

Dr hab. inż. Krzysztof Koszela
Instytut Inżynierii Biosystemów
Wydział Rolnictwa i Bioinżynierii
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
ul. Wojska Polskiego 28
60-637 Poznań

Poznań, 06.05.2019

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Adama Adamskiego pt.

**„Opracowanie systemu inteligentnego sterowania oświetleniem szklarniowym bazującym na
LED”**

wykonanej w Instytucie Technologiczno - Przyrodniczym
w Falentach.

Recenzja

Recenzja ta została wykonana w odpowiedzi na zlecenie Pana prof. dr hab. inż. Wiesława Dembka z Instytutu Technologiczno – Przyrodniczym w Falentach. Rozprawa doktorska będąca przedmiotem tej recenzji została wykonana w Instytucie Technologiczno-Przyrodniczym w Falentach. Promotorem rozprawy jest dr. hab. Mohamed Hazem Kalaji z Instytutu Technologiczno-Przyrodniczego w Falentach i Katedry Fizjologii Roślin SGGW, a promotorem pomocniczym dr Wacław Strobel z Instytutu Technologiczno-Przyrodniczego w Falentach.

1. Ogólna charakterystyka pracy

Praca liczy 103 strony maszynopisu formatu A4, łącznie ze spisem treści oraz spisem tabel (w liczbie 5) i rysunków (w liczbie 28). Praca została napisana według wymogów stawianych przyrodniczym pracom eksperymentalnym i składa się z 8 rozdziałów i wykazu literatury zawierającej 123 pozycje, w większości obcojęzyczne (angielskojęzyczne - 104 pozycji) brak źródeł internetowych. Źródła literaturowe są starannie i adekwatnie do obszaru badawczego, celu i zakresu pracy wybrane a ich wykorzystanie i cytowanie jest formalnie dość poprawne a ponadto logicznie. Język pracy jest gramatycznie poprawny.

2. Merytoryczna ocena pracy

Tytuł rozprawy w pełni odpowiada zawartej w niej treści, a jej konstrukcja jest zgodna z wymaganiami stawianymi pracom o tym charakterze. Prawidłowa jest także struktura i podział prezentowanego materiału, dlatego możliwe i w pełni uzasadnione jest dokonanie jej merytorycznej oceny.

Jednym z najważniejszych czynników wpływających na szereg procesów fizjologicznych, w tym na intensywność fotosyntezy, a przez to na prawidłowy wzrost i rozwój roślin, wielkość i jakość plonu, jest światło. W Polsce panują zmienne warunki świetlne. Przy tak niestabilnych warunkach świetlnych od szeregu lat wykorzystywane jest światło sztuczne pochodzące z różnych źródeł (świetlówki, wysokociśnieniowe lampy rtęciowe, lampy metalohalogenkowe, lampy sodowe) o zróżnicowanej skuteczności świetlnej. Oprócz tego dużym wyzwaniem uprawy roślin w szklarniach jest dobór odpowiedniego sterowania oświetleniem, jego natężenia, długości fali, tak aby uzyskać jak najbardziej optymalne warunki dla uprawy roślin. Ważnym aspektem jest również fakt, że uprawy pod osłonami, w tym uprawy szklarniowe zyskują na co raz większym znaczeniu. Warto podkreślić, iż w Polsce uprawy pod osłonami są dobrze rozwinięte. Polska zajmuje 5-te miejsce w krajach Unii Europejskiej pod tym względem. Na wzrost i plonowanie roślin ma wpływ szereg czynników, m.in.: temperatura, wilgotność, stężenie CO₂ czy rodzaj podłoża. Według przeprowadzonych badań, światło jest jednym z głównych czynników limitujących uprawy w szklarniach. Poza temperaturą czy wilgotnością powietrza jako najważniejszy czynnik wymienia się światło – zarówno jego intensywność, jak i skład spektralny. Ponieważ wewnątrz budynków szklarniowych panujące warunki świetlne są zazwyczaj niewystarczające, zachodzi konieczność stosowania różnego typu sztucznych źródeł światła.

Po przeprowadzeniu stosownej analizy w zakresie problemowym uznano, że w praktyce wykorzystywane są różne rodzaje oświetlenia szklarniowego, nie mniej jednak brak jest inteligentnego systemu sterowania oświetleniem bezprzewodowym, który zarządzał by pracą lamp oświetlenia szklarniowego w sposób inteligentny zbliżony do warunków naturalnych, przy narzuconych warunkach brzegowych. Powyższe stwierdzenie spowodowało sformułowanie celu pracy wynikającego z problemu badawczego, którego rozwiązania podjął się Doktorant.

Celem pracy było więc opracowanie inteligentnego systemu do sterowania lampami LED firmy PLANTALUX zasilanych zasilaczami MEAN WELL.

Przed przystąpieniem do badań Doktorant sformułowała więc następujące hipotezy robocze:

- Opracowany system inteligentnego sterowania oświetleniem będzie bezprzewodowo zarządzał pracą lamp oświetlenia szklarniowego w sposób inteligentny zbliżony do warunków naturalnych, przy narzuconych warunkach brzegowych.
- Przy zastosowaniu inteligentnego sterowania oświetleniem zostanie obniżony pobór energii bez straty założonej liczby mikromoli dostarczanych roślinom w cyklu dobowym. Wartości zostaną pozyskane od technologów produkcji gospodarstw specjalizujących się w produkcji ogórków i pomidorów.

Osiągnięcie postawionego celu pracy i sprawdzenie przyjętej hipotezy wymagało realizacji następujących cząstkowych zadań badawczych:

- zaprojektowanie i wyprodukowanie systemu do sterowania oświetleniem LED,
- wykonanie doświadczenia w szklarni, którego celem będzie potwierdzenie hipotezy, że zainstalowany sterownik oświetlenia poprawia kondycję roślin szklarniowych,
- analizę otrzymanych wyników.

Realizacja celu pracy wymagała więc prawidłowego przeprowadzenia eksperymentu badawczego, pomiarów i analizy ich wyników, a całość prac we właściwy sposób podzielono na wymienione już wcześniej zagadnienia. Doktorant badania przeprowadził w laboratorium elektronicznym oraz symulacyjnym firmy White Hill Sp. z o.o. Sp. k. oraz w środowisku naturalnym dla działania systemu, czyli w szklarniach produkcyjnych w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Obiekt badawczy stanowiły opracowane schematy układów zamodelowane w środowisku symulacyjnym, prototypy częściowe układów, właściwe układy elektroniczne sterujące typu master oraz układy elektroniczne typu slave, zasilacze lamp LED firmy Mean Well, lampy led dedykowane do systemów upraw szklarniowych typu LED COB Plantalux EX 240W, LED COB Plantalux EX 180W oraz modele oprogramowania zarówno niskopoziomowego wykorzystywane do oprogramowania układów elektronicznych jak i wysokopoziomowego. Badania podzielono na trzy główne etapy następujące po sobie. Etapy składały się z konsultacji produkcyjnych i zebrania wymagań odnośnie systemu. Opracowanie teoretycznej strukturę systemu najbardziej odpowiadającego warunkom, oraz etap ostatni testy laboratoryjne, jak i produkcyjne wykonywane w szklarniach. Autor w pracy przywołuje aspekt badań związany z badaniami ankietowymi jednak w pracy odzwierciedleniem tych badań jest

wykres (Rys. 13). W mojej ocenie brakuje informacji o zakresie oczekiwań producentów pomidorów, przedstawiony w bardziej szczegółowy opis.

Wariantami badawczymi było oświetlenie:

- 1) (K) – Kontrola, rośliny będące pod wpływem tylko światła naturalnego, zasilane standardową pożywką,
- 2) (LED/1) – Doświetlanie LED Plantalux 1
- 3) (LED/2) – Doświetlanie LED Plantalux 2
- 4) (LED/3) – Doświetlanie LED mix
- 5) (HPSC) – Doświetlane lampami HPS i zasilane standardową pożywką.

Mierzonymi parametrami były: fluorescencja chlorofilu a, indeks zieloności, flawonoidy, indeks NBI oraz temperatura liścia. W tym momencie właściwym byłoby uzasadnienie wyboru tych 5 parametrów.

Na podstawie analizy celu rozprawy jak również hipotez roboczych i zakresu można stwierdzić, że praca ma charakter naukowy. Doktorant podjął się działań, mających na celu wytworzenie systemu, umożliwiającego dobór źródła światła i jego sterowania w szklarniach. Odkrywanie tych prawidłowości, może mieć charakter poznawczy, co skutkuje poszerzeniem wiedzy zarówno naukowej jak i użytecznej.

Autor rozprawy potwierdza w ten sposób, że potrafi umiejętnie organizować materiał i analizować wyniki. Przeprowadzona weryfikacja metody polegała zarówno na sprawdzeniu wykorzystując analizę statystyczną, oraz poprawność działania systemu sterowania, jak i oceny porównawczej z obecnie stosowanymi metodami. Ocena ta wykazuje w dużej mierze na ich zbieżność, co potwierdza skuteczność opracowanej metody. Wyniki badań oraz ich analiza zostały przedstawione dość przejrzysto i adekwatnie do sformułowanego celu. Zawarte w podsumowaniu i wnioskach konkluzje w większości sformułowano w sposób syntetyczny i poprawny. Mgr inż. Adam Adamski sformułował z przeprowadzonych badań 6 głównych wniosków. Autor w wniosku numer 4 stwierdza, że „system sterowania inteligentnym zarządzaniem oświetleniem daje możliwość oszczędzania energii promienistej dzięki stałemu bilansowi fotosyntetycznego strumienia fotonów (PPF)”, natomiast w pracy nie zamieszczono odniesienia poziomu oszczędności opracowanego systemu.

1. Uwagi szczegółowe i pytania

Należy stwierdzić, że praca mimo dość starannego przygotowania pod względem formalnym i redakcyjnym ma jednak pewne uchybienia w tym zakresie.

• Uwagi dotyczące układu treści i merytoryczne:

1. Tytuł pracy brzmi „Opracowanie systemu inteligentnego sterowania oświetleniem szklarniowym bazującym na LED”. Natomiast w treści pracy autor nie wyjaśnił na czym polega przywołana inteligencja systemu i jakimi kryteriami była ona oceniana przez autora.
2. Problem badawczy powinien być jednoznacznie sformułowany na podstawie zdefiniowanego obszaru niewiedzy naukowej, wynikającego z przeprowadzonego przeglądu literatury. W pracy jest on zbyt ogólny.
3. W hipotezie roboczej pierwszej (str. 11) autor używa sformułowania „*Opracowany system inteligentnego sterowania oświetleniem będzie bezprzewodowo zarządzał pracą lamp oświetlenia szklarniowego w sposób inteligentny zbliżony do warunków naturalnych, przy narzuconych warunkach brzegowych*”. Natomiast w treści pracy brakuje wyjaśnienia jakie to były warunki brzegowe i jaki miały wpływ na badania.
4. W rozdziale I Cel i zakres pracy Autor pisze, że system ma dodatkowo być: (autonomiczny, ale z możliwością współpracy z innymi systemami, modułowy, skalowalny, ustandaryzowany, działający nieinwazyjnie, oszczędzający energię). Jednak w pracy Autor nie konkluduje wprost, czy opracowany system spełnia owe uwarunkowania.
5. W mojej ocenie struktura pracy powinna ulec przeredagowaniu by rozdział I cel, zakres oraz teza pracy znajdowały się bezpośrednio po przeglądzie literatury.
6. Autor w pracy posługuje się sformułowaniami „termin zerowy” „pierwszy termin” „drugi termin”, jednak brakuje wyjaśnienia co dokładnie oznaczają przywołane terminy. Czym się one charakteryzują jak również w jakim okresie wzrostu rośliny podlegają one badaniu.
7. W pracy opisywany jest kod oprogramowania, jednak z treści pracy nie wynika czy oprogramowanie jest autorskie czy wykorzystano oprogramowanie komercyjne?
8. Do badań wybrano jeden produkt jakim jest pomidor. Jakimi kryteriami kierował się Autor oraz czy na podstawie tych badań możemy wnioskować o przydatności zastosowania tego systemu oświetlenia dla innych produktów szklarniowych takich jak ogórek, papryka?
9. Na czym polega wariant badawczy „4) (LED/3) – Doświetlanie LED mix?

10. W rozdziale obiekt badawczy i program badań Doktorant nie zawarł informacji o liczebności przeprowadzonych badań, jak również informacji o odmianie pomidora. Czy odmiana może mieć wpływ na wyniki badań?
11. Przedkładana praca doktorska jest bardzo obszernym materiałem badawczym i złożonym system z znaczącym potencjałem rozwoju. Dlatego wskazane byłoby opracowanie rozdziału pracy pokazującego dalsze zalecenia rozwoju opracowanej metody i wytworzonego systemu.

- Uwagi redakcyjne

Nauki empiryczne wymagają ścisłych i jednoznacznych określeń, adekwatnych do dyscypliny naukowej oraz precyzyjnego, jednoznacznego formułowania zdań. Wiele zdań można przereklamować z korzyścią dla jakości tekstu.

1. Praca wymaga ujednolicenia w kontekście systemu cytowań bibliografii.
2. Bibliografia w mojej ocenie powinna posiadać numeracje.
3. Rysunek 13 i 16 powinien zostać opisany w języku polskim.
4. Rysunki 18, 20, 22, 23 są mało czytelne. Należy zastanowić się co powinno być na nich przedstawione.
5. Należy dokonać ujednolicenia zapisów akronimów w całej pracy.
6. Pojawiają się błędy w zapisach jednostek układu SI.
7. W pracy jest też trochę błędów literowych i gramatycznych.
8. Autor użył w słowach kluczowych pojęcie „robot” jednak w pracy nie odnosi się do takiej treści.
9. Autor w słowach kluczowych użył sformułowania „system wspierania decyzji”, zdecydowanie lepszym określeniem jest „system wspomagania decyzji”.

Szkoda, że autor pracy wykonał jej niezbyt staranną korektę redakcyjną bo jak widać błędy te są łatwe do wyeliminowania.

4. Podsumowanie

Powyższe uwagi nie obniżają pozytywnej oceny pracy, stanowią jedynie wskazówki dla Doktoranta dotyczące publikacji wybranych jej części. W ramach ocenianej pracy zastosował prawidłowe, narzędzia badawcze i wykazał się dobrą znajomością zagadnień z zakresu rolnictwa i

ogrodnictwa oraz technologii teleinformatycznych, a także dociekliwością badacza i umiejętnością logicznego wnioskowania.

5. Ocena końcowa

Jednak, pomimo pewnych uwag formalnych i redakcyjnych należy stwierdzić, że przedstawiona do oceny rozprawa doktorska mgr inż. Adama Adamskiego pt. „Opracowanie systemu inteligentnego sterowania oświetleniem szklarniowym bazującym na LED” stanowi istotny wkład w uzupełnienie i rozwój stanu wiedzy z zakresu doboru źródła oświetlenia, układu sterowania oraz jego wpływu na rozwój roślin.

Moim zdaniem, sformułowany przez Doktoranta problem naukowy oraz postawiony cel pracy w określonym zakresie badań został w pełni osiągnięty przez szczegółowe przebadanie i opisanie związków wynikających z przeprowadzonych w tym zakresie badań eksperymentalnych.

Doktorant wykazała się dobrą znajomością problematyki w zakresie wynikającym z tematu rozprawy oraz dobrym przygotowaniem metodologicznym i formalnym do oryginalnego rozwiązania problemu naukowego, co w pełni potwierdza przygotowanie Doktoranta do samodzielnej pracy naukowej.

Recenzowana praca spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim zawarte w Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (tekst jednolity: Dz. U. z 2017 r., poz. 1789), która obowiązuje dla prowadzonego postępowania na podstawie Art. 179 ust. 1, Ustawy z dnia 3 lipca 2018 roku Przepisy wprowadzające ustawę - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r., poz. 1669).

Stawiam wniosek o przyjęcie rozprawy doktorskiej pt. „Opracowanie systemu inteligentnego sterowania oświetleniem szklarniowym bazującym na LED” i dopuszczenie mgr. inż. Adama Adamskiego do jej publicznej obrony w Instytucie Technologiczno-Przyrodniczym w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.



dr hab. inż. Krzysztof Koszela

dr hab. inż. Krzysztof Koszela