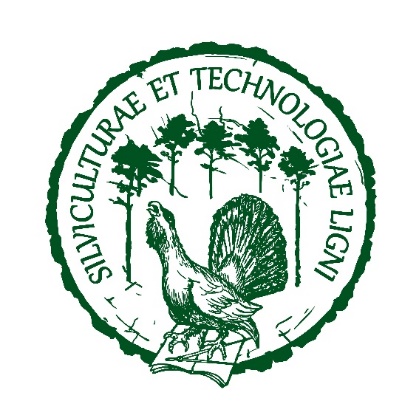
UNIWERSYTET PRZYRODNICZY W POZNANIU

WYDZIAŁ LEŚNY I TECHNOLOGII DREWNA



Michał Szymański

**Populacyjne przyczyny zmniejszenia liczebności sarny europejskiej w Puszczy Zielonka**

**Population reasons for the decrease of the number of roe deer in the Zielonka Forest**

Autoreferat rozprawy doktorskiej wykonanej pod kierunkiem

prof. UPP dr hab. Roberta Kamieniarza

Katedra Łowiectwa i Ochrony Lasu Wydział Leśny i Technologii Drewna

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

POZNAŃ 2022

Spis treści

[1. WSTĘP 3](#_Toc109053481)

[2. CEL I ZAKRES PRACY 4](#_Toc109053482)

[4. TEREN BADAŃ 4](#_Toc109053483)

[5. MATERIAŁ I METODY 7](#_Toc109053484)

[5.1. Parametry charakteryzujące populację sarny 7](#_Toc109053485)

[5.1.1. Zagęszczenie i struktura płci 7](#_Toc109053486)

[5.1.2. Rozrodczość i śmiertelność 7](#_Toc109053487)

[5.1.3. Kondycja osobnicza 8](#_Toc109053488)

[5.1.4. Struktura wieku 9](#_Toc109053489)

[5.1.5. Wykorzystanie przestrzeni 9](#_Toc109053490)

[5.2. Zagęszczenie i wykorzystanie przestrzeni przez populację daniela 10](#_Toc109053491)

[5.3. Relacje sarna – daniel na żerowiskach 11](#_Toc109053492)

[5.4. Zastosowane metody statystyczne 11](#_Toc109053493)

[6. Wyniki 13](#_Toc109053494)

[6.1. Charakterystyka populacji sarny 13](#_Toc109053495)

[6.1.1. Zagęszczenie i struktura płci 13](#_Toc109053496)

[6.1.2. Rozrodczość i śmiertelność 13](#_Toc109053497)

[6.1.3. Kondycja osobnicza 15](#_Toc109053498)

[6.1.4. Struktura wieku 16](#_Toc109053499)

[6.1.5. Wykorzystanie przestrzeni 17](#_Toc109053500)

[6.2. Występowanie danieli i ich interakcje z sarnami 18](#_Toc109053501)

[6.2.1. Zagęszczenie danieli 18](#_Toc109053502)

[6.2.2. Wykorzystanie przestrzeni 18](#_Toc109053503)

[6.2.3. Zachowania na żerowiskach 19](#_Toc109053504)

[7. Dyskusja 21](#_Toc109053505)

[8. Wnioski 26](#_Toc109053506)

[9. Bibliografia 27](#_Toc109053507)

# 1. WSTĘP

Sarna jest najliczniejszym gatunkiem zwierząt łownych w Polsce (Kamieniarz i Panek 2008). Najwyższe zagęszczenia – 32-38 osobników na 100 ha – stwierdzane były w lasach śródpolnych (Wasilewski 2001). Mniej licznie, na poziomie 10-20 osobn./100 ha, występowały natomiast w dużych kompleksach leśnych (Fruziński i in. 1982).   
W najmniejszym zagęszczeniu od 2 do 14 osobn./100 ha żyły z kolei w otwartym krajobrazie rolniczym (Kamieniarz 2013).

Dane ze sprawozdawczości łowieckiej wskazują, że liczebność saren w Polsce wykazywała trend wzrostowy do początku lat 90. XX wieku. Ponownie zaobserwowano to w końcu tamtej dekady, co było najprawdopodobniej tylko wynikiem urealniania danych o liczebności tego gatunku (Kamieniarz i Panek 2008), która wcześniej była znacząco niedoszacowana (Pielowski i in. 1993, Pielowski 1999).

Profesjonalne zarządzanie populacjami wymaga zdobycia aktualnej, a przede wszystkim realnej wiedzy dotyczącej poszczególnych parametrów populacyjnych. Kluczową rolę   
w gospodarowaniu populacjami odgrywa wiedza na temat śmiertelności oraz rozrodczości. Zmiany tych parametrów wpływają na liczebność w obrębie populacji (Kamieniarz 2012). Dynamika populacji sarny może także zależeć od zagęszczenia innych gatunków o podobnych potrzebach ekologicznych, występujących na danym terenie (Putman 1996, Ferretti i in. 2011).

W II dekadzie XXI wieku liczebność sarny w Polsce wynosiła około 900 tys. osobników (Leśnictwo 2019). Stany liczebne saren mogły być niedoszacowane, ponieważ powyższe oceny opierały się głównie na danych od myśliwych, którzy szacowali liczebność w oparciu   
o tzw. całoroczne obserwacje. Nie miały one podstaw metodycznych co sprawiało, iż były niewiarygodne (Nasiadka 1998, Chećko 2011). Liczenia kontrolne na wybranych terenach pokazały, że w końcu XX wieku rzeczywista liczebność była średnio   
o 88% wyższa od wskazywanej w planach łowieckich (Kamieniarz i Panek 2008). Jednocześnie okazało się, że lokalnie także sarna leśna znacząco zmniejszała swoje zagęszczenie. W Puszczy Zielonka, gdzie w latach 1970. zagęszczenia wahały się od 10-20 osobn./100 ha (Fruziński i in. 1982), w pierwszej dekadzie XXI wieku zawierały się między   
7 a 9 osobn./100 ha (Kamieniarz i Skubis 2011). Dlatego konieczne jest systematyczne określenie podstawowych parametrów populacyjnych, które dostarczają informacji   
o funkcjonowaniu poszczególnych populacji.

# 2. CEL I ZAKRES PRACY

Głównym celem badań było poszukiwanie przyczyn niskiego zagęszczenia sarny na terenie Ośrodka Hodowli Zwierzyny „Zielonka”. Składową badań było uzyskanie wiedzy   
o podstawowych parametrach populacyjnych dla saren leśnych w okresie ich niskiego stanu liczebnego, a jednocześnie w warunkach wysokiej liczebności danieli. Powyższe, miało wspomóc zarządzanie oraz ochronę populacji saren na analizowanym terenie.

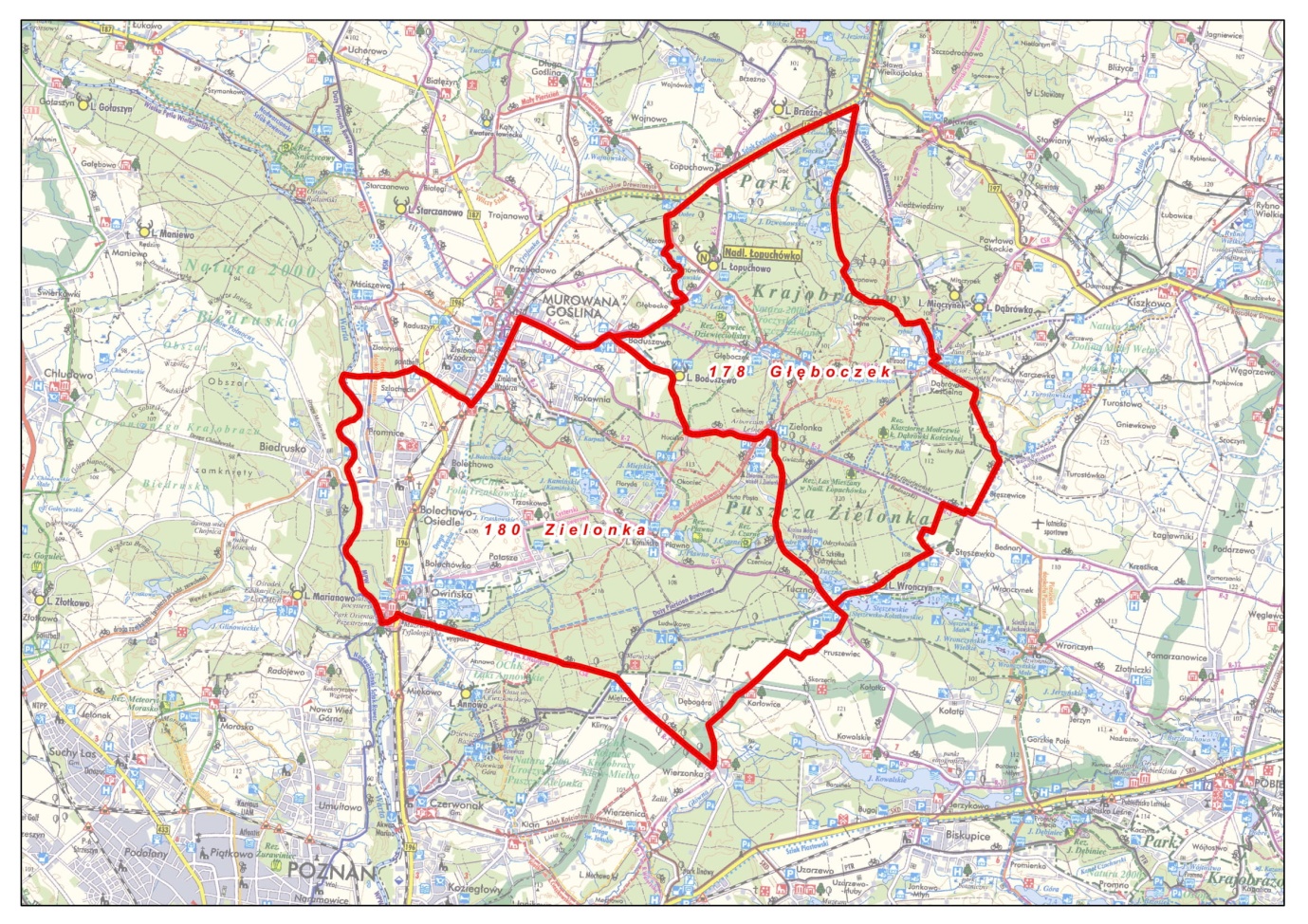
Dla realizacji celu badań w latach 2015-2019:

* oceniono podstawowe parametry populacyjne saren (zagęszczenie, rozrodczość, śmiertelność, kondycję osobniczą oraz strukturę płci i wieku).
* dokonano analizy wykorzystania przez sarny oraz daniele środowiska leśnego,   
  a w szczególności preferencji wobec: odległości ostoi od granicy polno-leśnej, obecności oddziałów z różnym udziałem ogrodzonych upraw leśnych oraz podstawowych typów siedliskowych lasu,
* przeprowadzono bezpośrednie obserwacje saren i danieli na wspólnych żerowiskach   
  w celu opisania ich zachowania względem siebie.

# 4. TEREN BADAŃ

Badania przeprowadzono na terenie Ośrodka Hodowli Zwierzyny „Zielonka” leżącego   
w północnej części Wielkopolski, wokół miejscowości Zielonka (52°33′13″N 17°06′49″E) położonej na północny-wschód od Murowanej Gośliny. W okresie prowadzenia badań OHZ „Zielonka” obejmował dwa obwody łowieckie o numerach 178 i 180, których łączna powierzchnia wynosiła 13 477 ha (ryc. 1).

Teren badań leżał w obrębie Puszczy Zielonka – jednego z największych zwartych kompleksów leśnych w centralnej Wielkopolsce (około 11,5 tys. ha). W 1993 roku najcenniejszą część Puszczy objęto częściową ochroną tworząc Park Krajobrazowy. W jego obrębie znajduje się 5 rezerwatów przyrody (Anders 2004). W świetle regionalizacji przyrodniczo-leśnej obszar Puszczy Zielonka położony jest w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej (III), mezoregionie Pojezierzy Wielkopolskich (III.20).



*Ryc. 1. Mapa przeglądowa Ośrodka Hodowli Zwierzyny "Zielonka"*

Teren Puszczy Zielonka jest intensywnie wykorzystywany turystycznie. Spory jej obszar został w regularny sposób udostępniony poprzez liczne szlaki turystyczne oraz bogato rozwiniętą infrastrukturę. W ostatnich latach zauważalny stał się trend migracji ludności zamieszkującej miasta na tereny wokół Puszczy Zielonka lub w jej bezpośrednie sąsiedztwo, będący przyczyną silnej presji urbanistycznej oraz turystycznej. Wewnątrz Puszczy Zielonka lub na jej obrzeżu, w tym przede wszystkim w otulinie Parku Krajobrazowego Puszcza Zielonka wydzielonych jest 5,2 tys. działek budowlanych. Dotychczasowa ekspansja urbanistyczna zmieniła na trwałe i wyłączyła z normalnego funkcjonowania znaczne obszary lasu w okolicach miejscowości Kamińsko, Okoniec, Sławica czy Gać. Olbrzymia presja   
i zapotrzebowanie społeczne przy jednocześnie słabym zabezpieczeniu prawnym i niewielkiej ochronie spowodowały w latach 60. i 70. ubiegłego wieku wyłączenie najbardziej atrakcyjnych pod względem przyrodniczym obszarów Puszczy Zielonka z przeznaczeniem na osiedla rekreacyjne (Szeląg 2002). Powyższe zjawisko ma charakter stały – budowa domów jedno- oraz wielorodzinnych wraz z grodzeniem przynależnych działek, bądź okresowy – związany   
z powstawaniem infrastruktury turystyczno-wypoczynkowej. W efekcie proces urbanizacyjny na obszarach wokół Puszczy Zielonka spowodował odizolowanie fragmentów tego zwartego kompleksu leśnego od przestrzeni rolniczych. Następnie – w celu ograniczenia szkód łowieckich powodowanych przez zwierzynę w uprawach rolnych, ogrodzono płotami z siatki część pól, co dodatkowo ograniczyło możliwości przemieszczania się zwierząt.

Spośród zwierzyny grubej na terenie Ośrodka Hodowli Zwierzyny „Zielonka” występują: jeleń szlachetny, daniel, sarna i dzik. Ich zagęszczenie na 1000 ha lasu wynosiło w 2016 roku: jeleń – 45 osob., daniel – 161 osob., dzik – 67 osob., a sarna – 43 osob. Najliczniejszym gatunkiem był daniel, którego liczebność oceniano na około 1400 osobników. Konsekwencją był dynamiczny wzrost pozyskania łowieckiego tego gatunku. Równocześnie malał odstrzał saren (ryc. 2). Wśród ssaków należących do zwierzyny drobnej spotkać można było zające oraz lisy, jenoty, borsuki, kuny leśne i domowe, oraz wizony amerykańskie. Od 2016 roku   
w Puszczy Zielonka regularnie występują również wilki (Katedra Łowiectwa i Ochrony   
Lasu – dane niepubl.).

*Ryc. 2. Odstrzał danieli i saren w latach 1980-2015 w oparciu o dane z rocznych planów łowieckich dla obwodów nr 178 i 180 tworzących OHZ „Zielonka”*

# 5. MATERIAŁ I METODY

## 5.1. Parametry charakteryzujące populację sarny

### 5.1.1. Zagęszczenie i struktura płci

Zagęszczenie i strukturę płci saren oceniano wiosną – w latach 2015-2019, metodą liczeń tyralierą (Kamieniarz i Skorupski 2016), która jest modyfikacją metody pędzeń próbnych (Okarma i Tomek 2008). Liczenia odbywały się co roku w marcu na tych samych powierzchniach. Łączny areał objęty inwentaryzacją wyniósł 866 ha, co stanowiło 10% powierzchni leśnej OHZ Zielonka (16 miotów o średniej powierzchni 54 ha).

### 5.1.2. Rozrodczość i śmiertelność

W celu scharakteryzowania rozrodczości potencjalnej analizie poddano narządy rozrodcze samic sarny (fot. 1) pozyskanych podczas polowań w sezonach łowieckich 2015/16   
i 2016/17.

**  
*Fot. 1. Żeński narząd rozrodczy sarny ( M. Woźna)*

Obecność ciałka żółtego na jajniku wskazywała na wystąpienie owulacji u danej samicy. Latem 2015 roku 7 kóz nie wykazało rui – ale potencjalnie mogło to uczynić później, gdyby nie zostały odstrzelone. Dlatego obserwacje z okresu letniego w 2015 roku nie zostały wykorzystane podczas określania wskaźnika rozrodczości potencjalnej. Analizy wykonano we współpracy z Instytutem Weterynarii Wydziału Medycyny Weterynaryjnej i Nauk   
o Zwierzętach Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.

Rozrodczość rzeczywista była określana na podstawie liczby odchowanych młodych   
 i liczby samic obecnych w miejscowej populacji w okresie jesiennym (Vincent i in. 1995).   
W celu zebrania niezbędnych danych przeprowadzano obserwacje na przełomie września   
i października, czyli po okresie największej śmiertelności młodych, która jest duża   
w pierwszych tygodniach życia, ale wzrasta także na przełomie lata i jesieni (Kamieniarz 2013). Odstrzał kóz i koźląt był wstrzymany do momentu zakończenia tych obserwacji.

Śmiertelność na badanym terenie została scharakteryzowana na podstawie wielkości   
i struktury pozyskania łowieckiego. Informacje na temat innych przyczyn – mimo skierowania stosownej prośby do myśliwych i leśników, były bowiem sporadyczne.

### 5.1.3. Kondycja osobnicza

Została opisana na podstawie masy tuszy pozyskanych osobników. Masa ta była określana z dokładnością do 0,5 kg po usunięciu narządów wewnętrznych z jamy ciała oraz po odcięciu łba w przypadku rogaczy. W odniesieniu do samców dodatkowym wskaźnikiem była masa poroża (parostków) określana z dokładnością do 1 g.

Z analizy danych dotyczących kondycji osobniczej wyłączono rogacze pozyskane   
w sezonie łowieckim 2018/19. Próba z tego sezonu pochodziła bowiem wyłącznie z krótkiego okresu na przełomie lipca i sierpnia oraz była niewielka. Brakowało więc danych z okresu wiosny, kiedy kondycja saren jest niska. W pozostałych sezonach odstrzał był rozłożony zarówno na miesiące wiosenne – maj i czerwiec, jak i na lato – lipiec i sierpień, a nawet na jesień (wrzesień). Natomiast odstrzał samic i osobników młodocianych był rozłożony równomiernie w trakcie okresu polowań, tj. jesienią – październik i listopad, a także w miesiącach zimowych – grudzień i styczeń.

### 5.1.4. Struktura wieku

Dane o wieku pochodziły od osobników pozyskanych w drodze odstrzału. W tym celu najpierw poddawano oględzinom żuchwy pozyskanych saren, aby ustalić czy zawierają zęby mleczne charakterystyczne dla osobników młodych, czyli w 1. roku życia (Lochman   
i in. 1987). W przypadku braku zębów mlecznych wypreparowywano żuchwę, aby określić wiek osobnika na podstawie badań histologicznych zgodnie z metodyką opisaną przez Zalewskiego i in. (2009). Powyższa ocena została wykonana we współpracy z Katedrą Zwierząt Futerkowych i Łowiectwa na Uniwersytecie Warmińsko-Mazurskim w Olsztynie.

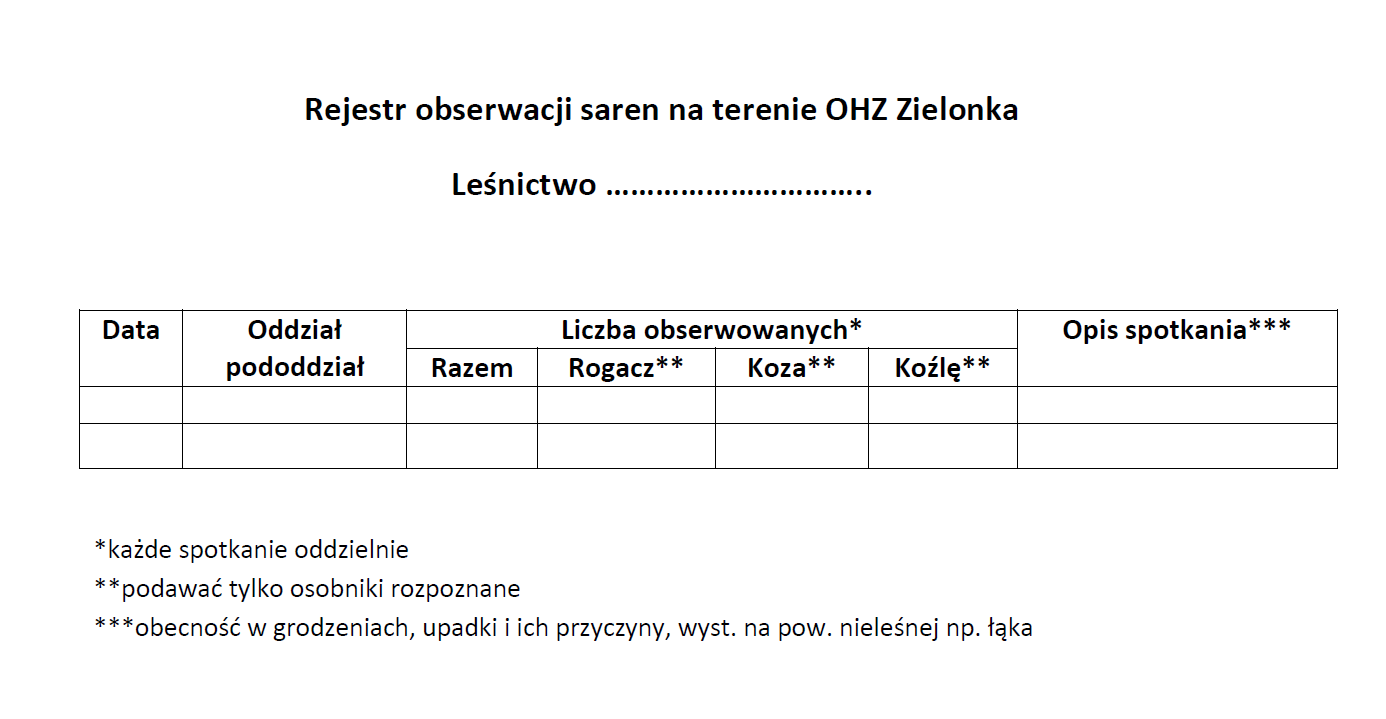
Do oceny struktury wiekowej populacji wykorzystano jednak tylko żuchwy samic   
i młodych w pierwszym roku życia. Miały charakter próby losowej bowiem ich odstrzał –   
w odróżnieniu do pozyskania łowieckiego dorosłych samców – nie podlegał regulacjom wynikającym z zasad selekcji osobniczej (Zalewski 2011).

### 5.1.5. Wykorzystanie przestrzeni

Materiał do analizy rozmieszczenia saren w Puszczy Zielonka stanowił zbiór danych   
o obserwacjach tych zwierząt, które zebrano przy współpracy z pracownikami terenowymi Leśnego Zakładu Doświadczalnego „Zielonka” oraz Nadleśnictwa Łopuchówko. Dane dotyczące saren gromadzone były od grudnia 2014 roku do marca 2016 roku. Ze względu na ograniczoną pulę danych spowodowaną nielicznym występowaniem sarny w Puszczy Zielonka uwzględniono również obserwacje pochodzące z liczeń tyralierą. Spotkania zwierząt rejestrowano na specjalnie przygotowanych kartach (ryc. 3) lokalizując obecność z dokładnością do pododdziału.

W celu określenia preferencji saren w odniesieniu do obszarów Puszczy Zielonka położonych w różnej odległości względem skraju lasu, wyznaczono 3 strefy – wg metodyki zaproponowanej przez Łabudzkiego i Szczegółę (1996). Pierwsza – nazywana brzeżną, obejmowała drzewostany w odległości do 500 m od granicy leśno-polnej. Drugą strefę – zwaną przejściową, stanowiły głębiej położone części kompleksu leśnego – od 500 do 1000 m od terenów otwartych. Trzecią – zwaną strefą wewnętrzną, tworzyły fragmenty lasu oddalone więcej niż 1 km od granicy leśno-polnej. Dla potrzeb analizy wykorzystania obszaru Puszczy Zielonka przez sarny, fragmenty terenu badawczego przypisywane były do typów siedliskowych lasu (TSL), które przydzielano do jednej z trzech grup TSL: bory, lasy i olsy.

W celu określenia wpływu grodzeń na występowanie sarny wykorzystano dane z liczeń tyralierą w latach 2015-19. Ze względu na dominację grodzeń gniazdowych umieszczanych grupami wyróżniono dwie kategorie miotów: z licznymi grodzeniami (łączna powierzchnia ogrodzona powyżej 5 ha) oraz z nielicznymi grodzeniami (co najwyżej z niewielkim udziałem powierzchni ogrodzonej, czyli do 5 ha). Dane na temat areału grodzeń na powierzchniach objętych liczeniami tyralierą zaczerpnięto z bazy danych SILP oraz mapy terenu badań sporządzonej dzięki pomocy BULiGL w Poznaniu.



*Ryc. 3. Karta obserwacji saren*

## 5.2. Zagęszczenie i wykorzystanie przestrzeni przez populację daniela

Zagęszczenie danieli oceniano wiosną – w latach 2015-2019, metodą liczeń tyralierą. Zbiór danych do analizy rozmieszczenia danieli w Puszczy Zielonka stanowiły informacje   
o obserwacjach tego gatunku, które zebrano przy współpracy z pracownikami terenowymi Leśnego Zakładu Doświadczalnego „Zielonka” oraz Nadleśnictwa Łopuchówko. Obserwacje danieli – bardzo licznych w Puszczy Zielonka, rejestrowano w dwóch okresach tj. od 1 maja 2017 do 30 czerwca 2017 roku (obserwacje wiosenno- letnie) oraz od 1 listopada 2017 do 31 grudnia 2017 roku (obserwacje jesienno- zimowe). W ten sposób pominięto okres licznego występowania tych zwierząt na terenach rolniczych. Określenie preferencji danieli względem poszczególnych fragmentów Puszczy Zielonka dokonano analogicznie jak w przypadku sarny.

## 5.3. Relacje sarna – daniel na żerowiskach

Ocena relacji pomiędzy gatunkami zasiedlających podobną niszę ekologiczną wymaga bezpośredniej obserwacji ich zachowania wobec siebie. W celu stwierdzenia interakcji pomiędzy sarną i danielem na terenie OHZ Zielonka wyznaczono 3 naturalne żerowiska   
z dużym prawdopodobieństwem wykorzystywania ich przez oba gatunki. Miejsca te były oddalone do 500 metrów od granicy kompleksu leśnego. Obserwacje prowadzono z odległości około 200 metrów, aby swoją obecnością nie wpływać na zachowanie zwierząt.

Badania realizowano od maja do sierpnia 2017 roku – odwiedzając wyznaczone miejsca minimum dwa razy w tygodniu. Zachowania osobników wobec siebie kwalifikowano do czterech kategorii wyróżnionych przez Ferretti i in. (2011): brak reakcji – zwierzęta nie reagowały w żaden sposób na pojawienie się drugiego gatunku; zbliżanie się – zdecydowane przemieszczanie się w kierunku osobnika/ów drugiego gatunku; odsuwanie się – oddalanie się spowodowane pojawieniem lub zbliżaniem się drugiego gatunku; ucieczka – wycofanie się   
z żerowiska w przypadku zbliżania lub pojawienia się drugiego gatunku.

## 5.4. Zastosowane metody statystyczne

Dla zobrazowania rozkładu zagęszczeń analizę danych wykonano przy użyciu programu R (R Core Team 2021). Do estymacji zagęszczenia saren i danieli na poziomie poszczególnych miotów (zmienna ciągła) zostały przeliczone na wystandaryzowaną jednostkę powierzchni (100 ha) oraz dyskretyzowane. Zagęszczenie określono wykorzystując uogólnione modele liniowe z efektami stałymi oraz losowymi (ang. *Generalized Linear Mixed-effects Model*; GLMM), zakładając rozkład Poissona zmiennej zależnej. Następnie sprawdzono, czy dany model spełnia założenia poprzez test inflacji wartości zerowych (zwiększającej błąd oszacowania wartości oczekiwanej) oraz test naddyspersji. W przypadku inflacji wartości zerowych zmieniono model na GLMM zakładający inflację zer, w przypadku naddyspersji – zmieniono zakładany rozkład Poissona na rozkład ujemny dwumianowy, który nie zakłada   
*a priori* braku naddyspersji. Przy opisie wyników zaprezentowano wartość oczekiwaną zagęszczenia i 95% przedział ufności (CI) dla obu elementów modelu – liczebności   
i prawdopodobieństwa wystąpienia obserwacji niezerowej. Ten sam model wykorzystano też do przetestowania hipotezy o wpływie ogrodzeń upraw leśnych na zagęszczenia saren i danieli w miotach.

Do określenia liczby ciałek żółtych u kóz jako funkcji wieku i masy tuszy zastosowano GLMM zakładające rozkład Poissona. Jako efekt losowy przyjęto sezon, w którym pozyskano materiał badawczy. Do oceny różnic w masie tuszy pomiędzy klasami wieku u owulujących saren zastosowano analizę wariancji modelu liniowego z efektem losowym (sezon). Do oceny istotności różnic w liczbie ciałek żółtych na jajniku pomiędzy klasami wieku owulujących saren wykorzystano analizę wariancji GLMM zakładającego rozkład Poissona, uwzględniający sezon jako efekt losowy oraz test *posteriori* Tukeya. Różnice w liczbie   
i obecności ciałek żółtych u kóz pomiędzy październikiem i listopadem, a grudniem   
i styczniem, określono za pomocą GLMM w oparciu o rozkład Poissona z uwzględnieniem inflacji wartości zerowych, przyjmując okres dwumiesięczny za efekt stały i sezon za efekt losowy. Istotność różnic w proporcji koźląt do kóz, będącą miarą rozrodczości rzeczywistej, określono za pomocą testu χ2.

Do estymacji wpływu wielkości odstrzału na zagęszczenie sarny wykorzystano dane zagregowane dla całego obszaru badań. Z tego powodu wykorzystano model liniowy, przyjmując jeden sezon jako jednostkę analityczną.

Do określenia zależności pomiędzy masą tusz lub masą poroża a wiekiem i/lub płcią saren wykorzystano model liniowy z efektami losowymi oraz stałymi (LMM). Jako efekt losowy przyjęto sezon, w którym pozyskano materiał badawczy. Modele wykonano przy pomocy pakietu lme4 (Bates i in. 2015).

W celu oceny zależności między stwierdzoną częstością występowania saren i danieli   
w wyróżnionych strefach środowiska leśnego (frekwencja obserwowana), a spodziewaną liczbą spotkań wynikającą z udziału danej strefy na terenie badawczym (frekwencja oczekiwana), wykorzystano test χ2. Istotnie większa lub mniejsza frekwencja obserwowana   
w porównaniu z frekwencją oczekiwaną, informowała o preferowaniu lub unikaniu danej strefy środowiska leśnego. Analogicznie badano istotność różnic w użytkowaniu poszczególnych typów siedliskowych przez sarny i daniele.

# 6. WYNIKI

## 6.1. Charakterystyka populacji sarny

### 6.1.1. Zagęszczenie i struktura płci

Średnie zagęszczenie sarny w całym okresie badań wynosiło 3,4±0,5 os./100 ha i wahało się od 4,8±0,6 w roku 2015 do 2,2±0,3 w roku 2018 (tab. 1). Generalnie trend był malejący. Jednak w 2019 roku, czyli po dwóch latach ochrony samic i koźląt oraz po roku ograniczenia pozyskania rogaczy (rozdział 6.1.2), zagęszczenie gatunku wzrosło do poziomu z 2016 roku.

Struktura płci na badanym terenie odznaczała się przewagą samic, która wahała się od 1,7 kozy na jednego rogacza w populacji w roku 2016 do 4,5 w roku 2018. (tab. 1).

Tabela 1. Zagęszczenie i struktura płci w populacji sarny w Puszczy Zielonka w latach 2015-2019 oceniane metoda liczeń tyralierą

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Rok | Zagęszczenie  (osobniki/100 ha)  średnia±SE | Struktura płci |
| 2015 | 4,8±0,6 | 1:2,6 |
| 2016 | 3,7±0,5 | 1:1,7 |
| 2017 | 2,5±0,3 | 1:2,5 |
| 2018 | 2,2±0,3 | 1:4,5 |
| 2019 | 3,8±0,5 | 1:1,9 |

### 6.1.2. Rozrodczość i śmiertelność

Jesienią 2015 roku, tj. w październiku i listopadzie u większości odstrzelonych saren (64%) stwierdzono brak ciałek żółtych na jajnikach, a więc brak owulacji komórek jajowych w zasadniczym czyli letnim okresie godowym. Natomiast w kolejnych miesiącach   
tj. w grudniu i styczniu większość pozyskanych samic (90%) była po owulacji (χ2=7,951, p=0,005) (tab. 2). Takich różnic nie stwierdzono jesienią i zimą kolejnego roku, bowiem wszystkie samice odstrzelone w październiku i listopadzie były po owulacji, a u samic odstrzelonych w grudniu i styczniu owulację stwierdzono u 9 z 10 pozyskanych osobników. Liczba ciałek żółtych na jajnikach owulujących saren nie różniła się w latach 2015 i 2016 (χ2=2,8793, p=0,09) (tab. 2) i w okresie dwuletnich badań wynosiła 1,7 na samicę, która wykazała owulację.

Tabela. 2. Rozrodczość potencjalna w populacji saren żyjących na terenie Puszczy Zielonka jesienią   
i zimą – w sezonach łowieckich 2015/16 i 2016/17, ocenione w oparciu o analizę obecności ciałek żółtych na jajnikach odstrzelonych saren

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Okres pozyskania | 2015/16 | | | | 2016/17 | | | |
| pozyskane samice | | liczba ciałek żółtych | liczba ciałek żółtych na owulującą ♀ | pozyskane samice | | liczba ciałek żółtych | liczba ciałek żółtych na owulującą ♀ |
| N | z ciałkami żółtymi | N | z ciałkami żółtymi |
| Październik/listopad | 11 | 4 | 4 | 1.0 | 10 | 10 | 17 | 1.7 |
| Grudzień/ styczeń | 21 | 19 | 35 | 1.8 | 10 | 9 | 15 | 1.7 |

Wskaźnik obecności ciałek żółtych zmieniał się wraz z wiekiem odstrzelonych samic   
(tab. 3), lecz modele GLMM nie wykazały wpływu wieku, ani masy tuszy na liczbę ciałek żółtych (p>0,05). Analizując te same dane pogrupowane w klasy wieku stwierdzono jednak istotne statystycznie różnice (F=3,319, p=0,047): sarny dwuletnie miały średnio 1,3±0,1 ciałka żółtego co różniło te osobniki na poziomie istotności p=0,05 od saren pięcioletnich i starszych (średnio 1,9±0,1).

Tab. 3. Wskaźnik obecności ciałek żółtych na jajnikach w populacji sarny na terenie Puszczy Zielonka u samic pozyskanych w sezonach łowieckich 2015/16 i 2016/17

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Średni wiek pozyskanych samic | Sezon | 2015/16 | 2016/17 | Razem |
| 2 | N | 7 | 5 | 12 |
| CL (N) | 10 | 6 | 16 |
| średnia masa tuszy (kg) | 13,1 | 14 | 13,5 |
| liczba ciałek żółtych na owulującą ♀ | 1,4 | 1,2 | 1,3 |
| 3-4 | N | 7 | 8 | 15 |
| CL (N) | 11 | 13 | 24 |
| średnia masa tuszy (kg) | 14,8 | 14 | 14,4 |
| liczba ciałek żółtych na owulującą ♀ | 1,6 | 1,6 | 1,6 |
| ≥5 | N | 9 | 6 | 15 |
| CL (N) | 18 | 11 | 29 |
| średnia masa tuszy (kg) | 13,9 | 14 | 14 |
| liczba ciałek żółtych na owulującą ♀ | 2 | 1,8 | 1,9 |

Dane na temat rozrodczości rzeczywistej u saren wskazywały, że na badanym terenie przeżywalność młodych była bardzo niska. Liczba koźląt odchowanych do jesieni   
a w konsekwencji przyrost młodych w tej porze roku na jedną dorosłą kozę wynosił w trakcie badań średnio 0,3.

Śmiertelność z przyczyn łowieckich była zróżnicowana i malała w okresie badań (tab. 4). W sezonach łowieckich 2015/16-2016/17 odstrzał prowadzono we wszystkich grupach płciowo-wiekowych. W następnych sezonach – ze względu na niskie zagęszczenie saren, polowano tylko na rogacze, przy tym w sezonie 2018/19 dodatkowo zmniejszono liczbę odstrzelonych samców. Natomiast w roku łowieckim 2019/20 całkowicie wstrzymano polowania na sarny.

Tabela 4. Śmiertelność saren w wyniku pozyskania łowieckiego na terenie Puszczy Zielonka   
w sezonach łowieckich 2015/16-2018/19

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sezon | Liczba odstrzelonych | | | | Średnie pozyskanie roczne (na 1 km2 lasu) | | | Intensywność pozyskania (odstrzał w relacji do liczebności wiosną, %) | | |
| **♂** | | **♀** | | **♂** | **♀** | razem | **♂** | **♀** | razem |
| dorosłe | młode | dorosłe | młode |
| 2015/16 | 38 | 4 | 34 | 9 | 0,5 | 0,5 | 0,9 | 25,3 | 16,2 | 19,7 |
| 2016/17 | 29 | 3 | 20 | 4 | 0,4 | 0,3 | 0,6 | 23,4 | 12,2 | 16,8 |
| 2017/18 | 27 | 0 | 0 | 0 | 0,3 | - | 0,3 | 30 | - | 12 |
| 2018/19 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0,1 | - | 0,1 | 15,9 | - | 3,5 |
| Razem | 101 | 7 | 54 | 13 | 0,3 | 0,2 | 0,5 | 24,7 | 8,9 | 14,7 |

W okresie prowadzenia badań odstrzeliwano od 0,9 sarny na 100 ha lasu w sezonie 2015/16 do 0,1 sarny/100 ha w sezonie 2018/19. Takie pozyskanie oznaczało zmniejszenie populacji wiosennej na poziomie od 20% w sezonie 2015/16 do 4% w sezonie 2018/19 (tab. 4).

### 6.1.3. Kondycja osobnicza

Średnia masa tuszy rogaczy – analizowana w trzech sezonach z porównywalną liczebnością próby i rozkładem czasowym, które pozyskano w trakcie sezonu polowań, wynosiła średnio 15,6 kg (tab. 5). Średnia masa tuszy kóz i koźląt – opisana w oparciu o dane z dwóch sezonów – to odpowiednio 14,2 kg dla samic i 9,3 kg dla osobników młodocianych. Jednocześnie średnia masa pozyskanych samic w 2 roku życia (13,6 kg) czyli osobników, które jeszcze nie rodziły, była mniejsza niż kóz w kolejnych latach, potencjalnie mających potomstwo (14,9 kg).

Tabela 5. Masa tuszy (kg) młodych oraz dorosłych samców i samic w populacji sarny na terenie Puszczy Zielonka na podstawie danych o osobnikach pozyskanych w sezonach łowieckich 2015/16 –2017/18

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sezon | Razem | Wiek (rok życia) | | | | | | | | | |
| młode | | dorosłe | | | | | | | |
| 1 | | 2 | | 3-4 | | ≥5 | | razem dorosłe | |
| N | średnia | N | średnia | N | średnia | N | średnia | N | średnia |
| Rogacze | | | | | | | | |  | |
| 2015/16 | 35 | 4 | 10 | 3 | 16,3 | 19 | 15,4 | 5 | 16,2 | 27 | 15,6 |
| 2016/17 | 28 | 3 | 10,3 | 2 | 16,5 | 13 | 15,9 | 7 | 15,1 | 22 | 15,7 |
| 2017/18 | 26 | - | - | 4 | 14,5 | 16 | 15,1 | 6 | 17 | 26 | 15,5 |
| Razem | 89 | 7 | 10,1 | 9 | 15,6 | 48 | 15,4 | 18 | 16,1 | 75 | 15,6 |
|  | Kozy | | | | | | | | |  | |
| 2015/16 | 41 | 9 | 8,4 | 9 | 13 | 10 | 15,1 | 13 | 15,6 | 32 | 14,3 |
| 2016/17 | 23 | 4 | 9,7 | 5 | 14 | 8 | 14 | 6 | 14 | 19 | 14 |
| Razem | 64 | 13 | 8,9 | 14 | 13,4 | 18 | 14,6 | 19 | 14,4 | 51 | 14,2 |

Analizując rozkład wiekowy rogaczy pozyskanych w pierwszych trzech sezonach badań, nie stwierdzono istotnych różnic. Średnia masa poroża samców wyniosła 296 g. Osobniki najstarsze czyli w piątym roku życia i powyżej tego wieku odznaczały się najwyższą średnią wartością masy poroża – 318 g (Tab. 6).

Tabela 6. Masa poroża samców w populacji sarny na terenie Puszczy Zielonka na podstawie danych   
o osobnikach pozyskanych w sezonach łowieckich od 2015/16 do 2017/18

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sezon | Razem | Średnia masa poroża (g) | | | | | | | Min. Masa (g) | Maks. Masa (g) | SD |
|
| średnia | 2 | | 3-4 | | ≥5 | |
| N | średnia | N | średnia | N | średnia |
| 2015/16 | 27 | 282 | 3 | 288 | 19 | 276,4 | 5 | 299,4 | 195 | 383 | +/-59 |
| 2016/17 | 22 | 299,3 | 2 | 298 | 13 | 299,7 | 7 | 299 | 160 | 460 | +/-65 |
| 2017/18 | 26 | 307,5 | 4 | 266 | 16 | 299,6 | 6 | 356,2 | 170 | 485 | +/-73 |
| Razem | 75 | 295,9 | 9 | 280,4 | 48 | 290,4 | 18 | 318,2 | 195 | 485 | +/-65 |

### 6.1.4. Struktura wieku

Analiza danych o wieku odstrzelonych samic wykazała dominację osobników   
najmłodszych (29%) tj. w drugim roku życia (tab. 7). Znaczny udział osobników   
najstarszych – zwłaszcza w pierwszym roku badań, mógł wynikać z faktu, iż w tej populacji kozy nie były strzelane przez 15 lat. Średni wiek kóz w latach 2015-17 wyniósł nieco ponad   
4 lata.

Tabela 7. Struktura wieku dorosłych samic w populacji sarny na terenie Puszczy Zielonka na podstawie danych o osobnikach odstrzelonych w sezonach łowieckich 2015/16-2016/17

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sezon | KOZY | | | | | | | |
| razem | wiek (rok życia) | | | | | | średni wiek dorosłych  (lata) |
| 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ≥7 |
| 2015/16 | 32 | 9 | 4 | 6 | 5 | 3 | 5 | 4,2 |
| 2016/17 | 19 | 5 | 3 | 5 | 2 | 2 | 2 | 4,1 |
| Razem | 51 | 14 | 7 | 11 | 7 | 5 | 7 | 4,2 |

### 6.1.5. Wykorzystanie przestrzeni

Porównanie udziału trzech stref środowiska leśnego – wyróżnionych w oparciu o odległość od granicy polno-leśnej, z frekwencją obrazującą ich wykorzystanie przez sarny (tab. 8) wykazało brak istotnych statystycznie różnic. Zarówno wszystkie sarny, jak   
i analizowane osobno rogacze oraz kozy z koźlętami, rozmieszczone były proporcjonalnie do udziału wyróżnionych stref.

Tabela 8. Wykorzystanie przestrzeni przez sarny obserwowane na terenie Puszczy Zielonka w latach 2015-2016

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Strefa | Udział stref w terenie badań % | Obserwacje saren | | | | | |
| razem, w tym nierozpoznane | | rogacze | | kozy z koźlakami | |
| N | % | N | % | N | % |
| I (brzeżna) | 29,4 | 244 | 27,6 | 61 | 31,4 | 172 | 26,7 |
| II (przejściowa) | 23,6 | 174 | 19,7 | 36 | 18,6 | 132 | 20,5 |
| III (wewnętrzna) | 47 | 466 | 52,7 | 97 | 50 | 341 | 52,8 |
| Razem | 100 | 884 | 100 | 194 | 100 | 645 | 100 |

Nie stwierdzono także istotnych statystycznie różnic pomiędzy udziałem grup typów siedliskowych lasu a rozmieszczeniem saren, analizowanych łącznie i z podziałem na grupy płciowo – wiekowe.

Analiza obecności barier środowiskowych – jakimi w Puszczy Zielonka były ogrodzenia upraw leśnych, wykazała silny wpływ tej zmiennej na występowanie saren. Średnie estymowane zagęszczenie saren w miotach z licznymi ogrodzeniami wynosiło 4,2±0,5 os./100 ha, podczas gdy w miotach z nielicznymi ogrodzeniami tylko 2,1±0,2 os./100 ha.

## 6.2. Występowanie danieli i ich interakcje z sarnami

### 6.2.1. Zagęszczenie danieli

Zagęszczenie danieli w okresie badań wahało się od 42,3±9,6 w roku 2015 do 7,9±1,8   
w roku 2018 i w pierwszych czterech latach wykazywało spadek (tab. 9). W 2019 roku zagęszczenie wzrosło do 21,7 os./100 ha – czyli niemalże do poziomu odnotowanego w 2016 roku.

Tabela 9. Zagęszczenie wiosenne w populacji danieli na terenie OHZ Zielonka w latach 2015-2019

|  |  |
| --- | --- |
| Rok | Zagęszczenie  (osobniki/100 ha) średnia±SE |
| 2015 | 42,3±9,6 |
| 2016 | 22,7±5,2 |
| 2017 | 16,5±3,8 |
| 2018 | 7,9±1,8 |
| 2019 | 21,7±5,0 |

Analiza równoczesnego wpływu obecności ogrodzeń i zagęszczenia danieli na zagęszczenia saren wykazała nadal istotny statystycznie wpływ pierwszej cechy (p=0,009) oraz brak wpływu drugiej cechy (p=0,282 oraz p=0,415).

### 6.2.2. Wykorzystanie przestrzeni

Daniele istotnie częściej (p=0,0006) występowały w strefie brzeżnej kompleksu leśnego – tam zanotowano 54,6% obserwacji, podczas gdy strefa ta obejmowała 29,4% terenu badań (tab. 10). Rzadko natomiast były obserwowane w głębi kompleksu leśnego.

Tabela 10. Wykorzystanie środowiska przez daniele na terenie Puszczy Zielonka w 2017 roku

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Strefa | Udział stref  na terenie badań  (%) | Obserwacje danieli | |
| N | % |
| I (brzeżna) | 29,4 | 2161 | 54,6 |
| II (przejściowa) | 23,6 | 820 | 20,7 |
| III (wewnętrzna) | 47,0 | 975 | 24,7 |
| Razem | 100 | 3956 | 100 |

W konsekwencji analiza wykorzystania wyznaczonych stref leśnych zarówno przez sarny, jak i daniele, wykazała różnice istotne statystycznie (p<0,0001). Stwierdzono częstszą obecność danieli, a jednocześnie rzadsze występowanie saren w strefie brzeżnej Puszczy Zielonka. Równocześnie daniele rzadziej występowały w oddziałach położonych   
w głębi lasu, podczas gdy najwięcej obserwacji saren odnotowano właśnie w tej strefie.

Daniele nie wykazały w Puszczy Zielonka preferencji wobec grup typów siedliskowych lasu. Zestawienie częstości występowania zarówno saren, jak i danieli w różnych grupach typów siedliskowych lasu także nie wykazało różnic istotnych statystycznie.

### 6.2.3. Zachowania na żerowiskach

Obserwacje letnie na żerowiskach zlokalizowanych poza lasem wskazywały na występowanie antagonistycznych interakcji między danielami i sarnami (tab. 11). Najczęstszą reakcją saren na pojawienie się i/lub zbliżanie się danieli było odsuwanie się (67%).   
W pozostałych przypadkach sarny reagowały ucieczką.

Tabela 11. Zachowania saren i danieli na żerowiskach obserwowane na terenie Puszczy Zielonka w 2017 roku

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Zachowanie w momencie pojawienia się drugiego gatunku | | | |
| brak reakcji | zbliżanie się | odsuwanie się | ucieczka |
| (N) | | | |
| Zachowania saren | 0 | 0 | 10 | 5 |
| Zachowania danieli | 0 | 15 | 0 | 0 |

Sarny były zawsze pierwsze na żerowiskach. Każde pojawienie się danieli w zasięgu wzroku saren powodowało przerwę w ich żerowaniu. Sarny z podniesionymi głowami spoglądały na miejsce, w którym pojawiały się daniele. Zaobserwowano pięć przypadków   
w którym pojawienie się danieli spowodowało natychmiastowe opuszczenie żerowiska przez sarny. Nie odnotowano, aby sarny dołączyły do żerujących danieli.

Z kolei daniele po rozpoczęciu żerowania sukcesywnie zbliżały się do saren. Zachowania danieli można określić jako „ciekawskie” – występowały szczególnie u jednorocznych osobników męskich. Zarejestrowano przypadki, w których młode byki daniela – za nim przystąpiły do żerowania – najpierw zbliżały się do saren. Konsekwencją tego było najczęściej oddalanie się saren na przeciwległą część żerowiska, a następnie częste przerywane żerowania w celu obserwacji danieli.

# 7. DYSKUSJA

Liczebność saren w Polsce od drugiej połowy XX wieku wykazywała tendencję wzrostową, po czym w ostatnich latach ustabilizowała się. Odwrotna sytuacja miała miejsce w Puszczy Zielonka, gdzie ocena zagęszczenia w latach 2015-19 wykazała wyjątkowo niski poziom – od 2 do 5 osob./100 ha lasu. Oznaczało to zdecydowany spadek w porównaniu z notowanym na tym terenie w latach 1973-1980, kiedy wahało się od 17 do 25 osob./100 ha lasu (Fruziński   
i in. 1983).

Mimo niewielkiej eksploatacji łowieckiej w XXI wieku – odstrzał samic został wręcz wstrzymany – liczebność gatunku nie zwiększyła się. Wzrósł tylko udział samic w badanej populacji z poziomu średnio 1,6 kóz na rogacza w latach 1970. (Szczerbiński i in. 1972) do 2,6 samic na samca w XXI wieku.

Na dynamikę liczebności populacji wpływa nie tylko śmiertelność, ale także rozrodczość. Wskaźnik rozrodczości potencjalnej saren w Puszczy Zielonka charakteryzowany ilością ciałek żółtych na jajnikach w okresie badań wyniósł 1,7 na samicę, która wykazała owulację. Podobną rozrodczość potencjalną miały sarny na tym terenie w latach 1975-80 (Fruziński   
i Łabudzki 1982) i w latach 1999-2000 (Fruziński i in. 2000). W Puszczy Zielonka rozrodczość potencjalna nie uległa więc zmianom na przestrzeni lat.

Czynnikiem mogącym negatywnie wpływać na sukces rozrodczy saren jest kondycja osobnicza, szczególnie kóz i koźląt. Okazało się, że masa ciała osobników żeńskich, które potencjalnie uczestniczyły w rozrodzie, zmalała w Puszczy Zielonka w porównaniu do lat 60. XX wieku (Szczerbiński i in. 1972). Współcześnie kozy w 3. roku życia i starsze miały średnią masę tuszy mniejszą o 0,5 kg. Nastąpił także spadek średniej masy koźląt, która okazała się niższa o 0,8 kg w porównaniu z danymi zebranymi na tym terenie w latach 1986-93 (Łabudzki i Szczegóła 1996). Można wnioskować, iż niższa masa rejestrowana obecnie u kóz uczestniczących w rozrodzie, a także u koźląt, względem wykazanych na tym terenie w XX wieku, przekładała się na mniejszy sukces rozrodczy populacji

Pogorszenie kondycji prowadzących kóz i koźląt mogło wiązać się ze zmianami warunków żerowych na terenach leśnych, które są kształtowane m. in. poprzez typ siedliskowy lasu. Współczesna analiza wykorzystania środowiska przez sarny w Puszczy Zielonka nie wykazała jednak preferencji wobec analizowanych grup typów siedliskowych lasu. Tymczasem   
w przeszłości stwierdzono na tym terenie, że u schyłku zimy zagęszczenie saren było wyższe na siedliskach borowych niż lasowych (Fruziński i in. 1983). Częstsze występowanie sarny na siedliskach borowych na tym terenie wykazali również Łabudzki i Szczegóła (1996). Być może zmiany struktury gatunkowej i wiekowej drzewostanów w połowie lat 90. XX wieku   
w Puszczy Zielonka ograniczyły różnice w strukturze roślinności podstawowych typów siedliskowych, a tym samym współcześnie nie różniło się ich wykorzystane przez sarny.   
W celu przebudowy drzewostanów i zwiększenia ich różnorodności biologicznej ograniczono wielkość zrębów zupełnych a jednocześnie preferowano rębnie złożone. Dla zapobiegania szkodom od zwierzyny na niewielkich powierzchniach zrębowych, które odnawiano gatunkami liściastymi (narażonymi na zgryzanie), wprowadzano powszechnie grodzenie płotami. Wzrost długości grodzeń upraw leśnych miał miejsce na badanym terenie w połowie lat 90. ubiegłego wieku i są one tam nadal liczne (Sobalak dane niepubl.).

Przeprowadzone badania wskazują na negatywny wpływ barier środowiskowych – jakimi są grodzenia upraw leśnych – na występowanie saren. Obszary z licznymi ogrodzonymi uprawami odznaczały się podczas liczeń tyralierą mniejszymi o połowę zagęszczeniami saren względem miotów bez lub z pojedynczymi ogrodzeniami. Ich negatywny wpływ potwierdziły wyniki inwentaryzacji przeprowadzonych tą samą metodą na terenie Nadleśnictwa Bogdaniec (Musialska 2017). Taki sposób zapobiegania szkodom łowieckim w lasach ogranicza dostęp do otwartych i nasłonecznionych powierzchni, gdzie występuje roślinność zielna stanowiąca wartościowy, a zarazem preferowany pokarm saren (Obidziński i in. 2013).

W sytuacji braku atrakcyjnych miejsc żerowania w lesie sarny przesuwają swoje areały bytowania w miejsca o większej jego dostępności, np. w pobliże granicy polno-leśnej (Strandgaard 1972). Badania przeprowadzone na tym terenie w latach 1986-93 (Łabudzki   
i Szczegóła 1996) wykazały preferencje saren wobec strefy brzeżnej. Drzewostany   
w odległości 500 m od granicy polno-leśnej były najczęściej wykorzystywane. Najwyższy wskaźnik wykorzystania strefy brzeżnej tego kompleksu leśnego wynikał zapewne   
z dostępności atrakcyjnego żeru na przyległych polach uprawnych, z których sarny leśne regularnie korzystały. Współczesne badania rozmieszczenia przestrzennego saren w Puszczy Zielonka nie wykazały natomiast preferencji wobec żadnej z wyodrębnionych stref lasu. Mogło to wynikać ze zmian środowiskowych na obrzeżach Puszczy Zielonka w porównaniu   
z okresem opisanym przez Łabudzkiego i Szczegółę (1996). Na dużej części pól uprawnych sąsiadujących z lasem powstały bowiem osiedla mieszkaniowe oraz domy jednorodzinne na rozległych i ogrodzonych działkach (Szeląg 2002). Dodatkowo w celu zabezpieczenia przed rosnącymi szkodami łowieckimi od zwierzyny także część pól odgrodzono od lasu płotami   
z siatki, przez co pozostało niewiele miejsc, przez które sarny mogą migrować na otwarte tereny rolnicze (Katedra Łowiectwa i Ochrony Lasu, dane niepubl.).

Wśród zwierzyny grubej występującej na terenie Ośrodka Hodowli Zwierzyny Zielonka najbardziej zauważalne zmiany na przełomie XX i XXI wieku – zarówno liczebności, jak   
i pozyskania – wystąpiły w populacjach sarny oraz daniela. W pierwszej połowie lat 1990. użytkowanie populacji saren przez myśliwych najpierw wyraźnie wzrosło, po czym gwałtownie spadło i ustabilizowało się na poziomie ponad dwukrotnie niższym niż   
w poprzedniej dekadzie. Z kolei odstrzał danieli – wcześniej kilkakrotnie niższy aniżeli saren – wzrósł w tym czasie, ale potem zmalał. W konsekwencji liczebność danieli w końcu lat 80., szacowana na około 250 zwierząt (Łabudzki 1996) ustabilizowała się. Jak wynika   
z danych zawartych w sprawozdawczości łowieckiej, a dotyczących sezonu łowieckiego 1999/2000, liczebność danieli wynosiła nadal 250 osobników. W tym samym okresie liczebność sarny szacowano na 450 osobników. Ponieważ w kolejnych latach stany liczebne danieli rosły, a saren malały, to po 12 latach po raz pierwszy proporcje się odwróciły   
i w rocznych planach łowieckich wykazano 553 daniele i 468 saren. Sukcesywny wzrost liczebności danieli najprawdopodobniej był wynikiem niedoszacowania ich stanów liczebnych i w konsekwencji zbyt niskiego poziomu eksploatacji łowieckiej.

W okresie badań nad sarną podjęto próby redukcji liczebności danieli. Ich zagęszczenie wiosną 2015 roku było bowiem bardzo wysokie, gdyż wynosiło 42 osobn./100 ha. Analiza ich zagęszczenia w miotach z licznymi ogrodzeniami upraw leśnych na tle tych z niewielkim udziałem płotów, nie wykazała istotnego wpływu takich barier środowiskowych na rozmieszczenie tej populacji. Przeprowadzona analiza wykorzystania środowiska leśnego przez daniele z Puszczy Zielonka również nie wykazała preferencji wobec żadnego   
z wyodrębnionych typów siedliskowych lasu, podobnie jak w przypadku saren. Nie stwierdzono również istotnych zależności analizując równolegle rozmieszczenie saren i danieli względem badanych grup typów siedlisk leśnych. Tymczasem w latach 1998-2001 w kilku terenach Wielkopolski daniele wyraźnie preferowały siedliska lasowe (Fruziński i Wlazełko 2003).

W badaniach nad niszami ekologicznymi saren i danieli (Petrak i in. 1991) stwierdzono,   
iż mimo zajmowania tych samych środowisk przez oba gatunki, zwierzęta te nie konkurują   
o żer ze względu na różne wymagania pokarmowe. Jednak w okresie zimowym daniele żyjące   
w skupieniach mogą poprzez dłuższe bytowanie na danym terenie skonsumować żer, który wykorzystują osiadłe tam sarny. Dlatego, choć w Puszczy Zielonka nie stwierdzono różnic   
w preferencjach sarny i danieli wobec siedlisk leśnych, nie można wykluczyć negatywnego wpływu danieli na bazę pokarmową saren. Szczególnie w sytuacji, gdy przeprowadzone badania nad rozmieszczeniem danieli w latach 2015-19 wykazały ich preferencje wobec strefy brzeżnej lasu, w której odnotowano ponad połowę obserwowanych osobników tego gatunku. Równocześnie daniele unikały oddziałów położonych wewnątrz tego kompleksu leśnego. Taki układ rozmieszczenia danieli ułatwiał im korzystanie z bogatej i atrakcyjnej bazy żerowej na polach uprawnych oraz łąkach, z której jeszcze w latach 1983-93 intensywnie korzystały sarny (Łabudzki i Szczegóła 1996). Porównanie użytkowania poszczególnych stref lasu przez sarny i daniele wykazało współcześnie istotnie częstszą obecność tych drugich na obrzeżu Puszczy Zielonka, przy jednocześnie rzadkim występowaniu saren w tej strefie. Można więc postawić tezę, iż daniele zajmując atrakcyjniejszą część środowiska leśnego wyparły stamtąd sarny.

Interakcje behawioralne wśród dzikich kopytnych są trudne do zaobserwowania ze względu na problemy z uchwyceniem wzajemnych relacji. Wspólne występowanie w jednym kompleksie leśnym saren oraz danieli sprawia, iż pojawia się możliwość konkurencji o zasoby środowiska, ponieważ nakładanie się ich nisz pokarmowych jest wysokie i sięga 52%. Konkurencja może wzrastać w okresie niedoboru pokarmowego (okres jesienno-zimowy) wraz ze wzrostem liczebności danieli na określonym obszarze (Obidziński i in. 2013). Obserwacje własne na żerowiskach letnich wykorzystywanych przez oba gatunki pozwoliły na uchwycenie presji danieli na sarny także w okresie pełnego rozwoju wegetacji. Wykazały, iż sarny wycofują się, a nawet uciekają z miejsc żerowania, na których pojawiają się daniele. To mogło być współcześnie powodem zmniejszenia skali wykorzystania brzeżnej strefy lasu przez sarny, czyli pojawienia się trendu przeciwstawnego do obserwowanego w latach   
1986-93. Badania Feretii i in. (2011) wskazały wręcz na niskie prawdopodobieństwo spotkania saren na obszarach o dużym zagęszczeniu danieli. Te same badania wykazały, iż daniele płoszą sarny częściej aniżeli obecność dzików. Zachowania danieli powodują skrócenie czasu poświęconego przez sarny na żerowanie, straty energii na przemieszczanie oraz wywołują   
u nich stres. Te może prowadzić do zmniejszenia kondycji i wiązać się zakłóceniem w laktacji. Nie wykluczone, iż sytuacje stresowe mogą negatywnie oddziaływać na płody, a nawet prowadzić do poronień. Focardi i in. (2006) stwierdzili, iż duże zagęszczenie danieli skutkuje mniejszymi rozmiarami ciała i spadkiem liczebności w populacji sarny włoskiej (*Capreolus capreolus italicus*). Wskazują, iż konkurencja międzygatunkowa z danielami może wpływać na zmiany w wykorzystaniu przestrzeni przez sarny. Powyższe wyniki są kompatybilne   
z sytuacją sarny na przestrzeni ostatnich 30 lat w Puszczy Zielonka. Postępujący spadek zagęszczenia saren oraz przyrostu koźląt, a także obniżenie kondycji kóz i koźląt, przypadły na okres wzrostu liczebności danieli.

Badania europejskie, a także wyniki przedstawione w tej rozprawie, mogą być podstawą do postawienia tezy o negatywnym wpływie licznego występowania danieli na sarny zwłaszcza w środowiskach o ograniczonych zasobach pokarmowych. Warto więc rozważyć sens wprowadzania gatunku uznanego za obcy zwłaszcza w miejscach, w których następuje regres rodzimej sarny. Natomiast w obwodach, w których daniel już występuje powinno się prowadzić rzetelny monitoring liczebności, a w przypadku stwierdzenia dużego zagęszczeniu populacji zastosować odstrzał redukcyjny. Jak wspomniano został on wprowadzony w Puszczy Zielonka pod koniec II dekady XXI wieku, aby sprawdzić czy i kiedy zmniejszenie stanów liczebnych danieli umożliwi odbudowę liczebności sarny, na którą nie poluje się tam od 2019 roku (Katedra Łowiectwa i Ochrony Lasu – dane niepubl.). W świetle niniejszej dyskusji wiele zależało jednak będzie także od zmian w zasadach gospodarki leśnej, w tym w podejściu do gospodarowania na śródleśnych terenach otwartych.

# 8. WNIOSKI

1. Oceny liczebności saren na terenie Puszczy Zielonka przeprowadzone w latach 2015-2019 metodą liczeń tyralierą wykazały zagęszczenie na niskim poziomie – średnio 3,4 osobn./100 ha lasu. Oznaczało to ponad czterokrotny jej spadek w porównaniu ze średnimi stanami liczebnymi na tym terenie w latach 70. XX wieku i ponad dwukrotny   
   w porównaniu ze stwierdzonymi w I dekadzie XXI wieku. Spadek pogłębił się mimo ograniczenia śmiertelności w drodze pozyskania łowieckiego, w tym całkowitego wstrzymania odstrzału kóz i koźląt w latach 2002 –2014.
2. Rozrodczość potencjalna w badanej populacji saren nie uległa istotnym zmianom   
   w stosunku do określonej w latach 70. i 90. XX wieku i pozostawała typową dla saren żyjących w Polsce na terenach leśnych. Odnotowano natomiast spadek rozrodczości rzeczywistej. Od ostatnich lat XX wieku przyrost młodych w jesieni wynosił w Puszczy Zielonka zaledwie 0,3 koźlaka na kozę, czyli był o połowę niższy od stwierdzonego tutaj w latach 1970., a także od rejestrowanego współcześnie w wielu lasach zachodniej Polski.
3. Spadek rozrodczości rzeczywistej był najprawdopodobniej związany z większą śmiertelnością koźląt, bowiem w sezonach 2015/16 i 2016/17 były w słabej kondycji (średnio 8,9 kg). W porównaniu z danymi z tego obszaru z lat 1960.i 1970. zmalała także kondycja kóz uczestniczących w rozrodzie (współcześnie średnio 14,9 kg), natomiast wzrosła masa samic w 2. roku życia, a także rogaczy (ważyły obecnie odpowiednio 13,4 kg i 15,6 kg).
4. Przyczyną pogorszenia kondycji osobniczej kóz i koźląt było najprawdopodobniej ograniczenie dostępu do nasłonecznionych powierzchni otwartych. Samice saren poszukują tam wartościowego pokarmu niezbędnego w okresie wychowu młodych. Spadek areału takich powierzchni w środowisku leśnym wynikał z powszechnego grodzenia upraw leśnych w Puszczy Zielonka – począwszy od lat 1990. – w celu ochrony nasadzeń gatunków liściastych przed zgryzaniem przez jeleniowate. Odchodzenie od zalesień sosną na rzecz gatunków liściastych wynikało z prowadzonej w Polsce przebudowy składu gatunkowego drzewostanów.
5. Spadek kondycji saren nie mógł być zrekompensowany dostępnością żerowisk na terenach rolniczych, z których licznie korzystały one w końcu XX wieku. Badania pokazały, że strefa brzeżna Puszczy Zielonka była współcześnie intensywnie wykorzystywana przez daniele, które pojawiając się na żerowiskach polnych powodowały wycofywanie się saren z takich miejsc.

# 9. BIBLIOGRAFIA

ANDERS P. (2004): Puszcza Zielonka. Wydawnictwo Wojewódzkiej Biblioteki Publicznej i Centrum Animacji Kultury, Poznań

BATES D., MÄCHLER M., BOLKER B., WALKER S. (2015): Fitting linear mixed-effects models using lme4. Journal of Statistical Software 67:1–48.

CHEĆKO E. (2011): Szacowanie liczebności kopytnych w środowisku leśnym: przegląd metod. Leśne Prace Badawcze, 72 (3): 253-265.

FERRETTI F., BERTOLDI G., SFORZI A., FATTORINI L. (2011): Roe and fallow deer: are they compatible neighbours? Eur. J. Wild. Res. 57 (4): 775-783.

FOCARDI S., ARAGNO P., MONTANARO P., RIGA F. (2006): Inter-specific competition from fallow deer Dama dama reduces habitat quality for the Italian roe deer Capreolus capreolus italicus. Ecography, 29:407–417.

FRUZIŃSKI B., KAŁUZIŃSKI J., BAKSALARY J. (1982): Weight and body messurement of forest and field roe-deer. Acta theriol, 27: 479-488.

FRUZIŃSKI B., ŁABUDZKI L. (1982): Demographic Processes in a Forest Roe Deer Population. Acta theriol., 27, 25: 36-375.

FRUZIŃSKI B., ŁABUDZKI L., WLAZEŁKO M., GÓRECKI G., SKUBIS J. (2000): Funkcjonowanie populacji sarny w dużym kompleksie leśnym. Sprawozdanie końcowe za okres od 1 października 1998 do 31 grudnia 2000 roku. Wydział Leśny AR, Poznań (manuskrypt).

FRUZIŃSKI B., ŁABUDZKI L., WLAZEŁKO M. (1983): Habitat, density and spatial structure of the roe deer population. Acta theriol, 28: 243-258.

FRUZIŃSKI B., WLAZEŁKO M. (2003): Środowiskowe uwarunkowania funkcjonowania populacji daniela (*Dama dama* L.) w Wielkopolsce. Sylwan, 6: 28-33.

KAMIENIARZ R. (2012): Dynamika liczebności zwierzyny a gospodarka łowiecka. Problemy współczesnego łowiectwa w Polsce. Oficyna wydawnicza G&P, Poznań: 64-78.

KAMIENIARZ R. (2013): Struktura krajobrazu rolniczego, a funkcjonowanie populacji sarny polnej. Rozprawy naukowe. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, 463.

KAMIENIARZ R., PANEK M. (2008): Zwierzęta łowne w Polsce na przełomie XX i XXI wieku. Stacja Badawcza- OHZ PZŁ, Czempiń.

KAMIENIARZ R., SKORUPSKI M. (2016): Dyskusji o liczeniu ciąg dalszy. Brać Łowiecka, 2: 32-35.

ŁABUDZKI L. (1996): Ocena rozmiaru niektórych łowieckich szkód leśnych w Łowieckim Ośrodku Doświadczalnym „Zielonka”. Rocz. AR Pozn. 287, Leśn. 34: 37-48.

ŁABUDZKI L., SZCZEGÓŁA M. (1996): Analiza pozyskania sarn w Łowieckim Ośrodku Doświadczalnym „Zielonka” w aspekcie produkcyjności różnych fragmentów łowiska leśnego. Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu, Leśnictwo, 34: 63-72.

MUSIALSKA K. (2017): Występowanie sarny a struktura środowiska na przykładzie Nadleśnictwa Bogdaniec. Praca magisterska. Katedra Łowiectwa i Ochrony Lasu UP   
w Poznaniu.

NASIADKA P. (1998): The accuracy of year-long direct observation by hunters for estimating red deer (*Cervus elaphus L.*) Zomborszky (ed.). Advances in deer biology. Proceedings of the 4 International Deer Biology Congress. Kaposvar: 25-28.

OBIDZIŃSKI A., KIEŁTYK P., BORKOWSKI J. BOLIBOK L., REMUSZKO K. (2013): Autumn-winter diet overlap of fallow, red, and roe deer in forest ecosystems, Southern Poland. Cent. Eur. J. Biol. 8(1): 8-17.

OKARMA H., TOMEK A., (2008): Łowiectwo. Wydawnictwo Edukacyjno- Naukowe H2O. Kraków: 1-501.

PETRAK M., SCHWARZ R., GRAUMANN F., FRIELINGSDORF F. (1991): Nischenbreite und Nischenüberlappung bei der Nachrungswahl von Damhirsch (*Dama dama* Linne, 1758) und Reh (*Capreolus capreolus* Linne, 1758), Z. Jagdwiss., 37:1-12.

PIELOWSKI Z. (1999): Sarna. Wyd. Świat. Warszawa.

PIELOWSKI Z., KAMIENIARZ R., PANEK M. (1993): Raport o zwierzętach łownych   
w Polsce. Państwowa Inspekcja Ochrony Środowiska, Warszawa: 1-129.

R CORE TEAM (2021): R: A language and environment for statistical computing.   
R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

PUTMAN R.J. (1996): Competition and resource partitioning in temperate ungulate assemblies. Chapmann and Hall, London, UK.

STRANDGAARD H. (1972): The roe deer (Capreolus capreolus) population at Kalø and the factor regulating its size. Danisch Rev. Game Biol. 7.

SZCZERBIŃSKI W., FRUZIŃSKI B., GRUDZIŃKI R., ŁABUDZKI L., WLAZEŁKO M. (1972): Biometryczna charakterystyka populacji sarny europejskiej (*Capreolus capreolus L.*) na terenach Ośrodka Hodowli Zwierzyny "Zielonka". Roczniki Akademii Rolniczej   
w Poznaniu. Wydział Leśny, 11: 145-156.

SZELĄG Z. (2002): Zagrożenia urbanizacyjne obszarów Parku Krajobrazowego „Puszcza Zielonka”. Biul. Park. Krajobraz. Wielkopolski, 8 (10).

VINCENT J.P., BIDEAU E., HEWISON A.J.M., ANGIBAULT J.M. (1995): The influence of increasing density on body weight, kid production, home range and winter grouping in roe deer (Capreolus capreolus). J. Zool. Lond., 236: 371-382.

WASILEWSKI M. (2001): Wpływ mozaiki polno- leśnej na sposób użytkowania terenu przez sarny (Capreolus capreolus Linnaeus, 1758). Rozprawy Naukowe i Monografie. Wyd. SGGW, Warszawa.

ZALEWSKI D., MARGIEL E., ERYNK I., JAKUBOWSKI, M. (2009): Weryfikacja metody klasycznej (łowieckiej) oceny wieku sarny europejskiej (Capreolus capreolus L.) analizą histologiczną zębów żuchwy: trzonowca M1 i siekacza I1. Sylwan 153 (2), 86-98.

ZALEWSKI D. (2011): Ocena prawidłowości odstrzału samców zwierzyny płowej   
i muflonów. W: Łowiecki podręcznik selekcjonera Red. R. Dziedzic. Ofic. Wyd. FOREST, ZG PZŁ, Warszawa.