

ISSN 0535-8416

SERİ		CİLT		SAYI		
SERIES		VOLUME		NUMBER		
SERIE	A	BAND	46	HEFT	1	1996
SÉRIE		TOME		FASCICULE		

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

# ORMAN FAKÜLTESİ

D E R G İ S İ

REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,  
UNIVERSITY OF ISTANBUL

ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT  
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL

REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE  
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



# BÜYÜKDÜZ ARAŞTIRMA ORMANI SARIÇAM-GÖKNAR-KAYIN KARIŞIK MEŞCERELERİNDE BULUNAN SARIÇAM İÇİN TEK VE ÇİFT GİRİŞLİ HACIM TABLOSU

Y. Doç. Dr. Adil ÇALIŞKAN<sup>1)</sup>  
Y. Doç. Dr. Ahmet YEŞİL<sup>2)</sup>

## Kısa Özet

Bu araştırmada, Karabük-Büyükdüz Araştırma Ormanı Sarıçam-Gök-  
nar-Kayın karışık meşcerelerinde Sarıçamlar için tek ve çift girişli hacim  
tabloları hazırlamak amacıyla 13 adet hacim denklemi sınanmıştır. Bu mo-  
deller içinden seçilen en uygun denklemlere göre tek ve çift girişli hacim tab-  
loları düzenlenmiştir. Ayrıca, düzenlenen bu tablolar diğer hacim tabloları ile  
karşılaştırılmıştır.

## 1. GİRİŞ

Meşcere hacminin hesaplanmasında kullanılan yöntemlerden birisi de ağaç hacim tabloların-  
dan yararlanmaktır. Asli orman ağaçlarımızın çoğu için hacim tabloları düzenlenmiştir. Yurdu-  
muzda çok geniş bir yayılışa sahip olan Sarıçam için de çeşitli araştırmacılar tarafından yöresel  
(ERKİN 1948; ERDEMİR 1974) ve genel hacim tabloları (ALEMDAĞ 1967; SUN et al. 1978)  
düzenlenmiştir. Aynıyaşlı, tek tabakalı Sarıçam meşcerelerinden toplanan verilerle hazırlanan bu  
tablolar, karışık meşcerelerdeki Sarıçamlar için de kullanılmaktadır. Özellikle gölge ağaçlarıyla  
karışık olan meşcerelerde Sarıçam daha dolgun gövde yapmakta, yani şekil katsayısı daha yüksek  
olmaktadır. Bu nedenle, Sarıçam-Gök-  
nar-Kayın karışık meşcerelerinde bulunan Sarıçamların hac-  
cımlandırılmasında daha sağlıklı sonuçlar verebilecek yeni hacim tablolarının düzenlenmesi  
amaçlanmıştır.

1) İ.Ü. Orman Fakültesi Silvikültür Anabilim Dalı

2) İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Amenajmanı Anabilim Dalı

Verilerin toplandığı Büyükdüz Araştırma Ormanı, Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Bölge Müdürlüğü'ne bağlı bir araştırma ormanı şefliğidir. Karabük ilinin Kuzey-Batısında bulunan orman, Karadeniz ile Araç Çayı arasındaki Batı Karadeniz Dağları'nın en yüksek sırtlarının İç Anadolu'ya bakan yamaçları üzerinde yer almaktadır. Ormanın genel bakışı Güneydir.

Araştırma Ormanı 2357.4 hektarlık bir seriden oluşmaktadır. Türkiye'nin genel orman yayılımı içinde MAYER-AKSOY (1986)'a göre "Kuzey-Batı Öksin Ormanlar Mıntıkası" içinde kalmaktadır. Orman genelde karışık meşcerelerden oluşmuştur. Ormanın üst kısımlarında Kayın-Gökmar-Sarıçam, alt kısımlarında Çoruh Meşesi-Karaçam-Gökmar meşcereleri hakimdir. Türce zengin olan ormanın bitki toplulukları AKSOY (1978) tarafından saptanmıştır.

Sarıçam-Gökmar-Kayının karışık olarak bulunduğu meşcereler, meşcere kuruluş özelliklerine ve hakim ağaç türüne göre üç grupta toplanmıştır. Bunları Kayının en fazla karışıma katıldığı Kayın-Gökmar-Sarıçam meşcereleri; Gökmarın en fazla karışıma katıldığı Gökmar-Kayın-Sarıçam ve Gökmar Sarıçam-Kayın meşcereleri; Sarıçamın en fazla oranda karışıma katıldığı Sarıçam-Gökmar-Kayın ve Sarıçam-Kayın-Gökmar meşcereleri şeklinde sayabiliriz.

## 2. ARAŞTIRMA MATERYALİ

Hacim tablolarının düzenlenmesinde kullanılan veriler, 1985-1987 yılları arasında ÇALIŞKAN (1991)'in doktora tezi için aldığı örnek ağaçlardan derlenmiştir. Sarıçam, Kayın ve Gökmarın karışık olarak bulunduğu 5 vejetasyon biriminde (AKSOY 1978) alınan 18 örnek alanda, toplam 53 adet Sarıçam ağacı kesilmiştir. Örnek alan ve ağaçlara ilişkin bilgiler ayrıntılı olarak ÇALIŞKAN (1991) de verilmiştir. Bu ağaçların gövde analizi hesaplarında GOVANA isimli Fortran 77 programlama dilinde yazılmış bir bilgisayar programı kullanılmıştır (SARAÇOĞLU 1985).

Örnek ağaçların çapları 27-53 cm. arasında değişmektedir. 27 cm.den daha küçük olan çap, boy ve hacim değerleri, kesilen 53 adet Sarıçama ait gövde analizlerinden elde edilmiştir. Gövde analizlerinden alınan kabuksuz çap değerleri, özel olarak hesaplanmış kabuk faktörüyle çarpılarak kabuklu hale dönüştürülmüştür. Böylece, Sarıçam hacim tabloları düzenlemek amacıyla kullanılan ağaç sayıları toplam 119 adede yükseltilmiştir.

## 3. HACİM TABLOSUNUN DÜZENLENMESİ

Tek ve çift girişli hacim tablosu düzenlemek amacıyla çok çeşitli hacim denklemi modelleri geliştirilmiştir. Bu modellerle ilgili ayrıntılı bilgiler CLUTTER et al. (1983); FIRAT (1973); KALIPSIZ (1993); KRAMER-AKÇA (1987); LOETCH et al. (1973); YAVUZ (1995) ve ZÖHRER (1980) gibi yazarların eserlerinde verilmiştir. Karışık meşcereler içerisinde gelişen Sarıçam ağaçlarına ait tek ve çift girişli ağaç hacim tabloları düzenlemek için aşağıda verilen bazı denklemler sınanmak üzere seçilmişlerdir.

- |   |                     |
|---|---------------------|
| 1- $V = a_0 + a_1 d^2$                                      | (Kopezky-Gehrhardt) |
| 2- $V = a_0 + a_1 d + a_2 d^2$                              | (Hohenadl-Krenn)    |
| 3- $\ln V = \ln a + b \ln d$                                | (Berkhout)          |
| 4- $\ln V = a_0 + a_1 \ln d + a_2/d$                        | (Brenac)            |
| 5- $V = a_1 d + a_2 d^2$                                    | (Dissescu-Meyer)    |
| 6- $V = a_0 + a_1 d^2 + a_2 d^2 h + a_3 h^2 + a_4 dh^2$     | (Näslund)           |
| 7- $V = a_0 + a_1 d + a_2 dh + a_3 d^2 + a_4 h + a_5 d^2 h$ | (Spurr)             |
| 8- $V = a_0 + a_1 d + a_2 dh + a_3 d^2 + a_4 d^2 h$         | (A.W. Meyer)        |
| 9- $\ln V = \ln a + b \ln d + c \ln h$                      | (Schumacher-Hall)   |

- 10-  $\ln V = a_0 + a_1 \ln d + a_2 \ln^2 d + a_3 \ln h + a_4 \ln^2 h$  (Prodan)  
 11-  $V = a_0 + a_1 d^2 h$  (Spurr)  
 12-  $V = a_1 d^2 h$   
 13-  $V = a_0 + a_1 d + a_2 h + a_3 d^2 h$

Denklemlerde yer alan V; ağaç hacmini, d; ağaç çapını, h; ağaç boyunu, ln; doğal logaritmayı, a0, a1, a2....a4 ise hesaplanacak katsayıları göstermektedir.

Seçilen bu modellere ait katsayıların ve diğer istatistiklerin hesaplanmasında hazır bilgisayar programlarından yararlanılmıştır. Yapılan değerlendirme sonunda elde edilen belirtme katsayısı (R<sup>2</sup>), standart hata (SE) ve katsayılarla ilişkin bilgileri Tablo 1'de yer almaktadır.

**Tablo 1:** Hacim Modellerine İlişkin Katsayı ve İstatistikler

**Tabelle 1:** Auswertungsergebnisse aus den Volumentafel Gleichungen

Model No.	R2	SE	a0	a1	a2	a3	a4	a5	Df**
1	0.9622	0.16062	0.139799	0.001143					
2	0.9623	0.16109	0.10192	0.003341	0.001201				
3	0.9835	0.21297	-10.17248*	2.907572					1.022937
4	0.9837	0.21259	-9.632805	2.773695	2.330154				
5	0.9809	0.16181	0.01139	0.001335					
6	0.9810	0.11551	0.047323	0.000443	0.00001074	0.000095	0.0000169		
7	0.9819	0.11316	0.179421	0.022797	0.001601	0.000663	0.015633	0.000001302	
8	0.9815	0.11395	0.120190	0.025027	0.000939	0.000731	0.000006069		
9	0.9963	0.10103	-9.776533*	1.835857	1.035891				1.005117
10	0.9967	0.09605	-9.089399	1.682963	0.018787	0.660595	0.078998		
11	0.9789	0.12000	0.027727	0.0000346					
12	0.9892	0.12113	0.0000352						
13	0.9804	0.11669	0.067855	0.000138	0.006235	0.0000282			

\* Burada verilen a0 katsayısı lna şeklindedir.

\*\* Df = düzeltilme katsayısı (Düzeltilme katsayıları, yalnızca kullanılan denklemler için verilmiştir.)

Bu denklemler içinden; belirtme katsayısı en yüksek, standart hatası en düşük, hacim eğrisinin bilinen trendine en uygun ve kullanım kolaylığı açısından en pratik olan modeller, Sarıçam için tek ve çift girişli hacim modeli olarak seçilmişlerdir. 3, 9 ve 11 numaralı denklemler yukarıda açıklanan kriterlere göre, karşılaştırmalarda kullanılmak üzere seçilmiştir.

### 3.1 Tek Girişli Hacim Tablosunun Düzenlenmesi

Sarıçam için tek girişli hacim modeli olarak 1-5 numaralar arasındaki modeller içinden yukarıda belirtilen kriterler dikkate alınarak  $\ln V = \ln a + b \cdot \ln d$  (Berkhout) şeklindeki 3 nolu denklem seçilmiştir. Meşcere içindeki tek ağaçların çapa göre hacimlerini verecek olan bu denklem, hesaplamaların logaritma yoluyla yapılmasından kaynaklanan sistematik bir hatayı içermektedir. Bu sistematik hatayı önlemek için düzeltilme katsayısı hesaplanmaktadır (BÖCHMANN 1990). Bu katsayı aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmış ve diğer denklem katsayıları ile birlikte Tablo 1'de verilmiştir. Denklemde yer alan "c" doğal logaritma tabanını, "SE<sup>2</sup>" ise standart hatanın karesini (=ortalama hata varyansı) ifade etmektedir.

$$Df = e^{0.5*SE^2}$$

$$Df = e^{0.5*0.21297} = 1.022937$$

Buraya kadar yapılan açıklamaların ışığı altında tek ağaçların hacimleri aşağıdaki formülde gösterildiği şekilde hesaplanmış ve bu değerler 10 cm.den başlayarak 50 cm.ye kadar olan çaplar için Tablo 2'de verilmiştir. Hacimler aşağıda verilen her iki hesaplama şekline göre de yapılabilir:

$$1- V = e^{(-10.1725+2.9075*\ln d)*1.022937}$$

$$2- V = (0.0000382*d^{2.9075})*1.022937$$

Tek girişli hacim tablosunun bu şekilde elde edilmesinden sonra, çift girişli hacim tablosunun hazırlanmasına ilişkin bilgiler aşağıda açıklanmıştır.

### 3.2 Çift Girişli Hacim Tablosunun Düzenlenmesi

Büyükdüz yöresi karışık meşcerelerinde yer alan Sarıçamlara ait çift girişli hacim tablosu düzenlemek amacıyla 6-13 numaralar arasındaki modellerden yararlanılmıştır. Bu modellere ait katsayı ve istatistikler, çift girişli hacim denklemini belirlemek üzere hesap işlemleri yapılmıştır. Bu modellere ait regresyon analizi sonuçları daha önce, Tablo 1'de verilmiştir. Katsayıları hesaplanan bu modellerden, daha sonraki karşılaştırmalarda kullanılmak üzere  $\ln V = \ln a + b*\ln d + c*\ln h$  (Schumacher-Hall) şeklindeki 9 numaralı ve  $V = a0 + a1d^2h$  (Spurr) şeklindeki 11 numaralı model seçilmiştir. Ancak, karşılaştırma sonuçlarına göre en iyi sonucu veren 9 nolu model, çift girişli hacim tablosunun hazırlanmasında kullanılmıştır.

**Tablo 2:** Sarıçam İçin Tek Girişli Hacim Tablosu

**Tabelle 2:** Waldkiefer Volumentafel mit d als einziger Einflussgröße

ÇAP(d) (cm)	HACIM(V) (m <sup>3</sup> )	ÇAP(d) (cm)	HACIM(V) (m <sup>3</sup> )
10	0.03159	31	0.84747
11	0.04167	32	0.92942
12	0.05367	33	1.01641
13	0.06773	34	1.10857
14	0.08401	35	1.20605
15	0.10268	36	1.30899
16	0.12387	37	1.41754
17	0.14775	38	1.53182
18	0.17446	39	1.65199
19	0.20416	40	1.77819
20	0.23699	41	1.91055
21	0.27311	42	2.04921
22	0.31267	43	2.19431
23	0.35580	44	2.34599
24	0.40267	45	2.50440
25	0.45342	46	2.66966
26	0.50819	47	2.84193
27	0.56712	48	3.02132
28	0.63038	49	3.20799
29	0.69809	50	3.40207
30	0.77040		

Meşcere içindeki tek ağaçların çaplarına ve boylarına göre hacımlarını veren 9 numaralı denklem, hesaplamaların logaritma yoluyla yapılmasından kaynaklanan sistematik bir hatayı içermektedir. Bu sistematik hatayı önlemek için düzeltme katsayısı hesaplanmaktadır. Bu katsayı aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmış ve diğer katsayılar ile birlikte Tablo 1'in son sütununda verilmiştir.

$$Df = e^{0.5*SE^2}$$

$$Df = e^{0.5*0.10103} = 1.005117$$

9 numaralı modele göre tek ağaçların hacımları aşağıda gösterildiği şekilde hesaplanmış ve 10 cm.den başlayarak 50 cm.ye kadar olan çaplar ve 10 m.den başlayarak 39 m.ye kadar olan boylar için Tablo-3'te verilmiştir. Bu tabloda yer verilmeyen çap ve boy değerlerine karşı gelen hacim değerleri; 9 nolu denklem yardımıyla aşağıda gösterilen her iki şekilde de olduğu gibi, denklem katsayılarının modelde yerlerine konulmasıyla hesaplanabilir:

$$1- V = e^{(-9.17765+1.8358*ln d+1.0359*ln h)} * 1.005117$$

$$2- V = (0.0001033*d^{1.8358}*h^{1.0359})*1.005117$$

### 3.3 Diğer Sarıçam Hacim Tabloları ile Karşılaştırma

Büyükdüz yöresi karışık ormanlarında bulunan Sarıçamlar için katsayıları tarafımızdan hesaplanan hacim denklemlerinden üçü, ülkemizde daha önce SUN et al. (1977) ve ALEMDAĞ (1967) tarafından hazırlanmış olan hacim tabloları ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmalarda çap, boy ve hacımlara ait gerçek değerleri belli olan 119 Sarıçam ağacı, beş ayrı denkleme göre hacimlendirilmiş ve denklem yardımıyla bulunan hacim değerleri, gerçek hacim değerleriyle karşılaştırılmıştır. Gerçek değerler ile modeller yardımıyla hesaplanan değerlere, ortalama fark (hata = yan = bias), mutlak ortalama fark (kesin hata = salt yan = absolute bias), uygunluk göstergesi (fit index =  $100*R^2$ ) ve t testi uygulanmıştır (ALEMDAĞ 1962; ASAN 1984; CAO 1988; HUSCH 1963; KALIPSIZ 1993; SPURR 1952). Karşılaştırmalara ilişkin değerler Tablo 4'te verilmiştir.

Tablonun incelenmesiyle; tarafımızdan hazırlanan 9 ve 3 numaralı modeller karşılaştırmadaki genel sıralamada 1. ve 2. sırayı aldığı görülecektir. Genel sıralama, her modelin ortalama fark, mutlak ortalama fark, uygunluk göstergesi ( $100-R^2$ ), ve t katsayıları itibarıyla aldıkları sıra numaralarının toplanmasıyla elde edilmiştir. Serbestlik derecesi 118 için kritik t değerleri %95 için tablodan 1.981 olarak alınmıştır. Bu karşılaştırma sonucu 1. ve 2. olan hacim denklemleri, Sarıçam için tek ve çift girişli hacim tablolarının hazırlanmasında kullanılmıştır. Bu karşılaştırmalarda Büyükdüz yöresinden toplanan verilere dayanılarak hazırlanan denklemlerin; Türkiye geneli için ve daha geniş bir çap boy aralığında, aynı yaşlı, tek katlı meşcerelerden alınan çok sayıda örnek ağaçlara dayalı olarak düzenlenmiş genel hacim denklemlerinden daha uygun olması beklenen bir sonuçtur. Bu uygunluk sadece Büyükdüz yöresi için geçerlidir.

Tarafımızdan hazırlanan tek ve çift girişli hacim tablosu, yalnızca örneklerin alındığı karışık ormanlardaki Sarıçamlar için kullanıldığında sağlıklı sonuçlar verecektir. Bu yöre dışındaki Sarıçamlarda kullanılırken bu hususa özellikle dikkat edilmelidir.

**Tablo 3: Sarıçam için Çift Girişli Hacım Tablosu**  
**Tabelle 3: Waldkiefer Volumentafel mit d und h als Einflussgrösse**

Çap (d) cm.	BOYLAR Baumhöhen (m)									
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
10	0.04247	0.04687	0.05129	0.05573	0.06017	0.06463	0.06910	0.07358	0.07807	0.08257
11	0.05059	0.05583	0.06110	0.06638	0.07168	0.07699	0.08231	0.08765	0.09300	0.09835
12	0.05935	0.06551	0.07168	0.07788	0.08410	0.09033	0.09657	0.10283	0.10910	0.11539
13	0.06874	0.07587	0.08303	0.09021	0.09741	0.10462	0.11186	0.11911	0.12637	0.13365
14	0.07876	0.08693	0.09513	0.10336	0.11160	0.11987	0.12816	0.13646	0.14478	0.15313
15	0.08939	0.09867	0.10798	0.11731	0.12667	0.13606	0.14546	0.15489	0.16434	0.17381
16	0.10064	0.11108	0.12156	0.13207	0.14260	0.15317	0.16376	0.17437	0.18501	0.19567
17	0.11249	0.12416	0.13587	0.14761	0.15939	0.17120	0.18304	0.19490	0.20679	0.21870
18	0.12493	0.13789	0.15090	0.16395	0.17703	0.19014	0.20329	0.21647	0.22967	0.24290
19	0.13797	0.15228	0.16665	0.18105	0.19550	0.20998	0.22450	0.23905	0.25364	0.26825
20	0.15159	0.16732	0.18310	0.19893	0.21480	0.23072	0.24667	0.26266	0.27868	0.29473
21	0.16579	0.18300	0.20026	0.21757	0.23493	0.25234	0.26978	0.28727	0.30479	0.32235
22	0.18057	0.19931	0.21811	0.23697	0.25588	0.27483	0.29384	0.31288	0.33197	0.35109
23	0.19593	0.21626	0.23666	0.25712	0.27763	0.29820	0.31882	0.33948	0.36019	0.38094
24	0.21185	0.23383	0.25589	0.27801	0.30019	0.32243	0.34473	0.36707	0.38946	0.41190
25	0.22834	0.25203	0.27580	0.29965	0.32356	0.34753	0.37155	0.39564	0.41977	0.44395
26	0.24538	0.27085	0.29639	0.32202	0.34771	0.37347	0.39929	0.42517	0.45111	0.47710
27	0.26299	0.29028	0.31766	0.34512	0.37266	0.40026	0.42794	0.45568	0.48347	0.51132
28	0.28114	0.31032	0.33959	0.36895	0.39839	0.42790	0.45749	0.48714	0.51685	0.54663
29	0.29985	0.33097	0.36219	0.39350	0.42489	0.45637	0.48793	0.51955	0.55124	0.58300
30	0.31911	0.35222	0.38544	0.41876	0.45218	0.48568	0.51926	0.55291	0.58664	0.62044
31	0.33891	0.37407	0.40936	0.44475	0.48023	0.51581	0.55148	0.58722	0.62304	0.65893
32	0.35925	0.39652	0.43393	0.47144	0.50906	0.54677	0.58457	0.62246	0.66043	0.69848
33	0.38012	0.41957	0.45914	0.49884	0.53864	0.57855	0.61855	0.65864	0.69881	0.73907
34	0.40154	0.44320	0.48501	0.52694	0.56898	0.61114	0.65339	0.69574	0.73818	0.78070
35	0.42348	0.46743	0.51152	0.55574	0.60008	0.64454	0.68910	0.73377	0.77853	0.82337
36	0.44596	0.49224	0.53867	0.58524	0.63193	0.67875	0.72568	0.77271	0.81985	0.86708
37	0.46897	0.51763	0.56645	0.61543	0.66453	0.71376	0.76311	0.81257	0.86214	0.91181
38	0.49250	0.54360	0.59488	0.64630	0.69787	0.74958	0.80140	0.85335	0.90540	0.95756
39	0.51655	0.57015	0.62393	0.67787	0.73196	0.78619	0.84054	0.89502	0.94962	1.00432
40	0.54113	0.59728	0.65362	0.71012	0.76678	0.82359	0.88053	0.93761	0.99480	1.05211
41	0.56622	0.62498	0.68393	0.74305	0.80234	0.86178	0.92137	0.98109	1.04093	1.10090
42	0.59183	0.65325	0.71486	0.77666	0.83863	0.90076	0.96304	1.02546	1.08801	1.15069
43	0.61796	0.68208	0.74642	0.81095	0.87565	0.94053	1.00556	1.07073	1.13604	1.20149
44	0.64460	0.71148	0.77859	0.84590	0.91340	0.98107	1.04890	1.11689	1.18501	1.25328
45	0.67174	0.74145	0.81139	0.88153	0.95187	1.02239	1.09308	1.16393	1.23493	1.30607
46	0.69940	0.77198	0.84479	0.91783	0.99106	1.06449	1.13809	1.21185	1.28577	1.35984
47	0.72757	0.80307	0.87882	0.95479	1.03097	1.10735	1.18392	1.26065	1.33755	1.41460
48	0.75624	0.83471	0.91345	0.99241	1.07160	1.15099	1.23057	1.31033	1.39026	1.47035
49	0.78541	0.86692	0.94869	1.03070	1.11294	1.19540	1.27805	1.36088	1.44389	1.52707
50	0.81509	0.89967	0.98453	1.06965	1.15499	1.24056	1.32634	1.41230	1.49845	1.58477

Tablo 3: Sarıçam için çift girişli hacim tablosu (Devamı)

Tabelle 3: Waldkiefer Volumentafel mit d und h als Einflussgrösse (Fortsetzung)

Çap (d) cm.	BOYLAR Baumhöhen (m)									
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
10	0.08707	0.09158	0.09611	0.10064	0.10517	0.10971	0.11426	0.11882	0.12338	0.12795
11	0.10372	0.10910	0.11448	0.11988	0.12528	0.13069	0.13611	0.14154	0.14697	0.15241
12	0.12168	0.12799	0.13431	0.14064	0.14698	0.15333	0.15969	0.16605	0.17243	0.17881
13	0.14095	0.14825	0.15557	0.16290	0.17025	0.17760	0.18496	0.19234	0.19972	0.20712
14	0.16149	0.16986	0.17824	0.18664	0.19506	0.20348	0.21192	0.22037	0.22883	0.23730
15	0.18329	0.19279	0.20231	0.21185	0.22139	0.23096	0.24053	0.25012	0.25973	0.26934
16	0.20635	0.21704	0.22776	0.23849	0.24924	0.26001	0.27079	0.28159	0.29240	0.30322
17	0.23064	0.24259	0.25457	0.26657	0.27858	0.29062	0.30267	0.31473	0.32682	0.33892
18	0.25616	0.26943	0.28274	0.29606	0.30940	0.32277	0.33615	0.34956	0.36298	0.37641
19	0.28288	0.29755	0.31224	0.32695	0.34169	0.35645	0.37123	0.38603	0.40085	0.41569
20	0.31082	0.32693	0.34307	0.35924	0.37543	0.39165	0.40789	0.42415	0.44043	0.45674
21	0.33994	0.35756	0.37522	0.39290	0.41061	0.42834	0.44611	0.46389	0.48170	0.49953
22	0.37025	0.38944	0.40867	0.42793	0.44722	0.46653	0.48588	0.50525	0.52465	0.54407
23	0.40173	0.42256	0.44342	0.46431	0.48524	0.50620	0.52719	0.54821	0.56926	0.59033
24	0.43438	0.45689	0.47945	0.50204	0.52467	0.54734	0.57003	0.59276	0.61552	0.63830
25	0.46818	0.49245	0.51676	0.54111	0.56550	0.58993	0.61439	0.63889	0.66342	0.68798
26	0.50313	0.52921	0.55534	0.58151	0.60772	0.63397	0.66026	0.68659	0.71294	0.73934
27	0.53923	0.56718	0.59518	0.62323	0.65132	0.67945	0.70763	0.73584	0.76409	0.79238
28	0.57646	0.60634	0.63628	0.66626	0.69629	0.72637	0.75648	0.78665	0.81685	0.84709
29	0.61481	0.64669	0.67861	0.71059	0.74262	0.77470	0.80682	0.83899	0.87120	0.90345
30	0.65429	0.68821	0.72219	0.75622	0.79031	0.82445	0.85863	0.89286	0.92714	0.96147
31	0.69489	0.73091	0.76700	0.80314	0.83934	0.87560	0.91190	0.94826	0.98467	1.02112
32	0.73659	0.77478	0.81303	0.85134	0.88972	0.92815	0.96663	1.00517	1.04376	1.08240
33	0.77940	0.81981	0.86028	0.90082	0.94142	0.98209	1.02281	1.06359	1.10442	1.14531
34	0.82331	0.86599	0.90874	0.95157	0.99446	1.03741	1.08043	1.12351	1.16664	1.20983
35	0.86831	0.91332	0.95841	1.00358	1.04881	1.09411	1.13948	1.18491	1.23040	1.27595
36	0.91439	0.96180	1.00928	1.05684	1.10448	1.15219	1.19996	1.24780	1.29571	1.34368
37	0.96156	1.01141	1.06135	1.11136	1.16145	1.21162	1.26186	1.31217	1.36255	1.41299
38	1.00981	1.06216	1.11460	1.16712	1.21973	1.27242	1.32518	1.37801	1.43092	1.48389
39	1.05913	1.11404	1.16904	1.22413	1.27930	1.33456	1.38990	1.44532	1.50080	1.55636
40	1.10952	1.16704	1.22466	1.28237	1.34017	1.39806	1.45603	1.51408	1.57221	1.63041
41	1.16097	1.22116	1.28145	1.34183	1.40232	1.46289	1.52355	1.58429	1.64511	1.70602
42	1.21349	1.27639	1.33941	1.40253	1.46575	1.52906	1.59246	1.65595	1.71953	1.78318
43	1.26705	1.33274	1.39854	1.46444	1.53045	1.59656	1.66276	1.72905	1.79543	1.86190
44	1.32167	1.39019	1.45882	1.52757	1.59642	1.66538	1.73443	1.80359	1.87283	1.94216
45	1.37734	1.44874	1.52027	1.59191	1.66366	1.73552	1.80749	1.87955	1.95171	2.02396
46	1.43405	1.50839	1.58286	1.65745	1.73216	1.80698	1.88191	1.95694	2.03207	2.10730
47	1.49180	1.56914	1.64661	1.72420	1.80192	1.87975	1.95769	2.03575	2.11390	2.19216
48	1.55059	1.63097	1.71149	1.79215	1.87292	1.95382	2.03484	2.11597	2.19720	2.27854
49	1.61041	1.69389	1.77752	1.86128	1.94518	2.02920	2.11334	2.19760	2.28197	2.36645
50	1.67126	1.75789	1.84468	1.93161	2.01868	2.10587	2.19319	2.28063	2.36819	2.45586



Tablo 3: Sarıçam için çift girişli hacim tablosu (Devamı)

Tabelle 3: Waldkiefer Volumentafel mit d und h als Einflussgrösse (Fortsetzung)

Çap (d) cm.	BOYLAR Baumhöhen (m)									
	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
10	0.13252	0.13710	0.14168	0.14627	0.15087	0.15547	0.16007	0.16468	0.16929	0.17391
11	0.15786	0.16332	0.16878	0.17424	0.17971	0.18519	0.19068	0.19617	0.20166	0.20716
12	0.18520	0.19160	0.19801	0.20442	0.21084	0.21727	0.22370	0.23014	0.23659	0.24304
13	0.21452	0.22193	0.22935	0.23678	0.24422	0.25166	0.25911	0.26657	0.27404	0.28151
14	0.24578	0.25427	0.26277	0.27129	0.27981	0.28834	0.29687	0.30542	0.31398	0.32254
15	0.27897	0.28861	0.29826	0.30792	0.31759	0.32727	0.33696	0.34666	0.35637	0.36609
16	0.31406	0.32491	0.33577	0.34665	0.35754	0.36843	0.37934	0.39027	0.40120	0.41214
17	0.35103	0.36316	0.37530	0.38746	0.39963	0.41181	0.42400	0.43621	0.44843	0.46066
18	0.38987	0.40334	0.41682	0.43032	0.44384	0.45737	0.47091	0.48447	0.49804	0.51162
19	0.43055	0.44542	0.46032	0.47523	0.49015	0.50509	0.52005	0.53502	0.55001	0.56501
20	0.47306	0.48941	0.50577	0.52215	0.53855	0.55497	0.57140	0.58785	0.60432	0.62080
21	0.51739	0.53526	0.55316	0.57108	0.58901	0.60697	0.62494	0.64293	0.66094	0.67897
22	0.56352	0.58299	0.60248	0.62199	0.64153	0.66108	0.68066	0.70026	0.71987	0.73950
23	0.61143	0.63255	0.65370	0.67488	0.69607	0.71729	0.73853	0.75980	0.78108	0.80238
24	0.66112	0.68396	0.70683	0.72972	0.75264	0.77558	0.79855	0.82154	0.84455	0.86759
25	0.71257	0.73718	0.76183	0.78651	0.81121	0.83594	0.86069	0.88547	0.91028	0.93510
26	0.76576	0.79222	0.81871	0.84523	0.87177	0.89835	0.92495	0.95158	0.97823	1.00491
27	0.82070	0.84905	0.87744	0.90586	0.93431	0.96280	0.99131	1.01985	1.04841	1.07701
28	0.87736	0.90768	0.93802	0.96841	0.99882	1.02927	1.05975	1.09026	1.12080	1.15137
29	0.93574	0.96807	1.00044	1.03285	1.06529	1.09776	1.13027	1.16281	1.19538	1.22798
30	0.99583	1.03024	1.06468	1.09917	1.13369	1.16825	1.20284	1.23747	1.27214	1.30683
31	1.05762	1.09416	1.13074	1.16737	1.20403	1.24073	1.27747	1.31425	1.35106	1.38791
32	1.12109	1.15983	1.19860	1.23743	1.27629	1.31520	1.35414	1.39313	1.43215	1.47121
33	1.18625	1.22723	1.26826	1.30934	1.35047	1.39163	1.43284	1.47409	1.51538	1.55671
34	1.25307	1.29636	1.33971	1.38310	1.42654	1.47003	1.51356	1.55713	1.60075	1.64441
35	1.32156	1.36722	1.41293	1.45870	1.50451	1.55038	1.59629	1.64224	1.68824	1.73429
36	1.39170	1.43979	1.48793	1.53612	1.58437	1.63266	1.68101	1.72941	1.77785	1.82634
37	1.46350	1.51406	1.56468	1.61536	1.66610	1.71689	1.76773	1.81862	1.86956	1.92055
38	1.53693	1.59003	1.64319	1.69641	1.74970	1.80303	1.85642	1.90987	1.96337	2.01691
39	1.61199	1.66769	1.72345	1.77927	1.83515	1.89109	1.94709	2.00315	2.05926	2.11542
40	1.68868	1.74703	1.80544	1.86392	1.92246	1.98106	2.03973	2.09845	2.15723	2.21606
41	1.76699	1.82804	1.88917	1.95036	2.01161	2.07293	2.13432	2.19576	2.25727	2.31883
42	1.84692	1.91073	1.97462	2.03857	2.10260	2.16669	2.23086	2.29508	2.35937	2.42371
43	1.92845	1.99508	2.06178	2.12856	2.19542	2.26234	2.32933	2.39639	2.46352	2.53071
44	2.01158	2.08108	2.15066	2.22032	2.29006	2.35986	2.42975	2.49970	2.56971	2.63980
45	2.09630	2.16873	2.24124	2.31384	2.38651	2.45926	2.53208	2.60498	2.67795	2.75098
46	2.18262	2.25803	2.33352	2.40911	2.48477	2.56052	2.63634	2.71224	2.78821	2.86425
47	2.27051	2.34896	2.42750	2.50612	2.58484	2.66363	2.74251	2.82146	2.90049	2.97960
48	2.35998	2.44152	2.52316	2.60488	2.68669	2.76859	2.85058	2.93264	3.01479	3.09701
49	2.45103	2.53571	2.62050	2.70537	2.79034	2.87540	2.96055	3.04578	3.13110	3.21649
50	2.54364	2.63152	2.71951	2.80759	2.89577	2.98405	3.07241	3.16086	3.24940	3.33802

Tablo 4: Hacim tablolarının karşılaştırılması

Tabelle 4: Vergleich der Massentafeln

Model	Ortalama Fark	Sıra	Mutlak Ort. Fark	Sıra	Uygunluk Göstergesi	Sıra	t Katsayısı	Sıra	Genel Sıralama
Mod. 9	0.47	1	7.66	1	98.01	1	-1.07	4	1 ( 7)
Mod. 3	2.23	2	16.12	2	91.53	5	0.71	2	2 (11)
Mod. 11	27.29	5	32.16	5	97.89	2	-0.08	1	3 (13)
Alemdağ	19.35	4	25.18	4	97.86	3	-1.04	3	4 (14)
Sun	18.34	3	24.65	3	97.67	4	-2.01	5	5 (15)

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Büyükdüz yöresi Sarıçam-Gökna-Kaym karışık ormanlarında bulunan Sarıçamlar için hacim tablosu düzenlemek üzere 53 adet gövde analizinden elde edilen 119 adet veri kullanılmıştır. Bu analizler sonucu tek ağaçların gerçek çap, boy ve hacim değerleri belirlenmiş ve gövde hacim tablolarının düzenlenmesinde kullanılmıştır. Hacim tablolarının düzenlenmesi için çok çeşitli modeller arasından; tek girişli hacim tablosu için,

$$V = (0.0000382 * d^{2.9075}) * 1.022937$$

şeklindeki hacim denklemi, çift girişli hacim tablosu için ise,

$$V = (0.0001033 * d^{1.8358} * h^{1.0359}) * 1.005117$$

şeklindeki hacim denklemi elde edilmiştir. Hazırlanan tek ve çift girişli hacim tablolarının bu yöre ormanları için kullanılabilirliği denenmiş ve bu yöre için genel hacim tablolarından daha iyi sonuçlar vereceği istatistiki olarak kanıtlanmıştır.

Bu çalışmayla Büyükdüz yöresi Sarıçam-Gökna-Kaym karışık ormanlarında bulunan Sarıçamlar için tek ve çift girişli gövde hacim tabloları düzenlenmiştir. Bu tablolar yörede yapılacak hasılat çalışmaları, orman envanteri ve silvikültürel çalışmalar sırasında yardımcı araçlar olarak güvenle kullanılabilir.

# MASSENTAFEL FÜR WALDKIEFER IN DEN WALDKIEFERN-TANNEN-BUCHEN MISCHBESTÄNDEN IM VERSUCHSWALD BÜYÜKDÜZ

Y. Doç. Dr. Adil ÇALIŞKAN

Y. Doç. Dr. Ahmet YEŞİL

## Abstract

**Diese Arbeit wurde in den Kiefern-Tannen-Buchen Mischbeständen im versuchswald Büyükdüz durchgeführt. Das Ziel der Arbeit ist Überprüfung der gewälte 13 Volumen-Model in diesen Beständen um Massentafel für Waldkiefer nach BHD und Baumhöhe zu herstellen. Nach der besten geeigneten Gleichung von diesen Modelle wurden Massentafel geordnet.**

## ZUSAMMENFASSUNG

Waldkiefer ist eine der wichtigsten Waldbaumarten der Türkei und es wurde von verschiedenen Forschern für diese Art regionale und allgemeine Massentafeln entwickelt. Sie wurden aber mit den nur aus den reinen, gleichartigen und einschichtigen Beständen gesammelten Daten aufgestellt und auch für die Waldkiefermischbeständen verwendet. In den mischbeständen jedoch Waldkiefer bildet vollholzigere Stämme und in Zusammenhang damit hat sie höhere Formzahl.

Versuchswald Büyükdüz befindet sich im Nordwest-Schwarzenmeergebiet und besteht meistens aus Mischbestände von Tanne, Buche, Waldkiefer, Schwarzkiefer und Eiche. In den 18 aus Waldkiefer-Tannen-Buchen Mischbeständen gewählten probeflächen wurden insgesamt 53 Probestämme geschlagen und stämmeanalyse durchgeführt.

Um Massentafel zu herstellen wurden die folgende 13 Modelle ausgewählt:

- |    |                                   |                     |
|----|-----------------------------------|---------------------|
| 1- | $V = a_0 + a_1 d^2$               | (Kopezky-Gehrhardt) |
| 2- | $V = a_0 + a_1 d + a_2 d^2$       | (Hohenadl-Krenn)    |
| 3- | $\ln V = \ln a + b \ln d$         | (Berkhout)          |
| 4- | $\ln V = a_0 + a_1 \ln d + a_2/d$ | (Brenac)            |
| 5- | $V = a_1 d + a_2 d^2$             | (Dissescu-Meyer)    |

- 6-  $V = a_0 + a_1 d^2 + a_2 d^2h + a_3 h^2 + a_4 dh^2$  (Näslund)  
 7-  $V = a_0 + a_1 d + a_2 dh + a_3 d^2 + a_4 h + a_5 d^2h$  (Spurr)  
 8-  $V = a_0 + a_1 d + a_2 dh + a_3 d^2 + a_4 d^2h$  (A.W. Meyer)  
 9-  $\ln V = \ln a + b \ln d + c \ln h$  (Schumacher-Hall)  
 10-  $\ln V = a_0 + a_1 \ln d + a_2 \ln^2 d + a_3 \ln h + a_4 \ln^2 h$  (Prodan)  
 11-  $V = a_0 + a_1 d^2h$  (Spurr)  
 12-  $V = a_1 d^2h$   
 13-  $V = a_0 + a_1 d + a_2 h + a_3 d^2h$

wobei V=der Inhalt,

d = der Brusthöhendurchmesser,

h = die höhe des Baumes,

ln = natürliches Logarithmus,

a<sub>0</sub>, a<sub>1</sub>...a<sub>4</sub> = Regressionskoeffizienten sind.

Um den Massentafel aufzustellen nach BHD wurde 3., nach BHD-Baumhöhe 9. Modell benutzt. Dann wurde mit durch diesen Modelle hergestellten Massentafeln die vorher hergestellte Massentafeln für Waldkiefer vergleichen. Diese Tafeln können für den ertragskundlichen Zweck, bei den Waldinventur und für die waldbauliche Ziele verwendet werden.

## KAYNAKLAR

AKSOY, H., 1978: *Karabük-Büyükdüz Araştırma ormanındaki orman toplulukları ve bunların silvikültürel özellikleri üzerine araştırmalar*. İ.Ü.O.F. Yayın No: 2332/237.

ALEMDAĞ, Ş., 1962: *Türkiye'deki Kızılcım Ormanlarının Gelişimi Hasılatı ve Amenajman Esasları*. Doktora Tezi. Or. Araş. Enstitüsü Yayınları, Tek. Bül. Seri No: 11, 160 s.

ALEMDAĞ, Ş., 1967: *Türkiye'deki Sarıçam Ormanlarının Kuruluşu, Verim Gücü ve Bu Ormanların İşletilmesinde Takip Edilecek Esaslar*. O.A.E. Yayınları, Teknik Bülten Serisi No: 20, Ankara, 160 s.

ASAN, Ü., 1984: *Kazdağı göknarı (Abies equi-trojani Aschers, et Sinten.) Ormanlarının Hasılat ve Amenajman Esasları Üzerine Araştırmalar*. İ.Ü.O.F. Yayın No: 3205/365, İstanbul, 207 s.

BÖCHMANN, T., 1990: *Wachstum und Ertrag der Winterlinde (Tilia cordata Mill.) in Niedersachsen und Nordhessen*. Doktora tezi.

CAO, Q.V., 1988: *Evaluating Indirect and Direct Methods of Constructing Local Volume Equations*. Proceedings of Fifth Biennial Southern Silvicultural Research Conference, Memphis, TN. s. 447-452.

CLUTTER, J.L., FORTSON, J.C., PIENAAR, L.V., BRISTER, G.H., BAILEY, R.L., 1983: *Timber Management - A Quantitative Approach*. John Wiley and Sons, Inc. New York, 333 s.

ÇALIŞKAN, A., 1991: *Karabük-Büyükdüz Araştırma Ormanında Sarıçam (Pinus silvestris L.) - Gökmar (Abies bornmülleriana Mattf.) - Kayın (Fagus orientalis Lipsky) Karışık Meşcerelerinde Büyüme İlişkileri ve Gerekli Silvikültürel İşlemler*. Doktora Tezi. 288 s.

ERDEMİR, Ö., 1974: *Sarıkanış, Göle ve Oltu Mumkaları Saf Sarıçam Meşcerelerinde Hasılat Araştırmaları*. O.A.E. Yayınları, Tek. Bül. Seri No: 59.

- ERKİN, K., 1948: *Seben muntıkası Sarıçamları üzerinde hacım, şekil emsali ve genel olarak hasılat araştırmaları. Basılmamış doktora tezi.*
- FIRAT, F., 1973: *Dendrometri. İ.Ü.O.F. Yayın No: 1800/193, Kutulmuş Matbaası, İstanbul, 359 s.*
- HUSCH, B., 1963: *Forest mensuration and Statistics. The Ronald press comp. New York, 474 s.*
- KALIPSIZ, A., 1993: *Dendrometri. İ.Ü.O.F. Yayın No: 3793/426, 407 s.*
- KRAMER, H., AKÇA, A., 1987: *Leitfaden für Dendrometrie und Bestandesinventur. J.D. Sauerlander's Verlag. Frankfurt am Main, 287 s.*
- LOETSCH, F., ZÖHRER - HALLER, K.E., 1973: *Forest Inventory, volume 2. BLV Verlagsgesellschaft, München.*
- MAYER, H., AKSOY, H., 1986: *Waelder der Türkei. Stuttgart, New York.*
- SARAÇOĞLU, Ö., 1985: *Gövde analizi bilgisayar programı. İ.Ü.O.F. Dergisi, Seri A, Cilt 35, No: 1.*
- SPURR, S.H., 1952: *Forest Inventory. The Ronald Press Company. New York, 476 s.*
- SUN, O., EREN, E., ORPAK, M., 1977: *Temel Ağaç Türlerimizde Tek Ağaç ve Birim Alandaki Oduun Çeşidi Oranlarının Saptanması. TÜBİTAK TOAG-288 nolu proje, 119 s.*
- YAVUZ, H., 1995: *Taşköprü Orman İşletmesinde Sarıçam ve Karaçam İçin Uyumlu Gövde Çapı, Gövde Hacmı ve Hacım Oran Denklem Sistemlerinin Geliştirilmesi. 101 s. (Basılmamıştır.)*
- ZÖHRER, F., 1980: *Forstinventur. Verlag Paul Parey, Hamburg, 207 s.*