

BOGDAN BRZEZIECKI, STANISŁAW JANICKI, MARCIN WIECH

Wieloletnia dynamika drzewostanów na dawnym zrębie kulisowym w warunkach ochrony ścisłej (Łysica, Góry Świętokrzyskie)

Long-term dynamics of forest stands on a former narrow strip clear cut under conditions of strict protection (Łysica, the Świętokrzyskie Mountains)

ABSTRACT

Brzeziecki B., Janicki S., Wiech M. 2011. Wieloletnia dynamika drzewostanów na dawnym zrębie kulisowym w warunkach ochrony ścisłej (Łysica, Góry Świętokrzyskie). Sylwan 155 (8): 518-529.

Major results of the 45-year-long study on the dynamics of strictly protected forest stands, using 3 permanent study plots, 25×100 m each, located on a former narrow strip clear cut established in the beginning of the 20th century on the northern slopes of the Mt. Łysica (the Świętokrzyskie Mountains, Central Poland) are presented. The general development of forest stands is analysed, including change of overall density, tree mortality rate (general and by species), dynamics of basal area and average tree diameter, competitive ability as well as changing role of particular species (mainly European beech, silver fir, sycamore and Norway spruce) in formation of the general stand structure. The results of the study are compared with other investigations of similar type.

KEY WORDS

stand dynamics, long-term study, narrow strip clear cut, European beech, Norway spruce, silver fir, sycamore, strict protection

ADDRESSES

Bogdan Brzeziecki ⁽¹⁾ – e-mail: bogdan_brzeziecki@sggw.pl

Stanisław Janicki ⁽²⁾

Marcin Wiech ⁽³⁾ – e-mail: marcinwiech@o2.pl

⁽¹⁾ Katedra Hodowli Lasu; SGGW; ul. Nowoursynowska 159; 02-776 Warszawa

⁽²⁾ ul. Spacerowa 6/13; 26-050 Zagnańsk

⁽³⁾ Belno 11A; 26-050 Zagnańsk

Wstęp

W naszym kraju, podobnie zresztą jak w większości innych krajów w Europie i na świecie, niewiele jest obiektów leśnych objętych ochroną ścisłą, w których w oparciu o stałe powierzchnie badawcze od dziesiątków lat prowadzone są badania nad dynamiką i przemianami występujących w nich drzewostanów. W Polsce do najbardziej znanych badań tego typu należą badania Katedry Hodowli Lasu SGGW w Białowieskim Parku Narodowym [Bernadzki i in. 1996]. Dopiero od niedawna zaczęto w pełni doceniać wartość takich badań, nie tylko z punktu widzenia wielofunkcyjnej gospodarki leśnej, ale również z punktu widzenia ochrony przyrody [np. Holeksa, Szwagrzyk 2008].

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie wieloletniej dynamiki drzewostanów, występujących na trzech powierzchniach badawczych objętych od pewnego momentu ochroną

ściłą. Specyfiką tych drzewostanów jest to, że powstały one w wyniku naturalnego odnowienia na powierzchni tzw. zrębu kulisowego, założonego przed I wojną światową. Część tego zrębu, z dwoma powierzchniami próbnymi, w 1922 roku znalazła się w utworzonym wtedy rezerwacie ściśłym „Łysica”. Gdy rezerwat został powiększony w 1950 roku, również pozostała część zrębu, z trzecią powierzchnią badawczą, została objęta ochroną ściłą. Od tego czasu badane drzewostany rozwijały się już całkowicie spontanicznie, bez bezpośredniego wpływu człowieka. Mimo specyficznej genezy tych drzewostanów, warto, jak się wydaje, przeanalizować i przedstawić ich rozwój na tle innych obiektów podobnego typu. Przeprowadzone w tych drzewostanach obserwacje wskazują kierunek, w jakim zmierza wieloletni rozwój drzewostanów o wyraźnej antropogenicznej genezie, pozostawionych własnemu losowi.

Teren badań

Świętokrzyski Park Narodowy to jeden z najstarszych parków narodowych w Polsce, powstał już w 1950 roku. Obecnie Park zajmuje obszar 7 626,45 ha, a jego otulina – 20 786,07 ha. W skład Parku wchodzi: Pasma Łysogórskie z najwyższymi wzniesieniami w Górach Świętokrzyskich – Łysicą (612 m n.p.m.) i Łysą Górą (595 m n.p.m.), część Pasma Klonowskiego z Psarską (412 m n.p.m.) i Miejską Górą (423 m n.p.m.), część Pasma Pokrzywiańskiego z Chełmową Górą (351 m n.p.m.) oraz część Doliny Wilkowskiej i Dębniańskiej. Świętokrzyski Park Narodowy leży w środkowej części Dzielnicy Gór Świętokrzyskich i znajduje się na terenie Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Radomiu oraz Leśnego Kompleksu Promocyjnego „Puszcza Świętokrzyska”.

Na terenie Parku wyodrębniono obszary podlegające ochronie ściślej, czynnej i krajobrazowej. Ochroną ściłą objęto takie tereny, które zachowały wysoki stopień naturalności, a przebieg procesów przyrodniczych odbywa się w sposób spontaniczny, bez bezpośredniej ingerencji człowieka. Ochroną objęta jest całość środowiska przyrodniczego, które podlega samoistnym procesom, a działalność człowieka jest całkowicie wykluczona. Na terenie Świętokrzyskiego Parku Narodowego znajduje się pięć obszarów ochrony ściślej: „Chełmowa Góra”, „Święty Krzyż”, „Łysica”, „Czarny Las” i „Mokry Bór”, które zajmują łącznie około 1700 ha.

Materiał i metody

Badane drzewostany powstały w wyniku naturalnego odnowienia na powierzchni tzw. zrębów kulisowych. Zręby kulisowe na terenie Gór Świętokrzyskich, w tym na zboczach Pasma Łysogórskiego, były zakładane przez Rosjan w latach 1904-1910. Biegły od linii grzbietowej w dół w odstępach 300-metrowych w kierunku ogólnym północ-południe. Ich długość dochodziła do 2 km, a szerokość wynosiła od 20 do 30 m. Na północnym stoku Pasma Łysogór założono sześć, a na południowym osiem takich zrębów. Rębnia kulisowa została opracowana w połowie XIX wieku przez inspektora leśnego okręgu radomskiego I. H. Janickiego [Janicki 1965 za Morozow 1911]. Polegała ona na zakładaniu wąskich zrębów zupełnych o szerokości równej jednej wysokości drzewostanu przedzielonych pasami drzewostanu o szerokości równej jednej lub podwójnej szerokości zrębu. Pozostawione pasy drzewostanu, tzw. kulisy, były przerzedzane, aby umożliwić rozwój istniejącego nalotu i podrostu. Po obsiewie naturalnym zrębów i kulisy wycinano resztę drzew z kulisy. W rębni kulisowej wykorzystywano obsiew boczny na zrębach i górny na kulisach [Janicki 1965]. W omawianym przypadku zamierzano w następnych latach wycinać kolejne zręby kulisowe, dzielące kulisy na coraz węższe pasy. Brak obsiewu, a potem wybuch I wojny światowej, uniemożliwił jednak te działania. Ponieważ w pierwszych latach obsiew naturalny na zrębach nie udał się, toteż wprowadzono świerk obcego, w każdym bądź razie nie miejscowego, pochodzenia, który w większości już wypadł.

Okres objęty badaniami jest wyjątkowo długi, ponieważ wynosi aż 45 lat. Badania te rozpoczął w 1964 roku mgr inż. Stanisław Janicki, długoletni nauczyciel Technikum Leśnego w Zagnańsku. Ich początkiem była praca magisterska pt. „Wyniki odnowień na zrębach kulisowych na północnym stoku Łysicy w zależności od wyniesienia nad poziom morza”. Praca ta została wykonana pod kierunkiem prof. prof. T. Włoczewskiego i E. Ilmurzyńskiego z Katedry Hodowli Lasu SGGW, według podobnej metodyki, którą zastosowano w przypadku Białowieskiego Parku Narodowego [Włoczewski 1954]. Przez 40 lat S. Janicki prowadził na założonych przez siebie stałych powierzchniach systematyczne pomiary i obserwacje. Po 40 latach badań przekazał zgromadzone dane do Katedry Hodowli Lasu SGGW. W 2009 roku został przeprowadzony na tych powierzchniach kolejny pomiar kontrolny, w wyniku czego powstała praca magisterska (pod kierunkiem prof. B. Brzezieckiego), podsumowująca 45-letni okres badań [Wiech 2010]. Prezentowane niżej wyniki bazują na tym opracowaniu.

Stale powierzchnie badawcze zlokalizowano na jednym ze zrębów kulisowych, założonym w 1908 roku i biegnącym północnym stokiem Łysicy, w obrębie rezerwatu ścisłego Świętokrzyskiego Parku Narodowego. Badany zręb ma szerokość 30 m. Dłuższy bok jest odchylony od kierunku północ-południe o 30° w kierunku wschodnim. Zręb ciągnie się od linii grzbietowej w dół przechodząc przez oddziały: C2, 143b i 108. Powierzchnie badawcze zlokalizowane są w oddziałach C2 i 143b (rezerwat ścisły). Różnica wysokości skrajnych punktów badanej części zrębu wynosi około 200 m (390-590 m n.p.m.), a średnie nachylenie stoku wynosi około 26° [Janicki 1965]. Teren zrębu jest urozmaicony, z często występującym rumowiskiem skalnym.

W 1953 roku na powierzchni zrębu założono pięć powierzchni badawczych o wymiarach 25×50 m, ponumerowanych od szczytu kolejno: 41, 33, 32, 378 i 377 [Janicki 1965]. Trzy z tych powierzchni (41, 32 i 377) w 1964 roku zostały wydłużone przez S. Janickiego wraz ze spadkiem zbocza do wymiarów 25×100 m. Powierzchnie te zajmują obecnie 22,1% powierzchni całego zrębu kulisowego w obrębie rezerwatu ścisłego. Według Operatu Urządzenia Lasu [1997] w oddziale C2, na terenie którego znajdują się powierzchnie nr 41 i 32, występuje siedlisko lasu górskiego świeżego zniekształconego z glebą brunatną kwaśną. Zbiorowisko leśne określono jako *Dentario glandulosae-Fagetum*. Natomiast w oddziale 143 (powierzchnia 377) występuje siedlisko lasu górskiego świeżego o charakterze naturalnym z glebą brunatną. Zbiorowisko leśne również określono jako *Dentario glandulosae-Fagetum*.

W 1964 roku wszystkie drzewa o pierśnicy ≥ 5 cm występujące na badanych powierzchniach zostały ponumerowane, a ich lokalizacja została naniesiona na plan [Janicki 1965]. W przypadku każdego drzewa pomierzono także jego grubość oraz określono przynależność gatunkową. Pomiary, przeprowadzone po raz pierwszy w 1964 roku, czyli 56 lat od momentu założenia zrębu, zostały powtórzone w roku 1976, 1984, 1994, 2004 i 2009. Dane zebrane przez S. Janickiego w okresie 1964-2004, uzupełnione o dodatkowy pomiar przeprowadzony w roku 2009, zostały wprowadzone do elektronicznej bazy danych, a następnie opracowane przy pomocy programu BWINPro-S 6.3 [Döbbeler i in. 2006]. Dokonano wizualizacji struktury i wieloletniej dynamiki badanych drzewostanów, jak również obliczono podstawowe wskaźniki i parametry tych drzewostanów, tj. zagęszczenie, pierśnicowe pole przekroju, skład gatunkowy itp. [Wiech 2010].

Wyniki

Zmiany zagęszczenia drzew ($d \geq 5$ cm) występujących na poszczególnych powierzchniach badawczych przedstawiono w tabeli z uwzględnieniem początku i końca okresu badań. Przede wszystkim zwraca uwagę fakt, że w okresie objętym badaniami nastąpiła silna redukcja zagęszczenia

Tabela

Zmiana zagęszczenia [szt./ha] drzew na powierzchniach badawczych w okresie 1964-2009 z uwzględnieniem poszczególnych gatunków drzew

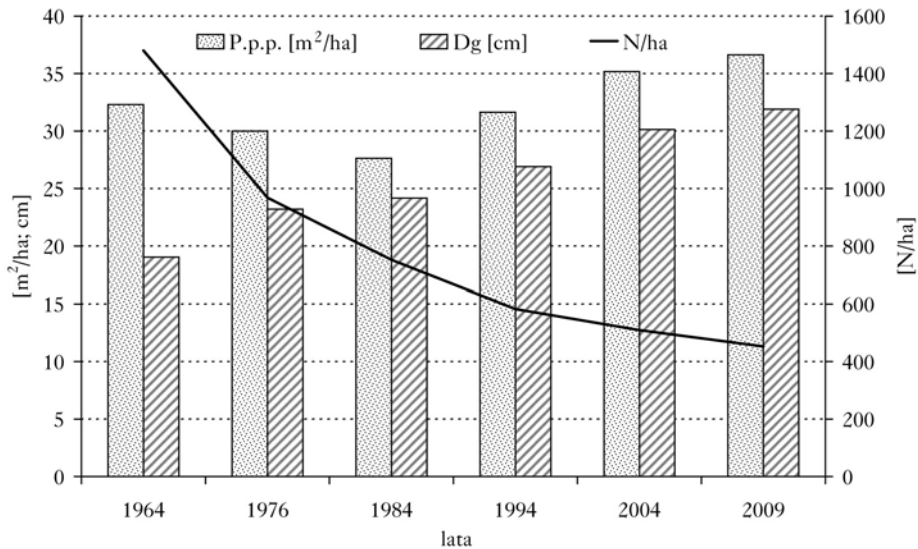
Change of tree density [N/ha] in sample plots over the period 1964-2009 by tree species

Wys. n.p.m. Nr pow. Gatunek/rok	575 m		477 m		400 m		Razem	
	41		32		377			
	1964	2009	1964	2009	1964	2009	1964	2009
Buk	1032	500	736	340	656	256	808	365
Jodła	596	44	292	4	164	72	351	40
Świerk	8	4	132	12	320	16	153	11
Jawor	–	–	112	44	100	56	71	33
Jarząb	200	–	28	–	12	–	80	0
Osika	12	4	4	–	16	–	11	1
Brzoza	8	4	–	–	–	–	3	1
Klon	–	–	–	–	8	2	3	1
Dąb	4	–	–	–	–	–	1	0
Razem	1860	556	1304	400	1276	402	1480	453

drzew, występujących na powierzchniach badawczych, z 1860 do 453 szt./ha. Silne zmniejszenie zagęszczenia drzew w okresie badań nie powinno jednak dziwić. W momencie pierwszego pomiaru badane drzewostany składały się ze stosunkowo młodych drzew (około 50-letnich), z których większość odnowiła się najprawdopodobniej w pierwszych latach po założeniu zrębu kulisowego. Okres, w trakcie którego prowadzono obserwacje i pomiary, przypadał w związku z tym na fazę drzewostanu dojrzewającego, w trakcie której następuje systematyczna redukcja liczby drzew związana z ich rosnącymi wymiarami, przy niemal zupełnym zahamowaniu procesów odnowieniowych. Dopiero obecnie, w miarę przerzedzania okapu drzewostanu, pojawiają się warunki umożliwiające pojawianie się odnowień, a przede wszystkim ich awans do warstwy drzewostanu (tj. przekroczenie przez drzewka progu pomiaru pierśnic wynoszącego w tych badaniach 5 cm).

W tym samym okresie, w którym systematycznie malała liczba drzew, rosła wartość przeciętnej pierśnicy (ryc. 1). Można sądzić, że proces ten był, po części, efektem ogólnego wzrostu drzew na grubość, a po części rezultatem procesu wydzielania się drzew, które w warunkach naturalnych występowało z największym nasileniem w najcieńszych klasach pierśnic. W miarę upływu czasu rosła także wartość pierśnicowego pola przekroju badanych drzewostanów, jakkolwiek w tym przypadku zmiany nie miały ściśle jednokierunkowego charakteru. W początkowym okresie badań wartość pierśnicowego pola przekroju spadała, co było spowodowane m.in. tym, że zamierały najgrubsze jodły. W rezerwacie „Łysica” spotykano wtedy drzewa, które miały około 18 m³ (S. Janicki, obs. własne). Minimum zostało osiągnięte w 1984 roku i dopiero w kolejnych terminach pierśnicowe pole przekroju zaczęło ponownie rosnąć. Ten wynik sugeruje, że w okresie 1964-1984 miał miejsce proces wzmożonego zamierania drzew, przy czym ubytki miąższości spowodowane tym procesem były większe niż przyrost drzew pozostających.

W całym okresie badań zjawiskiem dominującym był proces zmniejszania się liczby drzew. Objął on wszystkie bez wyjątku gatunki, które występowały na powierzchniach badawczych w 1964 roku. Natężenie tego procesu było jednak zróżnicowane w zależności od gatunku drzewa. Średnia przeżywalność drzew ogółem w okresie 1964-2009 wyniosła 30,6%. W odniesieniu do poszczególnych gatunków wartości tego wskaźnika wahały się od 0 (dąb i jarząbina) do 40-50% (buk, jawor i brzoza). Poniżej średniej dla wszystkich drzew, i to wyraźnie, kształtowały się



Ryc. 1.

Zmiany zagęszczenia [N/ha], przeciętnej pierśnicy [cm] oraz pierścicowego pola przekroju drzewostanu [m²/ha] w okresie 1964-2009 dla wszystkich powierzchni łącznie

Change of overall stand density [N/ha], average tree diameter [cm] and stand basal area [m²/ha] over the period 1964-2009 for all plots in total

wskaźniki przeżywalności dla jodły (11%) i świerka (7%) – gatunków, które pod względem zagęszczenia zajmowały na początku okresu badań drugą i trzecią pozycję (po buku). W rezultacie zmieniła się, i to mocno, struktura dominacji i skład gatunkowy badanych drzewostanów. W 1964 roku był on znacznie bardziej zróżnicowany niż obecnie. Na początku badań zagęszczenie każdego kolejnego gatunku stanowiło w przybliżeniu połowę zagęszczenia drzew gatunku zajmującego położenie bezpośrednio wyższe (jodła stanowiła mniej więcej połowę liczebności buka, świerk – połowę liczebności jodły itd.). Na koniec okresu badań zaznaczyła się już bardzo wyraźnie dominacja buka, którego zagęszczenie jest obecnie około 4 razy większe niż zagęszczenie drzew kolejnych gatunków (jodły i jaworu).

W 1964 roku gatunkami o największym zagęszczeniu były kolejno: buk, jodła, świerk, jarzębina i jawor. W tej grupie gatunków wyraźnie wyróżniała się jarzębina, która najprawdopodobniej odegrała rolę stosunkowo krótkowiecznego gatunku pionierskiego, przedplonowego, występując szczególnie licznie na najwyższej położonej powierzchni 41. Prawdopodobnie gatunek ten wykorzystał okazję, jaką stanowił zrąb kulisowy, do istotnego zwiększenia (przejściowo) swojego udziału. Niewykluczone, że duża część osobników jarzębiny była już obecna pod okapem drzewostanu macierzystego w momencie wykonania zrębu i zareagowała wzmocnionym wzrostem na polepszone warunki świetlne. Inne gatunki pionierskie, tj. osika i brzoza, po około 50 latach od wykonania zrębu były reprezentowane już tylko przez nieliczne osobniki. Można przypuszczać, że również w okresie wcześniejszym ich rola także była niewielka. Wygląda więc na to, że odnowienie naturalne na badanych zrębie kulisowym od początku zostało zdominowane przez gatunki związane, mniej lub bardziej, ze zbiorowiskami klimaksowymi dla danych warunków (buk, jodła, świerk, jawor). Spontaniczny rozwój drzewostanów pozostawionych własnemu losowi wykazał przy tym wyraźną przewagę konkurencyjną gatunków liściastych (buk i jawor) nad iglastymi (świerk i jodła).

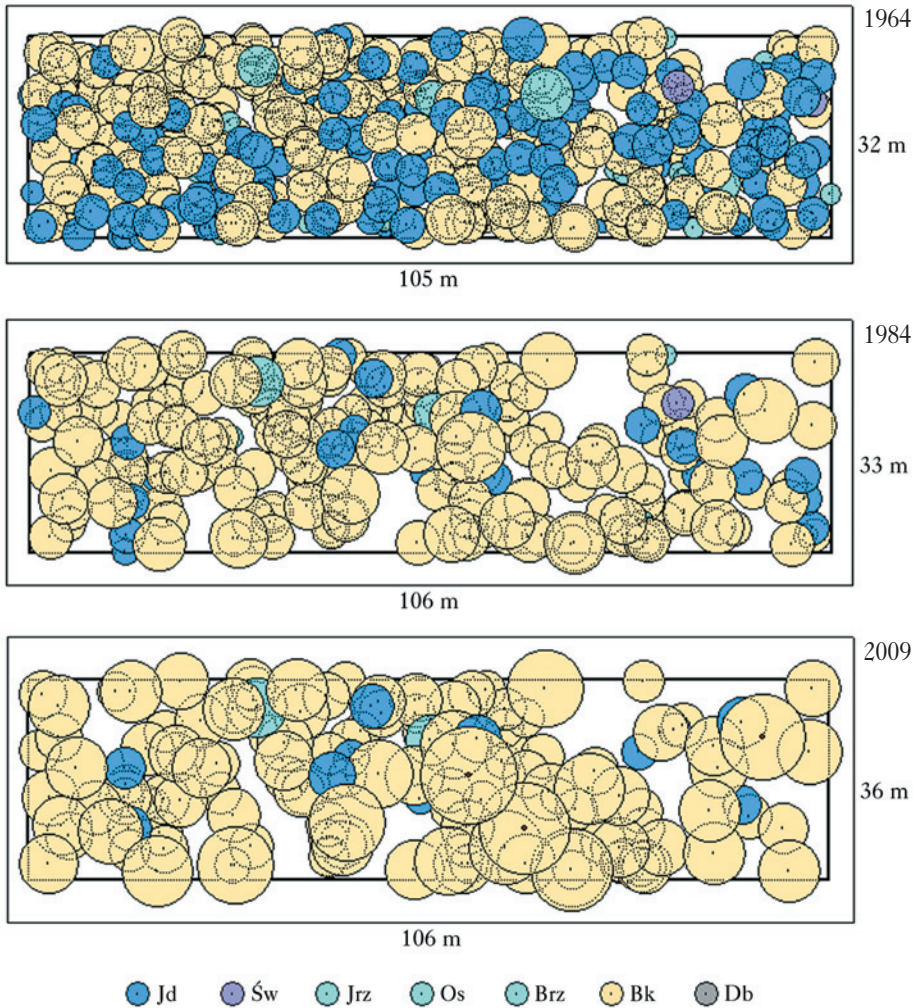
Warto też zwrócić uwagę na wpływ położenia (wysokości n.p.m.) na skład gatunkowy i dynamikę analizowanych drzewostanów. W przypadku powierzchni położonej najwyższej zaznacza się pewna odrębność jej składu gatunkowego od dwóch pozostałych (położonych niżej). Wyrazem tej odrębności było liczne występowanie na początku badań jarzębiny (osobniki o $d \geq 5$ cm) przy zupełnym braku jaworu i (prawie zupełnym) braku świerka. Te dwa ostatnie gatunki były natomiast stosunkowo licznie reprezentowane na dwóch niżej położonych powierzchniach, tj. środkowej i dolnej. Wpływ wysokości nad poziomem morza, poza składem gatunkowym drzewostanu, zaznaczył się także w przypadku zagęszczenia drzew ogółem i w odniesieniu do poszczególnych gatunków. Wraz z malejącą wysokością n.p.m. zagęszczenie drzew ogółem ulega zmniejszeniu. Ta prawidłowość była szczególnie dobrze widoczna w roku 1964. Obecnie można zauważyć tendencję w kierunku wyrównywania się zagęszczenia pomiędzy powierzchniami położonymi na różnych wysokościach. Związek zagęszczenia z wysokością zaznacza się także w przypadku głównego gatunku występującego na powierzchniach badawczych, tj. buka. Występuje on zarówno na początku, jak też na końcu dotychczasowego okresu obserwacji.

Graficzną ilustracją zmian, jakie nastąpiły w składzie gatunkowym oraz strukturze przestrzennej drzewostanów występujących na trzech powierzchniach badawczych, są ryciny (ryc. 2-4).

Dyskusja

W Górach Świętokrzyskich zachowały się do dzisiejszych czasów, co prawda niewielkie, fragmenty drzewostanów tylko nieznacznie zniekształconych działalnością gospodarczą człowieka, prowadzoną na przełomie XIX i XX wieku [Wiech 2010 za Krzysztofik, Zieliński 1976]. Są to m.in. drzewostany jodłowo-bukowe lub bukowo-jodłowe objęte ochroną ścisłą w rezerwach „Łysica” i „Święty Krzyż”. Pod tym względem drzewostany przedstawione w tej pracy różnią się od występujących w wymienionych rezerwach, ponieważ ich powstanie miało ewidentny związek z działalnością człowieka (zrąb kulisowy). Geneza tych drzewostanów przypomina tzw. „drzewostany pocenturuwskie” w Puszczy Białowieskiej, które także powstały w większości w wyniku odnowienia naturalnego na zrębach zupełnych, z tą różnicą, że w Puszczy Białowieskiej zręby były znacznie szersze [Borecki, Brzeziecki 2001].

W niniejszym opracowaniu skupiono się na przedstawieniu jedynie najważniejszych wyników długich, bo obejmujących 45 lat, pomiarów i obserwacji, prowadzonych w oparciu o stałe powierzchnie badawcze. Zebrane w tym okresie dane pozwalają przede wszystkim prześledzić jak kształtowała się konkurencja głównych gatunków lasotwórczych Gór Świętokrzyskich (buk, jodła, świerk, jawor) w warunkach naturalnych, tj. przy braku bezpośredniej ingerencji człowieka, w określonej fazie rozwoju drzewostanu, tj. w okresie drzewostanu dojrzewającego. Z danych tych jednoznacznie wynika, że konkurencję tę wygrywają gatunki liściaste (buk i jawor). Największymi przegranymi są natomiast jodła i świerk (proces ustępowania gatunków o właściwościach pionierskich na tym etapie rozwoju drzewostanu ma charakter naturalny). Konsekwencją tego zjawiska jest m.in. proces upraszczania składu gatunkowego oraz wyrównywania się różnic pomiędzy poszczególnymi drzewostanami. Jest to efektem zdobywania bezwzględnej dominacji przez gatunek o największej sile konkurencyjnej (buk). Malejąca różnorodność gatunkowa i strukturalna nie pozostaje też na pewno bez ujemnego wpływu na różnorodność biologiczną analizowanych zbiorowisk. Pod tym względem rozwój analizowanych drzewostanów bardzo przypomina zmiany na jednej ze stałych powierzchni badawczych Katedry Hodowli Lasu, założonej w oddz. 319 Białowieskiego Parku Narodowego, na której analogiczną do buka rolę odgrywa grab [Brzeziecki 2008].

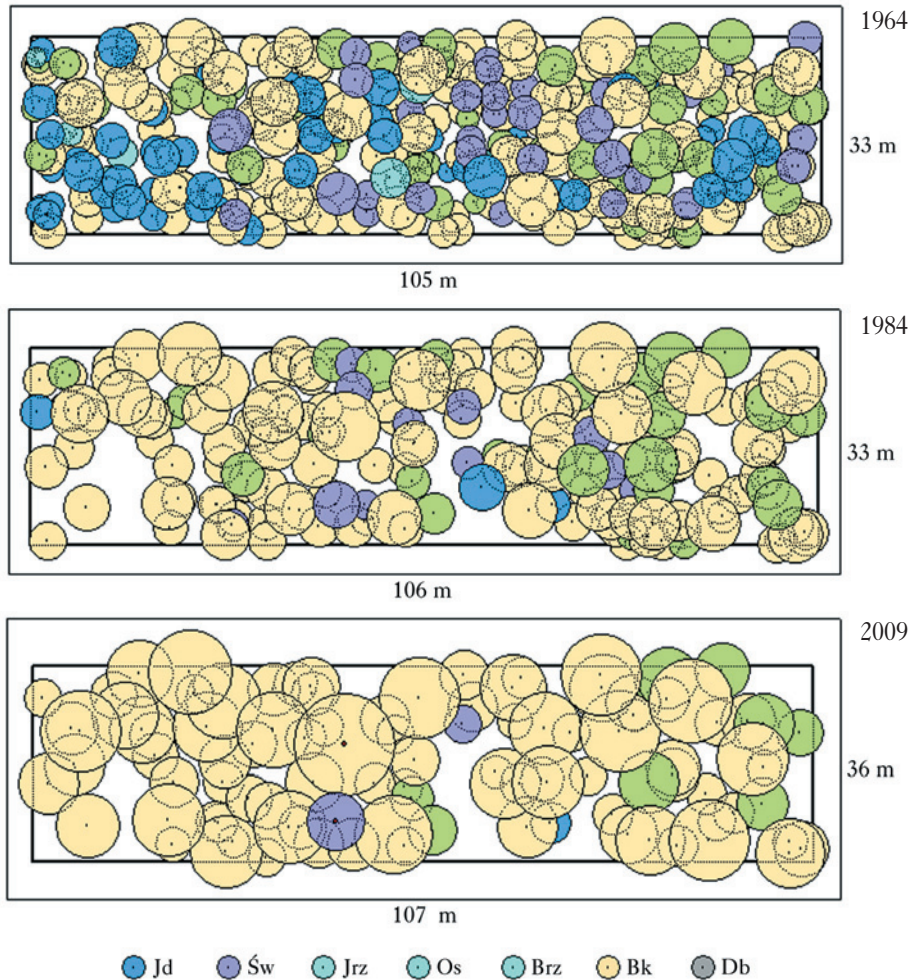


Ryc. 2.

Wizualizacja wieloletniego rozwoju drzewostanu na powierzchni nr 41 z uwzględnieniem najważniejszych terminów pomiarowych

Visualization of the long-term development of forest stand on sample plot 41 for most important record dates

Ustępowanie jodły ze składu badanych drzewostanów było z pewnością związane z ogólnym procesem zamierania tego gatunku, który trwa już od 200 lat i objął praktycznie cały zasięg występowania jodły. Jeden z bardziej nasilonych etapów tego procesu miał miejsce w latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych ubiegłego stulecia [Bernadzki 2008], co znalazło również swoje odzwierciedlenie w przedstawionych w tej pracy drzewostanach. Poza jodłą, gatunkiem ustępującym ze składu analizowanych drzewostanów, był także (sztucznie wprowadzany) świerk. Również i w tym przypadku zjawisko to stanowi, jak się wydaje, egzemplifikację szerszego procesu. Żywotność i stan zdrowotny drzewostanów świerkowych w różnych regionach naszego kraju kształtuje się bardzo niekorzystnie i w wielu miejscach dochodzi do procesów masowego zamierania drzew i całych drzewostanów. Tak w przypadku jodły [Bernadzki 2008], jak i świerka,

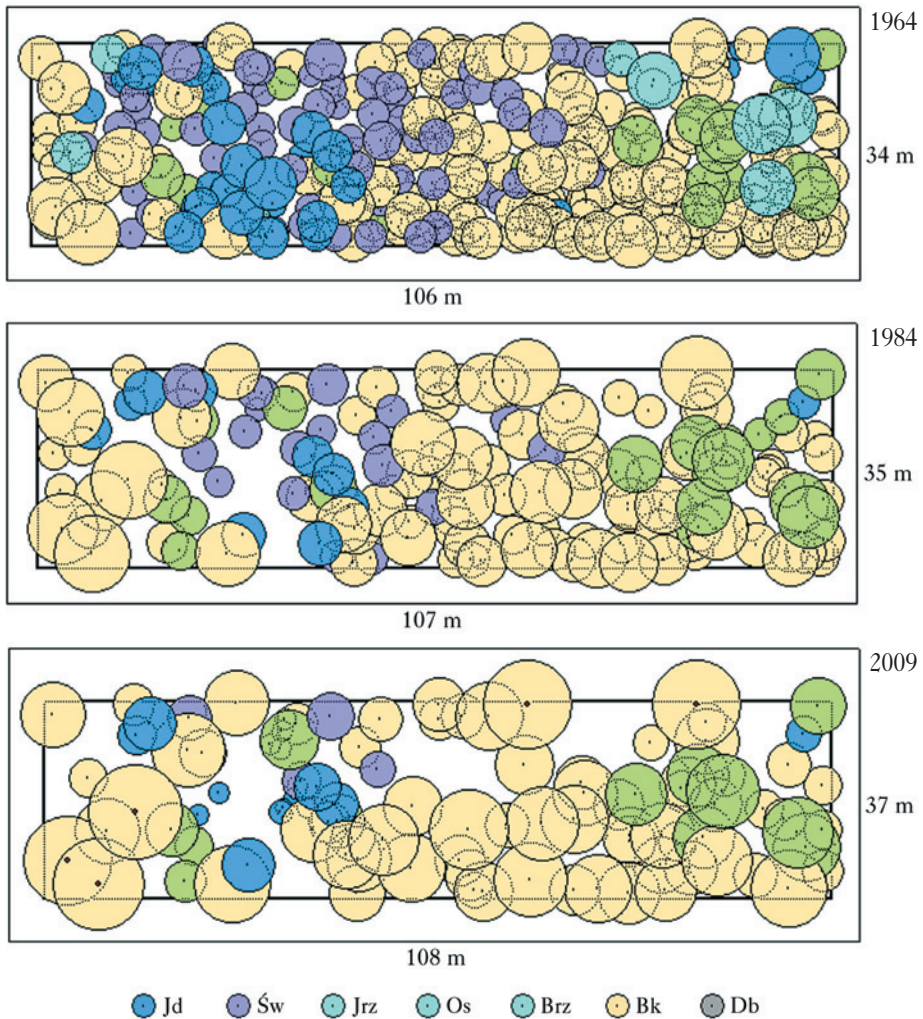


Ryc. 3.

Wizualizacja wieloletniego rozwoju drzewostanu na powierzchni nr 32 z uwzględnieniem najważniejszych terminów pomiarowych

Visualization of the long-term development of forest stand on sample plot 32 for most important record dates

zaproponowano wiele hipotez i zidentyfikowano wiele czynników (naturalnych i antropogenicznych), które mogły potencjalnie wpłynąć na pogorszenie (stałe lub okresowe) zdrowotności i statusu konkurencyjnego tych gatunków. W obu przypadkach ważną rolę odgrywają na pewno czynniki klimatyczne, zwłaszcza te, które związane są ze stresem wodnym [Bernadzki 2008 za Schütz 1981] i przemysłowym zanieczyszczeniem powietrza. Z obserwacji prowadzonych przez S. Janickiego wynikało, że na powierzchniach badawczych zamierały najpierw jodły najwyższej wyrastające ponad poziom koron drzewostanu, które potencjalnie były najbardziej narażone na zanieczyszczenia. Osłabione drzewa były także silnie nękane przez owady, przede wszystkim zwójki jodłowe. Podobna sytuacja, tj. ustępowanie jodły i rozprzestrzenianie się buka, miała miejsce we wszystkich drzewostanach Pasma Łysogórskiego. Mówiąc obrazowo, miejsce jednej Puszczy (Jodłowej) zajęła druga (Puszcza Bukowa).



Ryc. 4.

Wizualizacja wieloletniego rozwoju drzewostanu na powierzchni nr 377 z uwzględnieniem najważniejszych terminów pomiarowych

Visualization of the long-term development of forest stand on sample plot 377 for most important record dates

Wieloletnia dynamika drzewostanów z udziałem takich gatunków, jak jodła, buk, świerk i jawor w oparciu o stałe powierzchnie próbné (różnego typu) była przedmiotem badań wielu innych autorów w różnych obiektach leśnych, od dłuższego lub krótszego czasu objętych ochroną ścisłą. Na uwagę zasługują tu m.in. badania Dziewolskiego [1991], który przedstawił naturalny rozwój drzewostanów Pienińskiego Parku Narodowego objętych ochroną ścisłą w czasie 51 lat (1936-1987). W okresie tym nastąpiło przede wszystkim znaczne ograniczenie występowania świerka. W tym samym czasie nastąpił wzrost udziału jodły oraz przede wszystkim buka. Tendencje rosnące wystąpiły także w przypadku takich gatunków, jak jawor, lipa, wiąz i klon. Autor zauważa jednak, że jodła, po osiągnięciu kulminacji rozwoju na początku lat siedemdziesiątych, w późniejszym okresie zaczęła wyraźnie ograniczać, podobnie jak świerk, swój

udział w składzie gatunkowym drzewostanów. Zjawisku zmniejszania się występowania drzew iglastych w lasach Parku towarzyszyło wyraźne rozprzestrzenianie się gatunków liściastych, w tym głównie buka, co, zdaniem autora, było bardzo dobrym przykładem samoczynnie przebiegającej, w warunkach ścisłej ochrony rezerwatowej, regeneracji lasu wcześniej zniekształconego przez człowieka. Wśród potencjalnych przyczyn gwałtownie zwiększonego wydzielenia się w Parku jodły autor wymieniał też ujemny bilans wodny (w wyniku zmniejszenia opadów) oraz występujące zanieczyszczenia atmosfery i gleby metalami ciężkimi [Dziwowski 1991].

Podobne wyniki w zakresie zmiany roli lasotwórczej jodły i świerka z jednej strony oraz buka i jaworu z drugiej, uzyskali także m.in. Chwistek i in. [2008] w Gorczańskim Parku Narodowym, Holeksa i in. [2008] w rezerwacie „Segiet”, Holeksa i in. [2008b] w trzech rezerwach przyrody położonych w Beskidzie Małym oraz Maciejewski [2008] w rezerwach „Nart” i „Czerkies” Roztoczańskiego Parku Narodowego. O wzroście roli buka kosztem jodły w rezerwacie „Bukowa Góra” (Roztoczański Park Narodowy) wspomina także Kweczlich [2005], na podstawie badań na stałych powierzchniach próbnych, obejmujących okres 1974-2001.

Chociaż z danych zebranych na stałych powierzchniach próbnych założonych na obszarze dawnego zrębu kulisowego wynika, że większość świerków i jodeł ustąpiła ze składu drzewostanów, to jednak warto zwrócić uwagę na te drzewa, szczególnie jodły, które przetrwały najbardziej krytyczne okresy i których stan zdrowotny jest obecnie co najmniej zadawalający. Drzewa te mogą obecnie, w miarę zaawansowania procesu starzenia się drzewostanu i otwierania się dachu koron, odegrać rolę nasienników i zapoczątkować rozwój nowej generacji jodeł, niewykluczone, że bardziej odpornej np. na stres związany z niedostatkiem wody. W trakcie pomiarów prowadzonych w 2009 roku zaobserwowano w różnych fragmentach powierzchni próbnych występowanie nalotów i podrostów jodłowych, a nawet zanotowano, na powierzchni nr 377 (najniżej położonej), 10 dorostów jodeł, tj. drzew, których pierśnica przekroczyła wartość progową wynoszącą 5 cm. Warto jednak zaznaczyć, że grupowe i pojedyncze naloty i podrosty jodłowe występowały już w 1964 roku i pojawiały się w latach późniejszych w lukach po wypadłych drzewach. Jednak szybszy wzrost nalotów buka oraz szybsze wydłużanie się gałęzi bukowych nad zaistniałymi lukami powodowało z reguły po kilku latach zamieranie nalotów jodłowych. Dlatego dopiero dalsze badania wykażą, czy i w jakim stopniu jodła (oraz świerk?) będą w stanie spontanicznie, tj. bez pomocy człowieka, odbudować, przynajmniej częściowo, utraconą pozycję w badanych drzewostanach.

Wnioski

- ✦ Ze względu na specyficzne pochodzenie (odnowienie naturalne na zrębie kulisowym) oraz fazę rozwojową (drzewostan dojrzewający) badanych drzewostanów w okresie objętym badaniami (lata 1964-2009) zaznaczył się w nich przede wszystkim proces ogólnego zmniejszania liczby drzew i redukcji zagęszczenia, czemu towarzyszył wzrost wartości pierśnicowego pola przekroju drzewostanu oraz przeciętnej pierśnicy i innych wymiarów drzew, występujących na powierzchniach badawczych.
- ✦ Tempo zamierania drzew poszczególnych gatunków było mocno zróżnicowane. Największe wystąpiło w przypadku pionierskiej jarzębiny (gatunek ten ustąpił całkowicie) oraz dwóch gatunków o charakterze klimaksowym (świerk, jodła), które w warunkach naturalnej konkurencji wyraźnie ustępowały gatunkom liściastym, tj. przede wszystkim bukowi oraz, w mniejszym stopniu, jaworowi.
- ✦ Z upływem czasu w badanych drzewostanach zaznacza się coraz większa dominacja buka, co prowadzi do silnego uproszczenia składu gatunkowego oraz szeroko rozumianej struktury

badanych drzewostanów. Z czasem zanikają też różnice pomiędzy drzewostanami, zajmującymi różne położenia na gradiencie wysokości n.p.m., tak pod względem składu gatunkowego, jak i ogólnej liczby drzew.

- ✚ Mimo znaczącego obniżenia liczebności, jodle udało się utrzymać niewielką domieszkę w badanych drzewostanach. Drzewa, które przetrwały okres najbardziej nasilonego ustępowania tego gatunku, mogą się charakteryzować, przynajmniej potencjalnie, większą odpornością na stresy środowiskowe, i mają szansę odegrania (aktualnie i w przyszłości) roli drzew nasiennych, dających początek nowej generacji jodeł. Dalsze badania wykażą, czy tak się rzeczywiście stanie.

Literatura

- Bernadzki E. 2008. Jodła pospolita. PWRiL, Warszawa.
- Bernadzki E., Bolibok, L., Brzeziecki B., Zajączkowski J., Żybura H. 1996. Rozwój drzewostanów naturalnych Białowieskiego Parku Narodowego w okresie od 1936 do 1996 roku. Fundacja Rozwój SGGW, Warszawa.
- Borecki T., Brzeziecki B. 2001. Hodowlano-urządzeniowa analiza drzewostanów „pocenturowskich” w Puszczy Białowieskiej. Sylwan 145 (7): 19-29.
- Brzeziecki B. 2008. Wieloletnia dynamika drzewostanów naturalnych na przykładzie dwóch zbiorowisk leśnych Białowieskiego Parku Narodowego: *Pino-Quercetum* i *Tilio-Carpinetum*. Studia Naturae 54 (2): 9-22.
- Chwistek K., Armatus P., Czarnota P., Loch J. 2008. Zmiany składu gatunkowego i struktury drzewostanów w dawnym rezerwacie „Turbacz” w okresie 1965-2000. Studia Naturae 54 (2): 23-50.
- Döbbeler H., Albert M., Schmidt M., Nagel J., Schröder J. 2006. BWINPro. Programm zur Bestandesanalyse und Prognose. Version 6.3. TU Dresden. Tharandt.
- Dziewolski J. 1991. Naturalny rozwój drzewostanów Pienińskiego Parku Narodowego w czasie 51 lat (1936-1987). Ochr. Przyr. 49 (1): 111-128.
- Holeksa J., Cabała S., Michalska D., Żywiec M. 2008a. Przemiany drzewostanu bukowego w rezerwacie „Segiet” na Wyżynie Śląskiej w latach 1949-2003. Studia Naturae 54 (2): 93-105.
- Holeksa J., Szwagrzyk J. 2008. Zakres, tempo i mechanizmy zmian w lasach chronionych w polskich parkach narodowych i rezerwach przyrody – wprowadzenie. Studia Naturae 54 (2): 5-8.
- Holeksa J., Wilczek Z., Sierka E. 2008b. Dawne plany urządzenia gospodarstwa rezerwatowego jako źródło informacji o przemianach zbiorowisk leśnych objętych ochroną rezerwatową. Studia Naturae 54 (2): 107-119.
- Janicki S. 1965. Wyniki odnowień na zrębach kulisowych na północnym stoku Łysicy w zależności od wzniesienia nad poziom morza. Praca magisterska. Maszynopis w Katedrze Hodowli Lasu SGGW, Warszawa.
- Kweczlich I. 2005. Case study by permanent sample plots in the „Bukowa Góra” Forest Reserve, Roztoczański National Park, Poland. W: Commarmot B., Hamor F. D. [red.]. Natural Forests in the Temperate Zone of Europe – Values and Utilization. Conference 13-17 October 2003. Mukachevo. Ukraine. Proceedings. Birmensdorf. Swiss Federal Research Institute WSL. Rakhiv. Carpathian Biosphere Reserve. 167-174.
- Maciejewski Z. 2008. Spontaniczne zmiany składu gatunkowego lasów naturalnych w obszarach ochrony ścisłej Roztoczańskiego Parku Narodowego. Studia Naturae 54 (2): 157-173.
- Wiech M. 2010. Wieloletnia dynamika drzewostanów na zrębie kulisowym na północnym stoku Łysicy w zależności od wyniesienia nad poziom morza. Praca magisterska. Maszynopis w Katedrze Hodowli Lasu SGGW, Warszawa.
- Włoczewski T. 1954. Materiały do poznania zależności między drzewostanem i głębą w przestrzeni i w czasie. Prace IBL 123: 161-249.

SUMMARY

Long-term dynamics of forest stands on a former narrow strip clear cut under conditions of strict protection (Łysica, the Świętokrzyskie Mountains)

Paper presents the major results of 45-year long study on the natural development of stands, originating from natural seeding on a former narrow strip clear cut, established in the beginning of 20th century on the northern slopes of the Mt. Łysica (the Świętokrzyskie Mountains). Since 1950s the stands under study have been strictly protected. The research was carried out on

3 permanent sample plots, 25×100 m each, occupying different altitudes: 400, 477 and 575 m a. s. l. So far, the stand measurements were conducted in 1964, 1976, 1984, 1994, 2004 and 2009. The records included species identity, spatial coordinates and diameter of all trees with dbh≥5 cm. Data collected was analysed by means of BWINPro-S 6.3 software [Döbbeler et al. 2006]. The program enabled the calculation of basic stand parameters and variables, including stand density (general and by species), tree species composition, basal area, etc. Also, by means of the program, visualisation of stand structure was done. On the basis of the obtained results, it was stated that during the study period, the process of general decline of tree number, accompanying by a growth of a stand basal area and an increase of average tree diameter dominated. The rate of mortality for particular tree species varied significantly. The highest mortality occurred in a case of rowan, a pioneer tree species, which completely disappeared from sample plots, as well as in case of silver fir and Norway spruce, two climax, tolerant species, which, under natural competition, were clearly suppressed by broadleaf trees (beech and, to some extent, sycamore). Over the time, the stands under study are more and more dominated by single tree species, namely beech, which results in a strong simplification of species composition and general stand structure. Also, in a course of time, differences between stands occupying different altitudes, concerning stand density and species composition, disappear. In spite of the strong reduction of tree number, silver fir (and also Norway spruce) is still represented by single, scattered trees. Trees, which survived the most critical period of decline, may be distinguished, at least theoretically, by a higher resistance against a sum of environmental stresses and now have a chance to play a role of seed trees, giving rise to the establishment of a new generation, better adapted to permanently changing site conditions. Further research is needed to confirm (or to reject) this hypothesis.