

KATARZYNA KAŻMIERCZAK

Przestrzeń wzrostu sosny w 35-letnim drzewostanie na przykładzie wybranych miar przestrzeni wzrostu pojedynczego drzewa

Selected measures of the growth space of a single tree in a 35-years-old pine stand

ABSTRACT

Kaźmierczak K. 2012. Przestrzeń wzrostu sosny w 35-letnim drzewostanie na przykładzie wybranych miar przestrzeni wzrostu pojedynczego drzewa. Sylwan 156 (4): 280-286.

The paper presents the results of an analysis of the characteristics of the growth space of a single tree in a 35-years-old pine stand. The following measures of the single tree growth space were selected and determined: crown projection area – p_k [m²], crown diameter – d_k [m], Seebach's growth space number (also called the crown deflection degree) – $d_k/d_{1,3}$, crown projection area to basal area ratio – $d_k^2/d_{1,3}^2$, single tree space – $ppd=p_k \cdot h$ [m³], crown spread (crown deflection coefficient) – d_k/h , and percentage use of a unit area – $pwj\rho=100 \cdot p_k/p_j$ [%]. Analyses included the biosocial position of each tree.

KEY WORDS

Scots pine, crown, growth space

ADDRESSES

Katarzyna Kaźmierczak – e-mail: kasiakdendro@wp.pl

Zakład Dendrometrii i Produkcyjności Lasu; Uniwersytet Przyrodniczy; ul. Wojska Polskiego 71C; 60-625 Poznań

Wstęp

Planowanie użytków oparte na ocenie dynamiki wzrostowej drzew warunkuje uzyskanie drzew dobrej jakości. Z wiekiem zmienia się struktura drzewostanu, dzięki procesom wzrostu i konkurencji między sąsiadującymi drzewami. Istotą konkurencji jest zaspokojenie wymagań życiowych poszczególnych drzew. Przestrzeń wzrostu, którą ma do dyspozycji drzewo w drzewostanie, zmienia się z upływem lat. Początkowo drzewa dysponują podobną powierzchnią gruntu, zaś jej wielkość zależy od wielu czynników, wśród których można wymienić m.in. gatunek, rodzaj siedliska, sposób uprawy gleby, wiek materiału sadzeniowego oraz cel produkcyjny.

Przestrzeń wzrostu pojedynczego drzewa najczęściej definiowana jest wielkością korony i jej elementów oraz wskaźnikami bazującymi na tych cechach. Wzrost i przyrost drzew w dużym stopniu determinowany jest wielkością korony. Na szczegółowym opisie rozwoju koron bazują również kryteria ustalania uszkodzeń drzew, drzewostanów oraz kompleksu leśnego [Gruber 1987, 1992; Dmyterko 1994; Bruchwald, Dmyterko 2007; Dmyterko, Bruchwald 2007a, b]. Obszerne badania dotyczące budowy i kształtu koron różnych gatunków drzew prowadzili Burger oraz Badoux [Borowski 1974]. Oceną zależności wielkości korony od innych cech drzewa zajmowali się m.in.: Dubravac i Krejci [1993], Dubravac [1998, 1999, 2003, 2004] oraz Hemery i in. [2005]. Pojęcie liczby przestrzeni wzrostowej wprowadził do literatury Seebach [Assmann 1968]. Zagadnienie to rozwijali także Mayer [1958] i Freist [Assmann 1968].

W literaturze polskiej badaniem wielkości korony w drzewostanach sosnowych zajmował się Lemke [1966]. Zależność przyrostu pierśnicy od m.in. powierzchni rzutu korony i objętości korony u sosen badał Dudek [1963], zaś związek pomiędzy polem rzutu korony a bieżącym przyrostem miąższości – Zajczkowski [1973]. Pojęcie przestrzeni pojedynczego drzewa wprowadzili Miś i Sugiero [2004], zaś Kaźmierczak i Stosik [2008] – procent wykorzystania jednostkowego pola i stopień wykorzystania przestrzeni. Przeźren woztu, jaką ma do dyspozycji pojedyncza sosna w drzewostanie, badała Kaźmierczak [2009, 2010]. Przeźren pojedynczego modrzewia na przykładzie drzewostanu panującego w zależności od wieku i zasiedlonego siedliska omówniona została przez Kaźmierczak i in. [2010].

Celem pracy jest analiza siedmiu wybranych miar przestrzeni woztu pojedynczego drzewa w 35-letnim drzewostanie sosnowym. Ocenie poddano również moc związków między tymi miarami oraz zbadano zależność omawianych cech od pierśnicy i wysokości drzewa.

Materiał i metody

Materiał badawczy został zebrany na 0,10 ha zrębie zupełnym założonym w 35-letnim litym drzewostanie sosnowym wzrastającym na siedlisku boru świeżego w Nadleśnictwie Doświadczalnym Zielonka. Na powierzchni badawczej rosły 302 sosny. Znajdowały się tam ponadto 24 sosny o uschniętych wierzchołkach i 7 brzoź, które pominięto w dalszych badaniach. Dla każdego drzewa zgodnie z kryteriami klasyfikacji Krafta ustalono stanowisko biosocjalne oraz zmierzono:

- pierśnicę w korze w dwu kierunkach N-S i W-E z dokładnością do 0,1 cm, a średnią arytmetyczną z tych pomiarów przyjęto za pierśnicę drzewa,
- długość drzewa z dokładnością do 0,01 m ustalono po ścięciu i przyjęto ją za wysokość drzewa,
- powierzchnię rzutu korony na podstawie rzutowanych, przy pomocy rzutownika koron, charakterystycznych punktów koron drzew (przeciętnie 4 do 14).

Na podstawie zebranego materiału pomiarowego określono powierzchnię rzutu korony – p_k [m²], szerokość korony – d_k [m], liczbę przestrzeni wzrostowej Seebacha (zwanej również stopniem wysunięcia korony) – $d_k/d_{1,3}$, iloraz powierzchni rzutu korony – $d_k^2/d_{1,3}^2$, stopień rozłożystości korony (współczynnik wychylenia korony) – d_k/h , przestrzeń pojedynczego drzewa – $ppd = p_k \cdot h$ [m³] oraz procent wykorzystania jednostkowego pola – $pwj = 100 \cdot p_k / p_j$ [%]. Szerokość korony wyrażoną w metrach uzyskano z powierzchni rzutu korony przyjętej za pole koła. Procent wykorzystania jednostkowego pola określono jako pole rzutu korony wyrażone w procentach jednostkowego pola, zaś jednostkowe pole drzew ustalono na podstawie ilorazu powierzchni badanego drzewostanu (0,10 ha) i liczby znajdujących się tam wszystkich drzew (333). Tak wyliczone jednostkowe pole dla pojedynczego drzewa wyniosło 3,00 m².

Dla każdej cechy przestrzeni woztu pojedynczego drzewa oraz pierśnicy i wysokości wyliczono podstawowe charakterystyki statystyczne. Zbadano zgodność rozkładu tych cech z rozkładem normalnym stosując test Kołmogorowa-Smirnowa. Obliczono siłę związku między cechami opisującymi przestrzeń woztu drzew oraz ich zależności od wysokości i pierśnicy. Do obliczeń wykorzystano pakiet Statistica 8.1.

Wyniki

Zarówno pierśnica i wysokość, jak i miary przestrzeni woztu drzewa rosną wraz z zajmowaniem wyższej pozycji sosny w strukturze pionowej drzewostanu (tab. 1). Średnie arytmetyczne wszystkich badanych cech ustalone dla całego drzewostanu kształtują się na poziomie wartości uzyskanych dla drzew współpanujących – III klasy Krafta.

Współczynnik zmienności osiąga najmniejsze wartości w przypadku wysokości. Zmienność wysokości wszystkich drzew przekroczyła nieco 10%. U drzew drzewostanu panującego osiągnęła ponad 6%, a drzewostanu opanowanego – blisko 9% (tab. 2). Zmienność wysokości w klasach biosocjalnych jest mniejsza i waha się od 4,05% w II klasie Krafta do 7,78% w Va. Bardziej zmienną cechą pomiarową jest pierśnica. Współczynnik zmienności kształtuje się na poziomie 15,51% w drzewostanie opanowanym, 18,26% w drzewostanie panującym oraz aż 26,28% w całym drzewostanie. Zmienność pierśnicy sosen w poszczególnych klasach Krafta osiąga wysokość od 9,28% w III klasie do 13,97% w IVb (tab. 2). Spośród analizowanych miar przestrzeni wzrostu największą zmiennością cechują się przestrzeń pojedynczego drzewa oraz powierzchnia rzutu korony i procent wykorzystania jednostkowego pola (tab. 2). Współczynnik zmienności wymienionych cech dla całego drzewostanu przekroczył 60%. W poszczególnych klasach biosocjalnych osiąga niższe wartości. Zmienność tych cech w kolejnych klasach drzewostanu panującego przekroczyła 30%, zaś opanowanego – 40%. Stopień wysunięcia korony odznacza się zmiennością przekraczającą 25% ustaloną dla całego drzewostanu i od ponad 9 do blisko 14% w poszczególnych klasach biosocjalnych. Współczynnik wychylenia korony w całym

Tabela 1.

Średnia pierśnica, wysokość i miary przestrzeni wzrostu pojedynczego drzewa w klasach Krafta i w drzewostanie

Mean breast height diameter, height and measures of the growth space of a single tree in biosocial classes and in the stand

Klasa Krafta	<i>n</i> [szt.]	$d_{1,3}$ [cm]	<i>h</i> [m]	p_k [m ²]	d_k [m]	$\frac{d_k}{d_{1,3}}$	$\frac{d_k^2}{d_{1,3}^2}$	<i>ppd</i> [m ³]	$\frac{d_k}{h}$	<i>pwjp</i> [%]
I	33	16,79	14,92	6,37	2,81	16,79	287,86	95,44	0,19	212,27
II	65	13,56	14,03	4,11	2,26	13,56	288,99	57,55	0,16	137,13
III	87	11,27	13,34	2,96	1,91	11,27	301,11	39,38	0,14	98,66
I-III	185	13,06	13,87	3,97	2,19	13,06	294,49	55,76	0,16	132,44
IVa	44	9,51	12,68	1,99	1,55	9,51	287,26	25,02	0,12	66,44
IVb	36	8,74	11,87	1,70	1,44	8,74	287,13	20,12	0,12	56,67
Va	37	7,41	10,95	1,04	1,12	7,41	236,90	11,44	0,10	34,64
IV-V	117	8,61	11,88	1,60	1,38	8,61	271,30	19,22	0,12	53,38
Drzewostan	302	11,33	13,10	3,05	1,88	11,33	285,50	41,61	0,14	101,81

Tabela 2.

Współczynnik zmienności [%] pierśnicy, wysokości i miar przestrzeni wzrostu pojedynczego drzewa w klasach Krafta i w drzewostanie

Variability coefficient [%] for breast height diameter, height and measures of the growth space of a single tree in biosocial classes and in the stand

Klasa Krafta	$d_{1,3}$ [cm]	<i>h</i> [m]	p_k [m ²]	d_k [m]	$\frac{d_k}{d_{1,3}}$	$\frac{d_k^2}{d_{1,3}^2}$	<i>ppd</i> [m ³]	$\frac{d_k}{h}$	<i>pwjp</i> [%]
I	10,18	5,23	36,03	17,21	10,18	31,30	38,27	16,50	36,03
II	9,35	4,05	32,35	15,99	9,35	33,24	31,41	17,55	32,35
III	9,28	4,46	33,22	17,82	9,28	35,44	32,97	19,07	33,22
I-III	18,26	6,13	47,12	22,66	18,26	33,93	51,81	20,64	47,12
IVa	9,76	4,82	47,61	23,88	9,76	54,89	45,16	26,75	47,61
IVb	13,97	6,33	44,62	22,32	13,97	45,49	45,10	23,80	44,62
Va	11,82	7,78	43,63	22,66	11,82	35,29	46,12	22,55	43,63
IV-V	15,51	8,63	53,47	26,63	15,51	48,18	55,34	25,90	53,47
Drzewostan	26,28	10,19	63,53	31,97	26,28	39,65	70,97	26,50	63,53

drzewostanie osiąga podobną zmienność, jednak w klasach Krafta waha się ona od 16,50 do 26,75%. Zmienność szerokości korony przekracza poziom 30%, zaś ilorazu powierzchni przekroju dochodzi do 40%.

W przypadku pierśnicy, wysokości, szerokości korony, liczby przestrzeni wzrostowej Seebacha oraz ilorazu powierzchni rzutu korony i stopnia rozłożystości brak podstaw do odrzucenia hipotezy o zgodności rozkładu tych cech z rozkładem normalnym. Powierzchnię rzutu korony, przestrzeń pojedynczego drzewa oraz procent wykorzystania jednostkowego pola cechuje rozkład odbiegający od rozkładu normalnego.

Z pogarszaniem się stanowiska biosocjalnego maleją wartości cechy przestrzeni wzrostu pojedynczego drzewa oraz pierśnica i wysokość (tab. 3). Zależność ilorazu powierzchni rzutu korony od klasy biosocjalnej jest nieistotna statystycznie na założonym poziomie. Najsilniej z klasą Krafta związana jest pierśnica drzewa, liczba przestrzeni wzrostowej, wysokość i szerokość korony. Pozostałe miary opisujące przestrzeń wzrostu związane są z klasami biosocjalnymi na zbliżonym poziomie. Badane cechy przestrzeni wzrostu wykazują istotny statystycznie związek z pierśnicą i wysokością. Wyjątek stanowi iloraz powierzchni rzutu korony, dla którego zależność jest nieistotna statystycznie (tab. 3). Wszystkie miary przestrzeni rosną ze wzrostem pierśnicy i wysokości, jednak uzyskane współczynniki korelacji dla wysokości są nieco mniejsze niż dla pierśnicy. Wszystkie cechy przestrzeni wzrostu drzewa są ze sobą skorelowane. Wzrost jednej cechy powoduje wzrost drugiej. Najsilniejszą zależność – prostoliniową – ustalono pomiędzy procentem wykorzystania jednostkowego pola z powierzchnią rzutu korony (tab. 3).

Dyskusja

Praca omawia wybrane miary przestrzeni wzrostu pojedynczego drzewa na przykładzie 35-letniego drzewostanu sosnowego. Wcześniejsze publikacje prezentowały kształtowanie się tych samych cech przestrzeni w odniesieniu do sosen 50- i 88-letnich [Kaźmierczak 2009, 2010]. Na podstawie tych wyników można jednoznacznie stwierdzić, iż przestrzeń wzrostu zwiększa się z wiekiem drzew. Zależy również od zajmowanej pozycji biosocjalnej drzewa w drzewostanie.

Średnia powierzchnia rzutu korony sosny 50-letniej I klasy Krafta przewyższa 35-letnie sosny górujące niemal dwukrotnie, zaś w odniesieniu do sosen 88-letnich różnica jest większa, bo blisko pięciokrotna. Z pogarszaniem się pozycji drzewa w drzewostanie różnice ulegają redukcji. U drzew panujących sosny 50-letnie cechuje 1,7 razy, a 88-letnie nieco ponad 4 razy

Tabela 3.

Współczynniki korelacji pierśnicy, wysokości i miar przestrzeni wzrostu pojedynczego drzewa
Coefficients of correlation of breast height diameter, height and measures of the single tree growth space

	$d_{1,3}$	h	Klasa Krafta	p_k	d_k	$d_k/d_{1,3}$	$d_k^2/d_{1,3}^2$	d_k/h	ppd
h	0,830*								
Klasa Krafta	-0,912*	-0,850*							
p_k	0,788*	0,620*	-0,767*						
d_k	0,804*	0,653*	-0,803*	0,977*					
$d_k/d_{1,3}$	1,000*	0,830*	-0,912*	0,788*	0,804*				
$d_k^2/d_{1,3}^2$	-0,028	-0,042	-0,090	0,496*	0,540*	-0,028			
d_k/h	0,650*	0,419*	-0,650*	0,925*	0,957*	0,650*	0,688*		
ppd	0,818*	0,674*	-0,789*	0,993*	0,961*	0,818*	0,421*	0,878*	
$pwj\dot{p}$	0,788*	0,620*	-0,767*	1,000*	0,977*	0,788*	0,496*	0,925*	0,993*

* istotne statystycznie przy $p=0,05$; significant at $p=0,05$

większa powierzchnia rzutu korony od analizowanych sosen. U sosen współpanujących różnica jest jeszcze mniejsza, bo wynosząca nieco ponad 1,5 razy u 50-letnich i blisko 3,5 razy u 88-letnich [Kaźmierczak 2009, 2010]. Spośród analizowanych miar przestrzeni wzrostu porównywanych drzewostanów sosnowych różnice odnotowano także w przypadku szerokości korony. Korony sosen 50-letnich są nieco szersze od koron drzew 35-letnich. Wielokrotności w zależności od klasy drzewostanu panującego wynoszą od 1,4 dla drzew górujących do 1,2 u współpanujących [Kaźmierczak 2010]. Szerokość koron sosen bliskorębnych jest jeszcze większa (około dwukrotnie) i w zależności od pozycji drzewa wynosi 2,2-krotność w I klasie Krafra, 2-krotność w II klasie i 1,8-krotność w III klasie [Kaźmierczak 2009]. Znacznie mniejsze i niewielkie różnice zaobserwowano w przypadku liczby przestrzeni wzrostowej Seebacha i ilorazu powierzchni rzutu korony oraz współczynnika wychylenia korony [Kaźmierczak 2009, 2010].

Przestrzeń wzrostu pojedynczego drzewa ustalona jako objętość walca o wysokości drzewa i podstawie równej powierzchni rzutu korony jest miarą najwyraźniej pokazującą różnice wynikające z wieku drzew. U 50-letnich sosen jest ponad dwukrotnie większa w stosunku do drzew 35-letnich i rośnie z podwyższaniem pozycji w strukturze drzewostanu. U sosen 88-letnich ta różnica jest jeszcze bardziej wyraźna, bo wynosząca u drzew górujących aż ponad siedmiokrotność, u panujących ponad sześciokrotność i u współpanujących tylko pięciokrotność [Kaźmierczak 2009, 2010]. Procent wykorzystania jednostkowego pola zasadniczo nie różnił się w dwóch starszych drzewostanach [Kaźmierczak 2009, 2010]. Jednak u badanych 35-letnich sosen osiągał większe wartości we wszystkich klasach biosocjalnych. Porównując zmienność miar przestrzeni wzrostu ustalonych dla trzech drzewostanów sosnowych nie można stwierdzić jednoznacznie wyraźnych różnic.

Różnice między omawianymi cechami przestrzeni wzrostu widoczne są nie tylko ze względu na wiek drzew, ale również zależą od gatunku. Największe różnice uzyskanych wyników w odniesieniu do dębu można stwierdzić porównując zwłaszcza szerokość korony, powierzchnię jej rzutu oraz przestrzeń pojedynczego drzewa. Różnice między wymienionymi miarami wzrostu wynikają zapewne z wieku dębu, który był starszy od analizowanych sosen o 100 lat. Szerokość koron dębów II klasy Krafra jest większa od szerokości koron sosen trzykrotnie a powierzchnia rzutu tych koron ponad dziewięciokrotnie, a przestrzeń pojedynczego drzewa aż blisko dwudziestokrotnie. Jeszcze większe różnice zaobserwowano u drzew górujących, bo wynoszące odpowiednio w stosunku do szerokości korony ponad czterokrotność, powierzchni rzutu ponad szesnastokrotność, a przestrzeni pojedynczego drzewa blisko trzydziestopięciokrotność [Kaźmierczak, Stosik 2008]. Porównując współczynniki zmienności badanych miar przestrzeni wzrostu obliczonych w 135-letnim drzewostanie dębowym z uzyskanymi dla 35-letnich sosen można stwierdzić, iż z pogarszaniem się pozycji biosocjalnej drzewa zmienność cech przestrzeni wzrostu dębu w porównaniu z sosną rośnie. Również modrzew II klasy wieku charakteryzuje się większą przestrzenią pojedynczego drzewa w stosunku do 35-letnich sosen. Największa różnica jest u drzew górujących i wynosi ponad dwuipółkrotność, a u współpanujących przekracza nieco dwukrotność [Kaźmierczak i in. 2010].

Wnioski

- ✦ Większość analizowanych cech przestrzeni wzrostu pojedynczego drzewa wykazuje istotną statystycznie zależność od klasy biosocjalnej. Maleją one wraz z obniżaniem się stanowiska drzewa w drzewostanie. Jedynie iloraz powierzchni rzutu korony nie jest istotnie zależny od pozycji biosocjalnej.
- ✦ Zmienność cech drzew w obrębie poszczególnych klas Krafra jest mniejsza od zmienności ustalonej dla całego drzewostanu. Największą zmiennością cechuje się przestrzeń pojedyn-

- czego drzewa, powierzchnia rzutu korony oraz procent wykorzystania jednostkowego pola. Współczynnik zmienności wymienionych cech dla całego drzewostanu przekroczył 60%.
- ✦ Powierzchnię rzutu korony, przestrzeń pojedynczego drzewa oraz procent wykorzystania jednostkowego pola cechuje rozkład odbiegający od rozkładu normalnego.
 - ✦ Wszystkie cechy opisujące przestrzeń wzrostu pojedynczego drzewa są ze sobą skorelowane, a wzrost jednej cechy powoduje wzrost drugiej.
 - ✦ Miary przestrzeni wzrostu (poza ilorzem powierzchni rzutu korony) rosną ze wzrostem pierśnicy i wysokości, a uzyskane współczynniki korelacji dla wysokości są nieco mniejsze niż dla pierśnicy.

Literatura

- Assmann E. 1968. Nauka o produktywności lasu. PWRiL, Warszawa.
- Borowski M. 1974. Przyrost drzew i drzewostanów. PWRiL, Warszawa.
- Dubravac T. 1998. Istraživanje strukture krosanja hrasta lužnjaka i običnoga graba u zajednici (*Carpino betuli-Quercetum roboris* Anić 1959 Raus 1969). Rad. Sum. Inst. 33 (2): 61-102.
- Dubravac T. 1999. Utjecaj broja stabala na promjer krošnje hrasta lužnjaka u zajednici (*Carpino betuli-Quercetum roboris* Anić ex Raus 1969). Rad. Sum. Inst. 34 (2): 23-37.
- Dubravac T. 2003. Dinamika razvoja promjera krošanja hrasta lužnjaka i običnoga graba ovisno o prsnom promjeru i dobi. Rad. Sum. Inst. 38 (1): 35-54.
- Dubravac T. 2004. Dinamika razvoja dužina krošanja hrasta lužnjaka i običnoga graba ovisno o prsnom promjeru i dobi. Rad. Sum. Inst. 39 (1): 51-69.
- Dubravac T., Krejci V. 1993. Ovisnost promjera horizontale projekcije krosanja hrasta lužnjaka o totalnim visinama stabala pojedinih dobnih razreda ekološko-gospodarkog tipa II-G-10 (*Carpino betuli-Quercetum roboris* (Anić/emend. Raus 1969)). Rad. Sum. Inst. 28 (1/2): 79-89.
- Hemery G. E., Savill P. S., Pryor S. N. 2005. Application of the crown diameter-stem diameter relationship for different species of broadleaved trees. Forest Ecology and Management 215 (1/3): 285-294.
- Kaźmierczak K. 2009. Wybrane miary przestrzeni wzrostu pojedynczego drzewa w bliskorębnym drzewostanie sosnowym. Sylwan 153 (5): 298-303.
- Kaźmierczak K. 2010. Kształtowanie się wybranych cech przestrzeni wzrostu pojedynczego drzewa w 50-letnim drzewostanie sosnowym. Sylwan 154 (4): 267-274.
- Kaźmierczak K., Pazdrowski W., Nawrot M., Szymański M. 2010. Przestrzeń pojedynczego drzewa w drzewostanie panującym w zależności od wieku oraz typu siedliskowego lasu w na przykładzie modrzewia (*Larix decidua* Mill.). Sylwan 154 (11): 764-772.
- Kaźmierczak K., Stosik M. 2008. Analiza wybranych cech przestrzeni wzrostu pojedynczego drzewa na przykładzie 135-letniego drzewostanu dębowego. Sylwan 152 (2): 3-9.
- Lemke J. 1966. Korona jako kryterium oceny dynamiki wzrostowej drzew w drzewostanie sosnowym. Folia Forestalia Polonica, seria A 12: 185-236.
- Mayer R. 1958. Kronengröße und Zuwachsleistung der Traubeneiche auf süddeutschen Standorten. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung.
- Miś R., Sugiero D. 2004. Jednostkowe pole i przestrzeń drzew młodego pokolenia w dwugeneracyjnej buczynie karpackiej. Acta Sci. Pol. Silv. Colendar. Rat. Ind. Lignar. 3 (1): 25-39.

SUMMARY

Selected measures of the growth space of a single tree in a 35-years-old pine stand

The paper presents the results of an analysis of seven selected measures of the growth space of a single tree in a 35-years-old pine stand. The research also covered the strength of the relationships between those features and their dependence on tree breast height diameter and height. The following measures of the growth space of each tree were adopted: crown projection area – p_k [m²], crown width – d_k [m], Seebach's growth space number (also called the crown deflection

degree) – $d_k/d_{1,3}$, Crown projection area to basal area ratio – $d_k^2/d_{1,3}^2$, Crown spread (crown deflection coefficient) – d_k/h , Space of a single tree – $ppd=p_k \cdot h$ [m³], percentage use of a unit area – $pwjp=100 \cdot p_k/p_j$ [%].

Empirical material was collected on a 0.10-hectare clear-cut, established in a 35-year-old pure pine stand growing in the fresh coniferous forest habitat in the Zielonka Experimental Forest District. The biosocial position was set for each tree using Kraft's classification criteria. Basic statistical characteristics were calculated for each measure of the growth space of a single tree, its height and breast height diameter. The conformity of the empirical distribution with a normal distribution of the analysed characteristics was analysed. Also, the strength of the relationship between the characteristics of the growth space of trees and their dependence on tree height and breast height diameter were calculated.

Most of the adopted measures of the growth space of a single tree show a statistically significant dependence on biosocial classes. They decrease with the deteriorating position of trees in the stand, except for the crown projection area to basal area ratio. The variability of examined characteristics of trees within individual Kraft's classes is lower than that for the whole stand. The greatest variability was found for the characteristics: space of a single tree, crown projection area and percentage use of a unit area. The variability coefficient of examined characteristics for the whole stand exceeded 60%. Crown projection area, space of a single tree and percentage use of a unit area characterize a distribution differing from the normal distribution. All the characteristics describing the growth space of a single tree are correlated and the growth of one of them entails the growth of the other one. Growth space characteristics (except for the crown projection area to basal area ratio) increase with the increase of breast height diameter and height, and the correlation coefficients for the height are slightly lower than for the breast height diameter.