

CEZARY BEKER

Wysokość górna w drzewostanach sosnowych

Top height in pine stands

ABSTRACT

Beker C. 2007. Wysokość górna w drzewostanach sosnowych. Sylwan 3: 36-42.

This paper presents study on the change with age of top height and the relationship between average height and top height in pine stands. Measurement data come from 14 permanent research plots, encompassing proportionally the tree stands of IInd to Vth age class.

KEY WORDS

top height, average height, pine stands, *Pinus sylvestris* L.

ADDRESSES

Cezary Beker – Katedra Dendrometrii; Akademia Rolnicza;
ul. Wojska Polskiego 71c; 60-625 Poznań; e-mail: bekerca@au.poznan.pl

Wstęp

Wysokość górna jest ważną cechą taksacyjną drzewostanu. Jest ona bardziej obiektywnym wskaźnikiem jakości siedliska od wysokości przeciętnej, ponieważ na jej zmianę z wiekiem nie mają wpływu zabiegi pielęgnacyjne wykonywane w drzewostanach, które powodują „rachunkowe przesunięcie” wysokości przeciętnej [Borowski 1974]. Wysokość górną można określić jako przeciętną wysokość odczytaną z krzywej wysokości dla przeciętnej pierśnicy względnej: według Weisego (20%), Halaja i Rehaka (10%) [za Wenk i in. 1990] lub absolutnej w przeliczeniu na hektar: wg Assmanna (100), Bruchwalda (250) [1979] liczby najgrubszych drzew drzewostanu. Innym podejściem do ustalenia wysokości górnej jest oparcie się na strukturze biosocjalnej drzewostanu. Wyznacza się wtedy wysokość górną biologiczną na podstawie przeciętnej pierśnicy drzew górujących i panujących lub tylko górujących. Ten teoretycznie najlepszy sposób, uwzględniający strukturę pionową drzewostanu, nie jest pozbawiony wady subiektywizmu oceny stanowiska socjalnego drzew [Borowski 1974]. Stosowanie różnych definicji wysokości górnej do określania jakości siedliska powoduje problemy przy porównywaniu statycznych i dynamicznych modeli wzrostu drzewostanów. Przykładowo w tablicach Lembecke i in. [1981] bonitacje ustalono na podstawie wysokości górnej 100 w przeliczeniu na hektar, a Halaja i Rehaka [za Wenk i in. 1990] 10% najgrubszych drzew drzewostanu. Badaniem wysokości górnej w Polsce zajmowali się Bruchwald [1979] w drzewostanach sosnowych i Socha [2005] w drzewostanach świerkowych.

Celem prezentowanej pracy jest analiza zmiany z wiekiem wysokości górnej i jej związek z wysokością przeciętną w niepielęgnowanych drzewostanach sosnowych.

Materiał empiryczny i metodyka badań

Materiał empiryczny pochodzi z 14 stałych powierzchni badawczych Katedry Dendrometrii Akademii Rolniczej w Poznaniu, założonych w litych, powstałych z sadzenia, drzewostanach sosnowych w wieku od 26 do 89 lat, na siedlisku (TSL) boru mieszanego świeżego i boru

świeżego, proporcjonalnie na gruntach leśnych i porolnych, niepielęgowanych od roku 1990. Powierzchnie, o wielkości od 0,16 do 1,00 ha, zlokalizowane są na terenie Leśnego Zakładu Doświadczalnego Murowana Goślina. Drzewostany reprezentują bonitacje (BON), ustalone według: Tablic zasobności i przyrostu drzewostanów [Szymkiewicz 1966] – silniejsze zabiegi pielęgnacyjne, od $I_{a,0}$ do $I_{,7}$, przy wysokości: średniej (H) od 11,9 do 25,0 m, przeciętnej według Loreya (H_L) od 12,2 do 25,4 m. Średnia pierśnica (D) wynosi od 12,0 do 30,4 cm, a przeciętna (D_g) od 12,6 do 31,1 cm. Badania przeprowadzone w latach 1993-2004, obejmowały pełną taksację powierzchni próbnych w trzech okresach co pięć lat, pomierzono pierśnicę wszystkich drzew i wysokości 20% drzew drzewostanu. Ustalono średnią (H), przeciętną według Loreya (H_L), górną jako wysokość odczytaną z krzywej wysokości dla przeciętnej pierśnicy: 100 w przeliczeniu na hektar (D_{100}) – (H_{100}), 20% ($D_{20\%}$) najgrubszych drzew drzewostanu ($H_{20\%}$) oraz wysokość górną biologiczną (H_{I+II}), na podstawie przeciętnej pierśnicy drzew górujących i panujących (D_{I+II}). Wymienione cechy przedstawiono w tabeli 1. Następnie przeanalizowano zmiany z wiekiem tych wysokości oraz zbadano związek wysokości górnej z wysokością przeciętną ustalając funkcje, według których można przeliczyć wysokość przeciętną na wysokość górną i odwrotnie.

Wyniki badań

Analizując zmianę wysokości z wiekiem, przy wykorzystaniu funkcji paraboli (ryc. 1), obserwuje się do wieku ok. 80 lat największe wielkości dla wysokości H_{100} . Następnie większe wartości osiąga wysokość $H_{20\%}$. Jest to spowodowane zmianą z wiekiem liczby drzew na powierzchni jednego hektara. Od okresu młodości spada liczba drzew w drzewostanie, w momencie kiedy na jeden hektar przypada 500 drzew następuje rachunkowe zrównanie się wysokości H_{100} i $H_{20\%}$. Przed tym okresem 20% najgrubszych drzew wyrażone w wartościach bezwzględnych stanowi liczbę powyżej 100, a po przekroczeniu punktu równowagi poniżej 100 drzew. Linie wysokości górnych H_{100} i $H_{20\%}$ od wysokości średniej (H) i przeciętnej (H_L) rozdziela krzywa wysokości górnej biologicznej (H_{I+II}). Wykazuje ona stabilny przebieg ze względu na podobny względny udział z wiekiem drzew górujących i panujących w stosunku do liczby drzew drzewostanu. Potwierdzeniem tych zależności są zmiany z wiekiem różnic wysokości górnych: H_{100} , $H_{20\%}$, H_{I+II} i wysokości przeciętnej H_L (ryc. 2). Różnica: $H_{100}-H_L$ przyjmuje największe wartości w młodym wieku, a następnie występuje trend spadkowy wielkości tej różnicy, jej średnia wielkość w rozpatrywanym okresie wynosi 1,53 m (tab. 2). Odmienny trend ma miejsce przy różnicy: $H_{20\%}-H_L$, osiąga ona największą wartość w starszym wieku, przy średniej 1,36 m. Stabilny trend z wiekiem wykazuje różnica: $H_{I+II}-H_L$, przy średniej wielkości dla całego okresu 0,75 m. Charakteryzuje się także najmniejszym odchyleniem standardowym wynoszącym 0,31 m. Jednak ze względu na relatywnie najmniejsze wysokości w stosunku do H_{100} i $H_{20\%}$ wykazuje największy współczynnik zmienności. Badając związek wysokości górnych: H_{100} , $H_{20\%}$, H_{I+II} z wysokością przeciętną H_L (ryc. 3, 4, 5) stwierdza się ich silne skorelowanie. Współczynniki korelacji wynoszą od 0,992 do 0,997. Uwzględniając tak silne zależności wyznaczono funkcje prostoliniowe i wielomianowe drugiego stopnia, charakteryzujące się największym współczynnikiem determinacji i najmniejszym średnim błędem odchyień, do wyznaczenia wysokości górnych: H_{100} , $H_{20\%}$, H_{I+II} z wysokości przeciętnej H_L i odwrotnie (tab. 3).

Podsumowanie wyników i wnioski

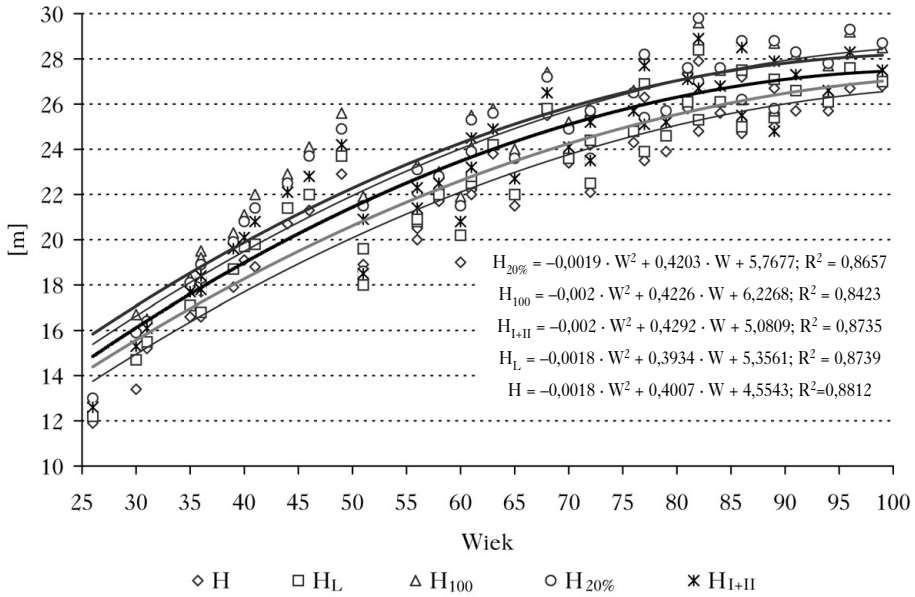
✦ Od strony teoretycznej najlepszą z rozpatrywanych wysokości górnych jest wysokość górna biologiczna (H_{I+II}). Charakteryzuje się najmniejszą średnią wielkością różnic ($H_{I+II}-H_L$):

Tabela 1.

Charakterystyka taksacyjna powierzchni badawczych

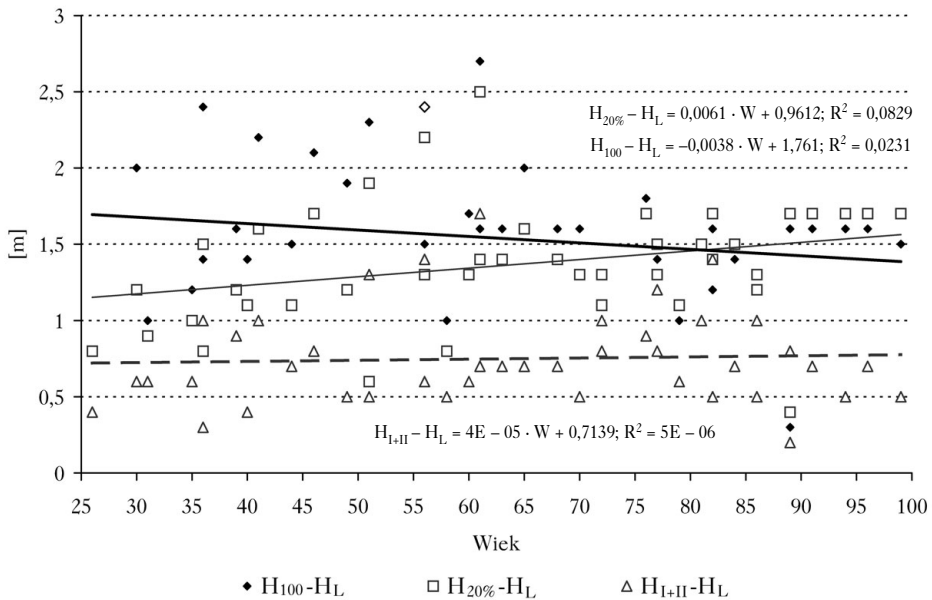
Taxation characteristics of experimental plots

Oddział TSL/Grunt	Wiek	BON	D [cm]	H [m]	D _g [cm]	H _L [m]	D ₁₀₀ [cm]	H ₁₀₀ [m]	D _{20%} [cm]	H _{20%} [m]	D _{I+II} [cm]	H _{I+II} [m]
60g	30	Ia ₃	13,0	13,4	13,6	14,7	21,3	16,7	18,8	15,9	17,1	15,3
BMśw	35	Ia ₀	15,5	16,6	16,2	17,1	25,0	18,3	22,2	18,1	19,5	17,7
leśny	40	Ia ₀	18,3	19,1	18,6	19,7	27,5	21,1	24,6	20,8	21,2	20,1
17c	26	Ia ₁	12,0	11,9	12,6	12,2	20,5	13,0	18,3	13,0	15,5	12,6
BMśw	31	Ia ₀	14,3	15,2	14,7	15,5	23,3	16,5	20,5	16,4	17,8	16,1
porolny	36	Ia ₀	16,4	17,7	16,9	18,1	25,4	19,5	21,6	18,9	19,2	18,4
49a	39	Ia ₀	17,6	17,9	18,1	18,7	26,7	20,3	23,3	19,9	21,5	19,6
BMśw	44	Ia ₀	19,9	20,7	20,4	21,4	29,5	22,9	26,0	22,5	23,6	22,1
leśny	49	Ia ₀	21,9	22,9	22,5	23,7	31,7	25,6	28,0	24,9	25,1	24,2
12c	36	Ia ₀	13,8	16,6	14,3	16,8	23,1	19,2	19,3	18,3	17,7	17,8
BMśw	41	Ia ₀	15,8	18,8	16,5	19,8	26,2	22,0	22,3	21,4	19,9	20,8
porolny	46	Ia ₀	17,9	21,3	18,6	22,0	28,5	24,1	24,9	23,7	21,6	22,8
20b	51	I ₃	17,8	18,3	18,1	18,0	24,6	18,6	21,9	18,6	21,1	18,5
Bśw	56	I ₀	19,2	20,5	19,5	20,8	26,9	22,3	25,0	22,1	22,0	21,4
leśny	61	Ia ₉	20,6	22,2	21,0	22,5	28,6	24,1	26,7	23,9	23,3	23,2
38j	51	I ₁	18,5	18,9	19,0	19,6	26,3	21,9	25,0	21,5	23,3	20,9
BMśw	56	I ₂	20,5	20,0	21,0	20,9	28,8	23,3	27,9	23,1	25,7	22,3
porolny	61	I ₀	22,1	22,0	22,8	22,8	31,2	25,5	30,4	25,3	28,0	24,5
20a	60	I ₇	18,9	19,0	19,4	20,2	27,6	21,9	25,6	21,5	22,8	20,8
Bśw	65	I ₃	20,3	21,5	20,9	22,0	29,6	24,0	27,9	23,6	24,6	22,7
leśny	70	I ₁	22,3	23,4	23,0	23,6	31,9	25,2	30,3	24,9	26,2	24,1
26a	58	Ia ₈	21,8	21,7	22,0	22,0	29,6	23,0	27,4	22,8	25,4	22,5
BMśw	63	Ia ₆	23,3	23,8	23,7	24,2	31,8	25,8	30,6	25,6	27,2	24,9
porolny	68	Ia ₄	25,0	25,5	25,5	25,8	34,4	27,4	33,1	27,2	29,2	26,5
49c	72	I ₀	30,4	24,2	31,1	24,4	39,9	25,7	40,3	25,7	34,3	25,2
BMśw	77	Ia ₅	31,8	26,3	32,5	26,9	41,5	28,2	42,0	28,2	35,8	27,7
leśny	82	Ia ₄	33,3	27,9	34,0	28,4	42,0	29,6	44,0	29,8	37,3	28,9
78h	72	I ₅	25,9	22,1	26,5	22,5	33,2	23,6	33,7	23,6	32,5	23,5
BMśw	77	I ₄	27,1	23,5	27,7	23,9	34,9	25,3	35,5	25,4	34,1	25,1
porolny	82	I ₂	28,5	24,8	29,0	25,3	37,0	26,9	37,7	27,0	36,4	26,7
115h	79	I ₃	28,3	23,9	28,7	24,6	35,1	25,6	35,4	25,7	31,4	25,2
BMśw	84	I ₁	29,8	25,6	30,2	26,1	36,9	27,5	37,3	27,6	33,2	26,8
leśny	89	I ₀	31,6	26,7	31,9	27,1	39,3	28,7	39,8	28,8	35,3	27,9
62g	76	I ₁	25,6	24,3	26,2	24,8	34,6	26,6	33,6	26,5	29,5	25,7
Bśw	81	Ia ₉	27,0	25,8	27,6	26,1	36,3	27,6	35,4	27,6	31,1	27,1
porolny	86	Ia ₇	29,0	27,2	29,6	27,5	38,6	28,8	38,0	28,8	32,9	28,5
28f	86	I ₄	28,7	24,7	29,3	25,0	36,7	26,2	36,8	26,2	32,3	25,5
BMśw	91	I ₃	29,9	25,7	30,4	26,6	38,1	28,2	38,4	28,3	33,5	27,3
leśny	96	I ₂	31,2	26,7	31,8	27,6	39,9	29,2	40,2	29,3	34,9	28,3
74a	89	I ₄	29,6	25,0	30,1	25,4	37,4	25,7	38,2	25,8	32,6	25,6
BMśw	94	I ₄	31,0	25,7	31,6	26,1	39,2	27,7	40,1	27,8	34,2	26,6
porolny	99	I ₃	32,6	26,8	33,1	27,0	41,3	28,5	42,4	28,7	35,9	27,5



Ryc. 1.

Zmiana z wiekiem wysokości: H, H_L, H₁₀₀, H_{20%} i H_{I+II}
 The change with age of height: H, H_L, H₁₀₀, H_{20%} i H_{I+II}



Ryc. 2.

Różnice wysokości górnych: H₁₀₀, H_{20%} i H_{I+II} i wysokości przeciętnej H_L z wiekiem
 The differences of top heights: H₁₀₀, H_{20%} i H_{I+II} and average height H_L with age

Tabela 2.

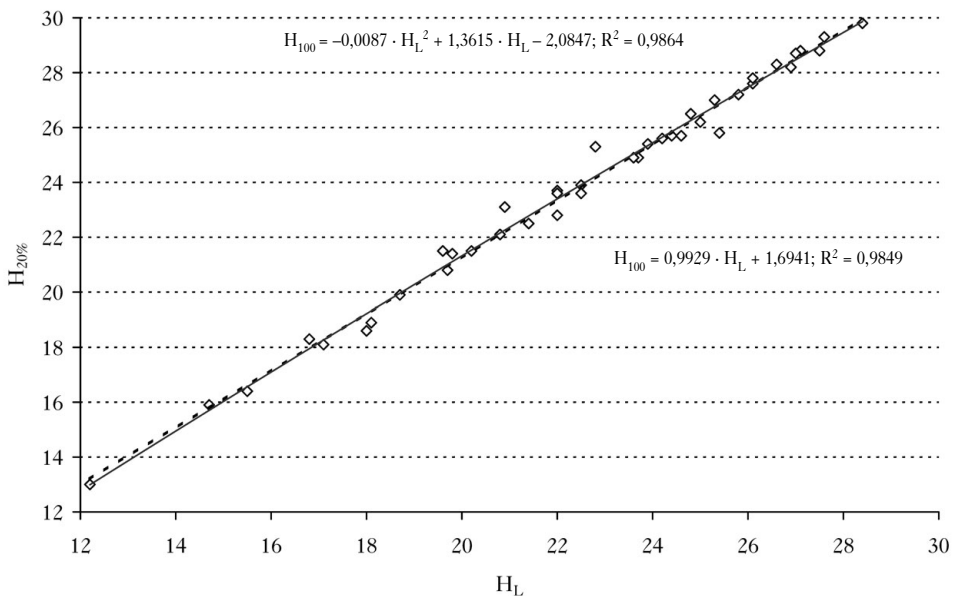
Statystyczna charakterystyka różnic wysokości górnej i przeciętnej
 Statistic characteristics of differences of top and average height

Cecha statystyczna	$H_{100}-H_L$	$H_{20\%}-H_L$	$H_{I+II}-H_L$
Minimum [m]	0,3	0,4	0,2
Maksimum [m]	2,7	2,5	1,7
Rozstęp [m]	2,4	2,1	1,5
Średnia [m]	1,53	1,36	0,75
Odchylenie standardowe [m]	0,48	0,4	0,31
Współczynnik zmienności [%]	31,3	29,4	41,8

Tabela 3.

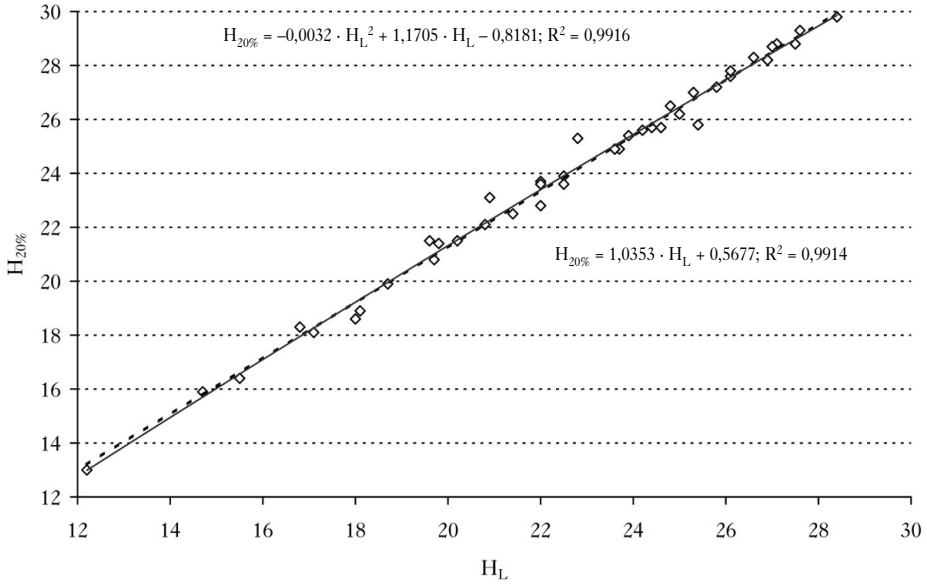
Funkcje wysokości
 Functions of height

Równanie		r
$H_{100} = 0,9929 \cdot H_L + 1,6941$	$H_L = 0,992 \cdot H_{100} - 1,3397$	0,992
$H_{100} = -0,0087 \cdot H_L^2 + 1,3615 \cdot H_L - 2,0847$	$H_L = 0,0081 \cdot H_{100}^2 + 0,6279 \cdot H_{100} + 2,625$	0,993
$H_{20\%} = 1,0353 \cdot H_L + 0,5677$	$H_L = 0,9576 \cdot H_{20\%} - 0,3492$	0,996
$H_{20\%} = -0,0032 \cdot H_L^2 + 1,1705 \cdot H_L - 0,8181$	$H_L = 0,0019 \cdot H_{20\%}^2 + 0,8742 \cdot H_{20\%} + 0,5553$	0,996
$H_{I+II} = 1,0072 \cdot H_L + 0,5885$	$H_L = 0,9867 \cdot H_{I+II} - 0,4393$	0,997
$H_{I+II} = -0,0045 \cdot H_L^2 + 1,1997 \cdot H_L - 1,3581$	$H_L = 0,0034 \cdot H_{I+II}^2 + 0,8384 \cdot H_{I+II} + 1,1256$	0,997



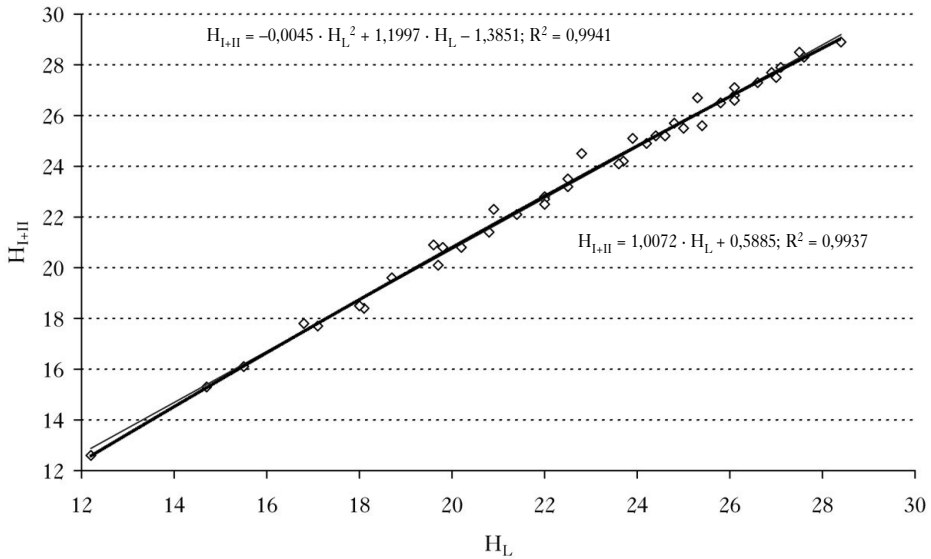
Ryc. 3.

Zależność wysokości H_{100} od H_L
 Dependence of height H_{100} on H_L



Ryc. 4.

Zależność wysokości $H_{20\%}$ od H_L
 Dependence of height $H_{20\%}$ on H_L



Ryc. 5.

Zależność wysokości H_{1+II} od H_L
 Dependence of height H_{1+II} on H_L

0,75 m i najmniejszym odchyleniem standardowym tej cechy: 0,31 m. Jednak jej zastosowanie w praktyce ogranicza duża pracochłonność wynikająca z konieczności klasyfikacji biosocjalnej drzew w drzewostanie, a przy tym dodatkowo subiektywizm oceny stanowiska socjalnego. Wysokości H_{100} i $H_{20\%}$ wykazują podobną średnią wartość różnic i odchylenie standardowe z wysokością przeciętną H_L . Ze względu na niezależność od zmiany liczby drzew drzewostanu z wiekiem bardziej obiektywne jest stosowanie wysokości $H_{20\%}$.

- ✦ Analizowane wysokości górne i wysokość przeciętna są ze sobą silnie skorelowane, współczynniki korelacji wynoszą od 0,992 do 0,997.
- ✦ Ze względu na tak silną zależność można wyznaczyć funkcje prostoliniowe i wielomiany drugiego stopnia do dwukierunkowego przeliczania wysokości.

Literatura

- Borowski M. 1974. Przyrost drzew i drzewostanów. PWRiL, Warszawa.
- Bruchwald A. 1979. Zmiana z wiekiem wysokości górnej w drzewostanach sosnowych. Sylwan 2: 1-11.
- Socha J. 2005. Zależność pomiędzy wysokością górna a wysokością przeciętną w górskich drzewostanach świerkowych. Sylwan 8: 10-17.
- Szymkiewicz B. 1966. Tablice zasobności i przyrostu drzewostanów. PWRiL, Warszawa
- Wenk G., Antanaitis V., Smelko S. 1990. Waldertragslehre. Deutscher Landwirtschaftsverlag. Berlin.

SUMMARY

Top height in pine stands

This paper presents study on the change with age of top height and the relationship between average height and top height in pine stands. Measurement data come from 14 permanent research plots, encompassing proportionally the tree stands of IInd to Vth age class. The biological top of height is from theoretical part fairest top of heights (fig. 1). It is characterized smallest of average value of difference and smallest of standard deviation this feature (tab. 2, fig. 2). However, employment limits big subsequent labor consumption in practice from necessity of biosocial classification of trees in stand, but subjektivism of estimate of social position at additional it. The height H_{100} and $H_{20\%}$ exert similar average value of difference and standard deviation with average height. The $H_{20\%}$ is more objective from the point of view of independence on change of number of trees in standwith age.

Analyzed top heights and average height they are strong correlated, ratios of correlations from 0,992 to 0,997. It is possible to appoint linear functions and quadratic of polynomials, from the point of view of so strong dependence, for two-way converting of heights (tab. 3, fig. 3-5).