

prof. dr hab. **Roman Jaszczak**
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Wydział Leśny i Technologii Drewna
Katedra Urządzania Lasu
ul. Wojska Polskiego 71 C
60-625 Poznań

Poznań, dnia 29 września 2020r.

R e c e n z j a

rozprawy doktorskiej Pana mgr. inż. **Karola ZABORSKIEGO**

pt.:

**„Optymalizacja ekonomiczna etatu rębnego
z zastosowaniem programowania liniowego”**,

wykonanej

w Katedrze Zarządzania Zasobami Leśnymi

na Uniwersytecie Rolniczym im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

pod kierunkiem Pana dr. hab. inż. **Jana Banasia**, prof. UR (promotor)

i Pani dr. inż. **Anny Koźuch** (promotor pomocniczy)

Podstawę formalną wykonania recenzji stanowi pismo Pana prof. dr. hab. **Jarosława Sochy**, Przewodniczącego Rady Dyscypliny Nauki Leśne Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, z dnia 24 lipca 2020r. w sprawie powołania na recenzenta w postępowaniu związanym z przewodem doktorskim Pana mgr. inż. **Karola Zaborskiego** (4 DL-520-24.2018.210/2020).

Podstawowe dane o Kandydacie

Pan mgr inż. **Karol Zaborski** w 2004 roku ukończył studia na Wydziale Leśnym Akademii Rolniczej im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, uzyskując tytuł magistra na podstawie pracy „Wykorzystanie ciągników rolniczych do zrywki drewna na przykładzie Nadleśnictwa Starachowice”.

Rada Wydziału Leśnego Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie uchwałą nr 83/2018 z dnia 4 lipca 2018 roku wszczęła przewód doktorski Panu mgr. inż. **Karolowi Zaborskiemu**. Wcześniej kandydat nie ubiegał się o nadanie stopnia doktora.

Pan mgr inż. **Karol Zaborski** od 2004 roku pracuje w Nadleśnictwie Marcule, kolejno na stanowiskach stażysty (lata 2004-2005), specjalisty ds. użytkowania lasu i marketingu (lata 2005-2011) oraz zastępcy nadleśniczego (od 2011 rok). Kandydat jest absolwentem dwóch studiów podyplomowych (na Uniwersytecie Ekonomicznym w Krakowie - *Pozyskiwanie i zarządzanie funduszami unijnymi* oraz na Uniwersytecie Rolniczym w Krakowie - *Ochrona przyrody*). Był także uczestnikiem wielu szkoleń i kursów zawodowych. Od 2016 roku jest słuchaczem studiów doktoranckich na Wydziale Leśnym Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie.

Ocena rozprawy doktorskiej

Z gospodarczego punktu widzenia istotnym problemem było i jest określenie optymalnego wieku dojrzałości rębnej drzewostanu, w oparciu o różne kryteria o charakterze technicznym, hodowlanym i przyrodniczym. Obecnie nie uwzględnia się jednak uwarunkowań ekonomicznych mimo, że

znajomość ekonomicznego wieku rębności powinno sprzyjać ocenie finansowych konsekwencji stosowania innych wieków rębności. Jednak niezależnie od tego uważa się, że wiek przestaje pełnić rolę nadrzędnego kryterium, warunkującego termin użytkowania rębego. Decyzje w tym zakresie mogą bowiem zależeć od obecnego stanu, priorytetu pełnionych funkcji i wizji pożądanego rozwoju lasu. Zwraca się także uwagę, że zmiany klimatyczne będą zagrażać stabilności drzewostanów spowodowanego wzrostem wydzielania się drzew. Stąd przewidywanie intensywności tego procesu nabiera szczególnego znaczenia dla strategii odnawiania, użytkowania i urządzania lasu.

Pan mgr inż. **Karol Zaborski** zwrócił uwagę na potencjał tkwiący w możliwości wykorzystania programowania liniowego do określania rozmiaru użytkowania rębego dla pewnej liczby okresów planowania gospodarczego. Można przy tym wykorzystać różne klasyczne ograniczenia (wiek, wielkość i przestrzenne położenie drzewostanów), z uwzględnieniem kryterium ekonomicznego. Różne ich kombinacje pokazują możliwe scenariusze wielkości planowanego rozmiaru użytkowania rębego. Traktuje o tym przedstawiona mi do recenzji rozprawa doktorska.

Stanowi ją cykl 3 monotematycznych publikacji naukowych, które są oryginalnymi opracowaniami, wydanymi w 2019 i 2020 roku w recenzowanych krajowych czasopismach naukowych – w *Sylwan* oraz w *Leśnych Pracach Badawczych*. W skład cyklu wchodzi następujące publikacje:

- Jan Banaś, Anna Kozuch, **Karol Zaborski**. 2019. *Zastosowanie dekompozycji szeregów czasowych do analizy wahań podaży i cen drewna na przykładzie Nadleśnictwa Marcule*. *Sylwan* 163 (10): 820-829. MNiSW 40 pkt., *if*=0,691.
- **Karol Zaborski**, Jan Banaś. 2020. *Optymalizacja rozmiaru użytkowania rębego drzewostanów metodą programowania liniowego*. *Sylwan* 164 (3): 187-195. MNiSW 40 pkt., *if*=0,691.
- **Karol Zaborski**, Jan Banaś, Anna Kozuch. 2020. *Określenie wartości surowca drzewnego drzewostanów w procesie optymalizacji użytkowania rębego*. *Leśne Prace Badawcze* 81 (2): 65-74. MNiSW 20 pkt.

Łączy wartość ww. publikacji według kryteriów MNiSW (zgodnie z rokiem publikowania) wynosi 100 punktów, a wartość współczynnika *if* według listy JCR to 1,382. Udział doktoranta w podanych powyżej pracach wynosi odpowiednio 33 (przy trzech autorach), 80 (przy dwóch autorach) i 80% (przy trzech autorach). Z oświadczenia złożonego przez Doktoranta wynika, że w pierwszej Jego wkład dotyczył przeglądu literatury, opracowania wyników, dyskusji, redakcji tekstu. W drugiej - koncepcji badań, przeglądu literatury, analizy i opracowania wyników, dyskusji oraz wiodącego opracowania manuskryptu. W trzeciej - koncepcji badań, zebrania materiału badawczego, przeglądu literatury, metodyki, obliczeń, redakcji tekstu oraz wiodącego opracowania manuskryptu. Współautorzy poszczególnych prac złożyli także oświadczenie, w których przedstawili swój wkład w ich powstanie. Na podstawie tego można stwierdzić, że w dwóch pracach Doktorant jest autorem wiodącym, głównym, a w jednej jest on współautorem o znaczącym, zauważalnym udziale.

Wszystkie wymienione artykuły stanowią logiczną całość i składają się na rozprawę doktorską zatytułowaną „Optymalizacja ekonomiczna etatu rębego z zastosowaniem programowania liniowego”. Opracowanie liczy 61 stron i obejmuje:

- stronę tytułową,
- streszczenie w języku polskim i angielskim,
- spis treści,
- strukturę pracy,
- wprowadzenie,
- uzasadnienie wyboru tematu badawczego,
- cel pracy,
- charakterystykę obiektu badań,
- metodykę i obliczenia,

- najważniejsze wyniki prac,
- wnioski i podsumowanie,
- literaturę cytowaną w autoreferacie,
- publikacje stanowiące rozprawę doktorską,
- oświadczenia o udziale autorskim.

W świetle powyższego recenzent stwierdza, że wszystkie kryteria niezbędne do przedstawienia rozprawy doktorskiej zostały spełnione pod względem formalnym.

We *Wprowadzeniu* Doktorant przedstawił aktualnie obowiązujący system regulacji użytkowania rębego w lasach gospodarczych, wskazując na podstawowy mankament związany z brakiem powszechnie akceptowalnej i uniwersalnej metody ustalania dojrzałości drzewostanów do wycięcia oraz konieczność uwzględnienia w procesie regulacji dodatkowego, ekonomicznego kryterium. W dalszej części Doktorant omówił zagadnienia związane z programowaniem liniowym. Całość została napisana syntetycznie, w oparciu o trafnie wybrane i cytowane pozycje literatury. Doktorant wskazał najważniejsze tematy, które łączą się z dalszą częścią Jego pracy, a czytelnika bardzo dobrze wprowadzają w przedmiotowe zagadnienia.

W *Uzasadnieniu wyboru tematu badawczego* Doktorant uwypuklił fakt braku stosowania w Polsce programowania liniowego w procesie optymalizacji wyboru drzewostanów do wycięcia, a jej zastosowanie w badaniach umotywowował uwzględnieniem kryterium ekonomicznego. Zdaniem recenzenta ta część autoreferatu z powodzeniem mogłaby kończyć *Wprowadzenie*, a nie stanowić odrębną część Autoreferatu.

Cel pracy stanowi logiczną kontynuację myśli Doktoranta, zawartej we wcześniejszych rozważaniach. Doktorant wskazał dwie zasadnicze hipotezy badawcze.

1. Wyznaczenie drzewostanów do wycięcia w kilku (następujących po sobie) okresach gospodarczych metodą programowania liniowego pozwoli osiągnąć wyższy dochód z produkcji drewna w porównaniu z metodą wyznaczania drzewostanów zgodnie z obowiązującą Instrukcją urządzania lasu.
2. Zastosowanie programowania liniowego w procesie optymalizacji cięć rębnych sprzyja wyrównaniu rozkładu drzewostanów w klasach wieku oraz wyrównaniu podaży drewna w kolejnych okresach gospodarczych.

Aby całościowo rozwiązać problem sprecyzowany w powyższych hipotezach podjęto także cztery pomocnicze problemy naukowe, uszczegółowionymi w kolejnych publikacjach, stanowiących recenzowaną rozprawę doktorską. Zdaniem recenzenta, pomocnicze problemy badawcze, powiązane z publikacją numer 3 dałoby się przedstawić jako jeden cel.

W *Charakterystyce terenu badań* (zdaniem recenzenta wystarczyłoby napisać *Obiekt badań*) wskazano na leśnictwo Sereczice, obręb leśny Marcule. Nie koresponduje to do końca z obiektami badań podanymi w publikacjach stanowiących rozprawę. W publikacji numer 1 jest to bowiem Nadleśnictwo Marcule, a w publikacjach numer 2 i 3 były to leśnictwo Sereczice, jak i Nadleśnictwo Marcule. Rozbieżności wynikają z faktu analizy określonego materiału badawczego, co nie zostało uwzględnione w autoreferacie. W tej części cytowany jest także Kondracki bez podania roku wydania opracowania, a podział przyrodniczo-leśny opisano wg już nieobowiązującego podziału (nie ma już dzielnic).

W rozdziale *Metodyka i obliczenia* podano w sposób syntetyczny i logiczny, z odniesieniem do poszczególnych publikacji, źródła pozyskania danych i sposoby obliczeń poszczególnych wskaźników. Należy zauważyć, że *obliczenia* są częścią metody badań, skąd ta część powinna być zatytułowana *Metoda badań*. W omawianej jednostce pojawiły się trzy podrozdziały (6.1. *Funkcja celu*; 6.2. *Ograniczenia użytkowania* oraz 6.3. *Warianty określenia rozmiaru użytkowania*). Jednak jest także

fragment tekstu (strony 8-9 autoreferatu), który nie jest przypisany do oddzielnej, wyróżnionej części, przez co rozdział 6. nie jest jednolity pod względem redakcyjnym.

W *Najważniejszych wynikach prac* skupiono się kolejno na zagadnieniach związanych z dekompozycją szeregu czasowego kwartalnych wielkości podaży drewna; następnie na wyznaczaniu do wycięcia drzewostanów w trzech dziesięcioletnich, następujących po sobie okresach gospodarczych, z zastosowaniem metody programowania liniowego w czterech wariantach; a na końcu na porównaniu trzech metod określania wartości surowca drzewnego w drzewostanach rębnych. Prezentowane w autoreferacie treści rzeczywiście stanowią najważniejsze wyniki badań, z czytelnym odwołaniem do odpowiednich publikacji. Na stronie 17 niewłaściwie użyto formy osobowej (*uzyskalibyśmy, powinniśmy*) – w pracy naukowej wskazana jest forma bezosobowa (*uzyskano, powinno się*).

Szczegółowe opisy metodyczne, wyniki badań i dyskusję przedstawiono w publikacjach stanowiących rozprawę doktorską.

Zwieńczeniem prowadzonych rozważań jest część *Wnioski i podsumowanie*. Prezentowane w niej treści nawiązują do dwóch głównych hipotez badawczych oraz czterech pomocniczych problemów naukowych. Nie negując aspektu merytorycznego recenzent zwraca jednak uwagę na aspekt formalny. Zatytułowanie tej części *Wnioski i podsumowanie* jest niewłaściwe. Najpierw bowiem sformułowano dziewięć wypunktowanych wniosków, a następnie napisano kolejne trzy akapity tekstu. Zdaniem recenzenta omawianą część właściwie by było zatytułować *Podsumowanie*, z ujednoczeniem jej strony redakcyjnej.

Autoreferat kończy część zatytułowana *Literatura cytowana w autoreferacie*, obejmująca spis 65 opracowań (35 w języku polskim, 30 w języku obcym, głównie angielskim). Tymczasem w tekście opracowania cytowanych jest zaledwie 15 opracowań (w kolejności chronologicznej - Curtis 1962; Johnson et al. 1977; Buongiornio et al. 2003; Maruśak 2007; Hiller et al. 2010; Instrukcja zarządzania lasu 2012; Piekutin, Skreta 2012; Kaspar et al. 2013; 2015; Maruśak, Kaspar 2015; Wojda 2015; Bednarski et al. 2016; Płotkowski et al. 2016; Bettinger et al. 2017; Raport o stanie lasów 2018). Trudno więc jest zgodzić się z tytułem omawianej części autoreferatu. Wydaje się, że podany spis literatury jest kompilacją bibliografii z publikacji stanowiących rozprawę doktorską, w których cytowanych jest kolejno 17, 22 i 35 opracowań, z których pewna część przytaczana jest w więcej niż jednej publikacji. Niezależnie jednak od powyższego, literatura jest dobrana poprawnie i w znacznym stopniu podane są najnowsze opracowania związane z danym tematem.

I jeszcze drobna uwaga dodatkowa – w spisie literatury jest podana ustawa o lasach z 1991 roku, dla której nie podano źródła.

Tematyka publikacji wchodzących w skład cyklu jest merytorycznie spójna i dotyczy:

1. zastosowania metody dekompozycji szeregów czasowych do określenia zarówno kierunku i amplitudy zmian, jak i horyzontu czasowego ich oddziaływania na wielkość podaży i poziom cen drewna oraz jej weryfikacja na podstawie wybranego nadleśnictwa;
2. przedstawienia metody określania rozmiaru użytkowania rębego z wykorzystaniem programowania liniowego, przy uwzględnieniu niezbędnych ograniczeń dotyczących wieku, wielkości i przestrzennego rozmieszczenia drzewostanów.,
3. przedstawienia różnych metod wyceny surowca drzewnego w drzewostanach i ich oceny z punktu widzenia przydatności w optymalizacji rozmiaru użytkowania rębego z uwzględnieniem metody programowania liniowego.

W szerokich, dobrze zaplanowanych i konsekwentnie wykonanych badaniach, z wykorzystaniem liniowego programowania matematycznego, dotychczas niewykorzystywanego w procesie optymalizacji wyboru drzewostanów do wycięcia, doktorant (wraz z zespołem, z którym

współpracował) uzyskał bardzo interesujące i wartościowe wyniki o znaczeniu zarówno poznawczym, jak i aplikacyjnym.

W badaniach z wykorzystaniem metody dekompozycji szeregów czasowych stwierdzono, że rozdzielenie ogólnej zmienności cech na składowe możliwe i trudne do przewidzenia ma istotne znaczenie przy podejmowaniu decyzji w procesie planowania gospodarczego. A wspomniana metoda może stanowić narzędzie do budowania scenariuszy w ramach strategii planowania, które powinno zapewnić elastyczność zarządzania na płaszczyźnie gospodarczo-ekonomicznej w Państwowym Gospodarstwie Leśnym Lasy Państwowe.

Badania potwierdziły także, że stosowanie wieku rębności jako głównego kryterium decydującego o wielkości użytkowania oraz schematyczne wyznaczanie drzewostanów do wyrębu na podstawie ich wieku nie pozwala na pełne wykorzystanie potencjału produkcyjnego indywidualnych drzewostanów. Zaproponowana do wykorzystania w praktyce urzędniowej metoda programowania liniowego z przyjętymi ograniczeniami mogłaby, przynajmniej w pewnym zakresie, to zmienić. Analiza cech indywidualnych drzewostanów i wybieranie optymalnego okresu pozyskania dla poszczególnych drzewostanów pozwoliła zwiększyć zarówno rozmiar, jak i wartości pozyskanego drewna w dłuższym horyzoncie czasowym. Całość stanowi oryginalne rozwiązanie, możliwe do wykorzystania jako pomocne narzędzie decyzyjne w zarządzaniu lasu w Polsce. Wykazano bowiem, że metoda programowania liniowego najbardziej jest wskazana dla drzewostanów jednogatunkowych i jednowiekowych, wzrastających na siedliskach borów i borów mieszanych, których udział w Polsce stanowi blisko 50% powierzchni.

Krytyczna ocena różnych metod określania wartości surowca drzewnego w drzewostanach potwierdziła, że mogą być one wykorzystywane w procesach optymalizacji drzewostanów do użytkowania rębnego. Należy jednak zwrócić uwagę na to, jakie gospodarstwo będzie przedmiotem regulacji i jak jest w nim struktura wiekowo-gatunkowa drzewostanów. Metoda „wartości na pniu” (M1) powinna mieć zastosowanie w przypadku nadleśnictw, w których dominuje jeden gatunek i występuje małe zróżnicowanie typów siedliskowych lasu. Metoda „wartości konsumpcyjnej” (M2) bardziej wskazana jest dla nadleśnictw o znacznym zróżnicowaniu gatunkowym drzewostanów, a metoda „wartości bieżącej netto” (M3) jest natomiast najbardziej zasadną w optymalizacji naboru drzewostanów do wyrębu metodą programowania liniowego, w dłuższym horyzoncie czasowym.

Podjęty temat jest bardzo ważny dla zarządzania lasu (w procesie optymalizacji użytkowania rębnego w dłuższym horyzoncie czasowym) oraz dla właścicieli i zarządców lasów (uwzględnienie kryterium ekonomicznego).

Reasumując należy stwierdzić, że spójny tematycznie cykl publikacji stanowiący rozprawę doktorską, większościowego udziału Pana mgr. inż. **Karola Zaborskiego** w opracowaniu koncepcji badań, przeglądu literatury, metodyki, zebrania materiału badawczego, analizy i opracowania wyników, dyskusji oraz wiodącego opracowania manuskryptów, jest oryginalnym kompleksowym opracowaniem naukowym dotyczącym optymalizacji ekonomicznej etatu rębnego z zastosowaniem programowania liniowego, które może być wykorzystane jako pomocnicze narzędzie w procesach optymalizacyjnych użytkowania rębnego. Badania zawierają element nowatorski, niespotykany w Polsce w badaniach naukowych związanych optymalizacją drzewostanów do wyrębu. Zostały one wykonane poprawnie, z wykorzystaniem odpowiednich do tego typu badań metod. Doktorant przy wykonywaniu badań i opracowywaniu wyników wykazał się odpowiednią wiedzą i umiejętnością rozwiązania określonego problemu.

Przedstawione wyżej uwagi krytyczne, głównie o charakterze redakcyjnym (autoreferat), wyjaśniającym lub polemicznym, w związku z faktem, że prace stanowiące rozprawę doktorską zostały już opublikowane w recenzowanych czasopismach naukowych, nie umniejszają wartości recenzowanej rozprawy i nie mają wpływu na jej jednoznaczną pozytywną i wysoką ocenę.

Stwierdzam, że rozprawa doktorska Pana mgr. inż. Karola ZABORSKIEGO, stanowiąca spójny tematycznie cykl trzech publikacji pod tytułem „Optymalizacja ekonomiczna etatu rębego z zastosowaniem programowania liniowego”, spełnia wymogi określone w Ustawie z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (tekst jedn. Dz. U. 2017, poz. 1789), co upoważnia mnie do przedłożenia Radzie Dyscypliny Nauki Leśne Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie wniosku o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie Pana mgr. inż. Karola ZABORSKIEGO do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Jednocześnie biorąc pod uwagę nakład pracy Doktoranta oraz wysoką wartość przeprowadzonych badań, ważnych z punktu naukowego, jak i praktycznego, wnioskuję o wyróżnienie niniejszej rozprawy stosowną nagrodą.



prof. dr hab. Roman Jaszczyk