

AUTOREFERAT

1. Imię i nazwisko: Marek Sławski

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe:
 - 2.1 . Studia: Leśnictwo (1983-1988), dyplom – magister inżynier leśnictwa, *Wydział Leśny Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Tytuł pracy magisterskiej: „Zmiany składu gatunkowego drzewostanów na powierzchniach badawczych w rezerwacie Jata w latach 1932-1986”.*

 - 2.2 . Doktorat (1999), dyplom – doktor nauk leśnych w zakresie leśnictwa, *Wydział Leśny Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Tytuł pracy doktorskiej: „Charakterystyka konsumpcji igieł sosny przez foliofagi w okresie międzygradacyjnym”.*

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu:
 - 3.1 . 1988-1993: Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej, Oddział w Olsztynie, stanowisko – starszy asystent taksatora.

 - 3.2 . 1993 - 2000: Stacja Kształtowania i Ochrony Ekosystemów Leśnych. SGGW, stanowisko – samodzielny leśnik.

 - 3.3 . 2001 - 2003: Centrum Edukacji Przyrodniczo – Leśnej w Rogowie. Leśny Zakład Doświadczalny SGGW, stanowisko – kierownik.

3.4. 2003 - do teraz: Katedra Ochrony Lasu i Ekologii, 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.):

Sławski M. 2014. Zmiany struktury lasu w szeregu rozwojowym drzewostanów sosnowych zagospodarowanych sposobem zrębowym. Rozprawy Naukowe i Monografie. Wydawnictwo SGGW w Warszawie. ss. 123.

Współcześnie pod pojęciem struktury lasu rozumie się zróżnicowanie elementów składowych ekosystemu leśnego pod względem ich rodzajów, wielkości, kształtów, oraz poziomego i pionowego rozmieszczenia, zarówno w odniesieniu do drzew jak i innych elementów ekosystemu, o charakterze biotycznym, jak i abiotycznym. W takim rozumieniu strukturą, obok składu gatunkowego (drzewostanu, podszytu, runa, zespołów zwierząt i grzybów) i procesów (produkcja, dekompozycja, sukcesja, itd.), staje się podstawową kategorią opisującą las. Zmiany w strukturze są bezpośrednio obserwowanym skutkiem zachodzących procesów. Badając dynamikę struktury można uchwycić kierunek w jakim zmierza rozwój lasu. Z drugiej strony świadomie kształtując strukturę można oddziaływać na procesy przebiegające w lesie, takie jak odnowienie, produkcja drewna czy wydzielanie drzew.

Struktura lasów gospodarczych w dowolnym momencie czasowym jest wypadkową spontanicznych tendencji rozwojowych biocenozy oraz działalności człowieka. Bardzo ważnym powodem zainteresowania strukturą lasu jest jej związek z różnorodnością biologiczną. Złożona struktura lasu wydaje się być elementem warunkującym bogactwo biologiczne lasów. Sprzyja powstawaniu zróżnicowanych środowisk życia, z których korzystać może wiele gatunków różniących się niszą ekologiczną i strategią życiową. Syntetyczne indeksy struktury lasu są niekiedy stosowane jako pośrednie miary różnorodności biologicznej. Ochrona bogactwa biologicznego lasów musi uwzględniać strukturę lasu w ujęciu krajobrazowym. Wielkość płatów lasu zajętych przez różne stadia sukcesyjne, ich rozmieszczenie w

przeźreni i stopień izolacji wpywają na szanse przetrwania populacji poszczególnych gatunków. Poznanie struktury lasu staje się kluczem do zrozumienia i sterowania procesami zachodzącymi w drzewostanie oraz ochrony różnorodności biologicznej. Dlatego niezbędne jest wypracowanie metod jej precyzyjnego opisu we wszystkich aspektach. Bez zrozumienia jej dynamiki, niemożliwe jest prowadzenie w sposób skuteczny nowoczesnej, wielofunkcyjnej i trwale zrównoważonej gospodarki leśnej.

Celem pracy jest poznanie, opisanie i skwantyfikowanie zmian struktury lasu w cyklu rozwojowym drzewostanów sosnowych rosnących na oligotroficznym siedliskach. Dodatkowym celem pracy jest próba określenia konsekwencji zaniechania zrębów zupełnych na poziomie krajobrazu leśnego na przykładzie symulacji przyszłych zmian struktury krajobrazu Parku Narodowego „Bory Tucholskie”. Realizacja powyższych celów miała umożliwić podział szeregu rozwojowego drzewostanów sosnowych na fazy rozwojowe, stworzenie strukturalnej definicji starodrzewu sosnowego, przygotowanie propozycji syntetycznego wskaźnika struktury lasu. Symulacja przyszłych zmian rozmieszczenia przestrzennego starodrzewów sosnowych na terenie Parku Narodowego „Bory Tucholskie” miała umożliwić określenie progowych wartości udziału starodrzewu z punktu widzenia minimalizacji skutków jego fragmentacji.

Badania przeprowadzono w drzewostanach sosnowych rosnących na świeżym oligotroficznym siedliskach. Powierzchnie badawcze założono w następujących Nadleśnictwach: Pomorze, Łuków, Pisz, Ostrołęka, Spychowo, Gostynin, Nowe Ramuki oraz w Parku Narodowym „Bory Tucholskie”. Badania struktury lasu przeprowadzono na trzech następujących poziomach: runa, drzewostanu i występowania elementów strukturalnych. Runo zostało opisywane przy pomocy zdjęć fitosocjologicznych na 64 polach podstawowych o powierzchni 1 m² ułożonych w siatkę 8 x 8m. Drzewostan opisywany był na powierzchniach kołowych, notowano gatunek drzewa, jego pierśnicę i współrzędne biegunowe (azymut i odległość od środka powierzchni). Występowanie elementów strukturalnych określano przy pomocy kwestionariusza składającego się z 50 pytań dotyczących występowania wybranych atrybutów (np. podszytu, warstwy mszystej, drzew grubych, martwych, dziuplastych i zahubionych). Pomiarów dokonywano w trzech miejscach w

drzewostanie odległych od siebie o co najmniej 50 m. Badaniami objęto drzewostany w wieku od 17 do 220 lat. Łącznie złożono 228 powierzchni badawczych.

Dane uzyskane dla roślin runa przeanalizowano pod następującymi aspektami: stopień pokrycia, różnorodność biologiczna, zróżnicowanie przestrzenne i homogenność. Drzewostan scharakteryzowano pod względem podstawowych cech dendrometrycznych jak np. pierśnica, pierśnicowe pole przekroju oraz pod względem wzorca rozmieszczenia drzewa w przestrzeni, wskaźnika zmieszania, przestrzennego zróżnicowania pierśnic, różnorodności gatunkowej. Występowanie elementów strukturalnych charakteryzowano przy użyciu frekwencji poszczególnych cech. Dynamikę i kierunek zmian wartości poszczególnych parametrów w szeregu rozwojowym drzewostanów sosnowych określono za pomocą korelacji od wieku drzewostanu.

Zmiany struktury krajobrazu leśnego w warunkach zaprzestania stosowania zrębów zupełnych określono na podstawie symulowanych przy pomocy programu Q-Gis przyszłych zmian wielkości i rozmieszczenia płatów starodrzewu na terenie Parku Narodowego „Bory Tucholskie”. Przeanalizowano takie parametry jak: procent powierzchni zajętej przez starodrzew, średnia wielkość płata, średnia odległość między płatami, powierzchnia największego płatu, liczba płatów, spodziewana powierzchnia płatu.

Główną cechą zmian struktury drzewostanów sosnowych w szeregu rozwojowym jest przejście od układów jednorodnych i homogennych do układów różnorodnych o mozaikowym charakterze. Tendencja ta wyraża się na wszystkich poziomach ekosystemu leśnego, takich jak struktura przestrzenna runa, parametry drzewostan oraz występowania elementów strukturalnych. Runo w ciągu pierwszych 50 lat intensywnie się regeneruje zwiększając stopień pokrycia. Potem następuje okres różnicowania przestrzennego, powstają wyodrębnione płaty runa o wielkości od 16 do 64 m². Płaty te różnią się między sobą stopniem pokrycia przez poszczególne gatunki.

Skład gatunkowy drzewostanów przechodzi od prawie jednogatunkowych sośnin do lasów o bardziej złożonej strukturze gatunkowej, głównie za sprawą powstawania w starych drzewostanach warstwy drugiego piętra złożonego z gatunków cienioznośnych. Przestrzenne rozmieszczenie drzew, które w młodych drzewostanach jest regularne, przechodzi do rozmieszczenia losowego a w

niektórych najstarszych drzewostanach powyżej 200 lat obserwuje się skupiskowe rozmieszczenie drzew. Równocześnie zmieniają się dendrometryczne charakterystyki drzewostanu. Wraz z wiekiem rośnie maksymalna pierśnica, wskaźnik zróżnicowania pierśnic i ich rozstęp. Średnia pierśnica i pierśnicowe pole przekroju rosną osiągając kulminację w drzewostanach w wieku 140-150 lat.

Z pośród pięćdziesięciu badanych elementów strukturalnych dwadzieścia cztery wykazały istotną zależność ich frekwencji od wieku drzewostanu. Do najistotniejszych można zaliczyć wzrost z wiekiem prawdopodobieństwa wystąpienia takich cech jak: występowanie warstwy krzewów i drugiego piętra, pokrycia przez warstwę runa, obecność drzew grubszych niż 40 cm pierśnicy, drzew o rozbudowanej koronie, występowanie martwych drzew stojących, wykrotów, żywych drzew dziuplastych i zahubionych oraz obecność luk i przerzedzeń.

Analiza przebiegu zmian różnych charakterystyk struktury lasu oparta o poszukiwanie wartości progowych, w których tempo zmian jest większe niż w innych zakresach wiekowych, jak i o analizę skupień pozwoliła podzielić badany szereg rozwojowy na następujące fazy rozwojowe: inicjalna, młodociana, dorastania dojrzewania, starzenia, starodrzewu.

Faza inicjalna obejmuje ona okres od odsłonięcia powierzchni do zwarcia młodego pokolenia drzew. Odsłonięcie może nastąpić zarówno w wyniku naturalnego zaburzenia jak i na skutek zrębu zupełnego. W zależności od intensywności zaburzenia, odległości od źródła nasion oraz ewentualnego sztucznego odnowienia faza ta może mieć różną długość. Duży dostęp światła oraz uwalniające się pierwiastki biogenne powodują zwykle bujny rozrost runa. Często pojawiają się światłożadne gatunki związane ze zbiorowiskami porębowymi. W przypadku zrębów zupełnych struktura ulega daleko idącemu uproszczeniu, gdyż jednowiekowe odnowienie sztuczne jest równomiernie rozmieszczone na uprawie. Wyeliminowane zostają elementy strukturalne związane ze starymi i martwymi drzewami. Powstający drzewostan ma jednowarstwową strukturę często o ubogim składzie gatunkowym zdominowanym przez sosnę. Zwieranie się koron młodych drzew zmienia drastycznie warunki świetlne i kończy tę fazę.

Faza młodociana rozpoczyna się w momencie zwarcia koron młodego pokolenia drzew i odpowiada wejściu drzewostanu w fazę młodnika. Następuje drastyczna zmiana warunków abiotycznych. Zmniejsza się ilość światła docierającego do dna

lasu, zmniejsza się wpływ wiatru, rośnie wilgotność gleby, zmniejsza się amplituda temperatur. Zmiana ta ma często gwałtowny charakter, powodujący ustąpienie gatunków typowych dla otwartych przestrzeni. Rozpoczyna się odtwarzanie się warstwy runa typowej dla borów. Naczyniowe rośliny runa stopniowo zwiększają stopień pokrycia. Struktura przestrzenna runa wykazuje dużą jednorodność. W warstwie drzew następuje okres silnej konkurencji, wynikiem czego jest zmniejszanie się zgęszczenia drzew na skutek wydzielenia. Faza ta trwa do wieku około 50 lat. Główne procesy zachodzące w tej fazie to wydzielenie się drzew, szybki przyrost biomasy, różnicowanie się drzewostanu. W tej fazie w drzewostanach pochodzących ze sztucznego odnowienia brak jest wielu elementów strukturalnych typowych dla starszych lasów. Nie ma drzew o dużych rozmiarach oraz grubego martwego drewna, brak też elementów tworzących zróżnicowane mikrosiedliska. W dużej ilości występuje martwe drewno grubsze niż 10 cm. Przyjmuje się, że jest to faza o niskiej różnorodności organizmów zamieszkujących las. Ustępują z lasu gatunki związane z terenami otwartymi, a jeszcze nie osiedliły się gatunki typowe dla zwartych drzewostanów. Dodatkowo uproszczona i homogenna struktura nie sprzyja osiedleniu się bogatego zestawu gatunków.

Faza dorastania charakteryzuje się mniejszą konkurencją w warstwie drzew, czego rezultatem jest zmniejszenie tempa ich wydzielenia. Biomasa nadal rośnie na skutek przyrostu drzew na grubość. W warstwie runa obserwuje się początek spadku pokrycia przez warstwę mszaków. Większy dostęp światła sprzyja bardziej roślinom zielnym, które zwiększają stopień przestrzennego zróżnicowania. Stopień strukturalnego skomplikowania lasu pozostaje stosunkowo niski. Na niektórych powierzchniach zaczyna pojawiać się warstwa podszytu. Brak jest elementów strukturalnych składających się na powstawanie mikrosiedlisk. Koniec tej fazy wyznacza pojawienie się pierwszych grubych drzew o pierśnicy powyżej 40 cm. Następuje to około 80 roku życia drzewostanu.

Faza dojrzewania jest okresem pojawiania się drzew o dużych rozmiarach, które stają się częstym elementem drzewostanu. Na starych, grubych drzewach występują owocniki czyrenia sosnowego (*Phellinus pini*). Dzięcioły wykuwają dziuple w drzewach o odpowiedniej grubości. Powszechnie występują drzewa o silnie rozwiniętych koronach z grubymi konarami. W drzewostanie tworzy się druga warstwa w postaci podszytu, a niekiedy różnicującego się drugiego piętra. Za sprawą

gatunków cieniożośnych występujących w drugim piętrze, drzewostan przestaje być litą sośniną. Pojawiają się również drzewa liściaste o charakterze biocenotycznym. Drzewa wydzielają się w sposób losowy, niezależny od zagęszczenia. Skutkiem tego drzewostan powoli traci równomierny wzorec rozmieszczenia drzew. Na skutek zamierania drzew powstają pierwsze luki i przerzedzenia w drzewostanie. Drzewa wydzielają się, ale przyrost na grubość drzew żywych rekompensuje ubytek pierśnicowego pola przekroju. Koniec tej fazy przypada na wiek około 120 lat i zbiega się z największą średnią odległością między drzewami oraz maksymalnym pieśniowym polem przekroju.

Faza starzenia jest okresem, w którym dominuje proces rozluźniania się zwarcia drzew górnego piętra drzewostanu, co powoduje powolny spadek pierśnicowego pola przekroju. Występowanie drugiego piętra staje się coraz powszechniejsze. Dorastanie drzew dolnych warstw drzewostanu do pierśnicy powyżej 7 cm powoduje, że obserwujemy zmniejszanie się średniej odległości między sąsiednimi drzewami. W tej fazie grube drzewa występują praktycznie w całym drzewostanie, podobnie jak drzewa o rozbudowanej koronie. Pod koniec tej fazy obserwujemy pojawianie się martwych drzew w różnych formach np. drzew stojących, leżących kłód o dużych rozmiarach, kłód pokrytych mchem i silnie rozłożonych. Las staje się zróżnicowany pod względem wysokościowym, przestrzennym oraz bogaty w elementy strukturalne. Koniec tej fazy zbiega się z osiągnięciem maksymalnej średniej pierśnicy drzewostanu i przypada na wiek około 160 lat.

Faza starodrzewu jest ostatnią wyróżnioną fazą, typową dla drzewostanów powyżej 160 lat. W tej fazie drzewostany charakteryzują się wielowarstwową strukturą z wykształconym podszytem, a często drugim piętrzem. Skład gatunkowy jest urozmaicony, obok sosny występują inne gatunki. Charakterystyczne dla tej fazy jest duże zróżnicowanie mikrosiedlisk. Wiele drzew ma dziuple lub owocniki grzybów, występują martwe drzewa różnych gatunków w różnych fazach rozkładu, w wielu miejscach pojawiają się luki i przerzedzenia. Drzewa wykazują losowy wzorec rozmieszczenia. Natomiast runo cechuje się wysokim poziomem heterogenności pod względem struktury przestrzennej. Dodatkowo pojawiają się drobne zmiany w siedlisku, w glebie jest więcej humusu, zwiększa się suma dostępnych pierwiastków, obniża się pH. Nie udało się zebrać materiału empirycznego wskazującego, jak długo

taka faza może trwać, ale z pewnością nie dłużej niż maksymalny wiek sosny typowy dla lasów Polski, szacowany na ok. 300-350 lat.

Faza starodrzewu ze względu na swoje duże zróżnicowanie i bogactwo strukturalne stanowi niepowtarzalne siedlisko życia wielu gatunków. Zachowanie tego siedliska ma kluczową wartość dla obiektów chronionych jak i dla zrównoważonej gospodarki leśnej. W tym celu niezbędne jest zdefiniowanie pojęcia starodrzewu. Starodrzew sosnowy na świeżych oligotroficznym siedliskach to ekosystem o złożonej strukturze przestrzennej i warstwowej, charakteryzujący się powszechnym udziałem drzew o dużych wymiarach i rozwiniętą warstwą drugiego piętra lub podszytu. Występują w nim luki i przerzedzenia, a runo ma strukturę mozaikową. Drzewa zróżnicowane pod względem wymiarów i gatunków są rozmieszczone losowo lub skupiskowo, licznie występują żywe drzewa dziuplaste i zahubione.

Powyższa definicja próbuje uchwycić istotę fenomenu, jakim jest starodrzew. Dla potrzeb inwentaryzacji i zarządzania zasobami starodrzewu niezbędne jest stworzenie definicji operacyjnej. Odwołują się one do mierzalnych parametrów i pozwalają na ich podstawie zakwalifikować konkretne, realnie istniejące drzewostany do klasy starodrzewu celem ich inwentaryzacji lub ochrony. Można przyjąć na potrzeby inwentaryzacji, że starodrzew sosnowy to las o następujących cechach:

- rozwiniętym drugim piętrze lub podszycie, na co najmniej 20% powierzchni,
- złożonym w 30% z drzew grubszych niż 40 cm
- z obecnością drzew grubszych niż 50 cm

W przyszłości powinny zostać opracowane ilościowe parametry określające obecność drzew dziuplastych, drzew zahubionych, drzew martwych. Parametry te są silnie związane z grubością drzew, zatem w pośredni sposób są objęte prowizoryczną definicją operacyjną. Najprostszym rozwiązaniem jest przyjęcie granicznego wieku dla danego siedliska lub grupy siedlisk. Dla drzewostanów sosnowych rosnących na oligotroficznym siedliskach niżu polskiego można za taki graniczny parametr uznać wiek 160 lat. W tym wieku wiele parametrów opisujących strukturę lasu osiąga wartości, do których odwołuje się koncepcyjna definicja starodrzewu.

Przedstawiona powyżej definicja koncepcyjna, jak i próby przyjęcia prostej definicji operacyjnej opartej na granicznym wieku lub prostym zestawie warunków minimalnych spełnianych przez starodrzew mają jedną niedoskonałość, nie uwzględniają dynamicznego charakteru lasu. Zmiany struktury lasu na różnych jej poziomach mają charakter ciągły. Ten dynamiczny aspekt można uchwycić stosując indeks uwzględniający jednocześnie wiele cech struktury lasu. Taką miarą może być wskaźnik oparty o sumę frekwencji 24 atrybutów lasu silnie dodatnio skorelowanych z wiekiem drzewostanu. Zaproponowany wskaźnik starodrzewu dla konkretnego drzewostanu jest sumą frekwencji występowania wszystkich 24 cech w trzech regularnie rozmieszczonych punktach w danym drzewostanie. W każdym punkcie określana jest obecność lub brak każdego z 24 elementów strukturalnych. Wskaźnik ten ma charakter jakościowy, ale uwzględnia ilościowe i przestrzenne zróżnicowanie struktury w drzewostanie. Do jego zalet należy też szybkość wykonania prac terenowych i nieskomplikowany sposób obliczania. Podejście takie pozwala nie tylko wskazać drzewostany o rozwiniętej strukturze typowej dla starodrzewu, ale również uszeregować je według rosnącego wskaźnika, od najprostszych do najbardziej złożonych. Opracowany wskaźnik może być wykorzystany jako narzędzie monitoringu służące do oceny stopnia skomplikowania struktury lasu na potrzeby ochrony przyrody oraz zrównoważonego leśnictwa. Umożliwia on również ocenę wpływu zabiegów gospodarczych na strukturę lasu.

Graniczny wiek 160 lat wykorzystano do symulacji przyszłych zmian struktury krajobrazu w Parku Narodowym Bory Tucholskie w warunkach zaprzestania zrębów zupełnych i złożonego braku wielkoskalowych zaburzeń. W warunkach przeprowadzonej symulacji udział starodrzewów będzie stopniowo rósł, by po 160 latach objąć wszystkie drzewostany Parku. Ten długotrwały proces można podzielić na następujące etapy:

- Powstawanie izolowanych płatów starodrzewu
- Powolne łączenie małych płatów starodrzewu
- Powstawanie dużych płatów starodrzewu

W pierwszym okresie płaty starodrzewu będą się pojawiały, jako niewielkie oddalone od siebie wyspy. Ich wielkość będzie zbliżona do przeciętnej wielkości wyłączenia drzewostanowego. W tym okresie obserwować będziemy rosnącą liczbę

płatów starego lasu, ale średnia i spodziewana powierzchnia płatu będzie stosunkowo mała. Ten etap trwa około 60 lat.

Drugi etap to powolne łączenie się płatów starego lasu. W tym okresie płaty starodrzewu powiększają się przez dorastanie sąsiednich drzewostanów do krytycznego wieku, w którym uznajemy las za starodrzew. Zwiększanie się tych płatów jest niewielkie reprezentują one rząd wielkości, około kilkunastu hektarów, przekraczając nieznacznie przeciętną wielkość wyłączenia drzewostanowego. Całkowita powierzchnia zajęta przez stary las rośnie w tym etapie, ale wciąż mamy do czynienia z wyspami oddalonymi od siebie o setki metrów. Ten etap trwa około 40 lat.

Następny etap to zlewanie się wysp starego lasu w większe płaty, w tym okresie liczba płatów gwałtownie maleje, a średnia i spodziewana wielkość płatu szybko rosną. W tym okresie płaty osiągają wielkość rzędu setek hektarów. W dodatku odległości między płatami starego lasu maleją i są rzędu kilkudziesięciu metrów. Odległość ta zbliżona jest do szerokości zrębu zupełnego stosowanego w zrębowym zagospodarowaniu lasu i wynosi ok. 40 – 80 metrów. W tym okresie to stary las staje się dominującym elementem krajobrazu, wykazując wysoki poziom łączności. Obszary porośnięte przez młodszy las stają się mniejszymi lub większymi izolowanymi wyspami, które stopniowo zanikają. Ten ostatni etap trwa około 40 - 60 lat i kończy się kiedy prawie całą powierzchnie parku pokrywają lasy starsze niż 160 lat. W tym momencie najstarsze drzewostany teoretycznie osiągną wiek 320 lat, zbliżając się do maksymalnego wieku sosny dla polskich nizin.

Wydaje się, że jako progowe wartości udziału starodrzewu, przy przekroczeniu, których następują skokowe zmiany struktury krajobrazu wynoszą 20%, 50% i 80%. Przy udziale 20% starodrzewu następuje silne zmniejszenie się średniej odległości między płatami z rzędu powyżej 400 m do poniżej 200 m. W momencie przekroczenia 50% udziału starodrzewu następuje wzmożone łączenie się płatów, czego wyrazem jest gwałtowny wzrost spodziewanej powierzchni płatu i powierzchni największego oraz spadku liczby płatów. Przekroczenie przez starodrzew 80% udziału zbiega się z gwałtownym wzrostem średniej wielkości płata z wartości poniżej 200 ha do wartości przekraczającej 500 ha.

Cele współczesnego leśnictwa wykraczają daleko poza produkcję surowca drzewnego. W coraz większym stopniu uwzględnia się rolę pozaprodukcyjnych funkcji lasu i zmieniających się oczekiwania społeczne. Ważnym obszarem działań leśnych jest ochrona bogactwa przyrodniczego. Realizowanie tego zadania wymaga integracji działań instytucjonalnej ochrony przyrody realizowanej na terenach chronionych oraz wdrażania idei ochrony różnorodności biologicznej w lasach spełniających funkcje produkcyjne. Realizowana w Polsce zasada zwiększenia różnorodności genetycznej i gatunkowej biocenoz leśnych oraz różnorodności ekosystemów w kompleksach leśnych w oparciu o naturalne wzorce wpisuje się w ten nurt działań. W centralnej Europie pierwotne lasy prawie w całości wyginęły, w związku z tym rolę naturalnych wzorców mogą spełniać starodrzewie. Gospodarowanie ich zasobami wymaga precyzyjnej definicji zarówno na poziomie naukowym jak i operacyjnym. Podstawą takich definicji dla drzewostanów sosnowych mogą być wyniki uzyskane w niniejszej pracy odnoszące się do ekologicznej definicji starodrzewu jak i wyznaczenia granicznych wartości wieku lub pierśnicy. Ważną rolę w odtworzeniu zasobów starodrzewu mają parki narodowe. Powinny one dążyć do odtworzenia możliwie dużych obszarów leśnych o charakterystyce zbliżonej do naturalnych starodrzewów. Jako docelowe można wskazać następujące parametry: maksymalna wielkość płątu starodrzewu o powierzchni rzędu tysiąca hektarów, a ich udział w całym parku powyżej 50-60%. Takie warunki mogą zapewnić wysoka łączność między płątami starodrzewów, co może przyczynić się do przetrwania i odtworzenia populacji gatunków typowych dla starych lasów. Pozostały obszar zajęty przez młodsze fazy rozwojowe lasu stworzy odpowiednie warunki dla gatunków młodszych stadiów sukcesyjnych. Istotnym elementem takiego podejścia jest przyjęcie racjonalnej strategii postępowania na terenach dotkniętych zaburzeniami na terenach chronionych.

W lasach gospodarczych takie zmiany krajobrazu leśnego z oczywistych względów nie są możliwe. Na zasoby starych lasów w lasach gospodarczych składają się wyłączone drzewostany nasienne, powierzchnie cenne przyrodniczo (HCVF), strefy ochronne gatunków chronionych, rezerваты przyrody. Powinny one zostać włączone w strategię ochrony różnorodności biologicznej dla poszczególnych nadleśnictw. Kluczowymi kierunkami takich działań wynikającymi z niniejszej pracy

są dążenie do zróżnicowania przestrzennego lasów poprzez zróżnicowanie nasilenia cięć pielęgnacyjnych prowadzące do powstania lasu o zróżnicowanym zagęszczeniu, promowanie podszytów i drugiego piętra na fragmentach drzewostanu, świadome pozostawianie drzew o dużych rozmiarach, z owocnikami grzybów i dziuplami. Wydaje się, że najsilniej zróżnicuje strukturę przyszłych drzewostanów pozostawianie kęp starego lasu, jako dziedzictwa przyrodniczego dla następnego cyklu życiowego drzewostanu. Takie fragmenty spełniają różnorodną rolę; są miejscem przetrwania gatunków związanych ze starym lasem, zwiększają łączność starodrzewów jako środowiska pomostowe, przyspieszają regenerację bioty w otaczającym drzewostanie, a nade wszystko przyczyniają się do strukturalnego zróżnicowania powstającego drzewostanu. Większość działań, o których tu mowa, od jakiegoś czasu jest stosowana w polskim leśnictwie. Uzyskane wyniki umacniają zasadność ich stosowania oraz wskazują wzorce, do których można porównać efekty ich aplikacji.

Obok monografii „Zmiany struktury lasu w szeregu rozwojowym drzewostanów sosnowych zagospodarowanych sposobem zrębowym” w tym nurcie moich badań mieści się 7 opublikowanych prac (Załącznik 5 II.A pozycje 1, 2, 4; II.B pozycje 4, 10, 16, 19).

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo – badawczych

Odtwarzanie ekosystemu leśnego na gruntach porolnych

W minionym stuleciu w wielu krajach europejskich duże obszary gruntów niefektywnych rolniczo zostało wyłączonych z użytkowania i zalesionych. Niestety, odtworzenie lasu na gruntach marginalnych nie jest zadaniem łatwym, gdyż drzewostny posadzone na dawnych terenach rolniczych odznaczają się większą podatnością na biotyczne i abiotyczne czynniki szkodotwórcze a cechy porolności widoczne są jeszcze w kolejnych pokoleniach lasu.

Badania ekosystemów leśnych na ubogich piaszczystych glebach porolnych zostały przeprowadzone na terenie Nadleśnictwa Niedźwiady i objęły zarówno grunty zalesione sztucznie jak i pozostawione naturalnej sukcesji. Badania te wykonano w Stacji Kształtowania i Ochrony Ekosystemów Leśnych SGGW w Starej Brdzie. W świetle uzyskanych wyników wydaje się, że główną przyczyną trudności w

odtworzeniu lasu na gruntach porolnych są różnice gleb leśnych i porolnych. Gleby porolne mają wyższe pH, niekorzystną strukturę, nadmiar azotu oraz niedobór materii organicznej. Bogatsze są w związki wapnia i magnezu. Początkowa wysoka żyzność powoduje, że fitocenozy powstające na gruntach porolnych są bardzo bogate w gatunki roślin zielnych. Często są to chwasty upraw rolniczych skutecznie konkurujące z sadzonkami i siewkami drzew. W miarę wzrostu drzewostanu następuje ubożenie warstwy runa, stopniowo ustępują gatunki terenów otwartych a gatunki leśne pojawiają się bardzo powoli. W perspektywie całego cyklu produkcyjnego nie dochodzi do odtworzenia kompozycji florystycznej typowej dla zbiorowisk leśnych.

W przypadku spontanicznej sukcesji w procesie odtwarzania ekosystemu leśnego można wyróżnić trzy fazy: odłogową, przejściową i leśną. Faza odłogowa charakteryzuje się stosunkowo wysokim pH i wąskim stosunkiem C/N. W tej fazie następuje spadek zawartości fosforu, potasu wapnia i magnezu. W warstwie roślin zielnych początkowa duża różnorodność i wysoka produkcja stopniowo spada. Dominują gatunki mineralnych łąk i muraw napisowych. W fazie przejściowej stabilizuje się zawartości fosforu i potasu, nadal spada koncentracja wapnia i magnezu. Następuje ekspansja mszaków, wycofują się gatunki muraw napiaskowych a wkraczają typowe dla wrzosowisk. W tej fazie pojawia się dość obfity obsiew sosny. W fazie leśnej, w efekcie dojścia drzew do zawarcia, obserwuje się szybkie zmiany charakterystyk środowiska glebowego. Następuje odtwarzanie warstwy próchnicznej, spadek pH i zmniejszenie zawartości azotu w glebie. W runie dominują gatunki borowe i wrzosowiskowe. Mimo to nawet w drzewostanach 115 letnich runo nadal różni się istotnie od typowego dla dojrzałych borów na gruntach leśnych.

Wyniki powyższych badań stały się podstawą 6 publikacji (Załącznik 5 II.B. pozycje 13, 25, 26, 30, 31, 34).

Degeneracja i regeneracja ekosystemów leśnych uszkodzonych przez huragan

Od 2004 roku prowadzę długookresowe badania na powierzchniach zaburzonych przez huragan, jaki przeszedł nad Puszcą Piską w dniu 4 lipca 2002 roku. Na stałych powierzchniach obserwowane są zmiany w składzie florystycznym i stopniu pokrycia roślin w drzewostanach sosnowych. Powierzchnie złożono w Lesie

Ochronnym Szast, w którym uszkodzone drzewostany pozostawiono spontanicznej regeneracji oraz w nieuszkodzonych drzewostanach gospodarczych w Nadleśnictwie Maskulińskie. Dodatkowo badaniami objęto nowo założone uprawy na obszarach uszkodzonych przez huragan oraz niewielkie fragmenty drzewostanów, które przetrwały zaburzenie.

Zmiany obserwowane na powierzchniach zburzonych pozwalają wyróżnić dwie następujące fazy: pierwszą o charakterze zmian degeneracyjnym i drugą regeneracyjną. W pierwszym okresie trwającym ok. 6 lat następują chaotyczne zmiany składu gatunkowego runa, wkraczają licznie gatunki obce zbiorowiskom borowym. Wyraźnie rośnie pokrycie przez śmiełek pogięty i borówkę brusznicę. Przyczyną są najprawdopodobniej zwiększony dopływ światła do dna lasu, przesuszenie gleby i wzrost zawartości substancji odżywczych w glebie na skutek przyspieszonej mineralizacji. Ustępują borowe gatunki o mniejszych wymaganiach świetlnych, zmniejsza się pokrycie przez warstwę mchów i borówkę czernicę. Najsilniejszym odkształceniom uległy powierzchnie na nowo założonych uprawach. Zmianom w roślinności towarzyszą przeobrażenia w faunie glebowej. Wyraźnie ubożeją w tym okresie zgrupowania skoczogonków (*Collembola*), zmniejsza się liczba gatunków i spada zgęszczenie. W zgrupowaniach wzrasta udział gatunków odpornych na przesuszenie gleby.

W drugim okresie następują zmiany o przeciwnym kierunku, które prowadzą stopniowo do odtwarzania struktury runa typowej dla borów. Przede wszystkim ustępują gatunki obce borom, wyraźnie zmniejsza się pokrycie przez śmiełek. Powoli odtwarza się warstwa mszysta i pokrycie borówki czernicy. Ważnym elementem w procesie regeneracji jest rosnące zacienienie dna lasu powodowane przez silny rozwój podrostu i warstwy krzewów. Rosnące zacienienie przez dynamicznie rozwijającą się warstwę krzewów przyspiesza proces regeneracji. Wydaje się, że pokrycie przez podszyt i ocalały drzewostan na poziomie 80% będzie podstawowym warunkiem pełnej regeneracji warstwy runa na zaburzonych powierzchniach.

Uzyskane wyniki upowszechniono w formie 5 publikacji (Załącznik 5 II.B. pozycje 5, 6, 12, 14, II.C pozycja 1).

Doskonalenie gospodarki leśnej na podstawach ekologicznych

Ten nurt badań dotyczy różnych aspektów doskonalenia gospodarki leśnej prowadzonej sposobem zrębowym oraz zalesiania gruntów porolnych. W ramach oceny nowego modelu prowadzenia zrębów przeanalizowałem zmiany zachodzące na kępach starodrzewu pozostawianych na zrębach zupełnych w zależności od ich powierzchni. Niezależnie od powierzchni pozostawionej kępy (2, 5, 7 arów) skutecznie przeciwstawiała się ona ekspansji roślin pojawiających się na otaczającym zrębie a potem uprawie, głównie śmiałka pogiętego. Destrukcyjne zmiany zaobserwowano tylko w brzegowej części pozostawionych kęp. Na większych kępach zmiany te były relatywnie mniejsze. Prześwietlenie powierzchni powodowało ustępowanie gatunków skoczogonków występujących na kępach. Im kępa była mniejsza tym silniej zmniejszenie liczby gatunków było większe. Wydaje się że pojedyncze pozostawiane kępy powinny przekraczać powierzchnie 10-12 arów aby niekorzystne zmiany po ich gwałtownym odsłonięciu były najmniejsze.

Drugie zagadnienie jakie analizowałem w tym nurcie badań był wpływ przygotowania gleby na zrębach zupełnych na skład gatunkowy i liczebność fauny glebowej. Z punktu widzenia zachowania fauny glebowej kluczowej dla przebiegu procesów glebowych najlepsze okazały się te sposoby przygotowania gleby, które w najmniejszym stopniu uszkadzały warstwę ściółki. Pozytywny wpływ na zachowanie fauny glebowej miało pozostawienie resztek zrębowych w formie pryzm i wałów na uprawie. W przypadku przygotowania gleby pługiem dwuodkładnicowym i frezem glebowym zaobserwowano pozytywny wpływ rozsypania zrębków na tak założonych uprawach. Zrębki łagodziły negatywny wpływ odsłonięcia powierzchni i uszkodzenia warstwy ściółki. Nie stwierdzono wpływu terminu wykonania zrębu (zimowy, letni) na faunę glebową.

Podobnie na gruntach porolnych głęboka orka spowodowała ubożenie zespołów skoczogonków. Po pięciu latach od założenia uprawy bogactwo gatunkowe i zagęszczenie zespołów było bardzo niskie, ich skład przypominał bardziej zespoły terenów otwartych niż upraw leśnych. Nie stwierdzono wpływu wprowadzonych gatunków biocenotycznych na skład i zagęszczenia skoczogonków. Stopień rozwoju fauny glebowej był niższy niż w przypadku spontanicznych zalesień na porzuconych polach.

W ramach tego nurtu badań prześlędzono zmiany w występowaniu roślin w strefie brzegowej kompleksów leśnych graniczących z terenami otwartymi. Wykazano, że dobrze rozwinięte strefy krzewów (oszyjki) są skuteczną barierą dla roślin obcych środowisku leśnemu. Granice lasu o południowej wystawie cechują się węższymi strefami wymiany gatunków niż te położone na wystawie północnej. Od strony południowej rośliny terenów otwartych wnikają głębiej do wnętrza lasu. Przerwanie zwarcia drzew lub krzewów w strefie granicznej powoduje wkraczanie gatunków nieleśnych do wnętrza lasu. Obok zmian występowania roślin stwierdzono duże różnice w odczynie gleby. W miarę przejścia od otwartej przestrzeni do lasu pH wyraźnie spadło. Większa kwasowość we wnętrzu lasu może stanowić dodatkową barierę między tymi środowiskami. W świetle przeprowadzonych badań należy unikać niszczenia spontanicznie powstających zakrzywień przy granicy kompleksów leśnych. Szerokość strefy krzewiastej powinna być uzależniona od wystawy. Na wystawie południowej powinny one mieć większą miąższość niż na wystawie północnej.

Badania prowadzone w ramach tego nurtu moich zainteresowań naukowych stały się podstawą 6 publikacji naukowych (Załącznik 5 II.A pozycja 3, 5; II.B, pozycje 7, 20, 21, 28).

Przestrzenne zróżnicowanie wartości przyrodniczej kompleksów leśnych

W ramach badań zespołu KOLiE wykonywałem analizy przestrzennego zróżnicowania wartości przyrodniczej kompleksów leśnych. Prace te dotyczyły zooidykacyjnej waloryzacji Puszczy Białowieskiej i lasów Leśnego Kompleksu Promocyjnego „Lasy Spalsko-Rogowskie”.

W przypadku Puszczy Białowieskiej badania uwzględniały zarówno zróżnicowanie wartości przyrodniczej różnych typów lasu i jednocześnie negatywny wpływ antropogenicznych stresorów. Zespół pod kierunkiem prof. Andrzeja Szujeckiego uwzględnił zróżnicowanie siedliskowe, wiekowe drzewostanów, osiem rodzajów presji antropogenicznej i ich wpływ na różne charakterystyki zgrupowań sześciu grup systematycznych stawonogów. Wizualizacja przestrzenna zróżnicowania drzewostanów pod względem badanych wartości przy tak dużej ilości danych wejściowych wymagała opracowania specjalnego sposobu postępowania,

zwłaszcza, że przestrzenne zróżnicowanie niektórych wskaźników różniło się znacznie od pozostałych. Po pierwsze zredukowano liczbę zmiennych z pomocą analizy PCA. Uzyskano w ten sposób kilka nowych syntetycznych będących wypadkową wszystkich wskaźników. Dla każdej syntetycznej zmiennej znany był procent zmienności całego materiału jaki ona wyjaśnia. Po drugie wykonano kartodiagramy ukazujące średnie wartości syntetycznych zmiennych dla każdego oddziału leśnego w oparciu o strukturę siedlisk, wieku i stopnia odkształcenia antropogenicznego. Zmienne podzielono na 5 klas. Kartodiagramy przygotowane na podstawie syntetycznych zmiennych jak i wskaźników wartości przyrodniczej obliczonych dla różnych grup stawonogów pozwoliły wskazać najbardziej cenne fragmenty Puszczy. Obejmowały one Rezerwat Ścisły BPN, tereny położone w dolinach rzecznych oraz pas drzewostanów przy granicy z Białorusią. Najistotniejszymi czynnikami wpływającymi na przestrzenne zróżnicowanie obliczonych wskaźników miały udział siedlisk wilgotnych i bagiennych oraz udział drzewostanów starszych niż 100 lat.

Podobny sposób postępowania przyjęto w przypadku Lasów Spalisko – Rogowskich. Wykonane kartodiagramy wskazują, że powierzchnie o bardzo wysokiej wartości przyrodniczej stanowią poniżej 1% LKP. Były to drzewostany na siedliskach lasu wilgotnego i boru wilgotnego. Dla porównania, w przypadku skoczogonków najbardziej wartościowe okazały się siedliska lasu wilgotnego, olsu i lasu świeżego. Dla tej grupy ważną ostoją były żyzne siedliska położone w pobliżu rzek i strumieni przecinających lasy LKP. Powierzchnie te mogą być traktowane jak lokalne centra różnorodności biologicznej.

Podstawy metodyczne opracowanego algorytmu wizualizacji przestrzennej zmienności wartości przyrodniczej jaki i uzyskane w ten sposób wyniki zostały zamieszczone w 4 publikacjach (Załącznik 5 II.B. pozycje 1, 2, 17, 18).

Skoczogonki borów bagiennych - analiza ekologiczna składu i struktury zgrupowań.

Badania przeprowadzono w trzech obiektach położonych w różnych krajobrazach Polski: projektowany rezerwat „Słowińskie Błoto” w Nadleśnictwo Sławno (młodoglacjalny), Rezerwat „Szerokie Bagno” w Nadleśnictwie Celestynów

(staroglacjalny) i Rezerwat „Torfowisko pod Zieleńcem” w Nadleśnictwie Zdroje (górski). Badania realizowana w ramach tematu prowadzonego przez dr hab. M. Sławską. Wykazano, że wszystkie badane dojrzałe bory bagiennie oraz ich wcześniejsze stadia sukcesyjne cechują się wyraźnym zróżnicowaniem przestrzennym roślinności, zwłaszcza warstwy runa. Z tego względu na każdej powierzchni wyróżniono po kilka mikrosiedlisk w oparciu o stopień uwilgotnienia, dominujący gatunek rośliny i jej pokrycie lub specyficzny zestaw gatunków. Zbiór prób do odłowu skoczogonków wykonany został proporcjonalnie do udziału mikrosiedlisk na poszczególnych powierzchniach.

W efekcie badań opisano skład i strukturę naturalnych zgrupowań Collembola różnych stadiów sukcesyjnych borów bagiennych. Wykonano też analizę czynników warunkujących występowanie skoczogonków na torfowiskach wysokich i opis preferencji mikrosiedliskowych wybranych gatunków. Analiza zmiennych środowiskowych warunkujących występowanie skoczogonków w różnych fazach rozwojowych borów bagiennych wskazuje, że zmienne te można pogrupować następująco:

- zmienne o pierwszorzędym znaczeniu - położenie geograficzne i faza sukcesyjna torfowiska
- zmienne o drugorzędym znaczeniu - wilgotność mikrosiedliska oraz obecność płatów przesuszzonej ściółki
- zmienne o znaczeniu marginalnym - rodzaj pokrywy roślinnej, czyli gatunek rośliny o największym pokryciu w wyróżnionych mikrosiedliskach

Na tej podstawie stwierdzono, że skład gatunkowy oraz stosunki ilościowe w torfowiskowych zgrupowaniach skoczogonków zależą od dwóch głównych czynników: położenia geograficznego obiektu oraz etapu rozwoju torfowiska. Aktualna roślinność runa na torfowisku nie ma większego wpływu na skoczogonki glebowe. Z drugiej jednak strony badając zróżnicowanie przestrzenne roślinności torfowiskowej wykazano, że w toku sukcesji borów bagiennych wzrasta mozaikowość pokrycia przez roślinność runa. Wraz z rozwojem torfowiska wzrasta również bogactwo gatunkowe zgrupowań skoczogonków. Rezultaty zostały opublikowane w formie monografii (Załącznik 5 II.B pozycja 9).

Dodatkowym nurtem moich zainteresowań są zagadnienia dotyczące edukacji przyrodniczo-leśnej społeczeństwa, wynikające z ponad trzech lat pracy w Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej w Rogowie. Wynikiem tych zainteresowań jest 6 publikacji z tego zakresu (złącznik 5 II. B pozycje 8, 11, 22, 24, 27, II.D pozycja 8).

Podsumowanie aktywności naukowo-badawczej:

Liczba publikacji i doniesień naukowych ogółem: 50

przed doktoratem: 4
po doktoracie: 46

Liczba prac w czasopismach z listy JCR: 5

przed doktoratem: 0
po doktoracie: 5

Liczba pozostałych prac: 45

przed doktoratem: 4
po doktoracie: 41
w tym popularnonaukowych 10

Sumaryczny Impact Factor publikacji zgodnie z rokiem opublikowania: 1,758
przed doktoratem : 0
po doktoracie: 1,758

Suma punktów MNiSW wg. punktacji z roku opublikowania: 115

Suma punktów z uwzględnieniem monografii i rozdziałów w monografiach: 212

przed doktoratem : 6
po doktoracie: 206

Liczba cytowań wg. bazy Web of Science: 10
Indeks Hirscha wg. bazy Web of Science: 2



Warszawa, 3 Kwietnia 2014 r.

.....
podpis wnioskodawcy