

VISOKA ŠOLA ZA VARSTVO OKOLJA

DIPLOMSKO DELO

**PREHRANJEVALNE IN VEDENJSKE NAVADE
TELEMETRIRANIH LISIC NA NORVEŠKEM V ZIMSKEM ČASU**

DIANA KLOBASA

VELENJE, 2017

VISOKA ŠOLA ZA VARSTVO OKOLJA

DIPLOMSKO DELO

**PREHRANJEVALNE IN VEDENJSKE NAVADE
TELEMETRIRANIH LISIC NA NORVEŠKEM V ZIMSKEM ČASU**

DIANA KLOBASA

Varstvo okolja in ekotehnologije

Mentor: izr. prof. dr. Boštjan Pokorny

VELENJE, 2017

Na podlagi Diplomskega reda izdajam naslednji

SKLEP O DIPLOMSKEM DELU

Študentka Visoke šole za varstvo okolja **Diana Klobasa** lahko izdela diplomsko delo z naslovom v slovenskem jeziku:

Prehranjevalne in vedenjske navade telemetriranih lisic na Norveškem v zimskem času.

Naslov diplomskega dela v angleškem jeziku:

Winter behavioral and feeding habits of collar-tracked foxes in Norway.

Mentor: **izr. prof. dr. Boštjan Pokorny.**

Diplomsko delo mora biti izdelano v skladu z Diplomskim redom VŠVO.

Pouk o pravnem sredstvu: zoper ta sklep je dovoljena pritožba na Senat VŠVO v roku 8 delovnih dni od prejema sklepa.

Izr. prof. dr. Boštjan Pokorny
dekan



Visoka šola za varstvo okolja

Trg mladosti 7 | 3320 Velenje

t: 03 898 64 10 | f: 03 89864 13 | e: info@vsvo.si

www.vsvo.si





IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisana Diana Klobasa, z vpisno številko 34140060, študentka dodiplomskega študijskega programa Varstvo okolja in ekotehnologije, sem avtorica diplomskega dela z naslovom Prehranjevalne in vedenjske navade telemetriranih lisic na Norveškem v zimskem času, ki sem ga izdelala pod mentorstvom izr. prof dr. Boštjana Pokornega.

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- je predloženo delo moje avtorsko delo, torej rezultat mojega lastnega raziskovalnega dela;
- oddano delo ni bilo predloženo za pridobitev drugih strokovnih nazivov v Sloveniji ali tujini;
- so dela in mnenja drugih avtorjev, ki jih uporabljam v predloženem delu, navedena oz. citirana v skladu z navodili VŠVO;
- so vsa dela in mnenja drugih avtorjev navedena v seznamu virov, ki je sestavni element predloženega dela in je zapisan v skladu z navodili VŠVO;
- se zavedam, da je plagiatstvo kaznivo dejanje;
- se zavedam posledic, ki jih dokazano plagiatstvo lahko predstavlja za predloženo delo in moj status na VŠVO;
- je diplomsko delo jezikovno korektno in da je delo lektorirala Maruša Kos;
- dovoljujem objavo diplomskega dela v elektronski obliki na spletni strani VŠVO;
- sta tiskana in elektronska verzija oddanega dela identični.

V Velenju, dne 10. 11. 2017

podpis avtorice

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem izr. prof. dr. Boštjanu Pokornemu za mentorstvo, podporo in strokovno usmerjanje pri izdelavi diplomskega dela.

Zahvaljujem se VŠVO in pristojnim, ki so mi omogočili praktično usposabljanje na Norveškem v okviru programa NFM in Erasmus+. Zaradi projekta, pri katerem sem sodelovala na izmenjavi, je nastalo to diplomsko delo.

Prav tako se zahvaljujem pristojnim Campusa Evenstad, delovnemu mentorju in ostali ekipi, s katero sem sodelovala pri projektu. Hvala lisicam za njihove aktivnosti.

IZVLEČEK

Navadna lisica (*Vulpes vulpes*) je zelo prilagodljiva vrsta kanidov (vrst iz družine psov); med njimi ima največje območje razširjenosti na svetu. Naseljuje raznovrsten življenjski prostor, kot so gozdovi, gorati predeli, travniki, ravnine, rečne doline, naselja itd. Lisica ima veliko sposobnost učenja in dojemanja, prilagodi se lahko na spremembe okolja, tudi na umetne tvorbe, katere je ustvaril človek. Lisica se prav tako lahko prilagodi na visoke temperature (več kot 35 °C), kot tudi na zelo nizke zimske temperature (nižje od -25 °C). Prehrana lisic je raznolika, saj vključuje male sesalce, ptice, žuželke, gozdne sadeže, zatečejo pa se tudi k mrhovinarstvu. V empiričnem delu naloge so predstavljene prehranjevalne in vedenjske navade štirih lisic, katere smo telemetrijsko spremljali na Norveškem v zimskem času. Raziskovalno delo je vključevalo terensko delo in delo v laboratoriju. S sledenjem stopinjam telemetriranih lisic smo iskali njihove vedenjske aktivnosti, kot so: izkopavanje, počivanje, zahajanje v lisičine, urinsko markiranje in iztrebljanje. Pri sledenju smo uporabljali GPS napravo, s katero smo snemali poti sledenja in vanje označili vse aktivnosti, ki smo jih opravili, in/ali vedenjske dogodke, katere smo prepoznali pri sledenju. Najdene iztrebke telemetriranih lisic smo zapakirali v nepropustne PVC vrečke in jih hranili v zamrzovalniku do mikroskopskih analiz. Pri laboratorijskem delu smo iz lisičjih iztrebkov izločili ostanke plena (npr. dlake). Sledila je mikroskopska analiza kutikule in medule dlak. Namen mikroskopskega analiziranja je bil identificirati vrste plena, s katerimi se je določena lisica prehranjevala v zimskem času.

Ključne besede: navadna lisica, GPS telemetrija, stopinje, mikroskopske analize, prehranjevalne navade, vedenjske navade

ABSTRACT

Red fox (*Vulpes vulpes*) is a very adaptable Canidae species (member of the dog family); among them, it has the largest distribution range in the world. Red fox inhabits diverse habitats such as forests, mountains, meadows, plains, river valleys, settlements etc. It has a great ability for learning and perceiving, can adapt to environmental changes, including to artificial man-made formations. Furthermore, red fox can adapt to high (above 35°C) as well as low (below -25°C) temperatures. The diet of foxes is diverse and involves small mammals, birds, insects, forest fruits, and they also resort to scavenging. The empirical part of the thesis presents wintertime feeding and behavioural habits of four foxes, which were telemetrically monitored in Norway. Research included field and laboratory work. By following the tracks of telemetered foxes, we searched for their behavioural activities, such as: excavation, resting, lair frequenting, urinary marking and defecation. When tracking, we used a GPS device to record tracking paths, and we marked all the activities we performed and/or behavioural events that we identified when tracking. Found excrements of telemetered foxes were packed in impermeable PVC bags and stored in the freezer for later microscopic analysis. In laboratory, the remains of prey (e.g. hairs) were removed from excrements. This was followed by microscopic analysis of hair cuticula and medulla. The purpose of microscopic analysis was to identify main prey species/taxa with which the foxes were feeding in wintertime.

Keywords: red fox, GPS telemetry, tracking, microscopic analysis, feeding habits, behavioural habits

KAZALO VSEBINE

1.	UVOD	1
1.1	OPIS PROBLEMA IN OPREDELITEV VPRAŠANJA	1
1.2	NAMEN IN CILJI DIPLOMSKEGA DELA	1
2.	NAVADNA LISICA	3
2.1	RAZŠIRJENOST IN ŽIVLJENJSKI PROSTOR	3
2.2	TELESNE LASTNOSTI	4
2.2.1	Stopinje lisic	6
2.3	DEJAVNOST	8
2.4	SOCIALNA ORGANIZACIJA IN VEDENJE	8
2.5	RAZMNOŽEVANJE	9
2.6	PREHRANJEVALNE NAVADE	10
3.	MATERIAL IN METODE DELA	12
3.1	OBMOČJE RAZISKAVE	12
3.2	METODE TERENSKEGA DELA	13
3.2.1	Terensko delo	14
3.2.2	Laboratorijsko delo	18
3.2.3	Metode identifikacije prehranskih virov (dlak) v iztrebkih lisic	18
4.	REZULTATI	21
4.1	REZULTATI TERENSKEGA DELA	21
4.1.1	Sledenje stopinjam telemetriranih lisic	21
4.1.2	Območje gibanja telemetriranih lisic	24
4.2	REZULTATI LABORATORIJSKEGA DELA	27
5.	RAZPRAVA IN SKLEPI	30
6.	POVZETEK	32
7.	SUMMARY	33
8.	VIRI IN LITERATURA	34

KAZALO SLIK

Slika 1: Življenjski prostor navadne lisice v svetu	4
Slika 2: Zgornja čeljust in zobovje (od strani) odrasle lisice	5
Slika 3: Navadna lisica	6
Slika 4: Lisičja stopinja (levo) in lisičji koraki (desno).....	7
Slika 5: Območje spremljanja gibanja telemetriranih lisic na Norveškem	12
Slika 6: Past za lisice	13
Slika 7: Stopinje lisice v snegu	14
Slika 8: Počivališče lisice	15
Slika 9: Lisičina	16
Slika 10: Izkopavanje	16
Slika 11: Križanje lisičjih stopinj s stopinjami zajca.....	17
Slika 12: Lisičja dlaka.....	17
Slika 13: Vzorec iztrebka v topli milni vodi.....	19
Slika 14: Čiščenje vzorca čez sito	19
Slika 15: Vzorec iztrebka v raztopini dietil-etanola (leva petrijevka) in 25 vzorcev dlak v raztopini dietil-etanola (desna petrijevka)	20
Slika 16: Pripravljena objektna stekla za mikroskopsko analiziranje odtisov medule	20
Slika 17: Višina snežne odeje na območju sledenja štirih lisic.....	24
Slika 18: Območje gibanja telemetrirane lisice Tallasa.....	25
Slika 19: Območje gibanja telemetrirane lisice Svala	25
Slika 20: Območje gibanja telemetrirane lisice Bane.....	26
Slika 21: Območje gibanja telemetrirane lisice Soma.....	26
Slika 22: Delež prehranskih virov v iztrebkih telemetrirane lisice Tallasa	28
Slika 23: Delež prehranskih virov v iztrebkih telemetrirane lisice Svala	28
Slika 24: Delež prehranskih virov v iztrebkih telemetrirane lisice Bane.....	29
Slika 25: Delež prehranskih virov v iztrebkih telemetrirane lisice Soma.....	29

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Dolžine sledi in pregled dejavnosti telemetriranih lisic	21
Preglednica 2: Prikaz dejavnosti lisice po dnevih sledenja	22
Preglednica 3: Prikaz dejavnosti lisic v štiriurnem intervalu	23
Preglednica 4: Vrste plena, s katerimi so se prehranjevale telemetrirane lisice	27

1. UVOD

1.1 OPIS PROBLEMA IN OPREDELITEV VPRAŠANJA

Zime na Norveškem zaznamujejo nizke temperature in debela snežna odeja. V teh težkih pogojih debelina snežne odeje in trajanje zasneženosti predstavljata resne težave za lisice, da najdejo hrano (Jędrzejewski in Jędrzejewska, 1992).

Prehrana lisic vključuje širok spekter plena, kot so mali sesalci, ptice, dvoživke, obenem pa se lahko prehranjujejo tudi s sadjem in z mrhovino, torej so vsejede (Jędrzejewski in Jędrzejewska, 1992; Sillero-Zubiri, idr., 2004). Pozimi hrane ni lahko dobiti zaradi (visoke) snežne odeje in dejstva, da mali sesalci (npr. voluharji) kopljejo zimske rove ter jih zato ni lahko ujeti, medtem ko so rastline pokrite s snegom in ni plodov ali insektov. Druga težava je, da so lisice specializirane za lov na voluharje in ostale male sesalce, npr. zajce (Selås in Vik, 2006). Nekatere raziskave kažejo, da zaradi pomanjkanja hrane pozimi lisice postanejo mrhovinarji. Lahko se prehranjujejo z mrhovino parkljarjev, ki ne preživijo zime. Vendar je bilo ugotovljeno, da se lisice, če imajo dovolj druge hrane, ne zatečejo k mrhovinarstvu (Jędrzejewski in Jędrzejewska, 1992; Selås in Vik, 2006; Needham idr., 2014).

Spremembe v okoljskih razmerah pozimi povzročijo spremembe glede dostopnosti plena, vendar to povzroči tudi spremembe v prehranjevalnih navadah. Te prehranjevalne navade vključujejo vzorce dnevne dejavnosti (Halle, 2000). Vzorci dnevne dejavnosti predstavljajo ponavljanja gibanj, ki živalim prinesejo uspešne rezultate. Količina plena in njegova dostopnost lahko spremenita vzorce dejavnosti zaradi njihovega omejujočega dejavnika (Silva idr., 2009). Lisica običajno išče hrano ponoči in v somraku, a tudi zjutraj, če ne gre za obljudeno območje (Sillero-Zubiri, idr., 2004). Takšni dnevni vzorci aktivnosti nastajajo v domačem okolju lisic. Domači okolje je območje, kjer živijo lisice in izbirajo življenjsko okolje glede na vire, ki jih ponuja (Silva idr., 2009). Lisice lahko živijo v različnih življenjskih okoljih, vendar določene raziskave kažejo, da pozimi za lov in tudi za mrhovinarstvo bolj uporabljajo gozdnata območja (Jędrzejewski in Jędrzejewska, 1992). Vendar ne obstaja neposredna povezava med populacijsko gostoto lisic in produktivnostjo določenega življenjskega okolja, kar pomeni, da lisice lahko živijo tudi v okoljih z manj dostopne hrane. Če pa je pozimi na voljo manj hrane zaradi dlje časa trajajoče snežne odeje, se uživanje mrhovine parkljarjev poveča, s čimer lisice zadovoljijo prehranske potrebe (Barto in Zalewski, 2009).

1.2 NAMEN IN CILJI DIPLOMSKEGA DELA

V diplomskem delu smo želeli predstaviti rezultate projekta, pri katerem je avtorica naloge sodelovala na Norveškem v okviru mednarodnega praktičnega usposabljanja, ki sta ga omogočila programa NFM (Norveški finančni mehanizem) in Erasmus+. Cilj projekta, ki se je imenoval "*Red Fox Project*", je bil raziskati, kako lisice v zimskem času pridobijo prehranske vire v borealnih gozdnih ekosistemih z majhno produktivnostjo in ugotoviti, kateri prehranski viri so razpoložljivi v zimsko-spomladanskem času (od februarja do maja 2016, ko je potekal del raziskave, v katerem je sodelovala avtorica).

Z intenzivnim terenskim delom (tj. sledenjem telemetriranim lisicam) smo želeli prikazati: (1) njihovo lokacijo in dolžino dnevnega gibanja, (2) kakšne so bile njihove prehranjevalne navade s poudarkom na (2a) prehranjevalnih aktivnostih in (2b) vrstah zaužitega plena.

Z mikroskopskim pregledom iztrebkov smo želeli ugotoviti s katerimi prehranskimi viri so se prehranjevale telemetrirane lisice v zimskem času.

2. NAVADNA LISICA

Sesalce (Mammalia) uvrščamo med vretenčarje in s tem v najvišje razvito živalsko skupino. Sesalci so se sposobni prilagoditi različnim razmeram v okolju; zanje je predvsem značilna dlaka, ki porašča kožo, stalna telesna temperatura, značilno je tudi to, da samice kotijo mladiče, katere hranijo z mlekom (Marcon in Mongini, 1987). Danes poznamo približno 4680 vrst sesalcev, katere delimo v dva podrazreda: stokovci (Prototheria) in vrečarji in višji – placentalni sesalci (Theria). Slednji vključuje 28 redov, eden izmed njih je tudi red zveri (Carnivora), ki obsega 13 družin in več kot 270 vrst (Macdonald, 2001).

Lisice (rod: *Vulpes*) so najbolj razširjena vrsta družine psov (Canidae), kateri so uvrščeni v red zveri (Carnivora). Rod lisic obsega 12 vrst, in sicer so to: bengalska lisica (*Vulpes bengalensis*), siva ali Blanfordova lisica (*Vulpes cana*), kama ali srebrnohrbta lisica (*Vulpes chama*), stepska lisica (*Vulpes corsac*), tibetanska lisica (*Vulpes ferrilata*), polarna lisica (*Vulpes lagopus*), mala lisica (*Vulpes macrotis*), rumenkasta blede lisica (*Vulpes pallida*), Ruepellijeva lisica (*Vulpes rueppellii*), ameriška prerijska lisica (*Vulpes velox*), navadna lisica (*Vulpes vulpes*) in puščavska lisica ali fenek (*Vulpes zerda*) (Macdonald, 2001).

2.1 RAZŠIRJENOST IN ŽIVLJENJSKI PROSTOR

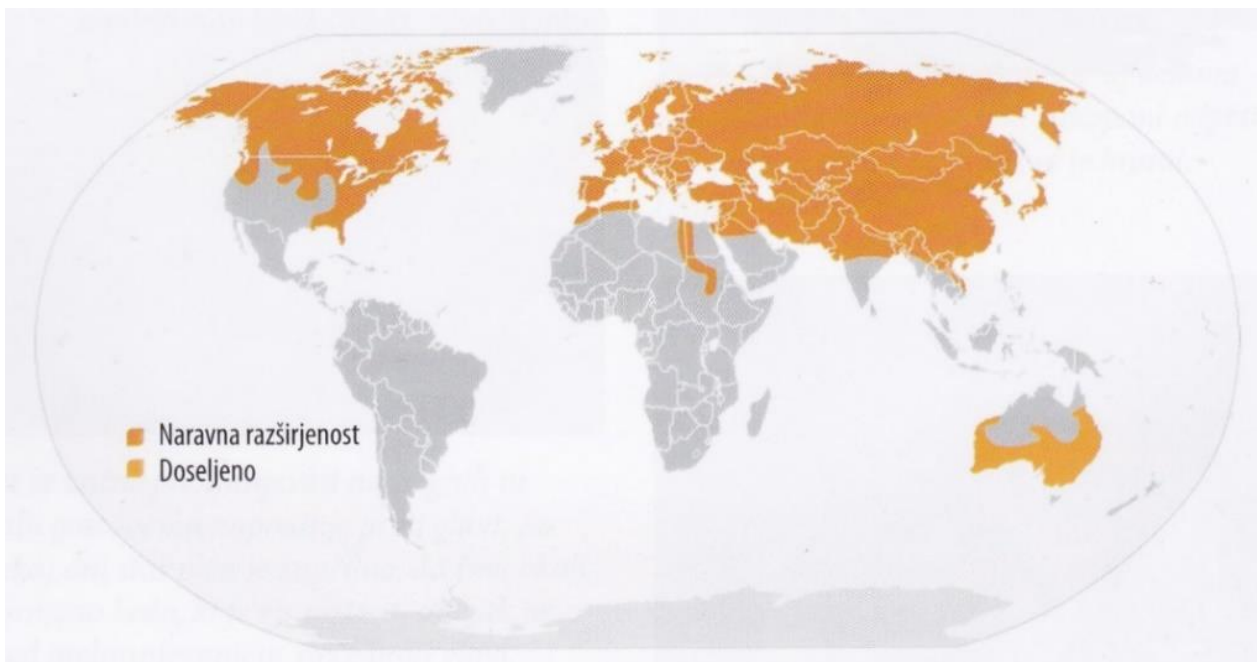
Od vseh vrst kanidov (predstavnikov družine psov) zavzema navadna lisica (v nadaljevanju: lisica) največje območje razširjenosti na svetu. Prisotna je v številnih habitatih, od arktične tundre do puščave, živi pa tudi v urbanih območjih (Newsome, 1995). Med sesalci je poleg sive podgane (*Rattus norvegicus*) lisica edina vrsta, ki se lahko prilagodi na zelo različne življenjske razmere, katere pa so seveda povezane tudi z raznovrstno hrano, s katero se prehranjuje. Prilagodi se lahko na spremembe okolja, tudi na umetne tvorbe, katere je ustvaril človek, lisica pa ima tudi veliko sposobnost učenja in dojemanja (Labhardt, 1994).

Trenutni obseg naseljenosti lisice zajema večino severne poloble severno od 30 stopinj zemljepisne širine (Hersteinsson in Macdonald, 1982). To vključuje vso Azijo, razen njenega skrajnega jugovzhodnega dela, kot tudi Evropo, severno Afriko in Severno Ameriko, na jugu do osrednjega Teksasa. Lisice so v 19. stoletju naselili tudi v Avstraliji in na nekaterih pacifiških otokih, kjer so po naselitvi populacije močno narasle. Posamezni osebki iz Anglije so bili med letoma 1650 in 1750 naseljeni v severovzhodnem delu Severne Amerike; čeprav je tam že obstajala avtohtona populacija, so se naseljene lisice razširile. Po tej naselitvi, čeprav ne nujno zaradi tega, so lisice svoj življenjski prostor razširile tudi na jugovzhodni del ZDA in proti zahodu do Velikih planjav (Lloyd, 1975).

Lisice naseljujejo izredno raznovrsten življenjski prostor, vključno z gozdovi, pokrajino z mešanim gozdom, travniki, ravninami, rečnimi dolinami in goratimi predeli (Lloyd, 1980). Čeprav se običajno izogibajo sušnim območjem, v severozahodni Indiji nekatere lisice živijo med puščavskimi sipinami in v puščavah, prekritih z grmovjem. Poljedelske površine so pogosto glavni življenjski prostor lisic. Vasi in primestja so ravno tako priljubljena območja naselitve, poleg tega pa lisice živijo tudi v urbanih območjih nekaterih večjih mest. V gorskih regijah se območje njihove poselitve razteza nad gozdno mejo. Na alpskih območjih notranje Himalaje so lisice na višinah do 4.500

m. Na splošno imajo raje prekinjene ali raznolike biotope (tj. gozd, ki ga prekinjajo travniki) (Sheldon, 1992).

V Sloveniji je lisica razširjena na celotnem območju države, od obale pa vse do Prekmurja (Kryštufek, 1991).



Slika 1: Življenjski prostor navadne lisice v svetu (vir: Černe idr., 2011)

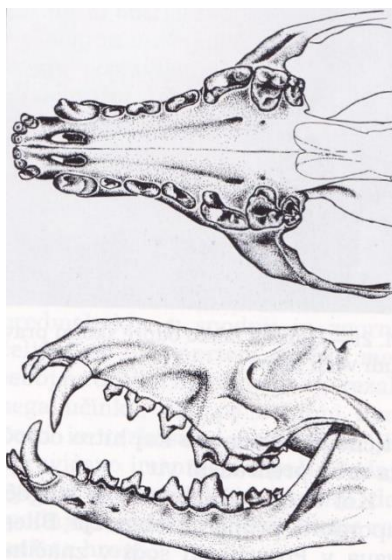
2.2 TELESNE LASTNOSTI

Za kanide je značilen podaljšan obrazni del lobanje s koničastim smrčkom in pokončnimi uhlji. Značilen je tudi dolg, košat rep, kateri je ponavadi drugačne barve od ostale dlake na telesu (Macdonald, 2001). Notranji del ušes in lic je svetel. Med nosom in očmi se lahko nahaja temno znamenje. Zenice so eliptične in ne okrogle kot pri psih. Udi so črni ali temnorjavi na spodnjem in zadnjem delu. Lobanja je ozka in podolgovata, del lobanje z možgani je po dolžini približno podoben obraznemu delu, ki je ravno tako dolg in ozek (Sheldon, 1992). Lisica ima 42 zob, in sicer 20 v zgornji in 22 v spodnji čeljusti. Podočniki so dolgi in rahlo koničasti, kočniki (predmeljaki in meljaki) pa so majhni in zelo ostri. Vzorec zob je skladen običajnemu pasjemu vzorcu:

Zgornja čeljust (maksila): 3(I)1(C)4(P)2(M).

Spodnja čeljust (mandibula): 3(I)1(C)4(P)3(M).

I = *incisivi* (sekalci), C = *canini* (podočniki), P = *premolarji* (predmeljaki) in M = *molarji* (meljaki).



Slika 2: Zgornja čeljust in zobovje (od strani) odrasle lisice (vir: Labhardt, 1994)

Lisice imajo dokaj dolge okončine, ki jim v odprti krajini omogočajo pregled na plen v nizki, travnati vegetaciji. Vendar so nekatere lisičje navade drugačne od navad navadnih psov. Lisica ima prožnejše, nižje in okretnejše telo, kar ji omogoča presenetljivo sposobnost skakanja in plezanje po poševno raščeni drevesih. Mačka in lisica lovita na enak način. Zalezujeta majhne in lahko obvladljive živali, plenu se približata, nato pa ga presenetita s skokom (Labhardt, 1994).

Lisica tehta do 9 kg, njeno telo pa je lahko dolgo do 100 cm (Macdonald, 2001). Samci so praviloma večji in težji od samic. Abies (1975) navaja kot povprečno težo samcev 4,5 do 5,4 kg, težo samic pa 4,1 do 4,5 kg, pri čemer so lisice v Kanadi in severnih območjih večje in težje. Rep meri 18 do 35 cm in ima zelo pomembno vlogo (Macdonald, 2001). Je protiutež glavi, saj nosi lisica rep vodoravno, kadar se pri hoji skloni k tlom, in pri skoku na plen. Za lisičji rep je pogosto značilna bela konica, vendar se nekatere rodijo brez nje, nekatere pa jo tudi izgubijo kasneje v življenju (Labhardt, 1994).

Lisica je toplokrvna žival, zato ima stalno telesno temperaturo. Prilagodi se lahko tako na visoke temperature (več kot 35 °C) kot tudi na zelo nizke zimske temperature (nižje od -25 °C). V zimskem času lisici zraste daljša in gostejša dlaka, ki omogoča toplotno izolacijo. Na golenih in hrbtni strani uhljev dlaka ostane kratka. Sicer ima dlaka še kar nekaj drugih nalog. Kožo ščiti pred ultravijoličnimi žarki, trnovo podrastjo in ugrizi napadalcev. Prav tako dlaka odbija padavine in roso, ker je namaščena z izločki maščobnih žlez (Labhardt, 1994).

Lisičji kožuh porašča kratka, temnosiva podlanka, nad njo pa od srednje dolga do dolga nadlanka. Kratka dlaka raste na obraznem delu, zadnjem delu uhljev in na golenih. Najdaljša dlaka pa raste na repu, hrbtu in bokih. Dlake na trebuhu so nekoliko krajše in svetlejšje od najdaljših dlak (Labhardt, 1994). Barva dlake se spreminja glede na zemljepisno lego. V določenem okolju so nekateri barvni tipi pogostejši. Tako imajo, npr., lisice iz gorskih in gozdnih predelov pogosto bolj živo obarvan kožuh kot lisice v nižinah. Barva kožuha je rdeče-rjava v zelo različnih odtenkih, odvisno je od porazdelitve pigmenta v dlaki (Krže, 1988).



Slika 3: Navadna lisica (vir: Crossman, 2017)

Vsem živim bitjem je doživljanje okolja omogočeno s čutili. Nekatere živali, med njimi tudi lisice, lahko zaznavajo različne dražljaje iz okolja, ki človeku niso omogočeni. To so lahko vonjave, katere ljudje ne moremo zaznati, in visokofrekvenčni toni v območju ultrazvoka. Za lisico je najpomembnejše čutilo voh, saj ima le-ta zelo pomembno vlogo pri hranjenju, obrambi in socialnem vedenju. Površina človekove nosne sluznice meri 5 cm^2 in vsebuje 500.000 vohalnih celic, pri večjem psu pa površina nosne sluznice meri do 120 cm^2 in vsebuje 225.000.000 vohalnih celic, kar je 450-krat več. Lisica zelo dobro zazna človekove telesne vonjave in njegovo bližino na 300 m. Vid ni najpomembnejši, saj tudi slepe lisice lahko uspešno preživijo. Pri dnevni svetlobi se zenica zoži in s tem poveča ostrina vida. Ponoči pa se liscam zenica razpre, kar jim v temi izboljša vid, zmanjša pa ostrino. Zvok zazna z uhlji, katere lahko obrača naprej in nazaj. Glavo obrača na desno in levo, da ugotovi natančno smer in oddaljenost zvoka oziroma šuma. Tako lahko natančno zazna mesto, kje se po površini plazijo deževniki (Labhardt, 1994).

2.2.1 Stopinje lisic

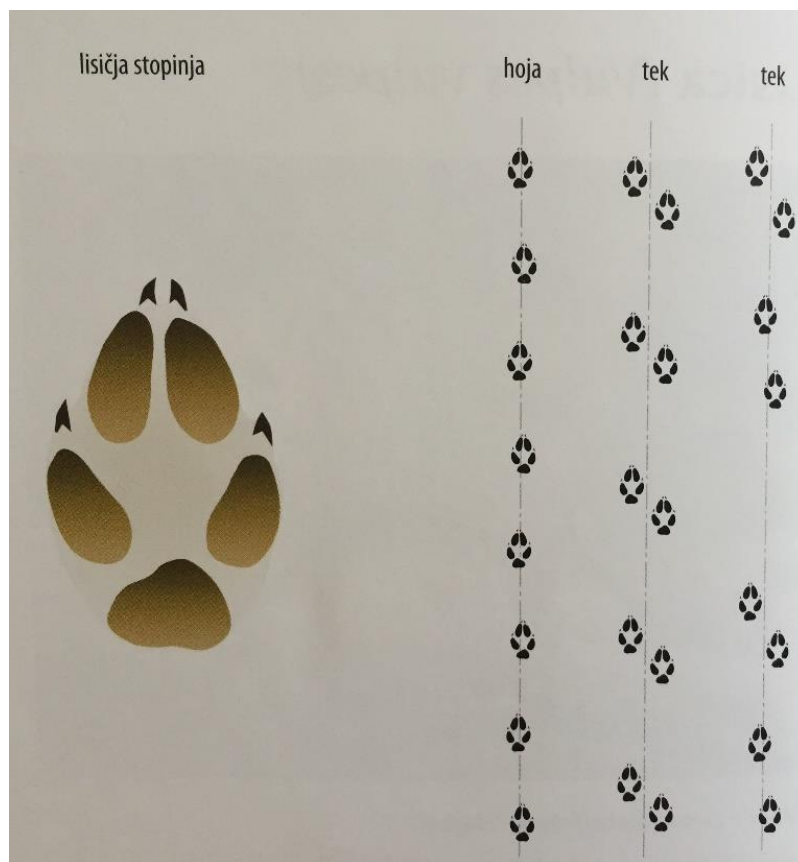
Za predstavnike družine psov je značilna hoja po prstih. Z značilnim dolgim korakom v iskanju hrane vsak dan prehodijo več kilometrov. Svoj plen pogosto podrejo na tla. Vzorci sledi so dokaj nespremenljivi, številni se razlikujejo samo po velikosti predstavnikov družine (Halfpenny, 1986).

Sprednje in zadnje stopalo ima na notranji strani zakrnel prst, toda v sledi se poznajo samo štirje prsti. Kremplji se ne potegnejo nazaj in v stopinji običajno niso vidni (razen pri stopinjah lisic, zlasti sivih lisic). Sprednje stopalo je večje od zadnjega. Štiri dobro razvite prstne blazinice so ločene od glavne blazinice, ki ima en mešiček spredaj in tri zadaj. Na splošno je sled daljša kot širša, kar daje vtis, da je nekoliko pravokotna. Značilna hoja kanidov vključuje dvotaktni drnec in počasen enakomeren tek. Uporabljajo tudi štiritaaktni tek (galop); za družino psov je značilen »rota« galop v obliki črke C (Halfpenny, 1986).

Lisice so previdnejše od svojih večjih pasjih sorodnikov, zato sledi kažejo omahljivost lisic pri prečkanju večjih odprtih področij. Vendar so lisice izmed vseh predstavnikov družine psov tudi najbolj igrive, kar se v sledih pogosto odraža. Težnja po skrivanju hrane je pri lisicah očitnejša kot pri volkovih (*Canis lupus*) in kojotih (*Canis latrans*) (Halfpenny, 1986).

Lisice iz severnih predelov (polarne in navadne) imajo dlakava stopala, zaradi česar so njihove sledi pogosto dokaj nerazločne. Stopalne blazinice zadnjih nog so pri navadnih lisicah skoraj povsem prekrite z dlako. Več stopalne blazinice je vidne na sprednjih nogah. Pri navadnih lisicah v zimskem času dlaka lahko povsem prekrije stopala. Stopalna blazinica ima značilen otrdel greben v obliki obrnjene črke V, ki se vidi skozi dlako. Taka vidna blazinica jasno loči sled lisice od drugih kanidov. Na trdih površinah je ta greben morda edini del stopala, ki je viden. Pri odtisih šape je občasno vidna manjša otrdela prstna blazinica (Halfpenny, 1986). Stopinja je dolga približno 5 cm brez krempljev in je podolgovate oblike (Černe idr., 2011).

Lisice se pogosto gibljejo v dvotaktnem drncu, toda sled je sprva morda videti nenavadna. Lisica drži telo nekoliko poševno na smer gibanja. Vsi odtisi sprednjih nog so na eni strani osi gibanja in odtisi zadnjih nog na drugi strani. Enemu odtisu sprednje noge poševno sledi en odtis zadnje noge, ki je nekoliko spredaj v smeri premikanja (Halfpenny, 1986).



Slika 4: Lisičja stopinja (levo) in lisičji koraki (desno) (vir: Leskovic, 2012)

2.3 DEJAVNOST

Lisice so večinoma nočne živali, aktivne v somraku oz. večernih urah, kadar ni aktivnosti ljudi, poveča pa se aktivnost plena. V času parjenja in ko so mladiči še mladi, je pogosta tudi dnevna dejavnost. Dnevna dejavnost običajno naraste pozimi (Labhardt, 1994). Lisice večino življenja preživijo na površju, vendar pa kotitev in vzgajanje mladičev poteka v brlogu (Sheldon, 1992). Lisice se zatečejo v brloge tudi ob poslabšanju vremena, predvsem v dežju ali viharju (Labhardt, 1994), ob lepem vremenu pa rade spijo zunaj, zvite v klobčič (Leskovic, 2012). Brloge oziroma rove (lisičine) lahko izkopljejo lisice same ali se naselijo v zapuščene jazbine (*ibid.*).

2.4 SOCIALNA ORGANIZACIJA IN VEDENJE

Na nekaterih območjih družbeno enoto predstavlja par samca in samice, drugje pa prihaja do kompleksnejšega družbenega povezovanja, ki vključuje odraslega samca in več odraslih samic. Družbene skupine redko vključujejo več kot enega odraslega samca. Nekatero lisice so potepuške in nimajo domačega okolja (Sheldon, 1992). Povsod so mladiči, ki so se skotili tisto leto, vključeni v družbeno tkivo družinske skupine od poletja do jeseni ali zime, ko se večina od njih odseli. Nekatero samice ostanejo v rojstnem življenjskem območju in se ne odselijo. Večino opazovanj večjih družbenih skupin je opravil Macdonald (1977, 1980). Odkril je, da v Angliji družbene skupine običajno vključujejo enega samca in različno število povezanih samic. Podrobna raziskava družbenega vedenja v in med družinskimi skupinami kaže na zelo povezano družbo, v kateri odrasle samice tvorijo družbeno hierarhijo, ki vpliva na dostop do hrane in verjetnost razmnoževanja. V večjih skupinah se razmnožujejo zgolj dominantne samice. Podrejene samice dejavno prispevajo k dobrobiti mladičev dominantne samice (s katerimi so tesno povezani). V skupinah z več samicami so le-te v bližnjem sorodstvu (Macdonald, 1980).

Samice imajo lastno hierarhijo dominantnosti in prevlade v skupini, vse pa so na splošno podrejene samcu (Hersteinsson in Macdonald, 1982). Lloyd (1980) meni, da so kompleksne družbene skupine značilne za populacije, na katere človek ni vplival. Terenski podatki, zbrani v Walesu in Severni Ameriki, kažejo, da večina lisic živi v obliki parov (Lloyd, 1980).

Običajno so lisice teritorialne živali, družinske skupine pa zavzemajo in branijo določeno območje. Tu je prisotna prožnost, ki je očitna tudi pri drugih vidikih družbene organizacije lisic, obstajajo pa tudi manj izraziti prostorski sistemi (Hersteinsson in Macdonald, 1982). Odseljeni in razpršeni osebki najdejo in zasedejo svoje domače območje in po vzpostavitvi svoje prevlade tam običajno ostanejo celo življenje. Lisice, ki vdirajo v sosednja območja, so včasih napadene in izgnane; ti napadi so lahko zelo agresivni (Sheldon, 1992).

Lisice označujejo svoj teritorij z urinom in iztrebki. Označevanje z urinom je verjetno namenjeno zaznamovanju ozemlja posameznih osebkov, sosednji osebki pa prepoznavajo oznake eden drugega (Sheldon, 1992).

Obseg domačih okolišev se precej razlikuje. Vsaj delno jih določa dostopnost in porazdelitev virov, na njih vpliva tudi ozemlje in kompleksnost življenjskega območja. Obseg domačih okolišev sega od 0,1 do 20 km². V običajnem, raznolikem življenjskem območju obseg domačih okolišev znaša 2–5 km². Gostota populacije se zelo spreminja. V primarnem življenjskem območju en kvadratni kilometer lahko preživi enega do dva odrasla osebka. Von Schantz (1981) je odkril, da imajo

samice, ki se ne pariyo, manjše življenjske okoliše znotraj večjih območij samic, ki se pariyo (Sheldon, 1992).

Vokalizacije lisic vključujejo niz zvokov, ki so namenjeni svarjenju tekmecev ali izražanju pripadnosti družinskim članom. Javkanje, tuljenje in cviljenje se dogaja v kontekstu stiske ali podrejenosti. Klici podobni mijavkanju so zvoki, ki izražajo pripadnosti določeni družinski skupnosti. Do renčanja pride v kontekstu obrambe in grožnje. Lajanje predstavlja grožnjo in obrambo ozemlja. Kriki se lahko slišijo med spopadi za vzpostavitev prevlade v določeni skupini kot tudi v kontekstu obrambe in velike stiske. Gruljenje, ki je bilo opaženo zgolj pri navadnih lisicah, predstavlja pozdrav in prošnjo za vzpostavitev stika. Ne obstaja pa skupinska vokalizacija na dolge razdalje ali zavijanje (Sheldon, 1992).

2.5 RAZMNOŽEVANJE

Samice so plodne enkrat letno, do parjenja pa prihaja v pozni zimi in zgodnji pomladi (od decembra do aprila), odvisno od geografske širine (Hersteinsson in Macdonald, 1982). V paritvenem obdobju se za posamezne samice bori več samcev. Po obdobju brejosti, ki traja 49–56 dni (običajno 51–52 dni) sledi kotitev enega do 13 mladičev. Posamezno leglo običajno obsega pet mladičev. Deset tednov po skotitvi, ko mladiči prilezejo iz brloga in prenehajo s sesanjem, jih preživi precej manj (Sheldon, 1992). Lloyd (1975) je ugotovil, da v tem času velikost legla znaša 2,7 mladiča.

Razmnoževalno vedenje je precej bolj kompleksno kot konvencionalno opisana kratkotrajna veza posameznega para. Obstaja več reproduktivnih strategij, vključno z monogamijo, s poligamijo in z občasno prekinitvijo parjenja. Opazovanja lisic v ujetništvu so pokazala, da so nekateri pari monogamni, vendar pa je poligamija običajna. V naravi družbene skupine samca z več kot eno samico niso redke. Znotraj teh skupin se razmnožuje zgolj glavna samica. Tako v večjih družbenih skupinah zgolj manjšina samic vzreja mladiče, samice, ki se ne pariyo, pa predstavljajo večji del populacije (Sheldon, 1992).

Tiste samice v skupini, ki se ne pariyo, lahko nudijo nematerinsko nego mladičev. V nekaterih primerih hranijo, varujejo, spijo z njimi in se na splošno vedejo "prijazno" do mladičev druge samice (Macdonald, 1980). Mehanizem zaviranja razmnoževanja pri spolno zrelih samicah, ki se ne pariyo, je neznan. V raziskavi z radiotelemetričnim sledenjem prostoživečih osebkov na Švedskem je von Schantz (1981) ugotovil, da samice, ki se ne pariyo, redno postanejo breje, a splavijo oz. zapustijo svoje mladiče. V nekaterih primerih se v skupini lahko skotita dva različna legla, ki se lahko skupno vzrejata v istem brlogu.

Samci iz določenega para sodelujejo pri starševstvu, tako da po kotitvi prinašajo hrano samici in mladičem. Samci lahko skrivajo hrano v bližini brloga. Med vzgojo mladičev ostajajo blizu samicam, s katerimi so se parili, in se igrajo s svojimi potomci. Družinske skupine para in njihovega potomstva (v nekaterih primerih tudi z drugimi povezanimi samicami) ostanejo skupaj v domačem okolišu do jeseni. V jeseni in pozimi se mladiči razpršijo in ustanovijo lastna življenjska območja na novih območjih, ali pa poginejo (Sheldon, 1992).

V mnogih okoljih je smrtnost lisic velika in menjava osebkov hitra; zato je zasedenost določenega območja spremenljiva skozi večino leta, potencialno območje pa pogosto postane dostopno. Večina neodraslih samcev zapusti domač življenjski okoliš v obdobju enega leta. Samice odidejo

manj pogosto. Nekatere samice se ne razpršijo, ampak ostanejo in postanejo del njihove rojstne skupine. Razpršeni posamezni osebki se naselijo in pariyo pri 10–12 mesecih starosti. Razdalje, ki jih prepotujejo razpršeni posamezniki, so povezane z gostoto populacije lisic ali z določenim parametrom, ki je s tem povezan (Sheldon, 1992). Mlade lisice se odselijo na razdalje, ki segajo od nekaj km do preko 200 km. Na splošno se samci odselijo na večje razdalje kot samice (Hersteinsson in Macdonald, 1982).

Lisice imajo visoko stopnjo smrtnosti. Glavni vzroki smrti vključujejo zajedavce in bolezni. Steklina povzroči veliko smrtnost, lisice pa so pri tem glavni vektor v mnogih regijah. Plenjenje s strani kojotov, dingov, domačih psov, medvedov, risov, volkov in orlov, kot tudi zaradi človeških dejavnosti, kot so odstrel, lovljenje s pastmi in povožene lisice v prometu, je tudi pomembno glede na posamezne regije. Potencialna življenjska doba lahko doseže 12 let, čeprav povprečna življenjska doba prostoživečih osebkov znaša manj kot eno leto, le malo pa jih doživi 3–4,5 leta starosti (Sheldon, 1992).

2.6 PREHRANJEVALNE NAVADE

V preteklosti so bile opravljene številne študije prehranjevanja navadnih lisic (zbrano v Hersteinsson in Macdonald, 1982). Majhni sesalci, predvsem glodavci, predstavljajo primarni vir hrane. Vendar so lisice zelo oportune glede prehranjevanja. Lisice niso le plenilci, temveč tudi mrhovinarji, žuškojede in sadjejede živali. Na njihove prehranjevalne vzorce vplivajo letni čas, habitat in dostopnost hrane. Prehranjevalna prilagodljivost in oportunitizem omogočata lisicam, da preživijo tudi tam, kjer bolj specializirane vrste ne morejo (Sheldon, 1992).

V angleški populaciji je Macdonald (1977) ugotovil, da se prehrana lisic izredno spreminja med habitatami in celo med sosednjimi območji. Lloyd (1980) je ugotovil, da imajo nekateri osebki specializirane vzorce prehranjevanja, kar je skladno z vzorci prehranjevanja pri drugih prehransko nespecializiranih vrstah.

Lisice se prehranjujejo z glodavci, vključno s krti, z voluharji, mišmi, goferji, rdečimi vevericami in s poljskimi zajci, z žuškelkami, vključno s kobilicami, čmrlji in njihovim medom, hrošči, z osami, metulji, muhami in njihovimi ličinkami ter tudi z žabami, s krastačami, polži in kuščarji. Prehranjujejo se tudi z deževniki, ki pogosto predstavljajo glaven vir hrane. Ptice, še posebej ptice pevke in ploskokljuni ter njihova jajca, predstavljajo pomemben plen. Večji pleni vključujejo mlade gamse, mlado srnjad, jagnjeta, kozličke, domače mačke, svizce, kune in mlade divje prašiče. Zdi se, da je zgornja meja velikosti plena 3 kg. Mrhovina, vključno z drobovino in s placento, je pomemben vir prehrane v določenih regijah, kot so to tudi raznovrstni človeški odpadki. Navadne lisice se prehranjujejo z izredno raznolikim rastlinskim materialom. Jeseni lahko sadje predstavlja 100 % njihove prehrane. Lisice lahko jedo jagodičevje (borovnice, robide, maline), češnje, jabolka, slive, gomolje (vključno s krompirjem in z repo), žita (kot sta oves in koruza), zelje, želod, svežo travo in mah. V obvodnih habitatih navadne lisice jedo ribe, rake, morske ptice, njihova jajca ter vse vrste odpadkov (Sheldon, 1992).

V srednji Evropi odrasla lisica povprečno zaužije 0,5 do 1 kg hrane na dan. Skrivanje plena se pojavlja pri vseh populacijah lisic, ostanke pa lahko odnesejo tudi v svoje brloge (Henry, 1986). Zaloge lahko zbirajo razpršeno ali v skupinah (Hersteinsson in Macdonald, 1982).

Sredi 20. stoletja je prišlo do porasta števila parkljarjev v Skandinaviji, kateremu je sledil porast lova in trkov vozil z njimi (Hagen, 2014). Povečana količina mrhovine naj bi predvidoma imela kompenzacijski vpliv na prehrano lisic v letih z majhnim številom voluharjev in naj bi povzročila bistven porast števila lisic. Rast populacije lisic na Norveškem v prejšnjem stoletju je zato pogosto povezan s porastom števila parkljarjev (Selås in Vik, 2006). V nizki arktični tundri južne Norveške so Killengren idr. (2011) ugotovili, da so se lisice, kadar je primanjkovalo glodavcev, prehranjevale predvsem z mrhovino parkljarjev. Nadalje so ugotovili, da so se lisice v zimskem in pomladanskem času na območju južne Norveške hranile predvsem z mrhovino losov (Hagen, 2014).

Selva (2004) in Skonhof (2006) sta ugotovila, da volkovi kot prehranski vir v Skandinaviji preferirajo lose. Wikenros (2011) je poročal, da približno 30 % biomase losa, ki ga upleni volk, ostane za mrhovinarje. Slednje je bistveno predvsem zaradi ponovne naselitve volkov in velike številčnosti losov znotraj območja raziskav. Ne samo, da volkovi na tak način povečajo prehranski vir za lisice, ampak tudi zmanjšujejo variabilnost razpoložljivosti hrane v zimskih obdobjih, tako znotraj posameznega leta kot tudi med različnimi leti; zmanjšana medletna variabilnost v količini hrane pa vpliva ugodno na preživetje in populacijsko dinamiko lisic (Needham idr., 2014).

Pri velikem številu losov je visok tudi ulov s strani volkov. Znotraj območja študije so med leti 2005 in 2010 na 65 km² volkovi v povprečju uplenili 14 losov. Sklepamo lahko, da so na manjšem območju, kjer smo izvajali našo raziskavo, volkovi vsako jesen pokončali 8 do 10 losov, kar je lisicam in ostalim mrhovinarjem zagotovilo pomemben dodaten vir hrane. Z izjemo drobovine in črevesja, ki jo/ga hitro pojedjo, so ostanki nog, glave in kože kljub majhni hranilni vrednosti zaradi količine predstavljali pomemben vir hrane za lisice. Nekatere živali so med plenjenjem tudi samo ranjene in umrejo kasneje. V takšnem primeru samo eno truplo (z maso >> 200 kg) pomeni vir preživetja za lisico za več mesecev v času kritičnega zimskega obdobja (Needham idr., 2014).

3. MATERIAL IN METODE DE LA

3.1 OBMOČJE RAZISKAVE

Območje spremljanja gibanja telemetriranih lisic je bila občina Engerdal na Norveškem, v vaseh Drevsjø, Sorken in Sømådalen. Občina je v severovzhodnem delu okrožja Hedmark. Na severovzhodu meji s Švedsko, na jugu z občino Trysil, na zahodu z občino Rendalen in na severozahodu z občinama Os in Tolga.

Podnebje v Engerdalu je hladno z veliko padavinami. Tudi v najbolj suhih mesecih zapade veliko dežja. V Engerdalu je povprečna letna temperatura 1,2 °C. Mesec julij je s povprečnimi 12,7 °C najtoplejši mesec, januar pa najhladnejši mesec, saj znaša temperatura v povprečju -10,1 °C. Najbolj sušni mesec je februar, največ padavin pa pade v juliju (Medmrežje 2).

Območje Engerdala je hribovito, prekrito z neokrnjenimi ledeniški jezeri, s številnimi rekami in pragozdovi. Le 1 % površine je posejlen, ostali del površine so gozdovi, hribi in gore (Medmrežje 2).



Slika 5: Območje spremljanja gibanja telemetriranih lisic na Norveškem (grafična podlaga: Google Earth)

3.2 METODE TERENSKEGA DELA

Sledili smo stopinjam lisic, katere smo tudi poimenovali: Tallsa, Svala, Bane in Sorkis, vendar se je za slednjo izgubila vsaka sled, zato je pri rezultatih nismo upoštevali. 11. 3. 2016 smo dobili novo označeno lisico in jo poimenovali Soma, zato so v nadaljevanju prikazani podatki za sledenje lisic: Tallasa, Svala, Bane in Soma.

Lovec, ki sodeluje s kampusom Evenstad, je v občini Engerdal nastavil 10 pasti za lisice, 8 večjih in 2 manjši. Za vabo je uporabil ribe in piščance. Ko so se lisice ujele v past, je vsako opremil z GPS (globalno pozicijski sistem) oddajnikom, nato pa jih ponovno spustil. GPS oddajniki so bili nastavljeni na oddajanje signalov v štiriurnih intervalih. Tako je signal iz GPS oddajnika na lisici zbiral sistem satelitov in ga z GSM (globalni sistem za mobilne komunikacije) signali pošiljal prek modema neposredno v ciljni računalnik (Jonozovič, 2012).



Slika 6: Past za lisice¹

¹ Avtorica fotografij, pri katerih ni naveden vir, je D. Klobasa. Fotografije so nastale v času izvajanja projekta "Red Fox Project" od februarja do maja 2016.

3.2.1 Terensko delo

Vsakodnevno terensko spremljanje lisic se je začelo s prijavo na spletno stran www.followit.se. Na spletni strani smo pridobili pozicije, ki jih je oddajala lisica z GPS oddajnikom v zadnjih štiriindvajsetih urah. Pridobljene pozicije smo vnesli v GPS navigacijo. GPS navigacija nam je omogočila identifikacijo začetne lokacije sledenja posamezne lisice. Zaradi satelitske nepokritosti izbranega terenskega območja in/ali gibanja lisic zbrani podatki v empiričnem delu ne zajemajo proučevanih – prehranskih – vsakodnevnih aktivnosti za vse štiri lisice. GPS oddajniki namreč niso vedno, v štiriurnih intervalih, oddajali podatkov.

Upoštevajoč slednje smo dnevne terenske aktivnosti načrtovali glede na pridobljene podatke. Identifikacija začetne lokacije posamezne lisice na spletni strani je služila kot začetna lokacija sledenja stopinjam lisic na terenu. Na GPS napravi opredeljeno začetno lokacijo lisice smo označili kot prvo smerno točko poti. Na GPS smo aktivirali funkcijo *sledenje* in začeli slediti lisičjim stopinjam. Pri sledenju smo uporabljali tekaške smuči ali snežne krplice.

Za vsak dan smo pri sledenju stopinj uporabljali Obrazec s terenskega dela (priloga 1), na katerega smo vpisovali vse vedenjske dogodke (urinsko markiranje, izkopavanje, lisičine, počivališča, križanje s stopinjami drugih živali itd.) spremljane lisice, tip gozda ob vsakem dogodku, globino snega in število dni od zadnjih snežnih padavin.



Slika 7: Stopinje lisice v snegu

Vsak vedenjski dogodek, ki smo ga prepoznali pri sledenju aktivnosti lisic, smo na licu mesta oziroma pri prepoznanih sledovih aktivnosti označili. Prepoznane vedenjske aktivnosti lisic smo označili v GPS napravo in s tem prostorsko opredelili prepoznane vedenjske aktivnosti lisic ter jih ročno vnesli v Obrazec terenskega dela (priloga 1). Nekatere vedenjske dogodke smo tudi fotografirali (slike 8–12)

Prepoznani in zabeleženi vedenjski dogodki so bili: počivališča lisic, lisičine, izkopavanje, križanje poti z drugimi živalmi, urinsko markiranje in najdba lisičjih iztrebkov. Lisičje iztrebke oziroma vzorce le-teh smo tudi vzeli in zapakirali v nepropustne PVC vrečke ter jih označili s številkami in z imeni lisic. Vzorce iztrebkov smo shranili v zamrzovalnik do mikroskopskega analiziranja.

Po končanem terenskem delu (sledenja stopinj in beleženja vedenjskih aktivnosti) smo to označili na GPS navigaciji in ugasnili funkcijo *sledenje*. Podatke oziroma smerne točke iz GPS-a smo nato naložili na računalniško programsko opremo Garmin Base Camp. Podatke, ki smo jih na terenskem delu vpisovali v Obrazec s terenskega dela, smo pretipkali v Excel datoteko. V to datoteko smo vnašali sledeče podatke: datum sledenja, ime lisice, število dni od zadnjih snežnih padavin, koordinate smerne točke, vrsto dogodka oziroma aktivnosti in ali smo imeli vzorec iztrebka ali fotografijo/e.



Slika 8: Počivališče lisice



Slika 9: Lisičina



Slika 10: Izkopavanje



Slika 11: Križanje lisičjih stopinj s stopinjami zajca



Slika 12: Lisičja dlaka

3.2.2 Laboratorijsko delo

Laboratorijsko delo je vključevalo analizo iztrebkov štirih lisic. Pri tem smo iz lisičjih iztrebkov izločili dlako ulovljenega in zaužitega plena. Namen postopka analize kutikule in medule dlak je bil identificirati plen oziroma sesalce, s katerimi se je določena lisica prehranjevala v zimskem času. Vzorce dlak smo preučevati z mikroskopiranjem.

3.2.3 Metode identifikacije prehranskih virov (dlak) v iztrebkih lisic

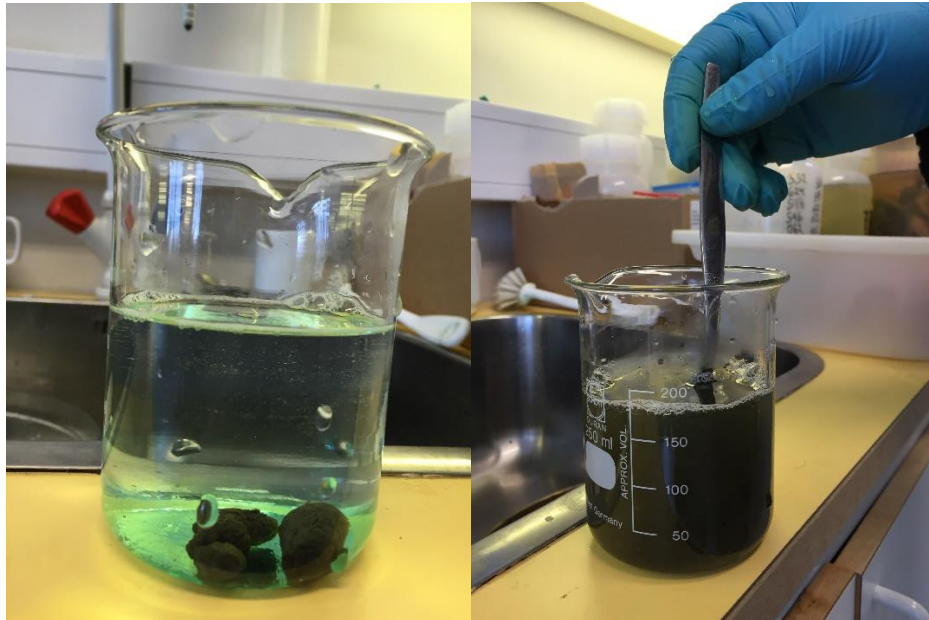
Vzorci dlak iz lisičjih iztrebkov smo identificirali po naslednji metodi:

1. Zamrznjen vzorec iztrebka smo dali v toplo milno vodo, da se je raztopil (slika 13).
2. Vzorec smo precedili čez sito, s čimer smo odstranili vse delce umazanije (slika 14).
3. V petrijevki smo imeli pripravljeno raztopino dietil-etanol v razmerju 1:1. Vzorec smo dali v raztopino in pustili stati 20–30 minut.
4. Iz vzorca iztrebka smo s pomočjo pincete poiskali 25 dlak in jih dali v drugo petrijevko z raztopino dietil-etanol v razmerju 1:1 (slika 15).
5. Sledil je postopek mikrosposkega analiziranja kutikule² in medule³ posamezne dlake⁴ iz vzorca iztrebka. Za prepoznavanje vrste sesalcev, s katerimi so se prehranjevale lisice, nam je bila v pomoč knjiga *Hair of West-European Mammals* (Teerink, 1991).

² Zunanji sloj dlake, kutikula, je sestavljen iz velikega števila prekrivajočih se prosojnih lusk iz keratina. Distalni del vsake luske prekriva proksimalni del naslednje, zato ima vsaka dlaka manj odpora od korenine do konice kot v nasprotni smeri. Ta lastnost je koristna za hitro določanje konice dlake. Velikost in oblika lusk se spreminjata glede na položaj na dlaki. Na konici so prve luske, ki se pojavijo, majhne. Na najširšem delu povrhnjice so luske precej večje in ležijo prečno (Teerink, 1991).

³ Medula je sestavljena iz skrčenih celic, ki lahko vsebujejo pigment ali pa ne. Prostor v teh celicah je napolnjen z zrakom (ali drugimi plini) in je pod mikroskopom viden kot temno območje. Da lahko te temne strukture dobro vidimo, je morda potrebno prodreti v dlako in zamenjati zrak ali pline v meduli s primernim medijem. Pri večini dlak lahko vidimo zadostne podrobnosti brez takšnega posega (Koppikar in Sabnis, 1981).

⁴ Tipične dlake so sestavljene iz treh plasti keratina: osrednja lasna sredica ali medula, vmesna skorja okoli sredice in zunanja plast, vrhnjica ali kutikula. Vsi trije sloji so sestavljeni iz mrtvih celic, njihove celične lastnosti pa lahko prepoznamo s podrobnim pregledom (Sabnis, 1980). Oblike, postavitve in relativne velikosti vseh treh slojev so zelo pomembne za identifikacijo dlak. Nekatere dlake so brez medule. Lastnosti dlake se običajno opisujejo na podlagi lusk v kutikuli, tipa medule in prereza dlake (Koppikar in Sabnis, 1981).



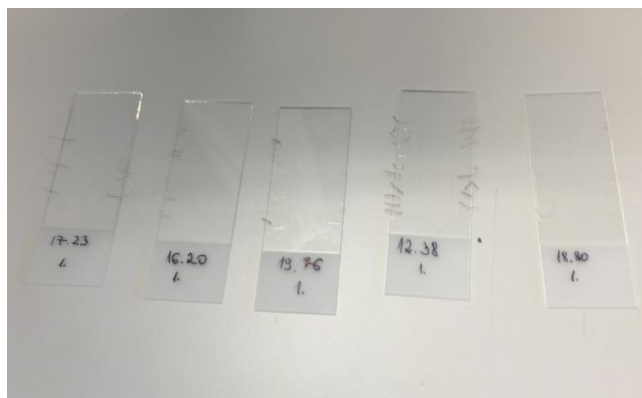
Slika 13: Vzorec iztrebka v topli milni vodi



Slika 14: Čiščenje vzorca čez sito



Slika 15: Vzorec iztrebka v raztopini dietil-etanola (leva petrijevka) in 25 vzorcev dlak v raztopini dietil-etanola (desna petrijevka)



Slika 16: Pripravljena objektna stekla za mikroskopsko analiziranje odtisov medule

Mikroskopsko analiziranje kutikule

1. Na očiščeno objektno steklo smo nanесли tanko plast prosojnega laka za nohte.
2. Na premazan lak za nohte smo počasi in previdno položili 25 vzorcev dlak in pustili sušiti približno eno uro. Za vsak vzorec smo uporabili drugo objektno steklo in ga označili s številkami (slika 16).
3. S pinceto smo odstranili dlake in pričeli z mikroskopiranjem preverjati odtise s 100-kratno in 400-kratno povečavo.

Mikroskopsko analiziranje medule

1. Medulo lahko vidimo v celotnem poteku dlake, vendar moramo odstraniti zrak v vakuolah medule (Koppikar in Sabnis, 1981). To smo naredili tako, da smo dlako razrezali na kose in jo približno za eno uro pustili v ksilenu. Ko ksilen prodre v medulo, odstrani zrak, tako da struktura postane svetlejša pod mikroskopom.
2. Vzorce dlak smo stisnili med dve čisti, nepremazani objektni stekelci in jih opazovali pod mikroskopom s 100-kratno povečavo.

4. REZULTATI

4.1 REZULTATI TERENKEGA DELA

4.1.1 Sledenje stopinjam telemetriranih lisic

Lisice so bile označene z GPS ovratnicami v mesecu oktobru 2015, njihovim stopinjam pa smo pričeli slediti 1. 2. 2016 in končali 1. 4. 2016 zaradi vremenskih razmer. Z višanjem temperature se je namreč začel taliti sneg, kar nam je onemogočilo nadaljevanje s sledenjem, saj stopinje lisic niso bile več dobro vidne.

GPS sledilne ovratnice so imele nastavljen štiriurni časovni interval za oddajanje signala (00:00–4:00, 4:00–8:00, 8:00–12:00, 12:00–16:00, 16:00–20:00, 20:00–00:00). Zaradi različnih motenj GPS signalov (pozicije lisic, pozicije satelitov) nismo dobili podatkov o gibanju lisic za vsak dan. Zato smo za sledenje stopinj uporabili časovne intervale, ki so nam bili na voljo za določeno lisico v zadnjih štiriindvajsetih urah.

Preglednica 1: Dolžine sledi in pregled dejavnosti telemetriranih lisic

Lisica	Število sledi	Skupna dolžina (m)	Urinsko markiranje	Število iztrebkov	Izkopavanje	Počivališče	Lisičina	Skupaj vedenjskih aktivnosti
Sorkis	1	519	0	0	0	1	0	1
Tallasa	13	59.390	156	16	81	16	4	273
Svala	5	14.705	73	2	5	7	2	89
Bane	3	6.100	1	4	2	7	1	15
Soma	3	15.300	61	2	9	4	1	77
Skupaj	25	96.014	291	24	97	35	8	455

V preglednici 1 so prikazani podatki za vseh pet lisic (lisico z imenom Sorkis smo zaradi prenehanja oddajanja signala že na začetku raziskave izločili iz nadaljnjih analiz). Iz preglednice je razvidno, da smo v obdobju sledenja opravili oziroma zabeležili 25 sledi v skupni dolžini 96.014 m in 956 dogodkov oziroma smernih točk, ki smo jih označili v GPS napravo. Največje število satelitskih signalov je bilo za lisico Tallasa, od tega 13 sledi v skupni dolžini 59,39 km in kar 273 zabeleženih vedenjskih aktivnosti. Najmanj zabeleženih podatkov smo prejeli za lisico Bane (3 sledi in skupaj 15 vedenjskih vzorcev). Razlog tako velikih razponov med zbranimi podatki je predvsem v satelitski nepokritosti določenega območja in/ali gibanja lisic. V preglednici 2 so natančneje predstavljene dolžine sledi in število različnih vedenjskih aktivnosti, ki smo jih zabeležili s terenskim delom.

Preglednica 2: Prikaz dejavnosti lisice po dnevih sledenja

Št. sledi	Dolžina sledi (m)	Lisica	Izkopavanje	Počivališče	Križanje sledi s stopinjami druge živali	Lisičina
1	519	Sorkis	0	1	1	0
2	974	Tallasa	1	1	0	0
3	254	Svala	1	0	1	1
4	1.700	Bane	0	2	2	0
5	956	Tallasa	1	0	0	0
6	816	Svala	0	2	0	0
7	2.037	Tallasa	0	0	1	1
8	3.600	Tallasa	3	0	5	0
9	4.200	Tallasa	14	0	2	0
10	9.300	Svala	2	3	3	0
11	9.200	Tallasa	11	2	11	0
12	4.300	Tallasa	5	3	1	0
13	1.000	Bane	1	0	0	0
14	475	Svala	1	0	1	1
15	2.339	Tallasa	14	3	2	1
16	8.000	Tallasa	16	2	6	1
17	3.400	Bane	1	5	6	1
18	7.300	Soma	6	2	28	1
19	11.000	Tallasa	11	4	30	1
20	3.860	Svala	1	2	2	0
21	4.400	Soma	0	1	4	0
22	184	Tallasa	0	0	0	0
23	10.400	Tallasa	5	1	19	0
24	3.600	Soma	3	1	11	0
25	2.200	Tallasa	0	0	3	0
SKUPAJ	96.014		97	35	139	8

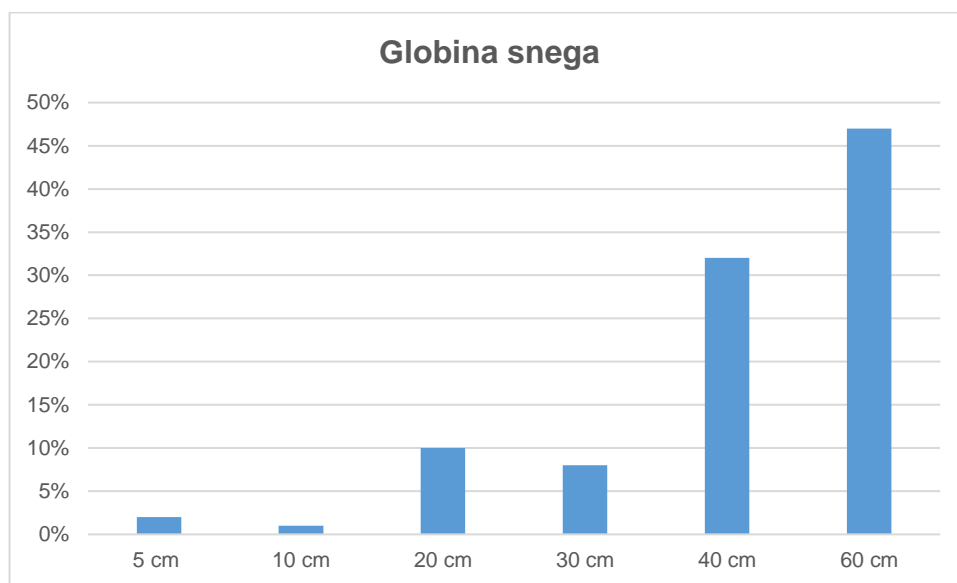
Preglednica 3: Prikaz dejavnosti lisic v štiriurnem intervalu

Sled	Dolžina (m)	Lisica	Čas	Izkopavanje	Počivališče	Križanje sledi s stopinjami druge živali	Lisičina
1	254	Svala	08:00–12:00	1	0	1	1
2	1.700	Bane	00:00–08:00	0	2	2	0
3	816	Svala	00:00–12:00	0	2	0	0
4	137	Tallasa	00:00–04:00	0	0	0	1
5	3.600	Tallasa	04:00–08:00	3	0	5	0
6	1.400	Tallasa	00:00–04:00	2	0	2	0
7	4.500	Svala	04:00–08:00	1	1	2	0
8	6.100	Tallasa	04:00–08:00	8	0	2	0
9	4.300	Tallasa	00:00–08:00	5	3	1	0
10	539	Tallasa	04:00–12:00	3	2	0	1
11	1.900	Tallasa	08:00–20:00	3	2	0	1
12	138	Bane	08:00–12:00	0	3	0	1
	25.380			26	15	15	5

Prikazani podatki glede vedenjskih aktivnosti štirih lisic nakazujejo, da so bile lisice aktivne predvsem v nočnih in/ali zgodnjih jutranjih urah od 00:00 do 8:00. Pri zabeleženih vedenjskih aktivnostih v časovnem intervalu od 00:00 do 8:00 je potrebno upoštevati tudi možnost, da so te zabeležene vedenjske aktivnosti lisic lahko zgolj posledica satelitske nepokritosti izbranega terenskega območja (gozdno območje, hribovitost itd.). Vedenjske aktivnosti izbranih lisic v omenjenem časovnem intervalu so: izkopavanje, počivališče oziroma počitek, križanje sledi s stopinjami drugih živali in zatekanje v lisičino. Glede na to, da je bila najpogosteje zabeležena vedenjska aktivnost izkopavanje, bi lahko sklepali, da so izbrane štiri lisice iskale prehranski vir pod snežno odejo (npr. gozdni sadež, glodavci ipd.).

4.1.2 Območje gibanja telemetriranih lisic

Rezultati terenskega dela nakazujejo, da so se štiri lisice gibale v raznovrstnih pokrajinah. Največ zabeleženih vedenjskih aktivnosti lisic je bilo v gozdovih, odprtih območjih (npr. travniki, jezera), velikokrat so prečkale jezera in reke, gibale so se tudi v bližini hiš. Nadmorska višina območja gibanja lisic v času sledenja je znašala med 640–800 m. Zadrževanje v bližini hiš lahko nakazuje tudi na to, da so izbrane lisice iskale človeške prehranske vire (npr. ostanki hrane).



Slika 17: Višina snežne odeje na območju sledenja štirih lisic

Slika 17 prikazuje višino snežne odeje v času terenskega dela oziroma telemetrijskega spremljanja štirih lisic. Najmanj je bilo opaznih lisičjih poti in vedenjskih aktivnosti v snežni odeji od 5 do 10 cm. Razloga za manjše število poti v snežni odeji od 5 do 10 cm sta:

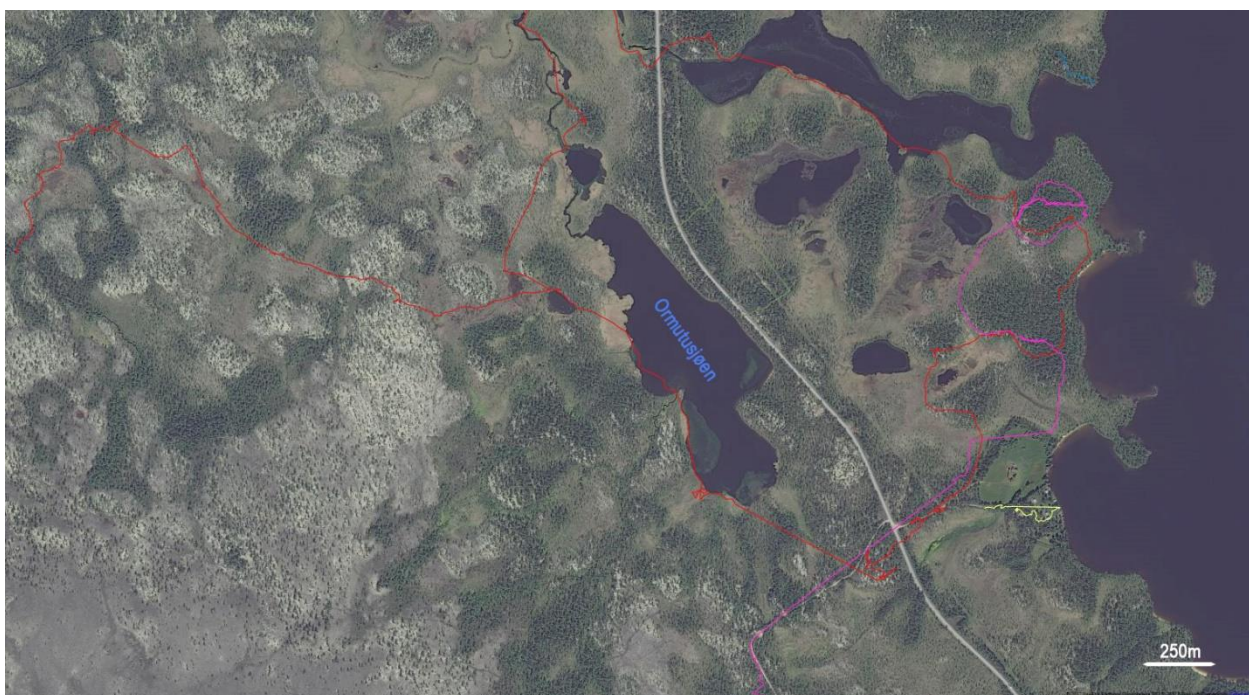
- (1) nizka snežna odeja se je v zimskem času nahajala na površinah jezer, ki so jih lisice na zabeleženih poteh prečkale;
- (2) z višanjem temperature se je pričel taliti sneg, kar nam je onemogočilo nadaljevanje s sledenjem, saj stopinje lisic niso bile več dobro vidne.

Največje število zabeleženih lisičjih poti je bilo v snežni odeji med 40 in 60 cm. Razlog temu je verjetno v tem, da je terensko delo potekalo v zimskem času oziroma v času intenzivnih snežnih padavin. Nizke temperature in visoka snežna odeja sta omogočala dolgotrajnejše ohranjanje sledi lisičjih poti in njihovih vedenjskih aktivnosti.

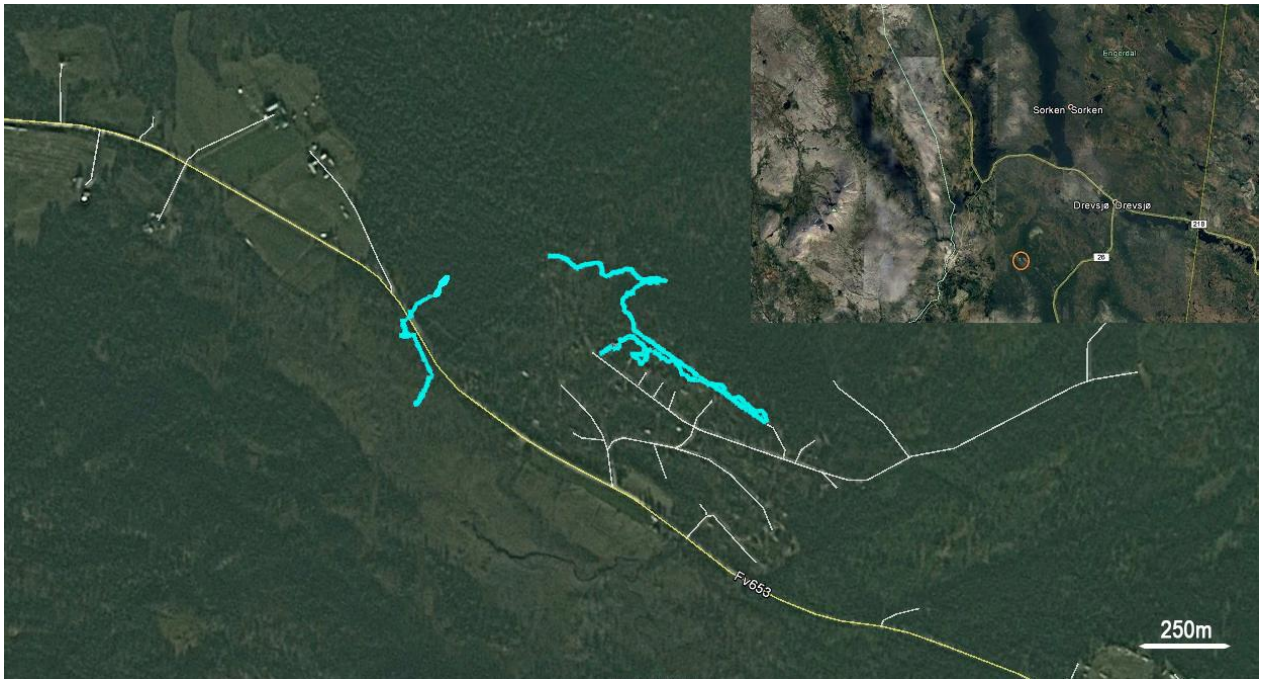
Na slikah 18–21 so grafično prikazana območja, kjer so se gibale spremljane lisice. Za vsako lisico so barvno označene poti sledenja.



Slika 18: Območje gibanja telemetrirane lisice Tallas (grafična podlaga: Bing)



Slika 19: Območje gibanja telemetrirane lisice Svala (grafična podlaga: Bing)



Slika 20: Območje gibanja telemetrirane lisice Bane (grafična podlaga: Google Earth)



Slika 21: Območje gibanja telemetrirane lisice Soma (grafična podlaga: Bing)

4.2 REZULTATI LABORATORIJSKEGA DELA

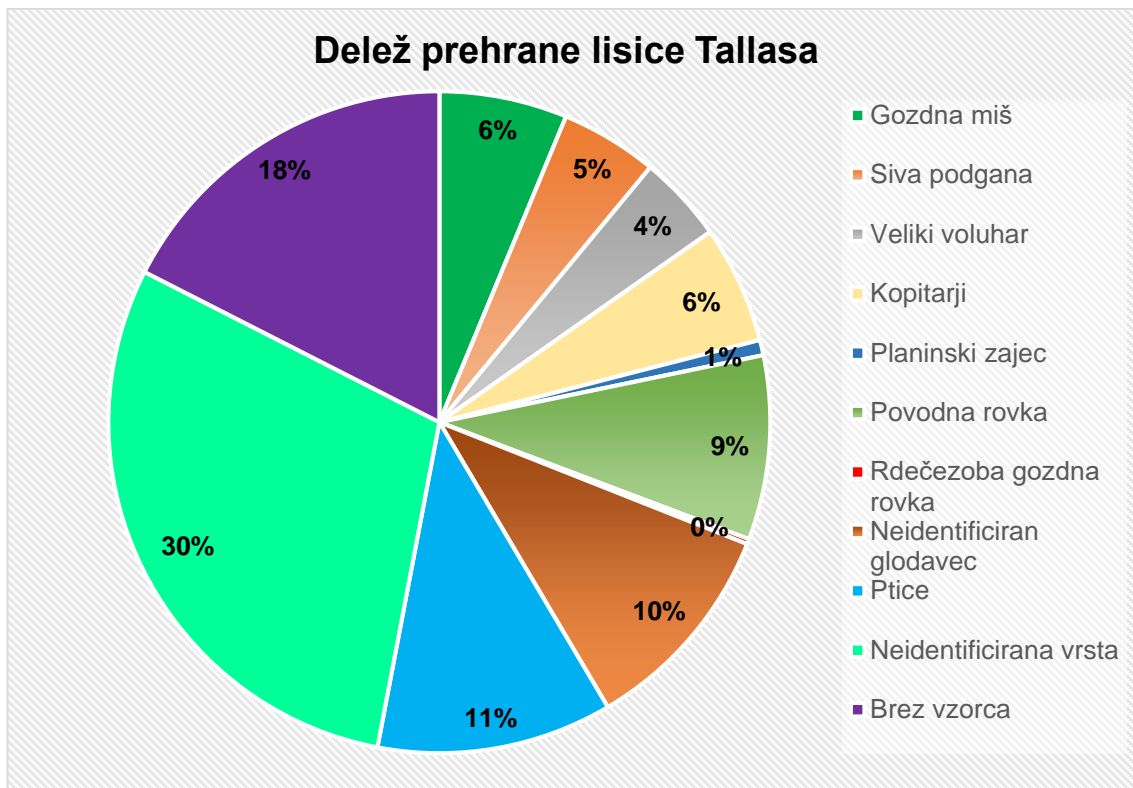
Laboratorijsko delo se je nanašalo na analizo 24 zbranih lisičjih iztrebkov. V vsakem iztrebku je bilo naključno izbranih 25 vzorcev dlak plena, ki so ga ulovile in zaužile lisice. Pri petih zbranih lisičjih iztrebkih ni bilo mogoče pridobiti 25 vzorcev dlak (priloga 2). Od tega so bili štirje nepopolni iztrebki (manj kot 25 vzorcev dlak) lisice Tallasa, eden pa od lisice Bane. Skupno število zbranih in analiziranih vzorcev dlak je bilo 520.

V analiziranih iztrebkih so bili poleg dlak najdeni tudi vzorci gozdnih sadežev in neorganski oziroma plastični koščki.

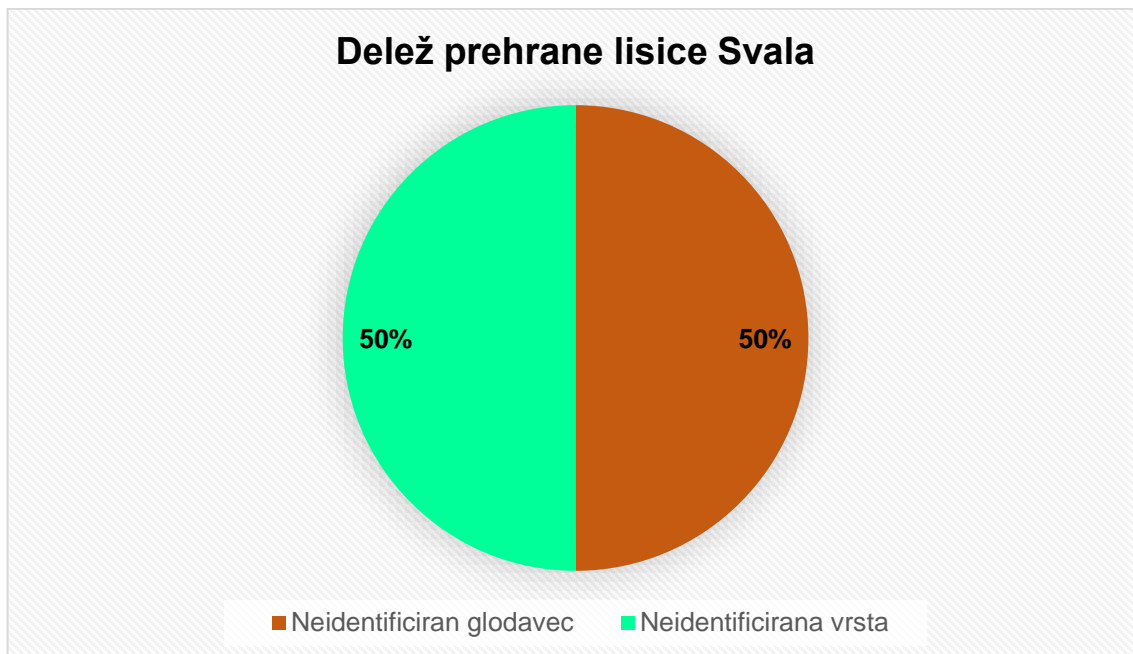
Analiza 520 vzorcev je pokazala, da so se vse štiri lisice prehranjevale predvsem s petimi vrstami plena (49 %), ki so prikazani v preglednici 4. Polovico (51 %) analiziranih dlak nismo uspeli določiti do vrste natančno, in sicer jih je nepoznanim vrstam plena pripadalo 34 %, glodavcem kot skupini (ne na vrsto natančno) pa 17 %. Struktura prehranskih virov za posamezno lisico je prikazana na slikah 22–25.

Preglednica 4: Vrste plena, s katerimi so se prehranjevale telemetirane lisice

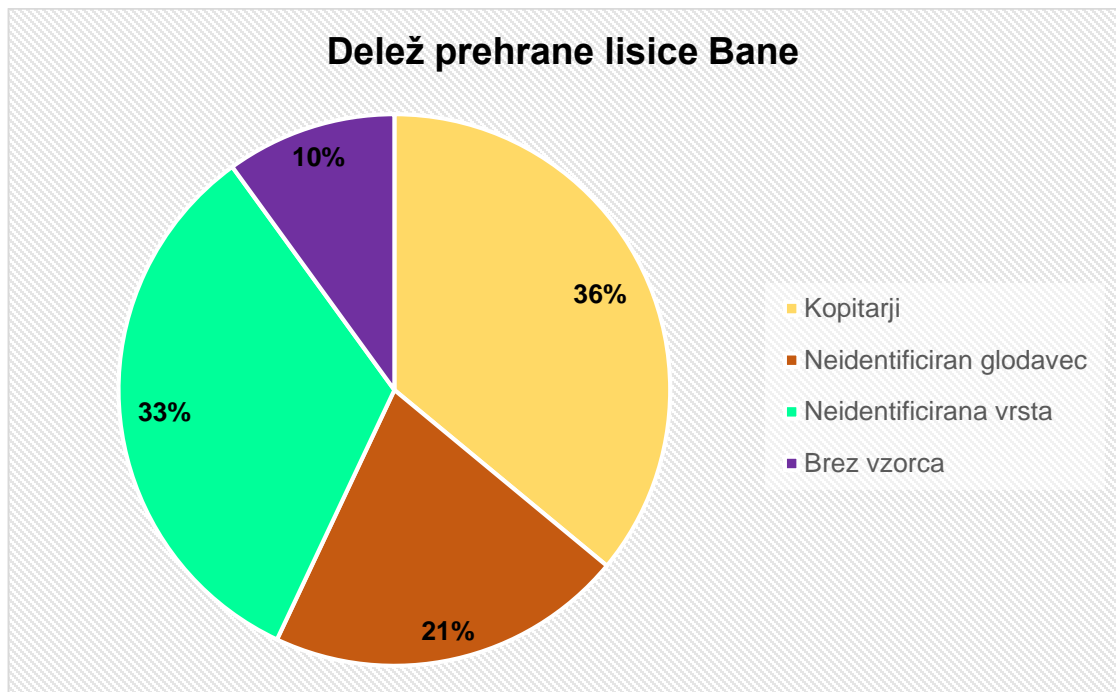
Vrsta plena	Število najdenih vzorcev v iztrebkih	Odstotek
GLODAVCI		
Gozdna miš (<i>Apodemus sylvaticus</i>)	25	5 %
Siva podgana (<i>Rattus norvegicus</i>)	19	4 %
Veliki voluhar (<i>Arvicola terrestris</i>)	17	3 %
Poljski voluhar (<i>Microtus agrestis</i>)	25	5 %
SKUPAJ GLODAVCI	86	17 %
LAGOMORFI/ZAJCI		
Planinski zajec (<i>Lepus timidus</i>)	23	4 %
ŽUŽKOJEDI		
Povodna rovka (<i>Neomys fodiens</i>)	39	8 %
Rdečezoba gozdna rovka (<i>Sorex araneus</i>)	1	0 %
SKUPAJ ŽUŽKOJEDI	40	8 %
KOPITARJI	59	11 %
PTICE		
Neidentificiran glodavec	88	17 %
Neidentificirana vrsta	178	34 %



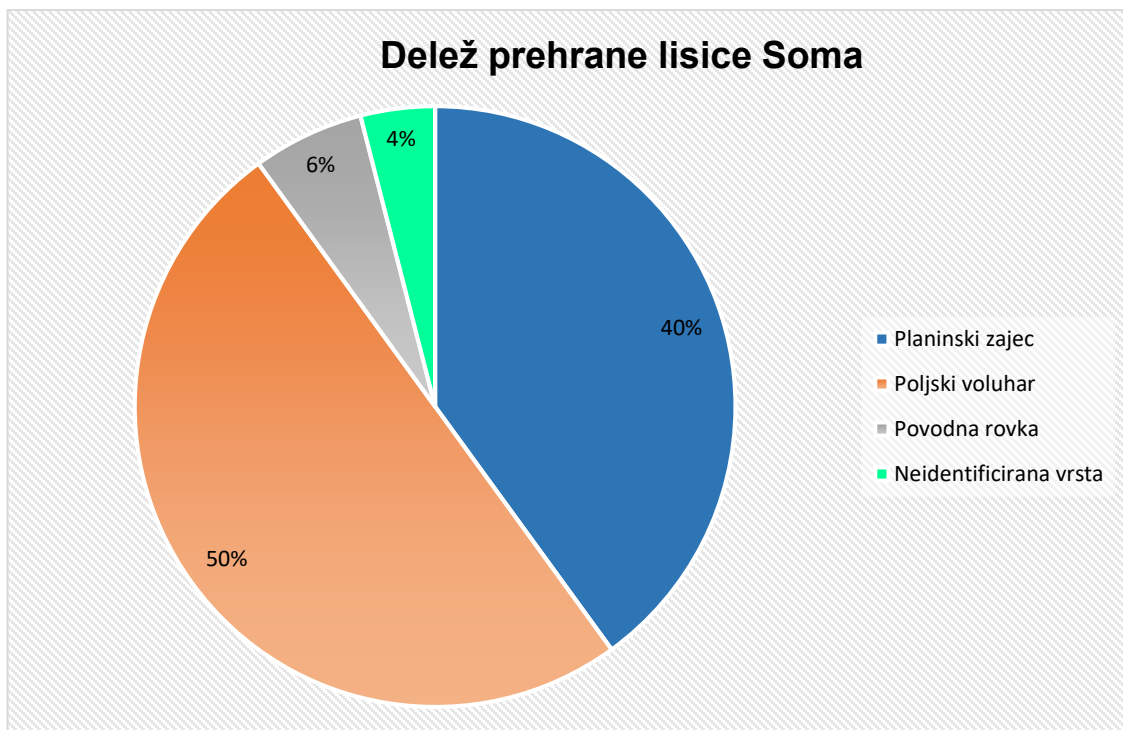
Slika 22: Delež prehranskih virov v iztrebkih telemetrirane lisice Tallasa



Slika 23: Delež prehranskih virov v iztrebkih telemetrirane lisice Svala



Slika 24: Delež prehranskih virov v iztrebkih telemetrirane lisice Bane



Slika 25: Delež prehranskih virov v iztrebkih telemetrirane lisice Soma

5. RAZPRAVA IN SKLEPI

Na prehranjevalne vzorce ali navade lisic vplivajo letni čas, njihov (naravni) habitat in dostopnost virov hrane. Prepletanje vseh omenjenih dejavnikov na prehranjevalne navade lisic smo želeli proučevati v težjih oziroma neugodnih vremenskih in okoljskih razmerah: za proučevanje vedenjskih in prehranjevalnih navad lisic smo izbrali geografsko območje borealnih norveških gozdov. V zimskem času so na območju teh gozdov izjemno nizke temperature ozračja (težje vremenske razmere), pospremljene z močnimi snežnimi padavinami (težje okoljske razmere) – v času raziskave je bilo na površini tal do 60 cm snega.

Upoštevač težke vremenske in okoljske razmere smo dnevno, z namenom ugotavljanja vedenjskih in prehranjevalnih navad, terensko sledili štirim telemetriranim lisicam. Poleg terenskega vsakodnevnega spremljanja vedenjskih in prehranjevalnih navad lisic smo v laboratoriju analizirali tudi 24 vzorcev lisičjih iztrebkov, in sicer smo za vsak vzorec praviloma mikroskopsko pregledali po 25 naključno zbranih vzorcev dlak plena, ki so se nahajale v iztrebkih.

S podatki terenskega dela raziskave ugotavljamo, da so bile štiri telemetrirane lisice v zimskem času predvsem aktivne ponoči ali v zgodnjih jutranjih urah. Ugotovili smo, da so aktivnosti lisic v povezavi z iskanjem razpoložljivih prehranjevalnih virov vezane na izkopavanje in gibanje. V času terenskega spremljanja štirih lisic so le-te skupaj prehodile 96,01 km. Med skupaj zabeleženimi 821-imi vedenjskimi aktivnostmi je bilo zabeleženih 97 izkopavanj. Sklepamo lahko, da so lisice iskale prehranske vire pod snežno odejo, predvsem glodavce. Tudi na osnovi mikroskopske analize dlak v lisičjih iztrebkih ugotavljamo, da se lisice v zimskem času pretežno prehranjujejo z različnimi vrstami glodavcev. Med analiziranimi dlakami je bilo kar 34 % dlak glodavcev, od tega smo za 17 % identificirali plen na vrsto natančno: gozdna miš, siva miš, veliki voluhar in poljski voluhar; 17 % analiziranih dlak glodavcev nismo uspeli določiti do vrste.

Glede na analizo naključno izbranih dlak plena v lisičjih iztrebkih lahko sklepamo, da se lisice v zimskem času poslužujejo tudi mrhovinarstva in oportunističnih prehranskih navad. Mikroskopska analiza lisičjih iztrebkov je namreč pokazala, da je bilo 11 % analiziranih dlak od kopitarjev (parkljarjev). Lisica lahko kot plen ujame zgolj mladiče kopitarjev, ki pa so kot vir prehrane lisic dostopni v spomladanskem času. Zato sklepamo, da so bile v zimskih iztrebkih prisotne dlake kopitarjev posledica mrhovinarstva, tj. prehranjevanja s kadavri prej poginulih živali.

Pozimi je dostopnost nekaterih drugih plenskih vrst (npr. ptice, zajci ipd.) zmanjšana, kar potrjuje mikroskopska analiza dlak plena v lisičjih iztrebkih. Poleg prisotnosti dlak glodavcev in kopitarjev smo namreč v lisičjih iztrebkih identificirali samo manjši delež (skupaj 21 %) zajčje dlake (4 %), dlake žužkojedih vrst (8 %) in perja ptic (9 %). Skupaj žal za kar 34 % analiziranih dlak nismo mogli določiti vrste zaužitega plena.

Prisotnost koščkov plastike v lisičjih iztrebkih kaže, da se lisice v zimskem času, tj. obdobju z majhno produktivnostjo in omejenimi kakovostnimi prehranjevalnimi viri, prehranjujejo zelo oportunistično. Tovrstno ugotovitev lahko podkrepimo tudi s podatki terenskega dela, ki so

pokazali, da so se lisice zadrževale tudi v neposredni bližini človeških bivališč. Sklepamo lahko, da so lisice zaradi pomanjkanja naravnih prehranskih virov iskale hrano v smeteh.

6. POVZETEK

Navadna lisica (*Vulpes vulpes*), predstavnik družine kanidov (psov), ima zelo veliko območje razširjenosti. Uspešno se prilagaja na različna življenjska območja, življenjske razmere in se prehranjuje z raznovrstno hrano. Lisice so pretežno mesojede, a s poudarjeno afiniteto do mrhovinarstva in oportunističnega prehranjevanja. Glavni vir prehrane predstavljajo mali glodavci, zajci, žuželke, deževniki, ptice, rastlinska hrana (sadje, trava), sežejo pa tudi po organskih odpadkih v urbanem okolju. V zimskih mesecih, ko nastopi pomanjkanje hrane, se zatekajo tudi k mrhovinarstvu, predvsem poginulih parkljarjev.

Diplomsko delo smo izvedli na Norveškem v obdobju od februarja do maja 2016. Projekt, pri katerem smo sodelovali, se je imenoval "*Red fox project*", nosilec le-tega je bila Univerza Hedmark. Glavni namen projekta je bil raziskati, kako se lisice prehranjujejo v zimskem času v borealnih gozdovih, ko je produktivnost okolja zelo majhna.

Raziskovalno delo je vključevalo terensko delo in delo v laboratoriju. Terensko delo je obsegalo sledenje stopinjam štirih lisic (Tallasa, Svala, Bane, Soma), katere so bile opremljene z GPS oddajniki. GPS oddajniki so imeli nastavljen štiriurni interval oddajanja signala. Zaradi različnih motenj (satelitska nepokritost izbranega terenskega območja in/ali gibanja lisic) niso vedno, v štiriurnih intervalih, oddajali signalov. Upoštevajoč slednje smo dnevne terenske aktivnosti načrtovali glede na pridobljene podatke. Pri sledenju stopinj telemetriranih lisic smo prepoznali in zabeležili vedenjske dogodke, kot so: počivališča lisic, lisičine, izkopavanje, križanje poti z drugimi živalmi, urinsko markiranje in najdba lisičjih iztrebkov. Slednje smo uporabili za identifikacijo zaužitih plenov telemetriranih lisic. Iz lisičjih iztrebkov (skupaj 24) smo izločili dlake, katere smo mikroskopsko analizirali in določili, s katerimi pleni so se prehranjevale lisice.

V obdobju sledenja lisic smo opravili 25 sledi v skupni dolžini 96.014 m in zaznali 956 dogodkov oziroma smernih točk, ki smo jih označili v GPS napravo. Lisice so se gibale v gozdovih, odprtih območjih, v bližini hiš, velikokrat so prečkale tudi jezera in reke. Največ zabeleženih podatkov smo prejeli za lisico Tallasa (13 sledi in 273 vedenjskih aktivnosti), najmanj zabeleženih podatkov smo prejeli od lisice Bane (3 sledi in 15 vedenjskih aktivnosti). S podatki, zbranimi s terenskim delom, smo ugotovili, da so bile telemetrirane lisice aktivne predvsem ponoči ali v zgodnjih jutranjih urah. Zabeležili smo skupno 97 izkopavanj; sklepamo, da so pod snežno odejo iskale vir hrane. Mikroskopska analiza 520 vzorcev dlak iz lisičjih iztrebkov je pokazala, da so se telemetrirane lisice prehranjevale predvsem s petimi vrstami plena, in sicer: glodavci (17 %), zajci (4 %), žužkojedi (8 %), kopitarji (11 %) in pticami (9 %). Zabeležili smo tudi 17 % neidentificiranih glodavcev in 34 % neidentificiranih vrst na sploh. Sklepamo, da so se lisice v zimskem času pretežno prehranjevale z različnimi vrstami malih glodavcev, prav tako pa so bile tudi mrhovinarji, na kar kažejo prisotne dlake kopitarjev v iztrebkih.

7. SUMMARY

Red fox (*Vulpes vulpes*), a member of the Canidae family (dogs), has a very large geographic distribution range. It is successfully adapted to different environments and conditions, and has a highly varied diet. Foxes are predominantly carnivorous, but with heightened affinity for scavenging and opportunistic feeding. Their main source of food are small rodents, hares, insects, earthworms, birds, plant food (fruits, grass), but they also feed on organic waste in urban environments. During winter, when food is scarce, they resort to scavenging, primarily of dead ungulates.

The diploma thesis was made in Norway between February and May 2016. The project in which we participated was called the *Red Fox Project*, and was organised by the Hedmark University. The main goal of the project was to study how foxes feed during winter in boreal forests, when environment productivity is very low.

The study included field work and laboratory work. Field work included monitoring of tracks of four foxes (Tallasa, Svala, Bane, Soma) tagged with GPS collars. The GPS collars were set at a four-hour transmission interval. Due to various interference (lack of satellite coverage over the selected area and/or fox movements), they did not transmit a signal every time, at the four-hour mark. Considering the above, we planned daily field activities based on acquired data. When tracking foxes equipped with telemetry devices, we recognised and logged behavioural events, such as: resting areas, lairs, digging, crossing paths with other animals, urine marking, and finding fox excrements. The latter were used to identify consumed prey of foxes with telemetry devices. From the excrements (total of 24), we removed the hairs, which were analysed by microscope to determine the prey the foxes fed on.

During the monitoring period, we followed 25 tracks with a total length of 96,014 metres and identified 956 events or directional points, which we logged with the GPS device. Foxes moved through forests, across open areas, in the vicinity of houses, they also crossed lakes and rivers several times. The most data was logged for fox Tallasa (13 tracks and 273 behavioural activities), while the least data was logged for fox Bane (3 tracks and 15 behavioural activities). With the data collected in the field, we determined that the foxes equipped with telemetry devices were active primarily during night time or during early morning hours. We logged a total of 97 cases of digging; we assume that they looked for food sources under the snow. Microscopic analysis of 520 samples of hair from fox excrements showed that the foxes equipped with telemetry devices fed primarily on five types of prey as follows: rodents (17%), hares (4%), insects (8%), ungulates (11%), and birds (9%), respectively. We also logged 17% of unidentified rodents and 34% of unidentified taxa in general. We conclude that during winter foxes fed primarily on various species of small rodents, but also scavenged for food, as indicated by the presence of ungulate hairs in excrements.

8. VIRI IN LITERATURA

Abies, Å. C. (1975). Ecology of the red fox in North America. Objavljeno v: *The Wild Canids* (Fox, M. W.), New York: Van Nostrand Reinhold, str. 216–236.

Barto, K. A. in Zalewski, A. (2007). Winter severity limits red fox populations in Eurasia. *Global Ecology and Biogeography*, 16, str. 281–289.

Crossman, B. 2017: Red fox. Medmrežje 1: <http://yourshot.nationalgeographic.com/photos/9864043/> (20. 7. 2017).

Černe, R., Krofel, M., Jonozovič, M., Sila, A., Potočnik, H., Marenče, M., Molinari, P. (2011). Prepoznavanje znakov prisotnosti in napada nekaterih zveri. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije, 72 str.

Hagen, B. R. (2014). Estimating ungulate carrion biomass and possible ecological effects on red fox (*Vulpes vulpes*) in central Norway. Hedmark University College, 45 str.

Halfpenny, J. C. (1986). A Field Guide to Mammal Tracking in North America. Colorado, Johnson Books, 161 str.

Halle, S. (2000). Ecological relevance of daily activity patterns. Objavljeno v: *Ecological studies: Activity patterns in small mammals, an ecological approach, vol. 141* (Halle, S. in Stenseth, N. C.). Springer, str. 67–90.

Henry, J. D. (1986). Red fox: The Catlike Canine. Washington, D.C., Smithsonian Books, 174 str.

Hersteinsson, P. in Macdonald, D. W. (1982). Some comparisons between red and arctic foxes, *Vulpes vulpes* and *Alopex lagopus*, as revealed by radio tracking. University of London: Department of Zoology, 49, str. 259–289.

Jędrzejewski, W. in Jędrzejewska, B. (1992). Foraging and the diet of the red fox *Vulpes vulpes* in relation to variable food resources in Białowieża National Park. Poland, *Ecography* 15, str. 212–220.

Jonozovič, M. (2012). Načrtovanje trajnostne rabe divjadi. Objavljeno v: *Divjad in lovstvo*. Zlatorogova knjižnica. Ljubljana, Lovska zveza Slovenije, str. 278–293.

Killengreen, S.T., Lecomte, N., Ehrich, D., Schott, T., Yoccoz, N.G., Ims, R.A. (2011). The importance of marine vs. human-induced subsidies in the maintenance of an expanding mesocarnivore in the arctic tundra. *Journal of Animal Ecology*, 80, str. 1049–1060.

Koppikar, R. R. in Sabnis, J. H. (1981). Aids to Identification of Artiodactylan Hairs With General Comments on Hair Structure. *The Journal of Bombay Natural History Society*, 78 (2), str. 299–302.

Kryštufek, B. (1991). Sesalci Slovenije. Ljubljana, Prirodoslovni muzej Slovenije, 294 str.

Krže, B. (1988). Lisica (*Vulpes Vulpes*). Zveri II, Zlatorogova knjižica. Ljubljana, Lovska zveza Slovenije, str. 156–189.

Labhardt, F. (1994). Lisica: Prirodopis, ekologija in vedenje te čudovite divjadi. Ljubljana, Lovska zveza Slovenije, 176 str.

Leskovic, B. (2012). Lisica (*Vulpes vulpes*). Objavljeno v: *Divjad in lovstvo*. Zlatorogova knjižnica. Ljubljana, Lovska zveza Slovenije, str. 419–422.

Lloyd, H. G. (1975). The red fox in Britain. Objavljeno v: *The Wild Canids, Their Systematics, Behavioral Ecology and Evolution* (Fox, M. W.), New York: Van Nostrand Reinhold, str. 207–215.

Lloyd, H. G. (1980). Habitat requirements of the red fox. Objavljeno v: *The Red Fox: Symposium on Behaviour and Ecology* (Zimen, E.). Boston: Biogeographica 18, str. 7–25.

Macdonald, D. W. (1977). The behavioural ecology of the red fox, *Vulpes vulpes*: a study of social organization and resource exploitation. Oxford, University of Oxford.

Macdonald, D. W. (1980). Social factors affecting reproduction amongst red foxes (*Vulpes vulpes* Linnaeus, 1758). Objavljeno v: *The Red Fox* (Zimen, E.). Boston: Biogeographia 18, Dr. W. Junk.

Macdonald, D. W. (2001). The New Encyclopedia of Mammals: Foxes. Oxford, Andromeda Oxford Ltd., str. 54–61.

Marcon, E. in Mongini, M. (1987). Svetovna enciklopedija živali. Ljubljana, Mladinska knjiga, str. 240.

Medmrežje 2: <https://en.climate-data.org/location/98928/> (19. 8. 2017)

Medmrežje 3: <http://www.engerdal.kommune.no/english/facts-about-engerdal/Sider/side.aspx> (19. 8. 2017)

Needham, R., Odden, M., Lundstadsveen, S. K., Wegge, P. (2014). Seasonal diets of red foxes in a boreal forest with a dense population of moose: the importance of winter scavenging. *Acta Theriologica*, 59, str. 391–398.

Newsome, A. E. (1995). Socio-ecological models for red fox populations subject to fertility control in Australia. *Annales Zoologica Fennici*, 32, str. 99–110.

Sabnis, J. H. (1980). Studies on the Characteristics of Hair in Some Indian Bats (Mammalia: Chiroptera). *The Journal of Bombay Natural History Society*, 77 (3), str. 413–423.

Selås, V. in Vik, J. O. (2006). Possible impact of snow depth and ungulate carcasses on red fox (*Vulpes vulpes*) populations in Norway, 1897–1976. *Journal of Zoology* 269, str. 299–308.

Sheldon, J. W. (1992). Wild dogs: The Natural History of the Nondomestic Canidae. Academic Press Limited, 248 str.

Sillero-Zubiri, C., Hoffmann, M., Macdonald, D. W. (2004). Canids: foxes, wolves, jackals and dogs: Status Survey and Conservation Action Plan. Gland, Switzerland: IUCN.

Silva, M., Johnson, K. M, Opps, S. B. (2009). Habitat use and home range size of red foxes in Prince Edward Island (Canada) based on snow-tracking and radio-telemetry data. *Central European Journal of Biology*, 4(2), str. 229–240.

Teerink, B. J. (1991). *Hair of West-European mammals*. United Kingdom, Cambridge University Press, 224 str.

von Schantz, T. (1981). Female cooperation, male competition, and dispersal in the red fox *Vulpes vulpes*. *Oikos*, 37, str. 63–68.

