

**ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SARIÇAM AĞAÇLARI (*Pinus sylvestris* L.) İÇİN TEK VE ÇİFT
GİRİŞLİ AĞAÇ HACİM DENKLEMLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ
(BOZALAN VE ÇUBUK YÖRESİ ÖRNEĞİ)**

Kadir ÖLMEZ

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ÇANKIRI

2018

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Kadir ÖLMEZ tarafından hazırlanan “Sarıçam Ağaçları (*Pinus Sylvestris* L.) İçin Tek Ve Çift Girişli Ağaç Hacim Denklemlerinin Geliştirilmesi (Bozalan Ve Çubuk Yöresi Örneği)” adlı tez çalışması 07/06/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Muammer ŞENYURT

Jüri Üyeleri :

Başkan: Dr. Öğr. Üyesi Oytun Emre SAKICI

Üye: Doç. Dr. İlker ERCANLI

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Muammer ŞENYURT

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Tamer KEÇELİ

Enstitü Müdür V.

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmenliğine göre hazırlamış olduğum “Sarıçam Ağaçları (*Pinus sylvestris* L.) için Tek ve Çift Girişli Ağaç Hacim Denklemlerinin Geliştirilmesi (Bozalan ve Çubuk Yöresi Örneği)” konulu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı, tezin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı, tezde kullandığım eserleri usulüne göre kaynak olarak gösterdiğimi, tezin Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü’nden başka bir bilim kuruluna akademik amaç ve unvan almak amacıyla vermediğimi ve bu çalışmanın Çankırı Karatekin Üniversitesi tarafından kullanılan “Bilimsel İntihal Tespit Programı”yla tarandığını, “intihal içermediğini” beyan ederim. Çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması halinde ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm. Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim. (05/07/2018).

Öğrencinin Adı Soyadı

Kadir ÖLMEZ


ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Sarıçam Ağaçları (*Pinus sylvestris* L.) için Tek ve Çift Girişli Ağaç Hacim Denklemlerinin Geliştirilmesi (Bozalan ve Çubuk Yöresi Örneği)

Kadir ÖLMEZ

Çankırı Karatekin Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Muammer ŞENYURT

Ormanların asli ürününü oluşturan ve orman işletme gelirinde büyük bir paya sahip; tomruk, maden direği, kâğıtlık odun, sanayi odunu gibi ürün çeşitliliğine ağaç serveti denir. Bu yüzden orman işletmelerindeki bu servetin değerini tahmin etmede ağaç hacim denklemleri ve tabloları kullanılmaktadır.

Bu çalışmada Ankara Orman Bölge Müdürlüğü, Kızılcahamam Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Bozalan Orman İşletme Şefliği ile Ankara Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Çubuk Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yer alan sarıçam meşcerelerindeki ağaçların hacim denklemleri modellemek üzere tek girişli ve çift girişli ağaç hacim denklemleri geliştirilmiştir. Tek girişli hacim denklemleri için 6 ve çift girişli ağaç hacim denklemleri için ise 27 farklı fonksiyon, tahminin standart hatası, ortalama hata, ortalama mutlak hata, toplam hata yüzdesi ve ortalama mutlak hata yüzdesi değerleri ve belirtme katsayısı olmak üzere farklı 6 adet başarı ölçütüne göre karşılaştırılmıştır. En başarılı olarak belirlenen tek girişli ağaç hacim denklemi %86.04, çift girişli ağaç hacim denklemi ise %96.63'lük model açıklayıcılığına sahiptir. En başarılı denklem olarak belirlenen tek ve çift girişli ağaç hacim denklemlerinin çalışmaya konu bölgedeki sarıçam ağaçları için uygunluğu bağımsız bir veri grubu ile test edilerek $p < 0.05$ önem düzeyi ile uygun olduğu belirlenmiştir.

2018, 41 sayfa

Anahtar Kelimeler: Tek ve Çift Girişli Ağaç Hacim Denklemleri, Regresyon Modelleri, Sarıçam

ABSTRACT

M.S. Thesis

Developing Single and Double Tree Volume Equations for Scots Pine Trees: A
Case Study in Bozalan and Çubuk Forests

Kadir ÖLMEZ

Çankırı Karatekin University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Forest Engineering

Supervisor: Dr. Öğr. Üyesi Muammer ŞENYURT

The tree volume that is an essential yield of forests constitute the main portion of the capital of forest enterprise, thus the best important production output of a forest enterprise is that the wood assortments, i.e. timber, mine poles, sawlogs, firewoods and industrial wood, obtained from the tree. In this regard, the main supports for forest enterprise are the tree volume equations and tables which can predict individual tree volume.

In this study, the single and double entry volume equations were developed for Scots Pine [*Pinus sylvestris* L.] trees located in Bozalan Planning Unit, Kizilcahamam Forest Enterprise and Cubuk Planning Unit, Ankara Forest Enterprise, Ankara Forest District Directorate. The six functions for single entry volume equations and twenty-seven functions for double entry volume equations were compared by using six fitting performance criteria, i. e. standard deviation of residuals, average residuals or bias, average absolute residuals, total error percentage, absolute mean error percentage and the coefficient of determination. In comparisons including some statistical indices, single entry volume equation with 86.04 % of the coefficient of determination and double entry volume equation with 96.63 % of the coefficient of determination were found to produce the most satisfactory fits than other equation. The best predictive single and double entry volume equations were decided to be appropriate at 0.05 significant levels for the studied Scots pine trees by testing independent data.

In this study, the developed single and double entry tree volume equations were tested successively and the statistic was considered successful. It will also allow for the successful estimation and use of the tree volumes of *Pinus sylvestris* L. forests in the Çubuk and Bozalan regions. Single and double entry tree volume equations which will be developed locally for the forests in our country where scots pine spreads will provide a more accurate estimation of the tree wealth for these areas.

2018, 41 pages

Key Words: The single and double entry volume equations, tree volume, Scots pine

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜRLER

“Sarıçam Ağaçları (*Pinus sylvestris* L.) için Tek ve Çift Girişli Ağaç Hacim Denklemlerinin Geliştirilmesi (Bozalan ve Çubuk Yöresi Örneği)” adlı bu çalışma Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında ders dönemi bitimi sonunda yüksek lisans tez çalışması olarak hazırlanmıştır. Başlangıç aşamasından, çalışmanın sonlandırılmasına kadar geçen sürede yardım ve desteklerini esirgemeyen herkese sonsuz teşekkür ederim.

İlk olarak çalışma konusunun seçiminden, çalışmanın sonlandırılmasına kadar her aşamada desteğini esirgemeyen, bilgi ve tecrübesinden sıkça yararlandığım danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Muammer ŞENYURT'a, Doç. Dr. İlker ERCANLI'ya, Arş.Gör. Ferhat BOLAT'a Sarıkaya Orman İşletme Şefi Taner ÖYE'ye ve bu çalışmada veri elde etmede emeği geçen Kızılcahamam Orman İşletme Müdürlüğü ve Ankara Orman Müdürlüğü personeline teşekkürlerimi bir borç bilirim. Son olarak bütün hayatım boyunca beni hem maddi hem de manevi olarak destekleyen ve her durumda yanımda olduklarını bildiğim aileme sonsuz şükranlarımı sunarım.

Kadir ÖLMEZ

Çankırı, 2018

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜRLER.....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
1.GİRİŞ	1
1.2. Sarıçam Hakkında Genel Bilgiler	4
1.2.1.Sarıçamın doğal yayılışı	4
1.2.2.Sarıçamın botanik özellikleri	6
1.2.3. Silvikültürel ve ekolojik özellikleri.....	6
1.2.4. Önemli kullanım alanları.....	7
1.2.5. Sarıçam türüne ilişkin literatür özeti	8
2. MATERYAL VE YÖNTEM	9
2.1. Materyal	9
2.2. Yöntem	16
2.2.1. Ağaç hacim denklemlerinin geliştirilmesi	16
3. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	21
4. SONUÇ VE ÖNERİLER	29
KAYNAKLAR	33
EK	37
ÖZGEÇMİŞ	41

SİMGELER DİZİNİ

m	: Metre
mm	: Milimetre
m ²	: Metrekare
m ³	: Metreküp
ha	: Hektar
Σ	: Toplam
Π	: Pi
d	: Göğüs çapı
h	: Ağaç boyu
V	: Gövde hacmi
Log	: 10 tabanında logaritma
b ₀ ,b ₁ ,...	: Denklem katsayıları
R ²	: Belirtme katsayısı
S _{y,x}	: Tahmini standart hata
N	: Veri sayısı
p	: Parametre sayısı
TH	: Toplam hata
OMH	: Ortalama mutlak hata
OH	: Ortalama hata
OMHY	: Ortalama mutlak hata yüzdesi
df	: Düzeltme Faktörü

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil1.1	Sarıçamın Türkiye'deki doğal yayılışı.....	5
Şekil1.2	Sarıçam'ın botaniksel özellikleri ve genel görünüşü.....	5
Şekil2.1	Çalışma alanlarının coğrafik konumu.....	10
Şekil2.2	Kesilen ağaçlar üzerinde gerçekleştirilen çap ölçümleri.....	13
Şekil2.3	Ağaç hacim denkleminin oluşturulmasında ve denetiminde kullanılan veri gruplarına ilişkin göğüs çapı-hacim ilişkisi.....	15
Şekil3.1	Tek girişli ağaç hacim denklemi ile elde edilen hacim tahminleri ve arazide gözlemlenen hacim gelişimi.....	22
Şekil3.2	Çift girişli ağaç hacim denklemi ile elde edilen hacim tahminlerinin değişimi.....	25
Şekil3.3	Tek girişli ağaç hacim denklemlerine ilişkin tahmin değerlerine göre değişimi.....	26
Şekil3.4	Çift girişli ağaç hacim denklemlerine ilişkin tahmin değerlerine göre değişimi.....	26
Şekil3.5	Alemdağ(1967) tarafından geliştirilen çift girişli denkleme ilişkin hata değerleri ile çalışmamızda geliştirilen denkleme ilişkin hata değerlerinin bağımsız veri grubundaki gözlem değerlerine göre değişimleri.....	28

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Çalışma alanında kesilerek gövde boyunca çap ölçümü yapılan örnek ağaçlara ilişkin çeşitli bilgiler.....	11
Çizelge 2.2 Örnek ağaçlara ilişkin istatistiksel bilgiler.....	13
Çizelge 2.3 Modellemede ve modellerin denetiminde kullanılan verilerin çap ve boy sınıflarına dağılımı.....	14
Çizelge 3.1 Kullanılan tek ve çift girişli denklemlere ilişkin parametre tahminleri.....	23
Çizelge 3.2 Denklemlere ilişkin hesaplanan başarı ölçütleri.....	24

1.GİRİŞ

Ormanların planlanmasında ve işletilmesinde, ilk aşama orman envanterinin gerçekleştirilmesi ve ormanlar hakkında sayısal bilgilerin elde edilmesidir. Orman envanteri, belirli bir zaman kesitinde üretim sürecine katılan faktörlerin ve oluşan ürün miktarının sayım, ölçüm ve değerlendirme yolu ile saptanması işlemi olarak tanımlanmaktadır (Kalıpsız 1999). Ormanların mevcut durumu hakkında belirli bir bilgiye sahip olmadan, ormanları planlamak ve işletmek mümkün değildir. En önemli doğal kaynaklarımızdan biri olan ormanlardan devamlı ve optimal bir şekilde yararlanmanın temel koşulu ormanların planlanması ve planlamanın da ilk koşulu orman envanterinin gerçekleştirilmesidir (Asan 2000).

Ormanların envanterinde, en önemli bileşenlerden birisi de ormanların ekonomik yönünü oluşturan ağaç serveti tahminidir. Çünkü orman işletmelerinin gelirinin büyük bir kısmını ağaçlardan elde edilen odun ürünlerinin satışı oluşturmaktadır. Bu bakımdan, bir ormanda mevcut ağaç servetinin tahmini, orman işletmesi, orman amenajman planlarının hazırlanması ve üretimin planlanmasında temel bilgi altlıklarından birisidir (Fırat 1973, Kalıpsız 1999). Böylece ağaç serveti, ormanın ana ürünü olan ve işletme sermayesinin büyük bir bölümünü oluşturması ile bir orman işletmesinin en temel gelirlerinden birisi ve orman işletmesinin oluşturduğu temel öğelerden birisidir (Yeşil 1992, Yavuz 1999, Kapucu 2004).

Ağaç serveti, ormancılık bakımından bu önemi ile bir çok farklı çalışmaya konu olmuş ve tüm bu çalışmalarda geliştirilen çok farklı yöntemle ile tahmin edilmeye çalışılmıştır. Farklı bir çok yöntem ve yaklaşımın geliştirilmesinin temel nedeni ise; ağaç gövdelerinin silindir, parabolit, koni ve nayloit gibi bilinen geometrik şekillerde olmaması ile standart yöntemlerle ağaç hacmini doğrudan hesaplamının mümkün olmamasıdır (Yavuz ve Sakıcı 2002). Tüm farklı yöntemler içinde uygulamada ağaç hacim denklemleri ve tabloları; pratik açıdan daha elverişli olduklarından tercih edilmektedir (Kalıpsız 1984, Kalıpsız 1999).

Ağaç hacim denklemleri, aralarında istatistiki ilişkiler olan değişkenler arasındaki ilişkinin denklemini, çeşitli katsayılar hesaplayarak tahmin eden bir istatistik analiz yöntemidir (Kalıpsız 1988). Ormancılık açısından ağaçların ölçümü zor olan hacmini, ölçümü daha kolay olan ağaç çapı ve boyu gibi çeşitli değişkenler yardımıyla tahmin etmeye yarayan istatistiki denklem olarak kullanım alanı bulmaktadır. Bu bakımdan, ağaçların hacimleri, sadece ağaçların çapları ya da çapları ile birlikte boyları ölçülerek ağaç hacim denklemleri yardımıyla pratik bir biçimde hesaplanabilmektedir.

Ağaç hacim denklemleri istatistik biliminin bir konusu olan regresyon analizi yöntemi ile elde edilmektedirler. Ağaç hacim denklemleri, içerdikleri bağımsız değişken sayısına göre; yalnız göğüs çapına göre düzenlendiklerinde “Tek Girişli Ağaç Hacim Denklemleri”, göğüs çapı ve ağaç boyuna göre düzenlendiklerinde “Çift Girişli Ağaç Hacim Denklemleri” olarak isimlendirilmektedir. Genellikle bilimsel çalışmalarda olmak üzere; göğüs çapı ve ağaç boyuna ek olarak ağaç boyunun belirli bir oranına (örneğin % 30) karşılık gelen yükseklikteki gövde çapı ya da yerden 7 metre yüksekliğindeki gövde çapı gibi üç ya da daha çok değişkene göre düzenlendiklerinde ise “Çok Girişli Ağaç Hacim Denklemleri” olarak tanımlanmaktadır. Geçerli oldukları alanın büyüklüğüne göre de “Yöresel (Lokal) Ağaç Hacim Denklemleri”, “Bölgesel Ağaç Hacim Denklemleri” ve “Genel Ağaç Hacim Denklemleri” olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır (Kapucu vd. 2002). Ağaç hacim denklemlerinin örnek ağaçları, ilgilenilen orman toplumlarındaki tüm çap ve boy ile gövde şekli farklılıklarını yansıtabilecek özellikte ve yeterli sayıda seçilmesi gerekir. Örnek ağaç sayısı toplumun büyüklüğüne, öngörülen hata miktarı ve güven düzeyine göre değişiklik göstermektedir. Genelde, yöresel hacim tabloları için 50-100, bölgesel hacim tabloları için 100-500 ve genel hacim tabloları için 1000-5000 adet örnek ağacın seçilmesi yeterli görülmektedir (Kapucu vd. 2002, Günel 1981). Meşcerelerdeki hacim gelişimini temsil etmek üzere elde edilen veriler kullanılarak ağaç hacim denklemlerinin düzenlenmesinde; ağaçların hacimlerin, göğüs çapı ya da boyuna göre modellenmesi söz konusu olup, bunun için ‘Grafik Yöntem’ ya da istatistiksel bir yöntem olan ‘Regresyon Analizi’ yöntemlerinden yararlanılmaktadır (Yavuz 1995, Şentürk 1997). Özellikle, bilgisayar biliminin geldiği

süreçte, birçok ağaç hacim denklemi, sayısal bir yöntem olan regresyon analiz yöntemleri kullanılarak geliştirilmektedir.

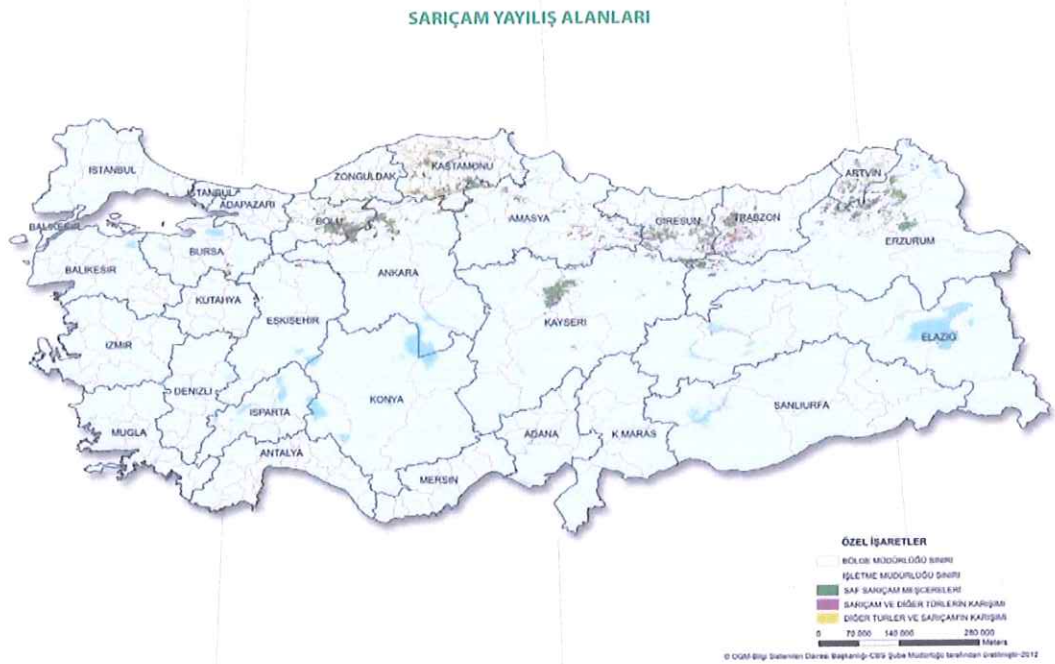
Ağaç hacim denklemlerinin ormancılık uygulamalarındaki bu önemleri ve yoğun kullanımları nedeniyle, ülkemizde, her bir planlama birimi ve genellikle asli ağaç türleri için tek girişli ağaç hacim tabloları düzenlenmiş ve ilgili amenajman planlarında bu tablolar verilmiştir. Ayrıca Meşe (Eraslan 1954), Anadolu karaçamı (Gülen 1959), Doğu kayını (Kalıpsız 1962), Toros sediri (Evcimen 1963), Okalıptus (Fırat ve Kalıpsız 1963) hacim tablolarının oluşturulmasında grafik metotlar kullanılmıştır. Gökmar (Miraboğlu 1955), Sarıçam (Erkin 1956), Kızılçam (Alemdağ 1962), Ökalıptus (Fırat ve Kalıpsız 1963), Sarıçam (Alemdağ 1967), Doğu ladini (Akalp 1978), Karakavak (Birler vd. 1983), Kazdağı gökmarı (Asan 1984), Gökmar (Saraçoğlu 1988), Sarıçam ve Anadolu karaçamı (Yavuz 1995), Kızılalağaç (Saraçoğlu 1998), Dişbudak (Şentürk 1997), Ökalıptus (Özkurt 2000), Gökmar (Sakıcı ve Yavuz 2003), Sarıçam-Uludağ gökmarı-Doğu kayını değişik yaşı karışık meşcereleri (Durkaya 2004), Titrekkavak (Bayburtlu 2007), Sahil Çamı (Ercanlı vd. 2008), Sarıçam (Pehlivan 2010), Sarıçam (Şenyurt vd. 2011), Kızılçam (Kahriman vd. 2017), Sedir (Özçelik ve Çevlik 2017), Karaçam (Sakıcı vd. 2018), için istatistiksel bir analiz olan regresyon analizi yöntemi kullanılmıştır.

Bu bakımdan ormancıların en temel görevlerinden birisi de, ağaç hacim denklemlerinin başta asli türlerimiz olmak üzere bütün ağaç türlerimiz için geliştirilmesidir. Orman işletmelerinin ekonomik yönünün önemli bir bileşeni olan ve orman envanterinde ölçülen en temel özellik olan ağaç hacim tahminleri, ormancılık uygulamalarında büyük bir önem arz etmektedir. Bu çalışmanın amacı; Ankara Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Çubuk Orman İşletme Şefliği ve Kızılcahamam Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Bozalan Orman İşletme Şefliğinde yayılış gösteren Sarıçam meşcereleri için tek ve çift girişli ağaç hacim denklemlerinin ve tablolarının geliştirilmesi ve bu bakımdan da başta orman envanteri olmak üzere çeşitli ormancılık çalışmalarına katkı sağlanmasıdır.

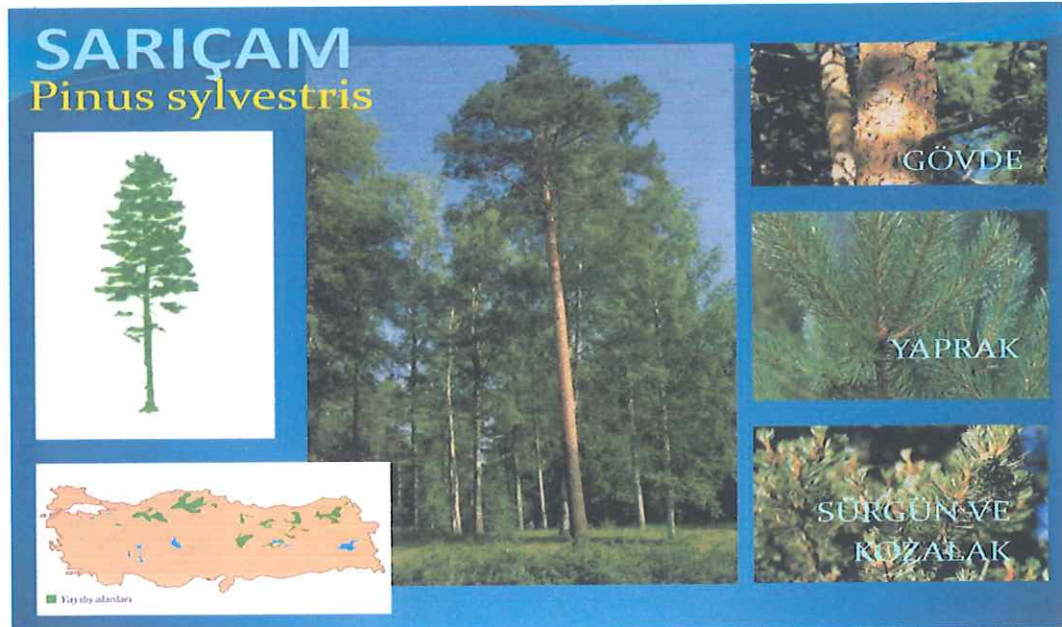
1.2. Sariçam Hakkında Genel Bilgiler

1.2.1. Sariçamın doğal yayılışı

Sarıçam, Avrupa ve Asya kıtalarında çok geniş bir şerit üzerinde yayılmaktadır. Yayılış alanlarındaki ekolojik özelliklerinin çeşitliliği, sarıçamın çok farklı ortamlarda yaşayabildiğini göstermektedir. Bir taraftan polar iklim kuşağına yaklaşırken, diğer yandan subtropik iklim kuşağı içinde yayılış göstermektedir. Sariçam, Gymnospermae sınıfından, Pinaceae familyasının Pinus cinsinin bir türüdür. Mevcut çam türleri içerisinde coğrafi yayılışı en geniş tür olan sarıçam, Avrupa ve Asya'da takriben 3700 km eninde ve 14700 km uzunluğunda (37°-70° N ve 7°-137° E) çok geniş bir doğal yayılış alanına sahiptir. Kuzey sınırı İskoçya, Norveç, İsveç ve Finlandiya'nın kuzeyinde 70. enlem derecesine kadar olan yerlerde, Sibiryaya steplerinde; güney sınırı ise İspanya'da Pirene dağlarının yüksek kesimlerinde, Alplerde, Karpat'larda, serpilmiş durumda Yugoslavya ve Bulgaristan'da, Anadolu'da, Kırım ve Kafkas'larda bulunmaktadır. Yurdumuzda Eskişehir'in batısındaki Yeşildağ'dan başlayıp doğuya doğru Kuzey Anadolu dağlarının yüksek kesimlerini kaplayarak Sarıkamış üzerinden Kafkas'lara geçen sarıçam, 38° 34' -41° 48' kuzey enlemleri (Pınarbaşı-Ayancık hattı) ile 28° 00' - 43° 05' (Orhaneli-Kağızman hattı) doğu boylamları arasında doğal yayılış alanına sahiptir. Ülkemizde bu kadar geniş bir yayılışa sahip olan sarıçamın dikey yayılışı Sürmene yakınlarında deniz seviyesinden (Çamburnu) Sarıkamış'ta 2700 m'ye (Ziyarettepe) kadar çıkmakta ise de, sarıçam ortalama olarak 1000-2500 m'ler arasında saf ve diğer türlerle karışık olarak yayılış göstermektedir.



Şekil 1.1. Sarıçam'ın Türkiye'deki doğal yayılışı(OGM, 2012)



Şekil 1.2. Sarıçam'ın botaniksel özellikleri ve genel görünüşü

1.2.2. Sarıçamın botanik özellikleri

Yetiştirme muhitine göre 20-40 m. ye kadar boylanın narin gövdeli, sivri tepeli ve ince dallı, veya dolgun gövdeli, yayvan tepeli ve kalın dallı bir ağaçtır. Bazen de fakir topraklar, kayalıklar üzerinde ve arktik rejyonlarda çalı halinde, bodur bir vaziyette bulunmaktadır. Genç gövdelerde, yaşlı ağaçların yukarı kısımlarında ve kalın dallarda tilki sarısı rengindeki kabuk gayet ince levhalar halinde ayrılır. Yaşlı gövdelerde ise gri kahverengi, kalın ve çatlaklıdır (Kayacık 1965). Genç sürgünler yeşilimsi bir renktedir. İkinci yıldan itibaren bu renk gri kahverengine dönüşür (Kayacık 1965). Erkek çiçek, bir eksen üzerinde yer alan çok sayıdaki etaminlerden ibarettir. Çevrel dizili tomurcuklardan gelişen dişi çiçekler teker teker, bazen de iki üç tanesi bir arada bulunur. Kozalak saplıdır, aşağıya sarkar. 2,5-7 cm. uzunluğundaki olgun kozalağın dip tarafı asimetriktrir. Işık gören tarafı daha fazla gelişmiştir (çarpıktır). Işık alan taraftaki apofizler çıkıntılıdır (Kayacık 1965). Sarıçam yeknesak bir kabuk yapısına sahip değildir. Hatta bazı araştırmacılar, kabuk görünüşlerine göre sarıçamı muhtelif varyetelere ayırmaktadır. Sarıçam Türkiye’de, değişik yetiştirme yerlerinde kabuk bakımından belirgin farklılıklar göstermektedir (Eliçin 1971). Sarıçamda derine giden kazık kökler tipiktir ve bu bakımdan derin köklü bir ağaç türüdür. 2-3 m. kazık köklerle 10 m. ye kadar yayılan yan kökler yapabilir. Toprak nitelikleri (nemlilik, taban suyu, toprak derinliği vb.) kök sisteminin şeklini belirler (Saatçioğlu 1976). Tepe, gerek uçta gerekse çevrede gittikçe daralan bir dallanma göstererek tepe tacının çevresinde adeta buklet oluşumuna gider. Belirli bir yaştan sonra (çoğu zaman 100-120 yıl) tepe çevresi çok sıklaşır ve artık genişleme yeteneğini kaybeder (Saatçioğlu 1976).

1.2.3. Silvikültürel ve ekolojik özellikleri

Kuru kum topraklarından, ıslak turbalıklara; kireçli topraklardan, silikatlar bakımından zengin topraklara; deniz ikliminden, karasal iklime; her türlü anataş ve anamateryal üzerinde oluşan kumlu topraklardan, killi topraklara kadar değişebilen ortam ve şartlarda yayılıp gelişebilen, yani özel istekleri göze çarpacak derecede az olan bir ağaç türüdür. Sarıçam hafif kumlu toprakların ağacıdır. Mineral madde ve nem istekleri yüksek değildir. Kurak, fakir ve kayalık yerlerde bile yetişebilmektedirler. Ancak, hafif

ve kumlu derin toprakları çok sevmekle beraber, tuz konsantrasyonu fazla olan topraklardan kaçındıkları belirtilmektedir. Işık gereksinimleri yüksektir. Odunlarının kullanım alanları çok çeşitli olup, değerli odunları vardır. Genel olarak budaksız ve iyi kalite özelliklere sahiptir. Sarıçamlar genellikle sağlam ve kuvvetli kazık kökleri olduğundan, fırtınalara karşı dayanıklıdırlar ve dondan etkilenmezler. Ancak, böcek ve mantar zararlıları çoktur.

1.2.4. Önemli kullanım alanları

Sarıçam yuvarlak halde çit direği, maden ve tel direği olarak kullanılmaktadır. Emprenye edilmiş olması durumunda su içi inşaatlarda iskele direği olarak ta kullanılmaktadır. Özellikle sıkı lifli olması bu amaç için bir avantajdır. Geniş bir öz odun tabakasına (%10-55) sahiptir ve öz odununun doğal dayanıklılığı nispeten yüksektir. Ancak emprenye edilerek kullanılmalıdır. Eğilme direnci, tel direği için istenen sınır değerinin üzerindedir. Yoğunluğuna oranla eğilme ve basınç dirençlerinin yüksek olması kolay işlenmesi ve özellikle haber verme kabiliyetinin iyi olması nedeniyle maden direği üretimine uygundur (Öktem 1994, Toker 1960). Sarıçam, onarım işlerinde kullanılan basit iskeleler, betonarme bina inşaatında kullanılan iskeleler için kullanılmaya uygundur. Binalarda taban, duvar, tavan kiriş ve kaplamalarında, kiriş ve kolon gibi taşıyıcı eleman olarak, kapı pencere doğramalarında, çatı konstrüksiyonlarında, gergi, dikme, destek, kuşaklama, yanlama, aşık ve merteklerin üretiminde kullanılır. Özellikle yoğunluğunun düşük, fakat direncinin yüksek olması, kolay işlenmesi, kolay birleştirilebilmesi, ısı iletkenliğinin kötü oluşu bu amaçla tercih edilmesini sağlar. Aynı şekilde köprü inşaatlarında, gemi yapımında, taşıt araçlarının yapımında değerlendirilebilmektedir. Bunların yanında mobilya üretiminde, ambalaj sandıkları yapımında da değerlendirilmektedir (Öktem 1994, Toker 1960). Yaygın kullanım alanlarından biri de kağıt hamuru üretimidir. Yongalevha ve liflevha üretiminde önemli bir hammaddesidir. Odunu destile edilmek suretiyle çeşitli kimyasal ürünler üretilmektedir (Öktem 1994, Toker 1960).

1.2.5. Sarıçam türüne ilişkin literatür özeti

Sarıçam ağaç türünün hacim eğrileri (Erkin 1956), doğal gençleştirilmesi (Pamay 1962, Sevimsoy 1984), teknik vasıfları ve kullanım yerleri (Toker 1960), morfogenetik yapısı (Elçin, 1971), ekolojik şartları (Tetik 1986, Çepel vd. 1977, Çepel ve Dündar 1980), tohum verimi ve özellikleri (Boydak 1975, Gezer ve Aslan 1982), tohum bahçeleri ve tohum oluşumundaki gelişmeler (Ürgeç 1981), fidanların kalite sınıfları (Tosun vd. 1993) konularında çeşitli araştırmalar yapılmıştır.

Türkiye'deki Sarıçam meşcerelerinin artım ve büyüme ilişkilerini belirlemeye yönelik ilk çalışma; "Türkiye'deki Sarıçam Ormanlarının Kuruluşu, Verim gücü ve Bu Ormanların İşletilmesinde Takip Edilecek Esaslar" adlı çalışmadır (Alemdağ 1967). Daha sonraki yıllarda, Sarıkamış, Göle ve Oltu Orman İşletmeleri sınırları içerisinde yer alan Sarıçam meşcereleri için yöresel hasılat tablosu geliştirilmiştir (Erdemir 1974). Sözü edilen bu iki çalışmada, müdahale görmemiş normal sıklıktaki Sarıçam meşcerelerinin artım ve büyüme ilişkileri, normal hasılat tabloları ile ortaya konulmuştur. Diğer taraftan, müdahale görmüş meşcereler için yöresel sıklığa bağlı hasılat tablosu ise Erzurum Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde yer alan Yalnızçam ve Uğurlu Orman İşletme Şeflikleri sınırları içerisinde yer alan Sarıçam meşcereleri için geliştirilmiştir (Ercanlı vd. 2007). (Şenyurt 2011), Batı Karadeniz Yöresi Sarıçam Meşcerelerinde Artım ve Büyüme ilişkileri incelenerek bu yöre için bir hasılat tablosu oluşturulmuştur.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

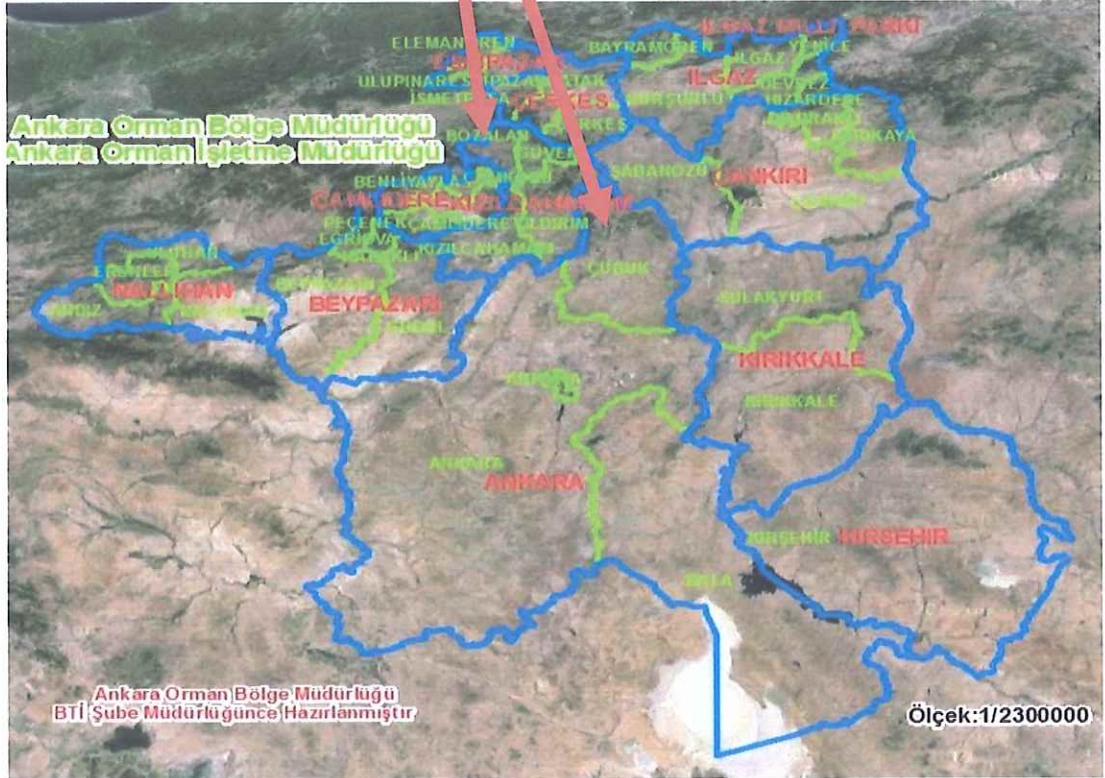
2.1. Materyal

Bu çalışmada, araştırmanın materyali olarak Ankara Orman Bölge Müdürlüğü, Ankara Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Çubuk Orman İşletme Şefliği ve Kızılcahamam Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Bozalan Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yer alan Sarıçam meşcerelerinden 111 adet örnek ağaçtan elde edilen veriler kullanılmıştır. Çalışma alanı; 32651745K-40478937D (Bozalan İşletme Şefliği), 33028485K- 40228036D (Çubuk İşletme Şefliği) koordinatları arasında yer almaktadır (Şekil 2.1).

Çalışma alanından elde edilen 111 adet ağacın, çalışma alanında gözlemlenen hacim gelişimindeki değişkenliği en iyi bir şekilde temsil edecek farklı ve çap ve boylarda olmasına dikkat edilmiştir. Özellikle, örnek ağaçların; bozuk tepeli, kusurlu (tepe kırıklığı, çatalılık, kurumuş) olmamasına, böcek tahribatına uğramamış, mantar zararı ve özellikle çeşitli nedenlerle yaralanıp dip çürüklüğü olmayan bir özellik taşımaya özen gösterilmiştir. Bunun yanında örnek ağaçlar; değişik çap ve boy kademelerine de mümkün olduğunca eşit ve dengeli bir biçimde dağıtılarak seçilmiştir. Ağaçların farklı çap ve boy değerlerine dağılımları Çizelge 2.3'de görülmektedir.

Çalışma kapsamındaki örnek ağaçlar dip kütük yüksekliğinden (0.3 m) kesilerek 0.3 m, 1.3 m, 3.3 m gibi, 2'şer metre ara ile gövde çapları ölçülmüştür. Özellikle gövde boyunca, ilk kesilen kısım olan 0.3 metrede gövde çap ölçülmüş sonra, şerit metre yardımıyla 1 metre çekilerek 1.30 metrede çap ölçülüp, daha sonra 2 metre çekilip 3.30 metrede çap ölçülerek ve bu noktadan itibaren 5.3, 7.3, 9.3, 11.3, ... metrelerde mümkün olduğunca düzenli çap ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Özellikle ağacın kalan son kısmına doğru eğer 2 metreden daha kısa bir mesafe kalmış ise, çap ölçülemediğinden; kalan uç parçanın uzunluğu şerit metre ile ölçülmüştür (boyu 14.2 metre olan bir ağaçta, son ölçüm 13.3 metrede yapılacak ve uç parça uzunluğu ise 0.9 metre olarak elde edilecektir). Çizelge 2.2'de, örnek ağaçlarla ilgili istatistiksel bilgiler verilmiştir.

ORMAN BÖLGE MÜDÜRLÜKLERİ



Şekil 2.1 Çalışma alanının coğrafik konumu

Çizelge2.1. Çalışma alanında kesilerek gövde boyunca çap ölçümü yapılan örnek ağaçlara ilişkin çeşitli bilgiler.

Ağaç No.	Göğüs Çapı (cm)	Boy (m)	Hacim (m ³)	Ağaç No.	Göğüs Çapı(cm)	Boy (m)	Hacim (m ³)
1	28	13,8	0,2908	31	19	15,5	0,1712
2	30	16,7	0,4613	32	19	15,4	0,2148
3	36	15,7	0,5268	33	24	15,5	0,2659
4	17	12,4	0,1264	34	34	15,4	0,5313
5	21	16,4	0,244	35	30	15,4	0,4269
6	24	13,4	0,2791	36	18	10,5	0,1555
7	33	15	0,4936	37	23	13,35	0,2535
8	28	13,7	0,3148	38	20	10,33	0,1456
9	18	9,4	0,0966	39	17	10,4	0,1302
10	20	8,6	0,1351	40	25	14,5	0,3742
11	33	14,5	0,457	41	20	15,6	0,2205
12	16	14,4	0,1409	42	17	14,4	0,1431
13	23	16,5	0,2984	43	40	16,5	0,6828
14	23	11,9	0,1946	44	31	14,5	0,4235
15	24	13,4	0,3048	45	40	19,5	0,8753
16	21	11,5	0,1754	46	22	16,4	0,2769
17	28	17	0,3664	47	22	13,35	0,2334
18	18	15,6	0,1477	48	19	12,4	0,189
19	27	11,5	0,2422	49	25	14,45	0,333
20	24	12,5	0,1954	50	19	10,35	0,1333
21	24	15,6	0,3171	51	20	14,4	0,1774
22	30	16,45	0,4002	52	25	14,5	0,3324
23	30	14,7	0,4313	53	28	16,35	0,4419
24	16	13	0,1363	54	29	13,4	0,3934
25	24	15,5	0,3371	55	20	14,5	0,2072
26	20	14,8	0,2274	56	24	15,36	0,2689
27	24	16,5	0,2672	57	17	10,4	0,1094
28	21	13	0,193	58	22	9,4	0,164
29	28	15,7	0,2993	59	21	10,4	0,1698
30	28	16,5	0,4323	60	23	12,4	0,2329

Çizelge 2.1'in devamı

Ağaç No.	Göğüs Çap (cm)	Boy (m)	Hacim (m ³)	Ağaç No.	Göğüs Çap (cm)	Boy (m)	Hacim (m ³)
61	19	9,35	0,1242	91	38,4	23,4	1,1938
62	19	9,37	0,1603	92	35,2	23,5	0,9111
63	19	11,34	0,144	93	30,3	21,9	0,6483
64	26	10,4	0,2693	94	29,4	22,5	0,6063
65	23	14,35	0,2726	95	18,5	11,2	0,1473
66	40	11,5	0,5911	96	32,3	20,8	0,794
67	28	11,38	0,2932	97	40,1	23,6	1,3068
68	28	14,6	0,5177	98	13,1	9,4	0,0547
69	31,3	15,6	0,6177	99	25,7	18,8	0,4229
70	24,9	21,6	0,4321	100	31,4	22,2	0,7441
71	23	12,3	0,3113	101	22,1	16,6	0,2734
72	27,4	22,6	0,551	102	30,4	20,4	0,6702
73	11,5	10,8	0,0518	103	40,5	24	1,3446
74	32,6	23,1	0,8314	104	34,2	21,8	0,8127
75	25,6	14,2	0,4339	105	19,7	11,9	0,1592
76	27,2	20,2	0,5203	106	14,6	10,8	0,082
77	22,1	15,5	0,262	107	33,2	24,3	0,8965
78	13,5	9,5	0,0689	108	21,4	15,6	0,2303
79	25,6	13,6	0,3593	109	45,6	19,2	1,6088
80	29,7	24,3	0,6737	110	30,2	14,5	0,5163
81	20,3	12,1	0,2094	111	28	23,1	0,6438
82	28,4	21,5	0,5799				
83	31,2	21,8	0,7157				
84	25,1	15,9	0,4031				
85	30,3	18,3	0,6168				
86	45,6	18,7	1,5994				
87	15,7	10,8	0,0971				
88	28,9	19,8	0,7158				
89	16,2	11,6	0,1217				
90	22,7	15,5	0,2833				



Şekil 2.2 Kesilen ağaçlar üzerinde gerçekleştirilen çap ölçümleri

Çizelge 2.2 Örnek ağaçlara ilişkin istatistiksel bilgiler

	Göğüs çapı (cm)	Boy (m)	Hacim (m ³)
Minimum	11.50	8.60	0.05
Maksimum	45.60	24.30	1.61
Ortalama	25,60	15.52	0.41
Standart Sapma	6,94	4,17	0,31

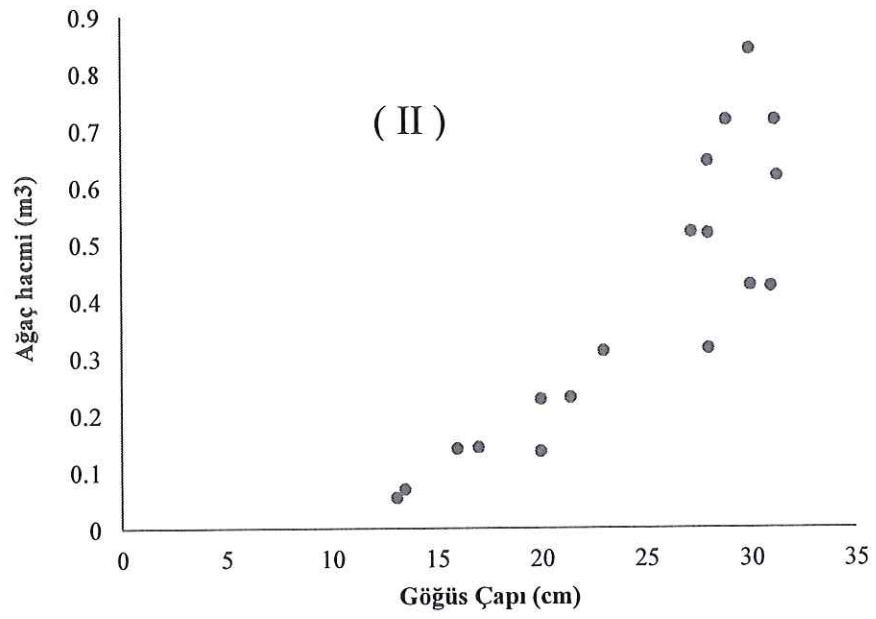
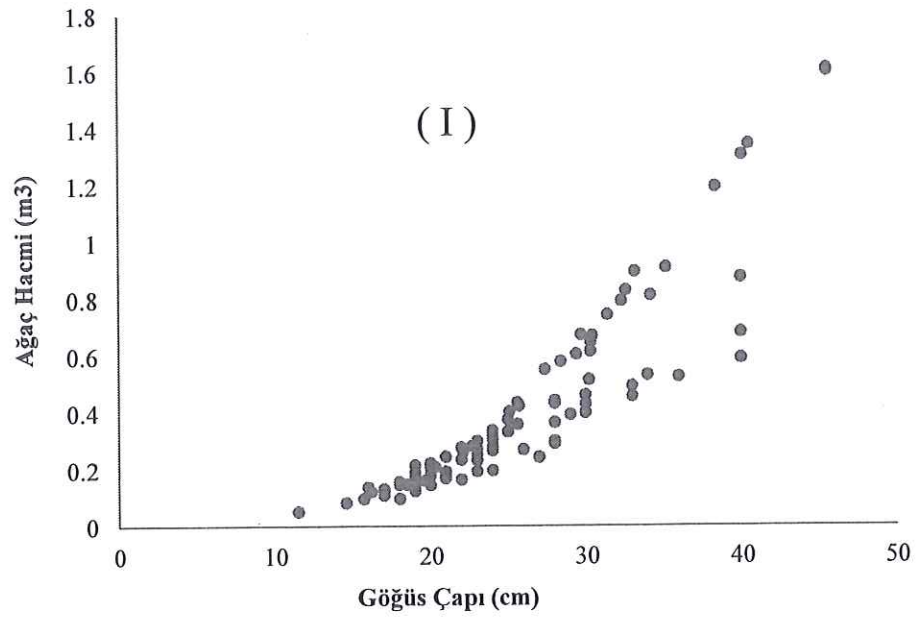
Çalışmada kullanılan veriler, ağaç hacim fonksiyonlarının parametrelerinin tahmininde ve bu fonksiyonların meşçereye uygunluğunun denetiminde kullanılan veriler olmak üzere veriler rastgele iki gruba ayrılmıştır. I. grupta, toplam verinin yaklaşık % 85'i (n=93), II. grupta ise yaklaşık % 15'u (n=18) bulunmaktadır. Çizelge 2.3'te, I. ve II. grupta bulunan verilerin, dörder cm'lik çap ve ikişer m'lik boy basamaklarına dağılımı

verilmiştir. Şekil 2.3'te, ağaç hacim denkleminin oluşturulmasında (I.) ve denetiminde (II.) kullanılan veri gruplarına ilişkin göğüs çapı-hacim ilişkisi verilmiştir.

Çizelge2.3 Modellemede ve modellerin denetiminde kullanılan verilerin çap ve boy sınıflarına dağılımı

Çaplar	Boylar									Σ
	9	11	13	15	17	19	21	23	25	
10		1								1
14	(2)*	2								2(2)
18	3	8	3	3(2)						17(2)
22	1(1)	4	5(1)	6(2)	4					20(4)
26		2	4	9	1	1	(2)	1		18(2)
30		1	2(1)	3(4)	5	1	3(1)	2(2)	1	18(8)
34				3			2	2	1	8
38				1				1		2
42		1			1	1		1	1	5
46						2				2
Σ	4 (3)	19	14 (2)	25 (8)	11	5	5 (3)	7 (2)	3	93 (18)

*modellerin denetiminde kullanılan veriler.



Şekil 2.3 Ağaç hacim denkleminin oluşturulmasında (I.) ve denetiminde (II.) kullanılan veri gruplarına ilişkin göğüs çapı-hacim ilişkisi

2.2. Yöntem

2.2.1. Ağaç hacim denklemlerinin geliştirilmesi

Bu çalışmada, tek ve çift girişli ağaç hacim denklemleri düzenlenmesinde; çalışma alanı olan Bozalan Orman İşletme Şefliği ve Çubuk Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yer alan sarıçam meşcerelerinden değişik çap ve boy basamaklarında seçilen toplam 111 adet örnek ağaç kesilerek, gövde boyunca farklı yüksekliklerden ölçülen çap verileri kullanılmıştır. Bu verilerden yararlanarak her bir örnek ağaç, dip kütük, seksiyonlar ve uç parça olmak üzere üç ayrı bölümde hacimlendirilmiş ve bunların toplanması ile toplam gövde hacmi hesaplanmıştır. Dip kütüğün silindir, uç parçanın ise koni biçiminde olduğu varsayılmıştır. Her bir seksiyonun hacimlendirilmesinde, seksiyon uzunlukları eşit olduğundan “Huber” formülü kullanılmıştır. Ağaç hacimlerinin hesaplanmasında kullanılan formüller aşağıda verilmiştir;

$$\text{Dip kısım için; } V_{dip} = \frac{\pi}{4} \cdot d_{0.3}^2 \cdot 0.3 \quad (1)$$

$$\text{Uç kısmı için; } V_{uç} = \frac{1}{3} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d_{uç}^2 \cdot h_{uç} \quad (2)$$

$$\text{Seksiyon hacimleri için Huber formülü; } V_{seksiyon} = \frac{\pi}{4} \cdot (d_{1.3}^2 + \dots + d_n^2) \cdot 2 \quad (3)$$

Ağaç hacim denklemlerinin geliştirilmesinde diğer bir aşama ise; tek ağaçların hacimlerini; ağaç çapına (tek girişli ağaç hacim denklemleri) ya da çap ile birlikte boya (Çift girişli ağaç hacim denklemleri) göre tahmin eden Regresyon Denklemlerinin geliştirilmesidir. Regresyon denklemlerinin geliştirilmesinde ise; Regresyon Analizi adı verilen istatistik analiz yöntemi kullanılır. Bu bakımdan, ağaç hacim denklemleri; regresyon analizleri ile üretilen regresyon modelleri olup, bu modellerde; hacim değişkeni (Dendrometrik formüller ile belirlenen değerler) bağımlı değişken iken (Zor ölçülen değişken=Y değişkeni), çap ve boy ise bağımsız değişkendir (Kolay ölçülen değişken=X değişkeni).

Ormancılık literatüründe tek ve çift girişli pek çok hacim fonksiyonu bulunmaktadır. Bu çalışmada çeşitli kaynaklardan (Şentürk 1997, Yavuz 1999) sağlanan tek girişli hacim

fonksiyonları için 6 (4-9'nolu denklemler) ve çift girişli ağaç hacim fonksiyonları için 27 (10-36'nolu denklemler) farklı hacim fonksiyonu kullanılmıştır. Bu denklemlere ilişkin katsayılar, katsayıların önemlilik düzeyleri ve diğer istatistiklerin hesaplanmasında SPSS 15.0 adlı paket programı kullanılmıştır (SPSS 15.0 Inc. 2006).

Tek girişli ağaç hacim fonksiyonları; $V = f(d)$

$$V = b_0 + b_1 \cdot d^2 \quad (4)$$

$$V = b_0 + b_1 \cdot d + b_2 \cdot d^2$$

(5)

$$V = b_0 + b_1 \cdot d^2 + b_2 / d \quad (6)$$

$$\log V = \log b_0 + b_1 \cdot \log d \quad (7)$$

$$\log V = b_0 + b_1 \cdot \log d + b_2 \cdot d^{-1} \quad (8)$$

$$\log V = b_0 + b_1 \cdot \log d + b_2 \cdot (\log d)^4 \quad (9)$$

Çift girişli ağaç hacim fonksiyonları; $V = f(d, h)$

$$V = b_1 \cdot d^2 \cdot h \quad (10)$$

$$V = b_0 + b_1 \cdot d^2 \cdot h \quad (11)$$

$$V = b_0 + b_1 \cdot d^2 + b_2 h + b_3 \cdot d^2 \cdot h \quad (12)$$

$$V = d^2 (b_1 + b_2 h) \quad (13)$$

$$V = b_1 d^2 + (b_2 h + b_3 d h + b_4 d^2) h \quad (14)$$

$$V = b_0 + b_1 d + b_2 d^2 + (b_3 + b_4 d + b_5 d^2) h \quad (15)$$

$$V = b_0 + b_1 d + b_2 d^2 + (b_3 d + b_4 d^2) h \quad (16)$$

$$\log V = b_0 + b_1 \log d + b_2 (\log d)^2 + b_3 \log h + b_4 (\log h)^2 \quad (17)$$

$$V = b_0 + b_1 d^2 + b_2 h^2 + b_3 d h^2 + b_4 d^2 h \quad (18)$$

$$V = b_1 d + b_2 d^2 + b_3 h + b_4 d h + b_5 d^2 h \quad (19)$$

$$V = b_1 d + b_2 d^2 + b_3 d h + b_4 d^2 h \quad (20)$$

$$V = b_1 d^2 + b_2 h^2 + b_3 dh^2 + b_4 d^2 h^2 \quad (21)$$

$$V = b_1 dh + b_2 d^2 h \quad (22)$$

$$\log V = b_0 + b_1 \log d + b_2 \log h + b_3 (1/d) \quad (23)$$

$$\log V = b_0 + b_1 \log d + b_2 \log h + b_3 (\log d)^4 \quad (24)$$

$$\log V = b_0 + b_1 \log d + b_2 (\log d)^4 + b_3 \log h + b_4 (\log h)^4 \quad (25)$$

$$\log V = b_0 + b_1 \log d + b_2 d^2 + b_3 \log h \quad (26)$$

$$\log V = b_0 + b_1 d + b_2 h + b_3 d^2 + b_4 h^2 + b_5 dh^2 + b_6 d^2 h \quad (27)$$

$$\log V = b_0 + b_1 \log(d^2 h) \quad (28)$$

$$\log V = b_0 + b_1 \cdot \log d + b_2 \cdot \log h \quad (29)$$

$$\log V = b_0 + b_1 \log d + b_2 \log h + b_3 (\log h)^2 \quad (30)$$

$$\log V = b_0 + b_1 \log d + b_2 \log h + b_3 (\log h)^4 \quad (31)$$

$$\log V = b_0 + b_1 \log d + b_2 \log h + b_3 (1/h) \quad (32)$$

$$\log V = b_0 + b_1 \log d + b_2 \log h + b_3 d^2 \quad (33)$$

$$\log V = b_0 + b_1 \log d + b_2 \log h + b_3 d^2 h \quad (34)$$

$$\log V = b_0 + b_1 \log d + b_2 \log h + b_3 h^2 \quad (35)$$

$$\log V = b_0 + b_1 \log d + b_2 \log h + b_3 dh^2 \quad (36)$$

Burada;

V : gövde hacmini (m³)

d : göğüs çapını (cm)

h : ağaç boyunu (m)

log : 10 tabanında logaritmayı

b₀, b₁, ..b_k: denklem katsayılarını göstermektedir.

df : düzeltme faktörü

Bu çalışmada kullanılan hacim fonksiyonlarından, en iyi sonucu veren fonksiyonun belirlenmesinde, aşağıdaki formüllerle ifade edilen altı adet uygunluk ölçütü kullanılmıştır (Şentürk 1997, Yavuz 1999). Bu ölçüt değerlerinden, tahminin standart

hatası, ortalama hata, ortalama mutlak hata, toplam hata yüzdesi ve ortalama mutlak hata yüzdesi değerleri küçük, belirtme katsayısı değerlerinin ise büyük olması istenmektedir. Diğer taraftan, bir ya da birkaç ölçüt değerlerine göre başarılı olan bir hacim fonksiyonu, diğer bir ölçüt değerine göre başarısız olabilir. Bu nedenle tüm başarı ölçütlerinin kapsayacak şekilde, bir başarı sıralaması yapılmıştır. Bu amaçla, tahminin standart hatası, ortalama hata, ortalama mutlak hata, toplam hata yüzdesi ve ortalama mutlak hata yüzdesi değerlerine göre en küçüğüne, belirtme katsayısı değerlerinin en büyüğüne 1 sıra numarası verilerek giderek artan bir biçimde her ölçüt değerine göre hacim fonksiyonlarına sıra numarası verilmiş ve daha sonra sıra numaraları toplamı, ilgili hacim fonksiyonu için başarı derecesi olarak kabul edilmiştir. En küçük toplam sıra numarasına sahip fonksiyon, en iyi sonucu veren hacim fonksiyonu olarak belirlenmiştir (Yavuz 1999).

Belirtme Katsayısı;

$$R^2 = 1 - \left(\frac{\sum (V_i - \hat{V}_i)^2}{\sum (V_i - V_{ort})^2} \right) \quad (37)$$

Tahminin Standart Hatası;

$$S_{y.x} = \sqrt{\frac{\sum (V_i - \hat{V}_i)^2}{N - p}} \quad (38)$$

Ortalama Hata;

$$OH = \frac{(\sum D)}{N} \quad (39)$$

Ortalama Mutlak Hata;

$$OMH = \frac{(\sum |D|)}{N} \quad (40)$$

Toplam Hata Yüzdesi;

$$THY = 100 \cdot \frac{\sum_{i=1}^n \hat{V}_i - \sum_{i=1}^n V_i}{\sum_{i=1}^n V_i} \quad (41)$$

Ortalama Mutlak Hata Yüzdesi;

$$OMHY= 100. \frac{\sum_{i=1}^n |\hat{V}_i - V_i|}{\sum_{i=1}^n V_i} \quad (42)$$

Burada, N: veri sayısını, p: parametre sayısını, $D: \hat{V}_i - V_i$, \hat{V}_i : hacim fonksiyonu ile tahmin edilen hacim değeri, V_i : ölçülen hacim değeri, V_{ort} : ölçülen ortalama ağaç hacmi değerlerini göstermektedir.

Bu çalışmada kullanılan hacim denklemlerinden, yukarıda sözü edilen altı adet ölçüte göre en iyi sonucu veren hacim denklemleri belirlendikten sonra, bu hacim fonksiyonlarının çalışma alanındaki Sarıçam meşcerelerine uygun olup olmadığının denetimi, tesadüfi olarak seçilen ve toplam verinin yaklaşık % 15'sini oluşturan örnek ağaçlar (18 adet) yardımıyla yapılmıştır. Seçilen hacim fonksiyonunun denetiminde kullanılan ağaçların (18 adet) bölümlene yöntemi ile hesaplanan (V_i) ve oluşturulan hacim denklemi ile tahmin edilen hacim değerleri (\hat{V}_i) , veri sayısının 30'dan az olması nedeniyle "Wilcoxon testi" kullanılarak karşılaştırılmıştır (Kalıpsız 1988; Batu 1995). İki farklı şekilde elde edilen bu hacim değerleri arasında, istatistiksel olarak bir farklılık olmaması durumunda ($p>0.05$) bu hacim denkleminin çalışma alanı için uygun olduğu sonucuna varılır. Bununla birlikte hacim değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olması durumunda ise ($p<0.05$) hacim fonksiyonunun, çalışma alanı için uygun olmadığı sonucuna varılabilir.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmada test edilen tek ve çift girişli hacim fonksiyonlarına ilişkin parametrelerin tahmin değerleri, Çizelge 3.1'de verilmiştir. Ayrıca bu hacim fonksiyonları için hesaplanan ölçüt değerleri ise Çizelge 3.2'de verilmiştir. Test edilen tüm tek ve çift girişli hacim fonksiyonları; $p < 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı bulunmuştur. Bununla birlikte, elde edilen bu fonksiyonların bazı parametreleri $p < 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı iken, bazıları ise anlamsız olarak elde edilmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.2'de verilen uygunluk ölçütleri birlikte dikkate alındığında, en küçük sıra numaraları toplamına (6 başarı sıra toplamı) sahip olması nedeniyle tek girişli hacim fonksiyonlarından 5 no'lu denklem hacim tahminlerinde başarılı sonuçlar vermesine karşın, $p < 0.05$ önem düzeyi ile anlamsız parametre içermektedir. Daha sonraki başarı sıralarına göre 6,8,9,4 no'lu denklemler başarılı tahminler sunmalarına karşın, bu denklemler de anlamsız parametreler içermektedirler. Böylece tüm parametre değerleri anlamlı olan 7 no'lu denklem hacim tahminlerinde en başarılı tek girişli ağaç hacim denklemi olarak belirlenmiştir. En başarılı olarak belirlenen tek girişli ağaç hacim denklemi aşağıda verilmiştir.

$$\log V = -3.959299 + 2.477183 \cdot \log d$$

En başarılı tek girişli hacim fonksiyonuna ilişkin uygunluk ölçütleri, $OH = -0,0126 \text{ m}^3$, $OMH = 0,08125 \text{ m}^3$, $R^2 = 0,8604$, $S_{y,x} = 0,12040 \text{ m}^3$, $THY = \% -3,1357$, $OMHY = \%20,170$ olarak hesaplanmıştır.

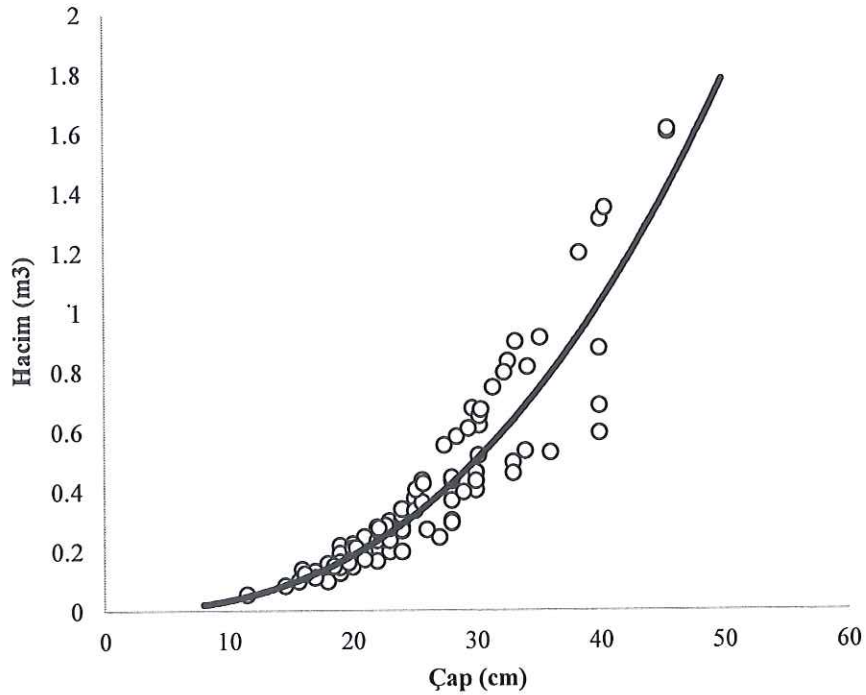
Çift girişli ağaç hacim fonksiyonunun elde edilmesinde, regresyon analizi ile üretilen denklemlerden en başarılı denklem; 15 numaralı denklem olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte, Çizelge 3.1'den de görüleceği üzere; bu denklemin birçok parametreleri $p < 0.05$ önem düzeyi ile anlamsız olarak bulunmuştur. Bu bakımdan, tüm parametreleri anlamlı olan ve başarılı tahmin sonuçları sunan 34 numaralı denklem, en başarılı çift girişli

hacim denklemi olarak seçilmiştir. Bu çalışmada belirlenen en başarılı çift girişli ağaç hacim denklemi, parametreleri ile birlikte aşağıda verilmiştir.

$$\log V = -3.844323 + 1.6621853 \cdot \log d + 0.832874 \cdot \log h + 0.0000394 \cdot d^2 h$$

En başarılı fonksiyon olarak seçilen denkleme ilişkin başarı ölçütleri ise; $OH = 0,00303 \text{ m}^3$, $OMH = 0,03555 \text{ m}^3$, $R^2 = 0,9663$, $S_{y,x} = 0,05985 \text{ m}^3$, $THY = \% 0,7522$, $OMHY = \% 8,824$ olarak hesaplanmıştır.

Şekil 3.1’de, en başarılı olarak belirlenen tek girişli ağaç hacim denklemi ile elde edilen hacim tahminlerinin, çapa göre değişimleri görülmektedir. Bu şekil değerlendirildiğinde, genel olarak arazide ölçülen meşcere hacmindeki değişimi temsil ettiği görülmektedir.



Şekil 3.1 Tek girişli ağaç hacim denklemi ile elde edilen hacim tahminleri ve arazide gözlemlenen hacim gelişimi

Çizelge3.1. Kullanılan tek ve çift girişli denklemlere ilişkin parametre tahminleri

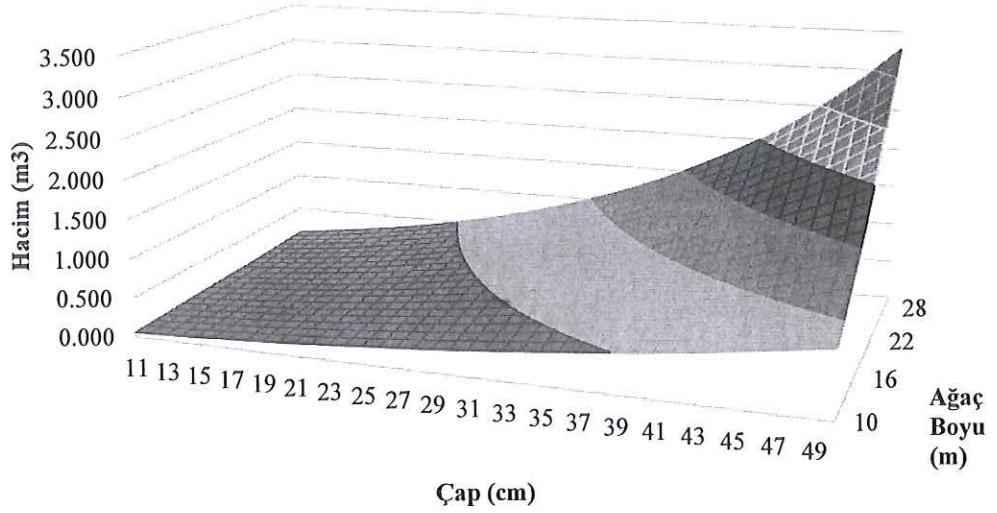
Model No	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	b ₆	df
4	-0.117 ^{ns}	0.000729 ^{***}						
5	0.1767 [*]	0.0011 ^{***}	-0.02179 ^{ns}					
6	-0.350 [*]	0.0008 ^{***}	3.9463 ^{ns}					
7	-3.959 ^{***}	2.4771 ^{***}						1.0392
8	-4.364 ^{***}	2.698 ^{***}	2.316 ^{ns}					1.0390
9	-3.743 ^{***}	2.270 ^{***}	0.019 ^{ns}					1.0392
10		3.38x10 ^{-5***}						
11	-0.002 ^{ns}	3.39x10 ^{-5***}						
12	0.169 ^{***}	0,00018 ^{***}	-0.012 [*]	4.58x10 ^{-5***}				
13		-1.6x10 ^{-5***}	3.47x10 ^{-5***}					
14		0.00034 ^{***}	0.001 ^{**}	-6.4x10 ^{-5ns}	7.28x10 ^{-5***}			
15	0.903 ^{**}	0.069 [*]	0.001 ^{**}	-0.081 ^{ns}	-0.006 ^{ns}	0.000138 ^{***}		
16	0.158 ^{**}	-0.003 ^{ns}	-7.8x10 ^{-5***}	-0.001 ^{**}	5.19x10 ^{-5***}			
17	-2.969 ^{***}	1.359 ^{***}	0.884 ^{***}	-0.577 ^{ns}	0.643 ^{ns}			1.0131
18	0.072 [*]	0.00043 ^{**}	-0.00039 ^{ns}	-4.78x10 ^{-5***}	7.35x10 ^{-5***}			
19		0.004 ^{**}	0.00016 ^{***}	-0.018 [*]	-0.002 ^{**}	6.56x10 ^{-5***}		
20		0.014 [*]	0.00043 ^{***}	-0.001 ^{**}	6.31x10 ^{-5***}			
21		0.00026 ^{***}	0.002 ^{**}	-0.00010 ^{***}	2.76x10 ^{-6***}			
22		-8.4x10 ^{-5***}	3.84x10 ^{-5***}					
23	-4.534 ^{***}	2.044 ^{***}	0.941 ^{***}	1.840 ^{***}				1.0136
24	-3.834 ^{***}	1.502 ^{***}	0.945 ^{***}	0.033 [*]				1.0121
25	-3.524 ^{***}	1.626 ^{***}	0.022 [*]	0.445 ^{***}	0.074 ^{ns}			1.0126
26	-3.938 ^{***}	1.628 ^{***}	7.18x10 ^{-5***}	0.951 ^{***}				1.0107
27	-2.131 ^{***}	0.087 ^{***}	-0.011 ^{**}	-0.002 ^{ns}	0.003 ^{**}	0.0001 ^{***}	7.13x10 ^{-5***}	1.0099
28	-4.212 ^{***}	0.936 ^{***}						1.0145
29	-4.868 ^{***}	1.868 ^{***}	0.941 ^{***}					1.0146
30	-3.229 ^{***}	1.868 ^{***}	-0.736 [*]	0.710 ^{***}				1.0141
31	-3.710 ^{***}	1.868 ^{***}	0.369 ^{***}	0.085 ^{**}				1.0142
32	-5.195 ^{***}	1.867 ^{***}	1.550 ^{***}	3.914 ^{***}				1.0140
33	-3.938 ^{***}	1.628 ^{***}	0.951 ^{***}	7.18x10 ^{-5***}				1.0107
34	-3.844 ^{***}	1.662 ^{***}	0.833 ^{***}	3.94x10 ^{-5***}				1.0095
35	-3.907 ^{***}	1.869 ^{***}	0.622 ^{***}	0.000271 ^{***}				1.0143
36	-3.842 ^{***}	1.768 ^{***}	0.702 ^{***}	7.08x10 ^{-6***}				1.0120

ns: Anlamsız parametre, anlamsız parametre, p>0.05, *:p<0.05, **:p<0.01,***:p<0.001

Çizelge3.2 Denklemlere ilişkin hesaplanan başarı ölçütleri

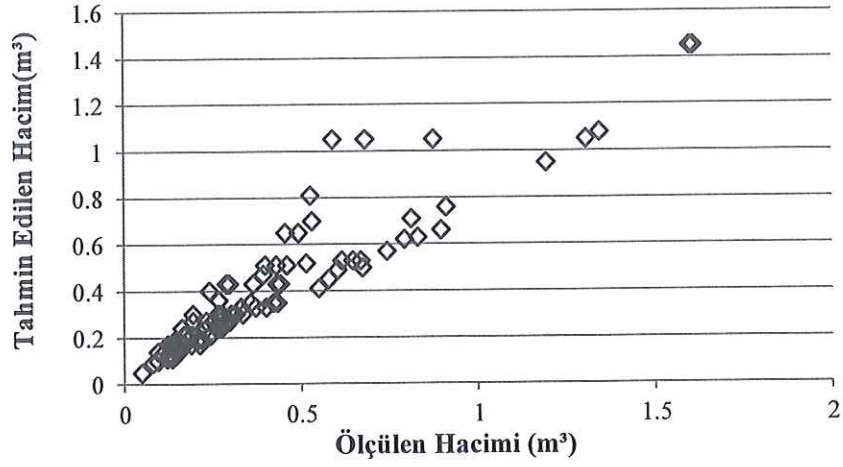
Denklem / Model No	R ²	Sıra	Syx	Sıra	OH	Sıra	OMH	Sıra	OMHY	Sıra	THY	Sıra	Toplam Sıra
4	0,8581	6	0,12138	6	-2.15*10 ⁻⁷	2,5	0,08387	6	20,820	6	-5.3*10 ⁻⁵	2,5	29
5	0,8640	1	0,11949	1	-1.08*10 ⁻⁷	1	0,07911	1	19,638	1	-2.7*10 ⁻⁵	1	6
6	0,8628	2	0,12001	2	-2.15*10 ⁻⁷	2,5	0,08004	2	19,869	2	-5.3*10 ⁻⁵	2,5	13
7	0,8604	5	0,12040	5	-1.26*10 ⁻²	6	0,08125	5	20,170	5	-3,1357	6	32
8	0,8624	3	0,12019	3	-1.00*10 ⁻²	4	0,08057	3,5	19,999	3,5	-2,4951	4	21
9	0,8620	4	0,12039	4	-1.06*10 ⁻²	5	0,08057	3,5	19,999	3,5	-2,6553	5	25
10	0,9590	15,5	0,06491	14	6,16*10 ⁻⁴	8	0,03932	16	9,761	16	1,53*10 ⁻¹	8	77,5
11	0,9590	15,5	0,06526	16	4,30*10 ⁻⁷	5	0,03963	17	9,837	17	1,07*10 ⁻⁴	5	75,5
12	0,9627	10	0,06295	10	2,15*10 ⁻⁷	2	0,03981	21	9,882	21	5,34*10 ⁻⁵	2	66
13	0,9591	14	0,06521	15	-6,37*10 ⁻⁴	9	0,03971	20	9,857	20	-1,58*10 ⁻¹	9	87
14	0,9641	8	0,06171	8	-2,28*10 ⁻³	11	0,03963	18	9,837	18	-5,67*10 ⁻¹	11	74
15	0,9686	1	0,05836	1	-2,15*10 ⁻⁷	2	0,03785	4	9,395	4	-5,34*10 ⁻⁵	2	14
16	0,9648	7	0,06151	7	2,15*10 ⁻⁷	2	0,03984	22	9,889	22	5,34*10 ⁻⁵	2	62
17	0,9543	20	0,07006	20	-4,63*10 ⁻³	19	0,03864	9	9,593	9	-1,1503	19	96
18	0,9658	5	0,06063	5	-3,23*10 ⁻⁷	4	0,03854	8	9,567	8	-8,01*10 ⁻⁵	4	34
19	0,9661	3,5	0,06035	3	2,88*10 ⁻⁴	6	0,03929	15	9,754	15	7,15*10 ⁻²	6	48,5
20	0,9639	9	0,06194	9	-5,80*10 ⁻⁴	7	0,03985	23	9,893	23	-1,44*10 ¹	7	78
21	0,9655	6	0,06052	4	1,28*10 ⁻³	10	0,04100	26	10,178	26	3,18*10 ⁻¹	10	82
22	0,9597	13	0,06468	13	-4,17*10 ⁻³	15	0,04149	27	10,300	27	-1,0341	15	110
23	0,9521	21	0,07129	21	-5,86*10 ⁻³	25	0,03970	19	9,855	19	-1,4550	25	130
24	0,9572	18	0,06742	18	-5,11*10 ⁻³	20	0,03892	10	9,661	10	-1,2690	20	96
25	0,9561	19	0,06870	19	-4,37*10 ⁻³	16	0,03836	7	9,523	7	-1,0849	16	84
26	0,9620	11,5	0,06350	11,5	-4,48*10 ⁻³	17,5	0,03793	5,5	9,415	5,5	-1,1130	17,5	69
27	0,9661	3,5	0,06105	6	-2,86*10 ⁻³	12	0,03724	3	9,244	3	-7,11*10 ⁻¹	12	39,5
28	0,9479	26	0,07359	26	-6,64*10 ⁻³	27	0,04024	25	9,989	25	-1,6493	27	156
29	0,9478	27	0,07406	27	-6,64*10 ⁻³	26	0,04020	24	9,979	24	-1,6487	26	154
30	0,9503	23	0,07266	23	-5,21*10 ⁻³	23	0,03916	12	9,720	12	-1,2936	23	116
31	0,9501	24	0,07282	24	-5,19*10 ⁻³	21	0,03917	13	9,723	13	-1,2890	21	116
32	0,9505	22	0,07250	22	-5,26*10 ⁻³	24	0,03914	11	9,715	11	-1,3047	24	114
33	0,9620	11,5	0,06350	11,5	-4,48*10 ⁻³	17,5	0,03793	5,5	9,415	5,5	-1,1130	17,5	69
34	0,9663	2	0,05985	2	-3,03*10 ⁻³	13	0,03555	1	8,824	1	-0,7522	13	32
35	0,9496	25	0,07316	25	-5,20*10 ⁻³	22	0,03920	14	9,731	14	-1,2900	22	122
36	0,9577	17	0,06700	17	-3,63*10 ⁻³	14	0,03699	2	9,183	2	-0,9010	14	66

Şekil 3.2’de, en başarılı olarak belirlenen çift girişli ağaç hacim denkleminin çap ve boya göre değişimi gösterilmektedir. Özellikle bu şekil değerlendirildiğinde, hacim gelişimdeki değişimin üzerinde boy özelliğinin önemli derecede etkili olduğu görülmektedir.

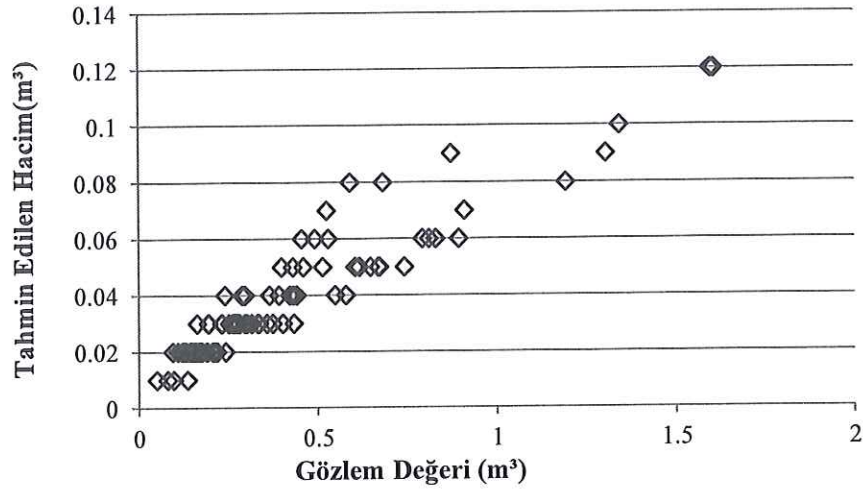


Şekil 3.2. Çift girişli ağaç hacim denklemleri ile elde edilen hacim tahminlerinin değişimi

Şekil 3.3 ve Şekil 3.4’te, örnek ağaçları için hesaplanan hacim değerlerine göre tek ve çift girişli ağaç hacim denklemleri ile elde edilen tahmin değerlerinin değişimi verilmiştir. Bu şekiller değerlendirildiğinde, geliştirilen bu denklemler ile belirli bir tahmin gücüne sahip sonuçlar elde edilmiştir.



Şekil 3.3. Tek girişli ağaç hacim denklemlerine ilişkin tahmin değerlerine göre değişimi

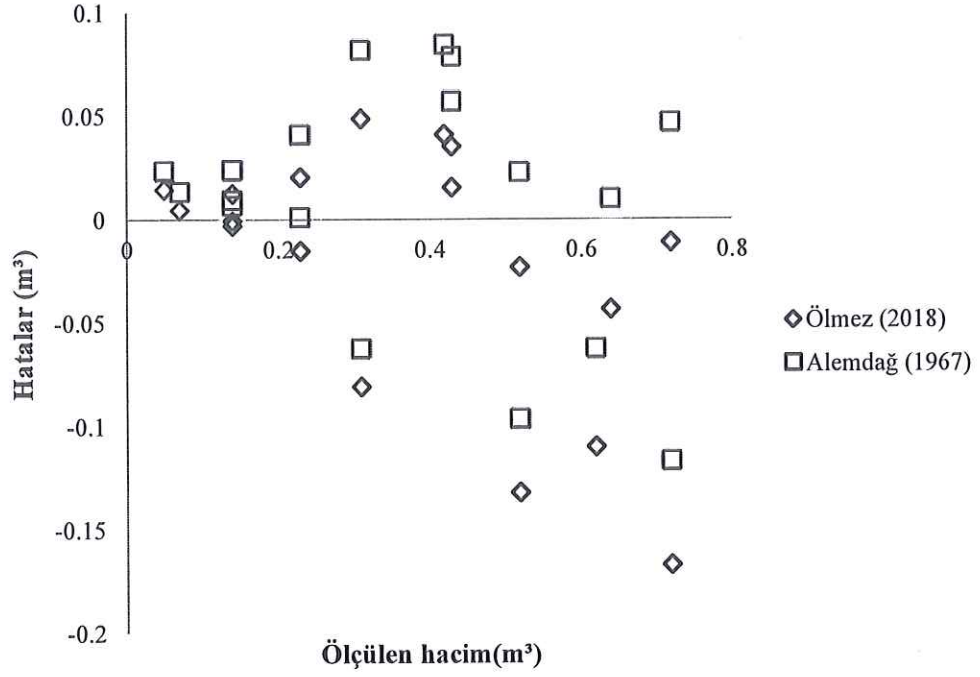


Şekil 3.4. Çift girişli ağaç hacim denklemlerine ilişkin tahmin değerlerine göre değişimi

Bu çalışmada kullanılan hacim denklemlerinden, yukarıda sözü edilen altı adet ölçüte göre en iyi sonucu veren hacim denklemleri belirlendikten sonra, bu hacim fonksiyonlarının Çubuk ve Bozalan yörelerinde sarıçam meşcereleri için uygun olup olmadığının denetimi, tesadüfi olarak seçilen ve toplam verinin yaklaşık % 15'ini oluşturan veriler (n=18) yardımıyla yapılmıştır. Seçilen tek ve çift girişli ağaç hacim

fonksiyonlarının denetiminde kullanılan ağaçların (18 adet) bölümleme yöntemi ile hesaplanan ve geliştirilen hacim denklemleri ile tahmin edilen hacim değerleri, “Wilcoxon testi” kullanılarak karşılaştırılmıştır (Kalıpsız 1988, Batu 1995). Yapılan bu karşılaştırma ile tek girişli hacim fonksiyonu için; Z istatistiği; -1.459 olarak hesaplanmış olup, bu istatistiğe ilişkin önem düzeyi $p=0.145$, çift girişli hacim fonksiyonu için ise Z istatistiği; -0.806 ve önem düzeyi $p= 0.420$ olarak belirlenmiştir. Böylece bu çalışmada düzenlenen en uygun tek ve çift girişli hacim fonksiyonlarının, örnek ağaçların alındığı Çubuk ve Bozalan yöresindeki Sarıçam meşcereleri için istatistiksel olarak uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Bu çalışmada geliştirilen çift girişli ağaç hacim denklemi ile edilen tahmin değerleri, ülkemizde sarıçam meşcereleri için daha önce Alemdağ (1967) tarafından geliştirilen çift girişli ağaç hacim denklemi ile elde edilen tahmin değerleri ile hacim denkleminin denetiminde kullanılan 18 adet ağaç verisi kullanılarak karşılaştırılmıştır. “Wilcoxon” kullanılarak karşılaştırılmada, Z istatistiği=-3.724 olarak hesaplanmış olup, bu istatistiğe ilişkin önem düzeyi $p=0.000$ olup, Alemdağ (1967) tarafından daha önce geliştirilen denklem ile çalışmamızda geliştirilen denklem tahminleri arasında $p<0.05$ önem düzeyi ile önemli bir fark belirlenmiştir. Şekil 3.5’te, Alemdağ (1967) tarafından geliştirilen çift girişli ağaç hacim denklemi ile çalışmamızda geliştirilen çift girişli hacim denklemlerinin hata değerlerinin, gözlem değerlerine göre değişimleri verilmiştir.



Şekil 3.5. Alemdağ (1967) tarafından geliştirilen çift girişli denkleme ilişkin hata değerleri ile çalışmamızda geliştirilen denkleme ilişkin hata değerlerinin bağımsız veri grubundaki gözlem değerlerine göre değişimleri

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Ankara Orman Bölge Müdürlüğü, Kızılıçhamam Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Bozalan Orman İşletme Şefliği ve Ankara Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Çubuk Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yer alan Sarıçam meşcerelerinden elde edilen verilere bağlı olarak tek ve çift girişli ağaç hacim denklemlerinin geliştirilmiştir. Bu amaçla, çalışma kapsamına konu Bozalan Orman İşletme Şefliği ve Çubuk Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yer alan Sarıçam meşcerelerinde farklı çap ve boylarda 111 adet ağaç kesilerek, gövde boyunca çaplar ölçülmüştür. Bu ölçülen çap değerleri kullanılarak bölümlene yöntemiyle ağaçların gövde hacimleri hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar yardımıyla tek ve çift girişli ağaç hacim denklemleri üretilmiştir. Üretilen hacim denklemleri tek girişlide sadece çap, çift girişlide boy ve çap olarak Regresyon analizi ile ilişkilendirilip çeşitli modeller üretilmiştir.

Tek girişli ağaç hacim denklemi için 6 adet, çift girişli ağaç hacim denklemi için 27 adet denklem; belirtme katsayısı, tahminin standart hatası, ortalama hata, ortalama mutlak hata, toplam hata yüzdesi ve ortalama mutlak hata yüzdesi değerlerine göre karşılaştırılmış ve en başarılı hacim denklemleri belirlenmiştir. Ayrıca geliştirilen ağaç hacim denklemlerinin verilerin alındığı meşcerelere uygunluğu denetlenmiş ve geliştirilen tek ve çift girişli ağaç denklemlerinin Bozalan ve Çubuk Orman İşletme Şefliklerindeki sarıçam meşcerelerine uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Bu çalışma kapsamında geliştirilen tek girişli ağaç hacim denkleminin, 1 cm ara ile hacim tahminleri, Ek Çizelge 1'da, çift girişli ağaç hacim denklemlerinin 2 cm çap aralığı ile 2 metre boy aralığındaki değişimleri Ek Çizelge 2'de verilmiştir.

En başarılı olarak belirlenen tek girişli ağaç hacim denklemi ve bu denkleme ilişkin başarı ölçütleri; $OH = -0,0126 \text{ m}^3$, $OMH = 0,08125 \text{ m}^3$, $R^2 = 0,8604$, $S_{y,x} = 0,12040 \text{ m}^3$, $THY = \% -3,1357$, $OMHY = \%20,170$ olarak hesaplanmış olup, özellikle tek ağaçların hacim gelişimindeki değişimin $\%86,04$ 'sı, geliştirilen bu tek girişli ağaç hacim denklemi ile tahmin edilmektedir.

Hacim denkleminin tek bir ağaçta kullanılması durumunda oluşacak hata yüzdesini ifade eden Ortalama mutlak hata yüzdesi değeri; %20.170 olarak elde edilmiştir. Bununla birlikte, hacim denkleminin çok sayıda ağaçta hacim tahmininde kullanılması durumundaki hata yüzdesini ifade eden toplam hata yüzdesi değeri ise % -3,1357 olarak hesaplanmıştır.

En başarılı olarak belirlenen çift girişli ağaç hacim denklemi ve bu denkleme ilişkin başarı ölçütleri ise; $OH = -0,00303 \text{ m}^3$, $OMH = 0,03555 \text{ m}^3$, $R^2 = 0,9663$, $S_{y,x} = 0,05985 \text{ m}^3$, $THY = \% 0,7522$ $OMHY = \% 8,824$ olarak hesaplanmıştır.

Geliştirilen çift girişli ağaç hacim denklemi ile tek ağaçların hacim gelişimdeki değişkenliğin %96,63'i açıklanmakta ve geliştirilen bu denklemin tek ağaçların hacim tahminlerinde ise %8,824'lik bir ortalama hata ve çok sayıdaki ağaçta yapılacak hacim tahminlerinde ise % 0,7522 hata yapılacağı öngörülmektedir. Toplam Hata Yüzdesinin, -%1 ile +%1 arasında ve Ortalama Hata Yüzdesi değerinin ise %10 ve daha küçük olması önerilmektedir (Kalıpsız 1999). Çalışmamızda oluşturulan çift girişli hacim denkleminin THY değeri %-1 ile %1 arasında iken tek girişli hacim denkleminin THY değeri %-1 in altındadır. Çift girişli ve tek girişli hacim denklemleri için OMH değeri % 10'un altındadır. Bu çalışmada olduğu gibi özellikle tek girişli hacim tablolarında önerilen ortalama mutlak hata yüzdesinin sağlanması oldukça zordur. Çünkü göğüs çapları eşit olan ağaçlarda, boy ve gövde şekli farklılıkları hacim üzerinde önemli değişimlere neden olmaktadır.

Bu çalışma kapsamında geliştirilen tek ve çift girişli ağaç hacim denklemlerinin başarı durumları değerlendirildiğinde, tek girişli ağaç hacim denklemi ile hacimdeki değişimin % 86,04'sı açıklanabilirken, çift girişli denklem ile % 96,63 açıklanmakta ve böylece çift girişli ağaç denkleminin kullanımı ile yaklaşık %10,59'luk bir tahmin başarısında artış elde edilmiştir. Toplam hata yüzdesi bakımından geliştirilen iki hacim denkleminin durumları değerlendirildiğinde; iki denklemin de 0'a yakın toplam hatalar verdiği belirlenmiştir. Tek ağaçların hacim tahminlerindeki ortalama hata durumları

değerlendirildiğinde ise; tek girişli ağaç hacim denklemi %20,170'lik bir hata yaparken, çift girişli ağaç hacim denklemi ise %8,824'lik ortalama tahmin hatasına sahip olup, çift girişli ağaç hacim denklemi ile ortalama hatada %11,346'lik azalış elde edilmektedir. Çift girişli ağaç hacim denklemleri tek girişli ağaç hacim denklemlerine oranla daha başarılı sonuçların elde edilmesi, özellikle ağaçların hacim gelişimini ağaç göğüs çapına ilaveten ağaç boyu ile daha iyi modellenenabilmesi ile açıklanabilmektedir. Bu bakımdan, ağaç hacim denklemlerinde, ağaçların çaplarıyla birlikte boylarının da bir bağımsız değişken olarak eklenmesi; tahmin başarılarını artmasına ve hesaplanan tahmin güçlerinin daha da artmasına neden olmaktadır. Çift girişli ağaç hacim denklemleri ile daha başarılı hacim tahminleri ise, ortalama mutlak hata yüzdesinin daha düşük elde edilmesini sağlamaktadır. Tek ve çift girişli ağaç hacim denklemlerine ilişkin toplam hata yüzdesinin sıfır olması, iki hacim fonksiyonunun hatasız olduğu anlamına gelmeyip; yalnız hacim değerleri toplamı ile hacim fonksiyonlarına ilişkin hesaplanan hacimler toplamı arasında bir farklılık bulunmadığı anlamını taşımaktadır. Bu iki hacim fonksiyonunun toplam hata bakımından bir farklılık göstermemesi nedeniyle, pek çok ağaca ilişkin toplam hacim hesaplanması durumunda, özellikle uygulamada tek girişli hacim fonksiyonları pratik olmasıyla, çift girişli hacim fonksiyonlarına göre tercih edilebilir (Yavuz 1999).

Bu çalışmada geliştirilen çift girişli hacim denklemine ilişkin tahmin değerleri Alemdağ (1967) tarafından geliştirilmiş olan çift girişli ağaç hacim denklemi ile elde edilen tahmin değerleri ile karşılaştırılmış ve istatistiksel olarak iki denklemin birbirinden farklı tahminler verdiği belirlenmiştir. Ayrıca Alemdağ (1967) tarafından geliştirilmiş olan çift girişli ağaç hacim denkleminin, Bozalan Orman İşletme Şefliği ve Çubuk Orman İşletme Şefliğindeki sarıçam meşcereleri için uygun olmadığı ve hatalı tahminler verdiği belirlenmiştir. Bu bakımdan, çalışmamızda geliştirilen çift girişli ağaç hacim denklem ile çalışmaya konu sarıçam meşcerelerinin hacim gelişimlerinin daha iyi temsil edilmiş ve modellenenbilmiştir.

Ormanların sürdürülebilir olması için bize yardımcı olacak önemli faktörlerden birisi planlamadır. Bahsedilen planlamanın en önemli girdilerinden birisi de hasılat

tablolarıdır. Ülkemizde başta asli ağaç türleri olmakla beraber birçok ağaç türünde hacim tabloları düzenlenmiştir. Ancak düzenlenen bu ağaç hacim tablolarının bir çoğu bölgesel yerine ülke geneli bazında düzenlenmiştir. Oysaki aynı bölgede olup farklı bonitetlere sahip olan alanlarımızda bu genel bazda yapılan ağaç hacim tablolarından yeteri kadar verim alamamaktadır. Bu durum işletme ve ormancılığın optimal veriminden uzaklaştırmaktadır. Dolayısıyla yapılan ağaç hacim tablolarını bulunduğu yöredeki verim gücü ve yetişme ortamı koşullarını daha iyi temsil edebilmesi için bölgesel temelde düzenleyip uygulamak daha sağlıklı bir tepki vereceği olumlu bir gerçektir.

Tek ağaç hacim denklemleri ve ağaç hacim tablolarının kullanımında sadece gövde çapına ihtiyaç varken, çift girişli ağaç hacim denklemlerinde gövde çapına ek olarak ağaç boyunun da ölçülmesi gerekmektedir. Dolayısıyla çift girişli ağaç hacim tablolarından yararlanmak için tek girişli ağaç denklemleri ve hacim tablolarına göre daha çok vakit harcamak gerekmektedir. Fakat yukarıda belirtilen istatistiksel verilere göre tek girişli ağaç denklemleri ve hacim tablolarının çift girişli ağaç denklemleri hacim tablolarına göre yaklaşık %10.59'luk bir başarı artışı azımsanmayacak kadar fazla olduğundan, çift girişli hacim denklemleri ve hacim tablolarını kullanmak en uygun çözüm yolu olacaktır.

KAYNAKLAR

- Akalp, T. 1978. Türkiye'deki Doğu Ladini (*Picea orientalis* Lk. Carr) ormanlarında hasılat araştırmaları. Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, İstanbul.
- Alemdağ, Ş. 1962. Türkiye'deki kızılçam ormanlarının gelişimi, hasılat ve Amenajman esasları. Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No, 11, Ankara, 160 s.
- Alemdağ, Ş. 1967. Türkiye'deki sarıçam ormanlarının kuruluğu, verim gücü ve bu ormanların işletilmesinde takip edilecek esaslar. Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No, 20, Ankara, 160 s.
- Asan, Ü. 1984. Kazdağı Göknarı (*abiesequi-trojaniashchers*, et sinten.) ormanlarının hasılat ve amenajman esasları üzerine araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi, İ.Ü. Yayın No, 3205, O.F. Yayın No, 365, Taş Matbaası, İstanbul, 207 s
- Asan, Ü. 2000. Ulusal orman envanteri kavramı ve Türkiye'deki durumu. T.C. Orman Bakanlığı, Teknik Bülten, Yıl,1, Sayı,2, 2000.
- Asan, Ü. Başkent, E.Z. ve, Özçelik, R., 2001. Gelişmiş ölkelerdeki ulusal orman envanter sistemleri ve Türkiye için öneriler. 1. Ulusal Ormancılık Kongresi, 19-20 Mart, s.30-51, Ankara.
- Bayburtlu, Ş. 2007. Titrek kavak (*populus tremulal.*) hacim ve bonitet endeks tablolarının düzenlenmesi. Yüksek lisans tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Birler, A. S. ve Yüksel, Y. 1983. Sahil çamı ağaçlandırma meşçerelerinde hasılat araştırması. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Enstitüsü Yayınları, No,25.
- Boydak, M. 1975, Eskişehir Çatacık Mıntıkası Ormanlarında Sarıçam'ın Tohum Verimi Üzerinde Araştırma, İstanbul Orman Fakültesi Dergisi, 1,14-28.
- Çepel, N. Dünder, M., Günel, A., 1977, Türkiye'nin önemli Yetişme Bölgelerinde Saf Sarıçam Ormanlarının Gelişimi İle İlgili Bazı Edafik ve Fizyografik Etkenler Arasındaki İlişkiler, Tübitak Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu, Proje No: TOAG 154.
- Çepel, N., Dünder, M. 1980. Bolu- Aladağ Orman Ekosistemlerinde Sarıçam'ın (*Pinus sylvestris* L.) Boy Artımı ile Reliyef ve Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler, İÜ Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, 30 (1), 129-140.
- Durkaya, B. 2004. Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)-uludağ göknarı (*Abies bornmülleriana* Mattf.)-doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) karışık meşçerelerinde artım-büyüme ilişkileri. Doktora tezi, Z.K.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın
- Eliçin, G. 1971, "Türkiye Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)'larında Morfogenetik Araştırmalar", İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No. 1662, O.F. Yayın No. 180,
- Eraslan, İ. 1954. Trakya ve Bilhassa Demirköy Mıntıkası Meşe Ormanlarının Amenajman Esasları Hakkında Araştırmalar, Orman Genel Müdürlüğü Yayın No 132, 250s. İstanbul.
- Ercanlı, İ. Keleş, S., Sivrikaya, F., Çakır, G., Günlü, A., Karahalil, U., Kadioğulları, A., Başkent, E.Z. ve Köse, S. 2007, Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Meşçereleri İçin Yöresel (Yalnızçam ve uğurlu Orman İşletme Şeflikleri) Sıklığa Bağlı Hasılat

- Tablosunun Düzenlenmesi, Süleyman Semirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, A(2), 78-101.
- Ercanlı, İ., Güvendi, E., Güney, D., Günlü, A. ve Altun, L. 2008. Sinop Yöresi Sahilçamı (*Pinus pinaster* Ait.) ağaçlandırmalarına ilişkin tek ve çift girişli ağaç hacim tablolarının düzenlenmesi. K.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 8, 1, 14-25.
- Erdemir, Ö. 1974 Sarıkamış, Göle ve Oltu Mıntıkları Saf Sarıçam Meşcerelerinde Hasılat Araştırmaları, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları Teknik Bülten Serisi No:59, Ankara.
- Erkin, K. 1956. Seben mıntıkası sarıçamları hacim eğrisine ait tamamlayıcı etütler. İstanbul Orman Fakültesi Dergisi, A, 6, 2, 243-263
- Evcimen, B. S. 1963. Türkiye Sedir ormanlarının ekonomik önemi, hasılatı ve amenajman esasları. O.G.M. Yayınları, 355, 16, Ankara.
- Fırat, F. ve Kalıpsız A. 1963. Tarsus-Karabucak ormanları için *Eucalyptus camaldulensis* ağaç hacim tablosu. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 18, Sayı 1, İstanbul.
- Fırat, F. 1973. Dendrometri. IV. Baskı, İ.Ü. Orman Fakültesi, İ. Ü Yayın No, 1800, O. Yayın No, 193, Kutulmuş Matbaası, İstanbul.
- Gezer, A. Aslan S., 1982. Kuzeydoğu Anadolu'da Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)'ın Bazı Kozalak ve Tohumu Üzerine Araştırmalar, Orm. Arş. Enst. Teknik Bülten No:112, Ankara 55-63.
- Gülen, İ. 1959, Karaçam Hacim Tablosu, İÜ Orman Fakültesi Dergisi, A-9(1), 97- 112.
- Günel, H.A. 1981, Orman Hasılat Bilgisi, Roto Baskı,16-24.
- İ. Turna, 2003. 'Variation of Some Morphological and Electrophoretic Characters of 11 Populations of Scots Pine in Turkey,' *Israel Journal of Plant Sciences*, vol. 51, no. 3, pp. 223-230
- Kahriman, A. Sönmez, T., Şahin, A. 2017. Antalya ve Mersin Yöresi kızılçam meşcereleri için ağaç hacim tabloları. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 17(1): 9-22.
- Kalıpsız, A. 1962, Değişikyaşlı Doğu Kayınında Artım ve Büyüme Araştırmaları, Orman Genel Müdürlüğü Yayın No 339/7, 112s. İstanbul.
- Kalıpsız, A. 1963. Türkiye'de Karaçam meşcerelerinin tabii bünyesi ve verim kudreti üzerine araştırmalar. O.G.M. Yayını, İstanbul, 141 s
- Kalıpsız, A. 1988. Orman hasılat bilgisi. İ.Ü. Yayın No, 3516, Orman Fakültesi Yayın No, 397, 349 s., İstanbul.
- Kalıpsız, A. 1984, Dendrometri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No, 3194, O.F. Yayın No, 354, İstanbul, 407 s.
- Kalıpsız, A. 1999, Dendrometri. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No,3194/354, İstanbul.
- Kapucu, F., Yavuz, H., Gül, A.U. ve Mısır, N. 2002. Kestane meşcerelerinin hasılatı ve amenajman esasları. TÜBİTAK TOGTAG-TARP 2229 nolu Proje, Sonuç Raporu
- Kapucu, F. 2004, Orman amenajmanı. KTÜ Orman Fakültesi Yay No, 215 / 33, ISBN-975-6983-35-3, 514 sayfa
- Karadağ, M. 1999. Batı Karadeniz bölgesinde karaçam (*Pinus nigra* arnold. Subsp. *pallasiana*(lamb.) Holmboe) doğal gençleştirme koşulları üzerine araştırmalar. Orman Bakanlığı, Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Bülten No, 4, Bolu, 226 s.

- Kayacık, H. 1965, "Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği, I. Cilt, *Gymnospermae*", İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No. 1105, O.F. Yayın No. 98,
- Köse, S. 1994. Doğu Karadeniz ormanlarında fonksiyonel planlamanın önemi. K.T.Ü. 4. Ulusal Bölge Bilimi/Bölge Kalkınma Kongresi Bildirileri, s.275-282.
- Miraboğlu, M. 1955. Göknarlarda şekil ve hacim araştırmaları. T.C. Ziraat Vekaleti, Orman Umum Müdürlüğü, Neşriyat Sıra No,188, Seri No, 5, Yenilik Basımevi, İstanbul, 103 s
- N. Çepel, M. Dündar, A. Günel, 1977. 'Türkiye'nin Önemli Yetiştirme Bölgelerinde Saf Sarıçam Ormanlarının Gelişimi İle Bazı Edafik ve Fizyografik Etkenler Arasındaki İlişkiler,' *Tübitak Yayınları*, TÜBİTAK, Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu, ProjeNo: TOAG 154, c. 354, s. TOAG 65, ss. 165,
- Öktem, E. 1994. "Sarıçam Odununun Özellikleri ve Kullanım Yerleri", Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, El Kitabı Dizisi 7, Sarıçam, ISBN 975- 7829-17-X.
- Özçelik, R., Çevlik, M. 2017. Batı Akdeniz yöresi doğal sedir meşcereleri için hacim denklemleri. *Turkish Journal of Forestry*, 18(1): 37-48.
- Özkurt, A. 2000, Okaliptüs (*Eucalyptus grandis* W.Hill ex. Maiden) İçin Hacim Tablosu, Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi 6, 87-106.
- Pamay, B. 1962, Türkiye'de Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)'ın Tabii Gençleşmesi İmkanları Üzerine Araştırmalar, T.C. Tarım Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Sıra No: 337, Seri No: 31, İstanbul.
- Pehlivan, S. 2010. Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ağaç hacim tablolarının düzenlenmesi. Yüksek lisans tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 48 s.
- R. Anşin ve Z. C. Özkan, 1993, 'Tohumlu Bitkiler (*Spermatophyta*) Odunsu Taksonlar,' 1.baskı, Trabzon, Türkiye: KTÜ Orman Fakültesi Yayınları, ss. 512.
- Saatçioğlu, F. 1976. Silvikültür I, sivikültürün biyolojik esasları ve prensipleri. İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın NO, 2187/222, İkinci baskı, Sermet matbaası, İstanbul, 423 sayfa.
- Sakıcı, O.E., Yavuz, H., 2003. Ilgaz Dağı Göknar Meşcereleri İçin Hacim Fonksiyonları. *Kastamonu Orman Fakültesi Dergisi*, Cilt:3, No:2, s.219-232.
- Sakıcı, O.E., vd. 2018. Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü karaçam meşcereleri için tek ve çift girişli ağaç hacim denklemleri. prensipleri. *Turkish Journal of Forestry*, 19(1): 20-29
- Saraçoğlu, Ö. 1988, Karadeniz Yöresi Göknar Meşcerelerinde Artım ve Büyüme, Doktora Tezi İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın, İstanbul.
- Saraçoğlu, N. 1998. Kızılagaç (*Alnus glutinosa* Gaertn subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) Gövde Hacim Tablosu, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 22, 215-225
- Sevimsoy M (1984) Göle-Sarıkamış Yöresinde Saf Sarıçam (*Pinus silvestris* L.) Ormanlarında Doğal Gençleştirme Yöntemlerinin Saptanması. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Cilt:121, Ankara
- S. Tosun vd. 1993. *El Kitabı Dizisi: 7 Sarıçam*, Ankara, Türkiye: Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, 1993, ss. 15-56.
- Şentürk, N. 1997. Dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Wahl. subsp. *Oxycarpa* (Bieb. ExWilld.) Franco&RochaAfonso) gövde hacim ve ağaç hacim tablolarının düzenlenmesi. Yüksek lisans tezi, K.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Şenyurt, M. 2011. Batı Karadeniz yöresi Sarıçam meşcerelerinde artım ve büyüme, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 210s.
- Yavuz, H., Şentürk, N., 1997. Dişbudak Ağaç Hacim Tablosunun Düzenlenmesi, İ.Ü. Orman Fakültesi Cumhuriyetimizin 75. Yılında Ormancılığımız Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Yayın No 4187/458, s.413-424, İstanbul.
- Yavuz, H. ve Saraçoğlu, N. 1999. Kızılağaç için uyumlu ve uyumsuz gövde çapı modelleri. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 23, Ek Sayı 5, 1275-1282.
- Yavuz, H, Gul A U, Mısır N, Ozcelik R, Sakıcı O E (2002) Meşcerelerde çap dağılımlarının düzenlenmesi ve bu dağılımlara ilişkin parametreler ile çeşitli meşcere ögeleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. Orman Amenajman'ında Yeni Kavramsal Açılımlar ve Yeni Hedefler Sempozyumu, İstanbul, 203-212
- Tetik, M. 1986, Kuzeydoğu Anadolu'daki Saf Sarıçam (Pinus sylvestris L.) Ormanlarının Ekolojik Şartları, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi No:177
- Toker, R., 1960. Batı Karadeniz Sarıçamının Teknik Vasıfları Ve Kullanım Yerleri Hakkında Araştırmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi No. 10, Ankara.
- Ürgenç, S., 1981: Belgrat Ormanı Sarıçam tohum bahçesi ve bahçede çiçeklenme ve tohum oluşumundaki gelişmeler üzerine bazı tespitler, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 31 (1): 28-42, İstanbul.
- Yavuz, H. 1995. Uyumlu ve uyumsuz gövde çapı modelleri. KTÜ Orman Fakültesi Bahar Yarıyılı Seminerleri, Fakülte Yayın No,49, 101-106.
- Yeşil, A. 1992, Değişik Sıklık ve Bonitetteki Kızılağaç Meşcerelerinin Yaşa Göre Gelişimi, Doktora Tezi, İ.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü.

EK**Ek 1. Bozalan - Çubuk yöreleri Sarıçam için tek girişli ağaç hacim Tablosu**

Göğüs Çapı (cm)	Kabuklu Gövde Hacmi (m ³)	Göğüs Çapı (cm)	Kabuklu Gövde Hacmi (m ³)
8	0,020	31	0,565
9	0,026	32	0,611
10	0,034	33	0,659
11	0,043	34	0,710
12	0,054	35	0,763
13	0,066	36	0,818
14	0,079	37	0,875
15	0,093	38	0,935
16	0,110	39	0,997
17	0,127	40	1,062
18	0,147	41	1,129
19	0,168	42	1,198
20	0,191	43	1,270
21	0,215	44	1,344
22	0,241	45	1,421
23	0,270	46	1,501
24	0,300	47	1,583
25	0,331	48	1,668
26	0,365	49	1,755
27	0,401	50	1,845
28	0,439		
29	0,479		
30	0,521		

Ek 2. Çubuk ve Bozalan yöreleri Sarçam için çift girişli ağaç hacim tablosu

Ağaç Boyları (m)	Ağaç Çapları (cm)																					
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22							
8	0,026	0,032	0,038	0,044																		
9	0,029	0,035	0,042	0,049																		
10	0,031	0,038	0,046	0,054	0,062																	
11	0,034	0,041	0,049	0,058	0,067	0,077																
12	0,037	0,045	0,053	0,062	0,072	0,083	0,094															
13	0,039	0,048	0,057	0,067	0,077	0,089	0,101	0,113														
14		0,051	0,061	0,071	0,082	0,094	0,107	0,121	0,135													
15			0,064	0,075	0,087	0,100	0,114	0,128	0,143	0,159												
16				0,080	0,092	0,106	0,120	0,135	0,151	0,168	0,186											
17				0,084	0,097	0,112	0,127	0,143	0,160	0,177	0,196	0,216										
18					0,102	0,117	0,133	0,150	0,168	0,187	0,206	0,227	0,249									
19						0,123	0,139	0,157	0,176	0,196	0,217	0,238	0,261									
20							0,146	0,164	0,184	0,205	0,227	0,250	0,274	0,299								
21							0,152	0,172	0,192	0,214	0,237	0,261	0,286	0,313	0,341							
22								0,179	0,200	0,223	0,247	0,272	0,299	0,326	0,356							
23								0,186	0,208	0,232	0,257	0,283	0,311	0,340	0,371							
24									0,216	0,241	0,267	0,294	0,323	0,354	0,386							
25									0,224	0,250	0,277	0,306	0,336	0,368	0,401							
26										0,259	0,287	0,317	0,348	0,381	0,416							
27										0,268	0,297	0,328	0,361	0,395	0,431							
28											0,307	0,339	0,373	0,409	0,447							
29												0,317	0,350	0,386	0,423							
30													0,362	0,398	0,436	0,477						

Ek-Tablo 2'in devamı. Çubuk ve Bozalan yöreleri Sarıçam için çift girişli ağaç hacim tablosu

Ağaç Boyları (m)	Ağaç Çapları (cm)																													
	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37															
10	0,189	0,204	0,219																											
11	0,206	0,222	0,239	0,256																										
12	0,222	0,240	0,258	0,277	0,297																									
13	0,239	0,258	0,277	0,298	0,319	0,341																								
14	0,255	0,276	0,297	0,319	0,342	0,366	0,390																							
15	0,272	0,293	0,316	0,340	0,364	0,390	0,417	0,444																						
16	0,288	0,311	0,336	0,361	0,387	0,415	0,443	0,473	0,504																					
17	0,304	0,329	0,355	0,382	0,410	0,439	0,470	0,501	0,534	0,569																				
18	0,321	0,347	0,374	0,403	0,433	0,464	0,496	0,530	0,565	0,602	0,641																			
19	0,337	0,365	0,394	0,424	0,456	0,489	0,523	0,559	0,597	0,636	0,677																			
20	0,354	0,383	0,413	0,445	0,479	0,514	0,550	0,588	0,628	0,670	0,713	0,759																		
21	0,370	0,401	0,433	0,467	0,502	0,539	0,577	0,618	0,660	0,704	0,750	0,798	0,849																	
22	0,387	0,419	0,453	0,488	0,525	0,564	0,605	0,647	0,692	0,739	0,788	0,839	0,892																	
23	0,403	0,437	0,472	0,509	0,549	0,589	0,632	0,677	0,724	0,774	0,825	0,880	0,936	0,996																
24	0,420	0,455	0,492	0,531	0,572	0,615	0,660	0,707	0,757	0,809	0,864	0,921	0,981	1,044	1,110															
25	0,436	0,473	0,512	0,553	0,596	0,641	0,688	0,738	0,790	0,845	0,902	0,963	1,026	1,093	1,163															
26	0,453	0,491	0,532	0,575	0,620	0,667	0,716	0,769	0,823	0,881	0,942	1,005	1,072	1,143	1,217															
27	0,470	0,510	0,552	0,597	0,644	0,693	0,745	0,800	0,857	0,918	0,981	1,048	1,119	1,193	1,271															
28	0,486	0,528	0,572	0,619	0,668	0,719	0,774	0,831	0,891	0,955	1,022	1,092	1,166	1,244	1,327															
29	0,503	0,547	0,593	0,641	0,692	0,746	0,803	0,863	0,926	0,992	1,062	1,136	1,214	1,296	1,383															
30	0,520	0,565	0,613	0,664	0,717	0,773	0,832	0,895	0,961	1,030	1,104	1,181	1,263	1,349	1,440															

Ek-Tablo 2'in devamı. Çubuk ve Bozalan yöreleri Sarıçam için çift girişli ağaç hacim tablosu

Ağaç Boyları (m)	Ağaç Çapları (cm)																													
	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50																	
12	0,566	0,596																												
13	0,613	0,646	0,680																											
14	0,661	0,696	0,734																											
15	0,709	0,748	0,788	0,831																										
16	0,758	0,800	0,844	0,890	0,938																									
17	0,808	0,853	0,901	0,950	1,002	1,056																								
18	0,858	0,907	0,959	1,012	1,068	1,126																								
19	0,910	0,962	1,017	1,075	1,135	1,198	1,263																							
20	0,962	1,018	1,077	1,139	1,204	1,271	1,342	1,415																						
21	1,015	1,075	1,138	1,205	1,274	1,346	1,422	1,501	1,585																					
22	1,069	1,133	1,201	1,271	1,346	1,423	1,504	1,590	1,679	1,773																				
23	1,124	1,192	1,264	1,340	1,419	1,502	1,589	1,680	1,776	1,877	1,983																			
24	1,180	1,253	1,329	1,409	1,494	1,582	1,675	1,773	1,876	1,984	2,098	2,217																		
25	1,237	1,314	1,395	1,481	1,570	1,665	1,764	1,869	1,978	2,094	2,216	2,344	2,479																	
26	1,294	1,376	1,463	1,553	1,649	1,749	1,855	1,966	2,084	2,208	2,338	2,475	2,620																	
27	1,353	1,440	1,531	1,627	1,729	1,835	1,948	2,067	2,192	2,324	2,464	2,611	2,766																	
28	1,413	1,505	1,601	1,703	1,811	1,924	2,044	2,170	2,303	2,444	2,593	2,750	2,917																	
29	1,475	1,571	1,673	1,781	1,894	2,015	2,141	2,276	2,417	2,568	2,726	2,894	3,072																	
30	1,537	1,639	1,746	1,860	1,980	2,107	2,242	2,384	2,535	2,695	2,864	3,043	3,233																	

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Kadir ÖLMEZ
Doğum Yeri : Çankırı
Doğum Tarihi : 06.05.1990
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce
Adres : Buğday Pazarı Mah. Adaçay Sok. 4/13 Merkez/Çankırı
Tel : 0 543 525 56 37
E-posta : kadirolmez18@hotmail.com.tr
Eğitim Durumu
Lise : Çankırı Anadolu Lisesi(2004-2008)
Lisans : Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi (2009-2013)
Yüksek Lisans : Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı (2015-)

Çalıştığı Kurum / Kurumlar ve Yıl

1. Çankırı Orman İşletme Müdürlüğü Çankırı Ağaçlandırma projelerinde stajyer mühendis; Çankırı 2012
2. Şölen Orm. Muh. LTD. ŞTİ, Orman Amenajman Envanter Çalışması; Kütahya, Hatay 2013-2014
3. Abon Orm. Müh. LTD. ŞTİ., Orman Amenajman Envanter Çalışması; Konya 2015
4. Çankırı Orman İşletme Müdürlüğü Hizmet Alımı Mühendisi; Çankırı 2015-2018