

*Lukasz Tyburski, Andrzej Czerniak*

## **INWENTARYZACJA ZWIERZĄT PADŁYCH NA DRÓGACH W WYNIKU KOLIZJI Z POJAZDAMI**

---

### **INVENTORYING OF ANIMALS DIED ON ROADS AS A RESULT OF COLLISIONS WITH VEHICLES**

#### **Streszczenie**

Wzrost znaczenia transportu drogowego wymusza modernizację wielu odcinków dróg. Zmiany w transporcie nie są bez znaczenia dla środowiska przyrodniczego – fauny. W celu określenia dokładnej liczby zwierząt ginących na drogach rozpoczęto badania mające na celu opracowanie mobilnej metody inwentaryzacji zwierząt padłych, w wyniku zdarzeń drogowych. Odpowiednia metoda posłuży m.in. do badań porealizacyjnych efektywności zastosowanych zabezpieczeń mających na celu zmniejszenie liczby kolizji ze zwierzętami oraz pozwoli na wyznaczanie korytarzy migracyjnych. W przedstawionych badaniach przeanalizowano użycie metody mobilnej z użyciem kamery cyfrowej zamontowanej na samochodzie specjalistycznym.

Badania wstępne wykazały znaczenie wielu czynników na efektywność badań. Wpływ miały m.in. czynniki pogodowe, prędkość pojazdu badawczego, czas jaki upłynął od zdarzenia drogowego.

Z przeprowadzonych badań wynika, że średnia efektywność metody mobilnej wyniosła 31,65%. W przypadku analizy uwzględniającej wyłącznie płazy i gady – średnia efektywność badań wyniosła 27,69%. W przypadku oddzielnej analizy pozostałych grup zwierząt, średnia efektywność metody wyniosła 50%. W badaniach nie uwzględniono bezkręgowców.

Zaletą opisaney metody mobilnej jest możliwość powrócenia do badanych materiałów w dowolnym czasie, jak również stworzenie interaktywnej mapy uwzględniającej problematykę zdarzeń drogowych ze zwierzętami.

**Słowa kluczowe:** inwentaryzacja, śmiertelność, zdarzenia drogowe, zwierzyna

### Summary

*The increasing importance of the transport forces modernization of many road stretches. The changes in the transport are not meaningless for the natural environment – the fauna. In order to determine the exact number of animals dying on roads the study was undertaken, which aims at creating a mobile method of inventorying animals which died as a result of road incidents. The proper method will be used among others to conduct the study of the effectiveness of the applied security systems, which aim at decreasing the number of collisions with animals and will enable the outlining the migration corridors. In the study presented there was analyzed the usage of the mobile method with a digital camera installed on a specialist car.*

*The preliminary study showed the influence of many factors on the study effectiveness. These factors were among others weather conditions, the speed of the study vehicle, the time, which passed since the road incident took place etc.*

*It results from the study conducted that the average effectiveness of the mobile method amounted to 31.65%. As far as the analysis is concerned, which took into account only the reptiles and the amphibians – the average effectiveness of the study amounted to 27.69%. As far as the separate analysis of the other animal groups is concerned, the average effectiveness of the method amounted to 50%. The Invertebrates were not taken into consideration in the study.*

*The merit of the mobile method described is the possibility to come back to the materials in any time, as well as the possibility to create an interactive map of the problem of road incidents with animals.*

**Key words:** inventorying, mortality, road incidents, forest animals

### WSTĘP

Zwierzęta przemieszczają się najczęściej po stałych szlakach, tzw. korytarzach migracyjnych. Korytarze o znaczeniu kontynentalnym wykraczają daleko poza granice państwa. Korytarze o mniejszym zasięgu, mają znaczenie lokalne [Jędrzejewski i in. 2006, Czerniak, Górna 2010]. Postępująca fragmentacja środowiska, wymusza potrzebę utrzymywania ciągłości korytarzy ekologicznych.

Najistotniejszą barierą dla bezpiecznej migracji zwierząt są obiekty liniowe: drogi, linie kolejowe. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono wyraźny wzrost liczby zdarzeń drogowych z udziałem zwierząt na przestrzeni lat 2001 - 2010. Liczba zdarzeń drogowych z udziałem zwierząt w roku 2010 zwiększyła się w stosunku do roku 2001 dwukrotnie [Czerniak., Tyburski 2011]. Zdarzenia drogowe z udziałem zwierząt występują najczęściej na drogach sąsiadujących z lasami, łąkami, pastwiskami. Aby zmniejszyć negatywne oddziaływanie dróg na migrację zwierząt stosuje się różnego rodzaju zabezpieczenia: znaki drogowe, grozdzenie tras, przejścia dla zwierząt [Tyburski .2011 a].

W wyniku rosnącej liczby zdarzeń drogowych z udziałem zwierząt istnieje potrzeba szybkiej i efektywnej inwentaryzacji zwierząt padłych. Badania struktury śmiertelności zwierząt na drogach nie należą do łatwych. Nie są znane

dokładne liczby zdarzeń drogowych ze zwierzętami [Dyśko 1998, Okarma, Tomek 2008]. Jak należy sądzić na podstawie badań lokalnych prowadzonych w różnych miejscach Polski, są to liczby sięgające tysięcy osobników [Okarma, Tomek 2008].

Metoda stosowana aktualnie, tj. metoda inwentaryzacji pieszej, jest metodą dokładną, jednak bardzo czasochłonną, stosowaną na krótkich odcinkach dróg wybieranych wyrywkowo [Malo 2004]. Stosuje się również inwentaryzację wizualną z samochodu. Metoda ta jest mało dokładna [Tenés et al. 2006].

Według prawa Rzeczypospolitej Polskiej, prawa Unii Europejskiej (Dyrektywa Siedliskowa, Natura 2000) oraz prawa międzynarodowego, m.in. Konwencji o Różnorodności Biologicznej, należy poszerzać zagadnienia monitoringu przyrodniczego dla zoptymalizowania sposobów ochrony elementów przyrody [Makomaska-Juchiewicz 2010]. Podniesienie w Polsce jakości monitoringu przyrodniczego w sąsiedztwie dróg było możliwe dzięki opracowaniu przez naukowców z Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu nowatorskiej metody monitoringu przejść dla zwierząt za pomocą systemu kamer telewizyjnych [Czerniak, Górna 2010]. Przeprowadzone badania wykazały dużą efektywność monitoringu telewizyjnego.

## **CEL BADAŃ**

Przedstawione badania są częścią projektu mającego na celu opracowanie efektywnej metody inwentaryzacji zwierząt padłych w wyniku zdarzeń drogowych.

W dotychczasowych badaniach przeprowadzono inwentaryzację na różnych odcinkach dróg, o różnych nawierzchniach. W niniejszej publikacji analizowano skuteczność inwentaryzacji pieszej oraz inwentaryzacji przy użyciu kamery zamontowanej na samochodzie specjalistycznym. Badania przeprowadzono na odcinku drogi nr 4713W z nawierzchnią asfaltową.

Analiza struktury gatunkowej i liczbowej zwierząt padłych na drogach jest niezbędna do określenia przebiegu korytarzy migracyjnych oraz do oceny zastosowanych rozwiązań minimalizujących wpływ drogi na środowisko (ogrodzeń, przejść dla zwierząt). Podczas opracowywania odpowiedniej metody inwentaryzacyjnej martwych zwierząt należy uwzględnić wiele czynników, np. czynnik pogodowy, który może wpływać na wyniki badań [Santos et al. 2007]. Opracowanie optymalnej metody pozwoli między innymi na prowadzenie drogowych analiz porealizacyjnych i dokładniejsze wyznaczenie korytarzy migracyjnych oraz zlokalizowanie miejsc budowy zabezpieczeń mających na celu zminimalizowanie ryzyka wtargnięcia zwierząt na drogę [Tyburski 2011 b].

Opracowana koncepcja inwentaryzacji zwierząt padłych na drogach opiera się na zastosowaniu kamer i systemu GPS do lokalizacji zdarzeń. Ocena przydatności kamery cyfrowej w inwentaryzacji martwych zwierząt znajdujących się na pasie drogowym oraz poboczu drogi jest zagadnieniem innowacyjnym, dotychczas słabo zbadanym.

## METODY BADAŃ

Przeprowadzone badania dotyczyły porównania dwóch metod: metody pieszej oraz metody z użyciem kamery cyfrowej zamontowanej na samochodzie specjalistycznym. W badaniach wykorzystano samochód marki Mercedes-Benz, model Sprinter. Badania przeprowadzono na drodze powiatowej nr 4713W, pomiędzy miejscowością Korytów – Tartak Brzózki, na odcinku 1,9 km. Droga przebiega przez kompleks leśny „Lasy Radziejowskie”.

W badaniach użyto kamery cyfrowej firmy SONY, model HANDYCAM o parametrach: obiektyw Carl Zeiss Vario-Tessar 1,8/2,3-46, zbliżenie optyczne 20X, cyfrowe 800X oraz monitor podglądowy z panelem dotykowym. Zapis odbywał się na płycie DVD o średnicy 8 cm. Kamery cyfrową zamontowano na stelażu dachowym samochodu specjalistycznego. Samochód wyposażono w odpowiednie oznaczenia, pomarańczową lampę ostrzegawczą oraz system nawigacji GPS wraz z narzędziem pomiarowym długości badanego odcinka drogi (rys. 1). Przejazd na badanym odcinku drogi wykonywano dwukrotnie, aby każdy pas ruchu został zinwentaryzowany oddzielnie. Badania przeprowadzono w czasie bezdeszczowej pogody, bowiem mokra nawierzchnia obniża efektywność badań. Inwentaryzację przeprowadzono sześciokrotnie w 2011 roku, w dniach: 17.09, 22.09, 14.10, 09.11, 15.11, 28.11.



**Rysunek 1.** Samochód specjalistyczny wyposażony w sprzęt do inwentaryzacji drogowych (Ł. Tyburski)

**Figure 1.** Specialist car equipped with the system of road inventorying (Ł. Tyburski)

W celu stwierdzenia skuteczności inwentaryzacji wyniki analizowano uwzględniając:

- wszystkie zinwentaryzowane grupy zwierząt,
- płazy, gady,
- pozostałe grupy.

Wyniki inwentaryzacji uzyskane z użyciem kamery cyfrowej porównano z wynikami uzyskanymi metodą pieszą, dla której przyjęto 100% skuteczności. W badaniach nie uwzględniono bezkręgowców.

Liczbę odnotowanych martwych zwierząt za pomocą dwóch badanych metod przedstawiono w tabeli (tab. 1.). Na wykresach przedstawiono procentowo skuteczność metody z użyciem kamery cyfrowej w poszczególnych dniach. Określono efektywność oraz średnią dla analizowanych wariantów przez zestawienie liczby padłych zwierząt stwierdzonych za pomocą metody z użyciem kamery do liczby padłych zwierząt stwierdzonych metodą pieszej inwentaryzacji. Otrzymany wynik pomnożono przez 100%.

Przykładowe obliczenie średniej:

- odnotowano 25 osobników z użyciem metody mobilnej, szukana efektywność procentowa metody,
- odnotowano 79 osobników za pomocą metody pieszej, przyjętej za 100%
- $(25 \div 79) \times 100\% = 31,65\%$ .

Przed przystąpieniem do badań szczegółowych opracowano sposób przeprowadzenia inwentaryzacji padłych zwierząt z użyciem kamery cyfrowej. W pierwszym etapie przeanalizowano możliwość użycia kamer stosowanych przez firmę wykonującą pomiary drogowe. Kamery zapisywały obraz w formie poklatkowych zdjęć wykonywanych w odstępach, co 5 metrów. Okazało się, że jakość zdjęć tego typu kamer nie była wystarczająca do przeprowadzenia inwentaryzacji padłych zwierząt. Wadą zdjęć było pojawianie się refleksów światła słonecznego na kałużach, co powodowało wyłączenie z analiz fragmentów badanego odcinka. Negatywne było również zbyt powolne dostosowywanie się sprzętu optycznego do zmieniających się warunków świetlnych.

W przypadku zastosowanej kamery cyfrowej stwierdzono, że na otrzymane wyniki będą miały wpływ m.in. czynniki pogodowe. Jakość otrzymywanego obrazu nagrania była najlepsza przy suchej nawierzchni, w pogodny dzień. Badania wstępne przeprowadzone w czasie deszczu, przy mokrej nawierzchni spowodowały obniżenie parametrów obrazu. Dodatkowo podczas opadów zwłoki zwierząt na drodze były słabo widoczne.

Czynnikiem wpływającym na efektywność badań była prędkość pojazdu badawczego. Na podstawie kilkakrotnych prób stwierdzono, że maksymalna prędkość, która nie powoduje pogorszenia obrazu rejestrowanego przez kamerę to 25 km/h. Powyżej tej prędkości jakość materiału z fotorejestracji spada. Przy prędkości powyżej 40 km/h niemal niemożliwe jest zarejestrowanie martwych zwierząt.

Ważnym czynnikiem efektywności metody jest również czas zalegania martwych zwierząt na poboczu lub pasie ruchu. Wraz z wydłużaniem się czasu zalegania martwych zwierząt możliwość ich identyfikacji maleje.

## WYNIKI I DYSKUSJA

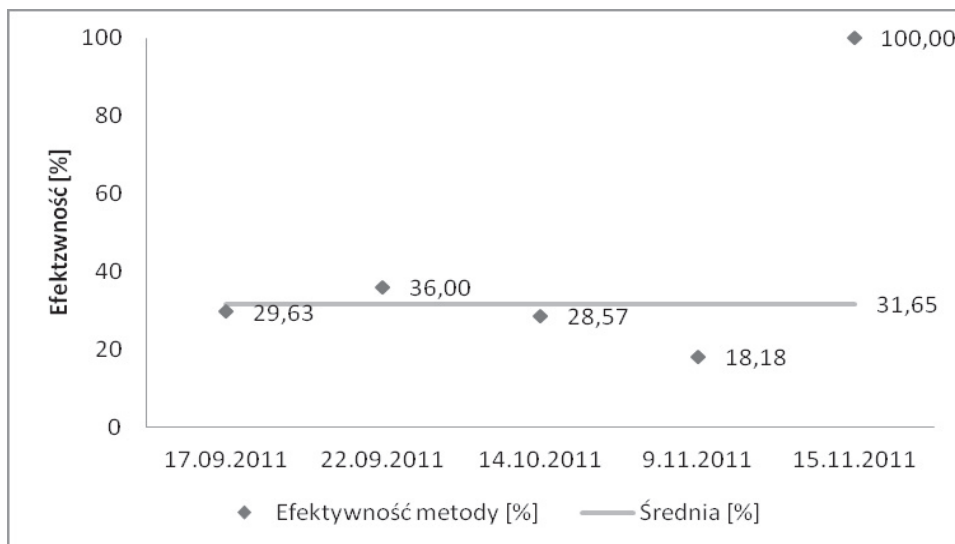
Użycie kamery zamontowanej na samochodzie specjalistycznym nie dało jednoznacznych wyników, jakie początkowo zakładano. Otrzymane wyniki zawierają się w szerokim przedziale efektywności 18% - 100%. Podczas badań odcinka drogi 4173W metodą pieszą odnotowano łącznie 79 sztuk martwych zwierząt, za pomocą metody z użyciem kamery cyfrowej odnotowano 25 sztuk martwych zwierząt (tab. 1).

**Tabela 1.** Liczba padłych zwierząt, odnotowana podczas inwentaryzacji w poszczególnych dniach, na odcinku drogi nr 4713W, za pomocą metody pieszej oraz metody z użyciem kamery cyfrowej

**Table 1.** Number of dead animals, registered during the inventorying on separate days, on the road stretch no. 4713W with the walking method and the method with using digital camera

Inwentaryzacja padłych zwierząt na odcinku drogi nr 4713W [szt.]										
Zwierzę	Liczba osobników stwierdzona metodą pieszą w poszczególnych dniach [szt.]					Liczba osobników stwierdzona metodą z użyciem kamery cyfrowej w poszczególnych dniach [szt.]				
	17.09	22.09	14.10	09.11	15.11	17.09	22.09	14.10	09.11	15.11
płazy (żaby brunatne, zielone) <i>Amphibia</i>	10	14	12	5		4	5	3		
padalec <i>Anguis fragilis</i>	5	3		3		1			1	
zaskroniec <i>Natrix natrix</i>	7	4		2		2	2			
kret <i>Talpa europaea</i>	1									
ryjówka <i>Sorex subsp.</i>	1	1								
mysz <i>Muridae</i>			1							
wiewiórka <i>Sciurus vulgaris</i>					1					1
jeż <i>Erinaceus europaeus</i>		2	1				1	1		
gołąb <i>Columbidae</i>					1					1
zięba <i>Fringilla coelebs</i>		1		1			1		1	
zwierzęta nieoznaczone	3					1				
<b>RAZEM</b>	<b>79</b>					<b>25</b>				

Wyliczona średnia uwzględniająca wszystkie zinwentaryzowane grupy zwierząt to 31,65% (rys. 2). W dniu 17.09.2011 otrzymano wynik 29,63%, w tym dniu odnotowano najwięcej martwych zwierząt – 28 sztuk. Wysoka efektywność metody w dniu 15.11.2011 była związana z brakiem stwierdzonych martwych płazów, gadów w metodzie z użyciem kamery cyfrowej oraz w metodzie pieszej. W dniu 28.11.2011 nie odnotowano martwych zwierząt za pomocą żadnej z metod.

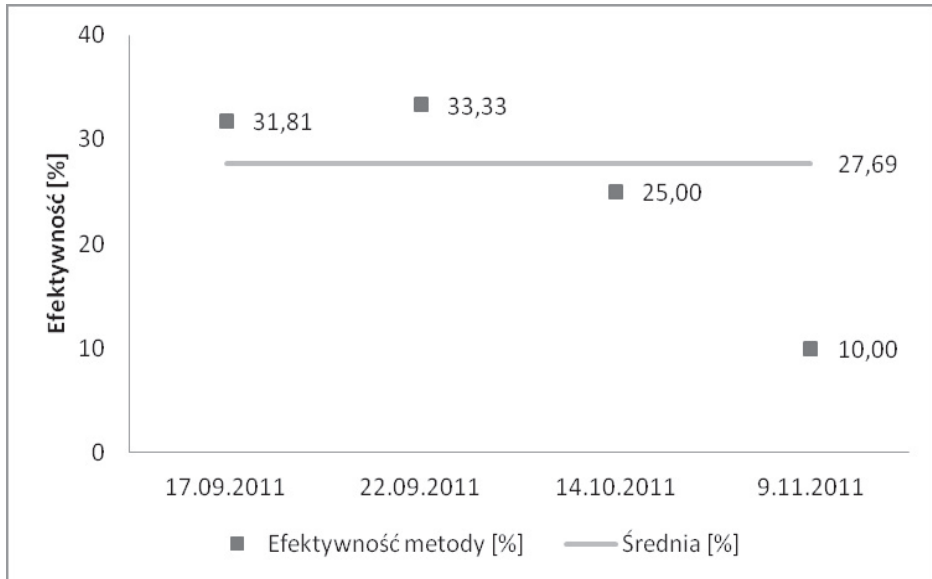


**Rysunek 2.** Efektywność ogólna inwentaryzacji wszystkich grup padłych zwierząt, z użyciem kamery cyfrowej

**Figure 2.** General effectiveness of the inventorying of all the groups of dead animals with using digital camera

Po przeanalizowaniu gromad płazów i gadów oraz oddzielnie pozostałych grup zwierząt okazało się, że wyniki są znacznie zróżnicowane. Z rezultatów przeprowadzonej analizy dla płazów i gadów wynika, że efektywność metody mobilnej jest niższa o około 10% w stosunku do efektywności ogólnej. Tylko w przypadku inwentaryzacji z dnia 17.09.2011 oddzielne rozpatrywanie płazów i gadów spowodowało wzrost skuteczności metody o 2,18%. Średnia efektywność metody z uwzględnieniem wyłącznie płazów i gadów wynosi 27,69% (rys. 3). W dniu 15.11.2011 nie odnotowano martwych płazów, gadów żadną z metod.





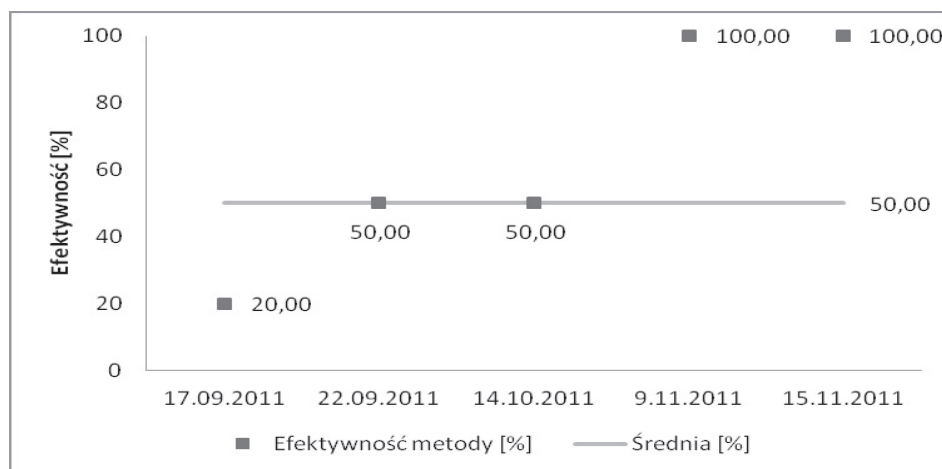
**Rysunek 3.** Efektywność inwentaryzacji padłych płazów i gadów z użyciem kamery cyfrowej

**Figure 3.** Effectiveness of the inventorying of dead amphibians and reptiles with using digital camera

W przypadku pozostałych grup zwierząt wyniki kształtowały się w przedziale 50% - 100%. W przypadku inwentaryzacji z dnia 17.09.2011 efektywność metody przy wykluczeniu grupy płazów i gadów spadała do 20%. Niska efektywność była spowodowana zaawansowanym stanem rozkładu szczątków zwierząt. Pomimo niskiej efektywności badań z dnia 17.09.2011, użycie omawianej metody do inwentaryzacji padłych zwierząt dało średnią efektywność 50%, co pozwala na wykorzystanie metody w celu wstępnej oceny problematyki śmiertelności zwierząt na wybranych odcinkach dróg (rys. 4).

Zaletą metody mobilnej z użyciem kamery jest możliwość inwentaryzacji wielokilometrowych odcinków dróg, w przeciwieństwie do metody pieszej. Metoda daje możliwości wyznaczenia najbardziej niebezpiecznych odcinków dróg dla zwierząt m.in. z wykorzystaniem aparatury GPS. Materiał z fotorejestracji daje możliwości powrócenia do danego odcinka analizy w dowolnym czasie. Dodatkowo materiał uzyskany podczas badań może posłużyć jako wstępne określenie uszkodzeń powierzchni drogi. Dzięki wyposażeniu informatycznemu firmy wykonującej pomiary drogowe możliwe jest stworzenie m.in. interaktywnej mapy ilustrującej liczbę zdarzeń drogowych z udziałem zwierząt. Przy odpowiednim zeskalowaniu otrzymanego materiału z fotorejestracji obraz może być w pełni kartometryczny.





**Rysunek 4.** Efektywność inwentaryzacji padłych zwierząt z użyciem kamery cyfrowej, bez uwzględnienia płazów, gadów

**Figure 4.** Effectiveness of the inventoring of dead animals with using digital camera, without amphibians and reptiles

Ocenę śmiertelności zwierząt na drogach należy przeprowadzać na podstawie regularnych badań, co pozwoli na dokładne wyznaczanie miejsc szczególnie niebezpiecznych dla zwierząt. Powtórzenia badań są wskazane, gdyż okresy migracji zwierząt są nieregularne i zróżnicowane w czasie, podyktowane m.in. warunkami środowiskowymi, behawiorem zwierząt. Zastosowanie systemu GPS pozwala na dokładną lokalizację martwych zwierząt. Zebrane dane mogą posłużyć do opracowania map m.in. korytarzy migracyjnych. Takie informacje są niezbędne podczas planowania, modernizacji i budowy zabezpieczeń mających na celu minimalizację ryzyka wtargnięcia zwierząt na pas drogowy.

Podczas przeprowadzania badania i analiz istotne jest bezwzględne zachowywanie zasad bezpieczeństwa na drodze publicznej przez obserwatora, z ciągłym obserwowaniem sytuacji ruchu pojazdów przed i za samochodem badawczym.

## WNIOSKI

W wyniku przeprowadzonych badań inwentaryzacji padłych zwierząt na drogach za pomocą metody mobilnej z użyciem kamery wynika, że: średnia efektywność metody wyniosła 31,65% dla wszystkich grup zwierząt. Podczas inwentaryzacji wyłącznie płazów i gadów średnia efektywność wyniosła 27,69%. Analizy nie uwzględniające płazów i gadów wykazały 50-procentową

efektywność badanej metody. Zastosowanie badanej metody mimo niskiej efektywności ogólnej daje możliwość lokalizacji najbardziej niebezpiecznych odcinków dla zwierząt z wyłączeniem płazów i gadów.

Zaletą badanej metody mobilnej jest możliwość powrotu do analizowanego materiału w dowolnym czasie oraz wykonywanie badań na wielokilometrowych odcinkach dróg. Specjalistyczne programy informatyczne pozwalają na stworzenie interaktywnej mapy śmiertelności zwierząt na drogach oraz określenie korytarzy migracyjnych zwierząt.

## BIBLIOGRAFIA

- Czerniak A., Górna M. *Funkcjonalność przejść górnych dla zwierząt*. Wyd. Bogucki. Poznań 2010, s. 1–199.
- Czerniak A., Tyburski Ł. *Zdarzenia drogowe z udziałem zwierzyny*. Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich, Nr 2/2011, PAN, Oddział w Krakowie, s. 275–283.
- Dyśko Z. (red.). *Unia Europejska a ochrona środowiska. Wybrane fakty i przemyslenia*. Instytut na Rzecz Ekorozwoju, Warszawa, 1998, s. 71.
- Jędrzejewski W., Nowak S., Kurek R., Mysłajek R. W., Stachura K., *Zwierzęta a drogi. Metody ograniczenia negatywnego wpływu dróg na populacje dzikich zwierząt*. Wydanie I. Zakład Badania ssaków PAN, Białowieża, 2006, 1-96.
- Makomaska-Juchiewicz M. (red). *Monitoring gatunków zwierząt. Przewodnik metodyczne*. Część pierwsza. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa, 2010, s. 1–30.
- Malo J. E., Suárez F., Díez A., *Can we mitigate animal-vehicle accidents using predictive models*. Journal of Applied Ecology, 41,2004, s. 701–710.
- Okarma H., Tomek A. *Łowiectwo*. Wydawnictwo Edukacyjno-Naukowe H2O, Kraków, 2008, s. 1–503.
- Santos X. (et al.). *Evaluating factors affecting amphibian mortality on roads: the case of the Common Toad Bufo bufo, near a breeding place*, Animal Biodiversity and Conservation 30.1, 2007, s. 97–104.
- Tenés A., Seán C., Llimona F. *Long-term monitoring of wildlife roadkills in Collserola Park, Barcelona. Results from the first 15 years*. 2006, s. 99–107.
- Tyburski Ł. (a), *Problem przemieszczania się zwierząt*. Głos Lasu. Nr 2/11, CILP, Warszawa, s. 34–35.
- Tyburski Ł. (b), *Żeby droga nie była przeszkodą*. Środowisko 17/2011, Dziennikarska Agencja Wydawnicza Maxpress, Warszawa, s. 32–33.

Prof. dr hab. inż. Andrzej Czerniak  
(061) 848-73-66  
aczerni@up.poznan.pl

Mgr inż. Łukasz Tyburski  
512-285-191  
tyburski.lukasz@wp.pl

Katedra Inżynierii Leśnej  
Uniwersytet Przyrodniczy  
ul. Mazowiecka 41  
60-623 Poznań