

# PREGLED METOD ZA DOLOČANJE ŠTEVILČNOSTI PROSTOŽIVEČIH PARKLJARJEV

## REVIEW OF METHODS FOR DETERMINING THE ABUNDANCE OF WILD UNGULATES

Katarina FLAJŠMAN<sup>1</sup>, Urša FLEŽAR<sup>2</sup>, Boštjan POKORNY<sup>3</sup>, Klemen JERINA<sup>4</sup>

(1) Gozdarski inštitut Slovenije, katarina.flajsman@gozdis.si

(2) Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, ursa.flezar@bf.uni-lj.si

(3) Visoka šola za varstvo okolja, Velenje & Gozdarski inštitut Slovenije, bostjan.pokorny@vsvo.si

(4) Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, klemen.jerina@bf.uni-lj.si

### IZVLEČEK

Poznavanje absolutne in/ali relativne številčnosti prostoživečih parkljarjev je eden pomembnejših vhodnih podatkov, ki nam omogoča njihovo učinkovito trajnostno upravljanje. V večjem delu Slovenije so prostoživeči parkljarji gospodarsko, motivacijsko in ekološko najpomembnejša skupina divjadi. V procesu njihovega upravljanja trenutno ni uveljavljenih standardnih in rutinskih metod, na podlagi katerih bi lahko zanesljivo ocenjevali absolutno in/ali relativno številčnost na vsakoletni ravni. Metod za spremljanje številčnosti populacij prostoživečih parkljarjev je veliko; pri izbiri najustreznejše je treba upoštevati določene kriterije. Najpomembnejši kriteriji za izbiro metode so obravnavana vrsta parkljarjev, značilnosti habitata, velikost območja, gostota populacije, možnost kontrole in nenazadnje tudi stroški. V Sloveniji je bila za ocenjevanje številčnosti srnjadi in jelenjadi že v rabi metoda štetja kupčkov iztrebkov, poleg katere bi bila primerna tudi metoda kilometrskega indeksa. Pri divjem prašiču za najbolj zanesljive metode veljajo uporaba foto pasti, štetje na pogonih in daljinsko vzorčenje s pomočjo termovizije, pri gamsu pa štetje s tal in monitoring iz zraka.

**Ključne besede:** parkljarji, gostota populacije, številčnost populacije, metode za ocenjevanje številčnosti/gostote

### ABSTRACT

The information on absolute and/or relative abundance of wild ungulates is one of the key parameters for sustainable and efficient management. Wild ungulates are the most important and abundant group of game species in Slovenia; however, there are currently no standard census methods, which would be performed on the annual basis. There are various methods for estimating wild ungulate abundance and several criteria have to be met, when selecting the most suitable one. The most important criteria that have to be taken into account are studied species, habitat characteristics, size of the studied area, population density and cost efficiency. Besides the faecal pellet group method, which has already been used in Slovenia to estimate the abundance of roe deer and red deer, a suitable method is also the kilometre index. The reliable methods for wild boar are camera traps, drive counts and distance sampling with thermovision and, for chamois, ground counts and aerial counts.

**Key words:** ungulates, population density, population abundance, census methods

GDK 152:149.6--015(045)=163.6  
DOI 10.20315/ASetL.118.2

Prispelo / Received: 11. 12. 2018  
Sprejeto / Accepted: 8. 4. 2019

## 1 UVOD

### 1 INTRODUCTION

Poznavanje absolutne in/ali relativne številčnosti prostoživečih parkljarjev je ena ključnih informacij, ki jih potrebujemo, če želimo z vrstami učinkovito in trajnostno upravljati. To je pri vrstah, kot so parkljarji, še posebej pomembno, saj v mnogih delih sveta, vključno s Slovenijo, sodijo med ekološko in gospodarsko najpomembnejše vrste prostoživečih živali. Pomembni so zaradi številnih vidikov, predvsem ker v okoljih opravljajo mnoge ekološke vloge in so ključne lovne vrste, ki so pomemben naravni obnovljivi vir, po drugi strani pa lahko povzročajo težave zaradi trkov z vozili,

škod na kmetijskih površinah in v gozdu; lahko so tudi vektor zoonoz in na domače živali prenosljivih bolezni (zbrano v Andersen in sod., 2010; Putman in sod., 2011; Putman in Appolonio, 2014). Pomen in jakost vplivov posameznih živalskih vrst na okolje in za ljudi sta v veliki meri odvisna tudi/predvsem od kakovosti upravljanja s populacijami teh vrst.

Poznavanje in monitoring trendov v populacijah prostoživečih živali je ključen del njihovega upravljanja. Sistemi monitoringa morajo zagotavljati (dovolj) zanesljive ocene številčnosti/gostot oz. določitev populacijskih trendov. Zanesljive ocene številčnosti so pomembne tudi z vidika izboljšanja razumevanja eko-

loških procesov, predvsem prostorske širitve populacij (Acevedo in sod., 2010) in medvrstnih interakcij (Focardi in sod., 2006), pa tudi za razvoj boljših načinov upravljanja populacij (Acevedo in sod., 2010, Apollonio in sod., 2017).

Za spremljanje absolutne/relativne številčnosti populacij parkljarjev obstaja veliko različnih metod. Poleg tega se nabor le-teh in poznavanje njihovih značilnosti zelo hitro povečuje (Pfeffer, 2016). Pri izbiri ustrezne metode se najprej odločamo med dvema glavnima možnostma določanja statusa spremljane populacije, in sicer poznamo metode: (i) ocenjevanja absolutnih številčnosti ali gostot; (ii) ocenjevanja relativne številčnosti ali gostote, podani v obliki indeksov letne variabilnosti. Metodologije ugotavljanja številčnosti so praviloma prilagojene glede na opazovano vrsto v nekem konkretnem habitatu, zato je tudi število različnih načinov, pristopov in protokolov za pridobivanje podatkov zelo veliko. Metode se razlikujejo po natančnosti ocen, optimalni velikosti območja izvedbe monitoringa, stroških in kadrovskih ter drugih logističnih zahtevah za izvedbo, uporabnosti za posamezne habitatne tipe (npr. gozd, odprta krajina), ciljnih živalskih vrstah in tudi po učinkovitosti (natančnost rezultatov glede na vložena sredstva) v določenem delu gradienta (majhne, srednje, velike) populacijske gostote ciljne živalske vrste. Na ustreznost in uporabnost neke metode lahko vpliva tudi organiziranost lovstva oz. upravljanja populacij v smislu zahtev po delitvi načrtovanja in izvajanja načrtov, saj je to (vsaj v določenih krogih javnosti) pogoj za razumevanje kredibilnosti zbranih podatkov in posledično celotnega sistema upravljanja (Apollonio in sod., 2010).

## 2 MATERIALI IN METODE

### 2 MATERIALS AND METHODS

Opravili smo pregled in sintezo svetovne literature o metodah ocenjevanja absolutnih in relativnih gostot oz. številčnosti parkljarjev. Literaturo smo v prvi fazi zajemali po ključnih besedah (*ungulates, deer, wild boar, census, census techniques, population size, deer number, estimation of population size, drive counts, pellet group counting, distance sampling, distance counting, camera traps*) v svetovnih spletnih zbirkah (*Web of Science, Science Direct, JSTOR, Google Scholar*), v drugi fazi pa po načelu snežne kepe (tj. s preverjanjem seznama referenc v relevantnih člankih oz. drugih prispevkih) in podrobneje pregledali najbolj »obetavne« prispevke. Skupno smo pregledali več kot 70 del; ista dela so pogosto obravnavala več metod hkrati. Pri sintezi raziskav smo prednostno upoštevali predvsem objave o vrstah parkljarjev, ki živijo pri nas, hkrati pa

smo se osredotočili tudi na tiste, ki so po osnovnih bioloških značilnostih (zlasti tistih, ki so pomembne za zaznavnost živali) primerljive z vrstami, ki živijo v okoljih/habitatnih tipih, primerljivih z okolji v naši državi.

## 3 UGOTAVLJANJE ŠTEVILČNOSTI PARKLJARJEV V SLOVENIJI IN V EVROPI

### 3 CENSUS OF UNGULATES IN SLOVENIA AND EUROPE

V Sloveniji upravljanje prostoživečih parkljarjev temelji na kontrolni metodi in v njej uporabljenih bioloških in okoljskih kazalnikih (Simonič, 1982), ki imajo sicer številne prednosti, a na drugi strani žal ne zagotavljajo dovolj zanesljivih informacij o populacijskih gostotah posameznih vrst divjadi in tudi ne o trendih spreminjanja relativnih populacijskih gostot oz. usklajenosti le-teh z nosilno zmogljivostjo okolja (Jerina in sod., 2013a; Stergar in sod., 2014). Kontrolna metoda ob uveljavljenem naboru kazalnikov namreč predpostavlja, da lahko z uporabljenimi kazalniki dovolj dobro spremljamo približevanje ali pa oddaljevanje gostot divjadi od nosilne zmogljivosti obravnavanega prostora (Morellet in sod., 2007; Stergar in sod., 2013; Miklavčič, 2015). Težava je v tem, da kazalniki, ki so trenutno v rabi, niso nujno dovolj močno povezani s populacijskimi gostotami in njihovim spreminjanjem, saj lahko nanje vplivajo tudi številni z gostotami nepovezani dejavniki, kot so obilen obrod plodonosnih drevesnih vrst, vremenske razmere, sezona odvzema posameznega osebka itn. (zbrano v Miklavčič, 2015). Poleg tega je težava tudi v tem, da je odzivnost kontrolnih dejavnikov občutljiva le za zelo velike spremembe vrednosti populacijskih gostot. Spremembe je tako mogoče zaznati na regionalni ravni, na lokalni ravni pa odkloni niso zaznani ali pa jih zaznamo šele s prevelikimi časovnimi zamiki. Načrtovanje upravljanja divjadi je zaradi tega treba nadgraditi in vanj vključiti tudi podatke o absolutni in/ali relativni številčnosti najpomembnejših vrst parkljarjev. Poleg poznavanja številčnosti vrst oz. populacijskih gostot bi bila pri vrstah z veliko medletno variabilnostjo rodnosti, kot sta divji prašič (*Sus scrofa*) (pregled v Jelenko in sod., 2013) in deloma tudi srnjad (*Capreolus capreolus*) (Flajšman, 2017), zanimiva tudi uvedba sistematičnega spremljanja vsakoletnega razmnoževalnega potenciala in določitev splošne korelacije med razmnoževalnim potencialom in najpomembnejšimi okoljskimi dejavniki (npr. sneg, obrod) ter vključitev teh podatkov v letne lovskoupravljavske načrte.

Z izzivi, povezanimi z ugotavljanjem številčnosti populacij različnih vrst prostoživečih parkljarjev in vključevanjem pridobljenih podatkov v upravljavski

proces, se ne srečujemo le v Sloveniji, marveč na nivoju celotne Evrope. S tem povezanih težav je seveda več in se razlikujejo od države do države, v veliki večini držav pa spremljanje populacij posameznih vrst niti ni formalno urejeno in usklajeno. V nekaterih državah se odstrel načrtuje le na podlagi podatkov o odstrelu iz preteklih let in/ali na podlagi škodnih dogodkov, npr. stopnje poškodovanosti v gozdovih; če se številčnost že ugotavlja, pa pogosto znotraj iste države v različnih območjih uporabljajo različne metode, ki med seboj niso koordinirane in konsistentne (Putman in sod., 2011; Miklavčič, 2015).

Stanje je zelo različno že, če Slovenijo primerjamo s praksami, ki se uveljavljajo pri ocenjevanju številčnosti parkljarjev v sosednjih državah. Na **Madžarskem** morajo tako upravljavci posameznih lovskoupravljavskih enot poročati spomladansko številčnost vseh vrst parkljarjev, ki živijo v določenem območju. Najpogosteje uporabljane metode so štetje na stalnih števnih mestih (angl. *vantage points*), štetje na krmiščih in štetje ob cestah (za opise naštetih metod glej naslednja poglavja). Podatki, ki jih posredujejo, vsebujejo tudi informacije o spolu in starostni kategoriji opaženih osebkov. Vendar metode in čas izvedbe monitoringa niso standardizirane in usklajene med posameznimi območji (Csányi in Lehoczki, 2010). Enotne koordinacije in enotnih predpisanih metod na nivoju države tudi ni v **Italiji**, kjer se med različnimi provincami številčnost populacij posameznih vrst ocenjuje na različne načine. V vseh provincah popisujejo le gamsa (*Rupicapra rupicapra*), medtem ko popisi različnih vrst iz družine jelenov (Cervidae) potekajo le v 40–60 % provinc. Tip metode, ki se uporablja za popis, je odvisen od posamezne vrste, v rabi pa so predvsem štetje na stalnih števnih mestih, štetje v blokkih (angl. *block counts*), popolno preštevanje (angl. *census*), štetje na vzorčnem območju, metoda transektov, štetje na pogonih, nočno štetje s svetlobnim snopom, nočno štetje s svetlobnim snopom na vzorčnem območju, v primeru navadnega jelena (*Cervus elaphus*) pa tudi štetje rukajočih samcev (Meriggi in sod., 2008; Apollonio in sod., 2010). Drugače je v **Avstriji**, kjer znanstvenega in sistematičnega monitoringa populacij parkljarjev, ki bi ga določala država oziroma bi ga opravljala neka javna služba, ni. Številčnost parkljarjev je ocenjena na podlagi mnenja (pogosto ugibanja na osnovi izkušenj) lovcev in je podlaga za načrt upravljanja in izvedbe odstrela. Vsakih nekaj let se izračunajo regijske minimalne gostote parkljarjev, pri čemer izračuni temeljijo na evidentiranem odstrelu. Pri načrtovanju se upoštevajo tudi podatki o intenziteti objedanja in lupljenja dreves, ki jih vsakih pet let pridobivajo v sklopu »Nacionalne gozdne inventure« (Reimoser in Reimoser,

2010). Na **Hrvaškem** so metode za popis divjadi določene v posebnih pravilih v sklopu programa upravljanja (gojenja) divjadi; v primeru velike divjadi to pomeni celoletno opazovanje npr. na krmiščih, o številčnosti pa je treba poročati do 1. aprila (Kusak in Krapinec, 2010), vendar so poročane ocene zelo nezanesljive in pogosto tudi pristranske, k čemer spodbuja sistem načrtovanja (bonitiranja) lovišč in izračuna koncesnine (N. Šprem, ustno sporočilo).

#### 4 METODE ZA SPREMLJANJE ŠTEVILČNOSTI POPULACIJ PROSTOŽIVEČIH PARKLJARJEV

#### 4 DIFFERENT CENSUS METHODS FOR MONITORING POPULATION DENSITY OF WILD UNGULATES

Metode za spremljanje številčnosti populacij prostoživečih parkljarjev lahko delimo na več načinov (slika 1; glej tudi prilogo *Pregled metod*). Lahko jih razlikujemo glede na to, ali gre pri določeni metodi za neposredno opazovanje živali ali, pa številčnost ugotavljamo posredno, prek opazovanja, registriranja in štetja znakov prisotnosti živali (npr. sledovi na različnih podlagah, iztrebki, znaki prehranjevanja, oglašanje). Govorimo torej o **neposrednih** metodah, ki vključujejo opazovanje, štetje, lahko pa tudi razvrščanje živali v različne kategorije, in o **posrednih** metodah, ki se nanašajo na opazovanje znakov prisotnosti živali (Pérez in sod., 2002; Meriggi in sod., 2008; Amos, 2014). Med **neposredne** metode spadajo npr. štetje na pogonu oz. s pritiskom, štetje na transektih, uporaba fotopasti ali termo kamer (npr. Gill in sod., 1997; Ditchkoff in sod., 2005; Daniels, 2006; Mysterud in sod., 2007), med **posredne** metode ugotavljanja številčnosti pa štetje iztrebkov, sledi in oglašanja živali (Bennett in sod., 1940; Stephens in sod., 2006).

Nekatere neposredne metode so zasnovane tako, da se metodološko osredotočajo na vse osebkke v obravnavanem območju (npr. štetje na pogonu: Maillard in sod., 2010; Borkowski in sod., 2011; Takeshita in sod., 2016), medtem ko druge temeljijo na vzorčenju dela populacije (npr. metoda lova in ponovnega ulova (angl. *capture-mark-recapture* – *CMR*) ali pa metode daljinskega vzorčenja). Obsežno skupino metod sestavljajo transektne metode; le-to vključuje nabor različnih tehnik, ki temeljijo na merjenju razdalj opazovanega osebkka pravokotno na linijo opazovalne poti (linijski transekti – angl. *line transects*) ali razdalj do fiksne opazovalne točke (točkovni transekti – angl. *point sampling*) z namenom pridobitve ocene številčnosti ali gostote opazovanih osebkov (pregled v Pérez in sod., 2002; Thomas in sod., 2009). Metode lahko razdelimo tudi glede na izbiro medija oz. lokacije, ki se uporablja

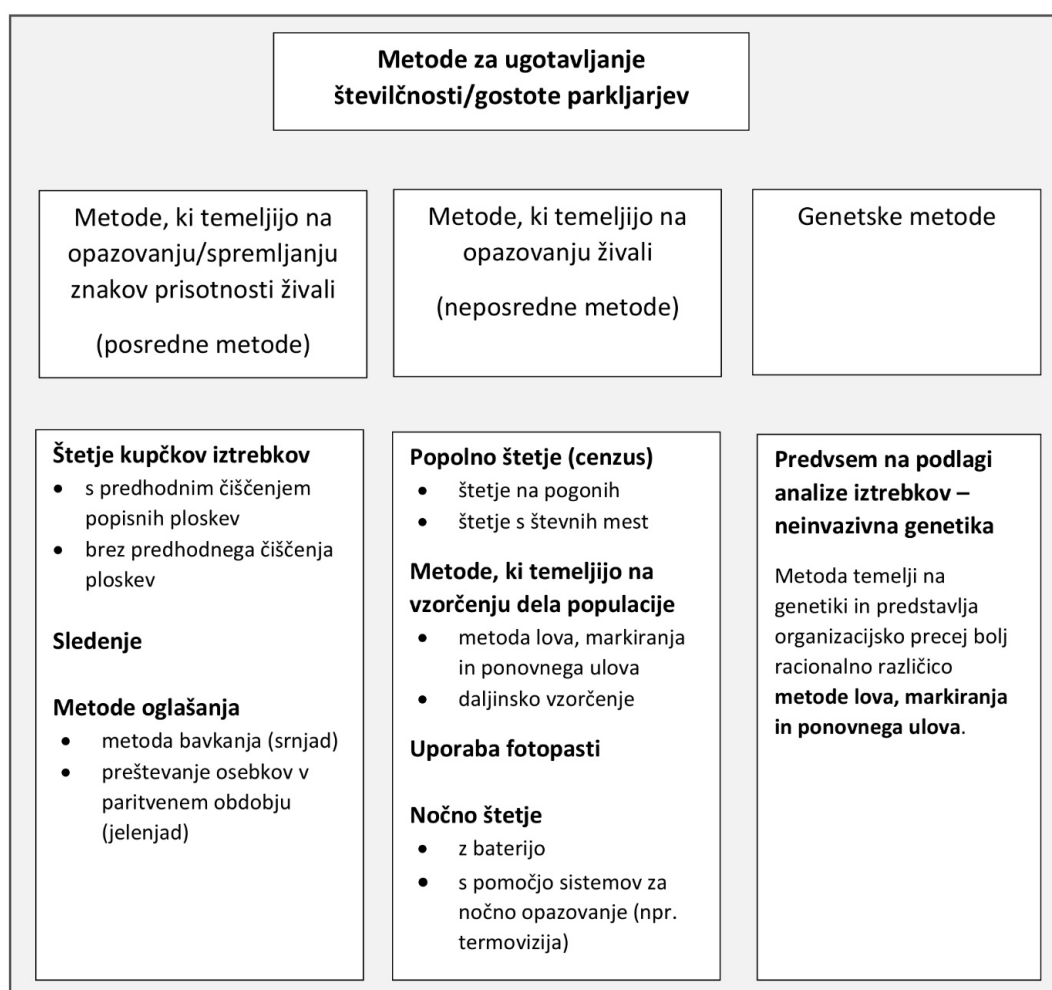
za izvedbo raziskave, in sicer v štiri kategorije: (i) iz zraka, (ii) med vožnjo po terenu iz avtomobilov/vozil, (iii) med hojo po terenu, (iv) z drugimi načini opazovanja na terenu (Singh in Milner-Gulland, 2011).

Pri izboru najprimernejše metode je treba upoštevati osnovni namen ugotavljanja številčnosti, saj nekateri pristopi omogočajo izključno oceno **relativne številčnosti**, medtem ko je z drugimi mogoče oceniti tudi **absolutno številčnost** populacije.

V preteklosti je bilo v Sloveniji za ocenjevanje številčnosti parkljarjev že preizkušenih nekaj potencialno primernih posrednih metod oz. se le-te uporablja predvsem v raziskovalne namene (štetje kupčkov iztrebkov: Kavčič in sod., 2010). Neinvazivna genetika se je pri nas do sedaj uporabljala izključno za določitev številčnosti volkov (Skrbinšek in sod., 2013; Počtnik in sod. 2014; Spremljanje varstvenega stanja... 2015/2016...16/17, 17/18) in rjavih medvedov (Skrbinšek in sod. 2008; Jerina in sod., 2013b, Skrbinšek in sod. 2018), ne pa tudi parkljarjev. Z večino drugih metod imamo predvsem posredne izkušnje (prek literature in ustnih sporočil kolegov iz tujine). Na podlagi

izkušenj in glede na določene kriterije lahko od vseh poznanih metod ugotavljanja absolutne/relativne številčnosti posameznih vrst kar nekaj metod izključimo kot *a priori* neprimernih za vpeljavo v vsakdanjo prakso upravljanja populacij.

Vse metode ugotavljanja (določanja, ocenjevanja) številčnosti parkljarjev imajo tako določene prednosti kot tudi omejitve in slabosti (preglednica 1). Izbor najbolj ustrezne metode mora temeljiti zlasti na ciljih oz. na pričakovani/zahtevani zanesljivosti dobljenih rezultatov. Pri presoji primernosti posameznih metod je treba upoštevati stroškovni vidik in razpoložljivost kadrov, velikost območja, krajinske oz. habitatne značilnosti, vedenjski vzorec preučevane vrste in osnovni namen določanja številčnosti (npr. Singh in Milner-Gulland, 2011; Engeman in sod., 2013). V razmerah, ki so primerljive z našimi, po uporabnosti prednjačijo sledeče metode za ugotavljanje absolutne/relativne številčnosti posameznih vrst parkljarjev: štetje živali na pogonu/pritisku (Borkowski in sod., 2011); metode štetja kupčkov iztrebkov (Kavčič in sod., 2010); vzorčenje na linijskih transektih, predvsem na območjih



**Slika 1:** Pregled metod za ugotavljanje številčnosti parkljarjev

**Fig. 1:** Review of census methods for monitoring density of ungulates

kmetijske oz. odprte krajine, tj. dnevna ali nočna štetja z uporabo reflektorjev ali nočne optike (kamer) (Vincent in sod., 1991; Winchcombe in Ostfeld, 2001; Ward in sod., 2004; Focardi in sod., 2006; Focardi in sod., 2016; Acevedo in sod., 2008; Garel in sod., 2010); štetje na transektih (npr. metoda kilometrskega indeksa, kjer ocenjujemo relativno pogostnost zaznanih osebkov na kilometer transekta), navadno z uporabo letala ali helikopterja (na majhnih območjih tudi dronov) za ocenjevanje številčnosti gamsa (*Rupicapra rupicapra*) v visokogorju, vzorčenje na transektih z beleženjem razdalj v nočnem času (z uporabo termo kamer; npr. Focardi in sod., 2016); uporaba kamer oz. foto-pasti (zlasti za ugotavljanje številčnosti divjega prašiča (*Sus scrofa*): npr. Massei in sod., 2016); preštevanje osebkov v paritvenem obdobju na podlagi poslušanja oglašanja živali (jelenjad: Mazzarone in sod., 1991; Ciucci in sod., 2009); metoda bavkanja/bokanja (Reby in sod., 1998).

#### 4.1 Pregled nekaterih metod, ki se uporabljajo v razmerah, primerljivih s Slovenijo

##### 4.1 Review of census methods which are in use in conditions comparable to Slovenia

###### 4.1.1 Štetje na pogonih (absolutna in relativna številčnost)

###### 4.1.1 Drive counts (absolute and relative abundance)

Metoda se pogosto uporablja za ocenjevanje populacijskih gostot parkljarjev v gozdnatih habitatih nižinskih gozdov (Dzienciolowski, 1976; Borkowski in sod., 2011), manj primerna (oz. neprimerna) pa je v težje dostopnih, vertikalno razgibanih predelih. Metoda poteka na območju z natančno definiranimi mejami, npr. mreža gozdnih prometnic (ceste, vlake). Skupina poganjačev, postavljenih v linijo na eni strani območja, se počasi premika po območju in poganja divjad proti stoječim opazovalcem na drugih straneh območja. Končno število živali v preiskanem območju je rezultat opažanj živali, ki so prešle skozi linije stojećih opazovalcev na vseh straneh območja, in tistih, ki so se prebile nazaj skozi linijo poganjačev. Poleg podatkov o gostoti v vzorčnih območjih lahko z ekstrapolacijo podatkov iz posameznih območij dobimo podatek o številčnosti v celotnem prostoru (Borkowski in sod., 2011). Če metodo uporabljajo dobro usposobljeni in motivirani ljudje, je lahko stroškovno zelo učinkovit način za ugotavljanje številčnosti in monitoring različnih vrst parkljarjev (Mysterud in sod., 2007). Metodo so intenzivno uporabljali v Franciji v 70. in 80. letih prejšnjega stoletja (Maillard in sod., 2010), a so jo zaradi podcenjenih številčnosti pri večjih populacijskih gostotah kasneje opustili. Kljub temu se v nekaterih evropskih državah (Poljska, Italija, Portugalska, Švica in Baltske

države) še vedno uporablja (Putman in sod., 2011). Na Japonskem so metodo uporabljali za določanje razširjenosti in indeksa spreminjanja številčnosti jelenov sika (*Cervus nippon*) v goratih območjih (Takeshita in sod., 2016). V Španiji, na Češkem in v nekaterih delih Poljske lovci uporabljajo to metodo tudi za monitoring populacij divjega prašiča (Plhal in sod., 2010; Borkowski in sod., 2011; Segura in sod., 2014). Podobni metodi sta tudi **štetje na terenu/na tleh** (angl. *ground counts*) in **štetje na odprtih površinah** (angl. *open hill counts*), pri katerih linija opazovalcev prečka območje in zabeleži vse opažene živali. Metoda lahko zagotavlja ustrezno natančnost le v primeru odprtih površin, na katerih lahko opazovalci, ki območje dobro poznajo, dobro pregledajo celotno površino (Putman in sod., 2012). V nepreglednih habitatih, kot je gozd, metoda ni primerna, poleg tega pa za njeno izvedbo – podobno kot pri štetju na pogonih – potrebujemo veliko število udeležencev; poleg tega v takem okolju raba metode za živali pomeni znatno motnjo.

###### 4.1.2 Štetje na števnih točkah (relativna številčnost)

###### 4.1.2 Vantage point counts (relative abundance)

Metoda se v mnogih evropskih državah uporablja v okoljih, kjer je drugačno opazovanje in štetje nemogoče zaradi nepreglednosti, npr. v gozdu (Meriggi in sod., 2008; Putman in sod., 2012). Metoda se praviloma izvaja tam, kjer se živali pogosto zadržujejo (npr. na krmiščih, ob solnicah), vendar ob predpostavki, da na ta mesta pridejo vse živali in da so vse živali tam zbrane ob istem času (Corlatti in sod., 2015). V Sloveniji se metoda že desetletja uporablja za preštevanje medvedov na stalnih števnih mestih (Strokovno mnenje... 2018), vendar se z njo ne skuša spremljati absolutne številčnosti, temveč le trende relativne številčnosti, in druge populacijske parametre, kot so delež mladičev, vodečih medvedk itn.. Metoda se v upravljalne namene za spremljanje populacijskih trendov v različnih izvedbah uporablja za monitoring srnjadi na Norveškem, Švedskem, Finskem in na Škotskem, v Grčiji, Švici, Španiji, Belgiji, Slovaški, Italiji, Portugalski ter na Nizozemskem in Madžarskem, in sicer nekoliko več na odprtih terenih (zbrano v Meriggi in sod., 2008).

###### 4.1.3 Daljinsko vzorčenje (absolutna in relativna številčnost)

###### 4.1.3 Distance sampling (absolute and relative abundance)

Daljinsko vzorčenje vključuje nabor različnih tehnik, ki temeljijo na merjenju razdalj opazovanega objekta od določene črte (npr. linijski transekti) ali točke (točkovni transekti) z namenom pridobitve ocene

številčnosti ali gostote opazovanega objekta (npr. Thomas in sod., 2009; Horcajada-Sánchez in Barja, 2015.). Pri tem je treba upoštevati tri glavne predpostavke: (i) objekti na liniji ali točki so zaznani z določeno zanesljivostjo, (ii) opazovani objekti se pred opažanjem ne premikajo, (iii) meritve razdalj in kotov so (dovolj) natančne. Ena izmed najbolj uporabljenih metod daljinskega vzorčenja so **linijski transekti** (Eberhardt, 1978). Na raziskovalnem območju se naključno postavi več linij, vzdolž katerih nato opazovalci opazujejo in beležijo vse živali, ki se zadržujejo na določeni oddaljenosti od linije. Pri standardni različici metode se predpostavlja, da so opažene in zabeležene vse živali, ki se pojavljajo neposredno vzdolž linije (verjetnost opažanja 100 %), verjetnost opažanja pa se z oddaljenostjo od linije transekta manjša. Njeno spreminjanje se lahko na podlagi upadanja zaznavanja osebkov izračuna v celotni širini preučevanega pasu vzdolž transekta, kar omogoča oceno absolutne številčnosti na spremljani površini. Z neodvisnimi ponovitvami štetij na istih objektih je mogoče oceniti napako ocenjevalcev. Metoda je težje izvedljiva in manj primerna v gozdnati krajini, kjer je vidljivost manjša in se spreminja vzdolž transekta. Za ocenjevanje številčnosti vrst iz družine jelenov metoda pogosto uporablja v nočnem času s pomočjo snopa svetlobe (**nočno štetje z baterijo**) (Gräber in sod., 2015) in termovizijske (nočne) optike, ki je zaradi njihove slabše zaznavnosti še zlasti primerna za ocenjevanje gostote/številčnosti divjega prašiča (Focardi in sod., 2002; Franzetti in sod., 2012; Gill in Ferryman, 2015).

#### 4.1.4 Nočno štetje z baterijo (relativna številčnost)

##### 4.1.4 Spotlight counts (relative abundance)

Možnost zaznavanja živali skušamo izboljšati z uporabo virov svetlobe. Metoda se opravlja v nočnem času, pogosto neposredno iz vozila, ki se pomika po natančno določenih transektih (gozdnih poteh) (Collier in sod., 2007; Putman in sod., 2011; Engeman in sod., 2013).

#### 4.1.5 Nočno štetje s pomočjo nočne optike in termovizije (absolutna in relativna številčnost)

##### 4.1.5 Night vision (IR) and thermal imaging (absolute and relative abundance)

S pomočjo izboljšanih tehnologij je opazovanje lažje kot zgolj opazovanje z baterijo ali pa s prostim očesom, kjer je zaznavanje osebkov bolj oteženo. Metoda se lahko uporablja na tleh ali iz zraka.

Sistemi za nočno opazovanje (bodisi prek zaznavanja kratkovalovne IR svetlobe bodisi ojačenja svetlobe v vidnem spektru) zahtevajo minimalno stopnjo ambi-

entalne osvetlitve, popolna tema pa lahko omeji uporabnost (razen če se metodo uporablja v kombinaciji z IR lučjo). V nasprotju s to tehnologijo termovizija ne zahteva popolnoma nobene svetlobe, da je učinkovita. Naprave za termovizijo zaznajo infrardeče valovanje (toploto), ki ga oddaja opazovani objekt. Zaradi tega je ta tehnologija primerna za vse vremenske razmere, v optimalnih deluje tudi prek ovir (listja) in na večje razdalje (npr. >500 m). Zaradi teh značilnosti termovizija tudi ne vznemirja živali tako kot šteje z baterijo, ki pomeni motnjo (Engeman in sod., 2013), na katero se živali odzovejo, kar lahko vpliva na ocene. Poleg tega Collier in sod. (2007) v eni od raziskav učinkovitosti metod navajajo, da je bilo s pomočjo baterije zabeleženih le 50,6 % živali, ki so bile opažene s pomočjo termovizije. Tudi za opazovanje prašičev se je termovizija izkazala za učinkovitejšo kot štetje z baterijo (Focardi in sod., 2001; Engeman in sod., 2013).

#### 4.1.6 Štetje s pomočjo kamer – foto pasti (relativna številčnost)

##### 4.1.6 Camera trap counts (relative abundance)

Metode štetja s pomočjo kamer omogočajo spremljanje in štetje živali brez večje neposredne motnje zanje. Kamere, ki se sprožijo (posnamejo fotografijo/video) vsakič, ko zaznajo gibanje, se razporedi po preučevanem območju. S pomočjo poznavanja specifikacij kamere (radij in kot zaznavanja) in značilnosti preučevane vrste (velikost skupin in hitrost premikanja) lahko izračunamo/ocenimo gostoto osebkov v določenem preučevanem območju (Silveira in sod., 2003; Engeman in sod., 2013; Chauvenet in sod., 2016; Massei in sod., 2016). Metoda je primerna za spremljanje vrst, ki jih je težko opazovati, predvsem pa na bolj težavnem terenu, kjer uporaba drugih metod ni mogoča (O'Brien in sod., 2003; Silveira in sod., 2003), njena slaba lastnost pa je, da zahteva veliko dela in sredstev; pomembno ozko grlo metode je tudi manipulacija ogromnih količin zbranih podatkov (fotografij) in prepoznavanje živali na posnetkih (Graf et al., 2018).

#### 4.1.7 Štetje iz zraka (absolutna in relativna številčnost)

##### 4.1.7 Aerial counts (absolute and relative abundance)

Sem spada več različnih metod. Iz zraka je mogoče uporabljati metodo linijskih transektov, popolno štetje ali pa metodo lova in ponovnega ulova (glej spodaj). Štetje praviloma poteka s pomočjo helikopterja ali pa letala, v katerem so pilot in opazovalci, odpira pa se tudi uporaba brezpilotnih letal – dronov). Prevozno sredstvo leti na nizki višini in z različnimi hitrostmi

(prednost helikopterja – lahko leti počasneje) (npr. Amos in sod., 2014; Putman in sod., 2011; Daniels, 2006). Metoda zagotavlja možnost opazovanja večjih površin in pomeni dokaj majhno motnjo za opazovano populacijo. Ob sicer velikih začetnih stroških je nena- zadnje tudi stroškovno učinkovita. Z vidika uporabnosti za ocenjevanje številčnosti/gostote različnih vrst metoda na primer dobro deluje na primeru jelenjadi, medtem ko je pri divjem prašiču manj učinkovita; na njeno uporabnost torej v veliki meri vpliva habitatni izbor obravnavane vrste (lažja izvedba za vrste, ki so več časa zunaj gozda); zelo pomembna je tudi velikost živali.

#### 4.1.8 Akustične metode (relativna številčnost)

##### 4.1.8 Vocalization methods (relative abundance)

V Italiji in Španiji se metoda uporablja za ocenjevanje trendov številčnosti, npr. rukajočih jelenov na rukališčih (Mazzarone in sod., 1991), ki temelji na metodi, ki so jo preizkusili Bobek in sod. (1986). Reby in sod. (1998) so predlagali različico te metode, ki se lahko uporablja za srnjad. Metoda temelji na dejstvu, da se odrasli osebki srnjadi obeh spolov na motnjo v njihovem okolju odzovejo z glasnim bokanjem. Bokajo praviloma z enega mesta v enakomernih presledkih med glasovi, ki se jih sliši tudi do 500 m daleč. Število živali, ki jih slišimo, je izhodišče za izračun velikosti populacije, ki temelji na podobnem principu kot metoda lova in ponovnega ulova. Metodo opravljamo s hojo po transektih; s tem vznemirimo živali in izzovemo bokanje, pri čemer je treba upoštevati nekaj predpostavk: (i) opazovalec mora vznemiriti vse živali v študijskem območju in mora slišati vsako bokanje vznemirjenih živali; (ii) opazovalec mora razlikovati glasove dveh ali več živali, ki bokajo na isti lokaciji; (iii) med nagnjenostjo k bokanju ne sme biti razlik med opaženimi in neopaženimi živalmi; (iv) živali ne smemo videti ali slišati več kot enkrat v času enega pregleda; (v) opažene živali morajo odražati sestavo populacije, saj v nagnjenosti do bokanja obstajajo razlike med starostnimi kategorijami in tudi med spoloma. Metoda je izpostavljena nekaterim dejavnikom okolja, saj je intenziteta bokanja odvisna od letnega (v spomladanskem času je intenziteta bokanja večja) in dnevnega časa (največja intenziteta bokanja je v času somraka), verjetno pa se razlikuje tudi med osebki različnih populacij iz bolj ali manj antropogenih okolij. Vplive sezone lahko odpravimo s standardiziranim časom izvedbe (npr. spomladi, v času svita oziroma sončnega zahoda). Velikost populacije so s to metodo podcenili za 15 % glede na velikost, ki so jo ugotovili z metodo lova, markiranja in ponovnega odlova (Reby in sod., 1998).

#### 4.1.9 Metoda štetja kupčkov iztrebkov (absolutna in relativna številčnost)

##### 4.1.9 Faecal pellet group count method (absolute and relative abundance)

Metoda štetja kupčkov iztrebkov (Bennett in sod., 1940; Van Etten in Bennett, 1965) sodi med zanesljive metode za spremljanje populacijske dinamike rastlinojedih parkljarjev in za primerjavo gostot med različnimi okolji (Kavčič in sod., 2010). Izsledki tujih (npr. Dzieciolowski, 1973, 1976; Putman, 1984; Aulak in Babinska-Werka, 1990; Marques in sod., 2001) in domačih raziskav (metoda je bila natančno preizkušena na posameznih večjih območjih v Sloveniji v okviru projekta CRP (Stergar in sod., 2012) in na manjših pilotnih območjih (npr. Paulinič, 2015)) kažejo, da bi lahko bila za ugotavljanje lokalne številčnosti parkljarjev in rabe habitatov lahko zelo primerna. Za upravljanje dovolj zanesljive ocene se je na nekaj 10.000 ha velikih območjih pridobilo z beleženjem okoli 60 ploskev (velikih 10 m × 40 m). Za razmeroma zanesljivo metodo se je izkazala v primeru ugotavljanja številčnosti jelenjadi in srnjadi (Lioy in sod., 2015), manj uporabna pa je za določanje številčnosti drugih parkljarjev (npr. gamsa in divjega prašiča) (Smith, 2012). V primeru divjega prašiča so Plhal in sod. (2014) sicer ugotovili, da je uporaba metode štetja kupčkov iztrebkov uporabna za ugotavljanje številčnosti divjega prašiča v zimskem času v gozdnatih habitatih.

Uveljavljena sta dva načina izvedbe, t.j. s predhodnim čiščenjem in brez predhodnega čiščenja iztrebkov. V metodi **s predhodnim čiščenjem iztrebkov** s pomočjo metode merimo stopnjo akumulacije kupčkov iztrebkov med dvema časovnima točkama. Metoda se izvaja na določenih vzorčnih ploskvah, na katerih najprej očistimo vse iztrebke, nato pa pri naslednjem obisku ploskev preštejemo število iztrebkov. Ob upoštevanju privzete dnevne stopnje iztrebljanja (le ta se sicer deloma spreminja med sezonam in tudi med območji) lahko iz števila kupčkov iztrebkov izračunamo gostoto živali. Metoda je uporabna v predelih z velikimi populacijskimi gostotami, saj v nasprotnem primeru dobimo veliko praznih ploskev in gostoto manj natančno ocenimo. Pri metodi **brez predhodnega čiščenja** vzorčne ploskve obiščemo le enkrat (praviloma konec zime) in na njih preštejemo vse iztrebke, pri čemer moramo upoštevati tudi čas razgradnje iztrebkov, ki se lahko med mikrohabitati in letnimi časi močno spreminja (za podroben pregled metode glej Kavčič in sod., 2010).

#### 4.1.10 Metoda lova, označevanja in ponovnega ulova (absolutna številčnost)

##### 4.1.10 Capture – mark – recapture (absolute abundance)

Metodo je že leta 1896 razvil danski biolog Petersen, leta 1930 pa jo je objavil Lincoln. Metoda temelji na predpostavki, da je delež markiranih (v prvem odlovu odlovljenih) živali v populaciji enak deležu markiranih živali med vsemi ponovno odlovljenimi živalmi. Ob prvem vzorčenju ulovljene osebkke označimo (najpogosteje se je za markiranje npr. uporabljalo ušesne markice, tetovaže in ovratnice) in izpustimo. Pri drugem vzorčenju preštujemo vse ujete osebkke in število ponovno ulovljenih (markiranih) osebkov (Pollock in sod., 1990; Greenwood in Robinson, 2006). Veljati morata tudi predpostavki, da: (i) se v času raziskave ne skotijo novi osebki, da noben osebek ne pogine, da ni nobenih migracij; (ii) in da ne pride do poškodb/izgube oznak na živalih. Metoda lahko poteka tudi v »prilagojeni različici«, pri čemer namesto ponovnega ulova na terenu le opazujemo označene/neoznačene osebkke (npr. Hebeisen in sod., 2008; Garel in sod., 2010). Namesto začetnega odlova in označevanja osebkov lahko s posebnimi metodami zagotovimo, da se osebki označijo (npr. obarvajo z namensko barvo) kar sami. Metoda je bila preizkušena predvsem na primeru divjega prašiča (Massei in sod., 2016; Meylan in sod., 2018). Metoda lova in ponovnega ulova je ena najzanesljivejših metod ugotavljanja številčnosti, zato se pogosto uporablja v raziskovalne namene (npr. Gaillard in sod., 1992; Andersen in Linell, 1997). Metoda je doživela zlasti velik razmah z razvojem genetsko molekularnih metod, kjer se kot »markiranje« in »ponovni odlov« uporablja individualna genotipizacija neinvazivnih vzorcev (npr. urin, dlaka, iztrebki).

## 4.2 Metode monitoringa za različne vrste parkljarjev

### 4.2 Census methods for different ungulate species

#### 4.2.1 Srnjad

##### 4.2.1 Roe deer

Določanje številčnosti srnjadi je predvsem v gozdnati krajini precej težavno zaradi socialne strukture vrste (življenje v majhnih družinskih skupnostih) in njene preference do gostih, nepreglednih habitatov. Z nesistematičnim ocenjevanjem spomladanske številčnosti, ki je temeljilo na opazovanju živali na pasiščih, so lovci v preteklosti praviloma močno podcenjevali velikosti populacij. Danes štetje opravljajo sistematično v 13 evropskih državah, saj je metoda enostavna in finančno ugodna, podaja pa zanesljive ocene relativne

velikosti populacije (Meriggi in sod., 2008). Ena najzanesljivejših metod ugotavljanja številčnosti srnjadi (pa tudi drugih vrst) je metoda lova, markiranja in ponovnega ulova, ki se pogosto uporablja za določanje velikosti populacij v raziskovalne namene (npr. Gaillard in sod., 1992). Kljub temu, da je zelo uporabna, pa po drugi strani zahteva visoke vložke (čas, številno usposobljeno osebje, sredstva za odlov in označitev živali), istočasno pa jo spremljajo težave pri odlovu dovolj velikega števila živali (Vincent in sod., 1996). S tega vidika je preprostejša uporaba metode štetja kupčkov iztrebkov (Bennett in sod., 1940; Van Etten in Bennett, 1965). Zaradi zanesljivosti, enostavnosti in širše uporabnosti je metoda še posebej uporabna v nepregledni gozdnati krajini. Z uporabo te metode številčnost srnjadi sicer lahko podcenimo (še pri tako natančnem pregledu ne najdemo vseh iztrebkov), vendar napaka ne presega 20 % (Aulak in Babinska-Werka, 1990). Ker je stopnja izločanja in razkroja iztrebkov srnjadi stalna znotraj določenega habitatnega tipa, med posameznimi tipi habitatov pa se razlikuje, je metoda štetja kupčkov iztrebkov bolj kot za določanje velikosti populacij v danem trenutku primerna za ugotavljanje trendov gibanja številčnosti. Poleg omenjenih metod bi bili za ocenjevanje številčnosti gostot srnjadi v Sloveniji primerni tudi metoda kilometrskega indeksa in metoda bokanja (pregled primernih metod za ocenjevanje populacij srnjadi je zbran tudi v Pokorny, 2000). Metoda kilometrskega indeksa temelji na direktnem opazovanju živali med hojo po transektu poljubne, a poznane dolžine. S primerjavo več zaporednih indeksov ugotovimo trende v časovni dinamiki populacij. Živali na transektih moramo preštovati pozimi, ko je vidljivost srnjadi večja. Slabost metode je ta, da je ni mogoče uporabiti pri poljubni gostoti populacije, saj je indeks namreč neobčutljiv za spremembe velikosti populacij pri nizkih gostotah srnjadi in daje uporabne rezultate šele pri gostoti, ki presega 12 živali/100 ha (Vincent in sod., 1996). V vseh slovenskih loviščih je zaradi tega ne moremo uporabiti, vsekakor pa bi jo bilo smiselno preizkusiti v tistih nižinskih in sredogorskih loviščih, kjer je številčnost srnjadi visoka (morda nad 3 osebkke / 100 ha). Nenazadnje bi bilo zanimivo preizkusiti tudi metodo bokanja, ki je dokaj enostavna in cenovno ugodna. Zaradi dnevne variabilnosti je treba obisk vzorčne površine v enem letu sicer večkrat ponoviti, kljub temu pa je poraba časa majhna (Reby in sod., 1998).

#### 4.2.2 Jelenjad

##### 4.2.2 Red deer

Tudi v primeru ocenjevanja številčnosti/gostot jelenjadi je poleg metode lova in ponovnega ulova (npr.



Gaillard in sod., 1992) pogosto uporabljana metoda tudi metoda štetja kupčkov iztrebkov (Bennett in sod., 1940; Van Etten in Bennett, 1965), ki se je tako v primeru srnjadi kot v primeru jelenjadi izkazala za dokaj zanesljivo in uporabno (Lioy in sod., 2015). V primerjavi s srnjadjo je zaznavnost iztrebkov še večja, kar omogoča še bolj učinkovito izvedbo metode (Theuerkauf in sod., 2008; Lioy in sod., 2015). Theuerkauf in sod. (2008) so pokazali, da je zaznavnost iztrebkov jelenjadi kar 99 %, medtem ko je v primeru srnjadi le 47 %.

Daljinsko vzorčenje je za ocenjevanje gostote jelenjadi dokaj zanesljivo, a je z vidika izvedbe dosti bolj zahtevno, prav tako pa morajo biti zanj izpolnjene določene predpostavke, kot npr. dobra preglednost terena, kar zožuje domet rabe metode (Buckland in sod., 2000; Acevedo in sod., 2008). Daljinsko vzorčenje poteka na prej določenih transektih, opazovalec pa mora pri vsakem opaženju posamezne živali ali skupine živali izmeriti razdaljo od transektne linije in pa določiti kot. Podatke s terena se nato analizira (oceni, kolikšen del populacije smo zaznali; kako hitro zaznavnost z razdaljo pojema).

Poleg daljinskega vzorčenja je dokaj natančna metoda tudi metoda kilometrskega indeksa, ki za oceno indeksa številčnosti ne zahteva toliko predpogojev. Metoda je v nasprotju z daljinskim vzorčenjem in metodo štetja kupčkov iztrebkov uporabna tudi za nizke gostote populacije, medtem ko dajeta omenjeni metodi zelo natančne rezultate pri večjih gostotah populacije jelenjadi (Acevedo in sod., 2008).

#### 4.2.3 Divji prašič

##### 4.2.3 Wild boar

Ker je štetje divjega prašiča na velikih območjih na regionalni ravni praktično neizvedljivo, so še najbolj zanesljive ocene gostote in številčnosti, pridobljene na lokalni ravni in v posameznih okoljih (Keuling in sod., 2018). Na lokalni ravni se za ocenjevanje gostote/številčnosti divjega prašiča kot najbolj uporabne metode priporoča foto pasti, štetje na pogonih in daljinsko vzorčenje s pomočjo ocenjevanja s transektno metodo in ob uporabi termovizije. Posebej velja omeniti predvsem metodo fotopasti, ki jo je mogoče uporabiti kadarkoli in kjerkoli, ne glede na značilnosti habitata (Keuling in sod., 2018). Na evropski ravni so pred kratkim v okviru projekta Enetwild pripravili poročilo o najustreznejših metodah za ocenjevanje številčnosti in gostote divjega prašiča. V njem med drugim navajajo, da je na evropski ravni pomembno pridobiti primerljive podatke, kar pa lahko dosežemo predvsem z uporabo metod, s pomočjo katerih ocenjujemo absolutne gostote in ne relativne številčnosti (Keuling in sod., 2018).

Ena izmed učinkovitih metod za ocenjevanje številčnosti divjega prašiča je metoda označevanja in ponovnega opazovanja s pomočjo fotopasti (Meylan in sod., 2018). Metoda, ki so jo na 50 km<sup>2</sup> velikem območju v švicarskem gorovju Jura preizkusili Meylan in sod. (2018), deluje tako, da se divje prašiče označi na krmilnikih, ki so razporejeni po preučevanem območju. Območja s krmilniki so opremljena tudi s kamerami (foto-pastmi). Označevanje s kredami različnih barv, ki se sicer uporabljajo za označevanje živine, poteka neinvazivno, in sicer se prašiči »označijo« sami, ko z rilcem dvignejo loputo na krmilniku. Kamere, s pomočjo katerih je kasneje potekalo ponovno opazovanje, so bile nameščene ob krmiščih in tudi ob kalužah. S pomočjo te metode lahko številčnosti divjih prašičev sicer nekoliko podcenimo, je pa njena zanesljivost odvisna od učinkovitega označevanja in kakovostnih fotopasti (Meylan in sod., 2018), kot tudi vedenja živali (vse hodijo dokaj enakomerno na mesta, kjer so marikirana).

#### 4.2.4 Gams

##### 4.2.4 Chamois

Ocenjevanje številčnosti/gostot populacij parkljarjev, ki naseljujejo gorata območja, je še posebno zahtevno. V preglednih območjih se številčnosti ocenjuje s pomočjo neposrednega štetja s tal. Kljub temu, da je bilo za ocenjevanje številčnosti parkljarjev iz odprtih in preglednih območjih nad gozdno mejo preizkušenih več metod (Seber, 1982; Schwarz and Seber, 1999; Buckland in sod., 2000; Pollock in sod., 2002), je daleč najbolj pogosto uporabljena metoda štetja v blokkih (Largo in sod., 2008).

Samice in mladiči gamsa živijo v tropih, medtem ko odrasli samci večino časa preživijo sami. V toplejšem delu leta se gamsi gibljejo pretežno na odprtih in preglednih območjih na višjih nadmorskih višinah. Zato je dolgo časa prevladovalo mnenje, da je številčnost populacije gamsa lahko enostavno oceniti s pomočjo štetja, ki poteka enkrat (spomladi ali poleti) ali dvakrat (spomladi ali poleti in jeseni) na leto (Houssin in sod., 1994; Loison in sod., 2006).

Corlatti in sod. (2015) so primerjali ocene velikosti populacije gamsa, pridobljene s pomočjo označevanja in ponovnega opazovanja in metodo linijskih transektov. Štetje v blokkih je bilo uporabljeno za pridobitev minimalnega števila samcev v preučevanem območju. Zaradi težko prehodnega gorskega terena lahko pri uporabi metode štetja v blokkih velikost populacije močno podcenimo. Vendar tudi transektne metode ne ponujajo najboljših rezultatov. Avtorji predlagajo, da je v tovrstnih habitatih ustrezna alternativa naštetim

**Table 1:** Advantages and drawbacks of various census methods for estimation abundance/density of ungulates

Metoda <i>Method</i>	Prednosti <i>Advantages</i>	Slabosti <i>Drawbacks</i>	Viri <i>References</i>
Šteje na pogonih <i>Drive counts</i>	Pogosto uporabljana metoda za ocenjevanje velikosti populacij v gozdu, kjer je nabor drugih metod sicer omejen; uporabna zlasti na lažje dostopnih predelih. Primerna za manjše površine. Primerna predvsem za ocenjevanje gostote in populacijskih trendov. Visoka natančnost pri velikih populacijskih gostotah.	Metoda ni primerna za populacije z majhno gostoto, saj je tam manj zanesljiva, pri večjih gostotah pa se veča tudi stopnja podcenjenosti. Mejna gostota za šteje na pogonih je odvisna od stopnje natančnosti, ki je z vitlika popisovalcev še sprejemljiva. Na napako pri vzorčenju vplivajo število in izkušnje pogonjačev/opazovalcev. Če metodo opravljamo na večjih površinah, lahko pride do dvojnega štetja ali pa podcenjevanja številčnosti zaradi nezaznavanja. Metoda zahteva veliko delovne sile. Metoda je manj primerna v primeru, ko se živali zbirajo v skupine.	Putman in sod., 2011 Borkowski in sod., 2011 Takeshita in sod., 2016 Maillard in sod., 2010
Šteje na števni točkah <i>Vantage point counts</i>	Stroškovno učinkovita metoda. Preprosta za izvedbo.	Napaka vzorčenja je lahko velika. Na metodo vpliva tip vegetacije. Ni meril/vrednotenja točnosti in natančnosti.	Putman in sod., 2011 Corlatti in sod., 2015
Metode transektov <i>Transect methods</i>	Metode lahko izvajamo na različne načine (peš, iz vozila, zraka...) Uporablja se tako na majhnih kot večjih površinah. Če so upoštevane vse predpostavke, potem nam omogoča pridobitev zanesljivih rezultatov. Primerna za ugotavljanje trendov številčnosti.	Upoštevane morajo biti sledeče predpostavke: - vzdolž linije so opažene vse živali, - opazovani objekti se ne premikajo, - meritve so natančne - uporabna predvsem v odprtih/preglednih okoljih.	Le Moullec in sod., 2014 Perez in sod., 2017 Burnham in sod., 1980
Nočno šteje z baterijo <i>Spotlight counts</i>	Izboljša zaznavnost živali.	Primerna le za vrste iz družine jelenov, ni primerna za divjega prašiča. Zmožnost opazovanja je odvisna od opazovalca in različnih tipov vegetacije.	Collier in sod., 2007 Putman in sod., 2011 Engeman in sod., 2013
Nočno šteje s pomočjo nočne optike in termovizije <i>Night vision and thermal imaging</i>	Ne vznemirja živali. Lažje opazovanje in zaznavnost živali zaradi izboljšane tehnologije. Pri nekaterih vrstah (divji prašič) je termovizija bolj primerna kot šteje z baterijo (Focardi in sod., 2001; Engeman in sod., 2013).	Kljub prednosti, ki se tičejo predvsem zaznavanja (detekcije) živali na terenu, pa je določitev nekoga zanesljivega indeksa številčnosti ali gostote še vedno odvisna od dobre zasnove opazovanja/vzorčenja in implementacije – kar je težko! Problematično je predvsem zagotavljanje ustreznega števila opazovanj, pri populacijah z majhnimi gostotami (<10 živali na km <sup>2</sup> ) je težavno in drago zagotoviti ustrezno natančnost in zanesljivost rezultatov. Cena opreme je visoka – visoki začetni stroški.	Engeman in sod., 2013 Focardi in sod., 2001 Morelle in sod., 2012 Curtis in sod., 2009 Hemami in sod., 2007
Foto pasti <i>Camera traps</i>	Kljub relativno velikim začetnim stroškom kamer na dolgi rok metoda zmanjša stroške dela, ki bi nastali v primeru opazovanja. Ni vpliva vremena in cirkadnih vplivov (zaradi vidljivosti). Poleg številčnosti je mogoče analizirati tudi strukturo populacije. Primerna za različne habitate.	Tehnične težave (nedelovanje naprave, spominske kartice, baterij...) Ni primerna za javne/objudene površine. Visoki začetni stroški in potencialni stroški zaradi poškodovane opreme. Velik časovni vložek za pregledovanje slik in analizo. Manj primerno za velike površine oz. za nacionalni nivo.	Silveira in sod., 2003 Chauvenet in sod., 2016 Massei in sod., 2016 Focardi in sod., 2001 Engeman in sod., 2013 Roberts in sod., 2006 Morimando in sod., 2016
Opazovanje iz zraka <i>Aerial survey</i>	Možnost opazovanja večjih površin. Majhna motnja za populacijo. Stroškovno učinkovita, kljub visokim začetnim stroškom (v določeni izpeljankah).	V nepreglednih habitatih obstaja možnost, da bi oceno podcenili. Dobro izvedbo in učinkovitost metode lahko omejujejo vremenske razmere, pokrovnost vegetacije...	Amos in sod., 2014 Putman in sod., 2011 Daniels, 2006 Laake in sod., 2008 Franke in sod., 2012

Metoda <i>Method</i>	Prednosti <i>Advantages</i>	Slabosti <i>Drawbacks</i>	Viri <i>References</i>
Metoda oglašanja <i>Vocalisation of animals</i>	Enostavno izvedljiva metoda. Nizki stroški.	Izpostavljena nekaterim dejavnikom okolja. Lahko pride do dvojnega štetja. Pri večjih gostotah lahko pride do podcenjenosti.	Mazarone in sod., 1991 Bobek in sod., 1986 Reby in sod., 1988
Štetje kupčkov iztrebkov <i>Faecal pellet group counts</i>	S predhodnim čiščenjem: Če se med obiskoma iztrebki niso razgradili, za izračun gostote ne potrebujemo stopnje razgradnje iztrebkov. Je bolj natančna, ker ne vključuje napake pri oceni časa razgradnje kupčkov iztrebkov. Bolj stroškovno učinkovita. Brez čiščenja: Potreben je en sam obisk.	S predhodnim čiščenjem: Znotraj akumulacijskega časa se iztrebki lahko razgradijo in posledično podcenimo gostote živali. Ploskve je treba obiskati dvakrat. Brez čiščenja: Določiti moramo stopnjo razgradnje, kar je časovno potratno.	Daniels, 2006 Kavčič in sod., 2010 Alves in sod., 2013 Campbell in sod., 2014 de Calesia, 2013 Ferretti in sod., 2016
Metoda lova in ponovnega ulova <i>Capture-mark-recapture</i>	Najboljša metoda za ocenjevanje velikosti populacije v smislu natančnosti. Uporabna v vseh habitatih. Poleg velikosti populacije lahko s to metodo ocenjujemo tudi njeno rodovitnost in smrtnost. Ker mora biti za dobro oceno označen znaten delež osebkov, je v praksi uporabna le za manjše populacije (npr. velike zveri).	Slaba stroškovna učinkovitost, velika motnja za populacijo med označevanjem (če se za markiranje uporabljajo klasični pristopi, ne ob rabi genetike na neinvazivnih vzorcih).	Stergar in sod., 2009 Hebeisen in sod., 2008

vzorčenjem točkovno daljinsko vzorčenje, ki omogoča boljšo preglednost in ocene v preučevanem območju (Corlatti in sod., 2015). Avtorji tudi priporočajo, da na vsakem območju izberejo metodo, ki je najbolje prilagojena danostim (Loison in sod., 2006). Monitoringa parkljarjev na preglednih in strmih območjih lahko poteka tudi iz zraka (npr. s helikopterjem Forsyth in sod., 2014), kar omogoča enostavnejši pregled terena, ki je sicer težko dostopen in neprehoden. Na Novi Zelandiji so metodo primerjali z rezultati metode štetja kupčkov iztrebkov in ugotovili, da sta obe metodi dali podobne rezultate. V nasprotju z metodo štetja kupčkov iztrebkov, pri kateri so bili stroški dela zelo visoki, je bilo štetje iz helikopterja finančno dosti bolj ugodno (Forsyth in sod., 2014).

## 5 RAZPRAVA IN ZAKLJUČKI 5 DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Podobno kot drugod v svetu se tudi v Sloveniji srečujemo z izzivi, povezanimi z ugotavljanjem številčnosti populacij prostoživečih parkljarjev in vključevanjem pridobljenih podatkov v upravljalni proces, saj utečenega sistema in izbora najustrežnejših metod do sedaj nismo imeli. Podobno je tudi na nivoju celotne Evrope, kjer je med državami stanje zelo različno. Že primerjava Slovenije s sosednjimi državami kaže na to, da vsaka izmed teh držav uporablja drugačen sistem, vsem pa je skupno to, da enotne koordinacije in enotnih predpisanih metod na nivoju države ni.

V pričujočem prispevku smo predstavili pregled najrazličnejših metod, ki jih je mogoče uporabiti za ocenjevanje številčnosti/gostote različnih vrst parkljarjev. Metod je veliko in pri izbiri najustrežnejših je treba upoštevati več različnih vidikov. Nekateri najpomembnejši kriteriji za izbiro metode so tako preučevana vrsta parkljarjev, značilnosti habitata, velikost območja, na katerem želimo oceniti številčnost, gostota posameznih populacij in nenazadnje tudi kriteriji, kot so količina potrebnega delovnega navora za izvedbo, čas, stroški in stroškovna učinkovitost, ki določajo, ali je metoda sploh izvedljiva, dovolj informativna in finančno smotrna.

V gozdni krajini, kakršna je značilna za velik del Slovenije, je za ocenjevanje številčnosti/gostot srnjadi in jelenjadi pogosto uporabljena metoda štetja kupčkov iztrebkov, ki se je tudi v našem okolju že izkazala za dokaj zanesljivo in uporabno metodo za ocenjevanje trendov številčnosti, indeksov lokalnih gostot, ob dobri izvedbi tudi absolutne številčnosti. Z uporabo te metode številčnost srnjadi sicer podcenimo, vendar napaka praviloma ne presega 20 % (Aulak in Babinska-Werka, 1990). V primerjavi s srnjadjo je zaznavnost iztrebkov

v primeru jelenjadi še večja, kar omogoča še bolj kakovostno izvedbo metode (Theuerkauf in sod., 2008; Lioy in sod., 2015). Za obe vrsti bi v pošteve prišla tudi metoda kilometrskega indeksa (srnjad: Vincent in sod., 1996; jelenjad: Acevedo in sod., 2008). Zanesljiva metoda za monitoring srnjadi na odprti do pretežno odprti krajini je metoda neposrednega štetja. Za ocenjevanje številčnosti/gostote jelenjadi je dokaj zanesljivo daljinsko vzorčenje, a je z vidika izvedbe dosti bolj zahtevno (Buckland in sod., 2000).

Za divjega prašiča so se do sedaj za najbolj zanesljive metode za ocene gostote in številčnosti na lokalni ravni izkazale metode CMR z uporabo foto pasti, štetje na pogonih in transektne metode s pomočjo termovizije (Keuling in sod., 2018). Metoda, ki se uporablja in preizkuša v zadnjem času in ki se je v primeru divjega prašiča izkazala za zelo obetavno, je metoda označevanja in ponovnega opazovanja s pomočjo fotopasti (Meylan in sod., 2018).

Ocenjevanje številčnosti/gostot populacij gamsa je še posebno velik izziv zaradi gorskega habitata, ki ga običajno poseljujejo. Številčnost/gostoto gamsa se pogosto ocenjuje s pomočjo neposrednega štetja s tal ali pa »štetja v blokih« (Largo in sod., 2008). Ker je zaradi težko prehodnega gorskega terena s štetjem v blokih velikost populacije mogoče močno podceniti, je v tovrstnih habitatih ustrezna alternativa temu vzorčenju točkovno daljinsko vzorčenje, ki omogoča boljše preglednost in ocene v preučevanem območju (Corlatti in sod., 2015). Na preglednih in strmih območjih je štetje mogoče tudi iz zraka (npr. s helikopterjem Forsyth in sod., 2014), kar omogoča enostavnejši pregled terena, ki je sicer težko dostopen in neprehoden.

## 6 SUMMARY

### 6 POVZETEK

The information on absolute and/or relative abundance of wild ungulates is one of the key parameters for sustainable and efficient wildlife management. Wild ungulates are the most important and abundant group of game species in Slovenia. However, there are currently no standard and routine census methods in the process of management, which would be performed on the annual basis.

There are various census methods for estimating wild ungulate abundance and several criteria have to be met, when selecting the most suitable one. The most important criteria while choosing the best method are studied species, habitat characteristics, size of the studied area, population density and cost efficiency.

We prepared a review of census methods, focusing on the methods suitable for Slovenia and for estima-

ting abundance of the most important ungulate species from game-management point of view – roe deer, red deer, wild boar and chamois. Besides the capture-mark-recapture method, which is among the most reliable but also low cost-effective methods for estimating population size of free ranging ungulates, in case of roe deer and red deer in forested landscape the faecal pellet group count method has already been confirmed as reliable and useful in Slovenia. To estimate the population size of roe deer in Slovenia, the suitable methods would be the kilometre index, vantage point counts and vocalization method. In the case of wild boar, the best methods to use on a local scale are camera traps, drive counts and distance sampling with thermal imaging. To estimate population size of chamois in open areas, ground counts, performed once or twice per year, are used. Effective and quite reliable method is also aerial counting.

## 7 ZAHVALA

### 7 ACKNOWLEDGEMENTS

Članek je nastal v sklopu ciljnega raziskovalnega projekta (CRP, V4-1627), ki ga financirata Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (MKG) ter Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (ARRS).

## 8 VIRI

### 8 REFERENCES

- Acevedo P, Ruiz-Fons F, Vicente J, Reyes-Garcia A.R., Alzaga V, Gortazar C. 2008. Estimating red deer abundance in a wide range of management situations in Mediterranean habitats. *Journal of Zoology*, 276, 1: 37–47.
- Acevedo P, Ferreres J, Jaroso R, Duran M., Escudero M.A., Marco J., Gortazar C. 2010. Estimating roe deer abundance from pellet group counts in Spain: An assessment of methods suitable for Mediterranean woodlands. *Ecological Indicators*, 10, 6: 1226–1230.
- Alves J., da Silva A.A., Soares A., Fonseca C. 2013. Pellet group count methods to estimate red deer densities: Precision, potential accuracy and efficiency. *Mammalian Biology*, 78, 2: 134–141.
- Amos M., Baxter G., Finch N., Lisle A., Murray P. 2014. "I just want to count them! Considerations when choosing a deer population monitoring method". *Wildlife Biology*, 20, 6: 362–370.
- Apollonio M., Andersen R., Putman R. (ur.). 2010. *European ungulates and their management in the 21st century*. Cambridge, New York, Cambridge University Press: 618 str.
- Apollonio M., Ciuti S., Pedrotti L., Banti P. 2010. *Ungulates and their management in Italy. V: European ungulates and their management in the 21st century*. Apollonio M., Andersen R., Putman R. (ur.). New York, Cambridge University Press: 475–506.
- Andersen R., Linnell J.D.C. 2000. Irruptive potential in roe deer: Density-dependent effects on body mass and fertility. *Journal of Wildlife Management*, 64, 3: 698–706.
- Aulak W. Babinska-Werka J. 1990. Estimation of roe deer density based on the abundance and rate of disappearance of their faeces from the forest. *Acta Theriologica*, 35: 111–120.

- Bennett L.J., English P.F. McCain R. 1940. A study of deer populations by use of pellet-group counts. *Journal of Wildlife Management*, 4: 398–403.
- Bobek B., Perzanowski K., Zieliński J. 1986. Red Deer Population Census in Mountains Testing of an Alternative Method. *Acta Theriologica*, 31, 31: 423–431.
- Borkowski J., Palmer S.C.F., Borowski Z. 2011. Drive counts as a method of estimating ungulate density in forests: mission impossible? *Acta Theriologica*, 56, 3: 239–253.
- Buckland S.T., Goudie I. B. J., Brochers D.L. 2000. Wildlife population assessment: past developments and future directions. *Biometrics*, 56: 1–12.
- Burnham K.P., Anderson D.R., Laake J.L. 1980. Estimation of density from line transect sampling of biological populations. *Wildlife monographs*, 72: 3–202.
- Campbell D., Swanson G.M., Sales J. 2004. Comparing the precision and cost-effectiveness of faecal pellet group count methods. *Journal of Applied Ecology*, 41, 6: 1185–1196.
- Chauvenet A.L.M., Gill R.M.A., Smith G.C., Ward A.I., Massei G. 2017. Quantifying the bias in density estimated from distance sampling and camera trapping of unmarked individuals. *Ecological Modelling*, 350, 79–86.
- Ciucci P., Catullo G., Boitani L. 2009. Pitfalls in using counts of roaring stags to index red deer (*Cervus elaphus*) population size. *Wildlife Research*, 36: 126–133.
- Corlatti L., Fattorini L., Nelli L. 2015. The use of block counts, mark-resight and distance sampling to estimate population size of a mountain-dwelling ungulate. *Population Ecology*, 57, 2: 409–419.
- Csányi S., Lehoczki R. 2010. Ungulates and their management in Hungary. V: Apollonio M., Andersen R., Putman R. (ur.). 2010. European ungulates and their management in the 21st century. Cambridge, New York, Cambridge University Press: 618 str.
- Curtis P.D., Boldgiv P., Mattison P.M., Boulanger J.R. 2009. Estimating deer abundance in suburban areas with infrared-triggered cameras. *Human-Wildlife Conflicts*, 3, 1: 116–128.
- de Calesta D.S. 2013. Reliability and precision of pellet-group counts for estimating landscape-level deer density. *Human-Wildlife Interactions*, 7, 1: 60–68.
- Daniels M.J. 2006. Estimating red deer *Cervus elaphus* populations: an analysis of variation and cost-effectiveness of counting methods. *Mammal Review*, 26, 3: 235–247.
- Ditchkoff S.S., Raglin J.B., Smith J.M., Collier B.A. 2005. From the field: capture of whitetailed deer fawns using thermal imaging technology. *Wildlife Society Bulletin*, 33, 3: 1164–1168.
- Dzieciolowski R., 1976. Estimating ungulate numbers in a forest by track counts. *Acta Theriologica*, 21, 217–222.
- Engeman R.M., Massei G., Sage M., Gentle M.N. 2013. Monitoring wild pig populations: a review of methods. *Environmental Science and Pollution Research*, 20, 11: 8077–8091.
- Ferretti F., Fattorini L., Sforzi A., Pisani C. 2016. The use of faeces counts to estimate relative densities of wild boar in a Mediterranean area. *Population Ecology*, 58, 2: 329–334.
- Flajšman K., Jelenko I., Pokorny B., 2015. Razmnoževalni potencial in genetske značilnosti srnjadi v Sloveniji. Projektno poročilo. Velenje, ERICo Velenje: 56 str.
- Focardi S., Franzetti B., Ronchi F. 2013. Nocturnal distance sampling of a Mediterranean population of fallow deer is consistent with population projections. *Wildlife Research*, 40, 6: 437–446.
- Focardi S., Franzetti B., La Morgia V., Montanaro P., Riga F., Calabrese A., Ronchi F., Aragno P., Scacco M., Calmanti R. 2016. Yes we can! (estimate wild boar populations). V: 11<sup>th</sup> Symposium on Wild boar and Other Suids. Luxembourg
- Focardi S., De Marinis A.M., Rizzotto M., Pucci A. 2001. Comparative evaluation of thermal infrared imaging and spotlighting to survey wildlife. *Wildlife Society Bulletin*, 29, 1: 133–139.
- Focardi S., Isotti R., Pelliccioni E.R., Iannuzzo D. 2002. The use of distance sampling and mark-resight to estimate the local density of wildlife populations. *Environmetrics*, 13, 2: 177–186.
- Focardi S., Montanaro P., Isotti R., Ronchi F., Scacco M., Calmanti R. 2005. Distance sampling effectively monitored a declining population of Italian roe deer *Capreolus capreolus italicus*. *Oryx*, 39, 4: 421–428.
- Focardi S., Isotti R., Tinelli A. 2002. Line transect estimates of ungulate populations in a Mediterranean forest. *Journal of Wildlife Management*, 66, 1: 48–58.
- Fonseca C., Kolecki M., Merta D., Bobek B. 2007. Use of line intercept track index and plot sampling for estimating wild boar, *Sus scrofa* (Suidae), densities in Poland. *Folia Zoologica*, 56, 4: 389–398.
- Forsyth D.M., MacKenzie D.I., Wright E.F. 2014. Monitoring ungulates in steep non-forest habitat: a comparison of faecal pellet and helicopter counts. *New Zealand Journal of Zoology*, 41, 4: 248–262.
- Franke U., Goll B., Hohmann U., Heurich M. 2012. Aerial ungulate surveys with a combination of infrared and high-resolution natural colour images. *Animal Biodiversity and Conservation*, 35, 2: 285–293.
- Franzetti B., Ronchi F., Marini F., Scacco M., Calmanti R., Calabrese A., Paola A., Paolo M., Focardi S., 2012. Nocturnal line transect sampling of wild boar (*Sus scrofa*) in a Mediterranean forest: long-term comparison with capture-mark-resight population estimates. *European Journal of Wildlife Research*, 58, 2: 385–402.
- Gaillard J.M., Sempere A.J., Boutin J.M., Van Laere G., Boisauvert B. 1992. Effects of age and body weight on the proportion of females breeding in a population of roe deer (*Capreolus capreolus*). *Canadian Journal of Zoology*, 70: 1541–1545.
- Garel M., Bonenfant C., Hamann J.L., Klein F., Gaillard J.M. 2010. Are abundance indices derived from spotlight counts reliable to monitor red deer *Cervus elaphus* populations? *Wildlife Biology*, 16, 2: 77–84.
- Gill R.M.A., Thomas M.L., Stocker D. 1997. The use of portable thermal imaging for estimating deer population density in forest habitats. *Journal of Applied Ecology*, 34: 1273–1286.
- Gill R., Ferryman M., 2015. Feral Wild Boar and Deer in the Forest of Dean. Forest Research. The research Agency of the Forestry Commission: 10 str.
- Graf P., Bordjan D., Fležar U., Feurstein F., Jerina K. 2018. Meat or veg? : food preference of brown bears at artificial feedingsites. V: MAJIĆ SKRBINŠEK A. (ur.). Human-bear coexistence in human dominated and politically fragmented landscapes : book of abstracts. Ljubljana: University of Ljubljana. str. 63. <https://lifewitbears.eu/book-of-abstracts/>.
- Gräber R., Ronnenberg K., Strauss E., Siebert U., Hohmann U., Sandrini J., Ebert C., Hettich U., Franke U. 2015. Vergleichende Analyse verschiedener Methoden zur Erfassung von freilebenden Huftieren. Institut für Terrestrische und Aquatische Wildtierforschung – Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Hannover.
- Greenwood J.J.D., Robinson R.A. 2006. General census methods. V: Sutherland W. J. (ur.): *Ecological census techniques: a handbook*. Cambridge University Press: 87–185.
- Hebeisen C., Fattebert J., Baubet E., Fischer C. 2008. Estimating wild boar (*Sus scrofa*) abundance and density using capture-resights in Canton of Geneva, Switzerland. *European Journal of Wildlife Research*, 54, 3: 391–401.
- Hemami M.R., Watkinson A.R., Gill R.M.A., Dolman P.M. 2007. Estimating abundance of introduced Chinese muntjac *Muntiacus reevesi* and native roe deer *Capreolus capreolus* using portable thermal imaging equipment. *Mammal Review*, 37, 3: 246–254.
- Horcajada-Sánchez F., Barja I. 2015. Evaluating the effectiveness of two distance-sampling techniques for monitoring roe deer (*Capreolus capreolus*) densities. *Annales Zoologici Fennici*, 52: 167–176.

- Houssin H., Loison A., Gaillard J.-M., Jullien J.-M. 1994. Validité d'une méthode d'estimation des effectifs de chamois dans un massif des Alpes du nord. *Gibier Faune Sauvage*, 11: 287–298.
- Jelenko I., Flajšman K., Marolt J., Jerina K., Stergar M., Pokorny B. 2013. Oplojenost prostoživečih parkljarjev. Velenje, ERICo Velenje: 64 str.
- Jerina K., Stergar M., Pokorny B., Jelenko I., Miklavčič V., Bartol M., Marolt J. 2013a. Določitev najbolj primernih kazalnikov za spremljanje stanja populacij divjadi in njihovega okolja pri adaptivnem upravljanju. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 54 str.
- Jerina K., Jonozovič M., Krofcl M., Skrbinšek K. 2013b. Range and local population densities of brown bear *Ursus arctos* in Slovenia. *European Journal of Wildlife Research*, 59, 4: 459–467.
- Kavčič I., Pokorny B., Jerina K. 2010. Pregled metod štetja kupčkov iztrebkov za ocenjevanje številčnosti rastlinojedih parkljarjev. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 91, 31–42.
- Keuling O., Sange M., Acevedo P., Podgorski T., Smith G., Scandura M., Apollonio M., Ferroglio E., Vicente J. 2018. Guidance on estimation of wild boar population abundance and density: methods, challenges, possibilities. EFSA Supporting publication 2018: EN-1449: 48 str.
- Kusak J., Krapinec K. 2010. Ungulates and their management in Croatia. V: *European ungulates and their management in the 21st century*. Apollonio M., Andersen R., Putman R. (ur.). New York, Cambridge University Press: 618 str.
- Laake J., Dawson M.J., Hone J. 2008. Visibility bias in aerial survey: mark-recapture, line-transect or both? *Wildlife Research*, 35, 4: 299–309.
- Largo E., Gaillard J.-M., Festa-Bianchet M., Toïgo C., Bassano B., Cortot H., Farny G., Lequette B., Gauthier D., Martinot J.-P. 2008. Can ground counts reliably monitor ibex *Capra ibex* populations? *Wildlife Biology*, 14: 489–499.
- Meylan L., Georin A., Fischer C. 2018. Optimisation of a census method using mark-resight to assess wild boar densities. V: 12<sup>th</sup> Symposium on Wild boar and Other Suids. Lazne Belohrad, Czech Republic.
- Loison A., Appolinaire J., Jullien J.M., Dubray D. 2006. How reliable are total counts to detect trends in population size of chamois *Rupicapra rupicapra* and *R-pyrenaica*? *Wildlife Biology*, 12, 1: 77–88.
- Lioy S., Braghiroli S., Dematteis A., Meneguz P.G., Tizzani P. 2015. Faecal pellet count method: some evaluations of dropping detectability for *Capreolus capreolus* Linnaeus, 1758 (Mammalia: Cervidae), *Cervus elaphus* Linnaeus, 1758 (Mammalia: Cervidae) and *Lepus europaeus* Pallas, 1778 (Mammalia: Leporidae). *Italian Journal of Zoology*, 82, 2: 231–237.
- Massei G., Chauvenet A., Ward A., Gill R. 2016. Estimating wild boar population size: camera traps or distance sampling. V: 11<sup>th</sup> Symposium on Wild boar and Other Suids. Luxembourg
- Maillard, D. Gaillard J.M. Hewison M. in sod. 2010. Ungulates and their management in France. V: *European ungulates and their management in 21st Century*. M. Apollonio, R. Andersen, R. Putman (ur.). New York, Cambridge University Press: 441–474.
- Mazzarone V., Siemoni N., Pedone P., Lovari C., Mattioli L. 1991. A method of red deer (*Cervus elaphus* L.) census during the roaring period in a forested area of the Northern Apennines. V: XXth Congress of the International Union of Game Biologists, Godollo, Hungary: 140–145.
- Meriggi A., Sotti F., Lamberti P., Gilio N.A. 2008. Review of the methods for monitoring roe deer European populations with particular reference to Italy. *Hystrix-Italian Journal of Mammalogy*, 19, 2: 23–40.
- Miklavčič V. 2015. Pregled in presoja ustreznosti metod za načrtovanje upravljanja prostoživečih parkljarjev v Evropi s poudarkom na kontrolni metodi v Sloveniji. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, 130 str.
- Morimando F., Focardi S., Andreev R., Capriotti S., Ahmed A., Lombardi S., Genov P. 2016. A method for evaluating density of roe deer, *Capreolus capreolus* (Linnaeus, 1758), in a forested area in Bulgaria based on camera trapping and independent photo screening. *Acta Zoologica Bulgarica*, 68, 3: 367–373.
- Morelle K., Bouche P., Lehaire F., Leeman V., Lejeune P. 2012. Game species monitoring using road-based distance sampling in association with thermal imagers: a covariate analysis. *Animal Biodiversity and Conservation*, 35, 2: 253–265.
- Morellet N., Gaillard J. M., Hewison A.J.M., Ballon P., Boscardin Y., Duncan P., Klein F., Maillard D. 2007. Indicators of ecological change: new tools for managing populations of large herbivores. *Journal of Applied Ecology*, 44, 3: 634–643.
- Mysterud A., Meisingset E.L., Veiberg V., Langvatn R., Solberg E.J., Loe L.E., Stenseth N.C. 2007. Monitoring population size of red deer *Cervus elaphus*: an evaluation of two types of census data from Norway. *Wildlife Biology*, 13, 3: 285–298.
- O'Brien T.G., Kinnaird, M.F., Wibisono H.T. 2003. Crouching tigers, hidden prey: Sumatran tiger and prey populations in a tropical forest landscape. *Animal Conservation*, 6: 131–139.
- Pérez J.M., Serrano E., Alpizar-Jara R., Granados J.E. Soriguer R.C. 2002. The potential of distance sampling methods to estimate abundance of mountain ungulates: Review of usefulness and limitations. *Pirineos*, 157.
- Plhal R., Kamler J., Homolka M. 2010. Comparison of four methods for estimation of wild boar population density in forest environment. V: 8th Symposium on Wild Boar and other suids. York: 40–41.
- Plhal R., Kamler J., Homolka M. 2014. Faecal pellet group counting as a promising method of wild boar population density estimation. *Acta Theriologica*, 59, 4: 561–569.
- Pokorny B. 2000. Kako določiti številčnost srnjadi? *Lovec: glasilo Lovske zveze Slovenije*, 83, 4: 172–175.
- Pollock K.H., Nichols J.D., Simons T.R., Farnsworth G.L., Bailey L.L., Sauer J.R. 2002. Large scale wildlife monitoring studies: statistical methods for design and analysis. *Environmetrics*, 13: 105–119.
- Pollock K.H. Nichols J.D., Brownie C., Hines J. E. 1990. Statistical inference for capture re-capture experiments. *Wildlife Monographs*, 107: 1–97.
- Potočnik H., Krofcl M., Skrbinšek T., Ražen N., Jelenčič M., Kljun F., Žele D., Vengušt G., Kos I. 2014. Spremljanje stanja populacije volka v Sloveniji (3) : 1., 2. in 3. sezona - 2010/11, 2011/12 in 2012/13 : projektno poročilo za akcijo C1 : (LIFE08 NAT/SLO/000244 SloWolf). [S. l.: s. n.], 2014. 63 str.
- Program MARK. 2018. <http://www.phidot.org/software/mark/index.html>. (31. 6. 2018).
- Putman R., Apollonio M., Andersen R. (ur.). 2011. *Ungulate Management in Europe. Problems and Practices*. New York, Cambridge University Press: 398 str.
- Putman R., Apollonio M. (ur.). 2014. *Behaviour and Management of European Ungulates*. Dunbeath, Whistles Publishing: 304 str.
- Reby D., Hewison A.J.M., Cargnelutti B., Angibault J.M., Vincent J.P. 1998. Use of vocalizations to estimate population size of roe deer. *Journal of Wildlife Management*, 62: 1342–1348.
- Reimoser F., Reimoser S. 2010. Ungulates and their management in Austria. V: *European ungulates and their management in the 21st century*. Apollonio M., Andersen R., Putman R. (ur.). New York, Cambridge University Press: 338–356.
- Roberts C.W., Pierce B.L., Braden A.W., Lopez R.R., Silvy N.J., Frank P.A., Ransom D. 2006. Comparison of camera and road survey estimates for white-tailed deer. *Journal of Wildlife Management*, 70, 1: 263–267.

- Schwarz C.J., Seber G.A.F. 1999. Estimating animal abundance: review III. *Statistical Science*, 14: 427–456.
- Silveira L., Jacomo A.T.A., Diniz-Filho J.A.F. 2003. Camera trap, line transect census and track surveys: a comparative evaluation. *Biological Conservation*, 114: 351–355.
- Simonič A. 1982. Kontrolna metoda v gospodarjenju z divjadjo. V: *Gozd – divjad. Gozdarski študijski dnevi*, Ljubljana, 28. in 29. 1. 1980. Accetto M. (ur.), Ljubljana, Biotehniška fakulteta, VTOZD za gozdarstvo: 161–213.
- Silveira L., Jacomo A.T.A., Diniz-Filho J.A.F. 2003. Camera trap, line transect census and track surveys: a comparative evaluation. *Biological Conservation*, 114: 351–355.
- Singh N.J., Milner-Gulland E.J. 2011. Monitoring ungulates in Central Asia: current constraints and future potential, 45, 1: 38–49.
- Seber G.A.F. 1982. The estimation of animal abundance and related parameters. London, The Blackburn Press: 654 str.
- Segura A., Acevedo P., Rodríguez O., Naves J., Obeso J. 2014. Biotic and abiotic factors modulating wild boar relative abundance in Atlantic Spain. *European Journal of Wildlife Research*, 60, 3: 469–476.
- Skrbinšek T., Jelenčič M., Potočnik H., Trontelj P., Kos I. 2008. Analiza medvedov odvzetih iz narave in genetsko-molekularne raziskave populacije medveda v Sloveniji. Del 2, Varstvena genetika in ocena številčnosti medveda 2007 : zaključno poročilo. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta. <http://www.arso.gov.si/narava/%C5%BEivali/ogro%C5%BEene%20in%20zavarovane/Medvedi07-08.Koncno.Genetika.V1.1.ENOSTRANSKO.pdf>
- Skrbinšek T., Jelenčič M., Ražen N., Kljun F., Krofel M., Potočnik H., Kos I. 2013. Genetic monitoring of wolves in Slovenia. V: Potočnik H. (ur.), et al. *Book of abstracts, International Conference Wolf Conservation in Human Dominated Landscapes*, [25–27 September, 2013, Postojna, Slovenia]. Ljubljana: University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, str. 23.
- Skrbinšek T., Jelenčič M., Luštrik R., Konec M., Boljte B., Černe R., Bartol M., Huber Đ., Huber J., Reljic S., Kos I. 2018. Genetika, medvedi in ocene številčnosti. *Lovec : glasilo Lovske zveze Slovenije*, letn. 101, št. 7/8, str. 331–337.
- Smith D. 2012. Animal pests: faecal pellet counts. Department of conservation. 10 str. <https://www.doc.govt.nz/Documents/science-and-technical/inventory-monitoring/im-toolbox-animal-pests-faecal-pellet-counts.pdf>
- Stephens P.A., Zaumyslova O.Y., Miquelle D.G., Myslenkov A.I., Hayward G.D. 2006. Estimating population density from indirect sign: track counts and the Formozov-Malyshev Pereleshin formula. *Animal Conservation*, 9: 339–348.
- Stergar M., Borkovič D., Hiršelj J., Kavčič I., Krofel M., Mrakič M., Troha R., Videmšek U., Vrčon B., Jerina K. 2012. Ugotavljanje gostot prostoživečih parkljarjev s kombinirano metodo štetja kupčkov iztrebkov in podatkov o odvzemu. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 18 str.
- Stergar M., Pokorny B., Jelenko I., Jerina K. 2012. Možnosti izpopolnitve kontrolne metode v Sloveniji za še boljše upravljanje z divjadjo. *Lovec*, 95: 125–128.
- Stergar M., Pokorny B., Jelenko I., Jerina K. 2014. Učinkovito upravljanje parkljaste divjadi terja ustrezne kazalnike. *Lovec*, 97: 257–260.
- Spremljanje varstvenega stanja volkov v Sloveniji v sezoni 2015/2016. Končno poročilo projekta. Ljubljana, 2016.
- Strokovno mnenje za odvzem velikih zveri iz narave v obdobju 1. 10. 2018 – 30. 9. 2019. Zavod za gozdove Slovenije. Ljubljana, 2018
- Takeshita K., Ikeda T., Takahashi H., Yoshida T., Igota H., Matsuura Y., Kaji K. 2016. Comparison of Drive Counts and Mark-Resight As Methods of Population Size Estimation of Highly Dense Sika Deer (*Cervus nippon*) Populations. *Plos One*, 11, 10: 1–14.
- Thomas L., Buckland S.T., Rexstad E.A., Laake J.L., Strindberg S., Hedley S.L., Bishop J.R.B., Marques T.A., Burnham K.P. 2009. Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. *Journal of Applied Ecology*, 47, 1: 5–14.
- Theuerkauf J., Rouys S., Jędrzejewski W. 2008. Detectability and disappearance of ungulate and hare faeces in a European temperate forest. *Annales Zoologici Fennici*. 45: 73–80.
- Vincent J.-P., Hewison A.J.M., Angibault J.-M., Cargnelutti B. 1996. Testing density estimators on a fallow deer population of known size. *Journal of Wildlife Management*, 60, 1: 18–28.
- Winchcombe R.J., Ostfeld R.S. 2001. Indexing deer numbers with spotlight: a long-term study of a managed deer population. *Northeast Wildlife*, 56: 31–38.
- Ward A.I., White P.C.L., Critchley C.H. 2004. Roe deer *Capreolus capreolus* behaviour affects density estimates from distance sampling surveys. *Mammal Review*. 34, 4: 315–319.

