

KATARZYNA KAŻMIERCZAK, MARCIN STOSIK

Analiza wybranych cech przestrzeni wzrostu pojedynczego drzewa na przykładzie 135-letniego drzewostanu dębowego

Analysis of selected features of the growth space of a single tree on the example of a 135 years old oak stand

ABSTRACT

Kaźmierczak K., Stosik M. 2008. Analiza wybranych cech przestrzeni wzrostu pojedynczego drzewa na przykładzie 135-letniego drzewostanu dębowego. Sylwan 2: 3-9.

The paper presents the results of an analysis of the features of the growth space of a single tree in a 135 years old oak stand. The following measures of the growth space of a tree 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) – $d_j/d_{1,3}$, crown projection area to basal area ratio – $d_k^2/d_{1,3}^2$, space use degree – r/s , space of a single tree – $ppd = p_k \cdot h$ [m³], crown spread (crown deflection coefficient) – d_k/h and percentage use of a unit area – $pwj/p = 100 \cdot p_k/p_j$ [%]. Also the biosocial position of each tree was determined.

KEY WORDS

growth space, crown projection area, oak

ADDRESSES

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

Marcin Stosik – Nadleśnictwo Trzebież; Zalesie 1; 72-020 Tanowo

Wstęp

Ocena dynamiki wzrostowej drzew uwzględniająca gatunek, wiek, pierśnicę, wysokość i wielkość korony powinna być uwzględniana w planowaniu użytków. To wymaganie kieruje zainteresowania badawcze na pojedyncze drzewo, jego wymiary, wiek, przyrost, wielkość korony i jej elementów oraz przestrzeń wzrostu z uwzględnieniem właściwości gatunku. Najczęściej przestrzeń wzrostu pojedynczego drzewa definiowana była wielkością korony, jej elementów lub wskaźnikami bazującymi na cechach pomiarowych korony.

Obszerne badania dotyczące budowy i kształtu koron różnych gatunków drzew prowadzili Burger oraz Badoux [za Borowskim 1974]. Pojęcie liczby przestrzeni wzrostowej wprowadził do literatury Seebach w 1845 roku [za Assmannem 1968]. Zagadnieniem tym interesował się także Mayer [1958] i Freist [za Assmannem 1968]. Oceną zależności wielkości korony od innych cech drzewa zajmowali się m.in.: Dubravec, Krejci [1993], Dubravec [1998, 1999, 2003, 2004], Hemery i in. [2005]. Miś i Sugiero [2004] wprowadzili pojęcie przestrzeni pojedynczego drzewa.

W literaturze polskiej brak opracowań na temat wielkości korony dębu oraz jej wpływu na wzrost drzewa. Badania dotyczące korony prowadzono głównie w drzewostanach sosnowych [Lemke 1966]. Jest to zrozumiałe, gdyż w Polsce sosna zwyczajna jest najpospolitszym i najważniejszym gospodarczo gatunkiem (zajmuje 70,5 % powierzchni).

Cel i zakres badań

Celem pracy była analiza cech przestrzeni wzrostu pojedynczego drzewa w 135-letnim drzewostanie dębowym. Oceniono także moc związków pomiędzy tymi cechami i zbadano zależność cech przestrzeni wzrostu drzewa od pierśnicy i wysokości.

Dla każdego drzewa przyjęto następujące miary przestrzeni wzrostu pojedynczego drzewa:

1. powierzchnię rzutu korony – p_k [m²],
2. szerokość korony – d_k [m],
3. liczbę przestrzeni wzrostowej Seebacha (zwanej również stopniem wysunięcia korony) – $d_k/d_{1,3}$,
4. iloraz powierzchni rzutu korony – $d_k^2/d_{1,3}^2$,
5. stopień wykorzystania przestrzeni – r/s ,
6. przestrzeń pojedynczego drzewa – $ppd=p_k \cdot h$ [m³],
7. stopień rozłożystości korony (współczynnik wychylenia korony) – d_k/h ,
8. procent wykorzystania jednostkowego pola – $pwjp=100 \cdot p_k/p_j$ [%],

Materiał badawczy i metodyka badań

Badania przestrzeni wzrostu oparto na materiale pomiarowym zebrany na 0,75 ha stałej powierzchni badawczej Katedry Dendrometrii założonej w 135-letnim drzewostanie dębowym II klasy bonitacji wzrastającym w warunkach lasu świeżego. Na powierzchni rośło 160 drzew, w tym 152 dęby oraz 8 sosen. Ze względu na małą liczbę sosen oraz ich położenie wzdłuż granic wszystkie analizy przeprowadzono wyłącznie dla dębów.

Dla każdego drzewa pomierzono:

- pierśnicę w korze w dwu kierunkach N-S i W-E z zaokrągleniem do 0,1 cm; średnią arytmetyczną z tych pomiarów przyjęto za pierśnicę drzewa,
- wysokość drzewa z zaokrągleniem do 0,1 m,
- powierzchnię rzutu korony na podstawie rzutowanych za pomocą rzutownika koron, charakterystycznych punktów koron drzew; za pomocą taśmy mierniczej dokonano pomiaru odległości tych punktów od środka pnia z zaokrągleniem do 1 cm oraz odczytano z busoli kąt z igły północnej z zaokrągleniem do 1°,
- odległości dzielące od siebie środki pni drzew, których korony sąsiadowały ze sobą.

Ustalono również dla każdego drzewa jego stanowisko biosocjalne zgodnie z kryteriami klasyfikacji Kraфта. Przy analizie wyników drzewa IV klasy Kraфта były rozpatrywane łącznie z jednym drzewem reprezentującym V klasę.

Na podstawie zebranego materiału pomiarowego określono wszystkie wymienione miary przestrzeni wzrostu drzewa. Szerokość korony – d_k wyrażoną w metrach uzyskano z powierzchni rzutu korony przyjętej za pole koła. Stopień wykorzystania przestrzeni – r/s obliczono jako stosunek średniego promienia korony drzewa do średniej jego odległości od drzew sąsiadujących. Pole rzutu korony wyrażone w procentach jednostkowego pola nazwano procentem wykorzystania jednostkowego pola – $pwjp=100 \cdot p_k/p_j$. Jednostkowe pole drzew natomiast określono na podstawie ilorazu powierzchni badanego drzewostanu i liczby rosnących tam drzew. Tak wyliczone jednostkowe pole dla pojedynczego drzewa wyniosło 46,875 m².

Dla każdej cechy przestrzeni wzrostu pojedynczego drzewa oraz pierśnicy i wysokości wyliczono podstawowe charakterystyki statystyczne. Zbadano rozkład pierśnicy, wysokości oraz

miar przestrzeni wzrostu pojedynczego drzewa stosując testy zgodności: Kołmogorowa-Smirnowa oraz Lillieforsa. Obliczono moc związku pomiędzy cechami opisującymi przestrzeń wzrostu drzew oraz ich zależności od wysokości i pierśnicy. Do obliczeń wykorzystano program autorstwa Tomasza Najgrakowskiego oraz pakiet Statistica 7.1.

Wyniki

Średnie wartości pierśnicy, wysokości, powierzchni rzutu korony, szerokości korony, przestrzeni pojedynczego drzewa i procentu wykorzystania jednostkowego pola maleją z obniżeniem stanowiska biosocjalnego drzewa (tab. 1). Średnie arytmetyczne wszystkich miar przestrzeni wzrostu oraz pierśnicy i wysokości obliczone dla całego drzewostanu kształtują się na poziomie wartości średnich uzyskanych dla drzewostanu panującego. Nie odbiegają one również od tych, które otrzymano dla drzew reprezentujących II klasę Krafra (tab. 1).

Cechami najbardziej zmiennymi w całym drzewostanie okazały się: przestrzeń pojedynczego drzewa, powierzchnia rzutu korony oraz procent wykorzystania jednostkowego pola. Współczynnik zmienności tych miar wyniósł ponad 70% (tab. 2). Zmienność pozostałych miar przestrzeni wzrostu dla drzewostanu osiągnęła poziom od blisko 24 do ponad 45%. Zasadniczo w obrębie poszczególnych klas biosocjalnych zaobserwowano mniejszą zmienność badanych cech. Jedynie w przypadku drzewostanu opanowanego zmienność szerokości korony, liczby przestrzeni wzrostowej Seebacha, ilorazu powierzchni rzutu korony, stopnia wykorzystania przestrzeni oraz stopnia rozłożystości korony przewyższyła wartości uzyskane dla całego drzewostanu. Stwierdzono również wzrost zmienności miar (wyjątek stanowi tylko iloraz powierzchni rzutu korony) wraz z pogarszaniem pozycji drzewa (tab. 2).

Wyniki testowania zgodności rozkładu rozpatrywanych cech z rozkładem normalnym zamieszczono w tabeli 3. Wartości p mniejsze od 0,05 stanowią podstawę do odrzucenia hipotezy o zgodności rozkładu empirycznego z rozkładem normalnym. Na podstawie otrzymanych wyników stwierdzono, iż w przypadku pierśnicy, szerokości korony, liczby przestrzeni wzrostu Seebacha oraz stopnia rozłożystości korony nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy o zgodności rozkładu tych cech z rozkładem normalnym. Wysokość drzew, powierzchnię rzutu koron, przestrzeń pojedynczego drzewa oraz procent wykorzystania jednostkowego pola cechuje rozkład odbiegający od rozkładu normalnego (tab. 3). Potwierdzają to wyniki obu zastosowanych testów. Dla dwóch miar przestrzeni wzrostu (ilorazu powierzchni rzutu koron i stopnia wykorzystania przestrzeni) test Lillieforsa odrzuca hipotezę o ich zgodności z rozkładem normalnym, a drugi test stwierdza brak podstaw do takiej decyzji.

Tabela 1.

Zestawienie średnich arytmetycznych pierśnic i wysokości oraz miar przestrzeni wzrostu pojedynczego drzewa dla klas biosocjalnych i drzewostanu

Specification of arithmetic means of breast height diameters, heights and measures of the growth space of a single tree in biosocial classes and in the stand

Klasa Krafra	n [szt.]	$d_{1,3}$ [cm]	h [m]	p_k [m ²]	d_k [m]	$\frac{d_k}{d_{1,3}}$	$\frac{d_k^2}{d_{1,3}^2}$	$\frac{r}{s}$	ppd [m ³]	$\frac{d_k}{h}$	pwjpp [%]
I	11	59,04	32,27	103,72	11,40	19,28	372,68	0,68	3333,42	0,35	221,28
II	100	44,15	30,01	37,28	6,70	15,10	235,08	0,55	1129,61	0,22	79,52
III	26	35,10	26,37	21,91	5,10	14,74	232,90	0,49	574,76	0,19	46,73
I-III	137	43,63	29,50	39,69	6,77	15,36	245,71	0,55	1201,26	0,23	84,68
IV i V	15	21,20	19,91	14,84	4,08	19,35	411,06	0,54	309,05	0,21	31,65
d-stan	152	41,41	28,55	37,24	6,51	15,76	262,03	0,55	1113,21	0,23	79,45

Tabela 2.

Zestawienie współczynników zmienności pierśnicy i wysokości oraz miar przestrzeni wzrostu pojedynczego drzewa w klasach biosocjalnych i w drzewostanie

Specification of variability coefficients for breast height diameters, heights 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]	$\frac{d_k}{d_{1,3}}$	$\frac{d_k^2}{d_{1,3}^2}$	$\frac{r}{s}$	ppd [m ³]	$\frac{d_k}{h}$	pwj <p>[%]</p>
I	11	10,64	4,05	25,78	13,33	5,48	10,89	22,18	24,29	15,68	24,58
II	100	16,13	4,45	47,38	25,36	17,89	33,88	24,46	50,32	24,80	47,14
III	26	18,59	5,13	55,23	27,15	27,46	57,24	26,34	54,83	28,25	54,16
I-III	137	20,63	7,15	66,79	32,67	20,34	39,51	25,94	72,01	29,53	66,55
IV i V	15	19,24	19,98	58,71	38,26	32,33	46,74	42,98	67,54	33,87	56,72
d-stan	152	26,40	12,97	70,81	35,34	23,62	45,73	28,00	77,75	29,95	70,58

Tabela 3.

Wyniki testowania hipotezy o normalności rozkładu analizowanych cech

Test results of the hypothesis about the normal distribution of analysed features

Badana cecha	Test Kołmogorowa-Smirnowa <i>p</i> -wartość	Test Lillieforsa
$d_{1,3}$	<i>p</i> >0,20	<i>p</i> >0,20
<i>h</i>	<i>p</i> <0,01	<i>p</i> <0,01
p_k	<i>p</i> <0,05	<i>p</i> <0,01
d_k	<i>p</i> >0,20	<i>p</i> >0,20
$d_k/d_{1,3}$	<i>p</i> >0,20	<i>p</i> >0,20
<i>r/s</i>	<i>p</i> <0,15	<i>p</i> <0,01
$d_k^2/d_{1,3}^2$	<i>p</i> <0,15	<i>p</i> <0,01
d_k/h	<i>p</i> >0,20	<i>p</i> >0,20
ppd	<i>p</i> <0,05	<i>p</i> <0,01
pwj <p></p>	<i>p</i> <0,05	<i>p</i> <0,01

Przy użyciu współczynnika korelacji Pearsona oceniono siłę związku pomiędzy omawianymi miarami przestrzeni wzrostu oraz ich zależność od pierśnicy, wysokości i stanowiska biosocjalnego. Uzyskane wyniki zestawiono w tabeli 4. Na ich podstawie można stwierdzić, iż prawie we wszystkich przypadkach obliczone współczynniki korelacji są istotne statystycznie na poziomie 0,05.

Wszystkie badane cechy (poza stopniem wysunięcia korony) wykazują istotny związek z klasą Krafta (tab. 4). Zasadniczo z pogarszaniem się stanowiska biosocjalnego rosną analizowane cechy, tylko iloraz powierzchni rzutu korony maleje. Najmniejszym (istotnym statystycznie) współczynnikiem korelacji odznacza się zależność ilorazu powierzchni rzutu korony oraz stopnia wykorzystania przestrzeni od klasy Krafta. Nieco silniej zależy od stanowiska biosocjalnego stopień rozłożystości korony. Pozostałe cechy opisujące przestrzeń wzrostu związane są z naturalnymi klasami drzew na zbliżonym poziomie. Oczywiście z najmocniejszą siłą korelacji mamy do czynienia w przypadku pierśnicy i wysokości.

Każda cecha przestrzeni wzrostu wykazuje istotną statystycznie zależność od wysokości (tab. 4). Największe współczynniki korelacji uzyskano dla związków wysokości z szerokością korony, przestrzenią pojedynczego drzewa oraz powierzchnią rzutu korony i procentem wykorzystania jednostkowego pola. Nieco słabszą siłą zależności cechuje się związek wysokości z ilorazem powierzchni rzutu korony i liczbą przestrzeni wzrostowej. Cechy te maleją ze wzrostem

Tabela 4.

Diagram korelacyjny
Correlation diagram

Cecha	$d_{1,3}$	h	klasa Krafta	p_k	d_k	$d_k/d_{1,3}$	r/s	$d_k^2/d_{1,3}^2$	d_k/lh	ppd	$pwj\dot{p}$
$d_{1,3}$		0,763*	-0,777*	0,790*	0,812*	-0,049	0,300*	-0,124	0,606*	0,807*	0,790*
h	0,763*		-0,845*	0,472*	0,529*	-0,231*	0,176*	-0,302*	0,190*	0,524*	0,472*
klasa Krafta	-0,777*	-0,845*		-0,605*	-0,638*	0,068	-0,186*	0,162*	-0,384*	-0,638*	-0,605*
p_k	0,790*	0,472*	-0,605*		0,971*	0,461*	0,425*	0,408*	0,902*	0,993*	1,000*
d_k	0,812*	0,529*	-0,638*	0,971*		0,517*	0,442*	0,442*	0,927*	0,963*	0,971*
$d_k/d_{1,3}$	-0,049	-0,231*	0,068	0,461*	0,517*		0,302*	0,982*	0,725*	0,413*	0,461*
r/s	0,300*	0,176*	-0,186*	0,425*	0,442*	0,302*		0,279*	0,426*	0,423*	0,425*
$d_k^2/d_{1,3}^2$	-0,124	-0,302*	0,162*	0,408*	0,442*	0,982*	0,279*		0,669*	0,359*	0,408*
d_k/lh	0,606*	0,190*	-0,384*	0,902*	0,927*	0,725*	0,426*	0,669*		0,865*	0,902*
ppd	0,807*	0,524*	-0,638*	0,993*	0,963*	0,413*	0,423*	0,359*	0,865*		0,993*
$pwj\dot{p}$	0,790*	0,472*	-0,605*	1,000*	0,971*	0,461*	0,425*	0,408*	0,902*	0,993*	

* współczynniki korelacji istotne statystycznie na poziomie 0,05

* correlation coefficients significant at the level 0,05

wysokości. Najmniejszy współczynnik korelacji ustalono dla stopnia rozłożystości korony. Pierśnica jest istotnie skorelowana z sześcioma z ośmiu cech opisującymi przestrzeń wzrostu (tab. 4). Związek pierśnicy z ilorazem powierzchni rzutu korony oraz liczbą przestrzeni wzrostowej Seebacha jest nieistotny statystycznie. Najsilniej od pierśnicy zależy szerokość korony, przestrzeń pojedynczego drzewa, powierzchnia rzutu korony i procent wykorzystania jednostkowego pola. Nieco słabiej zależy od pierśnicy stopień rozłożystości korony, a najslabiej stopień wykorzystania przestrzeni.

Wszystkie miary przestrzeni wzrostu drzewa są ze sobą skorelowane (tab. 4). Wzrost jednej cechy powoduje wzrost drugiej (korelacja dodatnia). Zależnością prostoliniową cechuje się związek procentu wykorzystania jednostkowego pola z powierzchnią rzutu korony ($r=1,0$). Tylko nieco słabsza jest zależność przestrzeni pojedynczego drzewa z procentem wykorzystania jednostkowego pola i z powierzchnią rzutu korony. Dla obu związków uzyskano współczynnik korelacji r równy 0,993. Zależność szerokości korony z powierzchnią rzutu korony i procentem wykorzystania jednostkowego pola jest na poziomie 0,971. Najmniejszym współczynnikiem korelacji cechują się związki cech przestrzeni wzrostu ze stopniem wykorzystania przestrzeni.

Wnioski

- ✦ Większość przyjętych miar przestrzeni wzrostu pojedynczego drzewa (siedem z ośmiu) wykazuje istotną statystycznie zależność od klasy Krafta. Tylko liczba przestrzeni wzrostu Seebacha nie jest istotnie zależna. Pierśnica i wysokość są silnie związane z klasami biosocjalnymi. Pierśnica i wysokość oraz cechy przestrzeni wzrostu drzew (poza ilorazem rzutu korony) maleją wraz z pogarszaniem się ich stanowiska w drzewostanie.
- ✦ Zmienność wszystkich cech określających przestrzeń wzrostu drzewa rośnie z pogarszaniem się jego stanowiska biosocjalnego. Cechy najmniej zmienne w badanym drzewostanie to: liczba przestrzeni wzrostowej Seebacha, stopień wykorzystania przestrzeni oraz stopień rozłożystości korony (współczynnik zmienności mniejszy od 30%). Najbardziej zmienne cechy (powyżej 70%) to: procent wykorzystania jednostkowego pola, powierzchnia rzutu korony i przestrzeń pojedynczego drzewa.

- ✦ Szerokość korony, liczba przestrzeni wzrostu Seebacha, stopień rozłożystości korony, iloraz powierzchni rzutu koron oraz stopień wykorzystania przestrzeni cechuje rozkład nie różniący się istotnie od rozkładu normalnego.
- ✦ Istotną statystycznie zależność od pierśnicy wykazało sześć z ośmiu cech. Związek pierśnicy z liczbą przestrzeni wzrostu Seebacha oraz ilorazem rzutu korony jest nieistotny. Najsilniej od pierśnicy zależą: szerokość korony, przestrzeń pojedynczego drzewa, powierzchnia rzutu korony oraz procent wykorzystania jednostkowego pola.
- ✦ Wszystkie rozważane cechy przestrzeni wzrostu drzewa zależą od wysokości. Największym współczynnikiem korelacji cechują się związki wysokości z szerokością korony, przestrzenią pojedynczego drzewa, powierzchnią rzutu korony i procentem wykorzystania jednostkowego pola.
- ✦ Wszystkie cechy opisujące przestrzeń wzrostu pojedynczego drzewa są ze sobą skorelowane.

Literatura

- Assmann E. 1968. Nauka o produktywności lasu. PWRiL, Warszawa.
- Borowski M. 1974. Przyrost drzew i drzewostanów. PWRiL, Warszawa.
- Dubravac T. Krejci V. 1993. Ovisnost promjera horizontale projekcije krosanja hrasta luznjaka o totalnim visinama stabala pojedinih dobnih razreda ekolosko-gospodarkog tipa II-G-10. (*Carpino betuli-Quercetum roboris*. (Anić/emend. Raus 1969). Rad. Sum. Inst. Vol.28 br.1/2: 79-89.
- Dubravac T. 1998. Istrazivanje strukture krosanja hrasta luznjaka i obicnoga graba u zajednici. (*Carpino betuli-Quercetum roboris*. (Anić 1959 Raus 1969). Rad. Sum. Inst. Vol.33 br.2: 61-102.
- Dubravac T. 1999. Utjecaj broja stabala na promjer krošnje hrasta luznjaka u zajednici. (*Carpino betuli-Quercetum roboris*. Anić ex Rauš 1969). Radovi Vol. 34 br. 2: 23-37.
- Dubravac T. 2003. Dinamika razvoja promjera krosanja hrasta luznjaka i običnoga graba ovisno o prsnom promjeru i dobi. Radovi Vol. 38 br. 1: 35-54.
- Dubravac T. 2004. Dinamika razvoja dužina krosanja hrasta luznjaka i običnoga graba ovisno o prsnom promjeru i dobi. Radovi Vol. 39 br. 1:51-69.
- 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.
- Lemke J. 1966. Korona jako kryterium oceny dynamiki wzrostowej drzew w drzewostanie sosnowym. Folia Forestalia Polonica seria A, z. 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

Analysis of selected features of the growth space of a single tree on the example of a 135 years old oak stand

The paper presents the results of an analysis of the features of the growth space of a single tree in a 135 years old oak stand. The research also covered the strength of the bonds between those features and their correlation to tree dbh and height. 160 trees grew on 0.75 ha, of which 152 were oak trees and 8 were pine trees. Due to the very small number of pine trees and their location along the borders, all the analyses were performed exclusively for oak trees.

The following measures of the growth space of a tree were selected and determined:

1. Crown projection area – p_k [m²],
2. Crown diameter – d_k [m],
3. Seebach's growth space number (also called the crown deflection degree) – $d_k/d_{1,3}$,

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

The following was measured for each tree:

1. Dbh in bark in two directions N-S and W-E with a tolerance of up to 0.1 cm; the arithmetic mean of those measurements was assumed as tree dbh.
2. Tree height with a tolerance of up to 0.1 m.
3. Crown projection area on the basis of the characteristic tree crown points projected with the use of a projector; measurements were made using a measuring tape of the distances of those points from the tree stem centre with a tolerance of up to 1 cm and the angle was read from the compass as indicated by the north needle with a tolerance of up to 1.
4. The distances between the centres of the tree stems with neighbouring crowns.

Also the biosocial position was set for each tree using Kraft's classification criteria. While analysing the results, trees from Kraft's class 4 were studied together with a single tree representing class 5.

On the basis of the calculations, the following conclusions were reached:

1. Most of the adopted measures of the growth space of a single tree show a statistically significant dependence on Kraft's classes. Dbh, height and tree growth space features (except for crown projection ratio) decrease with their deteriorating position in the stand.
2. Variability of all the features describing the growth space of a tree grows with its deteriorating biosocial position in the stand.
3. Crown width, Seebach's growth crown width number, crown spread, crown projection area to basal area ratio and space use degree characterize a distribution not differing significantly from the normal distribution.
4. Six out of eight features showed the statistically significant dependence on dbh. Most dependent on dbh are: crown width, space of a single tree, crown projection area and percentage use of a unit area.
5. All the analysed tree growth space features depend on height. Relationships between height and crown width, space of a single tree, crown projection area and percentage use of a unit area show the highest correlation coefficient.
6. All the features describing the growth space of a single tree are mutually correlated.