

Mut Orman İşletmesinde Karaçam, Sedir ve Kızılcım Ağaç Türleri İçin Dip Çap-Göğüs Çapı İlişkileri

R.ÖZÇELİK¹

Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Müh. Bölümü Isparta

Özet: Bu araştırmada, Mut Orman İşletmesi Karaçam, Sedir ve Kızılcım meşcerelerinde dip kütük çapı ($d_{0,30}$) ile göğüs yüksekliği çapı arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Her bir ağaç türü için, doğrusal, parabolik, logaritmik ve üssel olmak üzere dört değişik regresyon modeli denenmiş ve bu modellerden belirtme katsayısı (R^2) ile tahminin standart hatası (S_{yx}) ölçütlerine göre en iyi sonucu veren model belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; $d_{0,30} - d_{1,30}$ ilişkisi için Karaçam ağaç türünde parabolik regresyon modelinin, Sedir ve Kızılcım ağaç türlerinde ise üssel regresyon modelinin en başarılı olduğu bulunmuştur. Pratik olması bakımından doğrusal modelin de güvenle kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Dip kütük çapı, Göğüs yüksekliği çapı, Regresyon analizi

Relationships Between the Diameter Stump Height ($d_{0,30}$) and Diameter Breast Height ($d_{1,30}$) for *Pinus nigra*, *Cedrus libani*, and *Pinus brutia* in Mut Forest Enterprise

Abstract: In this study, the aim was the determination of relationship between the diameter at stump height ($d_{0,30}$) and diameter breast height ($d_{1,30}$) for *Pinus nigra*, *Cedrus libani*, and *Pinus brutia* stands in the Mut forest Enterprises. For each tree species, linear, quadratic, logarithmic, and multiplicative regression models were tested and according to coefficient of determination (R^2), and standart error of estimation (S_{yx}), the best regression models were determined. According to results obtained from this study for *Pinus nigra*, *Cedrus libani*, and *Pinus brutia*, the best models for the relationships between the $d_{0,30}$ and $d_{1,30}$ are quadratic, quadratic, and multiplicative model, respectively. On the other hand, simple linear model can be used for practical purposes.

Keywords: Diameter at stump height, Diameter breast height, Regression analysis

Giriş

Ağaç hacim tabloları yardımıyla ağaç hacminin hesaplanmasında göğüs çapı veya göğüs çapı ile boy bağımsız değişken olarak seçilmektedir. Çap ve boya dayalı hacim tabloları yalnız çapa dayalı hacim tablolarına göre daha güvenilir sonuçlar vermesine karşın çapa göre boyun ölçümü daha zor ve zaman alıcı olduğundan, uygulamada pratik olması bakımından genellikle tek girişli ağaç hacim tabloları kullanılmaktadır. Ancak bu tabloların kullanılabilmesi için göğüs çapının ölçümü gerekmektedir [1].

Dip kütük çapı ile göğüs çapı arasındaki ilişkinin belirlenmesi, özellikle plansız ya da kayıt altına alınamayan kesimler sonucu meşcereden uzaklaştırılan ağaçlara ilişkin çeşitli özelliklerin tahmin edilmesi için zorunludur [2]. Ağaçlar yaklaşık olarak 0.30 m yükseklikten kesildiğinden, kesik ağaçların hacimlendirilmesinde ağaç hacim tablolarından yararlanılamamaktadır. Bu nedenle dip çap-göğüs çapı ilişkilerinin bilinmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ilişkinin bilinmesi durumunda;

1- Kesik ağaçların göğüs çaplarının hesaplanmasıyla meşcerenin gerçek çap dağılımı belirlenebilecek,

2-Hasılat araştırmalarında kesik ağaçların hacimlendirilmesiyle meşcerenin yapısı hakkında daha gerçekçi bilgiler elde edilebilecek,

3- Bölgesel hacim tablolarının kullanılmasıyla, dip kütük dahil toplam gövde hacmi hesaplanabilecektir [1].

Dip kütük çapı-göğüs çapı ilişkisinin belirlenmesi için değişik araştırmacılar tarafından birçok araştırma yapılmıştır. Alemdağ ve Honer (1977)[3], Demaerschalk ve Omule (1982)[4], Wiant ve Williams (1987)[5], Omule ve Kozak (1989)[6], Johnson ve Weigel (1990)[7], Kozak ve Omule (1992) [8], Uğurlu ve Özer (1977)[9], Özer, (1981)[10], Giray (1982)[11], Yavuz (1996 ve 2000).

Değişik meşcere elemanları arasındaki ilişkilerde olduğu gibi, dip kütük çapı-göğüs çapı ilişkisi de ağaç türü, meşcere yapısı ve yetiştirme ortamı özelliklerine bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. Bu nedenle söz konusu ilişkilerin ağaç türlerine ve değişik yörelere göre belirlenmesi daha güvenilir sonuçların elde edilmesini sağlayacaktır [1,2].

Bu çalışmada, Mersin Orman Bölge Müdürlüğü Mut Orman İşletme Müdürlüğü Karaçam, Sedir ve Kızılcım meşcerelerinde yapılan dip çap ve göğüs çapı ölçümlerine bağlı olarak, dip kütük çapı-göğüs çapı arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Dip çap-göğüs çapı ilişkilerinin belirlenmesi amacıyla kullanılan veriler, Mut Orman İşletme Müdürlüğü Karaçam, Sedir ve Kızılcım meşcerelerinden elde edilmiştir. Ağaç türleri için değişik meşcerelerden elde

edilen verilere ilişkin bazı istatistiksel bilgiler Tablo 1’de verilmiştir. Tablo 1’den de görülebileceği gibi, her üç ağaç türünden de yeterli sayıda örnek ağaçta ölçüm yapılmış olup (Karaçam için 176, Sedir için 230 ve Kızılçam için 307); göğüs çapı değerleri karaçam’da 3-88

cm, sedir’de 4-87 cm ve kızılçam’da 8-57 cm arasında değişmektedir.

Tablo 1. Karaçam, Sedir ve Kızılçam Örnek Ağaçlarına İlişkin Kimi İstatistiksel Özellikler

Ağaç türü	Değişkenler	Örnek Sayısı (n)	Aritmetik Ortalama (\bar{X}) (cm)	Standart Sapma (S) (cm)	Minimum (cm)	Maksimum (cm)
Karaçam	$d_{0,30}$ (cm)	176	37.3	18.2	5.1	91.5
	$d_{1,30}$ (cm)	176	31.3	17.1	3.0	88.0
Sedir	$d_{0,30}$ (cm)	230	34.0	16.5	6.0	93.8
	$d_{1,30}$ (cm)	230	27.5	13.8	4.0	86.8
Kızılçam	$d_{0,30}$ (cm)	307	33.9	9.7	11.5	68.0
	$d_{1,30}$ (cm)	307	27.4	9.3	7.8	57.2

Yöntem

Karaçam, Sedir ve Kızılçam ağaç türlerine ilişkin Dip çap-Göğüs yüksekliği çapı ilişkilerinin belirlenebilmesi amacıyla, öncelikle her bir ağaç türü için yapılan örnek ağaç ölçümlerine ilişkin verilerin koordinat sistemi üzerindeki dağılımları incelenmiş ve bu dağılımlara uygun olabileceği düşünülen çeşitli regresyon modelleri denenmiştir (1-4’ nolu eşitlikler). Denenen regresyon modellerinden bazı istatistiksel ölçütlere (Belirtme Katsayısı ve Tahminin Standart Hatası) bağlı olarak en iyi sonucu veren model seçilmiştir.

$$y = a_0 + a_1x \text{ (Doğrusal = Linear) } \dots\dots\dots (1)$$

$$y = a_0 + a_1x + a_2x^2 \text{ (Parabolik = Quadric) } \dots\dots\dots (2)$$

$$y = a_0 + a_1 \ln(x) \text{ (Logaritmik = Logarithmic) } \dots\dots\dots (3)$$

$$y = a_1x^{a_2} \text{ (Üssel = Power) } \dots\dots\dots (4)$$

En uygun modelin seçiminde (5) ve (6) nolu eşitliklerde verilen Belirtme Katsayısı (R^2) ve Standart Hata (S_{yx}) ölçütleri kullanılmıştır. Belirtme katsayısı en yüksek ve standart hatası en düşük olan regresyon modeli en uygun model olarak seçilmiştir.

$$R^2 = 1 - \frac{\sum (\hat{y}_i - y_i)^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2} \dots\dots\dots (5)$$

$$S_{yx} = \sqrt{\frac{\sum (\hat{y}_i - y_i)^2}{n - p}} \dots\dots\dots (6)$$

Bu denklemlerdeki;

\hat{y}_i =Göğüs çapının regresyon denkleminde elde edilen değerini,

y_i =Göğüs çapının ölçülen değerini,

p =Regresyon denklemindeki parametre sayısını,

n =örnek sayısını göstermektedir

Bulgular

Karaçam Ağaç Türü İçin Dip Çap-Göğüs Çapı Modellerine İlişkin Bulgular

Karaçam ağaç türü için örnek ağaç ölçümleri ile dip çap-göğüs çapı ilişkisi için denenen regresyon modellerine ilişkin parametre tahmin değerleriyle, modellerin ölçüt değerleri Tablo 2 de verilmiştir.

Tablo 2’den de görüleceği gibi; Karaçam ağaç türü için en uygun regresyon modeli 2’ nolu regresyon modelidir. 2’ nolu regresyon modeli için $R^2= 0,977$ ve $S_{yx}= 2,44$ cm olarak bulunmuştur. Yalnız belirtme katsayıları dikkate alındığında 1’ nolu model de uygun regresyon modeli gibi gözükmesine karşın, standart hata değeri 2’ nolu modele göre daha büyüktür

Tablo 2. Karaçam Ağaç Türü $D_{0,3} - D_{1,3}$ İlişisine Ait Parametre ve Ölçüt değerleri

Model No	Regresyon Denklemleri	R^2	S_{yx} (cm)
Karaçam (1)	$D_{1,3} = -2,936 + 0,872 D_{0,3}$ $P < 0,001 \quad P < 0,001$	0,977	2,45
Karaçam (2)	$D_{1,3} = -1,941 + 0,817 D_{0,3} + 0,0006 D_{0,3}^2$ $P < 0,001 \quad P < 0,001 \quad P < 0,001$	0,977	2,44
Karaçam (3)	$D_{1,3} = -65,850 + 27,357 \ln(D_{0,3})$ $P < 0,001 \quad P < 0,001$	0,853	6,12
Karaçam (4)	$D_{1,3} = 0,457 D_{0,3}^{1,1478}$ $P < 0,001 \quad P < 0,001$	0,978	2,66

Sedir Ağaç Türü İçin Dip Çap-Göğüs Çapı Modellerine İlişkin Bulgular

Sedir ağaç türü için örnek ağaç ölçümleri ile dip çap-göğüs çapı ilişkisi için denenen regresyon modelleri için elde edilen parametre tahmin değerleri ve modellerin ölçüt değerleri Tablo 3 de verilmiştir.

Tablo 3'den de görüleceği gibi; Sedir ağaç türü için en uygun regresyon modeli R^2 'si en büyük ve S_{yx} 'si en küçük olan 4' nolu regresyon modelidir. 4 nolu regresyon modeli için $R^2= 0,981$ ve $S_{yx}= 2,03$ cm olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3. Sedir Ağaç Türü $D_{0,3} - D_{1,3}$ İlişisine Ait Parametre ve Ölçüt değerleri

Model No	Regresyon Denklemleri	R^2	S_{yx} (cm)
Sedir (1)	$D_{1,3}= -0,613 + 0,828 D_{0,3}$ P<0,001 P<0,001	0,976	2,11
Sedir (2)	$D_{1,3}= -0,642 + 0,833 D_{0,3} - 0,00002 D_{0,3}^2$ P<0,001 P<0,001 P<0,001	0,977	2,11
Sedir (3)	$D_{1,3}= -53,846 + 23,962 \ln(D_{0,3})$ P<0,001 P<0,001	0,881	4,77
Sedir (4)	$D_{1,3}= 0,655 D_{0,3}^{1,059}$ P<0,001 P<0,001	0,981	2,03

3.3. Kızılcım Ağaç Türü İçin Dip Çap-Göğüs Çapı Modellerine İlişkin Bulgular

Kızılcım ağaç türü için örnek ağaç ölçümleri ile dip çap-göğüs çapı ilişkileri için denenen regresyon modelleri için parametre tahmin değerleri ve modellerin ölçüt değerleri Tablo 4 de verilmiştir.

Bu tablodan da görüleceği gibi, ölçüt değerleri dikkate alındığında Kızılcım ağaç türü için en uygun regresyon modeli 4' nolu regresyon modelidir. 4' nolu regresyon modeli için $R^2= 0,907$ ve $S_{yx}= 2,90$ cm olarak bulunmuştur

Tablo 4. Kızılcım Ağaç Türü $D_{0,3} - D_{1,3}$ İlişisine Ait Parametre ve Ölçüt değerleri

Model No	Regresyon Denklemleri	R^2	S_{yx} (cm)
Kızılcım (1)	$D_{1,3}= -3,553 + 0,913 D_{0,3}$ P<0,001 P<0,001	0,903	2,91
Kızılcım (2)	$D_{1,3}= -2,240 + 0,835 D_{0,3} + 0,0011 D_{0,3}^2$ P<0,001 P<0,001 P<0,001	0,904	2,91
Kızılcım (3)	$D_{1,3}= -74,058 + 29,15 \ln(D_{0,3})$ P<0,001 P<0,001	0,856	3,54
Kızılcım (4)	$D_{1,3}= 0,500 D_{0,3}^{1,133}$ P<0,001 P<0,001	0,907	0,11

Sonuç ve Öneriler

Karaçam, Sedir ve Kızılcım türlerine göre dip çap-göğüs çapı ilişkileri için denenen regresyon modelleri arasında en iyi sonuç; Karaçam için parabolik regresyon modeli (Tablo 2), Sedir ve Kızılcım için ise, üssel regresyon modeli (Tablo 3, 4) ile elde edilmiştir. Parabolik ve üssel regresyon modellerinde, bağımlı değişkenin hesaplanabilmesi için üssel hesaplama işlemi gerekmektedir. Bu nedenle bağımlı değişken değerlerinin hesaplanarak tablolaştırılması büyük kolaylık sağlamaktadır. Tablo 5'de 10-100 cm arasında ve 1'er cm ara ile her üç ağaç türü için en iyi sonucu veren regresyon modellerine bağlı olarak, dip çapa karşılık gelen göğüs çapı değerleri verilmiştir (Tablo 5).

Tablo 2, 3 ve 4 den de görülebileceği gibi doğrusal modelin uygulanması durumunda da 2 ve 4 nolu modellere yakın sonuçların elde edilebileceği görülmektedir. Doğrusal regresyon denkleminin uygulanması durumunda ise, bağımlı değişken kolaylıkla hesaplanabilmektedir. Tablo 2, 3 ve 4 de

doğrusal regresyon modeli için elde edilen denklemler aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$d_{1,30} = -2.9 + 0.87 d_{0,30} \text{ (Karaçam)}$$

$$d_{1,30} = -0.6 + 0.83 d_{0,30} \text{ (Sedir)}$$

$$d_{1,30} = -3.6 + 0.91 d_{0,30} \text{ (Kızılcım)}$$

Yukarıda verilen doğrusal denklemlerde sabit terim modelden çıkarılarak katsayılar yeniden hesaplandığında;

$$\text{Karaçam için, } d_{1,30} = 0,86 d_{0,30};$$

$$\text{Sedir için, } d_{1,30} = 0,81 d_{0,30};$$

$$\text{Kızılcım için, } d_{1,30} = 0,82 d_{0,30}; \text{ eşitlikleri elde edilmektedir.}$$

Elde edilen bu sonuçlar; Giray (1982) tarafından yapılan çalışmanın bulguları ile uyum göstermektedir. Giray (1982); çalışmasında tür ayrımı gözetmeksizin göğüs çapının dip çapın %80'ine karşılık geldiğini belirtmektedir.

Şekil 1'de; her üç ağaç türüne ilişkin dip çap ($d_{0,30}$)-göğüs çapı ($d_{1,30}$) ilişkileri incelenecek olursa; 55 cm dip

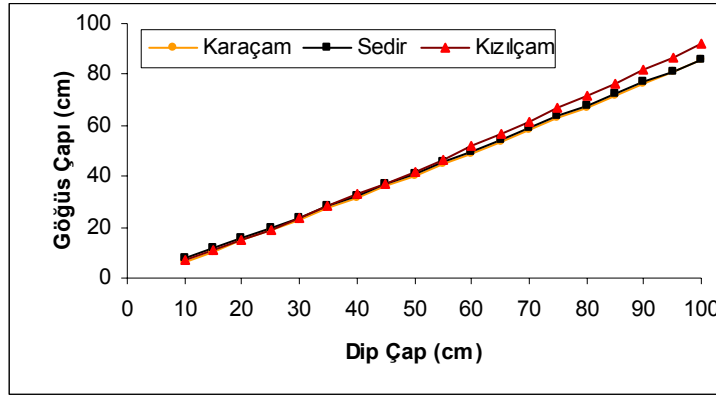
çap değerine kadar, her üç tür içinde; dip çap-göğüs çapı ilişkisinin benzer bir yapı gösterdiği söylenebilir. Ancak, Kızılcım'ın diğer türlere göre (Karaçam ve Sedir), aynı dip çap değerlerine karşılık daha büyük göğüs çapı değerlerine; Karaçam'ın ise, en küçük değerlere sahip olduğu, 40 cm dip çap değerine kadar Sedir'in Kızılcım'a göre daha yüksek göğüs çapı değerleri aldığı, bu çap değerinden sonra ise Kızılcım'ın üstünlük sağladığı görülmüştür.

Şekil 2'de, Giray (1982), Yavuz (1996) ve bu çalışma ile Karaçam ağaç türü için hesaplanan dip çap-göğüs çapı ilişkisi karşılaştırılmış, her üç çalışmada ilişkilerin benzer bir durum gösterdiği görülmüştür.

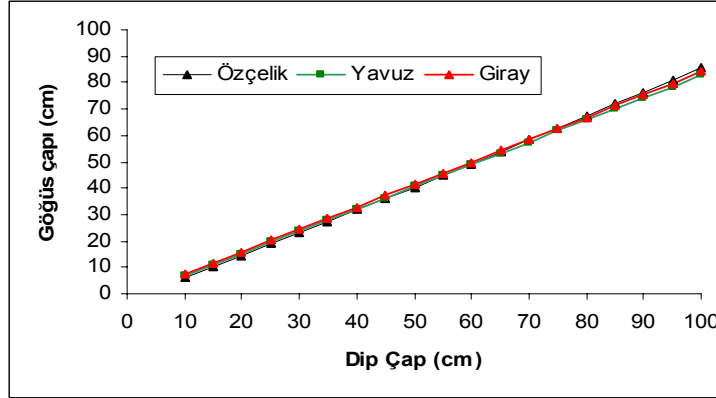
Şekil 3'de de; Uğurlu ve Özer (1977) tarafından Kızılcım ağaç türü için ortaya konan dip çap-göğüs çapı ilişkisi ve bu çalışma ile aynı ağaç türü için elde edilen ilişki

karşılaştırılmış, 65 cm dip çap değerine kadar her iki çalışmada da dip çap-göğüs çapı ilişkisinin benzer bir durum gösterdiği, ancak bu değerden daha büyük çaplar için, bu çalışma ile ortaya konan ilişkinin daha yüksek çıktığı görülmektedir. Giray (1982) çalışmasında; Kızılcım için, Uğurlu ve Özer (1977) tarafından ortaya konan ilişkiyi kullanmıştır. Sedir ağaç türü için daha önce yapılmış benzer bir çalışma bulunmamaktadır.

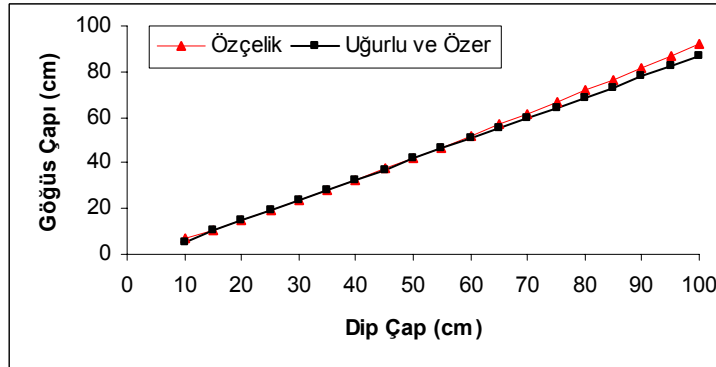
Sonuç olarak; yöresel bazda (Mut Orman İşletme Müdürlüğü) çeşitli nedenlerle meşcereden uzaklaştırılan ağaçlara ilişkin dip kütük çapının fonksiyonu olarak göğüs çapının tahmin edilmesinde; en iyi sonuçları vermeleri nedeniyle, Karaçam için parabolik modelin, Sedir ve Kızılcım için üssel modelin; kolayca hesaplanabilir olması nedeniyle de doğrusal modelin kullanılması önerilebilir.



Şekil 1. Karaçam, Sedir ve Kızılcım Türleri İçin Dip Çap ($d_{0,30}$)-Göğüs Çapı ($d_{1,30}$) İlişkisi



Şekil 2. Karaçam İçin Giray (1982), Yavuz (1996) ve Özçelik (2004) Tarafından Hesaplanan Dip Çap ($d_{0,30}$)-Göğüs Çapı ($d_{1,30}$) İlişkisi



Şekil 3. Kızılcım İçin Uğurlu ve Özer (1977) ve Özçelik (2004) Tarafından Hesaplanan Dip Çap ($d_{0,30}$)-Göğüs Çapı ($d_{1,30}$) İlişkisi

Tablo 5. Karaçam, Sedir ve Kızılcım için Dip Kütük Çapı Değerlerine Karşılık Gelen Göğüs Çapı Değerleri

D _{0,3} (cm)	Karaçam d _{1,30} (cm)	Sedir d _{1,30}	Kızılcım d _{1,30} (cm)	D _{0,3} (cm)	Karaçam d _{1,30} (cm)	Sedir d _{1,30}	Kızılcım d _{1,30} (cm)	D _{0,3} (cm)	Karaçam d _{1,30} (cm)	Sedir d _{1,30}	Kızılcım d _{1,30} (cm)
10	6,3	7,5	6,8	41	32,6	33,4	33,6	72	60,0	60,7	63,6
11	7,1	8,3	7,6	42	33,4	34,3	34,5	73	60,9	61,6	64,6
12	8,0	9,1	8,4	43	34,3	35,2	35,5	74	61,8	62,5	65,6
13	8,8	9,9	9,1	44	35,2	36,0	36,4	75	62,7	63,4	66,6
14	9,6	10,7	9,9	45	36,0	36,9	37,3	76	63,6	64,3	67,6
15	10,5	11,5	10,8	46	36,9	37,8	38,3	77	64,5	65,2	68,6
16	11,3	12,3	11,6	47	37,8	38,6	39,2	78	65,4	66,1	69,6
17	12,1	13,2	12,4	48	38,7	39,5	40,2	79	66,4	67,0	70,6
18	13,0	14,0	13,2	49	39,5	40,4	41,1	80	67,3	67,9	71,6
19	13,8	14,8	14,1	50	40,4	41,3	42,1	81	68,2	68,8	72,7
20	14,6	15,6	14,9	51	41,3	42,1	43,0	82	69,1	69,7	73,7
21	15,5	16,5	15,7	52	42,2	43,0	44,0	83	70,0	70,6	74,7
22	16,3	17,3	16,6	53	43,1	43,9	44,9	84	70,9	71,5	75,7
23	17,2	18,1	17,5	54	43,9	44,8	45,9	85	71,8	72,4	76,7
24	18,0	19,0	18,3	55	44,8	45,6	46,9	86	72,8	73,3	77,8
25	18,9	19,8	19,2	56	45,7	46,5	47,8	87	73,7	74,2	78,8
26	19,7	20,6	20,1	57	46,6	47,4	48,8	88	74,6	75,1	79,8
27	20,6	21,5	20,9	58	47,5	48,3	49,8	89	75,5	76,0	80,8
28	21,4	22,3	21,8	59	48,4	49,2	50,7	90	76,5	76,9	81,9
29	22,3	23,2	22,7	60	49,2	50,0	51,7	91	77,4	77,8	82,9
30	23,1	24,0	23,6	61	50,1	50,9	52,7	92	78,3	78,7	83,9
31	24,0	24,9	24,5	62	51,0	51,8	53,7	99	79,2	79,6	85,0
32	24,8	25,7	25,4	63	51,9	52,7	54,7	94	80,2	80,5	86,0
33	25,7	26,6	26,3	64	52,8	53,6	55,6	95	81,1	81,4	87,0
34	26,5	27,4	27,2	65	53,7	54,5	56,6	96	82,0	82,3	88,1
35	27,4	28,3	28,1	66	54,6	55,4	57,6	97	83,0	83,2	89,1
36	28,3	29,1	29,0	67	55,5	56,2	58,6	98	83,9	84,1	90,2
37	29,1	30,0	29,9	68	56,4	57,1	59,6	99	84,8	85,0	91,2
38	30,0	30,9	30,8	69	57,3	58,0	60,6	100	85,8	86,0	92,3
39	30,8	31,7	31,7	70	58,2	58,9	61,6				
40	31,7	32,6	32,7	71	59,1	59,8	62,6				

Kaynaklar

- [1] Yavuz, H., 1996. Taşköprü Orman İşletmesinde Sarıçam ve Karaçam Ağaç Türlerimize İlişkin Dip Çap-Göğüs çapı-Orta Çap İlişkileri ile Kabuk Hacminin Hesaplanması, K.T.Ü Orman Fakültesi Bahar Yarı Yılı Seminerleri, Seminer No:2, 67-75s.
- [2] Yavuz, H., 2000. Dişbudak Ağaç Türü İçin Dip Kütük Çapı İle Göğüs Çapı Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi, K.T.Ü Orman Fakültesi Güz Yarı Yılı Seminerleri, Seminer No:7, 10s.
- [3] Alemdağ, İ.Ş., Honer, T.G., 1977. Metric Relationships Between Breast-Height and Stump Diameter for Eleven Tree Species Form Eastern and Central Canada, Canadian Forest Service, Forest Management Institute, Information Report, FMR-X-.
- [4] Demaerschalk, J.P., Omule, S.A.Y, 1982. Estimating Breast Height Diameter Form Stump Measurements in British Columbia, Forest Chronicle, 58(3):143-145.
- [5] Wiant, H.U.Jr., Williams T.B., 1987. Lower Bole Diameter and Volume of Four Appalachian Hardwoods, Northern Journal of Applied Forestry, 4 (212): 85-98.
- [6] Omule, S.A.Y., Kozak, A., 1989. Stump and Breast Height Diameter Tables for British Columbia Tree Species, FRDA Report 062, 67s.
- [7] Johnson, D.S., Weigel, D.R., 1990. Models for Estimating DBH form Stump Diameter for Southern Indiana Oaks, Northern Journal of Applied Forestry 7 (2): 79-81.
- [8] Kozak, A., Omule, S.A.Y., 1992, Estimating Stump Volume, Stump Inside Bark Diameter and Diameter at Breast Height form Stump Measurements, Forestry Chronicle, 68 (5): 623-627.
- [9] Uğurlu, S., Özer, E., 1977. Kızılcımlarda Kütük Çapından Yararlanarak Göğüs Çapının Bulunması, O:A.E. Dergisi, Cilt No: 23, Sayı:1, s.71-77, Ankara.
- [10] Özer, E., 1981, Sarıçamlarda Kütük Çapından Yararlanarak Göğüs Çapının Bulunması, O.A.E. Dergi No: 53, Cilt:27, s.20-23, Ankara.
- [11] Giray, N., 1982. Ağaçlarda Kütük Çapı, Orta Çap, Göğüs Çapı İlişkisi, O.A.E. Dergisi, Temmuz Sayısı,Cilt:28, 69-79