

dr hab. inż. Krystyna Żuk-Gołaszewska, prof. nadzw.  
Katedra Agrotechnologii, Zarządzania Produkcją Rolniczą i Agrobiznesu  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

**Recenzja pracy doktorskiej mgr inż. Henryka Kociela**  
**pt. Przydatność podłoża strukturalnego dla rozwoju drzew na terenach**  
**zurbanizowanych.**

**Wprowadzenie**

Praca doktorska, mająca charakter badań interdyscyplinarnych (agronomia, leśnictwo, architektura krajobrazu, ochrona środowiska), podejmuje ważny temat związany z zagospodarowaniem terenów zurbanizowanych z wykorzystaniem nasadzeń drzew. W istocie, podjęta tematyka dotyczy procesu budowania zielonej infrastruktury miast, co wiąże się z różnymi korzyściami dla środowiska i mieszkańców. Wśród korzyści środowiskowych takiej infrastruktury wymienić należy czystsze i nawilżone powietrze oraz poprawę warunków glebowych, co sprzyja retencjonowaniu wody i ograniczaniu tzw. miejskich stref ciepła. Ze społecznego punktu widzenia należy zwrócić uwagę na walory estetyczne terenów obsadzonych drzewami oraz swoisty, korzystny dla zdrowia mikroklimat, szczególnie w otoczeniu wysokich i wiekowych drzew o bogatym ulistnieniu. Jednocześnie, adaptacja gruntów miejskich na zadrzewienia naraża wiele problemów związanych z zazwyczaj zdegradowaną glebą, specyficznymi warunkami klimatycznymi oraz stresami abiotycznym i biotycznym determinującymi procesy wzrostu i rozwoju roślin. Problem badawczy pracy doktorskiej jest określony racjonalnie i wychodzi naprzeciwko potrzebom praktycznym rozwoju zielonej infrastruktury na terenach zurbanizowanych. Przyjmując różne warunki środowiskowe w nasadzeniach drzew zasymulowano eksperymentalnie różne rodzaje sztucznych podłoży, które analizowano na tle gleby typowej dla rejonu prowadzonych badań, stanowiącej podłoże referencyjne. Rośliną referencyjną była lipa srebrzysta.

**Ocena merytoryczna pracy doktorskiej**

Strukturę pracy doktorskiej Pana mgr inż. Henryka Kociela stanowią konwencjonalne rozdziały typowe pracom naukowym: Wstęp, Cel i zakres pracy, Przegląd literatury, Metody badań, Wyniki badań, Dyskusja, Wnioski i Literatura. Ponadto praca zawiera streszczenie w

języku polskim i języku angielskim, wykaz stosowanych skrótów i oznaczeń, spis tabel i spis rycin - łącznie to 165 stron manuskryptu.

**Tytuł pracy i cel pracy** określono poprawnie, obejmuje multidyscyplinarne aspekty w tym z zakresu architektury krajobrazu i aspekty fizjologiczne wzrostu i rozwoju roślin w relatywnie nietypowych warunkach terenu zurbanizowanego. Faktem jest, że z punktu widzenia publikacji tych materiałów Autor może dowolnie akcentować różne aspekty prowadzonych badań w zależności od specyfiki czasopisma do którego złoży manuskrypt.

### **Przegląd literatury.**

Rozdział ten jest bardzo obszerny (46 stron), z wieloma rycinami i dobrze wprowadza czytelnika w dotychczasowy stan wiedzy. Składa się z 10 podrozdziałów. Pierwszy z nich „Rola drzew w życiu człowieka” rozpoczyna się od klarownego przedstawienia tego zagadnienia. Kolejny podrozdział zawiera kluczowe informacje związane z problemami środowiskowymi drzew i potrzeby zastosowania nowych rozwiązań w tym względzie, a zastosowanie systemów antykompresyjnych jest dobrym rozwiązaniem, które jest ujęte w kolejnym podrozdziale. Podrozdział czwarty opisuje korzyści wynikające ze stosowania systemów antykompresyjnych i jest bardzo obszerny. Ponadto wydaje się, że podrozdziały II.3 zatytułowany Systemy antykompresyjne i II.4. - Korzyści wynikające ze stosowania systemów antykompresyjnych mogłyby być połączone w jeden podrozdział zatytułowany np. Systemy antykompresyjne i ich wykorzystanie. W kolejnym podrozdziale II.5 przedstawiono jakość podłoży do sadzenia drzew pod względem właściwości fizyczno-chemicznych. Z kolei podrozdział II.6 koncentruje się na kwestiach związanych z doborem pod względem zarówno gatunkowym jak i odmianowym drzew stosowanych do nasadzeń w terenach zurbanizowanych. Kolejne podrozdziały II.7 - II.9 dotyczą norm i wymagań w odniesieniu do konstrukcji ciągów pieszych, jezdnych, parkingów i placów manewrowych oraz wykorzystanie różnego rodzaju podłoży do nasadzeń drzew stanowiące swoiste studia przypadków rozwiązań stosowanych w wielu krajach. Na szczególną uwagę zasługuje podrozdział II.10 zatytułowany „Ocena kondycji fizjologicznej drzew” albowiem przedstawia 6 zagadnień (podrozdziałów), które tworzą bardzo czytelną całość w tym zakresie. Autor przedstawia parametry/wskaźniki umożliwiające ocenę wzrostu i rozwoju drzew oraz wykorzystanie nowoczesnej aparatury stosowanej powszechnie w badaniach przyrodniczych.

## **Metodyka pracy.**

W analizach porównawczych kondycji drzew prowadzonych na różnych podłożach zastosowano zaawansowane i wzajemnie komplementarne instrumentarium analityczne w ocenie parametrów i wskaźników fizjologicznych wzrostu i rozwoju roślin, w tym analizatory AccuPAR LP-80, Force-A Dualex Scientific+™ i Handy PEA. Ponadto, na kompletny warsztat badawczy składały się ryzotrony zbudowane według autorskiej koncepcji oraz urządzenia monitorujące temperaturę drzew.

W metodyce pracy podano informacje techniczne dokonywania pomiarów parametrów fizjologicznych, ale nie znalazłam precyzyjnej informacji o ilości i terminach pomiaru w sezonie wegetacyjnym oraz uzasadnieniem dla takich a nie innych terminów. Pośrednio o ilości pomiarów i terminach pomiarów można wnioskować na podstawie zestawień wyników badań.

Metody statystyczne dobrano poprawnie. Obejmowały klasyczne analizy wariancji jedno- i wielokierunkową oraz techniki analizy współzależności między zmiennymi. Z metodycznego punktu widzenia pewne wątpliwości o charakterze dyskusyjnym może budzić dosyć swobodne stosowanie terminologii doświadczalnej. Przykładowo, obiektem badawczym (treatment) nie jest lokalizacja badań, a konkretne obiekty podlegające analizie i porównaniom (tu: np. podłoża). Eksperymentalne poletko badawcze (experimental plot/ experimental unit) w pracy jest w istocie eksperymentalnym polem badawczym w obrębie którego wydzielone poletka badawcze zawierają różne podłoża. Niezrozumiałe dla mnie jest definiowanie poszczególnych podłoży jako sektorów.

## **Wyniki badań**

Z racji powinności recenzenta w recenzji wyników badań skoncentruję się na usterkach związanych z prezentacją i interpretacją wyników badań.

- Warunki pogodowe powinny być opisane w kontekście charakterystyki lokalizacji badań (metodyka). Podobnie, składy i charakterystyka podłoży, a także badania związane z nośnością podłoży powinny być zamieszczone w metodyce badań. Opisuja w istocie sytuację doświadczalną.
- Prezentacja graficzna parametrów fizjologicznych roślin zawiera informację o błędzie, jednak ani w opisie analiz statystycznych ani w podpisie rysunków nie ma informacji,

czy jest to odchylenie standardowe czy też błąd standardowy. Dotyczy to wykresów liniowych jak i pudełkowych (box-plot) – co umieszczono w centrum pudełka, co oznaczają wąsy wykresów pudełkowych. Ponadto, w kontekście konkretnych dat dystans dzielący poszczególne pomiary jest różny (np. rys. 47), zatem przyjęcie równych odstępów na skali numerycznej jest dyskusyjne. Wydaje mi się że, wskazane w takich przypadkach byłoby konsekwentne operowanie miesiącami (podając konkretne daty oznaczeń w metodyce).

- Statystyka testowa F w analizie wariancji nie wskazuje na żadne różnice (jak wynika z interpretacji), w przypadku istotności wskazuje jedynie, że przynajmniej jedna różnica średnich obiektowych jest istotna (ale nie wskazuje między którymi średnimi).
- W opisie wyników badań wyeksponowanie istotnych różnic między miesiącami jest tylko etapem w fizjologicznej interpretacji wyników. Ponadto, w metodyce założono grupowanie średnich w grupy jednorodne, jednak ani z rysunków ani z tabel nie wynika iż taką analizę wykonano. Prawdopodobnie, gdyby taka informacja była zamieszczona to łatwiej byłoby Autorowi o uogólnienia, a nie prezentacje istotnych różnic dwóch średnich.
- Wyjaśnienia wymaga, dlaczego do tych samych wyników stosowano analizę wariancji dwuczynnikową (miesiące, sektory) i jednoczynnikową (sektory).
- Uwzględniając rozkład zmienności w przypadku zawartości antocyjanów w sektorach (rys. 67) ANOVA nie powinna być stosowana (rozkład jest inny niż normalny, wyraźna asymetria i wiele obserwacji odstających), a jeśli już jest stosowana, to dane te należałoby wcześniej przekształcić do rozkładu normalnego.
- Podrozdział korelacje powinien być nazwany jako analiza współzależności. Tabela 23 (informacyjna) jest zbędna – współczynnik korelacji Pearsona jest kanonem w analizie statystycznej współzależności.
- Operowanie terminem „skorelowane na przeciętnym poziomie” jest uproszczeniem. Autor zamieścił w tabelach tylko istotne współczynniki korelacji. Kwestią która poszerzyłaby naukową informację z tej analizy byłoby ustosunkowanie się do tych wartości z punktu widzenia współczynnika determinacji. Korelacje na poziomie 0.2, 0.3 w małym stopniu informują o praktycznej zależności bowiem w relacji między zmiennymi tylko 4% i 9% zmienności wynika ze wzajemnej współzależności. (prawdopodobnie błędny jest tytuł rys. 72, powinno być sektor 1 i sektor 3?)

Pomimo wymienionych uwag, pragnę zwrócić uwagę na konsekwencję Autora w przyjęciu pewnego schematu prezentacji wyników badań dotyczących różnych parametrów fizjologicznych. Najpierw krótkie wyjaśnienie istoty pomiaru, następnie statystyczna analiza opisowa oraz analiza zmienności (F) i porównawcza obiektów (HSD). Z pewnością ułatwia to czytelnikowi wgląd w istotę interpretacji wyników prowadzonej przez Autora.

Jako szczególnie interesujący aspekt badań uznaję włączenie do analizy fizjologicznej części nadziemnej oceny przyrostu korzeni drzew i monitoring temperatury. Szkoda tylko, że opis wyników w tym zakresie jest bardzo lakoniczny.

### **Wnioski**

Moim zdaniem w ogólności, wnioski 1, 2 są luźno powiązane z wynikami badań Autora.

- We wniosku 1 należałoby wymienić o jakie podłoża chodzi i dlaczego można je przyjąć w kontekście podłoża referencyjnego. Częściowo, znajduję wyjaśnienie we wniosku 4.
- Wniosek 2 można by pominąć – jest oczywiste, że z metodycznego punktu widzenia podłoża powinny spełniać wymagania obszarów zurbanizowanych.
- Wniosek 3 jest także zbyt ogólny, powtarza ponadto sformułowania wniosku 1 i 4.

### **Literatura**

Autor zacytował 158 pozycji literatury, w tym 88 to pozycje światowe - w języku angielskim (84) i niemieckim (4). Dobór źródeł literaturowych uważam za właściwy. Autor nie uniknął w tym rozdziale drobnych błędów.

### **Podsumowanie recenzji**

Reasumując, pomimo sformułowanych uwag, które mogą być dyskusyjne, pragnę podkreślić, że doceniam ogromny wkład pracy mgr inż. Henryka Kociel począwszy od wyboru tematyki badań i etapu ich planowania, a następnie zakładania i prowadzenia eksperymentu, aż po opracowanie wyników w pracy doktorskiej. Nowatorska tematyka podjętych badań, skrupulatność badawcza i bardzo wartościowe oryginalne dane liczbowe są cenne i wykazują zarówno poznawczą, jak i użyteczną wartość.

Mgr inż. Henryk Kociel w zaprezentowanych badaniach przedstawił nowe podejście metodyczne dotyczące wyboru najkorzystniejszego podłoża wskazującego na wykorzystanie do nasadzeń lipy na terenach miejskich.

Autor nie uniknął błędów edytorskich oraz niefortunnnych sformułowań np. str. 99, 107 wielokrotnie powtórzone „...różnice zaszyły..”. Korzystniej byłoby wskazać na udowodnione/istotne/nieistotne różnice, co zapewne zostanie uwzględnione w trakcie przygotowania pracy do publikacji w czasopismach naukowych. Zakładam, że kwestie dyskusyjne wynikające z niniejszej recenzji wsparte aktualnym poziomem wiedzy nt. tworzenia zielonych miejsc na obszarach zurbanizowanych i precyzyjną analizą fizjologiczną stosowaną w badaniach tej kwestii mogą być dobrym punktem wyjścia dyskusji podczas publicznej obrony pracy doktorskiej.

#### **Wniosek końcowy**

Stwierdzam, że praca doktorska mgr inż. Henryka Kociela spełnia regulacje ustawowe stawiane pracom doktorskim. W związku z tym, wnoszę o dopuszczenie Pana mgr inż. Henryka Kociela do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

  
dr hab. inż. Krystyna Żuk-Gołaszewska, prof. nadzw.

Olsztyn, 01 sierpień 2018 r.