

MAREK SZYMAŃSKI, WITOLD PAZDROWSKI, KATARZYNA KAŻMIERCZAK,
PAWEŁ ZASOWSKI, MARCIN NAWROT

Pierśnica i wysokość drzew a ugałęzienie i proces oczyszczania się strzał na przykładzie modrzewia europejskiego (*Larix decidua* Mill.) z Sudetów Środkowych

Breast height diameter and tree height in relation to branching and
self-pruning of stems based on European larch (*Larix decidua* Mill.)
from the Central Sudety Mountains

ABSTRACT

Szymański M., Pazdrowski W., Kaźmierczak K., Zasowski P., Nawrot M. 2008. Pierśnica i wysokość drzew a ugałęzienie i proces oczyszczania się strzał na przykładzie modrzewia europejskiego (*Larix decidua* Mill.) z Sudetów Środkowych. Sylwan 11: 47-55.

Knots are remnants of branches left on the stem or visible in the side of the tree. They affect wood quality and its final utilisation. The rate of self-pruning depends on many factors, including tree species. The balance of assimilation and disassimilation to a considerable degree determines natural clearance of branches. The aim of the study was to determine the dynamics of natural clearance of branches in European larch (*Larix decidua* Mill.) varying in breast height diameter and height. Analyses were conducted in stands of different age classes. After mean sample trees were felled (selected according to Urich I) macroscopic observations were conducted, classifying individual zones of the stem into separate classes according to the rate of self-pruning. Analysed traits were found to vary considerably. A strong relationship was shown between breast height diameter, tree height and the length of the knot-free zone. The crown of the analysed forest-forming species retains similar relative length throughout the life of a tree.

KEY WORDS

European larch (*Larix decidua* Mill.), the Sudety Mountains, self-pruning, timber, wood defects

ADDRESSES

Marek Szymański – Katedra Użytkowania Lasu; Uniwersytet Przyrodniczy;
ul. Wojska Polskiego 71A; 60-625 Poznań; e-mail: marek.szymanski@up.poznan.pl

Witold Pazdrowski – Katedra Użytkowania Lasu; Uniwersytet Przyrodniczy;
ul. Wojska Polskiego 71A; 60-625 Poznań; e-mail: kul@up.poznan.pl

Katarzyna Kaźmierczak – Zakład Dendrometrii i Nauki o Produkcyjności Lasu; Uniwersytet Przyrodniczy;
ul. Wojska Polskiego 71A; 60-625 Poznań; e-mail: kasiakdendro@wp.pl

Paweł Zasowski – Nadleśnictwo Pieńsk;
ul. Wysoka 2; 59-930 Pieńsk; e-mail: pawel.zasowski@wroclaw.lasy.gov.pl

Marcin Nawrot – Katedra Użytkowania Lasu; Uniwersytet Przyrodniczy;
ul. Wojska Polskiego 71A; 60-625 Poznań; e-mail: marcin.nawrot@up.poznan.pl

Wstęp

Drzewa posiadają zdolność do przystosowania swojej struktury do warunków siedliska zmieniając rozmieszczenie (alokację) i wielkość przyrostu [Davidson 1969; Whitehead i in. 1984; Scholette 1990 za Vaninen 2004]. Wpływ wymiarów i konkurencji na strukturę i pokrój drzew

jest zauważalny gołym okiem. Niestety fenotyp nie wskazuje bieżącego sposobu alokacji przyrostu. Zamiast tego trzeba określać aktualną alokację bieżącego wzrostu za pomocą odpowiednich charakterystyk wzrostu [Vaninen 2004].

Sęki są pozostałościami gałęzi zalegającymi w pniu i widocznymi na jego poboczniczy i na przekroju podłużnym pnia. Gałęzie oraz sęki są naturalnymi częściami drzew. Obecność gałęzi warunkuje zachodzenie procesów fotosyntezy, zatem determinuje wzrost, rozwój i dojrzewanie drzew [Giefing 1999].

Każdy czynnik zmieniający warunki wzrostu drzew może powodować zmiany jakości i właściwości drewna. Zabiegi hodowlane, czynniki siedliska i uwarunkowania genetyczne wpływają na przebieg wzrostu, a przez to na jakość drewna [Macdonald, Hubert 2002]. Sęki wpływają w zróżnicowany sposób na jakość drewna i jego ostateczne przeznaczenie. Macdonald i Hubert [2002] zauważyli, że rozmiar sęków i ich ilość wpływa na wzrost kosztów pozyskania i przetwarzania drewna niezależnie od jego końcowego przeznaczenia. Ponadto sękatość jest jednym z kryteriów wizualnej oceny surowca drzewnego [PN-79/D-01011]. Macdonald i Hubert [2002] zauważyli też, że sęki generują zmniejszenie wytrzymałości drewna wokół nich, a wzrost rozmiarów i ilości sęków powoduje obniżenie wytrzymałości drewna w obrębie próbki. Drewno sęków jest gęstsze niż średnia gęstość drewna bezsęcznego, a także ciemniej zabarwione, co powoduje wzrost kosztów przerobu na papier.

Większość zastosowań drewna jako surowca wykorzystywanego na różne cele wymaga pni lub strzał prostych, bezsęcznych, o małej zbieżystości oraz kolistym przekroju poprzecznym pnia. Sękatość, krzywizny, rozwidlenia, zbieżystość i ekscentryczność rdzenia są wadami i obniżają jakość drewna. Surowiec charakteryzujący się powyższymi cechami zwiększa koszty pozyskiwania drewna i zawęża możliwości wykorzystania w dalszym przerobie [Ukleja 1986]. Jednym z głównych rodzajów sortymentów pozyskiwanych w lasach Polski jest drewno przeznaczone do przetarcia. Fakt ten, w powiązaniu z cenami na drewno uzależnionymi od jakości surowca, powoduje, iż warto produkować surowiec o wyższej jakości, niekiedy nawet kosztem większej pracochłonności [Pazdrowski 1987, 1996]. Sęki stanowią grupę wad o największym wpływie na jednorodność budowy drewna i ujemnie wpływają na jego wytrzymałość. Ponadto obróbka drewna sękatego jest utrudniona [Ukleja 1986].

Intensywny proces oczyszczania się następuje w okresie trzebieży. Proces naturalnego oczyszczania się gatunków iglastych z gałęzi jest wzmagany przez obecność gatunków podokapowych (np. buk pod okapem drzewostanu sosnowego), co znacznie poprawia jakość techniczną drewna na pniu poprzez wspomaganie procesu oczyszczania się z dolnych gałęzi [Przygodzki 2006].

Naturalne oczyszczanie się pni wynika z bilansu asymilacji i dysymilacji. Hejnowicz [2002] wyróżnił w rodzaju *Pinus* poszczególne etapy zamierania gałęzi. Zdrowa odstonięta gałąź rozwija co roku nowe igły, dysponuje dobrym uigleniem i dostarcza asymilaty pozostałej części drzewa. Wytwarza słoje na całej długości, który łączy się ze słojem w pniu. Połączenie to zapewnia dobry dopływ wody do gałęzi. Ograniczenie oświetlenia powoduje zmniejszenie intensywności fotosyntezy, a w konsekwencji zmniejszenie zawiązka pędu rozwijającego się w następnym roku. Na wiosnę rozwinię się wtedy mniejsza liczba igieł, co tym samym spotęguje się osłabienie fotosyntezy. Nowo tworzony słoje drewna będzie cieńszy, co spowoduje dalsze zmniejszenie dopływu wody. Gałąź znajduje się w coraz to gorszej sytuacji i szybko ulega konkurencji gałęzi znajdującej się w lepszych warunkach. Wreszcie, w którymś roku, nowo tworzony bazypetalnie słoje w gałęzi przestaje sięgać jej nasady. W konsekwencji nowo tworzone ciągi naczyniowe i sitowe w gałęzi nie są połączone z ciągami w pniu. Ogranicza to gwałtownie dostawy wody z korzenia

do gałęzi. W efekcie gałąź zamiera [Hejnowicz 2002]. Proces ten zaczyna się wcześniej – od momentu zwarcia uprawy i trwa stosunkowo długo, nasilając się w szczególności w okresie tyczkownicy i drągownicy. Odnowienie naturalne (nalot) dochodzi do zwarcia o wiele wcześniej niż uprawa założona ze sztucznego sadzenia. Według Przygodzkiego [2006] utrzymywanie równomiernego i w miarę pełnego zwarcia koron drzew cieniuzośnych i cieniulubnych ma podstawowe znaczenie dla poprawienia jakości ich pni.

Większość wcześniejszych prac dotyczących uszczerbnienia pni drzew dotyczy zarówno w Polsce, jak i Europie Środkowej sosny pospolitej, skupiając się przy tym na zagadnieniach związanych z jakością surowca. Stąd też wiele prac, które traktują o podkrzesywaniu, wspominając jedynie o naturalnie zachodzącym procesie oczyszczania się drzew z gałęzi. Wymienić tu trzeba przede wszystkim prace Pazdrowskiego [1987] i Giefinga [1999]. Wymienić też trzeba publikacje poświęcone tylko i wyłącznie podkrzesywaniu (aplikacyjne – instrukcje) zarówno w Polsce [Giefing i in. 1993], jak i w Skandynawii [Vadla 1989].

Pazdrowski [1994] stwierdził występowanie zależności pomiędzy wybranymi wskaźnikami jakości drewna sosen wyrosłych w warunkach boru mieszanego świeżego a niektórymi ilościowymi cechami koron.

Celem niniejszej pracy było określenie kształtowania się naturalnego procesu oczyszczania się strzał modrzewia europejskiego (*Larix decidua* Mill.) z gałęzi na tle pierśnicy i wysokości drzew.

Materiał

Poddany analizie materiał pochodził z Nadleśnictwa Jugów (RDLP Wrocław), które leży w Sudeckiej Krainie przyrodniczo-leśnej, w Dzielnicy Sudetów Środkowych. Obszarem swym obejmuje Góry Sowie, część Gór Bardzkich, Wzgórza Ścinawskie oraz Kotlinę Noworudzką. Nadleśnictwo Jugów charakteryzuje się glebami żyznymi, stwarzającymi dobre warunki dla hodowli drzewostanów mieszanych świerkowo-bukowych z domieszką modrzewia, jaworu, dąglezji, jesionu i dębu [<http://www.wroclaw.lasy.gov.pl/?aid=226>].

Badania były prowadzone w drzewostanach zróżnicowanych klas wieku, w których modrzew europejski występował w zmieszaniu przynajmniej kępowym. Na wybranych powierzchniach badawczych dokonano pomiaru pierśnic wszystkich drzew i wysokości proporcjonalnie do udziału w przyjętych dwucentymetrowych stopniach grubości. Na podstawie uzyskanej charakterystyki wysokościowo-grubościowej drzew wybrano 24 drzewa modelowe (po 3 na każdej powierzchni badawczej) przy zastosowaniu metody Uricha I [Grochowski 1973].

Drzewa próbne wybrano i oznaczono w terenie, a następnie dokonano ich ścinki. Po ścięciu drzew dokonano dalszych pomiarów. Przeprowadzono ocenę pobocznic strzały, klasyfikując poszczególne jej strefy do odrębnych klas według stopnia oczyszczenia:

1. strefa bezszczerbna,
2. strefa martwych gałęzi oraz ich pozostałości w postaci tyleców i sęków,
3. strefa gałęzi zamierających (na granicy punktu kompensacyjnego fotosyntezy),
4. strefa żywych gałęzi (aktywnej fizjologicznie korony).

Pomierzono długość poszczególnych stref. Obliczono również względną długość wyróżnionych na strzale stref odnosząc je do wysokości drzewa. Przeanalizowano łącznie 724 wyróżnione elementy (p. 2-4 powyżej). Najwięcej, bo aż 416, było żywych gałęzi i ich zgrupowań.

Analiza polegała na określeniu współczynników korelacyjnych określających siłę związku pomiędzy wybranymi parametrami [Greń 1976] strzał modrzewi. Rozpatrywano związki

zarówno pomiędzy wartościami rzeczywistymi, jak i wartościami względnymi długości analizowanych stref drzew. Uzyskane wyniki badań przedstawiono w formie tabel i rycin.

Wyniki

Stwierdzono dużą zmienność analizowanych cech. Największą zmiennością cechuje się długość strefy martwych gałęzi, sęków i tyłców oraz względna długość tej strefy. Stosunkowo małą zmiennością cechuje się wartość pierśnicy i wysokości oraz długość łączna stref z gałęziami zamierającymi i żywymi. Charakterystykę wartości średnich i współczynników zmienności badanych stref drzew prezentuje tabela 1.

Stwierdzono różne wartości współczynników korelacji w zależności od rozpatrywanych par cech badanych drzew (tab. 2, ryc 1, 2).

Wyraźny wpływ na długość strefy bezszępczej wywiera zarówno pierśnica, jak i wysokość drzewa. Korelacja długości strefy bezszępczej z tymi cechami jest stosunkowo wysoka, co charakteryzują wysokie wartości współczynnika korelacji wynoszące w przypadku wartości bezwzględnych +0,73 (pierśnica) oraz +0,90 (wysokość). Związki rozpatrywanych cech odniesione do wysokości całego drzewa mają podobny charakter, a wartości współczynnika korelacji wynoszą odpowiednio +0,57 i +0,77.

Tabela 1.

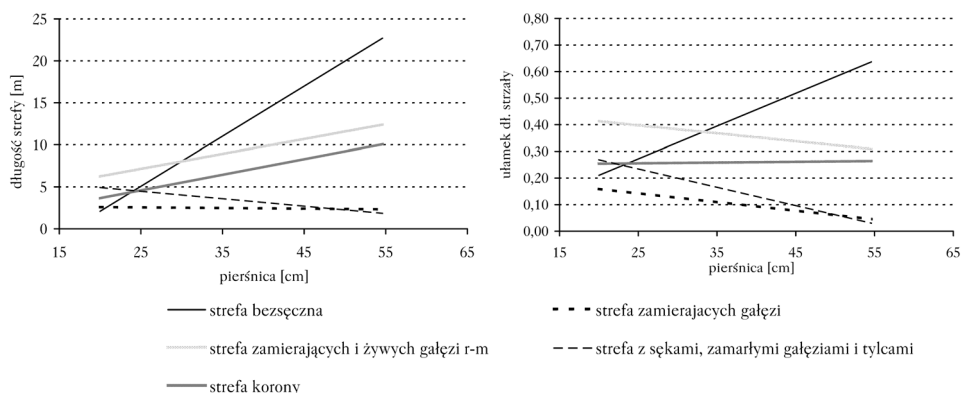
Wartości średnie i współczynniki zmienności badanych cech drzew
Mean values and coefficients of variance of analysed traits

Parametr [jednostka]	Średnia	Współczynnik zmienności [%]
Pierśnica [cm]	35,73	26,19
Wysokość [m]	25,65	27,77
Długość strefy bezszępczej [m]	11,46	66,68
Względna długość strefy bezszępczej	0,40	49,75
Długość strefy sęków i martwych gałęzi [m]	3,53	82,54
Względna długość strefy sęków i martwych gałęzi	0,16	89,47
Długość strefy gałęzi zamierających [m]	2,48	64,19
Względna długość strefy gałęzi zamierających	0,11	72,70
Długość strefy gałęzi żywych [m]	6,57	37,23
Względna długość strefy żywych gałęzi (korony)	0,26	30,51
Długość strefy z gałęziami zamierającymi i żywymi razem [m]	9,05	27,54
Względna długość stref gałęzi zamierających i żywych razem	0,37	25,41

Tabela 2.

Współczynniki korelacji charakteryzujące analizowane związki
Correlation coefficients describing analysed relationships

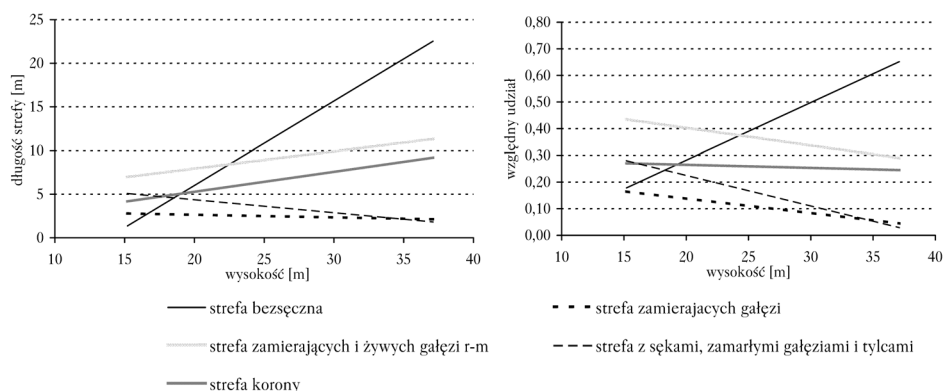
Parametr	Wartości bezwzględne		Wartości względne	
	pierśnica	wysokość	pierśnica	wysokość
Dł. strefy bezszępczej	0,73	0,90	0,57	0,77
Dł. strefy z sękami widocz. na pniu, martwymi gałęziami i tyłcami	-0,29	-0,36	-0,45	-0,57
Dł. strefy z zamierającymi gałęziami	-0,04	-0,14	-0,39	-0,50
Dł. strefy w pełni żywych gałęzi (korona)	0,71	0,67	0,03	-0,10
Łączna dł. stref gałęzi obumierających i żywych	0,67	0,57	-0,30	-0,51



Ryc. 1.

Związek wyróżnionych stref strzały z pierśnicą drzewa

Relationship of the determined stem zones with diameter at the breast height



Ryc. 2.

Związek wyróżnionych stref strzały z wysokością drzewa

Relationship of the determined stem zones with tree height

Wartości współczynników korelacji pomiędzy długością strefy z sękami widocznymi na pniu, martwymi gałęziami i tyłkami po obłamanych martwych gałęziach a pierśnicą i wysokością były ujemne. Współczynnik korelacji charakteryzujący związek długości analizowanej strefy z pierśnicą wynosił $-0,29$, zaś z wysokością $-0,36$. W odniesieniu do wysokości całego drzewa wynosił on $-0,45$ (pierśnica) i $-0,57$ (wysokość).

Związek pierśnicy i wysokości oraz długości strefy z zamierającymi gałęziami był nieznaczący i odwrotnie proporcjonalny. Wartości współczynników korelacji wynosiły dla związków pomiędzy pierśnicą i długością analizowanej strefy $-0,04$, zaś pomiędzy wysokością i długością rozpatrywanej strefy $-0,14$. Zwraca uwagę bardzo niska wartość współczynnika – słaba siła związku analizowanych cech rozpatrywanych w wartościach bezwzględnych. W wartościach względnych współczynniki charakteryzujące powyższe związki wynosiły odpowiednio: $-0,39$ i $-0,50$.

Siła związku długości strefy żywych gałęzi (korony) i pierśnicy oraz wysokości jest zróżnicowana, na co wskazują obliczone współczynniki korelacji. Wynosiły one odpowiednio $+0,71$

i +0,67 dla wartości bezwzględnych, zaś dla wartości względnych długości stref związek z pierśnicą i wysokością wynosił +0,03 i -0,10 (tab. 2).

Korelacja pomiędzy łącznie rozpatrywanymi strefami gałęzi obumierających i gałęzi żywych zachodzi, lecz jest zróżnicowana, zależnie od rodzaju rozpatrywanego związku. W przypadku wartości bezwzględnych uzyskane współczynniki korelacji z pierśnicą i wysokością wynoszą +0,67 i +0,57. Wraz ze wzrostem pierśnicy i wysokości wzrasta długość rzeczywista (w metrach) obu stref. Analizując wyniki uzyskane dla wartości względnych tych stref stwierdzono, że zachodzi korelacja ujemna – wraz ze wzrostem wymiarów pierśnicy i wysokości maleje względna długość stref gałęzi obumierających i żywych. Korona w miarę wzrostu drzewa przesuwa się w górę, zmniejszając swoją względną długość.

Wszystkie analizowane długości stref wiążą się prawdopodobnie również z wiekiem, jako że przyrost pierśnicy i wysokości dokonuje się w czasie. Jest to odrębne zagadnienie, warte dalszych badań.

Dyskusja

Stosunek długości żywej korony do wysokości drzewa (współczynnik korony) jest często używany jako ważny czynnik do określania zmiennych we wzorach na równania opisujące wzrost drzew, szczególnie dla drzewostanów wielogatunkowych i wielopiętrowych. Ponadto „współczynnik korony” wskazuje żywotność drzew i może być ważną zmienną siedliska [Temesgen i in. 2005].

Długość względna rozpatrywanych stref redukuje wpływ wysokości i co za tym idzie odzwierciedla prawdziwe proporcje współzależności pomiędzy poszczególnymi strefami strzały. Wartości współczynnika korelacji pomiędzy długością względną strefy sęków, gałęzi martwych i śladów po obumarłych gałęziach a pierśnicą i wysokością wskazują, że ze wzrostem pierśnicy i wysokości długość względna tej strefy maleje. Dzieje się tak na skutek z jednej strony stałe odbywającego się przyrostu pierśnicy oraz wysokości, a z drugiej strony jest to pochodna procesu oczyszczania się drzew. Długość strefy oczyszczonej na strzale zmienia się zatem proporcjonalnie do zmniejszającej się długości strefy obumarłych gałęzi i tyłców oraz przesuwej się stopniowo ku górze strefy aktywnej fotosyntetycznej korony.

Większa sękatość idzie w parze z gałęzistością, na którą wpływ wywiera między innymi rozluźniona więzba sadzenia [Macdonald, Hubert 2002]. Związki pomiędzy charakterystyką wzrostu drzew a właściwościami i cechami drewna są niewątpliwe. Wzrost gałęzistości prowadzi do wzrostu ilości sęków w produkowanym surowcu drzewnym. Większa ilość i grubość gałęzi powoduje większy koszt zabiegów pozyskania drewna w skutek większej pracochłonności wykonania zabiegu i zużycia elementów [Macdonald, Hubert 2002].

W przypadku wartości względnych rozpatrywanych związków (pierśnica i wysokość *vs.* długość względna analizowanych stref) występuje szczególnego rodzaju związek (proporcjonalnie do wzrostu pierśnicy maleje długość względna strefy) – oznacza to, że długość strefy zamierających gałęzi pozostaje we wzajemnym związku z długością stref sąsiednich – martwych gałęzi poniżej tej strefy i korony żywej – powyżej.

Ceitel [1982, 1989] oraz Szymański i Ceitel [1990] wykazali, że istnieje ścisły związek pomiędzy grubością gałęzi sosen w wieku lat 7, 10 i 17 z więzłą początkową upraw. Podobne wyniki ci sami autorzy uzyskali dla 17-letnich świerków.

Wartość współczynnika korelacji wartości względnych długości korony z pierśnicą i wysokością wskazuje na niezależność zmian długości korony od zmian długości pozostałych stref. Wynika to z faktu, iż z jednej strony korona zachowuje swoją względną długość na stałym

poziomie przez całe życie drzewa, a z drugiej – przyrost długości korony dokonuje się przez przyrost całego drzewa, nie zaś przez zmianę (zmniejszenie) długości pozostałych stref.

Analizowane zagadnienie ma duże znaczenie dla nauki, a przede wszystkim praktyki leśnictwa. Pozwala stwierdzić zależności pomiędzy prostymi w pomiarze cechami drzew (pierśnica, wysokość, wymiary korony) a jakością surowca drzewnego. Problematyką tą zajmowało się wielu autorów. Pazdrowski [1994] stwierdził, że niektóre ilościowe cechy koron mogą być przydatne do szacowania udziału drewna bez wad w kłodach odziomkowych drzew. Stwierdził również, że takie cechy korony jak objętość, bezwzględna i względna jej długość mogą być przydatne w szacowaniu udziału drewna twardego w kłodach odziomkowych rębnych sosen.

Tempo oczyszczania się strzał z gałęzi zależy od gatunku drzewa. U gatunków iglastych stwierdzono, że jakość drewna maleje wraz z rozluźnieniem więzby sadzenia [Ceitel 1982]. Jest to związane głównie z większym udziałem sęków w drewnie. Szybkość oczyszczania się strzał w głównej mierze zależy od warunków korzystnych dla rozwoju grzybów i bakterii (idealne w gęstych, cienistych drzewostanach iglastych).

Sęki, jako jedna z najważniejszych grup wad drewna, obniżają jego jakość. Jednakże sęki zdrowe, ściśle przylegające i dobrze zrosnięte z otaczającym drewnem są mniej szkodliwe niż powoli zarastające sęki zepsute, o skłonności do wypadania i rozwoju zgnilizn. Z tego tytułu idealnym byłoby, aby gałęzie były żywotne tylko w krótkim czasie. Efekt ten można uzyskać za pomocą utrzymywania drzewostanów w poszczególnych fazach rozwoju w stosunkowo silnym zwarcie.

Wzrost wymiarów pierśnicy i wysokości wiąże się z przyrostem długości strefy bezszęcej (silny związek zarówno wartości rzeczywistych, jak i względnych) i co za tym idzie odbywa się on kosztem długości korony i strefy gałęzi obumierających. Korona drzewa przemieszcza się stale – tracąc stopniowo niższe gałęzie co stanowi istotę oczyszczania – wraz ze wzrostem wierzchołka.

Wnioski

- ✦ Uzyskane wyniki wskazują na dużą siłę związku pomiędzy pierśnicą i wysokością drzew a długością strefy bezszęcej strzał u modrzewia europejskiego (*Larix decidua* Mill.)
- ✦ Długość strefy oczyszczonej na strzale zmienia się proporcjonalnie do zmniejszającej się długości strefy obumarłych gałęzi i tyłców oraz przesuwającej się stopniowo ku górze strefy aktywnej fotosyntetycznie korony.
- ✦ Znacznie słabszy związek zachodzi pomiędzy długością strefy zamierających i żywych gałęzi rozpatrywanymi razem a pierśnicą i wysokością drzewa.
- ✦ Porównanie związków pomiędzy względną długością badanych stref a pierśnicą i wysokością wskazuje, iż wraz z zachodzącym w czasie przyrostem pierśnicy i wysokości drzew maleje długość względna stref gałęzi zamierających i żywych rozpatrywanych razem, podczas gdy w wartościach bezwzględnych rośnie.
- ✦ Korona zachowuje swoją względną długość na podobnym poziomie przez całe życie drzewa.
- ✦ Długość strefy zamierających gałęzi pozostaje we wzajemnym związku z długością stref sąsiednich – martwych gałęzi poniżej tej strefy i korony powyżej.

Literatura

Ceitel J. 1982. Zmiany mikroklimatu przygrunтовой warstwy powietrza oraz morfologii drzew ze wzrostem upraw sosnowych założonych w różnych wiekach początkowych. Maszynopis. Katedra Hodowli Lasu AR, Poznań

- Ceitel J. 1989. Wpływ więźby początkowej upraw sosnowych na proces naturalnego oczyszczania się drzew. Pr. Kom. Nauk Roln. Kom. Nauk Leśn. PTPN 114: 9-16.
- Davidson R. L. 1969. Effect of root/leaf temperature differential on root/shoot ratios in some pasture grasses and clover. *Annals of Botany* 33: 561-569.
- Gieffing D. F. 1999. Podkrzesywanie drzew w lesie. Wyd. AR Poznań.
- Gieffing D. F., Cybulko T., Pazdrowski W., Ceitel J. 1993. Podkrzesywanie sosny – instrukcja. GDLP Warszawa.
- Greń J., 1976. Statystyka matematyczna modele i zadania. PWN, Warszawa.
- Grochowski J. 1973. Dendrometria. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne Warszawa, s. 594.
- Hejniewicz Z. 2002. Anatomia i histogeneza roślin naczyniowych. Organy wegetatywne. Wyd. Nauk. PWN Warszawa, s. 980.
- <http://www.lasypolskie.pl/sekcja-270.html>, dostęp dnia: 20 marca 2008r.
- Macdonald E., Hubert J. 2002. A review of the effects of silviculture on timber quality of Sitka spruce. *Forestry*, Vol. 75, 2: 107-138.
- Pazdrowski W. 1994. Korona drzewa jako kryterium oceny jakości drewna sosen z drzewostanów rębnych. PTPN Wyd. Nauk Roln. i Leśn. t. LXXVIII: 149-155.
- Pazdrowski W. 1987. Podkrzesywanie sosny zwyczajnej jedną z dróg intensyfikacji gospodarki leśnej. *Las Polski* 11: 13-14.
- Pazdrowski W. 1996. Naturalne i sztuczne oczyszczanie się drzew z gałęzi a wadliwość uszczerbienia drewna. *Przegląd Leśniczy*. 12-13.
- PN-79/D-01011. Polska norma. Wady drewna.
- Przygodzki J. 2006. Pielęgnowanie drzewostanu dwupiętrowego. Pobrano z: <http://www.lasypolskie.pl/sekcja-270.html>, dostęp dnia 12 marca 2008r.
- Scholette A.W. 1990. The interaction between leaf longevity and shoot growth and foliar biomass per shoot in *Pinus concerta* at two elevations. *Tree Physiology* 7: 207-214.
- Szymański S., Ceitel J. 1990. Ekologiczne, morfologiczne i wzrostowe badania upraw świerkowych, sosnowych i dębowych założonych w różnych więźbach początkowych. CBPR 15.3.2.009.03 (Sprawozdanie okresowe). Maszynopis. Katedra Hodowli Lasu AR Poznań.
- Temesgen H., LeMay V., Mitchell S. J. 2005. Tree crown ratio for multi-species and multi-layered stand of south-eastern British Columbia. *The Forestry Chronicle*, Jan./Feb. Vol. 81, 1: 133-141.
- Ukleja D. 1986. Wpływ zabiegów hodowlanych na jakość drewna (1). *Las Polski* 3: 9-10.
- Vadla K. 1989. Stammekvisting av gran (*Picea abies* (L.) Karst.) Medd. Nor. inst. skogforsk. 43 (3): 1-42.
- Vanninen P. 2004. Allocation of above – Ground growth in *Pinus sylvestris* – Impact of tree size and competition. *Silva Fennica* 38 (2): 155-166.
- Whitehead D., Jarvis P.G., Wargin R.H. 1984. Stomatal conductance, transpiration and resistance to water uptake in *Pinus sylvestris* L. sparing experiment. *Canadian Journal of Forest Research* 14: 940-947.

SUMMARY

Breast height diameter and tree height in relation to branching and self-pruning of stems based on European larch (*Larix decidua* Mill.) from the Central Sudety Mountains

Knots are remnants of branches staying at in the stem or visible on its side. They affect wood quality and its final utilisation. The rate of clearance of branches from stems depends on many factors, including the tree species. Natural self-pruning is determined to a high degree by the balance of assimilation and disassimilation.

The aim of the study was to determine the dynamics of the natural self-pruning of European larches (*Larix decidua* Mill.) varying in the values of breast height diameter and height. Studies were conducted in stands of different age classes from the Jugów Forest District. Based on the diameter and height characteristics of trees a total of 24 model trees were selected (with 3 for each experimental plot) following Ulrich I method. After felling mean sample trees were measured. Stem sides were analysed classifying their individual zones to one of 4 classes according to the rate of clearance. These were the knot-free zone, the zone of dead branches and their remnants in the form of snags and knots, the zone of dying branches and the zone of live branches.

Analysis consisted in the determination of correlation coefficients defining the strength of the relationship between selected parameters of larch stems. The study analysed relationships between both absolute and relative values of length for investigated tree zones.

Considerable variation was found in analysed traits. A marked effect on the length of the knot-free zone was found both for breast height diameter and height (see table 2 and Figs. 1 and 2). The relationship between breast height diameter, height and length of the zone with dying out branches was slight and inversely proportional. In relative values correlation coefficients characterising the above relationships took negative values of medium strength.

The correlation between jointly analysed zones of dying out branches and live branches depends on the type of the investigated relationship. In case of absolute values the recorded correlation coefficients for breast height diameter and height are positive, of medium strength. With an increase in breast height diameter and height the actual length (in metres) of both zones increases. When analysing results are recorded in relative values, it was found that there is a negative correlation – with an increase in the values of breast height diameter and height the relative length of zones of dying out and live branches decreases. As tree grows its crown moves upward and reduces its relative length.