Praćenje populacije sive vrane, Corvus corone cornix Linnaeus, 1758, na području Zagreba od 2004. do 2017. godine

Grundler, Dora

Master's thesis / Diplomski rad

2018

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:217:374297

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**



Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb







Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno – matematički fakultet

Biološki odsjek

Dora Grundler

Porast populacije sive vrane (*Corvus corone cornix*, Linnaeus, 1758) na području Zagreba od 2004. do 2017. godine

Diplomski rad

Zagreb, 2018. godina

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek Diplomski rad

Porast populacije sive vrane (*Corvus corone cornix)* Linnaeus, 1758)
na području Zagreba od 2004. do 2017. godine

Dora Grundler
Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

Siva vrana (*Corvus corone cornix,* L.) eurazijska je vrsta ptica iz reda vrapčarki (Passeriformes), porodice vrana (Corvidae) koja nastanjuje veći dio europskog kontinenta, pretežno istočnu i sjevernu Europu. Oportunisti su koji uspješno iskorištavaju promjene uslijed urbanizacije krajolika, što pokazuje i rast njihovih populacija u raznim europskim gradovima. Cilj istraživanja bio kvantificirati istražiti brojnost i porast populacije sivih vrana na području Zagreba prebrojavanjem gnijezdećih parova unutar 16 odabranih kvadrata površine 1 km². Dobiveni podaci uspoređeni su s onima prikupljenim između 2004. i 2007. godine, te je utvrđen rast u gotovo svim odabranim kvadratima. Dokazana je korelacija između porasta sivih vrana i visokourbaniziranih područja grada ali i njihovo preferiranje parkova i ostalih otvorenih površina.

(26 stranica, 7 slika, 5 tablica, 40 literaturnih navoda, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici
Ključne riječi: siva vrana, urbanizacija, stanište
Voditelj: doc. dr. sc. Jelena Kralj
Ocjenitelji: 1. doc. dr. sc. Jelena Kralj
2. izv. prof. dr. sc. Ines Radanović
3. izv. prof. dr. sc. Nenad Judaš
Zamjena: izv. prof. dr. sc. Branimir Bertoša
Rad prihvaćen:

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Science
Division of Biology

Graduation Thesis

The population increase of the Hooded Crow (*Corvus cornix corone* Linnaeus, 1758*)* in Zagreb from 2004 to 2007

Dora Grundler
Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

The Hooded Crow (*Corvus corone cornix,* L.) is a Eurasian bird species which belongs to the order Passeriformes and family Corvidae. It is found across the European continent, mostly in Eastern and Northern Europe. They are opportunistic species that successfully exploit the habitat changes brought by urbanization, which is reflectedseen by the growth of their populations across European towns. The aim of this research was to quantify the increase of the Hooded Crow population in Zagreb by counting the nesting couples in 16 squares that have a surface of 1 km². The data was compared to those gathered between 2004 and 2007, and an increase has been shown in almost all of the squares. A correlation between the increase of the Hooded Crow population and the highly urbanized parts of the city was found, as well as their prefference has not been proven, as crows preferred parks and green areas.

(26 pages, 7 figures, 5 tables, 40 references, original in: Croatian language)

Thesis deposited in the Central Biological Library
Key words: Hooded Crow, urbanisation, habitat
Supervisor: doc. dr. sc. Jelena Kralj
Reviewers: 1. doc. dr. sc. Jelena Kralj
2. izv. prof. dr. sc. Ines Radanović.
3. izv. prof. dr. sc. Nenad Judaš
Supstitute member: izv. prof. dr. sc. Branimir Bertoša
Thesis accepted:

Ovaj diplomski rad izrađen je u Zavodu za ornitologiju Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti, Zagreb 2018. godine, pod vodstvom doc. dr. sc. Jelene Kralj. Rad je predan na ocjenu navedenom odsjeku radi stjecanja zvanja magistra edukacije biologije i kemije (mag. educ. biol. et chem.).

SADRŽAJ

1. UVOD 1
1.1. CILJ ISTRAŽIVANJA 4
2. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA 5
3. MATERIJALI I METODE 8
3.1. Metode uzorkovanja na terenu 11
3.2. Obrada prikupljenih podataka 11
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA 13
5. RASPRAVA 19
6. ZAKLJUČAK 23
7. LITERATURA 24

1. UVOD

Urbanizacija je složen proces porasta gradskog stanovništva i preobrazbe ruralnih u urbana područja, koji ima veliki utjecaj na ekologiju svih životinjskih vrsta koje u tom području žive. Veliku stopu urbanizacije savršeno ilustrira podatak da je 1950. godine 30% ljudskog stanovništva živjelo u urbanim područjima – gradovima, dok se do 2008. godine taj broj povisio na 50% stanovništva te nastavlja rasti (UN 2018).

Preobražavajući krajolik, ljudske aktivnosti stvaraju nove tipove staništa s promijenjenim ekološkim karakteristikama koje do tada nisu postojale. Urbanizacija za posljedicu ima smanjenje broja vrsta koje obitavaju na tom području. Razni utjecaji poput meteoroloških uvjeta, kemijskog, svjetlosnog i zvučnog zagađenja, kao i ulice i zgrade, navode određene vrste koje su osjetljive na smetnje da napuštaju ta područja (Seress i Liker 2015). Funkcionalna homogenizacija, odnosno zamjena mnogih specijaliziranih vrsta s manje generalističkih vrsta, jedan je od najistaknutijih oblika biološkog osiromašenja diljem svijeta te ima mogućnost negativno utjecati na gensku sliku i evoluciju mnogih životinjskih vrsta (Olden i sur. 2004). Prema McKinneyu i Lockwoodu (1999), ekološke smetnje izazvane ljudskom djelatnošću često se promatraju isključivo s pozicije vrsta na koje te djelatnosti negativno utječu, no iste te djelatnosti imat će pozitivne posljedice barem za neke vrste.

Raširene i tolerantne vrste mogu imati velike koristi od promjene krajolika i demonstriraju veću stabilnost i prilagodljivost. (Dall i Cuthill 1997) Urbane ptičje zajednice u pravilu imaju manje bogatstvo vrsta, dok je gustoća određenih uspješnih vrsta često veća u gradovima od one u njihovim prirodnim staništima, s time da se najmanja raznolikost bilježi u urbanim centrima (McKinney 2002) Prema Blairu (1996), urbanizacija uvelike utječe na kompoziciju ptičjih vrsta, koje bi se u urbanim područjima mogle podijeliti na nekoliko kategorija: ptice koje ih izbjegavaju urbana staništa, one koje se na njih prilagođavaju i one koje ih iskorištavaju.

Jedna od ptičjih porodica koje uspješno iskorištavaju urbana područja su Corvidae koje su u postali jedni od najzastupljenijih urbanih ptičjih grupa diljem svijeta, usprkos svojoj neofobnoj i plahoj naravi. (Marzluff i sur. 2001, Clifton i Jones 2017) Vrane inteligentne su i ekološki fleksibilne vrste, što im omogućava da iskorištavaju prednosti gradova i da se uspješno prilagođavaju na ekosisteme koji su iz temelja promijenjeni ljudskom djelatnošću (Ilyichev i sur. 1990, Konstantinov i sur. 1982).

Siva vrana, *Corvus corone cornix* L., eurazijska je vrsta ptica iz reda vrapčarki (Passeriformes), porodice vrana (Corvidae). Sivu vranu lako je prepoznati po karakterističnom obojenju perja zbog kojeg je i dobila ime; glava, vrat, krila i rep obojeni su crno, dok je ostatak tijela prekriven perjem sive boje (slika 3). Mužjaci su veći od ženki, no osim toga, druge morfološke razlike nisu vidljive. Glasanje je karakteristično "kra-kra-kra", zbog kojeg je dobila svoj engleski naziv crow. Prema Mullarneyu i suradnicima (1999), prosječna duljina tijela unutar vrste iznosi 44-51 cm, a raspon krila seže od 84-100 cm.



Slika 3. Siva vrana (Corvus corone cornix L.), snimio Andreas Trepte, www.photo-natur.net

Siva vrana jedna je od vrsta čije su se populacije u zadnjim desetljećima povećale u mnogim europskim gradovima. Razna istraživanja govore o naseljavanju sivih vrana i dosljednom povećanju populacije u urbanim područjima u Europi. Istraživanja predlažu brojne razloge rasta populacije sivih vrana u gradovima: prirodna prilagodljivost vrana, veći pristup raznim antropogenim izvorima hrane, manjak predatora i progona od strane ljudi u gradovima, te razna primjerena staništa stvorena urbanom ekspanzijom poput povećanja otvorenosti gradske strukture, proširenje ulica, nastanka raznih urbanih parkova i sađenje stabala između kuća i uzduž ulica što vranama daje mnoštvo mogućnosti za gniježđenje (Konstantinov i sur. 1982).

Grad nudi heterogenu strukturu raznih tipova urbanih staništa od u potpunosti izgrađenih područja s visokim zgradama do urbanih parkova i pošumljenih područja. Vrane izbjegavaju zatvorene šume i pokazuju veću sklonost gniježđenju na pojedinačnim stablima i drvoredima, a preferiraju graditi gnijezda visoko na stablima; gnijezda grade na većim visinama u urbanim područjima za razliku od ruralnih kako bi izbjegli ljudske smetnje i zaštitili se od predatora (Kövér i sur. 2015).

U Zagrebu, u kojemu je očit porast populacije sivih vrana u zadnjih desetak godina, građani često zahtijevaju kontroliranje rastuće populacije. Jedan od razloga tome jest tendencija vrana da strvinare i raskopavaju smeće u potrazi za hranom koju ljudi odbacuju. Marzluff i suradnici (2001) sugeriraju da upravo zbog loše kvalitete hrane (koje ima u izobilju no ne može se uspoređivati s uobičajenom prehranom vrana koja je bogatija proteinima koje dobivaju od raznih beskralježnjaka) trpi stopa razmnožavanja kao i stopa preživljavanja mladunaca urbanih vrana koji također bolje opstaju na hrani bogatijoj proteinima. Neuobičajene opasnosti poput sudara s automobilima i naleta na prozore također mogu biti uzrok nižoj stopi preživljavanja mladunaca. Usprkos manjoj stopi preživljavanja mladunaca, neograničena količina urbane hrane omogućuje eksponencijalni rast populacije, potaknut imigracijom jedinki koje nisu postigle spolnu zrelost, iz urbanih područja. (Marzfluff i sur. 2001).

Marzluff i suradnici (2001) također predviđaju da će nekontrolirano širenje gradova uvelike povećati populaciju vrana, u čemu im uvelike pomaže njihova mogućnost adaptacije na urbana područja koja se konstantno i brzo mijenjaju. Prema Kövéru i suradnicima (2015) usprkos velikom broju istraživanja u Europi i znanjem stečenim od sličnih vrsta vrana u Sjevernoj Americi (Marzluff i sur. 2001, McGowan 2001), utjecaj urbanizacije na sive vrane nije u detalje istraživan i razlozi iza povećane upotrebe urbanih staništa nije u potpunosti jasna.

1.1. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj ovog istraživanja jest popratiti i kvantificirati populaciju sivih vrana na području Zagreba time što će se prebrojavati gnjezdeći parovi ptica, unutar 16 odabranih kvadrata površine 1 km². Dobiveni podaci usporedit će se s onima prikupljenim između 2004. i 2007. godine kako bi se utvrdile promjene veličine populacije u Zagrebu tijekom zadnjeg desetljeća. Očekivano je da će usporedba brojnosti potvrditi povećanje veličine populacije koje je zapaženo u tom razdoblju. Uz izračun stope povećanja populacije, cilj istraživanja je i ustvrditi tip gradskog staništa koje najviše odgovara vranama te usporediti brojnost i porast populacije vrana sa raspoloživim staništima u gradu.

2. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

Istraživanje je provedeno na području grada Zagreba, glavnog grada Republike Hrvatske, koji se nalazi u kontinentalnoj središnjoj Hrvatskoj, na južnim obroncima Medvednice i obalama rijeke Save. Zagreb je visokourbanizirani prostor čiji geografski smještaj ipak omogućuje dodir s prirodom. (Kralj i Krnjeta 2015)

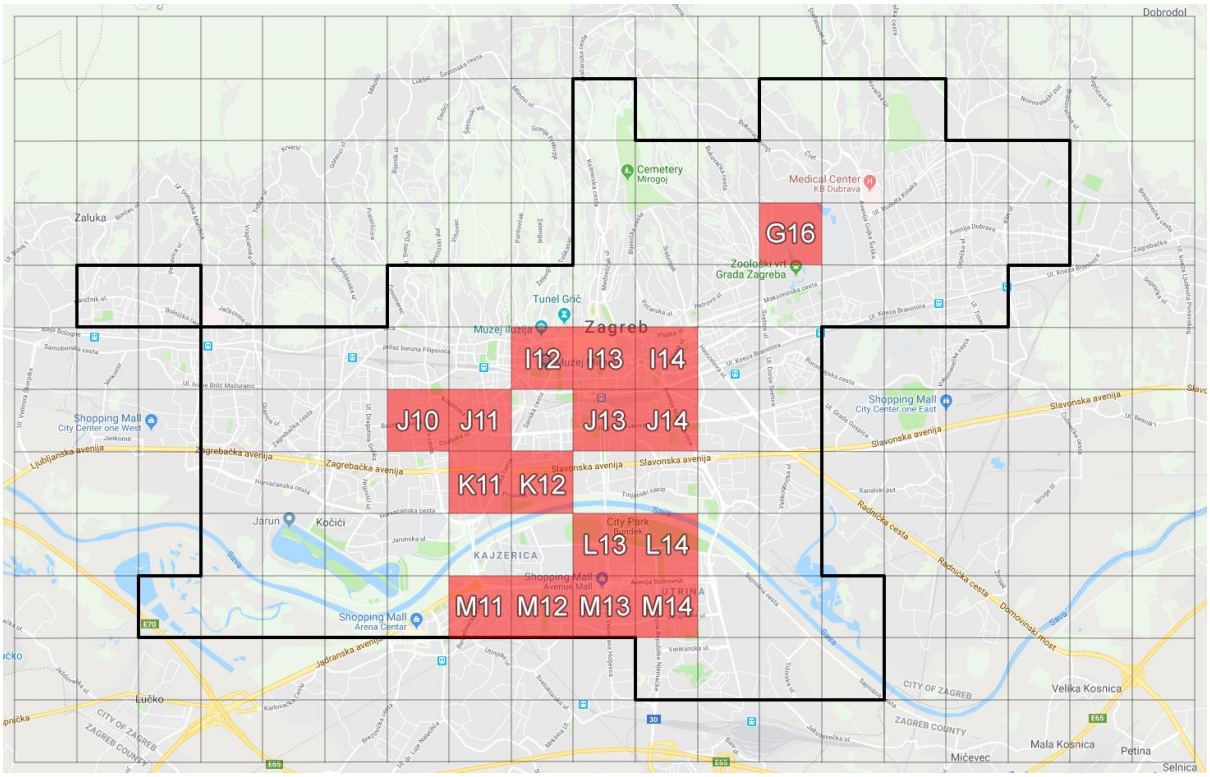
Geografske koordinate Zagreba (Slika 1) su 15° 59’ istočne dužine, 45° 49’ sjeverne širine (mjerna točka Grič), površina grada iznosi 641,29 km2, a nadmorska visina 122 metara na Zrinjevcu, koji je i jedan od istraživanih lokaliteta. Klima koja vlada u Zagrebu umjerena je kontinentalna, ljeta su vruća i suha s prosječnom temperaturom od 20 C°, a zime hladne s prosječnom temperaturom od 1 C° (web stranica, Hrvatski Hidrometeorološki savez 2018).



Slika 1. Geografski položaj grada Zagreba

Prilikom izrade Atlasa ptica gnjezdarica grada Zagreba (Kralj i Krnjeta 2015) područje Zagreba podijeljeno je na kvadrate veličine 1 x 1 km, a čitav grad podijeljen je na 161 kvadrata. Ovim istraživanjem se u svrhu prebrojavanja gnjezdećih parova sivih vrana kvantitativno kartiralo 16 kvadrata, od kojih se deset nalazi sjeverno od rijeke Save, a šest južno (slika 2).

Kvadrati za kvantitativno kartiranje vrana odabrani su na temelju njihove reprezentativne raznolikosti i heterogenosti staništa, koja je specifična za urbana područja, kao i na temelju odaljenosti od kuće istraživača. Odabrani su određeni kvadrati bliže centru, u kojima prevladavaju zgrade i gdje su parkovi i zelene površine rjeđi, kao i kvadrati s većim udjelom nižih zgrada i zelenih površina poput parkova, vrtova i drvoreda.



Slika 2. Položaj obrađenih kvadrata u sklopu Atlasa ptica gnjezdarica grada Zagreba

S obzirom na veličinu grada, Zagreb ima velik broj zaštićenih prirodnih vrijednosti, od kojih su najćešći u kategoriji "spomenik parkovne arhitekture", a iznose odnosno 2,4 % od ukupne zaštićene površine (Španjol i sur. 2011). U ovom istraživanju obrađeni su neki od spomenika parkovne arhitekture: park Maksimir, park kod Trga kralja Tomislava, park Josipa Jurja Strossmayera, park Zrinjevac, park kod Trga Petra Svačića, park kod trga Petra Krešimira Čosića, od koji su neki dio Natura 2000 zaštićenih područja.

Neki od lokaliteta posebno su odabrani, poput parka Bundek koji je 2005. godine prošao kroz potpunu renovaciju, što znači da je primarna struktura staništa došla pod veliki utjecaj ljudskih djelatnosti, stanište je fragmentirano te je došlo do promjena strukture vegetacije.

Također je obrađen park Maksimir koji je specifičan zbog Zoološkog vrta koji vranama, koje su veoma snalažljive pri potrazi za hranom, omogućava mnogo prilika za raznoliku prehranu, kao i mnoštvo stabala i drvoreda na kojima se mogu gnijezditi. Obiđena je i šuma u sklopu parka Maksimir, kako bi se istražila sklonost vrana da se gnijezde u otvorenim područjima s prisutnošću stabla, dok izbjegavaju zatvorena šumovita područja (Kövér i sur. 2015).

3. MATERIJALI I METODE

Siva vrana nastanjuje veći dio europskog kontinenta, pretežno istočnu i sjevernu Europu, a u nekim predjelima poput sjevernog dijela Velike Britanije, Njemačke, Danske, sjeverne Italije i Sibira, njihovo se stanište preklapa s crnim vranama (*Corvus corone*), gdje dolazi do hibridizacije koja rađa plodne potomke. U takvim hibridnim zonama reproduktivna izolacija je prisutna, ali nepotpuna, zbog čega se na tim područjima mogu naći različiti intermedijarni hibridni oblici. (Poelstra i sur. 2014) Od davne 1758. godine, kada je Linnaeus opisao crnu (*Corvus corone*) i sivu vranu (*Corvus cornix*) kao odvojene vrste, njihov taksonomski status je pod debatom (de Knijff 2014). Prema Parkinu i suradnicima (2003), sive i crne vrane zadržavaju odvojene identitete u prostoru i vremenu, a njihovi hibridi trpe od smanjene plodnosti i mogućnosti preživljavanja, stoga bi ih trebalo smatrati odvojenim vrstama. Međutim, u 20. stoljeću, većinom su smatrane različitim podvrstama iste vrste (Cramp i Perrins 1994). Iako su ove dvije podvrste genetski gotovo u potpunosti identične, male razlike u genomu, koje iznose manje od 0.28% (Poelstra i sur. 2014), očituju se u fenotipskim, fiziološkim i socijalnim karakteristikama, što također utječe na povećanje reproduktivne izolacije.

Polimorfizam unutar vrste uzrokuje veću stopu specijacije (Hugall i Stuart-Fox 2012), pa iako očekujemo da će jedinke vjerojatnije izabrati partnera istog fenotipa, neke će se jedinke odlučiti za karakteristike različite od svojih. Razina melanokortina koja utječe na obojenje jedinke, također utječe na veću razinu agresije, veću razinu otpornosti na stres, veću seksualnu aktivnost, bolje odgovore imunološkog sustava i brži metabolizam u životinja koje su tamnije (Poelstra i sur. 2014). Prema Madge i Burnu (1994), sive vrane uže su povezane uz ljudska staništa i druževnije su od crnih vrana.

Vrane se pretežito hrane beskralježnjacima i žitaricama, no mogu se hraniti i malim kralježnjacima, jajima ptica i otpacima, ovisno o dostupnosti. Hrani se na tlu, a najdraži lokaliteti uključuju polja, pogotovo nakon žetve, područja uz vodu, odlagališta za smeće (Cramp i Perrins 1994).

Vrane dosežu seksualnu zrelost u rasponu od 2 do 4 godine, kada biraju partnera i odabiru teritorij koji je većinom sličan onome u kojemu su odrasli (McGowen 2001). Socijalno su monogamne ali i promiskuitetne, što znači da će par vrana ostati zajedno cijeli život, no ženka će se pariti s više mužjaka, koji su najčešće u rodu s mužjakom, poput potomaka iz ranijih legla

ili nećaka i braće. U prosjeku, mužjak je otac 82% svog potomstva, dok ostatak otpada na parenje ženke izvan gnjezdećeg para, što nije uvijek pod njezinom kontrolom (Townsend i sur. 2009).

Nakon lijeganja jaja, ženka sjedi na jajima kako bi ih inkubirala, no zabilježeno je da se mužjak i ženka mijenjaju. Mladunce hrane oba roditelja, no većinom ženka (slika 4). Prema Zduniaku i Kuczyńskiju (2003), vrijeme inkubacije varira između 19 i 23 dana, a prosjek jaja u pologu je 5. Prema Lomanu (1980), samo 75% jaja se uspješno izleglo, a dio mladunaca izloženo je opasnosti od predatora, bolesti, loše konstrukcije gnijezda, te opasnosti specifičnih za grad, poput automobila i sudara sa staklom.



Slika 4. Siva vrana hrani mladunca (autor: Mikko Pyhälä)

Osim specifičnih opasnosti, grad nudi heterogenu strukturu raznih tipova urbanih staništa od u potpunosti izgrađenih područja s visokim zgradama do urbanih parkova i pošumljenih područja. Vrane izbjegavaju zatvorene šume i pokazuju veću sklonost gniježđenju na pojedinačnim stablima i drvoredima, a preferiraju graditi gnijezda visoko na stablima (Kövér i sur 2015).

U razdobljima tijekom godine kada vrane ne moraju brinuti o jajima i mladim poletarcima (od kasnog ljeta do ranog proljeća), sudjeluju u grupnom obliku ponašanja zvanom roosting, tijekom kojeg se velike skupine vrana okupljaju, većinom predvečer, kako bi skupno išli na mjesto gdje će provesti noć. Vrane koje tijekom dana obitavaju na zajedničkom teritoriju ne pokazuju istu grupnu koheziju kada napuštaju teritorij kako bi proveli noć na mjestu roostinga, ne kreću zajedno na odredište niti pokazuju sklonost da se drže skupa jednom kada tamo dođu. Vrane se ujutro uvijek vraćaju na teritorij s kojega su otišli. Ovakvo ponašanje vjerojatno igra ulogu u socijalizaciji, pronalasku partnera i termoregulaciji (Caccamise i sur. 1997).

S obzirom da vrane pokazuju složenu razinu socijalne strukture, njihova se inteligencija može proučavati kroz prizmu hipoteze o socijalnoj inteligenciji koja govori da su neke vrste razvile povećane mozgove i inteligenciju kao odgovor na složene socijalne uvjete (Holekamp 2007). Vrane se, uz papige, smatraju jednim od najinteligentnijih porodica ptica, čija je veličina mozga relativno velika u usporedbi sa veličinom tijela, što je u ptica velika žrtva s obzirom na redukciju težine različitih organskih sustava radi mogućnosti leta (Emery 2006). Čak predlaže da su vrane i primati prolazili kroz konvergentnu mentalnu evoluciju; da dijele iste kognitivne procese, ali s divergentnim mozgovima koji pokazuju različite moždane strukture.

Još neki od pokazatelja inteligencije vrana su mogućnost upotrebe alata, prepoznavanje samog sebe te socijalno učenje koje im omogućava brzo prilagođavanje promjenama nastalim u njihovom okruženju, pogotovo u urbanim područjima gdje se susreću s novim opasnostima i mogućnostima (Marzluff i sur. 2001). Vrane sakupljaju znanje o opasnom događaju kroz direktno iskustvo ili promatranje te kroz vertikalno i horizontalno prenošenje znanja o tom događaju; vrane koje su imale direktno iskustvo s opasnosti sposobne su preciznije učiti od onih koji su to znanje stekli grupnim špotanjem („mobbing“) opasne osobe. Vrane su u stanju zapamtiti prijeteće ljude godinama te proširiti tu informaciju drugim vranama putem socijalnog učenja (Cornell i sur. 2011, Marzluff i sur. 2001), a ta mogućnost razlikovanja bezopasnih ljudi od onih koji su se vranama na neki način zamjerili, omogućuje im uspješnu prilagodbu ljudskom ponašaju.

3.1. Metode uzorkovanja na terenu

Istraživanje je provedeno u razdoblju od svibnja do srpnja 2017. godine, tijekom sezone gniježđenja vrana, na području grada Zagreba koje je u sklopu Atlasa gnjezdarica grada Zagreba (Kralj i Krnjeta 2015) podijeljeno na kvadrate veličine 1 x 1 km. Kvadrati su obiđeni biciklom, uz isprintanu mapu ciljanog kvadrata, tako da se pokrije što veća moguća površina, a obilazak svakog kvadrata proveden je u jutarnjim satima. Ukupno je obiđeno 16 kvadrata.

Svaki kvadrat obiđen je jednom i na mapi su se označavala točna mjesta opažanja pojedinačnih vrana, skupine vrana, gnijezdećih parovi te gnijezda. Gnijezdeće parove procjenjivalo se na temelju teritorijalnog ponašanja poput pjeva i borbi, udvaranja ptica, gradnje gnijezda, gnijezda s ptićima; ukoliko je uočen poletarac s roditeljima, kao i vrane koje su pokazivale obrambeno ponašanje koje je češće upravo u vrijeme gniježđenja; vrane koje su uočene da skupljaju hranu u neposrednoj blizini, odnosno par vrana koji se držao zajedno.

Ova metoda kartiranja vrana ima nedostatke, prvenstveno to što se, za razliku od većine ostalih metoda kartiranja ptica, kroz odabrano stanište, odnosno kvadrat, prolazi samo jednom, što znači da je broj zabilježenih vrana zasigurno manji od stvarnog broja vrana koji obitavaju u tom području. Iako se posebno pazi na to, postoji mogućnost da je neka ptica zabilježena više puta te da je gnijezdeći par krivo interpretiran. Brojanje gnijezda je predstavljalo dodatnu poteškoću jer su stabla za vrijeme provođenja istraživanja bila obrasla lišćem što je uvelike otežavalo uočavanje, kao i činjenica da se vrane u urbanim područjima preferiraju graditi gnijezda jako visoko (Kövér i sur. 2015).

3.2. Obrada prikupljenih podataka

Istraživani kvadrati obrađeni su u programu QGIS koji omogućuje laku interpretaciju geoprostornih podataka. Putem programa, svaki je kvadrat podijeljen na pet različitih tipova staništa, naravno, ukoliko su ona uopće prisutna na tom kvadratu. Tipovi staništa su sljedeći: područje visokih zgrada (neboderi i slično), područje niskih zgrada (obiteljske kuće i zgrade koje nisu više od 4 ili 5 katova), asfaltirana područja poput parkirališta i dječjih igrališta, zelene površine poput parkova i perivoja, te pošumljena područja. Svaki kvadrat podijeljen je na poligone te je izračunat postotak pojedinog staništa unutar kvadrata. S obzirom da je na

kvadratima točno zabilježeno na kojem je mjestu promotrena vrana, par vrana ili mladunac, izračunato je na kojem se tipu staništa zadržava najviše vrana unutar svakog kvadrata.

Podaci dobiveni obilaskom kvadrata naknadno su obrađeni u programu Statistica (StatSoft 2004). Od ukupno 16 kvadrata, 13 ih je uzeto u obzir u obradi podataka. Broj mladunaca također je uklonjen iz krajnje obrade podataka jer su neki kvadrati obrađeni prije nego što su mladunci napustili gnijezda.

Porast brojnosti vrana izračunat je kao omjer broja parova zabilježen ovim istraživanjem i Atlasom ptica gnjezdarica grada Zagreba. Analiza primarne komponente (PCA) korištena je za istraživanje varijabilnosti čimbenika staništa. Pet varijabli koje opisuju tipove staništa uneseno je u analizu kako bi se dobile primarne osi s kojima je koreliran broj parova i porasta broja parova. S obzirom da podaci nisu imali normalnu distribuciju, korištena je neparametrijska metoda, Spearman Rank korelacija. Brojnost vrana po staništima analizirana je Hi kvadrat testom kako bi se utvrdilo koja staništa vrane preferiraju. Ovaj test se koristi za ispitivanje dvije varijable ili faktora, slučajnosti, te dobrote prilagodbe (Petz 1985).

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Na području grada Zagreba, u razdoblju od svibnja do srpnja 2017. godine, broj sivih vrana zabilježen je u 16 kvadrata u užem gradskom centru (Tablica 1). Tri kvadrata, zbog određenih odstupanja, nisu uvršteni u krajnju obradu podataka. Kvadrati L13 i L14 koji pokrivaju Bundek, nisu uvršteni u analizu zbog toga što je na tom lokalitetu bilo iznimno mnogo vrana što je uvelike otežalo prepoznavanje gnijezdećih parova i općenito prebrojavanje; Bundek je vjerojatno vrlo pogodno mjesto za hranjenje vrana, a pretpostavka je da su veći dio ptica negnjezdeće jedinke. Perivoj i Maksimirska šuma koje su u području kvadrata G16 također su izuzeti iz analize jer odudaraju od urbanog tipa staništa i otežavaju interpretaciju rezultata.

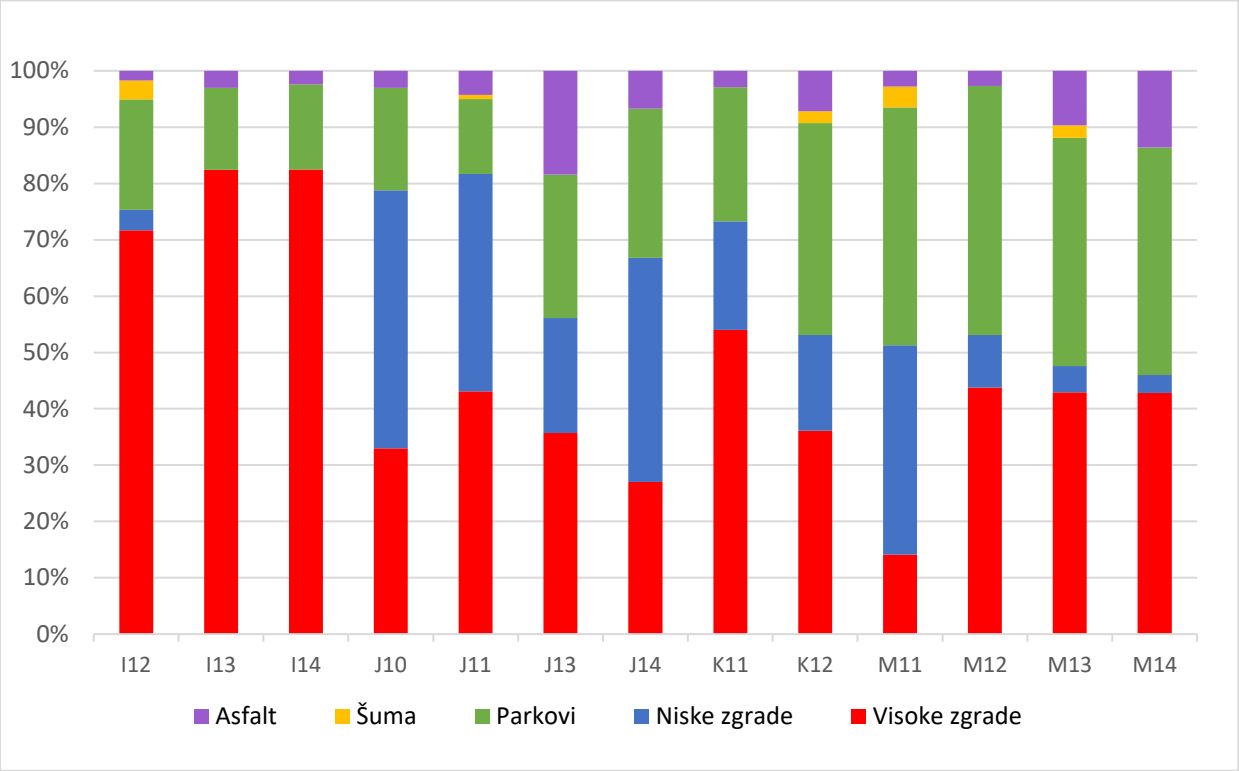
Tablica 1. Broj sivih vrana uočenih u određenim kvadratima, te porast u usporedbi sa zabilježenim brojem u Atlasu ptica gnjezdarica grada Zagreba. Podcrtane vrijednosti pokazuju najveće poraste u populaciji.

kvadrat	gnijezdeći parovi	pojedinačne ptice	ukupan broj ptica	Atlas ptica gnjezdarica grada Zagreba, parovi 2004.	porast
I12	12	5	29	5	2,40
I13	7	3	17	1	<u>7,00</u>
I14	14	10	38	2	<u>7,00</u>
J10	6	4	16	3	2,00
J11	25	4	54	3	<u>8,33</u>
J13	4	5	13	10	0,40
J14	2	6	10	11	0,18
K11	33	5	71	5	<u>6,60</u>
K12	30	5	65	13	2,31
M11	11	13	35	3	3,67
M12	11	15	37	2	<u>5,50</u>
M13	17	13	47	6	2,83
M14	19	19	57	10	1,90
G16	5	10	20	7	1,40
L13 i L14	/	/	145	23	/

U svim kvadratima, osim u J13 i J14, zabilježen je porast broja gnijezdećih parova sivih vrana, dok je najveći porast viđen u kvadratu J11.

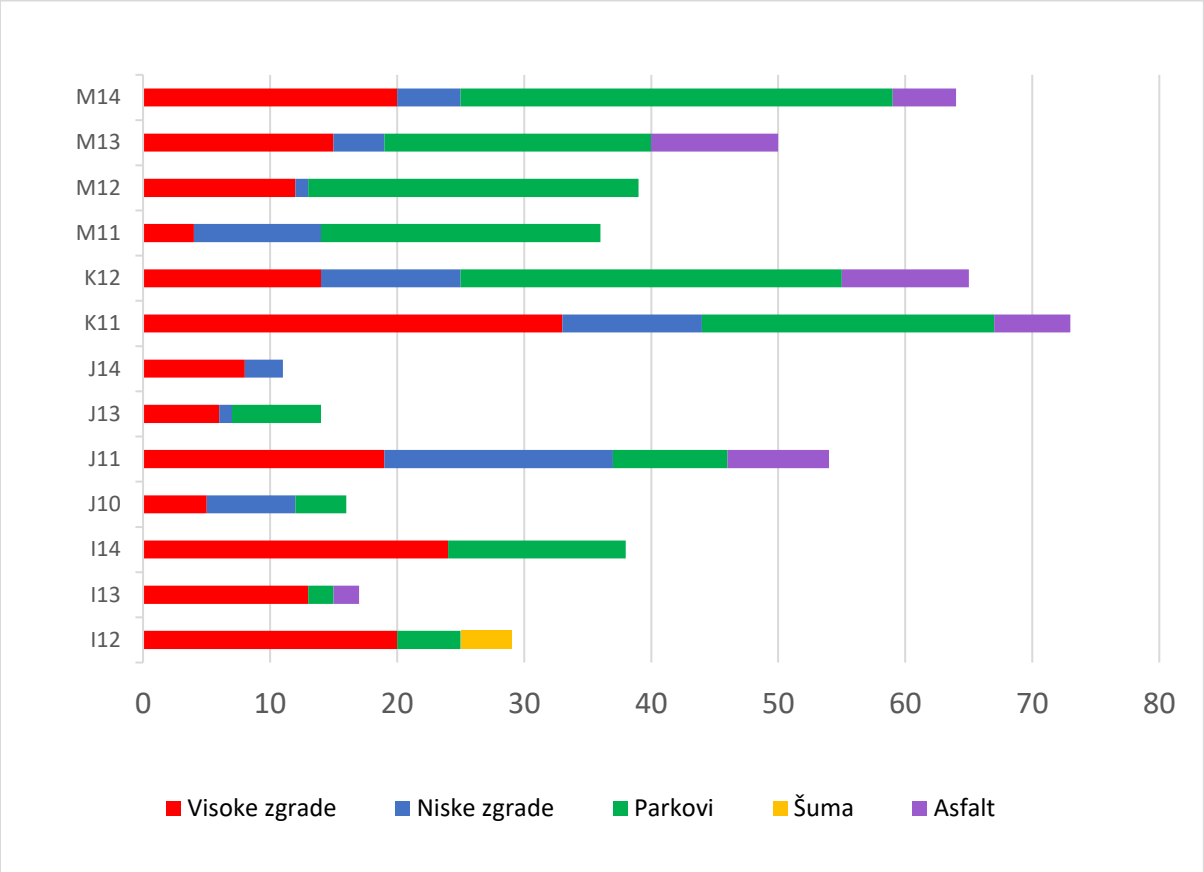
Tablica 2. Udjeli tipova staništa na ukupnoj istraženoj površini

	tipovi staništa				
	visoke zgrade	niske zgrade	parkovi i zelene površine	pošumljene površine	asfaltirana područja
%	46,85%	18,38%	27,85%	0,92%	6%



Slika 5. Udio tipova staništa unutar pojedinačnih kvadrata

Slika 5. prikazuje prisutnost i udio pojedinih tipova staništa unutar pojedinih kvadrata. Kvadrate I12, I13, I14 i K11 možemo smatrati visokourbaniziranima zbog udjela visokih zgrada većeg od 50%, te na svim istraženim kvadratima.



Slika 6. Relativna distribucija sivih vrana po staništima unutar pojedinačnih kvadrata

Slika 6 prikazuje relativnu distribuciju vrana po tipovima staništa, temeljenu na točnom mjestu opažanja vrana unutar kvadrata prilikom njihovog prebrojavanja.

Analizom primarnih komponenta (PCA) obuhvaćeno je pet varijabli staništa koje predstavljaju udio pojedinih staništa po kvadratu. Analizom su dobivene tri komponente koje zajedno opisuju 90,94% varijacije stanišnih tipova. Njihova faktorska opterećenja prikazana su u tablici 3. Faktorska opterećenja veća od 0,7 smatrana su jako značajnim, a ona između 0,5 i 0,7 smatrana su značajnima.

Tablica 3. Opterećenja pet stanišnih varijabli za 3 PC-osi s dodanim svojstvenim vrijednostima i postocima varijacije. Masno su otisnuta faktorska opterećenja veća od [0,7], a podcrtana su opterećenja između [0,5] i [0,7].

Varijabla	PCA1	PCA2	PCA3
visoke zgrade	**0,976**	0,191	0,087
niske zgrade	-0,580	**-0,807**	-0,099
parkovi i zelene površine	-0,693	0,585	0,176
pošumljene površine	-0,333	0,159	**0,845**
asfaltirane površine	-0,391	0,501	-0,667
svojstvena vrijednost	2,035	1,306	1,207
% Total	40,692	26,116	24,132

Prva komponenta (PCA1) predstavlja stupanj urbaniziranosti kvadrata. Pozitivno je opterećena udjelom visokih zgrada unutar kvadrata, a negativno udjelom parkova i zelenih površina i niskih zgrada. Druga komponenta (PCA2) predstavlja otvorenost staništa: pozitivno je opterećena udjelima parkova i zelenih površina i asfaltiranih površina, a negativno je opterećena udjelom niskih zgrada. Treća komponenta (PCA3) ukazuje na prisutnost većih pošumljenih parkova, pozitivno je opterećena udjelom pošumljenih područja, a negativno opterećena udjelom asfaltiranih površina.

Tablica 4. Spearman korelacija između brojnosti i povećanja broja vrana i primarnih komponenti analize staništa.

	Spearman	t(N-2)		p-level
parovi & PCA1	0,234	0,798		0,44
parovi & PCA2	0,160	0,536		0,60
parovi & PCA3	0,294	1,022		0,33
pojedinačne & PCA1	-0,341	-1,202		0,25
pojedinačne & PCA2	**0,589**	**2,420**		**<0.05**
pojedinačne & PCA3	0,134	0,449		0,66
porast & PCA1	**0,657**	**2,894**		**<0.05**
porast & PCA2	-0,217	-0,738		0,48
porast & PCA3	0,371	1,327		0,21

Spearmanova korelacija (tablica 4) između primarnih komponenti dobivenih analizom udjela staništa po kvadratima i brojem i porastom broja vrana ukazuje da je porast broja vrana pozitivno koreliran s kvadratima koji su najviše urbanizirani, tj. pokriveni visokim zgradama, dok je broj pojedinačnih ptica pozitivno koreliran s otvorenim područjima u kojima dominiraju parkovi i asfaltirane površine.

Tablica 5. Usporedba očekivanog i zabilježenog broja vrana prema raspoloživosti staništa.

	Očekivan broj vrana	Zabilježen broj vrana
Udio visokih zgrada	230	191
Udio niskih zgrada	88	70
Udio parkova i zelenih površina	137	184
Udio pošumljenih površina	5	4
Udio asfaltiranih područja	29	40
	489	489
Hi kvadrat	30,79136	df = 4, P <0.005

Analiza Hi kvadratom (tablica 5) je pokazala da je razlika očekivanog i dobivenog broja opaženih vrana po staništima značajna ($p<0.005$) stoga odbacujemo hipotezu da su se ptice jednoliko raspoređivale po staništu. Iz usporedbe očekivanih i dobivenih frekvencija vidimo da veći broj vrana od očekivanog zabilježen na otvorenim satništima: u parkovima i na asfaltiranim područjima.

5. RASPRAVA

Ovim je istraživanjem zabilježen porast broja vrana na području grada Zagreba u posljednjih desetak godina. Porast populacije sivih vrana na području Zagreba prati trend populacije porasta koje su znanstvenici istraživanjima zabilježili u mnogim gradskim područjima diljem Europe. Nekolicina studija govori o naseljavanju sivih vrana i dosljednom povećanju populacije u urbanim područjima u Mađarskoj (Kövér i Juhász, 2008), Finskoj (Vuorisalo i sur. 2003), Norveškoj (Munkejord i sur. 1985, Parker 1985), Poljskoj (Mazgajski i sur. 2008), i Rusiji (Konstantinov i sur. 1982). Prema Marzluffu i suradnicima (2001), impresivna mogućnost vrana da se adaptiraju urbanim područjima koje se brzo mijenjaju, jedan je od razloga zašto toliko uspješno napreduju u gradovima.

Prema Kövéru i suradnicima (2001), učinci urbanizacije na sive vrane nisu dovoljno detaljno istraženi i nisu u potpunosti poznati svi uzroci povećanja populacija u urbanim staništima, no razni znanstvenici nude mnoge razloge tog porasta. Prema Ilychevu (1990), koji je istraživao porast populacije sivih vrana u Moskvi, vrane su ključni dio faune urbanih područja, čiji nagli rast u Moskvi započinje u šezdesetim godinama 20. stoljeća kao rezultat povezivanja mnogih manjih gradova, predgrađa i parkova unutar granica Moskve što je uvelike povećalo područje grada, kao i pogodnim mjesta za gniježđenje. Tvrdi da se broj ptica koje se gnijezde u gradu povećao tri puta od 1965. do 1985., što je tipično za populacije koje su dospjele u nov teritorij i prilagodile se novom staništu. Ilychev i suradnici (1990) i Kövér i suradnici (2015) slažu se po pitanju različite stope rasta urbanih i seoskih populacija sivih vrana; u istraživanju Ilycheva i suradnika (1990), rezultati brojanja parova vrana na različito urbaniziranim područjima pokazuje porast od po jednog para po km^2 u jedva taknutim šumskim područjima do povećanja od 32-35 parova u predgrađima gradova. Ovu pretpostavku možemo povezati s uočenim najvećim porastom gnijezdećih parova u visoko urbaniziranim područjima Zagreba. Prema Marzluffu i suradnicima (2001), populacije u predgrađu i gradovima raste, a seoske i šumske populacije su male i relativno stabilne usprkos kapacitetu za rast. Na području Hrvatske nema dovoljno podataka za usporedbu urbanih i seoskih područja, te bi se trebala napraviti dodatna istraživanja o porastu seoskih populacija.

Nagli porast u urbanim područjima mogao bi se objasniti sposobnošću vrana da se prilagode novim okruženjima, većom raspoloživošću hrane, manjku predatora i progona od strane ljudi i promjenama u urbanoj strukturi koje su stvorile nove prilike za gniježđenje (Konstantinov i sur. 1982, Ilyichev i sur. 1990). Urbanizacija je uvelike promijenila uvjete u gradovima, poput

povećanja otvorenosti gradske strukture, proširenje ulica, nastanka raznih urbanih parkova i sađenje stabala između kuća i uzduž ulica dajući vranama mnoštvo mogućnosti za gniježđenje (Konstantinov i sur. 1982, Ilyichev i sur. 1990). Drvoredi su posebno zanimljivi zbog toga što je taj tip staništa najsličniji onome u kojemu se vrane gnijezde u neurbanim područjima, poput stabala na rubovima polja i uz seoske ceste (Cramp i Perrins, 1994).

Gustoća naseljenosti ljudske populacije i antropogeni utjecaji na stanište su indikatori modifikacije prirodnih uvjeta kao rezultat ljudske aktivnosti. (Ilychev i sur. 1990) Jedna od modifikacija povezanih s ljudskom djelatnošću je i činjenica da je u naseljima smanjen, a ponekad i u potpunosti eliminiran broj predatora viših kralježnjaka. Gnijezda grade na većim visinama u urbanim područjima za razliku od ruralnih kako bi izbjegli ljudske smetnje i zaštitili se od predatora. Gradnja gnijezda visoko na stablima, ponekad ispod imela, pruža dodatnu zaštitu od predatora, a istraživanja sugeriraju da je visina gnijezda najbitniji čimbenik u izboru lokacije.

Odličan primjer antropogenih utjecaja na stanište jest jezero Bundek, koje je 2004. godine prošlo kroz renovaciju u kojem je u potpunosti promijenjen izgled jezera, a shodno time i sastav ptičjih zajednica koje su tamo obitavale (Kralj i Krnjeta 2015) Krčenjem niskog raslinja i grmlja, nastale su velike otvorene površine okruženje drvoredima koje su vranama idealne za sakupljanje hrane. Drvoredi su posebno zanimljivi zbog toga što su tip staništa koji je najsličniji staništima koje vrane preferiranu u ne-urbanim okruženjima blizu cesta i otvorenih polja (Cramp i Perrins 1994), što je vjerojatno razlog velikom broju vrana koje su uočene na predjelu parka. Pretpostavka je da se vrana iz različitih područja Zagreba dolaze hraniti ili odmarati na Bundek, a blizina odlagališta otpada Jakuševac ma kojem se velik broj vrana hrani, također čini ovo područje pogodnim za njihovo obitavanje.

Vrane očito izbjegavaju zatvorena pošumljena područja, što se i vidi u udjelu vrana koje su zapažene u pošumljenim područjima. U Maksimirskoj šumi koja zauzima kvadrant G16, većina zabilježenih vrana viđena je bliže rubovima šume, dok je u unutrašnjosti zapažena rijetko koja ptica. U tom kvadratu je i porast broja vrlo malen (1,4). Sive vrane sve više koriste dvorede i pojedinačna stabla za gniježđenje, radije nego šumske predjele. (Cramp i Perrins 1994) Također, vrane grade gnijezda što više moguće kako bi kompenzirali gniježđenje u staništima s nižim stablima, te se pokazalo da se u gradovima gnijezde na značajnije većim visinama za razliku od ruralnih područja (Kövér i sur. 2015)

Veliki udio nezgnjezdećih ptica opaženih u gradu, većinom u područjima parkova i otvorenih asfaltiranih područja, moglo bi se objasniti migracijom jedinki sa seoskih područja. Populacije u predgrađima i gradovima raste, dok su ruralne populacije većinom stabilne usprkos potencijalu za rast. Prema Marzluffu i suradnicima (2001), jedan čimbenik koji utječe na eksponencijalni rast urbanih populacija vrana jest migracija negnjezdeće populacije iz ne-urbanih područja. Mlade ptice iz ruralnih područja imaju poteškoća s pronalaskom prostora za gniježđenje u tim područjima te dolaze u grad gdje hrane i socijalnih partnera ima u izobilju, a progon i ubijanje vrana je zabranjeno. U Marzluffovoj simulaciji, seoska populacija je iznjedrila dovoljno jedinki da poveća urbanu populaciju do zasićenosti u samo 35 godina. Urbane populacije funkcioniraju kao spužve koje upijaju višak obliže seoske populacije i time povećava populaciju negnijezdećih jedinki, i to većinom zimi kad je veći stres u potrazi za hranom. Zbog ove strategije mladih ruralnih ptica, urbane populacije često imaju veći udio negnijezdećih ptica.



Slika 7. Plastični model vrane u Budimpešti (autor: Filip Voska)

Vidno povećanje populacije i tendencija vrana da se prilagode ljudskim smetnjama, vodi do mnogih žalbi građana koji zbog loših iskustava s vranama, traže kontrolu njihove populacije. U hrvatskim medijima se sve više spominju napadi vrana na ljude (Dnevnik.hr 2018, Jutarnji list 2018, Net.hr 2018), no pobliže čitanje članaka daje do znanja da su ljudi prije napada pokazivali agresivno ponašanje prema vranama koje su zatim, s obzirom na zavidnu razinu inteligencije i sposobnosti socijalnog učenja (Cornell i sur. 2011, Marzluff i sur. 2001), na agresivno ponašanje odgovorili istom mjerom. Ukoliko se povećaju ovakve žalbe, pokušaji regulacije populacije možda postanu nužni.

Jednu od metoda raspršivanja vrana s određenog područja predlažu Avery i suradnici (2008) u obliku postavljanja raznih modela vrana (slika 7) (ponekad i mrtvih vrana, što u ovom slučaju nećemo razmatrati.) Pokazalo se da postavljanje takvih modela na strateške položaje, uz osvjetljavanje u sumrak i noću kada inače ne bi bile vidljive vranama, uzrokuju njihovo raspršivanje s tog područja.

Porast broja vrana u urbanim staništima može imati utjecaja i na druge vrste. Kövér i suradnici (2015) predviđaju povećanu predaciju vrana na malim pjevicama te sugeriraju da je navika vrana da vrebaju jaja drugih ptica jedan od razloga što se mnoge vrste ne uspijevaju održati u urbanim staništima. Vrane se hrane jajima i mladuncima pjevica, osobito onih koje se gnijezde u otvorenim gnijezdima (Cramp i Perrins 1994), a prema Jokimäkiju (2000), rizik od napada na gnijezda povećava se u urbaniziranijim područjima, kao i uređenim parkovima zbog nedostatka raznih razina raslinja poput grmlja u kojima su gnijezda sigurnija i ne toliko pristupačna.

6. ZAKLJUČAK

. Istraživanjem porasta broja populacije sivih vrana u središnjem i južnom dijelu Zagreba, u 14 kvadrata zabilježen je porast broja gnijezdećih parova sivih vrana, dok je najveći porast zabilježen u kvadratu J11 koji je smješten na području Trešnjevke. Utvrđena je značajna korelacija između porasta populacije vrana i udjela visokih zgrada koje ukazuju na velik stupanj urbanizacije, te preferencija vrana da se zadržavaju na otvorenim područjima poput parkova i asfaltiranih površina. Izuzetno velik broj vrana zabilježen je na području Bundeka, koji vranama odgovara zbog otvorenih površina, visokih stabala i blizine odlagališta otpada. U pošumljenim područjima, poput parka Maksimir, porast broja vrana je vrlo malen.

7. LITERATURA

Avery, M., L., Tillman, E. A,.Humphrey, J. S. (2008): Effigies for dispersing urban crow roosts. Proc. 23rd Vertebr. Pest Conf. Univeristiy of California, Davir, 84-87.

Blair, R. B. (1996): Land Use and Avian Species Diversity Along an Urban Gradient. Ecological Applications, 6(2), 506–519.

Caccamise, D., Reed, L., Romanowski, J., Stouffer, P. (1997): Roosting Behavior and Group Territoriality in American Crows. The Auk, 114(4), 628-637.

Clifton B., Jones D. N. (2017): Finding food in a human-dominated environment: Exploring the foraging behaviour of urban Torresian Crows *Corvus orru*. Australian Field Ornithology 34, 30-34.

Cornell, H.N., Marzluff, J.M., Pecoraro, S. (2011): Social learning spreads knowledge about dangerous humans among American crows. Proceedings of Royal Society B 279, 499-508.

Cramp S., Perrins C. M. (1994): Birds of the Western Palearctic (BWP): Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. Vol 8. Oxford: Oxford University Press.

Dall, S. & Cuthill, I. (1997): The Information Costs of Generalism. Oikos 80, 197-202.

De Knijff, P. (2014): How carrion and hooded crows defeat Linnaeus's curse. Science 344, 1345-1346.

Emery, N. J. (2006): Cognitive ornithology: the evolution of avian intelligence. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 361(1465), 23–43.

Hugall, A. F., Stuart-Fox, D. (2012): Accelerated speciation in colour-polymorphic birds. Nature, 485, 631–634.

Ilyichev, V. D., Konstantinov, V. M. Zvonov B. M. (1990): The urbanized landscape as an arena for mutual relations between man and birds. Pp. 122– 130 in M. Luniak (editor), Urban ecological studies in central and eastern Europe. Ossolineum, Wroclav, Poland.

Jokimäki, J., & Huhta, E. (2000): Artificial nest predation and abundance of birds along an urban gradient. The Condor, 102(4), 838-847.

Konstantinov, V.M. & Babenko, V.G. Barysheva, I.K. (1982): Numbers and some ecological features of synanthropic populations of the Corvidae under the conditions of intensive urbanization (European USSR). Zoologichesky Zhurnal. 61, 1837-1845.

Kövér, L., Juhász, L. (2008): The expansion of Hooded Crow in Debrecen. Annales Musei Debreceniensis 2007:,17–24.

Kövér, L., Gyüre, P., Balogh, P., Huettmann, F., Lengyel, S., & Juhász, L. (2015): Recent colonization and nest site selection of the Hooded Crow (*Corvus corone cornix* L.) in an urban environment. Landscape and Urban Planning, 133, 78–86.

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

Loman, J. (1980): Reproduction in a population of the hooded crow *Corvus cornix*. Ecography, 3(1), 26–35.

Madge, S., Burn, H. (1994): Crows and Jays. London: Christopher Helm,.

Marzluff J. M., McGowan K. J., Donnelly R., Knight R. L. (2001): Causes and consequences of expanding American Crow populations. str. 332-363. u knjizi: Marzluff J. M., Bowman R., Donnelly R. (ur.) Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing World. Boston: Kluver Academic Publishers.

Mazgajski, T. D., Zmihorski, M., Halba, R., Wozniak, A. (2008): Long-term population trends of corvids wintering in urban parks in central Poland. Polish Journal of Zoology, 56, 521–526.

McGowan K. J. (2001): Demographic and behavioral comparisons of suburban and rural American Crows. str 365-381 u knjizi: Marzluff J. M., Bowman R., Donnelly R. (ur) Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing World. Boston: Kluver Academic Publishers.

McKinney, M. L. Lockwood, J. (1999): Biotic Homogenization: A Few Winners Replacing Many Losers in the Next Mass Extinction. Trends in Ecology & Evolution. 14, 450-453.

McKinney, M. L. (2002): Urbanization, Biodiversity, and Conservation: The impacts of urbanization on native species are poorly studied but educating a highly urbanized human

population about these impacts can greatly improve species conservation in all ecosystems. BioScience 52, 883–890.

Mullarney, K., L. Svensson, D. Zetterstrom, P. Grant. (1999): Collins Bird Guide. London: HarperCollins Publishers Ltd.

Munkejord, A., Hauge, F., Folkedal, S., & Kvinnesland, A. (1985): Nest density, breeding habitat and reproductive output in a population of the Hooded Crow *Corvus corone cornix* on Karmoy, SW Norway. Fauna Norvegica Series C 8, 1–8.

Olden, J.D. Leroy Poff N, Douglas M R., Douglas M. E., Fausch K. D. (2004): Ecological and evolutionary consequences of biotic homogenization. Trends in Ecology and Evolution 19, 18–24.

Parker, H. (1985): Effect of culling on population size in Hooded Crows *Corvus corone cornix*. Ornis Scandinavica, 16, 299–304.

Parkin, D.T., Collinson, J., Helbig, A.J., Knox, A., Sangster, G. (2003): The taxonomic status of Carrion and Hooded Crows. British Birds, 96, 274-290.

Petz, B. (1985): Osnovne statističke metode za nematematičare. Zagreb: SNL.

Poelstra, J. W., Vijay, N., Bossu, C. M., Lantz, H., Ryll, B., Muller, I. Baglioe, V., Unneberg, P., Wikelski, M., Grabherr, M. G.Wolf, J. B. W. (2014): The genomic landscape underlying phenotypic integrity in the face of gene flow in crows. Science, 344(6190), 1410–1414.

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

StatSoft (2004): STATISTICA version 7 for Windows. StatSoft, Tulsa.

Španjol Ž., Barčić D., Rosavec R., Dorbić B. (2011): Biological, ecological and spatial valorisation of protected natural values in northwest Croatian counties. Šumarski list 135 (1–2), 51-62.

Townsend, A. K., Clark, A. B., McGowan, K. J., & Lovette, I. J. (2009): Reproductive partitioning and the assumptions of reproductive skew models in the cooperatively breeding American crow. Animal Behaviour, 77(2), 503–512.

Vuorisalo, T., Andersson, H., Hugg, T., Lahtinen, R., Laaksonen, H., & Lehikonen, E. (2003): Urban development from an avian perspective: Causes of hooded crow (*Corvus corone cornix*) urbanisation in two Finnish cities. Landscape and Urban Planning, 62, 69–87.

Zduniak, P., & Kuczyński, L. (2003): Breeding Biology of the Hooded Crow *Corvus corone cornix* in Warta River Valley (W Poland). Acta Ornithologica, 38(2), 143–150.

Web stranice:

UN (2018) http://www.un.org/en/development/desa/population/theme/urbanization/index.shtml. pristupljeno: 13.8.2018.

Dnevnik. hr (2018) https://dnevnik.hr/vijesti/hrvatska/zagreb-scena-kao-iz-hitchcockovog-filma-vrane-napadaju-prolaznike-usred-grada---519595.html pristupljeno: 15.9.2018.

Net.hr (2018) https://net.hr/danas/hrvatska/vrane-teroriziraju-ljude-kani-li-grad-konacno-nesto-uciniti-grozne-su-svugdje-su-srce-mi-je-stalo-od-straha/ pristupljeno: 15.9.2018.

Jutarnji list (2018) https://www.jutarnji.hr/vijesti/hrvatska/strucnjaci-objasnili-zasto-vrane-napadaju-ljude-u-zagrebu-izbjegavajte-drvece-i-grmlje-obrusit-ce-se-na-svakoga-tko-im-pride-blize-od-50-metara/6196001/ pristupljeno: 15.9.2018.