

TESTIRANJE PRIMJENJIVOSTI DIGITALNIH SENZORNIH KAMERA ZA PRAĆENJE DIVLJAČI I OSTALIH ŽIVOTINJSKIH VRSTA

TESTING THE APPLICABILITY OF DIGITAL CAMERA SENSOR FOR MONITORING WILDLIFE AND OTHER ANIMAL SPECIES

Kristijan TOMLJANOVIĆ*, Marijan GRUBEŠIĆ*, Krešimir KRAPINEC*

SAŽETAK: Zakonska je obveza lovoovlaštenika, bez obzira radi li se o državnim ili zajedničkim lovištima, provoditi redovita prebrojavanja svih vrsta divljači koje se stalno ili povremeno zadržavaju u lovištu (NN 140/05, NN 40/06). U praksi se to provodi češćim redovitim osmatranjem, posebice krupne divljači, te utvrđivanjem brojevnog stanja na temelju cjelogodišnjeg praćenja. Uporabom automatskih senzornih kamera, taj posao donekle je i olakšan. Tijekom višegodišnjeg korištenja i ispitivanja mogućnosti istih, primijećene su neke prednosti, ali i nedostaci istih. Sustavno postavljanje istih na dobro odabrane lokacije u lovištu može osigurati dobar pregled strukture spolova, kondicijskog stanja te trofejne jačine divljači, na način i sa udaljenosti koja je do sada bila nezamisliva ili teško ostvariva. Tijekom testiranja posebna se pozornost pridala ispitivanju samog senzora koji aktivira kameru. Kao rezultat provedenog istraživanja dobivene su krivulje koje ocrtavaju vjerojatnost s kojom će prolaz divljači biti evidentiran na određenoj udaljenosti. Isto tako uspoređivani su kutovi pod kojima senzor reagira, te je utvrđeno da i u tom segmentu postoje statistički značajne razlike glede različitih udaljenosti, ali i različitih strana s kojih se očekuje nailazak divljači. Uspoređene su i iskoristive fotografije snimljene senzorom s onima snimljenima u zadanim intervalima. Kao prilog prikazane su i fotografije nekih rijetkih, teško vidljivih ili zaštićenih životinjskih vrsta koje su svaka na svoj način od većeg ili manjeg utjecaja na lovno gospodarstvo nekog područja.

Cljučne riječi: automatska digitalna fotokamera; divljač; lovište; prebrojavanje

UVOD – Introduction

Utvrđivanje i praćenje brojevnog stanja, omjera spolova i dobne strukture, zdravstvenog i kondicijskog stanja te koridora kretanja i zadržavanja, bitne su značajke potrebne za dobivanje potpune slike stanja divljači u lovištu. Kvalitetno i korektno utvrđeno brojno stanje divljači temelj je planiranja svih zahvata u lovištu. Postoji više poznatih i priznatih metoda utvrđivanja brojnosti. Za krupnu divljač u praksi se najčešće koristi metoda cjelogodišnjeg praćenja i osmatranja s više utvrđenih poznatih lokacija u lovištu, dok se za utvrđivanje brojnosti sitne divljači najčešće koristi me-

toda primjernih površina (Kunovac, 2009). Za osmatranje i prebrojavanje jedne i druge skupine divljači svakako je potreban određeni veći ili manji broj opažaca, odnosno ljudi koji će taj posao kvalitetno odraditi. Za jedno i drugo potrebno je određeno iskustvo, kao i svođenje svake subjektivnosti i nesigurne procjene na što manju razinu. Uz utvrđivanje brojnog stanja, još jedan od važnih čimbenika u gospodarstvu krupnom divljači svakako je i poznavanje trofejne strukture divljači koja se zadržava u lovištu. Često puta upravo taj segment predstavlja vrlo važan ekonomski čimbenik, koji u velikoj mjeri odražava dosadašnje gospodarstvo i dirigira smjernice budućeg gospodarstva. Spomenute metode prebrojavanja, kao i utvrđivanje svih ostalih gospodarskih parametara, uvjetuju odre-

* Kristijan Tomljanović, dipl. ing. šum.,
prof. dr. sc. Marijan Grubešić, doc. dr. sc. Krešimir Krapinec
Šumarski fakultet Zagreb, Zavod za zaštitu šuma
lovno gospodarstvo, Zagreb, Svetošimunska 25

đeni manji ili veći broj izlazaka u lovište i zahtijevaju određeno vrijeme provedeno u lovištu s tim ciljem. Ne umanjujući važnost i potrebu stalne prisutnosti i boravka u lovištu, razvojem tehnologije i pojavom digitalnih fotokamera napravljenih i namijenjenih isključivo u svrhu praćenja i snimanja divljači, taj posao u mnogome je olakšan i doveden na jednu novu razinu. Spomenute ka-

mere proizvedene su na način da jednom postavljene na neku lokaciju u lovištu, na istom mjestu mogu ostati više tjedana snimajući i evidentirajući svaki prolaz i prisutnost divljači u određenom luku ispred i oko kamere. Snimljena fotografija pohranjuje se na tvrdi disk, koji je instaliran u kameru zajedno s datumom i vremenom kada je ona nastala.

CILJEVI ISTRAŽIVANJA – Research goal

Kako je spomenuto u uvodnom dijelu, razvojem i usavršavanjem digitalne fotografije i prateće tehnologije, na tržištu su se prije nekoliko godina pojavile kamere kompaktnog kućišta, namijenjene upravo praćenju i snimanju divljači i ostalih divljih životinja. Šumarski fakultet nabavio je ukupno 6 takvih kamera, te se kroz dulje razdoblje željela ispitati njihova funkcionalnost i primjenjivost u praktične svrhe lovnog gospodarstva. Kao područje istraživanja odabrano je više lovišta i zaštićenih objekata prirode. Postavljanjem kamera na različita mjesta, programiranjem različitih modova snimanja, ispitivane su mogućnosti rada samih kamera i iskoristivosti snimljenih fotografija.

Prilikom odabira mjesta za snimanje, vodilo se računa da je predvidjeti kretanje divljači u nekom periodu istovremeno i lako i gotovo nemoguće, što ovisi o nizu čimbenika između kojih prednjače životne navike vrste

te potraga za hranom i vodom (Lindstedt i ostali, 1986). Zbog navedenog razloga postavljeno istraživanje teklo je u dva paralelna i neovisna smjera:

1. Kamere su postavljane uz prijelaze divljači, uz hranilišta i pojilišta, kao i ona mjesta u lovištu gdje je pregledom tragova ustanovljeno češće zadržavanje divljači.
2. Kamere su postavljane na otvorenija područja gdje se pokušalo snimiti neko šire područje, te se osim na moguće evidentiranje divljači uslijed aktiviranja senzora pokreta, računalo i na periodičke snimke koje su kamere zabilježile svaki puni sat.

Usporedo sa snimanjima u lovištima, provođeno je laboratorijsko i terensko ispitivanje samog uređaja, gdje su različitim metodama testirane mogućnosti i tehničke karakteristike.

MATERIJAL I METODE RADA – Materials and methods

Za studiju su odabrane digitalne fotokamere “Cud-deback” model “Expert”. Radi se dakle o digitalnoj kameri smještenoj u kompaktnom kućištu. Na kameru je u kućištu povezan i senzor pokreta koji bilježi pokrete i aktivira fotokameru, te “blic” neophodan za snimanje u uvjetima smanjenog osvjetljenja. Ispod samog poklopca kućišta nalaze se upravljačke tipke izbornika potrebne za programiranje moda snimanja, memorijska kartica te baterije kojima se uređaj napaja. Razlučivost kamere je 3 MP, pa je uz fotografije moguće snimiti i kraće video prikaze u trajanju do 2 min. Fotografije i video materijal pohranjuju se na CF karticu kapaciteta do 4 GB. Napajanje je riješeno putem 4 standarde “D” baterije. Jednom programirana i postavljena kamera, na terenu može ostati ovisno o vremenskim uvjetima u prosjeku oko tri tjedna, kontinuirano snimajući fotografije i video materijal, gdje su ograničavajući čimbenici napajanje i kapacitet memorijske kartice. Sam softverski izbornik omogućuje nekoliko načina rada uređaja, te se uz snimanje aktivacijom senzora pokreta, omogućava i snimanje u stalnim zadanim intervalima.

Na terenu su za snimanje u pravilu odabirani lokaliteti uz stalne koridore kretanja i zadržavanja divljači (hranilišta, pojilišta, stalni prijelazi), gdje se u ovisnosti od mikroteljfnih i vegetacijskih prilika, postavljala jedna ili više kamera. U pravilu su kamere istovremeno

bile postavljane na više mjesta u lovištu koje objedinjuju jednu manju ili veću cjelinu. Vrijeme snimanja na jednom određenom lokalitetu iznosilo je ne manje od dva tjedna. Nakon povlačenja kamera sa terena, pregled zapisa rađen je u kancelariji gdje je utvrđivana brojnost, spolna struktura, trofejna jačina te kondicijsko i zdravstveno stanje snimljene divljači.



Slika 1. Kamera postavljena uz prijelaz divljači
Picture 1 The camera set to transition wild

REZULTATI – Result

Tijekom tri godine korištenja automatskih digitalnih fotokamera dokumentirane su različite vrste krupne i sitne divljači. Neke od fotografija kao rezultat provedenoga ispitivanja prikazane su u daljnjem tekstu. Pregledom i analizom snimljenog materijala dobivan je

uvid u brojnost i stanje divljači koja se u lovištu zadržava. Osim divljači koja je ciljano promatrana, evidentiran je i veći broj ostalih životinjskih vrsta koje su od većeg ili manjeg utjecaja za lovno gospodarenje, kao i znatna prisutnost pasa i mačaka lualica (slike 2–6).



Slika 2. Utvrđivanje brojnosti i spolne strukture divljači u lovištu
Picture 2 Determining the number and sex composition of games in hunting ground



Slika 3. Praćenje trofejne strukture divljači
Picture 3 Monitoring the structure of trophy game



Slika 4. Praćenja stanja i brojnosti predatora
Picture 4 Monitoring the condition and number of predators



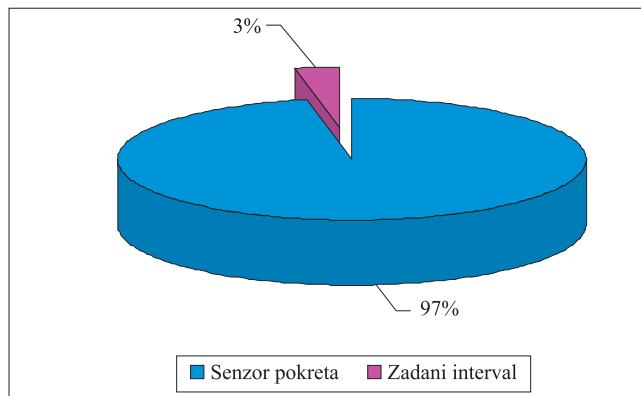
Slika 5. Praćenje ostalih životinjskih vrsta koje nisu na popisu divljači, a od velikog su utjecaja su na lovno gospodarenje
Picture 5 Monitoring of other animal species not on the list of wildlife and are of great influence on the Wildlife Management



Slika 6. Praćenje teško vidljivih i zaštićenih životinjskih vrsta
Picture 6 Tracking hardly visible and protected animal species

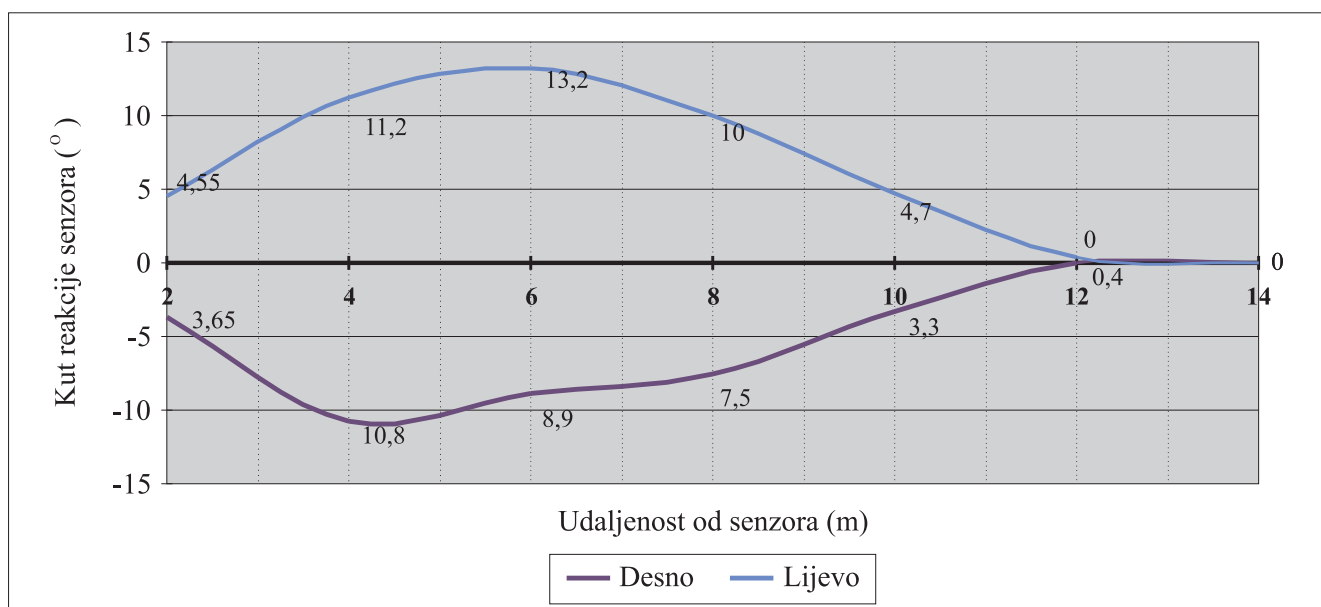
Osim pregleda i analize fotografija rađena je i usporedba dva načina snimanja, gdje se uspoređivala brojnost iskoristivih fotografija snimljenih u zadanim redovitim vremenskim intervalima, s onima koje su nastale aktivacijom senzora pokreta. Zorniji prikaz odnosa iskoristivih fotografija snimljenih reakcijom senzora i onih snimljenih u pravilnim vremenskim intervalim (fotografije snimane svaki puni sat) prikazani u grafu 1.

Drugi dio istraživanja obuhvatio je ispitivanje samog senzora kamere, gdje se željelo utvrditi koje su ekstremne vrijednosti kutova na različitim udaljenostima, a koje se nalaze u polju reagiranja senzora. U odnosu na okomicu od uređaja, evidentirane su reakcije senzora te su mjereni krajnji kutovi na kojima sensor reagira. Za potrebu statističke obrade za ispitivanje određene su fiksne udaljenosti s razmacima od 2 metra. Rezultati aritmetičkih sredina 20 ponovljenih mjerenja zorno su prikazani u grafikonu 2.

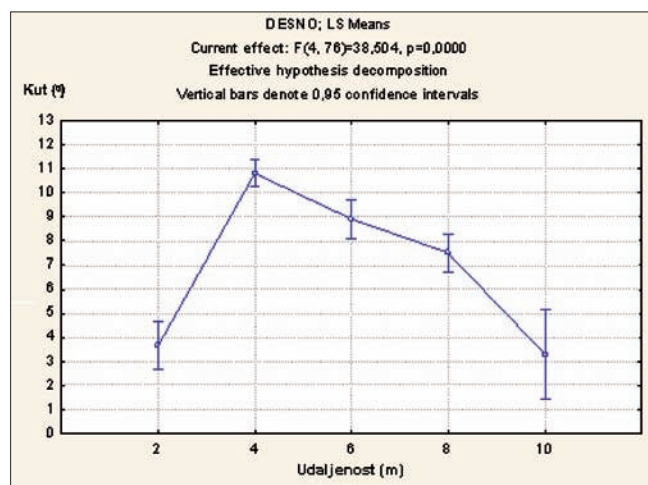


Graf 1. Odnos iskoristivih fotografija
Chart 1 Relationship usable photos

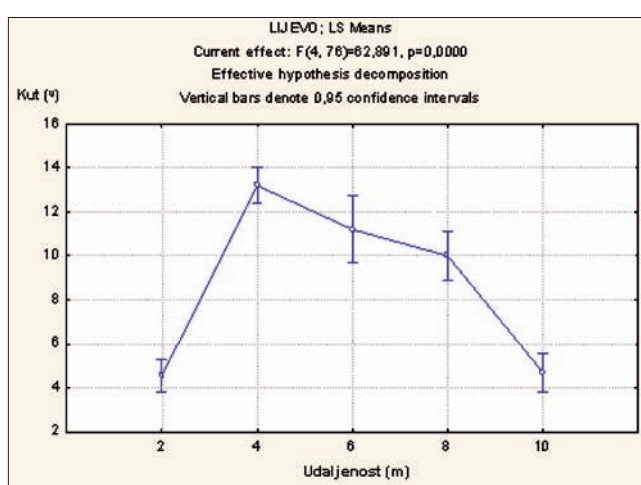
čkih sredina 20 ponovljenih mjerenja zorno su prikazani u grafikonu 2.



Graf 2. Prikaz aritmetičkih sredina izmjerenih kutova za desnu i lijevu stranu senzora
Chart 2 Preview arithmetic mean of the measured angles for the right and left side sensors



Graf 3. Rezultati analize ponovljenih mjerenja za desnu stranu senzora
Chart 3 Results of the analysis of repeated measurements for the right sensor



Graf 4. Rezultati analize ponovljenih mjerenja za lijevu stranu senzora
Chart 4 Result of the analysis of repeated measurements for the left sensor

Prilikom ispitivanja reagiranja senzora, promatrana je i bilježena reakcija senzora odvojeno za lijevu i desnu stranu, na istim udaljenostima po 20 puta. Kako je tijekom samog snimanja uočena određena varijabilnost, pristupilo se statističkoj obradi (Repeated measures Anova). Rezultati ovih ispitivanja prikazani su u grafikonima 2 i 3.

Međusobna usporedba reakcije senzora lijeve i desne strane uspoređena je t – testom. Rezultati istog prikazani su u tablici 1.

RASPRAVA I ZAKLJUČCI

Rezimirajući podatke s prikupljenih i obrađenih fotografija kao i rezultate provedenog ispitivanja, mogu se donijeti neki konkretniji zaključci koji daju malo bolju sliku o funkcionalnosti i primjenjivosti samog uređaja.

Ponajprije na temelju iznesenih rezultata može se zaključiti da primjena uređaja u praktičnom lovnom gospodarstvu ima svoje temelje. Prebrojavanje divljači korištenjem snimljenih fotografija moguće je izvesti s određenom dozom varijabilnosti, jer uvijek postoji nemjerljiva vjerojatnost da se određeni postotak divljači u lovištu neće evidentirati (Petrie & Watson, 2006). Ta pogreška smanjuje se produljivanjem vremena koje uređaj provede aktivno u lovištu. Analizu trofeja, kao i ocjenu kondicijskog i zdravstvenog stanja, moguće je provesti na temelju snimljenih fotografija s vrlo velikom preciznošću. Slična situacije je i s procjenom omjera spolova i stanjem pomlatka u lovištu.

Drugi objektivni ograničavajući čimbenici primjene uređaja odnose se na same mogućnosti kamere, odnosno neke njezine tehničke karakteristike. Provedenim istraživanjem došlo se do sljedećih spoznaja:

1. Reakcije senzora pokreta različite su na različitim udaljenostima (graf 2).
2. Statistički značajna razlika u reagiranju, odnosno kutu pod kojim senzor reagira u odnosu na svoju lijevu i desnu stranu, javlja se na udaljenostima od 4, 6 i 8 m, dok na udaljenosti od 2 i 10 m nema značajne razlike (tablica 1)
3. Maksimalni kut pod kojim senzor reagira nalazi se na 4 m od samog uređaja i iznosi 22 °
4. Krajnja udaljenost reagiranja senzora iznosi 17 m, uz aktivaciju senzora u 50 % prolaza.
5. Kut zahvata fotoobjektiva iznosi približno 43 °
6. Noćno fotografiranje uz uporabu blica, s dobrom razlučivosti snimljenog objekta moguće je do uda-

Tablica 1. Uspoređivanje lijevog i desnog kuta krajnje reakcije senzora na istim udaljenostima

Table 1. Comparing the left and right angle extreme reactions sensors at the same distances

udaljenost od senzora (m)	t-value	df	p
2	-1,72727	19	0,100340
4	-5,08048	19	0,000066
6	-3,81387	19	0,001172
8	-3,52627	19	0,002257
10	-1,48708	19	0,153402

– Discussion and conclusions

ljenosti od oko 15 m.

Sve su to objektivne vrijednosti s kojima treba računati prilikom nabavke i primjene opisanog uređaja. Međutim korištenje moderne tehnologije polako postaje imperativ, kako u gospodarstvu šumskim sastojinama, tako i u lovnom gospodarstvu. Pojavom automatskih digitalnih fotokamera, otpornih na vremenske neprilike, otvoren je do sada nezamisliv način promatranja i analize kretanja i stanja divljači u lovištu. Jednom postavljena kamera u lovištu može ostati u ljetnom periodu čak i do mjesec dana, neprekidno snimajući i evidentirajući događanja u nekom luku određene udaljenosti ispred sebe. Snimljeni materijal moguće je pregledati u kancelarijskim uvjetima, više puta i od strane više stručnjaka. Takav pristup omogućava visok stupanj preciznosti kod proučavanja u ponajprije brojnosti divljači, a zatim i porniji pregled pojedinačnih trofejnih grla, vizualni pregled zdravstvenog stanja, kao i niz drugih zanimljivih i potrebnih podataka. Osim što je na ovaj način omogućeno praćenje divljači iz velike blizine i u noćnim uvjetima, smanjen je broj potrebnih ljudi za isti posao. Uz praćenje migracije gospodarski važnijih vrsta, kamere evidentiraju i prisutnost predatora, kao i ostalih životinjskih vrsta važnih za lovno gospodarstvo.

Snimljeni materijal često može poslužiti i kao svojevrsna kontrola ulaska i opterećenja prometnica uz i u lovištu, te na taj način služi i kao mjera suzbijanja i sprječavanja krivolova ili neovlaštenog ulaska u lovište, što često predstavlja velik problem lovoovlaštenicima.

Nakon svega iznesenog, može se zaključiti da su lovci i ljubitelji prirode i životinja svakako profitirali razvojem digitalne tehnologije. Ograničenja u praćenju divljači pojavom ovih uređaja svakako su pomaknute, a samim time i omogućeni uvjeti za još bolje gospodarstvo, zaštitu i brigu oko divljači.

LITERATURA – Reference

- Lindstedt, S. L., B. J. Miller, S. W. Buskirk, 1986. Home range, time, and body size in mammals. *Ecology* 67, 413–418.
- Kunovac, S., 2009 :” Uputstvo za prebrojavanje divljači”, Knjiga 33 s, Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu & Federalna Uprava za Šumarstvo.

- Petrie, A., P. Watson, 2006: "Statistics for Veterinary and Animal Science", Knjiga 289 s, Blackwell Publishing, Oxford OX4 2DQ, UK.
- 2009: "Spione im Revier", Wild und Hund 9/2009, 52–57
- 2009: "Verstaecke Kamera", Wild und Hund 10/2009, 48–52
- * NN 140/2005, Zakon o lovstvu.
- * NN 75/2009, Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o lovstvu
- * NN 40/2006, Pravilnik o sadržaju, načinu izrade i postupku donošenja odnosno odobravanja lovno-gospodarske osnove, programa uzgoja divljači i programa zaštite divljači.
- www. Cudeback. com.

ABSTRACT: It is the legal responsibility of the gamekeeper no matter if it involves public or commune hunting ground, to enforce counting of all game species that constantly or occasionally inhabit the hunting ground. In practice this is conducted by more often regular monitoring, especially of big game, and determining of the numerical status based on annual monitoring. With the use of automated sensor cameras this work has been somewhat made easier. During the usage and testing of features for several years, we have noticed some advantages and disadvantages. Systematic positioning of cameras to well chosen locations within the hunting ground can ensure a good overview of the gender structure, physical condition and trophy strength, in a way and from a distance that was until now considered unthinkable or hardly achievable. During the testing special attention has been given to the very sensor that activates the camera. As a result of the conducted research we got curves that line out the probability with which the passing of wild game will be recorded at a certain distance. Also the angles under which the sensor reacts have been compared and it has been determined that in that segment there are statistically significant differences relating to various distances but also to various sides from which wild games is expected to come. Photographs recorded with the sensor have been used and compared to those recorded in preset intervals. As a contribution some rare, scarcely viewable or protected animal species have been shown, that have in their own manner a bigger or smaller influence and significance to the hunting management of a certain ground.

Key words: automatic digital camera, games, hunting ground, counting