

# Innowacyjny monitoring kopytnych

Rozpoczęty przez nas w mijającym roku projekt naukowy, mający na celu opracowanie nowej metody inwentaryzacji kopytnych, jest w znacznym stopniu pionierski. To jedna z pierwszych prób jednoczesnego wykorzystania dronów i termowizji do monitoringu dzikich zwierząt.

**O**cena liczebności gatunków łownych, przede wszystkim jelenia, dzika i sarny, jest jednym z podstawowych zadań gospodarki łowieckiej, niezbędnym do prawidłowego zarządzania zwierzyną. Możliwie precyzyjne oszacowanie liczebności wymagane jest do ustalenia rocznych planów łowieckich, a rzetelnie prowadzona gospodarka łowiecka jest warunkiem ograniczenia szkód wyrządzanych przez kopytne w leśnictwie i rolnictwie. Szkody te to nie tylko zniszczone uprawy leśne i rolne, ale także wydatki Lasów Państwowych na ochronę upraw leśnych przed zwierzyną.

### Trzy metody, a szacunek błędny

Pomimo istotnego znaczenia dzikich kopytnych w gospodarce, stosowane obecnie w większości krajów europejskich metody oceny ich liczebności uznawane są za bardzo niedokładne i w praktyce uniemożliwiają optymalne gospodarowanie.

W opublikowanej niedawno książce „Zarządzanie kopytnymi w Europie: problemy i praktyki”, zawierającej przegląd stosowanych w Europie metod zarządzania populacjami zwierzyny oraz technik jej inwentaryzacji, wskazano na sytuację w Polsce jako na typowy przykład niewłaściwego gospodarowania zwierzyną. Istotnie, żadna z trzech najczęściej stosowanych w naszym kraju metod inwentaryzacji (całoroczne obserwacje, tropienia na śniegu i pędzenia próbne) nie daje rzetelnych szacunków liczebności. Obserwacje całoroczne są bardzo podatne na błędy, jako że bazują na subiektywnym osądzie myśliwych i służb leśnych, natomiast tropienia na śniegu i pędzenia często istotnie (nawet trzykrotnie) niedoszacowują wielkości populacji. Wiadomo, że precyzja wyników liczenia na podstawie pędzeń próbnych zależy od zagęszczenia zwierząt w środowisku, a także liczby zatrudnionych naganiaczy.

W konsekwencji dane o stanie zwierzyny są zwykle niedoszacowane, planowany odstrzał zbyt niski, a za wysokie pogłowienie zwierzyny skutkuje dużymi szkodami w gospodarce le-

śnej i rolnej. Z drugiej strony przeszacowanie stanów liczebnych i związana z tym nadmierna eksploatacja łowiecka mogą doprowadzić do katastrofalnego spadku liczebności populacji. Przykładem może być sytuacja łośa w Polsce w latach 80. i 90. ub. wieku. Oprócz problemu braku dokładności zarówno tropienia na śniegu, jak i pędzenia są czasochłonne oraz wymagają zaangażowania liczego personelu.

### Obiecująca termowizja

Ograniczenia stosowanych metod uniemożliwiają właściwe wnioskowanie o stanie zwierzyny, a tym samym prawidłowe gospodarowanie. W związku z tym istnieje potrzeba opracowania nowej – precyzyjnej i efektywnej – metody inwentaryzacji kopytnych.

Na świecie od dawna podejmuje się próby wykorzystania nowoczesnych technologii do monitoringu dzikich zwierząt. W przypadku kopytnych zastosowano zdjęcia lotnicze oraz kamery termowizyjne. Choć pierwsze próby wykorzystania termowizji podczas lotniczej inwentaryzacji zwierzyny podjęto już pod koniec lat 60. ub. wieku, to jednak dopiero teraz technika ta stała się stosunkowo łatwo dostępna. Szybki rozwój tej technologii wraz z ogólnym rozwojem elektroniki wpłynął na istotne zmniejszenie cen kamer termowizyjnych oraz zniesienie techniczne ograniczenia na etapie przechowywania i analizy danych. Współczesne kamery posiadają rozdzielczość wystarczającą do identyfikacji gatunków zwierząt na podstawie kształtu obrazu termowizyjnego i są na tyle czułe, że mogą być wykorzystane do inwentaryzacji nad obszarami zalesionymi. Dostępność nowych osiągnięć technologicznych skutkuje wzrastającą liczbą badań naukowych, testujących zastosowanie termowizji do oceny liczebności zwierzyny. Zachęcające są wyniki prowadzonych w lasach mieszanych USA testów wykorzystania termowizji lotniczej przy inwentaryzacji jeleni i łośa.

Przeprowadzone ostatnio w Niemczech próby wykazały bardzo wysokie prawdopodobieństwo wykrycia kopytnych za pomocą kom-

binacji lotniczych zdjęć termowizyjnych i zdjęć w barwach naturalnych, szczególnie w bezlistnych lasach liściastych.

### Rewolucyjne drony

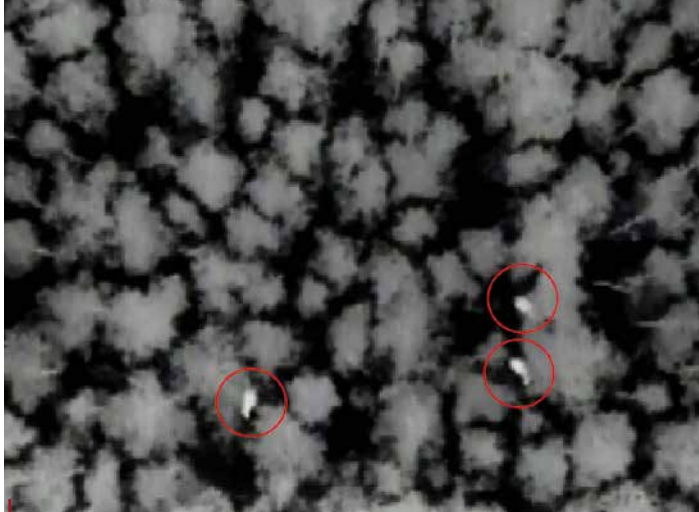
Wyniki testów wskazują na duży potencjał termowizyjnej inwentaryzacji z powietrza, jednakże względy finansowe i logistyczne istotnie ograniczają wykorzystanie do tego celu samolotów załogowych. Z tego powodu najbardziej obiecującą technologią, mogącą zrewolucjonizować monitoring dużych ssaków, są drony.

Technologia ta podobnie jak termowizja została opracowana do celów militarnych – drony wykorzystywane były początkowo przez wojsko do zadań zwiadowczych i szpiegowskich. Jednak w ciągu ostatniej dekady tego typu sprzęt zaczęto stosować także do zadań cywilnych, m.in. do szeroko rozumianego monitoringu środowiska, w rolnictwie, leśnictwie i przemyśle. Wykorzystanie dronów do monitoringu zwierząt jest w fazie eksperymentalnej. Pierwsze prace nad ich zastosowaniem miały miejsce zaledwie kilka lat temu. Dotychczas dronów używano głównie w badaniach ptaków i ssaków morskich, jednakże ich przydatność przetestowano także do inwentaryzacji reniferów i amerykańskich jeleni.

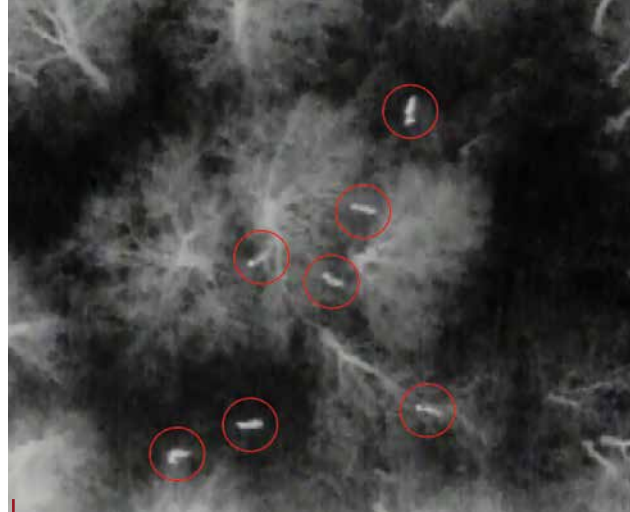
W badaniach wykorzystywano zwykle niezaawansowane, małe samoloty, wyposażone w aparaty rejestrujące obraz w barwach rzeczywistych. Te wstępne prace potwierdziły ich przydatność do celów inwentaryzacji – samoloty były w stanie wykonać zaplanowane trasy przelotów, a na podstawie wykonanych zdjęć możliwe było rozpoznanie oraz policzenie badanych gatunków zwierząt.

### Połączenie dwóch technologii

W 2015 r. rozpoczęliśmy pracę nad projektem naukowym, którego celem jest przetestowanie połączenia dwóch nowoczesnych technologii – samolotów bezzałogowych i kamer termowizyjnych – do stworzenia innowacyjnej metody monitoringu zwierzyny, głównie w celu



Trzy osobniki wykryte w drzewostanie iglastym



Grupa zwierząt wykryta w bezlistnym drzewostanie liściastym (pułap lotu 150 m)

szacowania lokalnej liczebności populacji kopytnych. Projekt polega na opracowaniu szczegółów i zweryfikowaniu użyteczności nowej metody. Badania, współfinansowane przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach trzeciego konkursu Programu Badań Stosowanych, prowadzone są przez konsorcjum tworzone przez Muzeum i Instytut Zoologii PAN oraz firmę Taxus SI. Realizowany przez nas projekt jest w znacznym stopniu pionierski, jako że stanowi jedną z pierwszych prób jednoczesnego wykorzystania dronów i termowizji do monitoringu dzikich zwierząt.

Potencjalnie testowana przez nas metoda pod wieloma względami może przewyższać dotychczas stosowane metody inwentaryzacji. Użycie dronów pozwoli na inwentaryzowanie dużych obszarów w krótkim czasie oraz w szerokim spektrum środowisk – na obszarach leśnych i na terenach trudnych do inwentaryzacji naziemnej ze względów logistycznych (np. podmokłych). W przeciwieństwie do metod takich jak pędzenia próbne lub tropienia na śniegu, proponowana metoda nie wymaga zaangażowania licznego personelu – do operowania dronem konieczne są tylko dwie osoby. Poza niższymi kosztami eksploatacji, w porównaniu do samolotów załogowych, drony nie wymagają pasów startowych, a stosowany w przypadku naszego samolotu napęd elektryczny eliminuje koszty zużycia paliwa. Co istotne, w przypadku samolotów załogowych trudności logistyczne, głównie zasady bezpieczeństwa, ograniczają możliwość przelotów na niskich pułapach oraz w nocy. Tradycyjna inwentaryzacja lotnicza przeprowadzana jest więc w godzinach dziennych, kiedy zwierzyna pozostaje mało aktywna lub całkowicie w ukryciu.

Jednoczesne użycie dronów i termowizji znosi owe ograniczenia bezpieczeństwa i widoczności, umożliwiając wykonanie przelotów w dowolnych porach doby, również w nocy, kiedy zwierzęta wykazują największą aktywność i są przez to łatwiejsze do wykrycia. Wykorzystanie detektora podczerwieni wraz z niskim pułapem lotów samolotu bezzałogo-

wego (150–200 m) pozwala na uzyskanie zdjęć o dużej rozdzielczości i szczegółowości, zapewniając tym samym możliwość rozróżnienia poszczególnych gatunków. Dzięki elektrycznemu napędowi drony są także ciche i ich przelot, nawet na niskich wysokościach, nie będzie płoszył zwierzyny.

### Zastosowanie i analiza

Wykorzystanie nawet najnowocześniejszych technologii nie gwarantuje powstania efektywnej i precyzyjnej metody inwentaryzacji, ponieważ ogromne znaczenie ma to, jak technologie te zostaną zastosowane, a także sposób analizy statystycznej danych.

Zaplanowanie inwentaryzacji wiąże się z wyborem wielkości i kształtu reprezentatywnych powierzchni próbnych, a także decyzjami odnośnie pory wykonania i pułapu przelotów. Od tych czynników zależy będzie wynik liczeń, który zostanie następnie poddany analizie statystycznej w celu uzyskania szacunkowego zagęszczenia zwierzyny na badanym obszarze.

Wcześniejsze badania wykorzystujące termowizję wskazały, że prace terenowe powinny być przeprowadzone zimą, kiedy temperatury i pokrywa śnieżna zwiększają kontrast termalny pomiędzy ciałem zwierzęcia i jego otoczeniem, a bezlistne korony drzew nie zasłaniają powierzchni ziemi. Na wszystkich etapach inwentaryzacji będziemy dążyć do zminimalizowania błędów powodowanych czynnikiem ludzkim, które w znaczącym stopniu mogłyby wpłynąć na powtarzalność wyników metody. Zarejestrowane na filmach termowizyjnych zwierzęta będą automatycznie identyfikowane do gatunku przez specjalne, opracowane w ramach projektu oprogramowanie, z wykorzystaniem charakterystycznych cech obrazu termowizyjnego danego zwierzęcia, takich jak wielkość, kształt, czy rozkład temperatur. W trakcie analizy statystycznej konieczne będzie uwzględnienie m.in. czynników takich jak skład gatunkowy i zwarcie drzewostanu, w którym przeprowadzana jest inwentaryzacja.

### Gospodarka łowiecka, ale i ochrona

Mimo że nasza koncepcja inwentaryzacji wydaje się stosunkowo prosta, jej wykonanie wymaga przewyciężenia wielu przeszkód natury czysto technicznej oraz ciągłego dostosowywania się do zmian przepisów prawnych, regulujących użytkowanie dronów. Jednakże wyniki przeprowadzonych przez nas w 2015 r. testów są obiecujące – na podstawie zarejestrowanych filmów termowizyjnych byliśmy w stanie wykryć zwierzęta zarówno w bezlistnych drzewostanach liściastych, jak i drzewostanach iglastych o niepełnym zwarciu. W kolejnych latach badań przeprowadzimy próbne inwentaryzacje na terenach różniących się charakterystyką gatunkową drzewostanów i udziałem terenów otwartych. Rezultaty testów pozwolą określić wpływ tych czynników na precyzję i powtarzalność wyników proponowanej metody.

Opracowanie nowej metody może znacznie usprawnić gospodarkę łowiecką, umożliwiając precyzyjne i efektywne szacowanie lokalnych zagęszczeń populacji, a także ustalenie zmian liczebności zwierzyny w dłuższym okresie.

Ponieważ ocena liczebności populacji i jej trendu należą do ważniejszych elementów badań ekologicznych, opracowywana przez nas metoda będzie mogła być wykorzystana także do celów badawczych i działań związanych z ochroną gatunków. Testowane technologie mogą być użytecznym narzędziem dla biologów prowadzących wielkoobszarowe badania z zakresu ekologii dużych ssaków, np. do określenia preferencji siedliskowych gatunków, sezonowych zmian siedlisk, korytarzy ekologicznych itp. Jako że proponowana metoda jest zintegrowana z systemami informacji przestrzennej (GIS), w przyszłości może być ona także w prosty sposób połączona z innymi rodzajami teledetekcji, umożliwiając wszechstronny system monitoringu środowiska.



*Julia Witczuk, Stanisław Pagacz*