

Międzywydziałowe Studium Ochrony Środowiska



SISKOM

ANKIETA

Zdarzenia drogowe z udziałem dzikich zwierząt

Szanowni Państwo,

Bardzo dziękuję za tak liczne uczestnictwo w prowadzonych przeze mnie oraz Stowarzyszenie SISKOM badaniach dotyczących kolizji drogowych z udziałem dzikich zwierząt w Polsce. Dzięki Państwa odpowiedziom możliwe stało się oszacowanie częstotliwości zdarzeń z najważniejszymi „kluczowymi” gatunkami (tj. łoś, jelen, sarna, dzik, lis i zając), sytuacji, w których do nich dochodzi (pora roku, pora dnia), jak i poznanie problemów, z którymi borykają się uczestniczące w wypadku osoby. Oszacowałam odsetek kolizji, który został zgłoszony służbom państwowym bądź prywatnym, w celu ustalenia przelicznika dla istniejących statystyk, zwłaszcza policyjnych.

Pełne wyniki mojej pracy pt. „Kolizje z dzikimi zwierzętami na drogach w Polsce” dostępne są w Bibliotece Głównej SGGW w Warszawie lub bezpośrednio u autorki (pod adresem ankieta-drogi@o2.pl), gdzie zapraszam do kierowania wszelkich pytań dotyczących omawianej tematyki. W najbliższym czasie powstanie strona internetowa poświęcona wypadkom ze zwierzętami. Państwo, pozostawiając swój adres email, wyrazili zainteresowanie wynikami ankiety, które przesyłam w skróconej wersji. Oprócz danych statystycznych zamieszczam również odpowiedzi na najczęściej zadawane przez Państwa pytania.

Zapraszam do lektury!

Z poważaniem,

Sylwia Borowska

Spis treści:

1. Charakterystyka respondentów i liczba zgłaszanych wypadków	2
2. Gdzie?	3
3. Kiedy?	3
4. Skutki	5
5. Obserwacje	6
6. Mam wypadek – jak się zachować?	7
7. Zapobieganie wypadkom drogowym	7
8. Wyzwania na przyszłość	14
9. Wykorzystana literatura	16

1. CHARAKTERYSTYKA RESPONDENTÓW I LICZBA ZGŁASZANYCH WYPADKÓW

W ankiecie wzięło udział 560 osób, wśród których 31% stanowiły kobiety, a 69% mężczyźni. Największą grupę wiekową (42%) stanowiły osoby w wieku około trzydziestu lat, a następnie osoby w wieku lat dwudziestu (33%). Osób w wieku czterdziestu lat wypowiedziało się 15%, w wieku pięćdziesięciu lat 9%, powyżej 60 lat – 2%. Blisko połowa ankietowanych (46%) wzięła choć raz udział w kolizji z dzikim zwierzęciem. Najwięcej zdarzeń drogowych, o których pisali ankietowani, miało miejsce w latach 2001-2005 - dotyczy to aż 50% przypadków. Suma kilometrów pokonanych przez pytanych kierowców wyniosła 29,6 mln, przy czym na jedną osobę przypadło średnio 154 tys. km.

Najwięcej, bo aż 40% respondentów, pochodziło z województwa mazowieckiego, 7% z małopolskiego i śląskiego, a po 6% z lubelskiego i pomorskiego. Pozostałe województwa plasują się poniżej tych wartości. Największa ilość wypadków z udziałem zwierząt miała miejsce w województwie mazowieckim (20%) oraz w województwach lubelskim i śląskim (po 6%). Wyniki te nie świadczą jednak o tym, że to województwo mazowieckie jest najbardziej obfite w zdarzenia drogowe z udziałem zwierząt. Jest to zmienna wieloskładnikowa: wpływ ma na nią nie tylko powierzchnia terenu, ale i zagęszczenie ludności, lesistość, ilość i rodzaje dróg oraz zagęszczenie zwierząt na danym obszarze. W przypadku przeprowadzonej ankiety decydujący wpływ na wynik miała liczba ankiet otrzymanych z poszczególnych województw. Gdyby rozkładała się ona równomiernie i próba była większa, otrzymane wyniki w tym zakresie byłyby bardziej miarodajne. Znaczenie ma jednak fakt, że blisko połowa mieszkańców Mazowsza, która wzięła udział w ankiecie, uległa wypadkowi na terenie innego województwa. Prawdopodobnie kierowca, który brał udział w zdarzeniu drogowym z dzikim zwierzęciem, nie wiedział, do kogo zwrócić się o pomoc (nawet na terenie własnego województwa), i albo dzwonił na dobrze mu znany numer policji, albo nie zgłaszał tego faktu nikomu. Poniższe liczby są tego potwierdzeniem – spośród 266 zanotowanych zdarzeń drogowych zgłoszonych zostało jedynie 18% (49 przypadków). Najczęściej powiadamiano policję (58%) i nadleśnictwa (19%).

Z podanych wyników można wywnioskować, że policja została zawiadomiona jedynie w 11% przypadków kolizji z dzikim zwierzęciem – zatem policyjne dane statystyczne przemnożyć można aż dziewięciokrotnie (w przypadku dużych i średnich ssaków 4 razy). Statystyki policji nie zawierają jednak podziału na zwierzęta dzikie i domowe.

Spośród wszystkich opisanych w ankietach zdarzeń, 49% z nich przebiegło z udziałem dużych ssaków, 42% z udziałem średnich i małych ssaków, zaś 9% z udziałem ptaków. W wyniku kolizji z sześcioma kluczowymi gatunkami dużych i średnich ssaków, straty materialne poniesiono w 35% przypadków, obrażenia ciała w 3%. Zgłoszonych zostało 43% zdarzeń.

2. GDZIE?

Wskazano drogi wojewódzkie i krajowe przecinające las lub pole jako miejsca największej liczby wypadków. Zazwyczaj dochodziło do nich, gdy po jednej stronie znajdował się las, a po drugiej łąka lub pole uprawne, do których zwierzęta przechodziły na żer. Najmniej zdarzeń drogowych miało miejsce na autostradach – natężenie ruchu jest tam tak wysokie, że odstrasza zwierzęta od podejmowania prób przekroczenia jezdni.

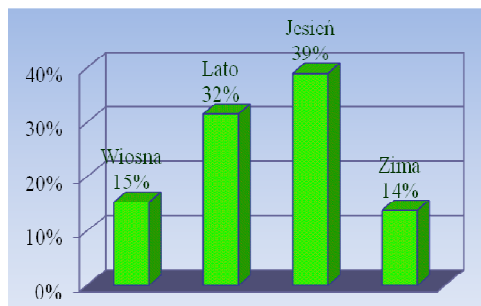
Otoczenie drogi	
Las	50%
Pole	27%
Łąka	11%
Teren zabudowany	10%
Teren podmokły	2%

KATEGORIA DROGI	Duży ssak	Średni i mały ssak
Krajowa - autostrada	2%	4%
Krajowa - pozostałe	31%	28%
Wojewódzka	33%	20%
Powiatowa	24%	18%
Gminna	10%	30%

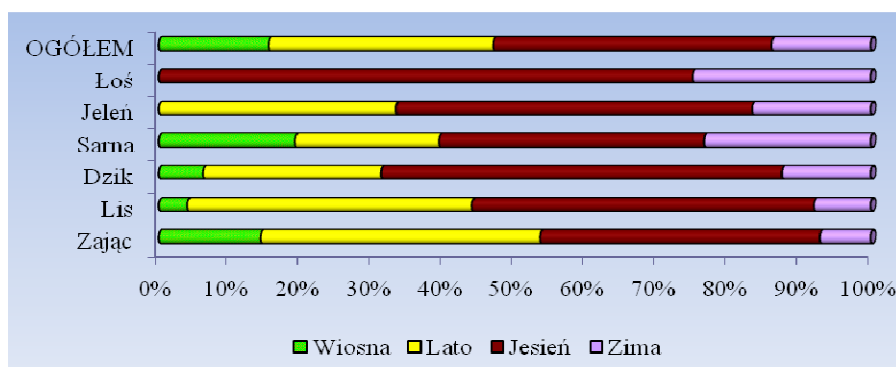
3. KIEDY?

Powodem większości (92%) zdarzeń drogowych ze zwierzęciem było jego nagłe wtargnięcie na jezdnię. W pozostałych 8% przypadków zwierzę znajdowało się wcześniej na drodze. Widoczność na drodze była w 68% przypadków dobra, zaś w 32% ograniczona.

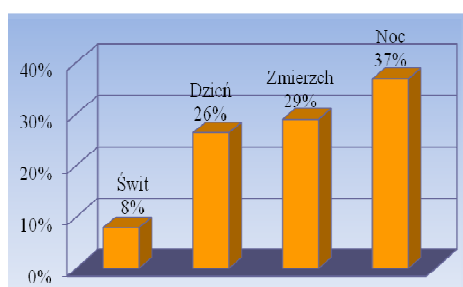
Porą roku, która zdecydowanie przeważała w liczbie zdarzeń drogowych, była jesień (39%), a następnie lato (32%). Najmniej wydarzyło się zimą (14%) - wiosną niewiele więcej (15%).



Najwięcej wypadków z dużymi oraz średnimi ssakami zaliczonych do kluczowych gatunków miało zdecydowanie miejsce jesienią (51%). Zginęły wtedy na drogach przede wszystkim łosie (75%), ale także dziki oraz jelenie (co drugi osobnik). W przypadku zajęcy liczba osobników zabitych jesienią wyniosła tyle samo co latem – po 39%. Śmiertelność zwierząt była najmniejsza wiosną (nie dotyczy to jednak sarny – wiosną zdarzyło się 20% wypadków).



Za najbardziej niebezpieczne pory można uznać noc (37% wypadków) oraz zmierzch (29%). Blisko jedna czwarta wypadków zdarzyła się w ciągu dnia (26%), najmniej o świcie (8%).



Dzięki podanym przez kierowców przybliżonym odległościom, które przemierzali samochodem, możliwe było obliczenie zarówno dystansu, po którym ma średnio miejsce kolizja z dzikim zwierzęciem, jak i wskaźnika SCK dla 6 kluczowych gatunków. Wskaźnik SCK dotyczy średniej częstości kolizji na milion km w latach 1996-2006 dla wybranych dużych i średnich ssaków [n=208]. Wskaźnik obliczono na podstawie liczby zgłoszonych kolizji w odniesieniu do sumy kilometrów przejechanych przez wszystkich kierowców w podanym czasie. Metodyka: Seiler, 2004

Gatunek	Próba	SCK
Łoś <i>Alces alces</i>	4	0,10
Jeleń szlachetny <i>Cervus elaphus</i>	12	0,31
Sarna <i>Capreolus capreolus</i>	95	2,44
Dzik <i>Sus scrofa</i>	16	0,41
Lis <i>Vulpes vulpes</i>	25	0,64
Zając szarak <i>Lepus europaeus</i>	56	1,44

164.300 km/ wypadek drogowy z dużym ssakiem

61.000 km/ wypadek drogowy z średnim ssakiem

Porą najczęstszych wypadków według większości badaczy jest wiosna oraz jesień. Wiosna to czas rozmnażania wielu gatunków zwierząt, tworzenia areałów osobniczych, walki o samice, szukania przez nich miejsc rozrodu, a zatem migracji na większe niż na co dzień odległości. Jesienią natomiast rozpoczynają się migracje na zimowiska, ale także gody u niektórych gatunków. Szczególnie narażone są wtedy samce, które zwiększają swoje terytoria w poszukiwaniu samic i toczeniu o nie walk. Ankiety wykazały, że najwięcej wypadków (39%) wydarzyło się jesienią. Wiosną wystąpiło jedynie 15% wypadków (wyjątkiem jest sarna – 20%), w lecie aż 32%. Możliwą przyczyną jest brak precyzyjnego podziału na miesiące, ponieważ czerwiec jedni mogą uznać za miesiąc wiosenny, inni za letni i stąd wspomniane rozbieżności. Maksymalne natężenie liczby ptaków ginących na drogach występuje wiosną (V-VI), w sezonie lęgowym. Jednak rzeczywisty wymiar strat wśród piskląt spowodowany śmiercią jednego z rodziców wielokrotnie większy (Bartoszewicz 1997). Także statystyki policyjne z 2006 r. wskazują, że najwięcej wypadków drogowych miało miejsce jesienią ze względu na gorsze warunki drogowe i wcześniej zapadający zmrok. Najmniej wydarzyło się w styczniu i lutym – zła pogoda w tych miesiącach odstrasza kierowców od jazdy bądź powoduje, że jeżdżą z mniejszą prędkością. Zwierzęta również mniej intensywnie przemieszczają się z uwagi na ograniczone zasoby pokarmowe w tej porze roku. Najwięcej wypadków wśród ankietowanych (67,7%) miało miejsce przy dobrych warunkach atmosferycznych – spowodowała je prawdopodobnie zmniejszona uwaga kierowców i większa prędkość jazdy.

4. SKUTKI

Obrażenia ciała wystąpiły w 2% zdarzeń z dzikimi zwierzętami, straty materialne zostały poniesione przez 48% ankietowanych kierowców, mimo to służbom zgłoszono jedynie 18% zdarzeń – większość policji (58% przypadków), 19% osób zwróciło się do nadleśnictw, 5% do ubezpieczalni.

Koszty wszystkich zdarzeń drogowych w Polsce w 2004 roku oszacowano na 25 mld zł. Jeżeli przyjąć, że kolizje ze zwierzętami stanowią 0,5% wszystkich kolizji drogowych w Polsce, straty sięgnęłyby kwoty 125 mln zł rocznie. W Niemczech – kraju o podobnej powierzchni do Polski, ale o bardziej rozwiniętej infrastrukturze drogowej, wypadków jest mimo wszystko mniej, natomiast straty są 13-krotnie większe od kwot szacowanych dla Polski.

Badacze są zgodni, że, mimo iż w Europie i Stanach Zjednoczonych w ciągu ostatnich lat odnotowano wzrost częstości zdarzeń drogowych z udziałem zwierząt kopytnych, nie stwierdzono, by stały się one czynnikiem doprowadzającym do zagrożenia wymarciem gatunków najczęściej w nich uczestniczących. Wynika to z wysokiego tempa rozrodu tych gatunków i dużych możliwości rekolonizacji miejsc, w których dana populacja wyginęła. Ankiety przeprowadzone w Polsce i Szwecji wykazały, że zając szarak to najczęściej ginący na drogach średni ssak. Obliczono, że 35% populacji zająca liczącej 207 tys. osobników ginie w Szwecji pod kołami samochodów. Przetrwanie populacji tego gatunku jest również zagrożone w Holandii i Danii, zaś śmiertelność drogową może okazać się bardziej niż do tej pory istotnym czynnikiem ograniczającym liczebność zagrożonej także w Polsce populacji zająca.

Na pytanie, czy należy oznaczyć miejsca częstych kolizji (np. czarnym punktem, jak to się praktykuje w przypadku miejsc charakteryzujących się dużą liczbą wypadków drogowych z ludźmi) znakomita większość kierowców (83%) opowiedziała się za oznakowaniem takich miejsc, natomiast 17% było temu przeciwnych.

Prawie połowa respondentów (48%) pozostawiła swój adres e-mail oczekując wyników ankiety, zaś 74 osoby (29%) pozostawiły komentarz.

5. OBSERWACJE

Grupa 307 osób, które nie uległy nigdy kolizji z dzikim zwierzęciem, odpowiedziała na pytania dotyczące obserwacji ofiar wypadków (zwierząt leżących na poboczach dróg) czynionych na co dzień. Kierowcy i pasażerowie, którzy uczestniczyli w kolizji ze zwierzęciem, również mogli podzielić się swoimi obserwacjami. W sumie zebrano 560 odpowiedzi.

38% respondentów zadeklarowało, że obserwuje zabite w kolizjach drogowych zwierzęta częściej niż raz w miesiącu, 16% częściej niż raz w tygodniu, natomiast 10% ankietowanych widzi je bardzo rzadko lub w ogóle. W sumie wskazano 2485 przypadków zwierząt widzianych na poboczach dróg.

Bardzo często (1 w tyg. lub więcej)	16%
Często (1 w mies. lub więcej)	38%
Rzadko (1 w roku lub więcej)	25%
Bardzo rzadko (1 na kilka lat)	10%
W ogóle	10%

Najczęściej wymienianą grupą zwierząt padających ofiarą kolizji drogowych były średnie ssaki i małe ssaki (po 39% i 35% odpowiedzi). Wśród średnich ssaków przeważały lisy i zające (33 i 28% odpowiedzi), wśród małych jeże (45%) i gryzonie (26%). Wśród dużych ssaków najczęściej widziano sarnę (48% odpowiedzi) i dziką (19%). Płazy zaznaczono w 9%, ptaki w 8% odpowiedzi. W sumie wymieniono 67 gatunków zwierząt, wśród nich 49 stanowiły gatunki ptaków. Najczęściej obserwowanym ptakiem był gołąb (34%), wróbel (11%), jaskółka dymówka (7%) oraz dzięcioł (5%). Spośród chronionych gatunków ptaków wskazano płomykówkę, puszczyka, jastrzębia, krogulca, lelka, myszołowa, dzięcioła, gołębia, jerzyka, krzyżówkę, kawkę i brodzieńca piskliwego. Wśród chronionych ssaków wymieniono wielokrotnie jeża

(203 razy), łasicę (28 razy) oraz wiewiórkę (7 razy), pojedynczo również nietoperze: gacka brunatnego i mroczka późnego.

Respondenci w 34% przypadków wskazali las jako otoczenie, w którym najczęściej widzą martwe zwierzęta na poboczach dróg - najrzadziej wskazywali tereny podmokłe (10%).

6. MAM WYPADEK - JAK SIĘ ZACHOWAĆ?

Jeżeli, podróżując samochodem, natkniemy się na dzikie zwierzę przechodzące przez drogę, należy bezzwłocznie zwolnić. Próba ominięcia zwierzęcia kopytnego może skończyć się fatalnie, gdyż zwierzęta te zazwyczaj przemieszczają się w grupach i na drodze może pojawić się ich większa liczba. Jeżeli zwierzę zastygnie w bezruchu (zwierzęta nocne często reagują w ten sposób na nagłe, oślepiające światło), konieczne jest wyłączenie długich świateł, jeżeli ich używamy. Najlepiej jest zacząć „mrużyć” światłami i trąbić, by wydobyć zwierzę z zaskoczenia. Należy zwolnić bądź się zatrzymać i poczekać, aż zwierzę opuści drogę. Nie próbować manewru wymijania.

Jeżeli dojdzie do wypadku ze zwierzęciem, należy pozostawić samochód na poboczu i ustawić za nim trójkąt ostrzegawczy. Ranne zwierzę z pewnością jest w szoku, zatem należy unikać zbyt bliskiego podchodzenia bądź głaskania go, ponieważ istnieje zagrożenie, że zwierzę ugryzie, kopnie itp. Aby uspokoić zwierzę, powinno się – w ramach możliwości - zakryć jego głowę kocem bądź innym materiałem. Konieczne jest wezwanie służb, które mogłyby mu udzielić pomocy. W Polsce niestety brakuje całodobowych ośrodków rehabilitacji dzikich zwierząt oraz jednej linii interwencyjnej dla całego kraju, ale jeżeli chcemy pomóc zwierzęciu, zadzwońmy do najbliższego weterynarza lub nadleśnictwa – informacji o nich dostarczą nam infolinie: TP 0118 913 oraz *72913, ORANGE 0501 200 123, ERA 0602 913 000, PLUS 0601 102 601. Warto zawczasu przygotować sobie numery telefonu do odpowiednich służb na terenie województwa zamieszkania i trzymać je w schowku – taka ściągawka przyda się, gdy będziemy zdenerwowani sytuacją i zapomnimy, co powinniśmy zrobić.

7. ZAPOBIEGANIE WYPADKOM DROGOWYM

Oszacowano, że maksymalna śmiertelność zwierząt występuje na drogach, gdzie dziennie przejeżdża od 5.000 do 7.500 pojazdów. W Polsce ma to miejsce w 19,8% przypadkach dróg krajowych. Świadczy to o dużym stopniu fragmentacji spowodowanym przez te drogi, a także o wielu potencjalnych miejscach zwiększonego ryzyka kolizji z dzikim zwierzęciem. Takimi *hot-spots* mogą być miejsca przecięcia wspomnianych dróg ze szlakami migracji zwierząt.

Najtańszym i w dużej mierze skutecznym sposobem ograniczenia śmiertelności zwierząt na drogach jest postawienie tablic ostrzegawczych z wizerunkiem zwierząt mogących znaleźć się na drogach w danym okresie czasu, również podanym na tablicy. Tego typu inicjatywa już powstała w Łodzi, z tym, że na tablicach umieszczono także numer telefonu interwencyjnego. Ta lokalna inicjatywa jest działaniem, które należałoby wykonać na terenie całego kraju.

Potrzebne jest jeszcze wiele badań, aby kompleksowo zrozumieć zjawisko kolizji samochodowych z dzikimi zwierzętami i móc opracować modele przestrzennego i czasowego

rozmieszczenia wypadków. Metodą zapobiegania wypadkom nie jest powstrzymanie zwierzęcia przed samym przekroczeniem drogi, ale sprawienie, by przejście to było kontrolowane, a tym samym bardziej bezpieczne. Postawienie bariery zatrzymującej zwierzę poskutkowałoby albo uniemożliwieniem jego migracji lub przemieszczania się w obrębie areálu, albo sprowokowałoby je do podjęcia próby przeforsowania przeszkody (a tym samym ryzyko kolizji drogowej zwiększyłoby się wielokrotnie). Najbardziej skuteczną metodą jest kombinacja przynajmniej dwóch sposobów zapobiegania kolizjom, np. siatki, a przed nimi dodatkowo znaki drogowe- zastosowanie rozdzielnie tego typu środków jest nieefektywne.

Sposoby zapobiegania wypadkom można podzielić na 2 grupy:

- odstrasżające zwierzęta przed wejściem na drogę (stawianie siatek, słupków odblaskowych, stosowanie barier chemicznych, gwizdków na zderzakach oraz urządzeń samochodowych reagujących na podcierwień)
- metody wpływające na zachowanie kierowców (zarządzanie roślinnością na poboczach, znaki ostrzegawcze, ograniczenie prędkości).

Oddzielną grupę stanowi budowa przejść górnych („zielonych mostów”) i dolnych dla dzikich zwierząt.

Metody odstrasżające zwierzęta przed wejściem na drogę

Grodzenie poboczy siatkami

Umieszczanie siatek na poboczach dróg ma ukierunkować ruch zwierząt w miejsce bezpiecznego przejścia. Przy tym istotne jest, by siatki stawiać tylko w miejscach, gdzie stwierdzono wysoką śmiertelność drogową dzikich zwierząt (zwykle dotyczy to dróg o średnim lub wysokim natężeniu ruchu lub torów kolejowych). Wysokość siatki, rozmiar jej oczek oraz głębokość wkopania w ziemię powinna być dostosowana do istniejących warunków oraz uzależniona od gatunków zwierząt, dla których jest przeznaczona.

Słupki odblaskowe („Wilcze oczy”)

Metoda polega na zamontowaniu elementów odblaskowych na przydrożnych słupkach po obu stronach drogi. Szereg słupków odbija światło pochodzące z reflektorów nadjeżdżającego samochodu w głąb lasu, tworząc niejako barierę świetlną, która ma na celu osłepienie lub oszołomienie zwierzęcia kierującego się w stronę drogi. Ich celem jest opóźnienie momentu przekroczenia drogi do chwili, aż ruch ustanie i zniknie bariera świetlna. Optyczna zaporą uaktywnia się wyłącznie w momencie zbliżania się samochodu, nie jest zatem ciągłą barierą dla ruchu zwierząt.

Systemy te są stosowane w Polsce w kilku miejscach (m.in. na drodze Augustów–Ogrodnik czy Augustów–Łomża), jednak nie dowiedziono ich skuteczności empirycznie. Wątpliwy jest fakt redukcji liczby kolizji z tego względu, że słupki działają wyłącznie w nocy, a największe zagrożenie kolizją z jeleniem występuje o świcie i o zmierzchu. Ponadto na drogach o dużym natężeniu ruchu odbłaski są aktywowane ciągle, powodując stopniowe przyzwyczajanie się zwierząt do tego bodźca. Metoda ta jest prosta i tania w użyciu, jednak badania z ostatnich 40 lat pochodzące z całego świata udowodniły tylko w małym stopniu ich efektywność

Naukowcy mają podzielone zdania na temat skuteczności opisanych wyżej odbłasków. Badania z 1985 r. potwierdziły ich efektywność, natomiast powtórzone w 1991 i 1993 wykazały, że są one nieskuteczne. Autorzy najnowszych studiów badający reakcję jeleni (*O. virginianus*) na światło pochodzące z odbłasków firmy Strieter w 4 różnych kolorach (biały, żółty, czerwony i niebiesko-zielony) dowiedli ich całkowitej nieskuteczności. Po zastosowaniu odbłasków

odsetek zwierząt unikających drogi zmalał, większość zachowywała się neutralnie niezależnie który kolor odblasków zastosowano, zaś konkluzją wynikającą z badań było zaprzeczenie informacjom producenta, jakoby zwierzęta unikały drogi przy ekspozycji na czerwone światło odbijane z reflektorów samochodowych. Badania elektrofizyczne mechanizmu spektralnego opisywanych jeleni wykazały, że zwierzęta te mają maksymalną wrażliwość odbioru kolorów dużo poniżej długich fal czerwonych i prawdopodobnie w ogóle nie widzą takiej barwy; inne badania sugerują, że zwierzęta te szybko przyzwyczajają się do tego rodzaju bodźców, nawet gdy są początkowo skuteczne. Ponadto u zwierząt nocnych szybkie dostosowanie wzroku z ciemności do nagłego natężonego światła może być dużo słabsze lub wolniejsze, niż dzieje się to u dziennych gatunków, do których należy człowiek.

Z badań można wywnioskować o konieczności przeprowadzenia dalszych badań nad biologią i behawiorem jeleniowatych (pojedynczych osobników oraz całej grupy, gdyż jelenie często migrują w stadach) w aspekcie reagowania na elementy odblaskowe zamontowane przy drogach jako metody odstraszenia przed pojazdami drogowymi i zmniejszającej liczbę wypadków ze zwierzętami.

Bariery chemiczne

Stosowanie barier chemicznych polega na użyciu repelentów organicznych, które stopniowo uwalniają pianę działającą na dany gatunek (grupę) zwierząt odstraszałą. Wyniki niemieckich badań potwierdzają skuteczność działania bariery: 60% zwierząt, doświadczając jej aktywności, wycofało się z danego odcinka pobocza, jednak przekroczyło jezdnię w miejscu, gdzie nie zastosowano środka; 20% pokonało gwałtownie barierę, kolejne 20% pozostało bez wpływu. Można wywnioskować, że bariera działa efektywnie w miejscowym odstraszeniu zwierząt, ponieważ w sekcjach testowych liczba kolizji zmalała o 30-80%, jednak nieefektywnie działa jako metoda zapobiegania kolizjom – poza obszarami testowymi ich częstotliwość znacząco wzrosła.

Zaleca się jednak wykonanie większej ilości badań dla potwierdzenia tej hipotezy i sprawdzenia skuteczności metody w dłuższym czasie.

Gwizdki odstraszaące

Przeprowadzone ponad 15 lat temu badania pokazały, że jelenie nie wykazują żadnej behawioralnej reakcji na specjalnie dla nich skonstruowane gwizdki odstraszaące. Ich zachowanie nie wskazywało na to, by odbierały jakiegokolwiek dźwięki lub unikały pojazdów wyposażonych w takie urządzenie. Nie dowiedziono także spadku liczby wypadków. W Polsce również nie dowiedziono skuteczności gwizdków montowanych na przednich zderzakach samochodów (mają emitować dźwięk o wysokiej częstotliwości przy prędkości jazdy powyżej 60km/h i mieć zasięg 2 km), które mimo to są z dużym sukcesem sprzedawane na aukcjach internetowych (koszt: 10-15 zł za sztukę), lub wręczane przez policjantów przy wezwaniu do wypadku z jeleniem. Brytyjscy producenci gwizdków odstraszaących twierdzą, że zakres emitowanego dźwięku wynosi 16-20 kHz. Badania możliwości fizjologicznych jeleniowatych dotyczących zakresu słyszalnych dźwięków sugerują, że zwierzęta te najwrażliwsze są na częstotliwość 1-8 kHz, zatem wiele poniżej zakresu gwizdków. Gdyby przeprowadzono badania wykazujące, że gwizdki skutecznie odstraszaą jelenie, ich popularność wśród kierowców i narażenie zwierząt na ciągły bodziec dochodzący od przejeżdżających samochodów poskutkowałoby prawdopodobnie ich przyzwyczajaniem się do dźwięku.

Obecnie w Polsce badana jest użyteczność tzw. odpłaszaczy dla zwierząt ustawionych wzdłuż torów kolejowych. Urządzenia te emitują przed każdym nadjeżdżającym pociągiem odgłosy odstraszające dla dzikich zwierząt, jak np. skowyt zranionego zwierzęcia, odgłosy drapieżników, wycie syreny, szczekanie psa. Efektywność tej metody poddana jest pod wątpliwość, ponieważ urządzenia te działają przez całą dobę (zalecane byłoby działanie wyłącznie w nocy, kiedy widoczność jest ograniczona zarówno dla zwierząt, jak i dla kierującego pociągiem), zaś zwierzęta szybko ulegają habituacji.

Systemy ostrzegawcze wewnątrz pojazdów

Obecnie pracuje się nad rozwojem "systemów wizyjnych" montowanych w postaci małego ekranu na tablicy rozdzielczej w samochodzie. Urządzenia te są wrażliwe na podczerwień i wykrywają każde żywe stworzenie znajdujące się na poboczu. Dwie firmy udostępniły już takie urządzenia do sprzedaży: Honeywell & Raytheon Commercial wypuściły na rynek Bedix Xvision, Cadillac natomiast Cadillac Night Vision System (w cenie ok. 2250 \$). Niepublikowano jednak do tej pory żadnych badań nad użytecznością tej technologii, wyrażane są natomiast obawy dotyczące bezpieczeństwa jej stosowania. Występuje bowiem wysokie ryzyko ciągłego rozpraszania kierowcy oraz nadmiaru informacji, które ten może z czasem ignorować i nie wychwycić niebezpiecznej sytuacji.

Metody wpływające na zachowanie kierowców

Zarządzanie roślinnością poboczy

Usunięcie nadmiernego pokrycia roślinnego przy krawędzi drogi będzie stanowić korzyść zarówno dla kierowcy, który wcześniej zauważy nadbiegające zwierzę, jak i dla zwierząt, gdyż zwiększy się dla nich widoczność drogi i pojazdów. Brak bujnej roślinności będącej atrakcyjnym żerem dla kopytnych spowoduje ponadto, że rzadziej będą podchodzić tak blisko drogi. Najnowsze prace potwierdzają, że najbardziej efektywne (również finansowo) jest gromadzenie dróg oraz utrzymywanie porządku poboczy – praktyki te stały się standardem w zarządzaniu drogami np. w Szwecji. Pamiętać jednak należy o właściwym terminie koszenia i przycinania roślin – nie można tego wykonać zbyt późno. Zaleca się, by cięcie nastąpiło jak najwcześniej w sezonie (wiosną), ponieważ rośliny cięte w środku lata szybko odrastają, zwiększając swoją biomasa i wabiąc zwierzęta do żeru. Efekt ten występuje ponad dwa lata po cięciu rośliny.

Znaki ostrzegawcze oraz systemy aktywnego ostrzegania kierowców

Najbardziej popularną metodą ograniczania zdarzeń drogowych w Stanach Zjednoczonych są znaki drogowe ostrzegające przed możliwością kolizji ze zwierzętami. Jednak zdaniem wielu badaczy, jak i ankietowanych, znaki te ustawiane są tak powszechnie, że kierowcy nie zauważają ich lub je ignorują. Zmotoryzowani mogliby zmienić swoje zachowanie, gdyby byli odpowiednio poinformowani w tych momentach, gdy ryzyko kolizji jest naprawdę wysokie. Arealy o największym ryzyku kolizji to te, które zawierają korytarze migracyjne zwierząt, miejsce żeru i spoczynku, natomiast okresy największego ryzyka dotyczą okresu rozmnażania, polowań oraz migracji sezonowych.

Zespół naukowców sprawdził skuteczność znaków drogowych ustawianych na poboczu autostrady tymczasowo, w sezonie migracji mulaka (*O. hemonius* - gatunek z rodziny jeleniowatych). Znaki o wymiarach ok. 1 x 2 m wyposażone były w odbłaski i pulsujące światła zasilane energią słoneczną oraz opatrzone napisem „Uwaga, teren migracji jeleni następne x mil”. Skuteczność znaków potwierdził spadek prędkości jazdy oraz częstotliwości zdarzeń drogowych o 51%, autorzy zaznaczyli jednak, że efekt malał z czasem, gdyż kierowcy coraz

mniej reagowali na znaki. Zalecono w związku z tym stosowanie znaków wyłącznie wiosną i jesienią (okres migracji mulaków), zaś pełnieniem nadzoru nad ich ustawianiem (aktywowaniem) obarczono by miejscowych biologów i ekologów, najlepiej znających trasy i terminy wędrówek wymienionego gatunku na swoim terenie badań. Zaletą metody jest jej prostota i niskie koszty – jeden znak kosztuje ok. 400 \$.

Stwierdzono, że kierowcy szybko i łatwo przyzwyczajają się do obecności znaków, jeżeli ich przekaz nie jest wzmocniony przez doświadczenie wystąpienia zwierzęcia na drodze lub w jej pobliżu. Znaki powinny być używane wyłącznie w celu ostrzeżenia przed znanymi i regularnymi punktami przejść zwierząt (potrzebny jest do tego sprawny system zbierania informacji), najlepiej dodać do nich także siatkę naprowadzającą do takich miejsc. Nie zbadano do tej pory tablic świetlnych zasilanych energią słoneczną ostrzegających o przekroczeniu dozwolonej prędkości (aktywowanych w momencie przekroczenia danego progu przez kierowcę) takich, jakie są stosowane często przy budowach. Innego rodzaju tablice, których skuteczność również nie została jeszcze obiektywnie przestudiowana, to tablice aktywowane w momencie, gdy zwierzę zbliża się do drogi, tzw. "dynamiczny znak". Tablica normalnie jest czarna, po aktywacji wyświetla ostrzeżenie o możliwości wypadku, zaś obok niej stoi znak ograniczenia prędkości (np. do 40 km/h). Urządzenie może być zasilane energią słoneczną.

Podobnie w literaturze brak jest danych na temat efektywności "szokujących znaków", które byłyby co jakiś czas aktualizowane, w miejsce tradycyjnych znaków ostrzegających. Na tablicach znajdowałby się napis typu „Uwaga! Czarny punkt – wypadki ze zwierzętami. X kolizji na tym odcinku drogi przez ostatnie 6 miesięcy”. Jest to niedroga metoda, która może okazać się równie skuteczna, jak czarne punkty odnoszące się do wypadków i kolizji z udziałem ludzi.

Obecnie coraz częściej są stosowane znaki drogowe zaopatrzone w lampę o żółtym świetle, która podłączona jest do różnego rodzaju czujników (światło podczerwone, promień laserowy, geofon podziemny lub bierne czujniki podczerwieni). Przerwanie wiązki światła lub pojawienie się organizmu emitującego ciepło powoduje miganie światła w lampie. Takie systemy znaleźć można m.in. w USA, Kanadzie, Szwajcarii i Finlandii, gdzie lampę mocuje się do tradycyjnych znaków drogowych lub specjalnych tablic ostrzegawczych. Badacze potwierdzili redukcję zdarzeń DVC do zera w przeciągu roku od zamontowania systemu w Szwajcarii. W Finlandii stosowane są bierne czujniki na podczerwień oraz radary laserowe połączone z czujnikiem deszczu eliminującym nieprawidłowe rejestracje.

Najpewniejszym źródłem sygnałów okazał się system geofonu z czujnikiem podczerwieni – nie stwierdzono żadnej pomyłki przez cały okres badań. System ten rokuje największe nadzieje na zastosowanie w przyszłości w redukcji śmiertelności zwierząt na drogach.

Na korzyść systemów aktywnego ostrzegania kierowców przemawia fakt, nieudany efekt w postaci znacznego ograniczenia prędkości nie oznacza, że system jest nieskuteczny. Prędkość zmniejszona nawet w niewielkim stopniu jest ważna, ponieważ mały spadek prędkości jest powiązany z nieproporcjonalnie dużym spadkiem ryzyka śmiertelnego wypadku drogowego.

Znaki drogowe przystosowane do lokalnych warunków wydają się niedocenioną jeszcze w Polsce, lecz bardzo skuteczną metodą zmniejszenia ilości kolizji ze zwierzętami. Prawdopodobnie znaki „Uwaga dzikie zwierzęta” ustawiane są rutynowo przy większych kompleksach leśnych, bez przeprowadzenia konsultacji z nadleśnictwami i organizacjami przyrodniczymi posiadającymi informacje o lokalnych warunkach, jak np. trasach migracji zwierząt. Stworzenie map korytarzy ekologicznych jest pilnie potrzebne w mikroskali dla poszczególnych powiatów. Posiadając wiedzę o trasach wędrówek zwierząt oraz terminie korzystania z nich przez poszczególne gatunki, obowiązkiem zarządcy drogi powinno być

ustawienie znaków w miejscu krzyżowania się drogi asfaltowej z drogą używaną przez zwierzęta.

Różnorodne znaki drogowe znajdziemy za granicą:



Australia. Znak drogowy ostrzegający o nieogrodzonej drodze na odcinku następnych 150 km oraz możliwości wtargnięcia na nią kangurów, strusi i wielbłądów.

Źródło: www.lloydi.com



Szwecja. Znak drogowy przestrzegający przed możliwością kolizji z kurakiem.

Źródło: www.roadsandwildlife.org

Ogromne znaczenie ma przystosowanie znaków drogowych do lokalnych warunków. Dotyczy to zarówno gatunków występujących na danym terenie (a więc nie tylko sarny, jak na polskim znaku drogowym), jak i warunków, kiedy możemy mieć z nim styczność:



Polska. Uniwersalny znak drogowy A18-b „Uwaga dzikie zwierzęta”

Źródło: www.samochod.przebiegi.pl



Kanada. Znak ustawiony na drodze krajowej nr.13 przez mostem łączącym dwa pobliskie jeziora – Isaak Lake i Boat Lake. Ostrzega o żółwiach mogących znaleźć się na drodze od maja do września. Ten znak mógłby posłużyć jako wzorzec dla polskich znaków.

Źródło: www.waymarking.com



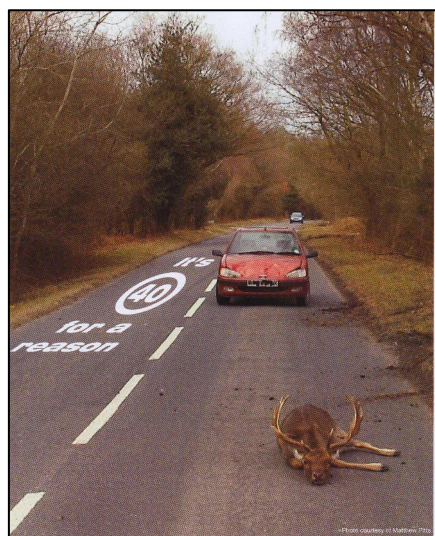
Niemcy. Znak ostrzegający przed obecnością wydry, która może pojawić się przez następne 100 m, w godzinach 18.00 – 6.00. Należy zwolnić do 60 km/h.

Źródło: www.sdi24.de

Niektóre znaki drogowe są modelowym przykładem, jak powinny wyglądać znaki dostosowane do lokalnych warunków. Ich różnorodność powoduje, że kierowcy bardziej zwracają na nie uwagę, a podanie godzin lub miesięcy występowania zwierząt także wzmacnia czujność i pozwala dostosować prędkość jazdy do podanych warunków. W Łodzi podjęto próbę wdrożenia tablic ostrzegających o możliwości kolizji z kuną, sarną, dzikiem, lisem, jeżem i wiewiórką na początku 2008 roku. Czas pokaże, jak na nie zareagują kierowcy.

Strefy ograniczonej prędkości

Opublikowano dwa rodzaje studiów badających relacje pomiędzy zdarzeniami drogowymi z dzikimi zwierzętami, narzuconym ograniczeniem prędkości a prędkością samochodów na drogach Parku Narodowego Yellowstone w USA i Parku Narodowego Jasper w Kanadzie. Większość badanych wypadków drogowych miała miejsce w strefach o najwyższej dopuszczalnej prędkości równej 90 km/h, gdzie kierowcy rozwijali prędkość większą o 15 km/h - 25 km/h od dopuszczanej. Na drogach z ograniczeniem do 70 km/h lub 55 km/h kierowcy przekraczali dozwoloną prędkość od 2 km/h do 5 km/h. Badacze wysnuli wnioski, że sposób



zaprojektowania drogi oraz znaki z ograniczeniem prędkości mają największy wpływ na zmniejszenie prędkości jazdy. W Parku Yellowstone liczba kolizji z owcą kanadyjską (*O. canadensis*) na odcinkach dróg ze znakiem ograniczającym dozwoloną prędkość do 90 km/h i ostrzegającym o dzikich zwierzętach zmalała o 33% w czasie 15 lat objętych badaniem, podczas gdy ruch pojazdów wzrósł o 50%. Na odcinkach z prędkością do 70 km/h wydarzyło się tyle samo wypadków z łosiem, co przed postawieniem znaku, jednak populacja zwierząt zwiększyła się do 132% oraz ruch samochodów o wspomniane 50%. Badacze potwierdzili skuteczność znaków wielokrotnie, za każdym razem notując spadek liczby wypadków drogowych na oznakowanych odcinkach dróg i autostrad.

Źródło: www.deercollisions.co.uk

Przejścia dla zwierząt

Przejście dla zwierząt ma na celu połączenie płatu środowiska rozdzielonego przez drogę, by umożliwić zwierzętom dalsze swobodne korzystanie z niego. Przejścia powinny być usytuowane w miejscach wysokiego ryzyka wypadków drogowych, a także tam, gdzie infrastruktura przecina szlak migracyjny zwierząt bądź duży, jednorodny fragment środowiska, jakim jest np. las.

Wyróżnia się przejścia górne, dolne i zespolone (także używane przez człowieka). Wymiary wewnętrzne przejść dolnych powinny umożliwić dostateczną widoczność światła i roślinności z drugiej strony przejścia. Liczba i rodzaj przejść powinny zależeć od gatunku, dla których są projektowane, oraz od rozmieszczenia typów siedlisk na danym terytorium. Akceptacja konstrukcji przez zwierzęta zależy między innymi od tego, czy zostaną one prawidłowo doprowadzone do wejścia. U podstawy przejść powinny zatem znajdować się struktury zapewniające schronienie i naprowadzające, takie jak żywopłoty, zadrzewienia i zakrzaczenia. Samo przejście powinno również być odpowiednio zagospodarowane i regularnie

kontrolowane. Na przejściach górnych zaleca się wysypanie warstwy ziemi (50 cm) i posadzenie trawy, krzewów i drzew, by w efekcie osiągnąć wrażenie leśnej drogi i odizolować zwierzęta od hałasu i światła dobiegających z drogi

Na autostradach w Polsce wybudowano do tej pory 16 przejść górnych typu „zielony most”, 18 przejść nad ciekami wodnymi i 9 przejść dolnych dla średnich zwierząt, a także 27 przepustów dla małych zwierząt - z różną ich efektywnością. Do najważniejszych błędów popełnianych przy ich budowie zalicza się nieprawidłową lokalizację (np. most zamiast łączyć dwa fragmenty lasu, prowadzi zwierzęta na pole uprawne) oraz zbyt małe wymiary (optimum szerokości to 50 m w najwęższym fragmencie przejścia), natomiast w późniejszym czasie zaniedbanie roślinności na przejściach górnych.

8. WYZWANIA NA PRZYSZŁOŚĆ

Pomimo tego, że należymy do krajów silnie rozwijających infrastrukturę drogową - w latach 2007-2013 planowana jest budowa 1600 km autostrad i dróg ekspresowych oraz przebudowa 375 km dróg do wyższej nośności - oraz posiadających bogate zasoby przyrodnicze, istnieje znikoma ilość prac i danych statystycznych, na których należałoby się opierać przy planowaniu inwestycji drogowych. Rozwój sieci komunikacyjnej w poszanowaniu dla środowiska, w które ingeruje, to jeden z priorytetów Unii Europejskiej, której jesteśmy członkiem. Pod koniec 2007 roku Komisja Europejska przyznała Polsce 19,4 miliarda Euro (70% budżetu programowego) z Funduszu Spójności i Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego na realizację celów Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko.

Ankietowani wielokrotnie pytali o statystyki dotyczące wypadków ze zwierzętami oraz o najbardziej niebezpieczne pod tym względem regiony w Polsce. Wciąż brak jest danych dotyczących zarówno liczby i lokalizacji kolizji z dzikimi zwierzętami, jak i generowanych przez nie kosztów finansowych. Podobna sytuacja dotyczy zwierząt domowych (które nie były przedmiotem badań autorki ankiety). Pierwszym krokiem w kierunku zmiany tej sytuacji jest połączenie informacji, które posiadają poszczególne służby państwowe, w jedną pełną bazę danych. Obecnie dużą ilość informacji o wypadkach posiada policja, jednak bez podziału na gatunki uczestniczących zwierząt, nadleśnictwa zaś nie przesyłają swoich danych (często obszernych, jednak bez lokalizacji wypadku) do żadnej centrali, podobnie jak ośrodki rehabilitacji dzikich zwierząt. Ubezpieczalnie i zarządcy dróg również posiadają pewne informacje na ten temat. Firmy utylizacyjne, z którymi gmina podpisuje umowę na utrzymanie porządku dróg, także mogłyby dostarczać informacji o miejscach, z których usuwają martwe zwierzęta.

Do tej pory oficjalnie nie określono, gdzie mają zadzwonić poszkodowani, jeżeli pasażerowie na przykład nie odnieśli obrażeń ciała, a chcą udzielić pomocy zwierzęciu. Policja zwykle jest bezradna w takich przypadkach i prosi o pomoc nadleśnictwo. To z kolei nie ma formalnej władzy, żeby zwierzę w razie cierpienia uśmiercić, a także nie prowadzi zakładu leczniczego dla zwierząt, aby mu pomóc. Poza tym nie musi być dostępne w nocy. Skutkiem tego zwierzęta pozostawiane są na poboczach dróg swojemu losowi. Stanowczo brakuje w Polsce całodobowych ośrodków rehabilitacji dzikich zwierząt, o których pisze ustawa o ochronie przyrody (ustawa mówi o gatunkach chronionych, autorka ma na myśli ośrodki dla wszystkich dzikich zwierząt), a także linii interwencyjnej, pod którą można by uzyskać pomoc. Potrzebne są jasne wytyczne – gdzie dzwonić, jak się zachować. Po ich stworzeniu konieczna jest akcja edukacyjna w mediach, szkołach nauki jazdy, w instytucjach państwowych.

Fragmentacja środowiska spowodowana infrastrukturą i malejącą w Europie powierzchnią jednolitych płatów ekosystemów leśnych (European Environment Agency 2001) ma większy wpływ na populacje zwierząt niż śmiertelność drogowa. Izolacja powstrzymująca zwierzęta przez migracjami ogranicza pulę genową populacji i zmniejsza jej szanse na przetrwanie. Niemniej jednak zwiększanie bezpieczeństwa na drogach nie oznacza stawiania siatek, które potęgują efekt bariery – od tego odchodzi się już w Norwegii i Szwecji. Ustawienie siatki wymaga stworzenia przejść dla zwierząt lub pozostawienie przerw wyposażonych w czujniki w miejscach ich korytarzy migracyjnych. Czujniki uruchamiające światło na tablicy ostrzegawczej powodują, że kierowcy zmniejszają prędkość, gdyż mają świadomość obecności zwierzęcia w pobliżu drogi. Są to tzw. systemy aktywnego ostrzegania kierowców, jeszcze nieobecne w Polsce. Powinniśmy uczyć się na błędach doświadczonych sąsiadów i wprowadzać jedynie sprawdzone rozwiązania.

Wykorzystana literatura

- Aaris-Sorensen, J. (1995). Road-kills of badgers (*Meles meles*) in Denmark. *Annales Zoologici Fennici* **32**: 31-36.
- Ali, M.A. i Klyne, M.A. (1985). Vision in vertebrates. Wyd. Plenum Press, New York, USA.
- Almkvist, B., André, T., Ekblom, S., Rempler, S.A. (1980). Slutrapport Viltolycksprojekt. (w języku szwedzkim z angielskim streszczeniem: Final report of the Game Accident Project.) – Swedish National Road Administration, Borlaenge, Szwecja.
- Andrews, A. (1990). Fragmentation of habitat by roads and utility corridors: a review. *Australian Zoologist* **26**: 130-141.
- Badanie zagrożeń w ruchu drogowym*, T.Szczuraszek (red.), Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN, Warszawa 2005.
- Bartoszewicz, M. (1997). Śmiertelność kręgowców na szosie graniczącej z rezerwatem Słońsk. *Parki Narodowe i Rezerwaty Przyrody* **16**: 59-69.
- Bertwistle, J. (1998). The effects of reduced speed zones on reducing Bighorn sheep and elk collisions with vehicles on the Yellowhead Highway in Jasper National Park. *Proceedings of the International Conference on Wildlife Ecology and Transportation*, Missoula, MT, 1999, USA.
- Brodziszewska, J. (2004). *Infrastruktura transportowa – środki ograniczające niekorzystny wpływ na zwierzęta dziko żyjące*. Praca inżynierska, SGGW, Warszawa.
- Broekhuizen, S. i Derckx, H. (1996). Passages for badgers and their efficacy. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft* **42**: 134-142.
- Caletrio, J., Fernandez, J.M., Lopez, J., Roviralta, F. (1996). Spanish national inventory on road mortality of vertebrates. *Global Biodiversity* **5**: 15-18.
- Cederlund, G. i Okarma, H. (1988). Home range and habitat use of adult female moose. *Journal of Wildlife Management* **52**: 336-343.
- Clevenger, A.P., Chruszcz, B., Gunson, K.E. (2001). Highway mitigation fencing reduces wildlife-vehicle collisions. – *Wildlife Society Bulletin* **29**: 646-653.
- Conover, M.R., Pitt W.C., Kessler, K.K., Dubow, T.J. i Sanborn, W.A. (1995). Review of human injuries, illness and economic losses caused by wildlife in the U.S. *Wildlife Society Bulletin* **23**: 407-414.
- Coulson, G. (1982). Road kills of macropods on a section of highway in central Victoria. *Australian Wildlife Research* **9**, 21-26.
- Coulson, G. (1997). Male bias in road-kills of macropods. *Wildlife Research* **24**, 21-25.
- D'Angelo G.J., D'Angelo J.G., Gallagher, G.R., Osborn, D.A., Miller, K.V. i Warren, R.J. (2006). Evaluation of wildlife warning reflectors for altering white-tailed deer behavior along roadways. *Wildlife Society Bulletin* **34**: 1175-1183.
- European Environment Agency (2001). Fragmentation of land and of forests.
Źródło <http://themes.eea.europa.eu>.
- Forman, R.T., Alexander, L.E. (1998). Roads and their major ecological effects. *Annual Review of Ecology and Systematics* **29**: 207-231.
- Gizak, D. (2002). Kraj barbarzyńców? *Brać Łowiecka* **1**: 10.
- Goosem, M. (2000). Effects of tropical rainforest roads on small mammals: Edge changes in community composition. *Wildlife Research* **27**, 151-163.
- Goosem, M. (2002). Effects of tropical rainforest roads on small mammals: fragmentation, edge effects and traffic disturbance. *Wildlife Research* **29**, 277-289.

- Gordon, K.M., Anderson, S.H., Gribble, B. i Johnson, M. (2001). *Evaluation of the FLASH (Flashing Light Animal Sensing Host) System in Nugget Canyon, Wyoming*. Report No. FHWA-WY-01/03F, University of Wyoming, Wyoming Cooperative Fish and Wildlife Research Unit, Laramie, WY, USA.
- Gordon, K.M. i Anderson, S.H. (2002). Motorist response to a deer-sensing warning system in western Wyoming. In: *Proceedings of the International Conference on Ecology and Transportation*, 24-28 September 2001, Keystone, CO, USA.
- Gordon, K.M. i Anderson, S.H. (2003). Mule deer responses to an underpass in Nugget Canyon Wyoming. Abstract. International Conference on Ecology and transportation, Lake Placid, New York, USA.
- Göransson, G., Karlsson, J. i Lindgren, A. (1978). Vägars inverkan på omgivande natur. II Fauna – Swedish Environmental Protection Agency, Sztokholm, Szwecja.
- Göransson, G. i Karlsson, J. (1979). Changes in population densities as monitored by animals killed on roads. – W: Hytteborn, H. The use of ecological variables in environmental monitoring: Proceedings from the first Nordic Oikos Conference October 2-4, 1978, Uppsala, Sweden. Wyd. National Swedish Environmental Protection Board, Szwecja: 120-125.
- Green, M. (2000). How long does it take to stop? Methodological analysis of driver perception - brake times. *Transportation Human Factors* 2: 195-216.
- Groot-Bruinderink, G.W.T.A., Hazebroek E. (1996). Ungulate traffic collisions in Europe. – *Conservation Biology* 10: 1059-1067
- Gunther, H., Andreassen, H.P. i Storaas, T. (1998). Factors influencing the frequency of road-killed wildlife in Yellowstone National Park. *Proceedings of the International Conference on Wildlife Ecology and Transportation*, Fort Myers, FL, 1998, USA.
- Harris, S., Cresswell, W., Reason, P. i Cresswell, P. (1991). An integrated approach to monitor badger (*Meles meles*) population changes in Britain. – W: McCullough, D.R. i Barrett, R.H. (red.), *Wildlife 2001: Populations*. Elsevier Applied Science 58, Londyn.
- Hodson, N.L. i Snow, D.W. (1965). The road deaths enquiry, 1960-1961. - *Bird Study* 12: 168-172.
- Hodson, N.L. (1966). A survey of road mortality in mammals (and including data for the grass snake and common frog). *Journal of Zoology* 148: 576-579.
- Hughes, W.E., Saremi, A.R. i Paniati J.F. (1996). Vehicle animal crashes: an increasing safety problem. *Institute of Transportation Engineers Journal* 66: 24-28.
- Huijser, M.P. i McGowen, P.T. (2003). Overview of animal detection and animal warning systems in North America and Europe. Proceedings for the International Conference on Ecology and Transportation, 2003, Lake Placid, New York, USA.
- IUCN 2007. *2007 IUCN Red List of Threatened Species*. Wyd. IUCN, Cambridge, Wielka Brytania.
- Iuell, B. (2000). Habitat fragmentation due to infrastructure – how far have we come in Norway? Raport dla IENE, dostępny na stronie <http://www.iene.info>.
- Iuell, B., Bekker, G.J., Cuperus, R., Dufek, J., Fry, G., Hicks, C., Hlaváč, V., Keller, V.M., Rosell, C., Sangwine, T., Tørsløv, N. i Wandall, B. (2003). COST 341. *Habitat fragmentation due to Transportation Infrastructure. Wildlife and Traffic: A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions*. KNNV Publisher, Delft
- Jacobs, G.H., Deegan, J.F., Neitz, J., Murphy, B.P., Miller, K.V. i Marchinton, R.L (1994). Electrophysical measures of spectral mechanisms in the retinas of two cervids: white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) and fallow deer (*Dama dama*). *Journal of Comparative Physiology* 174: 551-557.
- Jędrzejewski, W., Nowak, S., Kurek, R., Mysłajek, R.W., Stachura, K., Zawadzka, B.(2004). Zwierzęta a drogi. Metody ograniczania negatywnego wpływu dróg na populację dzikich zwierząt. I Wyd. Zakład Badania Ssaków PAN, Białowieża
- Jędrzejewski, W., Nowak, S., Stachura, K., Skierczyński, M., Mysłajek, R.W., Niedziałkowski, K., Jędrzejewska, B., Wójcik, J.M., Zalewska, H., Pilot, M. (2005a). Projekt korytarzy ekologicznych

łączących Europejską sieć Natura 2000 w Polsce. Opracowanie wykonane dla Ministerstwa Środowiska. Zakład Badania Ssaków PAN, Białowieża.

- Jędrzejewski, W., Zawadzka, B., Borowik, T., Jędrzejewska, B., Wójcik, J.M., Zub, M. (2005b). Lokalizacja i typy przejść dla zwierząt na drodze krajowej nr.8 (odcinki Białystok - Katrynka, Katarynka - Przewalanka, Obwodnica Augustowa, Sztabin-Augustów) oraz na drodze krajowej nr.19 (odcinki Święta Woda – Sochonie i Obwodnica Wasilkowa). Opracowanie wykonane dla Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad, Oddział w Białymstoku, Zakład Badania Ssaków PAN, Białowieża
- Jędrzejewski, W., Nowak, S., Kurek, R., Mysłajek, R.W., Stachura, K., Zawadzka, B.(2006). Zwierzęta a drogi. Metody ograniczania negatywnego wpływu dróg na populację dzikich zwierząt. .II Wyd. Zakład Badania Ssaków PAN, Białowieża.
- Jones, M.E (2000). Road upgrade, road mortality and remedial measure: impacts on a population of eastern quolls and Tasmanian devils. *Wildlife Research* **27**, 289-329.
- Kiefer, A., Merz, H., Rackow, W., Roehr, H. i Schlegel, D. (1994/1995). Bats as traffic casualties in Germany. *Myotis* **32/33**: 215-220.
- Kistler, R. (1998). Wissenschaftliche Begleitung der Wildwarnanlagen Carlstrom WWA-12S. Juli 1995- November 1997. Schlussbericht. Infodienst Wildbiologie und Oekologie, Zürich, Szwajcaria.
- Kistler, R. (2002). Wildwarnanlagen bewären sich. *CH Wild Info* **1**: 1-2.
- [artykuł dostępny na http://www.wild.unizh.ch/winfo/winfo_pdf/winfo021.pdf]
- Kloeden, C.N., McLean, A.J., Moore, V.M. i Ponte, G. (1997). *Travelling speed and the risk of crash involvement. Volume 1 – Findings*. NHMRC Road Accident Research Unit, The University of Adelaide, Australia.
- Krajowy Program Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego na lata 2005-2007-2013 „GAMBIT 2005. Program realizacyjny BRD 2006-2007 – Min.Transportu, Warszawa 2006.*
- Lalo, J. (1987). The problem of road kill. *American Forests* **72**: 50-52.
- Langbein, J. i Putman, R.J. (2006). *National Deer-Vehicle Collisions Project. Scotland 2003-2005. Final Report - September 2006*. The Deer Initiative Ltd, Wrexham, Wlk. Brytania. [dokument dostępny w formacie pdf na stronie <http://www.deercollisions.co.uk>]
- Lankester, K., van Apeldoorn, R.C., Meelis, E. i Verboom, J. (1991). Management perspectives for populations of the Eurasian badger (*Meles meles*) in a fragmented landscape. *Journal of Applied Ecology* **28**: 561-573.
- Lebersorger, P. (1993). Verkehrspartner Wild. *Weidwerk* **11**: 47-48.
- Lehnert, M.E. i Bissonette, J.A. (1997). Effectiveness of highways crosswalk structures in reducing deer-vehicle collisions. *Wildlife Society Bulletin* **25**: 809-818.
- Lesiński, G. (1995). Śmiertelność nietoperzy na drogach w Polsce. Materiały IX Ogólnopolskiej Konferencji Chiropterologicznej. Centrum Informacji Chiropterologicznej ISEZ PAN, Kraków: 18.
- Malo, J.E., Suárez, F. i Díez, A. (2004). Can we mitigate animal-vehicle accidents using predictive models? *Journal of Applied Ecology* **41**: 701-710.
- Mały rocznik statystyczny Polski 2007*. Wyd. GUS, 2007.
- Mankinov, D.N. i Todorov, N.M. (1983). Bird casualties on highways. – *Soviet Journal of Ecology* **14**: 288-293.
- McDonald, M.G. (1991). Moose movement and mortality associated with the glenn highway expansion, Anchorage, Alaska. *Alces* **27**: 208-219.
- McGowen, P. (2001). *Announcing the U.S. Highway 191 Animal Detection, Driver Warning System*. Western Transportation Institute, Montana State University, Bozeman, MT, USA [<http://www.coe.montana.edu>]

- Mułek, Z. Masakra zwierząt na autostradzie A4. *Dziennik Polska* 27.11.2007. Wyd. Axel Springer Polska.
- Muurinen, I. i Ristola, T. (1999). Elk accidents can be reduced by using transport telematics. *Finncontact* 7: 7-8.
- Newhouse, N. (2003). The Wildlife Protection System: early successes and challenges using high-powered infra-red technology to detect deer, warn drivers and monitor behavior. Abstract. *International Conference on Ecology and Transportation 2003*, Lake Placid, New York, USA. [<http://www.icoet.net/downloads/03AnimalVehicleCollision.pdf>]
- Nielsen, C.K., Anderson, R.G. oraz Grund, M.D. (2003). Landscape influences on deer-vehicle accident areas in an urban environment. *Journal of Wildlife Management* 67: 46-51.
- Ochrona dziko żyjących zwierząt przy inwestycjach drogowych w Polsce (red. R. Kurek). Konferencja w Łagowie, 24-26.09.2007. Wyd. Pracownia Na Rzecz Wszystkich Istot, Bystra.
- Osawa, R. (1989). Road kills of the swamp wallaby, *Wallabia bicolor*, on North Stradbroke Island, south-east Queensland. *Australian Wildlife Research* 16, 95-104.
- Owadowska, E. i Szpoakowski, P. (2005). Zwierzęta ginące na drodze Kuzuń – Leszno. *Puszcza Kampinoska* 3: 11-13.
- Oxley, D.J. i Fenton, M.B. (1976). The harm our roads do to nature and wildlife. –*Canadian Geographical Journal* 92: 40-45.
- Pachlatko, T. (1994). Erste Erfahrungen mit Wildwarnanlagen. *CH-Wild Info* 2: 1-2.
- Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko-projekt. Min. Rozwoju Regionalnego, Warszawa 2007.
- Putman, R.J. (1997). Deer and road traffic accidents: options for management. *Journal of Environmental Management* 51: 43-57.
- Putman, R.J., Langbein, J. i 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. [dokument dostępny w formacie .pdf na <http://www.deercollisions.co.uk>]
- Raport o stanie bezpieczeństwa w ruchu drogowym w Polsce. 2006. Komenda Główna Policji 2006.
- Rea, R.V. (2003): Modifying roadside vegetation management practices to reduce vehicular collisions with moose *Alces alces*. *Wildlife Biology* 9: 81-91.
- Reeve, A.F. i Anderson, S.H. (1993). Ineffectiveness of Swareflex reflectors at reducing deer-vehicle collisions. *Wildlife Society Bulletin* 21: 127-132.
- Reijnen, R. , Foppen, R. i Meeuwssen H. (1996). The effects of traffic on the density of breeding birds in Dutch agricultural grasslands. *Biology conservation* 75: 255-260.
- Romin, L.A. i Dalton, L.B. (1992). Lack of response by mule deer to warning whistles. *Wildlife Society Bulletin* 20: 382-384.
- Romin, L.A. i Bissonette, J.A. (1996). Deer-vehicle collisions: Status of state monitoring activities and mitigation efforts. – *Wildlife Society Bulletin* 24: 276-283.
- Schafer, J.A. i Penland, S.T. (1985). Effectiveness of Swareflex reflectors in reducing deer-vehicle accidents. *Journal of Wildlife Management* 49: 774-776.
- Seiler, A. (2003). *The toll of the automobile: Wildlife and roads in Sweden*. Doctoral thesis, Department of Conservation Biology, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Szwecja.
- Seiler, A., Folkson, L. (2003). COST 341 – The Swedish State-of-the-art concerning Habitat fragmentation due to transport infrastructure. – Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 153 pp.
- Seiler, A., Helldin, J-O., Eckersten, T. (2003). Road mortality in Swedish badgers (*Meles meles*): Effects on population. - W: *The Toll of the automobile: Wildlife and roads in Sweden*. Doctoral thesis, Department of Conservation Biology, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Szwecja.

- Seiler, A. (2004). Trends and spatial patterns in ungulate-vehicle collisions in Sweden. *Wildlife Biology* **10**, 301-313
- Seiler, A., Helldin, J-O., Seiler Ch. (2004). Road mortality in Swedish mammals: results of a drivers' questionnaire. *Wildlife Biology* **10**, 225-233.
- Staines, B.W., Langbein, J. i Putman, R.J. (2001). *Road Traffic Accidents and Deer in Scotland*. Report to the Deer Commission, Scotland.
- Stankowski, A. i Lorek, G. (1995). Śmiertelność ptaków na torach kolejowych w Wielkopolsce. *Chrońmy Przyrodę Ojczyzn* **51**: 114-119.
- Sullivan, T.L. i Messmer, T.A. (2003). Perceptions of deer-vehicle collision management by state wildlife agency and department of transportation administrators. *Wildlife Society Bulletin* **31**: 163-173.
- Sullivan, T.L., Williams, A.F., Messmer, T.A., Hellinga, L.A. i Kyrychenko S. (2004). Effectiveness of temporary warning signs in reducing deer-vehicle collisions during mule deer migrations. *Wildlife Society Bulletin* **32**: 907-915.
- Svensson, S. (1998). Birds kills on roads: is this mortality factor seriously underestimated? – *Ornis Svecica* **8**: 183-187.
- Szczuraszek, T. (red.) (2005). *Badanie zagrożeń w ruchu drogowym*. T.53. Wyd. PAN, Komitet Inżynierii Lądowej i Wodnej, Instytut Podstawowych Problemów Techniki, Warszawa.
- Taylor, B.D. i Goldingay, R.L. (2004). Wildlife road-kills on three major roads in north-eastern New South Wales. *Wildlife Research* **31**: 83-91.
- Teer, M. (2007). Zbyt bliskie spotkania z przyrodą. *Brać Łowiecka* **12**: 20.
- Ujvári, M., Baagøe, H.J. i Madsen, A.B. (1998). Effectiveness of wildlife warning reflectors in reducing deer-vehicle collisions: a behavioral study. *Journal of Wildlife Management* **62**: 1094-1099.
- Waring, G.H., Griffis, J.L. i Vaughn, M.E. (1991). White-tailed deer roadside behavior, wildlife warning reflectors, and highway mortality. *Applied Animal Behaviour Science* **29**: 215-223.
- White, P. (2007). *Getting up to speed: A Conservationists' Guide To Wildlife and Highways*. Defenders of Wildlife, Waszyngton, USA.
- [Publikacja w formacie PDF dostępna na stronie <http://www.defenders.org>]
- Wiertz, J. (1993). Fluctuations in the Dutch badger (*Meles meles*) population between 1960 and 1990. *Mammal Review* **23**: 59-64.
- Wilson, C.J. (2003). *Estimating the Cost of Road Traffic Accidents Caused by Deer in England*. Wyd.DEFRA (Department for Environment, Food and Rural Affairs) National Wildlife Management Team, Wielka Brytania.
- Wysokowski, A., Staszczuk, A., Janusz, L. i Bednarek, B. (2006). *Zmniejszenie negatywnego wpływu inwestycji komunikacyjnych (drogowo-kolejowych) na możliwość swobodnej migracji zwierząt. Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna: Oddziaływanie infrastruktury transportowej na przestrzeń przyrodniczą*, Poznań, Polska, wrzesień 2006.

Inne źródła:

- Ustawy i rozporządzenia:

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 28. września 2004 w sprawie określenia listy gatunków zwierząt rodzimych dziko występujących objętych ochroną gatunkową ścisłą i częściową oraz zakazów dla danych gatunków i odstępstw od tych zakazów, Dz.U. 2004 r. Nr 220 poz. 2237

Ustawa o ochronie przyrody z dnia 16 października 1991, Dz.U. 2001 r. Nr 99 poz. 1079 z późniejszymi zmianami.

Ustawa o ochronie zwierząt z dnia 21 sierpnia 1997, Dz.U. 1997, Nr 111 poz. 724 późniejszymi zmianami

Ustawa o Policji z dnia 6 kwietnia 1990 r, Dz.U. 1990 r. Nr 20 poz.121

Ustawa o zakładach leczniczych dla zwierząt z dnia 18 grudnia 2003 r., Dz.U. 2004 r. Nr 11 poz. 95

Ustawa Prawo Łowieckie z dnia 13 października 1995, Dz.U. 2001r Nr 125 poz.1366 z późniejszymi zmianami.

- Strony internetowe:

<http://www.deercollisions.co.uk> inicjatywa zbierania danych w Wielkiej Brytanii poprzez rejestrowanie zdarzeń przez Internautów na podanej stronie.

<http://www.deercrash.com/toolbox> centrum informacji o osiągnięciach Amerykanów. Literatura i opisane doświadczenia.

<http://www.defenders.org/habitat./highways/> strona poświęcona działaniom na rzecz ochrony zwierząt przed skutkami infrastruktury drogowej w USA, zachęcająca ponadto do aktywnego uczestnictwa i doradzająca kierowcom jak się zachować podczas kolizji.

<http://www.ecnc.nl> organizacja zajmuje się ochroną bioróżnorodności i koordynacją sieci Natura 2000 z siecią TEN tworząc liczne projekty europejskie

<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/> statystyki europejskie z wyszukiwarką.

<http://www.funduszspojnosci.gov.pl> strona zawiera szczegółowe informacje dotyczące funduszy europejskich przyznanych Polsce na lata 2007-2013.

<http://www.icoet.net> International Conference on Ecology and Transportation. W USA organizowana jest co 2 lata konferencja, na której przedstawiane są najnowsze osiągnięcia badawcze w dziedzinie transportu i ochrony przyrody. Na stronie zamieszczono bazę abstraktów ze wszystkich spotkań i dokumenty związane z tematyką.

<http://www.iene.info> strona poświęcona projektowi Infra Eco Network Europe rozpoczętemu w 1996 r. – zrzesza on sieć ekspertów zajmujących się problematyką fragmentacji, metod mitygacji oraz planowaniem dróg. Zawiera raporty wszystkich krajów członkowskich.

<http://www.itsa.org> Intelligent Transportation Society of America.

<http://www.policja.pl/portal/pol/8/> strona zawierająca statystyki policyjne dot. wypadków drogowych od 1985 roku.

<http://www.roadsandwildlife.org> strona zawiera informacje o prowadzonych projektach w Szwecji oraz publikacje, m.in. A.Seilera.

<http://www.scirus.com> wyszukiwarka naukowa.

<http://www.stat.gov.pl> strona Głównego Urzędu Statystycznego w Polsce.

<http://www.statistik-deutschland.de> niemieckie statystyki, pośród których zamieszczono szczegółowe dane dotyczące zdarzeń drogowych z udziałem dzikich zwierząt; istnieje również możliwość zamówienia bardziej szczegółowych publikacji na ten temat.

<http://www.statistik-portal.de> linki do zagranicznych biur statystycznych

<http://www.tiehallinto.fi> zarząd dróg Finlandii, strona w wersji angielskiej i fińskiej. Udostępniono statystyki i najnowsze publikacje w zakresie drogownictwa w Finlandii.

http://www.wigry.win/Amphi/pliki/main_pl.htm Projekt Ampy Consult dotyczący przejść dla zwierząt.

<http://www.wildundstrasse.de> strona poświęcona projektowi "Wild und Strasse" zainicjowanemu na terenie 650 km² w północnej Bawarii. Celem projektu jest zintegrowanie służb zajmującymi się ochroną przed wypadkami drogowymi ze zwierzętami.