

Avtoceste in prostoživeče divje živali – o neizbežnosti konfliktov in možnostih za njihovo blažitev

Highways and Free-living Wild Animals – Inevitable Conflicts and Possible Alleviation of their Effects

Miha ADAMIČ*

Izvleček

Adamič, M.: Avtoceste in prostoživeče divje živali – o neizbežnosti konfliktov in možnostih za njihovo blažitev. Gozdarski vestnik, št. 10/94. V slovenščini, cit. lit. 10.

Pospešena gradnja avtocestnega omrežja v Sloveniji ustvarja nove probleme glede nadaljnje fragmentacije kontinuiranih habitatov divjih živali, posebej vrst z redkejšo razširjenostjo v prostoru ter z velikimi individualnimi areali dejavnosti. Z vpeljanimi ovirami, kar so za večino vrst ograjene in prometno obremenjene avtoceste, bo prizadeto genetsko in socialno sodelovanje v razpršenih populacijah. Ker poskušajo živali, ki se tudi po izgradnji in ograditvi avtocest premikajo po ustaljenih poteh in naletijo na oviro, le-to prečkati, prihaja tudi do trkov vozil z živalmi, ki so pri veliki hitrosti poleg živali lahko usodni tudi za potnike. Za uspešno razreševanje ravnih nastalih konfliktov je potrebno spoznati razsežnosti vpliva avtocestnih blokad na populacije prostoživečih divjih živali in primernost njihovih habitatov ter izbrati primerne ukrepe za njihovo blažitev in sočasno povečevanje prometne varnosti na avtocestah.

Ključne besede: avtoceste, fragmentacija gozdov, prostoživeče divje živali, habitati

1.0 IZHODIŠČNE UTEMELJITVE PROBLEMA

1.0 CONCEPTUAL ARGUMENTATION OF THE PROBLEM

Kot element biocenoz so živali sestavina krajinskih sistemov, kar pomeni, da le ti hkrati predstavljajo njihove habitate. Sposobnost gibanja med različnimi sistemskimi enotami omogoča živalim, da funkcionalne splette habitatov v krajini izkoriščajo, sama

* Prof. dr. M. A., dipl. inž. gozd., Biotehniška fakulteta, Gozdarski oddelek, 61000 Ljubljana, Večna pot 83, SLO

Synopsis

Adamič, M.: Highways and Free-living Wild Animals – Inevitable Conflicts and Possible Alleviation of their Effects. Gozdarski vestnik, No. 10/94. In Slovene, lit. quot. 31.

New problems regarding further fragmentation of continuous habitats of wild animals, especially the species of rare occurrence in the space and large individual activity areas, are being created due to quick constructing of the highway network in Slovenia. Fenced in and busy highways, representing real obstacles for most of the species, are going to affect genetic and social interaction in the fragmented dispersed populations. Moving along their established routes and coming across obstacles represented by fenced in highways, which they nevertheless try to cross, animals often bump against vehicles. Due to high speeds this can be fatal not only for animals but also for persons. A precondition for successful solving of the conflicts is extensive knowledge on the effects of the obstacles represented by highways on the populations of free-living wild animals and the appropriateness of their habitats. Suitable measures for the alleviation thereof and to improve road safety on highways at the same time have to be selected as well.

Keywords: highways, forest fragmentation, free-living wild animals, habitats

konfiguracija krajinskih enot pa odločilno vpliva na sposobnost populacij, da se upirajo pritiskom iz okolja oziroma v njih vztrajajo (Oppdam 1990). Populacije večine gibljivih živali naseljujejo različne habitate. Ker naravne sile in človek spreminjajo količino, primernost in uporabnost habitatov, se spreminjata tudi velikost in dinamika populacij ter sama razporeditev osebkov v krajini. Razpoložljivost habitatov v krajini torej prostorsko in časovno variira, glede na obseg teh sprememb pa se spreminja tudi njena splošna in vrstno specifična primerčnost za divje živali (Fagen 1988, Pulliam,

Danielson 1991, Pulliam et al 1992). Fragmentacija (razdeljenost) primarnih, veliko-površinskih tipov habitatov v manjše izolirane krpke (Wiertz, Vink 1986, Wiens 1990, Oppdam 1991) ter onesnaženost okolja spadata med najpogostejše funkcionalne motnje, ki so jim izpostavljene populacije divjadi v kulturni krajini. Stopnjevanju antropogenih pritiskov na populacije se lahko upirajo le vrste z velikimi reprodukcijskimi in razširitvenimi sposobnostmi ter s vsesplošno iznajdljivostjo v izboru habitatov (Fowler 1981, Hannson, Angelstam 1991). Usode populacij divjadi v antropogenih habitatih so torej odvisne od autekologije vrste, površine in medsebojne oddaljenosti krp uporabnih habitatov in prepustnosti območij, ki krpke ločujejo ter od jakosti in pogostnosti motenj, ki rušijo vzpostavljene znotrajvrstne odnose.

Gradnja avtocest ter drugi večji posegi v prostor, v habitate divjih živali, prožijo nove zunajsistemske, naključne pritiske na lokalne populacije, ki se jim le-te, posebej v okoljih z poudarjenimi sistemskimi pritiski ter pritiski zaradi genetske izolacije, dolgoročno težko upirajo. Ograjena in prometno obremenjena avtocesta brez dodatnih blažilnih objektov dejansko pomeni težko prehodno ali celo neprehodno oviro za večino terestričnih vrst. Med pritiski na populacije divjadi (in drugih prosto živečih živali), ki jih ustvarjajo prometno obremenjene avtoceste (Adamič 1993) je potrebno posebej izpostaviti:

- zmanjšanje uporabne površine habitatov, njihovo notranjo fragmentacijo, deljenost oziroma razpad v izolirane krpke, ki so pogosto ločene s slabo prepustnimi ovirami. Populacije v fragmentiranih habitatih razpadejo na manjše (sub)populacijske enote z oviranim komuniciranjem ter izmenjavo osebkov (genov!),
- izvor lokalnih polucij in degradacije kakovosti habitatov,
- direktno umrljivost živali.

Z gradnjo in funkcioniranjem avtocest sta posebej prizadeti skupini specialistov v izboru habitatov ter cirkulantov, gibljivih vrst z velikimi individualnimi areali dejavnosti. Usoda vrst s specialističnimi zahtevami

glede izbora habitatov je v antropogeni krajini negotova. Pogostnost ponavljanja motenj praviloma presega njihove sposobnosti prilagajanja novo nastalim razmeram. Sposobnost vztrajanja teh vrst v ohranjenih krpah primarnih habitatov je zato odvisna od velikosti teh krp ter bližine dovolj velikih stabilnih izvornih istovrstnih populacij, ki s presežnimi osebki (Fahrig, Merriam 1985, Pulliam, Danielson 1991) polnijo izolirane subpopulacije. Populacije večine teh vrst nimajo več značilnosti ekološko funkcionalnih populacij (Conner 1988), nekatere med njimi pa niti lastnosti minimalne vitalne, samoobnovljive populacije (Gilpin, Soule 1986, Conner 1988, Koenig 1988), zato je njihova usoda odvisna od stalnega dotoka prihajajočih iz sosednjih večjih izvornih populacij. Poudariti pa je potrebno, da je za stalen dotok prihajajočih osebkov v izolirane subpopulacije, poleg bližine izvornih populacij, nujna tudi mreža prepustnih koridorjev (Wilcove et al 1986, Bennet 1990, Pulliam, Danielson 1991), po katerih lahko prihajajoči vstopajo. Ohranjenih koridorjev oziroma možnosti prehajanja med izoliranimi otoki habitatov pa je v antropogeni krajini, posebej za vrste, ki potujejo po tleh in po vodnih koridorjih, vedno manj; zaradi robnih pritiskov pa se povečuje tudi razdalja do primernih izvornih populacij. Z dograditvijo celotnega omrežja avtocestnih povezav bo Slovenija razdeljena v povsem nove populacijsko-ekološke enote prostoživečih živali s spremenjenimi medvrstnimi in znotrajvrstnimi odnosi. O dolgoročnih posledicah le-tega lahko le ugibamo.

2.0 PROSTOŽIVEČE DIVJE ŽIVALI IN PROMETNA VARNOST NA AVTOCESTAH

2.0 FREE-LIVING WILD ANIMALS AND TRAFFIC SAFETY IN HIGHWAYS

Zagotavljanje prometne varnosti na avtocestah je pomemben aspekt, ki ga moramo izpostaviti v sklopu odnosov avtoceste-prostoživeče živali. Za to pa je potrebno oblikovati sistem učinkovitih načinov za preprečevanje možnosti trkov vozil z divjadjo pri veliki hitrosti. Živali, ki jim avtocesta pre-

seka kontinuirane habitate, ter tiste, ki med daljinskimi izseljevanjem ali cirkuliranjem naletijo na avtocesto, očitno skušajo tako vrinjeno oviro prečkati oziroma realizirati konkretni (tekoči) vzorec aktivnosti (Ballon 1985, Bashore et al 1985, Puglisi et al 1974, Reilly, Green 1974) in še naprej izkoriščati dele prvotnih arealov svojih dejavnosti. Rotar in Potočnik (1993, str. 2) poročata, da je bilo na slovenskih cestah v obdobju 1983–1991 skupaj 52.069 prometnih nezgod, od katerih je bilo le 110 (0,21%) nesreč z živalmi. Po ugotovitvah istih avtorjev so pri trčenjih z živalmi 4 osebe izgubile življenje, 118 pa je bilo telesno poškodovanih. Iz analize arhiviranih poročil cestnih nadzornikov o pojavljanju divjih živali na vozišču in o trkih z vozili na odseku AC Vrhnika–Postojna oziroma Ljubljana–Razdrto v obdobju 1972–1993 (Jonozovič, Adamič, v tisku) je očitno, da standardna varovalna ograja ob avtocesti na razgibanem kraškem terenu ne zagotavlja zanesljive zaščite pred prodiranjem živali na vozišče. Omenjena analiza kaže, da so bile na cestišču opažene in tudi povožene praktično vse vrste, ki živijo v habitatih vzdolž avtoceste: srnjad, rjavi medved, jelenjad, divji prašič, poljski zajec, lisica, divja mačka, gams, jazbec, kuni, itd. Zato je za povečanje prometne varnosti, poleg učinkovite ograditve z varovalno ograjo, potrebno divjim živalim zagotoviti čim več (so)naravnih prehodov prek avtocestne zapore. Iz opravljenih pilotnih raziskav na odseku AC Vrhnika–Postojna (Ralph Buerklin, pisno sporočilo 1993) je očitno, da divje živali, posebej veliki rastlinojedci, za prehajanje raje uporabljajo podvoze kot avtocestne mostove, oziroma da slednje praviloma uporabljajo le predstavniki zveri. V splošnem pa lahko iz teh ter lastnih raziskav v letu 1994 ugotovimo, da avtocesta s standardnimi podvozi in mostovi praktično blokira migracije in emigracije jelenjadi in divjega prašiča. Slednje potrjujejo tudi rezultati večletne spremljave gibanja divjih prašičev in jelenjadi z individualnim markiranjem živali v Gojitvenem lovišču Ljubljanski vrh (Krže 1994). Povsod, kjer živijo v širšem območju načrtovanih odsekov novih avto-

cest iste vrste prostoživečih divjih živali, ki so bile najpogosteje udeležene v trkih na avtocesti Ljubljana–Razdrto in kjer je podobna tudi površinska razgibanost terena, lahko kljub standardni varovalni ograji pričakujemo podobne prometno-varnostne konflikte oziroma trke vozil z divjimi živalmi. Dejansko intenziteto tovrstnih problemov je namreč mogoče blažiti le s primerno razporejenimi in dovolj velikimi prehodi.

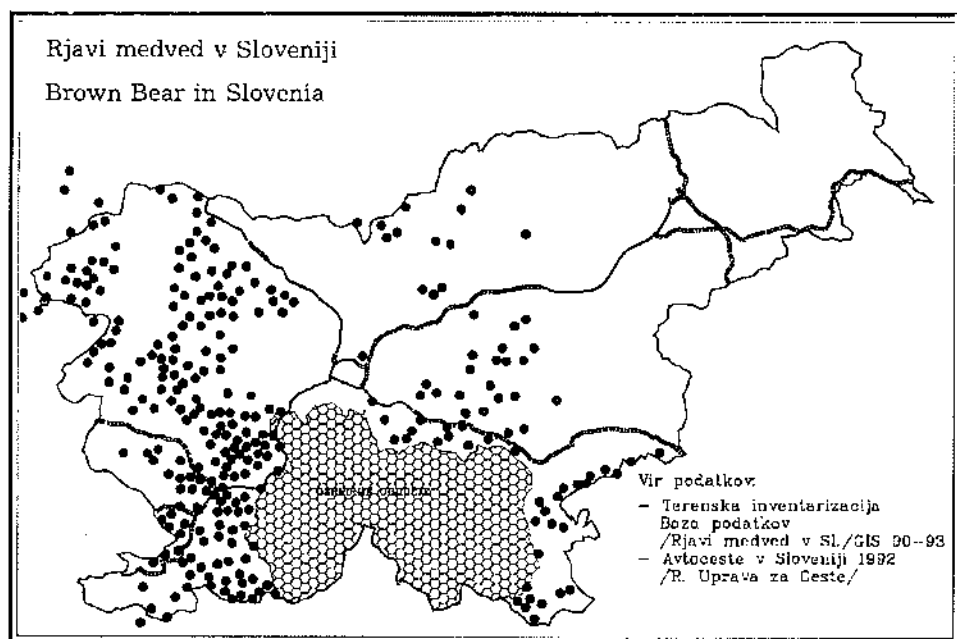
3.0 RJAVI MEDVED IN AVTOCESTE V SLOVENIJI

3.0 BROWN BEAR AND HIGHWAYS IN SLOVENIA

Poseben problem za prometno varnost na avtocestah pomeni rjavi medved (*Ursus arctos* L.). Iz naših dosedanjih raziskav ekologije rjavega medveda v Sloveniji je očitno, da so Logaška planota in Nanoško-Hrušiško pogorje ter širše območje Senožških Brd pomembno bivalno območje in da so to tranzitni koridorji za širjenje rjavega medveda iz osrednjega varovalnega območja v predalpsko in alpsko območje (Adamič, v tisku). Našteta območja pa so z avtocesto Ljubljana–Razdrto že ali bodo z dograditvijo avtocestnih odsekov Razdrto–Čebulovica in Razdrto–Podnanos v celoti odrezana od osrednjega varovalnega območja medveda na Notranjskem in Kočevskem. S tem bo prizadeto komuniciranje med osrednjim populacijskim območjem ter njegovimi robnimi deli, povečala pa se bo tudi možnost trkov vozil z medvedom. Na omenjenem območju se le-ti namreč pogosto pojavljajo oziroma se v njem zadržujejo in gibljejo. Slednje dokazujejo tudi dosedanje ugotovitve radiotelemetrijske spremljave gibanja medvedov na območju Ljubljanskega vrha (M. Jonozovič, pisno poročilo, julij 1994). Odsek avtoceste med Vrhniko in Postojno medvedi prečkajo na ustaljenih mestih. Pri tem brez težav preplezajo ograjo in nadaljujejo pot prek cestišča, o čemer pričajo primeri trčenj medvedov z vozili. V letih 1992, 1993 in vključno do julija 1994 so registrirali 7 primerov trčenj medvedov in vozil (A. Černač, AC Baza

Preglednica 1: Podatki o trkih vozil z rjavim medvedom na avtocesti Ljubljana–Razdrto
 Table 1: Data on the Collisions of Vehicles with Brown Bear in the Ljubljana–Razdrto Highway

Datum Date	Odsek avtoceste Highway Section	Vrsta vozila Type of vehicle	Podatki o živali Data on the Animal	Usoda živali What Happened to the Animal
05. 1992	Unec	osebni avto car	?	poškodovan – pobegnil injured – escaped
07. 1992	Logatec	osebni avto car	M 49 kg	ubit killed (dead)
08. 1992	Logatec	osebni avto car	?	poškodovan – pobegnil injured – escaped
10. 1992	Unec	osebni avto car	M 89 kg	ubit killed (dead)
12. 1992	Planina	osebni avto car	M 188 kg	ubit killed (dead)
07. 1993	Postojna	kamion truck	?	poškodovan – pobegnil injured – escaped
06. 1994	Postojna	osebni avto car	M 130 kg	ubit killed (dead)



Postojna, pisno sporočilo 1993, lastni podatki). Podrobnejši podatki o trčenjih in posledicah so prikazani v preglednici 1.

Trčenje osebnega avtomobila z medvedom pri hitrosti, kakršna je običajna na avtocestah, je poleg medveda življenjsko nevaren dogodek tudi za potnike v vozilu. Ker z varovalno ograjo praviloma ni mo-

goče preprečiti pojavljanja medvedov na vozišču, je upoštevanje tradicionalnih medvedjih koridorjev pri načrtovanju in gradnji avtocest edini možni preventivni ukrep. Iz zbranih podatkov o pojavljanju medvedov zunaj osrednjega varovalnega območja (Adamič 1994) je namreč očitno, da pogostnost opazovanj v zunanem območju zna-

čilno narašča. Če upoštevamo, da je pomembne vzroke za izseljevanje iz osrednjega območja treba iskati v vrstno specifičnih značilnostih (Pulliainen 1983, Rogers 1987), je očitno, da tudi s povečanim odstrelom medvedov v širšem območju okoli avtocest prikrite nevarnosti prehajanja ni mogoče zadovoljivo rešiti. To pa pomeni, da varnosti udeležencev v prometu na odsekih avtoceste, ki sekajo habitate ali koridorje rjavega medveda, s standardno varovalno ograjo ni mogoče zagotoviti. Avtocesta Ljubljana-Razdrto je po celotni dolžini ograjena z zaščitno ograjo, ki pa jo rjavi medved lahko prepleza. Citirane pilotne raziskave na odseku AC med Vrhniko in Postojno v letu 1993 (Ralph Buerklin, pisno sporočilo 1993) dokazujejo, da uporablja rjavi medved za prečkanje AC tudi podvoze in nadvoze gozdnih in lokalnih cest. V okviru ponovitev sledenja živali s peščenimi sledilnimi blazinami na istem odseku avtoceste v letu 1994 smo samo v juniju registrirali 5 primerov prehajanja medvedov skozi dva podvoza v bližini Verda. To pa pomeni, da je treba na območjih s stalno in pogosto navzočnostjo rjavega medveda v širši okolici avtoceste, standardno varovalno ograjo ob avtocesti opremiti z dodatno električno zaščito (električni pastir!) in tako živali "prisiliti" k uporabi varnejših prehodov!

4.0 SKLEPNE UGOTOVITVE IN USMERITVE ZA REŠEVANJE KONKRETNIH PROBLEMOV

4.0 FINAL ESTABLISHMENTS AND GUIDELINES CONCERNING THE SOLUTION OF CONCRETE PROBLEMS

Gradnja avtoceste v še neprizadetih okoliših proži nastanek povsem novih razmerij med populacijami prostoživečih živali in njihovimi habitati. Fragmentacija enovitih, strnjenih habitatov in drobljenje enotnih populacij v izolirane subpopulacije je ena izmed običajnih posledic gradnje avtocestnih povezav. Ograjena in prometno obremenjena avtocesta je namreč za večino terestričnih vrst živali težko prehodna ali tudi neprehodna ovira. Razpršenost posameznih osebkov in njihovih skupin se v

okviru iste populacije sicer dinamično prilagaja stanju in motnjam v prostoru, habitatih, vendar je treba upoštevati, da z avtocesto prekinjene habitate poleg rezidentskih vrst (srnjad!) v konkretnem primeru občasno okupirajo tudi cirkulanti, predstavniki vrst z velikimi individualnimi areali svoje dejavnosti (divji prašič, jelenjad) ter osebk, ki se priseljujejo iz oddaljenih populacij (rjavi medved). Oboji pa avtocestne ovire ne poznajo in zato smeri gibanja tej oviri ne prilagodijo. Živali, ki na svoji poti naletijo na ograjo ob avtocesti in ne najdejo primernih prehodov, poskušajo le-to preskočiti, preplezati ali se splaziti pod njo. V vseh primerih se znajdejo med vozili na cestišču. Poleg populacijsko-ekoloških razsežnosti problema, je torej tudi prometna varnost na avtocestah velevnik, ki narekuje upoštevanje značilnosti populacij prostoživečih živali, ki v območju okoli avtoceste stalno živijo ali se v njem občasno pojavljajo. Možnosti za reševanje novo nastalih problemov na ravni odnosov populacija – habitat je dejansko malo. V Evropi in ZDA se je z razvojem gradnje prometnega omrežja daljinskih cest razvila posebna smer biotehniškega planiranja (Singer, Doherty 1985, Van Lierop 1988, Roth, Klatt 1991, Mueller, Moggetti 1993, itn.), ki se ukvarja z načrtovanjem posebnih podhodov in mostov za prehajanje prostoživečih divjih živali, ob upoštevanju eko-etoloških značilnosti živalskih skupin, katerim naj bi tovrstni objekti olajšali prehajanje čez avtocestno oviro. Seznam takih enonamenskih prehodov za divje živali je v Sloveniji (še) zelo skromen. Med temi je treba omeniti ekološko primerno dimenzioniran podhod za divjad pri Zajčici na odseku avtoceste Razdrto-Čebulovica, ki pa ga bo potrebno z dodatnimi biotehniškimi ukrepi prilagoditi za polno funkcioniranje. Tako imenovani zeleni mostovi oziroma posebni mostni prehodovi čez avtoceste, kakršne gradijo v zahodnoevropskih deželah (Roth, Klatt 1991), zaradi visokih gradbenih stroškov verjetno še nekaj časa ne bo v programu Družbe za avtoceste Slovenije (DARS). Stroški gradnje in ozeleznitve dveh prehodov za divje živali (Wildviadukt Woeste Hoeve in Terlet) na odseku

avtoceste Rijksweg A 50 med Arnheimom in Apeldoornom na Nizozemskem, so znašali kar okoli 15 mio DEM (J. van Haaften, ustno sporočilo 1990). Zato je treba povsod, kjer so v bližini tradicionalnih prehodov divjih živali projektirani primerni avtocestni objekti, le-te prilagoditi za večnamensko uporabo oziroma tudi za prehajanje divjih živali. Gradnja enonamenskih viaduktov, podvozov in nadvozov lokalnih ali gozdnih cest, poljskih poti ter izpustov tekočih vod je v takih primerih ekološko nevzdržna in potratna.

Zaradi dolžine in višine ter lokacije viaduktov so le-ti oziroma odprt prostor pod njimi dejansko edini možni koridorji, ki bi ob primerni ureditvi omogočili vsaj minimalno komuniciranje med novo nastalima deloma z avtocesto razbitega kontinuiranega habitata. Dovolj velik prostor pod viadukti je za prehajanje divjadi primernejši kot drugi objekti in jih zato le-ta tudi pogosteje uporablja. Pomembno je opozoriti, da prostor pod viadukti uporabljajo vrste, ki se sicer človekove bližine in vrinjenih ovir praviloma izogibajo. Iz sledenja v snegu (Anton Marinčič, pisno sporočilo 1993) je razvidno, da je skupina 6 volkov (*Canis lupus L.*) 24. marca 1993 iz Snežniško-Javorniškega pogorja pod viaduktom Ravbarkomanda prešla v Hrušiško-Nanoški masiv ter se po isti poti naslednji dan, 25. marca vrnila. V primerih variantnih rešitev načrtovanih tras avtocest je zato smiselno izbrati tisto varianto, ki najmanj prizadene vzpostavljene odnose med populacijami in habitati ali pač tako rešitev, ki zagotavlja maksimalno možno prepustnost avtocestne ovire. Slednje pa med večnamenskimi objekti, razen daljših avtocestnih predorov, najbolje zagotavljajo viadukti oziroma divjim živalim prijazno oblikovan prostor pod njimi.

Po izgradnji in ograditvi posameznih avtocestnih odsekov so tradicionalna populacijska območja razbita, celotna prepustna površina migracijskih in emigracijskih koridorjev v območju le-te pa je skržena na površine pod viadukti ter na cestne poldvoze in mostove. Prepustnost večnamenskih objektov, skozi katere vodijo lokalne ter gozdne ceste ali poljske poti je še

dodatno zmanjšana, omejena pa je tudi možnost poznejših funkcionalnih prilagoditev v smislu uporabnosti za prehajanje divjih živali. V širšem območju načrtovanih odsekov AC je zato potrebno pred začetkom gradnje opraviti čim natančnejšo terensko inventarizacijo in kartiranje živalskega stanja, obstoječih naravnih prehodov oziroma smeri pomembnejših krakov koridorjev ter njihovih presečišč s traso avtoceste. Njihove lokacije je pri sami gradnji avtoceste potrebno tudi primerno upoštevati. Vnaprej je zato treba določiti range pomembnosti posameznih prehodov in s primernimi objekti zagotoviti funkcioniranje pomembnejših prehodov tudi po izgradnji avtoceste. Pri izboru optimalnih kombinacij blažilnih ukrepov je treba poleg lokalnih učinkov posameznih avtocestnih odsekov upoštevati tudi celovite razsežnosti vrstno-specifičnih vplivov razdeljenosti slovenskega prostora, ki jo prinaša izgradnja celotnega omrežja avtocest. Za blažitev izolacijskega učinka odsekov avtocest oziroma za povečanje prepustnosti ter boljše prometne varnosti predlagamo naslednje ukrepe:

- za zmanjšanje možnosti trkov živali in vozil pri velikih hitrostih je potrebno avtoceste na celotni dolžini ograditi z varovalno ograjo, ki mora biti redno nadzorovana in vzdrževana;

- v območjih tradicionalnih prehodov oziroma povezav med izvornimi populacijami in krpami nastajajočih populacijskih enot vrst z velikimi areali dejavnosti (rjavi medved, jelenjad), je treba načrtovati in tudi zgraditi primerne enonamenske objekte za prehajanje živali skozi avtocestno oviro;

- na enovitih populacijskih območjih, ki bodo z gradnjo avtoceste razbiti, je treba že pri načrtovanju le-te predvideti posebne prehode za divje živali ter v ta namen tudi prilagoditi dimenzije in obliko (večnamenskih) podvozov gozdnih in poljskih poti (referenčne dimenzije podhoda Zajčica na odseku AC Razdrto-Čebulovica);

- prostor pod viadukti je treba urediti v živalim prijetni obliki, v smislu povečane varovalne funkcije (pogozditev, sadnja va-

rovalnih pasov do vstopa pod viadukt, preprečevanje drugih oblik rabe);

– krmišča za divjad je treba odmakniti najmanj 500 m proč od avtoceste;

– zagotoviti je treba monitoring pogostnosti prehajanja rjavega medveda in event. dodatno ograditi širše območje ugotovljenih prehodov z varovalno električno ograjo, ki mora biti napeljana do primernih objektov za prehajanje živali na obeh straneh naravnega prehoda;

– s primerno signalizacijo je treba opozoriti voznike na možno nevarnost pojavljajne divjadi na vozišču;

– potrebno je organizirati trajni monitoring reakcij divjadi na spremembo primerčnosti habitatov, nastale z gradnjo avtoceste. Posebej je treba spremljati in registrirati uporabnost viaduktov ter podvozov in mostov kot možnih prehodov za divjad;

– nadzorno službo je treba opremiti in usposobiti za hitro posredovanje ob pojavih divjadi na cestišču.

Zagotavljanje prometne varnosti na avtocesti in hkratno deblokado avtocestne ovire za gibanje prostoživečih živali je namreč mogoče doseči le z upoštevanjem njihovih značilnosti pri podrobnem načrtovanju objektov na avtocesti in ob njej. Za pravilno odločanje pa je potrebno najprej inventarizirati različnost vrst, ki bodo z gradnjo avtoceste posebej prizadete, in spoznati njihovo novo razporeditev ter druge populacijske značilnosti.

VIRI

- Adamič, M. 1993. Problemi upravljanja s populacijami divjadi v mestnih in primestnih gozdovih. Zbornik posvetovanja Mestni in primestni gozd – naša skupna dobrina: 97–105. Ljubljana 1993.
- Adamič, M. 1994. Mednarodni vidiki varstva rjavega medveda (*Ursus arctos* L.) v Sloveniji. Okolje v Sloveniji, zbornik: 273–279. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana 1994.
- Adamič, M. (v tisku): Expanding brown bear population of Slovenia – a chance for bear recovery in southeastern Alps. Proc. 9th Int. Conf. Bear Res. and Manage. Grenoble 19–22. 10. 1992 (v tisku).
- Ballon, P. 1985. Bilan technique des aménagements réalisés en France pour réduire les impacts des grandes infrastructures linéaires sur les ongules gibiers. Trans. 18th Congress of the International Union of Game Biologists: 679–689. Brussels 1985.
- Bashore, T. L., Tzilkowski, W. M., Bellis, E. D. 1985. Analysis of deer-vehicle collision sites in Pennsylvania. *J. Wildl. Manage.* 49: 769–774.
- Bennett, A. F. 1990. Habitat corridors, their role in wildlife management and conservation: 1–37. Department of Conservation and Environment, Arthur Rylah Institute for Environmental Research, Victoria, Australia
- Conner, R. N. 1988. Wildlife populations: minimally viable or ecologically functional. *Wildl. Soc. Bull.* 16: 80–84.
- Fagen, R. 1988. Population effects of habitat change: a quantitative assessment. *J. Wildl. Manage.* 52: 41–46.
- Fahrig, L., Merriam, G. 1985. Habitat patch connectivity and population survival. *Ecology* 66: 1762–1786.
- Fowler, C. W. 1981. Density dependence as related to life history strategy. *Ecology* 62: 602–610.
- Gilpin, M. E., Soule, M. E. 1986. Minimum viable populations: process of species extinction. pp. 19–34 in M. E. Soule eds.: *Conservation Biology. The science of scarcity and diversity.* Sinauer Publishers, Sunderland, Mass. 1986.
- Hansson, L., Angelstam, P. 1991. Landscape ecology as a theoretical basis for nature conservation. *Landscape Ecology* 5: 191–201.
- Jonozovič, M., Adamič, M. v tisku. Avtoceste – prostoživeče živali: pomen poznavanja in upoštevanja vzpostavljenih odnosov v napovedovanju in blažitvi konfliktnih situacij pri izgradnji avtocestnega omrežja v Sloveniji. 2. Kongres o cestah in prometu, Portorož 26.–28. oktober 1994 (zbornik referatov).
- Koenig, W. D. 1988. On determination of viable population size in birds and mammals. *Wildlife Society Bulletin* 16: 230–234.
- Krže, B. 1994. Prispevek k poznavanju ekologije populacij divjega prašiča v Sloveniji. *Lovec* 77: 102/106.
- Mueller, S., Mognetti, F. 1993. *Securite Faune/Trafic: 1–121.* Laboratoire des voies de circulation (LAVOC) de l'Ecole polytechnique federale de Lausanne. Lausanne 1993.
- Oppdam, P. 1990. Understanding the ecology of populations in fragmented landscapes. Trans. 19th IUGB Congress Trondheim 1989, Vol. 2: 373–380.
- Oppdam, P. 1991. Metapopulation theory and habitat fragmentation: a review of Holarctic breeding bird studies. *Landscape Ecology* 5: 93–106.
- Puglisi, M. J., J. S. Lindzey, Bellis, E. D. 1974. Factors associated with highway mortality of white-tailed deer. *J. Wildl. Manage.* 38: 799–807.
- Pulliamin, E. 1983. Brown bear immigration into Finland from the East. *Int. Conf. Bear Res. and Manage.* 6: 15–20.

21. Pulliam, H. R., Danielson, B. J. 1991. Sources, sinks and habitat selection: a landscape perspective on population dynamics. *American Naturalist* 137 Suppl. S: 50–66.
22. Pulliam, H. R., Dunning, J. B. Jr., Liv, J. 1992. Population dynamics in a complex landscape: a case study. *Ecological Applications* 2: 165–177.
23. Reilly, R. E., Green, H. E. 1974. Deer mortality on a Michigan interstate highway. *J. Wildl. Manage.* 38: 16–19.
24. Rogers, L. L. 1987. Effects of food supply and kinship on social behavior, movements, and population growth of black bears in Northeastern Minnesota. *Wildlife Monographs* No. 97: 1–72.
25. Rotar, J., Potočnik, M. 1993. Poročilo o predlaganih ukrepih na stiku življenjskega prostora visoke divjadi (medved) z avtocestnim odsekom Razdrto–Čebulovica, nasip Bandera. Cestni inženiring p.o. Ljubljana (interno gradivo 402-45/93), Ljubljana 1993.
26. Roth, J., Klatt, M. 1991. Zum Stand der wissenschaftlichen Diskussion um sogenannte Gruenbruecken. Veroeffentlichungen der Aktionsgemeinschaft Natur- und Umweltschutz Baden-Wuerttemberg e.V. (Landesnaturschutzverband) No. 20: 1–31. Stuttgart 1991.
27. Singer, F. J., Doherty, J. L. 1985. Managing mountain goats at a highway crossing. *Wildl. Soc. Bull.* 13: 469–477.
28. Van Lierop, A. M. M. 1988. Means of preventing wild animals from drowning and being involved in road accidents (Graduate report). *Naturopa Documentation Series* No. 22: 1–65. Centre Naturopa, Council of Europe, Strasbourg 1988.
29. Wiens, J. A. 1990. Habitat fragmentation and wildlife populations: the importance of autecology, time and landscape structure. *Trans. 19th IUGB Congress, Trondheim 1989, Part 2: 381–391.*
30. Wiertz, J., Vink, J. 1986. The present status of the badger *Meles meles* (L. 1758) in the Netherlands. *Lutra* 29: 21–53.
31. Wilcove, D. S., McLellan, C. H., Dobson, A. P. 1986. Habitat fragmentation in the temperate zone. pp. 237–256 in M. E. Soule ed. *Conservation biology. The science of scarcity and diversity.* Sinauer Publishers, Sunderland, Mass. 1986.

Neustrezno širjenje zazidave v gozdni prostor (Medvode)

