

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Tomasza Paci pt: **“Wpływ sposobu odnowienia lasu po pożarze na procesy odtwarzania ekosystemu leśnego”** wykonanej w Instytucie Badawczym Leśnictwa w Sękocinie Starym pod kierunkiem promotora rozprawy prof. dr hab. inż. Henryka Tracza - pismo z dnia 30.11.2017 nr RN-0000/51/2017. Recenzja wykonana na podstawie umowy o dzieło nr 295/2017 zawartej w dniu 30 listopada 2017 roku.

Odnowienie lasu naturalne czy sztuczne zwłaszcza na siedlisku boru mieszanego świeżego na pożarzysku w Nadleśnictwie Rudy Raciborskie po blisko 20 latach od jego wystąpienia a zwłaszcza wpływu tych działań na stopień odtworzenia roślinności w ekosystemie leśnym, a w szczególności warstwy drzew, runa oraz grzybów mykoryzowych jest istotnym etapem poznawczym w rozwoju lasu. Do tej pory badania takie ograniczone były jednak do relatywnie niewielkich fragmentów powierzchni, co utrudnia przedstawienie obrazu zachodzących procesów w większej skali. W tym kontekście niniejsza praca doktorska należy do unikalnych, nie tylko w skali kraju badań nad odtworzeniem roślinności w ekosystemie leśnym po pożarze lasu. Przedstawiona do oceny praca bardzo dobrze wpisuje się w nurt badań rozwijanych przez Promotora a dotyczących badań ekologicznych w ekosystemach leśnych. Badania te są bardzo skomplikowane a ich wykorzystanie oraz zaobserwowane zmiany i relacje wskazują na kierunkowe zmiany zachodzące w ekosystemie leśnym.

W ocenianej pracy Doktorant postawił sobie za główny cel odpowiedź na pytanie: czy wiek spalonego drzewostanu oraz sposób odnowienia powierzchni (naturalny lub sztuczny) wpływają na procesy odtwarzania roślinności w ekosystemie leśnym zniszczonym w wyniku pożaru? W celu uzyskania odpowiedzi na to pytanie wytypował drzewostany z uwzględnieniem ich pochodzenia (naturalne lub sztuczne) oraz wieku drzewostanu przed pożarem (drzewostany młode: 12-30 lat, drzewostany średniowiekowe: 56-76 lat i drzewostany dojrzałe: 106-136 lat).

Do wyznaczonych celów pracy sformułował następujące hipotezy badawcze:

- sposób odnowienia lasu po pożarze nie wywiera wpływu na strukturę drzewostanu, roślinność runa i mykoryzy oceniane 20 lat po pożarze;
- pożar całkowity lasu niweluje wpływ wieku spalonego drzewostanu na proces odtwarzania roślinności na siedlisku boru mieszanego świeżego oceniane 20 lat po pożarze.

W ocenie recenzenta działania badawcze zaplanowano z bardzo dużą starannością a ich realizacja umożliwiła uzyskanie odpowiedzi na globalny cel rozprawy doktorskiej oraz weryfikację postawionych hipotez badawczych. Podjęcie badań stanowiących treść ocenianej dysertacji jest uzasadnione zarówno z poznawczego jak i praktycznego punktu widzenia.

Praca (o objętości 114 stron – 34 wiersze/stronę) składa się z 7 rozdziałów, spisu literatury (194 pozycji w tym 73 w języku obcym głównie angielskim, 115 opublikowano w XXI wieku - niestety w wielu przypadkach brak pełnych danych bibliograficznych) oraz

Załącznika (Współrzędne geograficzne powierzchni badawczych w układzie współrzędnych 1992, Dokumentacji fotograficznej – 8 fotografii - szkoda, że bez podania terminu ich wykonania: fot 4, 6 7 i 8), 23 rycin (wykresów oraz fragmentów map) i 26 tabel zamieszczonych w tekście rozprawy, niestety brak tabel wynikowych analiz statystycznych.

Najważniejsza część rozprawy tj. rozdziały: *Wyniki i Dyskusja* oraz *Wnioski* stanowią ponad 50% udziału w jej treści. Układ dysertacji jest typowy. Po krótkim *Wstępie* (3,5 strony) z określeniem hipotez i celu pracy jest obszerny *Przegląd literatury* (23 stron) z opisem: sosny zwyczajnej, boru mieszanego świeżego, procesów zachodzących w ekosystemach leśnych po pożarze, wybranych elementów struktury drzew i drzewostanów, roślinności runa, właściwości roślin runa oraz grzybów mykoryzowych. W rozdziale III przedstawiono *Cel pracy* (1/2 strony) – właściwy tytuł to zdaniem recenzenta *Hipotezy badawcze i cel pracy*. Rozdział IV to *Materiał i metoda* (6 stron), który jasno przyporządkowuje wykonane czynności do prac: terenowych, laboratoryjnych i kameralnych z analizami statystycznymi – stąd fragmenty podrozdziałów: 5.2.4, 5.2.5 i 5.2.6 zdaniem recenzenta powinny do tego rozdziału należeć.

Wstęp ma wprowadzić czytelnika w problematykę pracy, wskazując na stan wiedzy dotyczący analizowanego problemu i znaczenia podjętych badań oraz wynikającą z niego potrzebę podjętych badań, co w zasadniczej mierze znajduje się w rozdziale *Przegląd literatury* i *Cele pracy*. Autor w sposób niezmiernie skrupulatny i rzetelny przedstawiła w nim stan wiedzy o wielu czynnikach, które należy uwzględnić prowadząc badania w podjętej tematyce. Przegląd ten oparto na ponad 100 pozycjach poprawnie dobranych i ściśle związanych z tematyką rozprawy doktorskiej. Rozdział ten jest bardzo dobrze napisany chociaż zdarzają się potknięcia stylistyczne (powtórzenia, rozpoczynanie zdania od skrótu – szczegółowe uwagi zaznaczono w egzemplarzu ocenianej pracy). Szkoda, że: w opisie *Sosna zwyczajna* wykorzystano w głównej mierze pozycję Jaworski (1994) a nie późniejsze opracowania tego Autora lub monografię Biologia sosny zwyczajnej (1993). W podrozdziale *Procesy zachodzące w ekosystemach leśnych po pożarze* Autor dyskutuje wpływ pożaru na inne gatunki oraz wpływ huraganu, *Właściwości roślin runa* Autor włącza do dyskusji wyniki badań z drzewostanów bukowych a w *Grzyby mykoryzowe* Autor przedstawia wyniki z drzewostanów brzoźowych.

W rozdziale *Materiał i metody* Doktorant w sposób syntetyczny przedstawia *Teren badań*. Szkoda, że Autor nie przedstawił w nim informacji jakie były realizowane zabiegi hodowlane, w jakim celu i z jaką intensywnością w założonych powierzchniach badawczych. Wątpliwość budzi również liczba powierzchni – Autor wskazuje na założenie 30 powierzchni Tabela 1, podczas gdy na rycinie 2 jest ich 28. Szkoda również, że Doktorant nie przedstawił informacji kto i jakim materiałem sadzeniowym założył badane uprawy i w jakim czasie. W podrozdziale *Metodyka badań* Doktorant przedstawił opis: metod pomiarowych, metod laboratoryjnych oraz analiz statystycznych. Ten olbrzymi zweryfikowany materiał badawczy pozwolił Autorowi na dokonanie wielu analiz w oparciu o właściwie dobrane wskaźniki. Przeprowadzony wybór i kryteria przyjęte przez Doktoranta są właściwe a przejrzystość w ocenie uzyskanych wyników byłaby większa gdyby przeprowadzone analizy statystyczne były w pełni przedstawione (w formie załącznika wynikowego a nie tylko wartości P i F). Szkoda, że Autor nie przedstawił w jakiej porze roku wykonywał poszczególne badania, jak wyliczył miąższość – fragment ten znajduje się w części wynikowej strona 44?, w oparciu o

jakie kryteria wybrał 10 drzew przeciętnych, jak losowano gałęzie do pomiaru ich grubości, jak obliczono współczynnik smukłości, jak oceniono spałowanie oraz jak wykonano analizę PCA – część tych opisów znajduje się w podrozdziałach: 5.2.4, 5.2.5 i 5.2.6?

W rozdziale *Wyniki* wyodrębnił 3 podrozdziały umieszczone w logicznej kolejności: *Wpływ sposobu odnowienia i wieku drzewostanu przed pożarem na: wybrane cechy*: zagęszczenie drzew, przekrój pierśnicowy i miąższość drzewostanu, pierśnica, wysokość, roczny przyrost wysokości, współczynnik smukłości, przeciętna długość korony, grubość gałęzi, udział drzew wg klasyfikacji biosocjalnej Krafta, udział rozpieraczy, obradzanie szyszek, udział drzew ospałowanych; *na roślinność runa*: bogactwo gatunkowe oraz udział: gatunków leśnych, gatunków typowych dla starych lasów, form życiowych, strategii życiowych oraz roślin według liczb wskaźnikowych Ellenberga; *na mykoryzy*: liczebność i strukturę gatunkową. Bardzo dobrze przedstawiono wyniki badań oraz przeprowadzono ich dyskusję. Szkoda tylko, że Autor nie podjął próby określenia współczynnika korelacji analizowanych cech biometrycznych. W części wynikowej trudno się odnieść do wyników przedstawionych na stronie 41, gdyż brak jest odniesienia się do tabeli. Ponadto zagęszczenie wyniosło 4053 a nie około 4000 (tabela 2). W tabeli 15 brak gatunku sosna zwyczajna oraz wyjaśnienia co oznacza frekwencja.

W rozdziale *Dyskusja wyników* w sposób jasny i systematyczny dokonał oceny uzyskanych wyników w poszczególnych podrozdziałach: procesy zachodzące w ekosystemach leśnych, wybrane elementy struktury drzew i drzewostanów, obradzanie szyszek, spałowanie drzew, roślinność runa oraz grzyby mykoryzowe wskazując na kluczowy element wpływu wykonanych zabiegów pielęgnacyjnych na ujednoczenie warunków na powierzchniach badawczych.

Moim zdaniem zawarte w rozdziale *Wnioski* – który zdaniem recenzenta powinien być zatytułowany *Podsumowanie i wnioski* stwierdzenia są w pełni udokumentowane.

Rozprawa doktorska mgr inż. Tomasza Paci pod względem edytorskim została przygotowana w sposób staranny a Autor posługuje się w niej poprawną polszczyzną. Nie ustrzegł się jednak przed drobnymi błędami językowymi i interpunkcyjnymi, które zamieściłem w ocenianym egzemplarzu. Czasami pojawiają nieścisłości stylistyczne np użycie zwrotu: "I takie właśnie warunki panowały..." – strona 87.

Podsumowanie

Uważam, że cel pracy został zrealizowany a uzyskane wyniki mają duże znaczenie praktyczne. Autor zrealizował ambitny i rozbudowany program badawczy. Wysoko oceniam także poziom merytoryczny związany z przygotowaniem warsztatu badawczego, szczególnie w zakresie metod laboratoryjnych – analizy morfotypów grzybów mykoryzowych oraz analitycznym, opracowywaniem danych pomiarowych z ich weryfikacją oraz przeprowadzone analizy statystyczne. Wymienione w recenzji uwagi są propozycją do dyskusji i nie podważają osiągnięć Doktoranta. Oceniana praca jest wartościowa z kilku powodów:

- wykazanie, iż sposób odnowienia lasu na siedlisku boru mieszanego świeżego oraz wiek drzewostanu przed pożarem oceniany 20 lat po jego wystąpieniu istotnie różnicuje: budowę morfologiczną drzew – w drzewostanach pochodzenia naturalnego
- osiągają one wyższe wartości: pierśnicy, wysokości, przyrostu wysokości oraz

długości korony, a drzewa pochodzenia sztucznego wykształcają grubsze gałęzie; nie różnicują dla: liczebności mykoryz oraz liczby morfotypów grzybów mykoryzowych, współczynnika smukłości oraz udziału drzew o cechach rozpierczy – te ostatnie świadczą o odpowiednim dostosowaniu zabiegów pielęgnacyjnych, głównie czyszczeń późnych do potrzeb hodowlanych lasu;

- wykazanie, iż drzewa rosnące w młodnikach sosnowych pochodzenia sztucznego były w przeszłości chętniej spałowane przez jelenie z powodu wcześniejszego mniejszego zagęszczenia drzew, ułatwiającego poruszanie się jeleni w młodnikach w przeciwieństwie do bardzo gęstych drzewostanów pochodzenia naturalnego;
- wykazanie, iż sposób odnowienia lasu i wiek drzewostanu przed pożarem, oceniane dwadzieścia lat po pożarze, nie różnicują struktury gatunkowej fitocenozy runa, a warunki edaficzne i świetlne określone za pomocą ekologicznych liczb wskaźnikowych w drzewostanach sosnowych pochodzenia naturalnego nie różnią się istotnie od warunków panujących w młodnikach sosnowych odnowionych sztucznie oraz dodatkowo w drzewostanach pochodzenia naturalnego częściej występują gatunki roślin runa typowe dla starych lasów;
- wykazanie, iż zagęszczenie drzew w dwudziestoletnim drzewostanie sosnowym oscylujące w zakresie 2000-6000 sztuk na hektar, będące następstwem wykonywania obowiązkowych zabiegów hodowlanych (czyszczeń późnych), nie wpływa na bogactwo gatunkowe roślin runa, a w szczególności nie wpływa na aktualny udział roślin o dużym stopniu światłochłonności;
- wykazanie, iż naturalne i sztuczne odnowienie obszarów leśnych zniszczonych przez wielkoobszarowy pożar całkowity, na siedlisku boru mieszanego świeżego w podobny sposób kreuje procesy odtwarzania ekosystemu leśnego, w następstwie których powstały przyszłościowe, w pełni wartościowe, obecnie dwudziestoletnie drzewostany sosnowe. Oznacza to, że obydwa te sposoby powinny mieć zagwarantowane trwałe miejsce w półnaturalnej koncepcji hodowli lasu stanowiącej fundament współczesnego, wielofunkcyjnego leśnictwa.

Rozprawa jest wykonana bardzo dobrze i stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Cechuje ją duża dociekliwość i pasja badawcza. Autor wykazał się wiedzą teoretyczną a także umiejętnością samodzielnego prowadzenia badań naukowych. Uzyskane rezultaty wzbogacają wiedzę ogólną oraz związaną z tematem dysertacji i posiadają duże znaczenie praktyczne. Autor posiada znaczne doświadczenie badawcze, wyobraźnię, otwartość na współpracę z wieloma naukowcami oraz zdolność nieszablonowego myślenia. Cechy te twórczo wykorzystał w realizacji pracy.

Stwierdzam, że przedstawiona praca przez mgr inż. Tomasza Pacię pt: **“Wpływ sposobu odnowienia lasu po pożarze na procesy odtwarzania ekosystemu leśnego”** odpowiada warunkom określonym w art. 13 ust. 1 ustawy z dnia 14 marca 2003r. *o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, z późniejszymi zmianami*, spełnia warunki rozprawy doktorskiej i składam wnioski o dopuszczenie jej Autora do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

prof. dr hab. inż. Stanisław Małek