i dostupnim tlom. Ukoliko bi došlo do promjene u strukturi staništa, to bi moglo utjecati na brojnost koseva. Kako bi se utvrdilo postoji li promjena staništa u posljednjih desetak godina na istraživanim kvadratima, uspoređeni su udjeli pojedinih tipova staništa (visoke zgrade, niske zgrade, zelene površine, asfaltirane površine, šumovite površine) na satelitskim snimkama istraživanih kvadrata iz 2010. i 2020. godine. Uočeno je kako stanišnih promjena nema ili su izrazito male, stoga promjena staništa nije mogla utjecati na promjenu broja parova kosa.

Utvrđena je značajna korelacija površina povoljnih staništa i broja gnijezdećih parova koseva. Na slikama 6 i 7 vidljivo je da dva kvadrata odskoču od općeg uzorka: kvadrati J12 (Botanički vrt - Martinovka) i K11 (Knežija), no razlozi za to su prilično jasni. Unutar kvadrata J12 nalazi se Botanički vrt na kojem se na 36,4 m² gnijezdilo 7 parova, što je izrazito velika gustoća, stoga je to uzrok velikog broja parova. Kvadrat K11 se razlikuje od drugih kvadrata (osim L13 i L14 koji ionako imaju jako mali broj parova) po tome što su staništa povoljna za koseve izrazito mala i rascjepkana, ponekad obuhvaćaju tek nekoliko kuća sa njihovim dvorištima, tako da su vjerojatno neka od tih naizgled povoljnih područja za gniježđenje koseva na kvadratu K11 zapravo premala, te je zbog toga ukupna površina povoljnih staništa na ovom kvadratu gotovo dvostruko veća od broja parova.

Geografski smještaj Zagreba omogućuje dodir s prirodom. Šume se s obronka Medvednice spuštaju u grad (Maksimir, Tuškanac), u samom centru grada kao i podalje od centra brojni su parkovi (Lenuzzijeva potkova, Trg kralja Petra Krešimira IV., Park Mladenaca, Trg dr. Franje Tuđmana itd.) a unutar nekih gradskih četvrti poput Trešnjevke, Trnja, i Borongaja nalazimo obiteljske kuće sa mrežom vrtova (Kralj i Krnjeta, 2015). Upravo su to, posebno obiteljske kuće sa mrežom vrtova,

staništa koja pogoduju kosa, te upravo tamo nalazimo veliku gustoću populacije kosa. Moguće je da je upravo ovako pogodno stanište razlog porasta populacije kosa bez velike predacije gnijezda, s obzirom da je u djelovima grada gdje je zabilježeno najviše gnijezdećih parova (Jordanovac (G15), Pongračevo (J10), Stara Trešnjevka (J11), Botanički vrt (J12)) vegetacija gusta i time omogućava sakrivenost gnijezda kosa od predatora. U navedenim kvadratima nalazimo i najveći porast broja koseva u odnosu na populaciju sive vrane (tablica 3.). Izuzetak je kvadrat J11, na kojem je porast koseva 0,92 a porast sive vrane 8,33. Ovdje se uistinu može raditi o predaciji, no veća je vjerojatnost da je broj sive vrane u ovom kvadratu povećan zbog Trešnjevačke tržnice koji se nalazi unutar kvadrata J11, a koji predstavlja bogat izvor hrane.

Populacije pjevica mogu jako fluktuirati iz godine u godinu. Čimbenici koji mogu utjecati na te fluktuacije su promjene u staništu, predacija gnijezda, dostupnost izvora hrane, oštre zime, vremenske prilike u proljeće ili ako se radi o selici, stanje na zimovalištu (Peach i sur., 1998, Meller i sur., 2015). S obzirom da je iz ovog istraživanja vidljivo kako na populaciju kosa ne utječu promjene u populaciji sive vrane ni promjena staništa, potrebno je razmotriti neke druge čimbenike koji bi mogli imati utjecaj na brojnost koseva. Da bismo bolje razumjeli promjene veličine populacije kosa u gradu Zagrebu, bilo bi potrebno pratiti fluktuaciju brojnosti parova kroz niz godina, te ju povezati s nekim od mogućih čimbenika kao što su zimske temperature, temperature u rano proljeće, pad ili porast populacije insekata ili plodonošenje biljnih vrsta kojima se kos hrani. Osim toga ovi bi čimbenici mogli utjecati i na razinu predacije. Također bi se moglo povezati te promjene sa veličinom, cjelovitošću i promjenama u vegetacijskoj strukturi povoljnih staništa za gniježđenje.

6. ZAKLJUČAK

Istraživanjem promjene u veličini populacije kosa u gradu Zagrebu na 12 kvadrata (1 × 1 km) u posljednjih desetak godina zabilježen je porast broja gnijezdećih parova s 24,6 par/km² na 37,0 parova/km². Usporedbom s promjenama u veličini populacije sive vrane, koja je predator gnijezda kosa, utvrđeno je kako promjene u populaciji sive vrane ne utječu na populaciju kosa. Struktura staništa također se nije značajno promijenila, stoga niti ona nema utjecaj na promjenu veličine populacije kosa. Utvrđena su pogodna staništa za gniježđenje kosa, te je njihova veličina po kvadratu korelirana sa brojem gnijezdećih parova po kvadratu. Zbog zabilježenog porasta broja parova zaključeno je kako kapacitet staništa nije popunjen. Ukoliko bi se željele detaljnije razumjeti promjene u veličini populacije kosa u gradu Zagrebu, bilo bi potrebno pratiti godišnje fluktuacije u veličini populacije te ih korelirati s nekim od čimbenika koji utječu na takve promjene kao što su temperatura i dostupnost hrane.

7.LITERATURA:

Aronson M.F.J., La Sorte F.A., Nilon C.H., Katti M., Goddard M.A., Lepczyk C.A., Warren P.S., Williams N.S.G., Cilliers S., Clarkson B., Dobbs C., Hedblom M., Klotz S., Kooijmans J.L., Kühn I., MacGregor-Fors I., McDonnell M., Mörtberg U., Pysek P., Siebert S., Sushinsky J., Werner P., Winter M. (2014): A global analysis of the impacts of urbanization on bird and plant diversity reveals key anthropogenic drivers. *Proceeding of the Royal Society, Biological Sciences* 281: 20133330

Chace J.F., Walsh J.J. (2006): Urban effects on native avifauna: a review. *Landscape and Urban Planning* 74: 46-69.

Cramp, S., Simmons K.e.I. (eds.) (2006): BWPi 2.0.1. Birds of the Western Palearctic interactive (DVD-ROM). BirdGuides Ltd. Sheffield

Cresswell W. (1995): Nest predation: the relative effects of nest characteristics, clutch size and parental behavior. *Animal Behaviour* 53(1): 93-103.

Davis D.E. (1950): The growth of Starling, *Sturnus vulgaris*, populations. *Auk* 67: 460-465.

Evans K.L., Hatchwell B.J., Parnell M., Gaston K.J. (2010): A conceptual framework for the colonisation of urban areas: the blackbird *Turdus merula* as a case study. *Biol Rev Camb Philos Soc* 85: 643-667.

Evans K.L., Newson S.E., Gaston K.J. (2009): Habitat influences on urban avian assemblages. *Ibis* 151: 19-39.

Fernández-Juricic, E. (2001): Avian spatial segregation at edges and interiors of urban parks in Madrid, Spain. *Biodiversity and Conservation* 10: 1303–1316.

Gering J.C., Blair R.B. (1999): Predation on Artificial Bird Nests along an Urban Gradient: Predatory Risk or Relaxation in Urban Environments? *Ecography* 22(5): 532-541.

- Gill F.B. (1995): Ornithology, Second Edition. W.H. Freeman & co., New York.
- Grégoire A., Garnier S., Dréano N., Faivre B. (2003): Nest predation in blackbirds and the influence of nest characteristics. *Ornis Fennica* 80: 1-10.
- Gregory R.D., Baillie S.R. (1998): Large-scale habitat use of some declining British birds. *Journal of Applied Ecology* 35: 785-799.
- Groom D.W. (1993): Magpie *Pica pica* predation on Blackbird *Turdus merula* nests in urban areas. *Bird Study* 40: 55-62.
- Grundler D. (2018): Praćenje populacije sive vrane, *Corvus corone cornix* Linnaeus, 1758, na području Zagreba od 2004. do 2017. godine. Diplomski rad, Prirodoslovno-matematički fakultet, 32 str.
- Hensley C.B., Trisos C.H., Warren P.S., MacFarland J., Blumenshine S., Reece J., Katti M. (2019): Effects of Urbanization on Native Bird Species in Three Southwestern US Cities. *Frontiers of Ecology and Evolution* 7: 71
- Ibanez-Alamo J.D., Soler M. (2010): Does urbanization affect selective pressures and life-history strategies in the common blackbird (*Turdus merula* L.)? *Biological Journal of the Linnean Society* 101: 759–766.
- Jokimäki J., Huhta E. (2000): Artificial nest predation and abundance of birds along an urban gradient. *The Condor* 102(4): 838-847.
- Jokimäki J., Kaisanlahti-Jokimäki M.-L., Sorace A., Fernández-Juricic E., Rodriguez-Prieto I., Jimenez M.D. (2005): Evaluation of the “safe nesting zone” hypothesis across an urban gradient: a multi-scale study. *Ecogeography* 28(1): 59-70.
- Jokimäki J., Suhonen J, Kaisanlahti-Jokimäki M.-L. (2017): Urbanization and species occupancy frequency distribution patterns in core zone areas of European towns. *European Journal of Ecology* 2(2): 23-43.

Kirin T., Kralj J., Ćiković D., Dolenc Z. (2011): Habitat selection and similarity of the forest songbird communities in Medvednica and Žumberak-Samoborsko gorje nature parks. Šumarski list 135 (9-10): 467-475.

Klomp K. (1980): Fluctuations and stability in Great Tit populations. Ardea 68: 205-224.

Kopij G. (2012): Breeding bird community of a block-building estate in the city of Wrocław, a comparison between 1996 and 2009. Čas. Slez. Muz. Opava (A) 61: 279-282.

Kralj J., Krnjeta D. (2015): Atlas ptica gnjezdarica grada Zagreba. Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, 116 str.

Kralj J., Tutiš V., Ćiković D., Barišić S. (2013): Ptice kao indikatori kvalitete zelenih gradskih površina. Zelenilo grada Zagreba, zbornik radova s međunarodnog znanstvenog skupa održanog 5. i 6. lipnja 2013. u Zagrebu

Luniak M., Mulsow R., Walasz K. (1990): Urbanization of the European blackbird: expansion and adaptations of urban population. Urban Ecological Studies in Central and Eastern Europe: 187-199.

MacArthur R.H., Wilson E.O. (1967): Theory of Island Biogeography. Princeton University Press, 224 str.

Martin T.E. (1988): Habitat and Area Effects on Forest Bird Assemblages: Is Nest Predation an Influence? Ecology 69(1): 74-84.

Marzluff J.M., McGowan K.J., Donnelly R., Knight R.L. (2001): Causes and consequences of expanding American Crow population. Avian ecology and conservation in an urbanising world: 332-363.

Mason C.F. (2003): Some correlates of density in an urban Blackbird *Turdus merula* population. Bird Study 50: 185-188.

- Meller K., Vähätalo A.V., Hokkanen T., Rintala J., Piha M., Lehikoinen A. (2015): Interannual variation and long-term trends in proportions of resident individuals in partially migratory birds. *Journal of Animal Ecology*, 85(2): 570-580.
- Miller J.R., Hobbs N.T. (2000): Recreational trails, human activity, and nest predation in lowland riparian areas. *Landscape and urban planning* 50: 227-236.
- Miller C.K., Knight R.L. (1993): Does predator assemblage affect reproductive success in songbirds? *The Condor* 95: 712-715.
- Møller A.P. (1988): Nest predation and nest site choice in passerine birds in habitat patches of different size: a study of magpies and blackbirds. *Oikos* 53: 215-221.
- Osborne, P., Osborne, L. (1980): The contribution of nest site characteristics to breeding-success among blackbirds *Turdus merula*. *Ibis* 122: 512-517.
- Peach W.J., Baillie S.R., Balmer D.E. (1998): Long-term changes in the abundance of passerines in Britain and Ireland as measured by constant effort mist-netting. *Bird Study*, 45(3): 257-275.
- Rössler E. (1909): Ornithologische Beobachtungen aus der Umgegend von Zagreb während des Jahres 1908. *Ornithologischen Monatschrift* 34: 420-424.
- Russo C., Young T.P. (1997): Egg and seed removal at urban and suburban forest edges. *Urban Ecosystems* 1: 171-178.
- Schmidt K.A. (1999): Foraging theory as a conceptual framework for studying nest predation. *Oikos* 85(1): 151-160.
- Schnak S. (1991): The Breeding Biology and Nesting Diet of the Blackbird *Turdus merula* L. and Song Thrush *Turdus philomelos* C.L.Brehm in Vienna and in an Adjacent Wood. *Acta Ornithologica* 26(2): 85-106.

Schwabl H., Wingfield J.C., Farner D.S. (1985): Influence of winter on endocrine state and behaviour in European Blackbirds (*Turdus merula*). Zeitschrift für Tierpsychologie 68: 244-252.

Seress G., Liker A. (2015): Habitat urbanization and its effect on birds. Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae 61(4): 373-408.

Svensson L. (2009): Ptice Hrvatske i Europe. Collins Bird Guide 2nd edition: 446 str.

Tomiałojć L. (1994): Breeding ecology of the blackbird *Turdus merula* studied in the primeval forest of Białowieża (Poland), Part 2, Reproduction and mortality. Acta Ornithologica 29 (2): 101-121.

Tomiałojć L. (1998): Breeding bird densities in some urban versus non-urban habitats: the Dijon case. Acta Ornithologica 33: 159-171.

Tomiałojć L. (2011) Changes in breeding bird communities of two urban parks in Wrocław across 40 years (1970–2010): before and after colonization by important predators. Ornis Polonica 52: 1-25.

Udovičić M., Baždarić K., Bilić-Zulle L., Petrovečki M. (2007): Što treba znati kada izračunavamo koeficijent korelacije? Biochemia Medica 17(1): 10-15.

Witt K., Mitschke A., Luniak M. (2005): A comparison of common breeding bird populations in Hamburg, Berlin and Warsaw. Acta Ornithologica 40(2): 139-146.

Wysocki D. (2005): Nest site selection in the urban population of Blackbirds *Turdus merula* of Szczecin (NW Poland). Acta Ornithologica 40(1): 61-69.

WEB STRANICE:

<https://www.dzs.hr/> (15.8.2020.)

<https://www.google.com/earth/> (6.8.2020)

<https://www.google.com/maps/> (17.5.2020.)

<https://www.iucnredlist.org> (11.8.2020.)

<https://www.statisticshowto.com/> (18.8.2020.)

www.socscistatistics.com (18.8.2020.)

ŽIVOTOPIS

obrazovanje

- 2009 – 2013
gimnazija A. G. Matoš, Zabok
- 2013 – 2018
magistra inženjerka urbanog šumarstva, zaštite prirode i okoliša – Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
- 2018 –
Diplomski studij Ekologija i zaštita prirode – Prirodoslovno - matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Biološki odsjek

jezici

	RAZUMJEVANJE		GOVOR		PISANJE
	slučanje	čitanje	govorna produkcija	govorna interakcija	
engleski	C2	C2	B2	B2	B2
njemački	A2	A2	A1	A2	A1

Razine: A1 i A2: temeljni korisnik; B1 i B2: samostalni korisnik; C1 i C2: iskusni korisnik

digitalne vještine

- GIS programi (QGIS ArcGIS)
- AutoCAD
- MS Office (Word Excel PowerPoint)

radno iskustvo

rad preko Studet servisa

- najdugotrajnije radno iskustvo u McDonald's restoranu (3,5 godina) gdje su stečene vještine timskog rada, jasne komunikacije , brzine, efektivnosti, interakcije sa kupcima

vozačka dozvola

B kategorija

volontiranje

Sudjelovanje na Ornitološkom kampu Učka 2019. i 2020. godine