

## Recenzja

rozprawy doktorskiej Pana mgr. inż. **Piotra BUDNIAKA**

pt.:

**„Wpływ fragmentacji kompleksów leśnych  
na stan zasobów drzewnych lasów w Polsce”,**

wykonanej

w Katedrze Zarządzania Zasobami Leśnymi

w Uniwersytecie Rolniczym im. Hugona Kollątaja w Krakowie

pod kierunkiem Pana dr. hab. **Stanisława ZIĘBY**, prof. URK

Podstawę formalną wykonania recenzji stanowi pismo Pani prof. dr. hab. **Iwony SKRZECZ**, Zastępcy Przewodniczącego Rady Naukowej Instytutu Badawczego Leśnictwa w Sękocinie Starym, z dnia 31 maja 2022r. w sprawie powołania na recenzenta w postępowaniu związanym z przewodem doktorskim Pana mgr. inż. **Piotra BUDNIAKA** (RN-0000-138/2022).

### Ocena rozprawy doktorskiej

Wiedza o wielkości, ilości i zasięgu kompleksów leśnych jest tematem „otwartym”, ciągle bowiem nie ma, mimo stosunkowo dużej liczby opracowań naukowych, dostatecznej wiedzy w tym zakresie. Problemem jest także sama rzeczywistość powierzchnia lasów w Polsce – różna według stanu na gruncie i będącej w Ewidencji Gruntów i Budynków. Istotna jest także sama definicja lasu, która w ujęciu krajowym i międzynarodowym może być inna, co ma także znaczenie dla określania wielkości powierzchni lasów np. w Polsce. Wszystko to rodzi to określone problemy dla zarządzających lasami. Doktorant jest świadomy wszystkich wymienionych trudności. Zwrócił jednak uwagę i skupił się na potrzebie oceny i analizy fragmentacji zbiorowisk leśnych i jej wpływu na stan zasobów drzewnych lasów w Polsce, stanowiących temat rozprawy doktorskiej.

Jej podstawę stanowi cykl 3 monotematycznych oryginalnych publikacji naukowych, wydanych w latach 2020-2022 w recenzowanych czasopismach naukowych - zagranicznym (1 artykuł w *Forests*) i krajowym (2 artykuły w *Sylwan*). W skład cyklu wchodzi następujące opracowania.

- **Budniak P.**, Jabłoński M., Zięba S. 2020. *Wpływ fragmentacji kompleksów leśnych na dokładność określania powierzchni lasów na przykładzie województwa łódzkiego*. *Sylwan* 164 (2): 142-150. MNiSW=40 pkt., *if*=0,691.
- **Budniak P.** 2020. *Metoda wyróżniania kompleksów leśnych na podstawie ciągłości obszarów leśnych i zadrzewionych*. *Sylwan* 164 (10): 820-830. MNiSW=40 pkt., *if*=0,624.
- **Budniak P.**, Zięba S. 2022. *Effects of forest fragmentation on the volume of wood resources in managed pine-dominated forests in Poland*. *Forests* 13 (4): 590. MNiSW=100 pkt., *if*=3,282.

Łączy wartość ww. publikacji według kryteriów MNiSW (zgodnie z rokiem publikowania) wynosi 180 punktów (a nie 240 pkt., jak to wynika z podanych przez doktoranta danych). Sumaryczna wartość współczynnika *if* według listy JCR to 4,597. Udział doktoranta wynosi kolejno 80, 100 i 50%. Jest więc On autorem wiodącym, głównym. Współautorzy poszczególnych prac złożyli także oświadczenia, w których przedstawili swój wkład w ich powstanie. Z deklaracji złożonej przez Doktoranta wynika, że w pierwszym opracowaniu współpraca z współautorami dotyczyła opracowania metody badań, dyskusji wyników oraz treści, jej korekty i kontaktu z czasopismem. Pozostałe części artykułu są samodzielnym udziałem doktoranta. W drugim opracowaniu

doktorant jest jedynym autorem. W trzecim opracowaniu doktorant samodzielnie wykonał analizy przestrzenne i analizy baz danych oraz przygotował wyniki. Pozostałe części artykułu są współautorskie.

Wszystkie wymienione artykuły stanowią logiczną całość i stanowią podstawę rozprawy doktorskiej zatytułowanej „Wpływ fragmentacji kompleksów leśnych na stan zasobów drzewnych lasów w Polsce”.

Recenzowane opracowanie liczy 102 strony i obejmuje:

- stronę tytułową,
- oświadczenia promotora i autora pracy doktorskiej,
- streszczenie i słowa kluczowe w języku polskim i angielskim,
- spis treści,
- strukturę pracy (1.),
- wprowadzenie (2.),
- cele i zakres pracy (3.),
- przegląd literatury (4.),
- materiały i metody (5.),
- najważniejsze wyniki (6.),
- dyskusję (7.),
- wnioski (8.),
- literaturę,
- załączniki, obejmujące oświadczenia o procentowym wkładzie autorów do publikacji stanowiących rozprawę doktorską,
- kopie opublikowanych trzech artykułów stanowiących podstawę rozprawy doktorskiej.

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

We *Wprowadzeniu* Doktorant omawiał zagadnienia związane ze zjawiskiem fragmentacji lasu, przybliżając jego pojęcie, przyczyny występowania oraz wskazując możliwe aspekty oddziaływania na obszary leśne. Podkreślił także brak wiedzy w zakresie jak fragmentacja lasu wpływa na proces formowania polityk leśnych. Zwrócił uwagę, że nie ma także odpowiedzi na pytanie w jakim stopniu fragmentacja lasu, powiązana z czynnikami antropogenicznymi, kształtuje różnorodność i cechy dendrometryczne zbiorowisk leśnych. Wskazał na brak wiedzy na temat wpływu fragmentacji obszarów leśnych na procesy ekologiczne w większych skalach przestrzennych, uwzględniających różnorodne krajobrazy. Wspomniane treści podano bardzo syntetycznie, umiejętnie łącząc sygnalizowane zagadnienia z bogatą, trafnie dobraną i cytowaną literaturą krajową, a przede wszystkim zagraniczną, dzięki czemu Czytelnik zostaje wprowadzony w temat podjętych przez Doktoranta badań.

Rozdział *Cele i zakres pracy* stanowi logiczną kontynuację myśli i rozważań, zawartych we *Wprowadzeniu*. Doktorant wskazał cztery zasadnicze hipotezy badawcze.

1. Stopień fragmentacji obszarów leśnych wpływa na dokładność szacowania lesistości.
2. Wraz z wielkością kompleksów leśnych oraz całkowitą ilością siedlisk brzegowych zmieniają się zasoby drzewne.
3. Wpływ efektu brzegowego na wielkość zasobów drzewnych w kompleksach leśnych zależy od siedliska oraz wieku drzewostanów.
4. Istnieje graniczna wielkość kompleksu leśnego, powyżej której efekt brzegowy nie ma wpływu na ocenę wielkości zasobów drzewnych.

Aby całościowo rozwiązać problem sprecyzowany w powyższych hipotezach sformułowano także cztery pomocnicze problemy naukowe, na które odpowiedzi udzielono w kolejnych publikacjach, stanowiących recenzowaną rozprawę doktorską.

W *Przeglądzie literatury* Doktorant rozwinął myśli sygnalizowane we *Wprowadzeniu*, skupiając się szerzej na zagadnieniach, które wiążą zjawisko fragmentacji obszarów leśnych z gospodarką leśną i wielkością zasobów drzewnych. Kolejno omówiono następujące tematy:

1. Fragmentacja obszarów leśnych a zmiany powierzchni zalesionej.

2. Wzorzec fragmentacji lasu.
3. Ciągłość płatów leśnych.
4. Efekt brzegowy i jego zasięg.
5. Zasoby drzewne na brzegu lasu.

Należy po raz kolejny podkreślić umiejętność Doktoranta syntetycznego przedstawiania poszczególnych zagadnień, uwypuklających najważniejsze okoliczności w odniesieniu do bogatej, głównie zagranicznej, literatury przedmiotu. Rozdział nie jest rozwlekły i pobudza głód wiedzy, jak z tematem badań poradził sobie Doktorant w dalszej części pracy.

Rozdział *Materiały i metody* Doktorant podzielił na trzy części, powiązane z kolejnymi trzema publikacjami stanowiącymi rozprawę doktorską. W każdej z nich podał i opisał kolejne etapy prac, które pokazują ogrom zebranego materiału badawczego i nakład Jego pracy. W sposób syntetyczny, logiczny i jasny przybliżono sposób prowadzenia badań. Doktorant umiejętnie wykorzystał istniejące źródła informacji (Bazę Danych Obiektów Topograficznych, zdjęcia lotnicze, mapy ewidencyjne gruntów, numeryczne mapy topograficzne, wyniki pomiarów na powierzchniach próbnych wykonanych w ramach III cyklu Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasu) oraz oprogramowanie do analiz przestrzennych (QGIS). Umożliwiło to później Doktorantowi kompleksowo ująć podjęty temat badań i zrealizować postawione hipotezy badawcze oraz pomocnicze problemy naukowe.

Realizacja przyjętych założeń spowodowała, że wyniki badań i ich analiza dotyczyły łącznie kilkaset tysięcy płatów leśnych oraz danych z ponad 35 tysięcy powierzchni próbnych Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasu (WISL). Badając różnice między zasobami drzewnymi w strefie brzegowej i we wnętrzu kompleksów leśnych przeprowadzono obliczenia na podstawie danych z ponad 10 tysięcy powierzchni próbnych WISL, z uwzględnieniem 30 jednostek obliczeniowych jednorodnych pod względem siedliska, gatunku panującego i wieku drzewostanów. Wreszcie, badając związek pomiędzy fragmentacją a stanem zasobów drzewnych wykorzystano klasyczną regresję liniową, a korzystając z modelu regresji lokalnej spróbowano wyznaczyć graniczną wielkość kompleksu leśnego, powyżej której występowanie stref brzegowych nie wpływało na stan zasobów drzewnych. Wszystkie wymienione elementy świadczą o ogromie pracy i umiejętności Doktoranta w opanowaniu bardzo dużej ilości informacji oraz właściwego wykorzystania programów statystycznych *R* i *Statistica*.

W *Najważniejszych wynikach prac* skupiono się kolejno na zagadnieniach związanych z:

- ewidencją pofragmentowanych gruntów zalesionych,
- strukturą wielkości kompleksów leśnych w Polsce,
- efektem brzegowym a stanem zasobów drzewnych w kompleksach leśnych.

Przyjęty układ nawiązywał do kolejnych trzech publikacji. Pozwoliło to zachować porządek i logikę myśli. Doktorant umiejętnie wykorzystał posiadany zasób danych, wykorzystując swoją wiedzę i niemałe umiejętności praktyczne. Wyniki prezentowane są przede wszystkim na rycinach (wykresy, mapki) oraz trzech tabelach. Są one dobrą ilustracją omawianego zagadnienia i znajdują swoje odbicie w tekście rozprawy.

Zwierzchniem prowadzonych rozważań są części *Dyskusja* i *Wnioski*. W *Dyskusji* Doktorant odniósł się kolejno do:

- fragmentacji lasów a ewidencja powierzchni zalesionej,
- ciągłości strukturalnej kompleksów leśnych,
- związku wielkości kompleksu leśnego z zasobami drzewnymi,
- struktury drzewostanu w strefie brzegowej,
- związku efektu brzegowego z wiekiem drzewostanu,
- akumulacji węgla w biomase pofragmentowanych drzewostanów.

*Dyskusja* przeprowadzona jest bardzo zwięźle, jednak z odniesieniem do licznych cytowań z literatury i do wyników własnych. Doktorant wychwycił wiele zależności, ale także wskazał nieraz na odwrotne relacje. Należy podkreślić umiejętność Doktoranta do krytycznego spojrzenia na wyniki badań. Potwierdza to później jeden z wniosków, w którym zapisano „potrzebne są jednak bardziej szczegółowe badania eksperymentalne”.

Rozważania puentuje 6 wniosków, wynikających z przeprowadzonych wcześniej analiz i dyskusji wyników.

Na końcu autoreferatu jest *Literatura*, obejmująca spis 108 opracowań (13 w języku polskim, 95 w języku angielskim). Literaturę dobrano poprawnie i obejmuje ona aktualne opracowania, gdyż zdecydowaną większość opracowań wydano po 2000 roku.

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

1. wpływu fragmentacji kompleksów leśnych na dokładność określania powierzchni lasów na przykładzie województwa łódzkiego (publikacja 1);
2. metody wyróżniania kompleksów leśnych na podstawie ciągłości obszarów leśnych i zadrzewieniowych (publikacja 2);
3. efektu fragmentacji lasów na stan zasobów drzewnych w zagospodarowanych drzewostanach sosnowych w Polsce (publikacja 3).

Podane tematy zostały uwzględnione w autoreferacie przy prezentacji najważniejszych wyników i ich dyskusji. Natomiast same artykuły zostały opublikowane, po pozytywnych recenzjach, w czasopiśmie naukowym.

W bardzo szerokich, dobrze zaplanowanych i konsekwentnie wykonanych badaniach, przy wykorzystaniu szerokiego spektrum danych Doktorant (wraz z zespołem, z którym współpracował) uzyskał bardzo interesujące i wartościowe wyniki o znaczeniu zarówno poznawczym, jak i aplikacyjnym. Są one odpowiedzią na postawione cztery zasadnicze hipotezy badawcze oraz cztery pomocnicze problemy naukowe. Stanowią cenny wkład w poszerzenie wiedzy na temat skutków fragmentacji lasów dla zarządzania i praktycznego wdrażania decyzji o zrównoważonym gospodarowaniu w rozproszonych fragmentach lasów.

W badaniach prowadzonych w województwie łódzkim wykazano, że większość lasów pozaewidencyjnych (ca 76%) współtworzy kompleksy leśne z lasami ewidencyjnymi. Jednocześnie stwierdzono, że im bardziej rozdrobnione są kompleksy leśne, tym udział lasów pozaewidencyjnych w całkowitej powierzchni leśnej będzie wyższy, a im większa średnia wielkość płatów leśnych, tym ich udział będzie niższy. Duży udział lasów poza ewidencją wiązano z wtórną sukcesją roślinności leśnej oraz faktem, że zmiana statutu gruntu rolnych na leśnych może nastąpić nawet w czwartym lub piątym roku po zalesieniu. Wszystkie wyniki są cennymi spostrzeżeniami w aspekcie weryfikacji danych z Ewidencji Gruntów i Budynków, które mogą być oznaczone znacznym błędem Doktorant swoimi badaniami uświadamia, że drobny z pozoru problem ma wiele źródeł, których przyczyny nie zawsze zależą od leśników. A stanowią o jakości uzyskiwanych informacji statystycznych, mających związek m.in. z szeroko rozumianą polityką leśną państwa.

Struktura wielkości kompleksów leśnych w Polsce jest bardzo interesującym zagadnieniem, bardzo wnikliwie opracowanym przez Doktoranta. Wykorzystane metody badawcze w oparciu o kryterium odległości i izolacji pozwoliły określić stopień fragmentacji w wyodrębnianych jednostkach przestrzennych oraz obliczyć wskaźniki spójności. Badania pozwoliły zweryfikować wyjściową liczbę leśnych jednostek przestrzennych z Bazy Danych Obiektów Topograficznych oraz określić strukturę płatów leśnych z punktu widzenia ich powierzchni. Są to nowe, ciekawe informacje. Stwierdzono także, że największym rozproszeniem płatów leśnych charakteryzują się niewielkie kompleksy leśne o powierzchni od 5 do 200 ha. Cennym spostrzeżeniem jest również to, że badania nie wykazały istotnej zależności między wielkością kompleksu leśnego a miąższością grubizny. A jednocześnie w bardzo dużych kompleksach leśnych (powyżej około 3000-4000 ha) ewentualne zróżnicowanie zasobów drzewnych na podobnych siedliskach będzie raczej skutkiem działania innych czynników (np. zaburzeń w ciągłości funkcjonalnej) aniżeli fragmentacji. Uzyskane wyniki, ich dyskusja są znakomitym wkładem Doktoranta do poszerzania wiedzy w omawianym temacie.

Badania związku pomiędzy efektem brzegowym a stanem zasobów drzewnych w kompleksach leśnych dostarczyły szereg interesujących wyników. Stwierdzono, że miąższość drzewostanów sosnowych bardzo młodych i w średnim wieku w strefie brzegowej rosnących na siedlisku Bśw i BMśw była wyższa od miąższości drzewostanów wewnątrz kompleksów leśnych. Natomiast w drzewostanach starszych niezależnie od warunków siedliskowych miąższość we wnętrzu kompleksów leśnych była wyższa niż w strefie brzegowej. Nie wykazano natomiast statystycznie istotnej zależności pomiędzy miąższością grubizny drzew na powierzchniach próbnych a wielkością kompleksu leśnego oraz udziałem stref brzegowych w kompleksach leśnych. Doktorant stwierdził także, że „fragmentacja lasów, poprzez sprzyjanie tworzenia się stref brzegowych wpływa na ilość zakumulowanego węgla. Poziom jego akumulacji nie był jednak stały i zależał od żyzności siedliska”.



W rezultacie „efekt brzegowy nie jest stałym czynnikiem kształtowania lasu, ale raczej konstrukcją przestrzenną, którą należy zdefiniować w odniesieniu do poszczególnych sytuacji ekologicznych mających zastosowanie do konkretnych drzewostanów o określonym składzie gatunkowym wieku, a także na określonym siedlisku”.

Oryginalne badania Pana mgr. inż. Piotra BUDNIAKA zasługują na szczególne słowa uznania. Doktorant zwrócił uwagę na zjawisko przekształcania rozległych i ciągłych obszarów leśnych na większą liczbę mniejszych i odizolowanych od siebie płatów leśnych. Świadomość tego procesu istnieje, jednak nie zawsze jest to doceniane i uwzględniane w procesie formułowania polityk leśnych, a w konsekwencji w zarządzaniu obszarami leśnymi. Aby zrealizować wybrany temat badań Doktorant musiał zmierzyć się z ogromem potrzebnych danych, które po zebraniu musiał przetworzyć z wykorzystaniem odpowiednich narzędzi. Otrzymane wyniki nie zamknęły jednak dyskusji, bowiem podsumowania i wnioski dały pewne odpowiedzi, ale i zrodziły kolejne pytania i wątpliwości. Wydaje się, że badania powinny być dalej kontynuowane, co zresztą stwierdza sam Doktorant w jednym ze swoich wniosków, a i ze strony recenzenta jest kilka pytań i sugestii (nieobniżających wartości pracy, a wynikających z „głodu wiedzy”).

1. Jak na wyniki badań wpłynęłoby uwzględnienie w nich, obok lasów zagospodarowanych, obszarów objętych ochroną w formie rezerwatów, parków narodowych itp.?
2. W badaniach prezentowanych w publikacji numer 1 za powierzchnię zalesioną uznano obszary o minimalnej powierzchni 10 arów, pokrytą przez roślinność drzewiastą charakteryzującą się zagęszczeniem koron na poziomie co najmniej 30%, z wyłączeniem gruntów użytkowanych rolniczo i zurbanizowanych, jednak z uwzględnieniem także obszarów okresowo pozbawionych roślinności leśnej. Dlaczego przyjęto taką właśnie definicję? Jak wyglądałyby wyniki badań, gdyby przyjęć inne oficjalne definicje lasu (np. z Ustawy o lasach)?
3. Zbadano efekt fragmentacji lasów na stan zasobów drzewnych w drzewostanach sosnowych. Wydaje się, że w kolejnym etapie powinno to także dotyczyć kilku innych ważniejszych gatunków panujących w polskich drzewostanach.
4. W badaniach w procedurze łączenia płatów leśnych wykorzystano kryteria odległości i izolacji, w oparciu o zdefiniowane na potrzeby badań procedury. Czy można je już potraktować jako rozwiązanie optymalne, czy też zdaniem Doktoranta należałoby poszukać jeszcze innych rozwiązań?

Reasumując należy stwierdzić, że spójny tematycznie cykl publikacji stanowiący rozprawę doktorską, z większościowym udziałem Pana mgr. inż. Piotra BUDNIAKA w opracowaniu koncepcji badań, przeglądu literatury, metodyki, zebrania materiału badawczego, analizy i opracowania wyników, dyskusji oraz wiodącego opracowania manuskryptów, jest oryginalnym, kompleksowym i logicznym opracowaniem naukowym, zawierającym elementy nowatorskie, związane z fragmentacją lasu i jej wpływem na dokładność określania lesistości; możliwością łączenia płatów leśnych w kompleksy leśne oraz wpływem fragmentacji na wielkość zasobów drzewnych w lasach zagospodarowanych. Zostały one wykonane poprawnie, w oparciu o odpowiednio dobrane metody. Doktorant przy wykonywaniu badań i opracowywaniu wyników wykazał się odpowiednią wiedzą i umiejętnością rozwiązania określonego problemu.

Stwierdzam, że rozprawa doktorska Pana mgr. inż. Piotra BUDNIAKA, stanowiąca spójny tematycznie cykl trzech publikacji pod tytułem „Wpływ fragmentacji kompleksów leśnych na stan zasobów drzewnych lasów w Polsce”, 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 Naukowej Instytutu Badawczego Leśnictwa w Sękocinie Starym wniosku o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie Pana mgr. inż. Piotra BUDNIAKA do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

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

