

prof. dr hab. inż. Andrzej M. Jagodziński  
Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk  
Zakład Ekologii  
ul. Parkowa 5  
62-035 Kórnik  
amj@man.poznan.pl

**RECENZJA**  
**rozprawy doktorskiej Pana mgr. Bohdana Kolisnyka**  
**wykonanej na Wydziale Leśnym Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego**  
**w Warszawie**

Podstawę formalną wykonania recenzji stanowi pismo Pani dr hab. Dagny Krauze-Gryz, prof. SGGW – Przewodniczącej Rady Dyscypliny Nauki Leśne Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie – z 8 lipca 2025 roku informujące mnie o tym, iż Uchwałą Rady Dyscypliny Nauki Leśne SGGW Nr 116/NL-2024/2025 z 1 lipca 2025 roku powołany zostałem na recenzenta rozprawy doktorskiej Pana mgr. Bohdana Kolisnyka. Wspomniane pismo otrzymałem 15 lipca 2025 roku, a wraz z nim komplet dokumentacji, w tym pracę doktorską w wersji drukowanej.

Praca doktorska Pana mgr. Bohdana Kolisnyka pt. „Wpływ zróżnicowania strukturalnego drzewostanów z dominacją jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.) na odnowienie naturalne oraz odporność na suszę w lasach górskich Europy” („Impact of stand structural diversity on natural regeneration and drought resilience in silver fir (*Abies alba* Mill.) dominated European mountain forests”) wykonana została w Katedrze Hodowli Lasu Instytutu Nauk Leśnych Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Promotorem rozprawy doktorskiej jest Pan prof. dr hab. Stanisław Drozdowski, a promotorem pomocniczym Pan dr inż. Kamil Bielak.

Na przedłożoną rozprawę doktorską składają się:

- część opisowa pracy w języku angielskim (ze streszczeniem w języku polskim), obejmująca łącznie 27 stron maszynopisu,
- trzy oryginalne artykuły naukowe napisane w języku angielskim,
- oświadczenia współautorów ww. publikacji wraz ze wskazaniem stopnia zaangażowania w ich przygotowanie.

**Tematyka i zakres rozprawy doktorskiej**

U podstaw wielofunkcyjnej gospodarki leśnej leży takie zarządzanie zasobami leśnymi, które umożliwia czerpanie z nich korzyści materialnych i niematerialnych, tak obecnie, jak i w przyszłości, bez szkody dla innych ekosystemów. Podejście to zakłada równoczesne uwzględnianie trzech głównych funkcji lasu, tj. przyrodniczej, społecznej oraz gospodarczej, a model ten ma zapewnić trwałość lasu oraz pełnienie wszystkich tych funkcji w zmieniających się warunkach środowiskowych, społecznych i ekonomicznych. Jednym z narzędzi umożliwiających takie właśnie zarządzanie zasobami leśnymi jest hodowla lasu zorientowana na maksymalne wykorzystanie naturalnych procesów oraz lokalnych uwarunkowań siedliskowych.

Mając na względzie obserwowane przemiany zachodzące w środowisku w wyniku działalności człowieka, w tym także zmianę klimatu oraz eutrofizację siedlisk, dotychczasowe spojrzenie na hodowlę lasu jako narzędzie kształtujące rozwój lasu (szczególnie zaś drzewostanu) w kierunku umożliwiającym realizację głównych celów gospodarki leśnej wymagać będzie modyfikacji nakierowanych na aktywne podejście zapewniające adaptację lasów do dynamicznie zmieniających się warunków środowiskowych. To wielkie wyzwanie dla hodowli lasu w warunkach rosnącej częstotliwości i siły zaburzeń, wywierających istotny wpływ na funkcjonowanie ekosystemów leśnych, a także na gospodarkę leśną.

Praca doktorska Pana mgr. Bohdana Kolisnyka mierzy się właśnie z tymi wyzwaniami. Autor skoncentrował się na drzewostanach jodłowych (*Abies alba* Mill.), a zatem na tworzonych przez ważny z przyrodniczego i gospodarczego punktu widzenia gatunek lasów górskich Europy. Ze względu na jego cechy biologiczne, w tym dużą plastyczność morfologiczną oraz stosunkowo wysoką tolerancję na zacienienie i suszę (w porównaniu do innych gatunków drzew rosnących w warunkach górskich, np. świerka pospolitego (*Picea abies* (L.) H.Karst)), jodła pospolita jest uważana za gatunek doskonale nadający się do prowadzenia w formie drzewostanów wielogeneracyjnych charakteryzujących się zróżnicowanym wiekiem oraz strukturą piętrową.

W rozdziale „Introduction” (Wstęp) Autor w syntetyczny sposób ujął przegląd literatury naukowej dokumentujący aktualny jest stan, wskazując także na istniejące luki oraz doprowadzając do zdefiniowania ogólnego celu pracy doktorskiej i przeprowadzonych w jej ramach badań. Rozdział ten został bardzo dobrze przygotowany i stanowi wartościowe wprowadzenie do szczegółowo zdefiniowanych celów postawionych w każdym z trzech artykułów naukowych składających się na rozprawę doktorską.

Autor założył, iż odporność i stabilność funkcjonalna lasów zdominowanych przez jodłę pospolitą w regionach górskich Europy, odzwierciedlona w naturalnym potencjale regeneracyjnym i odporności na stres suszy, wzrasta wzdłuż gradientu zróżnicowania wymiarowego drzew, od strukturalnie uproszczonych drzewostanów jednowiekowych do bardziej złożonych drzewostanów dwu- i wielogeneracyjnych. Ponadto Doktorant założył, iż na tę zależność będą miały wpływ warunki klimatyczne i cechy drzewostanów, w tym domieszka gatunków drzew liściastych oraz zagęszczenie drzewostanu. W rozprawie doktorskiej Autor poruszył trzy obszary tematyczne:

- ocenę stopnia zróżnicowania wymiarowego drzew wyrażonego za pomocą różnych wskaźników ilościowych,
- ocenę potencjału odnowienia naturalnego jodły w odniesieniu do zróżnicowania wymiarowego drzew i warunków klimatycznych oraz
- ocenę odporności jodły na stres związany z suszami atmosferycznymi.

Badania zrealizowano w oparciu o dane pochodzące z sieci 139 kołowych powierzchni badawczych zlokalizowanych w Górach Świętokrzyskich, na obszarze Beskidu Niskiego oraz w Południowych i Północnych Alpach Wapiennych (a zatem w Polsce, we Włoszech i w Niemczech). Powierzchnie te reprezentują gradient zróżnicowania strukturalnego drzewostanów jodłowych: od jednowiekowych, jednogatunkowych i jednopiętrowych drzewostanów tego gatunku, poprzez dwugeneracyjne i dwupiętrowe drzewostany jodłowe, a na wielogeneracyjnych i wielopiętrowych drzewostanach jodłowych z domieszką buka zwyczajnego (*Fagus sylvatica* L.) kończąc. Powierzchnie obejmowały zróżnicowane warunki

klimatyczne reprezentujące lasy górskie Europy. Uogólniając, w analizach uwzględniono drzewostany rosnące na wysokościach od 350 do 1320 m n.p.m. (poszczególne powierzchnie w zakresie od 320 do 1750 m n.p.m.), gdzie średnia temperatura roczna wahała się od 6,8 do 8,1 °C, a roczna suma opadów atmosferycznych od 749 do 1805 mm. W każdej lokalizacji dokonano zbioru danych z 34-36 powierzchni kołowych o tej samej powierzchni jednostkowej (0,05 ha). W ramach prac terenowych wykonano pomiary dendrometryczne drzew w drzewostanach, dokonano inwentaryzacji odnowień naturalnych oraz pobrano – z ok. 600 drzew – wywierty dordzeniowe. Dane te posłużyły do obliczenia szeregu parametrów i wskaźników pozwalających na analizę zróżnicowania strukturalnego badanych drzewostanów, warunków klimatycznych, odnowienia naturalnego jodły pospolitej i współwystępujących gatunków drzew, a także reakcji przyrostowych drzew w odpowiedzi na susze atmosferyczne w okresie obejmującym dwie dekady. Dane te wykorzystano do tego, by poszukać wzorca zależności pomiędzy zróżnicowaniem strukturalnym drzewostanów z jodłą jako gatunkiem dominującym i warunkami klimatycznymi a dynamiką odnowień naturalnych jodły i odpornością tego gatunku na susze atmosferyczne.

Ze względu na wielowątkowość przedłożonych do oceny publikacji, do rezultatów każdej z nich odniosę się oddzielnie.

### **Publikacja nr 1**

Kolisnyk B., Brzeziecki B., Jankowski P.A., Drozdowski S., Bielak K. 2024. Linking the quantitative and qualitative approaches to assessing tree size diversity using silver fir *Abies alba* Mill. stands in the Zagnańsk Forest District. *Sylwan* 168 (12): 863-886.  
<https://doi.org/10.26202/sylwan.2024057>

Tak jak wzrost, struktura i dynamika drzewostanów mieszanych były przedmiotem licznych i pogłębionych badań, tak drzewostany o budowie przerębowej oraz zróżnicowanie wymiarowe drzew je tworzących stosunkowo rzadko były przedmiotem gruntownych analiz. Aby poprawić nasze rozumienie złożonej dynamiki drzewostanów różnowiekowych, ważnym jest opracowanie obiektywnej drogi kwantyfikacji struktury takich drzewostanów. Zróżnicowanie strukturalne drzewostanu można scharakteryzować z uwzględnieniem zróżnicowania przestrzennego, gatunkowego i wielkościowego (rozmiarów) drzew. Znajomość tego aspektu jest ważna chociażby w przypadku modelowania procesów ekologicznych przebiegających w ekosystemach leśnych, monitorowania rozwoju drzewostanów i lasów, a także w przypadku tworzenia i udoskonalania elektronicznych narzędzi wspomagających podejmowanie decyzji hodowlanych.

W niniejszym artykule Autor przyjął dwa cele:

- zbadanie szeregu ilościowych wskaźników opisujących stopień zróżnicowania wymiarowego drzew w gradiencie zróżnicowania strukturalnego – od jednowiekowych, jednogatunkowych i jednopiętrowych drzewostanów jodłowych, poprzez drzewostany dwugeneracyjne i dwupiętrowe, aż po drzewostany wielogeneracyjne, wielogatunkowe i wielopiętrowe,
- porównanie otrzymanych wyników ilościowych z wynikami oceny szacunkowej dokonanej przez ekspertów z zakresu zagospodarowania lasów, którzy podejmują określone decyzje hodowlane na podstawie subiektywnych odczuć i przekonań.

Badania terenowe zrealizowane zostały na terenie Nadleśnictwa Zagnańsk i objęły 36 stałych powierzchni kołowych. Autor – w oparciu o gruntowną analizę dostępnych danych literaturowych – dokonał wyboru i analizy 54 różnych wariantów siedmiu wskaźników zróżnicowania

wymiarowego, których obliczenie nie jest związane z koniecznością znajomości przestrzennego położenia drzew względem siebie. Wskaźniki te objęły: współczynnik zmienności (CV), skośność i kurtozę, współczynnik Giniego, wskaźniki różnorodności i równomierności Shannona, indeks Anthony'ego Atkinsona oraz indeks Hoovera (znany także jako indeks Robin Hooda czy Schutza). Otrzymane wyniki zostały porównane z ocenami dokonanymi przez sześciu ekspertów, którzy to każdą powierzchnię badawczą przyporządkowali do jednej z pięciu klas zróżnicowania strukturalnego, bazując na ustrukturyzowanym formularzu oceny.

Przeprowadzone badania wskazały na zróżnicowaną czułość oraz przydatność wybranych do analiz wskaźników służących ilościowej ocenie stopnia zróżnicowania wymiarowego drzew. Wyniki oceny eksperckiej odznaczały się dużym podobieństwem. Wartości współczynników korelacji pomiędzy ilościowymi wskaźnikami strukturalnymi a wynikami oceny ekspertów były silnie zróżnicowane. Najsilniejsze korelacje z ocenami ekspertów uzyskano w przypadku wskaźników różnorodności i równomierności Shannona opartych na rozkładach pierśnicowego pola przekroju drzew w klasach wysokości, a także w przypadku kurtozy i skośności rozkładów grubości. Nieco mniejszą przydatność wykazano dla indeksu Atkinsona i indeksu Hoovera. Autor dowiódł, że w drzewostanach o strukturze przerębowej stosunkowo małą przydatnością odznaczały się wskaźniki różnorodności i równomierności Shannona oparte na rozkładach zagęszczenia drzew w klasach grubości. Najniższą korelację osiągnął wskaźnik LikeJ. Autor doszedł do wniosku, iż w drzewostanach o strukturze przerębowej można korzystać zamiennie z analizowanych wskaźników matematycznych i statystycznych, które dobrze oddają nieco inne aspekty zróżnicowania wymiarowego drzew. Ponadto przeprowadzone badania dowodzą, że analizowane wskaźniki muszą być ostrożnie dobierane i interpretowane z uwzględnieniem wielkości próby, celów badawczych, celów gospodarczych, a także warunków wzrostu drzewostanów. Aby w większym stopniu uwzględnić różne aspekty zróżnicowania wymiarowego drzew w różnowiekowych drzewostanach, charakteryzujących się złożoną strukturą, odpowiednie – zdaniem Autora – może być połączenie wielu wskaźników (np. wskaźnika Shannona opartego na klasach wysokości z kurtozą i skośnością rozkładu grubości drzew). Uzyskane wyniki wskazują także na to, że przyszłe badania powinny koncentrować się nie tylko na opracowaniu bardziej wyrafinowanych wskaźników, ale także na dalszym poszukiwaniu bliższych związków pomiędzy modelami matematycznymi, parametrami ekologicznymi drzew i drzewostanów oraz technikami hodowli lasu.

Artykuł przygotowany został w bardzo przejrzysty, uporządkowany sposób. Poza charakterystyką każdego z zastosowanych wskaźników oraz uzasadnieniem ich wyboru do niniejszych badań, pracę wzbogacają bardzo dobrze przygotowane ilustracje. Dyskusją objęto szereg aspektów poruszonych w artykule, tj. rosnące znaczenie oceny struktury drzewostanów, z uwzględnieniem analizowanych wskaźników, a także ograniczenia przeprowadzonych badań (liczba i kompetencje ekspertów dokonujących subiektywnej oceny, przeprowadzenie badań w jednej lokalizacji, rodzaj zastosowanych powierzchni badawczych). Świadczy to o zdrowym dystansie Autora do własnych wyników badań i ostrożności w wyciąganiu zbyt daleko idących wniosków czy uogólnień.

Jakkolwiek badania przeprowadzone zostały w oparciu o dobrze dobrane metody, a cele pracy zostały osiągnięte, to prosiłbym Doktoranta o ustosunkowanie się do następujących kwestii:

- Jakie parametry charakteryzujące ekspertów dokonujących oceny jakościowej mogą ograniczać reprezentatywność dokonanych ocen?

- W jaki sposób można zminimalizować wpływ kilku bardzo dużych drzew rosnących na powierzchni badawczej na ocenę ekspercką?

Zwracam uwagę, iż tytuł niniejszej pracy w oryginalnym artykule, tj. „Linking the quantitative and qualitative approaches to assessing tree size diversity using silver fir *Abies alba* Mill. stands in the Zagnańsk Forest District”, nie jest tożsamy z tym, jaki Autor podaje w rozprawie doktorskiej, tj. „Linking the quantitative and qualitative approaches to assessing tree size diversity using silver fir (*Abies alba* Mill.) stands in the Zagnańsk Forest District (np. na stronie 8, 25, czy stronie poprzedzającej artykuł w pkt 7 rozprawy – Articles comprising the doctoral thesis).

## **Publikacja nr 2**

Kolisnyk B., Wellstein C., Czacharowski M., Drozdowski S., Bielak K. 2024. Contrasting Regeneration Patterns in *Abies alba*-Dominated Stands: Insights from Structurally Diverse Mountain Forests across Europe. *Forests* 15(7): 1182.

<https://doi.org/10.3390/f15071182>

Utrzymanie ciągłości istnienia pokrywy leśnej to jedno z kluczowych zadań gospodarki leśnej. Lasy stabilizują klimat lokalny i globalny, regulują obieg wody, chronią glebę przed erozją, łagodzą negatywne skutki ekstremalnych zjawisk atmosferycznych, zapewniają siedliska dla wielu różnych gatunków roślin, zwierząt, grzybów i mikroorganizmów, a także są ważnym elementem działań ukierunkowanych na łagodzenie niekorzystnych skutków zmiany klimatu. Ponadto, zrównoważone ich użytkowanie zapewnia ciągłość świadczenia szeregu usług ekosystemowych. Mając na względzie, iż aktualny stan europejskich lasów jest w dużej mierze efektem kształtowania ekosystemów leśnych poprzez działalność człowieka, w obliczu globalnej zmiany klimatu i jej negatywnego wpływu na funkcjonowanie tych układów ekologicznych przywracanie ich złożoności (strukturalnej, funkcjonalnej i gatunkowej) stanowi ważne wyzwanie dla hodowli lasu.

W artykule zaprezentowano wyniki badań dotyczące wpływu sposobu zagospodarowania lasu i będącego jego konsekwencją zróżnicowania wymiarowego drzew w drzewostanach jodłowych, udziału domieszek gatunków drzew liściastych oraz zagęszczenia drzewostanu na prawdopodobieństwo pojawiania się odnowień naturalnych oraz ich zagęszczenie. Ponadto, w pracy przedstawiono wyniki analizy zdolności odnowień naturalnych do awansów z fazy nalotów do fazy podrostów, uwzględniając przy tym zróżnicowanie warunków klimatycznych.

Badania przeprowadzone zostały w czterech lokalizacjach – w Polsce (Nadleśnictwa Zagnańsk i Nawojowa), Niemczech (Inzel) i we Włoszech (Tissens-Laurein), obejmując szeroki gradient klimatyczny i znaczną część zasięgu geograficznego jodły pospolitej. W każdej z lokalizacji założono 34-36 powierzchni kołowych (0,05 ha każda). Dla każdego z typów lasu uwzględniono po 3-4 powtórzenia, dzięki czemu uchwycono zmienność w obrębie każdego z nich oraz spełniono minimalne wymagania do analiz statystycznych. W analizie uwzględniono drzewostany od jednowiekowych i jednogatunkowych do drzewostanów wielogeneracyjnych o strukturze przerębowej z dominującym udziałem jodły pospolitej (co najmniej 40% sumarycznego pola powierzchni przekroju pierśnicowego drzewostanu). Poza jodłą pospolitą, w drzewostanach odnotowano także obecność gatunków domieszkowych – buka zwyczajnego (*Fagus sylvatica* L.) i świerka pospolitego (*Picea abies* (L.) H.Karst). Wszystkie drzewa o pierśnicy powyżej 7 cm na każdej powierzchni kołowej naniesione zostały na mapy w lokalnym układzie współrzędnych.

Autor wykonał standardowe pomiary dendrometryczne dla każdego z gatunków drzew w obrębie powierzchni kołowych, a także uzupełnił te dane o wszystkie znaczące uszkodzenia drzew (np. złamania, zgnilizny, uszkodzenia przez owady). Ponadto dla wybranych drzew wykonano szereg pomiarów dodatkowych, tj. wysokości drzew, wysokości osadzenia najniższej żywej gałęzi (podstawy korony) oraz rzutu korony w czterech kierunkach. Na każdej powierzchni kołowej wyznaczono także mniejsze powierzchnie kołowe, o promieniu 1,26 m, 2,52 m oraz 3,99 m, w obrębie których pozyskano szczegółowe dane charakteryzujące odnowienie naturalne. W analizach uwzględniono także dane dotyczące zagęszczenia jeleniowatych oraz zmiennych klimatycznych, mających wpływ na odnowienia naturalne.

Autor założył m.in., że prawdopodobieństwo regeneracji (dla wszystkich gatunków drzew, a w szczególności dla jodły pospolitej) będzie wyższe w drzewostanach wielogeneracyjnych o strukturze przerębowej niż w drzewostanach jednogeneracyjnych. Ponadto Autor sformułował przypuszczenie, że większe zróżnicowanie wymiarowe drzew, większy udział gatunków domieszkowych drzew liściastych i mniejsze pole powierzchni przekroju pierśnicowego będą wywierały pozytywny wpływ na sumaryczne zagęszczenie odnowienia naturalnego. Ważnym zagadnieniem jest również poszukiwanie odpowiedzi na pytanie, czy obecność dużych drzew jodły pospolitej w drzewostanie przyczynia się do większego zagęszczenia odnowienia naturalnego tego gatunku.

Zagęszczenie odnowień naturalnych wszystkich gatunków drzew charakteryzowało się znacznym zróżnicowaniem pomiędzy powierzchniami badawczymi (lokalizacjami powierzchni), przy czym jodła pospolita dominowała w warstwie nalotów i podrostów na każdej z nich. Środowisko górskie i wyższe położenia nad poziomem morza sprzyjały większemu udziałowi świerka w warstwie odnowień naturalnych, w niższych położeniach zaś większą rolę odgrywały buki zwyczajne oraz graby pospolite. Przeprowadzone badania dowiodły, że wielogeneracyjne drzewostany o przerębowej strukturze charakteryzowały się wyższym prawdopodobieństwem pojawienia się odnowień naturalnych w porównaniu do drzewostanów jednogeneracyjnych. Związek ten widoczny był szczególnie na powierzchniach badawczych charakteryzujących się niższymi średnimi temperaturami rocznymi. Wraz z rosnącym zagęszczeniem drzewostanu, całkowita liczebność odnowień naturalnych (z wyjątkiem odnowień jodły pospolitej) zmniejszała się. W położeniach geograficznych charakteryzujących się niższą sumą opadów atmosferycznych, domieszka gatunków drzew liściastych wpływała negatywnie na zagęszczenie odnowień, natomiast w położeniach charakteryzujących się wyższymi sumami opadów atmosferycznych odnotowano zależność odwrotną. Zdolność awansu nalotów do fazy podrostów pozostawała pod korzystnym wpływem większego zróżnicowania wymiarowego drzew w drzewostanach. Zależność ta była szczególnie dobrze widoczna w lokalizacjach charakteryzujących się mniejszymi sumami opadów atmosferycznych.

Wyniki przeprowadzonych badań w jasny sposób dowodzą, że drzewostany wielogeneracyjne o strukturze przerębowej stwarzają większe szanse na powstanie odnowienia naturalnego aniżeli drzewostany jednogeneracyjne o uproszczonej strukturze pionowej i dużym zwarcie koron drzew. Większa heterogeniczność środowiska na poziomie drzewostanu, w tym także wynikająca częściowo z zaburzeń związanych z gospodarką leśną, sprzyja powstawaniu odnowienia naturalnego i jego złożoności.

Mocną stroną przedstawionych w artykule wyników badań jest uwzględnienie kilku różnych lokalizacji, różniących się panującymi w nich warunkami klimatycznymi i glebowymi oraz wysokościowymi, a także historia działań z zakresu gospodarki leśnej. Z pracy wynika szereg praktycznych wskazań dla gospodarki leśnej. Ponadto, integralną częścią artykułu są materiały w formie załączników (supplementary materials), które to zwiększają szansę na ponowne wykorzystanie tychże danych oraz wzmacniają transparentność badań.

Szkoda, że Autor nie uwzględnił bezpośrednich pomiarów takich parametrów, jak dostępność światła czy warunki glebowe (np. wilgotność gleby, zawartość materii organicznej, itp.), z pewnością dane te wzmocniłyby interpretację uzyskanych wyników. Mimo iż Autorzy uwzględniają w pracy presję jeleniowatych, to jednak pozyskane dane mają wymiar dość zróżnicowany względem siebie (co nie dziwi, jednak wprowadza pewne ograniczenia, które Autor skądinąd dostrzega) i raczej szacunkowy. W badaniach nie wykorzystano kontrolowanego eksperymentu z wyłączeniem presji zwierzyny, co utrudnia wnioskowanie o faktycznej roli jeleniowatych w kontekście odnowienia naturalnego jodły i innych współwystępujących gatunków drzew. Ze względu na to, że badania opierają się na jednorazowych pomiarach w terenie, to wnioskowanie o dynamice odnowienia naturalnego ma jednak charakter w dużej mierze pośredni. Stąd pytanie, jak trwałe – zdaniem Doktoranta – są obserwowane efekty i czy warunki sprzyjające odnowieniu naturalnemu w danym roku mogą być równie istotne w kolejnych latach?

Zwracam uwagę, iż do informacji bibliograficznej podanej w pracy doktorskiej wkradł się błąd, nie jest to bowiem artykuł 7, a artykuł 1182 w czasopiśmie „Forests”.

### **Publikacja nr 3**

Kolisnyk B., Czacharowski M., Bingham L., Wellstein C., Uhl E., Drozdowski S., Bielak K. 2025. Tree size diversity can enhance the drought resilience of *Abies alba* Mill. in the European mountain forests. *Forest Ecology and Management* 589: 122765.

<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2025.122765>

Jednym z głównych wyzwań współczesnego leśnictwa jest korzystanie z zasobów leśnych w taki sposób, który zapewni nie tylko ciągłość świadczenia usług ekosystemowych przez lasy, ale i zachowanie trwałości i stabilności ekosystemów leśnych w obliczu globalnej zmiany klimatu i jej negatywnych skutków. Mająca ponaddwustuletnią tradycję hodowla drzewostanów jednogatunkowych i jednowiekowych na dużych obszarach, z odnowieniem sztucznym jako podstawowym sposobem odnowienia lasu, dzisiaj – w obliczu poważnych w skutkach przekształceń środowiska przyrodniczego będących konsekwencją działalności człowieka, znaczącej niepewności co do przyszłości wielu gatunków drzew ważnych z przyrodniczego, społecznego i ekonomicznego punktu widzenia – wzbudza szereg obaw co do możliwości kontynuacji takiego podejścia w dotychczasowym zakresie. Hodowla lasu dysponuje jednak szeregiem przykładów i doświadczeń z drzewostanami dwu- i wielogeneracyjnymi o strukturze przerębowej, które doskonale nadają się poszukiwaniu odpowiedzi na pytania dotyczące możliwości zwiększania odporności ekosystemów leśnych, w tym drzewostanów, względem negatywnych skutków globalnej zmiany klimatu. Coraz częstsze i intensywniejsze okresy suszy negatywnie wpływają na ekosystemy leśne, zagrażając ich stabilności i trwałości. Nauki leśne, w tym szczególnie badania z zakresu ekologii lasu i hodowli lasu, dostarczyły szeregu wskazówek, których zastosowanie prowadzi do zmniejszenia ryzyka zamierania drzewostanów w wyniku

niedoboru opadów atmosferycznych. Dotychczasowe badania w tym zakresie dotyczyły m.in. różnorodności gatunkowej i strukturalnej drzewostanów, rozproszenia ryzyka hodowlanego, zagęszczenia drzewostanów, konkurencji wewnątrz- i międzygatunkowej, zabiegów pielęgnacyjnych. Niewiele uwagi poświęcono jednak wpływowi zróżnicowania wymiarowego drzew w drzewostanie na odporność drzew leśnych na stres związany z suszami atmosferycznymi.

Jodła pospolita jest w stanie tolerować stosunkowo wysokie temperatury i lepiej – w porównaniu do wielu gatunków drzew górskich, np. świerka pospolitego – znosić niekorzystne okresy suszy. Ponadto, gatunek ten cechuje się bardzo dużą plastycznością względem warunków świetlnych. Może to stwarzać podstawy do przypuszczenia, iż jodła pospolita dysponuje pewnym potencjałem do zwiększenia swojego udziału w przyszłości, tym bardziej, że dane paleoekologiczne wskazują na jej stosunkowo szerokie występowania w okresach historycznych, które charakteryzowały się cieplejszym klimatem niż dzisiejszy (i prognozowany w perspektywie kilku dekad). Z drugiej strony – susze o charakterze ekstremalnym, choćby taka, która w 2018 roku objęła znaczną część Europy Środkowej, mogą w wyraźny sposób pogorszyć kondycję zdrowotną drzew, doprowadzić do zamierania całych drzewostanów, a w najłżejszym przypadku – doprowadzić do wyraźnego ich osłabienia. W tym kontekście stosunkowo niewiele wiemy o tym, czy zróżnicowanie wymiarowe drzew w drzewostanie wpływa na odporność jodły na suszę atmosferyczną, a także czy warunki klimatyczne, cechy drzewostanu oraz rozmiary indywidualnych drzew wpływają na tę zależność. Autor założył, że (1) zróżnicowanie wymiarowe drzew wzmacnia odporność jodły pospolitej na stres suszy, (2) wpływ ten różni się będzie w gradiencie warunków klimatycznych, (3) domieszka gatunków drzew liściastych oraz pole powierzchni przekroju pierśnicowego będą modyfikowały omawiane zależności, oraz że (4) osobniki jodły pospolitej o mniejszych rozmiarach będą cechowały się większą odpornością na stres suszy w porównaniu do osobników o rozmiarach większych.

Badania przeprowadzono w czterech lokalizacjach, tj. w Polsce, w Niemczech i we Włoszech, obejmując nimi 138 powierzchni kołowych. Wybrane do badań stanowiska reprezentują szeroki zakres warunków klimatycznych: od drzewostanów z niedoborem wody w Górach Świętokrzyskich, przez optymalne warunki w Beskidzie Niskim i południowym Tyrolu we Włoszech, po stanowiska bogate w wodę w Alpach Bawarskich w Niemczech. Gradient ten stanowi odpowiednią podstawę do oceny wpływu zróżnicowania wymiarowego drzew na odporność jodły pospolitej na różne czynniki ograniczające jej wzrost. W każdej lokalizacji założono od 34 do 36 powierzchni kołowych tak, aby uchwycić gradient zróżnicowania wymiarowego drzew, od drzewostanów jednogeneracyjnych, poprzez drzewostany dwugeneracyjne, a na wielogeneracyjnych o strukturze przerębowej kończąc, oraz gradient udziału gatunków domieszkowych drzew liściastych, głównie buka zwyczajnego. Pozyskane dane klimatyczne posłużyły do obliczenia wskaźników SPEI (Standardized Precipitation-Evapotranspiration Index) oraz FAI (Forest Aridity Index). Analizami objęto okres ok. 20-letni wzrostu drzewostanów. Do analizy wykorzystano wywierty pobrane z ok. 600 drzew.

Autor wykazał m.in., że zróżnicowanie wymiarowe drzew pozytywnie wpływało na odporność jodły pospolitej na susze w warunkach, gdzie odnotowano większy deficyt wodny (powierzchnia w Nadleśnictwie Zagnańsk). Wpływ ten ulegał osłabieniu wraz z polepszającymi się warunkami pluwialno-termicznymi. Średnio – wraz ze wzrostem „suchości” klimatu drzewa zmniejszały tempo wzrostu podczas suszy w większym stopniu niż w klimacie stosunkowo wilgotnym

w porównaniu ze średnim tempem wzrostu przed zaburzeniem (suszą). W lokalizacjach z niższymi opadami, drzewa o mniejszych rozmiarach odznaczały się wyższą odpornością na suszę w zestawieniu z drzewami o większych rozmiarach. Domieszka gatunków drzew liściastych oraz zagęszczenie drzewostanu nie wywierały istotnego wpływu na obserwowane zależności między zróżnicowaniem wymiarowym drzew a odpornością jodły na suszę atmosferyczną.

Zaprezentowane w artykule wyniki badań jasno dowodzą, że wpływ zróżnicowania wymiarowego drzew na odporność jodły pospolitej na stres suszy zależy od długoterminowych warunków klimatycznych charakteryzujących dane stanowisko oraz od czynników ograniczających jej wzrost. W lasach o ograniczonej dostępności wody, zróżnicowanie wymiarowe drzew znacznie poprawia odporność jodły na stres suszy. Z drugiej strony, zwiększona dostępność wody sprawia, że zależność ta jest mniej wyraźna, a nawet nieznacznie ujemna. Autor wykazał także, że mniejsze drzewa wykazują większą odporność na stres suszy niż drzewa o znacznych rozmiarach w miejscach o ograniczonej dostępności wody, jednakże wraz ze wzrostem dostępności wody tendencja ta wyrównuje się, a nawet – odwraca. Zdaniem Autora, ekofizjologiczne przystosowanie jodły do panujących warunków wzrostu, które sprzyja symetrycznej konkurencji o zasoby w lasach o ograniczonej dostępności wody i bardziej asymetrycznej konkurencji przy zwiększonej dostępności wody, może częściowo wyjaśniać wpływ zróżnicowania wymiarowego drzew i rozmiarów poszczególnych drzew na zróżnicowane reakcje jodły pospolitej na stres suszy. Wyniki badań pozwalają przypuszczać, iż skoro zróżnicowanie wymiarowe drzew ma szczególne znaczenie na bardziej suchych terenach, można je uznać za jedno z narzędzi gospodarki leśnej służące dostosowaniu lasów zdominowanych przez jodłę pospolitą do obserwowanej już zmiany klimatu, a także prognoz zmiany klimatu w najbliższych dekadach.

Dzięki użyciu oryginalnych danych z wykonanych wywierćw dordzeniowych uzyskano konkretne, niebudzące wątpliwości serie danych, które bardzo dobrze dokumentują historyczne informacje o reakcji drzew na stres suszy w każdym z analizowanych obiektów (zamiast możliwych do wykorzystania obserwacji wskaźnikowych). Zaproponowana droga metodyczna umożliwiła udzielenie odpowiedzi na stawiane pytania z uwzględnieniem dobrze zdefiniowanych realiów środowiskowych w każdym z obiektów badań. Uzyskane wyniki mają znaczenie praktyczne i mogą być wykorzystane w sformułowaniu rekomendacji dla tzw. leśnictwa adaptacyjnego.

Pewnym mankamentem badań jest to, iż Autorzy nie dysponowali wynikami pomiarów bezpośrednich takich parametrów jak wilgotność gleby na danej powierzchni, szczegółowe informacje o typie i rodzaju gleby, chemizmie gleby, grubości warstwy próchnicznej, itp. Nie jest wykluczone, że część efektów przypisywanych strukturze drzewostanu może wynikać w rzeczywistości z lokalnych, niezbadanych różnic np. w dostępności wody (mikrosiedliska). Chętnie dowiedziałbym się, jakie jest zdanie Doktoranta na ten temat. Autor dowodzi, że drzewa o mniejszych rozmiarach wykazują większą odporność na suszę, a efekty te maleją w korzystniejszych warunkach wodnych. Czy istotnie mniejsze drzewa są lepiej dostosowane do suszy, czy może jednak są po prostu mniej narażone (np. mniejsza powierzchnia transpiracyjna) na stres suszy?

Podsumowując, badania Pana mgr. Bohdana Kolisnyka, przedstawione w rozprawie doktorskiej, znacząco pogłębiają naszą wiedzę o czynnikach ograniczających wzrost drzew w drzewostanach

litych i mieszanych z dominującym udziałem jodły pospolitej, rosnących w zróżnicowanych warunkach górskich Europy. Przeprowadzone analizy w kontekście hodowli takich drzewostanów, ich odporności na susze atmosferyczne oraz adaptacji do zmieniających się warunków środowiskowych wynikających z globalnej zmiany klimatu, stanowią o wysokich walorach poznawczych tejże pracy. Autor udokumentował szereg interakcji pomiędzy strukturą drzewostanów a ich funkcjonowaniem.

Autor dowiódł m.in., że:

- kwantyfikacja zróżnicowania wymiarowego drzew w drzewostanach wymaga zastosowania wskaźników opartych na solidnej wiedzy z zakresu ekologii i hodowli lasu, a wskaźniki te należy dobierać oraz interpretować z uwzględnieniem wielkości próby, celów gospodarki leśnej lub badań, a także uwarunkowań środowiskowych;
- hodowla drzewostanów wielogeneracyjnych o strukturze przerębowej i wynikające z niej zróżnicowanie wymiarowe drzew wspierają naturalne odnowienie lasu poprzez zwiększenie prawdopodobieństwa jego pojawienia się, a następnie wsparcia w kolejnych fazach rozwojowych; w dłuższej perspektywie takie podejście wspiera odporność drzewostanu (i szerzej – lasu);
- zróżnicowanie wymiarowe drzew może zwiększyć odporność lasów z dominującym udziałem jodły pospolitej na stres suszy w lasach górskich Europy, szczególnie w suchszych siedliskach (regionach);
- drzewa o mniejszych rozmiarach są odporniejsze na stres suszy, szczególnie w suchszych siedliskach (regionach);
- regulowanie zagęszczenia drzewostanu i składu gatunkowego jest skutecznym narzędziem z zakresu hodowli lasu służącym kształtowaniu struktury lasu, a tym samym odporności ekosystemu leśnego na czynniki stresowe;
- hodowla drzewostanów wielogeneracyjnych o strukturze przerębowej oraz zwiększenie zróżnicowania wymiarowego drzew mogą być uznane za strategiczne narzędzia gospodarki leśnej służące zwiększeniu odporności ekosystemu leśnego i dostosowaniu lasów z dominującym udziałem jodły pospolitej do przewidywanej zmiany klimatu.

### **Uwagi ogólne do rozprawy doktorskiej**

Trzon rozprawy doktorskiej stanowią w sumie trzy publikacje naukowe opublikowane w czasopismach o międzynarodowej renomie, cenionych nie tylko wśród leśników, tj. w „Forest Ecology and Management”, „Forests” i w „Sylwanie”. W każdej z tych publikacji wiodąca rola Pana mgr. Bohdana Kolisnyka została podkreślona pierwszym miejscem na liście autorów, a w pracy opublikowanej w „Forests” także pełnioną rolę autora korespondencyjnego. Dominujący wkład w powstanie każdego z artykułów wynika także z oświadczeń współautorów prac.

Ze wstępów każdej z wymienionych publikacji wynika, że nasza aktualna wiedza na temat podjęty w dysertacji doktorskiej wciąż pozostaje fragmentaryczna i wymaga znaczących uzupełnień. Podjęte przez Pana mgr. Bohdana Kolisnyka wyzwanie, któremu starał się sprostać, jest w mojej ocenie ważne i aktualne, a także perspektywiczne. Wszystkie przeprowadzone badania podporządkowane były zrealizowaniu przyjętych celów.

Uzyskane przez Doktoranta wyniki, zaprezentowane w publikacjach oraz w ich podsumowaniu, są bardzo interesujące. Sformułowane przez Autora rozprawy hipotezy zostały zweryfikowane w sposób, który nie budzi zastrzeżeń. Wartościowymi częściami każdego z artykułów są bardzo dobrze napisane dyskusje, które wskazują na umiejętność łączenia faktów, bardzo dobrą orientację w literaturze naukowej, umiejętność interpretacji opisywanych relacji funkcjonalnych na poziomie układu ekologicznego, a także umiejętność wyciągania wniosków o charakterze aplikacyjnym. Wyniki badań ujęte w publikacjach są bardzo wartościowe. Doktorant przedstawił w nich wiele interesujących danych oryginalnych, skrupulatnie je przeanalizował z wykorzystaniem narzędzi matematycznych i statystycznych, a na tle bardzo dobrze dobranej literatury i wcześniejszych wyników badań innych autorów oraz własnych mądrze je zinterpretował. Rozdziały „Dyskusja” w każdej z prac napisane są w sposób interesujący, przy czym w sytuacjach budzących wątpliwości Doktorant nie zapomina o zdrowym dystansie do uzyskanych przez siebie wyników. Konkluzje zamieszczone na końcu każdego artykułu są trafne, a wynikające z badań rekomendacje o charakterze praktycznym wskazują na to, iż Autor zauważa i rozumie również aplikacyjne walory przeprowadzonych przez siebie badań.

Tak jak w przypadku każdego z opublikowanych artykułów naukowych wskazałem ich bardzo wysoką jakość pod każdym względem, to podobnie oceniam tę część pracy doktorskiej, która stanowi wprowadzenie do całości oraz syntetyczne podsumowanie cyklu artykułów. Drobne potknięcia językowe i edytorskie zaznaczyłem bezpośrednio w recenzowanej pracy doktorskiej.

## **Podsumowanie**

W mojej ocenie, precyzyjnie sformułowany cel pracy doktorskiej (oraz jej cele szczegółowe i hipotezy), bardzo dobrze przemyślany dobór zróżnicowanych i dokładnie scharakteryzowanych obiektów badawczych oraz szeroki zakres zastosowanych metod i technik analizy zgromadzonych materiałów źródłowych, doprowadziły Pana mgr. Bohdana Kolisnyka do wielu ważnych dla rozwoju wiedzy o ekosystemach leśnych i biologii drzew rezultatów badań, które w bardzo dużym stopniu wypełniają zdefiniowaną przez Doktoranta lukę w naszej wiedzy. Wiedza Doktoranta z zakresu ekologii i hodowli lasu, a także naukowe wyczucie oraz zdolność krytycznego myślenia, doprowadziły do powstania trzech wartościowych artykułów naukowych, których wartość oceniam jako bardzo dużą.

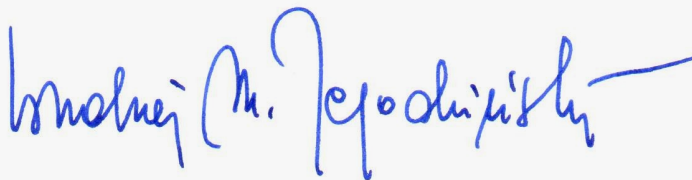
Biorąc pod uwagę powyższe stwierdzam, iż przedłożona do recenzji rozprawa doktorska Pana mgr. Bohdana Kolisnyka jest interesującym, ważnym, wartościowym i oryginalnym opracowaniem naukowym, którego zakres odnosi się nie tylko do hodowli lasu, ale także wnosi liczne nowe treści do szeroko rozumianej ekologii lasu. Problematyka podjęta przez Doktoranta jest aktualna, a przy tym ważna zarówno z naukowego punktu widzenia, jak i praktycznych działań z zakresu gospodarki leśnej.

Pan mgr Bohdan Kolisnyk w artykułach składających się na rozprawę doktorską prawidłowo rozwiązał postawiony problem naukowy, wykazał się bardzo dobrą znajomością literatury naukowej, potwierdził umiejętność samodzielnego prowadzenia bardzo dobrze zaplanowanych badań naukowych oraz krytycznego postrzegania uzyskanych wyników. Przedstawione przeze mnie uwagi czy komentarze nie umniejszają wysokiej wartości tejże pracy i mojej jej oceny.

Zgodnie z pismem Pani dr hab. Dagny Krauze-Gryz, prof. SGGW – Przewodniczącej Rady Dyscypliny Nauki Leśnej Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie – z 8 lipca 2025 roku, informującym mnie o tym, iż Uchwałą Rady Dyscypliny Nauki Leśnej SGGW Nr 116/NL-2024/2025 z 1 lipca 2025 roku powołany zostałem na recenzenta rozprawy doktorskiej Pana mgr. Bohdana Kolisnyka, a ponadto zobowiązującym mnie do przygotowania recenzji zgodnie z warunkami określonymi w *Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz.U. z 2024 r. poz. 1571 z późn. zm.), stwierdzam, iż **rozprawa doktorska Pana mgr. Bohdana Kolisnyka z Wydziału Leśnego Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim oraz warunki nadania stopnia naukowego doktora określone w przywołanej ustawie, wnoszę zatem do Rady Dyscypliny Nauki Leśnej Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie o dopuszczenie Doktoranta do dalszych etapów przewodu doktorskiego.**

Jednocześnie, mając na uwadze bardzo wysoki poziom przeprowadzonych badań oraz opublikowanie ich wyników w czasopismach naukowych o międzynarodowej renomie, **wnoszę do Rady Dyscypliny Nauki Leśnej Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie o wyróżnienie rozprawy doktorskiej Pana mgr. Bohdana Kolisnyka.**

Kórnik, 14 września 2025 roku





Andrzej H. Jagodziński

**INSTYTUT DENDROLOGII**

**POLSKIEJ AKADEMII NAUK**

ul. Parkowa 5, 62-035 Kórnik

OPŁATA POBRANA  
TAXE PERÇUE - POŁOGNE  
umowa (CP RH10-7) z Poczta Polska  
Nr 00034/CP-0003/PW-09 z dnia 02-01-20  
Nadano w UP KÓRNIK

**PRIORYTET**  
**PRIORYTET**

KANCELARIA GŁÓWNA SGGW  
2025 -09- 17  
WPŁYNĘŁO DNIA -8-

KÓRNIK  
15092025  
#CA\*

**PRIORYTET**

**POLECONY**

Biurowo Obsługi Nauki  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego  
ul. Narutowicza  
ul. Nowomysłowska 16b  
02-787 Warszawa

(00)659007734643119968  
R

2024

  
RPL/24794/2025 N  
Data: 2025-09-17

Poczta Polska  
Opłata pobrana \_\_\_\_\_ zł \_\_\_\_\_ gr