

Śmiertelność zwierząt kręgowych na Carskiej Drodze w Biebrzańskim Parku Narodowym

The mortality rate of vertebrates on the Tsar's Road in Biebrza National Park

ADAM HERMANIUK, ŁUKASZ OŁDAKOWSKI

*Zakład Ekologii Zwierząt, Instytut Biologii
Uniwersytet w Białymstoku
15–245 Białystok, ul. Ciołkowskiego 1J
e-mail: adamher@uwb.edu.pl*

Słowa kluczowe: spadek liczebności płazów, herpetofauna, śmiertelność na drogach.

Oceniono śmiertelność kręgowców spowodowaną ruchem kołowym na 27,5-kilometrowym odcinku Carskiej Drogi przebiegającym przez teren Biebrzańskiego Parku Narodowego. Występujące wzdłuż drogi zbiorowiska roślinne przyporządkowano do sześciu kategorii. W trakcie trzech kontroli przeprowadzonych wiosną, latem i jesienią 2014 roku odnotowano łącznie 5283 martwe kręgowce zabite przez pojazdy. Dominującą grupą były płazy (93,1%) i gady (6,1%), a znikomy udział w zebranych materiale stanowiły ssaki (0,5%) i ptaki (0,2%). Najwięcej kręgowców zginęło w sąsiedztwie siedlisk podmokłych, głównie w zbiorowiskach leśnych. Śmiertelność płazów była największa wiosną i najmniejsza jesienią – odwrotnie niż u gadów. Wysoka śmiertelność płazów stwierdzona na Carskiej Drodze jest dużym zagrożeniem dla lokalnej populacji tych zwierząt.

Wstęp

Rzeczywisty wpływ ruchu drogowego na populacje różnych gatunków zwierząt jest trudny do oszacowania i zazwyczaj przedstawiany jako dodatkowy czynnik redukujący liczebność populacji, obok naturalnej śmiertelności wywołanej przez choroby i drapieżniki (Peachmann i in. 1991). Oszacowania całkowitej liczby zabitych na drogach zwierząt w stosunku do liczebności ich populacji wskazują, że śmiertelność niektórych gatunków może być wysoka (Fahrig i in. 1995). Dotyczy to szczególnie zwierząt przemieszczających się wolniej w trakcie sezonowych migracji, np. salamander czy ropuch (Langton 1989). Liczne badania wskazują, że grupami naj-

bardziej narażonymi na śmierć pod kołami pojazdów są płazy i gady (Fahrig i in. 1995; Hels, Buchwald 2001; Glista i in. 2007).

Rodzaj siedliska, które przecina droga, może mieć znaczący wpływ na śmiertelność zwierząt. Płazy i gady częściej giną w miejscach, w których drogi przebiegają przez tereny z obecnością zbiorników i cieków wodnych (Glista i in. 2007). Drogi wytyczone przez mokradła istotnie redukują bogactwo gatunkowe płazów, gadów i ptaków w odległości nawet do 2 km od nich (Findlay, Houlihan 1997). Śmiertelność zwierząt na szlakach komunikacyjnych związana jest także z ich zmienną aktywnością w zależności od pory roku (Langton 1989; Gryz, Krauze 2008).

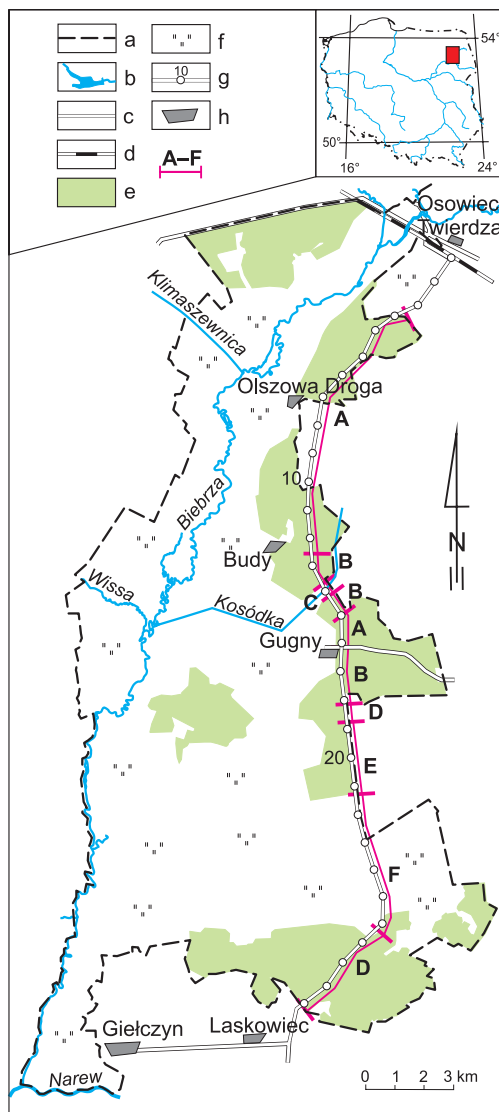
W Polsce śmiertelność zwierząt na drogach badano najczęściej w odniesieniu do jednej grupy kręgowców: płazów (Najbar i in. 2006), ptaków (Ptaszyk 1979; Oleś 1993; Goławski, Goławska 2002) i ssaków (Orłowski, Nowak, 2006; Lesiński 2007). Problemem tym zajmowano się także na obszarach chronionych (Wołk 1978; Bartoszewicz 1997; Gryz, Krauze 2008). Nasilenie się ruchu drogowego w ostatnich latach w Polsce wymusza konieczność gruntowniejszego poznania szkód wyrządzanych przez

ten proces w środowisku, szczególnie na terenach cennych przyrodniczo, a zwłaszcza na obszarach chronionych. Przedstawienie obiektywnych danych może pomóc w wypracowaniu rozwiązań technicznych chroniących zwierzęta na wszystkich drogach publicznych, nie tylko na autostradach czy drogach ekspresowych.

Celem przeprowadzonych badań była ocena śmiertelności kręgowców na Carskiej Drodze w Biebrzańskim Parku Narodowym z uwzględnieniem rodzaju otaczającego siedliska i pory roku.

Teren badań

Badania prowadzono w dolnym basenie Biebrzańskiego Parku Narodowego (BbPN), na drodze powiatowej określanej jako Carska Droga, na odcinku pomiędzy Laskowcem a Osowcem Twierdzą (ryc. 1). Stanowiąca południowo-wschodnią obwodnicę BbPN asfaltowa droga około 5-metrowej szerokości prowadzi bezpośrednio wzdłuż doliny Biebrzy i granic Parku. Cały badany obszar jest częścią sieci Natura 2000: SOO Dolina Biebrzy



Ryc. 1. Teren badań z zaznaczonymi odcinkami Carskiej Drogi przecinającymi różne rodzaje siedlisk (wg Wróblewski 2000): a – granica BbPN, b – cieki, c – drogi, d – linia kolejowa, e – lasy, f – tereny otwarte, g – kilometraż, h – miejscowości; A–F – typy siedlisk: A – bór świeży z elementami boru kontynentalnego w wariancie chrobotkowym, B – zbiorowiska leśne na siedliskach wilgotnych (bór mieszany wilgotny, las mieszany wilgotny), C – łąki użytkowe i pola, D – zbiorowiska leśne na siedliskach bagiennych, głównie olsy w wieku powyżej 40 lat, E – zbiorowiska olsów (*Carici elongatae-Alnetum*) w wieku około 20–30 lat, F – otwarte tereny bagienne (turzycowiska z zespołem *Caricetum elatae*)

Fig. 1. The study area with marked sections of Tsar's Road which intersecting different habitat types (by Wróblewski 2000): a – the boundary of the Biebrza National Park, b – watercourses, c – roads, d – railway line, e – forests, f – open areas, g – chainage markers, h – towns and villages; A–F – habitat types: A – pine forest on moderate humid soils with *Cladonia* components, B – mixed forest on wet soils, C – meadows and fields, D – wetland forest communities (mainly alder forest) > 40 years old, E – alder-willow thickets (*Carici elongatae-Alnetum*), 20–30 years old, F – sedge communities (*Caricetum elatae*)

(PLH200008) i OSO Ostoja Biebrzańska (PLB 200006). Obserwacjami objęto odcinek Carskiej Drogi o długości 27,5 km, od Laskowca na granicy Parku do parkingu leśnego, w miejscu, skąd prowadzi ścieżka edukacyjna do ruin Fortu IV Twierdzy Osowiec. Szlak ten jest istotnym ciągiem komunikacyjnym łączącym dwie drogi o znaczeniu krajowym: nr 64 (Piątница Poduchowna–Stare Jezewo) i 65 (Gołdap–Bobrowniki). Droga jest również użytkowana przez mieszkańców pobliskich wsi. W 2014 roku, z powodu złego stanu technicznego, badany odcinek drogi wyremontowano i pokryto nową nawierzchnią asfaltową.

Materiał i metody

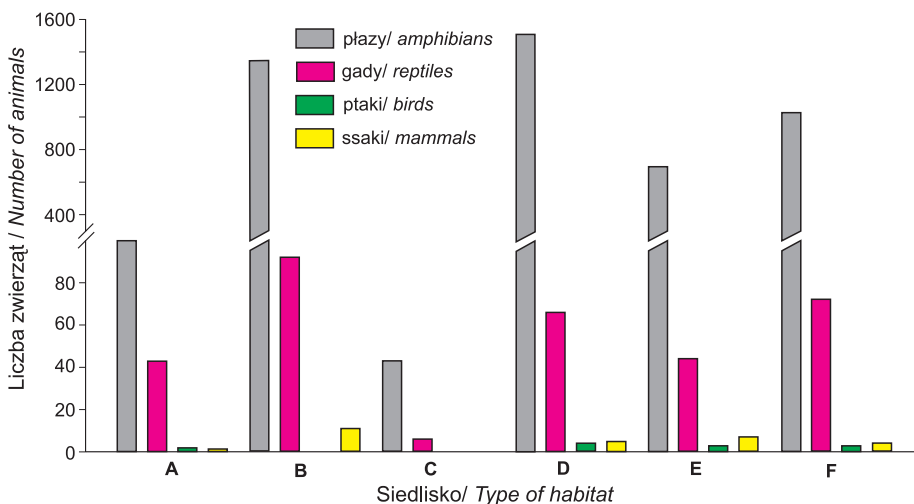
Badania prowadzono w 2014 roku w trzech terminach: 24–25.03, 21–22.06 i 1–2.09, w okresach intensywnej migracji zwierząt. Drogę kontrolowano pieszo w trzyosobowych zespołach. W celu lokalizacji odcinków drogi posługiwano się urządzeniem GPS (Garmin GPS-map 62s). Podczas każdej kontroli liczono wszystkie martwe zwierzęta, również leżące na poboczu drogi. Przynależność systematyczną zwierząt określano do gatunku lub rodzaju (w zależności od stopnia rozkładu) za pomocą

kluczy do oznaczania gatunków (Pucek 1984, Sokołowski 1992, Berger 2000). Odnotowane martwe osobniki usuwano z jezdni, aby uniknąć ponownego policzenia w kolejnej kontroli. W trakcie przeszukiwania drogi notowano liczbę przejeżdżających pojazdów w celu oszacowania natężenia ruchu.

Występujące wzdłuż Carskiej Drogi siedliska przyporządkowano do 6 kategorii (ryc. 1): A – bór świeży z elementami boru kontynentalnego w wariantcie chrobotkowym, B – zbiorowiska leśne na siedliskach wilgotnych (bór mieszany wilgotny, las mieszany wilgotny), C – łąki użytkowe i pola, D – zbiorowiska leśne na siedliskach bagiennych, głównie olsy powyżej 40 lat, E – zbiorowiska olsów (*Carici elongatae Alnetum*) w wieku około 20–30 lat, F – otwarte tereny bagienne (turzycowiska z zespołem *Caricetum elatae*).

Wyniki

W trakcie przeprowadzonych inwentaryzacji odnaleziono łącznie 5283 martwe zwierzęta z 4 gromad kręgowców. Najczęściej wśród ofiar notowano płazy (93,1%), znacznie rzadziej gady (6,1%). Ptaki i ssaki stanowiły w zebranym materiale zaledwie ułamek procenta (odpowiednio 0,2 i 0,5%) (ryc. 2).



Ryc. 2. Śmiertelność kręgowców w różnych typach siedlisk (objaśnienia symboli jak na ryc. 1)

Fig. 2. Mortality rate of vertebrates in different habitat types (explanation of symbols as on Figure 1)

Spośród płazów oznaczonych do gatunku lub rodzaju najczęściej ginęły żaby (51,1%), ropucha szara *Bufo bufo* (18,1%), traszka zwyczajna *Lissotriton vulgaris* (16,8%) oraz grzebiuszka ziemna *Pelobates fuscus* (8,3%). Wśród martwych gadów przeważał zaskroniec zwyczajny *Natrix natrix* (94,1%), a z pozostałych grup kręgowców oznaczonych do gatunku najczęściej odnajdywano ryjówkę aksamitną *Sorex araneus* (82,6% spośród ssaków) (tab. 1).

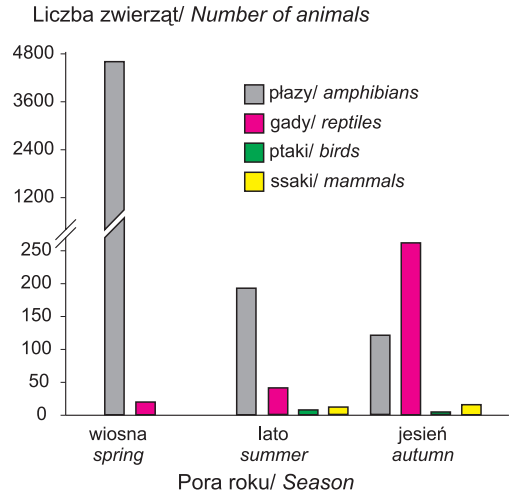
Struktura przestrzenna śmiertelności kręgowców na badanym odcinku Carskiej Drogi ma wyraźny związek z rodzajem sąsiadującego z drogą siedliska. Najwięcej kręgowców ginęło w miejscach, w których droga przecina zbiorowiska leśne na siedliskach wilgotnych (30%)

Tab. 1. Martwe kręgowce znalezione na Carskiej Drodze w 2014 roku

Table 1. Dead vertebrates found on Tsar's Road in 2014

Gatunek/ Species	N
Żaba <i>Rana/Pelophylax</i> sp.	205
Ropucha szara <i>Bufo bufo</i>	96
Traszka zwyczajna <i>Lissotriton vulgaris</i>	89
Żaba moczarowa <i>Rana arvalis</i>	70
Grzebiuszka ziemna <i>Pelobates fuscus</i>	44
Traszka grzebieniasta <i>Triturus cristatus</i>	13
Żaba jeziorkowa <i>Pelophylax lessonae</i>	6
Kumak nizinny <i>Bombina bombina</i>	3
Rzekotka drzewna <i>Hyla arborea</i>	3
Zaskroniec zwyczajny <i>Natrix natrix</i>	304
Jaszczurka żyworodna <i>Zootoca vivipara</i>	13
Padalec zwyczajny <i>Anguis fragilis</i>	4
Żmija zygzakowata <i>Vipera berus</i>	1
Jaszczurka zwinka <i>Lacerta agilis</i>	1
Rudzik <i>Erithacus rubecula</i>	3
Zięba <i>Fringilla coelebs</i>	2
Pokrzewka ogrodowa <i>Sylvia borin</i>	1
Grubodziób <i>Coccothraustes coccothraustes</i>	1
Ryjówka aksamitna <i>Sorex araneus</i>	19
Mysz <i>Apodemus</i> sp.	1
Ryjówka <i>Sorex</i> sp.	1
Badylarka pospolita <i>Micromys minutus</i>	1
Kuna leśna <i>Martes martes</i>	1
Ogółem/ Total	882

N – liczba osobników oznaczonych do gatunku lub rodzaju
N – number of individuals identified to the species or genus level



Ryc. 3. Śmiertelność kręgowców w zależności od pory roku

Fig. 3. Mortality rate of vertebrates in relation to the seasons

i olsy z drzewostanem powyżej 40 lat (27,5%), najmniej ofiar spotykano w borach świeżych (6,4%), przy łąkach i polach (0,9%) (ryc. 2).

Stwierdzono wyraźne różnice w liczbie zabitych przez pojazdy zwierząt w zależności od pory roku. Najwyższą śmiertelność odnotowano wczesną wiosną (87,6%). Latem i jesienią śmiertelność była nieporównywalnie niższa (odpowiednio 4,8% i 7,6%). Wiosną ginęły głównie płazy (99,6%), a śmiertelność gadów wzrastała w kolejnych porach roku, osiągając maksimum jesienią (65%). Płazów jesienią ginęło najmniej (30%). Z kolei śmiertelność ptaków i ssaków była najniższa wiosną (ryc. 3).

Pomiary natężenia ruchu kołowego wykazały, że na badanym odcinku drogi przejeżdża średnio 21 pojazdów na godzinę.

Dyskusja

Podczas zaledwie trzech kontroli w ciągu roku wykazano niezwykle wysoką śmiertelność kręgowców na badanym odcinku Carskiej Drogi. Wynik byłby prawdopodobnie jeszcze wyższy, gdyby uwzględnić liczbę zwierząt zjedzonych przez drapieżniki. Dla porównania,

w latach 1999–2000 na tym samym odcinku drogi w trakcie 73 kontroli przeprowadzonych w ciągu całego roku odnaleziono 292 martwe zwierzęta (Wróblewski 2000). Różnica w liczbie stwierdzonych ofiar w dużej mierze wynika zapewne z zastosowania innej metodyki – w przytoczonej pracy drogę kontrolowano jadąc samochodem (z prędkością ok. 20–30 km/h) lub rowerem. Przy takim sposobie kontroli istnieje przypuszczalnie większe ryzyko pominięcia pewnej liczby martwych zwierząt, zwłaszcza płazów. Badania przeprowadzone na innym, znacznie krótszym, odcinku drogi (ok. 2,5 km) w BbPN, z zastosowaniem 51 pieszych kontroli w ciągu całego roku, skutkowały odnalezieniem 1892 martwych kręgowców (Gryz, Krauze 2008). Znacznie niższy wynik liczby stwierdzonych ofiar w latach 1999–2000 przez Wróblewskiego (2000) mógł być także związany z mniejszym natężeniem ruchu (11,4 pojazdu na godzinę).

Na terenach z licznymi obszarami podmokłymi grupą kręgowców o najwyższej śmiertelności były płazy, co potwierdzają wyniki innych autorów (Hels, Buchwald 2001; Glista i in. 2007; Gryz, Krauze 2008). Najliczniej ginęły one wiosną w trakcie migracji do miejsc rozrodu, co również jest zgodne z danymi literaturowymi (Langton 1989). Wśród płazów najwyższą śmiertelność zanotowano u żab, ropuchy szarej oraz traszki zwyczajnej. Masowa śmiertelność ropuch i płazów ogoniastych na drogach dokumentowana jest w różnych regionach świata (Langton 1989).

Wykazano, że natężenie ruchu w 2014 roku wzrosło prawie dwukrotnie w stosunku do lat poprzednich (Wróblewski 2000), co jest niepokojącym zjawiskiem zwłaszcza w kontekście śmiertelności płazów. Kaźmierczakowa i inni (1997) podają, że na drodze o natężeniu ruchu wynoszącym zaledwie 20 samochodów na godzinę, może zginąć nawet 30–50% młodej generacji płazów, których przeżywanie ma większe znaczenie dla przetrwania subpopulacji niż osobników starszych (Hels, Buchwald 2001). Kuhn (1987) szacuje, że natężenie ruchu wynoszące 24–40 samochodów na godzinę powodu-

je zabicie 50% migrujących osobników ropuchy szarej. Dalszy wzrost natężenia ruchu na omawianym odcinku Carskiej Drogi bez zastosowania zabiegów ochronnych może istotnie zagrażać lokalnej populacji płazów. Wyniki niektórych prac sugerują, że wzrost natężenia ruchu drogowego na całym świecie miał swój udział w globalnym spadku liczebności tych zwierząt (Baringa 1990; Fahrig i in. 1995; Pounds i in. 2006). W Danii na przykład śmiertelność na drogach dorosłej populacji grzebiuszki ziemnej i żab brunatnych sięgała nawet 10% (Hels, Buchwald 2001).

Śmiertelność gadów odnotowana na Carskiej Drodze jest porównywalna w stosunku do wyników z innych obszarów chronionych: Rezerwacie Krajobrazowym Puszczy Białowieckiej – 8,8% (Wołk 1978) czy w rezerwacie przyrody Słońsk (Bartoszewicz 1997) – 6,3%. W innej części BbPN frakcja gadów była mniejsza, wynosiła 2% (Gryz, Krauze 2008). Wykazano, że ponad 90% wszystkich oznaczonych do gatunku gadów stanowił zaskrońiec zwyczajny, a jego udział w całej próbie martwych zwierząt wynosił ok. 6%. Dla porównania, w badaniach Wołki (1978) udział martwych zaskrońców był podobny (6,6%). Wykazano, że gady w przeciwieństwie do płazów giną najczęściej jesienią. Prawdopodobnie w tym chłodniejszym okresie nagrzewająca się szybciej od otoczenia powierzchnia asfaltu jest szczególnie atrakcyjna dla tych zwierząt. Przypuszczenie to potwierdzają badania wykonane w dolinie Bystrzycy, które wykazały, że liczebność martwych zaskrońców podczas chłodniejszych miesięcy (przełom maja i czerwca) była skorelowana z maksymalnymi dziennymi temperaturami (Ciesiołkiewicz i in. 2006). Kolejnym powodem wysokiej śmiertelności zaskrońców na Carskiej Drodze jest prawdopodobnie brak alternatywnych miejsc do wygrzewania. Odcinek drogi przecinający najbardziej podmokłe tereny leży na nasypie, który często stanowi jedyne w tym obszarze wyniesienie, chętnie zajmowane przez zaskrońce.

Najwyższą śmiertelność kręgowców odnotowano na odcinkach Carskiej Drogi przecinających tereny podmokłe – olsy (zarówno z młód-

szym, jak i starszym drzewostanem), lasy mieszane na siedliskach wilgotnych czy otwarte turzycowiska (odcinki B, D, E, F; ryc. 1). Wynik ten można tłumaczyć występowaniem na siedliskach podmokłych płazów oraz ich drapieżników – zaskrońców. Przestrzenne zróżnicowanie śmiertelności zwierząt w zależności od rodzaju siedliska znajdującego się przy drodze jest dobrze udokumentowanym zjawiskiem (Clevenger i in. 2003; Glista i in. 2007). Glista i inni (2007) wykazali, że jednym z głównych czynników środowiskowych determinujących śmiertelność kręgowców jest obecność wody w postaci zbiorników wodnych czy cieków. Niniejsze badania potwierdzają tę zależność – zdecydowanie mniej kręgowców ginęło w miejscach suchszych, takich jak bory świeże, łąki czy pola.

Ekosystemy wodno-błotne stanowią niezwykle ważne miejsca dla funkcjonowania populacji płazów (Semlitsch 2000). Dlatego też obszary, takie jak Biebrzański Park Narodowy, jedno z najcenniejszych tego typu siedlisk w Europie, powinny odgrywać istotną rolę dla ochrony tej grupy kręgowców. Przedstawione w niniejszym artykule wyniki badań wskazują, że Carska Droga, przecinająca cenne przyrodniczo obszary (zwłaszcza odcinki B, D, E, F; ryc. 1), powinna niezwłocznie zostać objęta działaniami ograniczającymi śmiertelność kręgowców, zwłaszcza herpetofauny. Właściwym rozwiązaniem redukującym śmiertelność płazów i gadów na tym terenie wydaje się wybudowanie wzdłuż drogi ogrodzeń ochronno-naprowadzających (uniemożliwiających zwierzętom wtargnięcie na jezdnię) oraz systemu przepustów pod jezdnią zapewniających bezpieczeństwo migrującym drobnym kręgowcom (Kurek i in. 2011).

Podziękowania

Dziękujemy studentom z Koła Naukowego Biologów Uniwersytetu w Białymstoku za nieocenioną pomoc podczas zbierania materiału na Carskiej Drodze. Dziękujemy również W. Wróblewskiemu, W. Chętnickiemu oraz dwóm Recenzentom za cenne uwagi i komentarze do wcześniejszych wersji manuskryptu.

Adam Hermaniuk jest uczestnikiem projektu „Stypendia dla doktorantów województwa podlaskiego”, współfinansowanego w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki, Działanie 8.2 Transfer wiedzy, Poddziałanie 8.2.2 Regionalne Strategie Innowacji, ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego, budżetu państwa oraz środków budżetu Województwa Podlaskiego.

PIŚMIENNICTWO

- Baringa M. 1990. Where have all the froggies gone? *Science* 247: 1033–1034.
- Bartoszewicz M. 1997. Śmiertelność kręgowców na szosie graniczącej z rezerwatem przyrody Słońsk. *Parki Narodowe i Rezerваты Przyrody* 16: 59–69.
- Berger L. 2000. *Płazy i gady Polski*. Klucz do oznaczania. PWN, Warszawa.
- Ciesiolkiewicz J., Orłowski G., Elżanowski A. 2006. High juvenile mortality of grass snakes *Natrix natrix* (L.) on a suburban road. *Polish Journal of Ecology* 54: 465–472.
- Clevenger A.P., Chruszcz B., Gunson K. 2003. Spatial patterns and factors influencing small vertebrate fauna road-kill aggregations. *Biological Conservation* 109: 15–26.
- Fahrig L., Pedlar J.H., Shealag E.P., Taylor P.D., Wegner J.F. 1995. Effects of road traffic on amphibian density. *Biological Conservation* 73: 177–182.
- Findlay C.S., Houlihan J. 1997. Anthropogenic correlates of species richness in southeastern Ontario wetlands. *Conservation Biology* 11: 1000–1009.
- Glista D.J., DeVault T.L., DeWoody J.A. 2007. Vertebrate road mortality predominantly impacts amphibians. *Herpetological Conservation and Biology* 3: 77–87.
- Goławska A., Goławska S. 2002. Mortality of birds on the local road in the environs of Siedlce. *Notatki Ornitologiczne* 43: 270–275.
- Gryz J., Krauze D. 2008. Mortality of vertebrates on a road crossing the Biebrza Valley (NE Poland). *European Journal of Wildlife Research* 54: 709–714.
- Hels T., Buchwald E. 2001. The effect of road kills on amphibian populations. *Biological Conservation* 99: 331–340.
- Juszczyk W. 1987. *Płazy i gady krajowe*. Część 3. *Gady – Reptilia*. PWN, Warszawa.
- Kaźmierczakowa R., Dyduch-Falniowska A., Makomaska-Juchiewicz M., Perzanowska J. 1997. Autostrady a ochrona przyrody – źródła konfliktu i możliwości jego ograniczenia. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 53 (5): 26–45.

- Kuhn J. 1987. Straßentod der Erdkröte (*Bufo bufo* L.): Verlustquoten und Verkehrsaufkommen, Verhalten auf der Straße. Die Amphibien und Reptilien Baden-Württembergs. Beihefte zu den Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden Württemberg 41: 175–186.
- Kurek R.T., Rybacki M., Sołtysiak M. 2011. Poradnik ochrony płazów. Ochrona dziko żyjących zwierząt w projektowaniu inwestycji drogowych. Problemy i dobre praktyki. Stowarzyszenie Pracownia na rzecz Wszystkich Istot, Bystra.
- Langton T.E.S. 1989. Amphibians and Roads. Shefford, Bedfordshire, UK, ACO Polymer Products.
- Lesiński G. 2007. Bat road casualties and factors determining their number. *Mammalia* 71: 138–142.
- Najbar B., Najbar A., Maruchniak-Pasiuk M., Szuszkiewicz E. 2006. Śmiertelność płazów na odcinku drogi w rejonie Zielonej Góry w latach 2003–2004. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 62 (2): 64–71.
- Oleś T. 1993. O ptakach ginących na szosach w otulinie Pienińskiego Parku Narodowego. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 49 (1): 62.
- Orłowski G., Nowak L. 2006. Factors influencing mammal road kills in the agricultural landscape of south-western Poland. *Polish Journal of Ecology* 54: 283–294.
- Pounds J.A., Bustamante M.R., Coloma L.A., Consuegra J.A., Fogden M.P.L., Foster P.N., Marca E.L., Masters K.L., Merino-Viteri A., Puschendorf R., Santiago R.R., Sánchez-Azofeifa G.A., Still C.J., Young B.E. 2006. Widespread amphibian extinctions from epidemic disease driven by global warming. *Nature* 439: 161–167.
- Peachmann J.H., Scott D.E., Semlitsch R.D., Caldwell J.P., Vitt L.J., Gibbons W. 1991. Declining amphibian populations: The problem of separating human impacts for natural fluctuations. *Science* 253: 892–895.
- Ptaszyk J. 1979. Negatywne oddziaływanie chemizacji, mechanizacji i komunikacji na ptaki. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 35 (5): 52–59.
- Pucek Z. 1984. Klucz do oznaczania ssaków Polski. PWN, Warszawa.
- Semlitsch R.D. 2000. Principles for management of aquatic-breeding amphibians. *The Journal of Wildlife Management* 64: 615–631.
- Sokołowski J. 1992. Ptaki Polski. WSiP, Warszawa.
- Wołk K. 1978. Zabijanie zwierząt przez pojazdy samochodowe w Rezerwacie Krajobrazowym Puszczy Białowieskiej. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 34 (6): 20–28.
- Wróblewski W. 2000. Wpływ dróg publicznych na śmiertelność kręgowców w Biebrzańskim Parku Narodowym – kierunki działań ochronnych. Praca magisterska, Uniwersytet w Białymstoku.

SUMMARY

Chrońmy Przyrodę Ojczystą 72 (1): 42–48, 2016

Hermaniuk A., Otdakowski Ł. The mortality rate of vertebrates on the Tsar's Road in Biebrza National Park

The aim of this research was to analyse the mortality rate of vertebrates caused by vehicular traffic on 27.5-kilometer section of the Tsar's Road in Biebrza National Park. Plant communities occurring along the road was classified into six categories. During three surveys conducted in spring, summer and autumn in 2014, a total of 5283 vertebrates were recorded as being killed by cars. Amphibians (93.1%) and reptiles (6.1%) were the dominant groups, while mammals (0.5%) and birds (0.2%) played a far less important role. In most cases, vertebrates were killed near wet habitats, mainly in forest communities. The highest mortality rate of amphibians was observed in spring and the lowest in autumn, the opposite trend was observed for reptiles. High mortality of amphibians on the Tsar's Road might pose a threat to the local population of these animals.