

## Efektywność gospodarowania w leśnictwie – przegląd literatury

### Efficiency evaluation in forest management – a literature review

Wojciech Młynarski<sup>id</sup>, Adam Kaliszewski\*<sup>id</sup>

Instytut Badawczy Leśnictwa, Zakład Zarządzania Zasobami Leśnymi, Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3, 05-090 Raszyn, Polska

\*Tel. +48 22 7150678, fax +48 22 7153837, e-mail: A.Kaliszewski@ibles.waw.pl

**Abstract.** The aim of our work was to give an overview on efficiency evaluation in forest management as described in the literature. Here we present definitions for efficiency and productivity of economic entities as well as categories of efficiency evaluation methods and discuss ratio analysis, parametric and non-parametric approaches to measure efficiency in forestry. With regards to ratio analysis, we focused on reports employing this approach in Poland due to the abundant literature on this subject. On the other hand, studies based on parametric and non-parametric approaches for efficiency evaluation in the forest sector have only been used occasionally in Poland and thus this part of our analysis is based on research done abroad. The most important parametric method is the Stochastic Frontier Approach (SFA), while the most important non-parametric approach involves Data Envelopment Analysis (DEA), which was developed at the end of the 1970s and utilizes a mathematical programming algorithm.

Our review shows that efficiency evaluation in forest management in Poland so far is mostly based on ratio analysis. However, although those methods are of considerable practical importance, in terms of scientific development they are now being replaced by more mathematically and statistically advanced parametric and non-parametric methods, which also open up more opportunities to analyze the efficiency of forest management. The first research employing non-parametric DEA recently published in Poland is a good step towards improving research quality and provides comprehensive results for the efficiency evaluation of forest management.

**Keywords:** efficiency analysis, ratio analysis, parametric approach, non-parametric approach

**Słowa kluczowe:** analiza efektywności, metody wskaźnikowe, podejście parametryczne, podejście nieparametryczne

## 1. Wstęp

Pod pojęciem gospodarowania rozumie się działanie mające na celu możliwie najlepsze zaspokojenie nieograniczonych potrzeb ludzkich za pomocą ograniczonych środków (Szoego 2005). W przypadku gospodarstwa leśnego działanie to sprowadza się do realizacji określonych funkcji lasu (produkcyjnych i pozaprodukcyjnych).

Realizowana w Polsce od początku lat 90. XX w. transformacja gospodarki nakazowo-rozdzielczej (centralnej) w system gospodarki popytowo-podażowej (rynkowej) stanowiła dla leśnictwa poważne wyzwanie. Funkcjonując w warunkach konkurencji, Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe (PGLLP) – największy i dominujący podmiot w dziedzinie gospodarki leśnej w Polsce – zmuszone zostało do podjęcia szeregu działań służących poprawie własnej sytuacji ekonomicznej. Skupiały się one m.in. na decentralizacji zarządzania, optymalizacji wielkości nadleśnictw, sprzedaży

zbędnej infrastruktury oraz obniżeniu kosztów pracy w drodze redukcji zatrudnienia i prywatyzacji prac leśnych (Kocel 2013). Jednocześnie Lasy Państwowe zostały zobligowane do prowadzenia gospodarki leśnej w sposób zrównoważony pod względem środowiskowym, społecznym i ekonomicznym. Art. 50 Ustawy o lasach (Ustawa 1991) zobowiązuje PGLLP do prowadzenia działalności na zasadzie samodzielności finansowej i pokrywania kosztów tej działalności z własnych przychodów. Funkcja produkcyjna (gospodarcza) stanowi zatem podstawę ekonomicznej egzystencji współczesnej gospodarki leśnej, a wytworzone i sprzedane dzięki niej dobra materialne pokrywają koszty realizacji funkcji pozaprodukcyjnych (Kłoczek 2003).

Efektywność gospodarki leśnej jest wynikiem procesów zachodzących w gospodarstwie leśnym, określanych za pomocą nakładów (czynników produkcji) i efektów (produkcja leśna). Rolą gospodarstwa leśnego jest poszukiwanie sposobów pozwalających na uzyskanie najkorzystniejszego

(optymalnego) stosunku między poniesionymi nakładami a osiągniętymi efektami (Klocek, Płotkowski 2009). Sprowadza się to najczęściej do dążenia do maksymalizacji efektów przy określonych nakładach (zasada największej wydajności) lub minimalizowania nakładów w celu osiągnięcia oczekiwanych efektów (zasada oszczędności). Głównym narzędziem wykorzystywanym do rozpatrywania i oceny tych zagadnień jest analiza ekonomiczna, która, dostosowana do specyfiki gospodarki leśnej i uwzględniająca szerokie spektrum wskaźników, powinna być fundamentem racjonalnej gospodarki finansowej w leśnictwie.

Celem artykułu jest przegląd literatury krajowej i zagranicznej w odniesieniu do oceny efektywności gospodarki leśnej. Prowadzone w tym zakresie od kilku dekad badania są wciąż rozwijane. Poszukiwanie nowych metod oceny działalności jednostek gospodarczych i pogłębienie analiz efektywności gospodarowania może przyczynić się do wydajniejszego zarządzania organizacjami prowadzącymi gospodarkę leśną. W pracy przedstawiono definicje efektywności i produktywności jednostek gospodarczych oraz metody oceny efektywności, a także omówiono prace badawcze wykorzystujące metody wskaźnikowe, parametryczne i nieparametryczne pomiaru efektywności w leśnictwie. Z uwagi na bogatą literaturę dotyczącą metod wskaźnikowych skupiono się na wynikach prac wykonanych w Polsce. Natomiast badania wykorzystujące metody parametryczne i nieparametryczne w sektorze leśnym były dotychczas prowadzone w Polsce sporadycznie, dlatego tę część artykułu przygotowano głównie na podstawie wyników badań zagranicznych. Ze względu na szerokie ramy zagadnienia oceny efektywności gospodarki leśnej, jak również ograniczenia objętościowe pracy, prezentowane kwestie przedstawione zostały ogólnie, a przeprowadzona analiza ma charakter przyczynkowy. Niemniej jednak ukazuje ona zarówno dotychczasowe badania nad efektywnością gospodarki leśnej w różnych aspektach w Polsce, jak również przybliża obecne trendy w badaniach i metodach stosowanych w Europie i na świecie.

## 2. Pojęcie efektywności

Efektywność jest jednym z podstawowych pojęć związanych z oceną działalności podmiotów gospodarczych. Jest to termin wieloaspektowy, mający liczne synonimy i wyrazy bliskoznaczne. Wywodzi się z łaciny (łac. *effectivus*) i oznacza „skuteczny” (Bańko 2010). W potocznym języku efektywność jest utożsamiana z wydajnością, sprawnością, produktywnością, skutecznością czy wydolnością (Bańko 2005).

Definicje efektywności przytaczane w literaturze przedmiotu są mniej lub bardziej precyzyjne. Każda z nich przedstawia odrębną jej koncepcję pod względem pojmowania, wyrażania i pomiaru (Bielski 2004). W praktyce gospodarczej najczęściej spotykana definicja odnosi się do efektywności ekonomicznej (efektywności gospodarowania). Odzwierciedla ona rezultat działalności gospodarczej określany przez relację uzyskanego efektu do nakładu czynnika produkcji lub zespołu tych czynników (Bellinger 2007).

Samuelson i Nordhaus (2017) uznają efektywność za najbardziej skuteczne spożytkowanie zasobów społeczeństwa w procesie zaspokajania braków i potrzeb ludzi, utożsamiając ją z brakiem marnotrawstwa. Efektywna gospodarka ma miejsce w sytuacji, gdy nie można zwiększyć produkcji jednego dobra bez zmniejszenia produkcji drugiego (krawędź możliwości produkcyjnych). W ujęciu prakseologicznym termin ten jest definiowany jako „dodatnia cecha przypisywana działaniom, które dają jakiś pozytywnie oceniany wynik bez względu na to, czy wynik ten był czy nie był zamierzony” (Pszczółowski 1978). Zdaniem Sprucha (1984) pojęcie efektywności gospodarowania wyraża „skwantyfikowany (za pomocą wskaźników ekonomicznych) wynik osiągnięty w dotychczasowej działalności lub przewidywaną zdolność do zaspokojenia określonych potrzeb społecznych w sposób ekonomicznie efektywny”, przy czym zakres zaspokajanych przez przedsiębiorstwo potrzeb społecznych powinien być zgodny z celami jego powołania i wyrażać się w takiej ilości lub wartości wyrobów i usług, którą można osiągnąć za pomocą posiadanych sił i środków w sposób zapewniający racjonalne ich wydanie. Sulmicki (1978) za efektywne uznaje przedsiębiorstwo w pełni wykorzystujące posiadane przez siebie zasoby do wytwarzania produktów, na które istnieje zapotrzebowanie na rynku, przy czym działalność tę prowadzi bez zbędnego gromadzenia zapasów.

Pojęcie efektywności jest często utożsamiane i używane zamiennie z pojęciem produktywności. Oba terminy, choć ściśle ze sobą powiązane, nie są jednak tożsame (Ray 2004). Produktywność wyraża stosunek wielkości produkcji wytworzonej i sprzedanej w rozpatrywanym okresie do ilości wykorzystywanych lub zużytych zasobów wyjściowych, a więc relację efektów do nakładów. Takie podejście łatwo zastosować w teorii i praktyce w sytuacji, gdy dysponuje się jednym rodzajem nakładu, przyczyniającym się do wytworzenia jednego efektu. Sytuacja komplikuje się w jednostkach gospodarczych, w których działalność polega na wytwarzaniu wielu produktów (efektów) kosztem wielu nakładów, jak np. w przypadku PGLLP. W takiej sytuacji określa się produktywność całkowitą, będącą stosunkiem całkowitej ilości produkcji (produktów) do łącznej ilości zaangażowanych do jej wytworzenia zasobów (nakładów) (Kosieradzka 2004). W literaturze pojawiają się również pojęcia produktywności bezwzględnej i względnej. Produktywność bezwzględna (przeciętna) wyraża rzeczywisty stosunek efektów do nakładów, natomiast produktywność względna jest ilorazem produktywności danego obiektu do produktywności innego (Wolszczak-Derlacz 2013).

## 3. Metody oceny efektywności

W zależności od przyjętego rodzaju informacji wykorzystywanej w analizie wyróżnia się trzy grupy metod oceny efektywności podmiotów gospodarczych: wskaźnikowe, parametryczne i nieparametryczne (Guzik 2009).

Efektywność metodami wskaźnikowymi określa się za pomocą analizy wskaźnikowej, porównując pojedyncze wskaź-

niki. Ustalenie efektywności podmiotu gospodarczego wiąże się głównie z określeniem jego kondycji finansowej, tj. oceną stanu jego finansów i efektywności finansowej gospodarki (Dudycz, Wrzosek 2003). Najpowszechniej stosowana klasyfikacja wskaźników ekonomicznych obejmuje cztery ich grupy: wypłacalność (zadłużenie), efektywność wykorzystania majątku (obrotowość, sprawność działania), rentowność (sprzedaży, aktywów, kapitału) i płynność (Buraczewski, Wysocki 1997, 2000; Ćwiąkała-Małys, Nowak 2009). Niektóre źródła wymieniają dodatkowo wskaźnik rynku kapitałowego (Pomykańska, Pomykański 2007). Służy on jednak ocenie spółek akcyjnych, emitujących papiery wartościowe (akcje) i obracających nimi na giełdzie.

Podejście parametryczne w pomiarze efektywności wykorzystuje neoklasyczną funkcję produkcji do określenia maksymalnych rozmiarów produkcji, uwzględniając przy tym rzeczywisty poziom nakładów (Triantis 1990). Parametry tej funkcji (kształt i położenie) najczęściej określa się przy użyciu metod estymacji ekonometrycznej (np. analizy regresji). Funkcja produkcji wyznacza krzywą efektywności, a odchylenia od tej krzywej są wynikiem występowania błędów losowych oraz nieefektywności. Metody wykorzystywane w podejściu parametrycznym różnią się między sobą głównie złożeniami odnośnie do rozkładu błędu losowego oraz nieefektywności (Pawłowska, Kozak 2008). Do tej grupy metod zalicza się stochastyczną analizę graniczną (*Stochastic Frontier Approach* – SFA), metodę swobodnego rozkładu (*Distribution Free Approach* – DFA) oraz metodę grubej granicy (*Thick Frontier Approach* – TFA) (Ćwiąkała-Małys, Nowak 2009).

Ocena efektywności za pomocą metod nieparametrycznych polega na wykorzystaniu procedur programowania liniowego, bez uwzględnienia wpływu czynnika losowego na efektywność jednostek oraz ewentualnych błędów pomiaru (Szymańska 2010). Ta grupa obejmuje metodę granicznej analizy danych (*Data Envelopment Analysis* – DEA) oraz metodę swobodnego ustalania obwiedni (*Free Disposal Hull* – FDH) (Ćwiąkała-Małys, Nowak 2009).

Koncepcja nieparametrycznej metody pomiaru efektywności technicznej (*Data Envelopment Analysis* – DEA), wykorzystująca algorytm programowania matematycznego, opublikowana została pod koniec lat 70. XX w. (Charnes et al. 1978). DEA służy przede wszystkim do oceny względnej efektywności technicznej jednostek decyzyjnych (efektywność jednostki decyzyjnej mierzona jest względem innych obiektów z badanej grupy). Jednostkami decyzyjnymi są podmioty odpowiedzialne za przekształcenia nakładów w efekty, a zatem DEA może znaleźć zastosowanie w ocenie efektywności podmiotów różnego rodzaju (Wolszczak-Derlacz 2014). Na przekształcanie zasobów (nakładów) w produkty i usługi w jednostce produkcyjnej wpływa wiele czynników zewnętrznych (egzogenicznych), zwanych zmiennymi środowiskowymi (*environmental variables*) (Bogetoft, Otto 2011).

W Polsce termin *Data Envelopment Analysis* nie doczekał się jednolitego tłumaczenia. Metoda ta określaną jest najczęściej jako analiza otoczki danych (Prędko 2003), analiza ob-

wiedni danych (Guzik 2009) czy analiza danych granicznych (Ćwiąkała-Małys, Nowak 2009).

#### 4. Ocena efektywności gospodarowania w leśnictwie

Zasada racjonalnego gospodarowania (zasada gospodarności) zrodziła się w przedsiębiorstwie kapitalistycznym. Dotyczy postępowania zmierzającego do dokonywania optymalnych wyborów służących uzyskaniu maksymalnego stopnia realizacji celu przy posiadanych środkach lub minimalizacji nakładu do uzyskania danego stopnia realizacji. Zasada racjonalnego gospodarowania ma istotne znaczenie w gospodarce leśnej. Osiąganie odmiennych efektów działalności gospodarczej przez nadleśnictwa działające w porównywalnych warunkach produkcyjnych nie jest zjawiskiem rzadkim i wyjątkowym (Kwiecień, Kocel 2006; Kocel, Kwiecień 2010). Wynika to z istnienia szeregu czynników bezpośrednio oddziałujących na efektywność gospodarowania. Niektóre z nich, jak wiedza i kwalifikacje zawodowe personelu, mogą w znacznym stopniu być bezpośrednio kształtowane przez kierowników jednostek organizacyjnych, stanowiąc jednocześnie najtańsze i najskuteczniejsze „nakłady”, umożliwiające zwiększenie efektywności gospodarowania. Wiele czynników jest jednak poza bezpośrednim wpływem kadry zarządzającej. Zaliczyć do nich można np. skład gatunkowy, strukturę wieku drzewostanów oraz warunki klimatyczne, siedliskowe i topograficzne (Marszałek 1975).

Efektywność gospodarowania jest odzwierciedleniem efektywności ekonomicznej i oznacza stosunek efektu do poniesionego nakładu. W gospodarce leśnej nakładami są zasoby poszczególnych czynników produkcji oraz bieżących kosztów, natomiast efekty przybierają różną formę w zależności od przyjętych funkcji pełnionych przez las i gospodarstwo leśne. Zasadniczo można wyróżnić dwie kategorie efektów: 1) będące rezultatem funkcji gospodarczych spełnianych przez las i gospodarstwo leśne, 2) powstałe z infrastrukturalnych (pośrednio gospodarczych i pozagospodarczych) funkcji spełnianych przez las i gospodarstwo leśne. Kluczową rolę odgrywają efekty wchodzące w skład pierwszej grupy, obejmującej, poza produktami leśnymi (surowcem drzewnym oraz użytkami niedrzewnymi), także zmiany stanu zasobów leśnych na pniu (Marszałek 1975).

W ocenie efektywności gospodarki leśnej niezbędne jest przeprowadzenie rachunku efektywności ekonomicznej, polegającego na porównaniu nakładów i efektów związanych z określeniem potencjalnych wariantów decyzji gospodarczej zmierzającej do osiągnięcia zamierzonych korzyści. Służą temu omówione powyżej metody wskaźnikowe, parametryczne i nieparametryczne.

##### 4.1. Podejście wskaźnikowe

Pierwsze badania naukowe poświęcone wskaźnikowym metodom oceny efektywności gospodarki leśnej w Polsce podejmowane były w latach 70. XX wieku. Ich prekursorem

był Marszałek, który w swoich pracach omówił zastosowanie rachunku ekonomicznej efektywności w odniesieniu do wybranych czynności gospodarczych. Autor ten wyróżnił dwie kategorie wskaźników efektywności: a) nakładów, obejmujących koszty produkcji, jej opłacalność, rentowność, dochodowość, stopę akumulacyjną oraz stopę zysku; b) zasobów, uwzględniających produktywność i użytkowanie lasu oraz dochodowość gospodarstwa leśnego (Marszałek 1974, 1975).

Problematykę efektywności gospodarki leśnej podjął również Andrzejczyk (1979), który posługując się rachunkiem efektywności produkcji leśnej na pniu, opracował szereg wskaźników efektywności produkcji drzewostanów sosnowych. Celem badań było wypracowanie podstaw metodycznych do „ekonomicznej oceny efektywności produkcji drzewostanów w określonych, przyrodniczo-ekonomicznych i organizacyjnych warunkach produkcji leśnej”. W pracy dowiedziono, że istotny wpływ na efektywność produkcji drewna w drzewostanach sosnowych wywiera: typ siedliskowy lasu, klasa bonitacji drzewostanów oraz kolej rębny.

Szramka (1982) prowadził badania w kierunku określenia efektywności produkcji i efektywności pracy. Do oceny efektywności zaproponował szereg wskaźników względnych, opierających się na założeniu, że ocena ekonomicznego wykorzystania zasobów produkcyjnych (efektywność produkcji) powinna być oddzielona od ekonomicznego wykorzystania bieżących nakładów (efektywność pracy). W celu uzyskania porównywalności wskaźników efektywności pracy i uwzględnienia zróżnicowanych warunków przyrodniczych, w jakich gospodarują nadleśnictwa, w swoich późniejszych badaniach autor ten zastosował współczynniki korygujące o różnej konstrukcji, sprawdzając ich przydatność. Budowa współczynników opierała się na dwóch współczynnikach cząstkowych, uwzględniających podstawowe kategorie kosztów w nadleśnictwach (Szramka 1989).

Podgórski (1989) także prowadził badania w zakresie efektywności produkcji leśnej. Wyodrębnił on dwie kategorie produkcji leśnej: „przy pniu” i „na pniu”. Wynikiem produkcji „przy pniu” była, skorygowana o etat i rozmiar użytkowania drewna, wartość sprzedaży surowca drzewnego. Z kolei produkcja „na pniu” odzwierciedlała zapas drewny na pniu, obliczany jako różnica wielkości rocznego przyrostu bieżącego i rocznego rozmiaru użytkowania. W rezultacie otrzymane wartości stały się podstawą do określenia bezwzględnych cząstkowych wskaźników efektywności produkcji.

W okresie transformacji systemowej w Polsce pierwsze badania nad efektywnością gospodarki leśnej przeprowadził i opublikował Szramka (1992). W swoich pracach autor dokonał wstępnej analizy i pogrupowania determinantów pracy. Podzielił je na pierwotne, wynikające z warunków produkcji leśnej, oraz wtórne, będące rezultatem determinantów pierwotnych i działań praw rynku. W ramach determinantów wtórnych zostały wydzielone czynniki techniczno-organizacyjne i ekonomiczne. W późniejszych badaniach wykorzystał wskaźniki finansowe. W analizie efektywności gospodarowania nadleśnictw Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych (RDLP) w Szczecinku zastosowany został współczynnik

korygujący Q, służący weryfikacji wyliczonych wskaźników efektywności pracy. Pozwoliło to na uwzględnienie w analizach zróżnicowanych kosztów produkcji ponoszonych przez badane jednostki. Wyniki wskazywały na znaczny wzrost zysku brutto, odzwierciedlony we wzroście średniego wskaźnika rentowności w okresie objętym analizą, tj. w latach 1990–1991 (Szramka 1995).

Kolejne badania Szramki (1996) skupiły się na ocenie efektywności nadleśnictw z uwzględnieniem nowych zasad gospodarki finansowej w Lasach Państwowych. Analiza sytuacji finansowej nadleśnictw w RDLP w Pile obejmowała m.in.: dochody, koszty, środki obrotowe oraz wskaźniki rentowności, dochodowości i opłacalności. Badania dowiodły, że w badanym okresie (1991–1993) nastąpił wyraźny spadek efektywności pracy, a dodatkowo nastąpiło zawyżenie kosztów poszczególnych czynności gospodarczo-leśnych.

Prowadzone w pierwszej połowie lat 90. XX w. badania pod kierunkiem Arbatowskiego dotyczyły wariantowej oceny efektywności gospodarki Lasów Państwowych. Obliczenia efektywności produkcji leśnej w oparciu o wskaźnik efektywności przeprowadzono w trzech wariantach. Sformułowano wskaźniki bazujące na sprzedaży dóbr i usług w połączeniu ze szkodami od zwierzyny w drzewostanach i gospodarką mieszkaniową. We wnioskach ze swoich badań autorzy postulowali wykorzystanie opracowanej metodyki w corocznych analizach rynku i stanu gospodarki finansowej regionalnych dyrekcji Lasów Państwowych (Arbatowski et al. 1994).

Badania Podgórskiego i Kikayi'a (1996) skupiały się na próbie określenia produktywności lasu za pomocą wskaźników techniczno- i ekonomiczno-leśnych. Do wskaźników techniczno-leśnych zaliczono: zapas drewny, zasobność drzewostanów, przyrost bieżący drzewostanów, etat oraz rozmiar użytkowania. Wśród wskaźników ekonomiczno-leśnych wyróżniono różne warianty produktywności lasu. Zdaniem autorów zastosowane wskaźniki stanowią podstawę wnioskowania o produktywności i efektywności lasu.

Szramka (1997) wykonał analizę przydatności wskaźników finansowych do oceny ekonomicznej efektywności jednostek Lasów Państwowych. Do analizy posłużyły podstawowe wskaźniki określające sytuację finansową przedsiębiorstw: płynności, rentowności, zadłużenia i sprawności finansowej. Badania potwierdziły przydatność w ocenie efektywności nadleśnictw 11 wskaźników uniwersalnych. Zdaniem autora jako ważne kryterium oceny działalności jednostek gospodarczych należy przyjąć wskaźniki płynności, zadłużenia i sprawności finansowej.

Buraczewski (1996) analizował stan majątkowy i finansowy nadleśnictw Lasów Państwowych oparty na rocznym sprawozdaniu finansowym (bilans, rachunek zysków i strat). Efekty badań przedstawiono w postaci funkcji: informacyjnej, poznawczej i oceniającej; ich realizacja może pozytywnie wpłynąć na usprawnienie działalności nadleśnictwa.

W innych badaniach Buraczewski i Wysocki (1997, 2000) wykorzystali taksonomiczną metodę porządkowania liniowego do oceny sytuacji ekonomicznej jednostki na podstawie

syntetycznego miernika rozwoju. Jego wartości pozwoliły na ocenę danego przedsiębiorstwa na tle innych analizowanych przedsiębiorstw oraz wyodrębnienie klas przedsiębiorstw o różnym poziomie kondycji finansowej. W rezultacie potwierdzono przydatność proponowanej metody do oceny efektywności ekonomicznej nadleśnictw. Zaproponowane podejście umożliwiło stworzenie rankingu nadleśnictw pod względem osiągniętych wyników finansowych.

Zapoczątkowane przez Patalasa (1987) w latach 80. XX wieku badania dotyczące wpływu warunków przyrodniczo-leśnych (w tym wielkości i struktury zadań gospodarczych) na efektywność gospodarowania jednostek organizacyjnych Lasów Państwowych (tzw. „kategoryzacji”) stanowiły podstawę do obliczenia wskaźnika trudności. W XXI w. badania w tym zakresie kontynuowali Kocel i Kwiecień. Autorzy opracowali metodę określania stopnia trudności gospodarowania nadleśnictw w oparciu o 14 wskaźników cząstkowych, które charakteryzowały: wielkość, strukturę i rozmieszczenie zasobów leśnych, utrudnienia terenowe, stopień zagrożenia zasobów oraz wielkość i strukturę zadań gospodarczych. Na tej podstawie określono syntetyczny stopień trudności gospodarowania nadleśnictw i regionalnych dyrekcji Lasów Państwowych (Kwiecień, Kocel 2006). W kolejnym etapie badań opracowano metodę określania syntetycznego wskaźnika efektów gospodarowania zasobami przyrodniczymi, ludzkimi i ekonomicznymi nadleśnictw (Kocel, Kwiecień 2010). Z badań wynikało, że na efekty gospodarowania dominujący wpływ miały po pierwsze czynniki przyrodniczo-leśne, a po drugie czynniki ekonomiczno-finansowe. Na trzecim miejscu znalazła się grupa czynników charakteryzujących zasoby ludzkie.

W badaniach nad efektywnością leśnictw Kocel i in. (2012) przyjęli 16 wskaźników cząstkowych składających się na stopień trudności gospodarowania (STG) na podstawie warunków gospodarowania i wielkości realizowanych zadań gospodarczych. Zdaniem autorów STG może mieć zastosowanie w praktyce gospodarczej Lasów Państwowych w przypadku ustalania wielkości obsady kadrowej leśnictw, racjonalizacji liczby leśnictw czy też ustalania dodatków funkcyjnych dla leśniczych.

Inne badania w zakresie analizy i oceny sytuacji finansowej nadleśnictw przeprowadził Lysik (2005). Skupiły się one na analizie i ocenie sytuacji finansowej nadleśnictw należących do trzech regionalnych dyrekcji Lasów Państwowych (w Katowicach, Krakowie i Krośnie), z uwzględnieniem zróżnicowanych warunków przyrodniczych. Autor przeprowadził analizę wskaźnikową badanych jednostek oraz wyznaczył syntetyczny miernik rozwoju oraz syntetyczny wskaźnik kosztów. Potwierdziła ona wpływ gospodarowania w zróżnicowanych warunkach przyrodniczo-gospodarczych na wyniki ekonomiczno-finansowe nadleśnictw. W badaniach wykazano m.in., że wraz ze zwiększaniem się udziału siedlisk wyżynnych i górskich wzrastają koszty jednostkowe nadleśnictw. Potwierdzono również możliwość opisanie sytuacji finansowej nadleśnictw za pomocą syntetycznego miernika rozwoju (SMR).

Odmienne badania przeprowadziła Czerwińska-Kayzer (2014). Do oceny efektywności finansowej regionalnych dyrekcji Lasów Państwowych w 2011 roku autorka wykorzystowała metodę TOPSIS w oparciu o wskaźniki finansowe. Na podstawie wartości syntetycznego miernika wyodrębniono trzy klasy rdLP o różnej sytuacji finansowej. Wyniki badań pokazują duże zróżnicowanie dyrekcji w zakresie efektywności finansowej. Zdaniem autorki podniesienie przez regionalne dyrekcje Lasów Państwowych efektywności finansowej wymaga zdywersyfikowania stylu zarządzania.

#### 4.2. Podejście parametryczne

Dotychczas metody parametryczne w ocenie efektywności gospodarki leśnej były stosowane sporadycznie. Przykładem są badania przeprowadzone przez Lee (2005) z wykorzystaniem stochastycznej analizy granicznej (SFA) i metody granicznej analizy danych (DEA) do pomiaru i porównania efektywności technicznej 79 przedsiębiorstw leśnych i celulozowo-papierniczych, zlokalizowanych w 10 różnych regionach lub krajach. W obu metodach jako nakłady przyjęto sumę aktywów, łączną liczbę pracowników i kapitał, a efektem były łączne przychody ze sprzedaży. Do analizy efektywności wykorzystano podstawowy model DEA oraz dwuetapowy model DEA. Najwyższą efektywność techniczną badanych przedsiębiorstw dla obu metod zaobserwowano w Japonii, najniższą natomiast – w krajach Ameryki Łacińskiej.

Inny przykład stanowi praca Siry'ego i Newmana (2001), w której przedstawiono wyniki zastosowania parametrycznej metody pomiaru efektywności SFA do oceny wpływu prywatyzacji na efektywność techniczną 40 nadleśnictw w Polsce w latach 1993–1995. W analizie autorzy wykorzystali stochastyczną funkcję produkcji do oceny efektywności produkcji drewna i zasad zarządzania. Empiryczne wyniki wykazały istotną nieefektywność techniczną, która nie została skutecznie wyeliminowana przez utworzenie regionalnych dyrekcji Lasów Państwowych (rdLP) lub zmniejszenie zatrudnienia na stanowiskach robotniczych. Badania dowiodły, że przeciętne polskie nadleśnictwo na początku lat 90. XX w. osiągało efektywność techniczną na poziomie 50%. Największym źródłem nieefektywności było zbyt wysokie zatrudnienie w administracji. Wyniki badań potwierdziły potrzebę przeprowadzenia prywatyzacji prac leśnych.

#### 4.3. Podejście nieparametryczne

Zastosowanie metod nieparametrycznych do oceny efektywności gospodarki leśnej jest opisywane głównie w zagranicznej literaturze przedmiotu. W Polsce dotychczas prowadzono niewiele badań w tym zakresie (Młynarski, Prędko 2016a, b, 2017).

Po raz pierwszy nieparametryczną metodę DEA do oceny efektywności jednostek związanych z leśnictwem zastosowali Kao i Yang (1991). Badania dotyczyły 13 okręgów leśnych

na Tajwanie w dziesięcioletnim okresie (1978–1987) przy wykorzystaniu czterech zmiennych wejściowych i czterech wyjściowych. Po stronie nakładów analizowano budżet okręgów leśnych, zatrudnienie początkowe, łączną liczbę pracowników oraz powierzchnię gruntów leśnych. Za efekty gospodarki przyjęto natomiast produkcję drewna, produkcję uboczną, ochronę gleby i rekreację. Badania wykazały, że niektóre okręgi leśne okazały się nieefektywne w zależności od przyjętego modelu oceny. Był to pierwszy znany przykład pokazujący, że metoda DEA może być dobrym narzędziem do oceny i planowania przyszłych działań w gospodarce leśnej.

Kolejne badania Kao i Yanga (1992), Kao i in. (1993) oraz Kao (1998), wykorzystujące wyniki badań autorów z 1991 r., skupiły się na ocenie efektywności 13 okręgów leśnych po 3 latach od reorganizacji lasów państwowych na Tajwanie. W badaniach stwierdzono jedynie niewielką poprawę efektywności. Niemal dekadę później Kao (2010) rozszerzył swoje badania, poddając ocenie efektywność okręgów leśnych z uwzględnieniem dwóch koncepcji. Pierwsza z nich określała efektywność pojedynczej jednostki decyzyjnej (DMU) w dwóch momentach czasowych, tj. traktując ją jak dwie różne DMU. Stosunek wartości wskaźników efektywności w różnym czasie obrazował zmiany efektywności pojedynczych jednostek decyzyjnych. Druga koncepcja opierała się na wykorzystaniu indeksu Mälmuista do oceny produktywności okręgów leśnych. Obie koncepcje dowiodły, że w latach 1988–1992 nastąpiła poprawa efektywności badanych okręgów leśnych.

Shiba (1997) zastosował metodę DEA do określenia efektywności działalności stowarzyszeń właścicieli lasów w Japonii, skupiając się głównie na technice pomiaru i kilku kluczowych kwestiach, które powstają przy korzystaniu z tej metody w praktyce. Zdaniem autora zasadniczym etapem w tworzeniu modeli DEA jest identyfikacja efektów i nakładów dotyczących ocenianych jednostek. Zmienne powinny odzwierciedlać wszystkie zasoby, w których działa jednostka, a ich liczba nie może być nadmierna w stosunku do jednostek poddanych ocenie. Autor zwrócił też uwagę, że modele DEA mogą być dostosowywane do uzyskania określonych celów przez ustalenie indywidualnych zmiennych.

Zagadnienie pomiaru efektywności w gospodarce leśnej z użyciem DEA analizowali również Vitalla i Hänninen (1998). Za cel badań przyjęli pomiar efektywności 19 państwowych regionalnych izb leśnych w Finlandii. Efektywność pojedynczej izby leśnej określono jako średnią ważoną wskaźników efektywności każdego z 6 obszarów działalności obiektu. Do obszarów tych zaliczono m.in. planowanie i utrzymanie dróg leśnych i rowów melioracyjnych, przygotowanie planów urządzenia lasu, szkolenia i rozwój. Ponadto w badaniach wykorzystano model tobitowy, pozwalający określić czynniki wpływające na efektywność izb. Autorzy podzielili czynniki na wewnętrzne (motywacyjne, organizacyjne i cechy pracowników) oraz środowiskowe (socioekonomiczne cechy klientów, warunki klimatyczne).

W badaniach dowiedziono, że z punktu widzenia zarządzania największe znaczenie wśród czynników wewnętrznych miał styl zarządzania i wspieranie pracowników. Ponadto wykazano zależności pomiędzy efektywnością izb a czynnikami środowiskowymi.

Bogetoft i in. (2003) wykorzystali metodę DEA do optymalizacji działalności biur Duńskiego Centrum Doradztwa Leśnego (Danish Forestry Extension Service). Dla każdego biura przyjęto trzy zmienne wyjściowe: roczne nadwyżki ekonomiczne generowane przez jednostkę, roczne nadwyżki generowane przez biuro na rzecz swoich członków oraz roczną sprzedaż sadzonek prywatnym właścicielom lasów. Za nakład uznano wszystkie koszty administracyjne. W badaniach wykazano spadek efektywności Centrum. Zdaniem autorów szansą na poprawę ich efektywności jest połączenie biur, jednak uniemożliwiła to niechęć pracowników do konsolidacji, utrudniając tym samym wyjście z kryzysu. Jako działania zamiennie autorzy zaproponowali upowszechnianie *know-how*, współpracę między sąsiednimi biurami oraz zmianę skali działalności poszczególnych jednostek.

Metoda DEA znalazła również zastosowanie w gospodarce leśnej Iranu. Limaei (2013) zbadał efektywność 14 irańskich spółdzielni i przedsiębiorstw leśnych. Do oceny efektywności autor wykorzystał dwuetapowy model DEA. Pierwszy etap obejmował proces pozyskania drewna, w którym nakłady były reprezentowane przez koszty stałe i koszty zmienne, a efekt stanowiły przychody ze sprzedaży surowca drzewnego. Drugi etap objął proces marketingu, w którym nakładem pozostały przychody ze sprzedaży drewna (efekt pierwszego etapu), a za efekt przyjęto przychód oraz zysk ze sprzedaży drewna. Wyniki pokazały, że przedsiębiorstwa leśne są w stanie zwiększyć efektywność gospodarowania poprzez zmniejszenie kosztów działalności.

Badania Korkmaza (2011b) skupiły się na pomiarze efektywności (częściowej i całkowitej) przedsiębiorstw lasów państwowych w śródziemnomorskim regionie Turcji. Efektywność częściową określono osobno w zakresie trzech czynników produkcji (kapitału, pracy i ziemi). Efektywność całkowitą stanowiła suma wskaźników efektywności poszczególnych czynników. Największą efektywność częściową wykazały jednostki znajdujące się w grupie kapitału (75%), następnie w grupie ziemi (71%), a najmniejszą w grupie pracy (68%). Nieparametryczna metoda DEA okazała się skuteczna przy pomiarze przedsiębiorstw leśnych, a uzyskane wyniki pozwoliły określić jednostki najmniej i najbardziej efektywne. Ten sam autor dostrzegł również możliwość zastosowania indeksu Mälmuista w ramach DEA do określenia zmian efektywności sześciu przedsiębiorstw leśnych w latach 2006–2010 (Korkmaz 2011a). Wykorzystując trzy rodzaje nakładów i dwa rodzaje efektów, przeprowadził ocenę zmian efektywności technicznej, zmian technologicznych oraz efektywności skali. Większość badanych jednostek okazała się nieefektywna w zakresie zarządzania i produkcji. Jednocześnie przepro-

wadzone zmiany technologiczne nie wpłynęły znacząco na poprawę efektywności. Wyniki potwierdziły tezę o braku jasnych zasad i regulacji w procesie produkcji leśnej.

Istotne badania w zakresie zastosowania nieparametrycznej metody DEA w ocenie efektywności gospodarki leśnej przeprowadzili Mörec i Jeromel (2011). Wykorzystali oni DEA do określenia efektywności 14 państwowych przedsiębiorstw leśnych w Słowenii. Efektywność techniczną określono tam z wykorzystaniem czterech modeli: pozyskania drewna, hodowli lasu i infrastruktury leśnej, pozyskania i hodowli lasu oraz pozyskania i eksportu drewna. Trzy kolejne modele posłużyły do określenia efektywności kosztowej. Były to modele: pozyskania drewna, pozyskania drewna i hodowli lasu, pozyskania i eksportu drewna. Wyniki badań wykazały niską efektywność prowadzonej gospodarki leśnej i potwierdziły przyjętą hipotezę, że przedsiębiorstwa działające na obszarach o niskiej lesistości są technicznie i ekonomicznie nieefektywne. Zdaniem autorów zasadne byłoby rozważenie zmniejszenia liczby udzielanych koncesji na zagospodarowanie lasu przy jednoczesnym zwiększeniu obszaru działalności jednego przedsiębiorstwa.

Metodę DEA wykorzystał również Kovalčík (2011) do oceny działań w słowackiej gospodarce leśnej. Autor dokonał analizy efektywności zarządzania 36 zakładów usług leśnych, prowadzących działania w zakresie hodowli i pozyskania drewna. Badania objęły 7 przedsiębiorstw sektora publicznego i 29 prywatnego. Na podstawie czterech zmiennych wejściowych (nakładów) i dwóch wyjściowych (efektów) skonstruowano dwa modele pomiaru efektywności: techniczny i ekonomiczny. Ponadto przeprowadzono analizę kosztów i korzyści, której wyniki odniesiono do rezultatów oceny efektywności. Przedsiębiorstwa reprezentujące model ekonomiczny wykazały większą efektywność niż przedsiębiorstwa w modelu technicznym. Ponadto wykazano znaczną przewagę przedsiębiorstw państwowych nad prywatnymi w zakresie efektywności. Analiza dowiodła zbieżności wyników oceny efektywności przy użyciu DEA przy założeniu stałych efektów skali z wynikami analizy kosztów i korzyści.

Praca Yanga i in. (2016) omawia wyniki analizy zmian efektywności 135 przedsiębiorstw leśnych w Chinach w latach 2001–2010. Efektywność oszacowano z wykorzystaniem modelu DEA, natomiast do określenia zmian efektywności wykorzystano indeks Mälmqvista. Wyniki badań świadczą o wzroście efektywności w badanym okresie, na co największy wpływ miał postęp technologiczny. Najwyższe średnie tempo wzrostu indeksu Mälmqvista odnotowano w północno-zachodniej części kraju. Wpłynęły na to rządowe inwestycje w naukę i rozwój technologiczny, które przyspieszyły rozwój gospodarki leśnej tego obszaru.

Osobną grupę badań stanowią prace nad zmianami efektywności gospodarki leśnej w zależności od zmian sytuacji prawnej lub politycznej kraju. Zhang (2002) wykorzystał metodę DEA do oceny wpływu reform gospodarczych na efektywność 40 państwowych urzędów leśnych w Chinach

w latach 1995–1997. Efektywność większości jednostek organizacyjnych pogorszyła się, co wskazuje na duży potencjał jej poprawy dzięki dalszym reformom. Jednak zmiany gospodarcze korzystnie wpłynęły na efektywność niektórych urzędów, co można łączyć z obniżeniem kosztów administracyjnych. Zdaniem autorów wyniki tych analiz należy uznać za wstęp do dalszych badań, ponieważ na zmiany efektywności mogą mieć również wpływ inne czynniki, w tym płace, kompetencje pracowników, warunki przyrodniczo-leśne oraz zmiany w metodach hodowli lasu.

Wykorzystując nieparametryczną metodę DEA, Managi (2005) zbadał wpływ dotacji rządowych na efektywność gospodarki leśnej w japońskich prefekturach (regionalnych jednostkach administracyjnych) w okresie od 1975 do 2000 r. Wyniki badań dowiodły, że w 25-letnim okresie badań efektywność gospodarki leśnej zmalała. Ponadto potwierdzono hipotezę, że dotacje rządowe miały negatywny wpływ na wyniki gospodarcze sektora leśnego – wraz ze wzrostem dotacji malała efektywność gospodarowania. Autorzy zaznaczyli jednak, że ze względu na dynamikę i złożoność ekosystemów leśnych uzyskane wyniki należy interpretować z dużą ostrożnością.

Mack i Schoenenberger (2008) opisują wpływ systemu dotacji rządu federalnego Szwajcarii na efektywność publicznych przedsiębiorstw leśnych w zakresie produkcji drewna. Dotacje rządowe zostały wprowadzone w celu zagospodarowania i ochrony drzewostanów po przejściu huraganu Lothar w 1999 r. Efektywność jednostek w latach 1998–2003 oszacowano za pomocą modelu DEA. Wykazano, że tylko w jednym kantonie dotacje miały wpływ na efektywność przedsiębiorstw leśnych rok po huraganie. Nie zaobserwowano jednak wpływu wsparcia finansowego na efektywność przedsiębiorstw w innych kantonach.

W swoich badaniach Młynarski i Prędko (2016a, b, 2017) wykorzystali metodę DEA do analizy efektywności gospodarki leśnej w Polsce. Autorzy przeprowadzili ocenę efektywności finansowej i zasobów gospodarczych nadleśnictw na przykładzie 4 regionalnych dyrekcji Lasów Państwowych (we Wrocławiu, Katowicach, Krakowie i Krośnie). Badania wykonano dla grup nadleśnictw o zbliżonych typach siedlisk leśnych, co zapewniło jednorodność jednostek i porównywalność wyników badań. Wyróżniono dwie kategorie nadleśnictw: „nizinne” i „wyzynno-górskie”. Badania wykazały zróżnicowanie nadleśnictw w zakresie wykorzystania finansowych i zasobów gospodarczych. Nadleśnictwa „nizinne” okazały się efektywniejsze od „wyzynno-górskich”, zarówno w zakresie wykorzystania nakładów finansowych, jak i czynników produkcji (zasobów).

## 5. Podsumowanie

Przegląd literatury przedmiotu ujawnia luki w zakresie badań nad efektywnością gospodarki leśnej w Polsce. Dotychczasowe badania opierały się głównie na metodach wskaźnikowych i tworzonych na ich podstawie syntetycznych miernikach porządkowania liniowego. Ta często wyko-

rzystywana grupa metod obejmowała bardzo zróżnicowane zagadnienia. Należy jednak zauważyć, że choć ocena wskaźnikowa znajduje powszechne zastosowanie w praktyce, w warstwie naukowej podejście to odbiega od obecnych trendów europejskich i światowych. W Polsce wyraźnie zaznacza się brak badań z zastosowaniem podejścia parametrycznego i nieparametrycznego do oceny efektywności gospodarowania w leśnictwie. Metody te są bardziej zaawansowane pod kątem używanych narzędzi matematycznych i statystycznych, co otwiera przed nimi szerokie możliwości analizy, jak np. analizy efektów skali nadleśnictw czy analizy zmian efektywności w czasie za pomocą indeksu Malmquista.

Poszukiwanie nowych metod oceny działalności jednostek Lasów Państwowych oraz próby pogłębienia analiz efektywności gospodarowania mogą przyczynić się do wydajniejszego zarządzania tymi jednostkami. Zatem prace badawcze z zakresu nieparametrycznej oceny efektywności nadleśnictw powinny być kontynuowane, skupiając się na analizie stopnia efektywności finansowej i zasobów gospodarczych. Wyniki badań powinny umożliwić wyznaczenie maksymalnego możliwego do uzyskania przez nadleśnictwa przychodu ze sprzedaży drewna (określić efektywność finansową) oraz maksymalnej możliwej produkcji drewna (określić efektywność zasobów gospodarczych).

## Konflikt interesów

Autorzy deklarują brak potencjalnych konfliktów.

## Źródła finansowania badań

W publikacji przedstawiono wyniki badań zrealizowanych w ramach projektu „Identyfikacja czynników wpływających na efektywność gospodarowania nadleśnictw Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych we Wrocławiu z wykorzystaniem metody DEA” (nr 22-04-01) sfinansowanego w latach 2014–2015 ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego (działalność statutowa).

## Literatura

- Andrzejczyk A. 1979. Postulaty metodyczne i rezultaty rachunku efektów produkcji drewna na pniu w drzewostanach sosnowych. *Sylwan* (123)5: 1–12.
- Arbatowski S., Parzuchowska J., Kwiecień R. 1994. Wariantowa ocena efektywności Lasów Państwowych. Dokumentacja Instytutu Badawczego Leśnictwa, Warszawa, 25 s.
- Bańko M. (red.) 2005. Słownik wyrazów bliskoznacznych PWN. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1–1011. ISBN 83-01-14377-0.
- Bańko M. (red.) 2010. Słownik wyrazów obcych PWN. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1–1348. ISBN 978-83-01-14455-5.
- Bellinger W.K. 2007. *The Economic Analysis of Public Policy*. Routledge, London, 1–435. ISBN 978-0-415-77278-5.
- Bielski M. 2004. *Podstawy teorii organizacji i zarządzania*. C.H. Beck, Warszawa, 1–231. ISBN 83-7387-441-0.
- Bogetoft P., Otto L. 2011. Benchmarking with DEA, SFA and R, Springer, New York, *International Series in Operations Research & Management Science* 157: 1–35.
- Bogetoft P., Thorsen B.J., Strange N. 2003. Efficiency and merger gains in the Danish forestry extension service. *Forest Science* 49(4): 585–595. DOI 10.1093/forestscience/49.4.585.
- Buraczewski A. 1996. Próba analizy stanu majątkowego i finansowego Nadleśnictwa Lasów Państwowych opartej na rocznym sprawozdaniu finansowym. *Prace Komisji Nauk Rolniczych i Komisji Nauk Leśnych* 82: 27–37.
- Buraczewski A., Wysocki F. 1997. Próba zastosowania metod statystycznej analizy porównawczej do oceny sytuacji finansowej nadleśnictw. *Prace Komisji Nauk Rolniczych i Komisji Nauk Leśnych* 84: 7–15.
- Buraczewski A., Wysocki F. 2000. Ocena sytuacji finansowej nadleśnictw za pomocą syntetycznego miernika rozwoju. *Sylwan* (144)1: 43–51.
- Charnes A., Cooper W.W., Rhodes E. 1978. Measuring efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research* 2: 429–444. DOI 10.1016/0377-2217(78)90138-8.
- Czerwińska-Kayzer D. 2014. Zróżnicowanie efektywności finansowej w Regionalnych Dyrekcjach Lasów Państwowych w roku 2011. *Sylwan* 158(3): 163–172.
- Ćwiakała-Małys A., Nowak W. 2009. Wybrane metody pomiaru efektywności podmiotu gospodarczego. Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław, 1–262. ISBN 978-83-229-3082-3.
- Dudyca T., Wrzosek S. 2003. Analiza finansowa. Problemy metodyczne w ujęciu praktycznym. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław, 1–129. 83-70-11643-4.
- Guzik B. 2009. Podstawowe modele DEA w badaniu efektywności gospodarczej i społecznej. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego, Poznań, 1–296. ISBN 978-83-74-17368-1.
- Kao C. 1998. Measuring the efficiency of forest districts with multiple working circles. *Journal of the Operational Research Society* 49: 583–590. DOI 10.1057/palgrave.jors.2600570.
- Kao C. 2010. Malmquist productivity index based on common-weights DEA: The case of Taiwan forests after reorganization. *Omega* 38: 484–491. DOI 10.1016/j.omega.2009.12.005.
- Kao C., Chang P., Hwang S.N. 1993. Data Envelopment Analysis in Measuring the Efficiency of Forest Management. *Journal of Environmental Management*. 38(1): 73–83. DOI 10.1006/jema.1993.1030.
- Kao C., Yang Y. 1991. Measuring the Efficiency of Forest Management. *Forest Science* 37(5): 1239–1252. DOI 10.1093/forestscience/37.5.1239.
- Kao C., Yang Y.C. 1992. Reorganization of forest districts via efficiency measurement. *European Journal of Operational Research* 58: 356–362. DOI 10.1016/0377-2217(92)90066-1
- Kłoczek A. 2003. Ekonomiczne problemy gospodarstwa leśnego, w: *Drzewostany świerkowe stan, problemy, perspektywy rozwoju* (red. A. Grzywacz), Sesja Naukowa PTL, Ustroń-Jaszowiec, Polskie Towarzystwo Leśne, Warszawa, s. 23–39.
- Kłoczek A., Płotkowski L. 2009. Zagadnienia przyszłości ekonomiki leśnictwa, w: *Społeczno-ekonomiczne uwarunkowania przyszłości polskiego leśnictwa*. Polskie Towarzystwo Leśne, Gorzów Wielkopolski, s. 109–129.
- Kocel J. 2013. *Firmy leśne w Polsce*. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych, Warszawa, 1–332. ISBN 978-83-61633-94-5.
- Kocel J., Kwiecień R. 2010. Metoda określania syntetycznego wskaźnika efektów gospodarowania zasobami przyrodniczymi, ludzkimi i ekonomicznymi nadleśnictw. *Leśne Prace Badawcze* 71(1): 91–104. DOI 10.2478/v10111-010-0007-0.



- Kocel J., Kwiecień R., Młynarski W., Mionskowski M. 2012. Wskaźnik stopnia trudności gospodarowania leśnictwami Lasów Państwowych. *Sylwan* 156(6): 403–413.
- Korkmaz M. 2011a. Measuring the productive efficiency of forest enterprises in Mediterranean Region of Turkey using data envelopment analysis. *African Journal of Agricultural Research* 6(19): 4522–4532. DOI 10.5897/AJAR11.1002.
- Korkmaz M. 2011b. Productivity changes of forest enterprises in Turkey: A non-parametric Malmquist approach. *African Journal of Agricultural Research* 6(28): 6189–6196. DOI 10.5897/AJAR11.1355.
- Kosieradzka A. 2004. Metoda wielokryterialnej oceny produktywności. *Zarządzanie Przedsiębiorstwem, Leksykon PWN* 2: 37–45.
- Kovalčík M. 2011. Hodnotenie efektívnosti hospodárenia na lesnej pôde. *Lesnícky Časopis – Forestry Journal* 57(3): 166–177.
- Kwiecień R., Kocel J. 2006. Metoda określania stopnia trudności gospodarowania nadleśnictwami. *Leśne Prace Badawcze* 2: 51–71.
- Lee J-Y. 2005. Measuring production efficiency for forest and paper companies in the world – application of SFA and DEA approach. *Forest Products Journal* 55(7/8): 51–56.
- Limaei S.M. 2013. Efficiency of Iranian forest industry based on DEA models. *Journal of Forestry Research* 24(4): 759–765.
- Lysik K. 2005. Wpływ warunków przyrodniczych i wybranych czynników ekonomicznych na sytuację finansową nadleśnictw w RDLP Katowice, Kraków i Krosno. Maszynopis pracy doktorskiej. Wydział Leśny, Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja, Kraków.
- Mack A., Schoenenberger A. 2008. Technische Effizienz der öffentlichen Forstbetriebe in der Schweiz und Auswirkungen der Subventionen. *Die Volkswirtschaft: das Magazin für Wirtschaftspolitik* 81(6): 16–19.
- Managi S. 2005. Evaluation and Policy Analysis of Japanese Forestry. Proceedings American Agricultural Association Annual Meeting, Providence, Rhode Island, July 24–27, 2005, 1–24.
- Marszałek T. 1974. Efektywność gospodarki leśnej. *Sylwan* 118(10): 8–16.
- Marszałek T. 1975. Efekty i efektywność gospodarki leśnej. PWRiL, Warszawa, 1–167.
- Młynarski W., Prędko A. 2016a. Ocena efektywności technicznej i finansowej wybranych nadleśnictw lasów państwowych za pomocą metody DEA. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu* 446: 126–143. DOI 10.15611/pn.2016.446.10.
- Młynarski W., Prędko A. 2016b. Zastosowanie metody DEA w ocenie efektywności gospodarowania nadleśnictwami – orientacja na produkty. *Quantitative Methods in Economics* 17(2): 86–100.
- Młynarski W., Prędko A. 2017. Metoda DEA w badaniu efektywności nadleśnictw. *Sylwan* 161(12): 1018–1025.
- Mörc B., Jeromel, K. 2011. The efficiency and performance analysis of Slovenian forest enterprises. Proceedings of 8th International Conference “Economic Integration, Competition and Cooperation”, 6–9 April, Opatija, University of Rijeka, 1–15.
- Patalas Z. 1987. Współczynniki trudności Wt dla nadleśnictw i OZLP. *Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa ser. A* 663: 41–51.
- Pawłowska M., Kozak S. 2008. Określenie wpływu przystąpienia do strefy euro na efektywność, poziom konkurencji oraz na wyniki polskiego sektora finansowego. *Materiały i Studia* 228, Narodowy Bank Polski, 1–54.
- Podgórski M. 1989. Efektywność produkcji leśnej „przy pnium” i „na pnium” w nadleśnictwach Lasów Państwowych. *Prace Komisji Nauk Rolniczych i Komisji Nauk Leśnych* 68: 61–68.
- Podgórski M., Kikayi P.R. 1996. Próba określenia produktywności i produktywności lasu za pomocą wskaźników technicznych i ekonomicznych, na przykładzie nadleśnictwa Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Szczecinie. *Prace Komisji Nauk Rolniczych i Komisji Nauk Leśnych* 82: 125–133.
- Pomykańska B., Pomykański P. 2007. Analiza finansowa przedsiębiorstwa. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1–342. ISBN 978-83-01-14871-3.
- Prędko A. 2003. Analiza efektywności za pomocą metody DEA: Podstawy formalne i ilustracja ekonomiczna. *Przegląd Statystyczny* 1: 87–100.
- Pszczółowski T. 1978. Mała encyklopedia prakseologii i teorii organizacji. Ossolineum, Wrocław, 1–346.
- Ray S.C. 2004. Data Envelopment Analysis. Theory and Techniques for Economies and Operations Research. Cambridge University Press, Cambridge, 1–366. ISBN 978-0-521-80256-7.
- Samuelson P.A., Nordhaus W.D. 2017. *Ekonomia*. Rebis, Warszawa, 1–728. ISBN 978-83-75-10614-5.
- Shiba M. 1997. Measuring the efficiency of managerial and technical performances forestry activities by means of DEA. *Journal of Forest Engineering* 8(1): 7–19.
- Siry J., Newman D.H. 2001. A stochastic production frontier analysis of Polish state forest management. *Forest Science* 47(4): 526–533. DOI 10.1093/forestscience/47.4.526.
- Spruch W. 1984. Problemy oceny efektywności gospodarowania przedsiębiorstwem w działalności kredytowej banku. *Bank i Kredyt* 10–11: 326–327.
- Sulmicki P. 1978. Planowanie i zarządzanie gospodarcze. PWE, Warszawa, 1–406.
- Szoego H.M. 2005. Zarys problemów ekonomiki środowiska. Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 1–178. ISBN 83-7244-691-1.
- Szramka H. 1982. Metodyka określania efektywności produkcji leśnej efektywności pracy w gospodarstwie leśnym. Praca doktorska. Wydział Leśny, Akademia Rolnicza, Poznań.
- Szramka H. 1989. Analiza przydatności współczynników różnej konstrukcji do korygowania wskaźników efektywności pracy w gospodarstwie leśnym. *Prace Komisji Nauk Rolniczych i Komisji Nauk Leśnych* 68: 103–109.
- Szramka H. 1992. Wstępna analiza podstawowych determinantów ekonomicznej efektywności pracy w gospodarstwie leśnym. *Prace Komisji Nauk Rolniczych i Komisji Nauk Leśnych* 76: 119–124.
- Szramka H. 1995. Analiza sytuacji finansowej nadleśnictwa Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Szczecinku. *Prace Komisji Nauk Rolniczych i Komisji Nauk Leśnych* 80: 131–136.
- Szramka H. 1996. Próba oceny sytuacji gospodarczej nadleśnictwa po wprowadzeniu nowych zasad gospodarki finansowej w Lasach Państwowych. *Prace Komisji Nauk Rolniczych i Komisji Nauk Leśnych* 82: 143–149.
- Szramka H. 1997. Przegląd i próba wyboru metod określania ekonomicznej efektywności bieżącej działalności gospodarczej jednostek Lasów Państwowych. *Prace Komisji Nauk Rolniczych i Komisji Nauk Leśnych* 84: 51–57.
- Szymańska E. 2010. Efektywność przedsiębiorstw – definiowanie i pomiar. *Roczniki Nauk Rolniczych, Seria G* 97(2): 152–164.
- Triantis K. 1990. An assessment of technical efficiency measures for manufacturing plants. People and product management in manufacturing, in: *Advances in Industrial Engineering* (ed. J.A. Edosomwan). Elsevier Science Publishers, Amsterdam, s. 149–166.
- Viitala E.J., Hänninen H. 1998. Measuring the efficiency of public forestry organizations. *Forest Science* 44(2): 298–307. DOI 10.1093/forestscience/44.2.298.

- Wolszczak-Derlacz J. 2014. Efektywność naukowa, dydaktyczna i wdrożeniowa publicznych szkół wyższych w Polsce – analiza nieparametryczna. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk, 1–190. ISBN 978-83-7348-523-5.
- Yang H., Yuan T., Zhang X., Li S. 2016. A Decade Trend of Total Factor Productivity of Key State-Owned Forestry Enterprises in China. *Forests* 7(5): 97. DOI 10.3390/f7050097.
- Zhang Y. 2002. The Impacts of Economic Reform on the Efficiency of Silviculture in China: A Non-Parametric Approach. *Environment and Development Economics* 7(1): 107–122. DOI 10.1017/S1355770X02000062.

## Wykaz źródeł

- Ustawa 1991. Ustawa z dnia 28 września 1991 r. o lasach. Dz.U. z 2015 r. poz. 2100 z późn. zm.

## Wkład autorów

- W.M. – koncepcja badań, przegląd literatury, pisanie pracy, korekta; A.K. – uzupełnienie przeglądu literatury, pisanie pracy, korekta.