

UPADANJE POPULACIJE IN MOŽNI VZROKI ZA OGROŽENOST DIVJEGA PETELINA *Tetrao urogallus* v ŠKOFJELOŠKEM, CERKLJANSKEM IN POLHOGRAJSKEM HRIBOVJU

Decline and threat analysis of the Capercaillie *Tetrao urogallus* in the Škofja Loka, Cerklno and Polhov Gradec Mountains (central Slovenia)

DANILO BEVK¹ & PETER TRONTELJ²

¹ Nacionalni inštitut za biologijo, Večna pot 111, SI–1000 Ljubljana, Slovenija, e–mail: danilo.bevk@gmail.com

² Oddelek za biologijo, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, p.p. 2995, SI–1001 Ljubljana, Slovenija, e–mail: peter.trontelj@bf.uni-lj.si

Članek obravnava upadanje števila aktivnih rastišč in vzroke ogroženosti divjega petelina *Tetrao urogallus* v Škofjeloškem, Cerkljanskem in Polhograjskem hribovju. Od osemdesetih let 20. stol. je število upadlo za tri četrtine. Izgube so največje v Polhograjskem hribovju, kjer je divji petelin izumrl, in v Cerkljanskem, kjer se je obdržalo le eno rastišče. Zmanjšanje je nekoliko manjše v Škofjeloškem, kjer je število aktivnih rastišč upadlo z 18 na 10. Želela sva ugotoviti, kateri so glavni parametri, povezani z zapuščanjem 40 rastišč ali obstankom na njih (v letih 1999 in v 2005–2007), ter predlagati varstvene ukrepe. Parametri so bili izmerjeni v polmeru 1000 m okoli središč rastišč. V modelu, postavljenem z logistično regresijo, so bili za obstoj velikega petelina v letu 1999 pomembni parametri (1) stopnja nemira, (2) razmerje med dolžino gozdnega roba in površino gozda ter (3) razmerje med površino iglastega in drugega gozda, v letih 2005–2007 pa tudi (4) nadmorska višina in (5) skupna površina gozda. V splošnem so se ohranila rastišča bližje Alp, na višjih nadmorskih višinah, na območjih, ki niso povsem porasla z gozdom, a vendarle imajo kratek gozdni rob, in z večjim deležem iglastega gozda ter nižjo stopnjo nemira. V času razmnoževanja povzročajo nemir predvsem gozdarske dejavnosti in različne oblike rekreacije, na območjih z borovnico pa intenzivno nabiralništvo. Najbolj očiten negativen poseg v življenjski prostor divjega petelina je bil na Črnem vrhu, kjer so v osemdesetih letih 20. stol. začeli graditi Šmučarski center Cerklno. Nekdaj najmočnejše rastišče obravnavanega območja je nato postopoma propadlo.

Ključne besede: divji petelin, *Tetrao urogallus*, rastišče, nemir, fragmentacija gozda, varstvo, logistična regresija, Škofjeloško hribovje, Cerkljansko hribovje, Polhograjsko hribovje

Key words: Capercaillie, *Tetrao urogallus*, lek, human disturbance, forest fragmentation, conservation, logistic regression, Škofja Loka, Cerklno, Polhov Gradec, Slovenia

1. Uvod

Divji petelin *Tetrao urogallus*, največja koconoga kura, je prebivalec klimaksnih in sekundarnih iglastih in mešanih gozdov. Gostim mlajšim sukcesijskim stopnjam gozda, v katerih težko leta, se izogiba (ADAMIČ 1987, ČAS 1996, STORCH 2002, SACHOT *et al.* 2003, SANIGA 2003). Je indikator zdravega starega gozdnega ekosistema in visoke biodiverzitete (STORCH

2000). Pozimi je vezan predvsem na iglaste gozdove in večino časa preživi na drevju, kjer se hrani (STORCH 2002). Pomladi in poleti se najpogosteje zadržuje v gozdvih z zmernim sklepom krošenj, dobro razvito podrastjo in s številnimi do tal ovejenimi drevesi (BOLLMANN *et al.* 2005).

V osrednjem območju naravne razširjenosti – v borealnih gozdvih Evrazije – živi na nižjih nadmorskih višinah. Na južnem robu areala zaseda

predvsem više ležeče odrasle iglaste in mešane gozdove (ADAMIČ 1987, ČAS 2006). Tu se na nižjih nadmorskih višinah zadržuje le redko, četudi navidez ustrezajo njegovemu habitatu (STORCH 2002). Pri nas ADAMIČ (1987) ugotavlja visoko stopnjo priljubljenosti gozdov nad 1000 m nadmorske višine, ČAS (2006) pa najvišjo gostoto med 1200–1600 m v alpskem in med 800–1200 m v dinarskem arealu. Domači okoliš divjega petelina obsega nekaj 100 ha, osebki enega rastišča pa se prek leta gibljejo na območju, velikem 30 do 50 km² (STORCH 1993 & 1995).

Parjenje divjega petelina poteka na tako imenovanih rastiščih, ki so stalna. Višek parjenja je od sredine aprila do sredine maja, odvisno od nadmorske višine in vremena (SANIGA 1996). Večina rastišč je na pobočjih, grebenih in vrhovih (ADAMIČ 1987). V Skandinaviji so v sklenjenem gozdu v povprečju med sabo oddaljena 2.1 km (PICOZZI *et al.* 1992), pri nas 700 do 1500 m, odvisno od primernosti habitata (ČAS 1996). V Sloveniji danes prevladujejo rastišča z enim samcem (43%). Povprečno je na rastiščih 1.7 pojočega samca (ČAS 1999A). Po parjenju samica na tleh naredi gnezdo in sama poskrbi za zarod. Mladiči so begavci sledilci (VREZEC 2003).

Zlasti v zahodni in srednji Evropi opažajo občuten upad populacij divjega petelina in njegovo lokalno izumiranje (STORCH 2000). Pogosto je vzrok krčenje habitata, ki ga največkrat povezujejo z zmanjševanjem deleža starega gozda (ADAMIČ 1987, ČAS 1999B & 2006, PURNAT 2002, SANIGA 2003, MIETTINEN *et al.* 2005). SANIGA (2003) in ROLSTAD & WEGGE (1987) ugotavljajo, da je od deleža starega gozda odvisno število samcev na rastišču. Posledica krčenja habitata so majhne izolirane populacije, ki so na negativne vplive še bolj občutljive (GRIMM & STORCH 2000, RUTKOWSKI *et al.* 2005). Pomemben dejavnik ogrožanja je nemir, ki ga povzročajo predvsem sečnja, različne oblike turizma in rekreacije ter nabiralništvo (ADAMIČ 1987, ČAS 1996 & 1999B, MENONI & MAGNANI 1998, MOLLET 1998, SUCHANT & ROTH 1998, ZEITLER & GLANZER 1998, STORCH 2000, SANIGA 2003, THIEL 2003, JACQUIN *et al.* 2005). Raziskave kažejo tudi negativen vpliv plenilcev, za katerega ugotavljajo, da je v neprimernem habitatu bistveno večji (STORAAS *et al.* 1999) in narašča od notranjosti gozda proti gozdnemu robu (WOITKE 2002, STORCH *et al.* 2005). STORCH (2000) poudarja tudi problem potepuških domačih mačk in psov. Divjega petelina ogrožajo tudi žičnate ograje in žičnice smučišč, v katere trčijo in se lahko smrtno poškodujejo (MENONI & MAGNANI 1998, SANIGA 2003), paša v gozdu (SANIGA 2003) in podnebne spremembe (ČAS 2006).

O populacijskih gibanjih divjega petelina v Sloveniji v preteklosti lahko sklepamo na podlagi lovskih statistik. Okrog leta 1880 se je začelo obdobje povečevanja številčnosti, ki je trajalo približno do 1911 oziroma 1913. V tem obdobju se je divji petelin prostorsko zelo razširil. Številčnost populacije je po 1933 začela močno upadati, domnevno zaradi krčenja habitata (ADAMIČ 1987, ČAS 2006). Krčenje habitata, intenziviranje gozdarstva in graditev gozdnih cest so se nadaljevali tudi po drugi svetovni vojni. Divji petelin se je umikal predvsem iz vznemirjanih in močneje izkoriščanih gozdov (ADAMIČ 1987) ter zaradi propadanja iglastih gozdov in vračanja avtohtonih listavcev, zlasti v nižjih legah (ČAS 2006). Na zmanjševanje številčnosti je vplivala tudi visoka gostota plenilcev (ČAS 2006). V letih 1979–2000 je bilo v Sloveniji evidentiranih 681 lokacij rastišč. Število aktivnih rastišč se je v tem obdobju zmanjšalo za polovico. Habitatske razmere za divjega petelina so stabilne le še v višinskem pasu 1200 do 1600 m nm.v. Jedro alpske populacije je danes v gozdnih krajinah v visokogorju Koroške, Zgornje Savinjske regije ter Gorenjske (ČAS 2006).

Tudi na obravnavanem območju je bil divji petelin nekdaj razmeroma pogost. Stanje te priljubljene lovne ptice so desetletja spremljali predvsem lovci. Prvi sistematični popis rastišč je bil opravljen v letih od 1980 do 1985, ko so popisali 40 aktivnih rastišč (ADAMIČ 1987). V popisu leta 1999 je bil divji petelin opažen le še na 20 rastiščih (ČAS *et al.* 2000).

Namen pričujočega dela je ugotoviti, kako se območja aktivnih rastišč razlikujejo od tistih, kjer divjega petelina ni več, oziroma ugotoviti, kateri so glavni dejavniki, ki vplivajo na opuščanje rastišč. Raziskava je potekala v okviru diplomskega dela študija biologije na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani.

2. Metode

Raziskava je potekala v Škofjeloškem, Cerkljanskem in Polhograjskem hribovju (slika 1). Podlaga za določitev leg rastišč so bili podatki preteklih raziskav (ADAMIČ 1986, ČAS *et al.* 2000), podatki lovcev in lastna opazovanja. Ločila sva dve vrsti rastišč:

- (a) tista, na katerih je bil divji petelin v času raziskave navzoč;
- (b) tista, na katerih divjega petelina v času raziskave ni bilo več.

Prva so vsa rastišča, na katerih je bil kadarkoli v letih 2005–2007 v času parjenja opažen divji petelin oziroma njegovi sledovi (iztrebki, stopinje). Kategorija

Tabela 1: Povprečja, standardne napake povprečij, minimumi in maksimumi parametrov znotraj polmera 1 km okoli središč rastišč divjega petelina *Tetrao urogallus*. Podatki o navzočnosti divjega petelina za leto 1999 so iz dela Čas et al. (2000).

Table 1: Means, standard errors of the means, minimums and maximums of parameters within 1000 m from the Capercaillie *Tetrao urogallus* lek centres. Data on the Capercaillie presence in 1999 are from Čas et al. (2000).

Parameter	1999						2005-2007					
	Povprečje ± S.E./ Mean ± S.E.		Min.		Max.		Povprečje ± S.E./ Mean ± S.E.		Min.		Max.	
	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No
Navzočnost / Presence												
Povprečna nadmorska višina (m n.m.)/ Average altitude (m a.s.l.)	981.6 ± 55.1	890.3 ± 45.2	474.8	369.9	1296.22	1172.4	1083.9 ± 50.4	879.8 ± 41.5	790.2	369.9	1296.2	1245.8
Povprečen naklon (°)/ Average slope (°)	24.5 ± 0.9	23.9 ± 1.4	19.2	14.6	32.6	33.2	25.0 ± 1.2	23.8 ± 1.0	19.9	14.6	31.2	33.2
Skupna površna gozda (ha)/ Total forest area (ha)	274.3 ± 5.7	258.1 ± 7.4	225.2	189.4	313.4	304.6	265.9 ± 5.9	266.9 ± 8.2	225.1	189.4	298.2	313.4
Razmerje med površino iglastega gozda in drugega gozda/ Area of coniferous forest against other forest area	0.58 ± 0.13	0.34 ± 0.08	0	0	1.7	1.26	0.86 ± 0.18	0.31 ± 0.07	0.11	0	1.7	1.26
Razmerje med dolžino sosednjega roba in površino gozda (m/ha)/ Forest edge length against forest area (m/ha)	43.7 ± 6.4	63 ± 8.5	0	13.7	94.9	138	50.6 ± 8.7	54.5 ± 6.9	13.7	0	94.9	138
Poletne prehranske razmere (2-dobre, 1-srednje, 0-slabje)/ Summer feeding conditions (2-good, 1-moderate, 0-poor)	1.65 ± 0.11	1.65 ± 0.11	1	1	2	2	1.64 ± 0.15	1.66 ± 0.09	1	1	2	2
Razdalja do najbližjega sosednjega rastišča (m)/ Distance to neighbouring lek (m)	1266 ± 191	1504 ± 181	500	600	3463	3463	1081 ± 253	1500 ± 151	500	508	3463	3463
Dolžina cest (m/ha)/ Road length (m/ha)	41.1 ± 2.6	35.8 ± 3.1	13.4	15.2	54.8	72.5	44.8 ± 2.6	36.1 ± 2.5	29.5	13.4	54.8	72.5
Stopnja nemira (15-visoka, ..., 0-nizka)/ Degree of disturbance (15-high, ..., 0-low)	6.9 ± 0.8	8.6 ± 0.7	2	5	15	14	5.8 ± 0.7	8.5 ± 0.6	2	4	10	15

rastišč je bila določena na podlagi jutranjih in dnevnih opazovanj ob sodelovanju lovcev. Rastišča so bila vnesena v geografski informacijski sistem s pomočjo računalniškega programa ArcMap 9.2 proizvajalca Environmental Systems Research Institute.

Na podlagi navedb iz literature sva izbrala parametre, ki bi lahko vplivali na pojavljanje divjega petelina na rastiščih na tem območju (tabela 1). Izmerjeni so bili znotraj polmera 1000 m (314 ha) okoli domnevnih središč rastišč. Pri podobnih raziskavah pri nas so sicer izbrali polmer 500 m (ČAS 1996, PURNAT 2002) oziroma 300 m (ČAS 2006). Ker so telemetrijske raziskave pokazale, da se divji petelin giblje na površinah, velikih nekaj 100 ha (STORCH 1993 & 1995), meniva, da polmer 300 oziroma 500 m zajema predvsem rastišče, ne pa celotnega območja, pomembnega za divjega petelina. Zato sva uporabila večji polmer, ki je bolj reprezentativen za domači okoliš divjega petelina. Primernost izbranega polmera ugotavljajo tudi GRAF *et al.* (2005), GRAF (2005), MIETTINEN *et al.* (2005) in SANIGA (2003).

Ocena poletnih prehranskih razmer (pokritost z borovnico *Vaccinium myrtillus* oziroma malino *Rubus idaeus*; SANIGA 1998) temelji na terenskih ogledih. Ločila sva tri stopnje prehranskih razmer: dobre (borovnica in/ali malina dobro razviti, pokrivata nekaj 10 ha površin), srednje (borovnica in/ali malina pokrivata nekaj ha površin) in slabe (borovnica in malina slabo razviti).

Stopnja nemira (turizem, nabiralništvo, gozdarstvo) je ocenjena na podlagi lastnih opazanj in opazanj lovcev. Vsaki kategoriji sva dodelila 0 do 5 točk. Skupaj je bilo možnih 15 točk. Večje število točk pomeni večjo stopnjo nemira. Pri ocenjevanju je bilo pomembno kdaj, kje, kako, v kakšnem obsegu in kako pogosto poteka določena dejavnost.

Drugi parametri so bili izmerjeni v programu ArcMap 9.2 na podlagi digitalnih ortofoto posnetkov (DOF5), ki so bili narejeni v letih 1998–2001. Dolžina cest v gozdu je bila izmerjena iz digitalnih Topografskih podatkov merila 25.

Pomemben parameter, ki ga navaja literatura, je površina starega gozda. Ker je to parameter s kompleksnim ozadjem, ki je zelo povezan z intenziteto gospodarjenja in ga je na velikih površinah težko zadovoljivo oceniti, ga v raziskavo nisva vključila.

Parametre okolice rastišč, ki korelirajo z navzočnostjo divjega petelina, sva ugotavljala s pomočjo multivariatne statistične analize logistične regresije. To je metoda statističnega modeliranja, ki omogoča napovedovanje diskretnega dihotomnega izida iz niza prediktorskih parametrov (FIELD 2000). S pomočjo te metode ugotavljamo, kateri parametri

značilno vplivajo na izid in ali je njihov vpliv pozitiven ali negativen. Logistično regresijo sva izvedla s pomočjo računalniškega programa SPSS 14.0 (SPSS Inc.). Uporabila sva metodo *Backward*. Odvisna spremenljivka (izid) je bil podatek o navzočnosti divjega petelina na rastišču, neodvisne spremenljivke oziroma prediktorski parametri pa parametri okolice rastišč. Analizirala sva tudi oba tipa rastišč iz popisa leta 1999 (ČAS *et al.* 2000). Predpostavila sva, da se vrednosti parametrov med obema popisoma niso bistveno spremenile.

3. Rezultati

Raziskava obravnava 40 rastišč, od teh 18 v Škofjeloškem, 10 v Cerkljanskem in 12 v Polhograjskem hribovju (slika 1). Število rastišč, na katerih se divji petelin še pojavlja, se je od prejšnjega popisa (ČAS *et al.* 2000) zmanjšalo za polovico. Proces opuščanja je bil zlasti izrazit v Polhograjskem hribovju (slika 2).

3.1. Stanje leta 1999

Leta 1999 je bil divji petelin navzoč na 20 rastiščih, kar je 50% vseh znanih rastišč. V Škofjeloškem hribovju je bilo zasedenih 13, v Cerkljanskem tri in v Polhograjskem štiri rastišča. Opisujejo jih parametri v tabeli 1. Za postavitev modela, ki napoveduje verjetnost navzočnosti divjega petelina na rastišču, je bilo potrebnih sedem korakov po metodi *Backward*. Parametri, ki so vključeni v končni model in so torej značilno povezani z obstojem divjega petelina na rastišču, so bili trije: (1) stopnja nemira, (2) razmerje med dolžino gozdnega roba in površino gozda in (3) razmerje med površino iglastega gozda in drugega gozda (tabela 2). Končni model za leto 1999 je na podlagi vrednosti značilnih prediktorskih parametrov pravilno napovedal navzočnost divjega petelina na 73% rastišč. Napoved na opuščenih rastiščih je bila pravilna v 75%, napoved na zasedenih rastiščih pa v 70% primerov.

3.2. Stanje v letih 2005–2007

V obdobju 2005–2007 je bil divji petelin v času parjenja opažen na 11 rastiščih, torej na 27% vseh znanih rastišč. V Škofjeloškem hribovju je bilo aktivnih 10 od 18 znanih rastišč, v Cerkljanskem le še eno od 10. V Polhograjskem hribovju divjega petelina nismo opazili na nobenem znanem rastišču. Rastišča opisujejo parametri v tabeli 1. Statistični program je model logistične regresije postavil v petih korakih. Parametrov, ki so vključeni v končni model

Tabela 2: Prediktorski parametri končnega modela za napovedovanje navzočnosti divjega petelina *Tetrao urogallus* na rastiščih leta 1999, postavljenega z metodo logistične regresije Backward LR. Podatki o navzočnosti divjega petelina so iz dela ČAS *et al.* (2000).

Table 2: Parameters of the logistic regression model (Backward LR) predicting the presence of Capercaillie *Tetrao urogallus* at leks in 1999. Data on Capercaillie presence are from ČAS *et al.* (2000).

Parameter	B	S.E.	Sig ($\Delta -2LL$)	Exp (B)
Nemir / Disturbance	-0.190	0.120	0.097	0.827
Razmerje med dolžino gozdnega roba in površino gozda/ Forest edge length against forest area	-0.020	0.012	0.067	0.980
Razmerje med površino iglastega gozda in drugega gozda/ Area of coniferous forest against other forest area	1.610	0.844	0.034	5.002
Konstanta / Constant	1.819	1.051	/	6.167

Legenda / Legend:

B – ocena koeficienta regresije / regression coefficient estimate

S.E. – standardna napaka B / standard error of B

Sig ($\Delta -2LL$) – značilnost B / significance of B

Exp (B) – ocena korelacije prediktorskega parametra in navzočnosti divjega petelina / correlation estimate for the Capercaillie presence and predictor

in so značilno povezani z obstojem divjega petelina na rastišču, je bilo pet: (1) nadmorska višina, (2) stopnja nemira, (3) razmerje med dolžino gozdnega roba in površino gozda, (4) razmerje med površino iglastega gozda in drugega gozda in (5) skupna površina gozda (tabela 3). Končni model je pravilno napovedal navzočnost divjega petelina na 88% rastišč. Napoved na opuščeni rastiščih je bila pravilna v 93%, napoved na zasedeni rastiščih pa v 73% primerov.

4. Diskusija

4.1. Upad populacije

V zadnjih treh desetletjih je populacija divjega petelina v osrednjem predelu slovenskega alpskega predgorja v stalnem upadanju. Število aktivnih rastišč, ki ga uporablja kot kazalec številčnosti populacije, se je v tem obdobju skrčilo na četrtno. Hitrost upadanja je bila v obeh medpopisnih obdobjih (1980–85 do 1999 in od 1999 do 2005–2007) približno enaka, a se je razlikovala med območji (slika 2). Izumiranje je bilo najizrazitejše v Polhograjskem hribovju, kjer aktivnih rastišč ni več, in najnižje v Škofjeloškem, kjer se je število vsakič zmanjšalo za slabo polovico. V grobem je videti, da intenzivnost opuščanja rastišč narašča z oddaljenostjo od Alp. Če se bo tako populacijsko gibanje nadaljevalo, bo v naslednjih nekaj letih ostala aktivna le peščica rastišč v Škofjeloškem hribovju.

V obdobju 2005–2007 sta bila za obstoj divjega petelina izmed obravnavanih parametrov poleg nemira, deleža iglastega gozda in gozdnega roba pomembna tudi nadmorska višina in skupna površina gozda. Ohranil se je le v optimalnih in centralnih delih

areala, kar je lahko pomemben kazalec populacijskega upada oziroma regionalnega izumiranja.

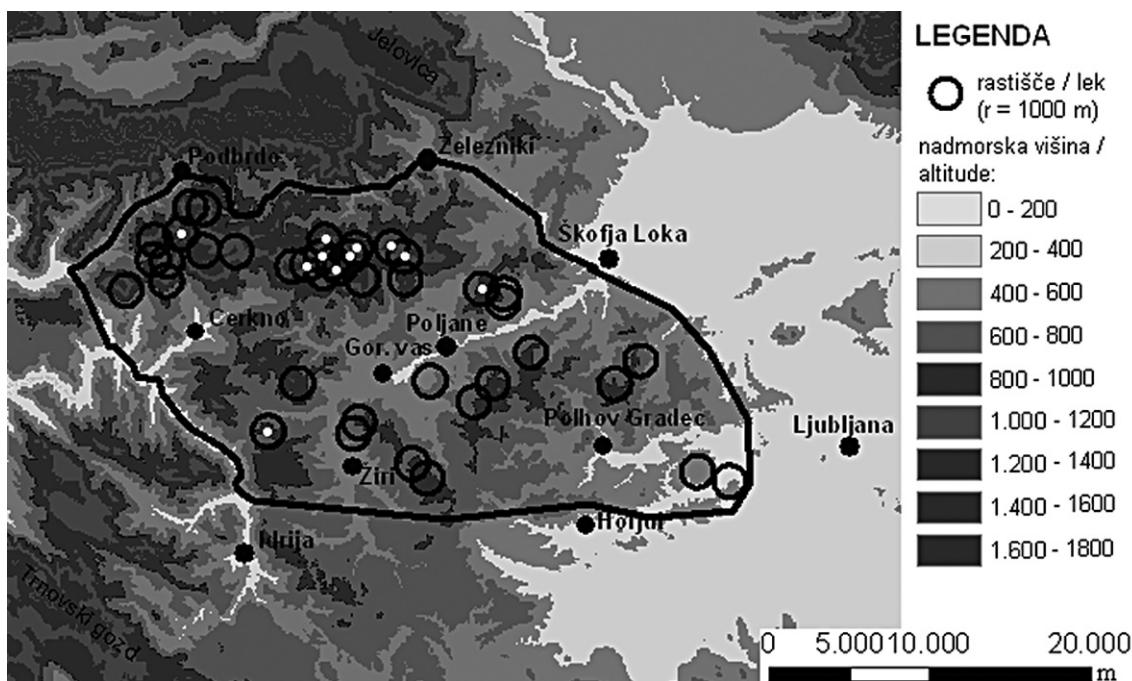
4.2. Pregled pomembnejših parametrov

4.2.1. Nemir

Na velik negativen vpliv nemira opozarjajo številni raziskovalci divjega petelina (ADAMIČ 1987, ČAS 1996 & 1999B, MENONI & MAGNANI 1998, MOLLET 1998, SUCHANT & ROTH 1998, ZEITLER & GLANZER 1998, SANIGA 2003, THIEL 2003, JACQUIN *et al.* 2005). Potrjuje ga tudi ta raziskava, parameter pa je vključen v oba modela.

Razlag za negativni vpliv nemira je več. Nemir prekine paritvene aktivnosti. Ko je divji petelin prepoden, ga laže opazijo plenilci (STORCH 2000). To je še zlasti kritično pri vodeči samici ali samici z mladiči, ki so jim še posebej izpostavljeni (ADAMIČ 1987). ANDREEV & LINDEN (1994) ugotavljata, da divji petelin pozimi živi na meji svojih fizioloških (energetskih) zmožnosti. Vzrok temu so dolge noči, nizke temperature in težko prebavljiva hrana. Z energijo varčuje predvsem tako, da se zadržuje na prehranjevalnih drevesih in se čimmanj giblje (STORCH 1993). Če je pogosto preganjan, mu energije lahko zmanjka in pogine še pred pomladjo (STORCH 2000).

Na obravnavanem območju nemir povzročajo predvsem gozdarstvo (sečnja in graditev gozdnih cest), različne oblike rekreacije in nabiranje gozdnih sadežev. V času razmnoževanja sta glavna vira nemira sečnja in planinarjenje. Posebej kritična sta množična pohoda na Porezen (konec marca) in na Blegoš (začetek maja). Slednji poteka na višku rastištev, prek več rastišč,



Slika 1: Razporeditev rastišč divjega petelina *Tetrao urogallus* v Škofjeloškem, Cerkljanskem in Polhograjskem hribovju. V letih 2005–2007 aktivna rastišča so označena z belo piko.

Figure 1: Distribution of the Capercaillie *Tetrao urogallus* leks in the Škofja Loka, Cerkljansko and Polhov Gradec Mountains. Leks active in 2005–2007 are marked with white dots.

udeleži se ga nekaj tisoč ljudi. Zaradi odpiranja številnih novih »tematskih poti« in promoviranja rekreacije v naravi bo ta pritisk v prihodnje verjetno še naraščal. Zlasti na Cerkljanskem v času vodenja mladičev poteka množično nabiranje borovnice, ki sicer tudi slabša prehranske razmere. Ta dejavnost poteka v optimalnem poletnem habitatu. V primerjavi s planinarjenjem, ko je linijska motnja omejena na planinske poti, nabiralništvo prizadene širše območje in je zato verjetno še bolj moteče. Nemir zaradi sečnje in planinarjenja je problem tudi pozimi, predvsem na nižje ležečih območjih, še zlasti, če je snežna odeja nizka.

Poseben, a v slovenskem in evropskem merilu nikakor neosamljen primer je Smučarski center Cerklje. Kjer je zdaj smučišče, je bilo še v začetku 1980. let rastišče z do desetimi pojočimi samci (ADAMIČ 1986), najmočnejše na obravnavanem območju. Graditev 70-hektarskega smučišča ni le uničila rastišča, marveč to zaradi nemira in uničenega habitata pomeni tudi veliko zarezo med Cerkljanskim in Škofjeloškim hribovjem. Divji petelin se sicer na območju občasno še zadržuje, vendar je to zanj lahko smrtno nevarno. Pozimi 2005 so delavci našli mrtvo samico, ki se je ubila ob trku v

žičnico. Tovrstni negativni vpliv bi bil manjši, če bi bila žičnica bolj vidna in bi se ji divji petelin lahko ognil. Zadnja leta na smučišču razvijajo tudi poletni turizem, zato se je negativni vpliv še povečal.

4.2.2. Površina in tip gozda

Pomemben dejavnik za obstoj divjega petelina je delež iglastega gozda, ki je v tej raziskavi izražen kot razmerje med površino iglastega proti preostalemu gozdu. To velja za obe obdobji, še posebej za zadnje. Pozitivna korelacija je pričakovana, saj je divji petelin borealna vrsta, torej ptica gozdov z velikim deležem iglavcev (MIKULETIČ 1984, ADAMIČ 1987, ČAS 1996, QUEVEDO *et al.* 2005, STORCH 2002, SACHOT *et al.* 2003, SANIGA 2003). Poganjki oziroma iglice iglavcev, predvsem rdečega bora *Pinus sylvestris*, jelke *Abies alba* in smreke *Picea abies*, so pozimi glavni vir hrane (SANIGA 1998). Rdeči bor je tudi najbolj priljubljeno pevsko drevo samcev (ADAMIČ 1987).

Za divjega petelina je pomembna tudi dolžina gozdnega roba. Obravnavana je kot razmerje med dolžino gozdnega roba in površino gozda, kar je v določeni meri kazalec fragmentiranosti gozda. Vključena je v oba

Tabela 3: Prediktorski parametri končnega modela za napovedovanje navzočnosti divjega petelina *Tetrao urogallus* na rastiščih postavljenege z metodo logistične regresije Backward LR za obdobje 2005–2007.**Table 3:** Parameters of the logistic regression model (Backward LR) predicting the presence of Capercaillie *Tetrao urogallus* at leks in 2005–2007.

Parameter	B	S.E.	sig ($\Delta -2LL$)	Exp (B)
Povprečna nadmorska višina / Average altitude	0.011	0.006	0.011	1.011
Nemir / Disturbance	-0.855	0.394	0.000	0.425
Razmerje med dolžino gozdnega roba in površino gozda / Forest edge length against forest area (m/ha)	-0.141	0.106	0.077	0.868
Razmerje med površino iglastega gozda in drugega gozda / Area of coniferous forest against other forest area	3.895	1.712	0.002	49.149
Skupna površina gozda / Total forest area	-0.176	0.122	0.066	0.838
Konstanta / Constant	47.047	34.845	/	2.7E+020

Legenda / Legend:

B – ocena koeficienta regresije / regression coefficient estimate

S.E. – standardna napaka B / standard error of B

sig ($\Delta -2LL$) – značilnost B / significance of B

Exp (B) – ocena korelacije prediktorskega parametra in prisotnosti divjega petelina / correlation estimate for presence of Capercaillie and predictor

modela in je v negativni korelaciji z navzočnostjo divjega petelina. STORCH *et al.* (2005), WORTKE (2002) in mnogi drugi ugotavljajo, da je v fragmentiranem gozdu večja gostota plenilcev in s tem višja stopnja plenjenja gnezd in manjši razmnoževalni uspeh.

Površina gozda v okolici obeh tipov rastišč je približno enaka. Model, narejen na podlagi podatkov za obdobje 2005–2007, jo kljub temu vključuje. Večanje pokritosti je z navzočnostjo divjega petelina v negativni korelaciji. To lahko pojasnujemo kot posledico slabšanja prehranskih razmer z zaraščanjem zadnjih jas. Pomen določene površine jas v gospodarskem gozdu poudarja tudi ČAS (1999B & 2006). Na ali ob njih lahko uspevajo borovnica in malinjak in se razvijajo mravljišča. Prevelika gozdnatost ima negativen vpliv verjetno samo v krajini, kjer je tudi širša okolica zelo porasla z gozdom.

4.2.3. Nadmorska višina

Rastišča so bolj ohranjena na višjih nadmorskih višinah. To je izrazito predvsem v analizi upada v zadnjem obdobju (2005–2007), pri kateri je parameter vključen v model. Podobno ugotavljajo tudi druge raziskave v Sloveniji (ADAMIČ 1987, ČAS 1996 & 2006, PURNAT 2002). Više ležeči gozdovi imajo več borealnih značilnosti, zato so verjetno habitatno ustrežnejši in igrajo vlogo refugija. Gozdovi na nižjih nadmorskih višinah so praviloma bolj obljudeni, v njih se intenzivneje gozdari, zato so za divjega petelina manj primerni. STORCH (2002) meni, da je vzrok za izogibanje nižjim nadmorskim višinam tudi večja gostota plenilcev. Gozdovi na nižjih nadmorskih

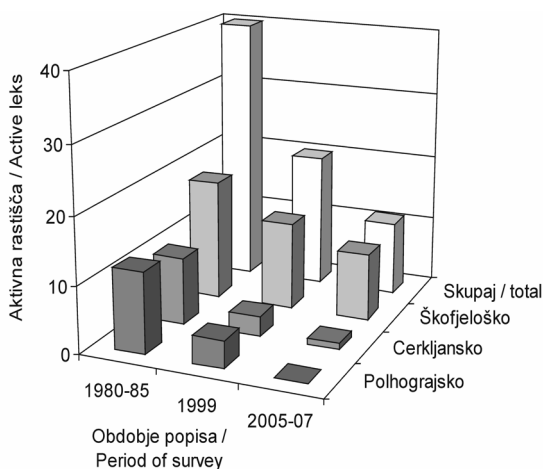
višinah imajo prevelik delež listavcev, premajhen površinski delež odraslih in starih gozdov s kisloljubno podrastjo ter premajhno gostoto mravljišč (ČAS 2006).

4.2.4. Poletne prehranske razmere

Številne raziskave poudarjajo velik pomen visoke pokritosti tal z borovnico, ki je pomemben poletni prehranski vir in omogoča kritje pred plenilci (ADAMIČ 1987, STORCH 1993 & 2002, ČAS 1996 & 2006, SANIGA 1998, BOOLLMANN *et al.* 2005). Divji petelin se hrani tako z brsti, cvetovi, plodovi kakor tudi z listi. ČAS (2006) ugotavlja, da je optimalna okoli 23% pokrovnost z borovnico (alpski areal), nujni minimalni površinski delež za preživetje subpopulacij pa je vsaj 1%, kljub zadostnemu površinskemu deležu (20%) drugega jagodičja (malina, jagoda), npr. v dinarskem arealu. Rezultati raziskave so pokazali, da se na obravnavanem območju oba tipa rastišč v tem pogledu ne razlikujeta. Parameter ni vključen v nobenega izmed modelov. Iz tega lahko sklepamo, da spremembe v pokritosti tal z borovnico v glavnem niso bile odločilne za upad populacije.

4.2.5. Razdalja do najbližjega sosednjega rastišča

Razdalja do najbližjega sosednjega rastišča (aktivnega ali opuščenega) je rabila kot mera izoliranosti rastišča. Tista, ki so bolj oddaljena od drugih, so bolj izolirana. Večja oddaljenost hkrati lahko pomeni, da je za divjega petelina primeren habitat bolj fragmentiran in da je gostota nižja. V skladu s tem imajo aktivna rastišča



Slika 2: Upadanje števila aktivnih rastišč divjega petelina *Tetrao urogallus* v slovenskem alpskem predgorju. Letnice pomenijo čas, ko so bila rastišča popisana. Podatki za obdobje 1980–85 so iz dela ADAMIČ (1986), za leto 1999 pa iz dela ČAS *et al.* (2000).

Figure 2: Decline of the number of active Capercaillie *Tetrao urogallus* leks in Slovenian pre-Alpine mountains. Data on the Capercaillie presence in 1980–1985 are from ADAMIČ (1986) and in 1999 from ČAS *et al.* (2000).

sosednje rastišče v povprečju bliže kakor opuščena. Vendar razlika ni statistično značilna in ni vključena v modela. Domnevava, da je to posledica razmeroma visoke fragmentacije in visoke stopnje opuščanja (okrog 2/3 rastišč med dvema popisoma) na večjem delu obravnavanega območja.

4.2.6. Dolžina cest

V nasprotju s pričakovanji je bila povprečna dolžina cest v okolici rastišč z divjim petelinom večja kakor na opuščenih rastiščih. Vendar razlika ni statistično značilna in parameter ni vključen v model. Do podobnega rezultata sta prišla tudi PURNAT (2002) in ČAS (2006). Dve *post hoc* hipotezi bi utegnili razložiti te ugotovitve. Prvič je možno, da gostota cest še nikjer ni dosegla kritične vrednosti, pri kateri divji petelini zapustijo območje. Drugič, in bolj verjetno, je v kombinaciji z drugimi dejavniki ogrožanja že nekoliko manjša gostota cest kritično moteča.

Za objektivnejšo oceno vpliva cest bi bilo treba poleg gostote upoštevati tudi intenzivnost in vrsto njihove uporabe. ADAMIČ (1987) sicer poudarja, da z graditvijo cest osiromašimo varovalno vlogo gozda, odpiramo koridorje za plenilce, poslabšamo gnezdilne razmere in pospešujemo pogostejše pojavljanje plenilcev gnezd, ki se gibljejo po cestah (lisica, jazbec). Graditvi ceste sledita intenzivna sečnja in pomlajevanje

starega gozda. Zelo moteča je že sama graditev. Pogosto povzroči tudi razmah izletništva in razširitev njegovega vpliva na večje območje. Vplivi cest pa niso vedno le negativni. ČAS (2006) meni, da se habitat ob primerni rabi (mir) in bolj sonaravnem gospodarjenju z gozdom v današnjih sklenjenih gozdnih krajinah ob pomanjkanju optimalnega, okoli pet odstotnega deleža jas, lahko izboljša.

4.3. Drugi možni dejavniki, ki lahko vplivajo na opuščanje rastišč

Na opuščanje rastišč so lahko vplivali tudi dejavniki, ki v raziskavo niso bili vključeni. Mnogi avtorji poudarjajo pomen zadostnega deleža starega gozda (ADAMIČ 1987, ČAS 1999B & 2006, PURNAT 2002, SANIGA 2003, MIETTINEN *et al.* 2005). Ta parameter v pričujočo raziskavo ni bil vključen neposredno, zato o njegovem pomenu lahko le ugibamo. Lahko pa predpostavljamo, da je graditev gozdnih cest usmerjena predvsem na doslej težje dostopna območja z večjo lesno zalogo, zato domnevava, da se površina od človeka odmaknjene starega gozda zmanjšuje. S tem se zmanjšuje tudi površina ustreznega habitata divjega petelina.

Drugi dejavnik, ki bi lahko vplival na divjega petelina, so plenilci. Divjega petelina in/ali njegova gnezda plenijo predvsem lisica *Vulpes vulpes*, kuna zlatica *Martes martes*, kuna belica *Martes foina*, jazbec *Meles meles*, divji prašič *Sus scrofa*, rjavi medved *Ursus arctos*, kragulj *Accipiter gentilis*, planinski orel *Aquila chrysaetos* in vrani (Corvidae) (SANIGA 2003, STORCH *et al.* 2005). STORCH (2000) poudarja tudi problem potepuških domačih mačk in psov. V raziskavo ta parameter ni bil vključen, saj bi vpliv plenilcev za vsako posamezno rastišče zelo težko izmerili. Verjetno pa tudi na obravnavanem območju veljajo ugotovitve analize ČASA (2006), ki potrjuje občasno negativen ciklični vpliv lisice in obeh vrst kun in po letu 1963 negativno korelacijo s pojavljanjem divjega prašiča.

4.4. Predlogi za varstvo divjega petelina

Divjega petelina ogrožajo številni dejavniki hkrati, zato je njihov negativni učinek še toliko večji. Zdi se, da je zaradi hitrega opuščanja rastišč obstoj divjega petelina na obravnavanem območju negotov. Podobno za Slovenijo na osnovi fluktuacij številčnosti in spreminjanja strukture gozdov ugotavlja tudi ČAS (2006). Napoveduje skrčitev areala na območja v pasu med 1200 in 1700 m nm.v. in izginjanje vrste, če ne bomo uresničevali posebnih gozdnogospodarskih ukrepov.

Rezultati najine raziskave kažejo, da je eden pomembnejših dejavnikov ogrožanja nemir. Divji petelin je nanj najbolj občutljiv v času prezimovanja, rastišve, valjenja in vodenja mladičev (STORCH 2000), torej vsaj od januarja do julija. V tem času bi zato morali na širšem območju rastišč vzpostaviti mirne cone. Izogibati bi se morali gozdarskim, turističnim in rekreativnim dejavnostim ter nabiralništvu, kolikor le mogoče. Za uresničevanje tega ukrepa bi bila nujna učinkovita zapora gozdnih cest.

Druge raziskave poudarjajo tudi velik pomen ohranjanja dovolj velikih površin oziroma deleža starega mešanega ali iglastega gozda (nad 60% gozdnih površin z dovolj visokim, najbolje z nad 60–95% deležem iglavcev; ČAS 2006) in omejitev sečnje na daljše intervale, npr. 10 let in več (ADAMIČ 1987, ČAS 1996 & 2006). Meniva, da se pri tem premalo upošteva, da je domači okoliš divjega petelina velik nekaj 100 ha (STORCH 1995), zato varovanje samo ožjega območja rastišč ne zadostuje, ampak mora zajeti celotno gozdno območje rastišč skupaj s površino znotraj polmera vsaj 1000 m okoli rastišča. SANIGA (2003) ugotavlja, da je za obstoj rastišča potrebnih vsaj 300 do 400 ha ustreznega habitata. STORCH (1995) predlaga varovanje habitata znotraj polmera 3 do 4 km okoli rastišč.

Divji petelin je v veliki meri ogrožen zaradi človekovih aktivnosti. Za uresničevanje varovanja je zato zelo pomembno informiranje vseh, ki kakorkoli posegajo v njegov življenjski prostor. To so predvsem lastniki gozdov, gozdarji, planinci in lovci.

Zahvala: Za sodelovanje pri raziskavi se zahvaljujema lovcem lovskih družin Sovodenj, Žiri, Gorenja vas, Poljane, Škofja Loka, Polhov Gradec, Dobrova, Medvode, Železniki, Sorica, Cerčno, Otavnik in Podbrdo in gozdarjem krajevnih enot Zavoda za gozdove Slovenije Poljane, Cerčno in Ljubljana. Posebna zahvala za pomoč in naklonjenost tovrstnim raziskavam gre lovcu Ladu Dolencu. Za pomoč pri obdelavi podatkov v GIS se zahvaljujema Tomažu Skrbinšku. Recenzentoma se zahvaljujema za koristne pripombe.

5. Summary

In the Škofja Loka mountains about one half of the Capercaillie *Tetrao urogallus* leks known in the 1980s still remained active in 2005–2007. However, in the Slovenian pre-Alpine mountains of Cerčno and Polhov Gradec, the number of active leks had declined by 90 and 100%, respectively. We searched for parameters associated with the abandonment and retention of sites at 40 leks (surveyed in 1999 and 2005–2007).

The parameters were measured within 1000 m from the centres of the leks. Logistic regression was used to model the influence of parameters on the presence at and abandonment of leks. Parameters with significant influence in 1999 were (1) human disturbance, (2) forest edge length, and (3) the proportion of coniferous forest. In addition, (4) altitude and (5) forest cover were shown to be important in 2005–2007. Generally, the Capercaillie persisted closer to the Alps, at higher altitudes, at sites not completely covered by forest, but at the same time having a shorter forest edge than the abandoned sites, at sites with a higher proportion of coniferous forest and low degree of disturbance. The main sources of disturbance during the breeding season are timber-cutting and various forms of recreation, in some areas also blueberry picking. The greatest single impact on the Capercaillie habitat was the construction of the Cerčno Ski Centre at Črni vrh in the 1980s, which led to the abandonment of the once strongest lek in the region.

6. Literatura

- ANDREEV, A.A. & LINDEN H. (1994): Winter energetic of the Capercaillie – a methodological approach. – *Ornis Fennica* 71 (2): 33–42.
- ADAMIČ, M. (1986): Ekologija divjega petelina v Sloveniji. Opisi in situacija inventariziranih rastišč. – Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo Slovenije, Ljubljana.
- ADAMIČ, M. (1987): Ekologija divjega petelina (*Tetrao urogallus* L.) v Sloveniji. – Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo pri Biotehniški fakulteti v Ljubljani, Ljubljana.
- BOLLMANN, K., WEIBELL, P. & GRAF, R.F. (2005): An analysis of central Alpine capercaillie spring habitat at the forest stand scale. – *Forest Ecology and Management* 215: 307–318.
- ČAS, M. (1996): Vpliv spreminjanja gozda v alpski krajini na primernost habitatov divjega petelina (*Tetrao urogallus* L.). – MSc thesis, Oddelek za gozdarstvo, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Ljubljana.
- ČAS, M. (1999A): Prostorska ogroženost populacij divjega petelina (*Tetrao urogallus* L.) v Sloveniji leta 1998. – *Zbornik gozdarstva in lesarstva* 60: 5–52.
- ČAS, M. (1999B): Napredujoče izginjanje divjega petelina. – *Lovec* 82: 236–239.
- ČAS, M., TAVČAR, I. & KRALJ, A. (2000): Razporeditev in aktivnost rastišč divjega petelina (*Tetrao urogallus*) v Sloveniji v letih 1998–2000 (stanje za leto 1999) – Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana.
- ČAS, M. (2006): Fluktuacije populacij divjega petelina (*Tetrao urogallus* L.) v odvisnosti od pretekle rabe tal in strukture gozdov v jugozahodnih Alpah. – PhD thesis, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Ljubljana.

- FIELD, A. (2000): Discovering Statistics Using SPSS for Windows. Advanced techniques for the Beginner. – SAGE Publications, London.
- GRAF, R.F., BOLLMANN, K., SUTER, W. & BUGMANN, H. (2005): The importance of spatial scale in habitat models: capercaillie in the Swiss Alps. – *Landscape Ecology* 20: 703–717.
- GRAF, R.F. (2005): A multi-scale analysis of capercaillie habitat in the Swiss Alps. – *Grouse News* 29: 18–19.
- GRIMM, V. & STORCH, I. (2000): Minimum viable population size of capercaillie *Tetrao urogallus*: results from a stochastic model. – *Wildlife Biology* 6: 219–225.
- JACQUIN, A., CHERET, V., DENUX, J.P., GAY, M., MITCHLEY, J. & XOFIS, P. (2005): Habitat suitability modelling of Capercaillie (*Tetrao urogallus*) using earth observation data. – *Journal for Nature Conservation* 13: 161–169.
- MENONI, E. & MAGNANI, Y. (1998): Human disturbance of grouse in France. – *Grouse News* 15: 4–8.
- MIETTINEN, J., HELLE, P. & NIKULA, A. (2005): Lek area characteristics of capercaillie (*Tetrao urogallus*) in eastern Finland as analysed from satellite-based forest inventory data. – *Scandinavian Journal of Forest Research* 20: 358–369.
- MIKULETIČ, V. (1984): Gozdne kure. Biologija in gospodarjenje. – Lovska zveza Slovenije, Ljubljana.
- MOLLET, P. (1998): Human disturbance of grouse in Switzerland. – *Grouse News* 15: 17–18.
- PICOZZI, N., CATT, D.C. & MOSS, R. (1992): Evaluation of capercaillie habitat. – *Journal of Applied Ecology* 29: 751–762.
- PURNAT, Z. (2002): Stanje in ogroženost subpopulacij divjega petelina (*Tetrao urogallus* L.) na Menini. – BSc thesis, Oddelek za gozdarstvo, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Ljubljana.
- QUEVEDO, M., RODRIGUEZ, M.R., BANUELOS, M.J., MARIAJO, B. & FERNANDEZ, G.A. (2005): A captive breeding programme for Cantabrian capercaillie: does it make any sense. – *Grouse News* 30: 10–13.
- ROLSTAD, J. & WEGGE, P. (1987): Distribution and size of capercaillie leks in relation to old forest fragmentation. – *Oecologia* 72 (3): 389–394.
- RUTKOWSKI, R., NIEWEGLOWSKI, H., DZIEDIZIC, R., KMIEĆ, M. & GOZDZIEWSKI, J. (2005): Genetic variability of Polish population of the Capercaillie *Tetrao urogallus*. – *Acta ornithologica* 40 (1): 27–34.
- SACHOT, S., PERRIN, N. & NEET, C. (2003): Winter habitat selection by two sympatric forest grouse in western Switzerland: implications for conservation. – *Biological Conservation* 112: 373–392.
- SANIGA, M. (1996): Population study of capercaillie (*Tetrao urogallus*) in the Lubochna valley (Velka Fatra mts., Slovakia). – *Folia Zoologica* 45 (1): 17–29.
- SANIGA, M. (1998): Diet of the capercaillie (*Tetrao urogallus*) in the Central-European mixed spruce-beech-fir and mountain spruce forest. – *Folia Zoologica* 47 (2): 115–124.
- SANIGA, M. (2003): Ecology of the capercaillie (*Tetrao urogallus*) and forest management in relation to its protection in the West Carpathians. – *Journal of Forest Science* 49 (5): 229–239.
- STORAAS, T., KASTDALEN, L. & WEGGE, P. (1999): Detection of forest grouse by mammalian predators: A possible explanation for high brood losses in fragmented landscapes. – *Wildlife Biology* 5 (3): 187–192.
- STORCH, I. (1993): Patterns and strategies of winter habitat selection in alpine capercaillie. – *Ecography* 16: 351–359.
- STORCH, I. (1995): Annual home ranges and spacing patterns of capercaillie in central Europe. – *Journal of Wildlife Management* 59 (2): 392–400.
- STORCH, I. (2000): Grouse Status Survey and Conservation Action Plan 2000–2004. – IUCN, WPA/BirdLife/SSC Grouse specialist Group, Cambridge.
- STORCH, I. (2002): On Spatial Resolution in Habitat Models: Can Small-scale Forest Structure Explain Capercaillie Numbers? – *Conservation Ecology* 6 (1): 6 (online). – [http://www.consecol.org/vol6/iss1/art6, downloaded on: 30 Sep 2005].
- STORCH, I., WOITKE, E. & KRIEGER, S. (2005): Landscape-scale edge effect in predation risk in forest-farmland mosaics of central Europe. – *Landscape Ecology* 20: 927–940.
- SUCHANT, R. & ROTH, R. (1998): Tourism in the Black Forest – danger for the capercaillie. – *Grouse News* 15: 13–16.
- THIEL, D. (2003): How susceptible are capercaillie *Tetrao urogallus* to human disturbances? – *Grouse News* 26: 8–9.
- VREZEC, A. (2003): Slovensko poimenovanje tipov ptičjih mladičev. – *Acrocephalus* 24 (117): 67–71.
- WOITKE, E. (2002): Nest predation risk in Bavaria in relation to the distance to farmland and habitat structure. – *Grouse News* 24: 17–18.
- ZEITLER, A. & GLANZER, U. (1998): Skiing and grouse in the Bavarian Alps. – *Grouse News* 15: 8–12.

Arrived / Prispelo: 26.12.2007

Accepted / Sprejeto: 5.12.2008