

AUTOREFERAT

1. Imię i nazwisko: Leszek Stanisław Bolibok

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe:

- 2.1. Studia: Leśnictwo (1987-1992), dyplom – magister inżynier leśnictwa, Wydział Leśny Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.
- 2.2. Doktorat (2001), dyplom – doktor nauk leśnych w zakresie leśnictwa, specjalność hodowla lasu, Wydział Leśny Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Tytuł pracy doktorskiej: „Analiza prawidłowości przestrzennego rozmieszczenia drzew w drzewostanach naturalnych Białowieskiego Parku Narodowego”, praca wyróżniona uchwałą Rady Wydziału Leśnego SGGW.

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu:

- 3.1. 1992-2000: Katedra Hodowli Lasu, Wydział Leśny, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, stanowisko – asystent.
- 3.2. 1994.04.18- 1995.04.17 Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych (w trakcie urlopu bezpłatnego uzyskanego z SGGW), stanowisko: zastępca dyrektora Biura ds. Zarządzania Projektem Ochrony Leśnej Różnorodności Biologicznej powołanego do zarządzania grantem GEF 05/21685 przyznany przez Global Environmental Found.
- 3.3. 2000 - 2001: Katedra Hodowli Lasu, Wydział Leśny, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, stanowisko – wykładowca.
- 3.4. od 2001: Katedra Hodowli Lasu, Wydział Leśny, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, stanowisko – adiunkt.

4. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. nr 65, poz. 595 z późn. zm.):

Bolibok, L., 2014. Przestrzenne uwarunkowania przemian składu gatunkowego drzewostanów Białowieskiego Parku Narodowego – powstawanie, przeżywalność i awans dorostów. Rozprawy Naukowe i Monografie. Wydawnictwo SGGW, Warszawa, ss. 275.

Objęte ochroną ścisłą drzewostany Białowieskiego Parku Narodowego są najlepiej zachowanym fragmentem nizinnych mieszanych drzewostanów naturalnych w Europie. Dotychczasowe badania dynamiki drzewostanów Puszczy Białowieskiej koncentrowały się na czynnikach działających w dużych skalach przestrzennych, takich jak zmiany reżimu pożarów, presja kopytnych roślinożerców, zróżnicowanie glebowo-siedliskowe czy ocieplenie klimatu, mogących mieć wpływ na przebieg procesu wymiany pokoleń drzew. Wielu autorów podkreśla, że przemiany składu gatunkowego tych drzewostanów są w dużym stopniu związane z zastępowaniem gatunków wcześniejszych etapów sukcesji przez gatunki dalszych etapów sukcesji. Jednak status sukcesyjny poszczególnych gatunków, wynikający z ich strategii życiowych, nie jest do końca poznany. Drzewa jako organizmy osiadłe czerpią niezbędne do życia zasoby ze swojego bezpośredniego otoczenia. Dlatego można oczekiwać, że odnawianie się, przeżywalność i wzrost drzew będą wypadkową abiotycznych i biotycznych czynników środowiska działających w ich najbliższym otoczeniu. W sytuacji, gdy dominują mało intensywne zaburzenia, które usuwają drzewa z warstwy koron pojedynczo lub małymi grupami, różnice międzygatunkowe w reakcji młodych drzew na otwarcie sklepienia i jego ponowne zamknięcie mogą mieć istotny wpływ na proporcje udziału poszczególnych gatunków w drzewostanach. Tak zwany efekt otoczenia, związany ze składem gatunkowym w najbliższym sąsiedztwie, modyfikujący reakcję młodych drzew na zaburzenia w sklepieniu drzewostanu, jest ważnym czynnikiem kierującym przemianami składu gatunkowego drzewostanów obserwowanych w większych skalach przestrzennych.

Jednak różnice między gatunkami, dotyczące ich reakcji na lokalne warunki drzewostanowe są wciąż mało poznane. W dotychczas publikowanych badaniach wpływu otoczenia drzew na przemiany składu gatunkowego drzewostanów dominują obserwacje

dotyczące bardzo młodych drzew: nalotów i podrostów. Na tym etapie skład gatunkowy odnowień jest bardzo niestabilny, a szansa ich przeżycia i wejścia do warstwy koron jest trudna do oszacowania. Wiele publikacji wskazuje też, że przestrzenna lokalizacja nalotów i podrostów, szczególnie gatunków cienioznośnych, wykazuje słaby związek z lokalizacją drzew ze sklepienia drzewostanu.

Współczesne badania, prowadzone głównie w drzewostanach strefy klimatu umiarkowanego Ameryki Północnej wskazują, że drzewa o pierśnicy przekraczającej kilka centymetrów, ale jeszcze nietworzące sklepienia drzewostanu, wyraźniej reagują przeżywalnością i przyrostem niż osobniki młodociane na skład gatunkowy i wielkość drzew w najbliższym sąsiedztwie. Przykładem tej grupy drzew mogą być dorosty, czyli drzewa które przekroczyły ustalony minimalny próg pierśnicy i zostały zarejestrowane jako nowy składnik drzewostanu na stałej powierzchni badawczej. Dorosty jeszcze dość długo pozostają pod znacznym wpływem drzew z najbliższego otoczenia zanim same awansują do sklepienia drzewostanu. Ze względu na swoje rozmiary utraciły już częściowo tolerancję na ocienienie, więc stają się bardziej podatne na wpływ otoczenia niż naloty i podrosty.

Zrozumienie natury interakcji pomiędzy drzewami w drzewostanie naturalnym ma podstawowe znaczenie dla zrozumienia jego organizacji i przemian. Ta wiedza może być przydatna w hodowli wielogatunkowych i zróżnicowanych wiekowo drzewostanów zagospodarowanych. Celem pracy było poznanie przestrzennych uwarunkowań przemian składu gatunkowego drzewostanów naturalnych Białowieskiego Parku Narodowego w okresie umiarkowanych zaburzeń, a zwłaszcza różnic między młodymi osobnikami różnych gatunków drzewiastych w zdolności do przekroczenia pierśnicy 50 mm (osiągnięcia statusu dorostu), przeżycia i awansu do sklepienia drzewostanu, w zależności od wpływu wywieranego przez inne drzewa z ich otoczenia.

W pracy wykorzystano dane z pięciu stałych powierzchniach badawczych o łącznej powierzchni ponad 14 ha założonych z inicjatywy prof. Włoczewskiego w najlepiej zachowanych drzewostanach Białowieskiego Parku Narodowego w jego części określanej, jako Rezerwat. Pracownicy Katedry Hodowli Lasu SGGW w ramach sześciu cykli pomiarów od 1936 do 2003 zgromadzili informacje o położeniu, przynależności gatunkowej i pierśnicy drzew grubszych niż 50 mm, jak też o ich stanie zdrowotnym i klasie wysokości (Zał. 5.II.A.1, Zał. 5.II.D.1.1, Zał. 5.II.D.1.2). Gwałtowny spadek pogłowia kopytnych roślinożerców w Puszczy Białowieskiej w okresie Pierwszej Wojny Światowej sprzyjał późniejszemu masowemu powstawaniu odnowień różnych gatunków drzew również na powierzchniach badawczych. Liczne drzewa z tej fali odnowień osiągnęły 50 mm pierśnicy i

zostały zarejestrowane jako dorosty w trakcie drugiego cyklu pomiarów w latach 1955-1959. Analiza losów tej fali odnowień jest szczególnie interesująca z trzech powodów. Po pierwsze można dla niej zakładać, że to warunki drzewostanowe, a nie presja kopytnych roślinożerców miały decydujące znaczenie przy jej powstaniu. Po drugie dla tej kohorty dostępny jest najdłuższy okres obserwacji, co jest bardzo istotne przy modelowaniu przeżywalności. Po trzecie była ona też zdecydowanie liczebniejsza niż kohorty z kolejnych pomiarów. Analiza lokalnych uwarunkowań powstania tych dorostów, jak też ich przeżywalności i awansu do sklepienia drzewostanu w długim okresie badań, może dostarczyć informacji wyjaśniających przemiany składu gatunkowego drzewostanów BPN.

Przestrzenne uwarunkowania powstawania dorostów analizowano zarówno w większej (drzewostanowej) skali przestrzennej, jak też w mniejszej skali uwzględniającej tylko wpływ drzew z najbliższego kołowego otoczenia o promieniu do 10 m. Analizę wpływu właściwości drzewostanu na zagęszczenie dorostów przeprowadzono za pomocą modeli klasyfikacyjnych (algorytm CART). Zarówno zagęszczenie dorostów, jak też cechy drzewostanu były określane na kwadratowych (40 x 40 m) fragmentach wydzielonych na powierzchniach badawczych. Lokalne warunki pojawienia się, przeżywalności i awansu dorostów zostały opisane za pomocą jedenastu wskaźników wpływu, uwzględniających pierśnice i lokalizacje drzew w otoczeniu dorostów. W celu określenia rozmiarów strefy percepcji dorostów przeanalizowano wskaźniki wpływu obliczone dla otoczenia o promieniu od 1 do 10 m, z odstopniowaniem 1 m. W celu zbadania, czy skład gatunkowy otoczenia ma wpływ na szanse powstania dorostów przeprowadzono trzy rodzaje analiz: a) pomijając informacje o przynależności gatunkowej drzew z otoczenia, b) z podziałem na osobniki z tego samego gatunku co dorost i pozostałe, oraz c) z podziałem na trzy grupy gatunków różniące się cienistością korony. Ponieważ dorosty niektórych gatunków był bardzo nieliczne, do modelowania wpływu otoczenia na powstawanie dorostów użyto regresji logistycznej rzadkich zdarzeń (rare events logistic regression). Do analizy wpływu lokalnego otoczenia na przeżywalność dorostów, jak też na ich awans do sklepienia drzewostanu wykorzystany został estymator Kaplana-Meiera oraz model proporcjonalnego ryzyka Coxa. Dla gatunków o liczniejszych dorostach analizy były prowadzone oddzielnie dla poszczególnych typów siedlisk.

Wyniki przeprowadzonych analiz wskazują na istnienie prawidłowości organizacji przestrzennej w trzech skalach przestrzennych: a) najbliższego otoczenia - strefy percepcji dorostów, b) szerszego otoczenia o powierzchni 1600 m², którą można określić jako skalę drzewostanową i c) w skali przestrzennej przekraczającej wielkość każdej z pięciu

powierzchni badawczych, którą można określić jako skalę ponadrdzewostanową. Zaobserwowane prawidłowości przestrzenne świadczą o powiązaniu procesów obserwowanych w mniejszej skali przestrzennej ze zjawiskami obserwowanymi w większych skalach przestrzennych.

Modelowanie przestrzennych uwarunkowań powstawania dorostów w mniejszej skali przestrzennej wskazuje, że największy wpływ na ich powstawanie miały drzewa tworzące drzewostan, rosnące wokół dorostów w otoczeniu o promieniu 5–7 metrów. Analiza przestrzennych uwarunkowań przeżywalności dorostów wskazuje, że promień strefy percepcji młodych drzew rośnie wraz z ich rozmiarami. Prawdopodobieństwo powstania dorostów badanych gatunków w określonym fragmencie drzewostanu było zazwyczaj odwrotnie proporcjonalne do wartości wskaźnika opisującego siłę wpływu otaczającego drzewostanu. Zdolność prognostyczna modeli opisujących powstawanie dorostów malała wraz z rosnącą cienioznością badanych gatunków. Wyjątek od tej reguły stanowiły dorosty osiki. Mimo że gatunek ten zaliczany jest do roślin silnie światłożądnych, model przestrzennych uwarunkowań powstawania dorostów tego gatunku sugeruje mniejszą wrażliwość osiki na wpływ otaczającego drzewostanu niż dorostów innych gatunków światłożądnych (np. brzozy). Może mieć to związek z klonalnym charakterem tego gatunku. Młode dorosty osiki mogą dostawać wsparcie przez system korzeniowy od innych ramet rosnących w lepszych warunkach.

Przy modelowaniu powstawania dorostów najlepszy okazał się stosunkowo prosty wskaźnik wpływu, jakim jest lokalne zagęszczenie drzew w ich otoczeniu. Przy modelowaniu przestrzennych uwarunkowań przeżywalności i awansu dorostów przydatny okazał się wskaźnik uwzględniający wielkość i odległość sąsiadów od drzewa centralnego, jak również wskaźnik uwzględniający lokalne zagęszczenie drzew jedynie o pierśnicy większej niż analizowane drzewo.

Skład gatunkowy otaczającego drzewostanu może mieć różny wpływ na powstawanie dorostów różnych gatunków. W przypadku silnie światłożądnych gatunków takich jak brzoza brodawkowata i brzoza omszona oraz iwa, obserwuje się równorzędność wpływu gatunków z otoczenia. Niezależnie do jakiego gatunku należą drzewa tworzące otaczający drzewostan, jednakowo silnie ograniczają one możliwość powstania dorostów brzozy oraz iwy.

W przypadku dorostów grabu, jesionu, lipy, olszy, świerka i wiązu zaobserwowano nierównorzędność wpływu gatunków z otoczenia polegającą na tym, że gatunki o koronach świetlistych (przepuszczających więcej światła do dna lasu) nie wywierały wpływu, bądź

wywierały mniej ograniczający wpływ na powstawanie dorostów wymienionych gatunków niż w przypadku gatunków o koronach cienistych.

Badane gatunki różniły się też pod względem wpływu obecności starszych osobników w otoczeniu na prawdopodobieństwo powstania dorostów własnego gatunku. Charakter wpływu w przypadku niektórych gatunków zależał od skali przestrzennej analizy. U brzozy, jesionu, świerka i grabu zaobserwowano, że obecność starych drzew tych gatunków ogranicza szanse na powstanie ich dorostów. W przypadku grabu ograniczenie powstawania dorostów było silniejsze niż wynikałoby to tylko z cienistości jego korony. Ograniczający wpływ tego gatunku na własne dorosty widoczny był również w analizie w skali drzewostanowej, co sugeruje istnienie mechanizmu mogącego ograniczać dominację grabów w drzewostanach Rezerwatu. W przypadku świerków, ograniczający wpływ starszych osobników na dorosty swojego gatunku najprawdopodobniej związany jest głównie z cienistością ich koron. Drzewostanowa analiza rozmieszczenia dorostów jesionowych wskazuje, że ich zagęszczenie jest większe we fragmentach drzewostanów gdzie występują stare jesiony. Jednakże bezpośrednia bliskość dojrzałych drzew zmniejsza prawdopodobieństwo powstania dorostów tego gatunku. Ograniczający wpływ starych jesionów jest większy niż by to wynikało z cienistości ich koron.

W przypadku lipy zaobserwowano szczególne relacje przestrzenne pomiędzy dorostami a znajdującymi się w ich strefie percepcji starszymi osobnikami tego gatunku. Obecność starych lip w otoczeniu zwiększała szanse na pojawienie się dorostów lipy. Mechanizm tego zjawiska raczej nie wiąże się z wegetatywnym rozmnażaniem lipy, ponieważ analiza prowadzona w drzewostanowej skali przestrzennej również potwierdziła to zjawisko. Prawdopodobnie zjawisko to jest związane z przestrzenną zmiennością gęstości obsiewu nasion. Większe zagęszczenie nasion w okolicy osobnika matecznego mogło w przypadku badanej kohorty przekładać się na większe zagęszczenie odnowień.

Przeżywalność dorostów zarejestrowanych w okresie drugiego terminu pomiarów w reakcji na wpływ otaczających drzew była odwrotnie proporcjonalna do ich światłożądności, ale związek ten był słabszy niż w przypadku procesu powstawania dorostów.

Ranking przeżywalności i awansu dorostów badanych gatunków wskazuje na istnienie hierarchii konkurencyjnej sprawiającej, że w okresie umiarkowanych zaburzeń w sklepieniu drzewostanu i przy małej presji kopytnych roślinożerców, przemiany składu gatunkowego zmierzałyby w kierunku dominacji gatunków bardziej cienioznośnych. Wśród bardziej cienioznośnych gatunków o liczniejszych dorostach, szanse na wejście w skład przyszłego drzewostanu, wynikające z oddziaływania drzew sklepienia, były zróżnicowane.

Grab, dzięki bardzo wysokiej przeżywalności miałby dużą szansę z czasem zdominować drzewostany Rezerwatu, przynajmniej na żyzniejszych siedliskach. Jego strategia powolnego wzrostu pozwala mu utrzymywać się przy życiu i tworzyć dolną warstwę sklepienia drzewostanu, która może odcinać możliwość awansu do sklepienia gatunkom osiagającym większą wysokość niż grab. Można przypuszczać, że wzrastająca w XX wieku presja dzikiej zwierzyny, nie tyle wywołuje dominację grabu, co ją po prostu przyspiesza.

Lipa, pomimo nieco mniejszej światłożądności niż grab, realizuje strategię zdobywania dominującej pozycji w sklepieniu drzewostanu, co jednak okupuje większą śmiertelnością niż grab. Strategia taka zapewne pozwala lipie skutecznie konkurować z grabem w dłuższej perspektywie czasowej i utrzymać się w składzie drzewostanów podlegających umiarkowanym zaburzeniom.

Świerk ustępuje swoim konkurentom zarówno pod względem przeżywalności, jak i awansu do sklepienia drzewostanu. Może to być związane z małą plastycznością koron tego gatunku, a więc także gorszymi zdolnościami adaptacyjnymi do warunków panujących w drzewostanach o spadającej otwartości. Wbrew współczesnym doniesieniom podkreślającym intensywne wydzielenie się świerka ze sklepienia drzewostanów, można powiedzieć, że proces ustępowania świerka, związany z niską przeżywalnością jego dorostów, zaczął się w momencie spadku otwartości drzewostanów Rezerwatu wywołanego przez masowe pojawienie się dorostów z analizowanej kohorty.

Za pomocą wskaźników wpływu określono otwartość drzewostanów dla każdego metra kwadratowego powierzchni badawczych. Analiza czasowej i przestrzennej zmienności tej cechy sugeruje istnienie procesów kształtujących strukturę badanych drzewostanów działających w dużej skali przestrzennej, niekiedy większej niż wielkość powierzchni badawczych. Przestrzenne prawidłowości obserwowane w skali ponaddrzewostanowej dają dodatkowe przesłanki do interpretacji dynamiki składu gatunkowego badanych drzewostanów.

Analiza rozmiarów fragmentów o większej otwartości drzewostanu widocznych w okresie drugiego pomiaru wskazuje, że są one większe niż luki powstałe po śmierci jednego lub kilku przylegających drzew ze sklepienia drzewostanu. Wielkość płątów o większej otwartości sugerowałby raczej synchronizację procesów wydzielenia się i dorastania drzew charakterystyczną dla dynamiki faz rozwojowych niż dla dynamiki luk. Niektóre cechy zmienności otwartości drzewostanów na badanych powierzchniach sugerują działanie czynnika kształtującego strukturę drzewostanów w większej skali przestrzennej obejmującego całość lub dużą część powierzchni Rezerwatu. Pierwszym takim elementem jest zdecydowanie największa otwartość drzewostanów (liczona bez uwzględnienia dorostów) na powierzchniach

badawczych w okresie drugiego terminu pomiarów. Otwartość drzewostanów w kolejnych terminach pomiarów była wyraźnie niższa głównie dzięki fali dorostów zarejestrowanych w drugim i w mniejszym stopniu w kolejnych terminach pomiarów. Drugim elementem widocznym na większości powierzchni badawczych w drugim terminie pomiarów była mniejsza otwartość drzewostanów na siedliskach uboższych niż na żyzniejszych.

Wy tłumaczenia czasowej i przestrzennej synchronizacji otwartości badanych drzewostanów położonych na różnych powierzchniach badawczych należy szukać w przeszłych zmianach reżimu zaburzeń, działających w dużej skali przestrzennej, kształtujących drzewostany na terenach dzisiejszego Białowieskiego Parku Narodowego. Czynnikiem o dużym znaczeniu były zmiany presji kopytnych roślinożerców. Okres bardzo niskiej liczebności kopytnych roślinożerców po Pierwszej Wojnie Światowej pozwolił wielu gatunkom drzew na wykorzystanie otwartości drzewostanów i wykształcenie licznych dorostów. Świerk odróżnia się od pozostałych gatunków o liczniejszych dorostach obserwowanych w okresie drugiego pomiaru tym, że duża część jego dorostów była obserwowana we fragmentach powierzchni badawczych o mniejszej otwartości, głównie na siedliskach borowych. Jednocześnie w tych fragmentach obserwowano małe zagęszczenie lub brak dorostów gatunków liściastych takich jak lipa, grab i jesion. Mniejsza otwartość drzewostanów na siedliskach uboższych wynikała głównie z wysokiego zagęszczenia świerków rosnących w dolnej warstwie drzewostanów. Liczne dorosty świerkowe w przegęszczonych fragmentach drzewostanów obserwowane w drugim terminie pomiarów to prawdopodobnie kontynuacja procesu dorastania świerków, który został zapoczątkowany jeszcze przed okresem bardzo wysokiego zagęszczenia dzikich kopytnych na przełomie XIX i XX wieku. Preferencje pokarmowe bydła wypasanego w XIX wieku w Puszczy Białowieskiej, przy relatywnie niskim pogłowie dzikich kopytnych, mogły promować odnowienia świerkowe kosztem gatunków liściastych. Rozkład pierśnic drzew zarejestrowanych na powierzchniach badawczych w 1936 roku wskazuje na stłumienie procesu odnawiania się lipy, grabu i jesionów, ale nie wskazuje na stłumienie odnawiania się świerka. Intensywniejsze, niż w przypadku innych gatunków liściastych, użytkowanie lipy przez społeczność lokalną (głównie przez pozyskanie łyka) mogło być główną przyczyną bardzo niskiego, w porównaniu do grabu i jesionu, zagęszczenia drzew tego gatunku obserwowanego w okresie pierwszego terminu pomiarów. Przedstawione wyniki badań wskazują na istotną rolę otoczenia drzew w przemianach składu gatunkowego drzewostanów oraz że duże zmiany w reżimie zaburzeń na terenie dzisiejszego Białowieskiego Parku Narodowego pozostawiły ślady w strukturze przestrzennej drzewostanów i wywarły wpływ na kierunek przemian ich składu gatunkowego.

5. Charakterystyka dorobku w zakresie działalności naukowo-badawczej:

Moje zainteresowania naukowe koncentrowały się wokół dwóch podstawowych wątków. Pierwszy to badania dynamiki i struktury przestrzennej drzewostanów naturalnych. Drugi to głównie wykorzystanie cięć gniazdowych w praktyce hodowlanej oraz wykorzystanie sukcesji kierowanej w procesie rekultywacji terenów zdegradowanych. Uczestniczyłem też aktywnie w badaniach inicjowanych przez innych pracowników Katedry Hodowli Lasu, głównie z zakresu kształtowania struktury drzewostanów zagospodarowanych, badań proveniencyjnych oraz współpracowałem przy badaniach wpływu kopytnych roślinożerców na funkcjonowanie ekosystemów leśnych.

5.1. Badania drzewostanów naturalnych

5.1.1. Dynamika składu gatunkowego

Od rozpoczęcia pracy w Katedrze Hodowli Lasu w 1992 roku, aktywnie uczestniczę w wieloletnich badaniach dotyczących dynamiki lasów naturalnych. Badania te zostały zainicjowane przez profesora Włoczewskiego przez założenie w 1936 roku ponad 14 hektarów stałych powierzchni badawczych w najlepiej zachowanych drzewostanach Białowieskiego Parku Narodowego. Pierwotnym celem badań było określenie jak zmieniają się drzewostany (głównie ich skład gatunkowy) w zależności od siedliska, oraz jak przebiegają naturalne przemiany drzewostanów w czasie. W ciągu ponad pięćdziesięcioletniego okresu badań skład gatunkowy drzewostanów podlegał znacznym zmianom. Cykl publikacji, których jestem współautorem podsumowuje zmiany składu gatunkowego zaobserwowane w tym okresie (Zał. 5.II.A.1., Zał. 5.II.D.1.1., Zał. 5.II.D.5.1., Zał. 5.II.D.5.2.) Głównym obserwowanym procesem był znaczny wzrost ilościowego udziału gatunków późno-sukcesyjnych w badanych drzewostanach. Znacząco zwiększył się udział lipy i grabu i w mniejszym stopniu udział jesionu, a w latach 90. XX wieku zaobserwowano również wzrost udziału gatunku wczesnosukcesyjnego olszy czarnej. Wśród gatunków o malejącym udziale w badanych drzewostanach znajdują się zarówno gatunki wczesnych jak i późnych etapów sukcesji. Wśród ostatniej grupy na pierwszym miejscu należałoby wymienić świerka, którego wskaźnik ważności w badanych drzewostanach zmalał najbardziej. Drugim ustępującym gatunkiem jest sosna, będąca ważnym składnikiem drzewostanów na uboższych siedliskach. Inne gatunki dalszych etapów sukcesji, takie jak klon i dąb również mają status gatunków ustępujących. Chociaż pierśnicowe pole przekroju tego gatunku wzrasta, to jednak

jego populacja starzeje się, a proces dorastania nowych osobników wyraźnie osłabł. Wszystkie gatunki typowe dla początkowych etapów sukcesji: brzoza brodawkowata, brzoza omszona, wierzba iwa i osika również ustępowały z badanych drzewostanów, co jest prawdopodobnie związane z brakiem większych zaburzeń w sklepieniu badanych drzewostanów w analizowanym okresie.

Podobne procesy jak w Rezerwacie Ścisłym BPN występują w starodrzewach w zagospodarowanej części Puszczy Białowieskiej, które wyłączono z użytkowania. Są to homogenizacja zbiorowisk leśnych spowodowana głównie ekspansją grabu, połączona z sukcesywnym ustępowaniem dębu, sosny, klonu i pozostałych mniej licznych gatunków (Zał. 5.II.A.7.).

Duże zmiany składu gatunkowego w stosunkowo krótkim czasie można objaśnić za pomocą dwóch grup czynników określanych przez hipotezy „regeneracyjną” i „środowiskową”. Hipoteza regeneracyjna zakłada, że obserwowane przemiany są reakcją na zaburzenia związane z ingerencją gospodarczą człowieka jeszcze w okresie przed ustanowieniem ochrony ścisłej. Hipoteza środowiskowa akcentuje rolę zmian klimatycznych, obniżenia poziomu wody gruntowej czy też możliwą eutrofizację siedlisk przez wpływ zanieczyszczeń atmosfery. W odniesieniu do drzewostanów Białowieskiego Parku Narodowego obie hipotezy uzupełniają się wzajemnie.

5.1.2. Struktura przestrzenna drzewostanów naturalnych

Uczestnicząc w badaniach dynamiki drzewostanów naturalnych, zwróciłem uwagę na przestrzenny aspekt ich przemian. W mojej rozprawie doktorskiej: „Analiza prawidłowości przestrzennego rozmieszczenia drzew w drzewostanach naturalnych Białowieskiego Parku Narodowego” poddałem analizie między innymi typ rozmieszczenia drzew należących do różnych klas wielkości i jego powszechność na powierzchniach próbnych. Wśród drzew o mniejszych wymiarach bardzo często spotyka się skupiskowy sposób rozmieszczenia w przestrzeni, ale wraz ze zwiększaniem się rozmiarów drzew zaczyna dominować losowy sposób ich rozmieszczenia w przestrzeni. Wśród drzew o rozmiarach zapewniających im przynależność do sklepienia drzewostanu, częściej niż dla innych klas wielkości drzew, obserwowano równomierny typ rozmieszczenia drzew, jednak takie fragmenty nie zajmowały dużych powierzchni w badanych drzewostanach. Opisana prawidłowość obserwowana była we wszystkich terminach pomiarów, mimo relatywnie dużych zmian w składzie gatunkowym odnowień. Duży udział fragmentów ze skupiskowym rozmieszczeniem małych drzew prawdopodobnie związany jest z faktem, że sprzyjające warunki do powstawania odnowień

pojawiają się głównie lokalnie. Z czasem konkurencja pomiędzy drzewami i śmiertelność związana z przegęszczeniem prowadzą do rozpadu skupiskowego rozmieszczenia. W drzewostanach jednogatunkowych i jednowiekowych konkurencja często może prowadzić do równomierności rozmieszczenia, ale w badanych drzewostanach ten typ rozmieszczenia był stosunkowo rzadko spotykany - prawdopodobnie w związku z dużą plastycznością koron drzew liściastych, jak też ze znacznymi różnicami w rozmiarach koron drzew różnych gatunków (Załącznik 5.II.D.1.2.).

Przeprowadzona przeze mnie analiza struktury przestrzennej lasów naturalnych dostarcza przesłanek dla doskonalenia metod pielęgnacji drzewostanów zagospodarowanych (Załącznik 5.II.D.1.4.). Zanikanie, wraz ze wzrostem rozmiarów drzew, skupiskowego typu rozmieszczenia i dominacja losowego typu rozmieszczenia nie potwierdza wcześniejszych przypuszczeń o powszechności i trwałości biogrup w nizinnych lasach naturalnych. Wyniki moich badań poddają w wątpliwość wskazówki zalecające promowanie skupisk w drzewostanach zagospodarowanych, jako elementu zwiększającego ich trwałość. Z drugiej strony specyfika losowego rozmieszczenia drzew sprawia, że mogą być w nim obecne drzewa, stosunkowo blisko siebie położone, co może być subiektywnie interpretowane jako „biogrupa”. Obecność takich fragmentów należy traktować jako przykład dużych zdolności naszych drzew do unikania konkurencji i jako wskazówkę, że w lasach gospodarczych nie należy za wszelką ceną dążyć do równomierności rozmieszczenia drzew.

Struktura przestrzenna drzewostanów naturalnych jest wypadkową procesów, które ją kształtowały. Dążąc do półnaturalnej hodowli lasu nie należy naśladować w lasach zagospodarowanych struktur spotykanych w lasach naturalnych, lecz procesy tam obserwowane. W naturalnych lasach falowych można odnaleźć analogie nawet do wydawałoby się bardzo sztucznej struktury kształtowanej podczas stosowania rębni Wagnera (Załącznik 5.II.D.1.5.). Drzewostany kształtowane za pomocą tej rębni są wymownym przykładem sytuacji, gdy punktem wyjścia jest naśladowanie naturalnego procesu (odnowienia na brzegu lasu), a efektem jest drzewostan o strukturze przestrzennej przypominającej strukturę naturalną.

W badaniach struktury przestrzennej drzewostanów stosowałem metody statystyczne wykorzystujące właściwości stochastycznych procesów punktowych, takie jak funkcja Ripleya. Moją uwagę zwrócił fakt, że wyniki, jakie daje ta grupa metod analitycznych są szczególnie wrażliwe na dodatkowe założenia przyjmowane ze względów formalnych. Najpopularniejsza procedura analizy istotności statystycznej wyników, wykorzystująca metodę Monte Carlo (Załącznik 5.II.D.1.12.) jest dobrym przykładem sytuacji, gdy czysto formalne

założenia mogą bardzo istotnie wpływać na biologiczną interpretację wyników analizy danych punktowych.

Stosowanie większości metod analizy odwołujących się do stochastycznych procesów punktowych wymaga przyjęcia założenia o jednorodności i izotropiczności badanego rozmieszczenia drzew (Zał. 5.II.D.1.8., Zał. 5.II.D.1.9.). Przyjęcie tych założeń bez testowania może prowadzić do utraty informacji cennych dla interpretacji procesów kształtujących badane rozmieszczenia (Zał. 5.II.D.1.9.). Nieuwzględnienie niejednorodności rozmieszczenia związanej z kierunkową zmianą zagęszczenia drzew zazwyczaj skutkuje fałszywym stwierdzeniem skupiskowości drzew zwłaszcza w większych skalach przestrzennych. Starsze metody rozwiązania tego problemu sprowadzają się do podziału badanej powierzchni na fragmenty o jednorodnym zagęszczeniu (Zał. 5.II.D.1.8.). W przypadku łagodnego gradientu zagęszczenia drzew obiektywne rozgraniczenie powierzchni jednorodnych nie jest możliwe. Subiektywna decyzja badacza w tej sytuacji ma duży wpływ na wynik analizy i jej interpretację biologiczną (Zał. 5.II.D.1.8.) Nowsze metody obliczania estymatora funkcji Ripleya pozwalają wyeliminować wspomnianą subiektywność (Zał. 5.II.A.8.), niestety wymagają one dalszych dodatkowych założeń formalnych dotyczących badanego rozmieszczenia.

Ponadto w ramach moich zainteresowań strukturą przestrzenną drzewostanów przeprowadziłem analizę różnych sposobów opisu otoczenia drzewa zarówno wymagających gromadzenia informacji o przestrzennej lokalizacji drzew (teselacja Dirichleta Zał.5.II.D.1.3.), jak też analizowałem możliwości wykorzystania w tym celu fotografii hemisferycznej (Zał.5.II.D.1.13., Zał.5.II.D.1.14.), sposobu szczególnie przydatnego w warunkach podokapowych.

5.2 Doskonalenie cięć gniazdowych

Moje zainteresowania w zakresie badań stosowanych koncentrowały się na różnych aspektach stosowania cięć gniazdowych. W większości polskich publikacji naukowych do niedawna dominowała tendencja do traktowania gniazda, jako jednorodnej przestrzeni wzrostu odnowień oraz do formułowania zaleceń hodowlanych poprzez określenie pożądanej powierzchni gniazd. W swoich badaniach zainteresowałem się zmiennością warunków wzrostu odnowień w obrębie gniazd, czynnikami wywołującymi tę zmienność, jak również praktycznymi hodowlanymi aspektami wspomnianej zmienności. Poprzez przemyślany wybór wielkości, kształtu i orientacji gniazd, można wpływać na czynniki regulujące powstanie i wzrost odnowień na gnieździe, zarówno biotyczne (Zał. 5.II.A.3.), jak również

czynniki abiotyczne, głównie poprzez modyfikację mikroklimatu radiacyjnego (Zał. 5.II.D.1.18.).

5.2.1. Reakcja odnowień naturalnych na warunki radiacyjne na gnieździe

Wyniki modelowania dostępności promieniowania słonecznego wskazują, że nawet w obrębie stosunkowo niewielkich gniazd (o wielkości 4-7 arów) stwierdza się duże zróżnicowanie dostępności promieniowania bezpośredniego i rozproszonego (Zał. 5.II.D.1.7.). Zróżnicowanie to może wpływać na zróżnicowanie czynników abiotycznych takich jak temperatura powietrza i gleby, parowanie i wilgotność gleby, co na siedlisku boru świeżego przekłada się na zróżnicowanie zagęszczenia i wysokości odnowień naturalnych brzozy i sosny. Wyniki badań wskazują, że reakcja odnowień na warunki na gnieździe zależy nie tylko od gatunku, ale i od zaawansowania odnowień. Obserwowane zagęszczenie nalotów sosnowych było odwrotnie proporcjonalne do ilości promieniowania słonecznego przewidywanego przez model dla badanych gniazd w okresie wegetacyjnym, szczególnie zaś w maju i czerwcu. Przypuszczalnie w okresie badań duży dostęp energii słonecznej do dna lasu przesuszał powierzchnię gleby, utrudniając kiełkowanie i początkowy rozwój nalotów w północnej i środkowej części badanych gniazd. Również wśród nalotów brzozowych zaobserwowano spadek zagęszczenia w kierunku z południa na północ gniazda, ale nie był on tak drastyczny jak w przypadku nalotów sosnowych. Natomiast wśród podrostów brzozowych największe zagęszczenie obserwowano w centralnej części badanych gniazd. Zaobserwowaną zmienność, można interpretować, jako wynik silnej konkurencji korzeniowej o wodę i składnik pokarmowe ze strony otaczającego drzewostanu w ubogim siedlisku boru świeżego. Znaczącą rolę w ogólnym bilansie świetlnym gniazd odgrywa światło rozproszone. Największą podaż tego rodzaju światła obserwuje się części centralnej gniazd, co mogło dodatkowo sprzyjać rozwojowi podrostów brzozowych. Uzyskane wyniki badań wskazują, że warunki sprzyjające powstawaniu nalotów na gnieździe mogą okazać się niewystarczające dla ich przekształcenia w podrosty. Może to utrudnić wybór wielkości gniazd przy odnawianiu naturalnym drzewostanów. Możliwym do stosowania w praktyce rozwiązaniem jest poszerzanie gniazd w miarę rozwoju odnowień.

5.2.2. Reakcja sztucznych odnowień dębowych na zmienność warunków wzrostu w obrębie gniazda

5.2.2.1. Wzrost dębów w strefie brzegowej gniazda

W polskim piśmiennictwie leśnym zazwyczaj omawiana była średnia wysokość odnowień na gnieździe. Z praktycznego punktu widzenia ważne jest poznanie różnic

między wysokością najwyższych odnowień (zazwyczaj rosnących bliżej środka gniazda) oraz zwykle niższych odnowień w częściach peryferyjnych. Szczególne znaczenie ma analiza wysokość odnowień w części brzegowej gniazda, ponieważ osiągnięcie wysokości zabezpieczenia biologicznego przez te drzewka pozwala na przeprowadzenie cięcia zupełnego na przestrzeni międzygniazdowej i bezpieczne włączenie wszystkich odnowień z całej powierzchni gniazda do drzewostanu następnej generacji. Analiza wysokości odnowień dębowych w wieku 5-11 lat na gniazdach o porównywalnej wielkości wykazała najmniejszą różnicę wysokości odnowień w centralnej i brzeżnej części gniazd dla dębów 5 letnich (Zał. 5.II.A.4.). Z wiekiem różnica ta pogłębia się i dęby starsze niż 8-letnie są już około 40% niższe niż w centrum gniazda. Wynik ten wskazuje, że negatywna reakcja wzrostowa na wpływ starych drzew na granicy gniazda wzrasta z wiekiem posadzonych dębów. Jest to prawdopodobnie bardziej skutek wzrastających wymagań świetlnych i pokarmowych zaawansowanych odnowień niż następstwo rozrostu starych drzew granicznych. Analiza zmienności wysokości dębów w obwodowych częściach gniazda wykazała, że na bardziej nasłonecznionych brzegach gniazda: północnym, wschodnim i zachodnim współczynnik zmienności wysokości dębów był większy. Większe zróżnicowanie wysokościowe odnowień dębowych w tych fragmentach gniazda nie jest korzystnym zjawiskiem, gdyż może sprzyjać wykształcaniu przez dęby niekorzystnych form pokrojowych.

5.2.2.2. Zróżnicowanie wysokości dębów na osi północ-południe gniazd o różnej wielkości w różnych warunkach siedliskowych

Rębnia gniazdowa zupełna jest jedną z najczęściej stosowanych rębni w Lasach Państwowych, głównie do zakładania mieszanych drzewostanów z udziałem dębu na siedliskach borów mieszanych i lasów mieszanych. Wielkość gniazda i żyzność siedliska mogą mieć duży wpływ na wzrost odnowień dębowych, a zrozumienie interakcji tych czynników może mieć praktyczne znaczenie przy doskonaleniu metod tworzenia drzewostanów z udziałem dębu. Badania sztucznych odnowień dębowych (Zał. 5.II.A.5., Zał. 5.II.D.1.16.) prowadzone na powierzchniach próbnych położonych wzdłuż osi gniazda N-S zlokalizowanych w centrum oraz 9 metrów od południowego i północnego brzegu gniazda (praktycznie poza wpływem korzeni drzew starego drzewostanu) wykazały, że żyzność siedliska ma istotny wpływ zarówno na kształtowanie się średniej wysokości upraw dębowych na gniazdach, jak też wzorca przestrzennego zróżnicowania wysokości odnowień w ich obrębie. Porównywalna średnia wysokość dębów na 15- i 20-letnich gniazdach zachęca do stosowania gniazd większych, jako łatwiejszych w wykonaniu, przynajmniej w

lokalizacjach mniej narażonych na przymrozki. Dęby 6-7 letnie są stosunkowo mało zróżnicowane pod względem średniej wysokości obserwowanej na osi N-S. Dopiero u starszych dębów można zaobserwować znacznie większe różnice wysokości wzdłuż tej osi. W miarę wzrostu żyzności siedliska wzrasta średnia wysokość odnowień dębowych, lecz dopiero u dębów 10-letnich i starszych różnice te mogą wpływać na postępowanie hodowlane. Przestrzenne zróżnicowanie wysokości odnowień kształtuje się odmiennie na siedliskach żyzniejszych i uboższych. Dla dębów 7-letnich na gniazdach na siedlisku Lśw zróżnicowanie to ma odmienny przebieg niż na siedliskach uboższych (LMśw i BMśw). W obu grupach siedlisk wyróżnia się najmocniej nasłoneczniona pozycja północna, lecz w przypadku Lśw in plus, a w pozostałych in minus. Prawdopodobnie obserwowane różnice wynikają z siedliskowo uwarunkowanej reakcji dębów na dużą podaż światła bezpośredniego. Gleby świeżych siedlisk mezotroficznych, cechuje stosunkowo mała pojemność wodna, więc intensywna insolacja może przyczyniać się na nich do deficytu wilgoci większego niż przy porównywalnych opadach na żyzniejszym siedlisku, gdzie gleba ma większą pojemność wodną. Intensywna insolacja przy dobrym zaopatrzeniu w wodę pozwala dębom osiągnąć na siedlisku Lśw największe rozmiary. Wraz z wiekiem przestrzenne zróżnicowanie wysokości ulega zmianie. Porównanie wysokości 10-letnich dębów wskazuje, że na uboższym siedlisku BMśw przestrzenna zmienność wysokości nadal jest odwrotnie proporcjonalna do podaży światła bezpośredniego, podczas gdy na siedlisku LMśw koresponduje raczej z ogólną podażą światła na gnieździe (najwyższe dęby zaobserwowano w pozycji centralnej).

Przeprowadzona analiza przestrzennego zróżnicowania wysokości odnowień na gniazdach, poza walorem czysto poznawczym, może mieć także znaczenie praktyczne. Jeżeli 7-letnie dęby w północnej części gniazda rosną bardziej dynamicznie niż w innych częściach gniazda, to może to być praktyczną wskazówką, że dobrze dobrano kształt i wielkość gniazd do warunków siedliskowych. Jeśli zagrożenie ze strony przymrozków nie jest w danej lokalizacji duże, można nawet rozważyć powiększenie gniazd przez ich poszerzenie na kierunku N-S. Jeżeli natomiast obserwuje się sytuację odwrotną, szczególnie gdy dęby w północnej części gniazd rosną zdecydowanie gorzej, to przy zakładaniu kolejnych gniazd na takim siedlisku można by rozważyć skrócenie osi N-S gniazd przy jednoczesnym wydłużeniu osi E-W (dla zachowania ich powierzchni).

5.2.3. Szczegółowe planowanie hodowlane – wyznaczenie lokalizacji gniazd

W szczegółowym panowaniu hodowlanym niezbędna jest dobra znajomość sytuacji wewnętrznej w wydzieleniach drzewostanowych. W swoich badaniach stwierdziłem, że

odbiorniki GPS klasy turystycznej mogą być przydatne na etapie zbierania informacji o istniejących gniazdach oraz przy wyznaczaniu położenia i wielkości nowych gniazd (Załącznik 5.II.D.1.6.). Wykonane badania wskazują, że dokładność pomiarów ma związek z otwartością drzewostanów. Im korony drzew mocniej ograniczają dostępność sygnału GPS do dna lasu, tym należy się liczyć z większymi błędami określania pozycji odbiornika. Ponieważ błąd pomiaru pozycji jest zmienną losową, której rozkład jest zbliżony do rozkładu Rayleigha, przeprowadziłem symulację wpływu różnych strategii określania położenia i wymiarów gniazd w terenie za pomocą odbiornika GPS. Zwiększanie liczby odczytów na obwodzie gniazda może zwiększyć błąd określania jego powierzchni. W przypadku obiektów większych niż 25 arów błąd ten okazał się mniejszy niż 10%. W przypadku mniejszych obiektów bardziej zasadne jest stosowanie tradycyjnych metod (np. pomiaru dalmierzem długości osi elipsy lub długości boków prostokąta). W tej sytuacji odbiornik GPS może posłużyć do określenia punktu odniesienia dla tych pomiarów na przykład położenia środka gniazda. Potencjalna użyteczność odbiorników GPS klasy turystycznej powinna rosnąć, ponieważ postęp technologiczny sprawia, że błąd odczytu pozycji dla nowszych generacji tych urządzeń jest coraz mniejszy.

5.3. Rekultywacja terenów zdegradowanych drogą sukcesji kierowanej

Analiza ekspansji rokitnika (*Hippophaë rhamnoides* L.) na drodze generatywnej i wegetatywnej na terenie zwałowiska zewnętrznego Kopalni Węgla Brunatnego Bełchatów (Załącznik 5.II.A.2.) wskazuje na duży potencjał tego gatunku w rekultywacji terenów przemysłowych metodą sukcesji kierowanej. Jedną z form sukcesji kierowanej jest zakładanie ognisk sukcesji, przez kępowe nasadzenia gatunków drzewiastych, które mają trzy cechy: po pierwsze przyciągają ptaki, aby te przyniosły na teren rekultywowany nasiona innych drzew i krzewów, po drugie odznaczają się dużą zdolnością do ekspansji na rekultywowany teren, zarówno na drodze generatywnej, jak i wegetatywnej i po trzecie ułatwiają sukcesję roślin drzewiastych na otwartym rekultywowanym terenie. Przeprowadzone badania wskazują, że rokitnik posiada wszystkie trzy pożądane cechy. Przeprowadzone poszukiwania kęp rokitnika pochodzących z obsiewu naturalnego wskazują, że obsiewa się on obficie nawet 250 metrów od źródła nasion. Odnalezione kępy rosły najczęściej na brzegach drzewostanu, przy drogach lub zbiornikach wodnych. Może to być efekt dużej światłochłonności tego gatunku, ale może to być również związane z dominującym znaczeniem ornitochorii przy rozsiewie tego gatunku i wynikać z miejsc preferowanych przez ptaki. Analiza rozrastania się kęp rokitnika wskazała, że rocznie ich promień przyrasta średnio

o około 1 m. Klonalny charakter kęp rokitnika, daje mu dużą przewagę nad innymi roślinami mogącymi się pojawić na zwałowisku w drodze sukcesji naturalnej. Pędy odrosłowe, korzystające ze wsparcia całej rośliny, osiągają średnio 40 cm wysokości w pierwszym roku życia na zwałowisku (maksymalnie 74 cm). Rozprzestrzenianie wegetatywne może więc być szczególnie przydatne w przypadku rekultywacji drogą sukcesji kierowanej, gdy przy małym zagęszczeniu sadzonek rokitnika początkowo duże obszary zwałowiska mogłyby pokryć się konkurencyjną roślinnością zielną. W praktyce ten potencjał może być ograniczany przez czynniki powodujące śmiertelność pojedynczych sadzonek, w tym lokalny poziom pH podłoża (Zał. 5.II.D.1.10.). Wzbogacanie gleby w azot jest szczególnie ważną właściwością zarośli rokitnika z punktu widzenia kierowania sukcesją. Można to traktować jako przykład mechanizmu ułatwiania, w którym gatunki wcześniejszych etapów sukcesji ułatwiają pojawienia się kolejnym gatunkom.

5.4. Kształtowanie drzewostanów o złożonej strukturze

Od początku mojej pracy naukowej brałem udział w badaniach dotyczących kształtowania drzewostanów o złożonej strukturze (Zał. 5.II.E.2., Zał. 5.II.E.3., Zał. 5.II.E.4., Zał. 5.II.I.2.2.). Efektem praktycznym projektu dotyczącego wprowadzania gatunków cienioznośnych do drzewostanów modrzewiowych (Zał. 5.II.E.2.) było opracowanie zaleceń dla praktyki dotyczących zasad pielęgnowania modrzewia oraz doboru, terminu i sposobu wprowadzania gatunków podokapowych. Najbardziej odpowiednimi gatunkami do tworzenia dolnego piętra pod modrzewiem w warunkach siedliskowych lasu mieszanego świeżego i lasu świeżego okazały się buk i lipa. Ważnym wnioskiem dla praktyki leśnej z prowadzonych badań było stwierdzenie, że możliwe są dwie drogi tworzenia mieszanych drzewostanów bukowo-modrzewiowych: poprzez jednoczesne sadzenie obu gatunków, a także poprzez wprowadzanie buka pod okapem drzewostanu, jednakże ze względów ekonomicznych zaleca się preferowanie pierwszego rozwiązania. Silne trzebieże w drzewostanach modrzewiowych ukierunkowane na promowanie buka nie są wskazane ze względów produkcyjnych, gdyż prowadzą do zmniejszenia sumarycznej produktywności drzewostanu (Zał. 5.II.D.1.15.).

5.5. Zmienność populacyjna wybranych gatunków

Pracownicy Katedry Hodowli Lasu SGGW w latach 60-tych i 70-tych XX wieku założyli w lasach Rogowskich szereg powierzchni badawczych w celem było zbadania zmienności populacyjnej wybranych gatunków. W badaniach proveniencyjnych testowano zarówno populacje polskie, jak również pochodzenia zagraniczne oraz gatunki

introdukowane. W ramach tych badań uczestniczyłem w analizowaniu zmienności modrzewia europejskiego (Zał. 5.II.D.1.11.), jodły pospolitej (Zał. 5.II.D.1.17.) i jodły olbrzymiej (Zał. 5.II.D.5.3.).

Testowane modrzewie polskich populacji wykazywały zróżnicowaną dynamikę grubości i wysokości w czterdziestoletnim okresie badań. Do najcenniejszych pochodzeń modrzewia z hodowlanego i użytkowego punktu widzenia należały drzewostany z Myśliborza, Kłodzka, Bliżyna, Skarżyska, Kowar, Moskorzewa, i Konstancjewa Płonnego (Zał. 5.II.D.1.11.).

Na podstawie uzyskanych dotychczas wyników doświadczeń proveniencyjnych w Rogowie (Zał. 5.II.D.1.17.), można wnioskować, że obce populacje jodły pospolitej testowane w warunkach środowiskowych środkowej Polski słabo się adaptują i tym samym należy unikać ich sprowadzania i uprawy. Krajowe proveniencje jodły wykazują wysoki stopień zróżnicowania zarówno wewnątrz jak i międzypopulacyjnego. Zauważono wyraźne różnice w ich przeżywalności, żywotności, fenologii wiosennej, wzroście, grubości jak i jakości. Z uwagi na duże zróżnicowanie populacji jodły w Polsce konieczne jest przestrzeganie zasad regionalizacji nasiennej w celu poprawy wartości genetyczno-hodowlanych oraz stabilności drzewostanów z jej udziałem.

Efektom badań nad jodłą olbrzymią różnego pochodzenia prowadzonych od 1980 roku była szczegółowa monografia podsumowująca 30 lat badań (Zał. 5.II.D.5.3.), której jestem współautorem. Główną bazą nasienną do ewentualnej introdukcji jodły olbrzymiej do lasów środkowej Polski powinny być drzewostany pochodzące z wyspy Vancouver i półwyspu Olympic oraz ze wschodnich zboczy Gór Kaskadowych w stanie Waszyngton. Jodła olbrzymia w okresie do 25 roku życia wskazuje wyraźne różnice między proveniencjami – w przeżywalności, pokroju drzew, fenologii wiosennej, wysokości i grubości. Stan zdrowotny jodły olbrzymiej na powierzchniach porównawczych w Rogowie oceniono jako dobry, a największe zagrożenie dla upraw i młodników tego gatunku mogą stanowić grzyby powodujące osutkę.

5.6. Potencjalny wpływ kopytnych roślinożerców na drzewostany.

Kopytni roślinożercy mogą odegrać znaczną rolę w kształtowaniu się drzewostanów zarówno naturalnych i zagospodarowanych. W ostatnich dziesięcioleciach zdecydowanie rośnie populacja danieli żyjących na swobodzie w lasach Polski. Informacje o preferencjach pokarmowych tego obcego gatunku i ich porównanie z preferencjami gatunków rodzimych takich jak sarna lub jelen są nieliczne. Przeważa pogląd, że ich nisze pokarmowe są różne,

choć bezpośrednie badania porównawcze w polskich warunkach wcześniej nie były prowadzone. Analiza zawartości żołądków 242 osobników pozyskanych w okresie jesienno zimowym w lasach Kotliny Raciborskiej pokazała, że daniela należałoby ze względu na preferencje pokarmowe sklasyfikować jako umiarkowanego zgryzacza (Załącznik 5.II.A.9.), w którego pokarmie znajduje się więcej trawy niż w pokarmie sarny lub jelenia (odpowiednio 36.4% vs. 16.1% vs. 5,5%). Z drugiej strony daniel pobiera mniej żeru pędowego, krzewinek niż jeleni oraz mniej jeżyn niż sarna. Choć dieta omawianych gatunków różni się pod względem proporcji różnych rodzajów pokarmu niemniej jednak nakładanie się nisz pokarmowych tych gatunków jest duże (52.6%).

Różna liczebność i proporcje pierwotniaków z rodzajów *Entodinium* i *Epidinium* w treści zwalca danieli bytujących w tym samym czasie i miejscu wydają się potwierdzać w aspekcie fizjologii trawienia przekonanie o oportunistycznym tego przeżuwacza (Załącznik 5.II.A.10.). Może to oznaczać, że w warunkach ewentualnego braku preferowanego przez daniela żeru trawiastego skutecznie przystosowuje się on do innych rodzajów pokarmu roślinnego w tym do żeru pędowego. Duże nakładanie się nisz pokarmowych daniela i rodzimych kopytnych roślinożerców, jak też jego duże zdolności adaptacyjne mogą oznaczać, że dalszy wzrost liczebności tego gatunku w Polsce może niekorzystnie odbić się na stanie odnowień naturalnych i sztucznych w naszych lasach.

Bezpośrednim następstwem ekspansji daniela może być powiększenie się obszarów krytycznie zagrożonych przez zwierzynę oraz konieczność doskonalenia sposobów zabezpieczania. Wybór terminu i sposobu zabezpieczenia może mieć duże konsekwencje hodowlane. W przypadku odnowień dębowych tylko grodzenie zapewniało korzyść z jesienno sadzenia tego gatunku. Stosowanie repelentów sprzyjało zwiększeniu się zróżnicowania wysokości odnowień, co w przypadku dębu nie jest cechą korzystną (Załącznik 5.II.A.6.).

5.7. Zastosowanie drzew klasyfikacji do określenia preferencji środowiskowych gatunków.

W ostatnich dziesięcioleciach liczebność populacji głuszca w Polsce (*Tetrao urogallus*) mocno spada. Dobra znajomość wymagań środowiskowych tego gatunku może być pomocna w jego ochronie. Zespół pod kierunkiem prof. Brzezieckiego podjął badania w celu określenia wybiórczości siedliskowej tego gatunku w Puszczy Augustowskiej za pomocą metody HSI (Habitat Suitability Index). Wykorzystanie tej metody wymaga dużej wiedzy eksperckiej. Zaproponowałem, aby w tym samym celu użyć drzew klasyfikacyjnych typu CART (Załącznik

5.II.A.11.). Metoda ta generuje reguły klasyfikacyjne przedstawiane za pomocą dendrogramów. Kryteria podziałów węzłów w dendrogramie mogą być łatwo interpretowane, jako opis preferencji środowiskowych. Dane do analizy zebrane zostały w czynnych tokowiskach i w ich okolicy o promieniu 1 km. Na 1033 kołowych powierzchniach próbnych opisywany był drzewostan (m in. warunki siedliskowe, wiek, skład gatunkowy, zagęszczenie drzew, zwarcie, struktura pionowa, pokrycie podszytem oraz borówką oraz poszukiwano śladów obecności głuszca. Wykonana analiza wskazała, że podstawowe znaczenie dla głuszca mają drzewostany na siedliskach borowych świeżych i wilgotnych, ponad stuletnie, z obecnością mrowisk, położone dalej niż 150 m od dróg, o zagęszczeniu mniejszym niż 446 drzew/ha. Ślady obecności głuszca obserwowano również w młodszych drzewostanach, lecz ich mniejsza liczebność sugeruje, że jest to środowisko suboptymalne dla tego gatunku. Obraz wymagań środowiskowych głuszca uzyskany w wyniku zastosowania drzew klasyfikacyjnych generalnie potwierdza znaczenie cech środowiska uznawanych za istotne dla tego gatunku. Zastosowana metoda pozwala na obiektywną ocenę (weryfikację) znaczenia dla głuszca poszczególnych cech środowiska, uznanych przez specjalistów za kluczowe lub istotne.

6 Podsumowanie aktywności naukowo-badawczej:

Liczba publikacji/doniesień naukowych ogółem: 36

przed doktoratem: 5

po doktoracie: 31

Liczba prac w czasopismach z listy JCR posiadające IF w roku opublikowania: 11

przed doktoratem: 1

po doktoracie: 10

Liczba pozostałych prac: 25

przed doktoratem: 4

po doktoracie: 21 (w tym 4 z listy JCR ale bez IF)

Liczba doniesień konferencyjnych: 5

przed doktoratem: 0

po doktoracie: 5

Sumaryczny Impact Factor publikacji zgodnie z rokiem opublikowania: 4,231

przed doktoratem: 1,59

po doktoracie: 2,641

Suma punktów MNiSW wg. punktacji z roku opublikowania: 296

przed doktoratem: 54

po doktoracie: 242

Sumaryczny Impact Factor publikacji wg wartości w roku 2012: 7,055

przed doktoratem: 2,818

po doktoracie: 4,237

Suma punktów MNiSW wg. punktacji z roku 2012: 376

przed doktoratem: 70

po doktoracie: 306

Liczba cytowań wg. bazy Web of Science: 63

Indeks Hirscha wg. bazy Web of Science: 2

Warszawa, 4 czerwca 2014 r.


.....
podpis wnioskodawcy