

DYNAMICS OF WILDLIFE-VEHICLE COLLISIONS ON ROADS OF KARLOVAC COUNTY, CROATIA

DINAMIKA STRADAVANJA DIVLJIH ŽIVOTINJA NA PROMETNICAMA KARLOVAČKE ŽUPANIJE

Krunoslav PINTUR¹, Vedran SLIJEPCĀVIĆ¹, Nina POPOVIĆ¹, Davorin ANDRIJAŠEVIĆ²

¹Karlovac University of Applied Sciences, Trg J.J.Strossmayera 9, 47000 Karlovac, Croatia (e-mail: lovstvo@vuka.hr)

²Hrvatske šume d.o.o., Put Davorina Trstenjaka 1, 47000 Karlovac, Croatia
Corresponding author: Krunoslav Pintur, Karlovac University of Applied Sciences, Trg J.J.Strossmayera 9, 47000 Karlovac, Croatia, krunoslav.pintur@vuka.hr, tel.+385 47 843 520

ABSTRACT

Here we examine the incidence and frequency of wildlife-vehicle collisions (daily and yearly dynamics) in Karlovac county. In the period from 2005 to 2008, 743 wildlife-vehicle collisions were recorded. 83,58 % of road killed wild animals were roe deer (*Capreolus capreolus*), 6,46 % wild boar (*Sus scrofa*) while the recorded proportion of other species was low. The highest risk of collision was in April and May, although the risk was high in other seasons as well, especially during autumn. Majority of daily collisions occurred in the morning (5 a.m.-8 a.m.) and in the evening (6 p.m.-10 p.m.). The results of this research will be used as basis for implementation of mitigation strategy.

KEYWORDS: wildlife, collision dynamics, roe deer, traffic

SAŽETAK

U radu je istražen opseg stradavanja divljih životinja (dnevna i godišnja dinamika) i učestalost prometnih nezgoda u kojima sudjeluju divlje životinje na području Karlovačke županije. U razdoblju između 2005. i 2008. godine obrađene su 743 prometne nezgode u kojima su sudjelovale divlje životinje. 83,58 % stradalih divljih životinja bile su srne (*Capreolus capreolus*), 6,46 % divlje svinje (*Sus scrofa*), dok su ostale vrste zastupljene u manjem broju. Najveći rizik naleta bio je u travnju i svibnju, iako je rizik bio visok i u drugim mjesecima, naročito tijekom jeseni. Tijekom dana najviše divljih životinja stradava u jutarnjim satima, od 5-8 i u večernjim satima, od 18-22. Rezultati istraživanja poslužit će kao temelj za uspostavu strategije rješavanja navedene problematike.

KLJUČNE RIJEČI: divlje životinje, dinamika stradavanja, srna obična, promet

DETAILED ABSTRACT

Here we examine the incidence and frequency of wildlife-vehicle collisions (daily and yearly dynamics) in Karlovac county. In the period from 2005 to 2008, 743 wildlife-vehicle collisions were recorded. The data on wildlife mortality was obtained from 3 sources: Karlovac county police stations, insurance companies and hunting ground leaseholders on the study area. Data regarding species and sex of the animal, location, date and hour was also collected. Study area includes 76 open hunting grounds with overall surface of 331 000 hectares. Total length of all the roads in the county is 1 706,7 km. The highest incidence of mortality was recorded for roe deer. Roe deer have caused 83,58% of all wildlife-vehicle collisions in the study area (Table 1). Similar percentage was recorded in other European countries. According to this research, the proportion of wildlife-vehicle collisions for other species has not exceeded 7% (red deer, wild boar, European brown hare, red fox and European wildcat) (Table 1). The highest incidence of yearly wildlife-vehicle collisions per kilometer of road was recorded on state roads (0,27) and highways (0,15) (Table 2). The low number of animals killed on county and local roads supports the hypothesis that one of the main causes of wildlife-vehicle collisions was high speed of vehicles. Considering yearly mortality of wild ungulates per hunting ground area, the study area with recorded 1,06 killed individuals per 1000 ha of hunting ground area, could be classified as medium problematic. The most critical seasons of wildlife-vehicle collisions were spring (April and May) and autumn (October and November), although high risk was recorded in other seasons as well (Figure 2). 76,36 % of roe deer individuals killed in traffic were females, due to disturbed sex ratio in hunting grounds. The most critical daily periods were early morning hours from 05 to 08 a.m. and evening hours from 18 to 22 p.m..

UVOD

Prometna infrastruktura značajno i na brojne načine utječe na staništa životinja kroz koja prolaze, a samim time i na životinje. Ceste primjerice, osim izravnih gubitaka staništa uzrokuju fragmentaciju populacija i staništa, degradaciju kvalitete staništa te izravno stradavanje životinja prilikom prelaska prometnice (Groot-Bruinderink and Hazebroek, 1996; Huber, et al., 2002, Pokorny, 2004a, Glista, et al., 2009). Prometne nesreće u kojima sudjeluje divlje životinje (naročito papkari) ugrožavaju i sudionike u prometu, pri čemu uzrokuju velike ekonomske štete (štete na vozilima, gubitak divljačine, gubitak trofeja, troškovi liječenja, troškovi zdravstvene zaštite ozlijeđenih osoba) i veliku smrtnost životinja (Pokorny, 2004a, Langbein, et al., 2011). Ovaj problem je potrebno razmatrati osim s ekološko – sigurnosno – ekonomskog aspekta te s etičkog i političkog, odnosno zakonodavnog aspekta (Seiler, 2003). Posljednjih deset godina, kako na području Europe i SAD-a tako i na području Hrvatske, došlo je do dramatičnog povećanja broja prometnih nesreća u kojima sudjeluju divlje životinje (Groot-Bruinderink and Hazebroek, 1996; Putman, 1997; Madsen, et al. 2002; Pokorny, 2006, Langbein, et al., 2011). U Europskoj uniji svake godine zabilježi se više od 500 000 prometnih nesreća u kojima sudjeluju divlji papkari, pri čemu šteta iznosi više od milijardu dolara (Groot-Bruinderink and Hazebroek, 1996). Iako je vrlo teško izračunati stvarni trošak po pojedinom slučaju naleta vozila na divlju životinju, smatra se da on prosječno iznosi 2 000- 2 500 eura (Pokorny, 2004b, Langbein, et al., 2011). U Sloveniji godišnje strada 4 000 – 5 000 papkara (Pokorny, 2006), u Škotskoj oko 10 000 (Putman, 2004), u Austriji 36 000, u Danskoj 10 000, u

Njemačkoj 22 000, a u Švedskoj oko 54 000 (Groot-Bruinderink and Hazebroek, 1996). U tim nesrećama u EU strada 30 000 ljudi, od čega 300 smrtno (Groot-Bruinderink and Hazebroek, 1996). Hrvatska je zemlja koja još nije prepoznala ovaj problem te stoga vjerojatno i ne vodi posebnu statistiku stradavanja divljih životinja na cestama, već ovu vrstu nesreća prikazuje zajedno sa stradavanjem domaćih životinja (najčešće kućnih ljubimaca, pasa i mačaka), pod kategorijom nalet na životinju. Budući da većinu tih naleta uzrokuju divlje životinje, vrlo je indikativna statistika koja u posljednjih deset godina bilježi povećanje ovih vrsta nesreća gotovo 400 % (744 naleta 1998. godine, 2 764 naleta 2007. godine) (Bilten o sigurnosti cestovnog prometa, 2007). Broj ozlijeđenih osoba u tim nesrećama u navedenom razdoblju povećan je za više od 400 %, pri čemu prosječna godišnja smrtnost iznosi 0.8 osoba (Bilten o sigurnosti cestovnog prometa, 2007).

Cilj ovog istraživanja je utvrditi opseg stradavanja divljih životinja i učestalosti prometnih nezgoda u kojima one sudjeluju na karlovačkom području, determinirati najproblematičnije dionice cesta, dnevnu i godišnju dinamiku stradavanja te pripremiti temelje za uspostavu strategije rješavanja navedene problematike.

Materijal i metode

U razdoblju između 2005. i 2008. godine provedeno je istraživanje stradavanja divljih životinja na cestama Karlovačke županije. Podaci o stradavanju prikupljeni su iz tri izvora: podaci policijskih postaja Karlovačke županije, podaci osiguravajućih društava te osobnom anketom lovozakupnika lovišta na tom području. Prikupljeni su podaci o vrsti, spolu, lokaciji te datumu i satu stradavanja za svaki pojedini slučaj. Obradena su ukupno 743 slučaja zabilježena na tom području. Na analiziranom području nalazi se 76 otvorenih lovišta. Lovišta su nizinskog i brdskog tipa. Ukupno obrađeno područje je površine 331 100 ha. Glavne vrste krupne divljači na tom području su srna obična (*Capreolus capreolus* L.), jelen obični (*Cervus elaphus*), divlja svinja (*Sus scrofa* L.) te smeđi medvjed (*Ursus arctos* L.). Ukupna duljina svih cesta iznosi 1 706,7 km od čega na autoceste otpada 83,9 km, državne ceste 352,8 km, županijske ceste 584 km te lokalne ceste 686 km. Jedina preventivna mjera na pojedinim dionicama cesta je prometni znak upozorenja, divljač na cesti. Obradom rezultata utvrđene su najkritičnije dionice cesta s najvećim brojem slučajeva stradavanja divljih životinja, što je i jedan od zadataka provedenog istraživanja u cilju prevencije ove vrste prometnih nesreća.

Rezultati i rasprava

Analizom prikupljenih podataka utvrđeno je 743 naleta na divlje životinje u razdoblju između 2005. i 2008. godine. Međutim, uvijek postoji ona „tamna brojka“ za koju se službeno ne dozna i koja radi toga nije evidentirana. Mnoge nezgode nemaju za posljedicu neposrednu smrt divlje životinje, već ona često ranjena pobjegne s mjesta nezgode, a i mnoge ranjene ili uginule životinje ukradene su od strane vozača prije nego su ih registrirali lovoovlaštenik ili policija (naročito sitna divljač, koja vrlo rijetko uzrokuje ozbiljniju štetu na vozilu). U prometnim nesrećama koje smo analizirali dio jedinki je nakon naleta vozila pobjeglo s mjesta nesreće i to uglavnom divlji papkari kao što su srne, jeleni i divlje svinje. Zbog toga možemo pretpostaviti da navedena brojka predstavlja samo dio stvarnog broja prometnih nezgoda s divljači (Groot-Bruinderink and Hazebroek, 1996, Madsen, et al. 2002). Na prometnicama je zabilježeno najviše stradavanja srneće divljači. Srne su uzrokovale čak 83,58 % svih

prometnih nezgoda s divljim životinjama na analiziranom području (Tablica 1). Sličan udio srneće divljači u prometnim nesrećama utvrđen je u Danskoj, 88 % (Andersen and Madsen, 2007) te u nekoliko njemačkih studija, 60-73% (Madsen, et al., 2002). U Sloveniji je Pokorny (2006) utvrdio da od divljih papkara koji sudjeluju u prometnim nesrećama 96 % čine srne. Pojedinačni udio ostalih vrsta u prometnim nesrećama s divljim životinjama prema našem istraživanju nije prelazio 7 % (jelen obični, divlja svinja, zec, lisica i divlja mačka) (Tablica 1).

Tablica 1: Prikaz stradalih divljih životinja prema vrstama

Table 1: Recorded species of road killed animals

Vrsta/Species	N	%
Srna obična/Roe deer	621	83,58
Divlja svinja/Wild boar	48	6,46
Lisica/Red fox	21	2,83
Europski smeđi zec/European brown hare	19	2,56
Ptica/Bird	18	2,42
Jelen obični/Red deer	5	0,67
Europski jazavac/European badger	4	0,54
Smeđi medvjed/Brown bear	2	0,27
Divlja mačka/European wildcat	2	0,27
Nepoznato/Unknown	2	0,27
Sivi vuk/Grey wolf	1	0,13
Ukupno/Total	743	100

Najviše stradavanja divljih životinja po kilometru ceste godišnje je utvrđeno na državnim cestama (0,27) i autocestama (0,15). Broj stradalih životinja na županijskim i lokalnim cestama je vrlo malen i govori u prilog tezi da je jedan od glavnih uzroka stradavanja divljih životinja na cestama prevelika, često neprimjerena brzina vozila. Prosječan godišnji broj stradavanja divljih papkara po kilometru ceste u Danskoj (0,14) utvrdili su Andersen i Madsen (2007) te je on gotovo identičan rezultatima provedenog istraživanja (0,13) (Tablica 2).

Na državnim cestama utvrđena je kritična dionica DC – 36 između 5. i 10. kilometra s 13 naleta (0,65 naleta/km/god). Vrlo visok stupanj stradavanja divljih životinja utvrđen je i na autocesti A1 koja prolazi analiziranim područjem, posebice što ova vrsta ceste ima zaštitnu ogradu i zaštitni pojas s obje strane. Između 26. i 102. kilometra ove autoceste zabilježene su 52 prometne nezgode, s najvećom učestalosti naleta na divlje životinje između 26. i 65. kilometra (0,25 naleta/km/god), dok je na preostalom dijelu učestalost naleta značajno manja (0,07 naleta/km/god). Radi velike brzine kojom se kreću vozila ovom vrstom cesta, na njima su posljedice naleta na životinje bile najteže. Na županijskim i lokalnim cestama nije bilo moguće odrediti kritične dionice zbog lošeg evidentiranja lokacija naleta.

Iz grafičkog prikaza br. 1 razvidno je da intenzitet naleta vozila na divlje životinje po km ceste varira unutar pojedinih područja županije. Najveće stradavanje, odnosno više od 0,06 naleta po kilometru ceste utvrđeno je na područjima policijskih postaja Karlovac, Ozalj, Duga Resa i Vojnić, dok je najmanje naleta vozila na divlje životinje utvrđeno na području policijske postaje Ogulin (manje od 0,03) (Graf 1). Ovakva

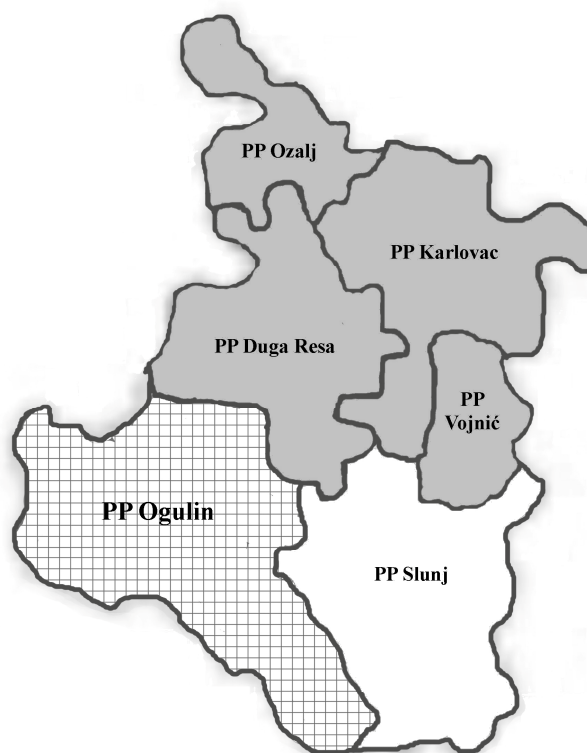
razlika u intenzitetu stradavanja prema kilometru ceste zasigurno je odraz brojnog stanja divljih životinja, prvenstveno divljači, ali i gustoće prometa, odnosno razvijenosti cestovne infrastrukture na pojedinim područjima.

Ukoliko uzmemo u obzir godišnje stradavanje divljih papkara prema površini lovišta, ovo područje s 1,06 stradalih jedinki/1 000 ha lovne površine, prema Pokornyu (2004a) spada u srednje problematična područja.

Tablica 2: Stradavanje divljih životinja prema kategorijama cesta

Table 2: Incidence of wildlife-vehicle collisions according to road classification

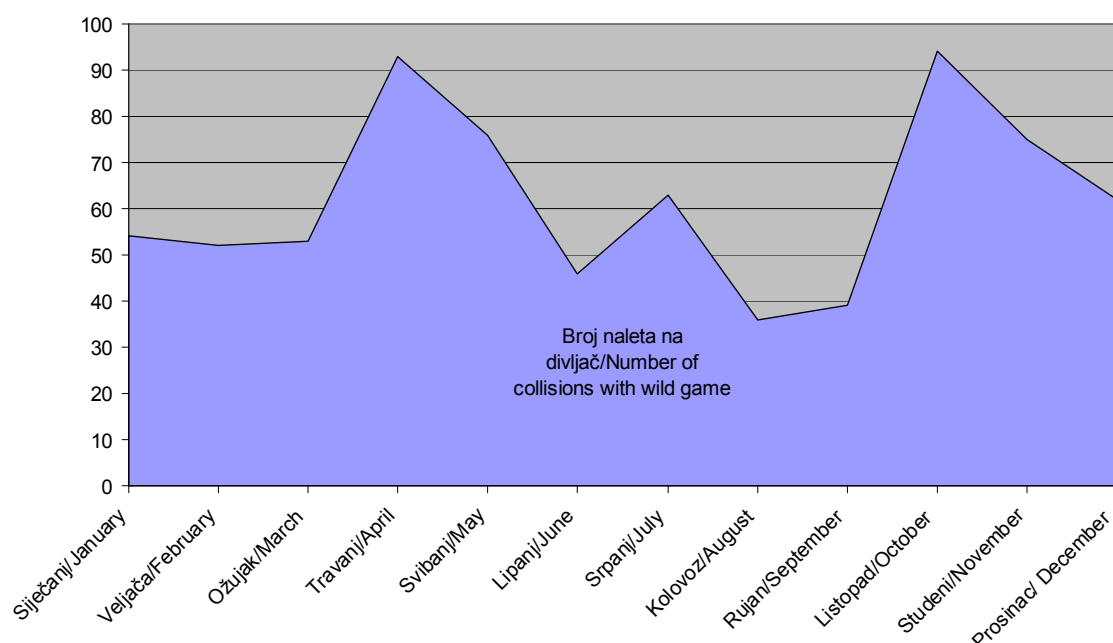
Kategorizacija ceste Road classification	Dužina ceste (km) Road length (km)	Ukupan broj stradalih divljih životinja u periodu 2005. –2008. Total number of road killed wild animals from 2005 to 2008	Prosječan broj stradavanja divljih životinja/km /god. Average number of wildlife-vehicle collisions/km/year
Autoceste Highways	83,9	52	0,15
Državne ceste State roads	352,8	394	0,27
Županijske ceste County roads	584	213	0,09
Lokalne ceste Local roads	686	49	0,017
Nerazvrstane ceste Unclassified roads	Nepoznato unknown	35	/
Ukupni prosjek (bez nerazvrstanih cesta) Total average (without unclassified roads)			0,13



- ▣ < 0,03 naleta/km/god / coll/km/year
- 0,03 - 0,06 naleta/km/god / coll/km/year
- > 0,06 naleta/km/god / coll/km/year

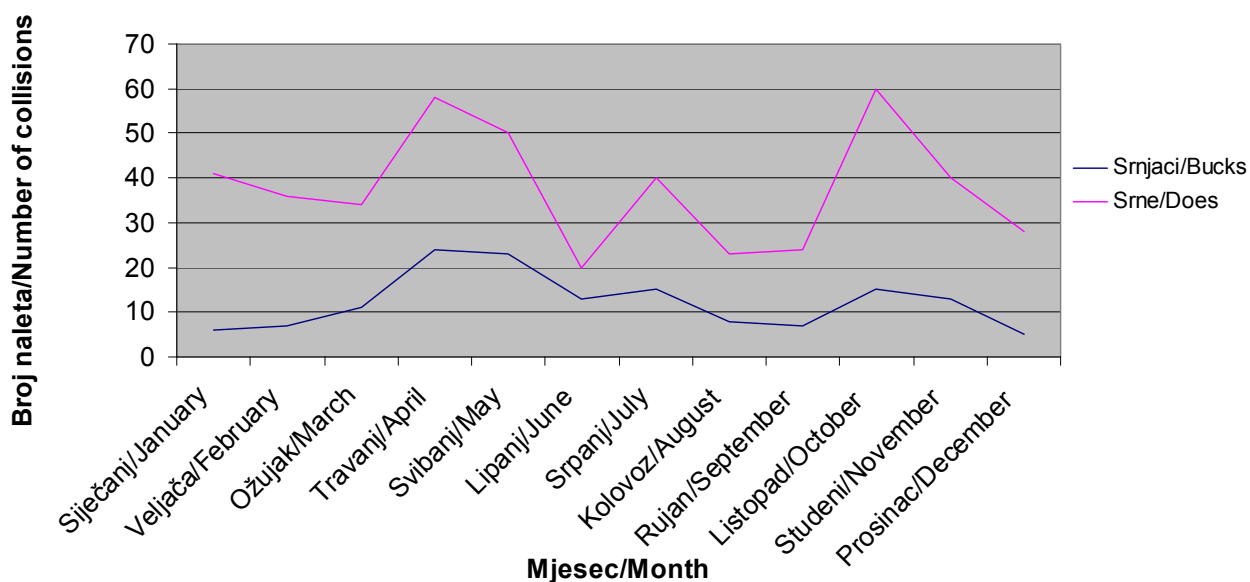
Graf 1: Godišnje prosječno stradavanje divljih životinja po kilometru ceste unutar pojedinih područja Karlovačke županije
Figure 1: Yearly proportion of wildlife-vehicle collisions per kilometer of road within some areas of Karlovac county

Iz grafikona br. 2 vidljivo je da je najkritičnije razdoblje u kojem stradavaju divlje životinje proljeće (travanj i svibanj) i jesen (listopad i studeni), iako je rizik velik i u ostalim godišnjim dobima. Budući da većinu uzorka čini srneća divljač, godišnja dinamika prikazana u grafikonu br. 2 pokazuje ovisnost o dinamici stradavanja ove vrste. Sličnu sezonsku dinamiku stradavanja srneće divljači na području Europe utvrdili su Pokorný (2006), Langbein (2007) i Diaz-Varela, et al. (2011).

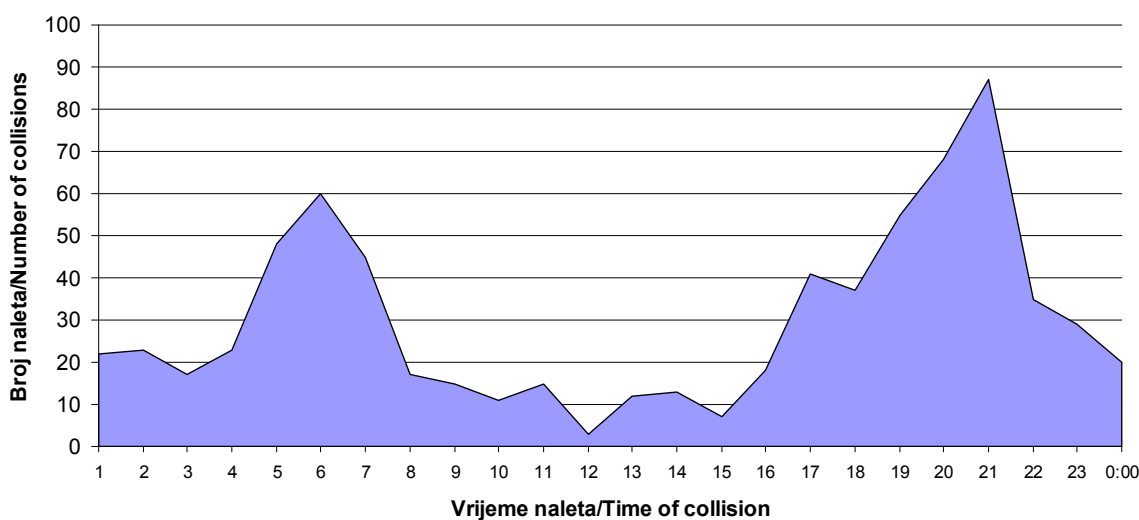


Graf 2: Godišnja dinamika stradavanja divljih životinja
Figure 2: Yearly dynamics of wildlife-vehicle collisions

Na takvu dinamiku najviše utječe godišnji životni ritam divljih životinja koji podrazumijeva dnevni ciklus kretanja, razdoblje reprodukcije te sezonske migracije radi traženja povoljnijih staništa ili slobodnih životnih područja (Pokorny, 2006, Groot-Bruinderink and Hazebroek, 1996, Langbein, et al., 2011). Uzroke povećanog stradavanja srna u proljeće možemo tražiti u pojačanoj aktivnosti nakon zimskih mjeseci, pojačanom traženju hrane uz rubove cesta koji prije zazelene te u osvajanju novih životnih prostora (Madsen, et al., 2002, Pokorny, 2004a, Langbein, et al., 2011). Pojačano stradavanje u ljetnim mjesecima najvjerojatnije je povezano s parenjem, a u mjesecu listopadu i studenom s pojačanim kretanjem srna zbog napuštanja teritorijalnog načina života, formiranja obiteljskih krda te traženja zimskih staništa. 76,36 % stradale srneće divljači bile su ženke. Veći broj stradalih ženki utvrdili su Andersen, et al. (2007) u Danskoj (66 %) te ga povezuju s narušenim spolnim omjerom u lovištima. Narušen spolni omjer u korist ženki te pojačane lovne aktivnosti tijekom siječnja, najvjerojatniji su uzrok većeg stradavanja ženki u tom mjesecu. Iz grafikona br. 3 vidljivo je da je kod srnjaka najkritičnije razdoblje u godini mjeseci travanj i svibanj kada se raspadaju obiteljska krda i kad osvajaju teritorije (Pokorny, 2004a).



Graf 3: Godišnja dinamika stradavanja srne obične prema spolu
 Figure 3: Yearly dynamics of vehicle collisions with roe deer according to sex



Graf 4. Dnevna dinamika stradavanja divljih životinja
 Figure 4: Daily dynamics of wildlife-vehicle collisions

Analizom stradavanja divljih životinja obzirom na razdoblje dana (Graf 4) možemo zaključiti da je najkritičniji period kada je smanjena vidljivost (sumrak i tijekom noći). Najkritičnija razdoblja tijekom dana su u rano jutro od 05 do 08 sati te u večernjim satima, od 18 do 22. Divlje životinje manje stradavaju tijekom dana i kasnijih noćnih sati radi bolje vidljivosti vozila, smanjene dnevne aktivnosti divljih životinja, odnosno radi manjeg intenziteta prometa tijekom kasnih noćnih sati (Langbein, et al., 2011). Ovakvu dnevnu dinamiku stradavanja divljih životinja na području Europe utvrdili su

Groot-Bruinderink and Hazebroek (1996), Pokorny (2006) u Sloveniji, Andersen and Madsen (2007) u Danskoj te Diaz-Varela, et al. (2011) u Španjolskoj.

Zaključak

Preliminarni rezultati istraživanja pokazuju prisutnost problema stradavanja divljih životinja na cestama Karlovačke županije. Obzirom na intenzitet stradavanja, ovo područje se prema nekim autorima svrstava u srednje problematična područja. U cilju rješavanja ovog problema bitno je istražiti mogućnosti primjene preventivnih mjera koje moraju biti usmjerene kako prema divljim životinjama i staništu tako i prema vozačima. Samo cjelovit i interdisciplinarni pristup može polučiti zadovoljavajuće rezultate u smanjivanju broja prometnih nezgoda u kojima sudjeluje divljač.

Literatura

- Andersen, P.N., Madsen, A.B., (2007) Traffic-kills of larger animals in Denmark. NERI Technical Report No.626, 58.
- Anonymus, (2007) Podaci policijske uprave karlovačke o broju pregažene divljači u 2006.. <http://www.osiguranje.hr>, 25.10.2008.
- Anonymous, (2007) Bilten o sigurnosti cestovnog prometa 2007. <http://www.mup.hr/10.aspx>, 25.10.2008.
- Diaz-Varela, E.R., Vazquez-Gonzales, I., Marey-Perez, M.F., Alvarez-Lopez, C.J., (2011): Assessing methods of mitigating wildlife-vehicle collisions by accident characterization and spatial analysis. Transportation Research Part D, 16, 281-287.
- Duduković, D., (2008) Stradavanje divljači u prometu na području Policijske postaje Duga Resa s osvrtom na mjere prevencije. Završni rad. Veleučilište u Karlovcu, Karlovac.
- Glista, J.D., DeVault, T.L., DeWoody, J.A., (2009): A review of mitigation measures for reducing wildlife mortality on roadways. Landscape and Urban Planning, 91, 1-7.
- Groot-Bruinderink, G.W., Hazebroek, E., (1996) Ungulate traffic collisions in Europe. Conserv. Biol., 10, 1059-1067.
- Huber, Đ., Štahan, Ž., Tvrtković, N., Dušek, A., Pavlinić, I., Krivak Obadić, V., Budak Rajčić, J., (2002) Propusnost cesta za životinje (Prijedlog smjernica za projektiranje). Institut Građevinarstva Hrvatske, Zagreb.
- Langbein, J., (2007) National Deer-Vehicle Collisions Project: England 2003–2005. Final Report to the Highways Agency. Wrexham, UK: The Deer Initiative.

- Langbein, J., Putman, R., Pokorny, B., (2011) Traffic collision involving deer and other ungulates in Europe and available measures for mitigation. In: Putman, R., Apollonio, M., Andersen, R. (eds.). Ungulate management in Europe: problems and practices. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 215- 259
- Madsen, A. B., Strandgaard, H., Prang, A., (2002) Factors causing traffic killings of roe deer *Capreolus capreolus* in Denmark. *Wildl. Biol.*, 8, 55-61.
- Pokorny, B., (2004a) Parkljari in promet, stanje v Sloveniji. *Lovec*, 87, 284-287.
- Pokorny, B., (2004b) Parkljari in promet, ukrepi, usmjereni neposredno k živalim. *Lovec*, 87, 393-397.
- Pokorny, B., (2006) Roe deer-vehicle collisions in Slovenia: situation, mitigation strategy and countermeasures. *Vet. Arhiv*, 76 (Suppl.), S177-S187.
- Putman, R. J., (1997) Deer and road traffic accidents: options for management. *J. Environ. Managem.*, 51, 43-57.
- Putman, R. J., Langbein, J., Staines, B. W., (2004) Deer and road traffic accidents: a review of mitigation measures: costs and cost-effectiveness. Report for the Deer Commission for Scotland, <http://www.deercollisions.co.uk/pages/avoid.html>, 25.10.2008.
- Seiler, A., (2003) The toll of the automobile: Wildlife and roads in Sweden. Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Science, Upsala.