

## Pregled metod štetja kupčkov iztrebkov za ocenjevanje številčnosti rastlinojedih parkljarjev

Irena KAVČIČ<sup>1</sup>, Boštjan POKORNY<sup>2</sup>, Klemen JERINA<sup>3</sup>

### Izvleček

Poznavanje številčnosti in lokalnih gostot populacij rastlinojedih parkljarjev je pomembno pri reševanju številnih upravljaljskih in temeljno-bioloških vprašanj. Po svetu se za ocenjevanje številčnosti parkljarjev pogosto uporabljajo metode štetja kupčkov iztrebkov, ki pa so pri nas ostale več ali manj prezrte. Z namenom spodbujanja njihove rabe smo pripravili celosten pregled metod s priporočili za Slovenijo. Uveljavljena sta dva načina izvedbe, t.j. s predhodnim čiščenjem in brez čiščenja kupčkov iztrebkov; pri slednjem moramo oceniti tudi čas razgradnje iztrebkov, ki se lahko med mikrohabitati in letnimi časi močno spreminja, zato tega načina ne priporočamo. Vzorčenje lahko poteka na vzorčnih ploskvah različnih oblik in velikosti ali z metodo linijskega transekt; izbira konkretne metode je odvisna od pričakovane gostote parkljarjev in preglednosti terena, ki pogojuje možnost zaznavanja iztrebkov. Zaradi heterogenosti habitatov je raziskovalno območje priporočljivo predhodno stratificirati po habitatni primernosti glede na pričakovane gostote parkljarjev. Stopnje iztrebljanja (t.j. število izločenih kupčkov iztrebkov / dan) se znotraj vrst spreminjajo glede na letni čas, spol in starost živali, vendar zaradi primerljivosti rezultatov svetujemo uporabo konstantnih stopenj (za jelenjad 25 in za srnjad 20 kupčkov iztrebkov) ter večkratno ponovitev vzorčenja v različnih letnih časih, s čimer pokrijemo sezonske razlike v rabi prostora. Na natančnost rezultatov vplivata predvsem priprava in izvedba vzorčenja, zato je treba tej fazi dela posvetiti veliko pozornost.

**Ključne besede:** prostoživeči prežvekovalci, metoda štetja kupčkov iztrebkov, stopnja iztrebljanja, razgradnja iztrebkov

### *Review of faecal pellet-group count methods for estimating deer numbers*

#### **Abstract**

*Knowledge of abundance and local densities of deer populations is important in management as well as in biological context. Faecal pellet-group count method, widely used around the world for estimating deer numbers, has been almost neglected in our country. Therefore, we have prepared a comprehensive overview of the method with recommendations for Slovenia to enhance its use. In principle, there are two ways to perform the faecal pellet-group count method, i.e. clearance plot and standing crop method. The latter is not recommended in a daily management practice, as it requires faecal pellet-group decay rate estimation, which is rather season and microhabitat specific. Sampling can be done on sampling plots of different shapes and sizes or with the line transect method. Sampling design depends on expected deer densities and ground cover dependent pellet-group detectability. Since distinct habitats are used differentially by the deer, study area stratification on specific habitat types regarding the expected deer densities is recommended. Within the species, defecation rates (i.e. number of pellet-groups per day) vary according to season, animal age and gender; nevertheless, due to comparative reasons we recommend the use of constant defecation rates (i.e. 25 for the red deer, 20 for the roe deer, respectively). Moreover, multiple samplings are needed to cover seasonal variety in habitat use. Sampling design is of a major importance for the success of the method and has the biggest impact on the precision of deer numbers/densities estimates, therefore much effort should be devoted to this stage.*

**Key words:** deer, faecal pellet-group count method, defecation rates, decay rates

## 1 Uvod in cilji

### 1 Introduction and objectives

Poznavanje velikosti in lokalnih gostot populacij rastlinojedih parkljarjev je pomembno tako z vidika upravljanja populacij kot spoznavanja biologije vrst. Poznavanje velikosti populacij potrebujemo pri

načrtovanju odstrela (BOBEK / BOYCE / KOSOBUCKA 1984; McINTOSH / BURLTON / McREDDIE 1995) in ocenah ogroženosti populacij, izračunavanju višine koncesij, preučevanju vplivov parkljarjev na njihovo okolje (BERGQUIST / ORLANDER 1998; MOTTA 1996; JERINA / DAJČMAN / ADAMIČ 2008), ocenah prehranske nosilne zmogljivosti in splošne habitatne primernosti prostora za velike zveri (MERIGGI *et al.* 1996;

<sup>1</sup> I. K., univ. dipl. mikrobiol., UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, irena.kavcic@bf.uni-lj.si

<sup>2</sup> doc. dr. B. P., ERICo Velenje, Inštitut za ekološke raziskave d.o.o., Koroška 58, 3320 Velenje

<sup>3</sup> doc. dr. K. J., UL, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, klemen.jerina@bf.uni-lj.si

APPOLONIO *et al.* 2004; HETHERINGTON / GORMAN 2007), analizah vplivov okoljskih dejavnikov na gostoto in vitalnost živalskih vrst (FORCHHAMMER *et al.* 1998; PATTERSON / POWER 2002; MYSTERUD / ØSTBYE 2006; JERINA 2006a, 2007), preučevanjih rizičnih dejavnikov širjenja bolezni (FERNÁNDEZ-MORÁN *et al.* 1997; JORDAN / SCHULZE / JAHN 2007; STRONEN *et al.* 2007), ipd.

Metode za ugotavljanje prisotnosti in številčnosti živalskih vrst v grobem delimo na neposredne in posredne (BAILEY / PUTMAN 1981). Ugotavljanje prisotnosti in številčnosti prostoživečih živali, ki so po naravi plašne, živijo prikrito in se večinoma zadržujejo v gozdnatih predelih, je lahko še posebej težavno (MAYLE / PUTMAN / WYLLIE 2000) in z neposrednimi metodami praviloma podcenimo velikost populacij (BAILEY / PUTMAN 1981; MAYLE / STAINES 1998). Zato so raziskovalci razvili celo vrsto posrednih metod določanja velikosti populacij. Pri slednjih številčnost in druge parametre ocenjujemo iz znakov prisotnosti, ki jih živali puščajo za seboj (sled, praske, iztrebki itd.). Med posrednimi metodami je za rastlinojede parkljarje zelo uporabna metoda štetja kupčkov iztrebkov, ki se po svetu pogosto uporablja in se je pokazala kot razmeroma zanesljiv kazalnik številčnosti vrst in rabe habitatov (ROGERS / JULANDER / ROBINETTE 1958; DZIĘCIOŁOWSKI 1976; BAILEY / PUTMAN 1981; PUTMAN 1984; AULAK / BABIŃSKA-WERKA 1990).

Pri nas je Simonič (1982) za upravljanje populacij divjadi predlagal in v slovenski prostor vpeljal t. i. kontrolno metodo, ki temelji na spremljanju bioloških kazalcev stanja populacij divjadi (npr. telesna masa, masa rogovja, stopnja oplojenosti, obremenjenost z zajedavci) in njihovega okolja (izkoriščenost in poškodovanost posameznih rastlinskih vrst) ter odzivnem upravljanju (ADAMIČ / JERINA 2006). Čeprav je bil ta pristop zelo uporaben, se zaradi njega določanju številčnosti divjadi kasneje ni posvečalo skoraj nobene pozornosti. Metoda štetja kupčkov iztrebkov je v našem prostoru ostala skoraj nepoznana; do danes je bil objavljen le en poizkus njene uporabe, pa še ta ne z namenom ugotavljanja številčnosti ali njenega spreminjanja, temveč za oceno intenzivnosti rabe posameznih habitatov (RUSKOVSKI / ROLIH 1999).

Namen prispevka je predstaviti metode štetja kupčkov iztrebkov in podati pregled literature s področja uporabe metode. V članku so zbrani podatki o načinih vzorčenja, stopnjah iztrebljanja za nekatere pri nas živeče vrste, časih razgradnje iztrebkov in zanesljivosti metode v primerjavi z drugimi metodami za ocenjevanje številčnosti rastlinojedih parkljarjev. Poudarili smo prednosti in slabosti metode ter njenih različic in pripravili priporočila za uporabo metode štetja kupčkov iztrebkov pri nas. Naš namen je bil med drugim opozoriti na pomanjkljivosti metode in pogoste vrste napak, ki se jim s pazljivo zasnovo vzorčenja lahko izognemo. V članku je zbran obsežen nabor podatkov, ki lahko rabijo kot osnovna informacija raziskovalcem, ki se bodo lotili uporabe metode štetja kupčkov iztrebkov v našem prostoru.

## 2 Metode

### 2 Methods

Z iskanjem po različnih podatkovnih bazah (*Web of Science, Science Direct, JSTOR, Google Scholar*) smo pregledali članke s področja uporabe metode štetja kupčkov iztrebkov. Od približno sedemdesetih pregledanih člankov smo se osredotočili na tiste, ki so bili največkrat citirani, so se nanašali na uporabo metode za ocenjevanje številčnosti rastlinojedih parkljarjev ali so obravnavali različne pristope za izboljšanje zanesljivosti metode. Če le mogoče, smo izbrali članke iz evropskega prostora, ki so obravnavali pri nas živeče vrste rastlinojedih parkljarjev. Pri začetnem iskanju smo uporabili naslednje ključne besede: *pellet-group counts, standing crop, clearance plot, deer defecation rate, pellet-group decay rate, pellet-group persistence*.

## 3 Opis metode štetja kupčkov iztrebkov

### 3 Description of the faecal pellet-group count method

Metoda štetja kupčkov iztrebkov ali *faecal pellet-group (FPG) count method* je bila sistematično prvič opisana že leta 1940 (BENNET / ENGLISH / McCAIN 1940). Uporablja se za ugotavljanje porazdelitve, habitatnih preferenc, sezonskih sprememb v rabi habitatov in kot merilo sprememb velikosti populacij različnih vrst rastlinojedih parkljarjev v različnih okoljih (NEFF 1968; DZIĘCIOŁOWSKI 1976; ROWLAND / WHITE / KARLEN 1984). Sodi med zanesljive metode za spremljanje populacijske dinamike rastlinojedih parkljarjev in za primerjave gostot med različnimi okolji (RATCLIFFE / MAYLE 1992; CEDERLUND *et al.* 1998). Osnovno načelo metode je zelo preprosto – večje število osebkov izloča večje število iztrebkov, med obema parametroma pa obstaja premosorazmerna povezava (RATCLIFFE / MAYLE 1992). Poznamo dve različici metode: (a) metoda s predhodnim čiščenjem iztrebkov (*clearance plot method* oziroma *faecal accumulation rate*); (b) metoda brez čiščenja iztrebkov (*faecal standing crop*) (PUTMAN 1984; MAYLE 1996).

Najpomembnejša dejavnika, ki poleg gostote živali vplivata na gostoto najdenih iztrebkov, sta stopnja iztrebljanja (število kupčkov iztrebkov, izločenih na dan) in čas razgradnje iztrebkov (RATCLIFFE / MAYLE 1992; MAYLE / STAINES 1998). Na oba parametra vplivajo prehrana, podnebje, karakteristike tal in struktura habitata, zato je, če le mogoče, stopnjo iztrebljanja in čas razgradnje iztrebkov koristno določiti za vsako posamezno raziskovalno območje posebej (MAYLE *et al.* 1996).

### 3.1 Metoda s predhodnim čiščenjem iztrebkov

#### 3.1 Clearance plot method

Metoda s čiščenjem (*clearance plot* ali *faecal accumulation rate*) meri stopnjo akumulacije kupčkov iztrebkov med dvema časovnima točkama (NEFF 1968; BAILEY / PUTMAN 1981). Pri tej metodi najprej določimo vzorčne ploskve in jih očistimo vseh iztrebkov. Iste ploskve po določenem času ponovno obiščemo in preštejemo število akumuliranih kupčkov iztrebkov (MAYLE / STAINES 1998). Čas med prvim in drugim obiskom mora biti dovolj kratek, da je proces razgradnje iztrebkov zanemarljiv (MITCHELL *et al.* 1985). Optimalni čas je tisti, v katerem je akumulacija iztrebkov največja, izginevanje iztrebkov pa minimalno (MASSEI / BACON / GENOV 1998). Najkrajši priporočljivi akumulacijski čas je doba enega meseca (NEFF 1968); najbolje je izbrati najbolj suh in mrzel mesec, saj je razgradnja takrat najmanjša (MASSEI / BACON / GENOV 1998). Ob upoštevanju dnevne stopnje iztrebljanja lahko iz števila kupčkov iztrebkov ocenimo gostoto živali (MITCHELL *et al.* 1985). Metoda predpostavlja, da poznamo stopnjo iztrebljanja, da med čiščenjem in preštevanjem nismo spregledali nobenega kupčka iztrebkov in da se znotraj izbranega časovnega intervala iztrebki še niso razgradili (EBERHARDT / VAN ETTEN 1956; NEFF 1968). Metoda s čiščenjem se uporablja v predelih z velikimi populacijskimi gostotami (MAYLE / STAINES 1998), sicer dobimo veliko praznih vzorčnih ploskev in gostoto ocenimo s slabšo natančnostjo. Velika prednost te metode je, da za oceno gostote ne potrebujemo podatka o času razgradnje iztrebkov (MAYLE 1996). Ker mora biti akumulacijski čas dovolj kratek, da se iztrebki ne razgradijo, moramo pregledati večje število vzorčnih ploskev ali uporabiti ploskve z večjo površino, da dosežemo natančnost, primerljivo s tisto, ki jo dobimo pri metodi brez predhodnega čiščenja (LAING *et al.* 2003).

### 3.2 Metoda brez čiščenja iztrebkov

#### 3.2 Standing crop method

Pri metodi brez čiščenja iztrebkov (*standing crop*) je vzorčne ploskve potrebno obiskati samo enkrat, praviloma konec zime, ko preštejemo vse iztrebke, tako stare kot nove, in glede na čas, potreben za njihovo razgradnjo, ocenimo gostoto živali (LEHMKUHL / HANSEN / SLOAN 1994; LAING *et al.* 2003). V območjih s srednjo gostoto živali in visoko stopnjo razgradnje iztrebkov je ta metoda bolj uporabna, ker omogoča, da se kupčki iztrebkov akumulirajo skozi daljše obdobje (MAYLE 1996). Načeloma pa je metoda brez čiščenja manj natančna, ker je izpostavljena napaki, ki nastane pri ocenjevanju časa razgradnje iztrebkov. Poleg tega ima lahko opazovalec težave pri identificiranju in iskanju starih, razkrajajočih se kupčkov iztrebkov (CAMPBELL / SWANSON / SALES 2004). Metoda se priporoča za območja z majhno gostoto živali ali kadar je raziskava časovno omejena (MAYLE / STAINES 1998).

### 3.3 Primerjava metode s čiščenjem in metode brez čiščenja iztrebkov

#### 3.3 Clearance plot and standing crop method comparison

Pri metodi brez čiščenja je potreben en sam obisk vzorčnih ploskev. Zaradi daljšega akumulacijskega obdobja v povprečju najdemo večje število kupčkov iztrebkov na eni ploskvi kot pri metodi s čiščenjem, kar zagotavlja manjšo vzorčno varianco in natančnejšo oceno gostot kupčkov iztrebkov (SWANSON / CAMPBELL / ARMSTRONG 2008). Glavna pomanjkljivost metode brez čiščenja je merjenje lokalne razgradnje kupčkov iztrebkov. Ker na razgradnjo iztrebkov vplivajo številni okoljski dejavniki, je potrebnih vsaj 12 obiskov na vsaj 15 vzorčnih ploskvah, da dobimo oceno povprečne starosti kupčkov iztrebkov v raziskovalnem območju (LAING *et al.* 2003), kar je drago in časovno potratno (SWANSON / CAMPBELL / ARMSTRONG 2008). Zato je metoda s čiščenjem stroškovno bolj učinkovita in manj nagnjena k napakam, ki lahko nastanejo pri oceni časa razgradnje iztrebkov (CAMPBELL / SWANSON / SALES 2004).

### 3.4 Načini vzorčenja

#### 3.4 Sampling methods

Za štetje kupčkov iztrebkov obstajata dva osnovna načina vzorčenja. Po klasični vzorčni shemi kupčke iztrebkov preštejemo na omejenih vzorčnih ploskvah različnih oblik, največkrat okroglih ali kvadratnih (NEFF 1968). Metoda zahteva, da najdemo in preštejemo prav vse iztrebke na ploskvi; vsak izpuščen kupček pomeni, da številčnost ciljne vrste podcenimo (EBERHARDT / VAN ETTEN 1965). Ploskve morajo biti dobro definirane, velikost ploskev mora biti v skladu z gostoto (SMITH 1968) in porazdelitvijo kupčkov iztrebkov (ROBINETTE / FERGUSON / GASHWILE 1958). Pojem intenziteta vzorčenja se nanaša na odstotek raziskovalnega območja, ki ga moramo zajeti z našimi vzorčnimi ploskvami, da dobimo željeno statistično stopnjo zaupanja (NEFF 1968). Odvisna je od: (i) gostote kupčkov iztrebkov; (ii) velikosti območja, ki ga nameravamo vzorčiti; (iii) velikosti, oblike in porazdelitve vzorčnih ploskev; (iv) porazdelitve kupčkov iztrebkov; (v) zelene stopnje natančnosti. ROBINETTE / FERGUSON / GASHWILE (1958) so preučevali intenziteto vzorčenja pri 10-odstotni vzorčni napaki in 70-odstotnem intervalu zaupanja. Pri gostotah kupčkov iztrebkov med 872/ha in 1302/ha je bila vzorčna intenziteta na območjih, večjih od 2.834 ha (7.000 akrov), manjša od 0,1 %, na območjih manjših od 202 ha (500 akrov) pa tudi 0,8 %. Število vzorčnih ploskev, ki jih potrebujemo za oceno gostot kupčkov iztrebkov pri zeleni natančnosti, narašča z zmanjševanjem gostote kupčkov iztrebkov. Za vzorčenje območja z 247 kupčki iztrebkov/ha je potrebna 3,5 % intenziteta vzorčenja, za območje z 800 kupčki iztrebkov/ha pa približno 1 % intenziteta vzorčenja (ROBINETTE / FERGUSON / GASHWILE 1958). Izbira oblike vzorčnih ploskev mora temeljiti na primernosti in praktičnosti

Preglednica 1: Primerjava dveh načinov metode štetja kupčkov iztrebkov

Table 1: Comparison of two FPG count methods

Metoda / Method	Opis / Description	Prednosti / Advantages	Slabosti / Disadvantages
S čiščenjem / Clearance Plot	Označimo ploskve, odstranimo iztrebke. Preštejemo iztrebke pri naslednjem obisku. / Plots are marked out, pellet-groups are removed. Pellet-groups are counted during return visit.	Če se med obiskoma iztrebki niso razgradili, za izračun gostote živali ne potrebujemo stopnje razgradnje iztrebkov. V splošnem je bolj natančna, ker ne vključuje napake pri oceni časa razgradnje kupčkov iztrebkov. Bolj stroškovno učinkovita. / Provided no pellet-groups has had time to decay, decay rate variable is removed from calculation. In general less prone to bias as no estimate on decomposition rate is required. More cost-efficient.	Znotraj akumulacijskega časa se iztrebki lahko razgradijo in posledično podcenimo gostote živali. Zahteva dva obiska. / Bias due to possible decay of faecal pellet-groups during accumulation period. Requires two visits.
Brez čiščenja / Standing Crop	Označimo ploskve in preštejemo iztrebke. / Plots are marked out and pellet-groups counted.	Potreben je en sam obisk / Single visit required.	Določiti moramo stopnjo razgradnje, kar je časovno potratno. / Time consuming determination of the decay rate.

Preglednica 2: Pregled površin raziskovalnih območij, oblike, velikosti in števila uporabljenih vzorčnih ploskev za ocenjevanje gostote različnih vrst rastlinojedih parkljarjev z metodo štetja kupčkov iztrebkov

Table 2: Review of study areas, shape, size and number of sampling plots used to estimate wild ungulate population densities with FPG count method

Raziskovalno območje / Study area	Metoda / Method	Oblika in velikost vzorčne ploskve / Shape and size of a sampling plot	Št. vzorčnih ploskev / No. of plots	Vir / Reference
200 ha	Brez čiščenja / Standing Crop	Okrogle / Circular 1 m <sup>2</sup>	900	AULAK / BABIŃSKA-WERKA 1990
452 ha	S čiščenjem in brez čiščenja / Standing Crop and Clearance Plot	Kvadratna / Square 7 m × 7 m	88	McINTOSH / BURLTON / McREDDIE 1995
1.477 ha	Brez čiščenja / Standing Crop	Kvadratna / Square 7 m × 7 m	84	MAYLE <i>et al.</i> 1996
2.500 ha	S čiščenjem / Clearance Plot	Pas / Strip 4 m × 22 m	70	ROWLAND / WHITE / KARLEN 1984
1.041 ha	Brez čiščenja / Standing Crop	Pas / Strip 2 m × 50 m	345	PROKEŠOVÁ / BARANČEKOVÁ / HOMOLKA 2006

uporabe glede na lokalne topografske in vegetacijske razmere (NEFF 1968). V splošnem učinkovitost in natančnost vzorčenja naraščata z zmanjševanjem vzorčnih ploskev, hkrati pa se z uporabo majhnih vzorčnih ploskev povečajo stroški raziskave (SMITH 1968).

Druga vrsta vzorčenja je metoda linijskega transekta, kjer uporabimo število prešteti kupčkov iztrebkov kot funkcijo njihove oddaljenosti od transektne linije. Pri tej metodi nam ni treba prešteti vseh kupčkov iztrebkov (MARQUES *et al.* 2001). Podatkom priredimo funkcijo zaznavnosti in z njo ocenimo odstotek iztrebkov, ki smo jih med preštevanjem spregledali. Metoda predpostavlja, da iztrebke, ki ležijo neposredno na transektni osi, zaznamo s 100-odstotno gotovostjo, druge pa z neko verjetnostjo, ki se manjša z razdaljo od osi transekta (THOMAS / WILLIAMS / SANDILANDS 2002). Metoda je primernejša za območja z majhno gostoto iztrebkov, ker lahko z njo obdelamo bistveno večje površine, hkrati pa za zanesljivost rezultatov ni nujno, da popišemo prav vse kupčke, razen tistih, ki so neposredno na transektni osi. Pomanjkljivost metode je, da moramo za vsak najdeni kupček natančno določiti njegovo oddaljenost od transektne osi (MARQUES *et al.* 2001), saj na osnovi tega podatka ugotovimo zaznavnost iztrebkov.

Zaradi heterogene rabe habitata rastlinojedih parkljarjev (MAYLE *et al.* 1996) je vzorčne ploskve oziroma transekte priporočljivo izbrati z uporabo stratificiranega naključnega vzorčenja, s stratifikacijo glede na vrsto habitata (MAYLE / STAINES 1998; MAYLE 1996;

MARQUES *et al.* 2001; FATTORINI / PISANI / SFORZI 2004). Večina raziskovalcev predlaga predhodno stratifikacijo prostorskih enot glede na habitatne karakteristike, za katere pričakujemo bolj homogene gostote živali. Stratifikacija zmanjša celotno varianco, ker odstrani variabilnost med stratumi, obenem pa lahko tako ocenimo gostote za vsak tip okolja posebej (MAYLE / STAINES 1998; FATTORINI / PISANI / SFORZI 2004).

### 3.5 Stopnja iztrebljanja

#### 3.5 Defecation rate

Številne študije so pokazale, da stopnja iztrebljanja (t.j. število kupčkov iztrebkov, ki jih v povprečju dnevno izloči posamezen osebek) tudi znotraj določene živalske vrste ni konstantna (npr. ROGERS / JULANDER / ROBINETTE 1958); spreminja se sezonsko, nanjo vplivajo kvaliteta habitata in spol oziroma starost živali. Mlade živali naj bi imele višjo stopnjo iztrebljanja (VAN ETTEN / BENNET 1965; NEFF 1968; MITCHELL *et al.* 1985; MAYLE *et al.* 1996). Za jelenjad (*Cervus elaphus*) različni avtorji poročajo o naslednjih stopnjah iztrebljanja: 25 (MITCHELL / McCOWAN 1984), 20 (SWANSON / CAMPBELL / ARMSTRONG 2008), 10 (RINEY 1957) oziroma 12,5 (NEFF / WALLMO / MORRISON 1965) kupčka iztrebkov na dan. Za srnjad (*Capreolus capreolus*) v literaturi zasledimo od 17 do 23 (MITCHELL *et al.* 1985) oziroma 15,6 (PADAIGA / MARMA 1979) kupčkov iztrebkov na dan (preglednica 3).

Preglednica 3: Pregled stopenj iztrebljanja za jelenjad in srnjad

Table 3: Review of red deer and roe deer defecation rates

Vrsta / Species	Stopnja iztrebljanja (št.kupčkov iztrebkov na žival na dan) / Defecation rate (No. of pellet groups per animal per day)	Letni čas / Season	Vir / Reference
<i>Cervus elaphus</i>	25	zima / winter	MITCHELL / McCOWAN 1984
<i>Cervus elaphus</i>	10	-	RINEY 1957
<i>Cervus elaphus</i>	20	zima / winter	(SWANSON / CAMPBELL / ARMSTRONG 2008)
<i>Cervus elaphus</i>	12,5	februar – junij / February – June	NEFF / WALLMO / MORRISON 1965
<i>Capreolus capreolus</i>	23,4	februar – julij, dobre prehranske razmere / February – July, good nutritional conditions	MITCHELL <i>et al.</i> 1985
<i>Capreolus capreolus</i>	16,5	junij – september, slabše prehranske razmere / June-September, poor nutritional conditions	MITCHELL <i>et al.</i> 1985
<i>Capreolus capreolus</i>	15,6	zima / winter	PADAIGA / MARMA 1979

Preglednica 4: Stopnje iztrebljanja in glavni viri prehrane sedmih preučevanih samic belorepih jelenov v štiriletnem obdobju (vir: ROGERS 1987)

Table 4: Defecation rates and major foods of seven female white-tailed deer over four year studied period (source: ROGERS 1987)

Obdobje / Period	Št. kupčkov iztrebkov na dan / Faecal pellet groups per day	Prehrana / Major foods
Januar – april / January – April	22,3	olesenelo rastlinje, lišaji / woody browse, lichens
Maj – junij / May – June	27,0	sveže listje, zelišča / fresh leaves, forbs
Julij – avgust / July – August	34,4	zrelo listje, zelišča / mature leaves, forbs
September – december / September – December	51,9	staro listje, zelišča, gobe, lišaji, olesenelo rastlinje, zimzeleno talno rastje / old leaves, forbs, mushrooms, lichens, woody browse, evergreen ground cover

Različni avtorji poročajo o značilnih sezonskih variacijah v stopnji iztrebljanja posameznih vrst prežvekovalcev. Zimska hrana rastlinojedih parkljarjev navadno vsebuje manj vode in prebavljivih snovi kot poletna hrana, kar se verjetno kaže v nižji stopnji iztrebljanja (LONGHURST 1954). V splošnem ima jelenjad stopnjo iztrebljanja višjo poleti in jeseni, medtem ko podatki za srnjad v prehransko dobrih habitatih kažejo višje stopnje iztrebljanja pozimi in spomladi, v revnejših habitatih pa je stopnja iztrebljanja najvišja spomladi (MITCHELL / McCOWAN 1984; MITCHELL *et al.* 1985). Rogers (1987) je stopnjo iztrebljanja raziskoval na udomačenih belorepih jelenih (*Odocoileus virginianus*). Poroča o očitnih sezonskih razlikah (preglednica 4); stopnja iztrebljanja je bila najmanjša pozimi in največja jeseni. Horino in Nomiya (2008) sta pri japonskih sika jelenih (*Cervus nippon*) prav tako ugotovila najvišjo stopnjo iztrebljanja v jeseni; opozarjata, da je ugotovitev treba upoštevati pri uporabi metode štetja kupčkov iztrebkov za oceno številčnosti vrste. Mitchell in sodelavci (1985) poročajo o razlikah v stopnji iztrebljanja srnjadi glede na kakovost habitata; tako naj bi posamezen osebek srnjadi izločil povprečno 23 kupčkov iztrebkov na dan v prehransko bogatem okolju in 17 kupčkov iztrebkov na dan v revnejših habitatih.

Na stopnjo iztrebljanja vplivajo številni dejavniki: metabolizem posamezne živali, prehranjevanje, kakovost habitata, količina zaužite hrane, nagle spremembe v prehrani, vsebnost vode v prehrani, spol in starost posamezne živali (NEFF 1968; MAYLE / STAINES 1998). Ugotavljanje specifičnih stopenj iztrebljanja je težavno, navadno se ugotavlja z metodo štetja kupčkov iztrebkov v ogradah z znanim številom živali. Primernih raziskovalnih

območij, kjer bi znano število rastlinojedih parkljarjev živelo v naravnem okolju, je malo. Posledično je bilo opravljenih razmeroma malo študij o stopnji iztrebljanja rastlinojedih parkljarjev (SWANSON / CAMPBELL / ARMSTRONG 2008). V praksi se tako za navadnega jelena (jelenjad) navadno uporablja 25 kupčkov iztrebkov na dan (MITCHELL / McCOWAN 1984), za evropsko srno (srnjad) pa od 17 do 23 kupčkov iztrebkov na dan (MITCHELL *et al.* 1985), vendar se moramo pri tem zavedati potencialnih napak (SWANSON / CAMPBELL / ARMSTRONG 2008).

### 3.6 Čas razgradnje kupčkov iztrebkov

#### 3.6 Pellet-group decay rate

Čas razgradnje iztrebkov močno variira med različnimi okolji in letnimi časi, in sicer zlasti glede na vremenske dejavnike, kot so temperatura, vlaga, deževje, evaporacija, pogostost zamrzovanja itd. Hitrost razgradnje je odvisna tudi od deleža vlaknin v samih iztrebkih, koprofagih insektov, aktivnosti nevretenčarjev in gliv (NEFF 1968; HARESTAD / BUNNEL 1987; AULAK / BABIŃSKA-WERKA 1990; LEHMKUHL / HANSEN / SLOAN 1994; MASSEI / BACON / GENOV 1998; MAYLE / PEACE 1998). Razgradnja se ne nanaša samo na dejansko razgradnjo iztrebkov, temveč na njihovo izginevanje v širšem smislu, ko iztrebke prekrije listje ali se raztresejo čez večje območje (MARQUES *et al.* 2001). Pomembno je, da med raziskavo dosledno uporabljamo pojem razgradnje; praviloma se v ta namen določi meja

(prag) glede na število bobic v kupčku iztrebkov, pod katero menimo, da je kupček razgrajen oziroma je izginil (LAING *et al.* 2003).

Časi razgradnje se lahko razlikujejo med različnimi okolji (HARESTAD / BUNNEL 1987; AULAK / BABIŃSKA-WERKA 1990; LEHMKUHL / HANSEN / SLOAN 1994). Latham in sodelavci (1996) za gozdove Škotske poročajo, da je razgradnja najhitreje potekala v sestojih z manjšo zastrtostjo krošenj. Podobno poročajo tudi nekateri drugi avtorji; tako razgradnja iztrebkov poteka hitreje na posekah kot v gozdnatih predelih, kar pripisujejo kombiniranim učinkom vlage in vegetacije (npr. HARESTAD / BUNNEL 1987; LEHMKUHL / HANSEN / SLOAN 1994). Hemami in Dolman (2005) sta v vzhodni Angliji (Thetford Forest) najhitrejšo razgradnjo ugotovila v habitatih z gosto talno vegetacijo, prav tako sta Mayle in Peace (1998) za območje jugovzhodne Anglije najhitrejšo razgradnjo zabeležila v okoljih z bogato travnato podrastjo. V splošnem velja, da je razgradnja iztrebkov hitrejša v listnatih kot v iglastih gozdovih (PATRIC / BERNHARDT 1960; VAN ETTEN / BENNET 1965; AULAK / BABIŃSKA-WERKA 1990).

Na razgradnjo iztrebkov imajo velik vpliv dejavniki, ki jih določajo letni časi, npr. temperatura, vlaga in količina padavin (HARESTAD / BUNNEL 1987; LEHMKUHL / HANSEN / SLOAN 1994; MASSEI / BACON / GENOV 1998). Več avtorjev

opozarja na vpliv, ki ga ima količina vlage na čas razgradnje iztrebkov (WALLMO *et al.* 1962; VAN ETTEN / BENNET 1965; HARESTAD / BUNNEL 1987); razgradnja je hitrejša na bolj vlažnih mestih (HARESTAD / BUNNEL 1987) in je močno odvisna od količine padavin in spomladanskih temperatur (LEHMKUHL / HANSEN / SLOAN 1994). Latham in sodelavci (1996) za Škotsko poročajo o minimalni razgradnji v zimskih mesecih, ki pa se naglo pospeši s temperaturami spomladi. Hemami in Dolman (2005) za vzhodno Anglijo, s subkontinentalno klimo in povprečno 605 mm padavin letno, navajata, da se v povprečju iztrebki srnjadi razgradijo v  $52 \pm 3$  dneh. MITCHELL in sodelavci (1985) poročajo, da iztrebki srnjadi v območjih, bogatih z nevretenčarji in milo klimo (južna Anglija), ostanejo pozimi nerazgrajeni 3 do 5 mesecev, medtem ko so lahko v hladnejših območjih severozahodne Škotske obstojni vsaj 1 leto. Na Poljskem (Białowieški gozd), kjer je povprečna letna količina padavin 500-700 mm, povprečna dnevna temperatura za januar  $-5$  °C in za julij  $18$  °C, so raziskovalci kot najprimernejši čas za ocenjevanje gostote kupčkov iztrebkov ocenili konec zime, ker je takrat razgradnja iztrebkov najmanjša in vidljivost najboljša. Od aprila do junija je bila razgradnja največja, obenem je vzorčenje v poletnem času oviralo gosto talno rastje (THEUERKAUF / ROUYS / JEDRZEJEWSKI 2008). Dzięciołowski (1976) je na območju vzhodne

Preglednica 5: Pregled ugotovljenih časov razgradnje iztrebkov glede na vrsto, lokacijo in letni čas

Table 5: Review of faecal decay rates for different species, locations and seasons

<b>Vrsta / Species</b>	<b>Kraj / Location</b>	<b>Letni čas / Season</b>	<b>Čas razgradnje / Decay rate</b>	<b>Vir / Reference</b>
<i>Capreolus capreolus</i>	vzhodna Anglija / eastern England	/	52 dni / days	HEMAMI / DOLMAN 2005
<i>Capreolus capreolus</i>	južna Anglija / south England	zima / winter	3 -5 mesecev / months	MITCHELL <i>et al.</i> 1985
<i>Capreolus capreolus</i>	severozahodna Škotska / northwestern Scotland	zima / winter	1 leto / year	MITCHELL <i>et al.</i> 1985
<i>Cervus elaphus</i>	vzhodna Poljska / eastern Poland	zima / winter	3 mesece / months	DZIĘCIOŁOWSKI 1976
<i>Cervus elaphus</i>	vzhodna Poljska / eastern Poland	poletje / summer	2 meseca / months	DZIĘCIOŁOWSKI 1976
<i>Capreolus capreolus</i>	osrednja Poljska / central Poland	poletje / summer	28 dni / days	AULAK / BABIŃSKA-WERKA 1990
<i>Capreolus capreolus</i>	osrednja Poljska / central Poland	jesen / autumn	118 dni / days	AULAK / BABIŃSKA-WERKA 1990
<i>Dama dama</i>	osrednja Italija / central Italy	zima / winter	164 dni / days	MASSEI / BACON / GENOV 1998
<i>Dama dama</i>	osrednja Italija / central Italy	jesen / autumn	13 dni / days	MASSEI / BACON / GENOV 1998

Poljske za iztrebke jelenjadi ugotovil trimesečno obstojnost pozimi in dvomesečno obstojnost poleti. AULAK in BABIŃSKA-WERKA (1990) za osrednjo Poljsko navajata 118-dnevno obstojnost iztrebkov jeseni, 70-dnevno spomladi, poleti pa jih koprofage žuželke razgradijo že v 28 dneh. Iztrebki damjaka (*Dama dama*) so v območju osrednje Italije z mediteransko klimo, povprečno letno količino padavin 500-750 mm in povprečnimi temperaturami od 6 °C v februarju do 23 °C v juliju, najdlje obstali pozimi (164 ± 10 dni), najmanj časa pa jeseni (13 ± 23 dni) (MASSEI / BACON / GENOV 1998).

Večina avtorjev priporoča, da se metoda štetja kupčkov iztrebkov v gozdu severnega zmerno toplega pasu opravi tik zatem, ko skopni sneg in preden se razraste talna vegetacija (MAYLE *et al.* 1996). Za gozdove zmernega pasu je v marcu in aprilu razgradnja minimalna, vidljivost iztrebkov pa največja (MITCHELL *et al.* 1985).

Če uporabimo metodo s čiščenjem, natančno merjenje časa razgradnje iztrebkov ni potrebno. Kljub temu je med raziskavo priporočljivo spremljati potencialno razgradnjo svežih kupčkov iztrebkov, da ocenimo približen čas razgradnje in zagotovimo optimalno akumulacijsko obdobje (MAYLE / STAINES 1998). Ob uporabi metode brez čiščenja pa je pomembno izmeriti sezonsko in habitatno specifično razgradnjo iztrebkov (HEMAMI / DOLMAN 2005).

## 4 Prednosti in pomankljivosti metode štetja kupčkov iztrebkov

### 4 Advantages and drawbacks of FPG count method

#### 4.1 Prednosti metode štetja kupčkov iztrebkov

##### 4.1 Advantages of FPG count method

V teoriji je prednost metode štetja kupčkov iztrebkov predvsem v tem, da omogoča neposredno pretvorbo števila kupčkov iztrebkov v število živali na enoto površine (MAYLE 1996). Metoda je uporabna za rastlinojede parkljarje, ker se le-ti iztrebljajo enakomerno v času in prostoru znotraj habitata ter ne uporabljajo iztrebkov za označevanje teritorija (MITCHELL *et al.* 1985). Dodatna prednost metode je, da lahko na osnovi zbranih podatkov prešteti kupčkov iztrebkov po vzorčnih ploskvah opredelimo tudi habitatni izbor vrste (AULAK / BABIŃSKA-WERKA 1990). Metoda štetja iztrebkov zagotavlja oceno povprečne gostote rastlinojedih parkljarjev skozi daljše časovno obdobje (nekaj mesecev), zato je ocena bistveno bolj zanesljiva od ocen z metodami, ki temeljijo na enkratnih (trenutnih) podatkih (RATCLIFFE / MAYLE 1992).

## 4.2. Pomankljivosti metode štetja kupčkov iztrebkov

### 4.2. Disadvantages of FPG count method

Določitev številčnosti z metodo štetja kupčkov iztrebkov je obremenjena z nekaterimi viri napak, in sicer: (a) heterogenost okolja (razlike v vegetaciji, topografiji itd.), kar vpliva na neenakomerno porazdelitev živali v prostoru; (b) neenakomerno iztrebljanje, ki je odvisno od spola in starosti živali ter obstoja preferenc za iztrebljanje ob določenem delu dneva, v določenem območju ali tipu okolja; (c) mobilnost živali se razlikuje glede na del dneva, letni čas, različne habitatne tipe; (d) možnost zaznavanja iztrebkov na vzorčnih ploskvah se spreminja glede na habitatni tip; (e) pomemben dejavnik so tudi socialne vezi, ki so vrstno specifične in se praviloma spreminjajo tudi med deli leta; (f) stopnje razgradnje iztrebkov so močno variabilne (ROGERS / JULANDER / ROBINETTE 1958; NEFF 1968; BAILEY / PUTMAN 1981; PUTMAN 1984).

Naštete težave so povezane predvsem z vzorčenjem, niso pa konceptualne narave; ob primerni zasnovi in izpeljavi štetja iztrebkov je metoda lahko uporabna za določitev številčnosti rastlinojedih parkljarjev (PUTMAN 1984). Dodatna pomankljivost metode je, da ne dobimo podatkov o starostni in spolni strukturi populacije (MAYLE / STAINES 1998).

## 5 Nekateri vrste napak

### 5 Some sources of error

Napake, ki se pojavljajo pri določanju številčnosti rastlinojedih parkljarjev z metodo štetja kupčkov iztrebkov, so predvsem povezane z vzorčenjem (PUTMAN 1984) in v večini primerov podcenijo celotno število živali (VAN ETTEN / BENNET 1965). Poleg napak, ki nastanejo pri ocenjevanju stopnje iztrebljanja in časa razgradnje iztrebkov, mnoge napake nastajajo tudi zaradi človeškega faktorja (NEFF 1968). Barnes *et al.* (1995) poročajo, da ima na standardno napako ocene gostote živali največji vpliv standardna napaka ocene gostote kupčkov iztrebkov in ne toliko standardna napaka ocene stopnje razgradnje ali stopnje iztrebljanja. Za boljšo natančnost moramo torej zmanjšati predvsem varianco pri določanju gostote kupčkov iztrebkov, kar lahko dosežemo z izboljšanim načrtom vzorčenja (BARNES / BLOM / ALERS 1995).

#### 5.1 Napake zaradi spregledanja kupčkov iztrebkov

##### 5.1 Missed pellet-groups error

Na napako, ki nastane, če med vzorčenjem spregledamo določen delež kupčkov iztrebkov, vplivajo utrujenost, nenatančnost in neizurjenost opazovalcev kot tudi faktorji, ki jih lažje ocenimo, npr. velikost in oblika



vzorčnih ploskev (NEFF 1968). Zmanjšamo jo z uporabo takšne velikosti ploskev, ki jih laže temeljito pregledamo, in z aktivacijo dveh opazovalcev, ki drug drugega preverjata (VAN ETTEN / BENNET 1965). Možnost, da prezremo kupčke iztrebkov, je manjša, če uporabimo manjše ploskve (SMITH 1968; McKELVEY *et al.* 2002). Na to vrsto napake vpliva tudi gostota talnega rasti, zato je najbolje vzorčiti spomladi, ko tla niso več pokrita s snegom, na tleh pa še ni goste vegetacije in je vidljivost najboljša (LEHMKUHL / HANSEN / SLOAN 1994; HEMAMI / WATKINSON / DOLMAN 2005).

## 5.2 Interpretacijske napake

### 5.2 Misinterpretation errors

Pri metodi štetja kupčkov iztrebkov so pogoste tudi napake zaradi različnih interpretacij opazovalcev – npr. kolikšno je minimalno število pelet (bobic), ki sestavljajo kupček; kako obravnavati raztresene kupčke iztrebkov; težave pri identifikaciji iztrebkov in posledično upoštevanje iztrebkov neciljnih vrst; kako upoštevati kupčke iztrebkov, ki ležijo na robu vzorčne ploskve; preštevanje kupčkov, ki ležijo blizu drug drugega. Pri tem je pomembno, da pred pričetkom raziskave te pojme dobro definiramo in jih kasneje dosledno uporabljamo (EBERHARDT / VAN ETTEN 1956; ROBINETTE / FERGUSON / GASHWILE 1958; VAN ETTEN / BENNETT 1965; NEFF 1968; SMITH 1968; LAING *et al.* 2003).

## 6 Zanesljivost metode

### 6 Reability of FPG count method

Zanesljivost metode je najlaže preveriti, če jo uporabimo na območju z znano velikostjo (številčnostjo) populacije izbrane vrste. Aulak in Babińska-Werka (1990) sta ocene številčnosti srnjadi, pridobljene z metodo štetja kupčkov iztrebkov, primerjala z znanim številom srnjadi v raziskovalnem območju in ugotovila, da je bila napaka manjša od 20 %. O zanesljivosti rezultatov poročata tudi Dasmann in Taber, pri tem pa poudarjata, da je za zanesljivost rezultatov pomembno upoštevati spremembe v stopnji iztrebljanja. Ob upoštevanju sezonskih variacij stopnje iztrebljanja sta z metodo štetja kupčkov iztrebkov dobila ocene populacijske velikosti, primerljive z drugimi metodami za ocenjevanje številčnosti (DASMANN / TABER 1955). Eberhardt in Van Etten sta metodo preverjala v triletnem obdobju na dveh območjih z znano populacijsko velikostjo rastlinojedih parkljarjev. Ocene, ki sta jih dobila z metodo štetja kupčkov iztrebkov, so imele napako veliko od 2 % do 53 %. Oceno na območju z največjo ugotovljeno napako (53 %) avtorja pripisujeta nezadovoljivemu pregledovanju vzorčnih ploskev s strani opazovalcev, zaradi česar je znaten delež kupčkov iztrebkov ostal spregledan. K temu je prispevala tudi slaba vidljivost

zaradi goste talne vegetacije. Avtorja zato priporočata, da se metoda opravlja čim bolj zgodaj spomladi, da se opazovalce primerno izobrazijo in po možnosti uvede še enega opazovalca, ki preverja prvega. Ob upoštevanju teh priporočil se metoda lahko uporablja kot zanesljivo orodje za ocenjevanje številčnosti populacije (EBERHARDT / VAN ETTEN 1965).

## 7 Priporočila za Slovenijo

### 7 Recommendations for Slovenia

Izbor metode štetja kupčkov iztrebkov za ocenjevanje številčnosti rastlinojedih parkljarjev je odvisen predvsem od gostot preučevane populacije. Za slovenske razmere, z razmeroma visokimi gostotami rastlinojedih parkljarjev, priporočamo metodo s predhodnim čiščenjem kupčkov iztrebkov. Ta je preprosta in za izračun gostote živali ni treba poznati časov razgradnje iztrebkov. Ugotavljanje časa razgradnje iztrebkov je namreč časovno potratno in lahko močno variira med posameznimi mikrohabitati, kar je verjetno še zlasti izraženo v Sloveniji zaradi njene heterogenosti.

Velikost ploskev je odvisna predvsem od lokalnih gostot rastlinojedih parkljarjev in od značilnosti terena ter talnega rasti. Pri manjših gostotah živali priporočamo uporabo vzorčnih ploskev z večjo površino.

Optimalen čas vzorčenja je odvisen predvsem od količine padavin in gostote talnega rasti v raziskovalnem območju. Daljši ko je akumulacijski čas, večja je natančnost metode, vendar moramo paziti, da znotraj akumulacijskega obdobja ni vmesne razgradnje iztrebkov, zaradi česar bi podcenili gostoto živali. Najbolje je izbrati razmeroma suhe mesece; v hladnih, zimskih mesecih je razgradnja iztrebkov minimalna. Čiščenje ploskev lahko opravimo v obdobju, ko je že odpadlo listje, nato pustimo, da se iztrebki akumulirajo čez zimo in jih preštejemo, ko skopni sneg ter preden se začne razraščati talna vegetacija, ali pa štetje opravimo celo v več sezonah. Tako pokrijemo tudi sezonske razlike, ki so rezultat sezonsko specifičnega habitatnega izbora parkljarjev (JERINA 2006b). Za oceno spomladanskih gostot lahko ploskve očistimo konec marca in opravimo štetje konec maja oziroma v začetku junija. Metoda pa ni primerna za določanje poletnih gostot rastlinojedih parkljarjev, ki za upravljanje s populacijami niso nujno potreben vhodni podatek.

V Sloveniji nimamo specifičnih podatkov za stopnje iztrebljanja posameznih vrst rastlinojedih parkljarjev, zato moramo le-te do nadaljnjega povzemati iz literature, in sicer predlagamo okvirno uporabo 25 kupčkov iztrebkov na dan za jelenjad in 17 do 23 (20) kupčkov na dan za srnjad. Seveda pa bi bilo treba temu vprašanju v prihodnje posvetiti potrebno pozornost in poskušati sistematično ugotoviti stopnjo iztrebljanja ciljnih vrst v različnih območjih Slovenije.

Upošteva je dejstvo, da v trenutnem upravljanju s populacijami prostoživečih prežvekovalcev v Sloveniji manjka nujno potreben vhodni podatek, t.j. ocena populacijskih gostot/številčnosti, bi bilo treba za še boljše upravljanje z vrstami začeti s sistematično uporabo nekaterih poznanih metod, ki so se po svetu v preteklosti že potrdile kot uporaben pripomoček za spremljanje populacijske dinamike, rabe in izbora habitatov ter kontrolo učinkov upravljaljskih odločitev. Mednje sodi tudi metoda štetja kupčkov iztrebkov, ki bi jo bilo v prvi fazi smiselno preizkusiti, kasneje pa vključiti v vsakdanjo prakso upravljanja s populacijami divjadi v Sloveniji.

## 8 Summary

Faecal pellet-group (FPG) count method is the most useful indirect method for evaluating deer densities in woodland habitats. The basic idea is the assumption the more deer in an area the higher is the density of the FPGs found on the sampling plots, and that this relationship is linear. Besides the number of deer, daily defecation rate and decay rates are the major factors affecting the number of FPGs found. There are two different methods for evaluating FPGs. Clearing plot method requires two visits of sampling plots, first we clear the sampling plots, while during the second visit, after certain accumulation period, we count the FPGs. This eliminates the need to assess decay rates for FPGs. The standing crop method requires only one visit, during which we count all FPGs present. However, for this method we have to determine decay rates, which vary between locations and must be determined locally in a variety of habitats. The defecation rates also vary, depending on the target species, season, habitat quality, animal age and health status. Daily defecation rate is usually assumed to be 17-23 pellet groups for roe deer and 25 pellet groups for red deer, respectively. Sampling can be done on standard sampling plots, usually circle or square shaped, with an area of 50 to 200 m<sup>2</sup>. Alternatively, we can use distance sampling method where the perpendicular distance of sighted FPGs from the transect line is also measured; this method allows a large proportion of FPGs to go undetected, since detection probability decreases as distance from the transect line increases. Due to the fact that distinct habitats are used differentially by the deer, the study area stratification is recommended. The main source of error is in a poorly designed sampling scheme. Missed FPGs can be avoided by careful and systematically searched sampling plots. Misinterpretation errors can be minimized as long as sampling rules are applied consistently. Sampling has to be done in a period of minimal decay rate and when ground vegetation is least dense. Due to the relatively high deer densities in Slovenia, clearance plot method is recommended in our country.

## 9 Zahvala

Zahvaljujemo se Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano ter Javni agenciji za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije za finančno podporo (CRP projekt V4-0495), ki je omogočila nastanek prispevka. Prispevek so omogočila tudi finančna sredstva projekta LIFE+ SloWolf (LIFE08 NAT/SLO/000244). Hvala tudi recenzentoma dr. Hubert Potočniku in prof. dr. Miha Adamiču za številne koristne pripombe.

## 10 Viri

### 10 References

- ADAMIČ, M. / JERINA, K., 2006. Monitoring - integralna sestavina odzivnega upravljanja s populacijami prostoživečih živali. V: Hladnik, D. (ur.). Monitoring gospodarjenja z gozdom in gozdnato krajino (Studia forestalia Slovenica, št.127). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, str. 247-259.
- APPOLONIO, M. / MATTIOLI, L. / SCANDURA, M. / MAURI, L. / GAZZOLA, L. / AVANZINELLI, E., 2004. Wolves in the Casentinesi Forests: insights for wolf conservation in Italy from a protected area with a rich wild prey community. *Biological Conservation*, 120: 249-260.
- AULAK, W. / BABIŃSKA-WERKA, J., 1990. Estimation of roe deer density based on the abundance and rate of disappearance of their faeces from the forest. *Acta Theriologica*, 35: 111-120.
- BAILEY, R.E. / PUTMAN, R.J., 1981. Estimation of fallow deer (*Dama dama*) populations from faecal accumulation. *Journal of Applied Ecology*, 18: 697-702.
- BARNES, R.F.W. / BLOM, A. / ALERS, M.P.T. / BARNES, K.L., 1995. An estimate of the numbers of forest elephants in Gabon, *Journal of Tropical Ecology*, 11, 1: 27-37.
- BENNETT, L. J. / ENGLISH, P.F. / MCCAIN, R., 1940. A study of deer populations by use of pellet-group counts. *Journal of Wildlife Management*, 4: 398-403.
- BERGQUIST, J. / ÖRLANDER, G., 1998. Browsing damage by roe deer on Norway spruce seedlings planted on clearcuts of different ages: 2. Effect of seedling vigour. *Forest Ecology and Management*, 105: 295-302.
- BOBEK, B. / BOYCE, M.S. / KOSOBUEKA, M., 1984. Factors Affecting Red Deer (*Cervus elaphus*) Population Density in Southeastern Poland, *Journal of Applied Ecology*, 21, 3: 881-890.
- CAMPBELL, D. / SWANSON, G.M. / SALES J., 2004. Comparing the precision and cost-effectiveness of faecal pellet group count methods. *Journal of Applied Ecology*, 41: 1185-1196.
- CEDERLUND, G. / BERGQUIST, J. / KJELLANDER, P. / GILL, R. / GAILLARD, J. M. / BOISAUBERT, B. / BALLON, P. / DUNCAN P., 1998. Managing roe deer and their impact on the environment: maximising the net benefits to society. V: Andersen R., Duncan P., Linnell J.D.C. (ur.). *The European roe deer: the biology of success*. Oslo, Scandinavian University Press: 11-22.

- DASMANN, R.F. / TABER R.D., 1955. A comparison of four deer census methods. *California Fish and Game* 41:225-228.
- DZIĘCIOŁOWSKI, R.M., 1976. Roe Deer census by pellet-group counts. *Acta Theriologica*, 21: 351-358.
- EBERHARDT, L. / VAN ETEN, R.C., 1956. Evaluation of the pellet group count as a deer census method. *Journal of Wildlife Management*, 20: 70-74.
- FATTORINI, L. / PISANI, C. / SFORZI, A., 2004. The estimation of wildlife ungulate abundance using sample area surveys: an application to Maremma Regional Park. *Statistical Methods and Applications*, 13, 2: 197-212.
- FERNÁNDEZ-MORÁN, J. / GÓMEZ, S. / BALLESTEROS, F. / QUIRÓS, P. / BENITO, J.L. / FELIU, C. / NIETO, J.M., 1997. Epizootiology of sarcoptic mange in a population of Cantabrian chamois (*Rupicapra pyrenaica parva*) in Northwestern Spain. *Veterinary Parasitology*, 73: 163-171.
- FORCHHAMMER, M.C. / STENSETH, N.C. / POST, E. / LANGVATN, R., 1998. Population dynamics of Norwegian red deer: density-dependence and climatic variation. *The Royal Society*, 265: 341-350.
- HARESTAD, A. S. / BUNNELL, F. L., 1987. Persistence of black-tailed deer fecal pellets in coastal habitats. *Journal of Wildlife Management*, 51: 33-37.
- HEMAMI, M.R. / WATKINSON, A.R. / DOLMAN, P.M., 2005. Population densities and habitat associations of introduced muntjac *Muntiacus reevesi* and native roe deer *Capreolus capreolus* in a lowland pine forest. *Forest Ecology and Management*, 215: 224-238.
- HEMAMI, M.R. / DOLMAN, P.M., 2005. The disappearance of muntjac (*Muntiacus reevesi*) and roe deer (*Capreolus capreolus*) pellet groups in a pine forest of lowland England. *European Journal of Wildlife Research*, 51: 19-24.
- HETHERINGTON, D.A. / GORMAN, M.L., 2007. Using prey densities to estimate the potential size of reintroduced populations of Eurasian lynx. *Biological conservation*, 137: 37-44.
- HORINO, S. / NOMIYA, H., 2008. Defecation of sika deer, *Cervus nippon*. *Mammal Study*, 33, 4: 143-150.
- JERINA, K., 2006a. Vplivi okoljskih dejavnikov na prostorsko razporeditev divjega prašiča (*Sus scrofa* L.) v Sloveniji. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 81: 3-20.
- JERINA, K., 2006b. Prostorska razporeditev, območja aktivnosti in telesna masa jelenjadi (*Cervus elaphus* L.) glede na okoljske dejavnike. Doktorska disertacija, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 172 str.
- JERINA, K., 2007. Vplivi zgradbe habitata na telesno maso jelenjadi (*Cervus elaphus*). *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 82: 3-13.
- JERINA, K. / DAJČMAN, M. / ADAMIČ, M., 2008. Red deer (*Cervus elaphus*) bark stripping on spruce with regard to spatial distribution of supplemental feeding places. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 86: 33-43.
- JORDAN, R. A. / SCHULZE, T.L. / JAHN, M.B., 2007. Effects of reduced deer density on the abundance of *Ixodes scapularis* (Acari: Ixodidae) and Lyme disease incidence in a northern New Jersey endemic area. *Journal of Medical Entomology* 44: 752-757.
- LAING, S.E. / BUCKLAND, S.T. / BURNS, R.W. / LAMBIE, D. / AMPHLETT, A., 2003. Dung and nest surveys: estimating decay rates. *Journal of Applied Ecology*, 40: 1102-1111.
- LATHAM, J. / STAINES, B.W. / GORMAN, M.L., 1996. The relative densities of red (*Cervus elaphus*) and roe (*Capreolus capreolus*) deer and their relationship in Scottish plantation forests. *Journal of Zoology*, 240: 285-299.
- LEHMKUHL, J. F. / HANSEN, C. A. / SLOAN, K., 1994. Elk pellet-group decomposition and detectability in coastal forests of Washington. *Journal of Wildlife Management*, 58: 664-669.
- LONGHURST, W. M., 1954. The fecal pellet-group deposition rate of domestic sheep. *Journal of Wildlife Management*, 18: 418-419.
- MARQUES, F.F.C / BUCKLAND, S.T / GOFFIN, D. / DIXON, C.E. / BORCHERS, D.L. / MAYLE, B.A. / PEACE, A.J., 2001. Estimating deer abundance from line transect surveys of dung: sika deer in southern Scotland. *Journal of Applied Ecology*, 38: 349-363.
- MASSEI, G. / BACON, P. / GENOV, P., 1998. Fallow deer and wild board pellet group disappearance in a Mediterranean area. *Journal of Wildlife Management*, 62: 1086-1094.
- MAYLE, B.A., 1996. Progress in predictive management of deer populations in British woodlands. *Forest Ecology and Management*, 88: 187-198.
- MAYLE, B.A. / DONEY, J. / LAZARUS, G. / PEACE, A.J. / SMITH, D.E., 1996. Fallow deer (*Dama dama* L.) defecation rate and its use in determining population size. *Supplement to Ricerche di Biologia della Selvaggina*, 25: 63-78.
- MAYLE, B.A. / STAINES, B.W., 1998. An overview of methods for estimating the size of deer populations in Great Britain. *Population Ecology, Management and Welfare of Deer, Proceedings of a Symposium held in Manchester, Manchester Metropolitan University and Universities Federation for Animal Welfare*: 19-31.
- MAYLE, B.A. / PEACE, A.J., 1998. Recent progress in determining deer population size: Factors influencing faecal pellet group decay. V: Zomborszky, Z. (ur.). *Advances in Deer Biology. Proceedings of the 4th International Deer Biology Congress, Hungary, Kaposvár*: 57-62.
- MAYLE, B.A. / PUTMAN, R.J. / WYLLIE, J., 2000. The use of trackway counts to establish an index of deer presence. *Mammal Review*, 30, 3&4: 233-237.
- McINTOSH, R. / BURLTON, F. W. E. / MCREDDIE G., 1995. Monitoring the density of a roe deer *Capreolus capreolus* population subjected to heavy hunting pressure. *Forest Ecology and Management* 79: 99-106.
- McKELVEY, K.S. / McDANIEL, G.W. / MILLS, L.S. / GRIFFIN, P.C., 2002. Plot size and shape on Pellet Density Estimates for Snowshoe Hares. *Wildlife Society Bulletin*, 30, 3: 751-755.
- MERIGGI, A. / BRANGI, A. / MATTEUCCI, C. / SACCHI, O., 1996. The Feeding Habits of Wolves in Relation to Large Prey Availability in Northern Italy. *Blackwell Publishing on behalf of Nordic Society Oikos*, 19, 3: 287-295.
- MITCHELL, B. / McCOWAN, D., 1984. The defecation frequencies of red deer in different habitats. *Annual report of the Institute of Terrestrial Ecology* 1983: 15-17.
- MITCHELL, B. / ROWE, J.J. / RATCLIFFE, P.R. / HINGE, M., 1985. Defecation frequency in roe deer (*Capreolus*

- capreolus*) in relation to the accumulation rates of faecal deposits. *Journal of Zoology*, 207: 1-7.
- MOTTA, R., 1996. Impact of wild ungulates on forest regeneration and tree composition of mountain forests in the Western Italian Alps. *Forest Ecology and Management*, 88: 93-98.
- MYSTERUD, A. / ØSTBYE, E., 2006. The effect of climate and density on individual and population growth of roe deer *Capreolus capreolus* at northern latitudes – the Lier valley, Norway. *Wildlife Biology* 12: 321-329.
- NEFF, D. J. / WALLMO, O. C. / MORRISON, D. C., 1965. A Determination of Defecation Rate for Elk. *The Journal of Wildlife Management*, 29, 2: 406-407.
- NEFF, D.J., 1968. The pellet-group count technique for big game trend, census, and distribution: a review. *Journal of Wildlife Management*, 32: 597–614.
- PADAIGA, V.I. / MARMA, B.B., 1979. Census of roe deer by a pellet-group count. *Soviet Journal of Ecology*: 355-357.
- PATRIC, E. F. / BERNHARDT, R.W., 1960. Persistence of winter deer-pellet groups in Adirondack Forests. *New York Fish and Game Journal*, 7, 1: 80-82.
- PATTERSON, B.R. / POWER, V.A., 2002. Contributions of forage competition, harvest, and climate fluctuation to changes in population growth of northern white-tailed deer. *Oecologia*, 130: 62-71.
- PROKEŠOVÁ, J. / BARANČEKOVÁ M. / HOMOLKA M., 2006. Density of red deer and roe deer and their distribution in relation to different habitat characteristics in a floodplain forest, *Folia zoologica*, 55: 1-14.
- PUTMAN, R.J., 1984. Facts from faeces. *Mammal Review*, 14: 79-97.
- RATCLIFFE, P.R. / MAYLE, B.A., 1992. Roe deer biology and management. *Forestry Commission Bulletin*, 105: 28 str.
- RINEY, T., 1957. The use of faeces count in studies of several freeranging mammals in New Zealand. *New Zealand Journal of Science and Technology Series B*, 38: 507–532.
- ROBINETTE, W. L. / FERGUSON, R.B. / GASHWILE, J.S., 1958. Problems involved in the use of deer pellet group counts. *Transactions of North American Wildlife Conference*, 23: 411-425.
- ROGERS, G. / JULANDER, O. / ROBINETTE, W.L., 1958. Pellet-group counts for deer census and range-use index. *Journal of Wildlife Management*., 22, 2: 193-199.
- ROGERS, L. L., 1987. Seasonal changes in defecation rates of free-ranging white-tailed deer. *J. Wildl. Management*, 51, 2: 328-331.
- ROWLAND, M.M. / WHITE, G.C. / KARLEN, E.M., 1984. Use of pellet-group plots to measure trends in deer and elk populations, *Wildlife Society Bulletin*, 12: 147-155.
- RUSKOVSKI, J. / ROLIH, G., 1999. Ugotavljanje gostot populacij velikih rastlinojedcev in rabe habitatnih tipov z metodo štetja iztrebkov (preizkus metode na Ljubljanskem barju). Višješolska diplomska naloga, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo: 64 str.
- SIMONIČ A., 1982. Kontrolna metoda v gospodarjenju z divjadjo. V: Accetto, M. (ed.). *Gozd – divjad*. Ljubljana, Gozdarski študijski dnevi, 28. in 29. januar 1980, Biotehniška fakulteta, VTOZD za gozdarstvo, str. 161-213.
- SMITH, R. H., 1968. A comparison of several sizes of circular plots for estimating deer pellet-group density. *Journal of Wildlife Management*, 32: 585-591.
- STRONEN, A.V. / BROOK, R.K. / PAQUET, P.C. / McLACHLAN, S., 2007. Farmer attitudes toward wolves: Implications for the role of predators in managing disease. *Biological conservation*, 135: 1-10.
- SWANSON, G. / CAMPBELL, D. / ARMSTRONG, H., 2008. Estimating deer abundance in woodlands: the combination plot technique. *Forestry Commission Bulletin no. 128*. Forestry Commission, Edinburgh.
- THEUERKAUF, J. / ROUYS, S. / JEDRZEJEWSKI, W., 2008. Detectability and disappearance of ungulate and hare faeces in a European temperate forest. *Ann. Zool. Fennici* 45: 73–80.
- THOMAS, L. / WILLIAMS, R. / SANDILANDS, D., 2007. Designing line transect surveys for complex survey regions. *Journal of Cetacean Research and Management*, 9: 1-13.
- VAN ETTEN, R.C. / BENNETT, C.L., 1965. Some sources of error in using pellet-group counts for censusing deer. *Journal of Wildlife Management*, 29: 123-729.
- WALLMO, O.C. / JACKSON, W.C. / HAILEY, T.L. / CARLISLE, R.L., 1962. Influence of rain on the count of deer pellet groups. *Journal of Wildlife Management*, 26: 50-55.