Warszawa, maj 2020

Dr hab. inż. Tomasz NUREK, prof. SGGW
Katedra Inżynierii Biosystemów
Instytut Inżynierii Mechanicznej
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
w Warszawie

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr. inż. Damiana Mordasa pod tytułem: „Model optymalizacji wielkości produkcji sadzonek w leśnych szkółkach kontenerowych"

Formalna charakterystyka rozprawy doktorskiej

Rozprawa doktorska mgr. inż. Damiana Mordasa została przygotowana do publicznej obrony w Katedrze Techniki Leśnej Wydziału Leśnego Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Całość pracy wraz ze spisami literatury, rysunków i tabel stanowi 156 stron maszynopisu. Tekst rozprawy został podzielony na 8 rozdziałów oraz wykazy tabel, rysunków i literatury (114 pozycji).

Wstęp, sformułowany na 2 stronach zawiera uzasadnienie podjęcia tematu pracy. Autor opierając się na dostępnej literaturze wskazuje na konieczność podjęcia badań, w tym także badań symulacyjnych dotyczących efektywności produkcji szkółkarskiej. Podkreśla On, że w sytuacji rosnącego zapotrzebowania na zróżnicowany gatunkowo materiał szkółkarski niezbędne jest wykorzystania systemów wspomagania decyzji dla zwiększenia efektywności produkcji. W szczególności Autor podkreśla znaczenie poziomu technicznego wyposażenia szkółki dla wyboru wielkości i struktury gatunkowej produkcji w niej realizowanej.

Przegląd literatury obejmuje 33 strony maszynopisu i został podzielony na dziesięć podrozdziałów.

Pierwszych sześć części Autor poświęcił szkółkarstwu, jego historii, kierunkom rozwoju oraz nowym technologiom stosowanym w produkcji materiału sadzeniowego. Wiele miejsca, w mojej opinii zbyt wiele, poświęcił On pojemnikom wykorzystywanym do produkcji szkółkarskiej, ich pochodzeniu i rodzajom. Informacje te nie mają istotnego znaczenia dla podjętego tematu pracy. Ważnym natomiast elementem, do którego Doktorant odniósł się w rozdziale Przegląd literatury, są koszty generowane w produkcji szkółkarskiej oraz zależność ich wysokości od procesu planowania produkcji. Niestety zbyt mało miejsca

Autor poświęcił na omówienie, na podstawie danych literaturowych, metod matematycznych. Zamieścił On wprawdzie podrozdział 1.10 „Wykorzystanie metod matematycznych do optymalizacji produkcji w leśnictwie" zabrakło w nim jednak odniesienia do samych metod optymalizacji w tym w szczególności metod z zakresu programowania liniowego. Zawarcie takich informacji w przeglądzie literatury upewniło by czytelnika pracy co do świadomego wyboru tej metody jako narzędzia wykorzystywanego w recenzowanej pracy.

W Rozdziale 2 „Geneza przeprowadzonych badań" Autor szczegółowo uzasadnia podjęcie badań zwracając szczególną uwagę na rosnący stopień zmechanizowania i zautomatyzowania praz szkółkarskich oraz wpływ tego procesu na strukturę kosztów produkcji. Zdaniem Autora wynika z tego zarówno potrzeba jak i możliwość wykorzystania modelowania matematycznego do optymalizacji procesu produkcyjnego. Wydaje się, że ze względu na niewielką objętość tego rozdziału może on stanowić część rozdziału 4. Cel i zakres pracy.

Rozdziały 3 i 4 zawierające hipotezy badawcze oraz określenie celu i zakresu badań zostały poprawnie sformułowane.

Rozdział Metodyka w każdej pracy badawczej powinien stanowić bardzo ważną jej część wyjaśniającą jakie badania i w jaki sposób zostały wykonane. Na podstawie tej części pracy powinno być możliwe odtworzenie badań, wykonanie ich dla innych obiektów. W przypadku omawianej pracy rozdział ten ma, w mojej opinii, kilka mankamentów. Jest zbyt długi i zawiera informacje, które nie opisują metodyki badań i powinny się raczej znaleźć w rozdziale o nazwie *charakterystyka obiektu badań*. W podrozdziałach 5.1 i 5.2 zajmujących 27 spośród 43 stron metodyki Autor opisuje infrastrukturę, wyposażenie techniczne oraz stosowane w trzech analizowanych szkółkach technologie. Znajdują się w nich informacje niezbędne do przeprowadzenia eksperymentu symulacyjnego (choć nie tylko) i potrzebne dla zrozumienie postawionego w opracowaniu problemu. Sądzę jednak, że gdyby stanowiły one odrębny rozdział, praca byłaby bardziej przejrzysta i łatwiejsza w lekturze.

Rzeczywista metodyka pracy została opisana w podrozdziałach 5.3 i 5.4. Korzystne byłoby dla ułatwienia lektury i zrozumienia opracowania zamieszczenie w nim spisu oznaczeń, który porządkował by sposób oznaczania poszczególnych wielkości. W części 5.3.1. Autor opisuje ogólną budowę modelu optymalizującego. Szkoda, że ograniczył się on jedynie do podania podstawowych, ogólnych formuł nie wyjaśniając w szczegółach jak model działa i w jaki sposób zostanie wyszukane, wskazane, rozwiązanie optymalne. Dwukrotnie

wyjaśnia On oznaczenia a_{ij}, b_i, d_j, g_j nie wyjaśniając jednoznacznie czym na przykład jest dolne czy górne ograniczenie produkcji sadzonek (strony 72 i 73). Zamiast pisać, że „b_i – zasoby środków produkcji (np. dostępny czas pracy) lub ograniczenia (np. zakładany plan produkcji sadzonek gatunków liściastych) Autor powinien konkretnie podać jakie zasoby i pod jakimi symbolami bierze pod uwagę. Wyróżnienie podrozdziału 5.3.2.1.1. wobec braku kolejnego na tym poziomie wydaje się zbyteczne.

W rozdziałach poświęconych obliczaniu kosztów stałych i zmiennych Autor prawidłowo omówił poszczególne kategorie kosztów. Szkoda, że nie podał jednostek wielkości wyliczanych wzorami 5, 6, 7. Sposób oznaczania jak już wspomniano w tej recenzji budzi wątpliwości. Zamiast, dla kosztów stałych jednostkowych przyjąć KJS korzystniej byłoby oznaczyć K_{sj} – koszty stałe jednostkowe.

Pewne wątpliwości budzi też sposób omówienia kosztów zmiennych. Z definicji koszt zmienny całkowity jest zależny od wielkości produkcji a koszt zmienny jednostkowy jest stały dla kolejnych jednostek produkcyjnych. Dlatego korzystniej, w mojej opinii, byłoby rozpocząć rozważania na temat kosztów zmiennych od ich jednostkowej postaci – proponuję oznaczenie K_{zj}. Koszt czynność na 1000 wyprodukowanych sadzonek, koszt materiałów na 1000 wyprodukowanych sadzonek, koszt energii na 1000 wyprodukowanych sadzonek są takie same (stałe) dla kolejnych tysięcy sadzonek i stanowią cechę charakterystyczną dla danej technologii produkcji. Dlatego moim zdaniem powinien być omówiony jako element wyjściowy tej kategorii kosztów a następnie ujęty całościowo jako koszty zmienne K_z. Rozdział Metodyka kończy część „Zestawienie modeli wyjściowych dla badanych szkółek". Należy rozumieć, że chodzi o informacje wyjściowe uzyskane z przeprowadzonych eksperymentów symulacyjnych. Niestety nie podano sposobu obliczania poszczególnych wskaźników. Uwagę zwraca także stwierdzenie "koszty zmienne przypadające na 1000 sztuk poszczególnych rodzajów sadzonek, przy zoptymalizowanym planie produkcyjnym". Jak już wspomniałem koszty zmienne jednostkowe (w tym przypadku na 1000 sztuk sadzonek) nie zależą od wielkości produkcji - a jedynie takim parametrem operuje Doktorant. Dlaczego więc ma to być informacja wyjściowa z modelu?

Wyniki badań (rozdział 6) stanowi najobszerniejszą część rozprawy doktorskiej – ogółem 45 stron. Rozdział ten został podzielony na cztery podrozdziały. W dwóch pierwszych Autor dokonał analizy danych charakteryzujących trzy wybrane szkółki leśne. Doktorant w pierwszej kolejności omawia w nich wielkość produkcji, możliwości

produkcyjne oraz wylicza stopień wykorzystania potencjału produkcyjnego. Są to informacje konieczne do przeprowadzenia eksperymentu symulacyjnego oraz późniejszej analizy otrzymanych wyników. Szkoda, że Autor nie zamieścił w metodyce zależności, na podstawie których wyliczył parametr „wykorzystanie potencjału". Trudno się także zgodzić z komentarzem tabeli 21. Autor pisze „Prezentowany rozmiar produkcji zależał w głównej mierze od możliwości produkcyjnych poszczególnych obiektów szkółkarskich.....". Jak wobec tego stwierdzenia wyjaśnić fakt tak dużych dysproporcji między wykorzystaniem potencjału w poszczególnych szkółkach. Tak duże różnice (92.23% w szkółce „Legnica" ; 23.68% w szkółce „Babimost") wbrew temu co pisze Doktorant świadczą o braku związku między możliwościami produkcyjnymi a wielkością produkcji. W omawianym podrozdziale Autor analizuje strukturę gatunkową produkcji w szkółkach a także udział sadzonek mikoryzowanych. Ta druga grupa informacji świadczy, w prawdzie, o technologiach stosowanych w omawianych gospodarstwach ale nie jest wykorzystywana w dalszej części pracy.

Kolejna część pracy (Rozdział 6.2) jest poświęcona parametrom wejściowym do modelu matematycznego. Autor kolejno omawia poszczególne kategorie kosztów niestety bardzo „oszczędnie" komentuje uzyskane informacje, na przykład te dotyczące znaczących różnic w kosztach wyprodukowania takiego samego gatunku sadzonek w poszczególnych szkółkach. Koszty zużycia materiałów do produkcji 1000 sztuk sadzonek modrzewia Md M1/0 w Nadleśnictwie Legnica wynosi 205.99 zł podczas gdy Nadleśnictwie Babimost 707.91 zł. Warto było by wyjaśnić tą ponad trzykrotną różnicę. W podrozdziale tym Autor podaje udział poszczególnych składników kosztów materiałowych informacje te nie są wykorzystywane w dalszej części pracy i nie wnoszą nic szczególnego do podjętego w pracy problemu. W podrozdziale 6.2.2.2. Doktorant omawia pracochłonność produkcji poszczególnych gatunków sadzonek. Niestety, nie znajdujemy w pracy, w rozdziale metodyka zależności i metod jakimi doszedł On do zamieszczonych w tabeli 35 wartości. Nie wiemy czy są to wartości wynikające z Katalogu pracochłonności prac leśnych, czy też obliczone na podstawie zebranych informacji.

Również dane zawarte w tabeli 36 i 37 wymagają komentarza. Nie jest bowiem wyjaśnione (metodyka) w jaki sposób Autor dochodzi do wartości oznaczonej jako „Razem". Rozdziały 6.3 i 6.4 zawierają omówienie wyników obliczeń symulacyjnych. Doktorant omówił je bardzo szczegółowo analizując uzyskane rezultaty w wielu aspektach. Są to części bardzo dobrze opracowane i wyczerpujące. Autor wykonał ciekawe analizy i porównania

struktury kosztów oraz struktury produkowanych gatunków sadzonek. Bardzo ciekawą analizą jest także badanie wrażliwości modelu na zmianę wielkości produkcji sadzonek. Dla trzech badanych nadleśnictw obliczono zmiany wielkości produkcji poszczególnych rodzajów sadzonek podczas zwiększania produkcji całkowitej.

Ostatnie dwa rozdziały pracy to podsumowanie i dyskusja wyników oraz wnioski. Autor poprawnie podsumował całość pracy porównując uzyskane rezultaty z wielkościami i zjawiskami opisanymi w literaturze przedmiotu. Wnioski (13 wniosków) zostały poprawie sformułowane i w większości odnoszą się do postawionych na początku opracowania hipotez.

Ocena merytoryczna pracy

Mgr inż. Damian Mordas dokonał szczegółowej analizy piśmiennictwa dotyczącego produkcji szkółkarskiej. Korzystając z bardzo obszernej literatury przedmiotu, w dużej części obcojęzycznej, Doktorant przybliżył podstawowe informacje o technologiach stosowanych w szkółkarstwie a także czynnikach determinujących koszty tej produkcji. Bardzo istotne z punktu widzenia założonego celu było by opisanie metod modelowania matematycznego – niestety takich informacji Autor nie zawarł w swojej pracy.

Przegląd literatury pozwolił Doktorantowi prawidłowo określić cel oraz zakres pracy. Stało się nim, jak pisze Autor zbudowanie modelu matematycznego, służącego do optymalizacji produkcji szkółkarskiej. Opracowany model ma funkcjonować w oparciu o kilka istotnych parametrów wejściowych (poziom wyposażenia szkółki, stosowaną technologię produkcji, możliwości produkcyjne oraz zapotrzebowanie na materiał sadzeniowy). Tak sformułowany cel i zakres pracy (badaniami objęto trzy gospodarstwa szkółkarskie) z pewnością dał Doktorantowi możliwość zweryfikowania trzech postawionych w rozdziale trzecim hipotez badawczych.

Jak już wspomniano, rozdział „Metodyka badań" budzi pewne wątpliwości. Zbyt wiele miejsca Autor poświęcił na omówienie zagadnień nie będących, w istocie, metodyką badań. Celowym wydaje się podzielenie tego rozdziału na dwie części: charakterystykę obiektów badań oraz metodykę badań. Sądzę, że w takim przypadku materiał byłby bardziej przejrzysty, łatwiejszy w zrozumieniu a przede wszystkim lepiej opisywał by zastosowane przez Doktoranta metody badawcze i sposoby opracowania wyników badań. Zdecydowanie

sugerował bym także potrzebę rozwinięcia opisu budowy modelu matematycznego i zasad jego działania.

Bardzo dużą wartością pracy jest fakt zebrania przez Autora bardzo szczegółowych informacji dotyczących trzech badanych szkółek leśnych. Zawarte one zostały w pierwszych częściach rozdziału 6. Wyniki badań. Dyplomant wykazał się przy tym bardzo dużą wiedzą a także, doświadczeniem z zakresu działalności gospodarstw szkółkarskich, stosowanych w nich technologii produkcji oraz wyposażenia technicznego. Świadczy to o tym, że temat rozprawy doktorskiej został podjęty świadomie a Doktorant jest świadomy potrzeby opracowania metody optymalizacji produkcji szkółkarskiej i wspomagania podejmowania decyzji w tym zakresie. Pewny niedosyt wzbudza jedynie brak komentarzy dużych różnic pomiędzy niektórymi parametrami charakteryzujące poszczególne szkółki np. w tabeli 25 i 26.

Analizę wyników działania modelu matematycznego omawia Autor w rozdziałach 6.3 i 6.4. W tabelach 39, 40 i 41 przedstawiono zoptymalizowany profil i wielkości produkcji w badanych szkółkach. Wyniki te szczegółowo omówiono oraz poprawnie i czytelnie zaprezentowano, te najważniejsze zaprezentowano na wykresach słupkowych. Ciekawą częścią rozdziału Wyniki badań jest analiza wrażliwości opracowanego modelu. Dla trzech badanych gospodarstw Autor przeprowadza symulację zmian struktury produkowanych gatunków w przypadku powiększania produkcji całkowitej. Autor wskazuje na różnice w zachowaniu się modelu i prawidłowo wyjaśnia powody uzyskania różnych tendencji w przypadku kolejnych szkółek. Równie ważnym elementem pracy jest zaprezentowanie przez Doktoranta stopnia wykorzystania zasobów pracy, poziomu poszczególnych kategorii kosztów a także wartości funkcji celu w funkcji wzrostu planu produkcyjnego. Wszystkie te analizy Autor wyczerpująco komentuje.

Pracę doktorską mgr. inż. Damiana Mordasa kończy rozdział 8. Uogólnienia i wnioski. Autor zamieścił w nim 13 dobrze sformułowanych wniosków, które potwierdzają, między innymi postawione w początkowej części pracy hipotezy badawcze. Niektóre z tych sformułowań nie wynikają jednak bezpośrednio z pracy (wniosek 5), są raczej dodatkowym wyjaśnieniem założeń do zbudowanego modelu.

Podsumowując merytoryczne aspekty rozprawy doktorskiej Pana mgr. inż. Damiana Mordasa należy uznać, że założone cele zostały osiągnięty a zdefiniowany problem badawczy rozwiązany. W podsumowaniu i wnioskach do swej pracy Autor sformułował szereg uogólnień i stwierdzeń wynikających bezpośrednio z przeprowadzonych badań. Świadczą one o tym, że Autor bardzo dobrze opanował zagadnienia związane z modelowaniem i optymalizacją produkcji w szkółkach leśnych. Na podkreślenie zasługuje duży zakres zebranego materiału badawczego oraz wykorzystanych narzędzi.

Uwagi szczegółowe

Praca doktorska Pana Damiana Mordasa została napisana poprawnym zrozumiałym i prostym językiem. Podkreślenia wymaga bardzo dobry sposób prezentowania wyników na wykresach i diagramach. Elementy te sprawiają, że praca jest przejrzysta a jej wyniki są dobrze omówione. Jednocześnie, o czym wspomniano już na początku recenzji pewne wątpliwości budzi przypisania pewnych partii materiału do konkretnych rozdziałów – w mojej ocenie nie do końca uzasadnione. Autor nie ustrzegł się także nielicznych błędów stylistycznych i literowych. Oto niektóre z nich:

- Strona 17 „Nakłady inwestycyjne oraz rozwój nowych technologii w szkółkarstwie leśnym z pewnością były i nadal będą ponoszone na ukierunkowane w głównej mierze na poprawę jakości materiału sadzeniowego, uwzględniając specyficzne wymagania sadzonek drzew lesśnych"
- Strona 28: „...podraża koszt.....", koszt nie jest drogi i nie można go „podrożyć" raczej jest duży, wysoki i można go zwiększyć.
- Strona 32: „ a wiec..." powinno być a więc
- Strona 33: „....w parciu.." powinno być w oparciu
- Strona 34: „... tak uzyskana informacje" powinno być tak uzyskane informacje..."
- Strona 44: „.... „utechnicznienie" może lepiej stopień wyposażenie w środki techniczne
- strona 44: „....na obiektach szkółkarskich..." raczej w obiektach szkółkarskich,
- strona 48: „...dzięki ruchowi drgającemu substrat w poszczególnych celach rozkłada się równomiernie i ubija się...." raczej zagęszcza się.
- strona 50: „... o łącznej powierzchni 0,5875 ha (2 x 0,2875 ha i 2 x 0,30 ha)..." to jest źle policzone,

- strona 50: „.. na szkółce…" raczej w szkółce,
- strona 58: „… wykonany jest z pasków folii aluminiowej i przezroczystej…." Dziwna konstrukcja - parametrem opisującym folię powinien być albo materiał z którego została wykonana (aluminium i PP) lub jej transparentność na przykład … z pasków folii przezroczystej i nieprzepuszczalnej dla światła…..,
- strona 58: „… komputera klimatycznego…" raczej po prostu – komputera
- strony 72 i 73: powtórzone wyjaśnienia oznaczeń,
- strona 75: 5.3.2.1.1.: niepotrzebny poziom rozdziału,
- strony 78, 79, 81, 82: brak jednostek wielkości obliczanych wzorami,
- strony 82 i 83: błędne oznaczenia we wzorach jest e_1 a oznaczenia e1,
- strona 90: co to znaczy :….Koszty jednostkowe czynności przypadające na jednostkę produkcji najwyższe były **generalnie** w szkółce Nadleśnictwa Jarocin ……."
- strona 99: niezgodność oznaczeń w tabeli 34 i wyjaśnieniach pod nią,
- strona 132 i 140: numery rozdziałów w postaci 7.0 i 8.0 podczas gdy pozostałych bez liczby po kropce.

Ocena końcowa

Wyszczególnione w powyższej treści słabości pracy doktorskiej mgr. inż. Damiana Mordasa nie obniżają w znaczącym stopniu jej wartości merytorycznej. Doktorant wykazał się umiejętnością rozwiązywania problemów naukowych oraz dużą dociekliwością badawczą. Zaznajomił się On w wystarczającym stopniu z literaturą dotyczącą przedmiotu rozprawy, prawidłowo zaplanował i przeprowadził badania oraz zebrał bardzo obszerny materiał, który poddał analizie i badaniom symulacyjnym. Mgr inż. Damian Mordas umiejętnie wykorzystał narzędzie stosowane w optymalizowani produkcji oraz umiejętnie zaprezentował wyniki swych badań i analiz.

Biorąc powyższe pod uwagę stwierdzam, że mgr inż. Damian Mordas posiada umiejętność prowadzenia badań naukowych a przedłożona praca doktorska spełnia warunki stawiane rozprawom doktorskim w rozumieniu Ustawy o Tytule i Stopniach Naukowych oraz Stopniach i Tytule Naukowym w Zakresie Sztuki z dnia 14 marca 2003 roku z późniejszymi zmianami. W związku z tym stawiam wniosek o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie mgr. inż. Damiana Mordasa do publicznej obrony pracy doktorskiej.

24052020