

AUTOREFERAT

**przedstawiający życiorys naukowy wnioskodawcy
osiągnięcia naukowe, zgłaszane jako przedmiot
postępowania habilitacyjnego, a także pozostałe
osiągnięcia naukowe**

dr inż. Piotr Czyżowski

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Wydział Biologii, Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki
Katedra Etologii i Dobrostanu Zwierząt
Zakład Hodowli Zwierząt Dzikich

dr inż. Piotr Czyżowski

Zakład Hodowli Zwierząt Dzikich
Katedra Etologii i Dobrostanu Zwierząt
Wydział Biologii, Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Akademicka 13
20-950 Lublin
tel. 508 289 606
e-mail: piotr.czyzowski@up.lublin.pl

AUTOREFERAT

I. Imię i nazwisko: Piotr Czyżowski

II. Posiadane dyplomy i stopnie naukowe:

1995 – stopień magistra inżyniera ochrony środowiska

Akademia Rolnicza w Lublinie, Wydział Zootechniczny; praca magisterska pt. „Działanie następcze symulowanych kwaśnych opadów na plonowanie i skład chemiczny kupkówki pospolitej”; promotor – dr hab. Adam Kaczor.

2000 – stopień inżyniera leśnictwa

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Leśny; praca inżynierska pt. „Gospodarka łowiecka bażantami na Lubelszczyźnie”; promotor – dr Michał Wasilewski.

2000 – stopień doktora nauk rolniczych w zakresie hodowli zwierząt łownych

Akademia Rolnicza w Lublinie, Wydział Zootechniczny; rozprawa doktorska pt. „Funkcjonowanie populacji bażantów (*Phasianus colchicus*) w zachodniej Lubelszczyźnie”; promotor – prof. dr hab. Roman Dziedzic.

III. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych:

01.01.1996-31.12.1999 – doktorant, Katedra Ekologii i Hodowli Zwierząt Łownych, Wydział Zootechniczny, Akademia Rolnicza w Lublinie

01.03.2002 do chwili obecnej – adiunkt, Katedra Etologii i Dobrostanu Zwierząt, Wydział Biologii, Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie.

IV. Osiągnięcie naukowe wynikające z art. 16, ust. 2 z dnia 14.03.2003 o stopniach naukowych i tytułach naukowych (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.)**a) Tytuł osiągnięcia naukowego:**

„Wykorzystanie wybranych czynników kondycyjnych w ocenie poziomu dobrostanu jeleniowatych”.

b) Osiągnięcie naukowe stanowi monotematyczny cykl sześciu publikacji z lat 2009-2017

1. **Czyżowski P.**, Drozd L., Karpiński M., Katarzyna T. (2009): Individual Condition Evaluation of Female European Roe Deer by Biometric Measurement. **Electronic Journal of Polish Agricultural Universities (EJPAU)**, Series Animal Husbandry, 12 (4), art. 26 (punkty MNiSW=4).

W pracy przedstawiono zależności pomiędzy masą tuszy a wybranymi pomiarami biometrycznymi, które mogą być wykorzystane do oceny kondycji osobniczej saren.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na wypracowaniu hipotez i koncepcji pracy, planu badań, interpretowaniu wyników, częściowym zbieraniu danych w terenie oraz napisaniu tekstu. Mój wkład w powstanie artykułu szacuję na 60%.

2. **Czyżowski P.**, Karpiński M., Drozd L., Goleman M., Sykut M. (2013): Wykorzystanie analizy masy ciała i poziomu kreatyniny w ocenie kondycji osobniczej danieli fermowych. **Medycyna Weterynaryjna** 69 (5), 294-297 (IF=0,196; punkty MNiSW=15).

W pracy oceniono zależność pomiędzy masą tuszy a poziomem kreatyniny w surowicy krwi danieli fermowych, przedstawiono także analizę zmian masy ciała i poziomu kreatyniny w surowicy krwi danieli fermowych w zależności od wieku i pory roku.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na wypracowaniu hipotez, celów i koncepcji pracy, wraz z zaplanowaniem badań terenowych i głównych założeń metodycznych oraz częściowym zbieraniu danych w terenie, przeprowadzeniu analiz statystycznych, interpretowaniu wyników, napisaniu tekstu manuskryptu. Mój wkład w powstanie artykułu szacuję na 70%.

3. **Czyżowski P.**, Karpiński M., Goleman M., Drozd L. (2015): Quality of individual roe deer males (*Capreolus capreolus*) during the 5-month-long hunting season: possible impact on the reproduction rate. **Polish Journal of Ecology** 63(2): 291-296 (**IF=0,500; punkty MNiSW=15**).

W pracy oceniono zmiany wielkości parametrów opisujących kondycję osobniczą (masa ciała, zapasy tłuszczowe, masa parostków, poziom kreatyniny w surowicy krwi) u samców saren w kolejnych miesiącach okresu polowań.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na wypracowaniu hipotez i koncepcji pracy, opracowaniu modelu i zakresu badań, przeprowadzeniu analiz statystycznych, napisaniu tekstu manuskryptu. Mój wkład w powstanie artykułu szacuję na 70%.

4. **Czyżowski P.**, Drozd L., Karpiński M., Katarzyna T., Goleman M., Wojtaś J., Zieliński D. (2018): Impact of environmental diversity of hunting complexes in the Lublin region on ontogenetic quality indicators in roe deer (*Capreolus capreolus*). **Biologia** (DOI: 10.2478/s11756-018-0025-6) (**IF=0,696; punkty MNiSW=20**).

W pracy porównano jakość osobniczą saren wyrażoną takimi wskaźnikami jak: masa tuszy, KFI, obwód klatki piersiowej, masa trofeum oraz poziom kreatyniny w rejonach hodowlanych RDLP w Lublinie.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na wypracowaniu hipotez, celów i koncepcji pracy, wraz z zaplanowaniem głównych założeń metodycznych, przeprowadzeniu analiz statystycznych, interpretowaniu wyników, napisaniu części tekstu manuskryptu. Mój wkład w powstanie artykułu szacuję na 65%.

5. **Czyżowski P.**, Karpiński M., Rachfałowski R. (2010): Evaluating the environmental factors influences on body mass of wild ungulates obtained in Lublin region. **Annales**

Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sectio EE, Zootechnica, Vol. 28 Nr 2, s. 1-7.
(punkty MNiSW=6).

Praca dotyczy wpływu wybranych warunków środowiskowych (lesistość, typ siedliskowy lasu, jakość gleb, warunki meteorologiczne) na masę tuszy zwierząt łownych, w tym saren, pozyskanych na terenie RDLP w Lublinie.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na wypracowaniu hipotez, celów i koncepcji pracy, wraz z zaplanowaniem głównych założeń metodycznych, przeprowadzeniu analiz statystycznych, interpretowaniu wyników, napisaniu części tekstu manuskryptu. Mój wkład w powstanie artykułu szacuję na 70%.

6. **Czyżowski P.**, Karpiński M., Zieliński D., Goleman M., Tajchman K., Rodzik B., Drozd L. (2017): Influence of selected environmental factors on the value of kidney fat index (KFI) and carcass weight of roe deer *Capreolus capreolus*. **Baltic Forestry** 23(3): 691-697 (**IF=0,548; punkty MNiSW=15**).

W pracy oceniono wpływ wybranych czynników środowiskowych (lesistość, rozdrobnienie kompleksów leśnych, udział poszczególnych typów siedliskowych, jakość gleb rolniczych, czynniki meteorologiczne) na wartość wskaźnika KFI i masę tuszy saren.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na wypracowaniu hipotez, celów i koncepcji pracy, wraz z zaplanowaniem głównych założeń metodycznych oraz częściowym zbieraniu danych w terenie, częściowym przeprowadzeniu analiz statystycznych, interpretowaniu wyników, napisaniu tekstu manuskryptu. Mój wkład w powstanie artykułu szacuję na 65%.

Łączny *impact factor* tych sześciu prac wynosi **1,94**, a sumaryczna liczba punktów, według wykazu Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, wynosi **75**. Publikacje podano wraz z wartościami *impact factor* czasopism, w których się ukazały, zgodnie z rokiem opublikowania. Oświadczenia współautorów wymienionych publikacji zawarte są w Załączniku nr 6.

Omówienie celu naukowego prac, wchodzących w skład osiągnięcia oraz osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania

Wprowadzenie i uzasadnienie podjęcia badań

W Polsce zwierzęta wolno żyjące (dzikie) stanowią dobro ogólnonarodowe i są własnością Skarbu Państwa (Ustawa o ochronie zwierząt, 1997), która rozciąga się na wszelką zwierzynę „dziko” żyjącą obejmując zarówno zwierzęta objęte ochroną gatunkową, jak również zwierzęta łowne. W odniesieniu do gatunków łownych ochronę i gospodarowanie ich zasobami reguluje Ustawa Prawo łowieckie z dnia 13 października 1995r (13 paź 1995 - Art. 3). Według tej ustawy łowiectwo jako elementem ochrony środowiska przyrodniczego oznacza ochronę zwierząt łownych i gospodarowanie ich zasobami w zgodzie z zasadami ekologii oraz zasadami zrównoważonej gospodarki rolnej, leśnej i rybackiej. Jednym z głównych celów gospodarki łowieckiej, według przytoczonej ustawy, jest uzyskiwanie właściwej liczebności populacji oraz możliwie wysokiej kondycji osobniczej poszczególnych gatunków zwierzyny przy zachowaniu równowagi środowiska przyrodniczego. W takim ujęciu wszelkie zabiegi prowadzone w ramach gospodarki łowieckiej są niczym innym jak działaniem na rzecz zachowania dobrostanu zwierząt dzikożyjących. Spośród wielu definicji dobrostanu zwierząt (Broom 1996, Hewson 2003) najlepiej, w stosunku do zwierząt dzikożyjących, odnosi się ta, która określa tym terminem stan zdrowia fizycznego i psychicznego organizmu znajdującego się w stanie pełnej równowagi ze środowiskiem w którym żyje. Zwierzęta wolnożyjące są w pełni uzależnione od środowiska przyrodniczego, gdyż stanowią z nim nierozzerwalną całość i wszelkie zmiany w tym środowisku natychmiast odbijają się na ich populacjach. Warunki środowiskowe, w jakich bytuje zwierzyna oddziałują bezpośrednio na jej kondycję osobniczą, która z kolei odzwierciedla dopasowanie populacji do pojemności wyżywieniowej łowiska (Bobek 1984, Szukiel 1994). Kondycja osobnicza zwierząt łownych jest głównym parametrem odzwierciedlającym właściwe zagęszczenie dzikich kopytnych w łowisku i może być wyrażona między innymi masą i rozmiarami ciała, jakością poroża oraz zapasami tkanki tłuszczowej (Bonino i Bustos 1998, Majzinger 2004).

W praktyce łowieckiej ocena kondycji osobniczej zwierzyny opiera się głównie o ocenę sylwetki zwierzęcia, jakości poroża oraz o pomiary masy tuszy. Analiza zmian masy tuszy, w zależności od miejsca i czasu pozyskania, jest wciąż użytecznym i łatwo dostępnym narzędziem do monitorowania jakości osobniczej zwierzyny przez myśliwych, i zarządców

obwodów łowieckich. U zwierząt kopytnych cechy fenotypowe takie jak: masa i rozmiary ciała, są bezpośrednio związane z procesami fizjologicznymi organizmu, przez co silnie wpływają na ich kondycje osobniczą, co w konsekwencji określa także ich miejsce w strukturze socjalnej populacji. Z reguły duże i ciężkie samce mają preferencyjny dostęp do samic z uwagi na przewagę w walkach godowych i są też przez samice częściej wybierane (McElligott i in. 2001). Z kolei większe i cięższe samice odznaczają się wyższym sukcesem reprodukcyjnym, dłużej żyją, wcześniej przystępują do rozrodu, dzięki czemu mają większe prawdopodobieństwo wyprowadzenia młodych (Hewison i Gaillard 2001). Zależność ta dotyczy także osobników młodych obu płci, u których duże rozmiary i masa ciała dają większą szansę na przeżycie pierwszej zimy i są dobrym predykatorem jakości cech fenotypowych u osobników już dorosłych (Pettorelli i in. 2002).

Na wielkość masy ciała składają się głównie rozmiary ciała, szkielet, masa mięśniowa i nagromadzone zapasy tłuszczowe. Z wymienionych składników masa i rozmiar szkieletu są najmniej podatne na wpływ czynników środowiskowych (za Toigo i in. 2006), dlatego w niniejszych badaniach skupiono się na pomiarach masy ciała (masy tuszy - prace z osiągnięcia naukowego nr **1, 2, 3, 4, 5, 6**), w zestawieniu z rozmiarami ciała (pomiar biometryczne - praca z osiągnięcia naukowego nr 1), zmianami wielkości zapasów tłuszczowych (KFI - prace z osiągnięcia naukowego nr **3, 4, 6**) i zmianami masy mięśniowej (poziom kreatyniny w surowicy krwi - prace z osiągnięcia naukowego nr **2, 3, 4**).

Masa ciała oraz związane z nią parametry kondycyjne są silnie uzależnione od czynników środowiskowych, a wśród regulatorów decydujących o masie ciała zwierzęcia wymienia się: warunki klimatyczne, bazę pokarmową, zagęszczenie populacji, wiek zwierzęcia oraz sezonowość (Toigo i in. 2006, Kamieniarz 2013). Także przekształcenia ekosystemów, takie jak intensyfikacja rolnictwa, uproszczona gospodarka leśna oraz rozdrobnienie kompleksów leśnych, nie pozostają bez wpływu na jakość osobniczą dzikich kopytnych (Petelis i Brazaitis 2003, Janiszewski i in. 2009). Wymieniona zależność pomiędzy czynnikami środowiska a masą ciała i związanymi z nią parametrami opisującymi kondycję osobniczą sprawia, że zmienność tych parametrów może być nie tylko predykatorem jakości osobniczej, ale także prostym do uzyskania wskaźnikiem oceny dopasowania populacji do warunków żywienia siedliska (prace z osiągnięcia naukowego nr - **4, 5, 6**). Biorąc pod uwagę, że masa ciała jest sezonowo zmienna i zależna od wielu czynników, między innymi od stanu fizjologicznego organizmu np. ciąży lub zarażenia pasożytami (Sams i in. 1998), uzasadnione jest do opisu kondycji saren jednoczesne stosowanie wielu parametrów.

Jednymi z czynników odzwierciedlających stan kondycji zwierząt wolno żyjących są wskaźniki biometryczne takie jak masa i wymiary ciała. Obecne kryteria selekcyjne jeleniowatych dotyczą w zasadzie tylko samców i nie biorą pod uwagę jakości osobniczej samic, które w równej mierze są odpowiedzialne za przekazywanie cech jakościowych w populacji. W praktyce w warunkach terenowych trudne jest określenie jakości osobniczej samic (brak poroża), dlatego też ustalenie kryteriów ich pozyskania może opierać się jedynie o ocenę sylwetki zwierzęcia (Main 2001). Zastosowanie metod biometrycznych w ocenie jakości osobniczej jest z powodzeniem stosowane w przypadku zwierząt gospodarskich (Salako 2006, Alonso i in. 2007). Pomiary biometryczne zwierząt żyjących w stanie dzikim są trudniejsze do zrealizowania metodami przyżyciowymi, dlatego pomiarów tych dokonuje się *post mortem* (Szczepański i in. 2006). W oparciu o pomiary biometryczne wylicza się indeksy pomiarowe (selekcyjne), które w zależności od rodzaju pomiarów świadczą między innymi o stopniu rozwoju układu kostnego i mięśniowego, układu oddechowego i sercowo-naczyniowego, a także o tempie wzrostu i typie somatycznym zwierzęcia (Drozd i in. 2006, Karpiński i Czyżowski 2006).

W przypadku dzikich kopytnych przy ocenie kondycji jeleniowatych stosuje się już od ponad pół wieku pomiar zapasów tłuszczowych odkładanych wokół nerek (Serrano i in. 2008). Pierwszy raz ocenę zapasów tłuszczu okołonerkowego zaproponował Riney (1955) w oparciu o wyliczenie wskaźnika tłuszczu okołonerkowego (KFI), który jest łatwy do oszacowania po śmierci zwierzęcia. Badania dotyczące zapasów energetycznych jeleniowatych w Polsce skupiały się dotychczas na jeleniu (Okarma 1991, Bobek i in. 1990, Dzieciołowski i in. 1996, Drozd i Piwniuk 2000), natomiast niewiele jest jak dotąd badań odnoszących się do rezerw tłuszczowych sarny (Drozd i Gruszecki 2000).

W ocenie dobrostanu zwierząt wolnożyjących wykorzystuje się także badania biochemiczne, które pozwalają na ocenę stanu wewnętrznej równowagi organizmu, będącego pod wpływem różnych czynników środowiska zewnętrznego (Pollard i in. 2002). Parametrem biochemicznym wykorzystanym do oceny rozmiarów masy mięśniowej jest poziom kreatyniny w osoczu krwi. Kreatynina jako pochodna kreatyny, jest substancją powstającą podczas przemian metabolicznych zachodzących w mięśniach. Wzrost poziomu kreatyniny może wskazywać na zaburzenie czynności nerek, lecz u osobników zdrowych wzrost poziomu kreatyniny w osoczu krwi jest związany z rozmiarem masy mięśniowej i wzrostem aktywności fizycznej, co może świadczyć o dobrej wydolności serca i ogólnie dobrej kondycji fizycznej (Baxmann i in. 2008, Feeman i in. 2003).

Podsumowanie

W praktyce łowieckiej przy zarządzaniu populacjami dzikich kopytnych istnieje potrzeba stałego monitorowania poziomu dobrostanu zwierząt przy pomocy prostych i łatwo dostępnych wskaźników ekologicznych. Wskaźniki takie mogą pomóc w ocenie przyczyn wystąpienia szkód ekologicznych, mogą w odpowiednim czasie sygnalizować o zbliżających się zmianach ekologicznych zwiększając naszą zdolność do rozwiązywania problemów poprzez odpowiednie zarządzanie. Wskaźniki takie powinny być łatwe do uzyskania i zmierzenia, wrażliwe na oddziaływanie czynników środowiska i w przewidywalny sposób na nie reagować oraz powinny być łatwe w interpretacji (Dale i Beyeler 2001). Takim wskaźnikiem ekologicznym są czynniki opisujące kondycję osobniczą, a wśród nich masa i rozmiary ciała, których stałe monitorowanie powinno wchodzić w zakres podstawowych czynności związanych z gospodarką łowiecką. Przedstawione w pracy parametry, zwłaszcza masa tuszy i KFI, są łatwym do uzyskania narzędziem do monitorowania stanu populacji jeleniowatych, a przy tym dającym ważne informacje na temat dynamiki zmian jakości osobniczej, co przekłada się bezpośrednio na jakość prowadzonej gospodarki łowieckiej.

Hipotezy i cele badań

Głównym celem było wykazanie, że analiza parametrów stosowanych w badaniach zwierząt gospodarskich może być wykorzystana do oceny dobrostanu zwierząt wolnożyjących (gatunki łowne).

Hipotezę tę weryfikowano w oparciu o realizację celów szczegółowych:

- Wykazanie zależności pomiędzy sylwetką zwierzęcia, określoną w oparciu o pomiary biometryczne a masą tuszy saren. Założeniem hipotezy był fakt, że analiza zmian masy tuszy, w zależności od miejsca i czasu pozyskania, jest wciąż użytecznym i łatwo dostępnym narzędziem do monitorowania jakości osobniczej zwierzyny przez myśliwych, i zarządców obwodów łowieckich. W praktyce w warunkach terenowych trudne jest określenie jakości osobniczej, a ustalenie kryteriów pozyskania opiera się jedynie o ocenę sylwetki zwierzęcia.
- Wykorzystanie poziomu kreatyniny jako wskaźnika rozmiaru masy mięśniowej zwierząt wolnożyjących. Hipotezę tę weryfikowano w oparciu o analizę zmian masy ciała i poziomu kreatyniny w surowicy krwi w zależności od wieku i pory roku. W ocenie kondycji jeleniowatych wykorzystuje się też badania biochemiczne, które pozwalają na ocenę stanu wewnętrznej równowagi organizmu, będącego pod wpływem różnych czynników środowiska zewnętrznego. Jednym z parametrów biochemicznych wykorzystywanym w ocenie jakości osobniczej jeleniowatych jest poziom kreatyniny w surowicy krwi, którego wzrost u

osobników zdrowych jest związany z większą masą mięśniową i wzrostem aktywności fizycznej, co wskazuje na dobrą wydolność serca i na wysoką kondycję fizyczną zwierzęcia.

- Wykorzystanie wskaźników opisujących kondycję osobniczą jako narzędzi do oceny gospodarki łowieckiej. Stałe monitorowanie parametrów kondycyjnych przez myśliwych pozwala na ocenę jakości pozyskanych tusz w przeciągu całego sezonu polowań. Analiza tendencji zmian wielkości pozyskania łowieckiego oraz jakości uzyskanych tusz może dać informacje na temat intensywności pozyskania łowieckiego w zależności od terminu polowań. Założeniem hipotezy było zbadanie czy aktualny termin polowań na kozły (*Capreolus capreolus*) może mieć wpływ na jakość pozyskiwanych osobników z populacji, co w konsekwencji może skutkować zakłóceniem procesów populacyjnych związanych z rozrodem. Hipotezę weryfikowano w oparciu o analizę zmian wielkości parametrów opisujących kondycję osobniczą (masa ciała, zapasy tłuszczowe, masa parostków, poziom kreatyniny w surowicy krwi) u samców saren w kolejnych miesiącach okresu polowań.

- Sprawdzenie, czy wskaźniki opisujące kondycję osobniczą mogą służyć jako narzędzie do porównywania populacji. Założeniem hipotezy badawczej było sprawdzenie czy zróżnicowanie warunków środowiskowych w rejonach hodowlanych RDLP w Lublinie ma wpływ na jakość osobniczą saren wyrażoną takimi wskaźnikami jak: masa tuszy, KFI, obwód klatki piersiowej, masa trofeum oraz poziom kreatyniny. Populacje gatunków łownych nie są ograniczone do pojedynczych ekosystemów, lecz funkcjonują w obrębie jednostek wyższego rzędu jakim jest krajobraz ekologiczny. Podstawą utworzenia rejonów hodowlanych było założenie, że dotychczasowe obwody łowieckie jako podstawowe jednostki, w których prowadzi się gospodarkę łowiecką, są za małe i nie uwzględniają naturalnych areałów występowania populacji zwierząt łownych.

- Wykorzystanie masy tuszy i tłuszczu zapasowego jako narzędzi do oceny wpływu warunków środowiskowych na jakość osobniczą gatunków wolnożyjących. Weryfikacji hipotezy dokonano w oparciu o ocenę wpływu wybranych czynników siedliskowych na wartość wskaźnika KFI i masę tuszy saren. Podstawą tego założenia był fakt, że na cechy osobnicze i populacyjne zwierząt łownych większy wpływ niż w przypadku zwierząt gospodarskich wywierają czynniki klimatyczne oraz nieustanne zmiany w krajobrazach zagospodarowanych. Masa tuszy dzikich kopytnych jest uzależniona od warunków środowiskowych, które pozwalają zwierzęciu przetrwać okres zimowy w jak najlepszej kondycji, im lepsze warunki środowiskowe, tym lepsze warunki żywienia, co w konsekwencji wpływa korzystnie na jakość kondycji osobniczej, która z kolei odzwierciedla

dopasowanie populacji do pojemności wyżywieniowej łowiska. Funkcjonowanie populacji dużych ssaków roślinożernych zależy od wielu czynników środowiskowych, przede wszystkim od jakości bazy żerowej, która z kolei uzależniona jest od składu i struktury zbiorowisk roślinnych.

WYNIKI

Masa tuszy i pomiary biometryczne jako indykatory jakości osobniczej saren

W praktyce w warunkach terenowych trudne jest określenie jakości osobniczej, a ustalenie kryteriów pozyskania opiera się jedynie o ocenę sylwetki zwierzęcia. W celu oceny przydatności pomiarów biometrycznych w określeniu kondycji osobniczej samic sarny, na 153 kozach dokonano pomiarów charakteryzujących rozwój poszczególnych części ciała saren: głębokość, szerokość oraz obwód klatki piersiowej. Szerokości klatki piersiowej przedstawiono jako średnią arytmetyczną z trzech pomiarów: na guzach barkowych, na wysokości 5 żebra, na łuku żebrowym. Pomiarzy pozwoliły na wyliczenie indeksu pojemnościowego klatki piersiowej (średnia szerokość/głębokość \times 100), którego wartość świadczy o kształcie klatki piersiowej. Im wartość indeksu bliższa liczbie 100, tym bardziej sylwetka klatki piersiowej zbliżona do okręgu. Określono zmienność pomiędzy poszczególnymi pomiarami biometrycznymi wyliczając współczynniki korelacji. Ze względu na obiektywne trudności związane z przyżyciową oceną wieku u dziko żyjących jeleniowatych, na potrzeby oceny selekcyjno-hodowlanej przyjęto w pracy podział na tzw. klasy wagowe. Podział ten został przeprowadzony w oparciu o zmiany poszczególnych wskaźników biometrycznych, a przede wszystkim w oparciu o zależność pomiędzy masą ciała a wartością indeksu pojemnościowego klatki piersiowej i przeprowadzonej na tej podstawie wielomianowej linii trendu. Pierwsza klasa wagowa obejmuje najmłodsze osobniki, których masa nie przekracza 10 kg oraz których indeks pojemnościowy nie przekracza 70%. Druga klasa wagowa obejmuje przedział od 10,1 do 13,0 kg dla którego indeks przyjmuje najwyższe wartości. Dla trzeciej klasy wagowej przyjęto zakres od 13,1 do 17,0 kg, w którym wartość indeksu umiarkowanie się obniża. W czwartej klasie wagowej (powyżej 17 kg) linia trendu wyraźnie spada. Średnie wartości poszczególnych pomiarów biometrycznych klatki piersiowej wyniosły: głębokość klatki piersiowej 21,1 cm, obwód klatki piersiowej 61,5 cm, średnia szerokość klatki piersiowej wyliczona w oparciu o trzy pomiary (na wysokości piątego żebra, na łuku żebrowym, na guzach barkowych) - 13,9 cm. Wyliczona na podstawie pomiarów biometrycznych średnia wartość indeksu pojemnościowego klatki piersiowej

badanych kóz wyniosła 66,4%. Analizując przebieg średniej wartości obwodu klatki piersiowej obserwuje się stały wzrost w kolejnych klasach wagowych. Szerokość klatki piersiowej zmieniała się w zależności od rodzaju pomiaru. Szerokość klatki piersiowej mierzona na wysokości piątego żebra była niższa w drugiej klasie wagowej w stosunku do klasy pierwszej. W następnych dwóch klasach wagowych systematycznie wzrastała. Szerokość klatki piersiowej mierzona na łuku żebrowym także nie zwiększyła się znacząco w drugiej klasie wagowej i dopiero w kolejnych klasach wagowych nastąpił jej znaczny wzrost. Stwierdzono natomiast stały wzrost szerokości klatki piersiowej, mierzonej na wysokości guzów barkowych, w kolejnych klasach wagowych. Pomiary głębokości klatki piersiowej wykazały spadek średniej wartości tego pomiaru w drugiej klasie wagowej oraz wyraźny wzrost w trzeciej i czwartej klasie. W badaniach wykazano dodatnie istotne zależności pomiędzy masą tuszy a wartościami wszystkich pomiarów biometrycznych. Stwierdzono zmiany średniej wartości indeksu pojemnościowego klatki piersiowej w kolejnych klasach wagowych. Wyraźnie zaznacza się wzrost wartości indeksu w drugiej klasie wagowej (różnica istotna dla $p \leq 0,05$), który odzwierciedla się w charakterystycznym owalnym kształcie pokroju klatki piersiowej, oraz widoczny jego spadek w dwóch kolejnych klasach przejawiający się w podłużnym kształcie przekroju klatki piersiowej.

W przedstawionej pracy interesująca wydaje się ujemna zależność pomiędzy masą tuszy a indeksem pojemnościowym klatki piersiowej. Wyniki wcześniejszych badań (Drozd i in. 2006, Karpiński i in. 2008) potwierdzają ujemną zależność pomiędzy masą ciała a wartością a indeksu pojemnościowego klatki piersiowej, co wyraża się wysmukleniem klatki piersiowej i wzrostem jej głębokości wraz ze wzrostem masy ciała. Kształt klatki piersiowej ma istotny związek z cechami fizjologicznymi zwłaszcza z pracą układu krążenia (Egstrom i in. 1966), co ma bezpośredni wpływ na kondycję organizmu. W badaniach własnych wzrost parametrów biometrycznych klatki piersiowej (objętość, głębokość i szerokość) była wysoko skorelowana z masą ciała, podobnie jak w badaniach Watkinsa i in. (1991), w których dodatkowo parametry te były wysoko skorelowane z zapasami tłuszczu. Potwierdza to tezę, że wzrost parametrów biometrycznych klatki piersiowej, takich jak: objętość, głębokość i szerokość, świadczy o wzroście kondycji osobniczej zwierząt łownych.

Poziom kreatyniny jako wskaźnik rozmiaru masy mięśniowej zwierząt

Ważną składową masy tuszy jest wielkość tkanki mięśniowej, której nie da się pomierzyć w praktyce prostymi metodami pomiarowymi. Jednym ze sposobów oceny wielkości masy mięśniowej może być analiza zmian poziomu kreatyniny w surowicy krwi

(Baxmann i in. 2008). Zależność pomiędzy masą tuszy a poziomem kreatyniny w surowicy krwi oceniono u danieli fermowych, dodatkowo przedstawiając analizę zmian masy ciała i poziomu kreatyniny w zależności od wieku i pory roku. O wyborze danieli do badań zadecydowała przede wszystkim możliwość przyżyciowego pobrania krwi od osobników z hodowli zamkniętej, co nie jest możliwe w przypadku dziko żyjącej i wrażliwej na stres sarny, jednocześnie daniel jako gatunek należący do tej samej rodziny jeleniowatych (Cervidae), jest także najbliższy sarnie rozmiarami ciała. Materiał do badań stanowiła krew pobrana od 43 łań danieli (*Dama dama* L.) z hodowli fermowej. Krew pobierano dwukrotnie od tych samych osobników w dwóch okresach: pierwsze pobranie – początek zimy, drugie pobranie – wiosenne. Krew pobierano od zwierząt w poskromie z jednoczesnym ważeniem z dokładnością do 0,5 kg. Analizując wyniki pomiarów masy ciała w porównywanych okresach stwierdzono spadek średniej masy ciała danieli ważonych w kwietniu o ok. 4% w stosunku do wartości uzyskanej na początku zimy, różnica ta nie była jednak statystycznie istotna. Stwierdzono natomiast istotny statystycznie ($p \leq 0,01$) spadek średniego poziomu kreatyniny w surowicy krwi pobranej wiosną, który wyniósł ponad 26% w porównaniu z surowicą krwi pobraną w grudniu. Wyliczenia współczynników korelacji wykazały statystycznie istotną zależność pomiędzy masą ciała danieli a poziomem kreatyniny w surowicy krwi, zależność ta była wyższa na wiosnę w porównaniu z pomiarami przeprowadzonymi na początku zimy. Wraz z wiekiem zwierząt zmieniała się średnia masa ciała oraz średni poziom kreatyniny w surowicy krwi. Wykazano istotną zależność pomiędzy wiekiem a poziomem kreatyniny, ale porównując średnie wartości poziomu kreatyniny w poszczególnych grupach wiekowych istotną różnicę stwierdzono tylko pomiędzy osobnikami jednorocznymi i 7-letnimi. Statystycznie istotne różnice średniej masy ciała wystąpiły pomiędzy osobnikami jednorocznymi a pozostałymi grupami wiekowymi. Spadek masy ciała zależał od wieku badanych osobników. Najwyższym spadkiem masy ciała w okresie zimowym charakteryzowały się osobniki jednoroczne (7,7% spadku masy), natomiast najmniejszy spadek masy odnotowano u osobników 7-letnich (0,6% spadku masy). Spadek poziomu kreatyniny w surowicy krwi w okresie zimowym był podobny we wszystkich grupach wiekowych. Wraz z wiekiem wzrasta masa ciała zwierząt, ale tempo przyrostu zmniejsza się w miarę upływu lat. W przypadku danieli, masa ciała rośnie do wieku 7-10 lat (Chapman i Chapman 1975). W badaniach własnych najwyższą średnią masą ciała charakteryzowały się osobniki 7-letnie. Jednym z wielu czynników decydującym o masie ciała jest sezonowa zmienność ilości i jakości spożywanego pokarmu, co związane jest ze zmniejszeniem ilości tkanki tłuszczowej i mięśniowej w okresie zimowym (Weber i

Thompson 1998). Masa ciała jeleniowatych obniża się w okresie od października do marca nawet do 31%, przy czym zmiany te są większe u zwierząt wolno żyjących w porównaniu do osobników utrzymywanych w fermie (Parker i in. 1993). W badaniach Del Guidice i in. (1990) średnia masa ciała u jeleni wirginijskich (*Odocoileus virginianus*) spadła w okresie od lutego do maja o 22%, a w okresie od maja do października wzrosła o 45%. Spadek masy ciała w okresie zimowym stwierdzono także u danieli fermowych (Janiszewski i in. 2008). Średni poziom kreatyniny w surowicy krwi badanych danieli nie różnił się od wyników otrzymanych przez innych autorów (Slavica i in. 2000). W badaniach własnych wykazano spadek poziomu kreatyniny w osoczu krwi danieli w okresie zimowym. Potwierdzają to wyniki badań innych autorów (Del Guidice i in. 1992), według których poziom kreatyniny u dzikich kopytnych obniżał się zimą, a wzrastał w lecie. W badaniach Vengušta i Bidoveca (2002) wykazano istotny wpływ płci na średni poziom kreatyniny, który u samców był wyższy o 18% w porównaniu z samicami. W badaniach własnych wraz z wiekiem danieli wykazano wzrost poziomu kreatyniny w osoczu krwi, co może być związane z większą masą mięśniową u dorosłych osobników. Podobne wyniki uzyskali inni autorzy (López-Olvera i in. 2006) w przypadku dorosłych kozic (*Rupicapra pyrenaica*), u których poziom kreatyniny w porównaniu do osobników jednorocznych był wyższy. Odmienne wyniki uzyskali natomiast Vengušt i Bidovec (2002) w badaniach dotyczących danieli w wieku poniżej i powyżej drugiego roku życia. Poziom kreatyniny zależy u jeleniowatych od cyklu rocznego, co wiąże się z okresami nakładania i zrzucania poroża (Eiben i Fischer 1984). Poziom kreatyniny ulega obniżeniu w trakcie rozwoju poroża, gdyż samce ograniczają aktywność w tym okresie, a spadek aktywności mięśniowej wiąże się ze spadkiem produkcji kreatyniny. Po wytarciu poroża poziom kreatyniny gwałtownie wzrasta, co wiąże się ze wzrostem aktywności fizycznej w czasie rui. Średni poziom kreatyniny, według cytowanych autorów, w surowicy krwi w całym cyklu rocznym wyniósł 1,8 mg/dl.

Reasumując, w okresie zimowym spada kondycja osobnicza zwierząt, co uwidacznia spadek masy ciała, jednocześnie obniża się znacząco poziom kreatyniny w surowicy krwi, co jest następstwem spadku masy mięśniowej oraz zmniejszonej aktywności fizycznej zwierząt w okresie zimowym. Otrzymane wyniki wskazują, że spadek poziomu kreatyniny w surowicy zwierząt zdrowych (niezwiązany z zaburzeniami czynności nerek) może być wykorzystany do oceny dobrostanu zwierząt wolno żyjących jako wskaźnik spadku kondycji osobniczej.

Wskaźniki opisujące kondycję osobniczą jako narzędzie do oceny gospodarki łowieckiej

Wyznaczone okresy polowań powinny uwzględniać biologię i ekologię poszczególnych gatunków, w przypadku sarny okres ten według Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 16 marca 2005 roku (Dz. U. 2002 r. Nr 48, poz. 459) przypada dla kozłów - od dnia 11. maja do dnia 30. września. Pozyskanie łowieckie jest jedną z głównych przyczyn śmiertelności wśród dzikich kopytnych (Langvatn i Loison 1999), dlatego poziom pozyskania nie pozostaje bez wpływu na procesy populacyjne zwłaszcza gdy okres polowań (Laurian i in. 2000), jak w przypadku kozłów, pokrywa się z okresem rozrodu (wyznaczanie i obrona terytoriów, ruja). W Polsce intensywność pozyskania łowieckiego nie jest rozłożona równomiernie w trakcie trwania sezonu łowieckiego. Jak pokazuje praktyka i wyniki własne (dane niepublikowane), najwięcej pozyskuje się kozłów w pierwszych tygodniach okresu polowań, kiedy w łowisku najłatwiej zaobserwować tzw. mocne osobniki charakteryzujące się najlepszymi parametrami określającymi kondycję osobniczą oraz dlatego, że jest to dopiero początek sezonu wegetacji i roślinność nie jest jeszcze wybujała stwarzając słabe warunki osłonowe. Jakość tej kondycji można wyznaczyć między innymi poprzez ocenę masy tuszy, jakości parostków, zapasy tkanki tłuszczowej oraz parametry mierzone na poziomie populacji, takie jak rozród i śmiertelność (Bobek i in. 1984). Takie selektywne podejście do pozyskania łowieckiego może wpływać na demografię populacji poprzez zakłócanie organizacji socjalnej nawet wtedy gdy wielkość pozyskania jest niezbyt wysoka (Milner i in. 2007).

W celu zweryfikowania hipotezy badawczej wykonano pomiary wybranych parametrów opisujących kondycję osobniczą saren: masę tuszy, wskaźnik tłuszczu okołonerkowego KFI, masę tłuszczu okołonerkowego, masę parostków oraz wielkość stężenia kreatyniny w surowicy krwi. Sarny pozyskano w ciągu trwania całego sezonu łowieckiego w latach 2006 do 2011 na obszarze Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Lublinie. Badaniami objęto tusze 443 kozłów.

Wyniki wykazały, że średnia wartość masy tuszy kozłów w maju i czerwcu była wyraźnie wyższa w porównaniu do pozostałych miesięcy. Stwierdzono także zmiany w zapasach tłuszczowych u kozłów w zależności od miesiąca pozyskania. Wraz z upływem sezonu łowieckiego spadała wartość masy tłuszczu okołonerkowego oraz wartość wskaźnika KFI. Średnia masa tłuszczu okołonerkowego oraz średnia wartość KFI były istotnie wyższe w maju i czerwcu w porównaniu do lipca, sierpnia i września. Wyniki te wskazują, że w pierwszych miesiącach sezonu łowieckiego pozyskane osobniki odznaczały się wyższą masą tuszy i większymi zapasami tłuszczowymi w porównaniu do kozłów pozyskanych w

pozostałych miesiącach. Można to tłumaczyć tym, że najmocniejsze kozły, które zajęły najlepsze terytoria były lepiej widoczne w łowisku z uwagi na dużą aktywność związaną ze znakowaniem swojego terytorium oraz jego obroną (Pielowski 1999), co mogło powodować, że częściej padały łupem myśliwych. W skutek tych działań do rui trwającej w lipcu i sierpniu mogły przystąpić osobniki o słabszej kondycji, co ilustruje niższa masa tuszy oraz mniejsze zapasy tłuszczowe w tych miesiącach. Sytuacja ta powoduje, że do puli genowej przekazywane są geny osobników o słabszej jakości osobniczej (Allendorf i in. 2007). Podobnie uważają Milner i inni (2007) według których, eliminacja osobników z populacji przez odstrzał nie tylko powoduje zmniejszenie jej zagęszczenia, lecz przede wszystkim wywołuje zaburzenia jej struktur ekologicznych. Dodatkowo uczestnictwo w rui niesie za sobą ogromny wydatek energetyczny (Hewison i in. 1996), co w konsekwencji wpływa na wyższą śmiertelność w okresie zimowym słabych kozłów przystępujących do rozrodu (Singer, Zeigenfuss 2002; Mysterud i in. 2003).

W niniejszej pracy jako wskaźnikiem jakości osobniczej kozłów posłużono się także poziomem stężenia kreatyniny w surowicy krwi. Średnie stężenie kreatyniny w osoczu krwi pozyskanych kozłów było także wyższe na początku sezonu łowieckiego. U osobników zdrowych wyższy poziom kreatyniny w surowicy jest związany z większą masą mięśniową i wzrostem aktywności fizycznej, co świadczy o dobrej wydolności serca i o dobrej kondycji fizycznej zwierzęcia (Baxmann i in. 2008).

Badania własne wykazały także, że w maju, w którym pozyskuje się najwięcej kozłów, pozyskane osobniki charakteryzowały się wyższą masą parostków w porównaniu do czerwca, co może wskazywać na fakt, że myśliwi podczas polowania sugerują się uzyskaniem jak najlepszego trofeum. Jednak jak pokazują 30 letnie badania innych (Kruuk i in. 2002) nie ma związku pomiędzy jakością osobniczą jeleniowatych a jakością poroża, którego jakość w głównej mierze zależy od stanu odżywiania.

Wskaźniki opisujące kondycję osobniczą jako narzędzie do porównywania poziomu dobrostanu pomiędzy populacjami

W celu sprawdzenia założenia, że wskaźniki opisujące kondycję osobniczą mogą służyć jako narzędzie do porównywania populacji, porównano jakość osobniczą saren wyrażoną takimi wskaźnikami jak: masa tuszy, KFI, obwód klatki piersiowej, masa trofeum oraz poziom kreatyniny w rejonach hodowlanych RDLP w Lublinie.

Materiał do badań stanowiło 518 osobników sarny europejskiej *Capreolus capreolus* w wieku od 4 do 7 lat (379 kozłów i 139 kóz). Sarny pochodziły z poszczególnych rejonów

hodowlanych Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Lublinie. Rejony te różnią się między sobą takimi czynnikami środowiskowymi jak: jakość gleb, rozdrobnieniem kompleksów leśnych, lesistością oraz procentowym udziałem siedlisk leśnych.

Analizując różnice pomiędzy średnią masą kozłów z poszczególnych rejonów można stwierdzić, że najwyższą masą tuszy odznaczały się kozły pochodzące z rejonu Puławsko Lubartowskiego, Puszczy Sandomierskiej i Roztocza i Puszczy Solskiej. Najniższą masą tuszy charakteryzowały się kozły z rejonu Lasów Janowskich i różnica ta była statystycznie istotna. Podobnie kształtował się rozkład średnich wartości zapasów tłuszczowych, najwyższą średnią wartością KFI charakteryzowały się kozły z rejonu Puszczy Sandomierskiej i Puławsko Lubartowskiego, a najniższą z rejonu Lasów Janowskich, różnica ta także była statystycznie istotna. Najwyższą średnią masą trofeum odznaczały się kozły pozyskane w rejonie Lubelskim, najniższą kozły z rejonu Lasów Janowskich i była to różnica statystycznie istotna w porównaniu z kozłami ze wszystkich analizowanych rejonów.

Porównywalnie do omawianych wskaźników kształtował się rozkład średniej wielkości obwodu klatki piersiowej. Największym obwodem klatki piersiowej charakteryzowały się kozły z rejonu Puławsko Lubartowskiego i Roztocza i Puszczy Solskiej, a najniższym z rejonu Lasów Janowskich.

Oceniając rozkład średniego poziomu kreatyniny stwierdzono najwyższe wartości w rejonie Puszczy Sandomierskiej i Lubelskim, a najniższe w rejonie Roztocza i Puszczy Solskiej, jednak różnice te nie były statystycznie istotne.

Najwyższą średnią wartością masy tuszy kóz odznaczały się rejon: Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie, Lubelski i Puławsko Lubartowski. Najniższą średnią masą odznaczały się kozy z rejonu Roztocze i Puszczy Solskiej i była to różnica statystycznie istotna. Analizując różnice wartości KFI kóz stwierdzono, że najwyższą średnią wartość tego parametru charakteryzowała kozy z rejonu Puszczy Sandomierskiej i Lubelskiego, a najniższa z rejonu Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego. Największym obwodem klatki piersiowej odznaczały się kozy z rejonu Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego i była to różnica statystycznie istotna w porównaniu z kozami z rejonów Puszczy Sandomierskiej i Roztocza i Puszczy Solskiej. Oceniając rozkład średniego poziomu kreatyniny stwierdzono najwyższe wartości w rejonie Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego, a najniższe w rejonie Puszczy Sandomierskiej, jednak różnica ta nie była statystycznie istotna.

Badania własne wykazały, że kozły pozyskane na terenie rejonu hodowlanego Lasu Janowskiego charakteryzowały się istotnie niższymi wartościami średnich parametrów opisujących stan fizyczny w porównaniu do większości analizowanych rejonów

hodowlanych. Rejon ten charakteryzuje się najwyższą lesistością na Lubelszczyźnie oraz najwyższym udziałem siedlisk borowych i najniższym udziale żyznych siedlisk lasowych. Niższą masę saren na ubogich siedliskach leśnych można tłumaczyć tym, że dostarczają one mniej łatwostrawnego i wysokokalorycznego pokarmu w postaci roślin zielnych, potrzebnego kozłom w trakcie trwania okresu rozrodczego (Heinze i in. 2011). Podobnie w badaniach innych autorów (Pettorelli i in. 2002, Wajdzik i in. 2016) stwierdzono istotnie niższe różnice w masie ciała saren na ubogich siedliskach leśnych. Dodatkowo duża lesistość regionu i najwyższa zwartość kompleksów leśnych idzie w parze ze słabszymi jakościowo glebami rolniczymi, a jak wykazują inni badacze sarna preferuje mozaikę siedlisk ze względu na zróżnicowaną bazę pokarmową, która w większym stopniu pokrywa zapotrzebowanie na składniki odżywcze (Tufto i in. 1996). W badaniach innych (Petelis i Brazaitis 2003, Janiszewski i in. 2009, Flis 2011, Kamieniarz 2013) kozły pochodzące z ekosystemów rolniczych charakteryzują się wyższą masą tuszy w porównaniu do osobników bytujących na terenach typowo leśnych, co związane jest z większą dostępnością do bardziej wartościowego pożywienia.

Najniższa średnia wartość wskaźnika tłuszczu okołonerkowego w rejonie Lasów Janowskich potwierdza słabszą kondycję kozłów pochodzących z siedlisk typowo leśnych. Ilość odłożonego tłuszczu zapasowego wokół narządów wewnętrznych wskazuje bezpośrednio na to, czy dany osobnik znajdował się w dobrych warunkach środowiskowych oraz żerowych, co przekłada się na jego kondycję (Serrano i in. 2008). Kozły z rejonu Lasów Janowskich odznaczały się także najniższą masą trofeum w odniesieniu do pozostałych rejonów hodowlanych. Najcięższym trofeum charakteryzowały się kozły z rejonu Lubelskiego, który wyróżnia się najniższą lesistością i najwyższym współczynnikiem rozdrobnienia kompleksów leśnych. Jest to rejon typowo rolniczy, o czym świadczy wysoka wartość wskaźnika rolniczej jakości produkcyjnej. Wiąże się to z szerokim dostępem do wysokokalorycznego pożywienia, co może mieć bezpośrednie przełożenie na jakość poroża (Kruuk i in. 2002).

Kozły z rejonu Lasów Janowskich odznaczały się także najniższą średnią wartością obwodu klatki piersiowej w porównaniu do rejonów o niższej lesistości i wyższym rozdrobnieniu kompleksów leśnych. Wzrost parametrów biometrycznych klatki piersiowej jest wysoko skorelowany z masą ciała (Watkins i in. 1991) i ma istotny związek z cechami fizjologicznymi, zwłaszcza z pracą układu krążenia (Egstrom at al., 1966), co ma bezpośredni wpływ na stan fizyczny i kondycję organizmu.

W niniejszej pracy do porównania jakości osobniczej saren z poszczególnych rejonów hodowlanych posłużono się także poziomem stężenia kreatyniny w surowicy krwi. U osobników zdrowych wyższy poziom kreatyniny w surowicy jest związany z większą masą mięśniową i wzrostem aktywności fizycznej, co świadczy o dobrej wydolności serca, a tym samym o dobrej kondycji fizycznej zwierzęcia (Baxmann i in. 2008).

Analizując rozkład średnich wartości ocenianych parametrów u kozłów w pozostałych rejonach hodowlanych można stwierdzić, że ich wysokie wartości wystąpiły w rejonach znacznie różniących się czynnikami środowiskowymi jak np. w przypadku wysokiej masy tuszy w rejonach: Puszcza Sandomierska i Roztocze i Puszcza Solska oraz wysokiej wartości KFI w rejonie Puszczy Sandomierskiej i rejonie Puławsko Lubartowskim. Potwierdza to opinię wielu autorów (Hewison et al. 2001, Pettorelli et al. 2001, Morellet et al. 2011), że sarna spośród jeleniowatych jest gatunkiem wyjątkowo plastycznym i eurotypowym, co pozwala jej dobrze funkcjonować zarówno w zwartych kompleksach leśnych jak i w krajobrazie typowo rolniczym.

W przypadku kóz najcięższe osobniki pozyskano w rejonach typowo rolniczych (rejony: Lubelski i Puławsko Lubartowski) jak i w rejonach o wysokiej lesistości (Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie). Inaczej kształtował się rozkład średnich wartości KFI. Kozy pozyskane w rejonach o największej lesistości i przewadze siedlisk borowych (rejony: Puszcza Sandomierska i Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie), charakteryzowały się najwyższymi wartościami wskaźnika KFI. Badane kozy pozyskane były w okresie jesienno-zimowym, a jak podają badania innych autorów (Bobek i in. 2016, Janiszewski i Szczepański 2001) siedliska borowe są główną ostoją jeleniowatych podczas zimy, gdzie zarówno warunki żerowe, jak i osłonowe o tej porze roku są znacznie lepsze niż w lasach mieszanych i liściastych. Występujące na tych siedliskach pędy borówek są ważnym elementem zimowej diety saren (Cederlund i in. 1980, Mysterud i Østbye 1995).

Masa tuszy i tłuszcz zapasowy jako narzędzie do oceny wpływu środowiska na poziom dobrostanu saren

Na poziom dobrostanu gatunków wolnożyjących, ocenianego parametrami kondycji osobniczej w bezpośredni sposób wpływają zasoby środowiska, im lepsze warunki środowiskowe, tym lepsze warunki żywienia, co w konsekwencji wpływa korzystnie na jakość kondycji osobniczej (Gilot-Fromont i in. 2012). Funkcjonowanie populacji dużych ssaków roślinożernych zależy od wielu czynników środowiskowych, przede wszystkim od jakości bazy żerowej, która z kolei uzależniona jest od składu i struktury zbiorowisk

roślinnych (Augustine i McNaughton 1998). W badaniach własnych określono wpływ czynników środowiskowych (jakość gleb rolniczych, lesistość, udział głównych typów siedliskowych, rozdrobnienie kompleksów leśnych oraz wybrane parametry meteorologiczne) na masę tuszy gatunków łownych w tym sarny. Stwierdzono ujemną lecz nieistotną zależność pomiędzy udziałem procentowym powierzchni leśnej a masą tuszy saren. Przedstawione wyniki wskazują, że gatunek ten w niewielkim stopniu uzależniony jest od siedlisk typowo leśnych. Wyliczenia wykazały także ujemny, choć nie istotny statystycznie, wpływ długości granic leśnych na średnią masę tuszy saren, co świadczy o mniejszym wpływie rozdrobnienia kompleksów leśnych na jakość osobniczą tego gatunku. Zgodne jest to z badaniami innych autorów (Jepsen i Topping 2004) według których, sarna spośród dzikich kopytnych najlepiej przystosowuje swój behavior do zmian siedliskowych, co pozwala jej dobrze funkcjonować w rozdrobnionych kompleksach leśnych. Analizując wpływ wybranych siedlisk leśnych stwierdzono dodatnie zależności pomiędzy procentowym udziałem siedlisk borowych a średnią masą tuszy saren. Siedliska borowe są główną ostoją jeleniowatych podczas zimy, gdzie zarówno warunki żerowe, jak i osłonowe o tej porze roku są znacznie lepsze niż w lasach mieszanych i liściastych (Bobek i in. 1984). Oceniając wpływ wybranych czynników klimatycznych stwierdzono ujemną zależność pomiędzy średnią masą tuszy saren a długością zalegania pokrywy śnieżnej, co związane jest z ograniczonymi możliwościami poszukiwania żeru w tym okresie (Mysterud i in. 1997, Janiszewski i Szczepański 2004).

W celu dokładniejszej oceny wpływu czynników środowiskowych na poziom dobrostanu w latach 2012-2015 powtórzono powyższe badania, które rozszerzono o analizę wpływu tych czynników na zapasy tłuszczowe saren wyrażone wartością wskaźnika tłuszczu okołonerkowego. Do oceny wpływu wielu czynników środowiskowych na masę tuszy i wartość wskaźnika KFI saren posłużono się modelem regresji wielokrotnej.

Badania przeprowadzono oddzielnie dla kóz i kozłów. Biorąc pod uwagę populację kozłów, model regresji dla wskaźnika KFI wykazał dodatni wpływ udziału procentowego LMśw oraz średniej temperatury miesięcy zimowych. W modelu tym wystąpiła jeszcze zmienna rozdrobnienie kompleksów leśnych, która wykazała ujemny wpływ na wartość wskaźnika KFI. Analizując wpływ czynników środowiskowych na masę tuszy kozłów przy zastosowaniu modelu regresji wielokrotnej wykazano, że największym ujemnym wpływem na wartość masy tuszy miał udział siedlisk BMb oraz rozdrobnienie kompleksów leśnych. W modelu odznaczył się również dodatnim wpływem udział procentowy siedlisk LMśw, ilość opadów atmosferycznych w zimie oraz wartość wskaźnika rolniczej jakości produkcyjnej.

W przypadku kóz model regresji wielokrotnej wskazuje, że istotny i dodatni wpływ na wartość KFI ma udział procentowy siedlisk Bśw, BMb, LMw i LMśw. Dodatni wpływ na KFI kóz miało też rozdrobnienie kompleksów leśnych. Model regresji masy tuszy dla kóz wykazał, że największy dodatni wpływ na wartość tego wskaźnika miał udział procentowy siedlisk Bśw siedlisk, LMśw oraz wartość wskaźnika rolniczej jakości produkcyjnej. Do modelu regresji wielokrotnej dołączyła jeszcze lesistość, która wpływała ujemnie na zmienną zależną.

Wahania sezonowe masy ciała zwierząt są związane z jakością i obfitością pokarmu w cyklu rocznym, z warunkami pogodowymi, a także z rują, ciążą i laktacją. Kozły największą masę ciała osiągają w okresie przedrujowym tj. w czerwcu i lipcu, natomiast kozy późną jesienią (Janiszewski i in. 2009). Różnica w terminie pozyskania ma wpływ na różnice w masie tuszy i zapasach tłuszczowych pozyskiwanych osobników. W badaniach własnych średnia masa tuszy kóz była wyższa w porównaniu do kozłów, co zgodne jest z badaniami innych autorów, według których spadek masy ciała kozłów w badanym okresie związany jest z kosztami poniesionymi w czasie okresu rozrodczego (Hewison et al. 1996). Nie wykazano natomiast w niniejszej pracy różnic w wartości wskaźnika KFI pomiędzy płciami, co także jest zgodne z badaniami innych (Holand 1992, Serrano i in. 2008) według których poziom zapasów tłuszczowych nie zależy od cyklu rozrodczego i dlatego sugerują, że masa tuszy jest bardziej wiarygodnym wskaźnikiem w ocenie kondycji sarny. Zdaniem innych badaczy zasoby rezerw tłuszczowych w organizmie saren w porównaniu do innych dzikich kopytnych są bardzo niskie, dlatego w przypadku tego gatunku masa ciała jest lepszym wyznacznikiem jakości osobniczej (Andersen i in. 2000, Toigo i in. 2006)

Jak wykazano w pracy w modelach regresji na wskaźniki kondycji kozłów dodatnio wpływał procentowy udział siedlisk LMśw. Są to siedliska uważane za żyzne, które dostarczają łatwostrawnego i wysokokalorycznego pokarmu w postaci roślin zielnych, potrzebnego kozłom w trakcie trwania okresu rozrodczego (Jackson 1980, Kałuziński 1982, Mysterud i in. 1999). Podobnie w badaniach innych (Pettorelli i in. 2001) stwierdzono istotnie wyższe różnice w masie ciała saren na żyzniejszych siedliskach. W badaniach Krupki i in. (1986) najwyższe zagęszczenie saren na Lubelszczyźnie wystąpiło w kompleksach leśnych, położonych na żyznych glebach z przewagą drzewostanów liściastych. Tak samo według Barančkovéj (2004), najbardziej optymalnym siedliskiem leśnym dla saren były siedliska lasów liściastych. O preferowaniu przez kozły w okresie letnim łatwostrawnego i wysokokalorycznego pokarmu świadczy też udział w modelu regresji wielokrotnej jakość gruntów ornych, która wpływała dodatnio na masę tuszy. Wydaje się być oczywiste, że kozły

pozyskane na terenach o wyższej wydajności rolniczej powinny mieć wyższą masę tuszy, co związane jest z większą dostępnością do bardziej wartościowego pożywienia (Kamieniarz 2013). W badaniach innych (Janiszewski i in. 2009, Petelis i Brazaitis 2003) kozły pochodzące z ekosystemów rolniczych charakteryzują się wyższą masą tuszy w porównaniu do kozłów bytujących na terenach typowo leśnych. Interesujący wydaje się w badaniach własnych ujemny wpływ na wartość KFI i masy tuszy u kozłów, ponieważ według innych autorów gatunek ten preferuje mozaikę siedlisk ze względu na zróżnicowaną bazę pokarmową, która w większym stopniu pokrywa zapotrzebowanie na składniki odżywcze (Tufto, et al. 1996). Model regresji wielokrotnej wykazał także dodatni wpływ na wartości KFI u kozłów średniej miesięcznej temperatury zimowej. Jak wykazały badania Gaillard i in. (1993) wysokie temperatury podczas zimy mogą mieć udział w szybszym wzroście ciała młodych kozłów i jednocześnie sprzyjać mniejszemu spalaniu zasobów energetycznych.

W modelach regresji dla kóz dodatnio na wartości KFI i masy tuszy wpływał procentowy udział siedlisk borowych głównie Bśw. Badane kozy pozyskane były w okresie jesienno-zimowym, a jak podają badania (Bobek i in. 2016, Janiszewski i Szczepański 2001) siedliska borowe są główną ostoją jeleniowatych podczas zimy, gdzie zarówno warunki żerowe, jak i osłonowe o tej porze roku są znacznie lepsze niż w lasach mieszanych i liściastych. Występujące na tych siedliskach pędy borówek są ważnym elementem w diecie saren w zimie (Cederlund i in. 1980, Mysterud i Østbye 1995). W przedstawionym modelu dodatnio na wartości wskaźników kondycji osobniczej wpływał także udział siedlisk lasów mieszanych głównie siedliska LMśw. Wybór tych siedlisk jako miejsc bytowania jeleniowatych w zimie potwierdzają też badania innych (Bobek i in. 2016, Heinze i in. 2011). W modelach regresji wielokrotnej dla kóz ujemnie na wartość KFI i masę tuszy wpływała lesistość przy jednoczesnym dodatnim wpływie fragmentacji kompleksów leśnych, co może oznaczać, że kozy w zimie najlepsze warunki bytowania znajdują w małych kompleksach leśnych rozrzuconych w krajobrazie rolniczym. Potwierdza to pojawienie się modelu regresji wskaźnika rolniczej jakości produkcyjnej, który miał dodatni wpływ na masę kóz. Zgodne jest to z badaniami innych autorów (Gill i in. 1996, Jepsen i Topping 2004, Saïd i Servanty 2005) według których, sarna spośród dzikich kopytnych najlepiej przystosowuje swój behavior do zmian siedliskowych, co pozwala jej dobrze funkcjonować w rozdrobnionych kompleksach leśnych.

Znaczenie poznawcze dla nauki

Tematyka przedstawionych badań wpisuje się w zakres poszukiwania najlepszych wskaźników do monitorowania stanu populacji dzikich roślinożerców prowadzonych w całej Europie (Morellet i in. 2007). Analizowane w badaniach własnych parametry nie tylko opisują stan kondycji osobniczej, ale także ze względu na wrażliwość od zmian wielkości zagęszczenia populacji mogą być wyznacznikiem wielkoobszarowego monitoringu stanu liczebności zwierzyny (Zannèse i in. 2006). Przedstawione w osiągnięciu naukowym wyniki badań potwierdzają potrzebę stałego monitorowania jakości kondycji osobniczej zwierząt, nie tylko jako wskaźników opisujących stan populacji, ale przede wszystkim jako bioindykatorów poziomu dobrostanu wyrażanego jako stan równowagi ze środowiskiem w którym żyją. Przeprowadzone badania dotyczące oceny kondycji saren (**praca 3, 4, 5**), ze względu na niskie zasoby rezerw tłuszczowych tego gatunku, w porównaniu do innych dzikich kopytnych, wskazują na konieczność jednoczesnego stosowania wielu parametrów takich jak: masa tuszy, masa tłuszczu okołonerkowego, KFI oraz poziom stężenia kreatyniny, dzięki czemu możliwe jest precyzyjniejsze określenie jakości dobrostanu badanej populacji.

Zastosowane w pracy **nr 1** biometryczne metody oceny jakości osobniczej zwierząt żyjących w stanie dzikim są rzadziej stosowane w porównaniu do badań zwierząt gospodarskich. Zastosowanie tych metod w badaniach nad populacjami zwierząt dzikich pozwalają na wyliczenie indeksów pomiarowych, które w zależności od rodzaju pomiarów świadczą między innymi o stopniu rozwoju układu kostnego i mięśniowego, układu oddechowego i sercowo-naczyniowego, a także o tempie wzrostu i typie somatycznym zwierzęcia.

Praca **nr 2** jako jedna z niewielu wykorzystuje analizę zmian stężenia kreatyniny w ocenie kondycji zwierząt dzikożyjących jako miarodajnego wskaźnika zmian poziomu masy mięśniowej i poziomu aktywności fizycznej, co w bezpośredni sposób przekłada się na ocenę wydolności układu sercowo-naczyniowego i ogólnej kondycji fizycznej zwierzęcia.

Czynniki środowiskowe nie wpływają pojedynczo lecz kompleksowo na populacje zwierząt i trudno jest analizować wpływ pojedynczego czynnika, dlatego w pracy **nr 6** do oceny wpływu czynników środowiskowych na populację sarny zastosowano analizę regresji wielokrotnej. W naukach przyrodniczych analiza regresji wielokrotnej jest stosowana jako narzędzie badawcze, pozwalające wskazać które z analizowanych parametrów w najlepszy sposób wpływają na zmienność danej cechy w populacji (Mac Nally 2002). Ekolodzy i biolodzy w dużym stopniu polegają na regresji wielokrotnej przy formułowaniu wniosków

dotyczących uwarunkowań rozkładów lub zagęszczeń gatunków jako funkcji elementów krajobrazu lub konkretnych typów siedlisk (predyktory) (Loyn 1987, Kamieniarz 2013).

Znaczenie praktyczne dla gospodarki łowieckiej

W praktyce łowieckiej istnieją często obiektywne trudności związane z przyżyciową oceną wieku u dziko żyjących jeleniowatych. Pomocnym narzędziem na potrzeby oceny selekcyjno-hodowlanej może być podział osobników na klasy wagowe, który jak pokazują badania (praca **nr 1**) może pomóc zakwalifikować danego osobnika do odpowiedniej klasy wagowej w oparciu o kształt sylwetki sarny. Może to być szczególnie przydatne w przypadku samic jeleniowatych, które w równej mierze są odpowiedzialne za przekazywanie cech jakościowych w populacji, a w warunkach terenowych trudniejsze jest określenie ich jakości osobniczej (brak poroża).

Wyniki badań danieli utrzymywanych w hodowli zamkniętej (praca **nr 2**) pokazują, że populacje jeleniowatych w hodowlach fermowych mogą być traktowane jako próba zerowa (pełna kontrola stada, optymalne warunki pokarmowe, mniejszy wpływ niekorzystnych czynników klimatycznych, brak stresu związanego z drapieżnictwem, opieka weterynaryjna itp.) do porównań z populacjami zwierząt wolno żyjących.

Wyniki badań pracy **nr 3** wykazały, że w pierwszych tygodniach okresu polowań pozyskiwane były kozły o lepszej kondycji osobniczej. W konsekwencji tego, do rui mogły przystąpić osobniki słabsze, które jak wykazały badania, charakteryzują się niskimi parametrami opisującymi kondycję w porównaniu do kozłów pozyskanych w maju i czerwcu. Może to skutkować spadkiem jakości całej populacji i bezcelowością stosowania wówczas wszelkich kryteriów selekcji osobniczej. Rozwiązaniem tej sytuacji mogło by być równomierne rozmieszczenie wielkości pozyskania na cały okres polowań lub przesunięcie terminu pozyskania kozłów na wrzesień, kiedy najmocniejsze samce są już po okresie rozrodczym i przekazały swoje cenne geny w populacji. Dodatkowo zmniejszenie liczebności saren na początku jesieni, przyczyni się do zredukowania szkód łowieckich i jednocześnie nie spowoduje migracji osobniczej (Vercauteren i Hygnstrom 1998).

Badania własne oraz wyniki innych autorów (Hevison i in. 2001, Pettorelli i in. 2001, Morellet i in. 2011, Kamieniarz 2013) pokazują, że przy gospodarowaniu populacją sarny powinno się uwzględniać wpływ struktury krajobrazu oraz jakości siedlisk (**prace: 4, 5, 6**). Potwierdza to sens tworzenia łowieckich rejonów hodowlanych, które stworzono z połączenia kilku sąsiadujących ze sobą Nadleśnictw, o zbliżonych warunkach przyrodniczych i fizjograficznych, które wyznaczają podobny sposób prowadzenia gospodarki łowieckiej (**praca: 4**). Tego typu badania zgodne są z realizacją wielkoobszarowego planowania

łowieckiego i mogą być pomocne przy określeniu precyzyjnych zasad selekcji populacyjnej i osobniczej w rejonach hodowlanych.

Piśmiennictwo

1. Alonso J., Bahamonde A., Villa A., Castañón A.G. (2007): Morphological assessment of beef cattle according to carcass value. *Livestock Science* 107, 2-3: 265-273.
2. Andersen R., Gaillard J.M., Linnell J.D.C., Duncan P. (2000): Factors affecting maternal care in an income breeder, the European roe deer. *J. Anim. Ecol.* 69: 672–682.
3. Augustine D.J. McNaughton S.J. (1998): Ungulate effects on the functional species composition of plant communities: herbivore selectivity and plant tolerance. *The Journal of Wildlife Management* 1165-1183.
4. Barančková M. (2004): The roe deer diet: Is floodplain forest optimal habitat? *Folia Zoologica* 53(3): 285-292.
5. Baxmann A.C., Ahmed M.S., Marques N.C., Menon V.B., Pereira A.B., Kirsztajn G.M., Heilberg I.P. (2008): Influence of Muscle Mass and Physical Activity on Serum and Urinary Creatinine and Serum Cystatin C - *Clin. J. American Soc. Nephrol.* 3: 348–354.
6. Bobek B., Merta D., Furtek J. (2016): Winter food and cover refuges of large ungulates in lowland forests of south-western Poland. *Forest Ecology and Management* 359: 247-255.
7. Bobek B., Morow K., Perzanowski K. (1984): *Ekologiczne podstawy łowiectwa*. PWRiL Warszawa, 1-315.
8. Bobek B., Perzanowski K. Weiner J. (1990): Energy expenditure for reproduction in male red deer. *Journal of Mammalogy* 71(2): 230-232.
9. Bonino N., Bustos J.C. (1998): Kidney mass i kidney fat index in the European Hare inhabiting northwestern Patagonia. *Mastozoologia Neotropical.* 5(2), 81-85.
10. Broom D.M. (1996): Animal welfare defined in terms of attempts to cope with the environment. *Acta Agric. Scand., Sect. A – Anim. Sci.*, 27: 22–28.
11. Cederlund G., Lundqvist H., Markgren G., Stålfelt F., (1980): Foods of moose and roe deer at Grimsö in central Sweden: results of rumen content analyses *Svenska Jägareförbundet* 11: 167–247.
12. Chapman D., Chapman N. (1975): *Fallow deer: Their History, Distribution and Biology*. Terence Dalton Limited, Lavenham, Great Britain, s. 271.
13. Dale V.H., Beyeler S.C. (2001): Challenges in the development and use of ecological indicators. *Ecological Indicators* 1, 3–10.
14. Del Guidice G.D., Mech L.D., Seal U.S. (1990): Effects of winter undernutrition on body composition and physiological profiles of white-tailed deer. *J. Wildl. Managem.* 54: 539-550.
15. Del Guidice G.D., Mech L.D, Kunkel K.E., Gese E.M., Seal U.S. (1992): Seasonal patterns of weight, hematology, and serum characteristics of free-ranging female white-tailed deer in Minnesota. *Can. J. Zool.* 70, 974–983.
16. Drozd L., Gruszecki T. (2000): Content of fatty acids in reserve and tissue fat of red-deer (*Cervus elaphus*) and roe-deer (*Capreolus capreolus*) obtained in central-eastern Poland. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska. Sectio EE Zootechnica* 18: 303-307.
17. Drozd L., Karpiniński M., Czyżowski P. (2006): Biometryczne wskaźniki saren pozyskanych w makroregionach wschodniej Polski. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sectio EE, Zootechnica, Vol. XXIV, N59, 423-4280*.
18. Drozd L., Piwniuk J. (2000): Estimation of red deer (*Cervus elaphus*) condition from central-eastern Poland on the basis of the thickness of external fat layer and kidney fat

- index. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska. Sectio EE Zootechnica* 18: 297-301.
19. Dzieciolowski R., Babińska-Werka J., Wasilewski M., Goszczyński J. (1996): Physical condition of red deer in a high density population. *Acta Theriologica* 41(1): 93-105.
 20. Egstrom G.H., Weisman S.J., Weisman S.A. (1966): Chest contour (Structure) and cardiovascular work. *Chest* 50: 601-604.
 21. Eiben B., Fischer K. (1984): Untersuchung verschiedener Blutparameter beim Damhirsch (*Dama dama* L.) im Jahresgang. *Z. Jagdwiss* 30: 235-242.
 22. Feeman W.E., Couto C.G., Gray T.L. (2003): Serum creatinine concentrations in retired racing Greyhounds. *Vet. Clin. Pathol.* 32: 40-42.
 23. Flis M. (2011): Individual quality of roe deer from field and forest hunting districts in the West Polesie Region. *Ann. Univ. Mariae Curie Skłodowska Sect. EE Zootech* 29 (2): 11-19.
 24. Gaillard J.M., Delorme D., Jullien J.M. (1993): Effects of cohort, sex, and birth date on body development of roe deer (*Capreolus capreolus*) fawns. *Oecologia* 94(1): 57-61.
 25. Gill R.M.A., Johnson A.L., Francis A., Hiscocks K., Peace A.J. (1996): Changes in roe deer (*Capreolus capreolus* L.) population density in response to forest habitat succession. *Forest Ecology and Management* 88(1): 31-41.
 26. Gilot-Fromont E., Jégo M., Bonenfant C., Gibert P., Rannou B., Klein F., Gaillard J.M. (2012): Immune phenotype and body condition in roe deer: individuals with high body condition have different, not stronger immunity. *PloS One* 7(9): e45576.
 27. Heinze E., Boch S., Fischer M., Hessenmöller D., Klenka B., Müllerd J., Pratib D., Schulzec E.D., Seelec C., Socherb S., Hallea S. (2011): Habitat use of large ungulates in northeastern Germany in relation to forest management. *Forest Ecology and Management* 261: 288-296.
 28. Hewison A. J. M., Gaillard J.M. (2001): Phenotypic quality and senescence affect different components of reproductive output in roe deer. *J. Anim. Ecol.* 70: 600-608.
 29. Hewison A.J.M., Angibault J.M., Bideau E., Vincent J.P., Boutin J., Sempéré A. (1996): Annual variation in body composition of roe deer (*Capreolus capreolus*) in moderate environmental conditions. *Can. J. Zool.* 74: 245-253.
 30. Hewson C.J. (2003): What is animal welfare? Common definitions and their practical consequences. *The Canadian Veterinary Journal* 44 (6): 496-499.
 31. Holand Ø. (1992): Seasonal variation in body composition of European roe deer - *Can. J. Zool.* 70: 502-504.
 32. Jackson, J. (1980): The annual diet of the roe deer (*Capreolus capreolus*) in the New Forest, Hampshire, as determined by rumen content analysis. *Journal of Zoology* 192(1): 71-83.
 33. Janiszewski P., Szczepański W. (2001): Analysis of autumn-winter diet of stags, hinds and calves of roe deer (*Cervus elaphus* L.) based on rumen content. *Folia Forestalia Polonica, Ser. A - Forestry*, 43: 69 - 83.
 34. Janiszewski P., Daszkiewicz T., Hanzal V. (2009): Wpływ czynników przyrodniczych i terminu odstrzału na masę tuszy sarny europejskiej (*Capreolus capreolus* L.) [Effect of environmental factors and time of shooting on carcass weight of European roe deer (*Capreolus capreolus* L.)]. *Forest Research Papers* 70(2): 123-130, In Polish with English abstract.
 35. Janiszewski P., Dmuchowski B., Gugolek A., Żelobowski R. (2008): Body weight characteristics of farm-raised fallow deer (*Dama dama* L.) over the winter period. *J. Cent. Eur. Agric.* 9: 337-342.

36. Janiszewski P., Szczepański W. (2004): Charakterystyka masy tusz byków, łań i cieląt jelenia szlachetnego (*Cervus elaphus* L.) pozyskanych w okresie jesienno-zimowym. *Sylwan*, 12: 33-38.
37. Jepsen J.U., Topping C.J. (2004): Modelling roe deer (*Capreolus capreolus*) in a gradient of forest fragmentation: behavioural plasticity and choice of cover. *Can. J. Zool.* 82(9): 1528-1541.
38. Kałuziński J. (1982): Composition of the food of roe deer living in fields and the effects of their feeding on plant production. *Acta Theriologica* 27(31): 457-470.
39. Kamieniarz R. (2013): Struktura krajobrazu rolniczego a funkcjonowanie populacji sarny polnej [The structure of agricultural landscape and functioning of the field roe deer population]. Dissertation University of Life Sciences in Poznań 71 pp, (in Polish with English abstract).
40. Karpiński M., Czyżowski P. (2006): Pomiary biometryczne i wskaźniki wzrostu dzików pozyskanych w środkowo-wschodniej Polsce. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sectio EE, Zootechnica*, Vol. XXIV, N22, 155-160.
41. Karpiński M., Czyżowski P., Drozd L. (2008): Wskaźnik tłuszczu okołonerkowego (KFI) u kozłów (*Capreolus capreolus*) [Roebuck's (*capreolus capreolus*) kidney factor index (KFI)]. *Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica* 7(1): 33-37, (in Polish with English abstract).
42. Krupka J., Dziędzic R., Drozd L. (1986): [Quantitative characteristics of red deer stags culled in central-eastern Poland], *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Lublin* 4: 1-5.
43. Kruuk L.E.B., Slate J., Pemberton J.M., Brotherstone S., Guinness F. Clutton-Brock T. (2002): Antler size in red deer: heritability and selection but no evolution - *Evolution* 56: 1683–1695.
44. Langvatn R., Loison A. (1999): Consequences of harvesting on age structure, sex ratio and population dynamics of red deer *Cervus elaphus* in central Norway - *Wildlife Biology*, 5: 213–223.
45. Laurian C., Ouellet J.P., Courtois R., Breton L., St-Onge S. (2000): Effects of intensive harvesting on moose reproduction - *J. Appl. Ecol.* 37: 515–531.
46. López-Olvera J. R., Marco I., Montané J., Lavín S. (2006): Haematological and serum biochemical values of southern chamois (*Rupicapra pyrenaica*) *Vet. Rec.* 158: 479-484.
47. Loyn R.H. (1987): Effects of patch area and habitat on bird abundances, species numbers and tree health in fragmented Victorian forests. In: D.A. Saunders, G.W. Arnold, A.A. Burbidge and A.J.M. Hopkins (Editors), *Nature Conservation: the role of remnants of native vegetation*. Surrey Beatty and Sons, Chipping Norton, Australia, p. 65-77.
48. Mac Nally R. (2002): Multiple regression and inference in ecology and conservation biology: further comments on identifying important predictor variables. *Biodivers Conserv* 11(8): 1397-1401.
49. Main M.B. (2001): White-tailed deer Management in Florida Part 1: Collecting information on herd health. University of Florida, Extension Institute of Food and Agricultural Sciences, 1-8.
50. Majzinger I. (2004): Examination of reproductive performance of Roe Deer (*Capreolus capreolus*) in Hungary. *Journal of Agricultural Science* 15: 33-38.
51. McElligot A.G., Gammell M.P., Harty H.C., Pains D.R., Murphy D.T., Walsh J.T., Hayden T.J. (2001): Sexual size dimorphism in fallow deer (*Dama dama*): do larger, heavier males gain greater mating success? *Behav. Ecol. Sociobiol.* 49: 266–272.
52. Milner J.M., Nilssen E.B., Andreassen H.P. (2007): Demographic side effects of selective hunting in ungulates and carnivores - *Conserv. Biol.* 21: 36–47.

53. Morellet N., Gaillard J., Hewison A.M., Ballon P., Boscardin Y., Duncan P., Klein F., Maillard D. (2007): Indicators of ecological change: new tools for managing populations of large herbivores. *Journal of applied ecology* 44(3), 634-643.
54. Morellet N., Van Moorter B., Cargnelutti B., Angibault J.M., Lourtet B., Merlet J., Hewison A.M. (2011): Landscape composition influences roe deer habitat selection at both home range and landscape scales. *Landscape Ecology* 26(7): 999-1010.
55. Mysterud A., Holand Ø., Røed K.H., Gjøstein H., Kumpula J., Nieminen M. (2003): Effects of age, density and sex ratio on reproductive effort in male reindeer (*Rangifer tarandus*) - *J. Zool.* 261: 341–344.
56. Mysterud A., Østbye E. (1995): Roe deer *Capreolus capreolus* feeding on yew *Taxus baccata* in relation to bilberry *Vaccinium myrtillus* density and snow depth. *Wildlife Biology* 1: 249-253.
57. Mysterud A., Bjørnsen B. H., Østbye E. (1997): Effects of snow depth on food and habitat selection by roe deer *Capreolus capreolus* along an altitudinal gradient in south-central Norway. *Wildlife Biology* 3, 1: 27–33.
58. Mysterud A., Larsen P.K., Ims R. A., Østbye E. (1999): Habitat selection by roe deer and sheep: does habitat ranking reflect resource availability? *Canadian Journal of Zoology* 77(5): 776-783.
59. Okarma H. (1991): Marrow fat content, sex and age of red deer killed by wolves in winter in the Carpathian Mountains. *Ecography* 14(3): 169-172.
60. Parker K.L., Gillingham M.P., Hanley T.A., Robbins Ch. T. (1993): Seasonal patterns in body mass, body composition, and water transfer rates of free-ranging and captive black-tailed deer (*Odocoileus hemionus sitkensis*) in Alaska. *Can. J. Zool.* 1993, 71(7), 1397-1404.
61. Petelis K., Brazaitis G. (2003). Morphometric data on the field ecotype roe deer in southwest Lithuania. *Acta Zoologica Lituonica* 13(1): 61-64.
62. Pettorelli N., Gaillard J.M., Van Laere G., Duncan P., Kjellier P., Liberg O., Delorme D., Maillard D. (2002): Variations in adult body mass in roe deer: the effects of population density at birth and of habitat quality. *Proc. Biol. Sci.* 7, 269 (1492): 747-753.
63. Pettorelli N., Gaillard J.M., Duncan P., Ouellet J.P., Van Laere G. (2001): Population density and small-scale variation in habitat quality affect phenotypic quality in roe deer. *Oecologia* 128(3): 400-405.
64. Pielowski Z. (1999): Sarna. Oficyna Edytorska „Wydawnictwo Świat”, Warszawa, s:1-142.
65. Pollard J., Littlejohn R.P., Asher G.W., Pearse A.J.T., Stevenson-Barry J.M., McGregor S.K., Manley T.R., Duncan S.J., Sutton C.M., Pollock K.L., Prescott J.(2002): A comparison of biochemical and meat quality variables in red deer (*Cervus elaphus*) following either slaughter at pasture or killing at a deer slaughter plant. *Meat Sci.* 60: 85–94.
66. Raczyński J., Ratkiewicz M. Beszterda P., Przybylski A. (2011): Rejony hodowlane – koncepcja i praktyka po 10 latach (Hunting divisions - the concept and practice after 10 years). *Ann. Warsaw Univ. Life Sci. – SGGW, Anim. Sci.* 50: 11–18.
67. Riney T. (1955): Evaluation condition of free-ranging Red Deer (*Cervus elaphus*), with special references to New Zealand. *New Zealand Journal of Science and Technology Section B* 36(5): 429-463.
68. Saïd S., Servanty S. (2005): The influence of landscape structure on female roe deer home-range size. *Landscape Ecol* 20(8): 1003-1012.
69. Salako A.E. (2006): Application of Morphological Indices on the Assessment of Type and Function in Sheep. *Int. J. Morphol.*, 24(1): 13-18.

70. Sams M.G., Lochmiller R.L., Qualls C.W., Leslie D.M. (1998): Sensitivity of condition indices to changing density in a white-tailed deer population. *Journal of Wildlife Diseases* 34(1): 110-125.
71. Serrano E., Alpizar-Jara R, Morellet N., Hewison A.J.M. (2008): A half a century of measuring ungulate body condition using indices: is it time for a change? *European Journal of Wildlife Research* 54(4): 675-680.
72. Singer F.J., Zeigenfuss L.C. (2002): Influence of trophy hunting and horn size on mating behavior and survivorship of mountain sheep -. *J. Mammal.* 83: 682–698.
73. Slavica A., Janicki Z., Barić Rafaj R., Kolić E., Manojlović L., Deždek D. (2000): Biochemical blood analysis of the fallow deer (*Dama dama* L.) from the Brijuni islands, Croatia. *Vet. Arhiv.* 70 (Suppl.): 193-199.
74. Szczepański W., Janiszewski P., Kolasa S. (2006): Badania zoometryczne tusz cieląt jelenia szlachetnego (*Cervus elaphus* L.) z Rejonu Hodowlanego „Lasy Taborskie”. *Sylwan* 5: 16-23.
75. Szukiel E. (1994): Różnice w hodowli zwierząt gospodarskich i zwierząt dzikich na wolności. *Sylwan* 3: 71-76.
76. Toïgo C., Gaillard J.M., Van Laere G., Hewison M., Morellet N. (2006): How does environmental variation influence body mass, body size, and body condition? Roe deer as a case study. *Ecography* 29(3): 301-308.
77. Tufto J., Andersen R. Linnell J. (1996): Habitat use and ecological correlates of home range size in a small cervid: the roe deer. *Journal of Animal Ecology* 715-724.
78. Vengušt G., Bidovec A. (2002): Some serum chemistry values of fallow deer (*Dama dama* L.) in Slovenian hunting enclosures. *Vet. Arhiv.* 72: 205-212.
79. Wajdzik M., Konieczny G., Nasiadka P., Szyjka K., Skubis J. (2016): Wpływ lesistości i rodzaju gleb na jakość osobniczą rogaczy sarny na terenie Kielecczyzny (Impact of forest cover and the soil type on the quality of male roe deer in the Kielce region). *Sylwan.* 160 (5): 424-432.
80. Watkins B.E., Witham J.H., Ullrey D.E., Watkins D.J., Jones J.M. (1991): Body composition and condition evaluation of white-tailed deer fawns. *J. Wildl. Manage.* 55(1): 39-51.
81. Weber M.L., Thompson J.M. (1998): Seasonal patterns in food intake, live mass, and body composition of mature female fallow deer (*Dama dama*). *Can. J. Zool.* 76: 1141-1152.
82. Zannè A., Morellet N., Targhetta C., Coulon A., Fuser S., Hewison A. J., Ramanzin M. (2006): Spatial structure of roe deer populations: towards defining management units at a landscape scale. *Journal of Applied Ecology* 43(6), 1087-1097.

V. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

W nawiasach kwadratowych podano numery prac zawartych w wykazie publikacji w Załączniku 4.

Przebieg pracy naukowo-badawczej przed uzyskaniem stopnia doktora

Po ukończeniu Technikum Leśnego w Zagnańsku rozpocząłem pracę w Biurze Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej w Radomiu gdzie zajmowałem się między innymi wyceną szkód łowieckich wyrządzanych przez zwierzynę w uprawach i młodnikach leśnych RDLP w Radomiu. Po skończeniu studiów magisterskich na kierunku Ochrona Środowiska, swoje zainteresowanie tematyką łowiecką postanowiłem rozwijać na studiach doktoranckich pod opieką promotorską prof. dr hab. Romana Dziedzica, kierownika ówczesnej Katedry Ekologii i Hodowli Zwierząt Łownych AR w Lublinie. W zespole prof. dr hab. Romana Dziedzica rozpocząłem badania dotyczące zwierzyny drobnej jako elementu bioróżnorodności środowiska przyrodniczego, w których podjąłem badania populacji bażantów na Lubelszczyźnie, co zaowocowało pracą doktorską z tego tematu. Równocześnie prowadziłem badania nad efektywnością zajmowania sztucznych gniazd przez kaczki, badania nad populacją zajęcy na Lubelszczyźnie oraz badania nad drobnymi ssakami (Micromammalia) Parku Krajobrazowego "Lasy Janowskie". Wymienione badania zaowocowały publikacjami głoszonymi na konferencjach krajowych i zagranicznych wymienionych w Załączniku 4, cz. III B.

Przebieg pracy naukowo-badawczej po uzyskaniu stopnia doktora

Wpływ czynników środowiskowych na gatunki zwierząt dzikożyjących

Od samego początku swojej pracy po uzyskaniu stopnia doktora kontynuowałem badania dotyczące populacji bażantów pod wpływem oceny gospodarki łowieckiej tym gatunkiem [24, 25] oraz wpływem antropopresji na populacje bażantów, ze szczególnym uwzględnieniem agroekosystemów i terenów zurbanizowanych [28, 15, 26, 32]. Badania nad ekspansją zwierząt dzikożyjących na tereny miejskie poszerzyłem o inne gatunki [17], a także oceniałem presję bobrów (*Castor fiber*) na środowisko przyrodnicze terenów zurbanizowanych [1, 18, 19] oraz wybrane parametry populacyjne krzyżówki (*Anas platyrhynchos*) na terenie rolniczym i miejskim [33].

Kontynuując badania nad wpływem czynników środowiskowych na gatunki zwierzyny łownej oceniałem wpływ zmian w strukturze krajobrazu ekologicznego (rozdrobienie kompleksów leśnych i spadek lesistości) na zagęszczenie gatunków łownych [20, 27, 34], badałem skład chemiczny gleby i roślinności na wybrane populacje [29] oraz poziom metali ciężkich w tkankach jeleni [40]. Odrębną grupę moich badań stanowią prace dotyczące wpływu rozwoju infrastruktury drogowej na wzrost liczby kolizji drogowych z udziałem gatunków łownych [11, 21, 47, 53].

Do badań nad populacjami zwierząt dzikożyjących wykorzystywałem także metody analizy genetycznej, a konkretnie badania nad polimorfizmem sekwencji mikrosatelitarnych DNA, które z powodzeniem stosuje się w badaniach zwierząt hodowlanych [42]. Zastosowane metody genetycznych pozwoliły na oszacowanie parametrów genetycznych subpopulacji saren w oparciu o wykorzystanie polimorfizmu długości fragmentów restrykcyjnych mitochondrialnego genu oksydoreduktazy cytochromowej b [39, 43], ocenę parametrów genetycznych populacji jelenia szlachetnego w makroregionie środkowo-wschodniej Polski [38] oraz na ocenę wpływu środowiska na przemieszczanie się populacji dzików w Polsce w oparciu o analizę zmienności genetycznej między populacjami i stopnia ich izolacji genetycznej [10]. Interesującą pracą w tej grupie tematycznej jest praca porównująca podstawowe parametry genetyczne bażantów pochodzących z chowu fermowego oraz z populacji, w której nigdy wcześniej nie prowadzono introdukcji [30].

Zanim podjąłem się badań nad wykorzystaniem wybranych czynników kondycyjnych do oceny poziomu dobrostanu jeleniowatych prowadziłem szereg prac dotyczących zastosowania wskaźników biometrycznych, które nie zostały ujęte w osiągnięciu naukowym. Część z tych prac dotyczyła bezpośrednio pomiarów biometrycznych saren [23, 37], a także dzików [35, 44] i jeleni [31] oraz innych wskaźników kondycyjnych jak: KFI [45] i jakość poroża [49]. Oprócz wymienionych badań zajmowałem się także tematyką bioróżnorodności w ekosystemach leśnych i rolą gospodarki łowieckiej w kształtowaniu bioróżnorodności [14, 16, 36, 52]

Dobrostan zwierząt towarzyszących

Z racji prowadzenia zajęć z przedmiotu „Dobrostan zwierząt towarzyszących i dzikich” dla studentów kierunku Behawiorystyka Zwierząt oraz uczestniczenia w badaniach katedralnych, jestem współautorem publikacji dotyczących tematyki hodowli zwierząt towarzyszących oraz wpływu na nie czynników środowiskowych. Najwięcej prac z tej dziedziny skupia się na ocenie wpływu czynników środowiskowych na zachowanie psów w aspekcie ich użytkowania oraz przydatności do adopcji jak np. wpływu selekcji hodowlanej

na występowanie różnego typu zachowań agresywnych u psów [50], wpływu czynników środowiskowych i rasy na inteligencję adaptacyjną [46], wpływu zabawy jako czynnika kształtującego zachowania psychosomatyczne i socjalne psów [8], wpływu modyfikacji czynników środowiskowych w schronisku na sukces adopcyjny [51], stosowania testów behawioralnych przy adopcji psów ze schronisk [9] czy kierowania się stereotypami na temat umaszczania psa przeznaczonego do adopcji [4]. Część prac z tej dziedziny dotyczy problematyki czysto hodowlanej lub użytkowej np.: analiza stanu pogłowia terierów typu bull w Polsce [41], analiza ilości urodzonych szczeniąt w miotach wybranych małych ras psów [2, 3] oraz analiza pracy psów ratowniczych na podstawie wyników egzaminów [54]. Ważnym aspektem w badaniach nad zwierzętami towarzyszącymi jest tematyka z obszaru nauk weterynaryjnych w której poruszone zostały zagadnienia dotyczące między innymi: radiometrycznej metody oceny prawidłowości stawów biodrowych u psów [48], analizy klinicznych i behawioralnych aspektów użądleń psa domowego przez pszczoły [7] oraz nowatorska praca w której zaproponowano stworzenie formularza weterynaryjnego wprowadzającego segregację pacjentów do polskich klinik weterynaryjnych [12]. Odrębną grupę prac stanowią publikacje dotyczące innych gatunków zwierząt towarzyszących i terrarystycznych obejmujących takie zagadnienia jak: wykorzystanie felinoterapii jako alternatywnej formy terapii z udziałem zwierząt [5], wykorzystanie właściwości prozdrowotnych odnoży pyłkowych w żywieniu zwierząt towarzyszących [6] oraz przebiegu procesu oswojania legwana zielonego w warunkach chowu terraryjnego [55]. Podejmowałem się także badań typowo ekologicznych, w których poruszana była ekspansja bezkręgowców na tereny miejskie [13, 22].

Plany na przyszłość

Kontynuacja badań na oceną kondycji jeleniowatych w oparciu o analizę zapasów tłuszczowych. Obecnie jestem w trakcie badań nad zawartością tłuszczu w szpiku kostnym saren i jeleni z Lubelszczyzny, wyniki te wraz z danymi dotyczącymi masy tuszy, KFI oraz poziomu kreatyniny pozwolą bardziej kompleksowo ocenić poziom dobrostanu zwierząt dzikożyjących.

Prowadzę także badania, które rozpocząłem w 1996 roku nad populacją bażantów na Lubelszczyźnie. Badania prowadzone są przy zastosowaniu metod bioakustycznych i dotyczą opracowania metody inwentaryzacji bażantów w oparciu o analizę spektrogramów odgłosów tokujących kogutów.

Od roku 2017 jestem wykonawcą i członkiem zespołu realizującego projekt badawczy pt. „Kierunki wykorzystania oraz ochrona zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich w warunkach zrównoważonego rozwoju” finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach strategicznego programu badań naukowych i prac rozwojowych „Środowisko naturalne, rolnictwo i leśnictwo” – BIOSTRATEG 2/297267/14/NCBR/2016. W projekcie tym oceniam wpływ wypasu zwierząt hodowlanych na liczebność i zmiany sezonowe gatunków łownych, związanych z trwałymi użytkami zielonymi.

Podsumowanie aktywności naukowej (stan na dzień 28.11.2018)

Liczba punktowanych prac naukowych ogółem: **51**

- przed doktoratem: **0**

- po doktoracie: **51**

W tym liczba prac w czasopismach z listy JCR: **17**

- przed doktoratem: **0**

- po doktoracie: **17**

W tym liczba pozostałych publikacji naukowych w czasopismach innych niż znajdujące się w bazie JCR: **34**

- przed doktoratem: **0**

- po doktoracie: **34**

Sumaryczny *impact factor* publikacji, zgodnie z rokiem opublikowania: **6,147**

- przed doktoratem: **0**

- po doktoracie: **6,147** (osiągnięcie naukowe **1,940** + **4,207** pozostałe)

Suma punktów za publikacje wg punktacji MNiSW z 2017 roku: **425**

- przed doktoratem: **0**

- po doktoracie: **425** (osiągnięcie naukowe **75** + **350** pozostałe)

Liczba komunikatów konferencyjnych: **38**

- przed doktoratem: **6**

- po doktoracie: **32**

Liczba cytowań wg Web of Science (WoS): Core Collection: **12** cytowań,

Indeks Hirscha wg Web of Science (WoS): Core Collection: **2**

Zestawienie szczegółowe

Kategoria	Przed uzyskaniem stopnia doktora	Po uzyskaniu stopnia doktora	Ogółem (n)	IF	pkt. MNiSW
Publikacje naukowe w czasopismach w bazie JCR	0	17	17	6,147	256
Publikacje naukowe w czasopismach międzynarodowych lub krajowych inne niż znajdujące się w bazie JCR	0	34	34	-	159
Rozdziały w monografiach	0	10	10	-	-
Artykuły popularno naukowe	0	2	2	-	-
Materiały konferencyjne	6	32	38	-	-
Wzór przemysłowy	0	1	1	-	10
Razem	6	96	102	6,147	425
Punktacja za osiągnięcie naukowe				1,940	75
Punktacja bez osiągnięcia naukowego				4,207	350

Miejsca oryginalnych publikacji	Liczba publikacji	pkt. MNiSW	IF
Medycyna Weterynaryjna	10	131	1,753
Sylwan	2	12	0,149
Polish Journal of Ecology	1	15	0,500
Italian Journal of Animal Science	1	20	0,841
Biologia	1	20	0,696
Baltic Forestry	1	15	0,548
Veterinari Medicina	1	25	0,434
Russian Journal of Genetics	1	15	0,505
Applied Ecology And Environmental Research	1	15	0,721
Wiadomości Zootechniczne	1	7	
Journal of Animal Science, Biology and Bioeconomy	1	7	
Polish Journal of Natural Sciences	1	14	
Nauki Przyrodnicze	1	2	
Annales UMCS sectio EE	12	50	
Annales UMCS sectio DD	1	2	
Acta Scientiarum Polonorum, Zootechnika	2	4	
Electronic Journal of Polish Agricultural Universities	3	12	
Teka Komisji Ochrony i Kształtowania Środ. Przyrodniczego	2	11	
Życie Weterynaryjne	3	12	
Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Naukowego	4	21	
Przegląd Hodowlany	1	5	
Razem	51	415	6,147

Ogólnie mój dorobek publikacyjny obejmuje 102 prace, w tym 51 oryginalnych prac naukowych, wszystkie po uzyskaniu stopnia doktora. Pozostałe prace to rozdziały w monografiach (10), komunikaty konferencyjne (38), prace popularyzujące naukę (2) oraz wzór przemysłowy (1). Sumaryczny *impact factor* publikacji, zgodnie z rokiem opublikowania wynosi **6,147** (osiągnięcie naukowe **1,940** + **4,207** pozostałe). Liczba cytowań wg Web of Science **12**, Indeks Hirscha wg Web of Science: **2**.

Lublin, 28 listopada 2018 roku

Piotr Czyżowski