

Dr hab. inż. Jarosław Paluch  
Katedra Szczegółowej Hodowli Lasu  
Wydział Leśny, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie  
Al. 29-Listopada 46  
31-425 Kraków

Kraków, dn. 05.06.2013

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Marka Gruzła  
„Wpływ trzebieży na strukturę i wzrost drzewostanów  
sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.)”**

**I. Zakres pracy**

W ocenianej rozprawie Autor podjął próbę prognozowania wpływu trzech wariantów trzebieży na cechy drzew przyszłościowych oraz produktywność i zróżnicowanie strukturalne drzewostanów sosnowych. W swoich analizach uwzględnił trzy warianty trzebieży: trzebież wyznaczoną przez pracowników administracji Lasów Państwowych, trzebież selekcyjną Ilmurzyńskiego oraz trzebież metodą wczesnego wyboru drzew docelowych. Zabiegi zostały wyznaczone w drzewostanach w wieku 24, 37, 47, 59 oraz 63 lat wzrastających na siedlisku boru mieszanego świeżego, w każdym przypadku na dwóch powierzchniach badawczych o powierzchni 0,25 ha. W sumie, zabiegi wyznaczono na 10 powierzchniach o łącznej powierzchni 2,5 ha. Prace pomiarowe, poza klasyfikacją drzew właściwą uwzględnionym metodom trzebieży, obejmowały określenie pierśnicy, wysokości, długości korony oraz współrzędnych kartezyjskich pni drzew. Prognozę wpływu wyznaczonych zabiegów na rozwój drzewostanów w okresie 10 lat Autor rozprawy przeprowadził z wykorzystaniem programu BWINPro-S 6.3 należącego do kategorii przestrzennie niespecyficznych symulatorów wzrostu drzewostanów. Analizy uwzględniły wpływ trzebieży na następujące cechy drzewostanów: zagęszczenie, zasobność, strukturę pierśnic, bieżący przyrost miąższości, miąższość usuwanych drzew, przyrost grubości 100 najgrubszych drzew/ha, typ struktury przestrzennej, zróżnicowanie budowy pionowej, oraz zróżnicowanie grubości drzew w małej skali przestrzennej.

Temat podjęty przez Autora rozprawy wpisuje się w zasadniczy nurt badań zmierzających do doskonalenia metod pielęgnacji drzewostanów. Mimo, że pierwsze, starannie zaplanowane i później konsekwentnie prowadzone doświadczenia trzebieżowe zaczęto zakładać już w latach 80tych XIX wieku, a zgromadzona wiedza wykorzystywana jest dziś do konstrukcji zaawansowanych modeli i symulatorów wzrostu pozwalających na wiarygodną prognozę rozwoju drzewostanów, zmieniające się uwarunkowania społeczno-gospodarcze wymuszają poszukiwanie nowych metod pielęgnacji lepiej dostosowanych do zmieniających się realiów, a często również specyficznych regionalnych uwarunkowań. Zdajemy sobie dziś sprawę, że nawet w odniesieniu do jednego gatunku zaproponowanie uniwersalnego programu trzebieżowego nie jest możliwe. Wybór optymalnej metody pielęgnacji będzie zależał bowiem od cech siedliska i drzewostanu, długości cyklu produkcyjnego, możliwości ponoszenia dodatkowych nakładów na zabiegi wspomagające (np. podkrzesywanie), nastawienia do pozaprodukcyjnych funkcji lasu, czy wreszcie akceptowalnego poziomu ryzyka. Z tego punktu widzenia podjęcie próby określenia zasadności modyfikacji zalecanych metod pielęgnacji drzewostanów sosnowych, co było według deklaracji Autora głównym celem rozprawy, wydaje się ze wszech miar uzasadnione.

## II. Układ i forma rozprawy

Rozprawa składa się z 9 rozdziałów w typowym dla tego typu prac układzie i bez załączników liczy 122 strony. Najobszerniejszymi częściami pracy są rozdziały poświęcone przeglądowi literatury (26 stron) oraz prezentacji wyników (41 stron). Niedosyt może budzić skromna objętość rozdziału poświęconego dyskusji wyników (13 stron), szczególnie, że moim zdaniem rozdział ten pomija kilka istotnych aspektów rozważanego problemu, o czym będzie jeszcze mowa poniżej. Rozdziały omawiające podstawowe koncepcje trzebieży, metodykę pracy oraz wyniki są ilustrowane poglądowo i estetycznie wykonanymi oraz zrozumiale opisanymi rycinami, tabelami i fotografiami. Uzupełnieniem rozdziału „Wyniki” są tabele i ryciny przedstawione w rozdziale „Załączniki”, szczegółowo dokumentujące przeprowadzone analizy i obliczenia. W rozprawie Autor odwołuje się do 92 pozycji literatury, w tym do 29 publikacji w regularnych czasopismach naukowych. Jedyne w 3 przypadkach Autor cytuje publikacje obcojęzyczne z czasopism z bazy Journal Citation Reports. Warto nadmienić, że w jednej z najpopularniejszych branżowych baz danych Agricola [EBSCO] po wpisaniu hasła „trzebież” wyświetlanych jest około 17,5 tys. odniesień, a po wpisaniu haseł „*Pinus sylvestris*” i „trzebież” wyświetlanych jest 54 odniesień do publikacji w czasopismach naukowych które ukazały się po roku 2000. Tok narracji rozprawy jest usystematyzowany, a styl wypowiedzi, poza kilkoma niefortunnymi lub rekurencyjnymi sformułowaniami (jak np.: „celowość i zasadność”, „precyzyjne i konkretne”, „zmiany warunków brzegowych funkcjonowania gospodarki leśnej”), zrozumiałe.

## III. Ocena merytoryczna

Szczegółowe uwagi i komentarze do poszczególnych rozdziałów pracy wypunktowałem poniżej.

### 1. Cel pracy

a) Biorąc pod uwagę wykorzystany materiał empiryczny (po 2 powierzchni próbne w 5 drzewostanach) oraz, według mojej wiedzy, brak wiarygodnej walidacji symulatora BWINPro w warunkach polskich wydaje się, że cel pracy (tj. „określenie [...] zasadności modyfikacji stosowanych aktualnie procedur pielęgnowania drzewostanów sosnowych w warunkach polskich lasów”, str. 8) został sformułowany zbyt ambitnie.

### 2. Przegląd literatury

a) Przy definicji trzebieży (str. 9–10) brak wzmianki o fazach rozwojowych drzewostanu w których ten zabieg jest wykonywany. Zwrócenie na ten fakt uwagi wydaje się szczególnie istotne w drzewostanach gatunków światłożądnych, w których przejście od selekcji negatywnej do pozytywnej powinno następować stosunkowo szybko, pod koniec I klasy wieku, a istotne zwiększenie przyrostu grubości i wymiarów drzew docelowych (lub skrócenie cyklu produkcyjnego) można osiągnąć tylko przez silniejsze zabiegi prowadzone w młodych drzewostanach.

b) Spostrzeżenie, że w pierwszej połowie cyklu produkcyjnego priorytetem jest wzrost drzew na wysokość oraz niezakłócony przebieg procesu oczyszczania się (str. 10) wydaje się nieaktualne. Wyniki badań na powierzchniach trzebieżowych dowodzą, że zabiegi te jedynie w niewielkim stopniu wpływają na przyrost wysokości drzewostanu. Ponadto, w wielu współczesnych programach trzebieżowych naturalny proces oczyszczania się zastępowany

jest zabiegiem podkrzesywania, który pozwala uzyskać lepszą jakość surowca, a luźniejsze zwarcie sprzyja intensywnemu przyrostowi grubości i poprawie stabilności popieranych drzew.

**c)** Wysokość górna określana jest m.in. dla 100 najgrubszych drzew na 1 ha a nie „100 najgrubszych drzew” (str. 24).

**d)** Pole przekroju pierśnicowego nie może być miarą produktywności siedliska (str. 24), gdyż silnie zależy m.in. od wykonywanych zabiegów pielęgnacyjnych. Pole przekroju przedstawione na ryc. 6 jest parametrem pomocniczym i ilustruje pierśnicowe pole przekroju odpowiadające określonej liczbie drzew docelowych.

**e)** Zrozumienie ryc. 6 ułatwiłoby wyjaśnienie terminów „normalny” i „szybki rozwój drzewostanu” (str. 27).

**f)** Sformułowanie „miaższość drzewostanu podrzędnego określa się na podstawie czynnika zadrzewienia drzew docelowych” (str. 27) jest niejasne.

**g)** Wybór drzew docelowych w młodnikach wydaje się przedwczesny (str. 29).

**h)** Utożsamianie „wycięcia zagęszczonych szlaków zrywkowych” z cięciami schematycznymi jest niewłaściwe (str. 37).

**i)** Istotnym uzupełnieniem przedstawionego zarysu metod trzebieży byłoby omówienie koncepcji naturalnego, optymalnego i krytycznego zadrzewienia w ujęciu Assmanna.

### 3. Metodyka

**a)** W kontekście tematu pracy zamieszczanie danych dotyczących pozyskania drewna oraz powierzchni objętych zabiegami czyszczeń i cięć rębnych w nadleśnictwach Krynki i Waliły (str. 40–41) jest zbędne.

**b)** Stwierdzenie, że do badań wybrano drzewostany sosnowe reprezentujące pod względem jakościowym i hodowlanym przeciętne warunki Puszczy Knyszyńskiej jest trudne do weryfikacji i w istocie zbędne (str. 41). Sądząc po tytule rozprawy i wyznaczonym celach, zamiarem Autora było przecież poszukiwanie zależności uniwersalnych, a nie charakterystycznych dla określonego rejonu. Poza tym Autor sam przyznaje, że wybrał powierzchnie badawcze w nadleśnictwie Waliły, gdyż w nadleśnictwie Krynki drzewostany reprezentujące II klasę wieku cechowały się słabą jakością. Co więcej, za wyjątkiem powierzchni 3a i 3b wskaźniki zadrzewienia obliczone dla poszczególnych powierzchni są wyższe o 0,1–0,2 jednostki w stosunku do wartości zestawionych dla całych drzewostanów w tab. 4. Podobnie na podstawie przytoczonych w Załączniku 2 charakterystyk drzewostanów można wykazać, że wszystkie powierzchnie reprezentują bonitację Ia, a więc w przypadku powierzchni 1a, 1b, 2a, 2b, 5a i 5b bonitację wyższą niż podaną w tab. 4. Dane te nie potwierdzają deklarowanej reprezentatywności wybranych do badań obiektów, ani na poziomie regionalnym, ani lokalnym (tj. drzewostanu).

**c)** Analiza wyznaczenia trzebieży w 3 leśnictwach (a więc prawdopodobnie przez 3 osoby) nie uprawnia w pracy naukowej do generalizowania wyników na drzewostany sosnowe w całej Polsce, nawet jeśli prywatnie zgadzam się z opinią, że wśród pracowników Służby Leśnej LP istnieje silna skłonność do zachowawczego wyznaczania trzebieży dolnych.

**d)** Z punktu widzenia reprezentatywności drzewostanów na tle klas wieku, celowe wydaje się uwzględnienie drzewostanów w wieku około 17 lat (a więc formalnie na etapie czyszczeń późnych), w których na siedliskach borów mieszanych z powodzeniem można prowadzić już selekcję pozytywną. Kontrowersyjny jest wybór drzewostanów w wieku 59 oraz 63 lat, cechujących się bardzo zbliżonymi cechami dendrometrycznymi.

**e)** Autor nie wyjaśnia, czy współrzędne drzew dotyczą nasady pni czy rzutów wierzchołka (str. 44). Zmienne te obrazują inne aspekty konkurencji (tj. konkurencję w strefie glebowej i nadziemnej) i w starszych drzewostanach sosnowych mogą znacznie się od siebie różnić.

f) Wspominanie o pomiarze nasady martwej korony (str. 46–48) i klasyfikacjach drzew (str. 49) które nie były wykorzystane w pracy jest zbędne.

g) Określenie I wariantu zabiegu jako „trzebieży zgodnej z Zasadami Hodowli Lasu (2003), przyjętymi w lokalnej praktyce leśnej” (str. 50) jest błędne. Wspomniane zasady wyraźnie zalecają górny charakter trzebieży wczesnej, który to warunek, jak wynika z późniejszych analiz nie został spełniony. Co więcej, trudno uznać, że w prawidłowo wyznaczonej trzebieży selekcyjnej drzewa do usunięcia wyznaczane są bez wcześniejszego wyboru drzew dorodnych (str. 50), nawet jeśli drzewa te nie są w sposób trwały oznaczane. Stąd, wyznaczony przez gospodarzy terenu zabieg nie był zgodny z obowiązującymi Zasadami Hodowli Lasu (2003). Nie wiadomo również, co Autor ma na myśli wspominając o „zasadach przyjętych w lokalnej praktyce leśnej” i jaką skalę traktuje jako lokalną. Na podstawie przedstawionych wyników trudno bowiem stwierdzić, na ile wyznaczone zabiegi reprezentują pewną generalną tendencję zauważalną w szerszej skali.

h) Dlaczego stosując metodę drzew docelowych Autor nie odnosi się do liczby drzew, współczynników pilności trzebieży i miąższości drzewostanu podrzędnego w modelu Klädtkego i Abetza tak szczegółowo przedstawionego wcześniej na str. 22–28? W opisie metody powinno również znaleźć się uzasadnienie przyjęcia skrajnie małej liczby drzew docelowych, tj. 100 szt./ha. Warto wspomnieć, że w wieku 120 lat na siedliskach bonitacji Ia zagęszczenie wynosi ok. 200 szt./ha.

i) W eksperymencie symulacyjnym Autor wykorzystuje program BWinPro-S 6.3. Wydaje się, że zamiast ryc. 12 i 13 ilustrujących interfejs programu, celowe byłoby przedstawienie schematu algorytmu obliczeniowego oraz uzasadnienie wyboru oprogramowania z uwzględnieniem oczekiwanej wiarygodności prognoz.

j) W metodyce nie omówiono analiz statystycznych i nie przedstawiono uzasadnienia dla zastosowanych testów. W szczególności nie jest jasne, dlaczego nie zastosowano metod analizy wariancji, które są efektywniejsze od wykorzystanych w pracy testów nieparametrycznych.

#### 4. Wyniki

a) Wzorce równomierne mogą występować zarówno przy małym jak i dużym zagęszczeniu, dlatego teza, że z uwagi na mniejszą liczbę drzew popieranych drzewa w trzebieży metodą drzew docelowych są bardziej równomiernie rozmieszczone (str. 67) jest nieprawdziwa.

b) Nasilenie zabiegów wyrażone procentem usuwanej miąższości lub liczby drzew zależy od wyjściowych wartości tych cech, które wykazywały pewne zróżnicowanie w parach drzewostanów reprezentujących przedziały wiekowe. Dlatego lepszą miarą oceny intensywności analizowanych wariantów trzebieży byłby średni poziom pola przekroju zaproponowany przez Assmanna (1961, pozycja cytowana w spisie wykorzystanej literatury).

c) W przypadku wartości indeksu Clarka-Evansa, który w badanych drzewostanach przyjmował wartości od około 1,1 do 1,3, słuszniej byłoby mówić o tendencji do regularnego rozmieszczenia, a nie wprost o rozmieszczeniu regularnym. Można wykazać, że przy rozmieszczeniu kwadratowym wskaźnik ten przyjmuje wartość około 2, a przy maksymalnie regularnym rozmieszczeniu, tj. rozmieszczeniu heksagonalnym, wartość około 2,5.

d) Zamiast lingwistycznej ekwilibrystyki prowadzącej do sformułowania „najostrzejszy kształt dzwonu” (str. 83) można obliczyć kurtozę rozkładu.

e) Stosowany w programie BWINPro wskaźnik statusu konkurencyjnego (CI) jest przestrzennie niespecyficzny (tzn. nie uwzględnia wzajemnego położenia poszczególnych drzew), a tym samym nie charakteryzuje w pełni presji konkurencyjnej wywieranej przez sąsiadujące drzewa względem drzew docelowych (str. 85). Dysponując lokalizacją drzew na powierzchni i ich podstawowymi cechami dendrometrycznymi, pełniejszy obraz można

było uzyskać porównując wartości wybranych przestrzennie specyficznych wskaźników konkurencji dostępnych w literaturze.

**f)** Według obliczeń Autora ilustrowanych rycinami na str. 91–96 silniejsze zabiegi prowadziły do relatywnie większej redukcji bieżącego przyrostu miąższości w młodszych drzewostanach (np. na powierzchniach 1a oraz 1b) niż w drzewostanach starszych (np. na powierzchniach 5a oraz 5b). Wynik ten jest kontrowersyjny i wymaga szerszego komentarza.

**g)** Wnioskowanie o wpływie zabiegów na sumaryczną produkcję miąższości i strukturę drzewostanów na podstawie wyników analiz wiązanych (tj. powierzchni tworzących szereg wiekowy) budzi zastrzeżenia i powinien być szerzej przedyskutowany. Wpływ trzebieży na strukturę biosocjalną i wzajemne rozmieszczenie drzew ma bowiem charakter kumulatywny. W tym kontekście nie jest jasne, dlaczego Autor prowadził symulację w okresach 10-letnich a nie w całym okresie prowadzenia trzebieży.

## 5. Dyskusja

**a)** W dyskusji Autor odwołuje się do analiz, które nie zostały przedstawione w Wynikach (np. odsetek zabiegów 2-nawrotowych w nadl. Krynki, Waliły i Supraśl, str. 101) lub swoich czysto subiektywnych spostrzeżeń (np. trend stopniowego odchodzenia od wzorcowej trzebieży selekcyjnej, str. 101), co w pracy naukowej, niezależnie od adekwatności tych stwierdzeń, nie powinno mieć miejsca.

**b)** Autor konkluduje (str. 107), że „w przypadku wariantu trzebieży według Ilmurzyńskiego jest to zabieg rozproszony na większą ilość drzew, a zarazem o mniejszej intensywności”. Przyjmując zasadę, że drzewo dorodne jest w trzebieżach popierane przez usunięcie 1 konkurenta można oczekiwać, że wraz ze wzrostem liczby drzew dorodnych intensywność zabiegów powinna wzrastać. Autor powinien przedyskutować, z czego wynika ten paradoks i jakie stąd wynikają wnioski praktyczne.

**c)** Pogląd, że w trzebieżach wczesnych zabieg nie powinien być zbyt intensywny (str. 110) jest często w literaturze kwestionowany, zwłaszcza że zwiększenie sumarycznej produkcji miąższości i poprawę stabilności w sośninach można osiągnąć tylko przez wczesne i intensywne zabiegi, a naturalne oczyszczanie drzew może być zastąpione przez dające lepsze efekty podkrzesywanie drzew przyszłościowych.

## 6. Wnioski

**a)** Autor formułuje wnioski które nie wynikają bezpośrednio z uzyskanych wyników lub dyskusji (wniosek nr 1, 3, 4, 5 postulat zmniejszenia liczby d-w dorodnych we wniosku nr 2). Podobnie z toku dyskusji nie wynika, dlaczego trzebież metodą wczesnego wyboru drzew docelowych „może stanowić dobre rozwiązanie w aktualnych realiach gospodarstwa leśnego w naszym kraju”.

**b)** Stwierdzenie, że „wyniki eksperymentów i symulacji komputerowych nie mogą w pełni zastąpić prawdziwych eksperymentów terenowych na realnie istniejących powierzchniach doświadczalnych” wymaga uzasadnienia. Przecież właśnie po to konstruujemy modele wzrostu drzewostanu, żeby dokonać syntezy wiedzy i móc przewidywać wpływ różnych zabiegów i czynników na rozwój drzewostanów bez każdorazowego prowadzenia obserwacji i pomiarów w cyklach rozwojowych trwających dziesiątki lat. Zasada ta zresztą dotyczy nie tylko nauki o produktywności lasu. Wiedza w formie nieuporządkowanych, jednostkowych obserwacji nie daje się bowiem zastosować i w pewnym sensie jest bezużyteczna.

**c)** We wnioskach wyraźnie brakuje uogólnień dotyczących zasadniczego celu pracy tj. wpływu trzebieży na strukturę i wzrost drzewostanów sosnowych.

#### IV. Konkluzja

Niezależnie od wyżej przedstawionych uwag i komentarzy uważam, że rozprawa Pana mgr inż. Marka Gruzła „Wpływ trzebieży na strukturę i wzrost drzewostanów sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.)” stanowi oryginalną próbę rozwiązania problemu naukowego, wykazuje wiedzę teoretyczną Autora w zakresie hodowli lasu oraz dowodzi umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Szczególnie doceniam próbę zintegrowania technik symulacyjnych oraz pomiarów i analiz prowadzonych na klasycznych powierzchniach badawczych w drzewostanach, a także wnikliwość Autora rozprawy przy analizie wyznaczonych zabiegów hodowlanych w kontekście zasad obowiązujących w PGL Lasy Państwowe. Stwierdzam, że przedstawiona do oceny rozprawa Pana mgr inż. Marka Gruzła „Wpływ trzebieży na strukturę i wzrost drzewostanów sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.)” spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim zgodnie z Ustawą z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U Nr 65, poz. 595, z późn. zm.) i wnioskuję o dopuszczenia Pana mgr inż. Marka Gruzła do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'J. Gruzla', written in a cursive style.