

Aktivnost in značilnosti rabe prostora telemetrično spremljane lisice v primestnem okolju Ljubljanskega barja

Activity and habitat use of the GPS-collared red fox in a suburban environment of the Ljubljansko barje

Maša Zagorac¹, Ivan Kos², Hubert Potočnik²

¹ GIGA-R d.o.o., Hraše 19b, 1216 Smednik

² Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana

Izveček

Zaradi intenzivnega širjenja mestnega okolja se morajo rastlinske in živalske vrste prilagajati na spremenjeno okolje ali pa v takem okolju ne preživijo. Redke vrste so sposobne človeško bližino izkoristiti v svoj prid. V primestnem okolju Ljubljanskega barja smo samico navadne lisice opremili z GPS-telemetrično ovratnico in spremljali njeno aktivnost. Prostorske podatke smo obdelali v orodjih RStudio in ArcGIS. Med spremljanjem je proučevana lisica vzpostavila relativno majhen teritorij (1,7 km²), kar je značilno za lisice v mestnih in primestnih okoljih, kjer so viri hrane in primerna zatočišča skoncentrirani na majhni površini. Samica, ki smo jo spremljali, je imela počivališča v neposredni bližini človeka, izkoriščala je nekatere antropogene vire hrane (kompost, hrana za hišne ljubljence). Največje razdalje in prehojene površine je naredila v času parjenja, ko je iskala potencialnega spolnega partnerja. V času vzreje mladičev je bila manj aktivna in je ostajala v bližini brloga.

Abstract

Due to increasing urbanisation, animal and plant species are forced to adapt to a new environment, with completely different characteristics and disturbances, or they cannot survive in it. There are a few species that can thrive in suburban and urban environments. In this study, we captured a female

red fox in a suburban area of the Ljubljana marshes and fitted her with a radio collar. We monitored her movements for 6 months to investigate her ability to habituate to human activity. Spatial data were processed using RStudio and ArcGIS. The monitored fox was young when captured and established a territory of 1.7 km² during the time of our observation. The small size of the territory was an expected result, as food sources and resting places can be very concentrated in urban areas. The fox regularly stayed near humans and even had resting places in agricultural buildings. It also used anthropogenic food sources such as discarded food, compost waste and food set for pets outside. She was most active and covered the largest distances and areas during the mating season, and the least during the nursing season and when caring for young. It was about equally active during the day and night, with a slight increase in activity at dusk.

1 Uvod

Urbanizacija je civilizacijski proces širjenja mestnega načina življenja in je dandanes ena izmed glavnih oblik spreminjanja habitatov živalskih in rastlinskih vrst (Scott in sod., 2014). Mestna in primestna okolja so popolnoma drugačna od okoliških podeželskih in sonaravnih območij ter drugače učinkujejo na prostoživeče živali zaradi prisotnosti ljudi, razdrobljenosti habitatov, omejenega gibanja zaradi ovir (ceste, ograje ipd.),

primanjkanja naravnih virov hrane in dostopa do antropogenih (človekovih) struktur ter virov hrane. Naravne motnje so manj pogoste, zamenjajo jih motnje zaradi vpliva ljudi, kot so gradnja, urejanje okolice, promet in rekreacija (Mueller in sod., 2018). Zaradi urbanizacije se zapuščene kmetijske površine zaraščajo, povečuje se območje grmišč in gozdov, kar privede do vse pogostejših stikov med ljudmi in prostoživečimi živalmi (Bužan in sod., 2020).

Večinoma se vrstna pestrost manjša zaradi širjenja urbanih površin, včasih pa nekatere populacije živali dosežejo večje gostote v bližini mest zaradi izkoriščanja stabilnih antropogenih virov hrane in zatočišč (Plumer in sod., 2014; Bužan in sod., 2020). Uspešni kolonizatorji mestnih in primestnih okolij imajo določene skupne značilnosti: povečan razmnoževalni potencial, večja legla in zgodnejši začetek razmnoževanja so protiutež večji umrljivosti zaradi človeka. Velike zveri so občutljive za urbanizacijo zaradi velikih domačih okolišev in velikih energetskih potreb. Širjenje mest lahko pomembno vpliva na sobivanje čeha plenilcev v takšnem okolju, saj spreminjanje razširjenosti in aktivnosti plenilcev na vrhu prehranjevalne verige neposredno in posredno vpliva na srednje velike plenilce (Mueller in sod., 2018).

V začetku 20. stoletja je človekova aktivnost pogosto veljala kot glavna težava v naravnih okoljih, ki bi jo bilo treba za ohranjanje vrst odstraniti oz. čim bolj omejiti. Zdaj se od takega pogleda odmikamo in poskušamo razumeti, da je širjenje človekovega vpliva neizogibno, razumevanje kulturne in biotske raznolikosti pa je ključno za ustvarjanje odprnega in trajnostnega okolja (Niemelä in sod., 2011). Urbanizacija ustvari preplet spremenjenih tipov okolja za človekovo bivanje, gospodarstvo in industrijo, ki so med seboj povezani s prometno infrastrukturo, vmes pa so območja potencialno primerne habitata za številne vrste (Niemelä in sod., 2011).

Mestno in primestno okolje sta območji z veliko gostoto antropogenih struktur v primerjavi z naravnim okoljem, ki ju obdaja (Rees, 1997). Večja

je tudi gostota ljudi. Kritični dejavnik urbanega ekosistema je antroposfera, ki predstavlja človekove vplive prek socio-politično-ekonomskih aktivnosti. Antroposfera je središče urbanega ekosistema, med njo in drugimi dejavniki so močne interakcije. Ljudje so ustvarjalci mest in so ključna vrsta urbanega ekosistema, vplivajo na razširjenost, pogostost in vedenje prostoživečih živali. Lahko spreminjajo abiotske in biotske dejavnike, strukture in funkcije ekosistemov. Običajen učinek človekove prisotnosti je poenostavitev in destabilizacija strukture ter funkcije takšnega ekosistema. Populacije vrst, ki bivajo v takšnih okoljih, se morajo prilagoditi, umakniti ali pa izginejo iz njih (Adams in Lindsey, 2011).

Med ljudmi predstavniki redu zveri vzbujajo različna čustva, kot so prevzetost, občudovanje, strah ali sovraštvo (Kruuk, 2002). Ravno zaradi takih močnih občutkov je bilo veliko časa namenjenega raziskovanju in proučevanju teh vrst, še posebno v urbanih okoljih, kjer so v neposredni bližini (Gehrt, 2010). Zveri, ki uspešno bivajo v suburbanih ekosistemih, imajo določene skupne lastnosti: so majhne do srednje velikosti (po navadi največjih predstavnikov zveri ne najdemo v osrednjih območjih urbanih središč, lahko pa so v bližini). Imajo velik razmnoževalni potencial, kar pomeni, da so samice zgodaj spolno zrele, imajo več mladičev v leglu, ki ga imajo potencialno vsaj enkrat na leto (zbrano v Bužan in sod., 2020). Najpomembnejša lastnost zveri, ki živijo v okolju človeka, pa je, da so prehranski generalisti (Fuller in sod., 2010).

Navadna lisica (*Vulpes vulpes*) je najbolj razširjena kopenska vrsta zveri, ki jo najdemo na skoraj celotni severni hemisferi in v večjem delu Avstralije (Soulsbury in sod., 2010). Živi v zelo različnih okoljih: od tundre, puščav in gozdnih območij do obronkov ali centrov mest (Scott in sod., 2014). Globalno so vrsto tudi namenoma razširili in naseljevali zaradi lova, obnavljanja populacij ali izboljšanja kakovosti kožuhov (Soulsbury in sod., 2010). Zaradi svoje vedenjske prilagodljivosti je ena izmed redkih vrst, ki ji širjenje urbanega okolja ne povzroča težav. Ker so se populacije lisic v nekaterih

Izvirni znanstveni članek

mestih in predmestjih začele hitro povečevati, so vse pogostejše negativne in/ali pozitivne interakcije med ljudmi in lisicami (Scott in sod., 2014). Mednje uvrščamo različne škode in poškodbe na lastnini (objektih, vrtovih, vozilih itn.), konflikte s hišnimi ljubljenci ali onesnaževanje okolja (iztrebki, razmetavanje smeti). K neposrednim interakcijam uvrščamo dejansko srečanje z osebkami vrste, pri čemer je pogost strah pred napadom in širjenjem bolezni, ki pa je velikokrat neutemeljen (Bužan in sod., 2020). Razumevanje njihovega gibanja, aktivnosti in vloge v mestnih in primestnih okoljih je zato ključno za uspešno sobivanje s človekom (Scott in sod., 2014).

Najstarejši zapisi o stalni prisotnosti lisic v velikih mestih so s Poljske (Varšava, 19. stoletje; Krauze-Gryz in sod., 2019), kljub temu pa so bile v preteklosti urbane lisice predvsem britanski fenomen (Harris, 1977; Kolb 1985; Harris in Rayner, 1986). Prvič so jih opazili v Londonu okrog leta 1930. Lisice so v človekovi bližini dobro zaživele zaradi različnih virov hrane in skrivališč. V zadnjih tridesetih letih so se urbane lisice začele pojavljati tudi drugod po svetu, največ v evropskih mestih (Soulsbury in sod., 2010; Bužan in sod., 2020). Uspešna kampanja proti steklini je bila glavni vzrok za uspešno širjenje v večja mesta srednje Evrope (Plumer in sod., 2014). Kolonizacija je bila najhitrejša v mestih, katerih podeželja so imela veliko gostoto lisic (Soulsbury in sod., 2010). Ljudje so z velikim zanimanjem začeli proučevati vedenje mestnih lisic v nekaterih večjih mestih, kot so Bristol (Velika Britanija), Zürich (Švica), Grünwald (Nemčija) in Varšava (Poljska). Tudi v Sloveniji lisice vse pogosteje opazijo v mestih, raziskav na to temo pa zaenkrat še ni veliko (zbrano v Bužan in sod., 2020). Ugotovili so, da se urbane lisice pogosto prehranjujejo z antropogenimi viri hrane in uživajo manj glodavcev kot tiste v naravnem okolju. V mestnih in primestnih okoljih so viri hrane bolj skoncentrirani, zato so v njih manjši domači okoliši lisic (Plumer in sod., 2014).

Človek v veliki meri vpliva na smrtnost lisic. Ljudje lisice ubijajo namenoma (lov, zastrupljanje, nastavljanje pasti) ali nehote (trki v prometu,

nenamenska zastrupitev s strupi za druge živali ali z drugimi strupenimi snovmi) (Chautan in sod., 2000).

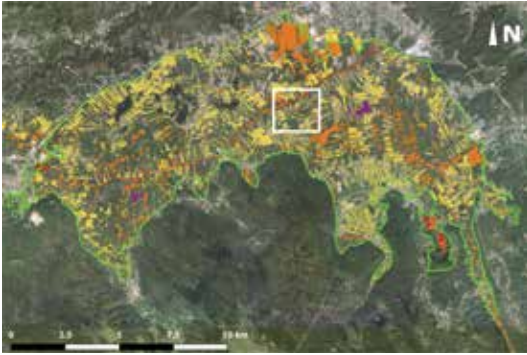
Namen raziskave je bil proučiti aktivnost in rabo prostora lisice v primestnem okolju na območju Ljubljanskega barja. Zato smo novembra 2019 odlovili samico lisice v okolici Črne vasi in jo opremili z GPS-telemetrično ovratnico. Spremljali smo jo skoraj pol leta in na podlagi pridobljenih prostorskih podatkov pridobili vzorce njenega gibanja in aktivnosti glede na antropogene strukture v njenem domačem okolišu. To je prva takšna raziskava o tej vrsti v Sloveniji, je pa kar nekaj podobnih študij, narejenih v drugih evropskih mestih, s katerimi smo primerjali dobljene rezultate.

2 Metode dela

Območje telemetričnega spremljanja lisice je bilo na jugozahodnem delu Mestne občine Ljubljana in je zajemalo del Črne vasi ter vasi Lipe in njene okolice v velikosti 9 km² (Slika 1). Skozenj teče reka Ljubljanica, prečka ga večja (regionalna) cesta in več manjših (občinskih), nekaj tudi makadamskih. Večina bivalnih hiš in drugih zgradb stoji neposredno ob glavni cesti v vasi; gre za obcestno naselje.

Na proučevanem območju prevladuje kulturna krajina. Kar 42,0 % celotnega študijskega območja so njive oziroma vrtovi, sledijo barjanski oziroma vlažni travniki Ljubljanskega barja (38,8 %). Habitatnih tipov, ki nudijo naravno zavetje, je relativno malo. Drevesa in grmičevje zajemajo 6,8 % območja, gozd pa 3,1 %, sledijo pozidana in sorodna zemljišča z 2,6 %. Druga kmetijska zemljišča, plantaže drevja in sadovnjaki skupaj zavzemajo manj kot 10 % celotnega območja. Voda pokriva 1,9 % proučevane površine. To je območje z veliko rastlinsko in živalsko pestrostjo.

Na območju smo postavili prehodno zabojno past, ki je bila opremljena z GSM-alarmnim sistemom in dodatno s fotopastjo kot dodatnim sistemom



Slika 1: Satelitski posnetek širšega območja Ljubljanskega barja z vrisanimi mejami barja, rabo prostora in označenim območjem, kjer je potekalo telemetrično spremljanje lisice. Na karti so z rumeno in oranžno označene vse intenzivne kmetijske in urbane površine. Beli kvadrat predstavlja območje študije.

Figure 1: Satellite image of the wider area of the Ljubljana Marshes with marked border (green line) and area where telemetric monitoring of the fox took place (white square). Intensive agricultural and urban areas are coloured yellow and orange.



Slika 2: Lisica po nameščanju telemetrične ovratnice

Figure 2: Fitting fox with a telemetry collar.

alarmiranja v primeru, če bi ujeli tarčno ali netarčno vrsto. Past je bila aktivna od 10. 9. 2019 do 11. 3. 2020 in od 10. 7. 2020 do 30. 10. 2020, skupno 285 lovnih dni. 7. 11. 2019 smo uspeli odloviti in z GPS-telemetrično ovratnico (Tellus 2 Basic Ultra light, Followit) opremiti odraslo lisico, samico (oznaka: Špela; Slika 2). Lisico smo spremljali do 25. 4. 2020, ko je ovratnica prenehala delovati. Prisotnost lisice smo pozneje občasno zaznali še na fotopasteh, postavljenih na tamkajšnjem območju; 8. 1. 2022 je bila odstreljena v lovišču Ig. Podatke o lokaciji je

ovratnica zajela vsak dan 6-krat do 7-krat. Skupaj je bilo zabeleženih 993 podatkov, od katerih je bilo 787 uspešno zajetih lokacij vključenih v analizo. Od 206 zajemanj lokacij ovratnica ni uspela pridobiti koordinat. Take lokacije pri lisici v večini primerov pomenijo, da je bila tedaj v brlogu ali izredno gosti vegetaciji, kjer ni bilo dovolj signala za izračun lokacije.

Po spremljanju gibanja lisice s pomočjo telemetrije smo opazili, da se je redno vračala na določene točke, ki smo jih preverili na terenu, da bi ugotovili razlog rednega obiskovanja. Prav tako smo poizvedovali o videvanju lisice pri prebivalcih vasi in lastnikih hiš, v katerih bližino je pogosto zahajala. V sklopu pregledovanja terena smo poiskali tudi lisičin brlog.

Za prenos in šifriranje podatkov v zelene formate datotek smo uporabili program Followit GEO (Followit Sweden AB) in GPS Plus X (Vectronic Aerospace, Nemčija). S pomočjo ključev, prejetih ob nakupu ovratnic, lahko z omenjenimi programi upravljamo z urniki zajemanja in pošiljanja podatkov na ovratnicah, upravljamo s sistemom razklenitve ovratnic (angl. drop off) in imamo vpogled nad stanjem ovratnice. V povprečju smo prejeli podatke v intervalu 24 ur ob zadnji zajeti lokaciji. Vse podatke smo prenesli in shranili tudi v besedilne datoteke (*.txt), ki smo jih uporabili za statistično obdelavo. Za obdelavo podatkov smo uporabljali program RStudio ter ArcGIS 10.2 (Esri) in QGIS. Za analizo naših podatkov smo uporabili naslednje pakete v RStudio: »raster«, »chron«, »tidyverse«, »adhebitatHR«, »rgeos«, »scales« in »ggmap« (podrobnosti v Pokorny in sod., 2020).

Za analizo domačih okolišev smo uporabili metodo najmanjšega konveksnega poligona (MCP), ki je najstarejša in najpogosteje uporabljena cenilka velikosti domačih okolišev (Seaman in sod., 1999). Temelji na oblikovanju poligona z mejami okoli zunanjih lokacij, izmerjenih za posamezni osebek. Pri oceni smo upoštevali vse lokacije in tako ocenjevali domače okoliše s 100 % MCP. Območja aktivnosti smo določili s kernelsko metodo, ki

Izvirni znanstveni članek

določa verjetnosti nahajanja osebkov na določenem območju glede na razporejanje izmerjenih lokacij (Worton, 1989). Na območju zgostitev točk je verjetnost nahajanja osebkov večja, kar se kaže kot območje v obliki jeder (angl. kernel), okoli katerih so območja z manjšo gostoto točk oziroma manjšo verjetnostjo nahajanja osebkov. Območja aktivnosti smo določili glede na intenzivnost rabe območja, za katero obstaja 90 % oziroma 95 % verjetnost, da je na njem proučevani osebek. Območja s pogostejšim pojavljanjem osebkov smo določili s 50 % kerneli in jih poimenovali osrednja območja. Med antropogenimi dejavniki okolja smo posebej izpostavili vpliv cest in naselij oziroma naseljenih objektov. Pomen posameznih antropogenih struktur v proučevanem območju smo izračunali za ceste in naselja kot rastrsko funkcijo prostora glede na oddaljenost od najbližje avtomobilske ceste ter oddaljenost od najbližjega naseljenega oziroma aktivnega objekta. Za lokacije gibanja lisice smo nato ekstrahirali vrednosti oddaljenosti od cest in naselij/objektov iz obeh tematskih rastrskih slojev. Referenčne vrednosti smo ugotovili z generiranjem naključnih lokacij na proučevanem območju, kar ustreza razpoložljivosti prostora drugega reda (Johnson, 1980). Analizo smo izvedli na prvem nivoju vzorčenja, kjer je vzorčna enota posamezna lokacija. Za analizo rabe oziroma izbire prostora smo uporabili standardne statistične postopke, kot sta χ^2 test in t-test.

Za posamezna časovna obdobja smo s programom RStudio izračunali (evklidske) linearne razdalje med zaporednimi lokacijami osebkov in jih sešteli v intervalih enega dneva. V pričujočem prispevku sta navedeni najmanjša povprečna vrednost dnevni razdalji spremljane lisice in povprečna dnevna razdalja med dvema lokacijama. Realno so bile razdalje občutno večje, saj je ovratnica zajemala lokacije povprečno vsake štiri ure (interval 2–8 ur). V tem času pa se osebek najverjetneje ni gibal linearno od prve do druge zajete lokacije. Tako smo ocenili relativno stopnjo »potovalne« aktivnosti lisice (podrobnosti v Pokorny in sod., 2020).

Zanimala nas je tudi spremenljivost lisičine aktivnosti v času opazovanja. Sezonsko aktivnost lisice smo razdelili na štiri obdobja, povezana z razmnoževalnim ciklom:

1. obdobje pred parjenjem (7. 11. 2019 – 15. 12. 2019),
2. paritveno obdobje (16. 12. 2019 – 20. 1. 2020),
3. obdobje brejosti (21. 1. 2020 – 12. 3. 2020),
4. obdobje kotitve in vzreje mladičev (13. 3. 2020 – 25. 4. 2020).

Okvirni datum paritve smo izračunali na podlagi časa, ko ovratnica devet dni ni uspela pridobiti nobene lokacije, prav tako ni bila v območju dosega GSM-signalov, kar kaže, da je bila lisica v tem času v lisičini, kjer je skotila mladiče. Signal smo izgubili 13. marca, kar pomeni, da je kotila v naslednjih nekaj dneh. Če upoštevamo, da traja čas brejosti pri lisici v povprečju od 53 do 56 dni, je bila paritev okoli 20. januarja. Na podlagi tega smo okvirno določili tudi druga socialna obdobja.

3 Rezultati

Lisico smo spremljali 170 dni od 7. 11. 2019 do 25. 4. 2020; skupno je bilo zajetih 993 lokacij, od katerih je bilo 206 neuspešnih (koordinate in aktivnost lisice so imele vrednost 0). V analizo je bilo vključenih 787 lokacij (Slika 3).

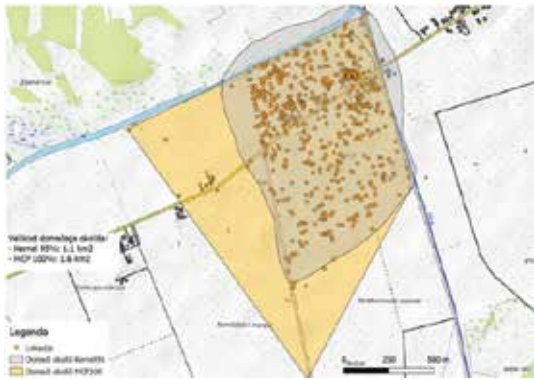


Slika 3: Lokacije lisice, ki jih je zajela GPS-ovratnica med 7. 11. 2019 in 25. 4. 2020 (n = 787).

Figure 3: Locations of monitored fox that were recorded on GPS collar between 7. 11. 2019 and 25. 4. 2020 (n = 787).

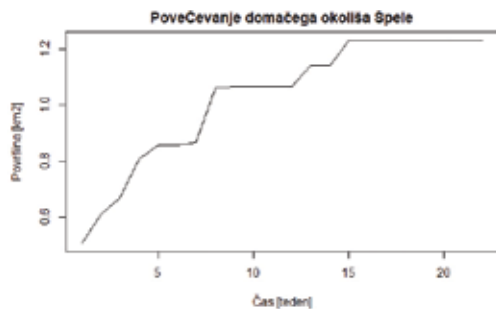
Domači okoliš lisice s cenilko najmanjšega konveksnega poligona MCP 100 % je obsegal 1,66 km². MCP 90 % je bil manjši za več kot polovico in je obsegal 0,69 km², MCP 50 % pa 0,25 km². Območje aktivnosti lisice, opredeljeno s 95 % kernelom, je obsegalo 1,1 km² (Slika 4).

Znotraj domačega lisičinega okoliša so prevladovali njive in barjanski travniki, veliko je bilo tudi pozidanih zemljišč. Območje 50 % MCP je zajemalo glavno cesto in zgradbe; tudi osrednje območje domačega okoliša lisice,



Slika 4: Domači okoliš lisice, ocenjen s cenilko kernel 95 % in MCP 100 %.

Figure 4: Home range of monitored fox estimated with 95% kernel and 100% MCP estimation.

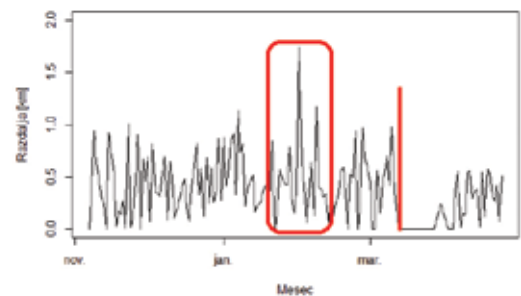


Slika 5: Povečevanje območja domačega okoliša lisice (izračunanega z metodo MCP) Špele med telemetričnim spremljanjem. MCP-ji so izračunani kumulativno v tedenskih intervalih.

Figure 5: Increase of the home range size of monitored fox during telemetric monitoring. MCPs are calculated cumulatively at weekly intervals.

ocenjenega s 50 % cenilko kernel, je bilo ob glavni cesti, ki poteka skozi Črno vas, v neposredni bližini hiš in kmetije. Znotraj jedra je bilo dvanajst zgradb (stanovanjske hiše, kmetije, gostilna). Na podlagi MCP in cenilke kernel smo ugotovili, da je bil domači okoliš lisice na severu omejen z reko Ljubljanico (nobena lokacija ni bila na drugi strani reke), medtem ko ceste, ki potekajo skozi območje, niso opazno vplivale na njeno gibanje. Velikost domačega okoliša se je z zajemanjem lokacij povečevala do 15. tedna po odlovu in se po tem ustalila (Slika 5).

V sezonski dinamiki gibanja je bilo zaznati nekoliko večja dnevna gibanja po 20. januarju, ko se je samica parila. Na začetku opazovanja je bilo dnevno nihanje zaporednih razdalj med lokacijami bolj ali manj konstantno. Višek se je pojavil v začetku februarja med obdobjem parjenja, nato so se razdalje manjšale. Manjša aktivnost je bila marca, ko je bilo od sredine meseca (13. 3. 2020) naprej devet dni brez zajetih lokacij, kar je zelo verjetno posledica kotitve v brlogu. Aprila se je aktivnost spet povečala, vendar so bile dnevne razdalje manjše in nakazujejo na zadrževanje v bližini mesta kotitve (Slika 6).



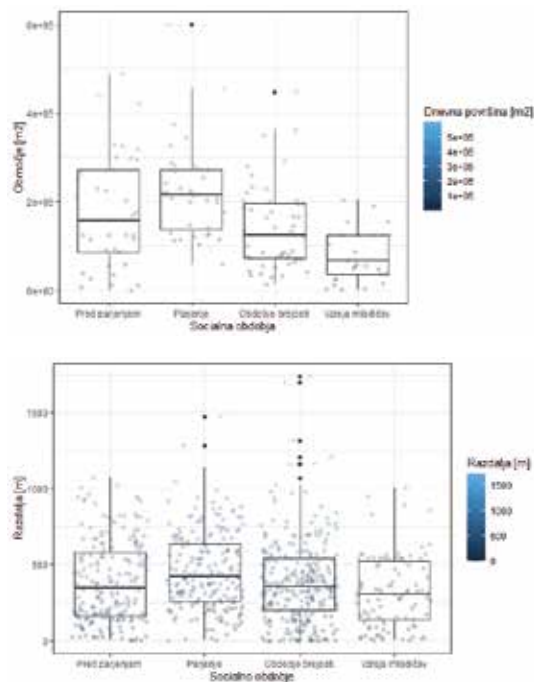
Slika 6: Izračunane prehojene dnevne razdalje lisice Špele skozi čas. Rdeči okvir označuje obdobje po ocenjeni paritvi (20. 1. 2020), rdeča črta označuje ocenjeni datum začetka kotitve (12. 3. 2020).

Figure 6: Calculated daily distances travelled by fox Špela over time. The red frame indicates the period after the estimated mating date (20. 1. 2020); the red line indicates the estimated date of the start of parturition (12. 3. 2020).

Izvirni znanstveni članek

Tudi velikost 100 % MCP se je spreminjala glede na socialno obdobje. V predparitvenem obdobju je površina domačega okoliša obsegala 0,92 km², med paritvijo 1,12 km², v obdobju brejosti je bila največja (1,49 km²), v obdobju vzreje mladičev pa najmanjša (0,54 km²). Sezonsko dinamiko aktivnosti, ki nakazuje razlike med socialnimi obdobji, so pokazali tudi parametri dnevnih velikosti območij (dnevni MCP), na katerih se je zadrževala lisica, ter prepotovane dnevne razdalje v posameznih socialnih obdobjih letnega razmnoževalnega cikla (Slika 7). Oba parametra kažeta največjo aktivnost v obdobju parjenja in najmanjšo v obdobju zgodnje vzreje mladičev.

Primerjava med dnevnimi in nočnimi prepotovanimi razdaljami je pokazala, da je bila lisica enako aktivna podnevi in ponoči,



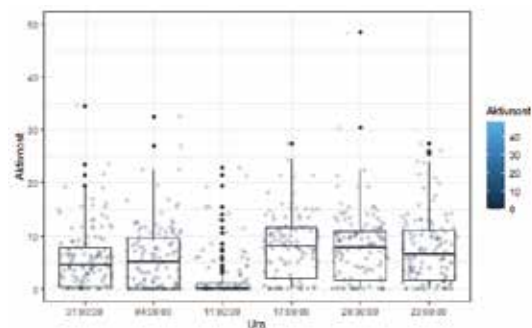
Slika 7: Spreminjanje velikosti dnevnih območij (100 % MCP), na katerih se je zadrževala lisica, in prehojenih najmanjših dnevnih razdalj med posameznimi socialnimi obdobji.

Figure 7: Variation in the size of daily areas (100 % MCP) in which the fox stayed and the minimum distances travelled between different social periods.

saj se mediane prehojene razdalje med obema deloma dneva niso razlikovale (Mann-Whitney U-test, $U = 21,4$; $P = 0,88$). Kljub temu pa je bilo podnevi zaznati krajše razdalje v prvem kvartilu razdalj, kar kaže, da je lisica v določenem delu dneva pogosteje mirovala. To je potrdila analiza aktivnosti, ki jo je beležil senzor aktivnosti v ovratnici, ki je pokazal značilno manjšo aktivnost lisice v sredini dneva (ob 11.00 po zimskem srednjeevropskem času) v primerjavi z vsemi drugimi deli dneva (Slika 8). Lisica je bila najbolj aktivna ob 17. in 20. uri, kar kaže, da je bil vrh njene aktivnosti v poznem popoldanskem in večernem času.

Lisica se je večino časa zadrževala v neposredni bližini antropogenih struktur. Največ lokacij je bilo zajetih v bližini cest in zgradb (Slika 9), in sicer večinoma v prvih 200 m od omenjenih struktur. Nobena lokacija ni bila zajeta več kot 500 m od ceste ali 450 m od zgradbe (Slika 9). Mediana oddaljenosti lisice od človekovih bivališč je bila 104 m, od cest pa 120 m.

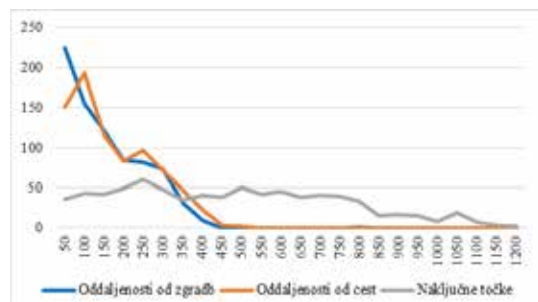
V času spremljanja gibanja lisice smo opazili, da se je na določene lokacije vračala večkrat, na nekatere tudi skoraj vsak dan. Take t. i. »atraktivne točke« smo preverili na terenu in ugotovili, da je večina lokacij povezanih s



Slika 8: Aktivnost lisice ob posameznih urah (aktivnost izračunana na podlagi povprečja osi X in Y, ki sta jo zabeležila senzorja v ovratnici).

Figure 8: Activity of the fox at different times of the day (activity calculated based on the average X and Y axes recorded by the sensors in the collar).

človekom ali njegovo aktivnostjo. To so bile kmetije oz. kmetijska poslopja (hlev, kozolec), prostori, namenjeni shranjevanju, ali celo počitniške hiške (Slika 10, Preglednica 1).



Slika 9: Oddaljenost lokacij lisice od najbližje stavbe in ceste v primerjavi z naključno oddaljenimi točkami v prostoru kaže, da se je lisica pogosto približevala stavbam in cestam in je bila v njihovi bližini značilno pogosteje, kot bi to pričakovali pri naključni rabi prostora.

Figure 9: The distance of the fox's locations from the nearest building and road compared to randomly generated points in space shows that the fox often approached buildings and roads and was in their vicinity significantly more often than would be expected from random space use.



Slika 10: Točke vračanja oziroma točke, zanimive lisici. Na take lokacije je lisica zahajala večkrat in so bile popisane

Figure 10: Points of return or points that were interesting for our fox. The fox visited these locations several times. We checked these locations in the field.

Na več lokacijah so bile opažene druge domače ali rejne živali, ki bi bile lahko potencialen plen za lisice (mačke, goske, kokoši), vendar za to nimamo podatkov. Na dveh lokacijah, kjer smo uspeli govoriti z lastniki posesti, smo izvedeli, da ljudje nastavljajo hrano in vodo za domače živali pred hišo.

4 Razprava in zaključki

Navadna lisica je znana kot ena najbolj prilagodljivih vrst zveri na svetu, kar pojasnjuje njeno uspešnost v mestnih in primestnih okoljih (Bateman in Fleming, 2012). Urbane lisice so odvisne od varnih dnevnih počivališč, prostora za razmnoževanje (primernih mest za kotitveni brlog) in količine razpoložljive hrane (Harris, 1981; Harris in Rayner, 1986; Doncaster in sod., 1990; Saunders in sod., 1993). Telemetrično spremljana lisica se je večino časa zadrževala na barjanskih travnikih in njivah, pogosto je zahajala tudi v bližino antropogenih struktur. Lisice se najpogosteje prehranjujejo z malimi glodavci (Goszczyński, 1974), kar pojasnjuje zadrževanje na njivah in travnikih zaradi lova. Ugotovili smo, da je bila lisičina raba prostora selektivna. Opazili smo večjo nagnjenost do rabe prostora z antropogenimi strukturami glede na naključno rabo, v bližini teh se je lisica namreč zadrževala skoraj 20 % časa, čeprav je habitatni tip pozidanega in sorodnega zemljišča na območju zavzemal le 2,6 % površine. Za lisice je značilno, da se v suburbanih okoljih pogosto pojavljajo na območjih bivanja ljudi; izbira počivališč v človekovi bližini lisicam namreč omogoča hiter dostop do antropogenih virov hrane ali jim nudi zavetišča (Janko in sod., 2012). Območje študije ni gosto poseljeno, je ruralno naselje, kjer je gostota hiš relativno majhna, med njimi pa je veliko zelenih površin, kar je idealen prostor za lisico, saj ima kljub človekovi bližini še vedno na voljo veliko sonaravnih površin.

Izvirni znanstveni članek

Preglednica 1: Pregled zanimivih točk oziroma točk pogostega vračanja lisice (v povezavi s Sliko 10)

Table 1: Overview of attractive points or points of frequent return of the fox (in connection with Figure 10).

Lokacija	Opis mesta	Drugo
1.	Manjša hiša s hlevom/kmetijskim prizidkom. Trenutno videti zapuščeno, ni v uporabi. Odprta vrata zgradbe, pred njo deske in drug naložen gradbeni material. V notranjosti je bil včasih prostor za živino.	V bližini konji, cesta. Gospod pri sosednji hiši (2. lokacija) je dejal, da je hiša zapuščena, ni znano, čigava je. Na lokaciji veliko lisičjih iztrebkov.
2.	Zelo blizu prvi lokaciji. Hiša in kmetijsko poslopje, kozolec. Neposredna bližina ograje s pasemskimi konji (ponoči zaprti). Ob hiši privezan kraški ovčar, ki laja, opažena mačka.	Gospod pri hiši je povedal, da je nekajkrat videl lisico: enkrat na mostičku pri hiši, enkrat je spala med balami pod kozolcem. To je hiša, kamor lisica hodi skoraj vsak dan, večinoma dopoldan. Dopoldan in popoldan gospod pred hišo nastavi hrano za mačke.
3.	Gosto grmovje, bližina potoka. Najbližji antropogeni objekt je majhna "počitniška" hišica, oddaljena približno 100 m, ni znakov nedavne človekove aktivnosti.	Na bregovih potoka opažene nutrije (<i>Myocastor coypus</i>) in njihove luknje.
4.	Na kmetijskem poslopju, majhna hišica/skladišče do katere vodi makadamska pot, nekoliko odmaknjeno od hiše na šesti lokaciji. Veliko različnih stvari, suši se koruza, opažena mačka z mladiči. Zraven tudi rastlinjak. Od hiše oddaljeno približno 200 m, 150 m je oddaljen kokošnjak z visoko ograjo.	Pri hiši dva psa, en velik (privezan) in en manjši (spuščen), sta glasna in teritorialna. Na poti do lokacije opaženih veliko lisičjih iztrebkov, večina pred kokošnjakom.
5.	Zapuščene, razpadajoče hiške, videti je kot nekakšen kosovni odpad, zelo nametano, veliko različnih stvari (od avtov do pohištva, gradbeni material itn.). V bližini ribnik, opažena raca. Zraven tudi mlado gosto rastje, ograda, napol podrta, nekdo shranjuje drva v bližini.	Opažene stopinje, ki bi bile lahko lisičje.
6.	Hiša/kmetija na poti do četrte lokacije. Kokošnjak, štirje psi (manjši spuščeni, vsi lajajo), več mačk. Med našim spremljanjem so kokošnjak podrli in spomlad ga ni bilo več.	Gospod je rekel, da je dvakrat videl lisico z ovrtnico: enkrat dopoldan, enkrat v mraku, obakrat je pobegnila. Dejal je, da je verjetno že odnesla kakšno kokoš. Na lokaciji oz. v bližini ogromno lisičjih iztrebkov.
7.	Ob malem pritoku Ljubljance v bregovih luknje nutrij. Zraven je koruzno polje, veliko lukenj malih glodavcev, krtine.	Opaženih več lisičjih stopinj.
8.	Ob jarku z vodo (umetnem). Ob jarku so drevesa v vrsti, razmejujejo polje/travnik.	Močvirnata tla, iz zaplate drevja stekle srne (<i>Capreolus capreolus</i>). Bližina devete lokacije.
9.	Lisičji brlog. Tri luknje skopane v koreninski sistem drevesa. Pred njimi enkrat opazili belo perje (plen). Vidne tudi stečine, utrjene skozi rastje. V tistem gozdu se je lisica zadrževala tik pred 12. marcem, po katerem dva tedna ni poslala skoraj nobenega signala.	V istem gozdičku postavljena zabojna past za lisico in fotopast. Gozdiček je za človeka težje dostopen, saj je gosto porasel, ni vidnih človekovih poti.
10.	Vrtna lopa, ki jo obkroža sistem njiv in vrtov.	Ob lopi kompost, ostanki hrane.

Domači okoliš proučevane lisice je bil relativno majhen, ob koncu telemetričnega spremljanja je obsegal 1,7 km². Za mlade lisice je značilno, da povečujejo domači okoliš s starostjo, dokler se ne ustalijo in vzpostavijo končnega teritorija (Janko in sod., 2012). V urbanih in suburbanih območjih je gostota populacije lisic na splošno večja kot na podeželju (Harris in Rayner, 1986). Domači okoliš oziroma območje aktivnosti proučevane lisice je glede na uporabljeno cenilko obsegalo od 70 do 90 ha, kar je blizu velikostim domačih okolišev urbanih in suburbanih lisic, ki so jih spremljali v Angliji (Harris in Smith, 1987). Njeno gibanje je bilo skoraj v celoti omejeno na antropogene prostorske strukture, kot so melioracijski jarki in ceste, kar je dalo obliki njenega teritorija videz geometrijskega lika, ki se je skladal z mozaičnostjo antropogenega prostora Ljubljanskega barja. Lisico smo sicer spremljali le pol leta, zato morda ocenjena velikost domačega okoliša ne odraža prave velikosti letnega območja aktivnosti. Vendar dinamika povečevanja domačega okoliša v času kaže, da se okoliš po 16. tednu spremljanja ni več povečeval, kar bi lahko nakazovalo, da je to celotno območje njene aktivnosti.

Domači okoliš se je spreminjal tudi v povezavi s socialnim obdobjem. V času parjenja se je velikost območja aktivnosti povečala, kar nakazuje na občasno zahajanje z osnovnega teritorija zaradi iskanja potencialnih partnerjev za parjenje (Young in sod., 2005). V času brejosti je bil 100 % MCP največji, najverjetneje je lisica iskala primeren kraj za brlog in kotitev, prav tako so energijske potrebe v tem času večje, zato mora lisica zaužiti več hrane. Med vzrejo mladičev je bil domači okoliš najmanjši; tedaj lisica večino časa ostaja v bližini brloga in mladičev, zapušča ga le toliko, kot je nujno za iskanje hrane. Majhen domači okoliš v času laktacije nakazuje na veliko produktivnost habitata oziroma dostopnost virov hrane, saj je lisica zadovoljila svoje energijske potrebe na zelo majhnem območju. Lisice morajo v tem času zaužiti več hrane, da nadomestijo energijske

izgube zaradi laktacije (Saunders in sod., 1993). Dnevni ritmi aktivnosti navadne lisice so med manj raziskanimi vidiki biologije te vrste. Kljub temu so prejšnje študije pokazale, da so lisice pretežno aktivne v mraku ali ponoči, na kar pa vplivajo sezona, habitat, aktivnost plena in človekova aktivnost (Blanco, 1986; Cavallini in Lovari, 1994; Baker in sod., 2007). Če primerjamo aktivnost spremljane lisice po urah, opazimo povečano aktivnost v mraku, saj je bila lisica najbolj aktivna od 17. do 20. ure, najmanj pa ob 11. uri. Takrat je bila večina zajetih lokacij v neposredni bližini prve in druge točke, ki sta bili popisani v sklopu popisa zanimivih/privlačnih točk. Taki sta bili zapuščena hiša in kmetija. To nakazuje, da je lisica izkoriščala antropogene strukture kot mesta za počivanje in da je človekova prisotnost pri tem očitno ni motila. Relativno velika dnevna aktivnost lisice lahko nakazuje na protiplenilsko vedenje zaradi izogibanja antropogenim motnjam (npr. Díaz-Ruiz in sod., 2015). Ker je proučevana lisica pogosto zahajala v bližino človeka in v neposredni bližini imela tudi počivališča, sklepamo, da je aktivnost v dnevnem času posledica habituacije na motnje antropogenega izvora. Tretji razlog za večjo dnevno aktivnost pa bi lahko bila večja aktivnost travniških vrst voluharic podnevi, saj so glavni plen lisic v odprti krajini.

IZ FREKVENCE LOKACIJ LISICE V ODVISNOSTI OD oddaljenosti od antropogenih struktur (cest in zgradb) je jasno sinantropno vedenje spremljane lisice, ki je značilno za suburbane in urbane populacije. Človekova aktivnost jim omogoča večje območje razširjenosti, saj se okoriščajo z antropogenimi viri hrane in skrivališč (Francis in Chadwick, 2011). Pregled točk, na katere se je lisica vračala, nakazuje, da je v bližini hiš iskala in izkoriščala prehranske vire, ki jih je zagotavljal človek z odlaganjem organskih odpadkov, hranjenjem domačih živali (npr. mačk), posamezne antropogene objekte pa je uporabljala tudi kot zatočišče. Veliko popisanih točk je bilo v neposredni bližini ljudi, ob hišah,

Izvirni znanstveni članek

kmetijah, počitniških hiškah ali prostorih za shranjevanje. Takim točkam je skupna lokacija sredi njiv, bližina ceste, nekakšna strnjenost različnih struktur, ki so lahko skrivališča za lisico. Videti je, da lisice ni motila niti prisotnost psov, ki so bili privezani ali spuščeni na dvoriščih in v nekaterih primerih tudi zelo teritorialni. Edina aktivnost, pri kateri je bilo opaziti izogibanje človeku, je bila vzreja mladičev. Brlog, v katerem je lisica najverjetneje kotila, je bil v manjšem gozdičku med njivami, kjer ni bilo videti človekovih sledi. Urbane lisice kljub svoji prilagojenosti na antropogene motnje največkrat izbirajo dnevna zatočišča in kotitvene brloge v gosti vegetaciji, stran od neposredne bližine človeka (Saunders in sod., 1997; Marks in Bloomfield, 2006). Zanimivo je, da je bil gozdiček isti, v katerega se je lisica ujela v zabojno past, in opremljena s telemetrijsko ovratnico.

Biologija in vedenje (sub)urbanih lisic (in drugih vrst malih zveri) sta v naši državi še domala neraziskana, zato bi bilo v prihodnosti smiselno s telemetričnimi študijami to znanje poglobiti. Prav tako bi bilo zanimivo narediti anketo med prebivalci večjih mest v Sloveniji, ali so že prišli v stik z urbanimi lisicami in kakšna je bila njihova izkušnja. Za uspešno sobivanje z divjadjo, predvsem z zvermi, je potrebno natančno poznavanje biologije in ekologije vrst. Tako lahko ljudem predstavimo živali v pravi luči in spremenimo morebitno negativno mnenje o njih, ki velikokrat temelji na neresničnih dejstvih in prepričanjih. Glede na hitro širjenje mestnega okolja so takšne raziskave ključne za vzpostavitev ravnovesja med sodobnim človekom in naravo.

5 Summary

Expansion of cities causes reduction of natural habitats, which often leads to endangering animal and plant species, if they are not capable of quick adjustments to the anthropogenic environment.

*Some species are more sensitive to changes than others, and only a few are capable of taking advantage of these novel conditions. The goal of this research was to find out how the red fox (*Vulpes vulpes*) has adapted to living in vicinity to people in the suburban environment near Črna vas and the village Lipe, both part of the Ljubljana marshes. The study was conducted on a young female fox, which we caught in a box trap and fitted with a radio-collar in November 2019. We monitored the fox until the end of April 2020, when the collar stopped working. Spatial data from the collar was processed using RStudio and ArcGIS.*

We confirmed some of the conclusions from other similar studies on urban foxes in Europe. The red fox is capable of acclimatization to urban environments and often exploits them to its advantage. Foxes in urban environments have smaller home ranges than foxes living in more natural environments, due to high habitat productivity and options for resting sites. Home range size and activity of foxes is dependent on animal age, sex, social status, season and reproductive state. Home ranges are expanding with age, until they reach a constant size. The final size of the monitored fox's home range was 1.7 km². In mating season, males and females trespass on neighbouring territories trying to find a mating partner, which is shown with greater activity and size of the home range in this period. In our study, we determined approximate time of mating season, gestation and cub rearing based on data in the middle of March, when we did not capture any location for 9 days, meaning the fox was in her den giving birth to cubs. Our fox was the most active during mating season and the least when taking care of cubs, when she minimized her time away from the den. This shows a high productivity of the territory, since she managed to fulfil her energy needs (that are higher in lactating season) in such a small area.

In principle, red foxes are nocturnal-crepuscular species, but we noticed relatively high activity

in the day time, which could be a consequence of human activity and avoiding different anthropogenic disturbances. However, since our fox was in close proximity to human structures on a daily basis, without being disturbed by people, roads, pets or livestock, we concluded that high daily activity is a consequence of habituation to this kind of environment. She even had her resting sites close to houses and farms. The only activity where we observed avoiding proximity to man was the rearing of cubs. Our fox had a den between dense trees and undergrowth, away from human activity. According to the villagers, the fox often took advantage of anthropogenic food sources, such as food set for pets or compost residues. The biology and behaviour of urban foxes (and other mesocarnivores) are still almost unknown in our country, so in the future it would be interesting to equip more individuals with telemetric collars, especially foxes that live in the immediate vicinity of cities or even in city centres. In addition, we could conduct a survey of residents of major cities in Slovenia about whether they have already come into contact with urban foxes and what their experience was like. Exact knowledge of the biology and ecology of the species is necessary for successful coexistence of people and wildlife, especially with carnivores. That way, we can present animals to people in the right light and change negative opinions about them, which are often based on untrue facts and beliefs. Given the rapid expansion of the urban environment, such research is crucial to establish a balance between modern man and nature.

5 Viri in literatura

Adams, E., Lindsey, K. J. 2011. Anthropogenic ecosystems: The influence of people on urban wildlife populations. V: Urban ecology: Patterns, processes and applications. Niemelä J., Breuste J., Elmqvist T., Guntenspergen G., James P., McIntyre N. (ur.). New York, Oxford University Press: 116–129.

Baker, P.J., Dowding, C.V., Molony, S.E., White, P.C.L., Harris, S. 2007. Activity patterns of urban red foxes (*Vulpes vulpes*) reduce the risk of traffic-induced mortality. Behavioral Ecology, 18: 716–724.

Bateman, P.W., Fleming, P.A. 2012. Big city life: Carnivores in urban environments. Journal of Zoology, 287: 1–23.

Blanco, J. C. 1986. On the diet, size and use of home range and activity patterns of a red fox in central Spain. Acta Theriologica, 31, 40: 547–556.

Bužan, E., Lužnik, M., Alagić, A., Flajšman, K., Adamič, M., Pokorny, B. 2020. Divjad v naseljih: težave, izzivi in rešitve. Zlatorogov zbornik, 7: 3–51.

Cavallini, P., Lovari, S. 1994. Home range, habitat selection and activity of the red fox in a Mediterranean coastal ecotone. Acta Theriologica, 39: 279–287.

Chautan, M., Pontier, D., Artois, M. 2000. Role of rabies in recent demographic changes in Red fox (*Vulpes vulpes*) populations in Europe. Mammalia, 64, 4: 391–410

Doncaster, C.P., Dickman, C.R., Macdonald, D.W. 1990. Feeding ecology of red foxes (*Vulpes vulpes*) in the city of Oxford, England. Journal of Mammalogy, 71, 2: 188–194

Díaz-Ruiz, F., Caro J., Delibes-Mateos, M., Arroyo, B., Ferreras, P. 2015. Drivers of red fox (*Vulpes vulpes*) daily activity: prey availability, human disturbance or habitat structure? Journal of Zoology, 298: 128–138

Francis, R. A., Chadwick, M. A. 2012. What makes a species synurbic? Applied Geography, 32, 2: 514–521

Fuller, T.K., Destefano, S., Warren, P.S. 2010. Carnivore behavior and ecology, and relationship to urbanization. V: Urban carnivores, ecology, conflict, and conservation. Gehrt S.D., Riley S.P.D., Cypher B.L. (ur.). Baltimore, The John Hopkins university press: 13–21

Gehrt, S.D. 2010. The urban ecosystem. V: Urban carnivores, ecology, conflict, and conservation. Gehrt S.D., Riley S.P.D., Cypher B.L. (ur.). Baltimore, The John Hopkins university press: 3–13

Goszczyński, J. 1974. Studies on the food of foxes. Acta Theriologica, 19: 1–18

Harris, S. 1977. Distribution, habitat utilization, and age structure of suburban fox (*Vulpes vulpes*) population. Mammal Review, 7: 25–39

Izvirni znanstveni članek

- Harris, S. 1981. The food of suburban foxes (*Vulpes vulpes*), with special reference to London. *Mammal Review*, 11, 4: 151-168
- Harris, S., Rayner J.M.V. 1986. Urban fox (*Vulpes vulpes*) population estimates and habitat requirements in several British cities. *Journal of Animal Ecology*, 55: 575-591
- Harris, S., Smith, G.C. 1987. Demography of two urban fox (*Vulpes vulpes*) populations. *Journal of Applied Ecology*, 24: 75-86
- Janko, C., Schröder, W., Linke, S., König, A. 2012. Space use and resting site selection of red foxes (*Vulpes vulpes*) living near villages and small towns in Southern Germany. *Acta Theriologica*, 57, 3: 245-250
- Johnson, D.H. 1980. The comparison of usage and availability measurements for evaluating resource preference. *Ecology*, 61: 65-71
- Kolb, H.H. 1985. Habitat use by foxes in Edinburgh. *Revue D'Ecologie la Terre et la vie*, 40: 139-143
- Krauzer-Gryz, D., Gryz, J., Jasinka K., Jackowiak, M. 2019. Red fox population dynamics in habitats of different anthropoppression levels. V: The 8th European Congress of Mammalogy: Book of Abstracts. Borowski Z. (ur.). Varšava, University of Warsaw: 135
- Kruuk, H. 2002. Hunter and hunted: Relationship between carnivores and people. Cambridge, Cambridge University Press: 262 str.
- Marks, C.A., Bloomfield, T.E. 2006. Home-range size and selection of natal den and diurnal shelter sites by urban red foxes (*Vulpes vulpes*) in Melbourne. *Wildlife Research*, 33: 339-347
- Mueller, M.A., Drake, D., Allen, M.A. 2018. Coexistence of coyotes (*Canis latrans*) and red foxes (*Vulpes vulpes*) in an urban landscape. *PLoS One*, 13, 1: e0190971
- Niemelä, J., Breuste, J., Elmquist, T., Guntenspergen, G., James, P., McIntyre, N. 2011. Introduction. V: Urban ecology: Patterns, processes and applications. Niemelä, J., Breuste, J., Elmquist, T., Guntenspergen, G., James, P., McIntyre, N. (ur.). New York, Oxford University Press: 1-5
- Plumer, L., Davison, J., Saarma, U. 2014. Rapid urbanization of red foxes in Estonia: Distribution, behaviour, attacks on domestic animals, and health-risks related to zoonotic diseases. *PLoS One*, 9, 12: e115124
- Pokorny, B., Flajšman, K., Alagić, A., Levanič, T., Potočnik, H., Črtalič, J., Kljun, F., Zagorac, M., Lahamar, R., Kos, I., Bužan, E., Gerič, U., Potušek, S., Urzi, F., Šorgo, A., Al Sayegh Petkovšek, S. 2020. Divjad v naseljih, na cestah in drugih nelovnih površinah: težave, izzivi in rešitve. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 218 str.
- Rees W.E. 1997. Urban ecosystems: the human dimension. *Urban Ecosystems*, 1: 63-75
- Saunders, G., White, C.L., Harris, S., Rayner, J.M.V. 1993. Urban foxes (*Vulpes vulpes*): food acquisition, time and energy budgeting of generalized predator. *Zoological Symposium*, 65: 215-234
- Scott, D.M., Berg, M.J., Tolhurst, B.A., Chauvenet, A.L.M., Smith, G.C., Neaves, K., Lockhead, J., Baker, P.J. 2014. Changes in the distribution of red foxes (*Vulpes vulpes*) in urban areas in Great Britain: Findings and limitations of a media-driven nationwide survey. *PLoS One*, 9, 6: e99059
- Seaman, D.E., Millspaugh, J.J., Kernohan, B.J., Brundige, G.C., Readeke, K.J., Gitzen, R.A. 1999. Effects of sample size on kernel home range estimates. *Journal of Wildlife Management*, 63: 739-747
- Soulsbury, C.D., Baker, P.J., Iossa, G., Harris, S. 2010. Red foxes (*Vulpes vulpes*). V: Urban carnivores, ecology, conflict, and conservation, Gehrt, S.D., Riley, S.P.D., Cypher, B.L. (ur.) Baltimore, The John Hopkins University Press: 63-76
- Worton, B.J. 1989. Kernel methods for estimating the utilisation, distribution in home-range studies. *Ecology* 70: 164-168
- Young, A.J., Carlson, A.A., Clutton-Brock, T. 2005. Tradeoffs between extraterritorial prospecting and helping in a cooperative mammal. *Animal Behaviour*, 70: 829-837