

# Metode procjene brojnog stanja divljači

---

**Muže, Snježana**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2018**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:769027>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-27**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
**ODJEL LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE**  
**STUDIJ LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE**

**SNJEŽANA MUŽE**

**METODE PROCJENE BROJNOG STANJA DIVLJAČI**

**ZAVRŠNI RAD**

**KARLOVAC, 2018.**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU  
ODJEL LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE  
STUDIJ LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE**

**SNJEŽANA MUŽE**

**METODE PROCJENE BROJNOG STANJA DIVLJAČI**

**ZAVRŠNI RAD**

**Mentor:**

**Tomislav Dumić, mag.ing.agr., pred.**

**KARLOVAC, 2018.**

# METODE PROCJENE BROJNOG STANJA DIVLJAČI

## SAŽETAK

U ovom radu su navedene i razrađene 23 metode procjene brojnosti divljači. Rad je baziran na metodama koje se koriste u lovnom gospodarenju, a spomenuti su i opisani postupci koji se mogu koristiti za monitoring i prebrojavanje ostalih životinjskih vrsta. Objašnjena je važnost poznavanja broja divljači u lovnom gospodarenju, te kako do tog broja doći. Metode su podijeljene na direktne, indirektne i ostale metode i tim redom su obrađivane. Za izradu rada je korištena strana i domaća literatura, te vlastito iskustvo s terenske nastave.

**Ključne riječi:** divljač, metode procjene brojnosti, monitoring, direktne metode, indirektne metode

## METHODS OF ESTIMATING WILD GAME POPULATION SIZE

### ABSTRACT

There are 23 methods for estimating the number of wild game listed and elaborated in this paper. It is based on the methods used in hunting management, but the methods that can be used for monitoring and counting other animal species are also mentioned and described. The importance of knowing the number of wild game in hunting management and how to reach that number are explained. The methods are divided into direct, indirect and other methods, and they were elaborated in that order. In creating this paper, references from foreign and domestic sources were used, as well as own fieldwork experience.

**Keywords:** wild game, number estimation methods, monitoring, direct methods, indirect methods

# SADRŽAJ

POPIS PRILOGA.....	I
Popis slika:.....	I
Popis tablica:.....	I
1    UVOD .....	1
2    ZAKONSKA REGULATIVA.....	3
3    METODOLOGIJA PROCJENE BROJNOSTI .....	5
3.1    Važnost prebrojavanja i poznavanja brojnog stanja .....	5
3.2    Izbor metoda prebrojavanja .....	6
3.3    Podjela metoda procjene brojnosti .....	7
4    DIREKTNE METODE PROCJENE BROJNOSTI DIVLJAČI.....	9
4.1    Prebrojavanje na pokusnim plohama (primjernim površinama) .....	9
4.2    Pojasno prebrojavanje divljači.....	12
4.3    Linijsko prebrojavanje - brojenje po transektima.....	13
4.4    Prebrojavanje divljači noću .....	14
4.4.1    Prebrojavanje noću pomoću reflektora .....	15
4.4.2    Prebrojavanje noću termovizijskom kamerom.....	16
4.5    Brojenje na hranilištima.....	18
4.6    Metoda procjene brojnosti vokalnim podraživanjem i osluškivanjem.....	19
4.7    Brojenje divljači s visoke čeke ili osmatračnice.....	20
4.8    Procjena brojnosti fotozamkama .....	21
4.9    Procjena brojnosti snimanjem iz zraka.....	23
4.10    Procjena brojnosti i istraživanje radiotelemetrijom.....	24
4.11    Lincoln-Peterson metoda procjene brojnosti.....	27
4.12    Prebrojavanje na vodenim površinama.....	29
5    INDIREKTNE METODE PROCJENE BROJNOSTI .....	31
5.1    Metoda identificiranja i brojenja izmeta.....	31
5.1.1    Brojenje peleta izmeta s prethodnim čišćenjem-FAR.....	33
5.1.2    Brojenje peleta izmeta bez prethodnog čišćenja -FSC.....	35
5.2    Metoda identificiranja i brojenja tragova .....	36
5.3    Procjena brojnosti praćenjem znakova prisutnosti.....	37
6    OSTALE METODE PROCJENE BROJNOSTI .....	39
6.1    Procjena brojnosti genetskom analizom DNA .....	39

6.2	Metoda povratnog računanja .....	40
6.3	Procjena brojnosti na bazi šteta .....	41
6.4	Praćenje, opažanje i brojenje tijekom cijele godine .....	42
7	ZAKLJUČCI.....	43
8	LITERATURA .....	44

## POPIS PRILOGA

### Popis slika:

Slika 1: Zapisnik o utvrđivanju brojnog stanja divljači (ANONYMOUS, 2010).....	4
Slika 2: Podjela metoda procjene brojnosti.....	7
Slika 3: Raspored pogoniča i brojača na primjernoj plohi (JANKOVIĆ i sur., 2014) .....	10
Slika 4: Kretanje brojača prilikom pojasnog brojenja.....	12
Slika 5: Prikaz linijskog prebrojavanja (www.pinsdaddy.com).....	13
Slika 6: Skica rute prebrojavanja vozilom (MITCHELL, 2004) .....	15
Slika 9: Fotozamka na terenu-skidanje podataka (Foto: Marin Aničić) .....	22
Slika 10: Skica leta snimanja iz zraka (BROWN, 2015) .....	23
Slika 11: Hvatanje signala antenom i radio-prijemnikom.....	26
Slika 12: Prikaz Lincoln-Peterson metode (ANONYMOUS, 2018) .....	28
Slika 13: Skica linijskog transekta s kružnim (a) i pravokutnim (b) segmentima (MANDUJANO, 2014).....	32

### Popis tablica:

Tablica 1: Stopa defekacije za britanske jelene (MAYLE i sur., 1999).....	34
Tablica 2: Primjer evidencije odstrijela za divokozu (KOREN, 2018).....	41



# 1 UVOD

Osnova svakog pravilnog i kvalitetnog gospodarenja određenim lovištem ili uzgajalištem divljači je određivanje, poznavanje i redovni monitoring stvarnog brojnog stanja i gustoće populacije divljači koja obitava na gospodarenom prostoru. Procjena brojnosti nam je osnovna i polazna stavka na kojoj se zasniva i temelji sav daljnji rad u lovištu.

Gospodarenje s divljači i lovištem obavlja se u skladu s lovnogospodarskom osnovom, a njome se utvrđuje bonitet staništa i broj divljači koji se može uzgajati.

Divljač u prirodi živi skrovito, u šumskim kompleksima, gustišima, te raznim drugim terenima, koji su sami po sebi nepregledni, a često i teško pristupačni čovjeku. Plahe je naravi, vrlo oprezna i izbjegava ljude. Razlozi su to zbog kojih je u prirodi vrlo teško utvrditi točan broj jedinki populacije. Stoga su lovci i znanstvenici razvili niz metoda prebrojavanja, kako bi se dobili čim točniji podaci, a samim time gospodarenje i istraživanje bilo uspješnije.

U našoj lovačkoj literaturi navodi se popriličan broj metoda procjene brojnosti, ali su one vrlo šturo opisane ili eventualno samo navedene. Detaljnih razrada je vrlo malo, stoga ćemo ih objediniti i detaljnije objasniti kroz ovaj rad.

Ukoliko želimo racionalno gospodariti lovištem moramo poznavati osnovne populacijske elemente kao što su veličina, gustoća ili brojnost populacije, genetska raznolikost, natalitet, mortalitet i prirast. Brojnost populacije ovisi o natalitetu, mortalitetu, imigracijama i emigracijama divljači i pod utjecajem je ekoloških uvjeta staništa. Ovi elementi su u međusobnoj ovisnosti, a da bi populacija bila stabilna potrebno je da su oni u ravnoteži (PINTUR, 2010).

Brojnost ili gustoća populacije je broj jedinki neke vrste na određenom prostoru i u određeno vrijeme. U lovnom gospodarenju to bi značilo da gustoću populacije predstavlja broj divljači na 100 ha lovnoproduktivne površine (LPP). Pomoću tog broja se u proljeće izračunava matični fond (brojno stanje divljači 1. travnja tekuće godine), rasplodni fond, a u jesen i fond pred lov (PINTUR, 2010).

Optimalni broj divljači na 100 ha LPP- izračunava se bonitiranjem-ocjenjivanjem vrijednosti osnovnih faktora nekog lovišta. Bonitiranjem utvrđen mogući broj divljači koje lovište može podnijeti zovemo gospodarski kapacitet lovišta i predstavlja zbroj matičnog fonda i prirasta. Prema visini i strukturi fondova divljači na terenu, predviđa se godišnji prirast koji je sa druge strane osnova za izračun redovnog odstrijela (SERTIĆ, 2008).

Cilj kvalitetnog i ekonomski isplativog lovnog gospodarenja je optimalna brojnost vitalne, zdrave i stabilne populacije divljači, prirodne spolne i dobne strukture, visoke trofejne

vrijednosti, koja će dati odgovarajuću količinu divljačine, bez šteta na staništu i što manjeg utjecaja na bioraznolikost i bološku ravnotežu, svih životinjskih vrsta u staništu (SERTIĆ, 2008). Da bi se postigao sklad svega toga, potrebno je broj divljači održavati na optimalnoj vrijednosti. To je itekako težak posao koji zahtijeva ozbiljnost i predanost radu.

Uz određivanje i praćenje brojnosti, vrlo je bitno poznavanje dobne i spolne strukture divljači, koja prirodno obitava ili se uzgaja u lovištu, a to se ujedno određuje i bilježi prilikom godišnjeg prebrojavanja divljači. Raspoznavanje spolova i dobi važno je prije svega zbog odluke što i kako odstrijeliti i također je preduvjet dobrog gospodarenja lovištem (PEMPER, 2004).

Ove stavke su polazna osnova za planiranje uzgoja i odstrijela divljači, te usmjeravanja postojećeg stanja populacije prema stanju planiranom lovnogospodarskom osnovom, odnosno prema popunjenju brojnosti utvrđene gospodarskim kapacitetom lovišta, prikladne dobne strukture i omjera spolova u omjeru 1:1.

Da bi se dugoročno moglo planirati upravljanje populacijom, vrlo je bitno pratiti brojnost populacije divljači koja je u padu ili je na razini biološkog minimuma, kako bismo u tom slučaju obustavili daljnje izlučivanje te vrste iz lovišta, te spriječili njezino izlovljavanje i pomogli oporavak. Kod gospodarskih vrsta divljači, biološki minimum je brojno stanje na visini od 50% propisanog matičnog fonda. Kod ostalih vrsta je biološki minimum namanji broj jedinki neke vrste na 1.000 ha, koji joj omogućava opstanak u prirodnom staništu (SERTIĆ, 2008).

Stvarno brojno stanje divljači nije moguće apsolutno točno utvrditi, ali dobrom se organizacijom može doći do približno točnih brojnih stanja fondova što uveliko olakšava gospodarenje s divljači.

Brojno stanje se utvrđuje na početku lovne godine, te pred početak lova određene vrste divljači. Za utvrđivanje čim točnijeg brojnog stanja fonda, pomaže i redovito praćenje, brojenje i opažanje kretanja divljači kroz cijelu godinu, uz obavezno upisivanje osmotrene divljači u odgovarajuće obrasce po spolu, dobi i trofejnoj vrijednosti (SERTIĆ, 2008).

## 2 ZAKONSKA REGULATIVA

Svaki lovoovlaštenik ima za svoje lovište zakonsku obvezu, bez obzira da li se radi o državnom ili zajedničkom lovištu, provoditi redovita prebrojavanja svih vrsta divljači koja se stalno ili povremeno zadržava u lovištu (ANONYMOUS, 2005, 2009, 2014, 2016, 2017). Potrebno je utvrditi matični fond divljači, dobnu i spolnu strukturu te ispuniti Zapisnik o utvrđivanju brojnog stanja divljači (slika 1). Matični fond divljači se utvrđuje svake kalendarske godine, najkasnije do 31. ožujka za narednu lovnu godinu, a kod sezonskih vrsta, ptica selica stanarica, po njihovom dolasku u lovište. Prema Zakonu o lovstvu se također mora svake lovne godine, za svaku vrstu divljači koja je u lovištu, obračunati prirast koji se izračunava na temelju Stručne podloge. Prirast se upisuje u obrazac lovnogospodarske osnove (LGO-3 za krupnu i LGO-4 za sitnu divljač), te u lovnu kroniku. Ako na temelju cjelogodišnjeg osmatranja, brojenja i praćenja divljači, postoji sumnja da prirast nije ostvaren, radi se kontrolno prebrojavanje divljači pred sam početak lovne sezone (SERTIĆ, 2008).

Utvrdjivanje brojnog stanja divljači u lovištu prije početka lovne sezone, propisuje kao obvezu Zakon o lovstvu uz izmjene i dopune (NN 140/2005, 75/2009, 153/2009, 14/2014, 21/2016, 41/2016 i 67/2016, 62/2017), te Pravilnik o sadržaju, načinu izrade i postupku donošenja, odnosno odobravanja lovnogospodarske osnove, programa uzgoja divljači i programa zaštite divljači (NN 40/2006, 92/2008, 39/2011, 41/2013), koji nalažu da se broj divljači i životinjskih vrsta utvrđuje (NN 40/06, čl.11):

- krupna divljač: opažanjem, praćenjem i brojanjem tijekom cijele lovne godine u lovištu, a iskazuje se brojem grla po spolnoj i dobnoj strukturi
- sitna divljač:
  - zečevi, fazani, jarebice i trčke- metodom uzoraka prebrojavanjem na plohama najmanje površine 50 ha, čija međusobna udaljenost ne može biti manja od 1000 m, a u slučajevima kada nema mogućnosti postavljanja ploha, broj divljači se utvrđuje praćenjem i brojenjem tijekom cijele lovne godine
  - prepelice- prebrojavanjem glasanja u zoru od najmanje tri slušanja na jednom stajalištu, najduže tri tjedna po njihovom dolasku u proljeće
  - divlje patke i crne liske-stalnim opažanjem izlazaka na vodenu površinu, na jutarnjem i večernjem preletu ili na hranilištima. Broj parova pataka koje gnijezde utrđuje se opažanjem u proljeće na jutarnjem i večernjem izlasku pataka na vodene površine ili na preletu te na drugi pogodan način. Ukoliko na istim površinama gnijezde i crne liske, broj gnijezda u matičnom fondu umanjuje se za 50 %.

-ostala sitna divljač i životinjske vrste- opažanjem, praćenjem i brojenjem tijekom cijele lovne godine

Broj divljači može se utvrditi i na drugi lovnoj struci priznati način i to:

-tehničkim sredstvima- snimanjem iz zraka, radarima, radioašiljačima, markiranjem i sl.

-Lincoln metodom- djelomičnim markiranjem

-metodom utvrđivanja tragova

-metodom utvrđivanja izmeta

-metodom osluškivanja

-metodom povratnog računanja- na temelju višegodišnjih odstrjela pojedine vrste pri čemu se kontrolira i prirast.

Broj i naziv lovišta: \_\_\_\_\_  
 Lovna godina: \_\_\_\_\_

**ZAPISNIK  
 o utvrđivanju brojnog stanja divljači  
 broj \_\_\_\_\_**

Utvrđeno brojno stanje na dan \_\_\_\_\_ godine.

**1. Krupna divljač**

Vrsta divljači	Mladunčad		Pomladak		Mladi		Srednji		Zreli		Ukupno
	M	Ž	M	Ž	M	Ž	M	Ž	M	Ž	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

g r l a

**2. Sitna divljač**

Vrsta divljači	Metodom uzoraka			Opažanjem, praćenjem i brojanjem		
	M	Ž	Ukupno	M	Ž	Ukupno
1	2	3	4	5	6	7

g r l a / k l j u n o v a

**3. Ostale životinjske vrste važne za lovno gospodarstvo:**

Životinjska vrsta	g r l a / k l j u n o v a

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

Stručna osoba  
 \_\_\_\_\_  
 (ime, prezime i potpis)

Pod moralnom i materijalnom odgovornošću potvrđujem istinitost podataka.

Odgovorna osoba ovlaštenika prava lova  
 \_\_\_\_\_  
 (ime, prezime i potpis)  
 M.P.

Slika 1: Zapisnik o utvrđivanju brojnog stanja divljači (ANONYMOUS, 2010)

[https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2010\\_08\\_101\\_2784.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2010_08_101_2784.html)

### 3 METODOLOGIJA PROCJENE BROJNOSTI

#### 3.1 Važnost prebrojavanja i poznavanja brojnog stanja

Stvarno brojno stanje divljači se utvrđuje prebrojavanjem na početku lovne godine i može biti veće ili manje od propisanog fonda (SERTIĆ, 2008), ali da bi gospodarenje bilo ekonomski isplativo potrebno ga je poznavati i svesti na optimalno stanje iz više slijedećih razloga:

- Održavanjem optimalnog broja divljači po jedinici površine mogu se kontrolirati štete. Da bi se one smanjile potrebno je fond divljači, osobite svinje divlje (*Sus scrofa* L.) smanjiti na podnošljivu mjeru (BOEHM, 2004). Štete mogu biti na šumi, na poljoprivrednim površinama, voćnjacima, u prometu i na samoj divljači. Prekomjeren broj divljači, pogotovo jelenske, znatno utječe na pad kvalitete stanišnih uvjeta, dolazi do oštećenja i devastacije staništa (STERGAR i JERINA, 2017). Najveće štete od jelenske divljači su guljenje kore i odgrizanje termalnih vrhova (SERTIĆ, 2008). Prevelikom brojnošću divljači, povećavaju se stradanja na prometnicama gdje nastaju štete na vozilima i divljači. Najveće i najskuplje štete čine: jelen obični (*Cervus elaphus* L.), svinja divlja (*Sus scrofa* L.), srna obična (*Capreolus capreolus* L.) i smeđi medvjed (*Ursus arctos* L.) (SERTIĆ, 2008)

- Poznavanje brojnosti je temelj za određivanje prirasta i planiranje odstrela. Ako je broj divljači na početku sezone veći od propisanog fonda, redukcijskim se odstrijelom smanjuje na propisani matični fond. U slučaju da je broj divljači manji od propisanog, tada se smanjenim odstrijelom kroz nekoliko godina dolazi do propisane vrijednosti matičnog fonda. U situaciji da je brojnost divljači na razini biološkog minimuma, obustavlja se daljnje izlučivanje iste. Odstrijelom se korigira i odnos spolne i dobne strukture u željenom smjeru (SERTIĆ, 2008).

- Na temelju brojnog stanja divljači izračunava se broj potrebnih hranilišta i ostalih lovnogospodarskih objekata. Prema broju divljači po jedinici lovnoproduktivne površine izračunava se vrsta i količina prihrane divljači, a određuju se i površine za obradu i sijanje kultura. Time se poboljšavaju stanišni uvjeti i zadržava se divljač u lovištu (SERTIĆ, 2008).

- Prilikom izvođenja monitoringa bilježi se broj predatora i grabežljivih vrsta u lovištu. Oni se ne mogu isključiti jer su dio ekosustava, te je njima također potrebno gospodariti i održavati njihovu brojnost. Svako lovište u svojim lovno-gospodarskim osnovama mora iskazati broj predatora u lovištu (vuk, medvjed i ris) (SERTIĆ, 2008).

- Procjenom brojnosti dolazi se do saznanja o horizontalnim i vertikalnim migracijama divljači, te se uz pokazatelje kao što su višegodišnji odstrijel, štete na divljači i od divljači,

dobiva podatak o veličini i trendu populacije, njezinoj stabilnosti, rastu ili padu (SERTIĆ, 2008).

- Održavanje optimalne gustoće populacije jedan je od čimbenika o kojem ovisi da li će se pojaviti bolest u lovištu. Prevelika gustoća može pogodovati razvoju i prenošenju zaraznih bolesti koje mogu posredno ili neposredno ugroziti i ljude (SERTIĆ, 2008).
- Na brojnom stanju svih vrsta divljači koja stalno ili sezonski živi u lovištu, te na broju divljači koja se može uzgajati u lovištu, temelji se lovnogospodarska osnova (ANONYMOUS, 2005, 2009, 2014, 2016, 2017).

### **3.2 Izbor metoda prebrojavanja**

Da bi se dobio najbolji uvid u populaciju i brojnost iste, za prebrojavanje se koristi čitav niz raznih relativnih metoda. Izrazito je važno da se uvijek služimo istim metodama na istom staništu, kako bi bila što manja mogućnost pogreške, te da bi rezultati bili usporedivi. (PINTUR, 2010). Opažanje, brojenje i praćenje divljači vrši se tijekom cijele godine po utvrđenim revirima, uz obavezno evidentiranje divljači u odgovarajuće obrazce po vrsti, spolu, dobi i trofejnoj vrijednosti (SERTIĆ, 2008).

Zbog specifičnog načina života i staništa na kojima divljač obitava, neprikladno je za sve vrste koristiti isti način prebrojavanja, već se za svaku vrstu pojedinačno odabire najprikladnija metoda (PINTUR, 2010). Da bi se dobili što točniji i relevantniji podaci o veličini populacije, često se kombinira i više njih.

Brojenje se mora obavljati uz pažnju da se pojedina grla, repovi, kljunovi ne broje dvaput.

Za odabir metode koja će se koristiti u lovištu potrebno je uzeti u obzir vrstu divljači koja se broji, životne navike, vrijeme kada je divljač najaktivnija cilj prebrojavanja, potrebnu točnost, troškove, konfiguraciju i veličinu terena, obraslost vegetacije.

Što su veće površine obuhvaćene brojenjem i što je više brojenja odrađeno, dobiveni podaci će biti realniji, a gospodarenje efikasnije, bez obzira o kojoj se divljači radi (PINTUR, 2010).

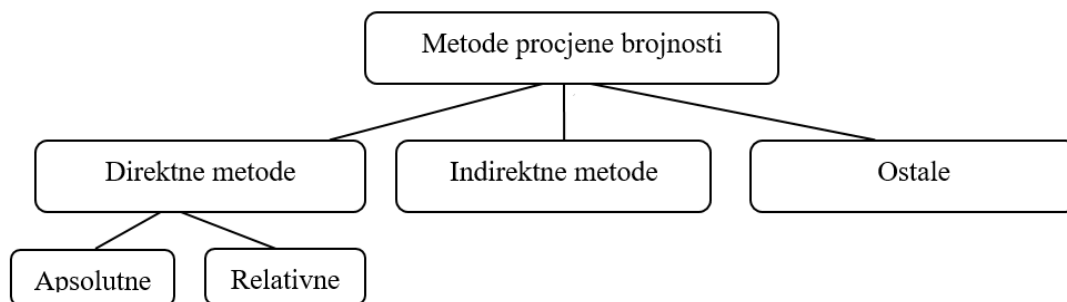
Prilikom prebrojavanja krupne divljači, broj grla se bilježi po spolnoj i dobnoj strukturi. Razvoj fonda krupne divljači upisuje se u LGO-3 obrazac lovnogospodarske osnove (SERTIĆ, 2008). Kod sitne divljači je dob vrlo teško procijeniti, pa je podjela na dva dobna razreda: mladunčad (predreproduktivne jedinke) i odrasle (spolno zrele jedinke). Kod sitne

fazanske divljači se brojno stanje bilježi po spolu, posebno ženke, posebno muške jedinke, dok se kod zeca bilježi ukupan broj repića, jer spolni dimorfizam nije izražen.

Sitna divljač se bilježi u LGO-4 obrazac lovnogospodarske osnove (SERTIĆ, 2008).

### 3.3 Podjela metoda procjene brojnosti

Postoje brojne metode koje se koriste za određivanje realnog brojnog stanja i veličine populacije. Prema načinu brojenja vršimo podjelu (slika 2):



Slika 2: Podjela metoda procjene brojnosti

Direktne metode se temelje na direktnom vizualnom ili slušnom opažanju i prebrojavanju jedinki. Često uključuju hvatanje i rukovanje s divljači (zec se može hvatati u mreže). Brojenje je lakše kada je divljač koncentrirana u grupe, ali to opet može biti teško ako su grupe, na primjer stada ili krda vrlo velike. Radi bolje preciznosti brojenje se može olakšati podjelom terena na sekcije ili transekte. Na manjim područjima je moguće brojiti divljač pojedinačno. Točniji rezultati brojenja se postižu promatranjem u više navrata. Radi boljeg raspoznavanja često je potrebno i označavanje tj markiranje pojedinih jedinki. Neke od direktnih metoda su: prebrojavanje na pokusnim plohama, pojasno i linijsko prebrojavanje, noćno brojenje, Lincoln metoda djelomičnog markiranja, snimanje iz zraka, brojenje pomoću radio odašiljača, metoda osluškivanja (PINTUR, 2010).

Direktne metode se dalje dijele na apsolutne i relativne. Apsolutne metode imaju za cilj utvrđivanje ukupnog ili apsolutnog broja jedinki u populaciji izraženog po jedinici površine, te podrazumjevaju potpuno ili totalno prebrojavanje jedinki, dok relativne metode samo daju uvid u trend. Već i poznavanje trenda neke populacije može dati bitne elemente za uspješno gospodarenje tom populacijom, a da se nikada ne sazna i njena stvarna brojnost (HUBER, 2001). Za utvrđivanje trenda je potrebno sustavno i periodički, uvijek na isti način, pratiti

opažanje životinje, neke vrste ili njihovih tragova. To se obično radi na odabranim pokusnim plohamama ili u nekom transektu staništa tj. lovišta (HUBER, 2001). Relativne metode daju relativnu brojnost ili indeks gustoće koji se dobiva preračunavanjem manjih dijelova staništa na cijelo područje (pr. metoda transekta).

Indirektne metode daju uvid u brojnost divljači temeljem tragova i znakova koje ona ostavlja u staništu, kao što su na pr. tragovi stopa, izmeta, hranjenja, loga, gnijezda u staništu.

Od ostalih metoda imamo procjenu brojnosti metodom DNK analize, (njome se točno određuje genski korijen svake jedinice, pa se ista jedinka ne broji dvaput (HUBER, 2001), metoda izbora za medvjeda), metoda povratnog računanja putem višegodišnjih odstrjela pri čemu se obračunava i prirast, te procjena brojnosti na osnovi šteta na poljoprivrednim kulturama ili stradanja u prometu (PINTUR, 2010).



## **4 DIREKTNE METODE PROCJENE BROJNOSTI DIVLJAČI**

### **4.1 Prebrojavanje na pokusnim plohama (primjernim površinama)**

Ovo je metoda apsolutnog prebrojavanja divljači. Prebrojavanje se vrši na pokusnim plohama najmanje površine 50 ha, čija međusobna udaljenost ne može biti manja od 1000 m (ANONYMOUS, 2006, 2008, 2011, 2013). Za prebrojavanja je potrebno odabrati minimalno 3 pokusne plohe, a bolje je i više, jer veći broj ploha daje veću točnost (SERTIĆ, 2008). Kod odabira pokusnih ploha je bitno da one najbolje predstavljaju cijelo lovište, stoga se biraju plohe za monitoring s najvećom, srednjom i najmanjom gustoćom divljači. One mogu biti pravokutnog, kružnog ili nepravilnog oblika. Razmak između ploha je bitan da bi se izbjeglo prelaženje divljači iz plohe u pluhu, te da bi se izbjeglo dvostruko brojenje. Pokusne plohe se postavljaju na preglednim terenima i poželjno je da budu trajne ako je moguće, kako bi se prebrojavanje vršilo svake godine na istim površinama, radi točnije procjene (DUMIĆ, 2012).

Uzorkovane plohe moraju predstavljati presjek staništa u lovištu za određenu vrstu divljači. Što znači da se za prebrojavanje odabiru dobri, prosječni i manje kvalitetni dijelovi lovnoproduktivne površine i poželjno je da obuhvaćaju više od 10 % ukupne površine lovišta za brojenu vrstu divljači. Dakle, ako brojimo zečeve tada pokusna ploha mora predstavljati presjek staništa za zeca, ako brojimo fazane, tada uzorkovana ploha mora predstavljati presjek stanišnih uvjeta za fazana (PINTUR, 2010).

Princip rada metode je da se sva divljač istjeruje s uzorkovane plohe za to posebno organiziranim prigonom, pri čemu se jedinke broje pomoću lovaca brojača ili se hvataju u mreže. Prebrojavaju se površine čitavih polja. Kad se vrši prebrojavanje, najčešće se u isto vrijeme i na istoj plohi odjednom prebrojava zec, fazan i trčka (SERTIĆ, 2008).

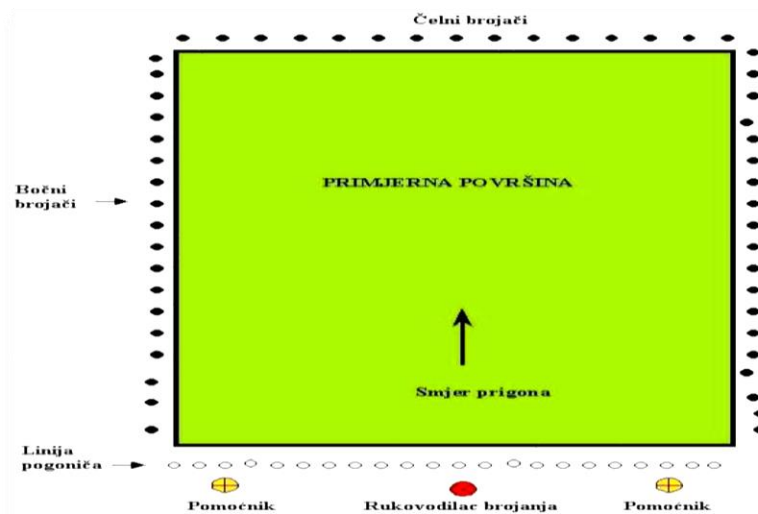
Broj brojača ovisi o veličini pokusne plohe koja se uzorkuje i strukturi vegetacijskog pokriva, bolje je da ih je više. Bitno je da se brojači i pogoniči dobro rasporede po terenu, te da preglednost bude potpuna kako bi sva divljač bila uočena.

Prebrojavanje ovom metodom vrši se krajem zime, početak proljeća (veljača, ožujak), prije kretanja vegetacije, dok su vidljivost i preglednost dobri. Ako se broji jarebica ili poljske koke, radi lakšeg brojenja, bitno je da to bude prije nego se jata razdvajaju u parove (SUČIĆ, 2008). Ovakav način brojenja se najčešće koristi za proljetno prebrojavanje (DUMIĆ, 2012).

Postupak:

Nekoliko dana prije prebrojavanja, dogovorene plohe se ucrtavaju na kartu lovišta te se iste na terenu obilježavaju štapovima, na čiji vrh se stavi zastavica radi bolje uočljivosti. Taj dio je

potrebno odraditi što mirnije i bez ulaženja u plohu, kako se divljač nebi uznemirila. Za dan prebrojavanja se posebno organizira prigon. Brojači i pogoniči sa školovanim psima, okupljaju se u točno određeno vrijeme na dogovorenim mjestima kod pokusnih ploha, gdje ih rukovoditelj lova s pomoćnicima raspoređuje na njihova mjesta. Pošto je površina za uzorkovanje velika, potrebno je više lovaca brojača, koji se podjele u dvije grupe. Na čelo i bokove uzorkovane plohe, postavljaju se brojači, a divljač istjeruju lovci pogoniči prelazeći terenom (slika 3). Raspoređivanje brojača se također radi sa što manje buke kako se divljač nebi prerano digla.



Slika 3: Raspored pogoniča i brojača na primjernoj plohi (JANKOVIĆ i sur., 2014)

Na dogovoreni znak rukovoditelja počinje prebrojavanje. Pogoniči, međusobno udaljeni 4-5 m kreću pravo, laganim hodom u ravnoj liniji, opremljeni klepetaljkama i štapovima uz pomoć školovanih lovačkih pasa, stvarajući buku i podižući divljač. Za pse je poželjno da ne progone divljač već da je samo podižu, a za to su najpogodniji šunjkavci, ptičari, te jamari (DUMIĆ, 2012).

Za vrijeme brojenja rukovoditelj kontrolira i održava ravnomjerno kretanje pogoniča. Brojači broje divljač koja prolazi između njih samo s jedne strane, s lijeve ili desne, po dogovoru, kako se nebi brojila ista divljač dva puta. Lovci u prigону broje divljač koja se vraća natrag (PINTUR, 2010). Sva podignuta i videna divljač se evidentira u odgovarajuće obrasce u kojima je naznačeno vrijeme i mjesto prebrojavanja za divljač koja se uzorkuje, a također se bilježi i prisutnost drugih vrsta na pokusnoj plohi, ako se ondje zateknu.

Isti dan se prelazi na drugu i treću pokusnu plohu gdje se postupak brojenja ponavlja. Najbolje je da se pokusna ploha pređe u jednom prelaženju (SERTIĆ, 2008).

Nakon završenog prigona i prebrojavanja, svaki brojač pismeno izvješćuje voditelja lova o broju grla, repova ili kljunova. Kod sitne divljači, na primjer kod fazana, bilježi se broj kljunova i spol, a kod trčke samo broj kljunova, jer se spol ne razlikuje (SERTIĆ, 2008).

Kada se završi prebrojavanje na svim plohama, matematički se izračunava prosječni broj divljači za pojedinu plohu, a ako su pokusne plohe 10% LPP-a, onda se srednja vrijednost uveća za postotak na cijeloj lovnoproduktivnoj površini lovišta (SERTIĆ, 2008).

Izračun broja divljači za lovište radi se po slijedećoj formuli (DUMIĆ, 2012):

$$\mathbf{PBD}_{100} = \frac{\mathbf{BSP1+BSP2+BSP3}}{\mathbf{P1+P2+P3}} \times \mathbf{100}$$

Gdje je:

**PBD<sub>100</sub>** = prosječan broj jedinki divljači na 100ha

**BSP<sub>1</sub>,...BSP<sub>n</sub>** = broj jedinki divljači na određenoj pokusnoj plohi

**P<sub>1</sub>,...P<sub>n</sub>** = površina određene pokusne plohe u hektarima

Nakon čega se ukupan broj divljači dalje izračunava po slijedećoj formuli:

$$\mathbf{BDL} = \frac{\mathbf{PBD}_{100} \times \mathbf{LPP}}{\mathbf{100}}$$

Gdje je:

**BDL** = ukupan broj jedinki divljači u lovištu

**LPP** = lovnoproduktivna površina za određenu vrstu divljači u lovištu (hektara)

Nedostatak ove metode je da za brojenje treba veći broj lovaca pogoniča i brojača, te nije prikladna za sva staništa (močvarna, planinska) (PINTUR, 2010). Prikladnija je za nizinska lovišta s velikim poljoprivrednim površinama, radi lakše izvedivosti te samim time i dobivanja točnijih podataka.

Ova metoda je često korištena za prebrojavanje zečeva na velikim poljoprivrednim površinama Istočne Europe s prosjekom veličine polja većom od 100 ha, a u našim lovištima je najčešće primjenjivana metoda (PINTUR, 2010).

Na ovaj način se obično prebrojava sitna divljač; zec obični (*Lepus europaeus* Pall.), fazan (*Phasianus* sp. L), prepelica (*Coturnix coturnix* L.), jarebica kamenjarka-grivna (*Alectoris graeca* L.), trčka skvržulja (*Perdix perdix* L.) (DUMIĆ, 2012). Može se prebrojavati i srna obična (*Capreolus capreolus* L.) od krupne, iako se za prebrojavanje krupne divljači rijetko koristi (DUMIĆ, 2012).

## 4.2 Pojasno prebrojavanje divljači

Ova metoda proizlazi iz metode prebrojavanja na pokusnim plohama, s razlikom da se ne broje čitava polja, već vrlo dugačka pruga, pojas širine oko 50 m, koji bi trebao obuhvatiti različite kvalitete tipova staništa, dobro srednje i loše (PINTUR, 2010).

Postupak:

Prije svega se odredi dugačka uska pruga koja prolazi i obuhvaća najbolje, srednje i najlošije stanište za pojedinu vrstu divljači. Dužina pruge može biti od 1 km pa do nekoliko kilometara, a širina pojasa oko 50 m i više. Radi lakše izvedbe i točnijih rezultata preporučljivo je označiti bočne granice pojasa (PINTUR, 2010).

Brojenje vrše brojači sa psima krećući se linijom dogovorene duljine, razmaknuti najviše 15 m (slika 4). Broji se sva divljač istjerana iz uzorkovanog pojasa. Nakon završenog prebrojavanja sabiru se podaci i pristupa se izračunu. Broj divljači se računa na način da se podijeli broj uočenih jedinki s ukupnom površinom pretraženog pojasa, te se množi s površinom cijele lovnoproduktivne površine.

Utvrđeno je da se ovom metodom može precijeniti broj divljači radi problema s perspektivom širine pojasa, koja je različita kod osoba koje broje, stoga je bolje uzeti čim širi pojas, širi od 50 m (PINTUR, 2010).

Na ovaj način se najčešće broji sitna divljač; zec obični (*Lepus europaeus Pall.*), fazan (*Phasianus sp. L.*), prepelica (*Coturnix coturnix L.*), jarebica kamenjarka-grivna (*Alectoris graeca L.*), trčka skvržulja (*Perdix perdix L.*).



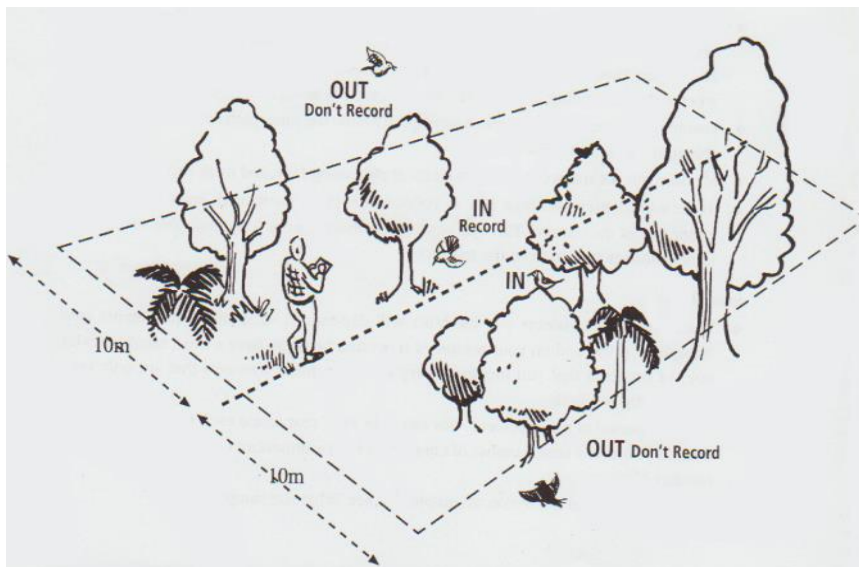
Slika 4: Kretanje brojača prilikom pojasnog brojenja

### 4.3 Linijsko prebrojavanje - brojenje po transektima

U izvedbi ove metode prebrojavanje se vrši hodanjem po jednoj liniji-transektu. Za bolje rezultate potrebno je odrediti i brojiti na barem tri transektu, na različitim dijelovima lovišta i na mjestima različite gustoće divljači, odnosno na dobro, srednje i gusto naseljenom dijelu lovišta. Brojenje provode 1 do 3 lovca brojača uz pomoć školovanog lovačkog psa.

Postupak:

Jedan do tri brojača kreću se po liniji na terenu i bilježe uočenu divljač u liniji transektu (slika 5). Divljač izvan linije transektu se ne evidentira. Ako je jedan lovac-brojač, on pregledava širinu od 10-15 m sa svoje lijeve i desne strane, ukupna linija je širine 20-30 m. Ako je lovac brojač s dva pomoćnika s psima, pregledava se šira linija, do 50 m, temeljitije je podizanje divljači pa su i rezultati brojenja točniji. Za gušće je naročito potrebno imati psa, kako bi se kvalitetnije pregledao teren i bolje podignule i uočile sve životinje (PINTUR, 2010).



Slika 5: Prikaz linijskog prebrojavanja ([www.pinsdaddy.com](http://www.pinsdaddy.com))

Nakon što je sav transekt pregledan i sva divljač uz liniju transektu prebrojena, pristupa se izračunu gustoće ( $D$ ) prema slijedećoj formuli:

$$\hat{D} = \frac{n}{2Lw}$$

$\hat{D}$  - gustoća populacije

$n$  - broj izbrojenih jedinki

$L$  - duljina linije transektu

$w$  - širina transektu

Metoda je efikasnija na otvorenim područjima bez gustog raslinja radi lakšeg uočavanja divljači. Vrijeme za izvođenje metode je najpogodnije zimi kad je manja vegetacija, također radi bolje vidljivosti. Za zeca je na primjer najpovoljnije razdoblje od listopada do sječnja, prije početka sezone parenja (PINTUR, 2010).

Prednosti:

- Metoda se pokazala dosta praktičnom i učinkovitom, jer divljač ne bježi prije nego što je uočena pa nema ni dvostrukog prebrojavanja (PINTUR, 2010).
- Bjeg jedne divljači nebi trebao uznemiriti i natjerati na bjeg drugu, što smanjuje varijabilnost procjene (PINTUR, 2010)
- Zbog manjeg broja lovaca koji sudjeluju, smatra se relativno jeftinom i lako izvedivom

Metoda je dobila na važnosti pronalaskom softwera „Ecological Methodology“, u koji je potrebno samo unesti broj izbrojenih, evidentiranih jedinki divljači, dužinu transekta, prosječnu udaljenost osmotrenih jedinki od transekta te ukupan broj svih transekata, te se uz korištenje odgovarajućeg obrazca dobiva gustoća populacije istraživane vrste na 100 ha, uz željeni stupanj vjerojatnosti (80, 85, 90 i 95%), a shodno tome dobije se i veličina greške (JANKOVIĆ i sur. 2014).

Na ovaj način se može prebrojavati sitna divljač, te srneća divljač brojanjem izmeta uz liniju transekta.

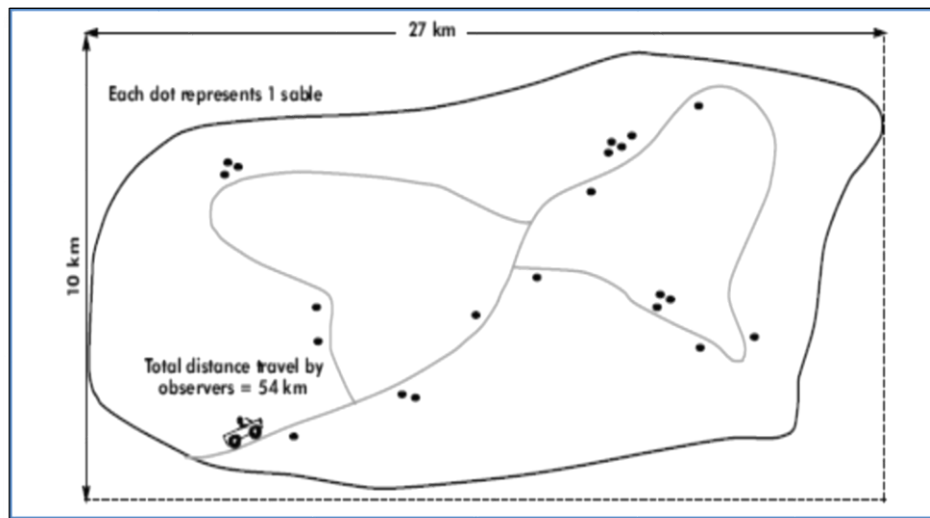
#### **4.4 Prebrojavanje divljači noću**

Prebrojavanje divljači metodom noćnog brojenja može se izvoditi na dva načina; prebrojavanje reflektorom i prebrojavanje termovizijskom kamerom.

Za izvođenje obiju metoda potrebne su najmanje dvije do tri osobe. Od opreme je potreban reflektor (dometa oko 150 m), ili termokamera, karta lovišta s ucrtanim prugama uzorkovanja, noćni dvogled (za bolje raspoznavanje vrsta), obrazac za unos podataka, terensko vozilo (poželjno radi lakšeg kretanja kroz lovište i bolje preglednosti).

Prije samog brojenja, na karti lovišta se odrede i ucrtaju rute koje će se uzorkovati (slika 6). Rute se prelaze danju, ucrtavaju se možebitne prepreke vidljivosti (grmovi, veća stabla, objekti i sl.). Poželjno je da su trase duže, da prolaze kroz veći dio lovišta, da predstavljaju

dobro, srednje i loše stanište. Moraju obuhvatiti barem 200 ha LPP, međusobno biti udaljene barem 400 m, i ne smiju se presjecati, da bi se izbjeglo dvostruko prebrojavanje (PINTUR, 2010).



Slika 6: Skica rute prebrojavanja vozilom (MITCHELL, 2004)

Primjer izračuna broja jedinki divljači prema slici 6 (MITCHELL, 2004):

Ukupna površina =	270 km <sup>2</sup>
Dužina pruge =	54 km
Prosječna udaljenost divljači vidljive s ceste =	0,5 km
Ukupno pregledana površina =	54 km x 0,5 km = 27 km <sup>2</sup>
Ukupan broj viđene divljači =	21 jedinka
Dakle, na 1 km <sup>2</sup> se nalazi	21/27 jedinki
Stoga se na 270 km <sup>2</sup> procjenjuje da postoji:	21/27 x 270 = 210 jedinki
Procijenjena ukupna populacija iznosi	210 jedinki

#### 4.4.1 Prebrojavanje noću pomoću reflektora

Prebrojavanje se izvodi noću na način da se najmanje dvije osobe voze terenskim vozilom, laganom i jednolikom brzinom kroz lovište, prije dogovorenom rutom. Jedna osoba lagano vozi, a druga osvjetljava i bilježi viđenu divljač. Osvjetljavanje pruge vrši se okomito na smjer vožnje, duljina se određuje pomoću brojača km u automobilu koji se prije kretanja stavlja na nulu. Početak brojenja izvodi se 1,5-2 sata nakon zalaska sunca i traje najviše 3 sata, nakon toga pada koncentracija brojača (PINTUR, 2010). Poželjno je da su vremenski

uvjeti dobri, bez padalina, vjetra, magle te da nije jaka mjesečina. Metoda je neprikladna za brojenje kada su vremenski uvjeti loši, za vrijeme kiše, vjetra, magle, mjesečine, radi loše vidljivosti, a i divljač je tada u zaklonima. Praktična je za lovišta koja imaju razgranatu i dobru infrastrukturu cesta i puteva s dobrom preglednošću. Broji se i bilježi sva divljač viđena prostim okom, što iznosi oko 150 m udaljenosti (PINTUR, 2010), eventualno se može poslužiti noćnim dvogledom za raspoznavanje vrste. Ista pruga se broji najmanje dva puta u razmaku od desetak dana, a ako je odstupanje veće od 25 % (za zeca) provodi se i treće brojenje (PINTUR, 2010). Po završetku brojenja pristupa se sabiranju podataka te se preračunava veličina populacije.

Ova metoda je primjenjiva u jesen prije početka lova, nakon što su polja očišćena od usjeva i visokih kultura (kukuruz), te u proljeće (veljača, ožujak) kada se utvrđuje matični fond divljači, prije početka vegetacije radi bolje vidljivosti.

Prednosti:

- niski troškovi opreme, jednostavno izvođenje, manji broj osoblja potreban za rad
- metoda je pogodna za mala i velika područja otvorenog sklopa staništa
- moguće je vrlo dobro odrediti spol i dob brojenih jedinki
- prebrojavanje je gotovo u jednom danu

Nedostaci:

- divljač se može uplašiti vozila, pa s tim nije sva ni izbrojena.
- vidljiv je samo dio populacije, ne nalazi se sva divljač uz puteve prolaza
- potrebna je dobra vidljivost, metoda ovisi o vremenu

Na ovaj način se može prebrojavati jelenska i srneća divljač, te zečevi. Metoda je povoljna za brojenje zečje populacije, iz razloga što je zec izrazito noćno aktivna životinja, pa se tako može dobiti vrlo precizan uvid u gustoću iste (PINTUR, 2010).

#### **4.4.2 Prebrojavanje noću termovizijskom kamerom**

Termovizijska kamera radi na principu razlike temperature okoline i promatranog objekta. Za proizvodnju slike nije joj potreban nikakav izvor svjetlosti (MLAKAR, 2012). Gledano termovizijskom kamerom, topli objekti se dobro ističu u odnosu na hladniju pozadinu; toplokrvne životinje postaju lako vidljive u odnosu na okoliš, danju i noću. Slika na



kameri može biti crno bijela ili u boji. Toplokrvna bića se obično vide u spektru od žute, narančaste prema crvenoj boji. Termovizijske kamere su prvotno imale primjenu u vojsci, pedesetih godina 20. stoljeća, a kasnije su se počele koristiti i u civilne svrhe. U svrhu promatranja u lovstvu, koriste se mobilni ručni termovizijski uređaji minimalnih rezolucija 240 x 180 piksela, te 320 x 240 piksela sa različitim ekstenzijama za povećanje slike i to kao monokulari i dalekozori (MLAKAR, 2012). Promatrani objekt se može evidentirati na SD karticu putem integriranog snimača i tako kasnije prenijeti na računalo.

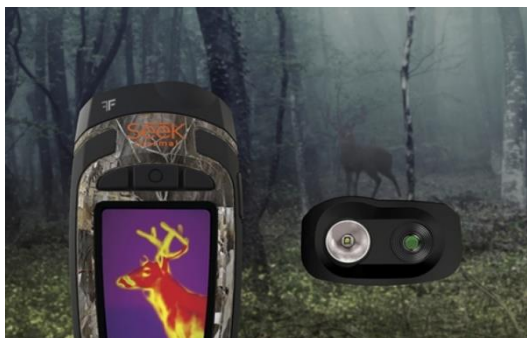
Prebrojavanje termovizijskom kamerom se može vršiti kretanjem pješice, prilikom vožnje automobilom, te monitoringom iz zraka. Princip rada je sličan kao i s reflektorom. Lagana vožnja terenskim vozilom po unaprijed dogovorenoj i na karti ucrtanoj ruti, uočavanje i snimanje divljači termokamerom, bilježenje u obrazce, nakon toga sabiranje podataka i procjena brojnosti.

Prednosti:

- termovizijski uređaji djeluju na iznimno velikim udaljenostima u svim uvjetima, danju ili noću, uključujući potpuni mrak (0 luksa), kišu, snijeg, maglu, dim, koristeći potpuno pasivni infracrveni mod
- više divljači je vidljivo termokamerom nego reflektorom
- jednostavno, neinvazivno i beskontaktno prebrojavanje

Nedostatci:

- visoka cijena opreme, potrebna je obuka za rad i obradu dobivenih podataka
- teško se razlikuje spol.



Slika 7: Termovizijska kamera  
([www.lovac.info](http://www.lovac.info))



Slika 8: Divljač pod svjetlom reflektora  
([www.wildlifemonitoring.eu](http://www.wildlifemonitoring.eu))

Na ovaj način se može prebrojavati jelenska divljač, srna, zec. U obrazac za prebrojavanje se bilježe i druge vrste divljači koje su uočene tijekom rada (lisica, kuna, trčka, divlja mačka).

## 4.5 Brojenje na hranilištima

U lovištima gdje konfiguracija terena ne dopušta prebrojavanje na većim površinama, divljač je moguće prebrojavati na hranilištima. Brojenje se može provoditi ujutro, predvečer ili noću. Noću se broji medvjed (*Ursus arctos* L.), za vrijeme punog mjeseca, jednom u proljetnom i jednom u jesenskom dijelu lovne sezone na medvjeda, na hranilištima medvjeda (BIŠĆAN i sur., 2017). Princip rada metode je da se divljač broji istovremeno na svim hranilištima. Divljač se broji iz nekog zaklona, grma, šumarka, s čeke.

Brojenje ovom metodom se vrši za vrijeme dužeg hladnog razdoblja sa snijegom, u zimskim uvjetima, jer tada divljač nema mogućnosti naći hranu po cijelom staništu, pa češće dolazi na hranilišta i tu se rado zadržava. Kada se prebrojavaju medvjedi i divlje svinje potrebno je da su hranilišta udaljena najmanje 7 kilometara jedna od drugih, potrebno je isključiti iz prebrojavanja hranilišta koja su preblizu, te se na njih ne treba iznositi hrana prije i za vrijeme prebrojavanja (JANKOVIĆ i sur., 2014).

Postupak:

Brojenje se vrši na način da se lovci brojači rasporede uz sva hranilišta, u isto vrijeme, te se vrši monitoring i evidentiranje divljači, određeni dogovoreni vremenski period, na pr. 3 sata. Brojenje se također završava u isto vrijeme, te se viđena divljač nakon dogovorenog roka ne evidentira. Zatim se podaci sabiru, te se procjenjuje brojnost istraživane vrste. Sva divljač ne posjećuje hranilišta, stoga je zbog tog određenog broja jedinki potrebno rezultat, za primjerice fazansku divljač, uvećati za odprilike 20-25 % (PINTUR, 2010).

Prednost:

- relativno jednostavan način prebrojavanja

Nedostatci:

- ne dolazi sva divljač na hranilišta, pa samim time nije sva ni izbrojena
- potreban je veći broj ljudi kako bi se pokrila sva hranilišta

Ukupan broj divljači na hranilištima ne daje podatak o ukupnoj veličini populacije, ali stabilnost trenda ukazuje da je populacija stabilna.

Na ovaj način se može prebrojavati jelen obični (*Cervus elaphus* L), svinja divlja (*Sus scrofa* L), medvjed (*Ursus arctos* L), fazan (*Phasianus sp.* L), patke divlje, liska crna (*Fulica atra* L), trčka (*Perdix perdix* L.).

#### 4.6 Metoda procjene brojnosti vokalnim podraživanjem i osluškivanjem

Metoda je primjenjiva za monitoring divljači koja se karakteristično glasa.

U ranu zoru, oko pola sata prije svitanja ili u sumrak, od 19-21 sati, lovci brojači dolaze na dogovorene položaje prebrojavanja, kreću se lovištem, osluškuju i evidentiraju glasanje divljači. Za pojedine vrste kao što su jarebica kamenjarka i trčka, koristi se podraživanje vokalnim pomagalima ili podraživanje glasom (vuk i čagalj). Osluškivanje se vrši na stajalištima udaljenim 500-1000m. Prebrojavanje mogu vršiti 2-3 ili više lovaca, koji se u tom slučaju rasporede po lovištu.

Nakon završenog prebrojavanja podaci se zbrajaju, vrši se procjena brojnosti istraživane divljači, te se preračunava na cijelo lovište. Za što točnije podatke o broju jedinki potrebno je postupak provoditi najmanje pet dana, pa i više (PINTUR 2010).

Prednosti:

- Metoda je neinvazivna i vrlo jednostavna za primjenu
- Za izvođenje su dovoljna 2-3 lovca brojača

Nedostaci:

- Metoda nije pogodna za cjelogodišnje prebrojavanje, već za kratko za vrijeme reprodukcije, kod ptica selica po dolasku u lovište

Primjeri: Osluškivanje trčki (*Perdix perdix* L.) provodi se u proljeće, u sumrak, do pola sata nakon zalaska sunca te u ranim jutarnjim satima.

Broj divljači prepelica (*Coturnix coturnix* L.) ustanovljuje se prebrojavanjem glasanja u zoru, s najmanje tri slušanja na jednom stajalištu, najduže tri tjedna po njihovom dolasku u proljeće (travanj). Predpostavlja se da na 100 ha LPP može živjeti 20 prepelica (MARTIĆ, 2003). Pjev je redovit samo za proljetne seobe i u doba parenja pa se u to doba i vrši prebrojavanje, a u ostalo vrijeme pjev se može čuti rijetko. Pjesma pjevaca prestaje čim se parenje završi (MARTIĆ, 2003). Slično se događa i s jarebicom kamenjarkom (*Alectoris graeca* L.). Njezin karakterističan pjev „čikiri-čikiri, čikiri-čikiri“, može se čuti u ranim jutarnjim satima, prije svitanja. Glasanje jarebice se češće koristi samo za određivanje lokacije (KUZMANIĆ, 1993).

Ova metoda je također pogodna za procjenu brojnosti i monitoring zavijanja vuka (*Canis lupus* L.) i čaglja (*Canis aureus* L.). Od sitne divljači se na ovaj način prebrojava trčka (*Perdix perdix* L.), jarebice kamenjarke (*Alectoris graeca* L. i *Alectoris chucar* L.), prepelica pućpura (*Coturnix coturnix* L.).

#### 4.7 Brojenje divljači s visoke čeke ili osmatračnice

Osmatračnica je lovnogospodarski objekt koji služi samo za osmatranje, monitoring divljači, te s nje nije dozvoljen lov, dok je čeka lovnotehnički objekt koji služi za lov divljači, a može se koristiti i u svrhu monitoringa (SERTIĆ, 2008). Osmatračnica ili čeka se postavljaju blizu kaljužišta, hranilišta, mrcilišta, uz premetne staze kojima divljač inače prolazi, na rubove šuma ili polja, uz poljoprivredne površine. Bitno je da objekt bude nečujan, da ljestve ne škripe prilikom penjanja, te da pružaju zaštitu promatraču od možebitnog nasrta divljači (medvjed), te zaštitu od vremenskih uvjeta, kiša, vjetar, sunce, snijeg.

Postupak:

Prebrojavanje s čeka ili osmatračnica se vrši na način da lovci zasjednu sve položaje u isto vrijeme i to u tri uzastopna izlaza; ujutro, navečer i drugi dan ujutro (DARABUŠ i JAKELIĆ, 2002). Lovac brojač mora do objekta doći nečujno, ne rubom šume već okomito na njega ili nekim putem kojim često prolazi. Poželjno je ne gaziti travom već pjeskovitim ili šljunkovitim puteljkom, jer se tako kraće zadržava miris cipela. Bira se put kojim se ne očekuje premet divljači. Paziti na vjetar, ako puše u pravcu zaklona u kom na primjer leže svinje, čekanje će biti bezuspješno (BOEHM, 2004). Odjeća za čekanje mora biti lagana, topla, prozirna i vodootporna i ne smije šušcati niti mirisati. Divljač ima dobar sluh i njuh te je izrazito oprezna prilikom izlaska i prelaska otvorenih predjela. Svaki šušanj i nepažnja je može odvratiti od izlaska iz zaklona i time rezultirati njenim nepojavljivanjem, tj bezuspješnim prebrojavanjem (BOEHM, 2004).

Vrijeme osmatranja se odabire prema aktivnosti divljači koju želimo prebrojavati. Najčešće je to ranom zorom i u sumrak. Osmatranje može trajati više sati, od pribora se koristi dvogled. Nakon obavljenog prebrojavanja izračunava se prosjek za svako osmatračko mjesto, zatim se zbroji broj divljači sa svih mjesta na kojima se vršilo prebrojavanje i preračunava se na cijelu lovnoproduktivnu površinu, te se na taj način dobije ukupan broj divljači za cijelo lovište (DARABUŠ i JAKELIĆ, 2002).

Prednosti:

- Metoda je jeftina i jednostavna za primjenu
- Osmatranje i prebrojavanje je moguće tijekom cijele godine

Na ovaj način se najčešće prebrojava krupna divljač, a može i sitna.

## 4.8 Procjena brojnosti fotozamkama

Fotozamka je uređaj u kom su fotoaparat ili infracrvena kamera spojeni sa senzorom pokreta i bilježe svu divljač koja prolazi datim mjestom. Fotozamka se aktivira pomoću senzora ili tajmera. Podatke (snimke, fotografije) s datumom i vremenom prolaska sprema na memorijsku karticu ili tvrdi disk u uređaju, koji ostaju trajno zabilježeni i mogu se kasnije pregledavati. Moderniji uređaji mogu podatke, snimke ili slike, slati direktno na mail ili u obliku SMS poruke (TOMLJANOVIĆ i sur., 2009), a mogu biti opremljeni i bljeskalicom bijelog svjetla, što rezultira slikama u boji danju i noću (FABIJANIĆ i sur., 2013). Za obradu podataka postoje razne aplikacije i softveri, na pr. GRASS aplikacija za obradu prostornih podataka, SPACECAP aplikacija za izradu modela, R programski jezik na linux platformi za izradu statističkih analiza i grafičkih prikaza (FABIJANIĆ i sur., 2013).

Kada se takav uređaj postavi na ciljano mjesto, može pružiti vrijedne informacije o vrsti životinje koja prolazi, dobi, spolu, trofejnoj vrijednosti, veličini stada ili čopora, o njezinoj dnevnoj ili sezonskoj učestalosti prolaska (TOMLJANOVIĆ i sur 2009).

Kamere su proizvedene na način da, kada su jednom postavljene na neku lokaciju u lovištu, mogu na istom mjestu ostati više tjedana, snimajući, evidentirajući svaki prolaz i prisutnost divljači u određenom luku ispred i oko kamere (TOMLJANOVIĆ i sur 2009).

Postupak:

Foto zamke se postavljaju na mjesta koja životinje inače redovito posjećuju. To mogu biti premeti i staze divljači, uz pojilišta, hranilišta, solišta, markirališta (kamen, stablo), napušten ili rijetko posjećivan objekt, gdje teritorijalne vrste markiraju svoj teren. Uređaj se obično fiksira na drvo, na visinu koja odgovara visini divljači tj. životinje koju želimo promatrati. Uključi se i ostavlja na određeni vremenski period.

Za vrijeme monitoringa te se lokacije obilaze i nadgledaju, mjenjaju se baterije, skidaju snimke (slika 9), od dva po do nekoliko desetina puta, ovisi o dužini vremena određenog za istraživanje. Pregled, analiza i obrada podataka radi se u uredu, gdje se na osnovi dobivenih rezultata utvrđuje brojnost, spolna struktura, trofejna vrijednost, tjelesna masa te kondicijsko i zdravstveno stanje snimljene divljači (TOMLJANOVIĆ i sur., 2009).

Prednosti:

- Korištenje infracrvenih kamera je jednostavno, daje dobre rezultate istraživanja o prisutnosti i brojnosti divljači, strukturi populacije, dnevnim aktivnostima i korištenju prostora (FABIJANIĆ i sur., 2013)

- Foto zamka može ponekad uslikati i rijetku, teško vidljivu ili zaštićenu životinjsku vrstu, za koju se mislilo da je više nema u lovištu (TOMLJANOVIĆ i sur., 2009).
- Na temelju snimljenih fotografija moguće je odrediti stanje pomladka i fonda kojim se raspolaže, te bolji uvid u populacijske elemente (TOMLJANOVIĆ i sur., 2009).
- Fotografije i snimci mogu pokazati frekvenciju predatora i njihovo brojno stanje na mjestima gdje se snima divljač kojom se gospodari (TOMLJANOVIĆ i sur., 2009).
- Snimljeni materijal je moguće pregledavati u kancelarijskim uvjetima, više puta i od strane više stručnjaka
- Na ovaj način je omogućeno praćenje divljači iz velike blizine i u noćnim uvjetima, bez uznemiravanja iste, te je smanjen broj potrebnih ljudi za isti posao
- Kamera se može postaviti uz prometnice za kontrolu kretanja lovištem, a snimljeni materijal može poslužiti kao svojevrsna mjera suzbijanja krivolova
- Foto zamke je moguće koristiti i kao metodu utvrđivanja koridora kretanja životinja preko trasa budućih autocesta, u svrhu preciznijeg određivanja mjesta za izgradnju propusta za životinje (GUŽVICA i sur. 2006).

Nedostaci:

- kvalitetniji uređaji su relativno skupi
- fotokamere su vrlo interesantne laicima i često su meta kradljivaca
- obilazak i održavanje uređaja zahtjeva određeni fizički napor

Metoda se može koristiti za procjenu brojnosti krupne i sitne divljači.



Slika 7: Fotozamka na terenu-skidanje podataka (Foto: Marin Aničić)

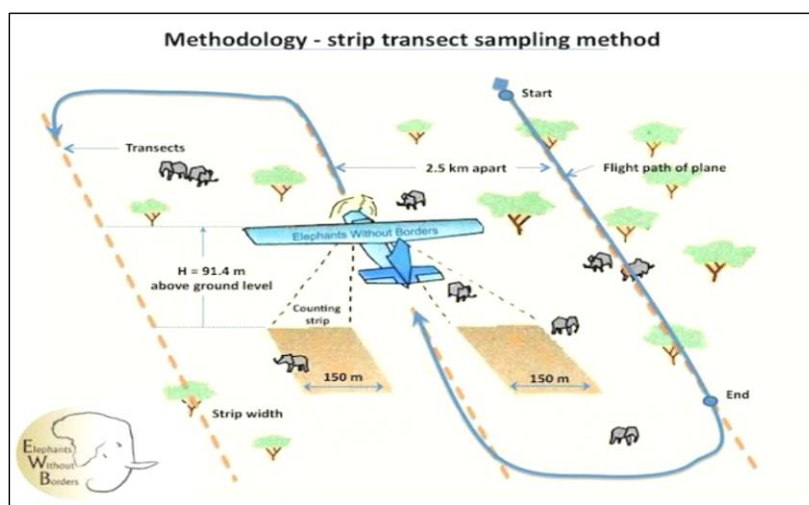
## 4.9 Procjena brojnosti snimanjem iz zraka

Ako divljač obitava na ravnom otvorenom prostoru, velike površine i otvorenog sklopa staništa, mogući je monitoring snimanjem ili brojenjem iz zraka, koristeći se laganim avionom, helikopterom ili dronom.

Vidljivost ovisi o visini na kojoj letjelica leti, terenu, gustoći vegetacije, veličini promatrane divljači, te o tome koliko daleko promatrač iz letjelice vidi (MAYLE i sur., 1999). Ako se u radu koristi infracrvena kamera, moguća je bolja vidljivost, pa čak i noćno snimanje iz zraka. Detekcija divljači iz zraka pogodna je za velike populacije, koje obitavaju na većim otvorenim površinama te nije preporučljiva za mala područja i male rascjepkane populacije životinja. Praktično je izvođenje zimi kada je tlo prekriveno sniježnim pokrivačem radi boljeg termalnog te vizuelnog kontrasta divljač-tlo ili u proljeće, dok još nije buknuła vegetacija također radi bolje vidljivosti (MAYLE i sur., 1999).

Postupak:

Najprije se na karti odredi i obilježi veličina transeкта, te se dobro isplanira ruta leta. Nakon toga se pristupa brojenju koje se vrši letenjem u segmentima iznad dogovorenog područja istraživanja, primjer rute i načina leta (slika 10). Promatrač broji divljač viđenu iz letjelice, a poželjno je tom prilikom fotografirati, snimati video kamerom ili IC-kamerom, kako bi se sačuvali podaci za kasniju analizu i provjeru viđenog, te da bi se izbjeglo dvostruko brojanje. Bilježi se sva viđena divljač po vrsti, spolu, dobi, te smjer kretanja svih viđenih životinja (MAYLE i sur., 1999). Od opreme je potrebna letjelica (helikopter, lagani avion ili dron), dvogled, IC-kamera, videokamera, fotoaparatus, karta područja s označenim transektom. Od osoblja je potreban jedan do dva brojača i pilot.



Slika 8: Skica leta snimanja iz zraka (BROWN, 2015)

Prednosti:

- u kratko vrijeme se mogu pregledati velike površine zemljišta
- monitoringom iz zraka se dobiva bolji cjelokupni uvid u veličinu populacije, nego vizuelno promatranje sa zemlje
- koristeći mikroletjelice, divljač se može promatrati bez uznemiravanja
- za monitoring su potrebne samo 2-3 osobe

Nedostaci:

- visoki troškovi letjelice i puno planiranja
- metoda zahtjeva dobru vidljivost i letačke sposobnosti, te ovisi o klimi i vremenskim prilikama
- ovaj način je prikladan samo za ravne i otvorene terene
- buka letjelice može divlja stada preplašiti, te ih raspršiti ili natjerati u bjeg

Na ovaj način se može dobiti niz korisnih informacija; od procjene brojnosti, veličine i sastava populacije, postotka mladunčadi, prostorne rasprostranjenosti istraživane divljači, te prisutnosti ostalih vrsta (GOMERČIĆ i sur., 2000). Metoda je prikladna za prebrojavanje krupnijih životinjskih vrsta na otvorenim područjima; jelenske divljači, te monitoring ostalih ne lovnih životinjskih vrsta.

#### **4.10 Procjena brojnosti i istraživanje radiotelemetrijom**

Metode istraživanja divljih životinja putem radiotelemetrije otkrivene su i krenule u primjenu 1960-tih godina u SAD-u. U Europi je prvo takvo istraživanje provedeno na medvjedu (*Ursus arctos* L) u sjevernoj Italiji (Trento), 1970-tih god, u kom su obilježene dvije jedinke. U Hrvatskoj je takav projekt krenuo 1981.god, također na medvjedu i tako je bio drugi u Europi (HUBER i sur., 2008). Prvi uhvaćeni i obilježeni medvjed u Hrvatskoj je bila medvjedica Lili, u zamci ispod Seliškog vrha 01. studenog 1981. godine.

Kasnije se na isti način u Hrvatskoj vrši monitoring vuka (*Canis lupus* L) i risa (*Lynx lynx*), te je u razdoblju od 1998. do 2012. telemetrijski praćeno 37 medvjeda, 28 vukova i 8 risova (KUSAK i sur., 2016). U vremenu od 1981. pa do 2013. istraživači s Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu evidentirali su 38.971 položaja velikih zvijeri, od kojih je 91% (35.555) bilo telemetrijskih određeno (KUSAK i sur., 2016). U tom vremenu je sakupljena



znatana količina podataka, za vukove postoje podaci o broju čopora, njihovom prostornom rasporedu i broju jedinki u svakom čoporu (KUSAK i sur., 2016).

Postupak:

Životinja koja je predmet istraživanja hvata se zamkom, kavezom, sredstvom za omamljivanje koje se može staviti u mamac, ili se na nju aplicira iz puhaljke ili puške za omamljivanje (HUBER, 2001). Nakon što je uhvaćena uspava se sredstvom za uspavljivanje (ketamin, ksilazin hidroklorid) te se pristupa obradi jedinke; pregled općeg stanja, vaganje, uzorkovanje dlake, krvi, sline, uzimanje briseva za daljnju analizu. Nakon uzorkovanja životinja se označi ušnom markicom i ogrlicom s ugrađenim radio-odašiljačem. Radio odašiljač se ovisno o vrsti i veličini životinje, ugrađuje u ogrlicu, naprtnjaču, ušnu markicu ili se kirurški ugrađuje pod kožu ili u trbušnu šupljinu. Kada je već životinja uhvaćena, bitno je da se uzorkuje čim više uzoraka i podataka, te da se životinja brzo obradi kako bi se što manje traumatizirala.

Nakon što su jedinke označene na jedan ili više načina koji omogućava monitoring njihovog kretanja i prirodnog ponašanja u divljini, puštaju se natrag u stanište. Dalje se iz daljine vrši monitoring hvatanjem radiosignala iz ugrađenog odašiljača tijekom određenog vremenskog razdoblja. Položaj označene životinje određuje se triangulacijom s tla ili iz aviona. Odašiljač na životinji i prijemnik kod istraživača omogućavaju određivanje položaja obilježene životinje i status aktivnosti iste u trenutku slušanja signala, kao na primjer: kretanje, napasivanje, mirovanje ili mirovanje dulje od programiranog termina (alarm za mortalitet ako se životinja nije pomaknula najmanje 12 sati) (HUBER, 2001).

Antenu i prijemnik koji primaju signal, istraživač može držati u ruci kretanjem pješice (slika 11) ili ih držati u vozilu, letjelici. Posebne izvedbe omogućavaju prijenos signala prema satelitu i povratno vezu do baze signala na zemlji, ili se svi podaci mogu pohranjivati u memoriju uređaja na životinji. Tako prikupljeni podaci na terenu, evidentiraju se i dalje analiziraju u uredu, te se na osnovu njih vrši procjena brojnosti te razne druge studije.

Prednosti :

- Metodom telemetrije mogu se dobiti precizni položaji praćenih životinja tijekom svih razdoblja njihovog života.
- Na ovaj način se može prikupiti znatna količina korisnih podataka o istraživanoj vrsti, areal i smjer kretanja, dnevne aktivnosti, veličina stada ili čopora

- Ovisno o izvedbi odašiljača signal može sadržavati podatke o tjelesnoj temperaturi životinje, pulsu, dubini i trajanju zaranja za akvatičke vrste i sl.

Nedostaci:

- Metoda je invazivna, zahtjeva hvatanje i manipulaciju sa životinjom
- Ogrlica za praćenje može ograničavati životinju, ukoliko nije stručno postavljena
- Hvatanje i manipulacija s divljači može ponekad uzrokovati ozljede životinje, a također i istraživača (potreban poseban oprez u radu sa zvijerima i krupnom divljači)



Slika 9: Hvatanje signala antenom i radio-prijemnikom

Na ovaj način se najčešće vrši monitoring i obilježavanje risa (*Lynx lynx*), putem ogrlica koje omogućavaju monitoring putem radiovalova preko satelita, te se dobivaju informacije o njihovom položaju (lokaciji) i aktivnosti (OKOVIĆ i KUSAK, 2010). Metoda je također izrazito važna za određivanje stanja populacije vuka (*Canis lupus* L.), jer daje podatke o lokacijama praćenih čopora i broju jedinki u njima, mogućem broju jedinki na određenoj površini i korištenju prostora unutar areala aktivnosti čopora. Obzirom da se radi o znanstvenoj metodi, ta saznanja služe kao polazna točka prilikom određivanja veličine teritorija i broja jedinki procijenjenih čopora (JEREMIĆ i sur., 2015). Metoda je pogodna za prebrojavanje medvjeda (*Ursus arctos*), a zbog napredka tehnologije stalno se pojavljuju nove mogućnosti, te je moguće telemetrijski pratiti skoro svaku životinju „od kita do pčele“ (HUBER, 2001).

#### 4.11 Lincoln-Peterson metoda procjene brojnosti

Temeljni princip rada je: „ulovi-obilježi-pusti i ponovno ulovi“, eng. „capture-mark-recapture“. Ova metoda se često koristi za procjenu veličine populacija lovne divljači, riba i mnogih drugih životinjskih vrsta. Postupak je prvi upotrijebio Petersen (1896) da bi proučio europsku plažu u Baltičkom moru, a kasnije ju je obradio Lincoln (1930) da bi procijenio broj pataka. Petersen-Lincolnova metoda, često se naziva Lincoln-Petersenov indeks, što je u praksi naziv za metodu procjene stvarnih veličina populacije.

Načelo ove metode je sljedeće: Za procjenu apsolutne veličine neke populacije ptica ili sisavaca potrebno je životinje žive hvatati, obilježavati, pustiti i ponovno hvatati. Udio obilježenih životinja u drugoj seriji hvatanja pokazuje postotak obilježene populacije.

Ako se na primjer uhvatilo, obilježilo i pustilo 100 jedinki, a u drugom hvatanju je od 100 uhvaćenih bilo 10 obilježenih iz prvog hvatanja, može se pretpostaviti da je obilježeno 10% populacije, tj. da je njena brojnost u redu veličine od 1000 jedinki (HUBER, 2001).

Kod provedbe ovog postupka rada, potrebno je uzeti u obzir kako uhvatiti divlju životinju (ona neće mirno stajati dok se njome manipulira), a da ju se ne ozlijedi i izloži suvišnom stresu, što bitno ovisi i o njezinoj vrsti. Za upuštanje u zahvat hvatanja potrebna je stručna osoba sa iskustvom upravo za tu vrstu. Pogotovo je potreban oprez u radu sa zvijerima i krupnom divljači, jer mala nepažnja može rezultirati pogubno kako za istraživača tako i za životinju koja se uzorkuje. Pokušaj improvizacije može dovesti do vrlo neugodnih iskustava od toga da ni veliki i skupi naponi ne donesu rezultat, do ozljeda i stradavanja hvatanih životinja pa čak i osoba uključenih u rad (HUBER, 2001).

Obilježavanje je također bitna stavka kod provedbe ove i bilo koje druge metode. Za obilježavanje je potrebno odabrati način koji neće utjecati na zdravlje životinje, ne smije se izgubiti i mora biti vidljivo kod sljedećeg hvatanja. To može biti rovašenje, tetoviranje, postavljanje krilne ili ušne markice, ogrlice, prstenovanje, markiranje bojom (HUBER, 2001).

Postupak:

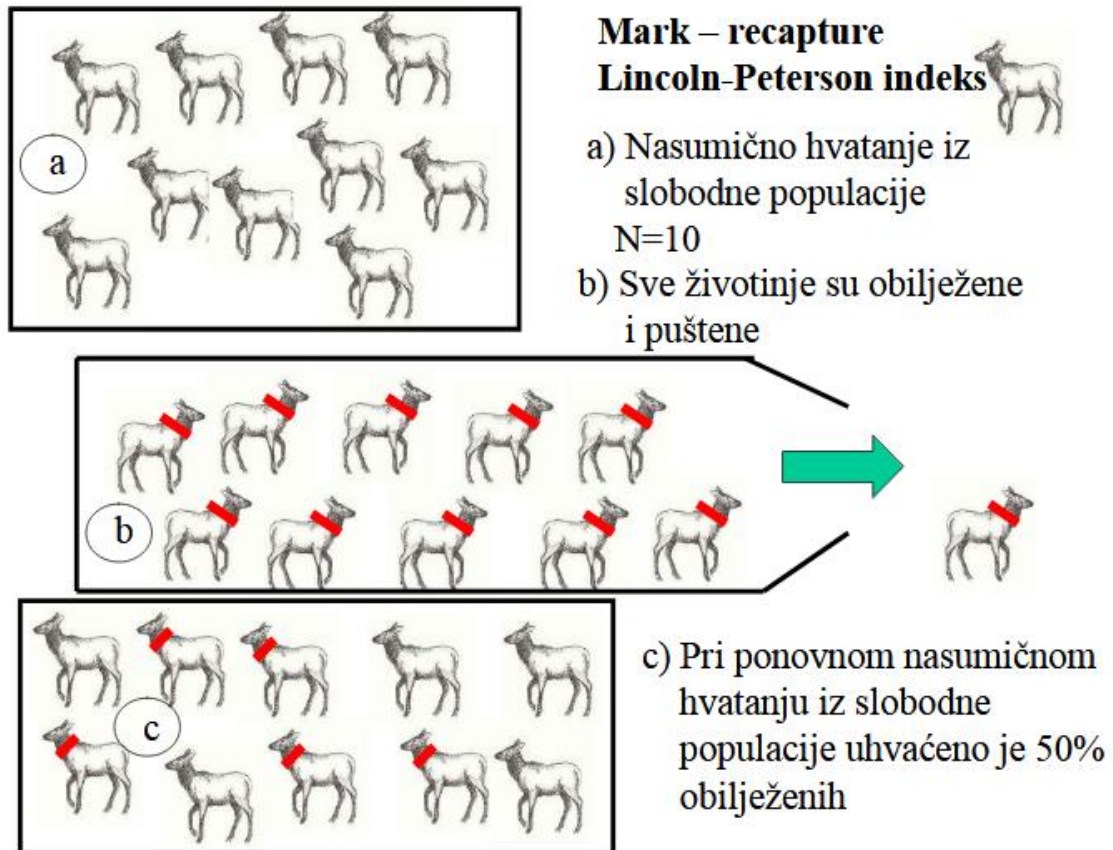
Metoda djelomičnog markiranja se odvija u dvije sljedeće faze:

##### 1. Faza:

U određenom vremenu i na određenoj uzorkovanoj površini, love se žive jedinke iz populacije divljači koju istražujemo na principu slučajnosti (slika 12, skica a). Te jedinke se označavaju da bi bile prepoznatljive i ponovno se vraćaju u matičnu populaciju (slika 12, skica b).

2. Faza:

Nakon određenog vremena ponovno se love jedinke iz te populacije na principu slučajnosti (slika 12, skica c), evidentira se ukupan broj ulovljenih jedinki i broj označenih, ponovno ulovljenih.



Slika 10: Prikaz Lincoln-Peterson metode (ANONYMOUS, 2018)

Na osnovu broja ulovljenih jedinki u oba uzorkovanja i broja ponovno ulovljenih označenih jedinki, izračunava se procjena broja veličine populacije prema formuli:

$$N = \frac{M \cdot C}{R}$$

Gdje je:

N- procjena broja ukupne veličine populacije

M- broj jedinki ulovljen i obilježen prilikom prvog uzorkovanja

C- ukupan broj jedinki ulovljen prilikom drugog uzorkovanja (obilježene + neobilježene)

R- broj obilježenih jedinki koje su ponovno ulovljene kod drugog uzorkovanja

U slučaju manjeg uzorka ili ako nema ponovnog ulova označenih jedinki, koristi se formula Chapmanove dorade Lincoln-Petersenovog modela (FRANKOVIĆ i POPOVIĆ, 2012):

$$N_c = \frac{(M+1)(C+1)}{R+1} - 1$$

Gdje je:

$N_c$  -procjena broja ukupne veličine populacije

$M$  -broj jedinki ulovljen i obilježen prilikom prvog uzorkovanja

$C$  -ukupan broj jedinki ulovljen prilikom drugog uzorkovanja

$R$  -broj obilježenih jedinki ponovno ulovljenih kod drugog uzorkovanja

Bitni elementi za točnost analize:

- Ne smije biti promjene na populaciji za vrijeme uzorkovanja (emigracije, imigracije, mortalitet, natalitet)
- Mora proći određeno vrijeme između uzorkovanja da se populacija stabilizira
- Populacija mora biti demografski i zemljopisno zatvorena
- Sve jedinke moraju imati istu vjerojatnost da će biti ulovljene u oba uzorkovanja
- Lov i obilježavanje ne smije utjecati na ulovljivost jedinki
- Oba dva uzorkovanja moraju biti slučajna i neovisna
- Oznake se ne smiju izgubiti između uzorkovanja
- Načini hvatanja i obilježavanja ne smiju povećati smrtnost tretiranih jedinki

Metoda se može koristiti za otvorene i zatvorene populacije. Zatvorena populacija ne mijenja svoju veličinu u periodu istraživanja, dok se otvorena populacija mijenja u veličini i sastavu, kao posljedica rađanja, umiranja, migracija i češći je slučaj u prirodi (PEŠIĆ i TOMOVIĆ, 2011).

Ova metoda se najčešće koristi za istraživanje i procjenu brojnosti manjih populacija.

#### **4.12 Prebrojavanje na vodenim površinama**

Na vodenim površinama se broje ptice vodarice, od divljači divlja patka i crna liska tijekom cijele godine stalnim opažanjem, praćenjem i brojanjem uz tokove rijeka, kanala, na

vodenim površinama jezera. Brojanje divljači se provodi na jutarnjem i večernjem preletu, opažanjem izlazaka na vodenu površinu i na hranilištima (DUMIĆ, 2012).

Postupak:

Prebrojavanje se provodi obilaskom vlažnih staništa, uz vodene površine, močvare, jezera, ribnjake, uz vodotoke rijeka, obično u jutarnjim satima. Od opreme se koristi dvogled, ključ za raspoznavanje ptica, te formulari i obrasci za evidentiranje podataka.

Primjer primjene:

U Europi se na međunarodnoj razini provodi zimsko, siječanjsko, prebrojavanje ptica vodarica pod nazivom International Waterbird Census, IWC-Let's make it count. Prebrojavanje se vrši u prvom mjesecu jer su ptice tada na svojim zimovalištima pa ih je najlakše tada i prebrojiti, također, ptice tada još nisu započele s proljetnom seobom te zbog toga neće doći do dvostrukog prebrojavanja (MIKUŠKA i ČULIG, 2017). Diljem Europe udruge i znanstvene organizacije za zaštitu ptica i prirode posjećuju sva pogodna staništa i popisuju uočene ptice.

Na ovaj način se dobivaju podaci o rasprostranjenosti, broju ptičjih vrsta i brojnosti ptica. Uspoređivanjem s brojnostima iz prijašnjih godina, procjenjuje se status populacija (da li rastu, padaju ili su stabilne) i ugroženost pojedinih vrsta. Na osnovu tih saznanja planira se zaštita najugroženijih vrsta i njihovih staništa.

## 5 INDIREKTNE METODE PROCJENE BROJNOSTI

### 5.1 Metoda identificiranja i brojenja izmeta

Fekalne skupine izmeta jedan su od najočitijih znakova da se divljač nalazi u nekom području. Mogu se pronaći u svim stanišnim tipovima i koristiti kao siguran znak prisutnosti. Brojenje peleta izmeta je u svijetu jedna od često korištenih metoda za procjenu gustoće populacija različitih vrsta divljači, najčešće raznih vrsta kopitara, većinu vrsta jelena. U Mexiku je metoda korištena za prebrojavanje mazgi, bjelorepog jelena te ostalih vrsta jelenske divljači. U svijetu se koristi već više od 50 godina i to za razne vrste životinja (MANDUJANO, 2014)

Načelo ove metode je vrlo jednostavno, veći broj jedinki ostavlja veći broj peleta izmeta. Metoda podrazumijeva pozitivan linearni odnos između broja životinja i broja skupina hrpica izmeta, što znači da je pomoću ove metode moguća izravna pretvorba broja skupina izmeta na broj životinja po jedinici površine (MANDUJANO, 2014).

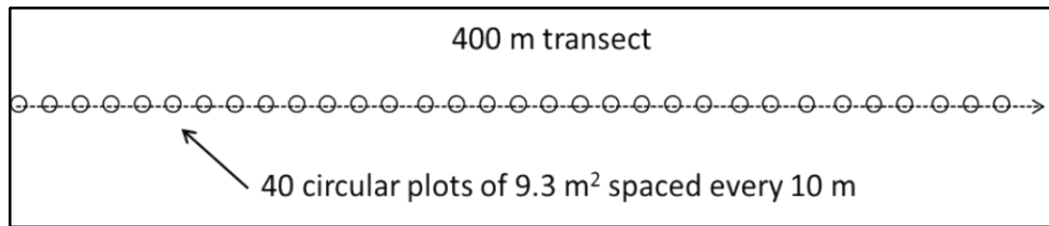
Metoda se koristi za procjenu gustoće, za praćenje sezonskih migracija, te kao mjerilo promjena u veličini populacije različitih vrsta papkara u različitim staništima (KAVČIĆ i sur., 2010). Skupine peleta izmeta mogu se koristiti kao index brojnosti koji može biti vrlo koristan za praćenje iste populacije tijekom dužeg vremenskog perioda ili za usporedbe različitih populacija (MANDUJANO, 2014)

Uzorkovanje je općenito učinkovitije u područjima veće gustoće divljači, jer se na taj način akumulira veći broj peleta izmeta, a samim time dobivamo veći broj uzoraka (TROHA, 2011). Vrijeme za prebrojavanje je najprikladnije kasno zimi ili u rano proljeće, kada se snijeg otopi, za suhих i hladnih dana, jer je tada raspadanje peleta sporije, a i vegetacija miruje što olakšava traženje hrpica izmeta. Kao kontrolna metoda se može vršiti tijekom cijele godine, s tim da je uzorkovanje otežano bujnošću vegetacije i vrijeme raspadanja je kraće radi aktivnosti koprofagnih vrsta koje se hrane izmetom, te vremenskih prilika koje pogoduju bržem raspadanju (veća vlažnost i temperatura okoline)

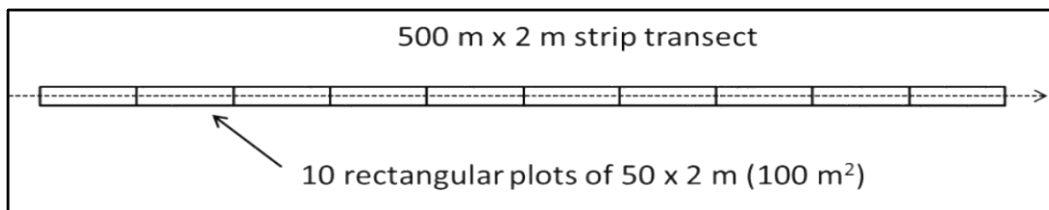
Površina za uzorkovanje može biti cijela parcela (podijeli se na manje segmente), više manjih transekata ili transektna linija (slika, 13). Na ovaj se način mogu brojiti fekalne pelete jelena, srne, zeca, medvjeda, na odabranom linijskom transektu u dijelu lovišta ili na više uzorkovanih ploha. Za prebrojavanje na plohi odabiru se i označavaju najmanje tri veće plohe LPP-a ili više manjih, mogu biti različitih oblika (kružnog, linijskog, pravokutnog, kvadratnog), te se radi lakšeg prebrojavanja podijele na manje segmente. Za prebrojavanje na

linijskom transektu koristi se broj evidentiranih hrpica kao funkcija udaljenosti hrpice izmeta od transektne linije.

a)



b)



Slika 11: Skica linijskog transektu s kružnim (a) i pravokutnim (b) segmentima  
(MANDUJANO, 2014)

Za izvođenje metode potrebno je poznavati i razlikovati osnovne značajke izmeta različitih životinja (izgled, oblik, boja), kako bi se mogao između svih pronađenih detektirati izmet divljači koju brojimo, te da nebi došlo do pogrešnog brojenja i samim time netočnih podataka. Potrebno je poznavati najvažnije faktore koji uz gustoću divljači utječu na broj i gustoću nađenih peleta izmeta, a to su: dnevna stopa defekacije (broj defeciranih hrpica izmeta za određenu divljač po danu) i vrijeme razgradnje izmeta (MAYLE i sur.1999).

Na oba parametra utječu prehrana divljači, podnevlje, klima (količina padalina, vlažnost zraka, temperatura), karakteristike tla i struktura staništa, koprofagne vrste koje se nalaze u uzorkovanom staništu. Stoga, ako je moguće, bilo bi poželjno za svako stanište koje se uzorkuje posebno odrediti stopu defekacije i vrijeme raspadanja hrpica izmeta (MAYLE i sur.1999).

Metoda prebrojavanja izmeta može se provoditi na dva načina;

- brojenje peleta izmeta s prethodnim čišćenjem uzorkovane površine- FAR metoda (faecal accumulation rate)
- brojenje peleta bez prethodnog čišćenja- FSC metoda (faecal standing crop)

Izbor metode ovisi o potrebnoj razini točnosti, dostupnom vremenu (koliko brzo treba rezultat), te o gustoći populacije divljači koju istražujemo (MAYLE i sur.1999). Za točnost



obiju metoda potreban je čim veći broj uzoraka. Broj uzorkovanih parcela ovisi o potrebnoj točnosti i dostupnim resursima.

Prednosti:

- broj izmeta može se izravno koristiti kao pokazatelj populacijskih kretanja između godina ili između područja, te može biti smjernica pri gospodarenju određenom vrstom divljači (BUDAK i PINTUR, 2017).

Nedostaci:

- ovom metodom se ne može odrediti dobna i spolna struktura populacije

Ove metode su jednostavne i prikladne za određivanje brojnosti populacije srneće divljači u šumskim lovištima jer nema neposrednog ometanja životinja, pošto se kao indikator prisutnosti i brojnosti koristi izmet životinja (BUDAK i PINTUR, 2017).

### **5.1.1 Brojenje peleta izmeta s prethodnim čišćenjem - FAR**

FAR (faecal accumulation rate) metoda temelji se na brojenju akumuliranih defeciranih hrpica izmeta divljači u određenom vremenskom razdoblju. Za uzorkovanje je potrebno odabrati više manjih ploha ili barem tri velike koje su presjek dobrog, srednjeg i lošeg staništa. Preporuka su veće plohe jer je vjerojatnije da će se naći više uzoraka u drugom posjetu. Metoda je prikladnija za područja visoke gustoće divljači, za jelena  $>30$  grla/km<sup>2</sup> (MAYLE i sur., 1999) jer je tu brža i veća akumulacija izmeta.

Postupak:

Najprije se na karti utvrdi i na terenu obilježi površina za uzorkovanje. Oznaka mora potrajati do sljedećeg dolaska, ali ne smije puno odstupati od staništa radi uznemiravanja i odbijanja divljači na dolazak. Ploha, transekt ili linija pređe se i očisti, uklone se sve stare pelete izmeta, kako bi se dobila čista površina za monitoring. Zatim se ostavlja na određeni vremenski period, kako bi se akumulirali uzorci peleta izmeta, dovoljno dug da se akumulira čim više hrpica, ali opet ne predug kako bi se izbjeglo raspadanje i gubitak uzoraka (najmanje 30 dana) (MAYLE i sur., 1999.).

Nakon dogovorenog vremena akumulacije, ponovno se temeljito i sustavno prelazi i pregledava područje. Dobro je zemljište za pretraživanje podijeliti na uske trake širine 1m, radi lakšeg i preciznijeg brojenja. Izrazito je bitno da se postupak provodi temeljito, te da se prebroje sve grupice izmeta, kako bi dobiveni rezultat bilo mjerodavniji. Nakon što su

pregledane sve dogovorene uzorkovane površine, i evidentirani podaci za sve nađene pelete izmeta divljači, pristupa se izračunu prosječne gustoće ili brojnog stanja divljači na uzorkovanom području (MAYLE i sur., 1999.)

Izračun se vrši na temelju slijedeće formule (PROKEŠOVA i sur., 2006);

$$D = N \times 10^6 / (S \times T \times f)$$

D – broj divljači po km<sup>2</sup>

T – razdoblje akumulacije izmeta

N – broj skupine izmeta po plohama

f – stopa dnevne defekacije

S – veličina zemljišta u m<sup>2</sup>

10<sup>6</sup> - 1 km<sup>2</sup> – 100 ha

Prema količini izbrojenih hrpica izmeta, izračunava se prosječna gustoća divljači, uzimajući u obzir dnevnu stopu defekacije (tablica 1). Optimalno vrijeme između prvog i drugog obilaska mora biti dovoljno kratko da bi raspadanje hrpica izmeta bilo zanemarivo, ali dovoljno dugo da bi se akumulirao čim veći broj defekacija. Vrijeme raspadanja je sa dva posjeta po parceli svedeno na minimum i nije relevantno. Uzorkovanje je najbolje provoditi zimi (veljača, ožujak), kad je vrijeme suho, temperature niske, vegetacija miruje, jer je tada najmanji utjecaj vegetacije i kaprofagnih vrsta na uočavanje i raspadanje izmeta te provedbu metode brojanja (BUDAK i PINTUR, 2017).

Za izvođenje metode potrebno je poznavati broj defekacija po danu za divljač koju prebrojavamo, na pr. za srnu (*Capreolus capreolus* L.) se uzima stopa od 20 defekacija/dan (MAYLE i sur., 1999), nadalje bitno je ne previdjeti niti jednu hrpicu izmeta prilikom brojenja. Vrijeme akumulacije ne smije biti predugo, da ne dođe do raspadanja i gubitka uzoraka. Metoda sa čišćenjem pokusnih površina je vrlo učinkovita, jer se ne mora uzimati u obzir vrijeme raspadanja hrpica izmeta (MAYLE i sur., 1999)

Tablica 1: Stopa defekacije za britanske jelene (MAYLE i sur., 1999)

VRSTA JELENA	BROJ DEFEKACIJA/DAN	METODA DEFEKCIJE	IZVOR
JELEN OBIČNI ( <i>Cervus elaphus</i> )	25 (19-29) (24-33)	čišćenje površine opažanje	Mitchell and McCowan, 1984 Mitchell <i>et al.</i> , 1983
SIKA JELEN ( <i>Cervus nippon</i> )	25 (26,3) (24)	čišćenje površine opažanje	Burkett, unpublished, 1995 Benson, unpublished, 1995
JELEN LOPATAR ( <i>Dama dama</i> )	21,4	čišćenje površine	Mayle <i>et al.</i> , 1996
SRNA OBIČNA ( <i>Capreolus capreolus</i> )	20 (17-23)	čišćenje površine	Mitchell <i>et al.</i> , 1985
MUNTJAK ( <i>Muntiacus reevesi</i> )	7,5	opažanje	Chapman(personalcommunication)

### 5.1.2 Brojenje peleta izmeta bez prethodnog čišćenja - FSC

FSC (faecal standing crop) metoda je brojenje peleta izmeta bez prethodnog čišćenja uzorkovane površine. Princip rada je sličan kao i kod metode s prethodnim čišćenjem, jedina razlika je u postupku, gdje se uzorkovane plohe prelaze i pregledavaju samo jednom, krajem zime, i ne vrši se prethodno čišćenje uzorkovanih ploha. Broje se sve defecirane hrpice izmeta, stare i nove. Na temelju izbrojene količine izmeta uzimajući u obzir vrijeme raspadanja (srednji period raspadanja izmeta u prirodi je oko 160 dana) procjenjuje se gustoća divljači po jedinici LPP (MAYLE i sur.1999).

Izračun se vrši prema formuli (PROKEŠOVA i sur. (2006):

$$D = n \times 10^6 / (S \times t \times f)$$

D – broj divljači po km<sup>2</sup>

t – vrijeme raspadanja izmeta

n – broj skupine izmeta po plohama

f – stopa dnevne defekacije

S – veličina zemljišta u m<sup>2</sup>

10<sup>6</sup> - 1 km<sup>2</sup> – 100 ha

Ili pojednostavljeno po (MAYLE i sur.1999):

$$\text{Broj divljači po ha} = \frac{\text{broj grupica peleta po ha}}{\text{prosječno vrijeme raspada peleta u danima} \cdot \text{stopa defekacije po danu}}$$

Prednosti:

- Metoda je relativno učinkovita, lakša i jednostavnija za odraditi od metode s prethodnim čišćenjem peleta, jer se plohe pregledavaju samo jednom
- Radi duljeg vremena akumulacije nalazi se veći broj uzoraka hrpica izmeta
- Ako se mjesto uzorkovanja inače redovno posjećuje, monitoring raspadanja izmeta se može uključiti u redovne posjete, te se time smanjuju troškovi određivanja parametara.

Nedostatci:

- Teško je odrediti vrijeme raspadanja hrpica izmeta za određeno stanište, jer ono ovisi o mnogim stanišnim i klimatskim čimbenicima (temperatura, padaline, kaprofagi)
- za postavljanje parametara na određenom području potrebno je oko 12 izlazaka na teren sa 15 ploha (LANG i sur., 2003), što iziskuje dodatne troškove.

Kada se metoda prebrojavanja peleta izmeta koristi za procjenu populacije jelena, za preciznost od ±20% potrebno je uzorkovati najmanje 100 grupica peleta izmeta (grupica

peleta je oko 6 hrpica izmeta), a za preciznost od  $\pm 10\%$  potrebno je uzorkovati 400 grupica peleta izmeta (MAYLE i sur., 1999).

Na ovaj način se najčešće prebrojava jelenska i srneća divljač, zečevi, šumske koke i tetrijebi na pjevalištu (JANKOVIĆ i sur., 2014), (MARKOVIĆ i sur, 2009), a može se odrediti i broj jarebica (*Alectoris graeca*) na mjestu noćenja prebrojavanjem njihove balege (čulci) (KUZMANIĆ, 1993).

## 5.2 Metoda identificiranja i brojenja tragova

Otisci nogu divljači u prirodi mogu se vidjeti u blatu, snijegu, pjesku, na vlažnom tlu, ali za procjenu brojnosti se najčešće koriste tragovi u snijegu. Za razlikovanje tragova potrebno je nešto iskustva, a poznavanje fizionomije nogu divljači izrazito je korisno. Čitanje tragova se može učiti iz stručne lovačke literature, vlastitim višegodišnjim iskustvom, te iskustvom starijih kolega. Najčešći i najuočljiviji tragovi nogu su otisci šapa, papaka, prstiju, kopita. Na osnovu njih iskusan lovac za mnoge vrste divljači može odrediti spol, starost i druge korisne podatke.

Kod procjene brojnosti lovne divljači tragovima, za identifikaciju otisaka je potrebno uzeti u obzir da li u lovištu obitava divlja svinja i jelenska divljač jer ostavljaju sličan trag (BOEHM, 2004). Načelna razlika je da jelenska divljač ne ostavlja otiske zapapaka jer su postavljeni višlje na nozi. Mogu se vidjeti povremeno samo na dubokom mekanom tlu, snijegu ili ako je divljač u trku, ali tada ih se raspoznaje po tome što zapapci stoje unutar vanjskog ruba papka. Kod divlje svinje otisak zapapka se nalazi sa strane, iza otisaka papaka. Konačno, jelenska divljač ima veću širinu koraka i veći razmak nego divlja svinja. Nadalje, detaljno promatranje traga divlje svinje pokazuje jesu li vrhovi papaka zbijeni (mužjak) ili su duguljasti (ženka) (BOEHM, 2004).

Postupak:

Lovci brojači tijekom akcije brojenja u nekoliko navrata, u jutro nakon dana (ili noći) kada padne prvi snijeg obilaze teren staništa, lovišta, zaštićenog područja, za koje se vrši istraživanje i za koji su određeni, te bilježe podatke o svakom pronađenom tragu divljači. Trag je se prati toliko dugo dok se ne utvrdi broj životinja koji ga je ostavio. Potom se dobiveni podaci ucrtavaju na karte područja. Evidentiraju se podaci za svaki pronađeni trag vrste koja se istražuje na način; da se bilježe u posebne formulare, ucrtavaju se na kartu,

evidentira se vrijeme i mjesto nalaza svih pronađenih tragova, vrsta životinje, dužina praćenog traga, smjer kretanja i broj životinja koji je sudjelovao u tragu.

Svinja divlja (*Sus scrofa*) se može tragovima brojiti na način, da se krda iz počivališta istjeruju tihim pogonom po svježem snijegu. Broj izlaznih tragova jednak je broju divljih svinja. Ovakav način brojenja se može vršiti na pokusnim plohama koje moraju činiti 10 do 30 % Lpp-a (PEMPER, 2004). Prikupljeni podaci se obrađuju i određuje se procjena veličine populacije svake vrste na istraživanom području.

Na ovaj način se ne može odrediti točan broj divljači, ali se može dobiti dobar uvid u gustoću populacije. Veći broj tragova ekvivalentan je većoj brojnosti i obrnuto.

Prema tragovima se može procijeniti ishranjenost populacije divljači, pr. kod medvjeda se može mjerenjem širine prednje šape procijeniti približna masa jedinke (KROFEL i POTOČNIK, 2016). Tragovi se za vrijeme rasta vegetacije teže nalaze i uočavaju, nego kada ima snijega, na kom se lakše vide i duže traju.

Za vrijeme zimskih mjeseci kada u gorskim dijelovima Hrvatske ima snijega, metoda je pogodna za istraživanja vukova praćenjem po tragovima u snijegu. Za medvjede ta metoda nije primjenjiva s obzirom da oni zimi uglavnom spavaju zimski san u brlozima, dok se prisutnost risa može ustanoviti na ovaj način, ali ne učinkovito kao kod vuka (OKOVIĆ i KUSAK, 2010).

Ova metoda je prikladna za procjenu brojnosti populacije vuka, jelena, srne, svinje divlje.

### **5.3 Procjena brojnosti praćenjem znakova prisutnosti**

Divljač je u prirodi plaha, živi skrovito i oprezno, pa češće vidimo znakove njezine prisutnosti nego nju samu. Područje na kojem stalno ili povremeno boravi puno je raznovrsnih „tragova“ i znakova koji nam ukazuju koje dijelove staništa više preferira, koji teritorij zauzima, ako je teritorijalna vrsta, kojim stazama se kreće. Takva su saznanja vrlo korisna lovcima za učinkovit lov i monitoring, a također i za gospodarenje lovištem, stoga je uočavanje znakova prisutnosti važno za spoznaju o stalnom ili povremenom prisustvu divljači u lovištu te o njezinoj relativnoj brojnosti i gustoći (KROFEL i POTOČNIK, 2016).

Postupak:

Izvođenje ove metode ne zahtjeva posebnu opremu ili pripreme, niti određeno vrijeme izvođenja, od one standardne koju lovci inače koriste. Uočavanje znakova prisutnosti se može

i u pravilu se i izvodi tijekom cijele godine prilikom obavljanja ostalih aktivnosti i redovnih obilazaka lovišta, zaštićenog područja ili uzgajališta divljači (KROFEL i POTOČNIK, 2016). Od glavnih znakova prisutnosti mogu se vidjeti slijedeći: stope i tragovi, izmeti i ispljuvci, ostaci hranjenja (koža, dlaka, ogriženi vrhovi drveća i žbunja), životinjske nastambe (loge, brlozi, jazbine, gnijezda), dlaka, oštećenja na okolišu (oguljena i oglodana kora drveća prerovano šumsko tlo, livade, pašnjaci). Glasanje životinja je također znak njihove prisutnosti zavijanje vuka, rika jelena, baukanje srnjaka, pjev ptica i ostalo.

Kada se podaci o znacima prisutnosti bilježe, sakupljaju i evidentiraju za više lovišta i unesu na kartu područja, dobiva se slika rasprostranjenosti populacije i areal aktivnosti za istraživanu divljač.

Veći broj znakova prisutnosti na istraživanom području ukazuje na veću brojnost i gustoću populacije, dok malo ili nedostatak istih znači da je brojnost divljači vrlo mala ili je nema. Na ovaj način se može dobiti uvid u gustoću i rasprostranjenost populacije divljači za koju se vrši istraživanje, ali točan broj se na ovaj način ne može odrediti.

Primjer:

Praćenje znakova prisutnosti velikih zvijeri u Republici Hrvatskoj kroz niz godina, važan su izvor informacija za izradu Stručnog priručnika za procjenu utjecaja izrade vjetroelektrana na velike zvijeri u Republici Hrvatskoj (KUSAK i sur.2016). Nadalje, od 2010 g. se na temelju znakova prisutnosti vrši praćenje zajedničke populacije medvjeda (*Ursus arctos*) koja obitava na području hrvatske i slovenske strane Gorjanaca (ŽIGANTE, 2012).

## 6 OSTALE METODE PROCJENE BROJNOSTI

### 6.1 Procjena brojnosti genetskom analizom DNA

Ova metoda se temelji na neinvazivnom prikupljanju genetskog materijala za uzorkovanje. Prikupljaju se uzorci izmeta, urina, sline, dlake te tkivni uzorci stradalih jedinki. Laboratorijskim obradama i genetičkom analizom prikupljenih materijala, određuje se genotipizacija mitohondrijske DNA (mtDNA). Napredkom znanosti za analizu nije potrebno imati uzorak krvi ili tkiva, već su dovoljne mikroskopske količine epitelnih stanica iz sluznice probavnog trakta koje ostaju na izmetu, iz mokraćne, sline ili dlake prikupljenih na terenu. Iz redosljeda dušičnih baza u pojedinim genima može se svaka jedinka individualno prepoznavati. Na taj se način može saznati o kojoj se vrsti radi i kojoj jedinki. To nazivamo individualni genotip jedinke koji je u stvari njezin genetski „otisak prsta“ i sprema se u bazu podataka. Ako se kasnije ponovno dođe do uzorka te životinje, može se potvrditi da taj uzorak pripada baš toj jedinki. Ako bi se dogodilo da ona kasnije bude odstreljena ili strada moći će se ponovno prepoznati (KROFEL i POTOČNIK, 2016).

Iz uzorka se također može prepoznati vrsta, da li je uzorak od vuka ili risa na primjer, kojeg je spola, a moći će se i prepoznati rodbinska veza među jedinkama iste vrste. Tako je na primjer moguće utvrditi kod poligamnih vrsta za koliki je dio potomstva jedne generacije isti mužjak bio otac, ili koliko je jedinki braća (HUBER, 2001). Ako se za pojedinu populaciju sakupi dovoljno uzoraka, moći će se odrediti njezina veličina i prosječan broj jedinki koje se u njoj razmnožavaju. Kada se sakupe podaci za više sezona, moći će se izračunati stupanj prirasta i smrtnosti. Za izračun veličine populacije potrebno je znati koliko se često iste životinje ponavljaju u istraženom uzorku (HUBER, 2001).

#### Postupak:

Izlaskom na teren u stanište istraživane vrste, prikupljaju se uzorci izmeta, urina, sline, dlake ili tkiva. Za procjenu brojnosti se koriste uzorci svježeg izmeta koji se prilikom pronalaska konzerviraju u alkoholu. Bitno je da se uzorkuje čim svježiji materijal jer se starošću i utjecajem vremena raspadaju epitelne stanice koje su potrebne za uspješnu analizu. Obavezno se zabilježe podaci o mjestu i vremenu nalaza, procjena starosti te ime ili šifra osobe koja je uzorkovala. Tako prikupljeni uzorci se šalju u laboratorije na daljnju obradu i genetsku analizu. Iz dovoljno velikog uzorka može se statističkom obradom podataka s velikim stupnjem točnosti izračunati broj životinja na istraženom području. Što je veći broj

uzoraka, mogućnost pogreške je manja, a predviđa se točnost od 90 %. Takva točnost postiže se kad broj uzoraka prijeđe trostruki broj jedinki u lokalnoj populaciji (HUBER i sur., 2008).

Metoda genetičke identifikacije se koristi za utvrđivanje apsolutne brojnosti. Osim toga genetičke metode omogućavaju uvid u veličinu populacije koja sudjeluje u reprodukciji, u veličinu genetske raznolikosti istraživane populacije, u brojnost mužjaka koji sudjeluju u reprodukcijском procesu, te u promet gena na širem području. Genetska metoda procjenjivanja veličine populacije je znanstveno zasnovana i objektivna (HUBER i sur., 2008).

Na ovaj način se vrši monitoring i prebrojava smeđi medvjed (*Ursus arctos* L.), vuk (*Canis lupus* L) i ris (*Lynx lynx* L), a mogu se i ostale vrste divljači.

## 6.2 Metoda povratnog računanja

Ovo je matematička metoda indirektnog određivanja brojnosti neke vrste. Koristi se kada iz bilo kojeg razloga nema mogućnosti za primjenu neke od ranije navedene metode ili kao kontrolna metoda (KOREN, 2016). Princip rada je procjena brojnosti na temelju evidencije višegodišnjih odstrjela prema starosti divljači (tablica 2). Preciznom evidencijom visine i strukture odstrijela lovne divljači, može se odrediti procjena o stabilnosti (variranju) brojnog stanja populacije istraživane vrste. Korištenjem pojedinih parametara kao što je udio broja mladih jedinki u ukupnom broju odstrijeljenih i predviđenog godišnjeg prirasta, moguće je procijeniti i ukupno brojno stanje određene vrste divljači u lovištu.

Izračun se vrši prema formuli:

$$P_o = \frac{O_1 + O_2 + O_3 + \dots + O_n}{n}$$

$P_o$  - prosječni broj odstrijeljenih jedinki za više godina

$O_1, O_2, O_3, \dots, O_n$  odstrijel za svaku pojedinu godinu

$n$ - broj godina

Prema ovoj formuli zbrajanjem podataka o odstrjelu za svaku godinu, njihovim djeljenjem s brojem godina, dobiva se prosječan broj odstrijela  $P_o$  (toj se brojcima dodaje evidentirani otpad). Dobiveni iznos predstavlja ukupno izlučenje iz lovišta, čemu bi kod stalnog ispunjenog matičnog fonda odgovarao prirast. Sukladno dobivenom prirastu se izračunava brojno stanje divljači. Brojno stanje procjenjuje se kao aritmetička sredina između



podataka dobivenih desetogodišnjim gospodarenjem i podataka iz analize desetogodišnjeg odstrela (ANONYMOUS, 2006, 2008, 2011, 2013). Ova metoda je primjenjiva u lovištima koja vode ažurne i pouzdane višegodišnje lovne evidencije kao što je to u susjednoj državi Sloveniji (KOREN, 2016). Često puta je gotovo nemoguće odrediti apsolutno točan broj pojedine životinjske vrste u lovištu, pa je realizacija odstrela često realniji i točniji prikaz stanja pojedine vrste.

Metoda je primjenjiva za krupnu divljač.

Tablica 2: Primjer evidencije odstrijela za divokozu (KOREN, 2016)

star / leto	1991	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
0,5	186	22	24	24	28	25	37	30	22	26	27	32	52	42	47	46	39	42	44	43	50
1,5	175	29	34	27	24	34	27	44	37	40	42	52	59	58	52	37	66	53	69	66	54
2,5	120	11	40	33	35	26	27	23	34	27	29	26	28	26	24	23	31	19	10	17	19
3,5	99	6	22	18	19	15	15	26	19	15	16	26	12	16	18	10	14	7	14	4	9
4,5	85	9	12	14	13	11	14	19	13	11	11	23	14	11	14	16	13	14	11	9	7
5,5	76	8	10	12	11	9	12	8	11	10	9	9	13	7	12	20	9	11	12	11	8
6,5	62	6	8	10	9	8	10	4	9	8	7	10	7	15	14	9	11	7	8	4	5
7,5	50	6	7	9	8	7	9	4	8	7	7	9	7	13	16	9	6	7	4	7	7
8,5	42	5	6	8	7	6	8	6	7	6	6	8	11	11	4	6	8	6	5	8	7
9,5	35	5	6	7	7	6	7	6	7	6	5	7	7	7	8	8	8	6	5	7	6
10,5	28	4	6	7	6	5	7	6	6	6	5	7	10	5	9	4	7	8	8	7	5
11,5	25	5	5	6	7	3	6	10	6	8	7	6	5	18	2	4	7	6	5	3	3
12,5	19	5	5	5	7	3	6	7	5	7	7	7	6	4	7	5	9	10	3	5	5
13,5	13	4	4	4	5	3	5	3	4	6	5	6	3	8	5	5	2	4	3	2	4
14,5	9	2	3	3	3	2	3	2	3	4	3	3	2	3	2	4	4	2	5		6
15,5	6	2	3	3	3	2	3	2	3	4	3	2	4	5	5	2	3	3	3	3	1
16,5	4	1	1	1	2	1	2		1	2	2		3	3	2	1	5		1	2	
17,5	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1			1		1		2	2	2	2
18,5	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	3	2	1	1	2	1			2
19,5	1	1	1	1	1		1		1	1	1			1	2	1		1		3	1

### 6.3 Procjena brojnosti na bazi šteta

Pod štetama se smatraju štete od životinja strogo zaštićenih vrsta na domaćim životinjama. Utvrđivanje i procjenu štete obavlja ovlaštenu vještak Ministarstva (ANONYMOUS, 2009). Prema nastanku štete koju prouzroče strogo zaštićene velike zvijeri na domaćim životinjama prijavljuje se nastanak štetnog događaja Ministarstvu ili vještaku Ministarstva. Bazu šteta vodi MZOIP (Ministarstvo zaštite okoliša i prirode). Izrađena je na temelju zapisnika o očevidu kojeg na terenu ispunjavaju ovlaštenu vještaci za utvrđivanje šteta. Ovlaštenu vještak Ministarstva obavlja utvrđivanje nastanka i procjenu štete te sastavlja zapisnik o očevidu (ANONYMOUS, 2017).

Postupak:

Iz baze šteta se uzimaju podaci, vrši se analiza štetnih događaja te se na osnovu dobivenih rezultata vrši procjena brojnosti. Analiza šteta samo je jedan od parametara metodologije za procjenu stanja brojnosti (JEREMIĆ i sur., 2015).

Metoda se koristi za procjenu brojnosti velikih zvjeri (vuk, medvjed).

#### **6.4 Praćenje, opažanje i brojenje tijekom cijele godine**

U slučaju kada u lovištu nema mogućnosti postavljanja pokusnih površina, korištenja neke od navedenih metoda, broj divljači se utvrđuje praćenjem i osmatranjem tijekom cijele lovne godine (SERTIĆ, 2008). Praćenje, opažanje i brojenje vrši se na mjestima okupljanja divljači kao što su hranilišta, pojilišta, solišta, remize, kaljužišta, mjesta za ispašu i slično.

Postupak:

Izvođenje metode se zasniva na vizuelnom utvrđivanju i evidentiranju pojedinih primjeraka određene vrste divljači, prilikom redovnog obilaska lovišta, ili se dogovaraju termini prebrojavanja, te se tada promatranje provodi istovremeno na više dogovorenih mjesta u lovištu. Ako u lovištu postoji dobra mreža puteva i ako su lovišta dovoljno pregledna, za brojenje se mogu koristiti prijevozna sredstva (automobil, traktor, zaprežna kola). Prilikom opažanja se utvrđuje brojno stanje, omjer spolova, dobna struktura krupne divljači, te broj i omjer spolova (divlja patka i fazan), a kod ostale sitne divljači ako je moguć. Za promatranje se koriste optička sredstva. Poželjno je da brojači budu iskusne stručne osobe, kako bi se što točnije ustanovio omjer spolova i starosna dob promatranih primjeraka (DUMIĆ, 2012).

Na ovaj način se može prebrojavati krupna i sitna divljač tijekom cijele godine.

## 7 ZAKLJUČCI

- Istraživanjem literature prilikom izrade ovog rada došlo se do zaključka da postoji čitav niz različitih metoda prebrojavanja i procjene brojnosti divljači.
- Metode odabira ovise o raspoloživim sredstvima, cilju prebrojavanja, broju osoblja, vrsti i specifičnosti staništa i divljači.
- Potrebno je naglasiti da se ne može za sve vrste divljači primijeniti jedna metoda prikupljanja podataka, već pojedine vrste ili skupine zahtijevaju individualne metode ili kombinaciju više njih.
- Razvojem tehnologije te pojavom uređaja napravljenih i namijenjenih isključivo u svrhu praćenja i snimanja divljači, kao što su digitalne fotokamere, IR kamere, dronovi, te metoda kao što je DNA analiza, posao prebrojavanja divljači u mnogome je olakšan i doveden na jednu novu razinu točnosti i efikasnosti.

## 8 LITERATURA

1. ANONYMOUS (2005, 2009, 2014, 2016, 2017): Zakon o lovstvu, NN 140/05, 75/09, 153/09, 14/14, 21/16, 41/16, 67/16, 62/17.
2. ANONYMOUS (2006, 2008, 2011, 2013): Pravilnik o sadržaju, načinu izrade i postupku donošenja, odnosno odobravanja lovnogospodarske osnove, programa uzgoja divljači i programa zaštite divljači, NN 40/06, 92/08, 39/11, 41/13.
3. ANONYMOUS (2009): Pravilnik o postupku sprječavanja i nadoknade štete od životinja strogo zaštićenih divljih svojti, NN 158/09.
4. ANONYMOUS (2010): Zapisnik o utvrđivanju brojnog stanja divljači, [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2010\\_08\\_101\\_2784.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2010_08_101_2784.html), 1.09.2018
5. ANONYMOUS (2017): Pravilnik o naknadi štete od životinja strogo zaštićenih vrsta, Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, NN 114/2017.
6. ANONYMOUS (2018): Biotički činioci, Veleučilište u Karlovcu. [https://www.vuka.hr/fileadmin/user\\_upload/lovstvo/korisni\\_sadrzaj/Opca\\_ekologija\\_z\\_oekologija/Ekologija\\_Bioticki\\_cinioci\\_1.pdf](https://www.vuka.hr/fileadmin/user_upload/lovstvo/korisni_sadrzaj/Opca_ekologija_z_oekologija/Ekologija_Bioticki_cinioci_1.pdf), 1.3.2018.
7. BOEHM, E. (2004): Lov na divlje svinje: lovna praksa u lovištu divljih svinja: od traganja do komadanja (od A do Ž), Biblioteka Lov, Stanek d.o.o., Varaždin, str. 90 i str. 163.
8. BIŠČAN, A., I. BUDOR, Z. DOMAZETOVIĆ, S. GOSPOČIĆ, M. GRUBEŠIĆ, Đ. HUBER, J. JEREMIĆ, D. KRIŽAJ, M. SINDIČIĆ, N. ŠPREM, M. ŠURBAT, T. TOMLJENović, S. RELJIĆ, Z. JAKŠIĆ, (2017): Akcijski plan gospodarenja smeđim medvjedom u Republici Hrvatskoj u 2017. Godini., Ministarstvo poljoprivrede, Uprava šumarstva, lovstva i drvne industrije Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, Uprava za zaštitu prirode, Zagreb, str. 6-8.
9. BROWN, D. (2015): Counting elephants from the air: the Great Elephant Census and why it counts, Mongabay resources for students, Article published by Elephants Wildlife <https://kidsnews.mongabay.com/2015/02/counting-elephants-on-the-moon-the-great-elephant-census-and-why-it-counts/>, 6.06.2018.
10. BUDAK, N., K. PINTUR (2017): Procjena brojnosti srne obične (*Capreolus capreolus* L.) metodom brojanja izmeta u lovištu I/116 „Bukovica-Močvarski Breg“, Zbornik radova 52. hrvatskog i 12. međunarodnog simpozija agronoma, Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Juraj Strossmayera u Osijeku, Osijek, str. 397-401.

11. DUMIĆ, T. (2012): Prebrojavanje divljači, Lovački vjesnik 121(3), str. 17-19.
12. FABIJANIĆ, N., T. DUMIĆ, H. NOVOSEL, N. ŠPREM (2013): Primjena senzornih infracrvenih kamera i prostornog modela u procjeni populacije divljači u lovištu III/29 „Prolom“, Zbornik radova, 48. hrvatski i 8. međunarodni simpozij agronoma, Dubrovnik, Hrvatska, str. 657-661.
13. GOMERČIĆ, H., Đ. HUBER, D. MIHELIĆ, H. LUCIĆ, T. GOMERČIĆ, M. ĐURAS (2000): Procijena veličine populacije dobrog dupina (*Tursiops truncatus*) u hrvatskom dijelu Jadranskog mora, Zbornik sažetaka priopćenja Sedmog hrvatskog biološkog kongresa, Ljubešić, Nikola (ur.), Zagreb: Hrvatsko biološko društvo, str. 229-230.
14. GUŽVICA, G., T. GOMERČIĆ, L. ŠVER, Đ. HUBER (2006): Primjena foto zamki u praćenju kretanja divljih životinja u Gorskom kotaru. Knjiga sažetaka. Prirodoslovna istraživanja riječkog područja. II. znanstveni skup, Arko-Pijevac, Milvana Kružić, Borut Kovačić, Marcelo (ur.), Rijeka: Prirodoslovni muzej Rijeka, str. 79-80.
15. HUBER, Đ. (2001): Interna skripta za studente za kolegij „Lovstvo“, Zagreb, str 1-10.
16. HUBER, Đ., Z. JAKŠIĆ, A. FRKOVIĆ, Ž. ŠTAHAN, J. KUSAK, D. MAJNARIĆ, M. GRUBEŠIĆ, B. KULIĆ, M. SINDIČIĆ, A. MAJIĆ SKRBINŠEK, V. LAY, M. LJUŠTINA, D. ZEC, R. LAGINJA, I. FRANCETIĆ (2008): Plan gospodarenja smeđim medvjedom u Republici Hrvatskoj. Ministarstvo regionalnog razvoja, šumarstva i vodnoga gospodarstva, Uprava za lovstvo, Ministarstvo kulture, Uprava za zaštitu prirode, Zagreb, str. 27-66.
17. JANKOVIĆ, M., A. FETIĆ, M. RADUNOVIĆ, A. LEKIĆ, M. ČABAK, P. MEĐEDOVIĆ (2014): Program razvoja lovstva Crne Gore za period 2014-2024. Vlada Crne Gore, Podgorica, Crna Gora, str. 79-106.
18. JEREMIĆ, J., A. ŠTRBENAC, J. KUSAK, Đ. HUBER (2015): Izvješće o stanju populacije vuka u Hrvatskoj u 2015. godini, Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, str. 14-17.
19. KOREN, I., (2016): Primeri kontrolne metode gospodarjenja z divjadjo v Sloveniji, prezentacija i vlastite bilješke s predavanja održanog na Veleučilištu u Karlovcu 8.5.2018.
20. KROFEL, M., H. POTOČNIK (2016): Stopinje in sledovi živali. Lovska zveza Slovenije, Zlatorogova knjižnica, str. 5-89.
21. KUSAK, J., Đ. HUBER, N. TRENC, S. DESNICA, J. JEREMIĆ (2016): Stručni priručnik za procjenu utjecaja zahvata na velike zvijeri pojedinačno te u sklopu

- planskih dokumenata Verzija 1.0 primjer vjetroelektrane. Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, str. 8-14.
22. KUZMANIĆ, V. (1993): Kako sam odgajao lovačkog psa: po očevom putu, Euroteam d.o.o., Zagreb, str. 15-19.
23. MANDUJANO, S. (2014): Pellet: An Excel®-based procedure for estimating deer population density using the pellet-group counting method. Open Access Journal - Tropical Conservation Science 7(2): str. 308-325.
24. MARKOVIĆ, N., M. DAKIĆ, M. RADUNOVIĆ, M. ČABAK, A. BRALIĆ, D. VRATNICA, N. SJEKLOČA, S. CMILJANIĆ (2009): Priručnik za polaganje lovačkog ispita, pitanja i odgovori. Lovački savez Crne Gore, Podgorica, str. 129.
25. MAYLE, B. A., J. A. PEACE, R. M. GILL (1999): How many deer? A field guide to estimating deer population size. Field Book 18. Forestry Commission, Edingburgh, UK, str. 1-95.
26. MARTIĆ, D. (2003): Njegov lov prepelica. Slobodna Dalmacija d.d., str. 72-93.
27. MIKUŠKA, T., P. ČULIG, P. (2017): Poziv na Zimsko prebrojavanje ptica vodarica za siječanj 2018. <http://www.ptice.net/poziv-na-zimsko-prebrojavanje-ptica-mocvarica-sijecanj-2018/>, 12.6.2018
28. MLAKAR, Z. (2012): Termovizija u lovištu. <https://www.lovac.info/lovacko-oruzje-optika-lov/optika-opticki-ciljnici/2296-termovizija-u-lovistu.html>. 1.5.2018.
29. MITCHELL, M. (2004): Counting Wildlife manual, Mozambique Wildlife Management series, WWF-Southern Africa Regional Programme Office (SARPO), Harare, Zimbabwe, str. 17.
30. OKOVIĆ, P., J. KUSAK (2010): Velike zvijeri, priručnik za inventarizaciju i praćenje stanja. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, str. 13-27.
31. PEMPER, T. (2004): Lovac na veprove, priručnik i vodič za uzgoj i lov na divlje svinje. "Pemper d.o.o., Bjelovar, str. 35.
32. PEŠIĆ, V., LJ. TOMOVIĆ (2011): Praktikum iz ekologije, Univerzitet Crne Gore, Podgorica, str. 37.
33. PINTUR, K. (2010): Uzgoj sitne divljači, Veleučilište u Karlovcu. Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, str. 77-88.
34. PROKEŠOVÁ J., M. BARANČEKOVÁ, AND M. HOMOLKA, (2006) :Density of red and roe deer and their distribution in relation to different habitat characteristics in a floodplain forest., Folia Zool. – 55(1), str. 1–14.

35. SERTIĆ, D. (2008): Uzgoj krupne divljači i uređivanje lovišta. Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, str. 9-113.
36. STERGAR, M., K. JERINA, (2017): Wildlife and forest management measures significantly impact red deer population density. Šumarski list, 141(3-4), 139-150.
37. SUČIĆ, I. (2008): Brojno stanje jarebice kamenjarke (*Alectoris graeca Meisner*) od 2000. do 2007., Šumarski list, 7–8, str. 331-336.
38. TOMLJANOVIĆ, K., M. GRUBEŠIĆ, K. KRAPINEC (2009): Testiranje primjenjivosti digitalnih senzornih kamera za praćenje divljači i ostalih životinjskih vrsta. Šumarski list br. 5–6, str. 287-292.
39. TROHA R. (2011): Metoda šetja kupčkov iztrebkov za ocenjevanje številčnosti jelenjadi in srnjadi nja območju jugozahodne Slovenije. Diplomski rad., Univerza v Ljubljani., Biotehniška fakulteta, Odelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana, str. 18.
40. ŽIGANTE G. (2012): Dinamika pojavljanja rjavega medveda v Posavskem lovskom upravljalskem območju, Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Lj., Biotehniška fakulteta, Odelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, str. 39-40.