

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Tomasza Pacia

***„Wpływ sposobu odnowienia lasu po pożarze na procesy odtwarzania roślinności
w ekosystemie leśnym”***

wykonanej pod kierunkiem Prof. dr hab. Henryka Tracza

Wprowadzenie

Naturalnym elementem w rozwoju ekosystemów leśnych jest zaburzenie w wyniku którego następuje odmładzanie lasu poprzez sukcesję wtórną. Zaburzenia występujące w lasach ze względu na obszar jaki obejmują są dzielone na mało- i wielkoobszarowe. Pożary lasu występują w obu wymienionych skalach przestrzennych, a w wyniku oddziaływania ognia na rośliny ukształtowały się gatunki roślin określane mianem pirofitów. Ich strategia życiowa umożliwia występowanie na obszarach z powtarzającymi się cyklicznie pożarami, np. ekologia lasów strefy borealnej złożonych przeważnie z gatunków iglastych (m.in. sosny zwyczajnej) jest w dużej mierze kształtowana pożarami. Sosna zwyczajna, główny gatunek lasotwórczy w Polsce, ma wiele cech świadczących o przystosowaniu do częstych pożarów. Jedną z najważniejszych jest zdolność do szybkiej kolonizacji pożarzysk. Naturalne odnawianie sosny w miejscach po wystąpieniu pożaru lasu było wielokrotnie opisywane w literaturze naukowej, a nawet jest wykorzystywane w praktyce w niektórych krajach skandynawskich (np. w Finlandii) jako kulturowy sposób zagospodarowania lasu w małej skali przestrzennej.

Polska jest zaliczana do krajów o dużym ryzyku wystąpienia katastrofalnych pożarów lasu. Według danych Europejskiego Systemu Informacji o Pożarach Lasu, Polska plasuje się w czołówce krajów europejskich, zarówno pod względem średniej rocznej liczby pożarów,

jak też, biorąc pod uwagę powierzchnię nimi objętą. Sprzyjają temu zjawisku zmiany klimatyczne, charakteryzujące się anomaliami pogodowymi takimi jak: rekordowo wysokie temperatury powietrza, długotrwałe okresy suszy, silne wiatry, czy bezśnieżne zimy. Przewiduje się, że w przyszłości w umiarkowanej strefie klimatycznej liczba pożarów będzie stale wzrastała. Z tego względu konieczna jest wiedza na temat regeneracji zniszczonych przez pożar obszarów leśnych. Pomimo tego, że w literaturze można spotkać wiele opracowań naukowych przedstawiających wpływ pożaru na wybrane elementy środowiska leśnego to podjęcie próby kompleksowej oceny wpływu sposobu odnowienia i wieku drzewostanu przed zaburzeniem na procesy odtwarzania zbiorowisk leśnych metodami fito- i mykoindykacji uważam za celowe i w pełni uzasadnione zarówno od strony poznawczej jak i praktycznej.

Ocena pracy

Przedłożona do recenzji praca doktorska liczy 115 ponumerowanych stron. W tekście znajduje się 27 (w tym 1 w załączniku) tabel i 23 ryciny oraz 8 fotografii w załączniku. Właściwy tekst, bez stron tytułowych, spisu treści i literatury, streszczenia oraz załączników liczy 87 stron. Praca posiada klasyczny układ tekstu. Składa się z 8 ponumerowanych części, z których części 1-7 należy traktować jako rozdziały. Spis literatury zawiera 194 pozycje. Większość cytowanych prac została napisana w języku polskim (121), ponadto w językach: angielskim (67), niemieckim (5), oraz rosyjskim (1). Około 60% cytowanych prac zostało opublikowanych po roku 2000. Na tej podstawie można wnioskować, że Autor ma bardzo dobrą znajomość najnowszej literatury dotyczącej regeneracji zbiorowisk leśnych po wystąpieniu zaburzenia w postaci pożaru lasu.

Rozdział pierwszy „Wstęp” o objętości 4 stron dobrze wprowadza czytelnika w problematykę klęsk wielkoobszarowych w lasach ze szczególnym odniesieniem do pożaru lasu. Autor pracy opisuje przystosowania roślin umożliwiające im występowanie na obszarach z powtarzającymi się pożarami oraz statystyki dotyczące pożarów wg Europejskiego Systemu Informacji o Pożarach Lasu i predyspozycje polskich lasów na ten rodzaj zaburzenia. Wstęp kończy przesłankami, które stały za podjęciem badań nad wpływem sposobu odnowienia lasu i wieku drzewostanu przed zaburzeniem na proces odtwarzania roślinności i kształtowania nowego ekosystemu leśnego.

Rozdział drugi liczący 22 strony został zatytułowany „Przegląd literatury”. To bardzo dobre rozwinięcie zagadnień związanych z zaakcentowanym we wstępie celem badań. Autor opisuje szczegółowo procesy zachodzące w ekosystemach leśnych po pożarze, z uwzględnieniem aspektów siedliskowych i drzewostanowych. Szczegółowej analizie literaturowej poddaje również wpływ pożaru na elementy strukturalne drzewostanu, roślinność runa leśnego, strukturę gatunkową i liczebną grzybów mykoryzowych. Przegląd ten zawiera najnowszą wiedzę literaturową opartą na najważniejszych publikacjach z zakresu wpływu pożarów lasu na kształtowanie ekosystemów leśnych.

Cel pracy został przedstawiony w jednostronicowym rozdziale trzecim. Autor krótko formułuje problem badawczy zadając pytanie, czy wiek spalonego drzewostanu oraz sposób odnowienia powierzchni (naturalny lub sztuczny) wpływają na procesy odtwarzania roślinności w ekosystemie leśnym zniszczonym w wyniku pożaru? Następnie przedstawia dwie hipotezy badawcze: 1) sposób odnowienia lasu po pożarze nie wywiera wpływu na strukturę drzewostanu, roślinność runa i mykoryzy; oraz 2) pożar całkowity lasu niweluje wpływ wieku spalonego drzewostanu na zjawisko odtwarzania roślinności na siedlisku BMśw.

Cel pracy jest ambitny. Autor poddaje kompleksowej analizie wpływ pożaru na nową generację lasu uwzględniając aspekty drzewostanowe, roślinność runa (fitoindykacja) i strukturę grzybów mykoryzowych (mykoindykacja). Moim zdaniem, analiza każdego z wymienionych elementów ekosystemu leśnego mogłaby być przedmiotem osobnej dysertacji.

Następny rozdział „Materiał i Metody” został podzielony na 2 podrozdziały w których Autor opisuje położenie nadleśnictwa Rudy Raciborskie, następnie ogólną charakterystykę obiektu badawczego, warunki klimatyczne, siedliskowe i drzewostanowe terenu badań. To zwarty opis dający szczegółowe informacje przyrodnicze i administracyjne o terenie badań. Również w tym podrozdziale opisano wybór drzewostanów do założenia 30 powierzchni badawczych, ich kształt i wymiary.

W kolejnym podrozdziale „Metody badań”, liczącym 3 strony, opisano szczegółowo pomiary terenowe i analizy laboratoryjne. To bardzo precyzyjny opis próbkowania, analiz laboratoryjnych i doboru metod statystycznych do analizy danych empirycznych. Opis metod badawczych zapewnia możliwość powtórzenia badań w innym obiekcie co jest niezmiernie ważne w badaniach naukowych. Dobór metod

statystycznych nie budzi zastrzeżeń. Należy podkreślić tutaj, że analizie poddano bardzo różnorodne dane empiryczne, cechy opisane zmiennymi o charakterze ciągłym, porządkowym, lub skokowym. Zastosowano zaawansowane analizy statystyczne, m.in. parametryczną i nieparametryczną analizę wariancji jak również analizę głównych składowych PCA. Pewne zastrzeżenia może budzić sposób analizy struktury gatunkowej grzybów mykoryzowych, tj. analizy na podstawie morfotypów grzybów, ten sposób do niedawna był standardem – obecnie jednak w takich analizach wykonuje się analizy genetyczne, które dają możliwość zdiagnozowania gatunku, a nie grupy gatunków tworzących określony morfotyp. Na szczególne podkreślenie zasługuje bogactwo zebranych danych empirycznych, np. cechy biometryczne pomierzono na aż 4864 drzewach. To świadczy o dużym zaangażowaniu doktoranta i determinacji w chęci poznania zjawisk przyrodniczych występujących w trakcie regeneracji zbiorowiska leśnego po wystąpieniu pożaru. Zarówno sposób planowania prac badawczych, metody próbkowania i wielkość materiału empirycznego zebranego do analiz nie budzą zastrzeżeń recenzenta.

Podsumowując ten bardzo ważny rozdział w pracach badawczych można stwierdzić, że metodyka badań została zaplanowana prawidłowo, a sposób zebrania materiału empirycznego opisano szczegółowo. Również analizy statystyczne zostały prawidłowo dobrane i opisane w sposób syntetyczny. Zarówno opis metodyki jak i analiz statystycznych pozwala na powtórzenie badań i uzyskanie porównywalnych wyników, co świadczy o dojrzałości Doktoranta w planowaniu metodycznych badań naukowych.

Rozdział „Wyniki” jest najobszerniejszy w opracowaniu, liczy aż 35 stron i składa się z 3 podrozdziałów i aż 20 podrozdziałów drugiego rzędu.

W pierwszym podrozdziale opisano cechy analizowanych drzewostanów (zagęszczenie, przekrój pierśnicowy i miąższość drzewostanu) jak i charakterystykę cech biometrycznych drzew (pierśnica, wysokość, przyrost wysokości współczynnik smukłości, długość korony, grubość gałęzi, udział drzew w klasyfikacji biosocjalnej, ...) odnowionych naturalnie lub sztucznie z sadzenia sosną zwyczajną (uwzględniając sposób odnowienia oraz wiek drzewostanu przed zaburzeniem).

Drugi podrozdział zawiera charakterystykę roślinności runa w zależności od sposobu odnowienia drzewostanu i wieku drzewostanu przed wystąpieniem zaburzenia. Warto tutaj podkreślić, że Doktorant wykorzystał wiele skali opisujących lub

grupujących roślinność runa w zależności od strategii życiowej roślin Grime'a, podział gatunków na typowe dla starych lasów i nieleśne, oraz wg form życiowych i liczb wskaźnikowych Ellenberga. To bardzo dociekliwe ujęcie analizy bardzo zmiennego zjawiska jakim są asocjacje roślinne. Dobór metod i analiz wykorzystanych w tej części wyników jest prawidłowy.

W ostatniej części opisu wyników Doktorant analizuje liczebność i strukturę gatunkową grzybów mykoryzowych. O ile liczebność mikoryz nie budzi zastrzeżeń, to określanie struktury gatunkowej grzybów mykoryzowych na podstawie morfotypów jest bardzo trudne. Jak już wspomniałem wcześniej, chociaż nie jestem specjalistą w tym zakresie, wiele gatunków grzybów może wytwarzać bardzo podobne morfotypy w związku z czym jest mało wiarygodne określanie jaki to jest rzeczywiście gatunek bez wykonania analiz genetycznych, np. metodą PCR.

Podsumowując pragnę podkreślić, że wyniki w ocenianej dysertacji przedstawiono w sposób czytelny i uporządkowany. Potwierdzają one osiągnięcie przez Doktoranta głównych celów badawczych niniejszej dysertacji.

Rozdział szósty „Dyskusja” stanowi bardzo ważną część pracy, świadcząca z jednej strony o znajomości bardzo obszernej literatury związanej z tematem rozprawy, a z drugiej pokazuje umiejętność oceny uzyskanych wyników jako konkluzji do formułowania wniosków. Rozdział ten składa się z 15 stron, bardzo interesującego wywodu na temat wpływu sposobu odnowienia i wieku drzewostanu przed wystąpieniem zaburzenia na odtwarzanie ekosystemu leśnego ocenianego metodami fito- i mykoindykacji. W rozdziale tym można jednak odczuć niedosyt próby „głębszego” wyjaśnienia zależności cech biometrycznych drzew od sposobu odnowienia na pożarzysku. Zastanawiające jest dlaczego samosiewki na pożarzysku przyrastają szybciej na wysokość i grubość oraz zachowują dłuższe korony niż drzewa z sadzenia? Z innych badań wynika, że zależności te są raczej odwrotne. Drzewa powstałe z sadzenia zazwyczaj cechują się bardziej intensywnym wzrostem, osiągają większe wielkości pierśnicy i grubości gałęzi w porównaniu do odnowienia naturalnego. Być może samosiewki sosny lepiej wykorzystują powstałe środowisko, tj. początkowy duży dostęp do biogenów, a późniejszy ich brak i są w stanie wzrastać szybciej niż drzewa z sadzenia. Prawdopodobnie jest to spowodowane wykształceniem przez samosiewki większego systemu korzeniowego obejmującego większą bryłę gleby, a w przypadku drzew z

sadzenia może to wynikać m.in. z szoku jakim jest zmiana warunków wzrostu z warunków kontrolowanych na szkółkach leśnych na powierzchnię pożarzyska?

Pracę kończy dwustronicowy rozdział siódmy – „Wnioski”. Autor zamieścił tu 8 wniosków. Treść poszczególnych wniosków jest wynikiem solidnie przeprowadzonych badań i analiz literaturowych.

Pod względem redakcyjnym i stylistycznym praca została przygotowana starannie. Uchybienia redakcyjne zdarzają się bardzo rzadko i dotyczą pojedynczych literówek.

Wniosek końcowy

Samodzielnym osiągnięciem naukowym Autora jest ocena cech drzew i drzewostanów oraz zbiorowisk roślinnych i liczebności grzybów mykoryzowych w drzewostanach sosnowych powstałych z odnowienia naturalnego lub z sadzenia na powierzchniach uszkodzonych przez pożar w różnych klasach wieku na terenie Nadleśnictwa Rudy Raciborskie. Praca ta powinna się przyczynić do większego wykorzystania naturalnego sposobu odnawiania sosny zwyczajnej na pożarzyskach, gdyż samosiewki w takich warunkach przyrastają szybciej na wysokość i grubość niż drzewa z sadzenia. Być może wynika to z lepszego dostosowania się do panujących warunków środowiskowych, np. w wyniku selekcji naturalnej już na etapie siewek. Z analiz można wysnuć również bardzo istotną konkluzję mówiącą o tym, że las podlega szybkim procesom regeneracji i już po 20 latach od zaburzenia analizowane czynniki (sposób odnowienia i wiek przed wystąpieniem pożaru) nie różnicują struktury gatunkowej fitocenozy leśnych oraz liczebności grzybów mykoryzowych. Analizowane czynniki nie wpływają istotnie na procesy odtwarzania ekosystemu leśnego, dlatego zarówno odnowienie naturalne jak i sztuczne mogą być wykorzystywane do zakładania nowych drzewostanów po pożarze całkowitym. Wyniki ocenianej pracy doktorskiej mogą być przydatne w prowadzeniu planowej gospodarki leśnej, a wnioski mogą stanowić ważny element wspomagający podejmowanie decyzji w zakresie wykonywania prac hodowlanych i rekultywacyjnych na powierzchniach uszkodzonych przez pożary.

Uważam, że praca doktorska mgr inż. Tomasza Pacia stanowi samodzielny dorobek naukowy z zakresu leśnictwa. Doktorant poprawnie przedstawił problem badawczy, zaprojektował i zrealizował badania, wykazał się umiejętnością interpretacji

otrzymanych wyników i znajomością literatury. Zrealizowanie badań świadczy o bardzo dobrym przygotowaniu teoretycznym, jak również posiadaniu kwalifikacji wymaganych do prowadzenia badań naukowych. Stwierdzam z pełnym przekonaniem, że przedłożona do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. Tomasza Pacia „*Wpływ sposobu odnowienia lasu po pożarze na procesy odtwarzania roślinności w ekosystemie leśnym*” spełnia wymagania obowiązujących przepisów i wnoszę o dopuszczenie Doktoranta do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Stanisław Drozdowski