AUTOREFERAT

dr inż. Janusz Szewczyk

Zakład Bioróżnorodności Leśnej

Instytut Ekologii i Hodowli Lasu

Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Kraków, kwiecień 2018

1. Imię i nazwisko: Janusz Szewczyk

2. Posiadane dyplomy i stopnie naukowe:

2.1. Studia: leśnictwo (1987-1993); dyplom: magister inżynier leśnictwa, Wydział Leśny Akademii Rolniczej im. H. Kołłątaja w Krakowie, 1993.

Tytuł pracy magisterskiej: „Rozwój odnowień buka, jodły i świerka na różnych podłożach oraz ich związki ze składem gatunkowym drzewostanu w rezerwacie Żarnówka (BPN).”

Promotor: Prof. dr hab. inż. Jerzy Szwagrzyk

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Andrzej Jaworski

2.2. Doktorat: dyplom 2001: doktor nauk leśnych w zakresie leśnictwa, specjalność – botanika leśna; Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Wydział Leśny

Tytuł pracy doktorskiej: "Uwarunkowania procesu odnowienia lasu w naturalnych drzewostanach bukowych "

Promotor: Prof. dr hab. inż. Jerzy Szwagrzyk

Recenzenci: Prof. dr hab. inż. Bogdan Brzeziecki

Prof. dr hab. inż. Andrzej Jaworski

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu:

3.1. 1992 – 1993. Katedra Botaniki Leśnej i Ochrony Przyrody, Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, stanowisko - asystent stażysta

3.2. 1993 – 2001. Katedra Botaniki Leśnej i Ochrony Przyrody, Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, stanowisko - asystent

3.3. 2001 – 2015. Katedra Botaniki Leśnej i Ochrony Przyrody/Zakład Bioróżnorodności Leśnej, Akademia Rolnicza/ Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, stanowisko - adiunkt

3.4. 2015 – nadal. Zakład Bioróżnorodności Leśnej, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, stanowisko - asystent

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.):

a) tytuł osiągnięcia naukowego/~~artystycznego~~:

Rola zaburzeń w kształtowaniu struktury i dynamiki naturalnych lasów bukowo-jodłowo-świerkowych w Karpatach Zachodnich

b) autor/~~autorzy~~, tytuł/~~tytuły~~ publikacji, rok wydania, nazwa wydawnictwa:

Szewczyk J. 2018. Rola zaburzeń w kształtowaniu struktury i dynamiki naturalnych lasów bukowo-jodłowo-świerkowych w Karpatach Zachodnich. Zesz. Nauk. UR w Krakowie nr 542, ser. Rozprawy, z. 419, Wyd. UR w Krakowie.

c) omówienie celu naukowego/~~artystycznego~~ ww. pracy/~~prac~~ i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania.

Wstęp i cel pracy

Głównym celem pracy było określenie wpływu różnych zaburzeń (zarówno o charakterze naturalnym jak i antropogenicznym) na skład gatunkowy oraz strukturę drzewostanów mieszanych lasów górskich w Karpatach Zachodnich. Drzewostany te są zazwyczaj zdominowane przez trzy główne gatunki drzew: buka pospolitego (*Fagus sylvatica* L.), jodłę pospolitą (*Abies alba* Mill.) i świerka pospolitego (*Picea abies* (L.) Karst.), wymieszane w różnych proporcjach. Te trzy główne gatunki reprezentują odmienne strategie wzrostu i konkurują ze sobą na różne sposoby. Długowieczność drzew sprawia, że czynniki odpowiedzialne za kształtowanie struktury drzewostanu są często trudne do ustalenia, nawet w trakcie długoterminowych badań wykonywanych na stałych powierzchniach badawczych. Z tego właśnie powodu do analiz historii występowania zburzeń w drzewostanach naturalnych często wykorzystuje się techniki dendrochronologiczne i dendroekologiczne, oparte na pomiarach wielkości rocznych przyrostów grubości drzew. Metody dendroekologiczne pozwalają zrekonstruować historię drzewostanu w ostatnich stuleciach poprzez analizy częstości, intensywności, czasu trwania i zasięgu występowania zsynchronizowanych reakcji przyrostowych drzew na zaburzenia powodujące zamieranie innych drzew w ich bezpośrednim sąsiedztwie. Połączenie metod dendroekologicznych ze szczegółowymi pomiarami struktury drzewostanu, objętości posuszu stojącego i drewna

rozkładającego się na dnie lasu oraz analizami procesów odnowieniowych często pozwala na identyfikację czynników odpowiedzialnych za zmiany zachodzące w danym drzewostanie. Niektóre typy zaburzeń wpływają selektywnie jedynie na niektóre gatunki drzew lub powodują takie zmiany warunków środowiskowych, które sprzyjają powstawaniu odnowienia określonych gatunków drzew. Ustalenie reżimu zaburzeń kształtującego strukturę danego typu lasu wymaga więc szerokiego zakresu danych o strukturze drzewostanu, rozkładającym się drewnie, odnowieniu drzew i różnych czynnikach mających wpływ na wszystkie fazy wzrostu i rozwoju drzew.

Założyłem następujące szczegółowe cele badań:

- określenie kierunku zmian składu gatunkowego górskich lasów mieszanych w ostatnich dekadach,

- identyfikacja czynników odpowiedzialnych za zmiany składu gatunkowego warstw drzew i odnowienia w tych lasach,

- opracowanie jak najbardziej szczegółowej charakterystyki reżimu zaburzeń w górskich lasach mieszanych,

- określenie wpływu zaburzeń o przyczynach antropogenicznych na skład gatunkowy i strukturę górskich lasów bukowo-jodłowo-świerkowych.

Na podstawie opublikowanych wcześniej wyników badań na stałych powierzchniach badawczych i nielicznych dostępnych analiz historii zaburzeń w drzewostanach mieszanych z Alp i Karpat sformułowano trzy hipotezy badawcze, nawiązujące bezpośrednio do szczegółowych celów badań:

1. W górskich lasach mieszanych utrzymują się kierunkowe zmiany składu gatunkowego drzewostanów a gatunki iglaste są stopniowo zastępowane przez buka.

Początkowo uważano, że zmiany te są związane z naturalnym cyklem rozwojowym lasów i okresowymi zmianami składu gatunkowego górskich lasów mieszanych. Później wskazywano na związek zamierania jodeł z wysokim poziomem zanieczyszczeń powietrza, który jednak uległ radykalnemu zmniejszeniu w ostatnich latach. Wiele wskazuje jednak na to, że zmniejszanie się udziału gatunków iglastych dalej postępuje a przyczyny tych zmian są w tej chwili odmienne i bardziej złożone.

2. Zmiany składu gatunkowego w górskich drzewostanach mieszanych wynikają przede wszystkim ze skumulowanego i selektywnego wpływu różnych zaburzeń o pierwotnych przyczynach antropogenicznych, których długotrwałe oddziaływanie na drzewostany i odnowienie drzew powoduje stopniową eliminację jodły i świerka.

Teorie opisujące cykliczny rozwój lasów mieszanych oparte były o założenie o nieistotnym przeszłym wpływie człowieka na rozwój zachowanych lasów naturalnych i nie brały pod uwagę długotrwałych oddziaływań człowieka o charakterze bezpośrednim i pośrednim. Pierwsze współczesne meta-analizy danych ze stałych powierzchni wskazują na znacznie większy niż wcześniej zakładano wpływ człowieka na dynamikę górskich lasów mieszanych.

3. Struktura lasów bukowo-jodłowo-świerkowych jest kształtowana w równym stopniu przez zaburzenia występujące w niewielkiej skali przestrzennej (powstawanie luk w wyniku zamierania pojedynczych drzew) jak i przez pojawiające się okresowo zaburzenia o średniej wielkości i intensywności.

Hipoteza ta stanowi do pewnego stopnia próbę połączenia dwóch klasycznych koncepcji dynamiki lasów naturalnych na podstawie danych dendroekologicznych. Dopuszcza ona synchronizację procesów zamierania drzew w średniej skali przestrzennej i uwzględnia procesy powstawania w lasach mozaikowej struktury w wyniku zamierania pojedynczych drzew. Dotychczas brak było jakichkolwiek dendroekologicznych opracowań tego zagadnienia dla lasów bukowo-jodłowo-świerkowych w Polsce.

Metodyka

Dane zostały zebrane na trzech stałych, jednohektarowych powierzchniach badawczych. Zostały one zlokalizowane w ściśle chronionych obszarach Babiogórskiego Parku Narodowego, Gorczańskiego PN i Tatrzańskiego PN w Karpatach Zachodnich. Wszystkie trzy naturalne górskie drzewostany mieszane zaliczają się do najlepiej zachowanych lasów tego typu w Karpatach Zachodnich. O wysokim poziomie naturalności tych drzewostanów świadczył ich naturalny skład gatunkowy, wysoki stopnień zróżnicowania struktury drzewostanów, obecność licznych drzew starszych niż 200 lat, duża ilość posuszu i rozkładającego się drewna oraz liczne występowanie naturalnego odnowienia buka, jodły i świerka. Wszystkie powierzchnie badawcze zostały zlokalizowane w drzewostanach reprezentujących zespół buczyny karpackiej (*Dentario glandulosae-Fagetum*).

W czasie prac terenowych zbierano głównie trzy grupy danych. Dane odnośnie struktury drzewostanów uzyskano na podstawie bezpośrednich pomiarów drzew żywych i martwych w latach 2011-2012. Wcześniejsze dane drzewostanowe zbierano w latach 1991–2008 (powierzchnia na Babiej Górze), 2003 (powierzchnia w Tatrach) i 2006 (powierzchnia w Gorcach). Dane odnośnie odnowienia głównych gatunków drzew zostały zebrane na tych samych powierzchniach co dane drzewostanowe w latach 2005-2011. Dodatkowo zebrałem dane odnośnie intensywności zgryzania odnowienia na ogrodzonych i nieogrodzonych powierzchniach próbnych założonych w 1997 roku przez pracowników Babiogórskiego PN. Dane dendroekologiczne na temat zmienności wielkości rocznych przyrostów grubości drzewa powstały na podstawie pomiarów odwiertów przyrostowych. Na każdej powierzchni nawierconych zostało 90-120 drzew, w tym 30-40 drzew każdego z trzech głównych gatunków: buka pospolitego, jodły pospolitej i świerka pospolitego,

Dane z pomiarów drzew, posuszu, rozkładającego się drewna i odnowień zostały wykorzystane do szczegółowej charakterystyki zmian składu gatunkowego i struktury drzewostanów. W analizach do porównań wyników z różnych lat i dla różnych gatunków stosowano standardowe testy statystyczne.

Szerokość słojów przyrostowych (roczne przyrosty grubości) ustalona na podstawie odwiertów została wykorzystana do rekonstrukcji historycznych zmian w trendach przyrostowych buka, jodły i świerka oraz do odtworzenia historii występowania zaburzeń w drzewostanach na przestrzeni ostatnich 200-300 lat. Rekonstrukcja przeszłego reżimu zaburzeń oparta była o występowanie "uwolnień przyrostu" ("growth release"), czyli okresów przyspieszonego przyrostu grubości we wszystkich seriach przyrostów rocznych z poszczególnych drzew. Okresy przyspieszonego wzrostu świadczyły o reakcji drzewa na nagłe zmiany w intensywności światła, zazwyczaj wynikających z zaburzeń powodujących śmierć drzew z górnej warstwy drzewostanu. Dla każdego przyrostu rocznego w każdym ciągu przyrostowym wyliczono wartości średniego przyrostu rocznego dla 10 lat poprzedzających dany rok (bez uwzględniania wielkości przyrostu w analizowanym roku – PG) oraz procentowy wskaźnik zmiany przyrostu (%GC). Procentowy wskaźnik zmiany przyrostu był wyliczany na podstawie wzoru:

$$\%C=(M_2-M_1)\cdot M_1^{-1}\cdot 100\%$$

gdzie:

M_1 – średni przyrost grubości drzewa w danym roku i 9 latach go poprzedzających (łącznie 10 lat),

M_2 – średni przyrost grubości drzewa w czasie 10 lat następujących bezpośrednio po analizowanych roku.

Na podstawie relacji pomiędzy PG i %GC wyliczonych dla wszystkich przyrostów grubości wszystkich drzew ustalono równania linii granicznych dla poszczególnych gatunków drzew. Linei graniczne zostały dopasowane do maksymalnych możliwych zmian wielkości średniego przyrostu (%GC) w danej klasie średniej wielkości przyrostu w okresie poprzedzającym danys rok (PG). Linie graniczne reprezentują maksymalną możliwą reakcję przyrostową danego gatunku na zaburzenia w danych warunkach siedliskowych i przy danym tempie wzrostu. Ich równania zostały wykorzystane do wyskalowania wszystkich znalezionych "uwolnień przyrostu" względem maksymalnych możliwych reakcji przyrostowych i wyeliminowania tzw. „fałszywych uwolnień" („false releases"), czyli reakcji przyrostowych wynikających z innych przyczyn niż śmierć sąsiadujących drzew w wyniku oddziaływania zaburzeń. Odfiltrowano wszystkie uwolnienia przyrostu, które nie osiągały przynajmniej 20% wartości linii granicznej odpowiadającej danej wielkości przyrostu w okresie poprzedzającym reakcję przyrostową (PG). Procentowe zmiany wielkości przyrostu (%GC) przekraczające 50% wartości linii granicznej były uznawane za silne uwolnienia przyrostu (jednoznacznie odpowiadające zaburzeniom) podczas gdy wartości %GC odpowiadające zakresowi 20 - 49.9% wartości linii granicznej uznawano za średnie uwolnienia przyrostu (prawdopodobnie odpowiadające zaburzeniom). Przeszłe reżimy zaburzeń zostały zrekonstruowane na każdej powierzchni badawczej na podstawie udziałów drzew wykazujących oznaki oddziaływania zburzeń w ogólnej liczbie drzew w danej dekadzie oraz udziału drzew wykazujących oznaki początkowego wzrostu w lukach powstałych w wyniku oddziaływania zaburzeń.

Wyniki

Skład gatunkowy odnowienia drzew był zbliżony na wszystkich trzech powierzchniach próbnych w całym okresie badań. Jodła była najliczniej reprezentowanych gatunkiem wśród siewek, podczas gdy buk przeważał w warstwie nalotu. Jeszcze większą przewagę buk uzyskał w warstwie podrostu, gdzie jego udział sięgał maksymalnie 100% na Babiej Górze, 89% w Gorcach i 65% w Tatrach. Na wszystkich powierzchniach udział buka w warstwie podrostu był istotnie wyższy niż jego udział w drzewostanie, co sugeruje, że gatunek ten

będzie dominował w składzie gatunkowym przyszłych drzewostanów. Odnowienie jodły było ograniczone do warstwy nalotu i w większości przypadków nie przekraczało wysokości 0,5 m. Jodła i buk charakteryzowały się całkowicie odmiennymi rozkładami wysokości nalotu i podrostu. Zgryzanie było najprawdopodobniej głównym czynnikiem odpowiedzialnym za ograniczenie liczebności podrostu jodły i młodych drzew tego gatunku, zwłaszcza że udział jodły wśród nalotu był wysoki a jeszcze wyższy wśród siewek. Wysoka intensywność zgryzania odnowienia jodłowego, wynikająca z nadmiernej liczebności jeleniowatych, była ważnym wskaźnikiem pośredniego oddziaływania czynników antropogenicznych na górskie lasy mieszane. Wpływ zwierzyny najwyraźniej zaznaczał się w lasach Babiej Góry, gdzie jodła została całkowicie wyeliminowana z warstwy podrostu (na powierzchniach badawczych do pomiaru odnowienia nie znaleziono ani jednej jodły o wysokości przekraczającej 0,5 m). Wyniki wieloletniego eksperymentu z ochroną naturalnych odnowień z powierzchniach grodzonych wykazały, że jodła i jawor były najbardziej preferowanymi przez zwierzynę gatunkami w nalocie i podroście. Sumy wysokości nalotu i podrostu jodły na powierzchniach ogrodzonych były do pięciu razy wyższe niż na powierzchniach dostępnych dla zwierzyny płowej. Zgryzanie miało najmniejszy wpływ na odnowienie buka. Było to jedyny gatunek, który wykazywał wyższą sumę wysokości na powierzchniach dostępnych dla zwierzyny niż na powierzchniach ogrodzonych. Zagęszczenia podrostu buka sięgały 3690 szt.·ha^{-1} na Babiej Górze, 2200 szt.·ha^{-1} w Gorcach i 1850 szt.·ha^{-1} w Tatrach. Podrosty jodłowe występowały w znacznej liczbie jedynie na powierzchni w Gorcach, gdzie ich zagęszczenia osiągnęło nieco ponad 1000 szt.·ha^{-1}.

Buk wykazywał najwyższy udział wśród żywych drzew na wszystkich trzech powierzchniach badawczych. Gatunek ten dominował wśród starszych drzew a najstarsze osobniki znalezione na powierzchni z Babiej Góry osiągały nieomal 400 lat. Wiele młodych buków pojawiło się w warstwie drzew przekraczając graniczną pierśnicę 7 cm w 2011 roku, zwłaszcza na Babiej Górze i w Tatrach. Jedynie pojedyncze młode jodły i świerki pojawiły się w drzewostanie w 2011 roku. Jodła przeważała wśród martwych drzew stojących oraz w rozkładającym się drewnie na Babiej Górze i w Gorcach. Wysoki udział martwych jodeł był szczególnie widoczny na powierzchni babiogórskiej, gdzie prawie 70% wszystkich jodeł w drzewostanie było martwych. Najwyższy udział posuszu świerkowego (prawie 60%) stwierdzono na podstawie sum pola przekroju pierśnicowego świerków na powierzchni w Gorcach w 2011 roku. Całkowita objętość rozkładającego się drewna była najwyższa na powierzchni z Babiej Góry i wynosiła aż 383,5 m^3·ha^{-1}. W Gorcach objętość rozkładającego

się drewna była o wiele niższa i wynosiła prawie 146 $m^3 \cdot ha^{-1}$ podczas gdy w Tatrach 186,03 $m^3 \cdot ha^{-1}$. Gatunki iglaste dominowały ilościowo w rozkładającym się drewnie, zwłaszcza na Babiej Górze, gdzie udział jodły sięgał ponad 65%. Była to jedyna powierzchnia o wysokim udziale drewna w najwyższym stopniu rozkładu (klasy rozkładu IV i V), co wskazywało, że proces zamierania jodeł na tej powierzchni trwał przez kilka dekad. Wiek najstarszych kłód jodłowych w V klasie rozkładu ustalono na około 60 lat, a więc zaburzenia, które spowodowały ich śmierć, wystąpiły w latach 1950-1960. Wzrostowi śmiertelności jodły w drzewostanie na Babiej Górze towarzyszył znaczny spadek średniej wielkości przyrostów grubości tego gatunku w drugiej połowie XX wieku, uważany obecnie za skutek zanieczyszczenia powietrza. Wpływ wysokich stężeń dwutlenku siarki osiągnął maksymalny poziom na wszystkich powierzchniach badawczych w przybliżeniu w roku 1980, ale intensywne zamieranie jodeł wystąpiło jedynie na powierzchni z Babiej Góry, gdzie odnotowano występowanie najstarszych jodeł, których wiek przekraczał 300 lat. Zmiany w warstwie drzew wywołane zamieraniem jodeł spowodowały powstanie licznych luk sprzyjających rozwojowi odnowienia. Najbardziej skorzystał na tym buk, co było o tyle nietypowe, że analiza historii zaburzeń wskazała wyraźnie, że w przeszłości to gatunki iglaste odnosiły najwięcej korzyści z zaburzeń o średniej intensywności i zwiększały swoje udziały w drzewostanie po ich wystąpieniu.

Analiza zmienności wielkości przyrostów rocznych i gwałtownych reakcji przyrostowych drzew ujawniła złożoną historię występowania zaburzeń we wszystkich trzech badanych drzewostanach. Zaburzenia o średnim zasięgu przestrzennym i intensywności pojawiały się w nieregularnych odstępach czasu i były rozdzielane okresami niskiej śmiertelności drzew, trwającymi od kilku dekad do ponad stu lat. Przerwy pomiędzy ich wystąpieniami były jednoznacznie krótsze niż oczekiwana długość trwania cyklu rozwojowego lasów naturalnych, podawana w powszechnie stosowanych teoriach opisujących ich dynamikę. W trakcie zaburzeń o średniej intensywności ginęło maksymalnie kilkadziesiąt procent drzew z górnej warstwy drzewostanu. Nie stwierdzono żadnych oznak występowania zaburzeń wielkopowierzchniowych, które zabijają wszystkie lub niemal wszystkie drzewa. Okresom intensywniejszego zamierania drzew towarzyszyły następujące równolegle lub z lekkim opóźnieniem okresy, w których w drzewostanie pojawiały się liczne młode podrosty. Zróżnicowanie intensywności zaburzeń stanowiło jeden z mechanizmów sprzyjających współwystępowaniu buka i gatunków iglastych w lasach mieszanych. Zwiększona liczebność podrostów gatunków iglastych zależała od występowania w warstwie drzew dużych luk,

których obecność wynikała z zaburzeń o średniej intensywności. Buk liczniej pojawiał się w warstwie podrostu w okresach niskiej śmiertelności drzew. Jednakże w ostatnich dziesięcioleciach buk wydaje się być gatunkiem odnoszącym największe korzyści z zamierania jodeł i świerków. Zmiana ta jest zapewne wynikiem wpływu powoli działających zaburzeń o charakterze antropogenicznym, zakłócających naturalne mechanizmy regulujące współwystępowanie buka, jodły i świerka i zmieniających naturalnie występujące reżimy zaburzeń. Pośredni wpływ człowieka na wzrost drzew był wyraźnie widoczny w stopniowym spadku przyrostów grubości jodeł w XX wieku, będącym wynikiem wzrastających stężeń zanieczyszczeń powietrza w Europie. Synchroniczne zmniejszanie się przyrostów rocznych jodeł zaobserwowano na wszystkich trzech powierzchniach, ale ostateczny wynik tego procesu zależał od wieku jodeł oraz lokalizacji powierzchni. Na powierzchniach w Gorcach i w Tatrach uszkodzenia aparatu asymilacyjnego ograniczały jedynie zdolność konkurencyjną jodeł, ale nie wywoływały znacznego wzrostu jej śmiertelności. Na powierzchni z Babiej Góry stare jodły zareagowały zwiększoną śmiertelnością, ale możliwe, że równie duże znacznie miało to, że Babiogórski PN jest położony najbliżej przemysłowej aglomeracji Górnego Śląska i jego obszar mógł być narażony na znacznie wyższe poziomy zanieczyszczeń niż pozostałe dwa obiekty badań.

Wszelkie analizy dynamiki strukturalnej i mechanizmów współwystępowania gatunków drzew w górskich lasach mieszanych wymagają wzięcia pod uwagę długoterminowej historii występowania zaburzeń na ich obszarze. Wiele wskazuje na to, że wszystkie drzewostany bukowo-jodłowo-świerkowe w Karpatach Zachodnich podlegają obecnie kierunkowym zmianom polegającym na systematycznym spadku udziału jodły i ekspansji buka. Zmiany te są zsynchronizowane w dużej skali przestrzennej, podczas gdy powszechnie oczekuje się, że lasy mieszane podlegają wielokierunkowym zmianom opartym na pojawianiu się luk w drzewostanach. Obserwowane tendencje zmian są wynikiem pośrednich, przeszłych i obecnie istniejących oddziaływań człowieka na lasy uznawane za naturalne. Ograniczone odnawianie się jodeł w połączeniu z obserwowaną w ostatnich latach wysoką śmiertelnością świerków mogą prowadzić do znaczącego ograniczenia udziału gatunków iglastych w najbliższej przyszłości i zmianie drzewostanów mieszanych w buczyny. Problem ten jest szczególnie istotny na obszarach podlegających ścisłej ochronie, gdzie redukcja liczebności jeleniowatych nie jest możliwa a w konsekwencji długotrwała ochrona cennych drzewostanów mieszanych może mieć nieoczekiwany ostateczny wynik, ale dotyczy także lasów zagospodarowanych. Obniżenie poziomu liczebność jeleni w obiektach chronionych nie jest możliwe bez

kompleksowych działań podejmowanych w otaczających je lasach zagospodarowanych. Zmiany wydają się więc konieczne jeśli uznamy, że warto próbować zachować równowagę pomiędzy bukiem i jodłom w lasach naturalnych.

Najważniejsze nowatorskie osiągnięcia przedstawione w pracy, stanowiące istotny wkład w rozwój nauki.

1. Wyznaczenie nowych regionalnych linii granicznych dla buka pospolitego, jodły pospolitej i świerka pospolitego z lasów Zachodnich Karpat. Linie te pokazują graniczne, maksymalne wielkości względnych reakcji przyrostowych drzew tych gatunków na nagłe zmiany warunków środowiskowych, w szczególności świetlnych.
2. Wykazanie, że reżim zaburzeń w górskich lasach mieszanych charakteryzuje się zmienną intensywnością zaburzeń. Obok długich okresów, w których dominują zaburzenia o małej skali przestrzennej, wynikające ze śmierci pojedynczych drzew i wytwarzające luki o niewielkiej średnicy, w nieregularnych odstępach czasu pojawiają się lokalne zaburzenia o umiarkowanej intensywności, powodujące śmierć od kilku do kilkudziesięciu procent drzew z górnej warstwy drzewostanu.
3. Określenie znaczenia zróżnicowanej intensywność zaburzeń jako mechanizmu warunkującego współwystępowanie gatunków iglastych i buka w górskich lasach mieszanych.
4. Wykazanie istotnej roli pośrednich wpływów antropogenicznych w kształtowaniu się struktury lasów uznawanych za naturalne. Od drugiej połowy XX wieku wpływy te wyraźnie przeważają nad naturalnymi mechanizmami utrzymującymi równowagę pomiędzy bukiem, jodłą i świerkiem
5. Wykazanie kierunkowego i antropogenicznego charakteru zmian zachodzących w składzie gatunkowym naturalnych lasów bukowo-jodłowo-świerkowych w Karpatach Zachodnich, wyrażającego się systematycznym spadkiem udziału jodły i wzrostem znaczenia buka. Obserwowana w ostatnich latach zwiększona śmiertelność świerka w lasach mieszanych, w połączeniu z eliminacją większości jodeł w warstwie odnowienia, może w przyszłości doprowadzić do znaczącej redukcji udziału gatunków iglastych i systematycznego zwiększania się areału lasów bukowych kosztem lasów mieszanych.
6. Wskazanie dwóch głównych antropogenicznych źródeł zmian zachodzących w składzie gatunkowym lasów karpackich lasów mieszanych. Wpływ pośrednich oddziaływań

antropogenicznych w postaci zanieczyszczeń powietrza związkami siarki uwidaczniał się przede wszystkim w systematycznym zmniejszaniu się wielkości przyrostów rocznych jodeł przez większą część XX wieku. Uszkodzenia aparatu asymilacyjnego ograniczały zdolność konkurencyjną tego gatunku a w wielu przypadkach prowadziły do masowego zamierania jodeł. Drugim wyraźnym przejawem pośredniego wpływu człowieka było i jest nadal intensywne zgryzanie odnowień jodłowych, wynikające z nadmiernego zagęszczenia jeleniowatych i ograniczenia liczebności drapieżników. Zgryzanie jest głównym powodem ograniczenia liczebności jodły wśród podrostów i młodych drzew.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo - badawczych

5.1. Ogólna charakterystyka dorobku naukowego

Na mój dorobek w pracy naukowo-badawczej składa się 31 współautorskich lub samodzielnych opracowań, z czego 22 ukazały się w języku angielskim, w tym 14 w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports w roku publikacji (*Annals of Forest Science* - 2*, Canadian Journal of Forest Research* - 1*, European Journal of Forest Research* - 1*, Forest Ecology and Management* - 4*, Journal of Ecology* - 1*, Journal of Vegetation Science* - 2*, Polish Journal of Ecology* - 2*, Vegetatio* - 1). Pozostałe prace zostały opublikowane w formie rozdziałów w monografiach i monografiach pokonferencyjnych (10 prac) lub w czasopismach (7 prac), które w roku ukazania się pracy nie były ujęte w bazie JCR (*Ekologia Polska, Folia Forestalia Polonica, Leśne Prace Badawcze, Sylwan*). Łączna suma punktów MNiSW za publikacje wynosi 500 (po doktoracie 475), a sumaryczny Impact Factor osiągnął wartość 28,614 (po doktoracie 27,980).

Brałem aktywny udział w 24 międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych, w trakcie których wygłaszałem referaty (10 konferencji) lub byłem współautorem prezentacji i posterów (14 konferencji). Kierowałem jednym własnym projektem badawczym (NCN N N309 716440) i uczestniczyłem w dziewięciu innych projektach badawczych jako wykonawca (4 projekty) lub główny wykonawca (5 projektów), zleconych przez KBN, NCN i Unię Europejską. Wykonałem 19 recenzji artykułów dla czasopism polskich (7 recenzji) i zagranicznych (12 recenzji), w tym 15 recenzji dla czasopism znajdujących się w bazie JCR o wskaźniku IF od 0,639 do 3,709.

Liczba publikacji naukowych ogółem: 31

przed doktoratem: 7 po doktoracie: 24

Liczba prac w czasopismach ujętych na liście JCR w roku opublikowania pracy: 14

przed doktoratem: 1 po doktoracie: 13

Liczba prac w czasopismach nieujętych na liście JCR: 7

przed doktoratem: 3 po doktoracie: 4

Liczba pozostałych prac: 10

przed doktoratem: 3 po doktoracie: 7

Sumaryczny Impact Factor publikacji zgodnie z rokiem opublikowania: **28,614**

przed doktoratem: **0,634** po doktoracie: **27,980**

Suma punktów MNiSW zgodnie z rokiem opublikowania: **500**

przed doktoratem: **25** po doktoracie: **475**

Liczba publikacji samodzielnych: **3**

Liczba publikacji współautorskich (dwóch autorów): **11**

Liczba publikacji współautorskich (trzech lub więcej autorów): **17**

Liczba cytowań wg. bazy Web of Science (na dzień 26.04.2018): **250** (**231** bez autocytowań)

Indeks Hirscha wg. bazy Web of Science (na dzień 26.04.2018): **8**

Szczegółowy wykaz prac naukowo-badawczych zamieszczony jest w załączniku nr 5.

5.2. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

Moje zainteresowania badawcze związane są w większości z szeroko pojętą dynamiką lasów naturalnych i obejmują głównie zagadnienia dotyczące:

- struktury i dynamiki górskich drzewostanów świerkowych o charakterze naturalnym;
- struktury i dynamiki drzewostanów mieszanych o charakterze naturalnym;
- czynników wpływających na naturalne procesy odnowieniowe a w szczególności wpływu rozkładającego się drewna na rozwój odnowienia różnych gatunków drzew w lasach mieszanych.

5.2.1. Struktura i dynamika górskich drzewostanów świerkowych o charakterze naturalnym

Naturalne lasy świerkowe podlegają ochronie na znacznych obszarach Karpat Zachodnich. Lasy te są zwykle dobrze zachowane i dostarczają unikalnych możliwości badania ich struktury i dynamiki w bardzo zróżnicowanych skalach przestrzennych. Mój udział w badaniu naturalnych świerczyn koncentrował się na dwóch obszarach: masywie Babiej Góry i Tatrzańskim Parku Narodowym. Niemal cały pas lasów świerkowych na Babiej Górze podlegał ochronie rezerwatowej od około 90 lat a w Tatrach można znaleźć duże obszary z płatami naturalnych świerczyn (o wielkości do około 250 ha).

Na podstawie pomiarów setek odwiertów przyrostowych ustalono, że naturalne świerczyny charakteryzowały się złożoną strukturą wieku drzew we obydwóch analizowanych obszarach. Znaleziono także niewielkie płaty zdominowane przez pojedyncze kohorty drzew, ale udział takich fragmentów drzewostanów był niewielki. W lasach babiogórskich świerki wykazywały jednowierzchołkowy rozkład wieku a najstarsze drzewa osiągały ponad 230 lat. W lasach tatrzańskich odnalazłem najstarsze świerki, które osiągały 350 lat a rozkład wieku w tamtejszych świerczynach okazał się dwuwierzchołkowy z kulminacjami w klasach wieku 50 i 180 lat. Nasze analizy historii zaburzeń w świerczynach wykazały brak oznak występowania zaburzeń wielkopowierzchniowych w obu analizowanych obszarach Karpat Zachodnich. Oznaki gwałtownych reakcji przyrostowych były równomiernie rozmieszczone w czasie. Wyniki te były o tyle istotne, że mocno kontrastowały z wcześniejszymi wynikami analiz dendroekologicznych z Karpat Zachodnich i innych obszarów górskich i wyraźnie sugerowały, że dynamika tych górnoreglowych świerczyn oparta jest na licznych zaburzeniach występujących w stosunkowo niewielkiej skali przestrzennej. Wielkopowierzchniowe zaburzenia nie były konieczne do wytworzenia jednowierzchołkowych rozkładów wieku na dużych obszarach lasów świerkowych.

Zbieranie danych na stałych powierzchniach badawczych i porównanie ich z danymi historycznymi z drugiej połowy XX wieku pozwoliło na odtworzenia zmian w strukturze świerczyn górnoreglowych i identyfikacji czynników odpowiedzialnych za te zmiany. Struktura tych lasów jest kształtowana przez dwa główne typy zaburzeń: wiatry i masowe wystąpienia kornika drukarza, których oddziaływanie prowadzi do powstania mozaiki płatów w różnych fazach sukcesji. W górach oddziaływanie czynników zaburzających zależy także od topografii, dając w efekcie dalsze zwiększenie różnorodności przestrzennej struktury drzewostanów. Pomimo tych cech wspólnych, szczegółowe analizy struktury świerczyn

wykazały, że drzewostany z Babiej Góry i Tatr wykazywały ewidentne różnice w śmiertelności drzew będącej wynikiem niedawnych gradacji kornika drukarza.

Na Babiej Górze gradacja kornika nie wywołała żadnych istotnych zmian w strukturze żywych drzew i stopniu jej złożoności, podczas gdy w Tatrach śmiertelność drzew była znacznie wyższa i struktura drzewostanów świerkowych uległa znacznym zmianom w wyniku zamierania największych drzew, które zamierały znacznie częściej niż drzewa o niewielkich rozmiarach. Dotyczyło to zwłaszcza drzew rosnących na stokach o południowej ekspozycji i w wyższych położeniach.

Na podstawie modeli zamierania drzew stwierdzono, że czynniki topograficzne (wystawa, wysokość n.p.m. i nachylenie stoków) oraz usłonecznienie były dobrymi cechami umożliwiającymi przewidywanie śmiertelności drzew zarówno na Babiej Górze jak i w Tatrach. Jednakże w świerczynach tatrzańskich najlepszą zmienną objaśniającą śmiertelność drzew były cechy struktury drzewostanów w okresie poprzedzającym zamieranie. Wyniki uzyskane na Babiej Górze wskazują, że gradacje kornika nie muszą doprowadzać do całościowej zmiany struktury drzewostanu i mogą oddziaływać jedynie na warunki mikrosiedliskowe w niewielkich płatach drzewostanu, wywołując zmiany tylko w skali lokalnej. Lokalne gradacje mogą tworzyć luki w warstwie drzew, umożliwiające odnawianie się świerka i wpływające na rozmieszczenie domieszki jarzęba pospolitego, który odnawia się przede wszystkim pod okapem świerka na obrzeżach luk, w których występują owocujące jarzębiny. Końcowym wynikiem takiego oddziaływania zaburzeń jest wzrost złożoności i przestrzennego zróżnicowania struktury drzewostanu. Zmiany takie mogą prowadzić do wzrostu odporności świerczyn górnoreglowych no przyszłe gradacje kornika.

Wyniki uzyskane na Babiej Górze i w Tatrach zostały ostatecznie wykorzystane do skonstruowania i przetestowania dwóch odrębnych modeli obrazujących wpływu reżimu zaburzeń na strukturę świerczyn górnoreglowych w Karpatach Zachodnich. Modele te zostały przygotowane przez międzynarodowy zespół autorów, który wykorzystał dane z wielu obiektów badawczych. Obydwa modele różniły się zasadniczo skalą przestrzenna i intensywnością występowania zaburzeń. Nasze wyniki pasowały najlepiej do modelu zakładającego, że w dynamice lasów świerkowych najważniejszą rolę odgrywają luki w drzewostanach, warunkujące powstanie złożonej struktury przestrzennej niewielkich płatów, na których występują odrębne generacje wiekowe drzew. Wysoki udział jarzęba w świerczynach okazał się być dobrym wskaźnikiem takiego przeszłego reżimu zaburzeń. W świerczynach babiogórskich i tatrzańskich nie stwierdzono oznak występowania zaburzeń wielkopowierzchniowych, ale dowody na ich występowanie zostały odnalezione w innych

rejonach Karpat Zachodnich, gdzie zaburzenia o wysokiej intensywności uprościły strukturę drzewostanu, wywołały synchroniczne powstanie odnowień świerka na dużych obszarach i zmniejszyły zróżnicowanie wieku i rozmiarów drzew.

Wyniki zostały opublikowane w następujących opracowaniach:

Szwagrzyk J., Szewczyk J., Hutka D., Zielonka T. 1996. Struktura wiekowa naturalnych drzewostanów świerkowych w TPN (W: A. Kownacki (Red.) Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego a Człowiek. Tom II Biologia) TPN i PTPNoZ Oddział Krakowski, Zakopane.

Szwagrzyk J., Szewczyk J. 2002: Przestrzenne zróżnicowanie struktury wiekowej populacji świerka w drzewostanach górnoreglowych Tatrzańskiego Parku Narodowego. W: Borowiec W., Kotarba A., Kownacki A., Krzan Z., Mirek Z., (red.): Przemiany środowiska przyrodniczego Tatr. Tatrzański PN, PTPNoZ Kraków.

Holeksa J., Giemza P., Krawczyk B., Łabaj J., Michalska D., Szewczyk J., Wesołowska M., Żywiec M., 2006: Tatrzańska i babiogórska świerczyna górnoreglowa - podobieństwa i różnice. W: Mirek Z., Godzik B. (red.). Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego a człowiek, t. II Nauki biologiczne: 77-86.

Saniga M., Kucbel S., Holeksa J., Żywiec M., Parusel J., Szewczyk J., Zielonka T., Jaworski A., Kołodziej Z., Bartkowicz L. 2008. Structure, production, coarse woody debris and regeneration processes of Norway spruce natural forest in National Nature Reserves Babia hora and Pilsko. 118 p.

Szewczyk J., Szwagrzyk J., 2009. Struktura starodrzewia świerkowego a dynamika przyrostu drzew na powierzchni badawczej Skoruśniak w Tatrzańskim Parku Narodowym, [w:] A. Kownacki (red.), Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego a Człowiek. Tom II Biologia, TPN i PTPNoZ, Kraków - Zakopane, s. 83-90.

Szewczyk, J., Szwagrzyk, J. Muter, E. 2011. Tree growth and disturbance dynamics in old-growth subalpine spruce forests of the Western Carpathians. Canadian Journal of Forest Research 41: 938–944.

Żywiec M., Holeksa J., Wesołowska M., Szewczyk J., Zwijacz-Kozica T., Kapusta P. 2012: Sorbus aucuparia regeneration in a coarse-grained spruce forest – a landscape scale. Journal of Vegatation Science, Doi: 10.1111/j.1654-1103.2012.01493.x.

Sproull G.J., Adamus M., Bukowski M., Krzyżanowski T., Szewczyk J., Statwick J., Szwagrzyk J. 2015. Tree and stand-level patterns and predictors of Norway spruce mortality caused by bark beetle infestation in the Tatra Mountains. Forest Ecology and Management, 354, 261-271.

Sproull G.J., Adamus M., Szewczyk J., Kersten G., Szwagrzyk J. 2016. Fine-scale spruce mortality dynamics driven by bark beetle disturbance in Babia Góra National Park, Poland. European journal of forest research, 135(3), 507-517.

Holeksa, J., Jaloviar, P., Kucbel, S., Saniga, M., Svoboda, M., Szewczyk, J., Żywiec, M. 2017. Models of disturbance driven dynamics in the West Carpathian spruce forests. Forest Ecology and Management, 388, 79-89.

5.2.2. Struktura i dynamika drzewostanów mieszanych o charakterze naturalnym

Struktura i dynamika naturalnych lasów mieszanych w Europie była badana od pierwszej połowy XX wieku. Badania te doprowadziły do powstania teorii o cyklicznym rozwoju lasów

strefy umiarkowanej, ale teoria ta początkowo nie była poparta długoterminowymi analizami danych z pomiarów na stałych powierzchni badawczych. W kolejnych dekadach długoterminowy monitoring zmian zachodzących na stałych powierzchniach stał się podstawowym sposobem analizowania prawidłowości funkcjonowania mieszanych ekosystemów leśnych i poszukiwania wzorców, które można by było wykorzystać w hodowli lasu bliskiej naturze oraz zarządzaniu lasami wielofunkcyjnymi. Jeszcze jako student brałem udział w zakładaniu stałej powierzchni badawczej w naturalnym mieszanym drzewostanie na Babiej Górze. W latach 2004 i 2005 założyliśmy kolejne dwie stałe powierzchnie badawcze w naturalnych drzewostanach w Tatrzańskim PN i Gorczańskim PN i zaczęliśmy systematycznie zbierać dane także na innych powierzchniach zlokalizowanych w lasach mieszanych w Roztoczańskim PN. Początkowe wyniki z powierzchni babiogórskiej wykazały, że miąższość drzewostanu jak i inne jego podstawowe cechy charakterystyczne przyjmowały niższe wartości niż przeciętnie spotykane w innych lasach mieszanych Centralnej Europy. Buk był najczęściej występującym gatunkiem wśród żywych drzew a jodła wśród martwych. Drzewostan ten charakteryzował się ponadto wysoką miąższością rozkładającego się drewna i posuszu (łącznie 337 m^3, w tym martwe drzewa stojące prawie 200 m^3). Wysoka całkowita miąższość martwego drewna była wynikiem zamierania jodły, ale nie stwierdzono żadnych istotnych różnic w rozkładach grubości martwych i żywych jodeł, co wyraźnie wskazywało, że śmiertelność tego gatunku była niezależna od rozmiarów drzew.

Dalsze badania struktury drzewostanu w lasach mieszanych koncentrowały się na wzorcach przestrzennego rozmieszczenia drzew oraz roli konkurencji w zamieraniu drzew. Włożyliśmy spory wysiłek w pomierzenie dokładnej pozycji wszystkich drzew na wszystkich stałych powierzchniach a powstałe mapy rozmieszczenia drzew zostały wykorzystane do analiz wzorców rozmieszczenia drzew w skalach przestrzennych od 1/64 do 2 ha. Mieszany drzewostan z powierzchni babiogórskiej wykazywał znaczną zmienność przestrzenną we wszystkich analizowanych skalach. Drzewa były rozmieszczone losowo i nie stwierdzono żadnych zależności przestrzennych pomiędzy drzewami z różnych klas wielkości i różnych gatunków, co sugerowało, że typowa powstawanie luk nie jest głównym mechanizmem kształtującym strukturę drzewostanu. Stwierdzono jednak także, że martwe drzewa stojące wykazywały skupiskowy wzorzec rozmieszczenia a ich rozkłady grubości nie różniły się od rozkładów grubości drzew żywych, co wskazywało, że zamieranie drew nie było wynikiem zaburzeń wywołanych przez wiatry. Za najbardziej prawdopodobną przyczynę zamierania drzew uznano wtedy wzrost aktywności grzybów patogenicznych. Nie znaleziono jednak śladów wcześniejszych podobnych wydarzeń, gdyż analizy odwiertów przyrostowych nie

wykazały synchronizacji okresów przyśpieszonego i zmniejszonego wzrostu u większości nawierconych drzew w czasie ostatnich dwustu lat.

W tym samym czasie w drzewostanach Roztoczańskiego PN przeprowadzono analizy wpływu konkurencji na wzrost współwystępujących gatunków drzew. Intensywność oddziaływań konkurencyjnych wyjaśniała istotną część zmienności przyrostów grubości drzew. Najsłabsze reakcje na oddziaływania konkurencyjne innych drzew wykazywał buk. Stare jodły dużych rozmiarów również nie odczuwały konkurencji innych drzew, ale stwierdzono wysoką śmiertelność i słabe tempo przyrostu u drzew tego gatunku w dolnej warstwie drzewostanu. Pomimo swojej znacznej cienioznośności jodła przegrywała również w konkurencji z grabem. Wyniki te wyraźnie wskazały, że udziały jodły mogą w przyszłości spadać nie tylko w mieszanych lasach górskich lecz także w innych zbiorowiskach wyżynnych, gdzie jodła wydaje się przegrywać z dwom najbardziej ekspansywnymi gatunkami liściastymi: bukiem pospolitym i grabem pospolitym.

Wyniki zostały opublikowane w następujących opracowaniach:

Szwagrzyk J., Szewczyk J., Bodziarczyk J. 1995. Structure of the Forest Stand in the Żarnówka Reserve of the Babia Góra National Park. Folia Forestalia Polonica 37: 111-123.

Szwagrzyk J., Szewczyk J., Bodziarczyk J. 1997. Spatial variability of a Natural Stand in the Babia Góra National Park. Folia Forestalia Polonica 39: 61-78.

Szwagrzyk J., Szewczyk J. 2000. Population biology of beech, fir and spruce in natural montane forests: What do we know about the mechanisms? W. Elias P. (ed.) - Plant Population Biology VI. SEKOS, Bratislava-Nitra, str. 83-89.

Szwagrzyk J., Szewczyk J. 2001: Tree mortality and the effects of release from competition in natural old-growth Picea-Fagus-Abies mixed stand. Journal of Vegetation Science 12: 621-626.

Szewczyk J. 2007: Dynamics of natural forest stand in Żarnówka reserve (Babia Góra National Park). W: Saniga M. i in. (Eds.) - Management of Forests in changing environmental conditions: 306-311.

Szwagrzyk J., Maciejewski Z., Szewczyk J., 2012: Shade-tolerant tree species from temperate forests differ in their competitive abilities: A case study from Roztocze, south-eastern Poland. Forest Ecology and Management 282: 28-35.

5.2.3. Czynniki wpływające na naturalne procesy odnowieniowe. Wpływ rozkładającego się drewna na odnowienie różnych gatunków drzew w lasach mieszanych.

Większość badań nad naturalnymi procesami odnowieniowymi drzew prowadziłem w mieszanych lasach bukowo-jodłowo-świerkowych, zarówno gospodarczych (powierzchnie w lasach Leśnego Zakładu Doświadczalnego w Krynicy) jak i naturalnych (Babiogórski Park

Narodowy, Gorczański PN i Tatrzański PN). Dane demograficzne o odnowieniu zbierane były corocznie na stałych powierzchniach badawczych wraz z pomiarami wysokości odnowienia wszystkich występujących gatunków drzew. Było to konieczne dla pełnego zrozumienia dynamiki banków nalotów i uniknięcia błędów wywołanych dużą czasową zmiennością procesów odnowieniowych i latami nasiennymi poszczególnych gatunków drzew. Już pierwsze analizy wpływu intensywności światła na długoterminową przeżywalność nalotu buka wykazały, że stały bank nalotów rozwijał się jedynie na powierzchniach o stosunkowo wysokim natężeniu światła (ponad 9% pełnego oświetlenia na powierzchni otwartej). Bank nalotów tracił swój stabilny charaktery gdy natężenie światła rozproszonego spadało poniżej 5% pełnego oświetlenia a w miejscach, w których natężenie światła było jeszcze niższe, występowały jedynie jednoroczne siewki, które nie przeżywały do kolejnego sezonu wegetacyjnego. Uzyskane wyniki pokazały, że nawet w lasach zdominowanych przez gatunki cienioznośne, luki w okapie drzewostanu są elementem niezbędnym dla rozwoju odnowienia drzew. W lasach naturalnych, badanych na powierzchniach na obszarach chronionych, luki drzewostanowe występowały znacznie częściej niż w lasach zagospodarowanych i stały bank nalotów był w nich powszechnie występującym elementem, pomimo nierównomiernego pojawiania się nasion, wynikającego z występowania lat nasiennych. Lokalna zmienność zagęszczeń nalotu drzew była bardzo wysoka w skali przestrzennej od kilku cm^2 do kilku m^2. Tak wysoka skupiskowość występowania odnowienia jedynie w części mogła być wytłumaczona zmiennością warunków świetlnych.

Najważniejsze wnioski jakie można było sformułować na podstawie tamtych badań były następujące:

- w badanych lasach występowały znaczące różnice pomiędzy udziałami poszczególnych gatunków drzew w warstwach nalotu (do 0,5 m wysokości), podrostu (powyżej 0,5 m wysokości) i dorosłych drzew (powyżej 7 cm pierśnicy), wynikające z biologii poszczególnych gatunków (jak w przypadku jaworu, którego siewki i naloty występowały powszechnie podczas gdy udział tego gatunku w warstwie drzew był niski) lub ogólnych trendów w dynamice drzewostanów (stopniowy spadek udziału świerka);

- buk pospolity był dominującym gatunkiem w warstwie nalotu, ale jego udział stopniowo spadał w kolejnych latach badań i w wielu przypadkach jodła pospolita stawała się gatunkiem przeważającym;

- udział świerka pospolitego we wszystkich obiektach był znacznie niższy w warstwie nalotu niż w drzewostanach;

- jodła pospolita i świerk pospolity były najczęściej nieobecne w warstwie podrostu, chociaż w niektórych drzewostanach wtórnych, zlokalizowanych w niższych położeniach, stwierdzono występowanie licznych podrostów jodłowych o wysokościach przekraczających 0,5 m;

- zgryzanie odnowień było jednym z czynników wpływających istotnie na wzrost i śmiertelności nalotu i podrostu gatunków liściastych (wierzby, jarząb pospolity i jawor) i jodły;

- jawor był obecny w warstwie podrostu pomimo wysokiej presji jeleniowatych na odnowienie tego gatunku;

- świerk pospolity był gatunkiem najmniej zagrożonym przez zgryzanie, które dotyczyło poniżej 1% nalotu tego gatunku;

- presja ze strony jeleniowatych była bardzo nierówno rozłożona na większych obszarach i równie silnie zmienna w poszczególnych latach;

- obecność rozkładającego się drewna była istotnym czynnikiem wpływającym na powstawania odnowienia gatunków iglastych.

Rozkładające się drewno o zróżnicowanym stopniu rozkładu zapewnia obecność na dnie lasu ważnych mikrosiedlisk z punktu widzenia występowania wielu grup organizmów żywych, zwłaszcza w lasach naturalnych lub zbliżonych do naturalnych w ściśle chronionych częściach parków narodowych i rezerwatów leśnych. Lasy charakteryzujące się dużymi ilościami rozkładającego się drewna są ważnym obszarami zapewniającymi ciągłość występowania populacji organizmów saproksylicznych. Rozkładające się drewno stanowi także podłoże do rozwoju odnowienia drzew w niektórych lasach naturalnych. Świerk pospolity jest dobrze znanym przykładem gatunku odnawiającego się często na rozkładających się kłodach w lasach górnoreglowych. Analizy przeprowadzone na stałych powierzchniach badawczych zlokalizowanych w lasach mieszanych Karpat Zachodnich (Gorczański PN, Babiogórski PN i Tatrzański PN) wykazały, że chociaż odnowienie na rozkładającym się drewnie zwykle nie jest kluczowym czynnikiem wpływającym na dynamikę tych lasów, ale może w znaczący sposób wpływać na przyszły skład gatunkowy drzewostanów mieszanych. Obecność znaczących ilości rozkładającego się drewna przyczynia się do współwystępowania różnych gatunków drzew. Rozkładające się drewno (kłody, pniaki i wykroty) stwarzają lepsze możliwości odnawiania się dla gatunków iglastych. Jest to ważne ze względu na silną dominację buka pospolitego w warstwie podrostu, utrudniającą rekrutację gatunków iglastych do dolnych warstw drzewostanu. Obecność jodły

pospolitej i świerka pospolitego w kolejnych generacjach drzew okapu leśnego może być w znacznym stopniu uzależniona od występowania w lasach mieszanych wystarczającej ilości rozkładających się kłód, zapewniających odpowiednie mikrosiedliska dla odnawiania się tych gatunków drzew..

Najważniejsze wnioski jakie można było sformułować na podstawie tamtych badań były następujące:

- rozkładające się drewno nie było dobrym podłożem do osadzania się nasion drzew, ale wykazywało przewagę nad podłożem glebowym jeśli chodzi o przeżywalność siewek i nalotów;

- gęstość odnowienia na kłodach wzrastała wraz ze stopniem ich rozkładu;

- na podłożu glebowym siewki buka były zazwyczaj liczniejsze niż ujmowane łącznie siewki jodły i świerka;

- nalot jodły występował zwykle liczniej na glebie niż na kłodach a największe zagęszczenia osiągał na kłodach w najwyższym stopniu rozkładu (klasy rozkładu IV-V), chociaż na niektórych powierzchniach jodła była najliczniej występującym gatunkiem wśród nalotu wyrastającego na rozkładającym się drewnie;

- nalot świerka prawie nie występował na dnie lasu a rozkładające się drewno było szczególnie istotne dla odnawiania się tego gatunku ze względu na bardzo wysoką śmiertelność siewek świerka w pierwszym roku wzrostu na podłożu glebowym.

Szczegółowe analizy długoterminowych danych odnośnie właściwości rozkładającego się drewna i demografii nalotów pozwoliły na skonstruowanie modeli wpływu tego podłoża na wzrost i rozwój odnowienia głównych gatunków drzew w lasach mieszanych. Modele te wykazały istotny wpływ klasy rozkładu i formy występowania (kłody, pniaki, wykroty) rozkładającego się drewna, jego gatunku i średnicy kłód na powstawanie warstwy nalotu, wzrost nalotu, jego rozkłady wysokości i przeżywalność. Klasa rozkładu miała najbardziej znaczący wpływ nie tylko na osadzanie się nasion i wyrastanie nalotów buka lecz także na ich przeżywalność i tempo wzrostu. Buk i świerk najwyższe zagęszczenia i przeżywalność wykazywały na rozkładającym się drewnie bukowym, podczas gdy ich tempo wzrostu było wyższe na rozkładającym się drewnie iglastym a zwłaszcza świerkowym. Pniaki w najwyższym stopniu sprzyjały osadzaniu się nasion drzew a nalot gatunków iglastych wykazywał w przypadku tego podłoża wyższą przeżywalność. Wyniki te wyraźnie sugerują, że różnorodność rozkładającego się drewna powinna być uwzględniana jako czynnik modyfikujący zdolność tego podłoża do zapewniania dobrych warunków do odnawiania się drzew w ekosystemach leśnych.

Wyniki zostały opublikowane w następujących opracowaniach:

Szwagrzyk J., Szewczyk J., Kaczor K. 1996. Relationship between stand structure and advanced forest regeneration in an old-growth stand of Babia Góra National Park. Ekologia Polska 44: 137-151.

Szewczyk J., Szwagrzyk J. 1996. Tree regeneration on rotten wood and on soil in old-growth stand. Vegetatio 122: 37-46.

Szewczyk J. 2000. Demography of beech seedlings in a natural mixed stand in the Babia Góra National Park. W: Elias P. (ed.) - Plant Population Biology VI. SEKOS, Bratislava-Nitra, str. 90-96.

Szwagrzyk J., Szewczyk J., Bodziarczyk J. 2001. Dynamics of seedling bank in a beech forest: results of 10-year study on germination, growth and survival. Forest Ecology and Management 141/3: 237-250.

Szwagrzyk J., Szewczyk J., 2008: Is natural regeneration of forest stands a continuous process? A case study of an old growth forest of the Western Carpathians. Polish Journal of Ecology 56: 623-633.

Maciejewski Z., Szewczyk J., 2009: Relacje pomiędzy dynamiką drzewostanu a odnowieniami w wieloletnich badaniach lasów naturalnych z przewagą buka i jodły w Roztoczańskim Parku Narodowym. W: Reszela R., Grabowski T. (red.): Roztocze region pogranicza przyrodniczo-kulturowego: 150-158.

Szewczyk J., Szwagrzyk J., 2010: Spatial and temporal variability of natural regeneration in a temperate old-growth forest. Annals of Forest Science 67 (202). DOI: 10.1051/forest/2009095.

Szewczyk J. 2010. Rola leżaniny jako podłoża rozwoju odnowienia buka, jodły i świerka w dolnoreglowym lesie w Suchym Żlebie. W: Guzik. M. (red.). Nauka a zarządzanie obszarem Tatr i ich otoczeniem, tom II - Zakopane 2010, s. 73-79.

Szwagrzyk J., Gratzer G., Stepniewska H., Szewczyk J., Veselinovic B. 2015. High reproductive effort and low recruitment rates of European beech: Is there a limit for the superior competitor?. Polish Journal of Ecology, 63, 198-212.

Orman O., Szewczyk J. 2015. European beech, silver fir, and Norway spruce differ in establishment, height growth, and mortality rates on coarse woody debris and forest floor—a study from a mixed beech forest in the Western Carpathians. Annals of Forest Science, 72(7), 955-965.

Orman O., Adamus M., Szewczyk J. 2016. Regeneration processes on coarse woody debris in mixed forests: do tree germinants and seedlings have species-specific responses when grown on coarse woody debris?. Journal of Ecology, 104(6), 1809-1818.

Bodziarczyk J., Zwijacz-Kozica T., Gazda A., Szewczyk J., Fraczek M., Zieba A., Szwagrzyk, J. 2017. Skład gatunkowy, wzniesienie nad poziomem morza i kategoria ochrony jako czynniki wpływające na intensywność zgryzania odnowień w Tatrzańskim Parku Narodowym. Leśne Prace Badawcze, 78(3), 238-247.

6. Działalność dydaktyczna i popularyzatorska

Od początku mojego zatrudnienia na Wydziale Leśnym ówczesnej Akademii Rolniczej w Krakowie, w latach 1993-2009 prowadziłem ćwiczenia i ćwiczenie terenowe z przedmiotów *Botanika Leśna* i *Dendrologia* na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych. Od roku 2001 prowadzę ćwiczenia terenowe w ramach przedmiotów *Fitosocjologia* i *Ochrona Przyrody*. W

latach 2005-2007 prowadziłem wykłady z przedmiotu *Dendrologia* na studiach niestacjonarnych. Po wprowadzeniu w ramach kierunku Leśnictwo specjalności Gospodarka Leśna i Ochrona Zasobów Leśnych prowadziłem od 2010 roku do chwili obecnej ćwiczenia i ćwiczenia terenowe z przedmiotu *Botanika Leśna z Dendrologią* dla obu specjalności. Od 2012 roku prowadzę ćwiczenia z Ekologii ogólnej dla specjalności Ochrona Zasobów Leśnych. Byłem współautorem programu i prowadziłem w latach 2005-2006 wykłady i ćwiczenia z dwóch elektywów w języku angielskim: *English language in forestry* (dla specjalności Gospodarka Leśna) oraz *English language in forest ecology and nature conservation* (dla specjalności Ochrona Zasobów Leśnych). W roku 2012 prowadziłem także ćwiczenia z innych elektywów: *Ekologia populacji drzew leśnych* i *Ekologia a problemy współczesnego leśnictwa* dla studentów studiów stacjonarnych.

Od roku 2010 do chwili obecnej prowadzę wykłady dotyczące roli rozkładającego się drewna w lasach w ramach Podyplomowego Studium Ochrony Przyrody prowadzonego na Wydziale Leśnym UR w Krakowie. W roku 2010 prowadziłem również wykłady dotyczące ochrony przyrody w parkach narodowych w ramach Podyplomowego Studium Ochrony Przyrody prowadzonego przez Instytut Ochrony Przyrody w Krakowie.

Byłem opiekunem naukowym 28 prac magisterskich i 27 inżynierskich

Jestem głównym autorem wydanego w 2011 przewodnika do ćwiczeń z dendrologii dla studentów leśnictwa :Szewczyk J., Gazda A., Szwagrzyk J., 2011: Dendrologia. Materiały pomocnicze do ćwiczeń.

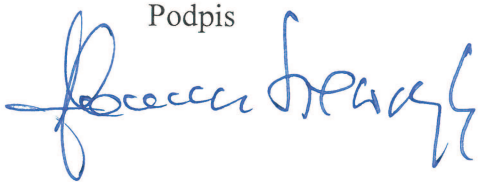
Jestem współtwórcą darmowej aplikacji telefonicznej do szybkiego pomiaru terenowego drewna okrągłego ARBOR. Aplikację można pobrać ze sklepu internetowego Google Play pod adresem https://play.google.com/store/apps/details?id=pl.jj.waek

Jestem także współautorem dwóch artykułów popularnonaukowych opisujących zastosowania aplikacji telefonicznych (bezpłatnych i komercyjnych) do pomiaru drewna w lesie.

7. Działalność organizacyjna

Moja aktywność w pracy na rzecz Uczelni obejmowała pełnienie w latach 2005-2008 pełnomocnika Dziekana Wydziału Leśnego ds. Planów Dydaktycznych i udział w komisjach i zespołach powołanych na Wydziale Leśnym. Od 2013 roku jestem członkiem Zespół ds. Oceny Efektów Kształcenia na kierunku „Leśnictwo". Od 2017 roku jestem członkiem Wydziałowej Komisji ds. Budżetu.

Byłem członkiem komitetów organizacyjnych dwóch krajowych i dwóch międzynarodowych konferencji naukowo-badawczych (w tym dwukrotnie sekretarzem komitetu organizacyjnego międzynarodowych konferencji sieci badawczej PRIFOR). Obecnie jestem członkiem komitetu organizującego przyszłoroczną międzynarodową konferencję IUFRO na temat lasów jodłowych.

Kraków, 2018-04-25

Podpis