

MICHAŁ FERENS, ADAM T. SIKORA, MIŁOŻ TKACZYK

Ekonomiczne konsekwencje występowania zwierzyny płowej w ekosystemach leśnych – analiza wybranych kosztów gospodarki leśnej

Economic consequences of the deer existence in forest ecosystems
– analysis of selected forest management costs

ABSTRACT

Ferens M., Sikora A. T., Tkaczyk M. 2021. Ekonomiczne konsekwencje występowania zwierzyny płowej w ekosystemach leśnych – analiza wybranych kosztów gospodarki leśnej. Sylwan 165 (4): 287-295. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylvan.2021018>.

The aim of the study was (i) to analyze the selected costs of silviculture and forest protection against game and (ii) to determine the relationship between the presence of deer in forest ecosystems and the value of selected costs in the forest districts of the Regional Directorate of the State Forests in Olsztyn (northern Poland). A total of eight unit costs were analyzed, on the basis of which synthetic cost indicators were determined and the analyzed forest districts were classified. In order to investigate the relationship between deer density, its damage and the synthetic cost index and each unit costs in the analyzed forest districts a statistical analysis was used. The study showed clear differences in the level of the synthetic cost index (silviculture and forest protection) between the forest districts. The lowest values of indicators, classified as low cost class (I), were recorded in the forest districts of Parciaki, Przasnysz and Nidzica (0.18). Five units were classified into the group of forest districts in the high cost class (IV), of which the Mrągowo and Wichrowo Forest Districts achieved the highest level (0.53). There was no statistically significant relationship between the deer density, the damage and the costs of: forest protection, fencing, mechanical and chemical protection against game, refilling and fill-in planting, as well as regeneration and afforestation. There was also no statistically significant relationship between the value of the synthetic cost index and the deer density or the damage – only a very weak relationship between density and damage was found. The issues of game management in forests and the obtained results encourage further research in this field. Moreover, improving the methods of estimating the number of game and the damage they cause are necessary. Further analyzes of the factors determining the acceptable level of wildlife existence in forest ecosystems and the economic consequences for forest management should be conducted.

KEY WORDS

deer density, deer damage, costs of forestry activities, synthetic cost index

ADDRESSES

Michał Ferens ⁽¹⁾ – e-mail: michal.ferens@olsztyn.lasy.gov.pl

Adam T. Sikora ⁽²⁾ – e-mail: adam.sikora@lasy.gov.pl

Miłosz Tkaczyk ⁽³⁾ – e-mail: m.tkaczyk@ibles.waw.pl

⁽¹⁾ Nadleśnictwo Górowo Iławeckie; ul. Sikorskiego 30A, 11-220 Górowo Iławeckie

⁽²⁾ Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych; ul. Grójecka 127, 02-124 Warszawa

⁽³⁾ Zakład Ochrony Lasu, Instytut Badawczy Leśnictwa; Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3, 05-090 Raszyn

Wstęp

Wzrost liczebności dziko żyjących populacji zwierząt na przestrzeni ostatnich dekad pociąga za sobą szereg poważnych konsekwencji gospodarczych i społecznych [Carpio i in. 2020]. Zwierzyna jest wektorem chorób [Massei i in. 2011], powoduje wypadki samochodowe [Apollonio i in. 2017], a także jest sprawcą szkód w ekosystemach leśnych i rolnych [Schley, Roper 2003; Spake i in. 2020]. O ile w rolnictwie szkody powodowane są głównie przez dziki, to w lasach zasadniczą rolę odgrywają jeleniowate [Miścicki, Żurek 2015]. Negatywny wpływ zwierzyny płowej na gospodarkę leśną można rozpatrywać w wymiarze ekonomicznym i przyrodniczym. Ekonomiczny wiąże się głównie z ograniczaniem szkód w uprawach i młodnikach [Szpakowski 2020] oraz strat wynikających ze spowolnienia produkcji surowca bądź obniżenia jego jakości [Zajac 1976]. Przyrodniczy jest skutkiem zaniechania działań hodowlano-ochronnych, które mają na celu kształtowanie pożądanego składu gatunkowego oraz struktury drzewostanów [White 2012].

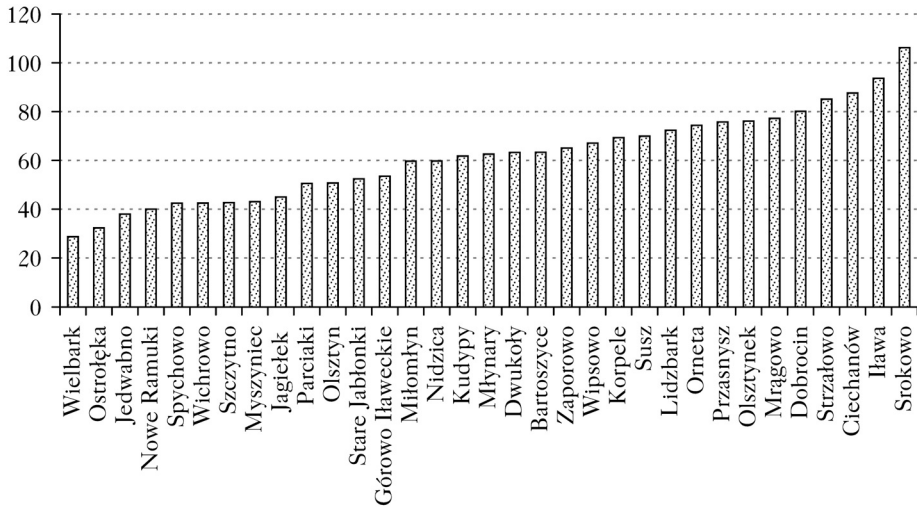
Powszechnie uznaje się, że podstawowym czynnikiem wpływającym na rozmiar szkód w lasach jest nadmierne zagęszczenie jeleniowatych [Beguín i in. 2016; Ramirez i in. 2018]. Zróżnicowanie szkód uwarunkowane jest wieloma czynnikami, głównie środowiskowymi i populacyjnymi [Putman i in. 2011]. Istotne znaczenie mają uwarunkowania siedliskowe i drzewostanowe, decydujące o atrakcyjności dostępnego pokarmu [Reimoser 2003]. Nie bez znaczenia jest również pora roku. Zimą zwierzyna powoduje szkody, ponieważ koncentruje się na obszarach zapewniających pokarm i schronienie [Maizeret, Baloon 1990]. Szereg oddziałujących na siebie czynników sprawia, że trudno jest ustalić optymalny poziom zagęszczenia zwierzyny płowej, zwłaszcza w kontekście szkód przez nią powodowanych [Lischka i in. 2008], tym bardziej że w przypadku zakłócenia równowagi w ekosystemie leśnym może nastąpić wzrost aktywności żerowej i nasilenie się szkód [Spake i in. 2020].

Zagadnienie bytowania zwierzyny w lasach jest złożone, podobnie jak pojęcie szkód przez nią powodowanych, które dodatkowo jest różnie definiowane. Szkody i uszkodzenia często są traktowane jako synonimy [Miścicki 1998]. Uszkodzenie jest naturalną konsekwencją bytowania zwierzyny w lasach i nie zawsze stanowi o szkodzie [Borkowski 2012]. Zgodnie z Instrukcją... [2011] uszkodzenia od zwierzyny określane są jako szkody dla gospodarki leśnej. Szkody te powodują wymierne straty związane ze spowolnieniem procesu produkcji, a ich ograniczanie wymaga ponoszenia dodatkowych kosztów ochrony i hodowli lasu. Występowanie zwierzyny, zwłaszcza płowej, jej zagęszczenie i wyrządzane przez nią szkody stanowią istotny problem gospodarki leśnej, zwłaszcza w kontekście zmieniających się warunków środowiskowych i preferencji społecznych.

Celem pracy jest analiza wybranych kosztów hodowli i ochrony lasu przed zwierzyną oraz określenie związku pomiędzy występowaniem zwierzyny płowej w ekosystemach leśnych a kształtowaniem się wysokości wybranych kosztów w nadleśnictwach Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych (RDLP) w Olsztynie w latach 2009-2014.

Materiał i metody

Badaniami objęto wszystkie 33 nadleśnictwa RDLP w Olsztynie. Badane jednostki charakteryzowały się zróżnicowanym poziomem zagęszczenia zwierzyny (ryc. 1), które obliczono na podstawie wskaźników liczebności zwierzyny płowej: łosi, jeleni, danieli i saren, wyrażonych w jed-



Ryc. 1.

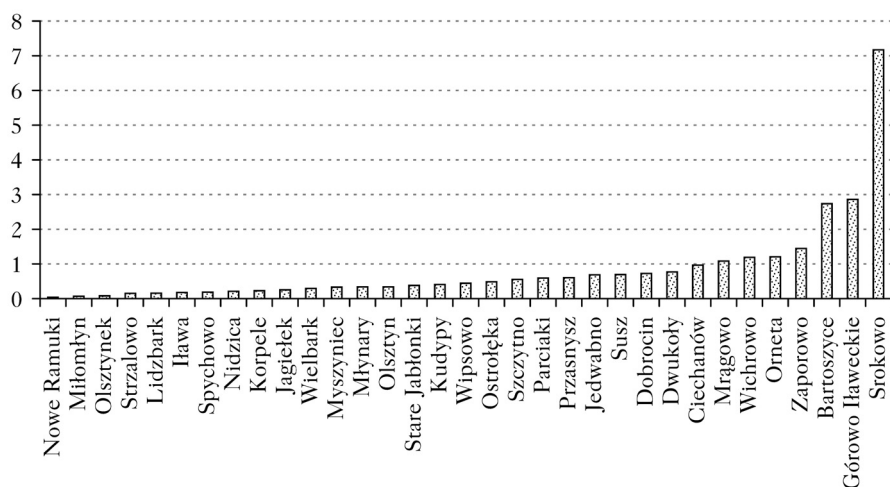
Średnie zagęszczenie [j.j./1000 ha] zwierzyny płowej w nadleśnictwach RDSL w Olsztynie w latach 2009-2014
 Average deer density [deer units/1000 ha] in the forest districts of RDSL in Olsztyn in years 2009-2014

nostkach jelenich w przeliczeniu na powierzchnię 1000 ha lasu (j.j./1000 ha). Badane nadleśnictwa cechowały się zróżnicowanym udziałem powierzchni ze szkodami od zwierzyny płowej powyżej 20% (ryc. 2). W skali kraju nadleśnictwa RDSL w Olsztynie przyjmowały średnie wartości dla badanych cech. Analizą objęto dane zgromadzone w Systemie Informatycznym Lasów Państwowych (SILP) za lata 2009-2014.

Analizie poddano koszty ochrony lasu powiązane ze szkodami od zwierzyny oraz wybrane koszty hodowli lasu mogące mieć związek z tym zjawiskiem. Uwzględniono bezpośrednie koszty jednostkowe poniższych czynności gospodarczych:

- ochrony lasu – iloraz kosztów ochrony lasu ogółem [zł] i powierzchni leśnej nadleśnictwa [ha];
- budowy nowych grodzień – iloraz kosztów poniesionych na budowę grodzień ogółem [zł] i powierzchni odnowień oraz zalesień wykonanych w danym roku [ha];
- zabezpieczeń mechanicznych upraw i młodników przed zwierzyną – iloraz kosztów wykonania zabezpieczeń mechanicznych ogółem [zł] i powierzchni odnowień oraz zalesień wykonanych w danym roku [ha];
- zabezpieczeń chemicznych upraw i młodników przed zwierzyną – iloraz kosztów wykonania zabezpieczeń chemicznych ogółem [zł] i powierzchni odnowień oraz zalesień wykonanych w danym roku [ha];
- poprawek i uzupełnień – iloraz kosztów wykonania poprawek oraz uzupełnień ogółem [zł] i powierzchni poprawek oraz uzupełnień wykonanych w danym roku [ha];
- odnowień i zalesień – iloraz kosztów wykonania odnowień oraz zalesień ogółem [zł] i powierzchni odnowień oraz zalesień wykonanych w danym roku [ha].

W celu wyznaczenia syntetycznego wskaźnika kosztów (SWK) wymienione wyżej koszty poddano normalizacji [Pawełek 2008]. Wszystkie były stymulantami, o czym świadczy fakt, że wzrost wartości analizowanych zmiennych wpływa na wzrost poziomu badanego zjawiska. Normalizację przeprowadzono przy użyciu formuły [Nowak 1990]:



Ryc. 2.

Średni udział [%] powierzchni ze szkodami od zwierzyny płowej powyżej 20% w nadleśnictwach RDSL w Olsztynie w latach 2009-2014

Average share [%] of the area with damage caused by deer over 20% in the forest districts of RDSL in Olsztyn in years 2009-2014

$$z_{ik} = \frac{x_{ik}}{\max_i \{x_{ik}\}}; \max\{x_{ik}\} > 0 \quad [1]$$

gdzie:

x_{ik} – wyjściowa wielkość k -tej cechy w i -tej jednostce.

Na podstawie znormalizowanych zmiennych diagnostycznych wyznaczono syntetyczne wskaźniki kosztów, zgodnie z formułą [Nowak 1990]:

$$SWK_i = k^{-1} \cdot \sum_{k=1}^k z_{ik}; \quad (i=1, \dots, N) \quad [2]$$

gdzie:

z_{ik} – znormalizowana wielkość k -tej cechy w i -tej jednostce,

k – liczba cech diagnostycznych,

N – nadleśnictwa.

Otrzymane syntetyczne miary umożliwiły przeprowadzenie klasyfikacji badanych nadleśnictw, ze względu na wybrane koszty z zakresu hodowli i ochrony lasu, na podstawie średniej arytmetycznej (SWK_{SR}) i odchylenia standardowego (SD_{SWK}) [Nowak 1990]:

klasa I (koszty niskie): $SWK < SWK_{\text{SR}} - SD_{\text{SWK}}$;

klasa II (koszty średnio niższe): $SWK_{\text{SR}} - SD_{\text{SWK}} = SWK < SWK_{\text{SR}}$;

klasa III (koszty średnio wyższe): $SWK_{\text{SR}} = SWK < SWK_{\text{SR}} + SD_{\text{SWK}}$;

klasa IV (koszty wysokie): $SWK = SWK_{\text{SR}} + SD_{\text{SWK}}$.

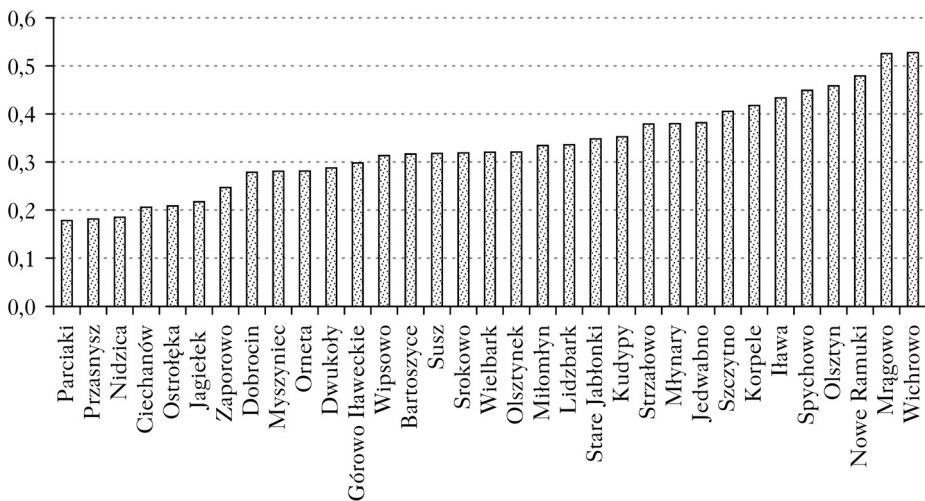
W celu poszukiwania związku pomiędzy szkodami od zwierzyny płowej, jej zagęszczeniem a wysokością syntetycznego wskaźnika kosztów i poszczególnych kosztów jednostkowych w badanych nadleśnictwach w latach 2009-2014 przeprowadzono analizę korelacji i regresji przy poziomie istotności $\alpha=0,05$. Analizy wykonano przy pomocy oprogramowania Statistica v. 13.3 (TIBCO Software Inc.).

Wyniki

Otrzymane syntetyczne wskaźniki kosztów różniły się wyraźnie pomiędzy badanymi nadleśnictwami (ryc. 3). Najniższe wskaźniki, zaliczone do klasy kosztów niskich (I), odnotowano w 6 jednostkach, a w nadleśnictwach Parciaki, Przasnysz i Nidzica wskaźniki wyniosły zaledwie 0,18. Do grupy nadleśnictw w klasie kosztów wysokich (IV) zaklasyfikowano 5 jednostek, z czego w nadleśnictwach Mrągowo i Wichrowo koszty osiągnęły najwyższy poziom (0,53).

Badane jednostki wyraźnie różniły się pod względem zagęszczenia zwierzyny płowej (ryc. 1) i szkód przez nią powodowanych (ryc. 2). Najwyższe średnie zagęszczenie (powyżej 106 j.j./1000 ha), jak również średni udział szkód (powyżej 7%) odnotowano w Nadleśnictwie Srokowo. Średni poziom syntetycznego wskaźnika kosztów w tym nadleśnictwie był jednak niski (0,32), co oznaczało zaklasyfikowanie tego obszaru do klasy II (koszty średnio niskie). Zagęszczenie w pozostałych nadleśnictwach zawierało się w przedziale od nieznacznie powyżej 28 j.j./1000 ha w Nadleśnictwie Wielbark do nieznacznie powyżej 93 j.j./1000 ha w Nadleśnictwie Iława. Średni udział szkód w pozostałych nadleśnictwach mieścił się w przedziale od zaledwie 0,04% w Nadleśnictwie Nowe Ramuki do niecałych 3% w Nadleśnictwie Górowo Iławieckie.

Stwierdzono brak zależności pomiędzy udziałem powierzchni ze szkodami od zwierzyny płowej a poziomem syntetycznego wskaźnika kosztów ($p=0,683$) oraz pomiędzy zagęszczeniem zwierzyny płowej a syntetycznym wskaźnikiem kosztów ($p=0,678$). Nie wykazano również związku pomiędzy wysokością kosztów jednostkowych a badanymi cechami (tab.). Wskazuje to na fakt, że koszty ponoszone przez nadleśnictwa nie są w istotny sposób powiązane ze szkodami od zwierzyny płowej czy jej zagęszczeniem. Jedyny istotny statystycznie związek zaobserwowano pomiędzy szkodami a zagęszczeniem zwierzyny ($p=0,021$). Oznacza to, że większe zagęszczenie zwierzyny płowej jest istotnie powiązane ze szkodami przez nią powodowanymi. Dla zależności tej współczynnik korelacji liniowej Pearsona wyniósł 0,398, co wskazuje jednak na słabą zależność pomiędzy analizowanymi cechami.



Ryc. 3.

Średnia wartość syntetycznego wskaźnika kosztów (SWK) w nadleśnictwach RDFS w Olsztynie w latach 2009-2014

Average value of the synthetic cost index in the forest districts of RDFS in Olsztyn in years 2009-2014

Tabela.

Ocena związku kosztów jednostkowych z udziałem powierzchni ze szkodami powyżej 20% (A20%) oraz zagęszczeniem zwierzyny płowej (Zag) w nadleśnictwach RDLP w Olsztynie w latach 2009-2014

Assessment of the relationship between unit costs and share of the area with damage over 20% (A20%) or deer density (Zag) in the forest districts of RDSF in Olsztyn in 2009-2014

	A20%	Zag
Ochrona lasu Forest protection	p=0,489 R=0,124 R ² =0,015	p=0,548 R=0,108 R ² =0,012
Budowa grodzień Fence construction	p=0,650 R=0,082 R ² =0,006	p=0,999 R=0,002 R ² =0,000
Zabezpieczenia mechaniczne przed zwierzyną Mechanical protection against game	p=0,809 R=0,043 R ² =0,002	p=0,482 R=0,126 R ² =0,016
Zabezpieczenia chemiczne przed zwierzyną Chemical protection against game	p=0,582 R=0,099 R ² =0,009	p=0,811 R=0,043 R ² =0,002
Poprawki i uzupełnienia Refilling and fill-in planting	p=0,114 R=0,280 R ² =0,078	p=0,165 R=0,236 R ² =0,056
Odnowienia i zalesienia Regeneration and afforestation	p=0,823 R=0,040 R ² =0,001	p=0,374 R=0,156 R ² =0,026

Dyskusja

Wyniki wskazują na widoczne różnice w poziomie kształtowania się syntetycznego wskaźnika kosztów (SWK), jednak koszty wyrażone za pomocą SWK nie są w istotny sposób powiązane z zagęszczeniem zwierzyny płowej czy szkodami przez nią powodowanymi. Za pomocą tego wskaźnika określono m.in. wpływ klęsk żywiołowych na kształtowanie się wysokości kosztów z zakresu gospodarki leśnej [Sikora, Ukalska 2014]. Lysik [2005] przy użyciu tego wskaźnika określił wpływ gospodarowania nadleśnictw w zróżnicowanych warunkach przyrodniczo-leśnych na ich sytuację finansową. Otrzymane miary w nadleśnictwach RDLP w Olsztynie umożliwiły natomiast przeprowadzenie klasyfikacji jednostek pod względem wybranych kosztów hodowli i ochrony lasu przed zwierzyną, a tym samym przyporządkowanie ich do odpowiedniej klasy kosztów. Podobną klasyfikację nadleśnictw – pod względem wybranych parametrów ekonomicznych – przeprowadzili m.in. Buraczewski i Wysocki [2000].

Analizy nie wykazały również korelacji pomiędzy poszczególnymi kosztami a badanymi cechami. Zróżnicowany poziom niektórych kosztów pomiędzy nadleśnictwami stanowi istotny problem gospodarki leśnej [Kocel i in. 2019; Kocel 2020]. Poziom tych kosztów nie zawsze znajduje odzwierciedlenie w analizach statystycznych i jest uzależniony od specyficznych uwarunkowań przyrodniczo-leśnych, ekonomicznych i realizacji różnorodnych zadań wielofunkcyjnej gospodarki leśnej. Nie można wykluczyć, że kształtowanie się wysokości niektórych kosztów może być spowodowane oddziaływaniem innych czynników niż negatywny wpływ występowania zwierzyny płowej. Spośród kosztów gospodarki leśnej zdecydowano się na analizę tych, które są powiązane zarówno z zagęszczeniem zwierzyny płowej, jak również szkodami przez nią powodowanymi. Ograniczanie szkód wiąże się z ponoszeniem dodatkowych nakładów na wyhodowanie pełnowartościowych upraw i młodników. Z kolei zaniechanie działań o charakterze hodowlano-ochronnym może prowadzić do poważnych konsekwencji gospodarczych. Występowanie zwierzyny płowej determinuje wysokość kosztów ochrony i hodowli lasu, które są ze sobą ściśle powiązane. Trudno jest jednoznacznie określić, które z nich i w jakim stopniu wpływają na osiągnięcie celów gospodarki leśnej. Wybór metod, w tym kosztów, jest uzależniony od lokalnych warunków przyrodniczo-leśnych [Cierech 2020]. Istotne znaczenie mogą mieć także czynniki, których

zaburzenie w ekosystemie leśnym prowadzi do nasilenia się presji żerowej i szkód, jak również te, które są następstwem negatywnego oddziaływania zwierzyny [Spake i in. 2020]. Brak statystycznej zależności, a tylko pojedyncze przypadki, np. w Nadleśnictwie Srokowo, gdzie odnotowano najwyższe zagęszczenie i najwyższy udział szkód oraz stosunkowo niskie koszty, skłania do prowadzenia dalszych badań w tym zakresie, zwłaszcza że problem ten jest istotny dla gospodarki leśnej i był zauważony już wcześniej [Balik i in. 2016].

Wyniki badań wskazują na zależność pomiędzy zagęszczeniem zwierzyny płowej a poziomem szkód przez nią wyrządzanych. O ile sam związek pomiędzy tymi cechami stanowił przedmiot badań już wcześniej i nie jest zaskoczeniem [Luthardt, Beyer 1998; Szukiel 2001], to wątpliwości może budzić jedynie bardzo słaba zależność potwierdzona analizami statystycznymi. Niektóre badania [Hester i in. 2000] wskazują właśnie na brak zależności pomiędzy poziomem szkód a zagęszczeniem. Ramirez i in. [2018] opisują szereg różnych czynników, m.in. środowiskowych i populacyjnych, które bardziej niż zagęszczenie decydują o rozmiarze szkód. Piechowski [1994] podaje, że nawet struktura drzewostanu ma większy wpływ na powstawanie szkód niż samo zagęszczenie. Nie można wykluczyć, że oddziaływanie czynnika związanego np. ze środowiskiem czy synergiczne oddziaływanie różnych czynników może decydować o ekonomicznych skutkach występowania zwierzyny płowej w ekosystemach leśnych.

Należy zwrócić uwagę na metody inwentaryzacji zwierzyny, głównie płowej, zwłaszcza że nie stwierdzono zależności pomiędzy jej zagęszczeniem a wybranymi kosztami gospodarki leśnej. Stosowane metody są przedmiotem dyskusji zarówno w aspekcie dokładności uzyskiwanych wyników, jak i kosztów stosowania niektórych z nich [Witczuk, Pagacz 2020]. Całoroczne obserwacje zwierzyny już dawno zostały zakwestionowane, głównie z powodów metodycznych [Szukiel 2001; Bobek i in. 2013]. Pędzenia próbne sprawdzają się bardziej w przypadku sarny niż jelenia, ze względu na grupowanie się osobników oraz niereprezentatywną i zbyt małą powierzchnię miotów [Borkowski i in. 2011]. Zdaniem Chečko [2011] brakuje metody taniej, możliwie dokładnej i dostosowanej do szerokiego spektrum gatunków. Wspomniany problem – zarówno metod inwentaryzacji, a więc niewłaściwego oszacowania liczebności zwierzyny płowej, jak również przyjęty sposób ustalania jej zagęszczenia – mógł dotyczyć badanych nadleśnictw RDLP w Olsztynie. Pomocne powinny być nowoczesne technologie w leśnictwie, które należy rozważyć w przyszłości, np. stosowanie termowizji [Witczuk, Pagacz 2020], jak również udoskonalanie metod i wskaźników używanych w gospodarce łowieckiej.

Metoda szacowania szkód powszechnie stosowana w lasach [Instrukcja... 2011] (podobnie jak metody inwentaryzacji i szacowania liczebności zwierzyny) jest również ważna dla określenia konsekwencji jej występowania w ekosystemach leśnych. Brak stwierdzonej zależności statystycznej pomiędzy kosztami a poziomem szkód od zwierzyny płowej może wynikać z niewłaściwej oceny rozmiaru szkód w terenie. Zdaniem niektórych autorów stosowana powszechnie metoda szacowania szkód pozostawia pewną dowolność i swobodę w sposobie przeprowadzenia oceny [Szyndler 2007]. Metoda ta ogranicza się jedynie do określenia sprawy, rodzaju i poziomu szkód. Specyfika gospodarki leśnej w zdecydowanie większym zakresie powinna uwzględniać wiele innych czynników decydujących o rozmiarze szkód w lasach. Zdaniem Zająca [1976] metoda taka powinna uwzględniać m.in. koszty hodowli i ochrony lasu przed zwierzyną oraz straty z tytułu ograniczeń w zakresie rozmiaru produkcji surowca drzewnego. Pomimo upływu lat problem wciąż nie został ostatecznie rozwiązany i jest nadal aktualny.

Szkody powodowane przez zwierzynę mają poważne konsekwencje ekonomiczne i przyrodnicze dla gospodarki leśnej [Szpakowski 2020] oraz pogarszają jej efektywność [Sikora i in. 2016]. Zachowanie efektywności ekonomicznej gospodarki leśnej przy jednoczesnym stosowaniu

zasady samofinansowania wymaga ponoszenia uzasadnionych nakładów, nawet w warunkach dużego zagęszczenia zwierzyny. Wysokość kosztów hodowli i ochrony lasu przed zwierzyną powinna wynikać z rachunku ekonomicznego prowadzenia gospodarki leśnej. Konsekwencje licznego występowania zwierzyny, zwłaszcza płowej, nie mogą uniemożliwiać realizacji celów hodowli lasu i zagrażać trwałości lasów. Ważne w tym kontekście jest udoskonalanie metod inwentaryzacji zwierzyny oraz metod i wskaźników stosowanych w gospodarce łowieckiej, jak również określanie wpływu uwarunkowań lokalnych i różnych czynników decydujących o bytowaniu zwierzyny w ekosystemach leśnych. Problem przedstawiony w niniejszym artykule jest zatem bardzo złożony i wymaga niewątpliwie dalszych badań.

Wnioski

- ✦ Ekonomiczna ocena konsekwencji występowania zwierzyny płowej w nadleśnictwach jest możliwa poprzez zastosowanie syntetycznego wskaźnika kosztów. Metoda ta wymaga jednak rozwoju pod względem wyboru zmiennych (m.in. kosztów) wynikających z uwarunkowań ekonomicznych i przyrodniczo-leśnych gospodarki leśnej.
- ✦ Badania nie wykazały zależności istotnych statystycznie pomiędzy szkodami od zwierzyny płowej, jej zagęszczeniem a kosztami: ochrony lasu, budowy grodzień, zabezpieczeń mechanicznych oraz chemicznych przed zwierzyną, poprawek i uzupełnień oraz odnowień i zalesień.
- ✦ Badania nie wykazały zależności istotnych statystycznie pomiędzy wysokością syntetycznego wskaźnika kosztów a szkodami od zwierzyny płowej i jej zagęszczeniem. Wykazano jedynie bardzo słabą zależność pomiędzy zagęszczeniem a szkodami.
- ✦ Wyniki skłaniają do prowadzenia dalszych badań i udoskonalania metod gospodarowania zwierzyną, a także analizy czynników decydujących o dopuszczalnym poziomie wyrządzanych przez nią szkód w ekosystemach leśnych i konsekwencjach ekonomicznych dla gospodarki leśnej.

Literatura

- Apollonio M., Belkin V., Borkowski J., Borodin O. I., Borowik T., Cagnacci F., Gaillard J. M. 2017. Challenges and science-based implications for modern management and conservation of European ungulate populations. *Mammal Research* 62 (3): 209-217.
- Balik B., Moskalik T., Sadowski J., Zastocki D. 2016. Wybrane aspekty ochrony lasu przed zwierzyną. *Studia i Materiały CEPL* 46: 181-191.
- Beguin J., Tremblay J. P., Thiffault N., Pothier D., Côté S. D. 2016. Management of forest regeneration in boreal and temperate deer-forest systems: challenges, guidelines, and research gaps. *Ecosphere* 7 (10).
- Bobek B., Merta D., Furtek J., Wojeiuch-Płoskonka M., Kopeć K., Maślanka J., Ziobrowski M. 2013. Ocena dynamiki liczebności i zagęszczenia populacji dzikich kopytnych przy użyciu różnych metod w czterech regionach Polski. *Studia i Materiały CEPL* 36: 88-101.
- Borkowski J. 2012. Żeby zwierzyna była syta i las cały. *Problemy współczesnego łowiectwa*. G&P Poznań. 115-123.
- Borkowski J., Palmer S. C. F., Borowski Z. 2011. Drive counts as a method of estimating ungulate density in forests: mission impossible? *Acta Theriologica* 56 (3): 239-253. DOI 10.1007/s13364-010-0023-8.
- Buraczewski A., Wysocki F. 2000. Ocena sytuacji finansowej nadleśnictw za pomocą syntetycznego miernika rozwoju. *Sylwan* 144 (1): 43-52.
- Carpio A. J., Apollonio M., Acevedo P. 2020. Wild ungulate overabundance in Europe: Contexts, causes, monitoring and management recommendations. *Mammal Review* 51 (1): 95-101.
- Chečko E. 2011. Szacowanie liczebności kopytnych w środowisku leśnym: przegląd metod. *Leś. Pr. Bad.* 72 (3): 253-265.
- Cierech R. 2020. Hodowla lasu przy wysokim stanie zwierzyny – niemożliwość czy wyzwanie. *Konsekwencje licznego występowania zwierzyny w ekosystemach leśnych*. *Postępy Techniki w Leśnictwie* 149: 14-21.
- Hester A. J., Edenius L., Buttenschön R. M., Kuiters A. T. 2000. Interactions between forests and herbivores: the role of controlled grazing experiments. *Forestry* 73 (4): 381-391.
- Instrukcja ochrony lasu. 2011. Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe, Warszawa.
- Kocel J. 2020. Metoda standaryzacji kosztów jednostkowych ścinki i wyrobu sortymentów. *Sylwan* 164 (9): 736-746. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylwan.2020031>.

- Kocel J., Wysocka-Fijorek E., Mionskowski M. 2019. Metody standaryzacji kosztów jednostkowych wybranych prac z zakresu hodowli lasu. *Sylvan* 163 (11): 892-902. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylvan.2019065>.
- Lischka S. A., Riley S. J., Rudolph B. A. 2008. Effects of impact perception on acceptance capacity for white-tailed deer. *The Journal of Wildlife Management* 72 (2): 502-509.
- Luthardt M., Beyer G. 1998. Einfluß des Schalenwildes auf die Waldvegetation. *Wald und Wild* 17: 890-894.
- Lysik K. 2005. Wpływ warunków przyrodniczych i wybranych czynników ekonomicznych na sytuację finansową nadleśnictw w RDLP Katowice, Kraków i Krosno. Rozprawa doktorska. Uniwersytet Rolniczy w Krakowie.
- Maizeret C., Ballon P. 1990. Analysis of causal factors behind cervid damage on the cluster pine in the landes of Gascony. *Gibier Faune Sauvage* 7: 275-291.
- Massei G., Roy S., Bunting R. 2011. Too many hogs? A review of methods to mitigate impact by wild boar and feral hogs. *Hum. Wildl. Interactions* 5 (1): 79-99.
- Miścicki S. 1998. Metody szacowania szkód i uszkodzeń wyrządzanych przez zwierzynę w lasach. *Sylvan* 142 (4): 73-81.
- Miścicki S., Żurek Z. 2015. Monitoring uszkodzeń spowodowanych przez jeleniowate w młodych drzewostanach i odnowieniach Gorczańskiego Parku Narodowego. *Sylvan* 159 (6): 505-515. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylvan.2014102>.
- Nowak E. 1990. Metody taksonomiczne w klasyfikacji obiektów społeczno-gospodarczych. Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- Pawełek B. 2008. Metody normalizacji zmiennych w badaniach porównawczych złożonych zjawisk ekonomicznych. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego, Kraków.
- Piechowski D. 1994. Z badań angielskich nad zgrzyaniem drzew leśnych przez jeleniowate. *Sylvan* 138 (1): 79-83.
- Putman R., Langbein J., Green P., Watson P. 2011. Identifying threshold densities for wild deer in the UK above which negative impacts may occur. *Mammal Review* 41 (3) 175-196.
- Ramirez J. I., Jansen P. A., Poorter L. 2018. Effects of wild ungulates on the regeneration, structure and functioning of temperate forests: A semi-quantitative review. *Forest Ecology and Management* 424: 406-419. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.05.016>.
- Reimoser F. 2003. Steering the impacts of ungulates on temperate forests. *Journal for Nature Conservation* 10 (4): 243-252.
- Schley L., Roper T. J. 2003. Diet of wild boar *Sus scrofa* in Western Europe, with particular reference to consumption of agricultural crops. *Mammal Review* 33 (1): 43-56.
- Sikora A. T., Kaliszewski A., Chrapowicka J. 2016. Efekt ekonomiczny szkód od zwierzyny w Lasach Państwowych. Sprawozdanie końcowe z realizacji tematu badawczego nr 500424 pt. „Efekt ekonomiczny szkód od zwierzyny w Lasach Państwowych”. Dokumentacja IBL, Sękocin Stary.
- Sikora A. T., Ukalska J. 2014. Koszty działalności podstawowej w warunkach kłęsk żywiołowych w Nadleśnictwie Węgierska Górka. *Leś. Pr. Bad.* 75 (3): 263-275.
- Spake R., Bellamy C., Gill R., Watts K., Wilson T., Ditchburn B., Eigenbrod F. 2020. Forest damage by deer depends on cross-scale interactions between climate, deer density and landscape structure. *Journal of Applied Ecology* 57 (7): 1376-1390.
- Szpakowski K. 2020. Szkody powodowane przez zwierzynę – istotny problem gospodarki leśnej. Konsekwencje licznego występowania zwierzyny w ekosystemach leśnych. *Postępy Techniki w Leśnictwie* 149: 22-27.
- Szukiel E. 2001. Odnowienia lasu a zagęszczenie zwierzyny w lasach zagospodarowanych w górach i na pogórzach. *Sylvan* 145 (12): 5-17.
- Szyndler J. 2007. Uwagi do obowiązujących zasad wykonywania szacunku szkód zwierzyny w drzewostanach z propozycją ich korekty. *Sylvan* 151 (7): 58-69. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylvan.2006067>.
- White M. A. 2012. Long-term effects of deer browsing: Composition, structure and productivity in a northeastern Minnesota old-growth forest. *Forest Ecology and Management* 269: 222-228.
- Witczuk J., Pałac S. 2020. Wpływ cech populacji i środowiska na dokładność i precyzję wyników symulacji lotniczej inwentaryzacji zwierzyny. *Sylvan* 164 (7): 560-567. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylvan.2020023>.
- Zajac S. 1976. Kryterium ekonomicznej oceny szkód wyrządzanych przez zwierzynę płową w lasach. *Sylvan* 120 (5): 51-55.