

# Urbana fauna u zagrebačkom parku Maksimir

---

**Crnjak, Mihael**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:555541>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-19**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)





Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



# **URBANA FAUNA U ZAGREBAČKOM PARKU MAKSIMIR**

DIPLOMSKI RAD

Mihael Crnjak

Zagreb, rujan, 2020.



Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



Diplomski studij:

Ribarstvo i lovstvo

# **URBANA FAUNA U ZAGREBAČKOM PARKU MAKSIMIR**

DIPLOMSKI RAD

Mihael Crnjak

Mentor:

izv. prof. dr. sc. Tea Tomljanović

Zagreb, rujan, 2020.



Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



## **IZJAVA STUDENTA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

Ja, **Mihael Crnjak**, JMBAG 178098081, rođen/a 24.06.1990. u Zagrebu, izjavljujem da sam samostalno izradila/izradio diplomski rad pod naslovom:

### **URBANA FAUNA U ZAGREBAČKOM PARKU MAKSIMIR**

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica/jedini autor ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznata/upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
*Potpis studenta / studentice*



Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



## IZVJEŠĆE

### O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studenta/ice **Mihael Crnjak**, JMBAG 178098081, naslova

#### URBANA FAUNA U ZAGREBAČKOM PARKU MAKSIMIR

obranjen je i ocijenjen ocjenom \_\_\_\_\_, dana \_\_\_\_\_.

Povjerenstvo:

potpisi:

1. Izv. prof. dr. sc. Tea Tomljanović mentor

\_\_\_\_\_

2. Prof. dr. sc. Marina Piria član

\_\_\_\_\_

3. Doc. dr. sc. Daniel Matulić član

\_\_\_\_\_

Neposredni voditelj:

Ivan Špelić mag. oecol. et prot. nat., mag. ing. agr.

\_\_\_\_\_

## **Zahvala**

Ovime zahvaljujem direktoru biotehnološke tvrtke Biota, Dušanu Jeliću na ukazanom povjerenju i pruženoj prilici za sudjelovanje u ovom projektu. Također zahvaljujem obitelji i prijateljima na podršci, te mentorici izv. prof. dr. sc. Tei Tomljanović, neposrednom voditelju Ivanu Špeliću mag. oecol. et prot. nat., mag. ing. agr i poslodavcu na susretljivosti i strpljivosti tijekom pisanja diplomskog rada.

## Sadržaj

1. Uvod.....	1
1.1. Cilj istraživanja .....	3
2. Materijali i metode .....	4
2.1. Područje istraživanja .....	4
2.2. Smještaj i postavke kamera .....	5
2.3. Obrada podataka .....	10
3. Rezultati .....	11
4. Rasprava .....	18
4.1. Utjecaj urbanizacije na ptice .....	21
4.2. Utjecaj urbanizacije na sisavce .....	22
5. Zaključak.....	24
6. Popis literature .....	25
Životopis .....	29





## Sažetak

Diplomskog rada studenta/ice **Mihael Crnjak**, naslova

### **URBANA FAUNA U ZAGREBAČKOM PARKU MAKSIMIR**

Širenjem gradova uništavaju se prirodna staništa divljih životinja. Pojedine zelene površine ostaju netaknute i pretvaraju se u gradske parkove, a životinje koje ostaju u njima, okružene naseljima, prisiljene su na suživot s ljudima. Cilj ovog rada bio je odrediti koje se sve vrste životinja (sisavaca i ptica) nalaze u zagrebačkom parku Maksimir i kako je urbanizacija utjecala na njihovu dnevnu aktivnost. Istraživanje je provedeno pomoću senzornih kamera na šumskom fragmentu omeđenom ogradama i cestama. Identificirano je 4 vrste sisavaca i 9 vrsta ptica što je pokazalo snažan utjecaj barijera i ljudske prisutnosti na njihovu brojnost. Mali sisavci su se uspješno prilagodili životu u urbanoj sredini, dok veliki sisavci samo povremeno obitavaju u parku i nisu zabilježeni tijekom ovog istraživanja. Nedostak prirodnih predatora rezultirao je velikim brojem ptica zabilježenim prizemno pozicioniranim kamerama.

**Ključne riječi:** urbana fauna, fotozamke, sisavci, ptice, utjecaj čovjeka

## Summary

Of the master's thesis – student **Mihael Crnjak**, entitled

### **URBAN FAUNA OF ZAGREB PARK MAKSIMIR**

Natural habitats of local wildlife are being destroyed due to expanding cities. Some of the green spaces stay intact and being turned into urban parks. Wild animals still inhabiting them are now surrounded by urban settlements and forced to coexist with people. The aim of this research was to determine species of wild animals (mammals and birds) which can be found in Zagreb park Maksimir and how did the urbanization impact their daily activities. The research was conducted on a small fragment of Maksimir forest enclosed by fences and roads by using camera traps. A total of four wild mammal species and nine bird species was indentified which showed a strong effect of the barriers and human presence. The small mammals have successfully adapted to life in the urban area, while the big mammals only temporary reside in the park and were not recorded in this research. The lack of natural enemies resulted in a large number of birds recorded by the camera traps set low to the ground.

**Keywords:** urban fauna, camera traps, mammals, birds, human influence

# 1. Uvod

Urbanizacija divlje životinje izlaže novim uvjetima (Dickman i Doncaster 1987.) čiji utjecaji još uvijek nisu dovoljno proučeni (Łopucki i Kiersztyn 2020.). Neke se vrste uspiju prilagoditi no mnoge nestaju iz urbanih sredina (Thomas i sur. 2018., Łopucki i Kitowski 2017.). Gradovi su relativno novi ekosistemi koje karakteriziraju fragmentirane zelene površine, veliki intenzitet ljudske aktivnosti i područja neprolazna za divlje životinje (Łopucki i Kitowski 2017.). Ti fragmenti među koje spadaju i gradski parkovi životinjama služe poput utočišta gdje se sklanjaju od gradske vreve (Radović i sur. 2002., Kralj i sur. 2006., Chupp i sur. 2013., Łopucki i Kitowski 2017.).

Prema Łopuckom i Kitowskom (2017.) glavni utjecaji urbanizacije na divlje životinje su homogenizacija vrsta, prilagodba oportunističkih i promjena u odnosima između različitih vrsta. Raznolikost vrsta se smanjuje tako što promijenjeni uvjeti tjeraju životinje koje se teško prilagođavaju (Chupp i sur. 2013., Łopucki i Kitowski 2017.). One preferiraju određeni tip staništa, migratorne su i osjetljive na aktivnost čovjeka (Rodewald i Gehrt 2014.). Ta situacija pogoduje generalistima jer smanjuje pritisak predatora i kompetitora. Također, životinje koje ostaju u urbanim sredinama s vremenom gube strah od ljudi i stječu toleranciju na buku (Łopucki i Kitowski 2017.). Takve vrste su obično svejedi, imaju više legala godišnje i lako prilagođavaju svoje aktivnosti novim staništima (Rodewald i Gehrt 2014.). U ovakvim uvjetima im se produljuje sezona parenja i brojnost im raste (Łopucki i Kitowski 2017.). Ljudi mogu negativno utjecati na staništa divljih životinja u gradu njihovim zagađivanjem. Bacanje smeća, otpadaka hrane, zagađenje zraka ispušnim plinovima i tla pesticidima umanjuje kvalitetu staništa (Crocini i sur. 2008., Chupp i sur. 2013.).

Łopucki i Kiersztyn (2020.) navode da divlje vrste pokazuju određene reakcije na urbanizaciju među kojima je najčešća promjena u obrascu kretanja i vremenu aktivnosti. Velikim i srednjim sisavcima je potreban veći životni prostor, a u fragmentiranim staništima se povećavaju izgledi da se susretnu s ljudima (Chupp i sur. 2013.). Pošto negativno reagiraju na uznemiravanje svoje su aktivnosti uglavnom prilagodili izbjegavanju ljudi (Łopucki i Kiersztyn (2020.). Prema Chuppu i sur. (2013.) smanjenje broja velikih predatora može imati negativan utjecaj na više razina u hranidbenom lancu. Teorija kaže da srednje velikim predatorima pogoduje odsutnost velikih predatora. Broj srednje velikih predatora raste što u konačnici dovodi do smanjenja broja vrsta kojima se oni hrane. S druge strane, kao i svi generalisti koji imaju širok spektar hrane, srednje veliki predatori svoje potrebe mogu zadovoljiti alternativnim izvorima (otpaci ljudske hrane, plodovi ukrasnih stabala, hrana kućnih ljubimaca).

Mali sisavci poput vjeverica, svoje vrijeme prilagođuju traženju hrane u urbanim uvjetima. Zbog alternativnih izvora hrane i ograničenosti kretanja u fragmentiranim staništima manje vremena troše na traženje hrane (Thomas i sur. 2018., Łopucki i Kiersztyn 2020.). Prema brojnim istraživanjima provedenim u velikim gradovima, mali sisavci nestaju iz

njih i samo mali broj ih se uspije prilagoditi (Baker i sur. 2003.). Razlog tomu je što preferiraju staništa gustog niskog raslinja, a izbjegavaju izolirane fragmente (Łopucki i Kitowski 2017.). Druga pak istraživanja pokazuju da uspiju preživjeti zbog malih zahtjeva za životnim prostorom (Chupp i sur. 2013.). Ptice se također prilagođavaju uvjetima urbane sredine (Łopucki i Kiersztyn 2020.). Nekim gradskim pticama sezona parenja počinje kasnije nego pticama iste vrste u divljini, dok druge zbog umjetnog osvjetljenja ranije nesu jaja (Rodewald i Gehrt 2014.). Prema Lowry i sur. (2012.) neka istraživanja čak navode da gradske ptice modificiraju svoj pijev. Primjerice velika sjenica i kos pjevaju na višim frekvencijama nego one u ruralnim krajevima, dok druge pjevaju glasnije kako bi nadglasale buku prometa. Neke pak izbjegavaju buku te pjevaju noću kada se mogu međusobno čuti.

Korištenje fotozamki, kao neinvazivni način istraživanja, postaje sve popularnije (O'Connel, Nichols i Karanth 2011.) i pojavljuje se sve više istraživanja vezanih uz ponašanje, rasprostranjenost i brojnost divljih životinja provedenih pomoću senzornih kamera (Burton i sur. 2015., Łopucki i Kiersztyn 2020.). Razloga za to je nekoliko: relativno su jednostavne za korištenje, lako ih je održavati i učinkovite su (Anton i sur. 2018.). Ručno upravljanje nije potrebno jer snimaju automatski aktivacijom senzora pokreta. Dovoljno je postaviti ih na pogodno mjesto za snimanje i uključiti. Prikupljanje podataka je moguće na licu mjesta jer koriste memorijske kartice s kojih se podaci lako prebacuju na prijenosno računalo. Napajaju se baterijama koje se lako mijenjaju kada se jednom isprazne. Održavanje kamera je dovoljno obaviti jednom tjedno. Anton i sur. (2018.) objašnjavaju kako omogućavaju praćenje brojnosti i aktivnosti životinja i na najnepristupačnijim terenima bez njihovog ometanja zbog čega je ovo odlična metoda za proučavanje rijetkih i ugroženih vrsta. Mogu snimati neprekidno u svim vremenskim uvjetima bez potrebe konstantnog nadzora čovjeka (Nakashima i sur. 2017.). Također, razvojem tehnologije, cijena im postaje sve pristupačnija istraživačima početnicima (O'Connel, Nichols i Karanth 2011.). Usprkos svim pogodnostima, broj istraživanja provedenih fotozatkama u urbanim područjima još je uvijek vrlo mali (Anton i sur. 2018.).

Prema Antonu i sur. (2018.) nedostatak istraživanja fotozatkama je vrlo velik broj snimki koji može zahtjevati određeno vrijeme i trud za njihovu obradu. Veći udio često otpada na snimke koje nisu aktivirane životinjama, ljudima ili nečim drugim što je tema istraživanja. Vremenske prilike poput kiše, vjetra ili izrazito sunčanog vremena mogu pokrenuti snimanje i memoriju popuniti neiskoristivim snimkama. Njihovo pregledavanje iziskuje velik trud i koncentraciju u pronalaženju snimaka željenog sadržaja. Također prema Burtonu i sur. (2015.) loša kvaliteta snimki, udaljenost životinja od kamere i njihovo stapanje s okolinom otežava determiniranje vrsta. Nesavršenost mehanizma detekcije povremeno rezultira zakašnjelim reakcijama. U takvim slučajevima na snimkama se mogu vidjeti samo posljedice prolaska životinje (npr. njihanje vegetacije ili trešnja debla preko koje je pretrčala) ili dijelovi tijela koje je kamera uspjela uloviti pri izlasku životinje iz kadra. Unatoč uvedenim poboljšanjima na algoritmima programa za detekciju životinja na snimkama čovjek je i dalje potreban za prikupljanje i grupiranje podataka (Anton i sur. 2018.).

U Maksimiru do sada još nije provedeno ni jedno istraživanje koje bi obuhvatilo sve sisavce niti ukupnu faunu u ovom urbanom parku. Ovim radom i prikupljenim podacima postavlja se temelj za buduća istraživanja.

### **1.1. Cilj istraživanja**

Cilj ovog istraživanja je utvrditi koje se sve vrste životinja (sisavaca i ptica) nalaze u fragmentiranom urbanom šumskom staništu parka Maksimir i odrediti utjecaj čovjeka i kućnih ljubimaca na njihovu aktivnost. Hipoteza je da divlje životinje prilagođavaju svoju aktivnost u skladu s razinom stresora u okolišu i da izbjegavaju mjesta s većom razinom antropogenog stresa.

## 2. Materijali i metode

### 2.1. Područje istraživanja

Park-šuma Maksimir među prvim je javnim parkovima u svijetu i otvoren je 1794. godine na inicijativu zagrebačkog biskupa Maksimilijana Vrhovca po kojem je dobio ime ([www.park-maksimir.hr](http://www.park-maksimir.hr)). Izvorno je nastao na južnim ograncima Medvednice, krčenjem šume hrasta lužnjaka i običnog graba (Radović i sur. 2002.).

Zaštićenim kulturnim dobrom u kategoriji spomenika parkovne arhitekture proglašen je 1964. godine od strane Zavoda za zaštitu prirode čime postaje jedinstveni objekt parkovnog nasljeđa grada Zagreba i Republike Hrvatske (Radović i sur. 2002.). Iste godine je i upisan u Registar nepokretnih spomenika kulture, te zaštićen Zakonom o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (Radović i sur. 2002.).

Prema podacima na službenoj stranici Parka Maksimir, park se nalazi na nadmorskoj visini koja se kreće od 120 – 167 m. Prosječna godišnja temperatura zraka iznosi svega 11°C, a količina padalina u prosjeku 870 mm. Klima je umjerena što znači da se smjenjuju sva četiri godišnja doba.



Slika 2.1.1. Odnos veličine parka Maksimir i područja istraživanja

Izvor: [www.google.hr/maps](http://www.google.hr/maps) – pristup 08.06.2020.

Iako je danas u potpunosti okružen gradskim naseljima (Slika 2.1.1.), u njemu su utočište pronašle mnoge biljne (Krapinec 2017.) i životinjske vrste (Radović i sur. 2002.). Sa svojih 206 ha površine vjerno drži titulu najvećeg parka grada Zagreba (Krapinec 2017.). Njime se rasprostiru očuvane stoljetne hrastove šume koje zauzimaju 156,9 ha što čini polovicu ukupne površine (Kralj i sur. 2006.). Prema Krapincu (2017.) od drvenastih vrsta prevladava hrast lužnjak koji se na sjeveru se može naći u zajednici s drugim vrstama drveća. Na jugu je pomiješan samo s običnim grabom s kojim čini jednu od najstarijih šuma u Hrvatskoj gdje su stabla u vrlo lošem stanju. U najvišim dijelovima parka dominira zajednica hrasta kitnjaka i običnog graba što je ujedno i najraširenija zajednica u Maksimiru. Uvođenjem bijelog i crnog bora biva zastupljena i crnogorica ([www.park-maksimir.hr](http://www.park-maksimir.hr)). Ove šume pružaju dom više od stotinu vrsta ptica od kojih su najznačajnije dupljašice poput ugroženog crvenog djetlića (Radović i sur. 2002.).

Na službenoj stranici parka Maksimir (2020.) je objavljeno da je 20. rujna 2019. godine na ulaze u park postavljen sustav za brojanje posjetitelja. Deset brojača je u proljetnim mjesecima (od ožujka do lipnja) 2020. godine izbrojalo ukupno 841 428 prolaznika, što u prosjeku mjesečno iznosi 210 357, a dnevno približno 6 897 posjetitelja.

Park Maksimir je vrlo važna destinacija, kako za lokalno stanovništvo tako i za turiste, jer pruža uvjete za različite aktivnosti i za odmor. Velika koncentracija ljudi u parku ometa divlje životinje i prisiljava ih ili na prilagođavanje i suživot s ljudima ili na povlačenje u dublje dijelove šuma izvan grada.

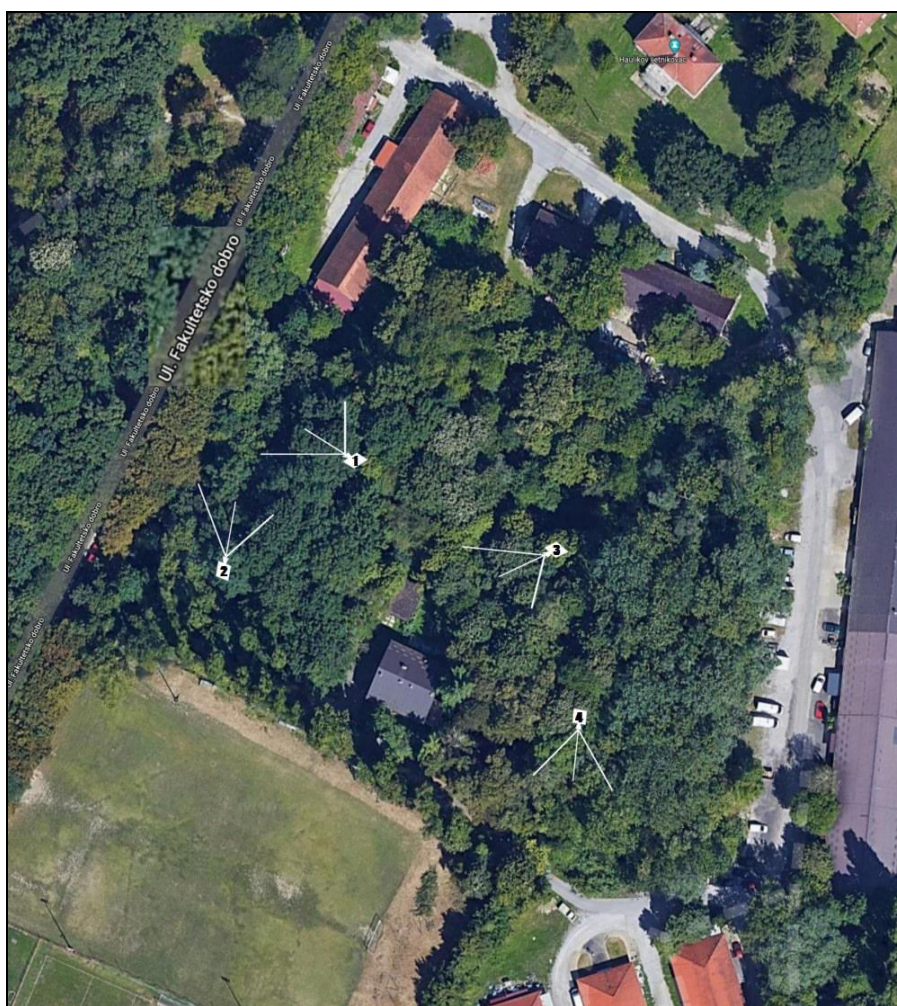
## **2.2. Smještaj i postavke kamera**

Istraživanje je provedeno od 21. ožujka do 8. lipnja 2018. godine na fragmentu maksimirske šume veličine 1,5 ha u potpunosti okruženom zgradama, prometnicama i ogradama (Slika 2.2.1.). Korištene su četiri senzorne kamere, tzv. fotozamke, modela Sinairsoft IP56, SunTek HC-500M i dvije kamere modela SunTek HC-300M (Slika 2.2.2.). Bile su ravnomjerno raspoređene (Tablica 2.2.1.) i postavljene na deblo drveća približno 50 cm iznad tla (Slika 2.2.2.b i c). Kamere su bile podešene na visoku detekciju infracrvenih zraka i visoku detekciju pokreta radi lakšeg detektiranja malih sisavaca. Intervalom između pojedinačnih snimaka od 1 minute se nastojalo spriječiti uzastopno detektiranje iste jedinice. Kako bi se lakše determinirale vrste, a istodobno uštedio prostor na memorijskim karticama, duljina videa je podešena na 10 sekundi, a rezolucija na 1080 piksela sa 25 sličica u sekundi. Aktivacija zvukom i snimanje zvuka nisu se koristili.

Tablica 2.2.1. Koordinate pojedine kamere

Broj kamere	Geografska širina	Geografska dužina
1	45.824171°	16.026441°
2	45.82395°	16.026019°
3	45.823999°	16.027048°
4	45.823655°	16.027119°

Fotozamke, uz pasivni infracrveni senzor pokreta, posjeduju i infracrvenu bljeskalicu koja omogućuje noćno snimanje. Videozapisi su bili spremni na SD memorijske kartice kapaciteta 8 GB. Svaku kameru je napajalo 8 punjivih AA baterija koje su se provjeravale jednom tjedno i punile po potrebi. Prilikom obilaska kamera provjeravao se i sadržaj memorijskih kartica koji bi se prebacio na prijenosno računalo, a formatirane kartice vraćale u kamere.



Slika 2.2.1. Raspored kamere unutar šumarka (45.824°, 16.027°)

Izvor: [www.google.hr/maps](http://www.google.hr/maps) – pristup 29.06.2020.





Slika 2.2.2.a) Sinairsoft IP56 kamera u kutiji  
(Autor: Mihael Crnjak)



b) Postavljanje SunTek HC-500M kamere  
na deblo (Autor: Mihael Crnjak)



c) SunTek HC-300M kamera zakamuflirana vegetacijom  
(Autor: Mihael Crnjak)

U kategoriju 'prazne snimke' su svrstavane sve one snimke koje su aktivirane pomicanjem vegetacije u naletima vjetra, kišom i promjenom intenziteta sunčeve svjetlosti. U istu kategoriju su svrstavane i snimke životinja koje nije bilo moguće identificirati i ptica kojima zbog udaljenosti također nije bilo moguće odrediti vrstu niti ih prebrojati. Ptice koje se nisu spuštale u šumarak nisu ulazile u analizu kao ni snimke istraživača koji su postavljali kamere kako se nebi dobili pogrešni zaključci o prisutnosti čovjeka.

Sve četiri kamere su bile postavljene na lokacijama međusobno udaljenima 20 – 50 metara. Dvije kamere bile su postavljene uz cestu od koje su bile udaljene približno 20 metara, a druge dvije dublje u šumarak (Slika 2.2.1.). Kamera 1 je bila okrenuta okomito na cestu što je omogućilo mjerenje razine stresa uzrokovanog prolaskom automobila, biciklista, pješaka i njihovih ljubimaca. Ispred kamere se nalazilo deblo (Slika 2.2.3.).



Slika 2.2.3. Pogled kamere 1 na početku (a) i kraju istraživanja (b)

Kamera 2 je djelomično gledala na cestu prema kojoj je pogled s dolaskom proljeća sve više bio zaklonjen bujanjem vegetacije i time nije bila adekvatna za mjerenje razine stresa. Čistina ispred kamere je pticama omogućavala slijetanje na tlo (Slika 2.2.4.).



Slika 2.2.4. Pogled kamere 2 na početku (a) i kraju istraživanja (b)



Kamera 3 je bila postavljena u istočni dio šumarka i okrenuta prema njegovoj unutrašnjosti. Ispred nje se također nalazila čistina koja je s vremenom potpuno obrasla te se osim vegetacije ništa drugo nije vidjelo (Slika 2.2.5.).



Slika 2.2.5. Pogled kamere 3 na početku (a) i kraju istraživanja (b)

Kamera 4 je bila postavljena i okrenuta prema jugu, u najizoliranijem dijelu šumarka. Srušeno deblo ispred kamere je sisavcima služilo za prelazak preko jame prilikom čega su lako bili uhvaćeni kamerom (Slika 2.2.6.).



Slika 2.2.6. Pogled kamere 4 na početku (a) i kraju istraživanja (b)

Između kamere 1 i kamere 2, te kamere 3 i kamere 4 prolazi puteljak koji šumarak dijeli na dvije podjednake polovice. Kamerom 1 i kamerom 2 se detektiralo koliko vrsta divljih životinja se nalazilo bliže cesti gdje je veća buka i koncentracija ljudi, a kamerom 3 i kamerom 4 se detektiralo koliko vrsta se nalazilo u izoliranijem dijelu šumarka gdje je nešto veći mir i manje stresora.

### **2.3. Obrada podataka**

Za analizu podataka je korišten Microsoft Excell 2003 u kojem su se podaci dobiveni kamerama grupirali i unosili u tablice. Svaka snimka je bila označena automatski generiranim brojem, te datumom i vremenom snimanja. Uz broj snimke su se unosile vrste i broj životinja, te stresori poput prolaznika koji se nalaze na pripadajućoj snimci. Na temelju ovih podataka su izrađivani grafikoni i korištene funkcije deskriptivne statistike, studentov t-test i Pearsonov koeficijent korelacije.

U analizu nisu ulazile snimke vegetacije, neidentificiranih životinja i kukaca, istraživača kao ni neuspjele snimke. Kategorije koje su se analizirale su sisavci, ptice i stresori.

### 3. Rezultati

Tijekom istraživanja prikupljeno je ukupno 1214 (AVI) video zapisa i 15 (JPG) fotografija. Snimanje je trajalo u prosjeku približno 1092 sata od ukupno mogućih 1896 sati zbog određenih tehničkih problema.

U periodima od 21.03. – 02.04. i od 07. – 17.04.2018. kamera 1 ništa nije snimila. Pretpostavlja se da je u prvom periodu razlog bio kvar jedne od baterija te se kamera vrlo brzo ugasila. U drugom periodu na memorijskoj kartici su pronađene uglavnom prazne snimke vegetacije. Jednom kad se kartica napunila, kamera je prestala snimati. Kasnije je baterija zamijenjena, a kamera podešena na manju osjetljivost detekcije pokreta čime se djelomično riješio problem praznih snimki. Ova kamera je snimala ukupno 824 sata.

Tijekom prve zamjene baterija i pregledavanja sadržaja kartice uočeno je da je zadnja snimka prekinuta usred snimanja iako je na kartici bilo mjesta. Ustanovljeno je da je jedna baterija bila neispravna zbog čega se kamera ugasila. Iz tog razloga u periodima od 20. – 30.04. i 24.05 – 01.06.2018. kamera 2 nije ništa snimila. Ukupan broj sati snimanja ove kamere je bio 955 sati.

Kamera 3 je snimala ukupno 1587 od mogućih 1896 sati čime je od svih kamera najbolje iskoristila potencijal. Jedini ozbiljniji kvar se dogodio u periodu od 11. – 19.04.2018. kada nije snimila niti jednu snimku. Kao posljedica gašenja vratila se na početne postavke i umjesto video zapisa snimila 15 fotografija. Na njima su zabilježene životinje i stresori jednako kao i na video snimkama te stoga time nije umanjena kvaliteta istraživanja.

Kamera 3, kao ni kamera 1, nije snimala od 21.03. – 02.04.2018. zbog neispravnih baterija. Također, iz istog razloga nije snimala niti od 01. – 08.05.2018. Ukupan broj sati snimanja za ovu kameru iznosio je 1004 sata.

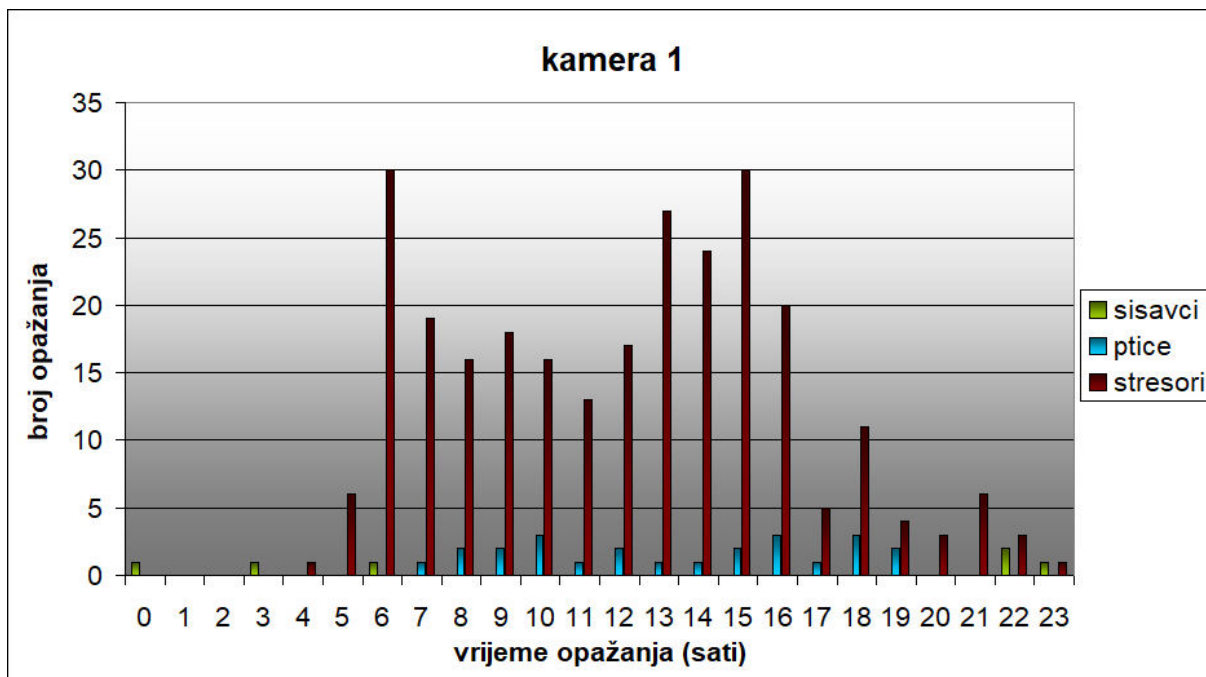
Identificirano je ukupno četiri vrste sisavaca i devet vrsta ptica među kojima su bile najbrojnije sive vrane. Kako se vidi u Tablici 3.1., kamera 3 nije zabilježila niti jednu drugu pticu osim vrana. Gusto raslinje ispred kamere nije bilo pogodno za slijetanje malih ptica, dok su se vrane bez poteškoća kretale tlom i tražile hranu ispod lišća. Na snimkama kamere 2 se nije našao niti jedan sisavac. Vjeverica, kao arborealna životinja, pojavljivala se samo na kamerama u blizini stabala što nije bio slučaj kamere 2. Ostali sisavci su preferirali prelaziti preko polegnutih debela ispred kamere 1 i kamere 4, dok je ispred kamere 2 bila čistina.

Tablica 3.1. Brojnost fotografija divljih vrsta prema kamerama

Vrsta divlje životinje	Kamera 1	Kamera 2	Kamera 3	Kamera 4	Ukupno
Crvena vjeverica ( <i>Sciurus vulgaris</i> )	1	0	2	2	5
Kuna zlatica ( <i>Martes martes</i> )	5	0	0	1	6
Crvena lisica ( <i>Vulpes vulpes</i> )	0	0	0	2	2
Jež ( <i>Erinaceus europaeus</i> )	0	0	0	1	1
Siva vrana ( <i>Corvus cornix</i> )	0	3	9	5	17
Crvendać ( <i>Erithacus rubecula</i> )	9	0	0	2	11
Kos ( <i>Turdus merula</i> )	3	0	0	1	4
Veliki djetlić ( <i>Dendrocopos major</i> )	4	0	0	1	5
Zeba bitkavica ( <i>Fringilla coelebs</i> )	5	0	0	1	6
Velika sjenica ( <i>Parus major</i> )	2	2	0	0	4
Drozd cikelj ( <i>Turdus philomelos</i> )	1	0	0	0	1
Golub grivnjaš ( <i>Columba palumbus</i> )	0	0	0	1	1
Crnokapa grmuša ( <i>Sylvia atricapilla</i> )	0	2	0	0	2

Rezultati analize snimaka kamere 1 pokazuju da je u sjeverozapadnom dijelu šumarka aktivnost životinja najveća u jutarnjim satima i u sumrak. Također, ljudska aktivnost sa 30 snimaka po satu doseže vrhunac u sedam ujutro i u četiri poslijepodne (Graf 3.1.). Ova kamera je snimila najviše snimaka (573) od kojih 27 otpada na opažanja divljih životinja. Zabilježeno je 8 različitih vrsta među kojima dominiraju ptice sa 24 opažanja i 6 vrsta. Najbrojniji je crvendać (9), a slijede ga zeba bitkavica (5), veliki djetlić (4), kos (3), velika sjenica (2) i drozd cikelj (1). Sisavaca ima znatno manje, samo dvije vrste i to kuna sa 5 opažanja i vjeverica sa samo jednim opažanjem. Uz divlje životinje povremeno su se pojavljivale i dvije mačke (29) i jedan pas koji se prošetao cestom (1).

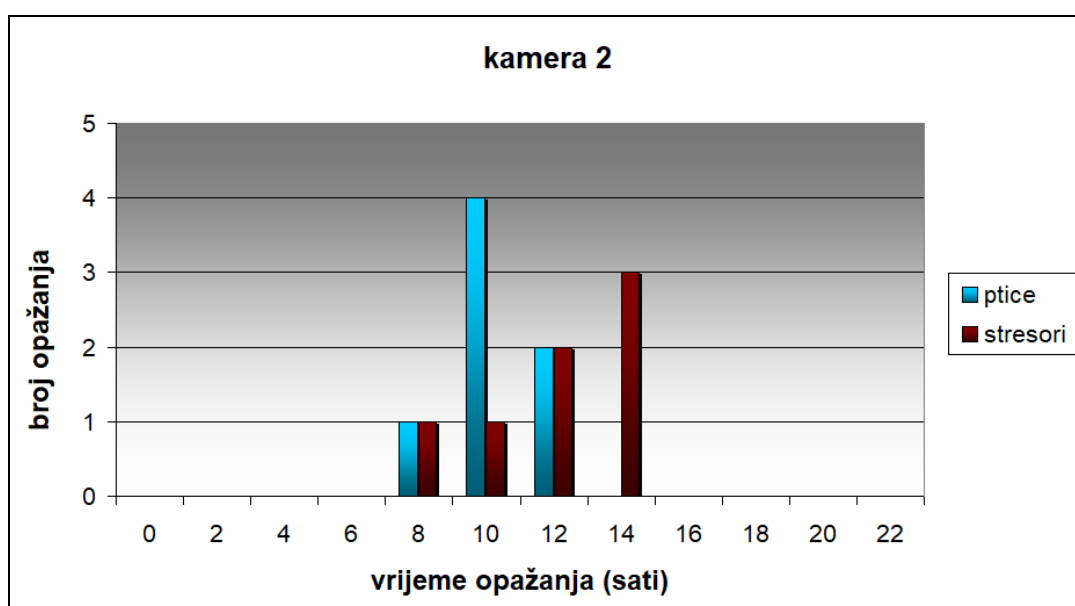
Stresore su, uz spomenute mačke i psa, činili i prolaznici koji su fotozamku aktivirali 270 puta. U kategoriju 'prazne snimke' uvršteno je 276 snimki.



Graf 3.1. Odnos divljih životinja i stresora u opažanjima kamere 1

Na zapadu šumarka kamerom 2 je snimljeno najmanje video zapisa (28) i zabilježeno najmanje opažanja (5). Siva vrana se na snimkama pojavila 3 puta, a velika sjenica i crnokapa grmuša svaka po 2 puta. Nije zabilježen niti jedan sisavac. Pješaci, biciklisti i vozači automobila su aktivirali snimanje 7 puta. Osim njih drugih stresora nije bilo. 'Prazne snimke' su činila 16 video zapisa.

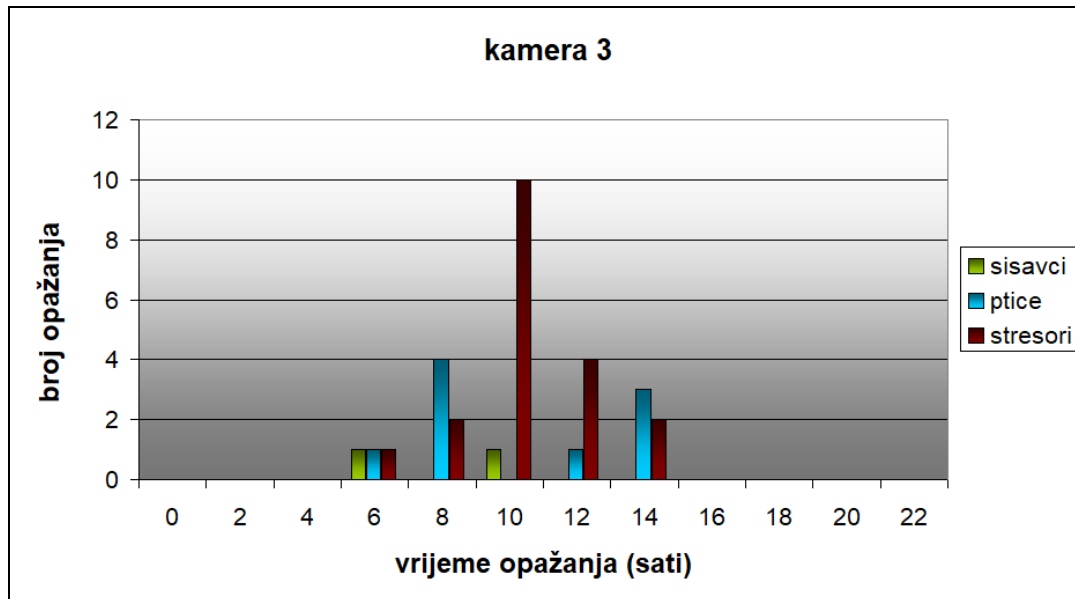
Rezultati analize pokazuju da su životinje u ovom dijelu šumarka bile aktivne između 9 i 13 sati, a ljudska aktivnost je zabilježena između 8 i 14 sati (Graf 3.2.).



Graf 3.2. Odnos divljih životinja i stresora u opažanjima kamere 2

Kamera 3 je snimila ukupno 60 videozapisa i 15 fotografija od kojih 33 videozapisa i 13 fotografija otpadaju na 'prazne snimke'. Zabilježeno je 11 opažanja divljih životinja. Dva opažanja čine sisavci i oba su vjeverice, a ostala čine sive vrane. Stresori su senzor kamere aktivirali 19 puta.

Rezultati prikazani u Grafu 3.3. pokazuju da je u istočnom dijelu šumarka ljudska i aktivnost divljih životinja bila između 6 i 14 sati. Vrhunac ljudske aktivnosti je bio od 10 do 11 sati sa 10 video zapisa.

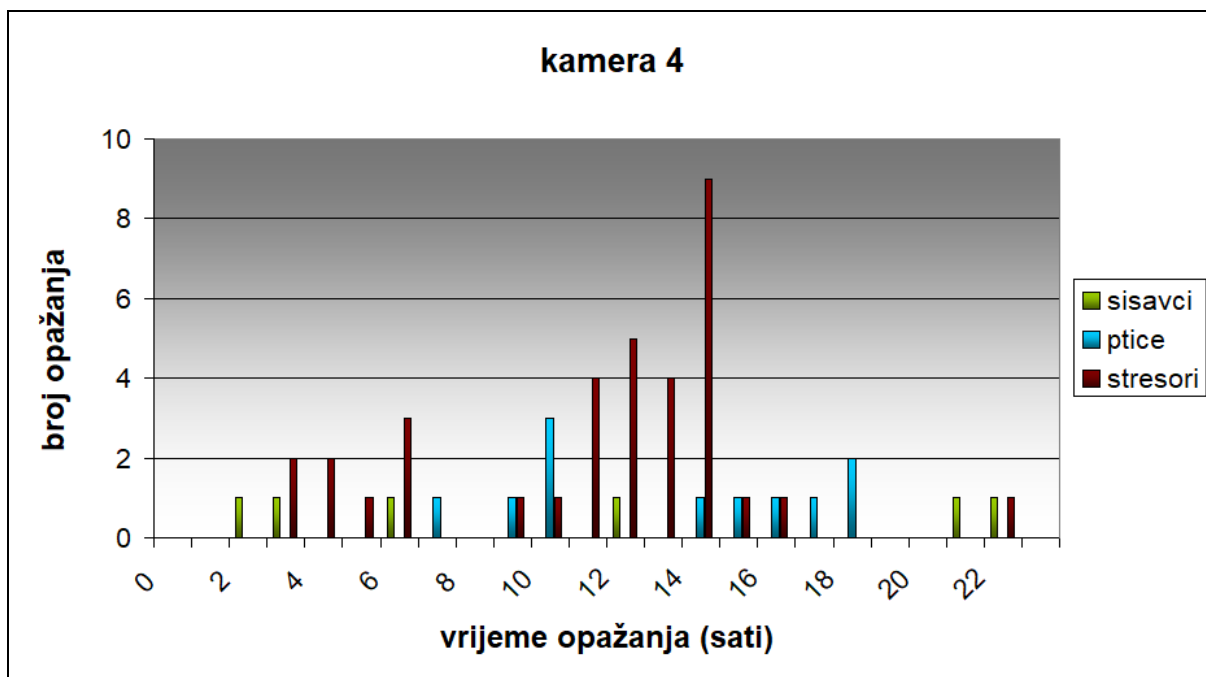


Graf 3.3. Odnos divljih životinja i stresora u opažanjima kamere 3

Na jugu je snimljeno 553 video zapisa i zabilježeno 10 vrsta životinja. Na 17 snimaka je opaženo 4 vrste sisavaca i 6 vrsta ptica. Među sisavcima su se našle 2 vjeverice, 2 crvene lisice, jedna kuna zlatica i jedan jež. Ovo je jedina kamera koja je zabilježila sve vrste sisavaca evidentiranih u ovom istraživanju. Među pticama je opet dominirala vrana sa 5 opažanja, zatim crvendać sa 2 opažanja, te kos, veliki djetlić, zeba bitkavica i golub grivnjaš sa po jednim opažanjem. Stres životinjama su izazivali zaposlenici u obližnjim poslovnim objektima što je evidentirano 33 puta. U kategoriji praznih snimaka se našlo čak 503 video zapisa što ovu kameru postavlja na zadnje mjesto prema učinkovitosti. Na preko 90% snimaka se nije moglo naći ništa što bi se uvrstilo u analizu.

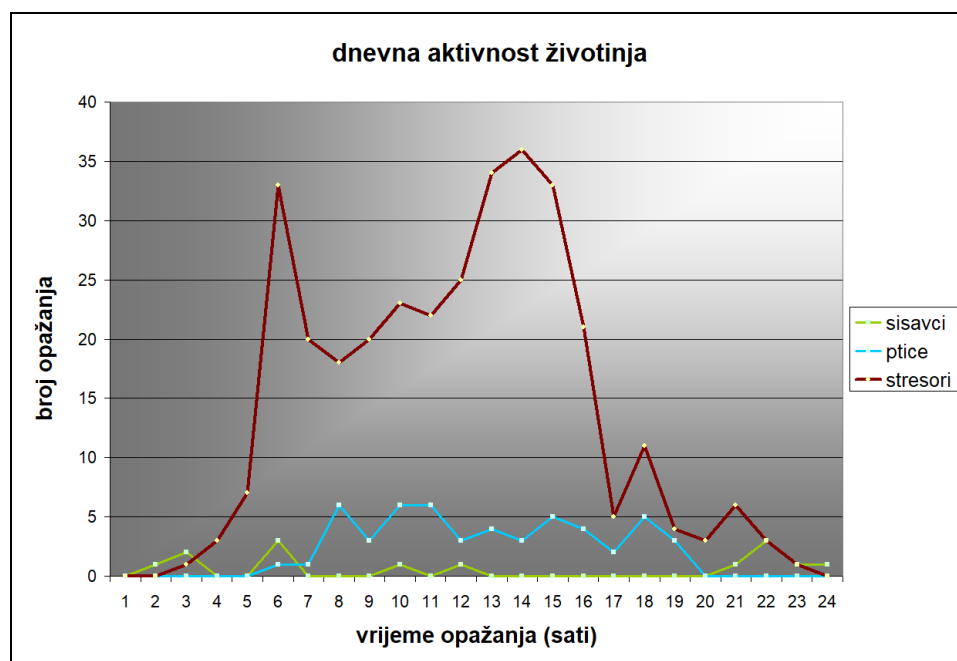
Iz Grafa 3.4. se može iščitati da je razina stresa za divlje životinje bila najveća u popodnevnim satima i dosegla vrhunac u 15 sati sa 9 zabilježenih snimaka stresora. Od 18 pa do 3 sata ujutro nije bilo gotovo niti jednog stresora. Aktivnost životinja je bila podjednaka kroz cijeli dan a pikirala je u 11 sati netom prije naglog porasta ljudske aktivnosti.





Graf 3.4. Odnos divljih životinja i stresora u opažanjima kamere 4

Na prvi pogled prema Grafu 3.5. ljudska aktivnost nije naročito utjecala na aktivnost životinja što pokazuje da su životinje koje su ostale u šumama Maksimira navikle na prisutnost čovjeka i nisu mijenjale obrazac ponašanja. Da bi se provjerila ova tvrdnja i ustanovila značajnost prisutnosti čovjeka proveden je studentski t-test za male nezavisne uzorke. Jednu skupinu činili su sumirani podaci dobiveni od kamera s jedne strane, a drugu sumirani podaci od kamera s druge strane puteljka (Tablica 3.2.).



Graf 3.5. Ukupna izmjerena aktivnost životinja i stresora

Kamera 1 i kamera 2 snimile su više životinja, ali isto tako i puno više prolaznika i drugih stresora u odnosu na druge dvije kamere. Izračunom je dobiven  $P < 0,05$  što pokazuje da je razlika statistički značajna jer se broj pojavljivanja divljih životinja značajno mijenjao u odnosu na razinu stresa (Tablica 3.3.).

Tablica 3.2. Odnos broja fotografija snimljenih sa dvije strane puteljka

Vrsta opažanja		Kamera	
		I + II	III + IV
Sisavci	Crvena vjeverica ( <i>Sciurus vulgaris</i> )	1	4
	Kuna zlatica ( <i>Martes martes</i> )	5	1
	Crvena lisica ( <i>Vulpes vulpes</i> )	0	2
	Jež ( <i>Erinaceus europaeus</i> )	0	1
Ptice	Siva vrana ( <i>Corvus cornix</i> )	3	14
	Crvenača ( <i>Erithacus rubecula</i> )	9	2
	Kos ( <i>Turdus merula</i> )	3	1
	Veliki djetlić ( <i>Dendrocopos major</i> )	4	1
	Zeba bitkavica ( <i>Fringilla coelebs</i> )	5	1
	Velika sjenica ( <i>Parus major</i> )	4	0
	Drozd cikelj ( <i>Turdus philomelos</i> )	1	0
	Golub grivnjaš ( <i>Columba palumbus</i> )	0	1
Crnokapa grmuša ( <i>Sylvia atricapilla</i> )	2	0	
Stresori	Ljudi i njihovi ljubimci	277	52

Tablica 3.3. Rezultati t-testa

Dobiveni t	df	Granični t (5%)	Granični t (1%)	P
2,3	26	2,06	2,78	< 0,05

df – stupnjevi slobode, P – razina značajnosti

Da bi se potvrdio dobiveni rezultat izračunat je i Pearsonov koeficijent korelacije ( $r$ ) gdje su jednu varijablu prema aktivnosti predstavljale divlje životinje, a drugu čovjek i kućni ljubimci. Korelacija se također odredila posebno za sisavce, a posebno za ptice da se razluči utjecaj čovjeka na ove dvije kategorije. Njihova aktivnost bilježila se po satu, kako je navedeno u Tablici 3.4.

Tablica 3.4. Broj pojavljivanja životinja i prolazaka ljudi po satima

Vrijeme (sati)	Broj sisavaca	Broj ptica	Broj stresora
0	1	0	0
1	0	0	0
2	1	0	0
3	2	0	1
4	0	0	3
5	0	0	7
6	3	1	33
7	0	1	20
8	0	6	18
9	0	3	20
10	1	6	23
11	0	6	22
12	1	3	25
13	0	4	34
14	0	3	36
15	0	5	33
16	0	4	21
17	0	2	5
18	0	5	11
19	0	3	4
20	0	0	3
21	1	0	6
22	3	0	3
23	1	0	1

Dobiveni rezultati Pearsonovog koeficijenta korelacije pokazali su jaku povezanost aktivnosti divljih životinja i čovjeka. Razdvajanjem ptica i sisavaca pokazalo se da je aktivnost sisavaca u slaboj negativnoj korelaciji s ljudskom aktivnošću, dok je aktivnost ptica ostala gotovo ista kao aktivnost ukupnih životinja (Tablica 3.5.)

Tablica 3.5. Rezultati Pearsonovog koeficijenta korelacije

	Sisavci	Ptice	Ukupne divlje životinje
r	-0.1007	0.6457	0.6524

## 4. Rasprava

Istraživanje je smješteno u rano proljeće kada aktivnost životinja počinje naglo rasti. Sisavci koji spavaju zimski san izlaze iz hibernacije, a ptice selice se vraćaju iz toplijih krajeva. Dok na tlu traže hranu i/ili materijal za izgradnju novih, odnosno, obnovu starih gnijezda najlakše ih je snimiti prizemno pozicioniranim kamerama. Pošto je bilo planirano snimanje prizemnog šumskog sloja ovo je razdoblje najpogodnije za provedbu istraživanja ovog tipa. Prikupljeno je ukupno 1229 snimki, a najveći broj zauzimale su 'prazne snimke' (68,4%) koje su uglavnom nastale zbog vegetacije pomicanje vjetrom i djelovanja sunčeve svjetlosti što dobro opisuju Rovero i sur. (2013). Od iskoristivih snimki 11,6% činile su ptice, dok su divlji sisavci bili zabilježeni na svega 3,6% snimki. Ostalo su činili prolaznici i kućni ljubimci.

Obradom prikupljenih video zapisa determinirano je 13 različitih vrsta divljih životinja, od kojih četiri pripadaju sisavcima, a devet pticama. Kao sisavci identificirani su crvena vjeverica (*Sciurus vulgaris*) (Slika 4.1.), kuna zlatica (*Martes martes*) (Slika 4.2.), jež (*Erinaceus europaeus*) i lisica (*Vulpes vulpes*) (Slika 4.3.), a kao ptice siva vrana (*Corvus cornix*), crvendać (*Erithacus rubecula*), kos (*Turdus merula*), veliki djetlić (*Dendrocopos major*), zeba bitkavica (*Fringilla coelebs*), velika sjenica (*Parus major*), drozd cikelj (*Turdus philomelos*), golub grivnjaš (*Columba palumbus*) i crnokapa grmuša (*Sylvia atricapilla*).



Slika 4.1. Isječak videa, vjeverica na kameri 3; 07.04.2018., 10:57



Slika 4.2. Isječak videa, kuna zlatica na kameri 1; 07.05.2018., 22:29



Slika 4.3. Isječak videa, lisica na kameri 4; 15.04.2018., 22:36

Zbog nedostatka sekundarnih izvora podataka o vrstama sisavaca koji borave u maksimirskoj šumi, kontaktirana su tri istraživača koji su usmenom komunikacijom podijelili svoja iskustva vezana uz područje istraživanja. Prema njihovom stručnom mišljenju dvoje je navelo da se u parku Maksimir, pored već gore navedenih sisavaca, mogu naći srna obična (*Capreolus capreolus*), kuna bjelica (*Martes foina*), zec obični (*Lepus europaeus*) i mali glodavci kao što su šumska voluharica (*Myodes glareolus*) i žutovrati miš (*Apodemus flavicollis*). Jedan ispitanik pak smatra da se u šumi još uvijek nalazi i jazavac (*Meles meles*), a drugi kao stalnog stanovnika navodi europsku krticu (*Talpa europaea*). Jedino sivog puha (*Glis glis*) su naveli svi ispitanici čiju prisutnost u Maksimiru već ranije dokazuju Selanec i Budinski (2013.) kao i prisutnost puha orašara (*Muscardinus avellanarius*) i vjeverice. Ako se broj vrsta sisavaca zabilježenih u ovom istraživanju (4) usporedi s brojem vrsta za koje je dokazano ili se samo smatra da obitavaju u Maksimiru (13), može se zaključiti da ih vrlo mali broj ima pristup ovom šumarku. Razlog tome su prometna cesta i žičana ograda koje čine veliku prepreku u prelasku životinja iz maksimirskih šuma na područje fakultetskog dobra. Valja napomenuti da je Maksimir bogat i letećim sisavcima. Anketom jednog od istraživača se doznalo da je do sada evidentirano 14 različitih vrsta šišmiša, no oni su izuzeti iz kalkulacija pošto se rijetko spuštaju na tlo te ih je stoga gotovo nemoguće uloviti prizemno pozicioniranim kamerama.

Ustanovljeno je da se kućni ljubimci nalaze na većem broju iskoristivih snimki (41) od divljih životinja (14) što za urbanu sredinu nije iznenađujuće. Kućni ljubimci su u velikim gradovima svakodnevna pojava i nije rijetkost da pojedini lutaju gradom bez nadzora vlasnika. Tako su za 40 aktivacija senzora odgovorne mačke, vjerojatno iz obližnjeg domaćinstva i jedan pas koji je bio u šetnji s vlasnikom.

Pretpostavka je bila da između varijabli postoji negativna korelacija; da se aktivnost životinja smanjuje rastom aktivnosti čovjeka. Izračunom u programu Microsoft Excel dobiven je  $r = 0,65$  koji ukazuje na jaku pozitivnu korelaciju. Rezultat je bio suprotan od očekivanog jer je pokazao da je aktivnost životinja rasla sa ljudskom aktivnošću. U tišem dijelu šumarka gdje je ljudska aktivnost bila manja, bilo je i manje evidentiranih životinja dok je u dijelu uz

cestu ljudska i životinjska aktivnost bila veća. Kako bi se provjerila točnost ovog rezultata izračunat je i Pearsonov koeficijent korelacije dviju varijabli. Jednu varijablu je činila aktivnost divljih životinja, a drugu aktivnost ljudi i kućnih ljubimaca po satu. Izračunom je dobiven stupanj korelacije  $r = 0,65$ . Ova vrlo jaka povezanost je potvrdila rezultat t-testa. Iz ovoga bi se moglo pogrešno zaključiti su se životinje privikle na ljude do te mjere da im više odgovara biti u njihovoj prisutnosti nego u tišini prirode. Njihove dnevne navike nisu se mijenjale ni kada bi aktivnost čovjeka rasla. Kako je u prirodi ptica i većine divljih životinja da budu aktivnije danju tako je i u prirodi čovjeka da je aktivan danju a noću miruje. Stoga je ispravno zaključiti da se životinje koje su u gradu do određene mjere više ne obaziru na čovjeka i njegova prisutnost teško može promijeniti njihove prirodene navike.

Da bi se izbjegao pogrešan zaključak o tome kako su sve životinje najaktivnije danju, proveo se Pearsonov koeficijent korelacije za ptice i sisavce posebno. Rezultat za ptice ( $r = 0,65$ ) je ostao manje više isti, dok je za sisavce pokazao slabu negativnu povezanost s aktivnošću čovjeka ( $r = - 0,1$ ). To se može objasniti aktivnošću vjeverica koja je bila najveća ujutro i aktivnošću ostalih sisavaca koji su noćne ili sumračne životinje. Kuna i lisica su se pojavljivale od 22 – 3 sata ujutro, a jež se pojavio samo jednom, u 21 sat. Kleef i Tydeman (2009.) pokazuju da je noćna aktivnost za kune sasvim normalna. Prema njihovom istraživanju kune su izlazile iz svojih nastambi između 20 – 21 sat, a gotovo sve su se vratile između ponoći i 5 sati ujutro. Za lisice su isto potvrdili i Doncaster i Macdonald (1997.) istraživanjem u kojem se danju uglavnom nisu pojavljivale, dok su noću bile aktivne i često se odmarale. Aktivnost je uočena između 20:24 – 5:36 sati ujutro što se poklapa s ovim istraživanjem u kojem se lisica pojavila jednom u 22:36, a drugi put u 3:16 sata.

Kako se širenje urbanizacije i izgradnja naselja sa svih strana Maksimira odrazila na brojnost vrsta sisavaca u parku najbolje se vidi ako se ona usporedi s brojem vrsta koje nastanjuju šume okolice Zagreba. Prema službenoj stranici javne ustanove „Park prirode Medvednica“ u šumama Zagrebačke gore od krupnih sisavaca obitavaju lisica, kuna, lasica, srna, divlja svinja (*Sus scrofa*) i iznimno rijetka divlja mačka (*Felis silvestris*); a od malih sisavaca miševi, zečevi, puhovi i voluharice ([www.pp-medvednica.hr](http://www.pp-medvednica.hr)). Prema Petrovu i sur. (1992.) na Medvednici se nalazi i gorski puh (*Dryomys nitedula*), no pošto se radi o izoliranom nalazu nije moguće sa sigurnošću potvrditi njegovu prisutnost. Kako joj samo ime kaže, nekada su Medvednicu nastanjivali medvjedi (*Ursus arctos*), a uz njih euroazijski ris (*Lynx lynx*), sivi vuk (*Canis lupus*) i jelen obični (*Cervus elaphus*) koji su se uslijed širenja naselja i uništavanja njihovih staništa povukli u izoliranije krajeve poput Gorskog kotara ([www.pp-medvednica.hr](http://www.pp-medvednica.hr)). Vuk je u 19.st. nastanjivao i maksimirske šume kada park nije bio u potpunosti okružen naseljima, a posljednji primjerak ubijen je 1898. godine (Škrinjar 2011.). Prema Krapincu (2017.) temeljem osmatranja i procjene ustanovljeno je koje se sve vrste nalaze na površinama Grada Zagreba. Kao stalne vrste identificirane su srna obična, zec obični (*Lepus europaeus*), kuna bjelica, kuna zlatica, lisica, lasica mala (*Mustela nivalis*), tvor (*Mustela putorius*) i jazavac (*Meles meles*). Kao povremena vrsta identificirana je samo divlja svinja. Sva lovišta su otvorenog tipa što životinjama omogućuje nesmetanu migraciju.

Nadalje, u Crvenoj knjizi sisavaca Hrvatske (2006.) stoji da okolicu Zagreba, pored navedenih vrsta, nastanjuju i močvarna rovka (*Neomys anomalus*), vodenrovka (*Neomys fodiens*), patuljasti miš (*Micromys minutus*), vjeverica, puh orašar i sivi puh. Sumiranjem ovih podataka dolazi se do ukupnog broja od 18 vrsta koje se nalaze u šumama na području Zagrebačke županije. Usporedivši ga sa prethodno određenim brojem od 13 vrsta sisavaca koji se nalaze u Maksimiru može se zaključiti da ih veliki broj ima stanište ili samo povremeno obitava u urbanoj sredini.

#### **4.1. Utjecaj urbanizacije na ptice**

Gradski parkovi pružaju staništa brojnim životinjskim vrstama (Angold i sur. 2006.). Proteklih desetljeća diljem Europe provedena su mnoga istraživanja koja pokazuju visoku bioraznolikost divljih životinja u urbanim sredinama što se ponajprije odnosi na ptice (Matthies i sur. 2017.). Na području grada Zagreba do sada je zabilježeno i opisano 100 vrsta ptica gnjezdarica koje se redovito gnijezde u gradu (Kralj i Krnjeta 2015.). Raznolikost vrsta ima tendenciju smanjivati se od ruralnih prema urbanim krajevima (Clergeau i sur. 2001.), no ona u većim gradskim parkovima može biti vrlo visoka (Tryjanowski i sur. 2017.). Prema Radoviću i sur. (2002.) u perivoju Maksimir je do sada evidentirano i opisano 104 vrste ptica, od kojih su 70 redovite ili povremene gnjezdarice. Zajednica šumskih ptica najbolje je razvijena, pogotovo dupljašica poput djetlovki i sjenica. One u raznolikoj vegetaciji parka pronalaze mjesto za izgradnju gnijezda i parenje. Gradska rasvjeta uz glavne staze parka privlači kukce koji, uz otpatke posjetitelja, čine alternativni izvor hrane (Morelli i sur. 2018.). Prema Morelli i sur. (2018.) pticama zimovalicama odgovara gradska sredina. Iako ih buka odbija, svjetla grada imaju pozitivan efekt na njihovu brojnost. Maksimirske šume posebno privlače djetliće. Prema Radoviću i sur. (2002.) od ukupno devet vrsta europskih djetlića ovdje se gnijezdi pet vrsta. Posebno je zanimljiva gustoća populacija crvenoglavog i velikog djetlića koja je nekoliko puta veća od one u šumama podnožja Medvednice. Razlog tome je veći broj starih stabala pošto u Maksimiru nema ekonomskog iskorištavanja šuma. Ona djetlićima služe za pravljenje duplji ali i kao bogati izvor hrane. Na snimkama tijekom ovog istraživanja nije se našao niti jedan crvenoglavi djetlić, ali je zato veliki djetlić uočen pet puta.

Kućni ljubimci mogu biti ozbiljna prijetnja pticama u sezoni parenja (Díaz i sur. 2013.) pogotovo onima koje se gnijezde na tlu ili tik uz tlo. Tako Radović i sur. (2002.) navode da je Maksimir siromašan slavujima i ševama čija gnijezda uništavaju psi koji slobodno šeću parkom. U ovom istraživanju je uočen velik broj snimaka crvendaća (9), odmah iza vrana koje su se najčešće pojavljivale (16). Iako grade gnijezda na tlu brojniji su od slavuja jer, kako navode Radović i sur. (2002.), psi ih samo djelomično ugrožavaju. U Maksimiru ima i drugih kućnih ljubimaca koji ugrožavaju ptice. Mačke su se na snimkama u ovom istraživanju pojavile čak 40 puta no to nije bio dovoljan razlog da se ptice ne spuste na tlo. Veliki udio ptica na snimkama ukazao je na sigurnost prizemnog sloja zbog male prisutnosti klasičnih predatora od kojih su zabilježene jedino lisica i kuna zlatica.

## 4.2. Utjecaj urbanizacije na sisavce

Istraživanja provedena diljem svijeta pokazuju jak utjecaj čovjeka na dnevne aktivnosti životinja (Gaynor i sur. 2018.). Dok nekim vrstama prisutnost čovjeka ne pogoduje, drugima ona otvara nove mogućnosti. Dobar primjer su divlji kunići (*Oryctolagus cuniculus*) čija su aktivnost i brojnost veća u gradu nego u predgrađu, dok su one u ruralnim sredinama najmanje (Ziege i sur. 2016.). Ziege i sur. (2016.) pokazuju da se zbog veće frekvencije ljudi njihovi prirodni neprijatelji poput ptica grabljivica, ne zadržavaju se na urbanom području. Time kunići imaju manju potrebu biti oprezni te stoga više vremena provode na otvorenom, izvan svojih nastambi pod zemljom. Također pokazuju slabije pridržavanje rasporeda i obrazaca ponašanja od kojih je jedan popodnevi odmor. Druga istraživanja pak pokazuju veću gustoću predatora u gradovima nego u ruralnim krajevima, kao npr. lisica (Gloor i sur. 2001.) i vjetruša (*Falco tinnunculus*) (Kübler i sur. 2005.). To dovodi do predacijskog paradoksa gdje na jednoj strani stoji smanjena stopa predacije a na drugoj povećana brojnost predatora. U slučaju lisice taj je paradoks razriješen i objašnjen alternativnim izvorima hrane (Contesse i sur. 2004.). Lisice namire potrebe jedući ljudsku hranu, a broj životinja kojima se inače hrane se ne umanjuje (Contesse i sur. 2004.). Dakle, i predator i plijen mogu promijeniti obrazac ponašanja sukladno okolnostima koje susreću u urbaniziranim područjima.

U gradovima je temperatura u prosjeku viša nego u prirodi što pruža pogodne klimatske uvjete za vrste kojima toplina produljuje ciklus razmnožavanja. Zgrade i infrastruktura grada pružaju nova skrovišta za životinje (Lowry i sur. 2012.), pogotovo za ženke s mladima. Prema Santini i sur. (2018.) sisavci u gradovima redovito imaju povećan broj mladih u leglu što povećava šanse za preživljavanje. Isto tako po potrebi produljuju ili skraćuju vrijeme sisanja pošto oboje ima svoje prednosti. Sisavci koji dulje sisaju imaju veću stopu preživljavanja, a oni koji brže prelaze na krutu hranu bolje se nose sa nepredvidivim situacijama u novoj okolini (Santini i sur. 2016.).

Crvena vjeverica je primjer divlje životinje koja se uspješno prilagodila urbanom načinu života (Kostrzewa i Krauze-Gryz 2020.). Ona jede ljudsku hranu (Selanec i Budinski 2013.) i zahtjeva manje životnog prostora nego vjeverice u divljini (Wauters i sur. 1994.). Iz tog razloga ima manju potrebu za kretanjem jer na manjem području može pronaći više hrane. Prema istraživanju provedenom u Hamburgu u Njemačkoj, vjeverice koje žive u gradu najaktivnije su ujutro, dva sata poslije svitanja, dok su one u divljini podjednako aktivne kroz cijeli dan i pokazuju veći intenzitet aktivnosti (Thomas i sur. 2018.). U ovom istraživanju najviše vjeverica (3) je primijećeno između 6 – 7 sati ujutro što potvrđuje istraživanje u Hamburgu. U ranu zoru, dok je na ulicama koncentracija ljudi još uvijek mala, vjeverice u kratkom roku namire potrebe za hranom i ostatak dana uglavnom ne moraju izlaziti. Slične rezultate su dobili i Selanec i Budinski (2013.) gdje je u Maksimiru najveća zabilježena aktivnost vjeverica između 7 – 8, te 16 – 17 sati.



Putem medijskih izvora ([www.vecernji.hr](http://www.vecernji.hr), [www.24sata.hr](http://www.24sata.hr)) i usmenom komunikacijom prikupljene su informacije o divljim životinjama viđenim u Zagrebu. Na jesen 2011. godine na polju uz Agronomski fakultet opažen je jelen obični. Ne zna se odakle je došao pošto ih u gradskim lovištima nema. Tijekom proljeća 2020. godine kada je, s obzirom na epidemiju koronavirusa, od strane Nacionalnog stožera Republike Hrvatske donešena odluka o karanteni/samoizolaciji određenih skupina ljudi, mnogi su ostali doma. Ulice su bile poluprazne što je neke divlje životinje ohrabrilo da uđu na područje grada. Tako je u blizini Zoološkog vrta uočeno krdo divljih svinja koje su se vjerojatno spustile s Medvednice i ušle u maksimirske šume. U drugim dijelovima grada su spaženi jazavac i srndać koji je ulovljen i zbrinut suradnjom djelatnika azila Dumovec i Zoološkog vrta. U gradu se našao i dabar (*Castor fiber*) za kojeg nije uobičajeno da bude daleko od vodenog staništa. Životinje koje se nikako nisu mogle prilagoditi životu u gradu sada su imale priliku istražiti novo područje koje im je zbog velike koncentracije ljudi inače nedostupno.

## 5. Zaključak

Temeljem rezultata obrade podataka utvrđeno je da nema puno nalaza divljih vrsta što ukazuje na vrlo jak utjecaj ceste i ograde koje odjeljuju fakultetsko dobro od Maksimira.

Velika prisutnost ljudi i kućnih ljubimaca ne pogoduje aktivnostima divljih vrsta stoga je udio divljih sisavaca naspram domaćih vrlo mali.

Iako su kamere snimale prizemni sloj, zabilježen je velik udio ptica iz čega se da zaključiti da se osjećaju sigurne spustiti se u prizemlje što je rezultat slabe prisutnosti klasičnih predatora.

Aktivnost divljih sisavaca je zabilježena uglavnom noću i rano ujutro, dok je aktivnost ptica zabilježena preko dana.

Ovo istraživanje urbane faune i utjecaja čovjeka na aktivnost divljih životinja prvo je takvo istraživanje na području Maksimira i može poslužiti kao osnova za daljnja istraživanja na ovom području.

## 6. Popis literature

1. Angold P. G., Sadler J. P., Hill M. O., Pullin A., Rushton S., Austin K., Small E., Wood B., Wadsworth R., Sanderson R., Thompson K. (2006). Biodiversity in urban habitat patches. *Science of The Total Environment*. 360: 196–204. doi: 10.1016/j.scitotenv.2005.08.035 [online] [https://www.ufz.de/export/data/2/92470\\_Knapp\\_Species\\_richness\\_reserves.pdf](https://www.ufz.de/export/data/2/92470_Knapp_Species_richness_reserves.pdf). – pristup 3. rujna 2020.
2. Antolović J. (2006). *Crvena knjiga sisavaca Hrvatske*. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.
3. Anton V., Hartley S., Geldenhuis A., Wittmer H. U. (2018). Monitoring the mammalian fauna of urban areas using remote cameras and citizen science. *Journal of Urban Ecology*. doi: 10.1093/jue/juy002
4. Burton A. C., Neilson E., Moreira D., Ladle A., Steenweg R., Fisher J. T., Bayne E., Boutin S. (2015). Wildlife camera trapping: a review and recommendations for linking surveys to ecological processes. *Journal of Applied Ecology*. 52: 675–685. doi: 10.1111/1365-2664.12432
5. Chupp A. D., Roder A. M., Battaglia L. L., Pagels J. F. (2013). A Case Study of Urban and Peri-urban Mammal Communities: Implications for the Management of National Park Service Areas. *Northeastern Naturalist*. 20(4): 631-654. [online] <https://www.jstor.org/stable/43288165?seq=1> – pristup 21. rujna 2020.
6. Clergeau P., Jokimäki J., Savard J.-P. L. (2001). Are urban bird communities influenced by the bird diversity of adjacent landscapes? *Journal of Applied Ecology*, 38: 1122–1134. [online] <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2001.00666.x> – pristup 7. rujana 2020.
7. Contesse P., Hegglin D., Gloor S., Bontadina F., Deplazes P. (2004). The diet of urban foxes (*Vulpes vulpes*) and the availability of anthropogenic food in the city of Zurich, Switzerland. *Mammalian Biology*. 69: 81–95. doi: 10.1007/s10336-005-0089-2 [online] <https://doi.org/10.1078/1616-5047-00123> – pristup 8. rujna 2020.
8. Croci S., Butet A., Georges A., Aguejdad R., Clergeau P. (2008). Small urban woodlands as biodiversity conservation hot-spot: a multi-taxon approach. *Landscape Ecology*. 23: 1171–1186. doi: 10.1007/s10980-008-9257-0
9. Díaz M., Møller A. P., Flensted-Jensen E., Grim T., Ibáñez-Álamo J. D., Jokimäki J., Markó G., Tryjanowski P. (2013). The geography of fear: A latitudinal gradient in anti-predator escape distances of birds across Europe. *PLOS One*. [online] < <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0064634>>. – pristup 4. rujna 2020.
10. Dickman C. R., Doncaster C. P. (1987). The Ecology of Small Mammals in Urban Habitats. I. Populations in a Patchy Environment. *Journal of Animal Ecology*. doi: 10.2307/5073
11. Doncaster C. P., Macdonald D. W. (1997). Activity patterns and interactions of red foxes (*Vulpes vulpes*) in Oxford city. *Journal of Zoology*. 241: 73-87. [online] <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1997.tb05500.x> – pristup 26. rujana 2020.

12. Gaynor K. M., Hojnowski C. E., Carter N. H., Brashares J. S. (2018). The influence of human disturbance on wildlife nocturnality. *Science*. 360(6394): 1232–1235. doi: 10.1126/science.aar7121 [online] <https://science.sciencemag.org/content/360/6394/1232> – pristup 4. rujna 2020.
13. Gloor S., Bontadina F., Heggin D., Deplazes P., Breitenmoser U. (2001). The rise of urban fox populations in Switzerland. *Mammalian Biology* 66: 155–164. [online] [http://swild.ch/publi/gloor\\_mambio2001.pdf](http://swild.ch/publi/gloor_mambio2001.pdf). – pristup 9. rujna 2020.
14. Kleef H. L., Tydeman P. (2009). Natal den activity patterns of female pine martens (*Martes martes*) in the Netherlands. *Lutra*. 52 (1): 3-14. [online] <https://www.yumpu.com/en/document/read/21312196/natal-den-activity-patterns-of-female-pine-martens-martes-martes-in-> – pristup 26. rujna 2020.
15. Kostrzewa A., Krauze-Gryz D. (2020). The choice and handling of supplemental food by red squirrels in an urban park. Elsevier [online] <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2020.104153> – pristup 12. lipnja 2020.
16. Kralj J., Krnjeta D. (2015). Atlas ptica gnjezdarica grada Zagreba. Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, Zagreb. [online] [https://www.researchgate.net/publication/299536304\\_Atlas\\_ptica\\_gnjezdarica\\_grada\\_Zagreb](https://www.researchgate.net/publication/299536304_Atlas_ptica_gnjezdarica_grada_Zagreb) – pristup 9. srpanj 2019.
17. Kralj J., Ćiković D., Mikulić K., Barišić S. (2006.) Kvalitativni i kvantitativni sastav ptica gnjezdarica Parka Maksimir. Hrvatsko ornitološko društvo, Zagreb. [online] <https://www.bib.irb.hr/796051?rad=796051>. – pristup 5. srpanj 2019.
18. Krapinec K. (2017) Program zaštite divljači za „Grad Zagreb“ za razdoblje 2017./2018. – 2026./2027. Gradski ured za poljoprivredu i šumarstvo, Zagreb.
19. Kübler S., Kupko S., Zeller U. (2005). The kestrel (*Falco tinnunculus* L.) in Berlin: Investigation of breeding biology and feeding ecology. *Journal of Ornithology*. 146: 271–278. doi: 10.1007/s10336-005-0089-2
20. Łopucki R., Kitowski I. (2017). How small cities affect the biodiversity of ground-dwelling mammals and the relevance of this knowledge in planning urban land expansion in terms of urban wildlife. *Urban Ecosystems*. 20: 933–943. doi: 10.1007/s11252-016-0637-y
21. Łopucki R., Kiersztyn A. (2020). The city changes the daily activity of urban adapters: Camera-traps study of *Apodemus agrarius* behaviour and new approaches to data analysis. Elsevier. [online] <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105957> – pristup 21. rujna 2020.
22. Lowry H., Lill A., Wong B. B. M. (2012). Behavioural responses of wildlife to urban environments. *Biological Reviews*. 88: 537–549. doi: 10.1111/brv.12012 [online] <https://sci-hub.tw/10.1111/brv.12012> – pristup 9. rujna 2020.
23. Matthies S. A., Rüter S., Schaarschmidt F., Prasse R. (2017). Determinants of species richness within and across taxonomic groups in urban green spaces. *Urban Ecosystems*. 20: 897–909. doi: 10.1007/s11252-017-0642-9

24. Morelli F., Mikula P., Benedetti Y., Bussièrè R., Jerzak L., Tryjanowski P. (2018). Escape behaviour of birds in urban parks and cemeteries across Europe: Evidence of behavioural adaptation to human activity. Elsevier. [online] <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.03.118> – pristup 12. lipnja 2020.
25. Nakashima Y., Fukasawa K., Samejima H. (2017). Estimating animal density without individual recognition using information derivable exclusively from camera traps. *Journal of Applied Ecology*. 55: 735–744. [online] <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13059> – pristup 6. kolovoza 2019.
26. O'Connell A. F., Nichols J. D., Karanth K. U. (2011). Camera Traps in Animal Ecology. doi: 10.1007/978-4-431-99495-4\_6 [online] [https://www.researchgate.net/publication/278704754\\_Camera\\_Traps\\_in\\_Animal\\_Ecology](https://www.researchgate.net/publication/278704754_Camera_Traps_in_Animal_Ecology) – pristup 22. rujna 2020.
27. Petrov B. M., Kambasković D., Gradojević Z. (1992). Mammals of Yugoslavia: Insectivores and rodents. Prirodnjački muzej u Beogradu.
28. Radović D. (2002). Ptice perivoja Maksimir. Javna ustanova Maksimir, Zagreb.
29. Rodewald A. D., Gehrt S. (2014). Wildlife Population Dynamics in Urban Landscapes. U: *Urban wildlife conservation*. Springer-Verlag. Berlin. 117-147
30. Rovero F., Zimmermann F., Berzi D., Meek P. (2013). „Which camera trap type and how many do I need?“ A review of camera features and study designs for a range of wildlife research applications. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*. 24 (2): 148-156.
31. Santini L., Cornulier T., Bullock J. M., Palmer S. C. F., White S. M., Hodgson J. A., Bocedi G., Travis J. M. J. (2016). A trait-based approach for predicting species responses to environmental change from sparse data: How well might terrestrial mammals track climate change? *Global Change Biology*. 22: 2415–2424. [online] <https://doi.org/10.1111/gcb.13271>. – pristup 9. rujna 2020.
32. Santini L., González-Suárez M., Russo D., Gonzalez-Voyer A., von Hardenberg A., Ancillotto L. (2018). One strategy does not fit all: determinants of urban adaptation in mammals. *Ecology Letters*. 22: 365–376. doi: 10.1111/ele.13199
33. Selanec I., Budunski I. (2013). Istraživanje arborealnih sisavaca u Parku Maksimir. Udruga BIOM, Zagreb. [online] <https://www.biom.hr/vijesti/istrazivanje-rasprostranjenosti-arborealnih-sisavaca-u-parku-maksimir>. – pristup 5. srpanj 2019.
34. Škrinjar Lj. (2011). Maksimir: Četiri godišnja doba za šafrane na skrivenim grobovima. Portal hrvatskog kulturnog vijeća [online] <https://www.hkv.hr/reportae/lj-krinjar/9161-maksimir-etiri-godinja-doba-za-afrane-na-skrivenim-grobovima.html>. – pristup 8. lipanj 2020.
35. Thomas L. S., Teich E., Dausmann K. H., Reher S., Turner J. M. (2018). Degree of urbanisation affects Eurasian red squirrel activity patterns. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*. 29(2): 175–180. doi: 10.4404/hystrix-00065-2018

36. Tryjanowski P., Morelli F., Mikula P., Krištín A., Indykiewicz P., Grzywaczewski G., Kronenberg J., Jerzak L. (2017). Bird diversity in urban green space: A large-scale analysis of differences between parks and cemeteries in Central Europe. *Urban Forestry & Urban Greening*. 27: 264–271. doi: 10.1016/j.ufug.2017.08.014 [online] [https://www.researchgate.net/publication/319176537\\_Bird\\_diversity\\_in\\_urban\\_green\\_space\\_A\\_large-scale\\_analysis\\_of\\_differences\\_between\\_parks\\_and\\_cemeteries\\_in\\_Central\\_Europe](https://www.researchgate.net/publication/319176537_Bird_diversity_in_urban_green_space_A_large-scale_analysis_of_differences_between_parks_and_cemeteries_in_Central_Europe) – pristup 2. rujna 2020.
37. Wauters L. A., Casale P., Dhondt A. A. (1994). Space use and dispersal of red squirrels in fragmented habitats. *Oikos*. 69(1): 140–146.
38. Ziege M., Babitsch D., Brix M., Kriesten S., Straskraba S., Wenninger S., Wronski T., Plath M. (2016). Extended diurnal activity patterns of European rabbits along a rural-to-urban gradient. *Mammalian Biology*. 81: 534-541 [online] <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2016.07.002> – pristup 7. rujana 2020.

#### **Popis korištenih izvora – poveznica:**

Grad Zagreb – službene stranice

<https://www.zagreb.hr>. – pristup 31. kolovoza 2020.

Park Maksimir – Javna ustanova Maksimir

<https://park-maksimir.hr/>. – pristup 31. kolovoza 2020.

Park prirode Medvednica

<http://www.pp-medvednica.hr>. – pristup 31. kolovoza 2020.

Večernji list

<https://www.vecernji.hr/zagreb/pustos-zbog-koronavirusa-u-urbane-dijelove-zagreba-privukla-i-divlje-svinje-srndace-i-jazavce-1390205>. – pristup 2. studeni 2020.

24 sata

<https://www.24sata.hr/news/vozimo-mi-sesvetama-kad-ono-nesto-se-gega-po-cesti-mislili-smo-da-je-pas-a-ono-dabar-710170>. – pristup 2. studeni 2020.

## Životopis

Mihael Crnjak je rođen 24. lipnja 1990. godine u Zagrebu. Pohađao je i završio Drugu ekonomsku školu od 2005. do 2009. godine. Služi se engleskim jezikom.

Završio je tečaj za specijalista uredske primjene računala u Zagrebačkom informatičkom centru gdje je naučio raditi u uredskim programima (MS Word, MS Excel, Internet, MS Outlook, MS PowerPoint, MS Access).

Samouki je glazbenik i svira električnu bas gitaru u Kršćanskom centru Riječ Života u Zagrebu.

Zanimaju ga velike i egzotične ptice. Godine 2019. kao student započinje raditi u ZOO ART-u, pet (bird) shopu u Zagrebu gdje se namjerava trajno zaposliti.