

## ISPARTA-GÖLCÜK YÖRESİ YALANCI AKASYA (*Robinia pseudoacacia* L.) MEŞCERELERİ İÇİN TEK ve ÇİFT GİRİŞLİ AĞAÇ HACIM TABLOSU

Yılmaz ÇATAL<sup>1</sup> Nevzat GÜRLEVİK Yasin KARATEPE Serdar CARUS

SDÜ Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 32260 Isparta  
<sup>1</sup>ycatal@orman.sdu.edu.tr

### ÖZET

Bu çalışma ile Isparta-Gölcük Yöresinde yapay olarak yetiştirilen Yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia* L.) için yöresel tek ve çift girişli ağaç hacim tablosu oluşturulmuştur. Ağaç hacim tablosu oluşturmada regresyon analizi yöntemi kullanılmıştır. Altı tek girişli ve yedi çift girişli olmak üzere toplam 13 adet ağaç hacim modeli denenmiştir. Seçilen Dissescu-Meyer ve Schumacher-Hall modelleri için, korelasyon katsayısı 0,994 ve 0,997; belirtme katsayısı 0,988 ve 0,994 bulunmuştur. Regresyon modellerinin standart hataları 0,036 ve 0,087 m<sup>3</sup>, toplam hata yüzdeleri -0,255 ve 0,820; ortalama mutlak hata yüzdeleri de 2,426 ve 5,370 bulunmuştur. Bu iki hacim fonksiyonunun bağımsız veri grubu ile uygunluk denetimi yapılmış ve Isparta-Gölcük yöresi Yalancı akasya ağaçlandırma sahaları için %95 güven düzeyi ile uygun oldukları belirlenmiştir. Sonuç olarak, Yalancı akasya tek ve çift girişli hacim tablosu düzenlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Yalancı akasya, *Robinia pseudoacacia* L., Regresyon yöntemi, Tek ve çift girişli ağaç hacim tablosu.

### SINGLE and DOUBLE ENTRY TREE VOLUME TABLE of BLACK LOCUST (*Robinia pseudoacacia* L.) in ISPARTA-GOLCUK REGION

#### ABSTRACT

In this study, a local single and double entry volume table was formed for artificially grown black locust (*Robinia pseudoacacia* L.). Regression analysis was used in forming the tree volume table. A total of 13 tree volume models were tested for single-entry (6) and double-entry (7) tables. Correlation coefficients for Dissescu-Meyer and Schumacher-Hall models selected were 0.994 and 0.997, respectively. Standard errors of the two regression models were 0.036 and 0.087 m<sup>3</sup>, total error percentages were -0.255 and 0.820, absolute mean error percentages were 2.426 and 5.370 for the first and second models, respectively. Valuations of these two volume functions were performed against an independent dataset, and it was concluded that they were suitable for black locust plantations in Isparta-Golcuk region with a 95% confidence. As a result, a single and double entry volume table was created for black locust.

**Keywords:** Black locust, *Robinia pseudoacacia* L., Regression analysis, Single and double entry tree volume table.

## 1. GİRİŞ

Ülkemizde 1952 yılında toplanan Ağaçlandırma Teknik Kongresi'nden sonraki yıllarda başlayan geniş aplı ağalandırma alışmalarında, retim'e dnk ormanlar tesis etmenin yanı sıra, özellikle erozyona maruz arazilerde toprak kaybının önlenmesi ve toprak ışlahı başlıca hedefler olarak benimsenmiştir. Ağaçlandırma çalışmalarında kullanılan ağaç türlerinin yöreye uyum sağlaması, hızlı büyümesi, kanaatkar ve toprağı ışlah edici nitelikte olması aranan başlıca özellikleri olmuştur. Isparta İli Gölcük Gl çevresinde, erozyon sebebiyle gln dolmasını engellemek amacıyla, 1956 yılında Devlet Su İşleri (DSİ) tarafından başlatılan ağaçlandırma çalışmaları, sonraki yıllarda Orman Genel Müdürlüğü (OGM) ve Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü (AGM) tarafından devam ettirilmiştir. Yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia* L.) ve Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) ağaçlandırma çalışmalarında başlangıçta yaygın olarak kullanılan iki ağaç türü olmuştur. Sonraki yıllarda bu iki tre ek olarak Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) ile de büyük sahada ağaçlandırmalar yapılmıştır (Cireli, 1998). Günümüzde Batı Akdeniz Bölgesinde AGM'nin yaptığı ağaçlandırma çalışmalarında da, iğne yapraklı türler ile birlikte en az %30 oranında geniş yapraklı ağaç türleri kullanılmaktadır. Geniş yapraklı ağaç türü olarak da genellikle Yalancı akasya tercih edilmektedir.

Orman işletmeciliğinde işletmenin ne kadarlık servete sahip olduğunu bilmek son derece önemlidir. Bu servetin çok büyük miktarını ağaç servetinin oluşturmasından dolayı miktarının belirlenmesi gerekir. Bu da ancak işletmenin sahip olduğu ağaç türü için hacim tablosunun düzenlenmiş olması ile mümkündür. Ülkemizde ormanlar orman amenajman planlarına göre işletilmekte olup, bu planların yapılması meşcere hacminin bilinmesine bağlıdır. Meşcere hacminin belirlenmesi için çeşitli yöntemler önerilmektedir (Fırat, 1973; Loetsch vd., 1973; Kalıpsız, 1984). Bu yöntemlerde en çok tercih edilen "ağaç hacim tabloları" yöntemleridir (Kalıpsız, 1984).

Ağaç hacim tabloları; göğüs çapı, ağaç boyu ve Şekil katsayısı gibi değişkenlerin bir fonksiyonu olarak ağaç hacmi tahminine yararlar. Bu değişkenlerden yalnız göğüs çapının kullanılması durumunda tek girişli ağaç hacim tabloları, göğüs çapı ve ağaç boyunun birlikte kullanılması durumunda çift girişli ağaç hacim tabloları, göğüs çapı ve ağaç boyu ile birlikte 3 veya daha fazla değişken tercih edilmesi durumunda ise çok girişli ağaç hacim tabloları olarak adlandırılmaktadır (Kalıpsız, 1984). Ülkemizde henüz Yalancı akasya için genel bir hacim tablosu bulunmamaktadır. Bundan dolayı amenajman çalışmalarında bu tür

meşcerelerin hacim hesabında geniş yapraklı ve hacim bakımından benzer özellik taşıdığı varsayılan ağaçlar için hazırlanmış ağaç hacim tabloları kullanılmaktadır. Bu çalışma ile ilk aşamada bölgesel tek ve çift girişli ağaç hacim tablolarının yapılması amaçlanmıştır.

## 2. MATERYAL ve YÖNTEM

### 2.1. Materyal

Yalancı akasya 20-30 m boylanabilen, kışın yaprağını döken, hızlı büyüyen, ışık isteği fazla, toprak özellikleri bakımından kanaatkar, kuraklığa dayanıklı, sıcaklık ekstremlerinden etkilenmeyen bir ağaç türüdür. Kazık köklerinde havanın serbest azotunu bağlayan yumrulu bakteriler vardır. Yalancı akasya tarımsal ormancılık çalışmalarında önemli bir ağaç türüdür. Çiçeklerinden arıcılıkta yararlanılmakta, odunundan tarım araçları yapılmakta, ayrıca yakacak odun olarak da kullanılmaktadır (Şefik, 1995). Bunun yanı sıra, diri örtü baskısından kısa sürede kurtulması, tohum ve çelik ile kolaylıkla çoğaltılabilmesi ve hızlı büyümesi sonucu kısa sürede ekonomik getiri sağlaması da ağacın yaygın olarak kullanımının diğer sebepleridir (Kızmaz, 1998). Fakat Yalancı akasyanın yetiştirme şartlarının kötüleştikçe gelişiminin zayıfladığı ve daha az büyüdüğü de bilinmektedir (Yaltırık,1991).

Bu çalışmada örnek ağaçlar Isparta-Gölcük yöresinde Yalancı akasya yapay meşcerelerinden seçilmiştir. Örnek ağaçlar seçilirken, tepelerinin sağlam olması, ayrıca farklı çap ve boy basamaklarını temsil etmelerine özen gösterilmiştir.

Yalancı akasya meşceleri günümüzde ince ağaçlık gelişim çağında, %80-90 kapalılıkta meşcerelerdir. Kesilen ağaçların yaşı, kütük kesitlerindeki yıllık halka sayısına (yaşlar 30-45 civarındadır), kütük yüksekliğine ulaşma yaşı iki ilave edilerek ağaç yaşları belirlenmiştir.

Hacim tablolarının düzenlenmesi için çap ve boy basamaklarına yeter sayıda dağılım gösteren ağaçta ölçüm yapılması gerekmektedir. Bu çift girişli gövde hacim tablolarının oluşturulması için 80 ile 150 adet ağaç arasında değişmektedir (Cailliez, 1980). Bu çalışmada da yeterli sayıda ağaç çap sınıfı ve boy kademesine dağılım gösterecek şekilde 72 ağaçta hacim hesabı için ölçümler yapılmıştır. Alanın tabiat parkı olması dolayısıyla fazla ağaç kesilememesi ve ölçülen ağaçlarla yapılan analizlerde yeterli güvende değerlerin elde edilmesinden 72 ağaç yeterli görülmüştür. Yalancı akasya ağaç hacim tablolarının düzenlenmesi ve meşcereye uygunluğunun denetlenmesi amacıyla örnek ağaçlar iki guruba ayrılmıştır. Birinci grup veriler (58 adet, %83) ağaç hacim fonksiyonunun oluşturulmasında, ikinci gurup veriler (14 adet ve %17) ise bu

fonksiyonun Yalancı akasya meşcerelerine uygunluğunun denetlenmesi amacıyla kullanılmıştır. Uygunluk testi için ayrılan ağaçların değişik çap kademelerine dağılımı esas alınmıştır. Hacım tablolarını oluşturmak için hacim hesabı yapılan ağaçların çap ve boy basamaklarına dağılımı Çizelge 1'de verilmiştir.

## 2.2. Yöntem

Ağaç hacım tabloları bilindiği üzere, grafik çizim veya matematik yöntem (regresyon analizi) ile oluşturulabilmektedir (Spurr, 1952; Kalıpsız, 1984). Bu yöntemlerden grafik yöntem el yordamı ile uygulandığı, çiziminin kişiden kişiye değişeceği ve bu çizimde noktaların eğriden gösterdikleri fark karelerin toplamının en aza indirilememesi nedenlerinden dolayı yeterli bulunmamaktadır. Bu sakıncaları önlemek için matematik yöntem uygulanmaktadır. Matematik yöntemde istatistik ilişkinin genel eğilimine uygun olarak önce bir matematik model (fonksiyon) kararlaştırılmaktadır. Sonra, örnek ağaç ölçümlerine dayanarak, en küçük kareler yöntemine göre bu fonksiyonun katsayıları hesaplanmaktadır. Son olarak katsayıları belirlenmiş olan bu matematik fonksiyondan çift girişli ağaç hacım tablosu oluşturmak üzere, çap ve boy basamakları için hacımlar hesaplanmakta ve tablo halinde düzenlenmektedir (Kalıpsız, 1984). Regresyon analizi katsayıları yerine koyularak hacmin bulunması kolaylığı, farklı kişilerin maddi hata olmadan aynı sonucu bulabilmeleri yönünden daha objektif olmaktadır (Kalıpsız, 1968).

Ülkemizde değişik ağaç türleri için çeşitli yöntemlerle ağaç hacım tabloları yapılmıştır. Bunlardan Meşe (Eraslan, 1954), Anadolu karaçamı (Gülen, 1959), Doğu kayını (Kalıpsız, 1962), Toros sediri (Evcimen, 1963), hacım tablolarının oluşturulmasında grafik metotlar kullanılmıştır. Gökmar (Miraboğlu, 1955), Sarıçam (Erkin, 1956), Kızılçam (Alemdağ, 1962), Okaliptüs (Fırat ve Kalıpsız, 1963), Sarıçam (Alemdağ, 1967), Doğu ladini (Akalp, 1978), Kazdağı göknarı (Asan, 1984), Karakavak (Birler vd., 1983), Gökmar (Saraçoğlu, 1988), Sarıçam ve Anadolu Karaçamı (Yavuz, 1995), Kızılağaç (Saraçoğlu, 1998), Dişbudak (Yavuz ve Şentürk, 1998), Okaliptüs (Özkurt, 2000) için matematik yöntem kullanılmıştır. Ülkemizde Yalancı akasya için kullanılabilir bir hacım tablosu yoktur. Onun yerine amenajman planlarında meşcere hacminin belirlenmesinde ağaç hacım tablosu olarak Yalancı akasyaya benzer ağaç türleri için oluşturulmuş hacım tabloları kullanılmaktadır.

Çizelge 1. Örnek ağaçların çap ve boy basamaklarına dağılımı.

Göğüs Çapı (cm)	Ağaç Boyu (m)								Toplam
	3	5	7	9	11	13	15	17	
8	2								2
10	1	2							3
12		1	2	1					4
14		1	3	1	1				6
16			2	3	3				8
18				2	2	1			5
20				1	3	4			8
22					3	2	1		6
24					1	1	3		5
26						1	2	1	4
28							1	1	2
30							1	2	3
32								1	1
34								1	1
Toplam	3	4	7	8	13	9	8	6	58

Ülkemizde yapılan hacim tabloları gövde odununu esas alan gövde hacim tabloları şeklinde hazırlanmıştır. Böylece hacim hesabında dal odunu hacmi dahil edilmemiştir. Fakat dışbudak için hazırlanan hacim tablosunda yer yer ağaçta %30-35 oranında bulunan dal odununun da ağaç hacmine katılarak ağaç hacim tablosu oluşturulması gerektiği belirtilmiştir (Yavuz ve Şentürk, 1998). Özellikle geniş yapraklı ağaç türleri için hazırlanacak hacim tablolarında dal odunu önem kazanmaktadır. Bu çalışmada oluşturulacak hacim tablosu için kendi içinde bir birliktelik sağlayacak şekilde gövdeden ayrılma çapı 8 cm ve daha kalın dallar seksiyon yöntemine göre ölçülerek hacim hesabına dahil edilmiştir.

Ağaçların hacim hesapları için seksiyon metodu esasları uygulanmış (Kalıpsız, 1984), 72 tane örnek ağaçta 0,30; 1,30; 3,30;..... metre yüksekliklerden ağaçların kabuklu çapları çift taraflı olarak (birbirine dik yönde) mm hassasiyetle çapölçer ile ölçülmüştür. Daha sonra orta yüzey formülü kullanılarak ağaçların seksiyon hacimleri ayrı ayrı bulunmuştur. Dip kütük hacmi için, 0,30 m yükseklik çapını esas alan silindirin hacmi hesaplanmış ve uç parça için, koni hacim formülü ile uç parça hacmi bulunarak ağaç hacmine dahil edilmiştir.

Örnek ağaçların çap, boy ve ağaç hacim değerleri ayrı ayrı veri grupları halinde bilgisayarda veri dosyalarına işlenmiş, bu veriler SPSS (Statistical Package For The Social Science) istatistik paket programı yardımıyla, istatistik modellerinin oluşturulmasında kullanılmıştır.

Tek ve çift girişli ağaç hacim tablolarının düzenlenmesi için değişik istatistik modeller denenmiştir (Çizelge 2 ve 3) (Kalıpsız, 1984). Üssel fonksiyonda en küçük kareler yöntemini uygulayabilmek için fonksiyon doğrusal forma dönüştürülmüş, işlemler onun üzerine yürütülmüştür.

Yalancı akasya tek ve çift girişli ağaç hacim tablolarının kullanılmadan önce doğruluk dereceleri ve hata yüzdelerinin belirlenmesi gerekmektedir (Kalıpsız, 1984). Hacim tablolarının doğruluk dereceleri denetlenebilmektedir (Kalıpsız, 1984; Saraçoğlu, 1998; Yavuz ve Şentürk, 1998). Bu denetimde uygulama alanında n sayıda deneme ağacının gerçek hacmi ve tablodan bulunan hacmi karşılaştırılarak yapılır. Denetim için Toplam Hata Yüzdesi (Formül 14), Ortalama Mutlak Hata Yüzdesi (Formül 15), Eşleştirilmiş t-testi (Formül 16), Korelasyon Katsayısı ve F testi (regresyonda varyans analizi) kullanılmaktadır (Kalıpsız, 1984 );

Çizelge 2. Tek girişli ağaç hacim tablosu düzenlenmesi için kullanılan istatistik modeller.

$v=a_0+a_1d^2$	Kopetzky-Gerhardt	(1)
$v=a_1d+a_2d^2$	Dissescu-Meyer	(2)
$v=a_0+a_1d+a_2d^2$	Hohenadl-Krenn	(3)
$v=a_0d^{a_1}$	Berkhout	(4)
$\log v=a_0+a_1\log d+a_2(1/d)$	Brenac	(5)
$v=\exp(a_0+a_1\ln d+a_2\ln^4 d)$	Hoffmann	(6)

Çizelge 3. Çift girişli ağaç hacim tablosu düzenlenmesi için kullanılan istatistik modeller.

$v=a_0+a_1d^2+a_2d^2h+a_3h^2+a_4dh^2$	Naslund	(7)
$v=a_0+a_1d+a_2dh+a_3d^2+a_4h+a_5d^2h$	Spurr	(8)
$v=a_0+a_1d+a_2dh+a_3d^2+a_4d^2h$	A.W.Meyer	(9)
$v=d^2(a_0+a_1h)$	Ogaya	(10)
$v=(d^2h):(a_0+a_1d)$	Takata	(11)
$v=a_0d^{a_1}h^{a_2}$	Schumacher-Hall	(12)
$\log v = a_0 + a_1\log d + a_2\log^2 d + a_3\log h + a_4\log^2 h$	Prodan	(13)

$v$ =ağaç hacmi ( $m^3$ ),  
 $d$ =göğüs çapı (cm),  
 $h$ =Ağaç boyu (m),  
 $\log$ = 10 tabanında logaritma,  
 $\ln$ =doğal logaritma,  
 $e=2,71828$ ,  
 $a_0, a_1, \dots$ = regresyon katsayıları.

$$\text{Toplam hata (\%); THY} = \frac{\sum(\hat{V} - V)}{\sum V} \times 100 \quad (14)$$

$$\text{Ortalama Mutlak Hata (\%); OMH} = \frac{\sum|\hat{V} - V|}{\sum V} \times 100 \quad (15)$$

$$\text{Eşleştirilmiş t-testi; } t = \frac{\bar{d}}{s_d} \quad (16)$$

$\hat{v}$  = regresyon modelinden tahmin edilen hacim (m<sup>3</sup>),

$V$  = gerçek hacim (m<sup>3</sup>),

$\bar{d}$  = farklar ortalaması,

$s_d$  = standart (örnekleme) hata.

### 3. BULGULAR ve TARTIŞMA

#### 3.1. Tek Girişli Ağaç Hacım Tablosu

Meşcere ve ağaç hacmini hızlı bir şekilde envanteri için, çapa göre hacmi veren tablolar tek girişli ağaç hacim tablolarıdır (Avery ve Burkhart, 1994). Örnek ağaçlardan elde edilen hacimler kullanılarak tek girişli ağaç hacim tablosu oluşturmada 6 tane ağaç hacim modeli için yapılan regresyon analizleri sonucu elde edilen katsayılar ve istatistik değerler Çizelge 4’de verilmiştir.

Regresyon analizi sonucu en yüksek korelasyon katsayısı ve F değerine sahip model 2 (Dissescu-Meyer) en uygun gövde fonksiyonu olarak belirlenmiştir. Oluşturulan tek girişli ağaç hacim tablosunun kullanılabilirliği ortaya konulması için; eşitlik (14) kullanılarak toplam hata negatif yönde % 0,255 olarak hesaplanmıştır. Bu değer ağaç hacim tablosunun toplu olarak % 0,255 kadar eksik sonuç verdiğini göstermektedir. Eşitlik (15) kullanılarak da yapılan hesaplar sonucu ortalama mutlak hata % 2,426 olarak bulunmuştur. Bu hesap değeri, doğruluk derecesi yüksek hacim tablolarında istenen % 10’dan fazla değildir (Spurr, 1952). Ağaç hacim tablosu kontrolü için, örnek ağaçlara ait gerçek hacim ve tablo değerlerini eşleştirmek sureti ile karşılaştırılması t-testi veya Wilcoxon testi) uygulanarak yapılmaktadır. Ölçülen değerlerde toplumun normal dağılım göstermesinden, değerlerin ölçümle elde edilmesi ve bir çok sayıda değer olmasından dolayı eşleştirilmiş t-testi uygulanmıştır (Kalıpsız, 1984; Batu, 1995). Eşitlik (16) ile yapılan işlem sonucu 0,026 bulunan t hesap değeri  $t_{0,05}$  tablo değerinden küçük olduğu için, Yalancı akasya tek girişli ağaç hacim tablosunun verilere uygun olduğu %95 güven düzeyinde kabul edilmiştir.

Çizelge 4. Tek girişli ağaç hacim modelleri için regresyon analizi sonuçları ve istatistik değerler.

Model No	Katsayılar						
	R	R <sup>2</sup>	F	S <sub>e</sub>	a <sub>0</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>
1	0,985	0,970	1814,69***	0,035840	-0,06	0,00074	-
2	0,994	0,988	2275,24***	0,035847	-	-0,006	0,00089
3	0,985	0,970	893,83***	0,035652	-0,05	-0,002	0,00078
4	0,983	0,967	1652,53***	0,198900	-10,775	3,092	-
5	0,991	0,982	1471,36***	0,065200	-1,727	1,307	-12,448
6	0,991	0,981	1443,89***	0,151500	-14,31	4,761	-0,02

\*\*\* p&lt; 0,001

Çizelge 5. Model 2 (Dissescu-Meyer)'ye göre oluşturulan Yalancı akasya tek girişli ağaç hacim tablosu.

Göğüs Çapı (cm)	Ağaç Hacmi (m <sup>3</sup> )	Göğüs Çapı (cm)	Ağaç Hacmi (m <sup>3</sup> )	Göğüs Çapı (cm)	Ağaç Hacmi (m <sup>3</sup> )
8	0,0058	17	0,1408	26	0,4118
9	0,0140	18	0,1642	27	0,4504
10	0,0240	19	0,1892	28	0,4906
11	0,0356	20	0,2160	29	0,5324
12	0,0490	21	0,2444	30	0,5760
13	0,0640	22	0,2746	31	0,6212
14	0,0806	23	0,3064	32	0,6682
15	0,0990	24	0,3398	33	0,7168
16	0,1190	25	0,3750	34	0,7670

Yapılan regresyon analizi sonucu söz konusu regresyon eşitliği için korelasyon katsayısı da R=0,994 olarak bulunmuştur. Bu sonuç çap ve hacim değişkenleri arasında kuvvetli bir ilişki olduğunu göstermektedir. Eşitliğin belirtme katsayısı R<sup>2</sup>=0,988 olarak hesaplanmıştır. Böylece hacim üzerinde çapın %98,8 oranının da etkisinin olduğu, %1,2'lik etkininde belirlenemeyen diğer faktörler (genetik özellikler, sıklık, rasgele etmenler vb.) olabileceği sonuçlarına varılmıştır. Korelasyon katsayısı %99,9 güven düzeyinde önemli bulunmuştur ( $t_R=55.275^{***}> t_{0,001;58}=3,460$ ). Bu sonuçlara göre Yalancı akasya yöresel tek girişli ağaç hacim tablosu oluşturularak Çizelge 5'te verilmiştir.

### 3.2. Çift Girişli Ağaç Hacim Tablosu

Örnek ağaçlardan elde edilen hacimler kullanılarak çift giriş ağaç hacim tablosu oluşturmada 7 tane gövde modeli için yapılan regresyon analizi katsayıları ve istatistik değerler Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Çift girişli ağaç hacım modelleri için regresyon analizi sonuçları ve istatistik değerler.

Model No	Katsayılar									
	R	R <sup>2</sup>	F	S <sub>e</sub>	a <sub>0</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>
7	0,991	0,982	733,59***	0,02800	-0,02	0,00034	0,000004	-0,0004	0,000046	-
8	0,991	0,983	590,73***	0,02791	0,044	-0,004	0,0012	0,0002	-0,01	0,00001
9	0,991	0,982	718,91***	0,02791	0,0092	-0,004	0,00033	0,00021	0,000025	-
10	0,996	0,992	3674,88***	0,02827	0,0001	0,00003	-	-	-	-
11	0,855	0,732	152,79***	0,19086	-7113,5	487,96	-	-	-	-
12	0,997	0,994	4388,79***	0,08747	-9,611	1,868	0,989	-	-	-
13	0,997	0,994	2268,682***	0,03737	-3,524	0,377	0,584	1,607	-0,317	-

\*\*\* p&lt; 0,001

Yapılan regresyon analizine göre korelasyon katsayısı en yüksek olan iki modelden F değeri daha büyük olan model 12 (Schumacher-Hall) hacım modeli seçilmiştir. Gerçek gövde hacminin hesaplanabilmesi için elde edilen logaritmik değerın antilogaritması alınmalıdır. Elde edilen değerler, model katsayısının belirlenmesinde hacım, çap ve boy değerlerinin logaritmaları alınarak hesaplanması nedeniyle oluşan sistematik bir hatayla yüküldür. Bu nedenle bir miktar eksiktir. Bu hatanın giderilmesi için antilogaritma alınarak bulunan hacım değerlerinin bir düzeltme faktörü ile çarpılması gerekir (Spurr, 1952; Alemdağ, 1962; Akalp, 1978). Bu ilişki için düzeltme faktörü;  $f=e^{0,5*Se^{**2}}$  = 1,003833 olarak hesaplanmıştır. Bu değer (f), logaritma yardımıyla hesaplanan ağaç hacımlarının %0,3833 oranında artacağını göstermektedir. Hacım modelinden elde edilen değerler düzeltme faktörü değeri ile çarpılarak ağaç hacmı olarak verilmiş ve diğer işlemler bu değerler üzerinden yapılmıştır.

Regresyon analizi sonucu en yüksek korelasyon katsayısı ve F değerine sahip model 12 (Schumacher-Hall) en uygun gövde fonksiyonu olarak belirlenmiştir. Oluşturulan ağaç hacım tablosunun kullanılabilirliğini ortaya konulması için; toplam hata %0,82 ortalama mutlak hata %5,37 olarak bulunmuştur. İşlemler sonucu 4,67 olarak bulunan t değeri  $t_{0,05;58}$  tablo değerinden küçük olduğu için Yalancı akasya çift girişli ağaç hacım tablosunun verilere uygun olduğu %95 güven düzeyinde kabul edilmiştir. Yapılan regresyon analizi sonucu söz konusu regresyon eşitliği için korelasyon katsayısı da R=0,997 olarak bulunmuştur. Bu sonuç çap, boy ve hacım değişkenleri arasında kuvvetli bir ilişki olduğunu bize göstermektedir. Eşitliğin belirtme katsayısı R<sup>2</sup>=0,994 olarak hesaplanmıştır. Böylece hacım üzerinde boy ve çapın %99,4 oranında etkisinin olduğu, %0,6'lık etkininde belirlenemeyen diğer faktörler olabileceği sonuçlarına varılmıştır. Korelasyon katsayısı %99,9 güven düzeyinde önemli bulunmuştur ( $t_R=95,455^{***}>t_{0,001;58} = 3,460$ ).

Bu sonuçlardan, seçilen regresyon denkleminin verilere uygun olduğu, söz konusu denklem yardımıyla oluşturulacak Yalancı akasya çift girişli ağaç hacim tablosunun kullanılabilir olacağı belirlenmiştir. Regresyon modeli oluşturulan çift girişli ağaç hacim tablosu Çizelge 7’de verilmiştir.

#### 4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, Isparta-Gölcük Yöresi için hali hazırda mevcut olmayan Yalancı akasya tek ve çift girişli ağaç hacim tablosu oluşturulmuştur. Bu hacim tablolarının düzenlenmesinde, değişik modeller regresyon analizi yöntemiyle denenmiştir. Regresyon yöntemine göre, ağaç hacim tablosunun oluşturulması için tek girişli (6) ve çift girişli (7) olmak üzere toplam 13 adet ağaç hacim modeli denenmiş ve en yüksek korelasyon katsayısına sahip olmakla birlikte modelin verilere uygunluğu F testi sonuçlarına göre tek girişli için Dissescu-Meyer, çift girişli için ise Schumacher-Hall isimli modeller Yalancı akasya tek ve çift girişli ağaç hacim hesabında kullanılmak üzere en uygun sonuçları verdiği belirlenmiştir. Söz konusu modeller için (model 2 ve 12) regresyon katsayıları yardımı ile hacimler hesaplanarak, Yalancı akasya için yöresel tek ve çift girişli ağaç hacim tablosu düzenlenmiş, tek girişli ağaç hacim tablosu Çizelge 5’de, çift girişli ağaç hacim tablosu ise Çizelge 7’de verilmiştir.

Ülkemizde yapılan ağaç hacim tablolarının çoğunluğunun sadece gövde odununu hacımlandırmaya yönelik olduğu bilinmektedir. Fakat bu özellikle geniş yapraklı ağaç türlerinde belli oranda hataya neden olmaktadır (Yavuz ve Şentürk, 1998). Bu amaçla, Yalancı akasya ağaçlarının yörede meşcere sıklığının yüksek olmasından dolayı düzgün gövdeli ve az dallı tepeye sahip oldukları görülmüştür. Yine de mevcut olan 8 cm’den kalın dallar ölçülerek ağaç hacmi içerisine katılmıştır. Yörede hazırlanan bu ağaç hacim tabloları, silvikültür, amenajman, envanter ve hasılat çalışmalarında kullanılabilir.

Çizelge 7. Yalancı Akasya Ağaç Hacım Tablosu (m<sup>3</sup>).

Göğüs Çapı (cm)	Ağaç Boyu (m)																
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
8	0,010	0,013	0,016														
9	0,012	0,016	0,020														
10	0,015	0,019	0,024	0,029													
11	0,018	0,023	0,029	0,035	0,041												
12	0,021	0,027	0,034	0,041	0,048	0,055	0,061										
13		0,032	0,040	0,048	0,056	0,063	0,071	0,079	0,087								
14	0,037		0,046	0,055	0,064	0,073	0,082	0,091	0,100								
15			0,052	0,062	0,073	0,083	0,093	0,103	0,113	0,124							
16				0,070	0,082	0,093	0,105	0,116	0,128	0,139							
17				0,079	0,092	0,105	0,117	0,130	0,143	0,156	0,169						
18					0,102	0,116	0,131	0,145	0,159	0,174	0,188						
19						0,129	0,145	0,160	0,176	0,192	0,208	0,224					
20						0,142	0,159	0,177	0,194	0,211	0,229	0,246					
21							0,174	0,193	0,213	0,232	0,251	0,270	0,289				
22							0,190	0,211	0,232	0,253	0,274	0,294	0,315				
23								0,229	0,252	0,275	0,297	0,320	0,342	0,365			
24								0,248	0,273	0,297	0,322	0,346	0,371	0,395			
25									0,294	0,321	0,347	0,374	0,400	0,426	0,453		
26										0,345	0,374	0,402	0,431	0,459	0,487		
27											0,401	0,431	0,462	0,492	0,523		
28												0,462	0,494	0,527	0,560		
29												0,493	0,528	0,563	0,597		
30													0,562	0,600	0,637		
31														0,598	0,637	0,677	
32															0,676	0,718	
33																0,716	
34																0,804	

#### KAYNAKLAR

- Akalp, T., 1978. Türkiye'deki Doğu Ladini (*Picea orientalis* Lk. Carr.) Ormanlarında Hasılat Araştırmaları. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 2483/261, 145 s., İstanbul.
- Alemdağ, Ş., 1962. Türkiye'deki Kızılcım Ormanlarının Gelişimi, Hasılatı ve Amenajman Esasları. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No:11, 160 s., Ankara.
- Alemdağ, Ş., 1967. Türkiye Sarıçam Ormanlarının Kuruluşu, Verim Gücü ve Bu Ormanların İşletilmesinde Takip Edilecek Esaslar. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No:20, 160 s., Ankara.
- Asan, Ü., 1984. Kazdağı Göknarı Ormanlarının Hasılat ve Amenajman Esasları. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 365, 207 s., İstanbul.
- Avery, T.E., Burkhardt, H.E., 1994. Forest Measurement. Mcgraw-Hill Series in Forest Resources, 408 p., New York.
- Batu, F., 1995. Uygulamalı İstatistik Yöntemler. K.T.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 179/22, 312 s., Trabzon.
- Birler, A.S., Usta, H., Yüksel, Y., 1983. Karakavak (Asya Servi Kavağı) İçin Hacım Tablosu. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Yıllık Bülten No:19, s.153-169, İzmit.
- Cailliez, F., 1980. Forest Volume Estimation and Yield Prediction. Volume 1. FAO Forestry Paper No. 22/1, Rome.
- Cireli, H.İ., 1998. Isparta ve Çevresinde Yapılan Erozyon Kontrolü ve Ağaçlandırma Çalışmalarının Tarihi Seyri, 1957 ve Devamı Yıllar, Problemler ve Çözüm Yolları. Isparta'nın Dünü Bugünü ve Yarını Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Cilt II, s. 219-228, Isparta.
- Eraslan, İ., 1954. Trakya ve Bilhassa Demirköy Mıntıkası Meşe Ormanlarının Amenajman Esasları Hakkında Araştırmalar. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, 250 s. İstanbul.
- Erkin, K., 1956. Seben Mıntıkası Sarıçamları Hacım Eğrisine Ait Tamamlayıcı Etütler. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt VI, Seri A, Sayı 2, s. 243-260, İstanbul.
- Evcimen, B.S., 1963. Türkiye Sedir Ormanlarının Ekolojik Önemi, Hasılat ve Amenajman Esasları. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, 199 s. İstanbul.
- Fırat F., Kalıpsız A., 1963. Tarsus-Karabucak Ormanları İçin *Eucalyptus camaldulensis* Ağaç Hacım Tablosu. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 18, Sayı 1, İstanbul.
- Fırat F., 1973. Dendrometri. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No:1800/193, 359 s. İstanbul.
- Gülen, İ., 1959. Karaçam Hacım Tablosu. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt IX, Seri A, Sayı 1, s. 97-112, İstanbul.
- Kalıpsız, A., 1962. Doğu Kayınında Artım ve Büyüme Araştırmaları. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, 112 s., İstanbul.
- Kalıpsız, A., 1984. Dendrometri. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No:3793/426, 407 s., İstanbul.
- Kalıpsız, A., 1968. Meşcere Hacım Artımının Tayininde Kullanılan Meyer Metotları ve Kritiği. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No:1355/129, 71 s., İstanbul.

SDÜ ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

- Kızmaz, M., 1998. Macaristan'da Yalancı Akasya Yetiştiriciliği ve Türkiye'de Yetiştirme İmkanları. Hızlı Gelişen Türlerle Yapılan Ağaçlandırma Çalışmalarının Değerlendirilmesi ve Yapılacak Çalışmalar, O.G.M Toplantısı, s.295-303, Ankara.
- Loetsch, F., Zöhrer, F., Haller, K.E., 1973. Forest Inventory, Volume 2, BLV Verlagsgesellschaft, p. 413-415, München.
- Miraboğlu, M., 1955. Gökarda Şekil ve Hacım Araştırmaları. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları 103 s., İstanbul.
- Özkurt, A., 2000. Okalıptüs (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex. Maiden) İçin Hacım Tablosu. Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü Dergisi, Sayı 6, s. 87-106, Tarsus.
- Saraçoğlu, N., 1998. Kızılağaç (*Alnus glutinosa* Gaertn subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) Gövde Hacım Tablosu. Tur. J. of Agriculture and Forestry 22, s. 215-225.
- Saraçoğlu, Ö., 1988. Karadeniz Yöresi Gökarn Meşcerelerinde Artım ve Büyüme. Orman Genel Müdürlüğü Yayını, 312 s., Ankara.
- Spurr, S.H., 1952. Forest Inventory. The Ronald Press Company, 476 p., New York.
- Şefik, Y., 1995. Tarımsal Ormanlık. K.T.Ü. Orman Fakültesi Yayın No:176/21, 98 s. Trabzon.
- Yaltırık, F., 1991. Yalancı Akasya'yı (*Robinia pseudoacacia* L.) Gereğince Tanımıyoruz! Orman Mühendisliği Dergisi, Eylül Sayısı, s.4-9, Ankara
- Yavuz H., Şentürk, N., 1998, Dişbudak Ağaç Hacım Tablosunun Düzenlenmesi. Cumhuriyetimizin 75. Yılında Ormanlıkımız Sempozyumu Bildiriler Kitabı, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No:4187/458, s. 413-424. İstanbul.
- Yavuz, H., 1995. Taşköprü Orman İşletmesinde Sarıçam ve Karaçam İçin Uyumlu Gövde çapı, Gövde Hacımı ve Hacım Oran Denklem Sistemlerinin Geliştirilmesi. K.T.Ü. Orman Fakültesi, 101 s. Trabzon.