

RAPORT¹

z wykonania projektu:

Budowa i struktura tatrzańskich drzewostanów na podstawie regularnej siatki powierzchni pomiarowych.

Etap 1 – Tatry Zachodnie.

Wykonawcy:

Prof. dr hab. inż. Jerzy Szwagrzyk
dr hab. inż. Jan Bodziarczyk – kierownik projektu
dr hab. inż. Anna Gazda
dr inż. Janusz Szewczyk

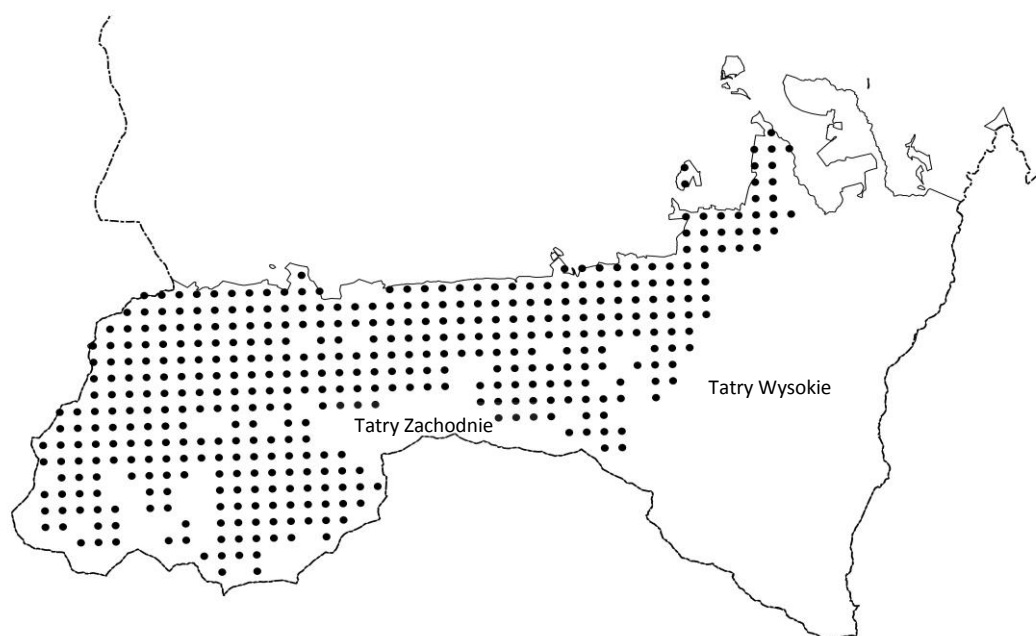
Zakład Bioróżnorodności Leśnej, Instytut Ekologii i Hodowli Lasu
Wydział Leśny, Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie
Al. 29 Listopada 46, 31-425 Kraków
e-mail: rlbodzia@cyf-kr.edu.pl, tel. 126625120



¹ Badania sfinansowano ze środków Funduszu Leśnego Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe przekazanych Tatrzańskiemu Parkowi Narodowemu w roku 2016.

CEL I ZAKRES BADAŃ

Głównym celem projektu było założenie sieci stałych powierzchni badawczych w drzewostanach Tatrzańskiego Parku Narodowego oraz poznanie i opisanie ich struktury. Badania terenowe przeprowadzono we wrześniu i październiku 2016 roku. W pracach terenowych zgodnie z umową uwzględniono pomiar drzew żywych, drzew martwych stojących, martwych leżących – kłód, pniaków i wykrotów; analizie poddano także najmłodsze pokolenie drzew – podrost, nalot oraz krzewy. Na gruntach leśnych będących własnością Skarbu Państwa oraz prywatnych właścicieli i wspólnot leśnych założono w sumie 430 stałych systematycznie rozmieszczonych powierzchni próbnych w wiążbie 500 x 500 m (Ryc. 1).



Ryc. 1. Rozmieszczenie stałych powierzchni kołowych w Tatrzańskim Parku Narodowym założonych w roku 2016 (Tatry Zachodnie).

Badaniami objęto obszar całych Tatr Zachodnich, od Przełęczy Liliowe – Sucha Woda w części wschodniej, poprzez Dolinę Bystrej, Dolinę Białego, Dolinę Strążyską, Dolinę Małej Łąki i Dolinę Kościeliską po Dolinę Chochołowską, która stanowi zachodnią granicę obszaru badań. Tego typu badania przeprowadzono w TPN po raz pierwszy, a zastosowana metoda - oparta na regularnej sieci stałych powierzchni badawczych – pozwala na uzyskanie

najbardziej obiektywnego obrazu aktualnej struktury drzewostanów. W przyszłości sieć ta posłuży do kontynuacji badań nad dynamiką badanych drzewostanów.

METODY BADAŃ

WYZNACZENIE I UTRWALENIE STAŁYCH POWIERZCHNI KOŁOWYCH

Każda wyznaczona stała kołowa powierzchnia badawcza, o określonych współrzędnych geograficznych, składała się z dwóch współśrodkowych kół (A i B) o promieniu odpowiednio $r_1 = 12,62$ m i pow. 5 a (koło A) i promieniu $r_2 = 5,64$ m i pow. 1a (koło B) w rzucie poziomym. W trakcie badań stosowano poprawkę dla wielkości promieni (r_1 i r_2) w zależności od nachylenia stoku. Środek każdej powierzchni został utrwalony poprzez wbicie do gruntu rurki z tworzywa sztucznego (PCV), którą na ogół utrwalano dodatkowo kopczykiem z kamieni (Ryc. 2). Na najbliższym położonym drzewie na wysokości około 1,3 m namalowano farbą opaskę, a nad nią numer powierzchni (Ryc. 3 i 4).



Ryc. 2. Środek powierzchni badawczej utrwalony rurką z PCV oraz kopczykiem kamieni.



Ryc. 3 i 4. Przykłady oznakowania stałych powierzchni badawczych w terenie.

Ponadto na trzech drzewach najbliższych środka zaznaczono pionową kreskę kierunek do środka powierzchni, w taki sposób aby celowe od nich przecinały się w środku powierzchni oznaczonej kołkiem. Jeżeli na powierzchni nie było drzew stojących (np. powierzchnia powiatrołomowa lub płat kosodrzewiny), numer i kropkę wskazującą kierunek do środka powierzchni namalowano w możliwie czytelnym miejscu na najbliższej leżącej od środka, kłodzie, pniaku bądź kamieniu. Środek powierzchni (kołek) oraz drzewo z numerem powierzchni zostały sfotografowane. Dodatkowo, dla celów dokumentacyjnych, ze środka każdej powierzchni badawczej wykonano zdjęcia w czterech kierunkach: na N, E, S i W. Baza fotograficzna stanowi zatem około 3 000 zdjęć, którą zamieszczono w załączniku raportu na 3 płytkach DVD.

W sumie założono 430 powierzchni badawczych - do grupy tej weszły powierzchnie aktualnie w całości pokryte drzewostanem, powierzchnie z płatami kosodrzewiny i

pojedynczymi drzewami, powierzchnie wyłącznie z udziałem kosodrzewiny oraz powierzchnie pozostawione do naturalnej sukcesji w kierunku leśnym.

POMIARY NA STAŁYCH POWIERZCHNIACH KOŁOWYCH

Na każdej stałej powierzchni badawczej o powierzchni 5 arów dokonano pomiarów pierśnicy wszystkich drzew żywych i martwych, w tym martwych w kategoriach: stojących, wykrotów, złomów ($dbh > 1,3$ m) i pniaków ($dbh < 1,3$ m – pomierzono średnicę u nasady pnia) oraz określono ich stopień rozkładu w trzy stopniowej skali; pomierzono także kłody lub ich fragmenty, ale tylko te które zaklasyfikowano do II i III klasy rozkładu, ich długość wyniosła co najmniej 1 m, a grubość na jednym z końców co najmniej 7 cm. Wszystkie drzewa zostały w obrębie powierzchni szczegółowo zlokalizowane – określono ich odległość od środka, azymut oraz kąt pionowy. Na małej współśrodkowej powierzchni o wielkości 1 ara dodatkowo oprócz w/w pomiarów zmierzono wysokości wszystkich drzew żywych i martwych (nieuszkodzonych).

Odnowienie, w celu określenia zagęszczenia, mierzono uwzględniając 30 najbliższych osobników od środka powierzchni do granicy dużego 5 arowego koła. Wszystkie osobniki odnowienia pomierzono szczegółowo: określono gatunek, zmierzono wysokość, odległość od środka powierzchni oraz azymut; odnowienie przypisano do trzech kategorii: nalot ($H < 0,5$ m), podrost niski ($0,5 H < 1,3$ m) i podrost wysoki ($H > 1,3$ m i $dbh < 7$ cm); krzewy uwzględniano tylko o $H > 0,5$ m. Ponadto notowano uszkodzenia nalotów, np. zgryzanie, spalowanie i inne.

W przypadku stałych kołowych powierzchni próbnych znajdujących się na gruntach leśnych powyżej górnej granicy lasu (tj. w piętrze kosodrzewiny) utrwalono środki powierzchni kołkami, wyłącznie w przypadkach kiedy płyty kosodrzewiny miały luźną strukturę a środek wypadał w luce między nimi. Jeśli wystąpiły tam pojedyncze drzewa lub biogrupy drzew, bądź martwe drzewa, pniaki, lub odnowienie gatunków drzewiastych innych niż kosodrzewina lub jałowiec halny przeprowadzono pomiary wg schematu pomiarów w strefie litych drzewostanów.

Podczas pomiarów wykorzystano przyrządy: Vertex, wysokościomierze Suunto, klupy, taśmy miernicze, Garmin GPSmap 62s.

Na każdej powierzchni dokonano ponadto opisu topograficznego, uwzględniając wysokość n.p.m. ekspozycję lokalną, nachylenie stoku, odczytano współrzędne geograficzne opisano w

uproszczony sposób rodzaj podłoża (wapień, granit) oraz określono zespół roślinny lub możliwy do określenia typ roślinności.

ANALIZA DANYCH

Dane zebrane w trakcie pomiarów terenowych zostały zestawione w tabelę i posłużyły do wykonania obliczeń dających syntetyczny obraz stanu lasów w zachodniej części Tatrzańskiego Parku Narodowego. Cały obszar został podzielony na dwa sposoby: według typu ochrony (ochrona ścisła, ochrona czynna i ochrona krajobrazowa) oraz według wzniesienia nad poziomem morza. W tym drugim przypadku wyróżniono cztery pasy wysokościowe. Pierwszy z nich obejmował powierzchnie badawcze zlokalizowane w wysokości do 1000 m n.p.m., czyli w dolnej części regła dolnego; powierzchnie od 1001 do 1200 m n.p.m. tworzyły drugi pas, reprezentujący górną część regła dolnego. Od wysokości 1201 m do 1400 m wyróżniliśmy pas zwartego regła górnego. Powierzchnie zlokalizowane powyżej 1400 m n.p.m. reprezentowały górną część regła górnego, pas boru luźnego i górną granicą lasu. Zaliczyliśmy do nich wszystkie powierzchnie, na których oprócz kosodrzewiny występowały drzewa powyżej 7 cm pierśnicy, nawet jeżeli były to wyłącznie okazy martwe. Powierzchnie, na których panowała kosodrzewina i nie było tam żadnych drzew o grubości co najmniej 7 cm zostały wydzielone jako osobna grupa powierzchni czysto kosodrzewinowych; było ich w sumie 30.

Dla żywych drzew o pierśnicach wynoszących co najmniej 7 cm wyliczono zagęszczenie na hektar oraz sumę powierzchni przekroju pierśnicowego. Dla czterech gatunków: świerka pospolitego, jodły zwyczajnej, buka pospolitego i modrzewia europejskiego w oparciu o pomiary wysokości drzew na małym kole sporządzono krzywe wysokości. Pozostałe gatunki drzew były zbyt mało liczne aby można było sporządzić dla nich osobne krzywe wysokości w oparciu o pomiary wysokości dokonane w małym kole. W oparciu o wysokości drzew wyliczone na podstawie równań krzywych wysokości dla danego gatunku (w przypadku świerka również dla danego pasa wysokościowego) i powierzchnię przekroju pierśnicowego wyliczono przybliżoną miąższość drzew, zakładając stałą liczbę kształtu $f = 0,5$. Dla sosny pospolitej wykorzystano krzywą wysokości modrzewia, a dla pozostałych gatunków liściastych krzywą wysokości buka.

W przypadku świerka sporządzono osobną krzywą wysokości dla każdego z czterech wyróżnionych pasów wysokościowych. W każdym z tych pasów liczba świerków, którym

pomierzono wysokość, była wystarczająco duża, aby sporządzić krzywą wysokości, a krzywe te wyraźnie różniły się między poszczególnymi pasami.

Martwe drzewa wyróżniano w następujących kategoriach: drzewa martwe stojące, wykroty, wysokie złomy, złomy przy ziemi, pniaki po drzewach ściętych. Drzewa martwe stojące oraz wykroty miały pomierzone pierśnice (poza przypadkami, gdy wywrócone drzewo było ścięte i usunięte - wtedy mierzono jego średnicę u podstawy). Dla złomów (zarówno wysokich, jak i niskich) mierzono średnicę przy ziemi, a pierśnice wyliczano przez zastosowanie mnożnika 0,8. Pniaki po drzewach ściętych miały również pomierzone średnice przy ziemi, zatem i do nich stosowano mnożnik 0,8 w celu wyliczenia pierśnicy drzew, które zostało usunięte. Leżące na powierzchni kłody miały mierzone grubości na końcach znajdujących się w granicach powierzchni; w tym przypadku wyliczano średnią średnicę kłody w granicach powierzchni badawczej. W przypadku martwych drzew, których nie udało się zidentyfikować do gatunku, lecz określono jedynie ich przynależności do grupy (iglaste lub liściaste), pnie drzew iglastych zaliczono do świerków, a pnie drzew liściastych do buków.

Miąższość drzew martwych stojących i wykrotów obliczono tak samo jak miąższość drzew żywych, wykorzystując wysokości estymowane na podstawie krzywych wysokości dla danego gatunku (lub dla świerka w przypadku niezidentyfikowanych pni iglastych albo buka w przypadku niezidentyfikowanych liściastych), powierzchnię przekroju pierśnicowego oraz liczbę $f = 0,5$. W przypadku złomów wyliczano w oparciu o wielkość średnicy przy ziemi ich teoretyczną pierśnicę (używając mnożnika 0,8), na podstawie której wyliczano następnie pole powierzchni przekroju pierśnicowego oraz wysokość z odpowiedniej krzywej wysokości dla żywych drzew danego gatunku. Następnie korzystając z tej samej liczby kształtu $f = 0,5$ wyliczano miąższość martwego drzewa. Dla pniaków po drzewach ściętych, które miały mierzoną średnicę przy ziemi, postępowano podobnie, wyliczając miąższość drewna które zostało usunięte z lasu. Podobnie postępowano też w przypadku ściętych i usuniętych z lasu wykrotów. W efekcie uzyskano oszacowanie ilości drewna, która została usunięta z lasu w wyniku cięć związanych z przebudową drzewostanów realizowanych w strefie ochrony czynnej, cięć sanitarnych związanych z wiatrolomami i gradacjami korników w obszarach ochrony czynnej i krajobrazowej oraz z realizowanym w obszarze ochrony krajobrazowej pozyskaniem drewna w lasach należących do Wspólnoty Leśnej Uprawnionych 8 Wsi w Witowie.

WYNIKI

Na obszarze zachodniej i środkowej części TPN założono i pomierzono 430 powierzchni monitoringowych w piętrze reglowym i w kosodrzewinie. Powierzchni zajętych wyłącznie przez kosodrzewinę było 30; pozostałe 400 powierzchni to powierzchnie leśne, chociaż spora część z nich znajduje się w strefie górnej granicy lasu, gdzie drzewa – głównie świerki i jarzębiny - występują wśród płatów kosodrzewiny.

Na 400 powierzchniach zlokalizowanych w drzewostanach zachodniej części TPN niepodzielnie panował świerk pospolity; jego udział wśród żywych drzew, mierzony procentem powierzchni przekroju pierśnicowego, wyniósł 89,1%. Istotne domieszki stanowiły: buk zwyczajny (4%), jodła pospolita (3,8%) modrzew europejski (1%), jarząb pospolity (0,8%), klon jawor (0,5% oraz wierzba iwa (0,3%). Sporadycznie występowały też inne gatunki: olsza szara, sosna pospolita, jesion wyniosły i wiąz górski. Wśród drzew na powierzchniach nie odnotowano limby, chociaż stwierdzono ten gatunek w odnowieniach.

Zestawienia danych dotyczących zagęszczenia drzew, powierzchni przekroju pierśnicowego i miąższości dokonano osobno dla różnych kategorii ochrony i dla różnych stref wysokości. Najwięcej powierzchni badawczych (214) znalazło się w granicach ochrony ścisłej; w zasięgu ochrony ścisłej znalazły się wszystkie powierzchnie – w liczbie 30 – określone jako wyłącznie kosodrzewinowe. W zasięgu ochrony czynnej jest 115 powierzchni, a w ochronie krajobrazowej 101. Średnie zagęszczenie żywych drzew na powierzchniach w strefie ochrony ścisłej wyniosło 801 szt./ha, w strefie ochrony czynnej - 686 szt./ha, a w strefie ochrony krajobrazowej - 698 szt./ha.

W podziale na zasięgi wysokościowe przedstawia się to następująco: do 1000 m n.p.m. jest 55 powierzchni, pomiędzy 1001 a 1200 m n.p.m. – 138, pomiędzy 1201 a 1400 - 124, a powyżej 1400 m 113 powierzchni (w tym 83 powierzchnie leśne i 30 powierzchni kosodrzewinowych). Zagęszczenie żywych drzew w pasach wysokości wyniosło odpowiednio: do 1000 m n.p.m. – 542 szt./ha, od 1001 do 1200 m – 723 szt./ha, od 1201 o 1400 m – 991 szt./ha, i powyżej 1400 m (nie wliczając w to powierzchni kosodrzewinowych) 704 szt./ha. Średnie zagęszczenie żywych drzew w lasach badanego obszaru wyniosło zatem 742 szt./ha.

Dane dotyczące zagęszczenia drzew, powierzchni przekroju pierśnicowego i zasobności drzewostanu dla poszczególnych kategorii ochrony w podziale na pasy wysokościowe przedstawione zostały w tabelach 1-3. Tabela 1 przedstawia zestawienie wyników pomiaru drzewostanu w ochronie ścisłej. Nie ujęto w tej tabeli 30 powierzchni kosodrzewinowych, które zostały zestawione osobno. Najniższe zagęszczenia drzew żywych (420 szt./ha) stwierdzono powyżej 1400 m n.p.m.; wyraźnie odbiega ono od pozostałych przedziałów wzniesienia n.p.m., gdzie przyjmuje ono wartości od 700 do 970 szt./ha, przy czym ta największa wartość została stwierdzona w pasie między 1001 a 1200 m n.p.m. Zagęszczenie drzew martwych stojących jest znacznie mniejsze i mieści się między 37 szt./ha a 172 szt./ha, przy czym największe zagęszczenie drzew martwych wystąpiło w typowych położeniach górnoreglowych, między 1201 a 1400 m n.p.m. (Tabela 1). Wyniki uzyskane dla pola powierzchni przekroju pierśnicowego charakteryzują się mniejszą zmiennością. Także i tutaj wyraźnie mniejsze wartości (13,2 m²/ha) dla drzew żywych stwierdzono powyżej 1400 m n.p.m., ale różnice między pozostałymi pasami wysokości są niewielkie, suma powierzchni przekroju pierśnicowego drzew żywych mieści się między 33,3 a 36,2 m²/ha (Tabela 1).

Zasobność drzewostanu waha się od 101 do niemal 380 m³/ha, przy czym najmniejsza wartość została stwierdzona w drzewostanach położonych powyżej 1400 m n.p.m. (Tabela 1). Nigdzie poza strefą górnej granicy lasu zasobność drzewostanów nie była niższa niż 300 m³/ha. Warto zauważyć, że mała grupa 7 powierzchni położonych poniżej 1000 m n.p.m. to jedyne w strefie ochrony ścisłej drzewostany, w których świerk nie ma absolutnej przewagi nad innymi gatunkami; według powierzchni przekroju udział świerka wynosi tu 41%, udział buka 32%, a udział jodły 23% (Tabela 2). W strefie obejmującej wyższą część dolnego regla w ochronie ścisłej udział świerka mierzony powierzchnią przekroju pierśnicowego sięga już 79%. Jest to i tak mniej niż wynosi udział świerka w lasach tego pasa wysokości objętych ochroną czynną (88%) i krajobrazową (90%), tym niemniej w przedziale 1001-1200 m świerk jest gatunkiem zdecydowanie dominującym w składzie drzewostanów, także w obszarze ochrony ścisłej. Podobnie przedstawia się udział gatunków liczony według miąższości drzew; w pasie wysokości poniżej 1000 m n.p.m. świerk (43%) przeważa nieznacznie nad pozostałymi gatunkami, buk na drugim (31%) a jodła na trzecim (22%) miejscu (Tabela 1). W górnej części dolnego regla (pas wysokości 1001-1200 m n.p.m.) przewaga świerka mierzona jego udziałem w zasobności drzewostanu (79%) jest identyczna jak mierzona jego udziałem w powierzchni przekroju. O ile jednak drzewostany w tym pasie wysokości miały największą średnią powierzchnię przekroju pierśnicowego (powyżej 36 m²/ha), to pod względem

zasobności (375 m³/ha) ustępują one drzewostanom z pasa wysokości poniżej 1000 m n.p.m. (379 m³/ha). Wyraźnie zaznacza się tu wpływ wysokości świerków, które maleją wraz ze wzniesieniem nad poziom morza.

Tabela 1 - Charakterystyka drzewostanów w obszarze objętym ochroną ścisłą

Liczba powierzchni w pasie wysokości	Gatunek	Drzewa żywe			Drzewa żywe (/1ha)		
		liczba drzew	BA (m ²)	Vol(m ³)	zagęszczenie	BA/1ha	VOL/1ha
do 1000 m n.p.m.							
7	<i>Abies alba</i>	78	2,82	28,89	223	8,05	82,55
	<i>Acer pseudoplatanus</i>	1	0,02	0,18	3	0,06	0,50
	<i>Fagus sylvatica</i>	66	3,99	41,25	189	11,40	117,86
	<i>Fraxinus excelsior</i>	1	0,01	0,03	3	0,02	0,08
	<i>Picea abies</i>	92	5,01	57,33	263	14,30	163,80
	<i>Pinus sylvestris</i>	6	0,50	4,84	17	1,41	13,82
	<i>Salix caprea</i>	1	0,05	0,46	3	0,14	1,32
7	Razem	245	12,39	132,98	700	35,39	379,93
1001-1200 m							
42	<i>Abies alba</i>	59	1,94	19,12	28	0,92	9,11
	<i>Acer pseudoplatanus</i>	46	1,08	9,29	22	0,52	4,42
	<i>Fagus sylvatica</i>	308	11,54	113,69	147	5,49	54,14
	<i>Larix decidua</i>	13	1,47	15,42	6	0,70	7,34
	<i>Picea abies</i>	1527	59,06	624,60	727	28,12	297,43
	<i>Pinus sylvestris</i>	3	0,03	0,19	1	0,02	0,09
	<i>Salix caprea</i>	29	0,38	2,70	14	0,18	1,29
	<i>Sorbus aucuparia</i>	52	0,47	2,85	25	0,23	1,36
42	Razem	2037	75,97	787,86	970	36,18	375,17
1201-1400 m							
61	<i>Abies alba</i>	19	0,55	4,82	6	0,18	1,58
	<i>Acer pseudoplatanus</i>	2	0,01	0,03	1	0,00	0,01
	<i>Fagus sylvatica</i>	7	0,10	0,74	2	0,03	0,24
	<i>Larix decidua</i>	18	1,11	10,50	6	0,37	3,44
	<i>Picea abies</i>	2336	99,22	960,18	766	32,53	314,81
	<i>Salix caprea</i>	21	0,17	0,92	7	0,05	0,30
	<i>Sorbus aucuparia</i>	65	0,60	3,73	21	0,20	1,22
61	Razem	2468	101,77	980,92	809	33,37	321,61
powyżej 1400 m							
74	<i>Larix decidua</i>	2	0,01	0,04	1	0,00	0,01
	<i>Picea abies</i>	1405	46,60	357,66	380	12,59	96,66
	<i>Salix caprea</i>	14	0,16	1,11	4	0,04	0,30
	<i>Sorbus aucuparia</i>	133	2,10	16,70	36	0,57	4,51
74	Razem	1554	48,87	375,51	420	13,21	101,49

Wyniki dla obszarów objętych ochroną czynną zostały przedstawione w tabeli 2. Zagęszczenie drzew żywych było tu znacznie bardziej zmienne niż w ochronie ścisłej. Pomijając pas wysokościowy powyżej 1400 m, reprezentowany przez tylko jedną powierzchnię, zagęszczenie wahało się od 480 do 1156 sztuk/ha. Co interesujące, wzrastało ono wraz ze wzrostem wysokości i najniższe wartości zagęszczenia drzew wystąpiły w pasie wysokości poniżej 1000 m n.p.m. Z kolei największe zagęszczenie drzew zostało stwierdzone w pasie wysokości pomiędzy 1201 a 1400 m n.p.m.

Pole powierzchni przekroju pierśnicowego drzewostanu wzrastało wraz z wzniesieniem n.p.m., ale zmieniało się jedynie w zakresie od 25 do 31 m²/ha. W odróżnieniu od obszarów objętych ochroną ścisłą, na terenach objętych ochroną czynną świerk ma wyraźną przewagę ilościową nad pozostałymi gatunkami drzew we wszystkich pasach wysokościowych. Udział świerka określony jako procent powierzchni przekroju pierśnicowego drzewostanu zmienia się od 84% poniżej 1000 m n.p.m. do ponad 96% w pasie wysokości od 1201 do 1400 m n.p.m. Z pozostałych gatunków zwraca uwagę spory udział jodły w pasach wysokości mieszczących się w granicach regla dolnego (8,6% poniżej 1000 m n.p.m., 4,8% w pasie między 1001 a 1200 m), znacznie większy w tej formie ochrony niż udział buka (odpowiednio 2,4 i 2,9%).

Zasobność drzewostanów w strefie ochrony czynnej mieściła się w granicach od 268 m³/ha do 331 m³/ha (wartość 368 m³/ha w pasie wysokości powyżej 1400 m n.p.m. reprezentuje tylko jedną powierzchnię badawczą). Średnia zasobność drzewostanów w strefie ochrony czynnej (303 m³/ha) jest wyraźnie większa niż w strefie ochrony ścisłej (247 m³/ha), ale jest to przede wszystkim skutkiem tego, że w ochronie ścisłej znalazło się bardzo wiele powierzchni reprezentujących górną część górnego regla, strefę boru luźnego i górnej granicy lasu, zaniżających średnią dla całego obszaru. We wszystkich pasach wysokości położonych poniżej 1400 m n.p.m. średnie zasobności w strefie ochrony ścisłej były większe niż w strefie ochrony czynnej (Tabela 1, Tabela 2).

Tabela 2 - Charakterystyka drzewostanów w obszarze objętym ochroną czynną

Liczba powierzchni w pasie wysokości	Gatunek	Drzewa żywe			Drzewa żywe (/1ha)		
		liczba drzew	BA (m ²)	Vol(m ³)	N/1ha	BA/1ha	VOL/1ha
do 1000 m n.p.m.							
35	<i>Abies alba</i>	57	3,79	41,21	33	2,17	23,55
	<i>Acer pseudoplatanus</i>	22	0,67	6,16	13	0,38	3,52
	<i>Alnus incana</i>	24	0,70	6,16	14	0,40	3,52
	<i>Fagus sylvatica</i>	45	1,05	9,07	26	0,60	5,18
	<i>Larix decidua</i>	4	0,08	0,51	2	0,04	0,29
	<i>Picea abies</i>	676	37,15	430,10	386	21,23	245,77
	<i>Pinus sylvestris</i>	3	0,39	4,15	2	0,23	2,37
	<i>Salix caprea</i>	5	0,12	0,97	3	0,07	0,55
	<i>Sorbus aucuparia</i>	3	0,03	0,15	2	0,01	0,09
	<i>Ulmus glabra</i>	1	0,08	0,77	1	0,04	0,44
35	Razem	840	44,05	499,25	480	25,17	285,29
1001-1200 m							
53	<i>Abies alba</i>	53	3,51	41,89	20	1,33	15,81
	<i>Acer pseudoplatanus</i>	45	0,66	5,34	17	0,25	2,02
	<i>Fagus sylvatica</i>	114	2,14	19,86	43	0,81	7,50
	<i>Larix decidua</i>	8	0,96	10,51	3	0,36	3,97
	<i>Picea abies</i>	1151	63,81	784,46	434	24,08	296,02
	<i>Pinus sylvestris</i>	8	0,61	7,00	3	0,23	2,64
	<i>Populus tremula</i>	1	0,21	2,50	0	0,08	0,94
	<i>Salix caprea</i>	10	0,13	0,91	4	0,05	0,34
	<i>Sorbus aucuparia</i>	70	0,76	5,40	26	0,29	2,04
53	Razem	1460	72,78	877,88	551	27,47	331,28
1201-1400 m							
26	<i>Acer pseudoplatanus</i>	45	0,33	1,71	35	0,25	1,32
	<i>Alnus incana</i>	2	0,01	0,05	2	0,01	0,04
	<i>Fagus sylvatica</i>	25	0,18	0,92	19	0,14	0,71
	<i>Larix decidua</i>	42	0,60	3,67	32	0,46	2,82
	<i>Picea abies</i>	1337	38,50	338,26	1028	29,62	260,20
	<i>Pinus sylvestris</i>	1	0,00	0,01	1	0,00	0,01
	<i>Salix caprea</i>	24	0,37	2,89	18	0,28	2,22
	<i>Sorbus aucuparia</i>	27	0,23	1,37	21	0,18	1,05
26	Razem	1503	40,23	348,88	1156	30,94	268,37
powyżej 1400 m							
1	<i>Larix decidua</i>	2	0,06	0,41	40	1,13	8,19
	<i>Picea abies</i>	68	2,30	16,71	1360	46,04	334,26
	<i>Sorbus aucuparia</i>	9	0,14	0,99	180	2,79	19,84
1	Razem	79	2,50	18,11	1580	49,96	362,29

W obszarze objętym ochroną krajobrazową zagęszczenie drzew żywych charakteryzuje się najmniejszą zmiennością między poszczególnymi pasami wysokościowymi. Wzrasta ono wraz ze wzniesieniem n.p.m. od 539 szt./ha poniżej 1000 m do niemal 790 szt./ha między 1201 a 1400 m, po czym spada powyżej 1400 m do wielkości 570 szt./ha (Tabela 3). Pole powierzchni przekroju pierśnicowego drzew żywych wynosi od mniej niż 20 m²/ha w pasie wysokościowym powyżej 1400 m n.p.m. po niemal 33 m²/ha w przedziale między 1201 a 1400 m n.p.m. (Tabela 3). Średnia zasobność drzewostanów jest w strefie ochrony krajobrazowej (285 m³/ha) jest większa niż w strefie ochrony ścisłej a mniejsza niż w strefie ochrony czynnej. Podobnie jak w przypadku ochrony czynnej, przewaga zasobności nad ochroną ścisłą wynika w głównej mierze z faktu, że w ochronie krajobrazowej znalazło się niewiele powierzchni zlokalizowanych w pasie wysokościowym powyżej 1400 m n.p.m. Miały one niską średnią zasobność (około 156 m³/ha) ale nie wpłynęły na obniżenie wartości średniej dla całej strefy ochrony krajobrazowej. Zasobności drzewostanów w pasach wysokości poniżej 1400 m n.p.m. były w strefie ochrony krajobrazowej wyraźnie niższe niż w odpowiadających im pasach wysokościowych w strefie ochrony ścisłej; szczególnie duża różnica wystąpiła w przypadku powierzchni położonych poniżej 1000 m n.p.m., gdzie średnia zasobność w strefie ochrony krajobrazowej wyniosła 235 m³/ha wobec niemal 380 m³/ha w strefie ochrony ścisłej (Tabela 1, Tabela 3).

Przewaga ilościowa świerka nad innymi gatunkami określana na podstawie jego udziału w powierzchni przekroju pierśnicowego drzewostanu jest niewielka w pasie wysokości poniżej 1000 m n.p.m. (świerk 64%, buk 19%, jodła 16%), ale bardzo silna (niemal 90%) w wyższych położeniach dolnego regla (1001-1200 m n.p.m.), nie mówiąc już o reglu górnym (pas wysokości 1201-1400 m n.p.m. – niemal 99%) czy strefie górnej granicy lasu (pas wysokości ponad 1400 m n.p.m. – ponad 99%).

Tabela 3 - Charakterystyka drzewostanów w obszarze objętym ochroną krajobrazową

Liczba powierzchni w pasie wysokości	Gatunek	Drzewa żywe			Drzewa żywe (/1ha)		
		liczba drzew	BA (m ²)	Vol(m ³)	N/1ha	BA/1ha	VOL/1ha
do 1000 m n.p.m.							
13	<i>Abies alba</i>	113	2,36	20,90	174	3,64	32,16
	<i>Acer pseudoplatanus</i>	1	0,01	0,02	2	0,01	0,03
	<i>Fagus sylvatica</i>	52	2,73	27,73	80	4,20	42,67
	<i>Fraxinus excelsior</i>				0	0,00	0,00
	<i>Picea abies</i>	180	9,03	103,45	277	13,90	159,16
	<i>Salix caprea</i>	1	0,01	0,08	2	0,02	0,12
	<i>Sorbus aucuparia</i>	3	0,06	0,45	5	0,09	0,69
13	Razem	350	14,20	152,63	538	21,85	234,82
1001-1200 m							
43	<i>Abies alba</i>	102	5,50	61,86	47	2,56	28,77
	<i>Fagus sylvatica</i>	6	0,06	0,35	3	0,03	0,16
	<i>Larix decidua</i>	14	0,44	4,15	7	0,20	1,93
	<i>Picea abies</i>	1366	53,57	572,40	635	24,91	266,23
	<i>Pinus sylvestris</i>	1	0,05	0,38	0	0,02	0,18
	<i>Salix caprea</i>	2	0,05	0,41	1	0,02	0,19
	<i>Sorbus aucuparia</i>	4	0,08	0,64	2	0,04	0,30
43	Razem	1495	59,74	640,19	695	27,79	297,76
1201-1400 m							
37	<i>Abies alba</i>	5	0,04	0,17	3	0,02	0,09
	<i>Larix decidua</i>	9	0,62	5,96	5	0,34	3,22
	<i>Picea abies</i>	1432	59,90	575,65	774	32,38	311,16
	<i>Sorbus aucuparia</i>	4	0,08	0,62	2	0,04	0,34
37	Razem	1450	60,64	582,41	784	32,78	314,81
powyżej 1400 m							
8	<i>Picea abies</i>	226	7,95	62,21	565	19,87	155,54
	<i>Sorbus aucuparia</i>	2	0,02	0,09	5	0,04	0,22
8	Razem	228	7,96	62,30	570	19,91	155,76

Martwe drzewa

W tabelach 7 – 9 przedstawiono łączną masę martwych drzew, które pozostały w lesie, oraz oszacowano łączną masę drzew usuniętych z lasu. W obszarze leśnym objętym

badaniami (bez uwzględniania powierzchni czysto kosodrzewinowych) masa martwych drzew wynosiła średnio około 185 m³/ha. Jest to dużo; ilość ta odzwierciedla przede wszystkim skutki huraganowych wiatrów, które nawiedziły zachodnią część Tatrzańskiego Parku Narodowego w ostatnich latach, jak i trwające z przerwami od połowy lat 90-tych XX

Tabela 4. Charakterystyka martwych drzew w strefie ochrony ścisłej

Liczba powierzchni w pasie wysokości do 1000 m	Gatunek	Miąższość drzew VOL (m ³)/1ha							Razem martwe drewno	
		Martwe stojące	Niskie złomy	Drzewa usunięte	Wykroty	Złomy wysokie	Kłody			
do 1000 m								pozostawione	usunięte	
7	<i>Abies alba</i>	0,26	0,15	0,00	12,16	3,98	0,00	16,55	0,00	
	<i>Acer pseudoplatanus</i>	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,15	0,00	
	<i>Fagus sylvatica</i>	0,42	0,00	0,00	0,00	0,47	5,10	5,98	0,00	
	<i>Picea abies</i>	2,56	54,20	0,00	7,31	2,07	9,53	75,68	0,00	
7	Razem	3,24	54,35	0,00	19,62	6,52	14,64	98,37	0,00	
1001-1200 m										
42	<i>Abies alba</i>	0,00	0,00	0,00	2,48	0,49	1,92	4,89	0,00	
	<i>Acer pseudoplatanus</i>	0,02	0,00	0,00	0,00	0,09	0,02	0,12	0,00	
	<i>Fagus sylvatica</i>	2,10	1,97	0,00	0,89	3,01	2,92	10,89	0,00	
	<i>Larix decidua</i>	0,05	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,34	0,00	
	<i>Picea abies</i>	28,09	115,34	11,59	54,15	29,03	36,96	263,57	11,59	
	<i>Salix caprea</i>	0,00	0,00	0,00	0,34	0,00	0,01	0,35	0,00	
	<i>Sorbus aucuparia</i>	0,25	0,01	0,00	0,20	0,04	0,01	0,50	0,00	
42	Razem	30,50	117,32	11,59	58,34	32,66	41,85	280,66	11,59	
1201-1400 m										
61	<i>Larix decidua</i>	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	0,00	
	<i>Picea abies</i>	57,45	85,67	18,04	18,58	28,31	33,81	223,82	18,04	
	<i>Salix caprea</i>	0,02	0,00	0,20	0,00	0,01	0,03	0,07	0,20	
	<i>Sorbus aucuparia</i>	0,05	0,00	0,04	0,11	0,01	0,10	0,27	0,04	
61	Razem	57,95	85,67	18,29	18,69	28,33	33,95	224,59	18,29	
powyżej 1400 m										
74	<i>Picea abies</i>	30,62	20,97	2,54	13,42	6,38	21,52	92,91	2,54	
	<i>Sorbus aucuparia</i>	0,25	0,14	0,00	0,00	0,03	0,02	0,43	0,00	
74	Razem	30,87	21,11	2,54	13,42	6,41	21,53	93,34	2,54	

wieku gradacje kornika drukarza, które objęły większą część badanego obszaru. Większa część martwych drzew znalazła się w I stopniu rozkładu, oznaczającym drewno słabo

rozłożone. Średnio i mocno rozłożone kłody stanowią niewielki procent martwego drewna zakumulowanego w lasach zachodniej części TPN.

Udział świerka w masie martwych drzew jest znacznie wyższy niż jego udział wśród żywych drzew w zachodniej części TPN. W obszarach objętych ochroną ścisłą tylko do wysokości 1000 m n.p.m. znaczący udział w masie martwych drzew mają jodła (17%) i buk (6%). Udział świerka w masie martwych drzew wynosi tam jednak 77% i jest wyraźnie wyższy od jego udziału w drzewostanie (43%). Już w następnym pasie wysokościowym (1001-1200 m) udział świerka w masie martwych drzew osiąga 94%, aby w górnym reglu i w strefie górnej granicy lasu zbliżyć się do 100%. W obszarze objętym ochroną czynną udział świerka w masie martwych drzew jest jeszcze wyższy: od 93% poniżej 1000 m n.p.m., poprzez 97% w pasie wysokościowym między 1001 a 1200 m, po 100% w reglu górnym. Najbardziej widoczna jest jednak przewaga świerka wśród martwych drzew w obszarze objętym ochroną krajobrazową; już poniżej 1000 m jest to 95%, pomiędzy 1001 a 1200 m n.p.m. udział świerka wzrasta do 99%, a w górnym reglu praktycznie całą masę martwych drzew stanowi świerk.

W granicach obszaru objętego ochroną ścisłą masa martwych drzew mieściła się w przedziale od 93 m³/ha w strefie górnej granicy lasu (pas wysokości powyżej 1400 m) do 280 m³/ha w pasie wysokości od 1001 do 1200 m n.p.m. Średnia zasobność martwych drzew w obszarze ochrony ścisłej wyniosła 180 m³/ha, wobec wynoszącej 247 m³/ha zasobności drzew żywych. W żadnym pasie wysokościowym masa drzew martwych nie dorównała masie drzew żywych, chociaż w strefie górnej granicy lasu wartości te zbliżały się (93 m³/ha drzew martwych wobec 101 m³/ha drzew żywych).

W obszarze objętym ochroną czynną miąższość drzew martwych była mniej zmienna niż w granicach ochrony ścisłej: pomijając pojedynczą powierzchnię zlokalizowaną w strefie górnej granicy lasu, wynosiła od 194 m³/ha w górnym reglu (pas wysokości 1201-1400 m) po 215 m³/ha w górnej części regła dolnego (1001-1200 m n.p.m.). Średnia wielkość dla strefy ochrony czynnej to 208 m³/ha, a zatem o 28 m³/ha więcej niż w strefie ochrony ścisłej. Różnica ta wynika jednak z tego, że w ochronie ścisłej znajduje się bardzo dużo drzewostanów z górnej części górnego regła i ze strefy górnej granicy lasu, podczas gdy w ochronie czynnej drzewostany te były reprezentowane przez tylko jedną powierzchnię.

Tabela 5. Charakterystyka zasobów martwych drzew w strefie ochrony czynnej

Liczba powierzchni w pasie wysokości	Gatunek	Miąższość drzew VOL (m ³)/1ha							Razem martwe drewno	
		Martwe stojące	Niskie złomy	Drzewa usunięte	Wykroty	Złomy wysokie	Kłody			
do 1000 m n.p.m.								pozostawione	usunięte	
35	<i>Abies alba</i>	0,19	8,19	9,81	0,48	1,85	0,00	10,70	9,81	
	<i>Acer pseudoplatanus</i>	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	
	<i>Alnus incana</i>	0,12	0,39	1,92	0,00	0,18	0,17	0,86	1,92	
	<i>Fagus sylvatica</i>	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	
	<i>Larix decidua</i>	0,00	1,90	0,00	0,00	0,00	0,00	1,90	0,00	
	<i>Picea abies</i>	7,78	46,44	110,82	16,67	121,01	11,06	202,96	110,82	
	<i>Salix caprea</i>	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	
	<i>Ulmus glabra</i>	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,37	0,37	0,04	
35	Razem	8,14	57,07	122,96	17,15	123,04	11,60	216,99	122,96	
1001-1200 m										
53	<i>Abies alba</i>	0,08	0,43	4,78	0,19	1,69	1,18	3,57	4,78	
	<i>Fagus sylvatica</i>	0,83	0,96	0,67	0,00	0,07	0,19	2,05	0,67	
	<i>Larix decidua</i>	0,11	0,00	0,79	0,00	0,00	0,00	0,11	0,79	
	<i>Picea abies</i>	30,97	89,29	109,54	48,70	11,03	28,99	208,98	109,54	
	<i>Pinus sylvestris</i>	0,00	0,00	0,02	0,00	0,11	0,14	0,25	0,02	
	<i>Salix caprea</i>	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	
	<i>Sorbus aucuparia</i>	0,15	0,00	0,00	0,02	0,02	0,04	0,23	0,00	
53	Razem	32,26	90,68	115,81	48,91	12,93	30,54	215,31	115,81	
1201-1400 m										
26	<i>Alnus incana</i>	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,03	0,03	0,04	
	<i>Betula pendula</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	
	<i>Larix decidua</i>	0,04	0,04	0,00	0,00	0,02	0,00	0,10	0,00	
	<i>Picea abies</i>	13,90	111,85	85,52	44,95	5,24	17,05	192,98	85,52	
	<i>Salix caprea</i>	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,05	0,05	0,13	
	<i>Sorbus aucuparia</i>	0,02	0,12	0,00	0,33	0,00	0,02	0,48	0,00	
26	Razem	13,95	112,00	85,69	45,28	5,28	17,14	193,66	85,69	
powyżej 1400 m										
1	<i>Picea abies</i>	8,82	62,12	21,05	0,00	4,12	3,53	78,60	21,05	
	<i>Salix caprea</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,76	2,76	0,00	
	<i>Sorbus aucuparia</i>	0,26	0,00	13,56	0,00	0,00	35,62	35,88	13,56	
1	Razem	9,08	62,12	34,61	0,00	4,12	41,91	117,24	34,61	

W pasach wysokości od 1001 do 1200 m i od 1201 do 1400 m zasobności martwych drzew są wyższe w strefie ochrony ścisłej niż w obszarze objętym ochroną czynną. Z kolei

pas wysokości do 1000 m n.p.m., w którym w ochronie czynnej jest średnio znacznie więcej martwego drewna niż w ochronie ścisłej, jest w tym drugim przypadku reprezentowany przez drzewostany mieszane z dużym udziałem buka i jodły, w których zamieranie świerka zachodziło w bardzo niewielkim zakresie.

W obszarze ochrony krajobrazowej zasoby martwych drzew były wyraźnie niższe niż w pozostałych rodzajach ochrony. Średnia wielkość wyniosła 171 m³/ha, przy czym we wszystkich pasach wysokościowych poza strefą górnej granicy lasu w ochronie krajobrazowej wartości średnie były niższe niż w ochronie czynnej i w ochronie ścisłej. Tylko w pasie wysokości powyżej 1400 m n.p.m. zasobność martwych drzew była w obszarze ochrony krajobrazowej wyższa niż w ochronie ścisłej; jednak w przypadku ochrony krajobrazowej było tych powierzchni tylko 8 i nie obejmowały one strefy górnej granicy lasu, podczas gdy w obszarze objętym ochroną ścisłą było tych powierzchni 74, a wiele z nich zlokalizowanych było w miejscach, gdzie niewielkie grupy drzew tkwią w gąszczach kosodrzewiny, a wymiary drzew są bardzo niewielkie.

Ilość drewna usuniętego z lasu w strefie ochrony ścisłej jest bardzo niewielka i wynosi około 10 m³/ha. Teoretycznie rzecz ujmując śladów usuwania drzew nie powinno być w tym obszarze w ogóle; wiadomo jednak, że granice obszaru ochrony ścisłej były niejednokrotnie poszerzane i obejmowały z czasem tereny, w których w przeszłości prowadzono jakieś cięcia. Ślady tych cięć w postaci nie rozłożonych pniaków pozostają w lesie przez długie dziesięciolecia. W obszarach objętych ochroną czynną i ochroną krajobrazową oszacowana średnia ilość usuniętego z lasu drewna jest podobna; około 115 m³/ha. Jest to jednak różnie rozłożone w pasach wysokości. W terenach objętych ochroną krajobrazową w pasie wysokości poniżej 1000 m masa usuniętego drewna (99 m³/ha) jest wprawdzie mniejsza niż w tym samym pasie wysokościowym w strefie ochrony czynnej (133 m³/ha), ale jest za to większa niż masa martwego drewna pozostałego w lesie (73 m³/ha) w tym pasie wysokości. Jest to zresztą w całym zbiorze danych jedyny przypadek, kiedy oszacowana masa drewna usuniętego z lasu jest większa niż masa martwych drzew, które w lesie pozostały. O ile w strefie ochrony czynnej masa drewna usuniętego z lasu wyraźnie maleje wraz ze wzrostem wysokości, to w strefie ochrony krajobrazowej najwięcej drewna (134 m³/ha) usunięto z lasu w górnym reglu, w pasie wysokości od 1201 do 1400 m n.p.m.

Tabela 6. Charakterystyka zasobów martwych drzew w strefie ochrony krajobrazowej

Liczba powierzchni w pasie wysokości	Gatunek	Miąższość drzew VOL (m ³)/1ha							
		Niskie złomy i pniaki		Wykroty	Złomy	Kłody		Razem martwe drewno	
do 1000 m n.p.m.		niskie złomy	pniaki ścięte	nieścięte	nieścięte	nieścięte	ścięte	nieścięte	ścięte
13	<i>Abies alba</i>	0,70	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,88	0,00
13	<i>Fagus sylvatica</i>	1,68	0,00	0,00	0,00	0,40	0,00	2,09	0,00
13	<i>Larix decidua</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,05	0,00
13	<i>Picea abies</i>	65,82	98,93	0,00	1,52	0,48	0,00	67,82	98,93
13	<i>Sorbus aucuparia</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	Razem	68,20	98,93	0,00	1,70	0,93	0,00	70,83	98,93
1001-1200 m									
43	<i>Abies alba</i>	1,28	5,12	0,00	0,01	0,02	0,00	1,31	5,12
43	<i>Larix decidua</i>	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,03	0,00
43	<i>Picea abies</i>	130,99	106,25	33,86	4,08	6,26	0,11	175,18	106,36
43	<i>Sorbus aucuparia</i>	0,00	0,33	0,00	0,00	0,04	0,00	0,04	0,33
43	Razem	132,27	111,70	33,86	4,12	6,32	0,11	176,56	111,81
1201-1400 m									
37	<i>Picea abies</i>	93,06	134,38	13,55	14,09	13,87	0,23	134,56	134,61
37	<i>Sorbus aucuparia</i>	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09
37	Razem	93,06	134,47	13,55	14,09	13,87	0,23	134,56	134,70
powyżej 1400 m									
8	<i>Picea abies</i>	162,62	64,40	50,03	15,42	11,57	0,00	239,64	64,40
8	Razem	162,62	64,40	50,03	15,42	11,57	0,00	239,64	64,40

Odnowienia

Odnowienie drzew było podzielone na trzy klasy wielkości: nalot, czyli młode osobniki nie przekraczające 0,5 m wysokości, podrost niższy, czyli osobniki od 0,5 do 1,3 m wysokości i podrost wysoki – młode drzewka wysokości powyżej 1,3 m i o pierśnicy mniejszej niż 7 cm. Jak można się było spodziewać, zagęszczenie osobników zmniejszało się wraz z ich wielkością, od ponad 90 sztuk na 1 ar w przypadku nalotów po 6,5 sztuk na 1 ar w przypadku wysokich podrostów.

Skład gatunkowy został wyliczony na dwa sposoby: na podstawie udziału osobników danego gatunku w całkowitej liczbie osobników odnotowanych na powierzchniach badawczych, oraz na podstawie zagęszczeń osobników, określonych dla powierzchni 1 ara. W

tym drugim przypadku odnowienia tworzące zwarte skupiska i osiagające tam bardzo duże zagęszczenia uzyskują wyższe udziały niż w metodzie pierwszej. Dzieje się tak dlatego, że niezależnie od wielkości zagęszczenia w granicach powierzchni badawczej i liczby nalotów lub podrostów osobników na przypadających na 5-arową powierzchnię mierzonych było tylko 30 osobników najbliższych jej środka. Natomiast przeliczenie ich zagęszczenia na 1 ar dawało czasem bardzo duże liczby. W efekcie udział gatunku określony na podstawie zagęszczeń może być znacznie większy niż udział określony na podstawie jego liczby wystąpień wśród wszystkich zanotowanych na powierzchniach osobników. Oba przedstawione powyżej sposoby określania udziału ilościowego gatunku mają swoje plusy i minusy, dlatego zdecydowano się na zamieszczenie w tabelach udziałów procentowych gatunków określonych na dwa sposoby. Ponieważ w większości przypadków zagęszczenia i udziały procentowe zostały przedstawione w postaci zaokrąglonej do liczb całkowitych, suma udziałów gatunków niekiedy nie wynosi dokładnie 100%.

Nalot

Średnie zagęszczenie nalotu w drzewostanach objętych badaniami (czyli na 400 powierzchniach, po wyeliminowaniu z analizy powierzchni czysto kosodrzewinowych) wyniosło nieco ponad 92 sztuki na 1 ar. Największe zagęszczenie osiągnął świerk (ponad 41 szt./ar) przed jarzębiną (24 szt./ar). Pozostałe gatunki miały zagęszczenia znacznie mniejsze: jodła nieco ponad 12 szt./ar, jawor nieco ponad 9 szt./ar, a buk ponad 4 szt./ar. Te pięć gatunków stanowiło w sumie niemal 98% składu nalotów w zachodniej części TPN, chociaż lista gatunkowa była znacznie dłuższa i obejmowała łącznie 14 gatunków, w tym pojedynczą limbę *Pinus cembra*, która nie została odnotowana w ogóle w warstwie drzew na 430 powierzchniach badawczych.

Udziały gatunków wyrażone w procentach, obliczonych na podstawie zagęszczeń nalotów na powierzchniach badawczych, przedstawiają się następująco: świerk ma 45% udziału, jarzębina 26%, jodła 13%, jawor 10% a buk 4%.

Zagęszczenie i skład gatunkowy nalotów w różnych typach ochrony i w różnych pasach wysokości zostały przedstawione w tabelach 7–9. W obszarach objętych ochroną ścisłą zagęszczenie nalotów wyniosło od 360 szt./ar w pasie wysokości poniżej 1000 m n.p.m., poprzez 83 szt./ar między 1001 a 12000 m n.p.m., 91 szt./ar w pasie wysokości od 1201 do 1400 m, po 37 szt./ar powyżej 1400 m n.p.m.

Tabela 7. Zagęszczenie i skład gatunkowy nalotów w obszarach ochrony ścisłej

Liczba powierzchni w pasie wysokości	Zagęszczenie nalotu (wartość średnia/1 ar)	Gatunek	Frekwencja (%)	Zagęszczenie danego gatunku (wartość średnia/1 ar)	Udział danego gatunku (wartość średnia z powierzchni%/1 ar)	Udział danego gatunku (wartość średnia z zagęszczeń%/1 ar)
do 1000 m n.p.m.						
7	360	<i>Abies alba</i>	86	123	35	34
		<i>Acer pseudoplatanus</i>	86	117	23	32
		<i>Fagus sylvatica</i>	71	90	25	25
		<i>Fraxinus excelsior</i>	29	2	1	0
		<i>Picea abies</i>	71	5	7	1
		<i>Salix caprea</i>	14	0,1	0,5	0
		<i>Sorbus aucuparia</i>	71	23	8	6
1001-1200 m						
42	83	<i>Abies alba</i>	45	12	12	14
		<i>Acer pseudoplatanus</i>	55	12	10	14
		<i>Fagus sylvatica</i>	33	7	6	9
		<i>Fraxinus excelsior</i>	5	0,4	0,2	1
		<i>Picea abies</i>	71	34	41	41
		<i>Salix caprea</i>	12	0,1	1	0
		<i>Sorbus aucuparia</i>	67	17	23	21
1201-1400 m						
61	91	<i>Abies alba</i>	7	0,1	0,2	0
		<i>Acer pseudoplatanus</i>	15	1	2	1
		<i>Fagus sylvatica</i>	3	0,0	0,1	0
		<i>Picea abies</i>	85	70	57	77
		<i>Salix caprea</i>	13	1	2	1
		<i>Sorbus aucuparia</i>	72	18	37	20
pow. 1400 m						
74	37	<i>Acer pseudoplatanus</i>	1	0,003	0,05	0
		<i>Larix decidua</i>	3	0,03	0,2	0
		<i>Picea abies</i>	57	19	39	51
		<i>Salix caprea</i>	1	0,1	0,1	0
		<i>Sorbus aucuparia</i>	55	18	39	49

W najniższym pasie wysokości dwa gatunki – jodła i jawor – wystąpiły na 86% powierzchni badawczych (czyli na 6 z 7 powierzchni) i przekroczyły średnie zagęszczenie 100 sztuk/ar, czyli 1 szt./m². Ich udział ilościowy liczony na podstawie liczby zanotowanych osobników bardzo się różnił i wyniósł 35% dla jodły, a tylko 23% dla jaworu. Natomiast udziały

wyliczone według zagęszczeń różniły się znacznie mniej – jodła miała 34%, a jawor 32%. Buk w obu przypadkach miał ten sam udział ilościowy – 25%. Te trzy gatunki zdecydowanie przeważały wśród nalotów na powierzchniach zlokalizowanych do 1000 m n.p.m. Zwraca uwagę znikomy w tym pasie wysokościowym udział świerka wśród nalotów (Tabela 7).

W pasie wysokości od 1001 do 1200 m n.p.m. świerk wychodzi już na pierwsze miejsce (41%) a druga jest jarzębina. Jodła i jawor mają nadal udziały powyżej 10%, a buk nieco poniżej 10%. W strefie górnego regła (1201-1400 m) udział nalotów świerka liczony według zagęszczeń wynosi już 77%, a udział jarzębiny 20%. Pozostałe gatunki stanowią już tylko bardzo niewielkie domieszki. Natomiast powyżej 1400 m udziały świerka i jarzębiny praktycznie się zrównują, a wszystkie pozostałe gatunki mają udział zaledwie symboliczny (Tabela 7).

W obszarze objętym ochroną czynną (Tabela 8) zagęszczenie nalotu nie wykazuje zmian o charakterze kierunkowym i największą wartość (179 szt./ar) osiąga w pasie wysokości między 1001 a 11200 m. Poniżej 100 m zagęszczenie jest nieco niższe (143 szt./ar), a pomiędzy 1201 a 1400 m wyraźnie niższe (38 szt./ar). W składzie gatunkowym nalotów wyraźnie zaznacza się przewaga świerka w dolnym reglu. Do wysokości 1000 m n.p.m. udział świerka liczony według zagęszczeń wynosi 43%; druga jest jodła (20%), trzeci jawor (14%) a czwarta jarzębina. Udział buka wynosi zaledwie 1%. Pomiedzy 1001 a 1200 m n.p.m. udział świerka wśród nalotów spada do 38%, jarzębina zajmuje drugie miejsce (31%), a jawor trzecie (14%). Udział buka wśród nalotów w tym pasie wysokościowym jest nieco większy (6%), ale i tak nie dorównuje udziałowi jodły (11%). Powyżej 1201 m n.p.m. jarzębina (68%) wyprzedza wyraźnie świerka (23%), a spośród pozostałych gatunków tylko jawor ma jeszcze znaczący udział procentowy (45). Powyżej 1400 m n.p.m. znalazła się w tej strefie ochrony tylko jedna powierzchnia, zatem wyniki mogą być przypadkowe, chociaż wyglądają bardzo logicznie (Tabela 8).

W obszarze objętym ochroną krajobrazową zagęszczenie nalotów wyniosło od 20 do 100 sztuk na 1 ar (było zatem niższe niż w ochronie czynnej i w ochronie ścisłej) i wykazywało wyraźny gradient wysokościowy; najmniejsze było poniżej 1000 m n.p.m. i systematycznie malało wraz z wzniesieniem terenu. W pasie wysokości do 1000 m żaden gatunek nie osiągnął wyraźnej dominacji wśród nalotów udziały świerka (37%), jarzębiny (33%) i jodły (26%) nie różniły się zbyt mocno. Natomiast udział jawora (3%) i buka (1%) były niższe niż w innych formach ochrony (Tabela 9).

Tabela 8. Zagęszczenie i skład gatunkowy nalotów w obszarach ochrony czynnej

Liczba powierzchni w pasie wysokości	Zagęszczenie nalotu (wartość średnia/1 ar)	Gatunek	Frekwencja (%)	Zagęszczenie danego gatunku (wartość średnia/1 ar)	Udział danego gatunku (wartość średnia %/1 ar)	Udział danego gatunku (wartość średnia z zagęszczeń %/1 ar)
do 1000 m n.p.m.						
35	143	<i>Abies alba</i>	37	29	12	20
		<i>Acer pseudoplatanus</i>	26	20	6	14
		<i>Alnus incana</i>	3	0,02	0,2	0
		<i>Fagus sylvatica</i>	6	1	1	1
		<i>Fraxinus excelsior</i>	6	13	2	9
		<i>Picea abies</i>	91	62	67	43
		<i>Salix caprea</i>	3	0,02	0,3	0
		<i>Sorbus aucuparia</i>	63	17	11	12
1001-1200 m						
53	179	<i>Abies alba</i>	51	19	13	11
		<i>Acer pseudoplatanus</i>	34	26	6	14
		<i>Fagus sylvatica</i>	34	11	4	6
		<i>Larix decidua</i>	2	0,1	0,1	0
		<i>Picea abies</i>	77	67	43	38
		<i>Populus tremula</i>	2	0,1	2	0
		<i>Salix caprea</i>	11	1	2	1
		<i>Sorbus aucuparia</i>	72	55	32	31
1201-1400 m						
26	38	<i>Abies alba</i>	4	0,04	2	0
		<i>Acer pseudoplatanus</i>	23	2	5	4
		<i>Alnus incana</i>	4	0,1	1	0
		<i>Fagus sylvatica</i>	8	1	1	1
		<i>Picea abies</i>	81	9	44	23
		<i>Populus tremula</i>	4	0,01	0,1	0
		<i>Salix caprea</i>	12	0,4	2	1
		<i>Sorbus aucuparia</i>	77	26	45	68
pow. 1400 m						
1	74	<i>Picea abies</i>	100	25	33	33
		<i>Sorbus aucuparia</i>	100	49	67	66

W pasie wysokości od 1001 do 1200 m dominowały te same trzy gatunki, z tym że jodła (34%) miała tu znacznie większy udział niż jarzębina (25%). Jaworu było nadal niewiele (25), a udział buka był już tylko śladowy. W reglu górnym (1201-1400 m) świerk (65%) miał już znaczną przewagę nad jarzębiną (34%), a w pasie wysokości powyżej 1400 m n.p.m. jego przewaga ilościowa była jeszcze bardziej wyraźna (Tabela 9). Na uwagę zasługuje też bardzo

wysoka frekwencja nalotu świerkowego we wszystkich pasach wysokościowych; nigdzie nie spada ona poniżej 75%, a w dwóch przypadkach wynosi ponad 90%. Można zatem stwierdzić, że dominacja świerka wśród nalotów drzew w strefie ochrony krajobrazowej wydaje się być mocno utrwalona.

Tabela 9. Zagęszczenie i skład gatunkowy nalotów w obszarach ochrony krajobrazowej

Liczba powierzchni w pasie wysokości	Zagęszczenie nalotu (wartość średnia/1 ar)	Gatunek	Frekwencja (%)	Zagęszczenie danego gatunku (wartość średnia/1 ar)	Udział danego gatunku (wartość średnia %/1 ar)	Udział danego gatunku (wartość średnia z zagęszczeń %/1 ar)
do 1000 m n.p.m.						
13	100	<i>Abies alba</i>	54	26	20	26
		<i>Acer pseudoplatanus</i>	31	3	4	3
		<i>Fagus sylvatica</i>	15	1	1	1
		<i>Fraxinus excelsior</i>	8	0,1	0,3	0
		<i>Picea abies</i>	92	37	59	37
		<i>Sorbus aucuparia</i>	62	33	16	33
1001-1200 m						
43	71	<i>Abies alba</i>	56	24	24	34
		<i>Acer pseudoplatanus</i>	16	2	3	2
		<i>Fagus sylvatica</i>	5	0,1	0,2	0
		<i>Picea abies</i>	86	27	44	38
		<i>Salix caprea</i>	9	0,2	3	0
		<i>Sorbus aucuparia</i>	60	18	24	25
1201-1400 m						
37	54	<i>Abies alba</i>	11	0,3	3	1
		<i>Acer pseudoplatanus</i>	5	0,1	0,2	0
		<i>Picea abies</i>	92	35	58	65
		<i>Salix caprea</i>	3	0,01	0,1	0
		<i>Sorbus aucuparia</i>	84	19	39	34
		pow. 1400 m				
8	20	<i>Picea abies</i>	75	15	62	73
		<i>Sorbus aucuparia</i>	50	6	25	29

Podrost niski (wysokość 0,51 - 1,3 m)

Zagęszczenie podrostów niskich wyniosło 8,6 szt./ar i było ponad dziesięciokrotnie mniejsze od zagęszczenia nalotów. Na 400 powierzchniach drzewostanowych znaleziono podrosty niskie reprezentujące 14 gatunków drzew: nie było wśród nich limby, która pojawiła się wśród nalotów, ale była sosna zwyczajna. Pozostałe gatunki to te same, które tworzyły listę nalotów.

W strefie objętej ochroną ścisłą podrosty niskie osiągały zagęszczenia od 3 do 16 sztuk na 1 ar, przy czym zagęszczenia te nie wykazywały wyraźnej zależności od wzniesienia terenu. Do wysokości 1000 m n.p.m. najważniejszym gatunkiem wśród niskich podrostów był jawor (46% udziału według zagęszczeń), mający też w tym pasie wysokościowym 100-procentową frekwencję. Na drugim miejscu była jodła (20%), na trzecim jarzębina (14%), a na czwartym buk (10%). Świerk z udziałem 6% i frekwencją 71% był dopiero na piątym miejscu (Tabela 10).

Tabela 10. Zagęszczenie i skład gatunkowy podrostów niskich w obszarach ochrony ścisłej.

Liczba powierzchni w pasie wysokości	Zagęszczenie nalotu (wartość średnia/1 ar)	Gatunek	Frekwencja (%)	Zagęszczenie danego gatunku (wartość średnia/1 ar)	Udział danego gatunku (wartość średnia %/1 ar)	Udział danego gatunku (wartość średnia z zagęszczeń %/1 ar)
do 1000 m n.p.m.						
7	16	<i>Abies alba</i>	86	3	28	20
		<i>Acer pseudoplatanus</i>	100	7	37	46
		<i>Fagus sylvatica</i>	71	2	8	10
		<i>Fraxinus excelsior</i>	57	0,3	3	2
		<i>Picea abies</i>	71	1	13	6
		<i>Sorbus aucuparia</i>	57	2	11	14
		1001-1200 m				
42	6	<i>Abies alba</i>	40	1	8	8
		<i>Acer pseudoplatanus</i>	52	1	13	13
		<i>Fagus sylvatica</i>	31	0,5	8	8
		<i>Fraxinus excelsior</i>	2	0,01	0,5	0
		<i>Picea abies</i>	74	2	32	26
		<i>Salix caprea</i>	10	0,04	1	1
		<i>Sorbus aucuparia</i>	67	3	30	46
1201-1400 m						
61	9	<i>Abies alba</i>	3	0,01	0,1	0
		<i>Acer pseudoplatanus</i>	15	0,4	3	4
		<i>Fagus sylvatica</i>	5	0,04	0,2	0
		<i>Picea abies</i>	72	4	39	40
		<i>Salix caprea</i>	23	1	3	6
		<i>Sorbus aucuparia</i>	77	5	44	55
		pow. 1400 m				
74	3	<i>Acer pseudoplatanus</i>	1	0,01	0,1	0
		<i>Picea abies</i>	82	1	38	38
		<i>Salix caprea</i>	3	0,01	0,1	0
		<i>Sorbus aucuparia</i>	69	2	35	71

W następnym pasie wysokościowym największy udział procentowy określany na podstawie zagęszczeń miała jarzębina (46%) przed świerkiem (26%) i jaworem (13%). Buk i jodła miały tutaj identyczne udziały ilościowe wynoszące po 8%. W górnym reglu gatunkiem dominującym wśród niskich podrostów była nadal jarzębina (55%), a świerk wyraźnie jej ustępował (40%). Z pozostałych gatunków znaczące udziały miały jeszcze tylko iwa (6%) i jawor (4%). W pasie wysokości powyżej 1400 m przewaga jarzębiny (71%) nad świerkiem (38%) była jeszcze bardziej widoczna. Na podkreślenie zasługuje fakt, że wśród niskich podrostów w strefie ochrony ścisłej świerk nie uzyskał przewagi nad innymi gatunkami w żadnym pasie wysokościowym (Tabela 10).

W strefie ochrony czynnej podrosty niskie miały nieco większe zagęszczenia, od 10 do 17 sztuk na 1 ar (Tabela 11).

Tabela 11. Zagęszczenie i skład gatunkowy podrostów niskich w obszarach ochrony czynnej.

Liczba powierzchni w pasie wysokości	Zagęszczenie podrostu niskiego (wartość średnia/1 ar)	Gatunek	Frekwencja (%)	Zagęszczenie danego gatunku (wartość średnia/1 ar)	Udział danego gatunku (wartość średnia %/1 ar)	Udział danego gatunku (wartość średnia z zagęszczeń %/1 ar)
do 1000 m n.p.m.						
35	17	<i>Abies alba</i>	23	0,4	4	2
		<i>Acer pseudoplatanus</i>	37	4	12	23
		<i>Fagus sylvatica</i>	20	0,2	3	1
		<i>Fraxinus excelsior</i>	11	1	2	7
		<i>Picea abies</i>	66	6	43	34
		<i>Salix caprea</i>	6	0,6	1	4
		<i>Sorbus aucuparia</i>	83	4	32	24
1001-1200 m						
53	11	<i>Abies alba</i>	19	0,4	2	3
		<i>Acer pseudoplatanus</i>	32	1	11	9
		<i>Fagus sylvatica</i>	30	1	9	7
		<i>Picea abies</i>	47	3	29	25
		<i>Salix caprea</i>	17	0,2	1	2
		<i>Sorbus aucuparia</i>	70	6	42	54
		1201-1400				
26	10	<i>Abies alba</i>	12	0,2	1	2
		<i>Acer pseudoplatanus</i>	23	0,3	9	3
		<i>Fagus sylvatica</i>	12	0,2	2	2
		<i>Picea abies</i>	58	2	32	24
		<i>Salix caprea</i>	15	0,1	1	1
		<i>Sorbus aucuparia</i>	62	7	33	67
		pow. 1400 m				
1	nie stwierdzono występowania podrostu niskiego					

Zagęszczenie to malało wraz z wzniesieniem. Gatunkiem o najwyższej frekwencji we wszystkich pasach wysokościowych była jarzębina. Tylko w pasie do 1000 m n.p.m. ustępowała ona pod względem udziału ilościowego świerkowi (34%, wobec 24% jarzębiny). W niższych wysokościach niemal dorównywał jarzębinie jawor (23%), natomiast udziały buka i jodły były bardzo niskie (odpowiednio: 1% i 2%). Co ciekawe, znaczący udział wśród niskich podrostów w pasie wysokości do 1000 m n.p.m. miał jesion (6%) (Tabela 11).

W pasie wysokości od 1001 do 1200 m przewaga należała już do jarzębiny (54%), a świerk był drugi (25%). Znaczące udziały miały jeszcze: jawor (9%) i buk (6%), natomiast jodły było zaledwie 2%. Pomiędzy 1201 a 1400 m n.p.m. przewaga jarzębiny (67%) nad świerkiem (24%) była jeszcze większa, a jawor (3%) nieznacznie wyprzedzał buka i jodłę (po 2%). Natomiast na jedynej powierzchni badawczej powyżej 1400 m nie odnotowano w ogóle podrostów niskich (Tabela 11).

W strefie ochrony krajobrazowej zagęszczenia niskich podrostów wynosiły od 7 do 17 sztuk na 1 ar i systematycznie zmniejszały się wraz z wysokością n.p.m. Do wysokości 1200 m n.p.m. przeważał w nich świerk, a powyżej tej wysokości - jarzębina. Największa przewaga świerka wystąpiła w pasie wysokości od 1001 do 1200 m (59%, wobec 18% jarzębiny). W pasie do 1000 m świerk (53%) wyprzedzał też jarzębinę (21%) oraz jodłę (15%) i jawora (5%). W pasie od 1001 do 1200 m za świerkiem i jarzębiną były jodła i jawor - oba gatunki po 11% udziału (Tabela 12).

W pasie od 1201 do 1400 m minimalnie większy udział od świerka miała jarzębina, świerk osiągnął jednak w tym pasie wysokości wyższą frekwencję. Udział pozostałych gatunków był znikomy. Powyżej 1400 m n.p.m. przewaga jarzębiny (70%) nad świerkiem (27%) była już wyraźna, a inne gatunki nie odgrywały już praktycznie żadnej roli.

Tabela 12. Zagęszczenie i skład gatunkowy podrostów niskich w obszarach ochrony krajobrazowej.

Liczba powierzchni w pasie wysokości	Zagęszczenie nalotu (wartość średnia/1 ar)	Gatunek	Frekwencja (%)	Zagęszczenie danego gatunku (wartość średnia/1 ar)	Udział danego gatunku (wartość średnia %/1 ar)	Udział danego gatunku (wartość średnia z zagęszczeń %/1 ar)
do 1000 m						
13	17	<i>Abies alba</i>	54	3	15	15
		<i>Acer pseudoplatanus</i>	38	1	8	5
		<i>Fagus sylvatica</i>	38	0,1	3	1
		<i>Fraxinus excelsior</i>	15	0,1	2	1
		<i>Picea abies</i>	85	9	38	53
		<i>Salix caprea</i>	23	0,1	4	1
		<i>Sorbus aucuparia</i>	77	4	25	21
1001-1200 m						
43	9	<i>Abies alba</i>	40	1	11	11
		<i>Acer pseudoplatanus</i>	12	1	3	11
		<i>Fagus sylvatica</i>	19	0,1	5	1
		<i>Picea abies</i>	67	5	47	59
		<i>Salix caprea</i>	14	0,1	2	1
		<i>Sorbus aucuparia</i>	44	2	22	18
1201-1400 m						
37	8	<i>Abies alba</i>	5	0,2	4	2
		<i>Acer pseudoplatanus</i>	3	0,0	0,1	0
		<i>Picea abies</i>	78	4	52	50
		<i>Salix caprea</i>	5	0,02	0,3	0
		<i>Sorbus aucuparia</i>	65	4	25	51
pow. 1400 m						
8	7	<i>Picea abies</i>	88	2	77	27
		<i>Sorbus aucuparia</i>	50	5	22	70

Podrost wysoki (powyżej 1,3 m wysokości, pierśnica mniejsza od 7 cm)

Lista gatunków reprezentowanych na powierzchniach badawczych przez osobniki zakwalifikowane jako podrosty wysokie liczy aż 16 pozycji. Znalazły się wśród nich obie sosny - sosna zwyczajna i limba, ale także brzoza karpacka, której nie znaleziono wśród nalotów i podrostów niskich. Średnie zagęszczenie podrostów wysokich wyniosło 6,5 sztuk/ar, było zatem nieco niższe od zagęszczenia podrostów niskich.

W strefie ochrony ścisłej zagęszczenie wysokich podrostów utrzymało się na poziomie 4-6 sztuk na 1 ar, było zatem nieco niższe od średniej dla małego obiektu. W pasie wysokości do 1000 m najważniejszym gatunkiem wśród podrostów wysokich była jodła, mająca tutaj aż 43% udziału liczonego według zagęszczeń. Na drugim miejscu był buk (31%), a za nim świerk (18%). Jawor miał udział 13%, a jarzębina 10%. W następnym pasie

wysokości (1001-1200 m) świerk był już na pierwszym miejscu wśród wysokich podrostów, wyprzedzając jarzębinę (21%). Udział buka (12%) był wciąż znaczący. Wśród wysokich podrostów w tym pasie wysokości jawora było 7%, a jodły tylko 4% (Tabela 13).

W pasie wysokości od 1201 do 1400 m wyraźnie dominuje już świerk (60%) przed jarzębiną (31%), a trzecie miejsce zajmuje iwa (7%). Wciąż zaznacza się domieszka jaworu (2%) natomiast buk i jodła występują jedynie w śladowych ilościach. Powyżej 1400 m n.p.m. udziały świerka i jarzębiny praktycznie się zrównują, a z innych gatunków pozostaje tylko iwa (1%).

Tabela 13. Zagęszczenie i skład gatunkowy wysokich podrostów w obszarach ochrony ścisłej.

Liczba powierzchni w pasie wysokości	Zagęszczenie nalołu (wartość średnia/1 ar)	Gatunek	Frekwencja (%)	Zagęszczenie danego gatunku (wartość średnia/1 ar)	Udział danego gatunku (wartość średnia %/1 ar)	Udział danego gatunku (wartość średnia z zagęszczeń %/1 ar)
do 1000 m n.p.m.						
7	6	<i>Abies alba</i>	86	3	37	43
		<i>Acer pseudoplatanus</i>	57	1	13	13
		<i>Fagus sylvatica</i>	86	1	21	21
		<i>Picea abies</i>	86	1	19	18
		<i>Salix caprea</i>	29	0,2	2	3
		<i>Sorbus aucuparia</i>	29	1	9	10
1001-1200 m						
42	6	<i>Abies alba</i>	29	0,3	4	4
		<i>Acer pseudoplatanus</i>	36	0,4	7	7
		<i>Fagus sylvatica</i>	36	1	19	12
		<i>Picea abies</i>	74	3	37	48
		<i>Salix caprea</i>	14	0,1	2	2
		<i>Sorbus aucuparia</i>	43	1	17	21
1201-1400 m						
61	6	<i>Abies alba</i>	3	0,01	0,2	0
		<i>Acer pseudoplatanus</i>	15	0,1	2	2
		<i>Fagus sylvatica</i>	10	0,03	2	1
		<i>Larix decidua</i>	3	0,01	0,2	0
		<i>Picea abies</i>	84	4	57	60
		<i>Salix caprea</i>	18	0,4	2	7
		<i>Sorbus aucuparia</i>	62	2	26	31
pow. 1400 m						
74	4	<i>Larix decidua</i>	1	0,01	0,1	0
		<i>Picea abies</i>	89	2	63	56
		<i>Salix caprea</i>	4	0,03	1	1
		<i>Sorbus aucuparia</i>	62	2	31	54

W strefie ochrony czynnej zagęszczenie wysokich podrostów przyjmuje średnie wartości od 6 do 12 sztuk/1 ar i regularnie zmniejsza się ze wzniesieniem n.p.m. W pasie wysokości do 1000 m na pierwszym miejscu jest świerk (33%) przed jarzębiną (25%), jaworem (16%) i bukiem (8%). Jodła ma tutaj jedynie 2% udziału, mniej niż jesion (3%). W pasie wysokości od 1001 do 1200 m dominantom jest już jarzębina (58%) przed świerkiem (18%), jaworem (10%) i bukiem (8%). Pozostałe gatunki, w tym jodła, mają udziały rzędu 1-2% (Tabela 14). W górnym reglu (1201-1400 m) świerk (43%) wyprzedza jawora (31%) i jarzębinę (16%). Buk ma w tym pasie 6% udziału, a modrzew europejski 3%. Na jedynej powierzchni badawczej powyżej 1400 m n.p.m. jedynym gatunkiem wśród wysokich podrostów jest świerk (Tabela 14).

Tabela 14. Zagęszczenie i skład gatunkowy wysokich podrostów w obszarach ochrony czynnej.

Liczba powierzchni w pasie wysokości	Zagęszczenie podrostu niskiego (wartość średnia/1 ar)	Gatunek	Frekwencja (%)	Zagęszczenie danego gatunku (wartość średnia/1 ar)	Udział danego gatunku (wartość średnia %/1 ar)	Udział danego gatunku (wartość średnia z zagęszczeń %/1 ar)
do 1000 m n.p.m.						
35	12	<i>Abies alba</i>	34	0,3	4	2
		<i>Acer pseudoplatanus</i>	34	2	8	13
		<i>Fagus sylvatica</i>	26	1	8	6
		<i>Fraxinus excelsior</i>	14	0,4	3	3
		<i>Larix decidua</i>	3	0,01	0,1	0
		<i>Picea abies</i>	69	4	39	30
		<i>Salix caprea</i>	3	0,03	0,1	0
		<i>Sorbus aucuparia</i>	74	3	30	22
1001-1200 m						
53	8	<i>Abies alba</i>	6	0,05	1	1
		<i>Acer pseudoplatanus</i>	25	1	11	10
		<i>Fagus sylvatica</i>	28	1	8	8
		<i>Larix decidua</i>	2	0,004	0,1	0
		<i>Picea abies</i>	45	1	26	18
		<i>Salix caprea</i>	21	0,1	3	2
		<i>Sorbus aucuparia</i>	49	5	29	58
1201-1400 m						
26	6	<i>Acer pseudoplatanus</i>	15	2	10	31
		<i>Fagus sylvatica</i>	19	0,3	5	6
		<i>Larix decidua</i>	8	0,2	1	3
		<i>Picea abies</i>	81	3	51	43
		<i>Salix caprea</i>	12	0,1	1	1
		<i>Sorbus aucuparia</i>	50	1	19	16
pow. 1400 m						
1	1	<i>Picea abies</i>	100	0,8	100	80

W strefie ochrony krajobrazowej zagęszczenia podrostów wysokich są niższe niż w strefie ochrony czynnej i wahają się od 4 do 9 sztuk/1ar, nie wykazując przy tym związku z wzniesieniem n.p.m. (Tabela 15). We wszystkich pasach wysokości gatunkiem o największym udziale wśród wysokich podrostów jest świerk. W pasie do wysokości 1000 m ma on 66% udziału, a jodła ma 29%. Jarzębina (5%), buk (3%) i jawor (2%) wyraźnie ustępują tu gatunkom iglastym. W pasie wysokości od 1001 do 1200 m przewaga świerka jest jeszcze większa (71%), a na drugim miejscu jest również jodła, choć tym razem ze znacznie mniejszym udziałem (14%). Jarzębina (6%) i buk (4%) mają udziały nieznacznie wyższe, a jawor (1%) nieco niższy niż w poprzednim pasie wysokościowym.

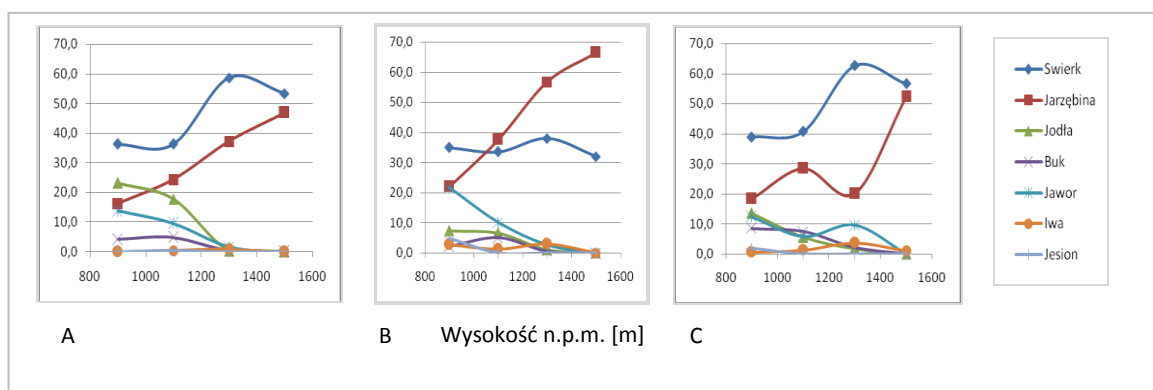
Tabela 15. Zagęszczenie i skład gatunkowy wysokich podrostów w obszarach ochrony krajobrazowej.

Liczba powierzchni w pasie wysokości	Zagęszczenie nalotu (wartość średnia/1 ar)	Gatunek	Frekwencja (%)	Zagęszczenie danego gatunku (wartość średnia/1 ar)	Udział danego gatunku (wartość średnia %/1 ar)	Udział danego gatunku (wartość średnia z zagęszczeń %/1 ar)
do 1000 m n.p.m.						
13	9	<i>Abies alba</i>	31	3	18	29
		<i>Acer pseudoplatanus</i>	23	0,1	3	2
		<i>Fagus sylvatica</i>	8	0,3	5	3
		<i>Picea abies</i>	69	6	43	66
		<i>Salix caprea</i>	15	0,05	8	1
		<i>Sorbus aucuparia</i>	31	0,5	7	5
1001-1200 m						
43	7	<i>Abies alba</i>	26	1	7	1
		<i>Acer pseudoplatanus</i>	9	0,1	3	0
		<i>Fagus sylvatica</i>	33	0,3	12	0
		<i>Larix decidua</i>	5	0,1	2	0
		<i>Picea abies</i>	63	5	49	5
		<i>Salix caprea</i>	7	0,02	0,3	0
<i>Sorbus aucuparia</i>	16	0,4	7	0		
1201-1400 m						
37	4	<i>Abies alba</i>	5	0,3	2	7
		<i>Fagus sylvatica</i>	3	0,01	0,1	0
		<i>Picea abies</i>	73	3	64	87
		<i>Salix caprea</i>	5	0,05	1	1
		<i>Sorbus aucuparia</i>	22	0,3	8	7
pow. 1400 m						
8	7	<i>Picea abies</i>	100	4	81	59
		<i>Salix caprea</i>	13	0,03	4	0
		<i>Sorbus aucuparia</i>	38	3	14	47

W pasie wysokości od 1201 do 1400 m świerk ma wśród wysokich podrostów udział równy 87%, a jarzębina i jodła po 7%. Powyżej 1400 m zostają już tylko dwa gatunki: świerk ma 57%, a jarzębina 43% udziału.

Podsumowanie odnowień

W drzewostanach zachodniej części Tatrzańskiego Parku Narodowego bezwzględny dominantom był świerk, mający udział rzędu 89% według powierzchni przekroju pierśnicowego i ponad 90% według miąższości drzew. Wśród odnowień sytuacja jest zupełnie inna. Żaden gatunek nie osiąga tutaj absolutnej dominacji. Świerk jest na pierwszym miejscu zarówno wśród nalotów, jak i wśród niskich i wysokich podrostów, ale w żadnej z tych grup wielkościowych nie osiąga średniego udziału większego niż 50%. Na drugim miejscu jest jarzębina – gatunek, który w drzewostanach miał udział na poziomie poniżej 1%, ma wśród odnowień udziały rzędu 20-30%, a w jednym przypadku - wśród niskich podrostów powyżej 1400 m n.p.m. - osiąga nawet udział 66,5%, jakiego w żadnym z analizowanych przypadków nie uzyskał wśród odnowień świerk. Niewątpliwie jarzębina skorzystała najbardziej na procesach rozpadu drzewostanów świerkowych spowodowanych przez huraganowe wiatry i gradacje korników.



Ryc. 5. Zmiany udziału procentowego odnowień (naloty -A, podrosty niskie -B i podrosty wysokie - C) wraz ze wzrostem wzniesienia nad poziomem morza.

Gatunkiem, który wśród odnowień ma udział wielokrotnie wyższy niż w drzewostanie jest też jawor. Udział jaworu w składzie drzewostanów zachodniej części TPN wyniósł zaledwie 0,5%, natomiast jego udział wśród odnowień zbliża się do 10%, a szczególnie wysoki jest wśród niskich podrostów. Większy udział wśród odnowień niż w składzie drzewostanu mają

też jodła i buk. W przypadku jodły najwyższe udziały procentowe zostały odnotowane wśród nalotów, a w przypadku buka - wśród wysokich podrostów.

Skład gatunkowy odnowień jest zatem bardzo zróżnicowany i dobrze rokuje procesowi przebudowy drzewostanów w zachodniej części Tatrzańskiego Parku Narodowego. Silne przerzedzenie drzewostanów będzie ten proces mocno przyspieszać; jest bardzo prawdopodobne, że młode osobniki drzew odnotowane w roku 2016 wśród nalotów, a zwłaszcza wśród podrostów, będą miały szanse na współtworzenie nowej generacji lasu.