

Poznań, dnia 7 lutego 2019 r.

dr hab. inż. Mieczysław Turski
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Wydział Leśny, Katedra Urządzania Lasu
Zakład Dendrometrii i Produkcyjności Lasu
ul. Wojska Polskiego 71 C, 60-625 Poznań
e-mail: mieczyslaw.turski@up.poznan.pl

Recenzja pracy doktorskiej Pana mgr inż. Bożydara NEROJA

„Produkcyjność siedlisk leśnych Polski dla sosny zwyczajnej”

wykonanej pod kierunkiem Pana prof. dra hab. inż. Jarosława Sochy w Zakładzie Biometrii i Produkcyjności Lasu, Wydziału Leśnego Uniwersytetu Rolniczego im. H. Kołłątaja w Krakowie

Recenzję wykonano na podstawie pisma z dnia 10 stycznia 2019 r. - pismo Pana prof. dra hab. inż. Marcina Pietrzykowskiego, Dziekana Wydziału Leśnego Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Charakterystyka ogólna rozprawy

Planowanie działań gospodarczych w leśnictwie powinno zmierzać do optymalnego wykorzystania możliwości produkcyjnych siedlisk leśnych. Chcąc podjąć najwłaściwsze decyzje w gospodarstwie leśnym winniśmy dysponować jak najlepszą wiedzą o aktualnej, jak i potencjalnej produkcyjności siedlisk leśnych. Produkcyjność aktualna, której miarą jest zwykle bieżący roczny przyrost miąższości drzewostanu, może być wykorzystana do wyznaczenia bieżącego użytkowania rębego lub przedrębego, ale także właściwego postępowania hodowlanego. Produkcyjność potencjalna siedlisk może znaleźć zastosowanie między innymi przy wyznaczaniu wieku rębności, intensywności i częstotliwości przeprowadzanych zabiegów hodowlanych, a także do określania gospodarczych typów drzewostanów czy wielkości etatów. Trudności, jakie występują podczas określania zarówno aktualnej, jak i potencjalnej produkcyjności siedliska sprawiły, że od dawna prowadzi się prace mające na celu dokładne zgłębienie relacji zachodzących pomiędzy bieżącym przyrostem miąższości a wielkościami charakteryzującymi zarówno drzewostan, jak i siedlisko. W praktyce jednak, przy podejmowaniu w praktyce właściwych decyzji, które powinny uwzględniać postulat trwałej i zrównoważonej gospodarki leśnej, posługujemy się w dalszym ciągu tablicami zasobności bądź modelami wzrostu, niekiedy bardzo zdezaktualizowanymi. Od

momentu opracowania tablic zasobności, które w dalszym ciągu są stosowane w Polsce, minęło ponad 100 lat. W tym czasie uległy zmianie warunki wzrostu (zmiana niektórych parametrów klimatycznych, eutrofizacja siedlisk, wzrost stężenia dwutlenku węgla), powodujące zwiększanie się bieżącego przyrostu miąższości drzewostanów. Wzrost produktywności drzewostanu był także spowodowany przez doskonalenie sposobów gospodarowania (głównie selekcja i prowadzone zabiegi pielęgnacyjne). Dezaktualizacja dotyczy także starszych modeli wzrostu, gdyż w międzyczasie nastąpił rozwój metod statystycznych umożliwiających ich doskonalenie, a także tworzenie nowych modeli wielowymiarowych.

Podjęty przez Pana mgr inż. Bożydara Neroja temat rozprawy doktorskiej wpisuje się znakomicie w tę problematykę badawczą. Bez wątpienia recenzowana praca jest także niezwykle istotna dla praktyki leśnej, tym bardziej, że sosna jest głównym gatunkiem lasotwórczym w Polsce.

Dysertacja liczy łącznie 124 strony, w tym 117 stron zasadniczej części pracy, na którą składają się: tekst z tabelami (9), rycinami (58) i spisem literatury (obejmującym 125 pozycji, w tym 77 obcojęzycznych). Treść zasadniczej części pracy zawarto w dziewięciu rozdziałach, z których cztery podzielono na jednostki strukturalne niższego rzędu. Poszczególne rozdziały mają następujące nazwy i zawierają wyrażony w procentach udział treści: *Wstęp* - 2,5%, *Cel i zakres pracy* - 0,8%, *Produkcyjność drzewostanów w świetle dotychczasowych badań* - 9,2%, *Materiał badawczy i metodyka* - 16,8%, *Wyniki* - 46,2%, *Dyskusja wyników* - 14,3%, *Podsumowanie wyników i wnioski* - 3,4%, *Podziękowania* - 0,8% i *Literatura* - 5,9%. Ogólnie przyjęty podział na rozdziały oraz ich proporcje treściowe odpowiadają charakterowi pracy i czynią zadość wymogom stawianym rozprawom naukowym. Jedyna uwaga dotyczy rozdziału *Podziękowania*. Według recenzenta lepiej byłoby gdyby podziękowania nie były rozdziałem, a stanowiły odrębny fragment poza zasadniczą częścią pracy (np. przed streszczeniem lub na końcu pracy).

Ocena szczegółowa rozprawy

W rozdziale *Wstęp* mgr inż. Bożydar Neroj syntetycznie przedstawił znaczenie wiedzy o produktywności drzewostanów w planowaniu wielofunkcyjnej gospodarki w lasach gospodarczych, która powinna być wykorzystana „w hodowli lasu, poprzez szczegółowe planowanie składów gatunkowych odnowień z uwzględnieniem mikrosiedlisk”. Wskazuje jednocześnie na możliwość pomocniczego wykorzystania tej wiedzy w identyfikowaniu terenów „silniej narażonych na występowanie szkodników”. Już na tym etapie pracy widać, że

Autor doskonale zdaje sobie sprawę ze znaczenia znajomości produktywności aktualnej oraz potencjalnej (przedstawiając sposoby ich określania) na optymalne zarządzanie zasobami leśnymi. Nakreślony problem, który w tym rozdziale przedstawia autor, ma zatem ważne znaczenie praktyczne dla urządzania lasu w naszym kraju.

W rozdziale drugim (*Cel i zakres pracy*) wyraźnie sprecyzowano cel pracy, jako określenie związku produktywności siedlisk dla sosny z cechami siedlisk (5 cech) i charakterystyką drzewostanową (6 charakterystyk), a także wskazanie przestrzennej zmienności produktywności w całym kraju. Doktorant twierdzi, że efektem tych prac ma być wskazanie zmiennych najsilniej powiązanych z potencjalną produktywnością siedlisk oraz opracowanie mapy kraju z potencjalną produktywnością siedlisk dla sosny zwyczajnej. Również w tym rozdziale jasno sformułowano trzy główne hipotezy badawcze, które w pełni odpowiadają na przedstawiony w pierwszym rozdziale problem.

Rozdział trzeci *Produkcyjność drzewostanów w świetle dotychczasowych badań* został podzielony przez Autora na cztery podrozdziały. W pierwszym doktorant przedstawia pojęcie produktywności potencjalnej i aktualnej. Opisuje jednocześnie sposoby oceniania produktywności siedlisk leśnych oraz ewolucję podejścia do określania produktywności w czasie. W drugim podrozdziale tego rozdziału opisywane są szczegółowo czynniki, jakie modyfikują produktywność drzewostanów. W kolejnym podrozdziale skupiono się na analizie przyczyn oraz konsekwencji zmiany produktywności siedlisk. Ostatni z podrozdziałów poświęcony jest analizie aktualnego podejścia do określania produktywności siedlisk. Wskazano na alternatywę dla modeli statystycznych w postaci modeli procesowych lub ich połączenia, jako modeli hybrydowych. W ocenie recenzenta doktorant bardzo umiejętnie i solidnie przedstawił ewolucyjne podejścia do określania produktywności na przestrzeni ponad 200 lat, oparte na źródłach zarówno historycznych, jak i współczesnych. Świadczy to o bardzo dużej znajomości literatury przedmiotu, a jednocześnie umiejętności jej selektywnego doboru.

Rozdział czwarty natomiast (*Materiały i metody*) został podzielony na trzy podrozdziały. Recenzentowi nasuwają się wątpliwości, co do takiego podziału. Może lepiej poprzestać na dwóch podrozdziałach: *Materiał badawczy* i *Metodyka*. Trzeci, wydzielony przez Autora podrozdział, o tytule *Wskaźniki produktywności drzewostanów*, gdzie szczegółowo opisywane są sposoby określania różnych elementów na poszczególnych powierzchniach próbnych (badawczych i WISL) i opracowane modele statystyczne warto umiejscowić w podrozdziale *Metodyka*. W pierwszym podrozdziale czytelnik dowiaduje się o materiale badawczym, który stanowią dane z wielkoobszarowej inwentaryzacji stanu lasu (WISIL) z 1993 powierzchni, na których udział sosny stanowił 70% i więcej oraz powierzchni

badawczych w łącznej liczbie 312 (pomierzono 12942 sosny), map numerycznych z opracowań glebowo-siedliskowych oraz ogólnodostępne dane GIS. Materiał zgromadzony przez Autora robi wrażenie i jest faktycznie imponujący, co powinno gwarantować rzetelność uzyskanych wyników. W podrozdziale *Metodyka* przedstawiono metodykę prac terenowych na powierzchniach badawczych (lokalizacja powierzchni i pomiary drzew, odwierty przyrostowe, odkrywki glebowe), charakterystykę siedlisk na podstawie pochodnych numerycznego modelu terenu (numeryczny model terenu, TWI, geomorfony) i charakterystykę siedlisk na podstawie wskaźników klimatycznych. Autor użył potocznego określenia klupa, a chyba poprawniej byłoby posłużyć się nazwą średnicomierz. W trzecim podrozdziale zatytułowanym *Wskaźniki produktywności drzewostanów* w pierwszej kolejności opisano sposoby określania miąższości drzew zarówno na powierzchniach próbnych jak i na powierzchniach WISIL. Przy przedstawianiu wzorów empirycznych na pierśnicową liczbę kształtu grubizny (f_q) należałoby doprecyzować, że właśnie o nią chodzi, dodatkowo wspomnieć, że wzory empiryczne zostały opracowane przez prof. Bruchwalda z zespołem. Następnie opisano cechy biometryczne, które zostały obliczone zarówno dla powierzchni badawczych i WISIL oraz sposób określania wskaźnika bonitacji dla powierzchni próbnych. W dalszym ciągu tego podrozdziału doktorant charakteryzuje modele statystyczne opisujące kształtowanie się produktywności siedlisk dla sosny zwyczajnej za pomocą metody GAM, a następnie szczegółowo opracowane modele wyrażone: wskaźnikiem bonitacji na podstawie danych z powierzchni badawczych oraz z powierzchni WISIL. Kolejno przedstawiane są modele statystyczne opisujące kształtowanie się aktualnej produktywności sosny wyrażonej: bieżącym rocznym przyrostem miąższości na podstawie danych z powierzchni badawczych oraz z powierzchni WISIL. Wydaje się, że w tym rozdziale powinna się także znaleźć informacja, którą przedstawił Autor w rozdziale wyniki - że budowę modelu geocentrycznego poprzedziła wieloczynnikowa analiza zależności wskaźnika bonitacji od zmiennych środowiskowych z wykorzystaniem metody wzmocnianych drzew regresyjnych (BRT). Użyte przez mgra inż. Bożydara Neroja metody statystyczne są ze wszech miar nowoczesne, poprawnie dobrane i świadczą o dużej wiedzy Autora z tego zakresu. Szkoda jedynie, że zabrakło informacji o zastosowanym przez autora oprogramowaniu. W opisie określenia pierśnicy drzew na początku okresu przyrostowego (str. 41) nie do końca precyzyjnie podano sposób jej określenia. Autor pisze, że „zmierzone przyrosty promienia pierśnicy skorygowano o czynnik kory, odejmując od obecnej pierśnicy wielkości wyliczonego 5-letniego przyrostu grubości”. Rozumiem, że podwójna wielkość przyrostu promienia została skorygowana o czynnik kory. Nie doprecyzowano jak czynnik kory został określony (czy oddzielnie dla każdego drzewa, czy jako wartość średnia dla wszystkich drzewostanów, a może

przyjęto wartość przeciętną ustaloną drogą empiryczną - np. według badań niemieckich wynosi on dla sosny 1,12). Ostatnie trzy wiersze od dołu ze strony 41 i dwa pierwsze wiersze od góry na stronie 42 zostały powtórzone na końcu podrozdziału 4.3.8 na stronie 43.

W najobszerniejszym rozdziale *Wyniki* Autor w pierwszej kolejności przedstawił charakterystykę biometryczną powierzchni badawczych oraz dokonał analizy rozkładu wieku, zasobności, wskaźnika bonitacji oraz bieżącego przyrostu miąższości z okresu 5 i 10 lat sosny rosnącej na powierzchniach badawczych. Na stronie 44 analizowana jest wielkość bieżącego przyrostu miąższości z obu okresów przyrostowych (5 i 10 lat) z odwołaniem do tabeli 3. Jednak w tabeli tej jako cecha biometryczna jest przedstawiany przyrost przeciętny roczny w okresie 5 i 10 lat. Najczęściej określamy przyrost bieżący okresowy, przyjmując długość okresu 5 lub 10 lat, po czym określamy przyrost przeciętny roczny w okresie, który potocznie nazywamy przyrostem bieżącym rocznym. Przyrost przeciętny roczny z całego wieku natomiast nazywamy w mowie potocznej przyrostem przeciętnym rocznym. Nazwa tej analizowanej cechy biometrycznej powinna być zatem taka sama zarówno w tekście, jak i w tabeli. Doktorant podjął próbę zbudowania modelu geocentrycznego, w którym zmienną zależną jest wskaźnik bonitacji, a zmiennymi niezależnymi są zewnętrzne czynniki środowiskowe. Proponuje 13 modeli, przedstawiając dla każdego procent wyjaśnianej zmienności wskaźnika bonitacji. Autor szczegółowo bada trzy modele GIS 8, GIS 11 oraz GIS 13 analizując reszty cząstkowe w stosunku do poszczególnych zmiennych niezależnych, co pozwoliło mu na szczegółowe opisanie wpływu poszczególnych czynników na zmienną zależną. Jest to bez wątpienia bardzo cenny element dysertacji. W kolejnym podrozdziale tego rozdziału podjęto próbę zbudowania modeli opisujących aktualną produktywność drzewostanów sosnowych wyrażoną bieżącym rocznym przyrostem miąższości przy wykorzystaniu zmiennych cech dendrometrycznych drzewostanów w połączeniu z cechami siedliskowymi. Zaproponowano 12 modeli począwszy od najprostszych, zawierających jedną zmienną, po modele z pięcioma zmiennymi. Z uwagi na wyjaśnienie około 83% zmienności bieżącego przyrostu miąższości model 8, biorący pod uwagę cztery zmienne wyjaśniające (wskaźnik bonitacji (SI), wiek, wskaźnik zadrzewienia i zasobność) uznano za optymalny. Podobnie jak w przypadku modeli GIS dokonano analizy reszt cząstkowych w stosunku do poszczególnych zmiennych wykorzystanych w tym modelu. W podobnym układzie, jak dla powierzchni próbnych zostały przedstawione wyniki na powierzchniach WISIL. W pierwszej kolejności przedstawiono charakterystyki cech biometrycznych na tych powierzchniach. Również tutaj występuje rozbieżność w nazewnictwie przyrostu (w tabeli 6 widnieje przyrost przeciętny roczny a w tekście jest mowa o bieżącym przyroście miąższości z okresu 5 lat).

Autor ponownie podejmuje próbę zbudowania optymalnego modelu geocentrycznego, ale na bazie danych uzyskanych na powierzchniach WISIL, w których zmienną zależną jest wskaźnik bonitacji, a zmiennymi niezależnymi są wybrane zewnętrzne czynniki środowiskowe. Z racji mniejszej ilości zmiennych niezależnych na powierzchniach WISIL autor zbadał sześć modeli, wskazując na model WISIL_5, jako optymalny i przeanalizował reszty częściowe poszczególnych zmiennych wyjaśniających tego modelu. Następnym zestawem modeli aktualnej produktywności siedlisk dla sosny, które bazują na danych pozyskanych z powierzchni WISIL, są modele wyrażone bieżącym przyrostem miąższości za okres 5 lat. Z zestawu siedmiu zaproponowanych modeli doktorant wskazuje na model AP_WISIL6, jako najdokładniejszy. Podobnie jak w przypadku wcześniej uznanych przez Autora modeli za optymalne, dokonano analizy reszt częściowych zmiennych wyjaśniających tego modelu. Podczas tej analizy na stronie 93, gdzie omawiane jest kształtowanie się reszt częściowych modelu bieżącego przyrostu miąższości w zależności od pierśnicowego pola przekroju, pojawia się zdanie „Wzrost zadrzewienia w zakresie od 0,7 do 1,4, powoduje...”. Nie jestem przekonany, czy to zdanie jest tutaj potrzebne. W analizowanym modelu zmiennymi wyjaśniającymi są przecież pierśnicowe pole przekroju, wiek i wskaźnik bonitacji i do nich odwołano się na wykresach. Omawiany rozdział kończy element bardzo istotny, będący praktycznym efektem recenzowanej pracy, w postaci mapy potencjalnej produktywności siedlisk dla sosny zwyczajnej, która jest wyrażona wskaźnikiem bonitacji. Wskaźnik ten charakteryzuje się błędami standardowymi poniżej 3% na przeważającym obszarze kraju.

Rozdział szósty *Dyskusja wyników* zawiera wyniki uzyskane przez Autora, skonfrontowane z rezultatami uzyskanymi przez innych badaczy. W rozdziale tym zwraca uwagę wnikliwość badawcza mgr inż. Bożydara Neroja i szeroki zakres jego wiedzy. Zdarzają się jednak fragmenty w tym rozdziale, które są powtórzeniami wyników, a niekiedy przeglądem literatury. Nie jestem do końca przekonany o pomysle umieszczenia tabeli 9 (nie ma do niej odwołania w tekście) w tym rozdziale. Tabela ta oczywiście ułatwia czytelnikowi analizowanie dyskusji prowadzonej przez doktoranta, ale może warto byłoby jej treść umieścić w tekście. Na stronie 104, w dwóch pierwszych wierszach od góry pojawia się tekst pisany kursywą, który sprawia wrażenie tytułu podrozdziału, a jest zapowiedzią treści zamieszczonych poniżej i wydaje się zbędny.

W rozdziale siódmym *Podsumowanie wyników i wnioski* dokonano dość obszernej syntezy dysertacji w postaci 11 punktów. Autor starał się jak najpełniej sformułować wnioski końcowe, co nie jest oczywiście zarzutem, ale czytelnikowi łatwiej byłoby zapoznać się z wnioskami, będącymi bez wątpienia niezaprzeczalnymi osiągnięciami autora, w postaci

krótkich sformułowań. Patrząc całościowo rozdział ten jest trafnym uogólnieniem uzyskanych wyników badań i stanowi wyczerpującą odpowiedź na postawione cele rozprawy.

Podczas czytania pracy recenzent dostrzegł uchybienia o charakterze technicznym i edytorskim, których uwzględnienie, jeżeli rozprawa będzie przygotowywana do druku (do czego bardzo zachęcam), istotnie poprawi jej jakość. Błędy te to między innymi:

- Na stronie 16 w 6 wierszu od dołu brakuje „w” przed XIX i XX w.
- We wzorze (1) na stronie 29 jest $tab\beta$ a powinno być $tan\beta$.
- Na tej samej stronie w przedostatnim wierszu od dołu pojawił się niepotrzebnie skrót imienia przed nazwiskiem (R. Sørensen i in. 2006) autora pozycji literatury, na którą się powołano. To samo ma miejsce w spisie literatury.
- Warto zastosować ten sam krój czcionek we wzorach, co i przy wyjaśniania skrótów.
- Kolejna uwaga dotyczy równań przedstawionych w pracy. W wielu równaniach znak oznaczający mnożenie jest wyśrodkowaną kropką (\cdot), gwiazdką ($*$), obróconym krzyżykiem (\times), a w niektórych jest pomijany (co nie jest błędem). Należałoby jednak przyjąć w całej pracy ten sam znak oznaczający mnożenie.
- Na stronie 35 grubość w połowie długości jest opisana literą d podobnie jak pierśnica. Warto dodać indeks dolny wskazujący miejsce pomiaru, tym bardziej że symbol pola przekroju w połowie długości taki indeks ma.
- Na stronie 40 we wzorze (12) i na dalszych stronach bieżący przyrost miąższości jest oznaczony symbolem zv . W literaturze niemieckojęzycznej przyrosty były powszechnie oznaczane literą „z”. Nie jest to błąd, ale zgodnie z wytycznymi IUFRO zaleca się stosować na określenie przyrostu drzewa litery „i” a drzewostanu „P”. Cecha której ten przyrost dotyczy winna być pisana w indeksie dolnym np.: I_V , I_G itd.
- Na stronie 60 występuje odwołanie do tabeli 5, a winno być do 4. Pojawia się też tekst, (w dalszej części pracy jeszcze kilkakrotnie) „Nie można odnaleźć źródła odwołania”.
- Na stronie 77 w trzecim wierszu od dołu jest „zmiennych zależnych” a powinno chyba być „zmiennych niezależnych”.
- Na stronie 104 w trzynastym wierszu od dołu zamiast „od” powinno być „on”.
- Na stronie 109 ostatni wiersz rozpoczyna się od zbędnej litery „z”.
- Na stronie 110 w ósmym wierszu od dołu zbędne słowo „na”.
- Na stronie 111 w pierwszym wierszu od góry pomiędzy słowami „zadrzewienia” i „stworzyć” brakuje słowa „można”.

- W spisie literatur na stronie 120 jest pozycja Jogiste K. 2000. Nazwisko tego autora to Jõgiste.

Wymienione powyżej drobne uwagi nie wpływają na zasadniczą, wysoce pozytywną cenę przedstawionej rozprawy doktorskiej.

Wniosek końcowy


Recenzowana praca doktorska pt.: „Produkcyjność siedlisk leśnych Polski dla sosny zwyczajnej” mgr inż. Bożydara Neroja wnosi bardzo znaczący wkład w poznanie produktywności siedlisk leśnych dla sosny, będącej podstawowym gatunkiem lasotwórczym polskich lasów. Recenzowana dysertacja jest bardzo ciekawym, a jednocześnie aktualnym opracowaniem naukowym. Przedstawione wyniki badań Autora mają bardzo istotne znaczenie praktyczne w zarządzaniu zasobami leśnymi, planowaniu urządzeniowym oraz hodowli lasu. Zaproponowane modele bonitacyjne i przyrostowe, bazujące na cechach drzewostanu i siedliska, charakteryzują się dużą dokładnością określania wskaźnika bonitacji i przyrostu, co sprawia, że mogą być w praktyce wykorzystane do planowania działań gospodarczych, zmierzających do optymalnego wykorzystania zdolności produkcyjnej siedlisk leśnych. Opracowane modele bonitacji siedlisk, oparte na zmiennych środowiskowych mogą stać się wyjątkowo przydatnym narzędziem przy podejmowaniu decyzji dotyczących przebudowy drzewostanów. Bardzo interesujące i wyjątkowo istotne jest przedstawienie przez doktoranta mapy produktywności potencjalnej dla sosny. Może ona wspomagać wyznaczanie celów, jakie są stawiane przed gospodarką leśną, a wiedza o potencjalnej produktywności siedlisk może skutkować lepszym prognozowaniem rozwoju zasobów drzewnych, które są determinowane potencjalną produktywnością siedlisk oraz bieżącym przyrostem miąższości.

Całość opracowania świadczy o dobrym opanowaniu warsztatu naukowego i dojrzałości Autora do prowadzenia samodzielnych badań naukowych. Przedstawione w recenzji krytyczne uwagi dotyczą głównie strony technicznej oraz edytorskiej dysertacji, a ich usunięcie spowoduje, że po opublikowaniu będzie to wyjątkowo wartościowa pozycja.

Recenzowana praca spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim, określone w *Ustawie z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki* (Dz. U. 2017r., poz. 1789) oraz *o art. 179 ust. 1. Ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające Ustawę Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz. U. 2018 poz. 1669). Wniosuję do Wysokiej Rady Wydziału Leśnego Uniwersytetu

Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie o przyjęcie dysertacji i dopuszczenie Pana mgra inż. Bożydara Neroja do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Jednocześnie ze względu na wyjątkowe znaczenie praktyczne i wkład Autora w poznanie związku potencjalnej i aktualnej produktywności siedlisk dla sosny z cechami siedlisk i charakterystyką drzewostanów oraz przedstawienie przestrzennej zmienności produktywności w skali kraju wnioskuję o wyróżnienie ocenianej rozprawy



Mieczysław Turski