

**ÇANKIRI KARATEİN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BURSA-KESTEL ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ İÇERİSİNDEKİ  
MEŞCERELER İÇİN ÇAP DAĞILIM MODELLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ**

**Ferhat BOLAT**

**ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ÇANKIRI  
2014**

**Her hakkı saklıdır**

## **TEZ ONAYI**

Ferhat BOLAT tarafından hazırlanan ‘‘Bursa-Kestel Orman İşletme Şefliği içerisindeki Meşcereler İçin ap Dağılım Modellerinin Geliştirilmesi’’ adlı tez çalışması 23.12.2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile ankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Yrd. Doç. Dr. İlker ERCANLI

**Jüri Üyeleri** : Yrd. Doç. Dr. İlker ERCANLI

**Başkan** : Yrd. Doç. Dr. Muammer ŞENYURT

**Üye** : Yrd. Doç. Dr. Emrah ÖZDEMİR

**Yukarıdaki sonucu onaylarım**

**Prof. Dr. Sezgin ÖZDEN**

**Enstitü Müdürü**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### BURSA-KESTEL ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ İÇERİSİNDEKİ MEŞCERELER İÇİN ÇAP DAĞILIM MODELLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Ferhat BOLAT

Çankırı Karatekin Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. İlker ERCANLI

Çap dağılımları, orman yapılarını ve meşcere dinamiklerini tanımlayan önemli bir meşcere özelliğidir. Meşcere dağılımları hakkındaki bilgiler, ormancılık planlamasında meşcereden elde edilebilecek ürün çeşitleri ve meşcere kuruluşları hakkında ayrıntılı tahminlerin elde edilmesinde kullanılmaktadır. Bu çalışmada, Bursa Orman Bölge Müdürlüğü Bursa Orman İşletme Müdürlüğü Bursa Kestel Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yayılış yapan meşcerelerden alınan 398 adet örnek alan verisine bağlı olarak çap dağılım modelleri esnek bir yapıya sahip olması nedeniyle 3 parametrelili Weibull fonksiyonu ile oluşturulmuş ve fonksiyona ait parametrelerin tahmininde maksimum olabilirlik ve çap dağılımlarının %25, %31, %50, %63 ve %95'lik değerlerine karşılık gelen değerleri esas alan 5 farklı eşitlik olmak üzere toplam olarak 6 farklı tahmin yöntemi kullanılmıştır. Reynolds *et al.* (1988) tarafından geliştirilen hata indeks değerine göre, parametre tahmin yöntemleri karşılaştırıldığında, 2.52 ortalama başarı sırasına sahip olan %31 ve %63'lük yüzdeleri kullanan parametre tahmin yöntemi, çalışmaya konu meşcerelerin çap dağılımlarını modellemede en başarılı yöntem olarak belirlenmiştir. Ayrıca, en başarılı olarak belirlenen yöntem ile parametreleri tahmin edilen Weibull fonksiyonunun 398 örnek alandan, 384'üne %95 güvenle uygun olduğu belirlenmiştir. Weibull fonksiyonunun parametreleri ile farklı ağaç tür karışımları ve meşcere gelişim çağları için Tek Yönlü Varyans Analizi (One-way ANOVA) ile ve kapalılıklar için Bağımsız İki Örnek T Testi (Independent Sample T test) ile yapılan karşılaştırmada, tür karışımları ve gelişim çağları bakımında önemli farklar belirlenirken; meşcere kapalılığı için %95 güvenle önemli bir fark belirlenmemiştir. Weibull fonksiyonu ile tahmin edilen ağaç sayılarına göre tüm örnek alanlar için ortalama toplam hata oranı yaklaşık %8 olarak hesaplanmıştır. Çap dağılım modelleri; meşcere modelleri ve hasılat tablolarının meşcerenin tamamı için verdikleri tahminleri (meşcere hacmi, göğüs yüzeyi ve ağaç sayısı), çap sınıfı ve basamağı düzeyinde daha ayrıntılı bir şekilde elde edilmesine olanak sağlayabilecektir. Bu şekilde ayrıntılı tahminler, ormanlardan elde edilebilecek ürün çeşitlerinin elde edilmesinde, meşcere kuruluşlarının belirlenmesinde ve orman amenajmanı ile silvikültür için önemli bir altlık olarak hizmet edebilecektir.

**2014, 77 sayfa**

**ANAHTAR KELİMELER:** 3 parametrelili Weibull fonksiyonu, maksimum olabilirlik yöntemi, yüzdeleri değerleri esas alan yöntem

## ABSTRACT

MSc Thesis

DEVELOPING SOME DIAMETER DISTRIBUTION MODELS FOR STANDS LOCATED  
KESTEL FOREST UNIT DIRECTORATE, BURSA FOREST DISTRICT DIRECTORATE

Ferhat BOLAT

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

Supervisor: Assist. Prof. Dr. İlker ERCANLI

Diameter distributions are a vital stand feature that exhibits forest structures and dynamics. Data about diameter distributions of a forest stand are used to obtain detailed estimations related to stand structure and range of products in process of forest planning. In this study, the diameter distributions have been established with 3-parameters Weibull function depending on 398 sample plots obtained from Kestel Forest Unit Directorate, Bursa Forest district Directorate and different estimation equations based on various percentages were compared in estimation of parameters of Weibull function. In this study, a total of different six estimation methods consisted of maximum probability method and different five equations based on the values corresponding to the 25<sup>th</sup>, 31<sup>th</sup>, 50<sup>th</sup>, 63<sup>rd</sup> and 95<sup>th</sup> percentiles of diameter distribution were evaluated. According to error index developed by Reynolds *et al.* (1988), when parameter estimation methods are compared, parameter estimation method that has 2.52 score including 31<sup>th</sup> and 63<sup>rd</sup> percentiles of diameter distribution have been determined as best method in fitting of diameter distributions. In addition, it was concluded that Weibull function that was established by using 31<sup>th</sup> and 63<sup>rd</sup> percentiles of diameter distribution is appropriate for 384 of 398 sample plots with 95% confidence. When the parameters of Weibull function and stand characteristic including different mixtures of tree species, stand diameter class and stand crown closure were compared, whereas important differences were determined for different mixtures of tree species, stand diameter class, it wasn't determined for crown closure. According to the predicted number of trees by Weibull function, mean error ratio was computed as 8%. While diameter distribution models give detailed data at level of diameter class, stand models and yield tables give data (stand volume, basal area and number of tree) at level of stand. In this way, detailed estimations are basic for forest management and silviculture and serve to forecast range of products provided from a forest stand.

**2014, 77 pages**

**Key Words:** 3-parameters Weibull function, maximum likelihood method, parameter estimation method based on percentile values.

## ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

"Bursa-Kestel Orman İşletme Şefliği İçerisindeki Meşcereler İçin Çap Dağılım Modellerinin Geliştirilmesi" adlı bu çalışma 2012-2014 yılları arasında hazırlanarak Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'ne "Yüksek Lisans Tezi" olarak hazırlanmıştır. Bu çalışma; Bursa Orman Bölge Müdürlüğü, Bursa Orman İşletme Müdürlüğü, Kestel Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yayılış yapan meşcerelerde gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın her safhasında yakın ilgi ve önerileri ile beni yönlendiren, her türlü yardımını esirgemeyen, her zaman destekleyen değerli hocam Yrd. Doç. Dr. İlker ERCANLI'ya sonsuz teşekkür ederim. Değerli görüş ve fikirlerinden yararlandığım, bilgisini ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Muammer ŞENYURT'a, Yrd. Doç. Dr. Emrah ÖZDEMİR'e, tez verilerin elde edilmesinde yardımlarını gördüğüm Orman Genel Müdürlüğü, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı'na ve Yrd. Doç. Dr. Aydın KAHRİMAN'a, tezin düzenlenmesi aşamasında yardım eden değerli arkadaşım Azim Kutlay KURT'a, teşekkürlerimi sunarım. Bu aşamaya gelmemde bana emeği geçen tüm hocalarıma ve aileme ayrıca şükranlarımı sunarım.

Ferhat BOLAT

Çankırı, Aralık 2014

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	İ
ABSTRACT .....	II
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	III
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	V
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	VI
1. GİRİŞ .....	1
2. MATERYAL .....	7
2.1 Araştırma Alanının Tanıtımı .....	7
3. YÖNTEM.....	13
3.1 Olasılık Yoğunluk Fonksiyonları.....	13
3.2 Olasılık Yoğunluk Fonksiyonun Parametre Tahmin Yöntemleri .....	16
3.2.1 Maksimum olabilirlik yöntemi .....	17
3.2.2 Yüzdelik değerleri esas alan yöntem .....	18
3.3 Parametre Tahmin Yöntemlerinin Karşılaştırılması .....	20
3.4 Weibull Fonksiyonuna Ait Parametrelerinin Çeşitli Meşcere Özelliklerine Göre Değişimleri .....	21
3.5 Weibull Fonksiyonu ile Tahmin Edilen Ağaç Sayılarına Göre Toplam Hata Oranları .....	21
4. BULGULAR .....	23
4.1 En İyi Parametre Tahmin Yönteminin Belirlenmesi.....	23
4.2 Toplam Hata Oranı En Küçük Olan 10 Örnek Alana Ait Bulgular .....	24
4.3 Weibull Fonksiyonunun Parametrelerinin Meşcere Değişkenlerine Göre Karşılaştırılması .....	35
4.4 Weibull Fonksiyonu ile Tahmin Edilen Ağaç Sayılarına Göre Toplam Hata Oranları .....	37
5.TARTIŞMA VE SONUÇ.....	38
KAYNAKLAR .....	43
EKLER.....	48
Ek 1 Parametre Tahmin Yöntemlerinin Hata İndeks Değeri ve Başarı Sıraları.....	48
Ek 2 Kolmogorov-Simirnov Test Sonuçları.....	49
Ek 3 Örnek Alanlara İlişkin Hata Yüzdeleri.....	73
ÖZGEÇMİŞ.....	77

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Envanter çalışmalarının gerçekleştirildiği planlama birimi .....	8
Şekil 2.2 Çalışma alanının kapalılığa göre dağılımı .....	11
Şekil 2.3 Çalışma alanının gelişim çağlarına göre dağılımı.....	11
Şekil 2.4 Çalışma alanının ağaç türleri ve ağaç tür karışımlarına göre dağılımı .....	12
Şekil 3.1 Ölçek parametresine ( $\beta$ ) göre Weibull olasılık yoğunluk fonksiyonunun değişimi .....	15
Şekil 3.2 Biçim parametresine ( $\gamma$ ) göre Weibull olasılık yoğunluk fonksiyonunun değişimi .....	15
Şekil 3.3 Olasılık yoğunluk fonksiyonuna ait parametrelerin grafiksel gösterimi.....	16
Şekil 4.1 2 nolu örnek alan çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları .....	25
Şekil 4.2 52 nolu örnek alan çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları .....	26
Şekil 4.3 62 nolu örnek alan çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları .....	27
Şekil 4.4 89 nolu örnek alan çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları .....	28
Şekil 4.5 124 nolu örnek alan çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları .....	29
Şekil 4.6 130 nolu örnek alan çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları .....	30
Şekil 4.7 305 nolu örnek alan çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları .....	31
Şekil 4.8 314 nolu örnek alan çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları .....	32
Şekil 4.9 338 nolu örnek alan çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları .....	33
Şekil 4.10 367 nolu örnek alan çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları .....	34

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Meşcere tiplerine ait tanımlayıcı istatistikî bilgiler .....	9
Çizelge 3.1 3 (üç) parametrelî Weibull fonksiyonuna ait parametrelerin tahmininde kullanılan eşitlikler .....	19
Çizelge 4.1 2 nolu örnek alan çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları .....	25
Çizelge 4.2 52 nolu örnek alan çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları .....	26
Çizelge 4.3 62 nolu örnek alan çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları .....	27
Çizelge 4.4 89 nolu örnek alan çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları .....	28
Çizelge 4.5 124 nolu örnek alan çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları .....	29
Çizelge 4.6 130 nolu örnek alan çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları .....	30
Çizelge 4.7 305 nolu örnek alan çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları .....	31
Çizelge 4.8 314 nolu örnek alan çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları .....	32
Çizelge 4.9 338 nolu örnek alan çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları .....	33
Çizelge 4.10 367 nolu örnek alan çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları .....	34
Çizelge 4.11 Ağaç tür karışımlarına göre $\beta$ ve $\gamma$ parametrelerine ait S-N-K analizi sonuçları .....	35
Çizelge 4.12 Çağ sınıflarına göre $\beta$ ve $\gamma$ parametrelerine ait S-N-K varyans analizi sonuçları .....	36



## 1. GİRİŞ

Ormanlar sadece insanoğlunun değil karada yaşayan diğer tüm canlılar âleminin de yaşam alanını oluşturmaktadır. Bu bakımdan ormanların sunduğu hizmet ve ürettiği değerlerden en iyi şekilde yararlanabilmek; ürettiği değerlerden yararlanırken ekosistem bütünlüğüne zarar vermeme ve bu alanların devamlılığını sağlayabilme bu alanların planlı bir şekilde işletilmesi ile mümkün olabilmektedir. Planların tutarlı olabilmesi, etkili ve sistemli bir işletme yönteminin seçilebilmesi ormanların sunduğu ürün ve hizmetlerin sayısallaştırılması ve elde edilen verilerin modellenmesi ile sağlanabilmektedir (Başkent ve Keleş 2004).

Modeller, değişkenler arasında ölçüm ve gözlemler ile ortaya konan biyolojik ilişkilerin ifadesi, diğer bir anlatımla formülize edilmiş şeklidir (Günel 1978). Modeller, sistemlerin anlaşılmasında ve özellikle de sistem üzerinde bazı senaryoların denenmesinde vazgeçilmez bir araç olup, orman sistemlerinde ise; zamana bağlı olarak sistem davranışları anlamak ve bu sisteme başta silvikültürel müdahaleler olmak üzere çeşitli müdahalelerin etkilerini tahmin etmek için modeller yaygın bir kullanıma sahiptir (Ercanlı 2010).

Vanclay (1994) ile Gadow and Hui (1999), ormancılık bilimi açısından modelleri; genel bir ifade ile çeşitli koşullar altındaki meşcerelerin artım ve büyüme değerlerini tahmin eden denklem sistemleri olarak tanımlamıştır. Burkhart (1995) ile Garcia (2001) ise, bu tahminlerin ormancılıkta kullanım alanlarını; silvikültürel işlem seçeneklerinin değerlendirilmesi, envanter verilerinin güncellenmesi, meşcerelerden elde edilebilecek odun hasılasının belirlenmesi olarak ifade etmişlerdir.

Ormancılıkta yaklaşık 200 yılı aşkın bir geçmişe sahip modellerin gelişim sürecinde, ampirik büyüme modelleri ve süreç tabanlı büyüme modelleri (ekolojik tabanlı) olmak üzere iki ana gelişim süreci mevcuttur (Porté and Bartelink 2002). Ampirik büyüme modelleri, tek ağaç veya meşcereye ilişkin büyüme ve artım öğelerini, çeşitli tek ağaç ve meşcere değişkenleri içeren istatistiksel fonksiyonlar (*Alometrik ilişkiler*) ile tahmin

etmektedir (Burkhart 1997). Ampirik modeller, modellemede kullanılan birime göre; Meşcere Modelleri (Whole-Stand Model), Çap Sınıfı Modelleri (Size-Class Model) ve Tek Ağaç Modelleri (Individual-Tree Model) olmak üzere 3 sınıfa ayrılmaktadır (Mısır 2003).

Meşcere modelleri, meşcere ağaç sayısı, göğüs yüzeyi ve hacmi gibi alansal değerler ile orta çap ve orta boy özellikleri için ise meşcerenin ortalama değerlerine ilişkin tahminler sunan modellerdir (Mısır 2003). Meşcere modelleri, tahminlerinde tek ağaç ya da çap sınıfı düzeyinde ayrıntıya girmeyip, meşcereyi oluşturan tek ağaçlar arasındaki değişkenliğe ilişkin tahminler sunmamaktadır (Burkhart 1995). Bununla birlikte, meşcere düzeyinde tahminler yanında meşcere yapıları hakkındaki bilgiler ve meşcere yapılarının; yetişme ortamı verim gücü, yaş, sıklık derecesi ve karışım oranı ile ilişkileri hem biyolojik hem de ekonomik açıdan oldukça önemlidir (Yavuz vd. 2002). Bu bakımdan tek ağaç modelleri bu ayrıntılı bilginin elde edilmesinde bir çözüm olarak karşımıza çıkmasına karşın, tek ağaç modellerinde kullanılan parametrelerinin genel ormancılık envanterinde elde edilememesi daha çok emek, iş gücü ve zaman gerektirmesi, bu modellerin ormancılıkta yaygın kullanımını engellemektedir.

Çap dağılım modelleri ise, çap sınıfı modelleri içinde yer alıp, diğer iki model sınıfı (tam meşcere ile tek ağaç modelleri) ile karşılaştırıldığında; meşcere yapısını göstermesi ve çap sınıfı düzeyinde bilgiler içermesi; bu bilgilerin genel ormancılık envanterinde rahatlıkla elde edilebilmesi, bir meşcereden elde edilebilecek ürün çeşitleri hakkında bilgiler sağlaması ile ormancılıkta meşcere düzeyinde ayrıntılı bilgilerin elde edilmesinde yaygın bir kullanıma sahiptir. Ormancılıkta meşcere düzeyinden öte, çap sınıfı ya da çap basamağı düzeyine tahminlerin elde edilmesinin gerekliliği, çap dağılım modellerine ilişkin çalışmaların yoğun ve çok sayıda gerçekleştirilmesine neden olmuştur. 1883 yılında Gram'ın Kayın meşcerelerinin çap dağılımlarını Normal dağılıma ve 1898 yılında De Liocourt'un değişik yaşlı meşcerelerde çap dağılımlarını Exponential dağılım ile tanımladığı çalışmalar yanında, çap dağılımını modellenmesi özellikle 1960'lı yıllarda yoğunluk kazanmıştır. Özellikle çap dağılımları modellenmesinde, 1960'lı yıllardan itibaren istatistik biliminin ana konusu olan olasılık

yoğunluk fonksiyonları “*probability density function (pdf)*” kullanılmıştır (Packard 2000).

Olasılık yoğunluk fonksiyonları, gözlemlenen çap değerlerinden belirli bir değere karşılık gelen frekans değerini, verilerin ölçüldüğü toplumun birey sayısına oranı şeklinde tahmin eden ve böylece tahminleri 0 ile 1 arasında olan istatistiksel fonksiyonlardır (Bailey and Dell 1973). Çap dağılımlarının modellenmesinde farklı araştırmacılar tarafından değişik yöntemler geliştirilmiştir. Johnson (1949) tarafından Johnson  $S_B$  fonksiyonu, Weibull (1951) tarafından Weibull fonksiyonu, Nelson (1964) tarafından Gamma fonksiyonu, Bliss ve Reineker (1964) tarafından Log-normal fonksiyonu, Clutter and Bennet (1965) tarafından Beta fonksiyonu geliştirilmiştir. Geçmişten günümüze bu fonksiyonları kullanarak çap dağılımlarının modellendiği birçok çalışma gerçekleştirilmiştir (Bailey and Dell 1973, Smalley and Bailey 1974, Haffley and Schreuder 1977, Rennols *et al.* 1985, Knoebel *et al.* 1986, Pukkala *et al.* 1990, Saramaki 1992, Maltamo *et al.* 1995, Maltamo 1997, Packard 2000, Liu *et al.* 2004, Palahi *et al.* 2006, Podlaski 2006, Nord-Larsen and Cao 2006, Palahi *et al.* 2007).

Çap dağılım modellerinin gelişim süreci içerisinde farklı fonksiyonların kullanılabilirliği çeşitli araştırmacılar tarafından tartışılmış ve farklı meşcere yapılarını temsil etmede kullanılmak üzere çeşitli fonksiyonlar önerilmiştir. Clutter and Bennet (1965) tarafından geliştirilen Beta dağılımında çarpıklık ve başlangıç parametreleri sabit tutulup şekil parametresi tahmin edilmiştir. Çap dağılımı konusunda ilerleyen yıllarda, çap dağılım fonksiyonlarının farklı meşcere yapılarına uyum sağlayabilecek, meşcere karakteristikleri ile tutarlı ilişkiler verebilecek ve her çap kademesinde yer alan toplam ağaç sayısını ayrı ayrı verebilecek bir yapıda olması gerektiği ifade edilmiştir (Yang *et al.* 1978). Bu gerekçeden hareketle, Cao (1982) Beta dağılımının kümülatif bir dağılım fonksiyonu olmadığını; bu yüzden her bir çap sınıfındaki bireylerin sayısal birleştirme yöntemi olmadan elde edilemediğini ifade ederek, Beta dağılımının kısıtlarını ortaya koymuştur. Fonksiyon yapısı açısından basit ve farklı çap dağılımlarını temsil etmede esnek bir yapıya sahip olan Weibull fonksiyonu Bailey and Dell (1973) tarafından ormancılıkta kullanılması önerilmiştir. Weibull fonksiyonu ile çap dağılım modellerinin gözlemlenen değerlere daha uygun olduğu araştırmacılar tarafından ortaya konulmuştur

(Zarnoch and Dell 1985, Kilkki *et al.* 1989, Lei 2008, Poudel and Cao 2012, Karakaş 2013). Bu çalışmaları izleyen yıllarda geliştirilen birçok model farklı araştırmacılar tarafından karşılaştırılmıştır (Podlaski and Zasada 2008, Kayes *et al.* 2012, Salman *et al.* 2014).

Çap dağılımlarını modellemek üzere farklı olasılık yoğunluk fonksiyonlarının kullanımı çeşitli araştırmacılar tarafından araştırılırken, ayrıca bu fonksiyonlara ilişkin parametrelerin hangi yöntemle daha doğru tahmin edileceği de tartışılmıştır. Schreuder and Swank (1964) Weibull fonksiyonunun parametrelerini maksimum olabilirlik yöntemi ile tahmin etmiştir. Bailey (1972) maksimum olabilirlik yönteminin yüzdelik değerleri esas alan yöntem göre gözlemlenen değerlere daha uygun sonuçlar verdiğini ortaya koymuştur. Zarnoch and Dell (1985) ise her iki yöntemde benzer sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir. Günümüze yakın tarihte benzeri çalışmalar oldukça yoğun bir şekilde çalışılmış ve bu çalışmalarda da farklı sonuçlar elde edilmiştir. Lei (2008), moment yönteminin maksimum olabilirlik yönteminde daha başarılı olduğunu, Liu *et al.* (2009) yüzdelik değerleri esas alan yöntemin maksimum olabilirlik, moment, hibrid yönteminden daha başarılı olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu konu halen günümüzde tartışılmakta ve çeşitli parametre tahmin yöntemlerinin farklı meşcere yapılarının temsil edilmesindeki başarıları araştırılmaktadır (Poudel and Cao 2012).

Çap dağılımlarını modellemek üzere ülkemizde yapılan ilk çalışmaları değişik yaşlı meşcereler için Saraçoğlu (1988) ve Atıcı (1996)'nın Meyer'in üssel fonksiyonu kullanarak oluşturdukları çap dağılım modelleri oluşturmaktadır. Sonraki yıllarda Carus (1996) aynı yaşlı Doğu kayını meşcerelerinin çap dağılımlarının bonitet endeksi ve yaşa göre değişimi incelemiş ve meşcerelerdeki ağaçların çap basamaklarına dağılımının %65 oranında bonitet endeksi ve yaşa bağlı olduğunu ortaya koymuştur. Carus (1998) çeşitli dağılımları incelemiş, Gamma dağılımının başarılı olduğunu bulmuştur. Yavuz vd. (2002) doğal ve yapay Dişbudak meşcerelerinde Weibull dağılımı ile çap dağılımlarını belirlemişler ve bu fonksiyonun parametreleri ile meşcere yaşı ve bonitet endeksi arasındaki ilişkileri araştırmışlardır. Fonksiyonun parametreleri ile meşcere özellikleri arasında anlamlı ilişkiler elde etmişlerdir. Carus ve Çatal (2008) ağaçların çap basamaklarına dağılımının değişik yaş ve bonitet derecesine göre değişimini yedi

ağaç yöntemi ile araştırmışlar ve en uygun modelin lognormal dağılım olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ercanlı ve Yavuz (2010) Doğu ladini-Sarıçam karışık meşcerelerinin çap dağılımlarını 2 parametrelili Gamma, 3 parametrelili gamma, Beta, log-normal, Normal, 2 Parametrelili Weibull, 3 Parametrelili Weibull ve Johnson  $S_B$ 'ye göre araştırmışlar ve Doğu ladini meşcereleri için Johnson  $S_B$ 'nin; Sarıçam meşcereleri için ise Weibull fonksiyonun en başarılı fonksiyon olduğu sonucuna varmışlardır. Şenyurt (2011) olasılık sıklık fonksiyonu ile çap dağılımlarını modellemiş ve bu modelde ağaçların çaplarını birim alan düzeyinde türetmiştir. Kahrıman ve Yavuz (2011) Sarıçam-Kayın karışık meşcelerinin çap dağılımlarını 2 parametrelili Gamma, 3 parametrelili gamma, Beta, log-normal, Normal, 3 Parametrelili Weibull ve Johnson  $S_B$ 'ye göre araştırmışlar ve Johnson  $S_B$  dağılımının en uygun dağılım olduğu sonucunu elde etmişlerdir. Özdemir (2013) olasılık sıklık fonksiyonunu, bonitet, yaş ve sıklık değişkenlerine göre modellemişler ve bu model yardımıyla birim alan düzeyinde ağaçların çaplarını türetmişlerdir. Karakaş (2013) doğal Fıstık çamı meşcelerinin çap dağılımlarını Weibull fonksiyonu ile oluşturmuş ve bu fonksiyona ait parametrelerin tahmininde maksimum olabilirlik, yüzdellik değerleri esas alan yöntem ve hibrid yöntemini kullanmış ve en başarılı parametre tahmin yönteminin yüzdellikleri esas alan metot olduğunu ortaya koymuştur. Ercanlı vd. (2013) 3-parametrelili Weibull fonksiyonunun parametrelerini çap dağılımının bazı yüzdellik ve moment değerleri ile tahmin etmiş ve 25%, 50% and 63% değerleri kullanan yöntemin en başarılı olduğunu ortaya koymuşlardır. Doğdaş (2014), Burdur-Ağlasun yöresi Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ormanlarında ağaç sayısı, hacim ve hacim artımının çap basamaklarına dağılımlarının modellenmesinde; çap dağılımlarını temsil etmede en başarılı fonksiyonların meşcere ağaç sayısı için Johnson  $S_B$  meşcere hacim ve meşcere hacim artımı için 3 Parametrelili Gamma olduğu tespit etmiştir.

Bu çalışmada Bursa Orman Bölge Müdürlüğü, Bursa Orman İşletme Müdürlüğü, Kestel Orman İşletme Şefliği sınırları içerisindeki çeşitli ağaç türlerinden oluşan meşcelerin çap dağılımlarının modellenmesinde; esnek model yapısı ile farklı çap dağılımlarını temsil etmede oldukça başarılı olan Weibull fonksiyonunun kullanılması ve fonksiyona ait parametrelerin tahmininde maksimum olabilirlik ve çeşitli yüzdellikleri esas alan beş

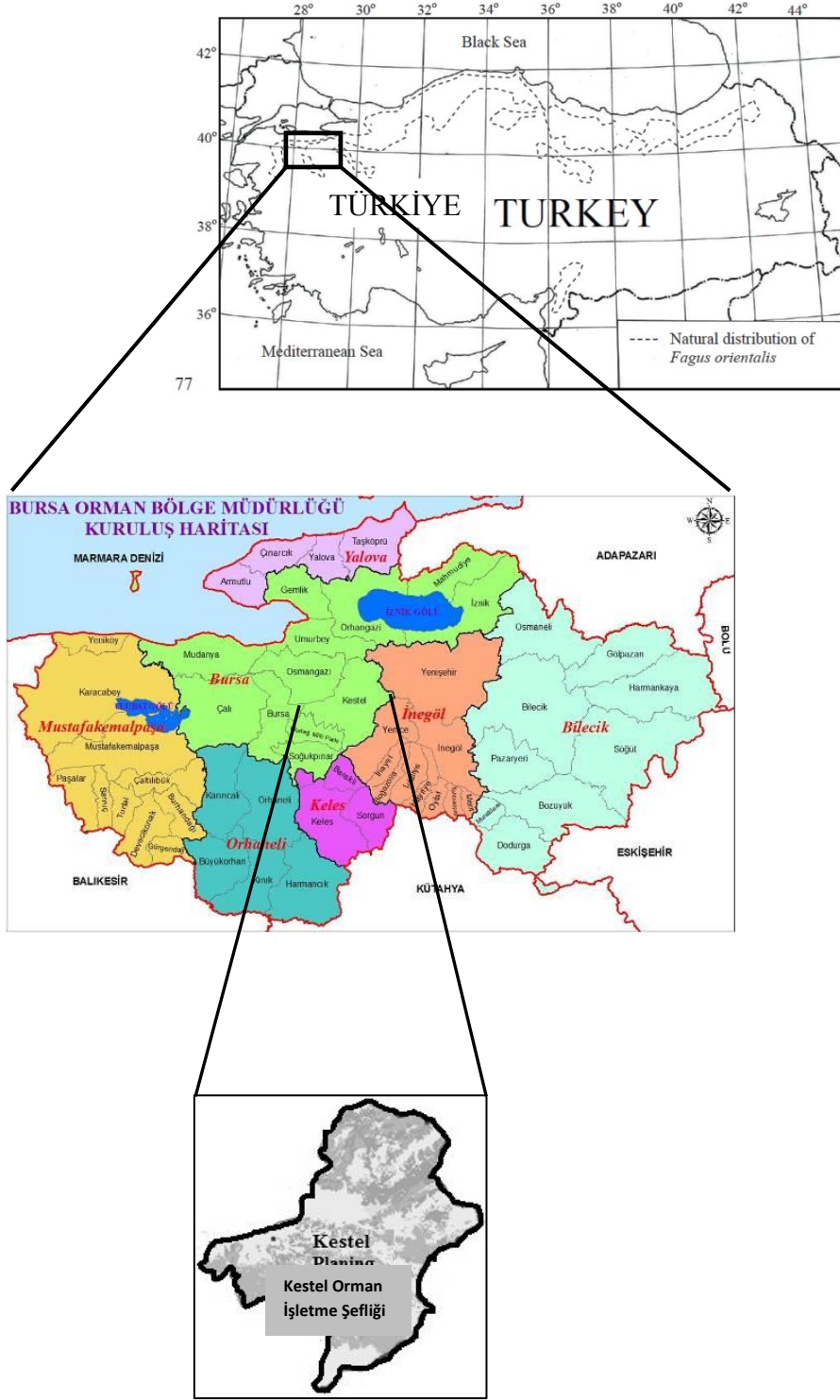
farklı tahmin eşitliği olmak üzere toplam 6 farklı yöntemin karşılaştırılması amaçlanmaktadır.

## 2. MATERYAL

### 2.1. Araştırma Alanının Tanıtımı

Bu çalışmada, Bursa Orman Bölge Müdürlüğü, Bursa Orman İşletme Müdürlüğü, Kestel Orman İşletme Şefliği'nde yayılış gösteren farklı ağaç türlerini içeren saf ve karışık meşcerelerden alınmış 398 adet örnek alan verisi kullanılmıştır. Çalışma alanı, 29° 13' 00"-29° 21' 54" doğu boylamları ile 40° 00' 00"-40° 12' 10" kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Çalışma alanına ait yükselti; 800 ile 1900 metre arasında değişmekte olup, ortalama yükseklik ise, 1250 metredir. Envanter çalışmalarının gerçekleştirildiği planlama birimi Şekil 2.1'de verilmiştir. Kestel Orman İşletme Şefliğine ilişkin toplam ormanlık alan, 20.998 ha olup, açıklık alan ise 17.912 ha'dır. Çalışma alanının ilişkin ortalama aylık sıcaklıklar, -1.8 ile 24.6 C arasında değişmekte olup, en düşük ve en yüksek sıcaklıklar; -6.3 C ve 28.8 C arasındadır. Çalışma alanına ait iklim tipi olarak, Karadeniz iklimi hakim olup, ortalama yıllık yağış 800 ile 1020 mm arasında değişmektedir. İlgili planlama biriminde yayılış yapan ağaç türleri; Karaçam (*Pinus nigra* J.F. Arnold), Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.), Gökmar (*Abies bornmülleriana* Mattfeld), Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky), Meşe (*Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl.), Gürgen (*Carpinus betulus* L.) ve Kestane (*Castanea sativa* Mill)'dir.

Çalışma kapsamında değerlendirilen veriler, 2005 yılında Kestel Orman İşletme Şefliği'ne ait Orman Amenajman Planı'nın yenilenmesi çalışmalarında orman amenajman ekipleri tarafından alınmış 398 adet örnek alana ait envanter karnesinden elde edilmiştir. Örnek alanların farklı meşcere tiplerine göre dağılımları ile çeşitli meşcere tiplerinde bulunan örnek alanlarda ölçülen çap değerlerine ilişkin çeşitli istatistiksel değerler, Çizelge 2.1'de verilmiştir.



Şekil 2.1 Envanter çalışmalarının gerçekleştirildiği planlama birimi

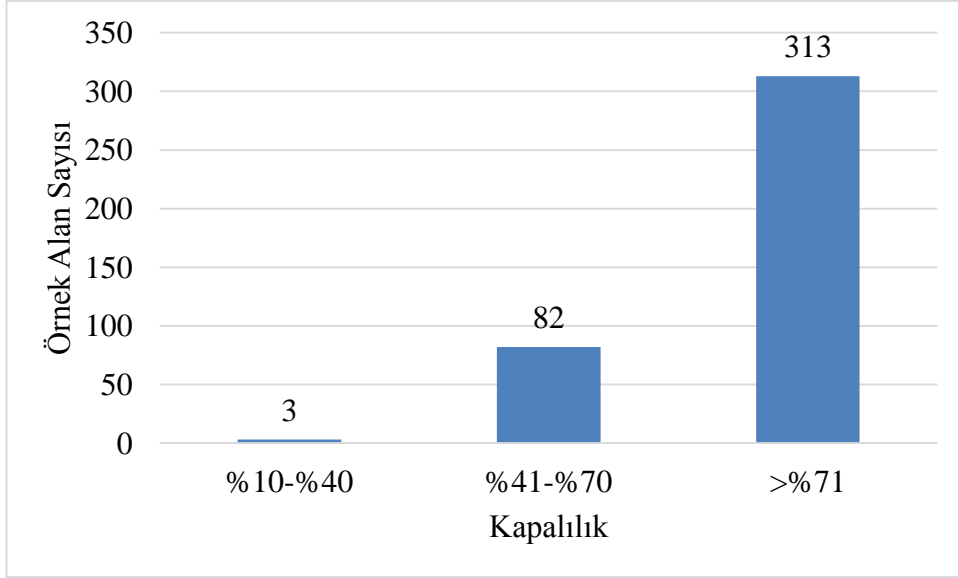


**Çizelge 2.1** Meşçere tiplerine ait tanımlayıcı istatistiki bilgiler

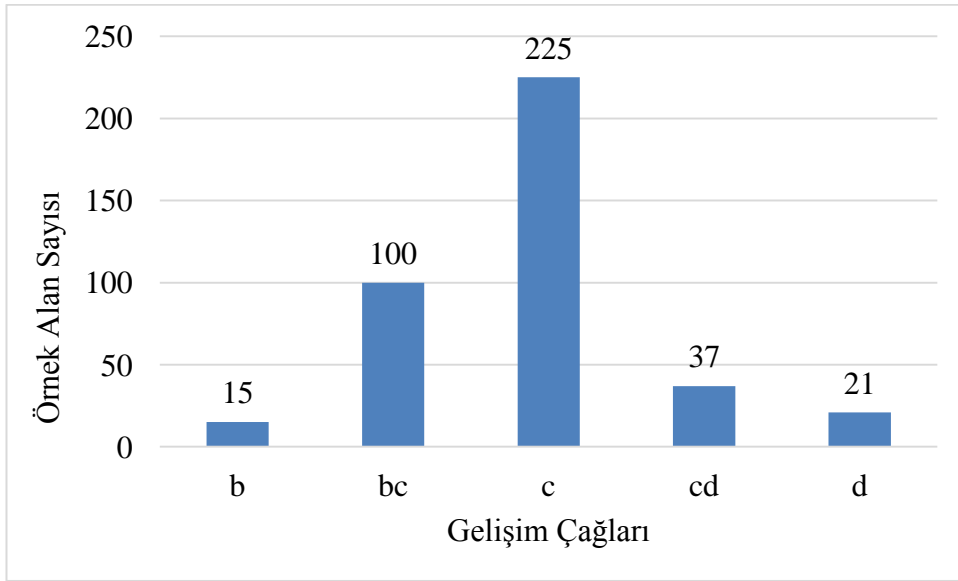
Meşçere Tipi	Örnek Alan Sayısı	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Varyasyon Katsayısı (%)
Knc3	26	17.11	9.05	52.87
Gc3	25	19.09	9.01	47.21
KnGc3	24	16.94	8.14	48.02
GKnc3	22	18.04	10.46	58
Knbc3	19	14.53	6.61	45.51
KnGnbc3	19	14.2	8.41	59.25
KnKsc3	19	15.58	8.95	57.45
KnÇkbc3	18	14.19	7.76	54.67
Çzc3	17	21.67	8.95	41.32
Çzc2	14	19.17	9.77	50.94
GDyc3	14	15.59	8.05	51.65
Çzbc3	12	16.33	8.06	49.37
Çkc2	11	20.04	9.41	46.97
ÇkDyc2	11	16.4	9.55	58.21
ÇkMc2	11	16.65	9.82	58.99
GKncd3	11	19.37	12.56	64.85
KnGbc3	10	14.59	6.83	46.78
Çkc3	9	19.06	9.42	49.43
KnGd/bc3	9	18.04	10.74	59.56
Çked2	8	20.03	12.14	60.59
KnGcd3	8	21.97	14.57	66.32
ÇkKnc3	7	18.19	12.25	67.36
ÇkMb3	7	11.48	5.41	47.1
Knbc3	7	12.52	4.12	32.92
Çkbc3	6	14.31	6.31	44.11
ÇzÇked2	6	17.33	8.79	50.74
Kn/bc3	6	17.17	9.69	56.45
ÇkKsbc2	5	13.19	6.79	51.49
ÇkMc3	5	16.82	8.42	50.08
Çzd2	5	25.23	12.05	47.74
GÇke3	5	18	8.63	47.92
GKnbc2	5	13.92	5.87	42.13
Kncd3	4	19.72	11.65	59.08
KnÇkbc2	4	12.65	5.43	42.96
Çzbc2	2	13.84	5.5	39.75
KnGbc2	2	14.2	8.57	60.33
Çkcl	1	23.63	15.11	63.92
Çkd1	1	24.21	13.31	54.99
Çzb3	1	15.17	3.59	23.63
Çzc1	1	14.65	10.11	68.98
KnÇke2	1	14.61	4.65	31.79

Çizelge 2.1' incelediğinde, planlama biriminde en fazla yayılış yapan beş meşcere tipi ve bu meşcere tiplerinin örnek alan sayısı çoktan aza doğru; Knc3-26 örnek alan, Gc3-25 örnek alan, KnGc3-24 örnek alan, GKnc3-22 örnek alan, Knbc3-19 örnek alan, şeklinde sıralanmaktadır. En az yayılış yapan beş meşcere tipi ise 1'er örnek alan ile Çkc1, Çkd1, Çzb3, Çzb3, Çzc1 ve KnÇkc2 şeklindedir.

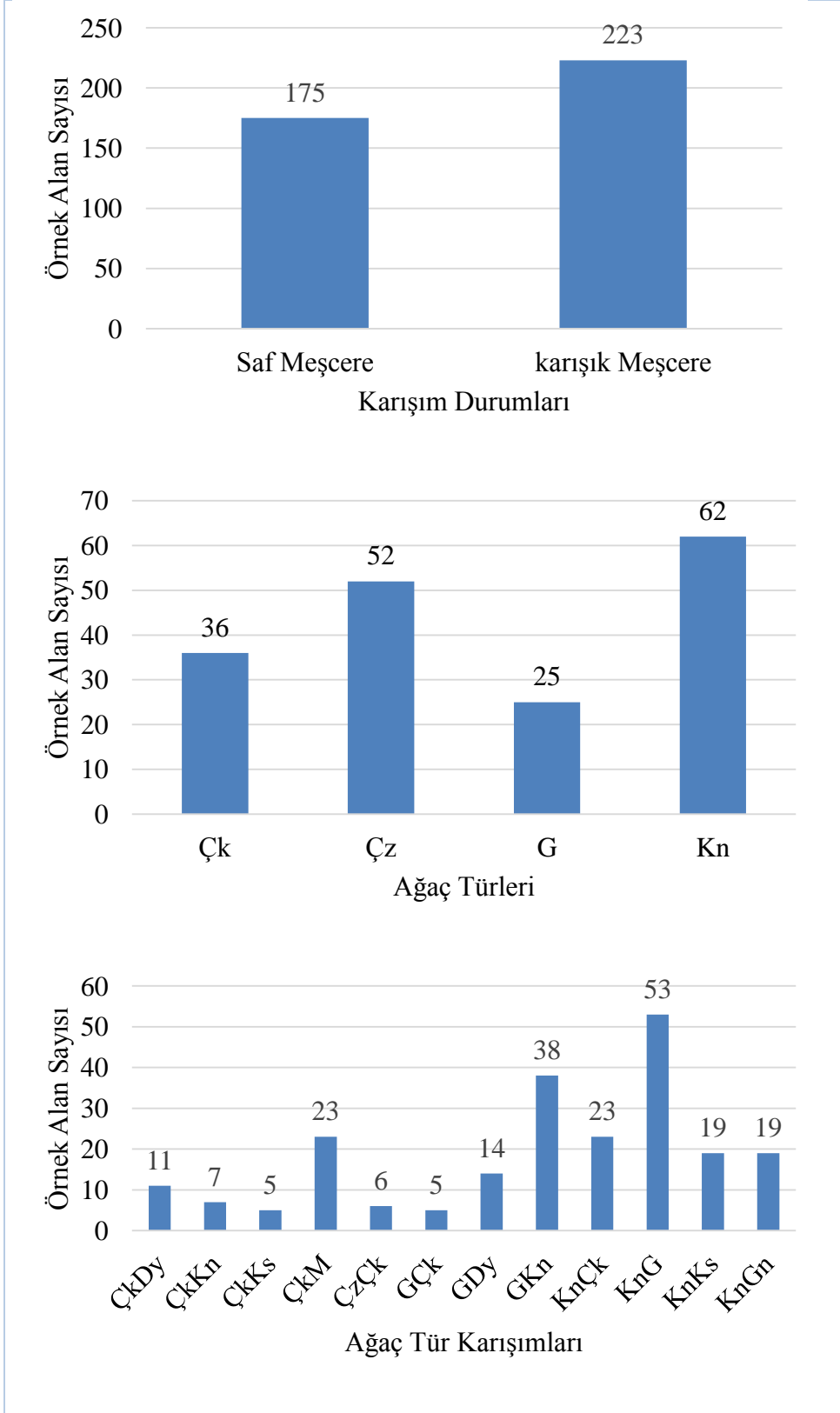
Standart orman envanteri çalışması kapsamında daire biçiminde alınan örnek alanlarda, kapalılık dikkate alınarak örnek alan büyüklüğü 400 m<sup>2</sup>, 600 m<sup>2</sup> ve 800 m<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir. Örnek alanlarda göğüs çapı (d<sub>1,3</sub>) 8 cm' den büyük tüm ağaçların çapı, bunun yanında orta çapa yakın 4–5 adet ağaçta yaş ve boyu ölçülmüştür. Ayrıca örnek alanlarda kapalılık ve gelişim çağı da belirlenmiştir. Gelişim çağı, meşcere orta çapları 7.9 cm'ye kadar olan meşcereler için; gençlik ve sıklık olarak tanımlanmış olup, “a” rumuzu ile gösterilmiştir. Meşcere orta çapları 8 ile 19.9 cm arasında olan meşcereler; sııklık ve direklik meşcere tipi olarak tanımlanmış ve “b” rumuzu ile gösterilmiştir. Meşcere orta çapları 20 ile 35.9 cm olan meşcereler; ince ağaçlık, 36–51.9 cm olanlar orta ağaçlık ve 51.9'dan daha büyük olan meşcereler ise; kalın ağaçlık çağı olarak nitelenmiş ve rumuzları da; “c”, “d” ve “d+” olarak gösterilmiştir. Meşcere kapalılığı ise; ağaçların tepe izdüşümlerinin toplam meşcere alanına oranı; %10'dan daha az ise “Boşluklu Kapalı = 0”, %11-%40 arası ise “Gevşek Kapalı = 1”, %41-%70 arası ise “Orta Kapalı = 2”, %71-%100 arası ise “Kapalı ve Tam Kapalı =3” olarak belirlenmiştir. Örnek alanların kapalılık, gelişim çağı ve meşcere tiplerine göre dağılımı sırası ile şekil 2.2, şekil 2.3 ve şekil 2.4'de verilmiştir.



**Şekil 2.2** Çalışma alanının kapalılığa göre dağılımı



**Şekil 2.3** Çalışma alanının gelişim çağlarına göre dağılımı



**Şekil 2.4** Çalışma alanının ağaç türleri ve ağaç tür karışımlarına göre dağılımı

### 3. YÖNTEM

#### 3.1 Olasılık Yoğunluk Fonksiyonları

Çap Dağılım modelleri, meşçereye ait ağaç sayısı, göğüs yüzeyi ve hacim değerlerinin çap basamakları düzeyinde tahmin edilmesine imkan sağlamaktadır (Cao 2004, Poduel 2011). Bu bakımdan çap dağılım modelleri meşçerenin tamamı için tahminler sunan “Tam Meşçere Modelleri” ve “Hasılat Tabloları”na oranla daha ayrıntılı tahminler vermektedir. Bu özellikleri ile geçmişten günümüze birçok araştırmaya konu olmuş ve çok sayıda çap dağılım modeli geliştirilmiştir.

Ormancılık biliminde çap dağılımlarını modellemek ve çap basamaklarına göre ağaç sayılarının dağılımlarını tahmin etmek için istatistik biliminin konularından biri olan “olasılık yoğunluk fonksiyonları (probability density functions, pdf)”ndan yararlanılmaktadır. Olasılık yoğunluk fonksiyonları, çap sınıfı değerini bağımsız değişken (Input Variable) olarak kullanan, çeşitli parametre değerleri farklı meşçere yapılarını temsil edebilen fonksiyonlardır. Bu fonksiyonlar, bağımsız değişken olarak girilen çap değerindeki veri sayısının, o meşçeredeki toplam ağaç sayısına oranını tahmin ederler ve bu bakımdan da yaptıkları tahminlerin değeri 0 ile 1 arasında değişen değerler almaktadır. Böylece olasılık yoğunluk fonksiyonları ile ölçülen bir çap değerinde veya değer aralığında kaç adet birey bulunduğu belirlenebilir. Daha açık bir ifade ile olasılık yoğunluk fonksiyonları kullanılarak belirli bir çap değerine (20, 24, 40 cm gibi), çap aralığına (20-24 cm aralığı için) veya belirli çap değerine kadar (30 cm’e kadar) olan ağaç sayılarının meşçeredeki toplam ağaç sayısına oranı tahmin edilmektedir. Elde edilen bu bilgiler, söz konusu meşçereden elde edilebilecek ürün çeşitlerinin (tomruk, sanayi odunu, maden direği vb.) tahmin edilmesinde ve meşçere yapısının tanımlanmasında kullanılmaktadır. Özellikle çap dağılım modellerinin popülerliği, hasılat tablolarının vermiş olduğu tüm meşçere tahminlerini, bu meşçerelerden elde edilebilecek ürün çeşitlerinin tahmine imkan sağlayabilmelerinden kaynaklanmaktadır. Çünkü orman işletmeciliğinde, ekonomik analizin temelini oluşturan ve ormanlardaki üretimin parasal getirisini etkileyen en önemli konu, meşçerelerden elde edilebilecek ürün çeşitlerinin miktarıdır. Meşçerelerden elde

edilebilecek ürün çeşitlerinin tahmini sağlayan Çap Dağılım Modelleri de, hasılat tabloları ile birlikte orman işletmeciliğinde önemli bir görevi görmektedirler.

İstatistik biliminde, verilerin belirli değerlerinde dağılımlarının belirlenmesinde, sayıları 40'ı aşan çok çeşitli olasılık yoğunluk fonksiyonları kullanılmaktadır. Bu fonksiyonlardan ormancılık biliminde en çok tercih edilenleri ise: Normal dağılım (Bailey 1980), Log-normal dağılım (Bliss and Reinker 1964), Gamma dağılımı (Nelson 1964), Beta dağılımı (Clutter and Bennet 1965), Johnson's  $S_B$  dağılımı (Johnson 1949) ve Weibull dağılımı (Weibull 1951, Bailey and Dell 1973)'dir. Bu olasılık yoğunluk fonksiyonlarında da öne çıkan ve yoğun bir şekilde kullanılan fonksiyon ise, 3 parametrelili Weibull fonksiyonudur. 3 parametrelili Weibull olasılık yoğunluk fonksiyonu, sahip olduğu 3 adet parametre ile farklı meşcere yapılarını temsil edebilecek esnek bir fonksiyon yapısına sahiptir. Bu fonksiyon yapısı ile aynı yaşlı meşcerelerden değişik yaşlı meşcerelere kadar farklı meşcere yapılarını temsil etmede, ormancılıkta kullanılan diğer dağılımlara oranla daha başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Podlaski and Zasada 2008, Zheng and Zhou 2010, Kayes *et al.* 2012, Gorgoso *et al.* 2014, Salman *et al.* 2014).

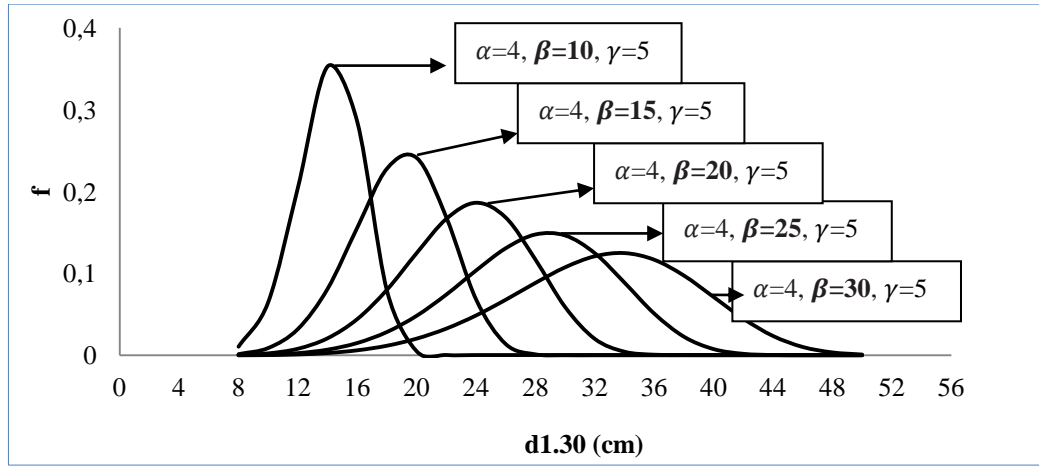
Bu çalışmada, ağaçların çap basamaklarına dağılımlarının tahmin edilmesinde ve çap dağılım modellerinin geliştirilmesinde, birçok çalışmada farklı meşcere yapılarının modellenmesinde başarılı sonuçlar elde edilen 3 parametrelili Weibull olasılık yoğunluk fonksiyonu kullanılmıştır. Bu dağılım fonksiyonuna ilişkin formül aşağıda verilmiştir:

$$F(x, \alpha, \beta, \gamma) = \frac{\gamma}{\beta} \cdot \left(\frac{x-a}{\beta}\right)^{\gamma-1} \cdot \exp\left(-\left(\frac{x-a}{\beta}\right)^\gamma\right) \quad (1)$$

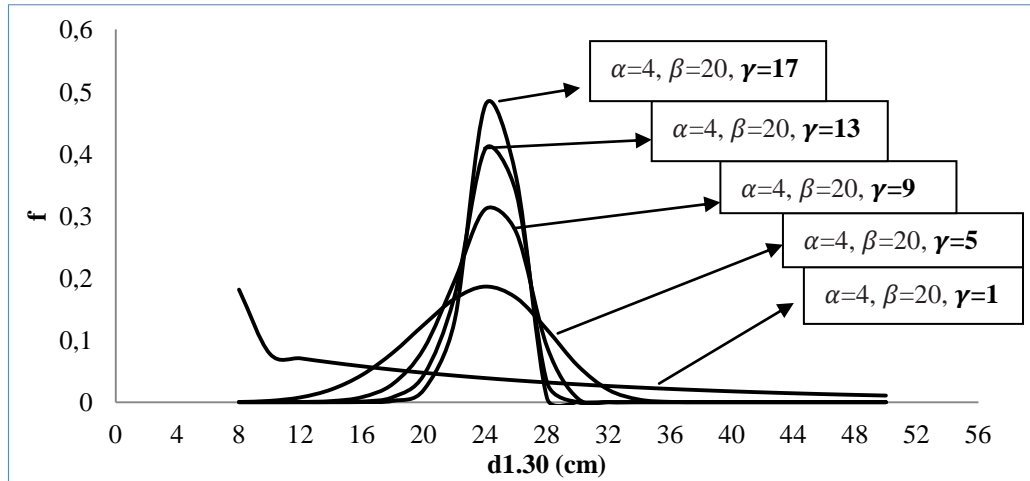
Burada;

- $x$ : çap değeri
- $\alpha$ : konum parametresi
- $\beta$ : ölçek parametresi
- $\gamma$ : biçim parametresi

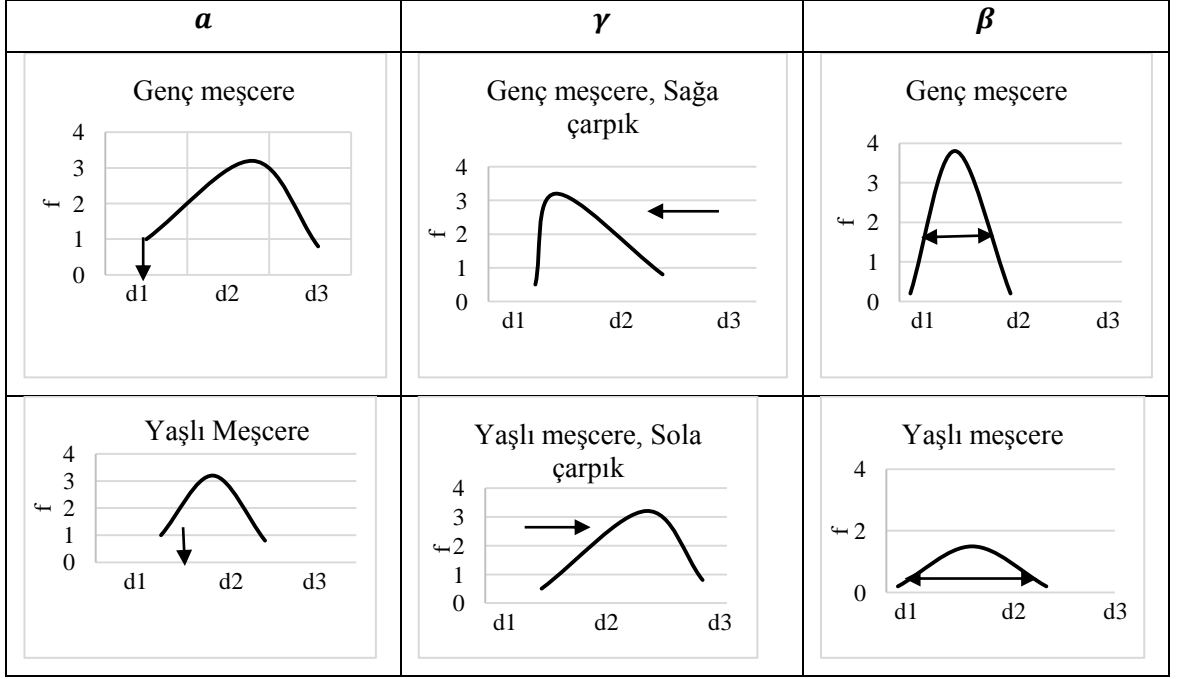
Fonksiyonun konum parametresi ( $\alpha$ ) çap dağılımındaki en küçük çap değeri ile ilişkilidir. Ölçek parametresi ( $\beta$ ) çap dağılımının yaygınlığını (basıklığını), biçim parametresi ( $\gamma$ ) ise dağılımın biçimini (çarpıklığını) tanımlamaktadır. Şekil 3.1 ve Şekil 3.2 'de sırası ile ölçek parametresine ( $\beta$ ) ve biçim parametresine ( $\gamma$ ) göre Weibull olasılık yoğunluk fonksiyonunun değişimi verilmiştir. Ayrıca, farklı parametre değerlerine göre, meşcerelerin yapıları grafiksel olarak şekil 3.3'de verilmiştir.



**Şekil 3.1** Ölçek parametresine ( $\beta$ ) göre Weibull olasılık yoğunluk fonksiyonunun değişimi



**Şekil 3.2** Biçim parametresine ( $\gamma$ ) göre Weibull olasılık yoğunluk fonksiyonunun değişimi



Şekil 3.3 Olasılık yoğunluk fonksiyonuna ait parametrelerin grafiksel gösterimi

### 3.2 Olasılık Yoğunluk Fonksiyonun Parametre Tahmin Yöntemleri

Ormancılıkta çap dağılımlarının modellenmesinde yaygın bir şekilde kullanılan 3 parametrelili Weibull fonksiyona ilişkin  $\alpha$ ,  $\beta$  ve  $\gamma$  parametrelerinin tahmin edilmesinde farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemler: (i) Doğrusal Olmayan Regresyon Analizi (Nonlinear Regression), (ii) Maksimum Olabilirlik Yöntemi (Maximum Likelihood Estimation), (iii) Dağılım Momentlerini esas alan eşitlikler (Moment-Based Parameter Recovery) ve (iv) Dağılım yüzdelerini esas alan eşitlikler (Percentile-Based Parameter Recovery). Bu çalışmada çap dağılımlarının modellenmesinde basit, uygulanabilir ve başarılı bir yöntem olan yüzdelerini esas alan eşitlikler ile maksimum olabilirlik yöntemi kullanılmıştır (Knowe 1992, Bailey *et al.* 1989, Knowe *et al.* 1997, Liu *et al.* 2004, Cao 2004, Poduel 2011, Poduel and Cao 2013).



### 3.2.1 Maksimum olabilirlik yöntemi

Maksimum Olabilirlik Yöntemi (Maximum Likelihood Method) arazide ölçülen çap değerlerine göre elde edilen çap basamakları ile tahmin edilen çap basamakları dağılımlarının benzerliğini esas almaktadır (Bailey and Dell 1973, Borders *et al.* 1987). Maksimum olabilirlik yöntemi ile olasılık yoğunluk fonksiyonlarına ait parametrelerin tahmin edilmesinde, çeşitli iterasyonları içeren sayısal çözümlene yöntemleri kullanılmaktadır (Harter and Moore 1965). Maksimum olabilirlik yönteminin uygulanabilmesi ve parametrelerin tahmin edilebilmesi için maksimum olabilirlik fonksiyonunun maksimize edilmesi gereklidir. Bu amaçla SAS adlı istatistik yazılımının CAPABILITY prosedürü kullanılmıştır (SAS Institute Inc. 2004). SAS yazılımındaki CAPABILITY prosedürü ile 3 parametrelili Weibull fonksiyonunun  $\alpha$ ,  $\beta$  ve  $\gamma$  parametreleri tahmin edilmiştir. Maksimum Olabilirlik Yöntemine ilişkin denklem yapısı şu şekildedir:

$$\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - a)^\gamma \ln(x_i - a)}{\sum_{i=1}^n (x_i - a)^\gamma} - \frac{1}{\gamma} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - a) \quad (2)$$

$$\beta = \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - a)^\gamma \right)^{\frac{1}{\gamma}} \quad (3)$$

Burada;

- n : örnek gözlem sayısı
- $x_i$  :  $i$ 'nci çap basamağının orta değeri
- a : dağılımın başlangıç noktası
- $\beta$  : dağılımın basıklık değeri
- $\gamma$  : dağılımın çarpıklık değeri

### 3.2.2 Yüzelik değerleri esas alan yöntem

Yüzelik değerleri esas alan yöntem ile Weibull fonksiyonuna ait parametrelerin tahmin edilmesinde çap dağılımlarının belirli yüzeliklerine karşılık gelen değerler kullanılmaktadır. Özellikle ap dağılımlarının belirli yüzeliklerine karşılık gelen çap değerlerinin kullanımını esas alan yöntemler, diğer parametre tahmin yöntemlerine göre daha başarılı sonuçlar vermiştir (Bailey *et al.* 1989, Knowe 1992, Knowe *et al.* 1997, Liu *et al.* 2004, Cao 2004). Farklı yüzelik değerlerin kullanımı ile birlikte farklı parametre tahminine ilişkin eşitlikler söz konusu olmaktadır. Bu çalışmada çap dağılımlarının %25, %31, %50, %63 ve %95'lik değerlerine karşılık gelen değerleri esas alan 5 farklı yöntem kullanılmıştır. Yüzelik değerleri esas alan yöntemeye ait 5 farklı eşitlik izelge 3.2'de verilmiştir.

**Çizelge 3.1 3** (üç) parametrelili Weibull fonksiyonuna ait parametrelerin tahmininde kullanılan eşitlikler

Yöntem	Eşitlik Adı	Eşitlikler
1	%31 ve %63'lük değerleri esas alan eşitlikler	$\alpha = 0.5 \cdot d_{min}$ $\gamma = \frac{\text{Ln}\left(\frac{\text{Ln}(1-0.63)}{\text{Ln}(1-0.31)}\right)}{\text{Ln}(d_{\%63}-a)-\text{Ln}(d_{\%31}-a)}$ $\beta = \frac{d_{\%63}-a}{(-\text{Ln}(1-0.63))^{\frac{1}{\gamma}}}$
2	%25, %50 ve %95'lük değerleri esas alan eşitlikler	$\alpha = 0.5 \cdot d_{min}$ $\gamma = \frac{\text{Ln}\left(\frac{\text{Ln}(1-0.95)}{\text{Ln}(1-0.25)}\right)}{\text{Ln}(d_{\%95}-a)-\text{Ln}(d_{\%25}-a)}$ $\beta = \frac{d_{\%50}-a}{(-\text{Ln}(1-0.50))^{\frac{1}{\gamma}}}$
3	%31, %50 ve %63'lük değerleri esas alan eşitlikler	$\alpha = 0.5 \cdot d_{min}$ $\gamma = \frac{\text{Ln}\left(\frac{\text{Ln}(1-0.63)}{\text{Ln}(1-0.31)}\right)}{\text{Ln}(d_{\%63}-a)-\text{Ln}(d_{\%31}-a)}$ $\beta = \frac{d_{\%50}-a}{(-\text{Ln}(1-0.50))^{\frac{1}{\gamma}}}$
4	%50 ve %95'lük değerleri esas alan eşitlikler	$\alpha = 0.5 \cdot d_{min}$ $\gamma = \frac{\text{Ln}\left(\frac{\text{Ln}(1-0.95)}{\text{Ln}(1-0.50)}\right)}{\text{Ln}(d_{\%95}-a)-\text{Ln}(d_{\%50}-a)}$ $\beta = \frac{d_{\%50}-a}{(-\text{Ln}(1-0.50))^{\frac{1}{\gamma}}}$
5	Minimum çapı ve dg ile %25, %50 ve %95'lük değerleri esas alan eşitlikler	$\alpha = \frac{n^{0.3333} \cdot d_{min} - d_{\%50}}{n^{0.3333} - 1}$ $\gamma = \frac{2.343088}{\text{Ln}(d_{\%95}-a)-\text{Ln}(d_{\%25}-a)}$ $\beta = \frac{\alpha \Gamma_1}{\Gamma_2} + \sqrt{\left(\frac{\alpha}{\Gamma_2}\right) \cdot (\Gamma_1^2 - \Gamma_1) + \left(\frac{d_g^2}{\Gamma_2}\right)}$
6	Maksimum Olabilirlik Yöntemi	$\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - a)^\gamma \ln(x_i - a)}{\sum_{i=1}^n (x_i - a)^\gamma} - \frac{1}{\gamma} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - a)$ $\beta = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - a)^\gamma\right)^{\frac{1}{\gamma}}$

Eşitliklerde;  $n$ ; örnek alandaki ağaç sayısını,  $d_{min}$ ; örnek alandaki minimum çapı,  $d_{max}$ ; maksimum çapı,  $d_{\%25}$ ,  $d_{\%31}$ ,  $d_{\%50}$ ,  $d_{\%63}$ ,  $d_{\%95}$ ; çap dağılımında verileri küçükten büyüğe doğru sıralandığında %25'lik, %31'lik, %50'lik, %63'lik ve %95'lik veriye karşılık gelen çap değerini,  $d_g$ ; örnek alan için hesaplanan göğüs yüzeyi orta ağacının çapını ve  $\Gamma$ ; gamma dağılımını ifade etmekte,  $\Gamma_1 = \Gamma\left(1 + \frac{1}{\gamma}\right)$  ve  $\Gamma_2 = \Gamma\left(1 + \frac{2}{\gamma}\right)$  olarak hesaplanmaktadır.

### 3.3 Parametre Tahmin Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Bu çalışmada Weibull fonksiyonuna ait parametrelerin tahmin edilmesinde maksimum olasılık ve dağılımların yüzdeliklerini esas alan 5 farklı eşitlik olmak üzere toplam olarak 6 farklı tahmin yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan parametre tahmin yöntemlerinin karşılaştırılmasında ve en başarılı yöntemin seçilmesinde Reynolds *et al.* (1988) tarafından geliştirilen hata indeks değeri kullanılmıştır. Reynold Hata İndeksi:

$$e = \sum_{i=1}^m |N_{aktüel} - N_{tahmin}| \quad (4)$$

Burada;

$m$  : çap basamağı sayısı  
 $N_{aktüel}$  : gözlemlenen ağaç sayısı  
 $N_{tahmin}$  : tahmin edilen ağaç sayısı

Her bir örnek alana ilişkin 4 cm olarak alınan çap basamaklarındaki aktüel ağaç sayısı ile Weibull fonksiyonu ile tahmin edilen ağaç sayısı arasındaki farka dayanan Reynolds *et al.* (1988) değerlerinin mümkün olduğunca küçük değerler alması, Weibull fonksiyonun meşcerelerin çap dağılımlarını iyi bir şekilde temsil ettiğini göstermektedir. Bu bakımdan, bir örnek alandaki en küçük Reynolds *et al.* (1988)'ün hata değerine sahip olan yöntem, meşcerelerin çap dağılımını temsil etmede 1. sırayı alırken, hata değerinin büyüklüğüne göre diğer yöntemler 2., 3., 4., 5. ve 6. sırayı almıştır. Bu şekilde her bir örnek alan için parametre hesaplama yöntemlerine karşılık gelen başarı sıralarının toplamı alınmış ve en küçük ortalama başarı sırası değerine sahip yöntem çalışma alanındaki meşcerelerin çap dağılımlarının modellenmesinde en başarılı olarak belirlenmiştir.

En başarılı olarak belirlenen yöntem ile parametreleri tahmin edilen 3 parametrelilik Weibull fonksiyonunun verilerin elde edildiği örnek alanlara istatistiksel olarak uygunluğu, Kolmogorv-Simirnov testi ile analiz edilmiştir. Örnek alanlardaki aktüel çap dağılımı ile Weibull fonksiyonuyla elde edilen çap dağılımları kullanılarak, bu iki

dağılımın birbirine benzerliği ve böylece Weibull fonksiyonun örnek alanlardaki çap dağılımına uygunluğu denetlenmiştir. Bu analizin gerçekleştirilmesinde; oransal birikimli (kümülatif) aktüel ve tahmini çap (Weibull foksiyonu ile) dağılımları elde edilmiş, her bir çap basamağı için bu iki oransal birikimli frekansların farkı alınmıştır. Kolmogorv-Simirnov analizine ilişkin hesap değeri; çap basamağı düzeyinde hesaplanan iki oransal birikimli frekanslara ilişkin farklardan en yüksek değere sahip olan (Max. Değer) olarak alınmaktadır. En yüksek fark değeri olarak hesaplanan Kolmogorv-Simirnov hesap değeri, % 95 güven düzeyi için;  $1.36/\sqrt{\text{örnek alandaki ağaç sayısı}}$  olarak hesaplanan Kolmogorv-Simirnov testinin tablo değeri ile karşılaştırılmıştır. Analizde hesap değerinin, tablo değerinden küçük olması durumunda; en başarılı olarak belirlenen yöntem ile parametreleri tahmin edilen Weibull fonksiyonun, verinin alındığı örnek alanlara uygun olduğu söylenebilir.

### **3.4 Weibull Fonksiyonuna Ait Parametrelerinin Çeşitli Meşcere Özelliklerine Göre Değişimleri**

3 parametrelili Weibull fonksiyonuna ait parametrelerin tahmin edilmesinde en başarılı yöntem belirlendikten sonra bu yöntem ile tahmin edilen parametrelerin çeşitli meşcere özelliklerine (meşcere karışımı, kapalılığı, gelişim çağı) göre değişimleri, Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) ile test edilmiştir. Bu çalışmada değerlendirmeye alınan meşcere özellikleri; örnek alanların "karışım durumu" (saf ya da karışık olması), "ağaç tür karışım tipleri" (meşcere tipi), "gelişim çağı" ve "kapalılık"tır. Çap dağılımına ilişkin farklılık belirlenen meşcere özelliklerinden homojen alt grupların elde edilmesinde Student-Newnman-Keuss testi kullanılmıştır.

### **3.5 Weibull Fonksiyonu ile Tahmin Edilen Ağaç Sayılarına Göre Toplam Hata Oranları**

Her örnek alan için çap basamaklarında gözlemlenen ve Weibull fonksiyonu ile tahmin edilen ağaç sayılarının farkı alınarak çap basamağı düzeyinde ağaç sayıları farkı hesaplanmıştır. Her çap basamağında elde edilen ağaç sayılarının farkı, örnek alanda tahmin edilen toplam ağaç sayısına oranlanarak çap basamağı düzeyinde ortalama hata

oranı hesaplanmıştır. Çap basamağı düzeyinde hesaplanan ortalama hata oranları toplanarak her örnek alan için toplam ortalama hata oranı belirlenmiştir.

## 4. BULGULAR

### 4.1 En İyi Parametre Tahmin Yönteminin Belirlenmesi

3 Parametrelili Weibull fonksiyonun parametrelerinin tahmin etmek üzere kullanılan Maksimum Olabilirlik Yöntemi ile çeşitli yüzdeleri esas alan 5 farklı tahmin eşitliği olmak üzere toplam 6 farklı yöntem için hesaplanan Reynolds (1988) hata indeksi değerleri, her bir örnek alan için ayrı ayrı olmak üzere Ek 1'de verilmiştir. Ek 1 incelendiğinde: çap dağılımının %31 ve %63'lük değerlerini kullanan yöntem 140 kez 1'inci, 70 kez 2'inci, 60 kez 3'üncü, 100 kez 4'üncü, 24 kez 5'inci, 4 kez 6'ıncı olup; ortalama başarı sırasının 2,52 olduğu görülmektedir. Çap dağılımının %25, %50 ve %95'lik değerlerini kullanan yöntem 66 kez 1'inci, 113 kez 2'inci, 136 kez 3'üncü, 54 kez 4'üncü, 24 kez 5'inci, 5 kez 6'ıncı olup; ortalama başarı sırası 2,68'dir. Çap dağılımının %31, %50 ve %63'lik değerlerini kullanan yöntem 80 kez 1'inci, 91 kez 2'inci, 103 kez 3'üncü, 88 kez 4'üncü, 28 kez 5'inci, 8 kez 6'ıncı olup; ortalama başarı sırası 2,79'dir. Çap dağılımının %50 ve %95'lik değerlerini kullanan yöntem 81 kez 1'inci, 76 kez 2'inci, 57 kez 3'üncü, 108 kez 4'üncü, 63 kez 5'inci, 13 kez 6'ıncı olup ortalama başarı sırası 3,09'dir. Hybrid yöntemi 17 kez 1'inci, 39 kez 2'inci, 25 kez 3'üncü, 31 kez 4'üncü, 188 kez 5'inci, 98 kez 6'ıncı olup; ortalama başarı sırası 4,58'dir. Maksimum olabilirlik yöntemi ise 14 kez 1'inci, 9 kez 2'inci, 17 kez 3'üncü, 17 kez 4'üncü, 71 kez 5'inci, 270 kez 6'ıncı olup ortalama başarı sırasının 5,34 olduğu görülmektedir. 3 Parametrelili Weibull fonksiyonun parametrelerini tahmin etmeye yönelik kullanılan yöntemlere ilişkin başarı sıraları değerlendirildiğinde; 2,52 ortalama başarı sırasına sahip %31 ve %63'lük yüzdeleri kullanan parametre tahmin yöntemi, çalışmaya konu meşcerelerin çap dağılımlarını modellemede en başarılı yöntem olarak belirlenmiştir.

En başarılı olarak belirlenen %31 ve %63'lük yüzdeleri kullanan parametre tahmin yöntemi ile elde edilen parametre değerlerine dayanan Weibull fonksiyonun çalışmaya konu meşcerelere uygunluğuna ilişkin Kolmogorv-Simironov testi sonuçları ise, Ek 2'de verilmiştir. Ek 2 incelendiğinde; 398 örnek alandan, 384'ünde (%96.5) %31 ve %63'lük yüzdeleri kullanan parametre tahmin yöntemi oluşturulan 3

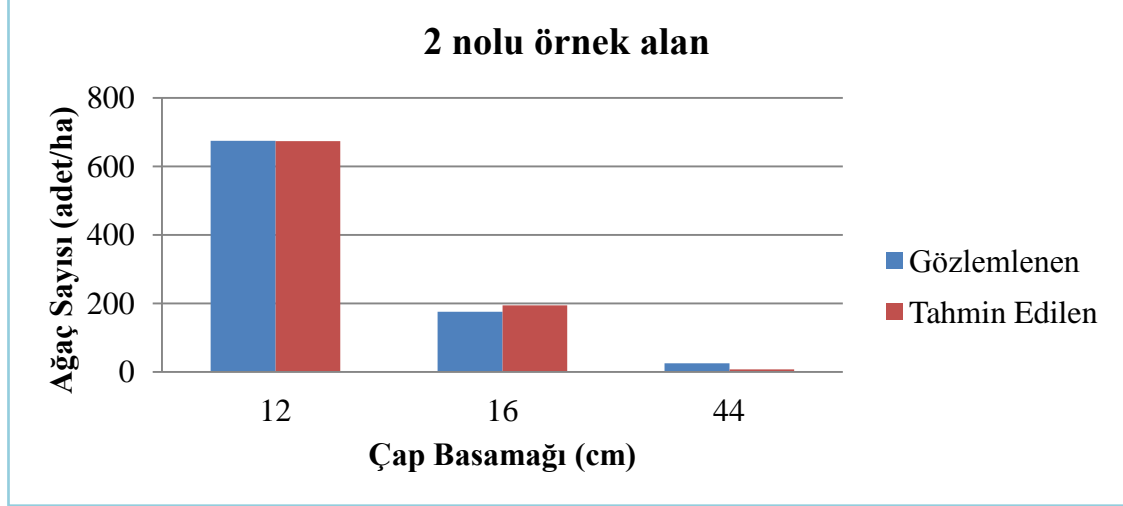
parametrelili Weibull fonksiyonu %95 güvenle ile uygun iken, 14'ünde ise uygun olmadığı belirlenmiştir.

#### **4.2 Toplam Hata Oranı En Küçük Olan 10 Örnek Alana Ait Bulgular**

En başarılı parametre tahmin eşitliği olarak belirlenen; çap dağılımlarının %31 ve %63'lük değerlerini esas alan yöntemle göre elde edilen sonuçlar toplam hata değeri en küçük 10 örnek alan için aşağıda verilmiştir.



2 nolu örnek alan için çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları Çizelge 4.1’de verilmiş, ayrıca Şekil 4.1’de ise grafiksel olarak gösterilmiştir.



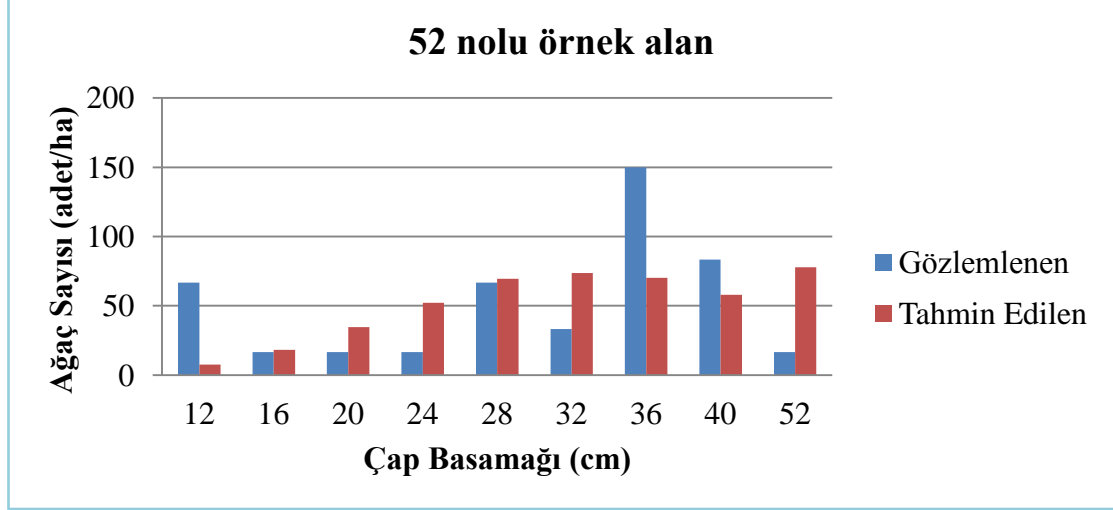
**Şekil 4.1** 2 nolu örnek alan çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları

**Çizelge 4.1** 2 nolu örnek alan çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları

Örnek Alan No	Çap Basamağı	Çap Basamağı Ortası (cm)	Aktüel Ağaç Sayısı	Tahmin Edilen Ağaç Sayısı	Fark
2	II (10-14)	12	675	674	1
	III (14-18)	16	175	194	-19
	IX (42-46)	44	25	7	18

Çizelge 4.1 incelendiğinde, en başarılı tahmin II. çap basamağında 1 adet (ha) ağaç farklı ile; en başarısız tahmin ise III. çap basamağında 19 adet (ha) ağaç farkı ile elde edilmiştir.

52 nolu örnek alan için çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları Çizelge 4.2’de verilmiş, ayrıca Şekil 4.2’de ise grafiksel olarak gösterilmiştir.



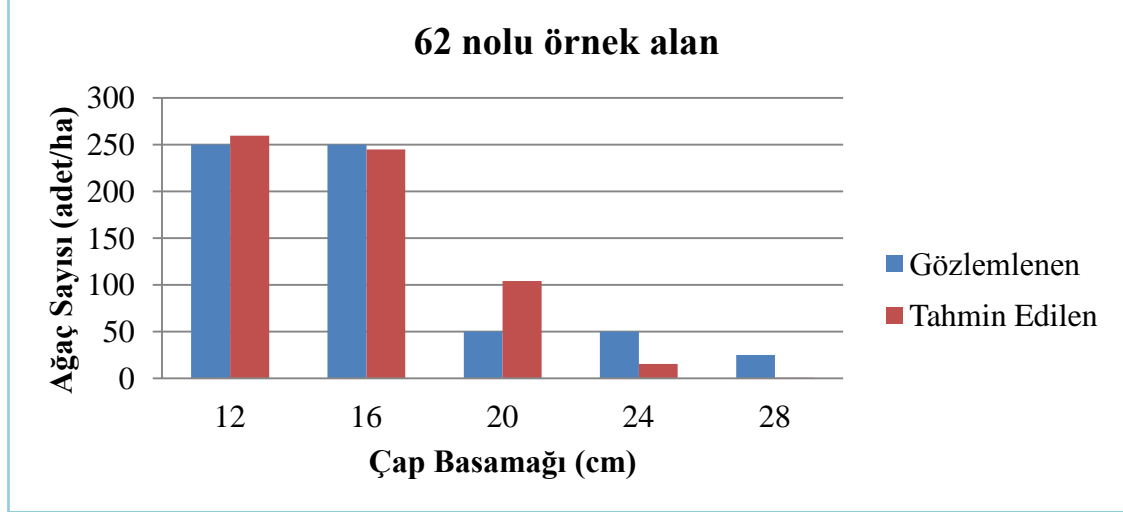
**Şekil 4.2** 52 nolu örnek alan çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları

**Çizelge 4.2** 52 nolu örnek alan çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları

Örnek Alan No	Çap Basamağı	Çap Basamağı Ortası (cm)	Aktüel Ağaç Sayısı	Tahmin Edilen Ağaç Sayısı	Fark
52	II (10-14)	12	67	8	59
	III (14-18)	16	17	18	-2
	IV (18-22)	20	17	35	-18
	V (22-26)	24	17	52	-36
	VI (26-30)	28	67	70	-3
	VII (30-34)	32	33	74	-40
	VIII (34-38)	36	150	70	80
	IX (38-42)	40	83	58	25
	XII (50-54)	52	17	78	-61

Çizelge 4.2 incelendiğinde, en başarılı tahmin III. çap basamağında 2 adet (ha) ağaç farklı ile; en başarısız tahmin ise VIII. çap basamağında 80 adet (ha) ağaç farkı ile elde edilmiştir.

62 nolu örnek alan için çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları Çizelge 4.3’de verilmiş, ayrıca Şekil 4.3’de ise grafiksel olarak gösterilmiştir.



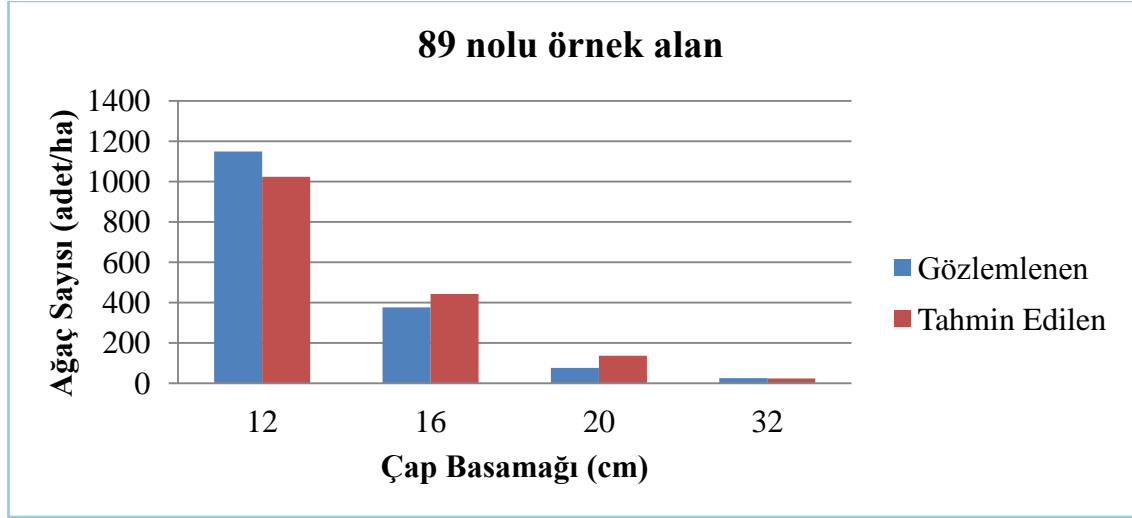
**Şekil 4.3** 62 nolu örnek alan çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları

**Çizelge 4.3** 62 nolu örnek alan çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları

Örnek Alan No	Çap Basamağı	Çap Basamağı Ortası (cm)	Aktüel Ağaç Sayısı	Tahmin Edilen Ağaç Sayısı	Fark
62	II (10-14)	12	250	260	-10
	III (14-18)	16	250	245	5
	IV (18-22)	20	50	104	-54
	V (22-26)	24	50	16	34
	VI (26-30)	28	25	1	24

Çizelge 4.3 incelendiğinde, en başarılı tahmin III. çap basamağında 5 adet (ha) ağaç farklı ile; en başarısız tahmin ise IV. çap basamağında 54 adet (ha) ağaç farkı ile elde edilmiştir.

89 nolu örnek alan için çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları Çizelge 4.4’de verilmiş, ayrıca Şekil 4.4’de ise grafiksel olarak gösterilmiştir.



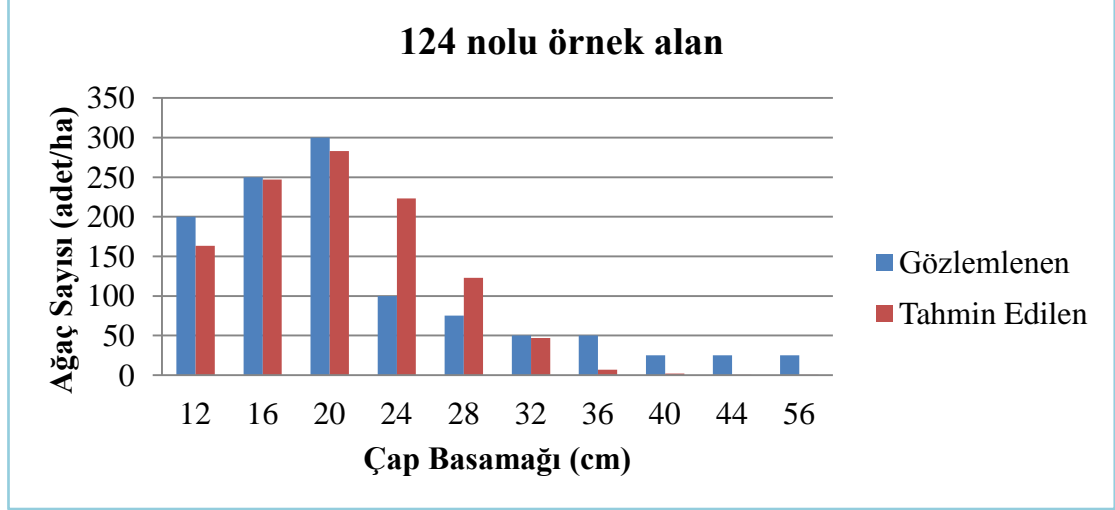
Şekil 4.4 89 nolu örnek alan çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları

Çizelge 4.4 89 nolu örnek alan çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları

Örnek Alan No	Çap Basamağı	Çap Basamağı Ortası (cm)	Aktüel Ağaç Sayısı	Tahmin Edilen Ağaç Sayısı	Fark
89	II (10-14)	12	1150	1024	126
	III (14-18)	16	375	443	-68
	IV (18-22)	20	75	136	-61
	VII (30-34)	32	25	23	2

Çizelge 4.4 incelendiğinde, en başarılı tahmin VII. çap basamığında 2 adet (ha) ağaç farklı ile; en başarısız tahmin ise II. çap basamığında 126 adet (ha) ağaç farkı ile elde edilmiştir.

124 nolu örnek alan için çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları Çizelge 4.5’de verilmiş, ayrıca Şekil 4.5’de ise grafiksel olarak gösterilmiştir.



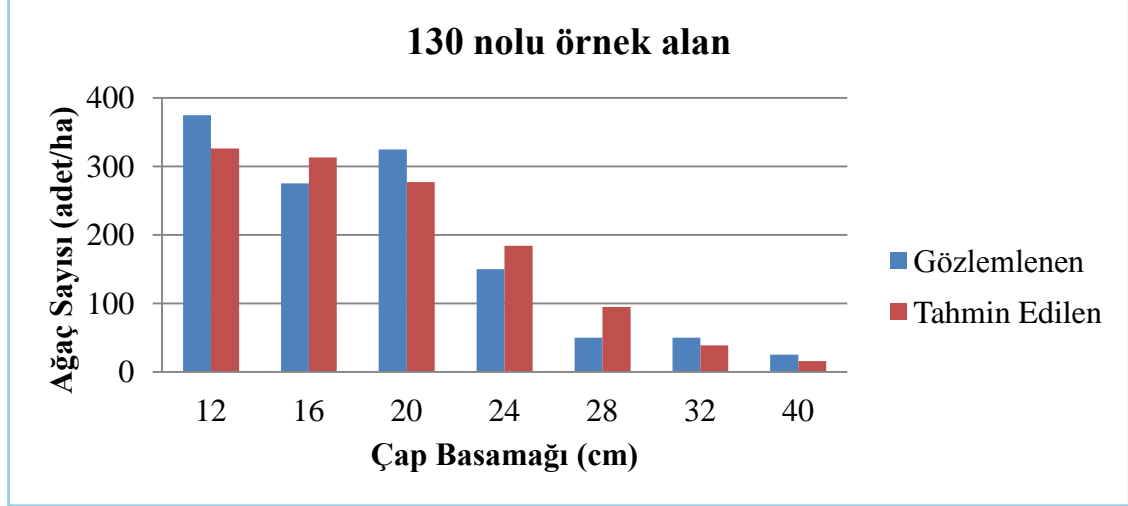
**Şekil 4.5** 124 nolu örnek alan çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları

**Çizelge 4.5** 124 nolu örnek alan çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları

Örnek Alan No	Çap Basamağı	Çap Basamağı Ortası (cm)	Aktüel Ağaç Sayısı	Tahmin Edilen Ağaç Sayısı	Fark
124	II (10-14)	12	200	163	37
	III (14-18)	16	250	247	3
	IV (18-22)	20	300	283	17
	V (22-26)	24	100	223	-123
	VI (26-30)	28	75	123	-48
	VII (30-34)	32	50	47	3
	VIII (34-38)	36	50	7	43
	IX (38-42)	40	25	2	23
	X (42-46)	44	25	0	25
	XIII (54-58)	56	25	0	25

Çizelge 4.5 incelendiğinde, en başarılı tahmin III. ve VII.. çap basamaklarında 3'er adet (ha) ağaç farklı ile; en başarısız tahmin ise V. çap basamağında 123 adet (ha) ağaç farkı ile elde edilmiştir.

130 nolu örnek alan için çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları Çizelge 4.6’de verilmiş, ayrıca Şekil 4.6’de ise grafiksel olarak gösterilmiştir.



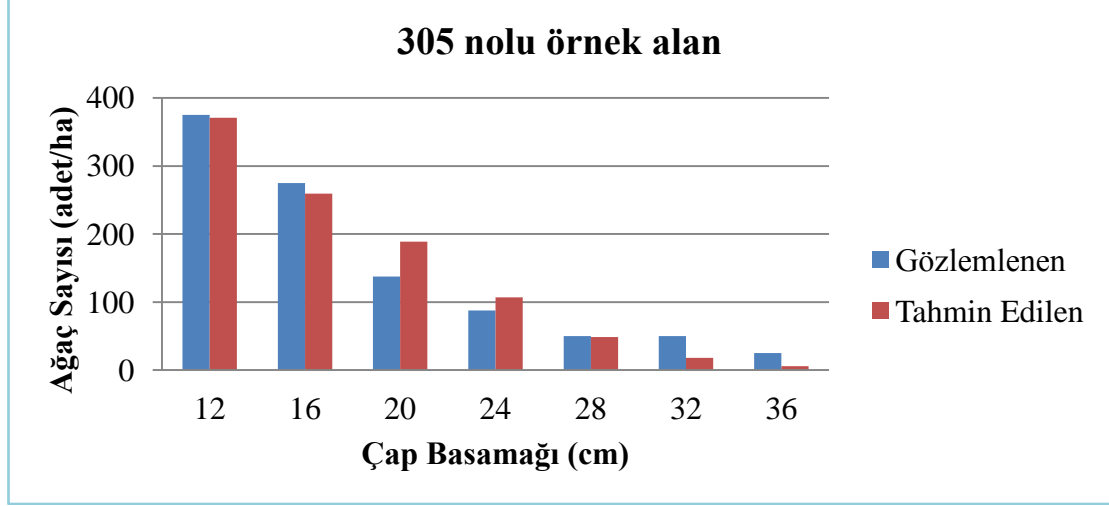
**Şekil 4.6** 130 nolu örnek alan çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları

**Çizelge 4.6** 130 nolu örnek alan çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları

Örnek Alan No	Çap Basamağı	Çap Basamağı Ortası (cm)	Aktüel Ağaç Sayısı	Tahmin Edilen Ağaç Sayısı	Fark
130	II (10-14)	12	375	326	49
	III (14-18)	16	275	313	-38
	IV (18-22)	20	325	277	48
	V (22-26)	24	150	184	-34
	VI (26-30)	28	50	95	-45
	VII (30-34)	32	50	38	12
	VIII (34-38)	36	25	15	10
	IX (38-42)	40	25	15	10

Çizelge 4.6 incelendiğinde, en başarılı tahmin IX. çap basamağında 10 adet (ha) ağaç farklı ile; en başarısız tahmin ise IV. çap basamağında 48 adet (ha) ağaç farkı ile elde edilmiştir.

305 nolu örnek alan için çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları Çizelge 4.7’de verilmiş, ayrıca Şekil 4.7’de ise grafiksel olarak gösterilmiştir.



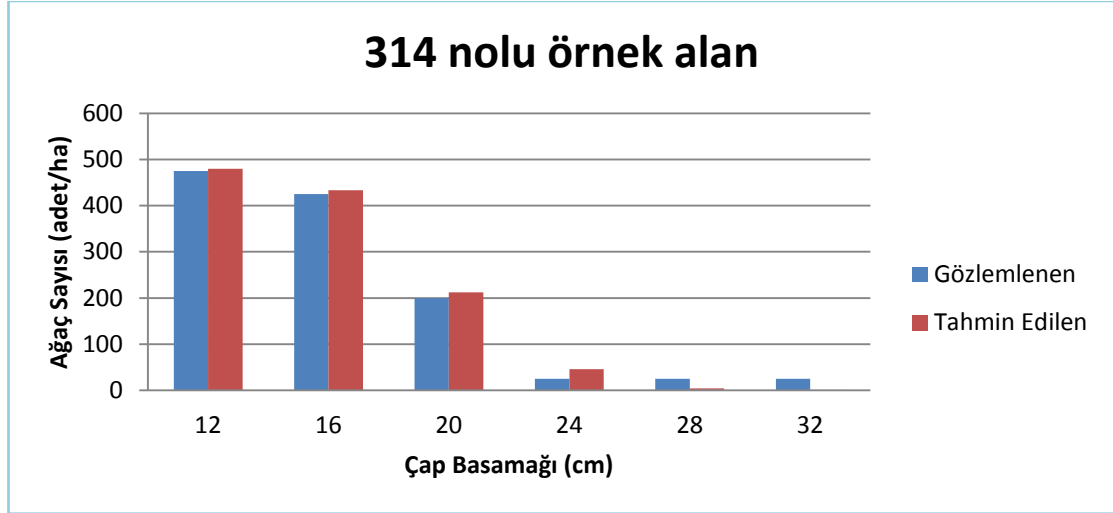
Şekil 4.7 305 nolu örnek alan çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları

Çizelge 4.7 305 nolu örnek alan çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları

Örnek Alan No	Çap Basamağı	Çap Basamağı Ortası (cm)	Aktüel Ağaç Sayısı	Tahmin Edilen Ağaç Sayısı	Fark
305	II (10-14)	12	375	371	4
	III (14-18)	16	275	259	16
	IV (18-22)	20	138	189	-51
	V (22-26)	24	88	107	-19
	VI (26-30)	28	50	49	1
	VII (30-34)	32	50	18	32
	VIII (34-48)	36	25	6	19

Çizelge 4.7 incelendiğinde, en başarılı tahmin VI. çap basamağında 1 adet (ha) ağaç farklı ile; en başarısız tahmin ise IV. çap basamağında 51 adet (ha) ağaç farkı ile elde edilmiştir.

314 nolu örnek alan için çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları Çizelge 4.8’de verilmiş, ayrıca Şekil 4.8’de ise grafiksel olarak gösterilmiştir.



**Şekil 4.8** 314 nolu örnek alan çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları

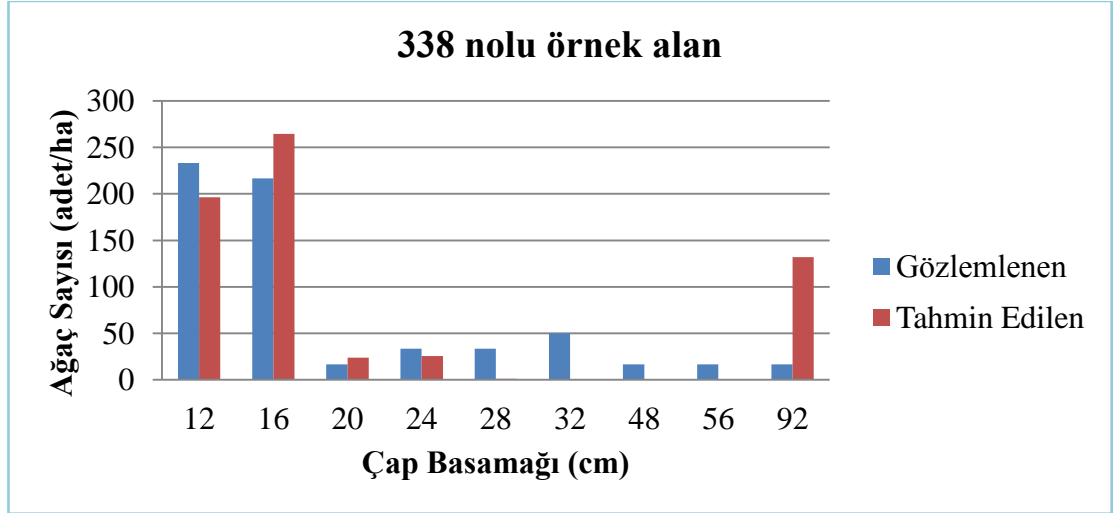
**Çizelge 4.8** 314 nolu örnek alan çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları

Örnek Alan No	Çap Basamağı	Çap Basamağı Ortası (cm)	Aktüel Ağaç Sayısı	Tahmin Edilen Ağaç Sayısı	Fark
314	II (10-14)	12	475	480	-5
	III (14-18)	16	425	433	-8
	IV (18-22)	20	200	212	-12
	V (22-26)	24	25	46	-21

Çizelge 4.8 incelendiğinde, en başarılı tahmin II. çap basamağında 5 adet (ha) ağaç farklı ile; en başarısız tahmin ise v. çap basamağında 21 adet (ha) ağaç farkı ile elde edilmiştir.



338 nolu örnek alan için çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları Çizelge 4.9’de verilmiş, ayrıca Şekil 4.8’de ise grafiksel olarak gösterilmiştir.



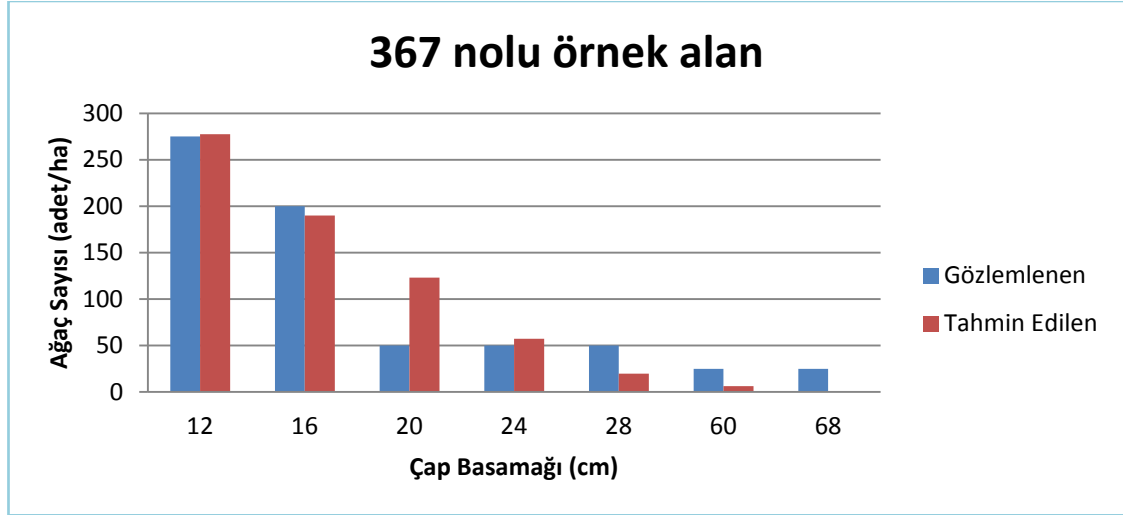
**Şekil 4.9** 338 nolu örnek alan çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları

**Çizelge 4.9** 338 nolu örnek alan çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları

Örnek Alan No	Çap Kademesi	Çap Basamağı Ortası (cm)	Aktüel Ağaç Sayısı	Tahmin Edilen Ağaç Sayısı	Fark
338	II (10-14)	12	233	196	37
	III (14-18)	16	217	265	-48
	IV (18-22)	20	17	24	-7
	V (22-26)	24	33	25	8
	VI (26-30)	28	33	1	32
	VII (30-34)	32	50	0	50
	XI (46-50)	48	17	0	17
	XIII (54-58)	56	17	0	17
	XXII(90-94)	92	17	132	-115

Çizelge 4.9 incelendiğinde, en başarılı tahmin IV. çap basamaklarında 7 adet (ha) ağaç farklı ile; en başarısız tahmin ise XXII. çap basamağında 115 adet (ha) ağaç farkı ile elde edilmiştir.

367 nolu örnek alan için çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları Çizelge 4.10’de verilmiş, ayrıca Şekil 4.10’de ise grafiksel olarak gösterilmiştir.



**Şekil 4.10** 367 nolu örnek alan çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları

**Çizelge 4.10** 367 nolu örnek alan çap kademesi düzeyinde gözlemlenen ve tahmin edilen ağaç sayıları

Örnek Alan No	Çap Basamağı	Çap Basamağı Ortası (cm)	Aktüel Ağaç Sayısı	Tahmin Edilen Ağaç Sayısı	Fark
367	II (10-14)	12	275	278	-3
	III (14-18)	16	200	190	10
	IV (18-22)	20	50	123	-73
	V (22-26)	24	50	57	-7
	VI (26-30)	28	50	20	30
	XIV (58-62)	60	25	6	19
	XVI (66-70)	68	25	0	25

Çizelge 4.10 incelendiğinde, en başarılı tahmin II. çap basamağında 3 adet (ha) ağaç farklı ile; en başarısız tahmin ise IV. çap basamağında 73 adet (ha) ağaç farkı ile elde edilmiştir.

### 4.3 Weibull Fonksiyonunun Parametrelerinin Meşcere Değişkenlerine Göre Karşılaştırılması

Meşcerelerin çap dağılımlarını modellemek için kullanılan Weibull fonksiyonunun parametrelerini tahmin eden en iyi yöntem belirlendikten sonra, belirlenen bu yöntem aracılığıyla hesaplanan parametreler ile ağaç tür karışımları, çağ sınıfları, kapalılık ve karışım oranı gibi bazı meşcere özellikleri arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Weibull fonksiyonuna ilişkin parametre değerlerinin ağaç tür karışımlarına göre değişim durumları tek yönlü varyans analizi ile ortaya konulmuştur. Örnek alanların tamamında minimum çapın 8 cm olması ve parametre tahmininde  $\alpha$  parametresinin minimum çapın yarısı kabul edilmesinden dolayı, bu parametrenin meşcere özelliklerine göre değişimi araştırılmamıştır. Varyans analizine göre,  $\beta$  ve  $\gamma$  parametreleri ile ağaç tür karışımları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur ( $\beta$  için;  $F= 7.726$ ,  $P< 0.05$  ve  $\gamma$  için;  $F= 4.084$ ,  $P< 0.05$ ). Homojen alt grupların belirlenebilmesi için yapılan S-N-K (Student-Newman-Keuls) varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11'de verilmiştir.

**Çizelge 4.11** Ağaç tür karışımlarına göre  $\beta$  ve  $\gamma$  parametrelerine ait S-N-K analizi sonuçları

Ağaç tür karışımı	Veri sayısı	Ortalamalar	
		$\beta$	$\gamma$
Çk	36	16,2607 <sup>cd</sup>	1,9954 <sup>abc</sup>
ÇkDy	11	14,5796 <sup>bcd</sup>	1,34453 <sup>a</sup>
ÇkKn	7	14,1239 <sup>bcd</sup>	1,5173 <sup>ab</sup>
ÇkKs	5	8,3355 <sup>a</sup>	2,7332 <sup>c</sup>
ÇkM	23	11,9592 <sup>abcd</sup>	2,1524 <sup>abc</sup>
Çz	52	17,0424 <sup>cd</sup>	2,3383 <sup>abc</sup>
ÇzÇk	6	15,4438 <sup>cd</sup>	1,5586 <sup>ab</sup>
G	25	17,5678 <sup>d</sup>	1,6569 <sup>ab</sup>
GÇk	5	15,4854 <sup>cd</sup>	2,1151 <sup>abc</sup>
GDy	14	11,4294 <sup>abc</sup>	2,0108 <sup>abc</sup>
GKn	38	15,095 <sup>bcd</sup>	1,5385 <sup>ab</sup>
Kn	62	12,9849 <sup>abcd</sup>	1,8971 <sup>abc</sup>
KnÇk	23	9,6892 <sup>ab</sup>	2,5023 <sup>bc</sup>
KnG	53	14,1479 <sup>bcd</sup>	1,8283 <sup>abc</sup>
KnGn	19	9,7972 <sup>ab</sup>	2,6664 <sup>c</sup>
KnKs	19	11,6448 <sup>abc</sup>	1,9254 <sup>abc</sup>

a, b, c, d harfleri ortalama değerlere göre S-N-K varyans analizi ile bulunan farklı grupları temsil etmektedir. Gruplarının sıralanışı  $d>cd>c>bc>b>ab>a$  şeklinde ifade edilmektedir.

Çağ sınıflarına göre parametrelerin değişim durumlarını belirlemek için yapılan varyans analizi sonuçlarına göre;  $\beta$  ve  $\gamma$  parametreleri ile çağ sınıfları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur ( $\beta$  için;  $F= 31.202$ ,  $P< 0.05$  ve  $\gamma$  için;  $F= 15.497$ ,  $P< 0.05$ ). Homojen alt grupların belirlenebilmesi için yapılan S-N-K varyans analiz sonuçları Çizelge 4.12'de verilmiştir.

**Çizelge 4.12** Çağ sınıflarına göre  $\beta$  ve  $\gamma$  parametrelerine ait S-N-K varyans analizi sonuçları

Çağ sınıfları	Veri sayısı	Ortalamalar	
		$\beta$	$\gamma$
b	16	8,1243 <sup>a</sup>	2,9097 <sup>c</sup>
bc	100	10,6209 <sup>b</sup>	2,3398 <sup>b</sup>
c	225	15,2127 <sup>c</sup>	1,8559 <sup>a</sup>
cd	37	16,8501 <sup>c</sup>	1,5040 <sup>a</sup>
d	21	16,2969 <sup>c</sup>	1,9014 <sup>a</sup>

a, b, c harfleri ortalama değerlere göre S-N-K varyans analizi ile bulunan farklı grupları temsil etmektedir. Gruplarının sıralanışı  $d>cd>c>bc>b>ab>a$  şeklinde ifade edilmektedir.

Kapalılık ile  $\beta$  ve  $\gamma$  parametreleri arasında istatistiki bir farklılığın olup olmadığını test etmek için yapılan S-N-K varyans analizi sonucuna göre; kapalılık ile  $\beta$  ve  $\gamma$  parametreleri arasında %95 güvenle istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık elde edilmemiştir ( $\beta$  için:  $F=3.448$ ,  $P> 0.05$ ;  $\gamma$  için:  $F= 0.166$ ,  $P> 0.05$ ).

Karışım durumları (saf veya karışık meşcere) ile  $\beta$  ve  $\gamma$  parametreleri arasında istatistiki bir farklılığı bulunup bulunmadığını belirlemek için Bağımsız iki örnek T testi (Independent-Samples T Test) gerçekleştirilmiştir. Test sonuçlarına göre  $\gamma$  parametresi ile karışım durumları arasında istatistiki olarak bir fark belirlenememiştir ( $\gamma$ : için  $F= 0.044$ ,  $P> 0.05$ ). Diğer taraftan,  $\beta$  parametresi ile karışım durumu arasında istatistiki olarak anlamlı bir fark belirlenmiştir ( $\beta$  için:  $F= 7.049$ ,  $P< 0.05$ ).

#### **4.4 Weibull Fonksiyonu İle Tahmin Edilen Ağaç Sayılarına Göre Toplam Hata Oranları**

Ek 3 incelendiğinde tüm örnek alanları için toplam hata yüzdelerine ilişkin ortalama değer, %8.045 olarak hesaplanmıştır. En düşük ortalama hata yüzdesine sahip beş örnek alan hata oranına göre küçükten büyüğe doğru: 2, 52, 62, 89, 314 nolu örnek alan şeklinde sıralanmaktadır. Bu örnek alanlara ait hata yüzdeleri ise % 0(sıfır) olarak hesaplanmıştır. En yüksek ortalama hata yüzdesine sahip örnek alanlar ise hata oranına göre küçükten büyüğe doğru; 357, 93, 186, 127, 110 nolu örnek alan şeklinde sıralanmaktadır. Bu örnek alanlara ait hata yüzdeleri ise sırasıyla %5.26, %1.91, %1.67, %1.34 ve %1.33'tür.

## 5.TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada Bursa-Kestel Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yayılış yapan meşcerelerin çap dağılımlarının modellenmesinde 3 parametrelili Weibull olasılık yoğunluk fonksiyonu kullanılmıştır. Fonksiyonun parametrelerinin tahmin edilmesinde Maksimum Olabilirlik Yöntemi ile çap dağılımlarının %25, %31, %50, %63 ve %95'lik yüzdeleri değerlerine karşılık gelen çap değerlerini esas alan beş farklı eşitlik olmak üzere 6 farklı yöntem karşılaştırılmıştır. Çalışma kapsamında kullanılan veriler, Orman Amenajman ekipleri tarafından 2005 yılında alınan 398 adet örnek alan verisinden oluşmaktadır. Örnek alanların çap dağılımlarını modellemek üzere %31 ve %63'lük değerleri (Yöntem 1, Çizelge 3.2), %25, %50 ve %95'lük değerleri (Yöntem 2), %31, %50 ve %63'lük değerleri (Yöntem 3), %50 ve %95'lük değerleri (Yöntem 4), Minimum çapı ve  $d_g$  ile %25, %50 ve %95'lük değerleri (Yöntem 5) esas alan eşitlikler ile Maksimum Olabilirlik Yöntemi (Yöntem 6) kullanılarak 3 parametrelili Weibull fonksiyonun parametreleri tahmin edilmiştir. Çap dağılımlarına ilişkin Weibull fonksiyonun parametreleri tahmin edildikten sonra, her çap basamağındaki (4 cm aralıklar ile) gözlemlenen ve söz edilen bu 6 farklı yöntem ile ayrı ayrı olmak üzere tahmini ağaç sayıları elde edilmiştir. Weibull fonksiyonun parametrelerini tahmin etmek üzere kullanılan bu 6 farklı yaklaşımdan, çap dağılımlarını temsil etmede en başarılı olanının belirlenmesi amacıyla, Reynold *et al.* (1988) tarafından geliştirilen hata indeks değerleri kullanılarak bu yöntemler karşılaştırılmıştır. Reynold *et al.* (1988)'in hata indeksi değerine bağlı olarak yapılan karşılaştırmada; 2.52 ortalama başarı puanı ile %31 ve %63'lük yüzdeleri değerlere karşılık gelen çap değerlerini kullanan parametre tahmin yöntemi, farklı tür ve meşcere tiplerinden oluşan meşcerelerin çap dağılımlarını temsil etmede en başarılı parametre tahmin yöntemi olarak belirlenmiştir. Farklı yüzdeleri esas alan çeşitli tahmin eşitliklerini kullanan Cao (1997), Cao (2004), Liu *et al.* (2003), Poudel (2011), Poudel and Cao (2013), Ercanlı vd. (2013) ve Karakaş (2013) yapmış olduğu karşılaştırmalarda, Weibull fonksiyonun parametrelerinin hesaplanmasında farklı yüzdelerin en iyi tahmin sonuçlarını verdiğini belirlemişlerdir. Özellikle, Poudel (2011) ve Karakaş (2013); %25, %50 ve %95'lik yüzdeleri değerlere karşılık gelen çap değerlerini kullanan parametre tahmin yöntemini en iyi tahmin yöntemi belirlerken; Ercanlı vd. (2013), %25, %50 ve %63'lük yüzdeleri

değerlere karşılık gelen çap değerlerini kullanan parametre tahmin yönteminin en iyi tahmin sonuçları verdiği ortaya koymuşlardır. Farklı meşcere çap dağılımları; meşcere yaşı, verim gücü, sıklık gibi meşcere özelliklerine ve yapılan silvikültürel müdahale çeşitlerine göre değişkenlik göstermektedir. Bu nedenle meşcerelerin çap dağılımlarını en iyi temsil eden yüzdelikler ve bu yüzdelik değerleri esas alan parametre tahmin yöntemlerinin başarı durumları da önemli derecede farklılık gösterebilecektir.

Bu çalışma kapsamında Weibull fonksiyonunun  $\alpha$ ,  $\beta$  ve  $\gamma$  parametrelerinin, meşcerenin karışım durumu (saf veya karışık), ağaç tür karışımı (meşcere tipi), çağ sınıfları ve kapalılık özelliklerine göre istatistiksel olarak farklı olup olmadığı Tek Yönlü Varyans Analizi (One-way ANOVA) ile test edilmiş ve farklı olan özelliklerden homojen alt gruplarının belirlenmesinde ise; S-N-K (Student-Newman-Keuls) varyans analizi kullanılmıştır. Meşcere özelliklerine göre  $\alpha$  parametresinin değişim durumu, tüm örnek alanlarda minimum çapın 8 cm olması ve bu parametrenin hesaplamalarda minimum çapın yarısı olarak sabit tutulması nedeniyle incelenmemiştir. Yapılan varyans analizi ile  $\beta$  parametresinin ağaç tür karışımlarına göre % 95 güvenle önemli farklar arz ettiği belirlenmiş olup,  $\beta$  parametresinin ibreli türlerde ve ibreli tür karışımlarında, yapraklı türler ve bu türlerin ibreli ve yapraklı türlerle yaptığı karışımlardan daha yüksek ortalama değerlere sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.11).  $\beta$  parametresi, özellikle en yüksek  $\beta$  değerinin saf Gökmar ve Gökmar'ın hakim olduğu karışık meşcerelerde olduğu saptanmıştır. Çünkü Gökmar ağaç türü tabakalı meşcereler oluşturduğundan ara ve alt tabakada farklı çapa sahip bireyler bulunmaktadır. İkinci en yüksek  $\beta$  parametre değeri, saf Kızılcım meşcerelerinde elde edilmiştir. Çünkü çalışma kapsamında değerlendirilen Kızılcım meşcereleri sırlıklık-direklik çağından kalın ağaçlık çağına kadar gelişim çağına sahip meşcerelerden oluşmaktadır. Dolayısıyla ince ve kalın çaplı ağaçlar bu çağda bir arada bulunmaktadır. Daha sonra  $\beta$  parametresinin en yüksek olduğu değer saf Karaçam meşcerelerinde elde edilmiştir. Çünkü, Karaçam hem gölgeye toleranslı bir türdür hem de çalışma kapsamında değerlendirilen karaçam meşcereleri sırlıklık-direklik çağından kalın ağaçlık çağına kadar gelişim çağına sahip meşcerelerden oluşmaktadır. Kızılcım meşcerelerinin sıklık ve sırlıklık direklik çağında fazla sayıda örnek alan içermesi nedeniyle Kızılcım meşcerelerinin  $\beta$  parametresi, Karaçam meşcerelerinden daha yüksek bulunmuştur. Kayın ağaç türünün hakim olduğu

yapraklı türleri  $\beta$  parametresi bakımından değerlendirildiğinde, Kayın meşcerelerinin genelde sııklık direklik, ince ağaçlık çağında ve gençleştirilmesi devam eden alanlardan oluşması nedeniyle  $\beta$  parametresi ibreli türlere göre daha düşük olarak elde edilmiştir.  $\gamma$  parametresi ise yapraklı türlerin oluşturduğu meşcerelerin çağ değişkenliği bakımından ibreli türlere göre daha homojen bir yapıda olması nedeniyle yüksek bulunmuştur. Çünkü  $\gamma$  parametresinin değeri belirli çaplarda yoğunlaşma olduğunda artmaktadır.

Weibull parametrelerinin karışım durumuna göre (saf ya da karışık meşcere) değişimi Bağımsız İki Örnek T Testi (Independent-Samples T Test) ile analiz edilmiştir.  $\beta$  parametresi için istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenirken,  $\gamma$  parametresi için bir fark belirlenememiştir. Saf meşcerelere ilişkin  $\beta$  parametresinin aritmetik ortalama değeri 15.57 olup, karışık meşcerelere ait  $\beta$  parametresinin aritmetik ortalama değeri ise 12.74'tür. Özellikle, saf meşcerelerin tek türden oluşması ile farklı çapta bireyleri içerebilmekte iken, karışık meşcereler ise farklı türlerin bir arada bulunması ile çap değişkenliği daha düşüktür. Bu nedenle, ibreli türlerin  $\beta$  parametresine ait aritmetik ortalama değeri karışık meşcerelerinkinden yüksek hesaplanmıştır.

Tek Yönlü Varyans Analizi sonuçlarına göre; çağ sınıfları ile  $\beta$  ve  $\gamma$  parametreleri arasında önemli farklar belirlenmiştir. d gelişim çağına sahip meşcerelerde farklı çap basamağından birey bulunması karşın b gelişim çağına sahip meşcerelerde yalnızca ince çaplı ağaçlar bulunmaktadır. Diğer bir ifade ile b gelişim çağından d gelişim çağına gidildikçe meşcere çep çeşitliliği bakımından heterojen bir yapı kazanmaktadır. Diğer taraftan, meşcere kapalılık durumunun meşcere yapısı ve çap dağılımı üzerinde herhangi bir etkisi olmadığından, istatistiksel olarak anlamlı farklar belirlenememiştir.

Çap dağılım modelleri; meşcere modelleri ve hasılat tablolarının meşcerenin tamamı için verdikleri tahminlerin (meşcere hacmi, göğüs yüzeyi ve ağaç sayısı), çap sınıfı ve basamağı düzeyinde daha ayrıntılı bir şekilde elde edilmesine olanak sağlayabilecektir. Böylece, meşcere yapıları hakkında daha ayrıntılı tahminlerin elde edilmesi ve ormanlardan elde edilecek ürün çeşitlerinin belirlenmesi mümkün olabilecektir. Ülkemizde, artım ve büyümenin tahmin edilmesinde; Normal Hasılat Tabloları ile



Sıklığa Bağlı Hasılat Tabloları kullanılmakta, bu tablolardan meşcerenin tümü hakkında tahminler elde edilmektedir. Bununla birlikte, başta orman amenajmanı olmak üzere çeşitli ormancılık faaliyetlerinde meşcere yapıları hakkında daha ayrıntılı tahminlere ihtiyaç duyulmakta ve ülkemizde planların hazırlanması amacıyla yapılan envanter çalışmalarında elde edilen verilerin detaylı olmaması sürdürülebilir ormancılık çalışmalarında kısıtları oluşturmaktadır. Çap dağılım modelleri envanter çalışmaları ile elde edilmiş verileri çap kademeleri düzeyinde tahmin edilmesine imkan sağlaması ile sürdürülebilir ormancılık çalışmalarında kısıtları bir ölçüde azaltmış olmaktadır. Özellikle uygulamada, 3 Parametrelili Weibull olasılık yoğunluk fonksiyonları ile Sıklığa Bağlı Hasılat Tabloları tahmin edilen meşcere ağaç sayısı, göğüs yüzeyi ve hacmi gibi tüm meşcere için hektarda elde edilen meşcere öğelerinin meşcerenin çap basamaklarına dağılımları tahmin edilebilecektir. Bu bakımdan, sıklığa bağlı hasılat modelleri ile çap dağılım modellerinin bütünleşik kullanımı, ayrıntılı tahminlerin ve ürün çeşitlerinin belirlenmesine imkan sağlayabilecektir. Bu şekilde bütünleşik kullanım, Sıklığa Bağlı Hasılat Tabloları ile elde edilen toplam ağaç sayısının, 3 parametrelili Weibull fonksiyonu ile çap basamaklarına dağıtılması ve çap basamaklarındaki ağaç sayıları kullanılarak meşcere göğüs yüzeyi ve hacim değerlerinin çap basamaklarında daha ayrıntılı bir şekilde elde edilmesi mümkün olabilecektir. Bu şekilde ayrıntılı tahminler, orman amenajmanı ve silvikültür için önemli bir altlık ve ormanlardan elde edilebilecek ürün çeşitlerinin elde edilmesinde temel bilgi kaynağı olarak hizmet edebilecektir.

Farklı meşcere yapılarından oluşan Bursa-Kestel ormanları ile birlikte Ülkemiz ormanları, çok farklı ağaç türleri ve yetişme ortamı koşulları ile birlikte oldukça farklı çeşitlilikte meşcere yapılarına ve çap dağılım dinamiklerine sahip olup, özellikle ülkemiz ormanlarını oluşturan ağaç türlerimiz ve meşcere kuruluşları için başarılı ve etkin çap dağılım modellerinin geliştirilmesi için çap dağılımlarını en iyi temsil eden parametre tahmin yöntemlerinin belirlenmesi büyük bir önem arz etmektedir. Farklı meşcere yapılarından oluşan ormanlarımızın çap dağılımlarının modellenmesinde, en önemli eksiklik olarak, farklı yetişme ortamlarında gelişim gösteren çeşitli ağaç türlerinin oluşturduğu meşcere yapıları için, çap dağılımlarını en iyi temsil eden parametre tahmin yöntemleri belirlenmemesi karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca, Weibull fonksiyonun parametre değerlerinin hesaplanmasında kullanılan yüzdelik değerlerinin

çeşitli meşcere özellikleri ile ilişkilerini modelleyen ve gelecekteki meşcere çap dağılımlarını tahmin eden tahmin eşitliklerin geliştirilmesi de önemlilik arz etmektedir. Özellikle gelecekteki çap dağılımlarının tahmin edilmesinde, yarı devamlı veya devamlı deneme alanlarının tesis edilmesi ve deneme alanlarının belirli periyotlarla ölçülmesi, meşcerelerin çap dağılımlarındaki modelleme başarılarını daha da artıracaktır. Çap dağılım modelleri yanında, ülke ormancılığımız için yarı devamlı veya devamlı deneme alanlarının tesis edilerek belirli periyotlarla ölçülmesi, başta orman amenajman planları olmak üzere çeşitli ormancılık faaliyetlerine oldukça önemli derecede katkılar sağlamasından öte, önemli bir gereklilik olarak karşımıza çıkmaktadır.

## KAYNAKLAR

- Atıcı, E. 1998. Değişik yaşlı Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) ormanlarında artım ve büyüme. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 293s, İstanbul.
- Bailey, R.L. 1972. Development of unthinned stands of *Pinus radiata* in New Zealand. PhD thesis, University of Georgia, 67 p., Athens.
- Bailey, R.L. and Dell, T.R. 1973. Quantifying diameter distributions with the Weibull function. *Forest Science*, 19(2); 97-104.
- Bailey, R.L. 1980. Individual tree growth derived from diameter distribution models. *Forest Science*, 26(4); 626-632.
- Bailey, R.L., Burgan, T.M. and Jokela, E.J. 1989. Fertilized midrotation-aged *Slash pine* plantations-stand structure and yield prediction models. *Southern Journal of Applied Forestry*, 13(2); 76-80.
- Başkent, E.Z. ve Keleş, S. 2004. Ormancılıkta model ve modelleme kavramlarının kullanımı ve genel değerlendirilmesi. *Orman Mühendisliği Dergisi*, 40(1); 19-32.
- Bliss, C.I. and Reinker, K.A. 1964. A lognormal approach to diameter distributions in even-aged stands. *Forest Science*, 10(3); 350-360.
- Borders, B.E., Souter, R.A., Bailey, R.L. and Ware, K.D. 1987. Percentile based distributions characterize forest tables. *Forest Science*, 33(2); 570-576.
- Burkhardt, H. 1995. Modeling forest growth. *Encyclopedia of Environmental Biology*, (2); 535-543.
- Burkhardt, H. 1997. Development of empirical growth and yield models. *Empirical and Process-Based Models For Forest Tree And Stands Growth Simulation Symposium*, 201-236 p., Portugal.
- Cao, Q.V. 1982. A segmented diameter distribution method for modeling thinned stands. In Jones, E.P., Jr. (ed.) *Proceedings of the Second Biennial Southern Silvicultural Research Conference*, November 4-5, 325-328 p., Atlanta.
- Cao, Q.V. 1997. A method to distribute mortality in diameter distribution models. *Forest Science*, 43(3); 435-442.
- Cao, Q.V. 2004. Predicting parameters of a Weibull function for modelling diameter distribution. *Forest Science*, 50(5); 682-685.
- Carus, S. 1996. Aynı yaşlı Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsly.) meşcerelerinde çap dağılımının bonitet ve yaşa göre değişimi. *İstanbul Orman Fakültesi Dergisi*, 46(2); 171-181.
- Carus, S. 1998. Aynı yaşlı Doğu kayını meşcerelerinde artım ve büyüme. Doktora tezi, İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 360 s., İstanbul.
- Carus, S. ve Çatal, Y. 2008. Kızılçam (*Pinus buritua* Ten.)-Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. Subsp. *pallasiana* (Lamb) Holmboe) karışık meşcerelerinde artım ve büyüme ilişkileri. Yüksek lisans tezi, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 111 s., Isparta.
- Clutter, J.L. and Bennet, F.A. 1965. Diameter distributions in old-field slash pine plantation. *Georgia Forest Research Council, Report No.: 13*, 9 p., USA.
- Doğdaş, İ. 2014. Burdur-Ağlasun yöresi Kızılçam ormanlarında meşcere ağaç sayısı, hacim ve hacim artımının çap basamaklarına dağılımının modellenmesi. Yüksek lisans tezi, SDÜ, 98 s., Isparta.
- Eler, Ü., Carus S., Özçelik, R. ve Çatal, Y. 2014. Orman ve toplum. II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, s. 147-153, Isparta.

- Ercanlı, İ. 2010. Trabzon ve Giresun Orman Bölge Müdürlükleri sınırları içerisinde yer alan Doğu ladini (*Picea orientalis* (L.) Link)-Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) karışık meşcerelerine ilişkin büyüme modelleri. Doktora tezi, KTÜ, 337 s., Trabzon.
- Ercanlı, İ. ve Yavuz, H. 2010. Doğu ladini (*Picea Orientalis* (L.) Link)-Sarıçam (*Pinus Sylvestris* L.) karışık meşcerelerinde çap dağılımlarının olasılık yoğunluk fonksiyonları ile belirlenmesi. Kastamonu Orman Fakültesi Dergisi, 10(1); 68-83.
- Ercanlı, İ., Bolat, F. and Kahrıman, A. 2013. Comparing parameter recovery methods for diameter distribution models of Oriental spruce (*Picea orientalis* (L.) Link.) and Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) mixed stands located Trabzon and Giresun Forest Regional Directorate. International Caucasian Forestry Symposium, 119-126 p., Artvin Coruh University, Artvin, Turkey.
- Frazier, J.R. 1981. Compatible whole-stand and diameter distribution models for Loblolly pine plantations. PhD thesis, Virginia Polytechnic Institute and State University, School of Forestry and Wildlife, 125 p., Blacksburg.
- Gadow, K.V. and Hui, G.Y. 1999. Modeling forest development. Kluwer Academic Publishers, 213 p., Netherlands.
- Garcia, O. 2001. Growth and yield in British Columbia background and discussion. University of Northern British Columbia.
- Hafley, W.L. and Screuder, H.T. 1977. Statistical distributions for fitting diameter and height data in even-aged stands. Canadian Journal of Forest Research, 7(3); 481-487.
- Gorgoso, J. J., Rojo, A., Cámara-Obregón, A. and Diéguez-Aranda, U. 2014. A comparison of estimation methods for fitting Weibull, Johnson's SB and Beta functions to *Pinus pinaster*, *Pinus radiata* and *Pinus sylvestris* stands in northwest Spain. Forest Systems, 21(3); 446-459.
- Günel, A. 1978. Tek ağaç ve meşcerede artım ve büyümenin matematiksel modelleri. İstanbul Üniversitesi, Yayın No: 2408, O.F. Yayın No: 24, 141 s., İstanbul.
- Harter, H.L. and Moore, A.H. 1965. Maximum-likelihood estimation on the parameters of Gamma and Weibull populations from complete and from censored samples. Technometrics, 7(4); 639-643.
- Johnson, N.L. 1949. System of frequency curves generated by methods of translation. Biometrika, 36(1/2); 149-176.
- Kahrıman, A. ve Yavuz, H. 2011. Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)-Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) karışık meşcerelerinde çap dağılımlarının olasılık yoğunluk fonksiyonları ile belirlenmesi. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 12 (2);109-125.
- Karakaş, R. 2013. Önsen doğal Fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.) meşcerelerinde çap dağılımlarının modellenmesi. Yüksek Lisans Tezi, KSÜ, 67 s., Kahramanmaraş.
- Kayes, I., Deb, J.C., Comeau, P. and Das, S. 2012. Comparing normal, lognormal and Weibull distributions for fitting diameter data from Akashmoni plantations in the north-eastern region of Bangladesh. Southern Forests, 74(3); 175-181.
- Kilki, P., Maltamo, M., Mykkanen, R. and Paivinen, R. 1989. Use of the Weibull function in estimating the basal area dbh-distribution. Silva Fennica, (23)4; 311-318.
- Knobel, B.R., Burkhart, H.E. and Beck, D.E. 1986. A growth and yield model for thinned stands of yellow-poplar. Forest Science Monograph, 64 p., USA.

- Knowe, S.A. 1992. Basal area and diameter distribution models for Loblolly pine plantations with hardwood competition in the piedmont and upper coastal plain. *Southern Journal of Applied Forestry*, 16(2); 93–98.
- Knowe, S.A., Ahrens, G.A., and DeBell, D.S. 1997. Comparison of diameter-distribution prediction, stand table projection and individual-tree growth modeling approaches for young red alder plantations. *Forest Ecology and Management*, 98(1); 49-60.
- Lei, Y. 2008. Evaluation of three methods for estimating the Weibull distribution parameters of Chinese Pine (*Pinus tabulaeformis*). *Journal of Forest Science*, 54(12); 566-571.
- Liu, C., Zhang, S.Y., Lei, Y., Newton, P.F. and Zhang, L. 2004. Evaluation of tree methods for predicting diameter distributions of black spruce (*Picea mariana*) plantations in central Canada. *Canadian Journal of Forest Research*, 34(12); 2424-2432.
- Liu, C., Beaulieu J., Pregent G. and Zhang, S.Y. 2009. Applications and comparison of six methods for predicting parameters of the Weibull function in unthinned *Picea glauca* plantations. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 24(1); 67–75.
- Maltamo, M., Puumalainen, J. and Paivinen, R. 1995. Comparison of beta and Weibull functions for modeling basal area diameter distributions in stands of *Pinus sylvestris* and *Picea abies*. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 10(1-4); 184-295.
- Maltamo, M. 1997. Comparing basal area diameter distributions estimated by tree species and for the entire growing stocks in mixed stand. *Silva Fennica*, 31(1); 53-65.
- Mısır, N. 2003. Karaçam ağaçlandırmalarına ilişkin büyüme modelleri. Doktora tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 222 s., Trabzon.
- Nelson, T.C. 1964. Diameter distribution and growth of *Loblolly pine*. *Forest Science*, 10(1); 105-114.
- Nord-Larsen, T. and Cao, Q.V. 2006. A diameter distribution model for even-aged beech in Denmark. *Forest Ecology and Management*, 231(1-3); 218-225.
- Özdemir, G. A. 2013. Karadeniz yöresi Göknar meşcerelerinde aktüel kuruluşun optimal kuruluşa götürülmesi. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 64 (1): 51-56.
- Packard, K.C. 2000. Modeling tree diameter distributions for mixed-species conifer forests in The Northeast United States. Master thesis, State University of New York, 129 p., USA.
- Palahi, M., Pukkala, T. and Trasobares, A. 2006. Calibrating predicted tree diameter distributions in Catalonia (Spain). *Silva Fennica*, 40(3); 487-500.
- Palahi, M., Pukkala, T. ve Trasobares, A. 2007. Modelling the diameter distribution of *Pinus sylvestris*, *Pinus nigra* and *Pinus halepensis* Forest Stands in Catalonia using the truncated Weibull function. *Forestry*, (79)5; 553-562.
- Podlaski, R. 2006. Suitability of the selected statistical distributions for fitting diameter data in distinguished development stages and phases of near-natural mixed forests in The Swietokrzyski National Park (Poland). *Forest Ecology and Management*, 236(2); 393-402.

- Podlaski, R. and Zasada, M. 2008. Comparison of selected statistical distributions for modelling the diameter distributions in near-natural *Abies-Fagus* forests in the Swietokrzyski National Park (Poland). *European Journal of Forest Research*, 127(6); 455–463.
- Porté, A. and Bartelink, H.H. 2002. Modelling mixed forest growth: A Review of Models For Forest Management. *Ecological Modelling*, 150(1-2); 141–188.
- Poudell, K.P. 2011. Evaluation of methods to predict Weibull parameters for characterizing diameter distributions. Master Thesis, Graduate Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical Collage, 60 p., USA.
- Poudel, K.P. and Cao, Q.V. 2012. Evaluation of methods to predict weibull parameters for characterizing diameter distributions. *Forest Science*, (59)2; 243-252.
- Poudell, K.P. and Cao Q.V. 2013. Evaluation of methods to predict Weibull parameters for characterizing diameter distributions. *Forest Science*, 59(2); 243-252.
- Pukkala, T., Saramaki, J. and Mubita, O. 1990. Management planning system for tree plantations. A case study for *Pinus kesiya* in Zambia. *Silva Fennica*, 24(2); 171-180.
- Rennolls, K., Geary, D.N. and Rollinson, T.J.D. 1985. Characterizing diameter distributions by the use of the Weibull distributions. *Forestry*, 58(1); 57-66.
- Reynolds, M.R.Jr., Burke, T.E. and Huang, W. 1988. Goodness-of-tests and model selection procedures for diameter distribution models. *Forest Science*, 34(2); 373-379.
- Salman, R.H., Deb, J.C., Halim, A., Chowdhury, Q. and Roy, A. 2014 Characterising the diameter distribution of Sal plantations by comparing normal, lognormal and Weibull distributions at Tilagarh Eco-park. *Southern Forests: a Journal of Forest Science*, (76)4; 201-208.
- Samaraki, J. 1992. A growth and yield prediction model of *Pinus kesiya* in Zambia. *Acta Forestalia Fennica*, 68 p., Finland.
- Saraçoğlu, Ö. 1988. Karadeniz yöresi Gökmar meşcerelerinde artım ve büyüme. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, No: 25, 312 s., Ankara.
- SAS Institute Inc. 2004. SAS/STAT 9.1 User's Guide: statistics. Version 9.1, SAS Institute Inc., Cary, NC., 816 p., USA.
- Schreuder, H.T. and Swank, W.T. 1964. Diameter distribution and growth *Loblolly pine*. *Forest Science*, 10(1); 105-114.
- Smalley, G.W. and Bailey, R.L. 1974. Yield tables and stand structure for *Shortleaf pine* plantations in The Tennessee, Alabama and Georgia Highlands. *Forest Service Research Paper*, 97 p., USA.
- Şenyurt, M. 2011. Batı Karadeniz yöresi Sarıçam meşcerelerinde artım ve büyüme. Doktora Tezi, İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 199 s., İstanbul.
- Vanclay, J.K. 1994. Modelling forest growth: Applications to mixed tropical forests. CAB International, Department of Economics and Natural Resource, Royal Veterinary and Agricultural University, 312 p., Copenhagen, Denmark.
- Yang, R.C., Kozak, A. and Smith, J.H.G. 1978. The potential of Weibull-type functions as flexible growth curves. *Canadian Journal of Forest Research*, 8(4); 424–431.
- Yavuz, H., Gül, A.U., Mısır, N., Özçelik, R. ve Sakıcı, O.E. 2002. Meşcerelerde çap dağılımının düzenlenmesi ve bu dağılımlara ilişkin parametreler ile çeşitli meşcere öğeleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. *Orman Amenajmanı'nda Yeni Kavramsal Açılımlar ve Yeni Hedefler Sempozyumu*, 2012, İstanbul.

- Zarnoch, S.J. and Dell, T.R. 1985. An evaluation of percentiles and maximum likelihood estimators of Weibull parameters. *Forest Science*, 31(1); 260–268.
- Zheng, L. and Zhou, X. 2010. Diameter distribution of trees in natural stands managed on polycyclic cutting system. *Forestry Studies in China*, 12(1); 21–25.
- Weibull, W. 1951. A statistical distribution function of wide applicability. *Journal of Applied Mechanics*, (18); 293–297.

## EKLER

**Ek 1** Parametre Tahmin Yöntemlerinin Hata İndeks Değeri ve Başarı Sıraları

Örnek Alan No	Metot 1		Metot 2		Metot 3		Metot 4		Metot 5		Metot 6	
	Değer	Sıra	Değer	Sıra	Değer	Sıra	Değer	Sıra	Değer	Sıra	Değer	Sıra
1	382.55	2	415.38	3	417.54	4	316.80	1	484.05	5	920.64	6
2	38.20	1	184.66	3	50.17	2	239.93	4	374.94	5	878.77	6
3	377.08	1	473.13	4	435.06	3	478.77	5	416.20	2	581.60	6
4	221.98	1	245.67	2	279.49	3	279.88	4	537.15	6	525.32	5
5	244.53	3	231.56	1	247.46	4	266.89	5	292.56	6	231.87	2
6	178.64	1	187.05	2	194.20	3	201.56	5	320.68	6	200.07	4
7	192.70	1	272.77	4	255.63	3	246.14	2	1035.04	6	784.44	5
8	225.15	1	276.35	3	292.23	4	269.20	2	362.85	5	651.29	6
9	285.17	1	287.19	2	336.35	3	387.17	5	462.19	6	343.30	4
10	141.61	4	101.95	2	112.80	3	73.39	1	185.64	5	370.43	6
11	158.98	2	201.85	4	154.89	1	198.45	3	259.46	6	247.76	5
12	237.56	3	226.59	2	264.07	4	207.55	1	407.21	5	421.85	6
13	92.70	1	298.15	3	115.06	2	392.63	4	769.35	5	888.27	6
14	136.20	1	242.14	3	138.00	2	263.80	4	300.33	5	448.31	6
15	242.47	3	196.77	2	257.56	4	160.37	1	409.52	5	481.53	6
16	240.92	3	184.72	1	251.14	4	187.98	2	316.96	5	442.27	6
17	504.33	4	427.24	2	430.10	3	400.16	1	569.98	5	663.97	6
18	121.85	1	150.94	3	131.40	2	201.19	5	153.05	4	242.93	6
19	231.70	4	207.01	2	225.25	3	188.49	1	372.03	6	312.90	5



Ek 1'nin devamı

Örnek Alan No	Metot 1		Metot 2		Metot 3		Metot 4		Metot 5		Metot 6	
21	194.25	2	233.13	5	191.77	1	232.70	4	306.60	6	223.81	3
22	121.83	1	163.73	2	174.02	4	170.97	3	204.05	5	273.44	6
23	151.25	1	398.01	5	385.80	4	444.42	6	206.54	2	326.20	3
24	109.77	1	253.11	3	113.58	2	317.62	4	421.90	6	362.74	5
25	116.01	1	141.85	3	132.15	2	148.80	4	351.27	5	362.91	6
26	211.50	4	205.48	3	180.71	1	244.99	5	269.99	6	186.16	2
27	138.41	1	172.96	3	140.90	2	173.23	4	189.91	5	196.62	6
28	408.35	3	369.54	1	443.18	4	383.86	2	508.62	5	660.77	6
29	127.27	2	133.75	3	144.34	4	151.11	5	127.25	1	261.35	6
30	87.82	1	138.34	2	145.29	3	145.49	4	449.55	6	201.21	5
31	157.35	1	219.50	3	209.70	2	259.46	4	375.13	6	307.50	5
32	143.50	2	144.51	3	120.17	1	177.49	5	189.19	6	173.32	4
33	170.05	3	175.61	4	155.35	2	188.94	5	241.26	6	92.54	1
34	169.38	4	154.25	2	145.81	1	167.40	3	320.22	6	197.17	5
35	442.01	5	210.87	2	425.74	4	186.53	1	415.20	3	728.52	6
36	220.14	4	107.79	1	157.57	3	111.04	2	240.27	5	499.58	6
37	179.08	1	215.24	3	204.69	2	286.19	6	218.47	4	236.57	5
38	232.16	4	217.04	3	179.14	1	244.66	5	334.95	6	203.50	2
39	202.65	1	364.51	5	346.11	4	422.76	6	266.75	2	305.86	3
40	248.22	4	119.09	1	151.78	2	199.15	3	329.52	5	362.95	6
41	448.16	4	457.51	5	394.44	2	438.07	3	864.13	6	270.69	1
42	183.19	1	193.07	2	198.31	3	213.34	4	230.98	5	330.95	6
43	218.21	2	214.59	1	234.70	3	243.38	4	422.63	6	268.90	5

Ek 1'nin devamı

Örnek Alan No	Metot 1		Metot 2		Metot 3		Metot 4		Metot 5		Metot 6	
44	154.09	3	154.28	4	129.98	1	157.44	5	151.98	2	206.06	6
45	241.51	3	235.72	2	247.62	4	209.74	1	286.13	5	430.01	6
46	502.23	4	165.10	2	326.50	3	146.07	1	764.54	5	885.07	6
47	319.05	5	234.72	2	254.09	3	194.94	1	288.76	4	371.11	6
48	281.39	4	249.26	2	327.02	5	264.68	3	631.64	6	233.20	1
49	149.49	2	140.92	1	181.22	4	162.93	3	254.47	6	247.67	5
50	149.16	1	155.97	3	155.76	2	161.16	4	200.10	5	250.66	6
51	99.44	1	118.94	3	113.60	2	210.60	6	188.06	5	135.03	4
52	323.71	2	349.18	5	347.23	4	296.07	1	341.55	3	387.75	6
53	103.24	3	103.23	2	93.98	1	119.06	4	154.27	5	327.74	6
54	533.77	2	547.59	3	577.88	4	590.74	5	1139.67	6	402.46	1
55	108.92	4	65.12	2	79.72	3	58.50	1	177.94	5	285.18	6
56	238.47	3	169.27	2	294.47	4	164.30	1	517.17	6	361.91	5
57	495.16	1	574.48	4	532.97	2	579.15	6	576.57	5	546.79	3
58	193.01	3	170.48	1	197.74	4	188.96	2	397.89	6	222.84	5
59	450.26	2	549.80	5	522.64	3	523.09	4	402.14	1	1234.82	6
60	216.12	1	261.84	4	245.64	3	243.96	2	476.32	6	392.92	5
61	238.22	1	361.21	3	249.84	2	443.25	4	878.42	5	910.48	6
62	127.59	1	184.96	4	127.60	2	172.98	3	278.89	5	433.21	6
63	212.69	4	174.14	2	221.19	6	159.66	1	220.93	5	178.43	3
64	265.49	4	223.38	2	240.39	3	196.34	1	350.08	5	598.82	6
65	257.21	3	233.48	2	284.45	4	198.27	1	343.23	5	595.29	6
66	136.19	1	177.11	3	179.40	4	240.54	5	162.48	2	263.98	6

Ek 1'nin devamı

Örnek Alan No	Metot 1		Metot 2		Metot 3		Metot 4		Metot 5		Metot 6	
67	360.05	5	258.88	2	328.81	4	234.78	1	306.49	3	474.03	6
68	288.11	5	247.70	1	283.95	3	256.01	2	313.71	6	285.16	4
69	291.52	1	336.27	2	346.48	4	363.28	5	342.07	3	554.97	6
70	204.61	2	223.35	3	196.34	1	260.22	4	263.88	5	451.19	6
71	97.54	1	133.24	2	144.25	3	160.94	4	248.10	5	350.96	6
72	228.63	4	193.14	1	211.36	2	215.97	3	256.61	6	231.81	5
73	242.35	1	593.40	4	526.81	3	644.81	6	349.98	2	605.98	5
74	247.73	3	300.90	5	216.09	2	288.12	4	199.36	1	886.31	6
75	325.35	2	592.39	4	596.84	5	562.15	3	221.58	1	752.65	6
76	199.99	1	2531.63	6	2224.49	4	2486.88	5	516.83	2	2184.41	3
77	168.07	4	117.98	1	126.70	3	120.29	2	178.58	5	293.05	6
78	384.20	5	170.94	2	349.57	3	148.38	1	449.28	6	351.33	4
79	413.41	4	377.60	3	424.42	5	373.40	2	453.35	6	339.08	1
80	177.03	1	187.70	3	184.12	2	204.74	5	189.49	4	423.36	6
81	269.82	2	284.45	5	275.25	4	273.90	3	303.83	6	246.50	1
82	493.61	4	390.37	2	501.59	5	368.73	1	501.78	6	468.44	3
83	132.21	1	209.93	3	135.32	2	259.40	5	307.02	6	233.88	4
84	489.35	4	452.84	2	452.36	1	582.46	5	463.07	3	1027.40	6
85	370.72	3	352.14	1	381.71	4	360.70	2	505.91	6	428.85	5
86	419.01	2	444.24	3	387.90	1	527.90	4	539.77	5	646.82	6
87	258.82	1	388.03	4	377.65	3	432.28	5	318.93	2	440.25	6
88	370.06	4	351.98	3	164.18	1	346.81	2	517.90	5	741.37	6
89	256.32	1	336.05	2	348.89	4	346.56	3	1403.52	5	1471.33	6

Ek 1'nin devamı

Örnek Alan No	Metot 1		Metot 2		Metot 3		Metot 4		Metot 5		Metot 6	
90	475.65	3	466.02	2	429.79	1	510.26	4	1095.42	5	1402.58	6
91	273.64	3	232.73	2	312.31	4	217.77	1	322.09	5	939.14	6
92	567.95	5	511.90	2	537.12	3	448.36	1	538.08	4	913.88	6
93	657.15	2	677.43	3	689.04	4	699.68	5	646.29	1	904.44	6
94	214.87	5	141.06	1	190.69	4	178.22	3	156.32	2	734.08	6
95	313.98	1	380.66	2	383.33	4	393.14	5	382.77	3	457.31	6
96	231.01	1	311.63	4	252.01	2	356.70	5	303.02	3	374.01	6
97	479.99	3	392.64	1	1262.25	5	427.46	2	851.18	4	1696.92	6
98	256.67	5	198.68	3	184.68	1	188.07	2	222.73	4	933.42	6
99	948.74	4	824.83	2	886.75	3	803.93	1	1246.33	5	1394.92	6
100	461.63	6	360.40	2	458.79	5	415.39	4	374.03	3	328.76	1
101	573.27	4	595.64	5	547.39	1	627.68	6	561.61	2	572.08	3
102	370.35	4	178.61	1	249.82	3	236.01	2	429.82	5	878.67	6
103	280.56	3	181.15	2	312.86	4	166.30	1	503.54	5	1018.79	6
104	214.02	4	190.70	2	211.22	3	184.59	1	330.72	6	260.78	5
105	491.70	3	462.13	2	513.06	4	461.24	1	536.44	5	550.90	6
106	236.28	5	135.54	2	186.94	3	122.85	1	198.60	4	643.12	6
107	386.42	4	256.50	1	369.44	3	307.41	2	1021.70	5	1045.58	6
108	853.27	6	504.44	2	667.21	3	503.64	1	737.63	5	731.92	4
109	248.51	1	266.11	4	263.57	3	258.89	2	918.29	6	760.87	5
110	1373.58	4	1352.25	3	1254.78	1	1280.68	2	1559.81	5	1745.26	6
111	309.81	2	320.22	4	305.11	1	354.93	5	319.98	3	508.02	6
112	367.09	1	605.46	3	555.24	2	628.14	4	681.97	5	1490.56	6

Ek 1'nin devamı

Örnek Alan No	Metot 1		Metot 2		Metot 3		Metot 4		Metot 5		Metot 6	
113	610.44	4	405.30	2	572.79	3	326.72	1	795.18	5	1269.70	6
114	147.55	1	222.48	3	147.56	2	240.99	4	411.64	5	522.45	6
115	210.71	2	243.50	4	298.27	5	227.62	3	159.89	1	1083.42	6
116	141.96	3	166.50	4	129.15	2	92.46	1	200.59	5	675.20	6
117	631.03	4	572.01	3	689.44	5	496.92	2	430.48	1	805.91	6
118	381.42	1	416.84	3	383.49	2	543.23	6	496.80	4	512.11	5
119	411.17	5	296.00	2	380.34	4	235.64	1	360.25	3	809.69	6
120	604.03	1	655.48	2	672.80	3	813.18	4	881.51	5	1076.35	6
121	177.91	1	229.50	2	245.30	4	240.87	3	1410.16	6	1381.00	5
122	155.44	2	221.61	4	144.03	1	221.44	3	482.27	5	670.26	6
123	412.36	1	729.95	3	644.19	2	775.17	4	834.59	5	951.01	6
124	346.72	1	790.67	5	717.83	2	864.86	6	735.98	3	789.03	4
125	231.00	1	301.31	4	297.79	3	284.08	2	328.75	5	483.91	6
126	132.57	2	160.63	3	90.07	1	229.28	4	932.11	5	1052.80	6
127	876.17	6	717.24	3	796.99	4	654.75	1	665.21	2	810.83	5
128	214.83	1	346.40	3	317.63	2	386.51	4	568.71	5	801.40	6
129	709.40	4	525.14	1	553.90	3	550.05	2	1262.85	5	1473.88	6
130	235.12	2	240.34	3	242.30	4	229.33	1	669.73	5	871.58	6
131	326.18	1	393.88	4	329.02	2	438.79	5	390.59	3	801.22	6
132	401.16	4	326.24	1	385.57	3	370.66	2	669.94	5	789.15	6
133	335.37	4	282.80	2	278.10	1	291.72	3	748.96	5	1040.00	6
134	243.88	4	192.06	1	226.63	3	220.49	2	316.73	5	516.45	6
135	450.50	4	423.84	3	332.79	1	410.48	2	745.14	6	601.14	5

Ek 1'nin devamı

Örnek Alan No	Metot 1		Metot 2		Metot 3		Metot 4		Metot 5		Metot 6	
136	248.68	2	263.79	4	292.21	5	258.83	3	135.40	1	845.88	6
137	513.96	4	364.17	2	502.32	3	288.94	1	593.59	5	876.59	6
138	782.19	5	453.27	2	615.10	3	376.67	1	777.46	4	2060.08	6
139	149.53	2	292.25	4	144.82	1	322.17	5	250.39	3	890.23	6
140	255.27	1	328.72	4	258.07	2	300.02	3	565.29	6	394.49	5
141	271.10	1	723.87	4	670.07	3	789.65	5	379.69	2	1017.36	6
142	237.78	3	226.08	2	212.31	1	239.33	4	490.75	5	741.76	6
143	1370.48	4	455.41	1	695.43	3	464.05	2	1418.53	5	1536.89	6
144	147.35	1	318.55	3	297.58	2	351.95	4	401.50	6	387.76	5
145	222.07	1	288.21	3	259.07	2	335.60	4	419.67	5	472.36	6
146	247.33	4	205.08	3	196.63	2	184.40	1	401.00	5	638.40	6
147	161.42	1	170.38	2	171.67	3	195.16	4	414.47	5	971.73	6
148	307.62	2	231.40	1	344.84	4	309.51	3	631.01	5	1153.08	6
149	440.90	1	643.17	4	569.84	3	563.80	2	2545.22	6	1965.44	5
150	233.54	2	238.18	3	248.10	4	219.98	1	422.54	6	378.33	5
151	288.24	3	289.16	4	250.51	1	323.47	5	286.34	2	477.77	6
152	321.36	2	423.25	3	276.07	1	454.86	4	503.79	5	772.99	6
153	264.54	1	346.68	4	308.76	2	378.73	5	341.66	3	445.37	6
154	213.98	4	170.29	2	212.05	3	165.87	1	352.90	5	458.04	6
155	331.44	1	712.90	5	583.04	2	702.59	4	690.63	3	1779.94	6
156	599.80	1	799.76	2	851.57	4	827.53	3	1379.38	6	1135.79	5
157	389.20	2	525.74	3	385.79	1	609.26	4	1032.59	5	1632.76	6
158	128.20	1	726.09	3	791.26	5	753.72	4	291.51	2	1091.04	6

Ek 1'nin devamı

Örnek Alan No	Metot 1		Metot 2		Metot 3		Metot 4		Metot 5		Metot 6	
159	264.63	3	221.32	1	245.00	2	289.78	4	701.75	6	629.62	5
160	326.00	4	262.04	1	295.16	3	268.66	2	475.01	5	718.79	6
161	1081.29	2	1308.29	3	1019.95	1	1402.89	5	1382.69	4	1580.03	6
162	154.09	3	84.03	2	158.16	4	59.15	1	172.78	5	620.57	6
163	169.96	2	344.41	3	152.38	1	359.24	4	468.23	5	692.85	6
164	307.62	4	167.56	1	290.02	3	258.84	2	702.81	5	895.66	6
165	409.22	3	434.16	4	349.99	2	309.67	1	860.59	6	853.62	5
166	566.76	1	636.18	3	593.99	2	640.37	4	863.82	5	1083.74	6
167	358.86	4	241.29	1	323.57	3	293.86	2	1053.99	6	902.88	5
168	480.83	4	415.71	1	426.97	2	430.55	3	750.42	5	977.64	6
169	813.28	2	823.44	3	803.43	1	850.64	5	825.04	4	1067.18	6
170	275.02	2	307.65	3	254.65	1	368.35	4	539.21	5	599.09	6
171	629.47	1	702.67	4	675.47	3	674.21	2	842.03	5	872.38	6
172	321.85	3	283.86	2	283.31	1	322.15	4	1009.74	6	613.62	5
173	346.36	5	279.35	3	335.45	4	230.06	1	596.67	6	248.13	2
174	87.62	2	112.32	3	59.88	1	229.38	4	757.45	5	838.17	6
175	911.58	4	882.65	3	877.72	2	813.93	1	962.05	5	1136.51	6
176	128.41	1	318.13	4	253.82	3	322.41	5	188.73	2	967.79	6
177	524.70	4	342.79	2	510.46	3	280.53	1	1170.12	5	1625.27	6
178	140.70	1	150.18	2	178.42	4	166.22	3	222.68	5	375.85	6
179	916.03	2	919.52	3	937.42	4	904.66	1	1135.57	6	989.22	5
180	584.41	2	590.24	3	397.13	1	653.13	4	798.58	5	2037.94	6

Ek 1'nin devamı

Örnek Alan No	Metot 1		Metot 2		Metot 3		Metot 4		Metot 5		Metot 6	
181	559.80	2	608.91	3	557.56	1	614.41	4	1150.81	5	1453.92	6
182	893.92	4	769.73	1	813.59	2	823.35	3	1389.71	6	1210.29	5
183	517.60	4	468.38	2	367.43	1	483.69	3	801.33	6	683.52	5
184	250.50	3	208.61	1	238.02	2	304.12	4	406.86	6	394.14	5
185	96.47	1	209.91	3	678.38	5	261.11	4	195.34	2	916.06	6
186	1557.58	4	1426.13	2	1439.27	3	1408.62	1	1643.90	5	1876.99	6
187	247.93	2	270.99	4	143.54	1	360.20	5	248.65	3	1307.39	6
188	159.38	1	206.43	4	180.77	3	253.88	5	178.35	2	254.56	6
189	680.79	2	722.60	4	706.03	3	816.39	5	665.83	1	1473.32	6
190	166.97	3	153.06	1	157.26	2	170.95	4	796.87	6	795.15	5
191	171.75	3	148.03	1	182.51	4	151.01	2	245.94	5	246.48	6
192	505.61	4	432.13	2	424.25	1	451.50	3	804.34	6	750.02	5
193	794.23	4	572.98	2	688.27	3	454.43	1	941.97	5	1452.75	6
194	836.96	3	609.86	1	869.95	4	698.51	2	1326.95	5	2057.45	6
195	685.98	4	525.33	2	659.66	3	409.96	1	1339.49	6	1151.45	5
196	445.20	4	305.60	1	374.91	3	351.13	2	963.84	5	980.03	6
197	449.19	3	428.54	2	365.36	1	473.39	4	540.29	5	771.52	6
198	545.86	1	641.72	3	631.91	2	697.24	4	772.25	5	999.84	6
199	486.60	2	519.06	3	241.67	1	658.96	4	1023.48	6	771.94	5
200	454.75	3	412.27	2	531.56	5	470.56	4	331.99	1	1123.43	6
201	450.39	2	556.75	5	482.82	3	547.50	4	400.25	1	1200.54	6
202	442.57	4	342.28	1	405.21	3	344.16	2	489.05	5	1152.53	6
203	327.45	1	365.24	3	359.94	2	373.20	4	395.84	5	478.36	6



Ek 1'nin devamı

Örnek Alan No	Metot 1		Metot 2		Metot 3		Metot 4		Metot 5		Metot 6	
204	518.02	4	498.99	3	537.36	5	494.43	2	570.30	6	453.61	1
205	409.54	2	439.31	4	347.43	1	421.82	3	953.38	6	935.07	5
206	535.91	1	629.39	2	769.31	5	703.30	3	836.09	6	763.21	4
207	238.47	4	141.59	2	173.56	3	135.26	1	671.59	5	982.42	6
208	387.74	1	439.50	3	687.75	4	402.20	2	979.50	5	1485.91	6
209	476.67	4	359.73	2	400.08	3	282.32	1	689.91	5	950.84	6
210	842.81	5	555.57	2	691.84	3	524.57	1	826.46	4	1195.43	6
211	414.58	3	418.73	4	405.94	1	439.86	6	430.96	5	405.99	2
212	350.35	1	382.19	3	406.85	4	353.85	2	528.94	5	736.09	6
213	182.56	4	166.74	1	180.03	3	173.01	2	365.36	6	356.87	5
214	119.81	2	323.02	3	91.95	1	401.09	5	352.03	4	623.91	6
215	335.85	2	371.61	3	449.53	4	270.73	1	686.56	5	916.42	6
216	449.70	5	345.06	3	449.60	4	305.78	2	252.05	1	971.54	6
217	1033.38	3	1081.15	5	1038.05	4	910.49	1	1009.68	2	1560.90	6
218	184.65	1	192.98	4	185.61	2	191.52	3	200.01	5	204.72	6
219	280.71	1	425.80	3	352.43	2	456.61	4	654.04	5	917.59	6
220	241.81	2	270.05	3	190.30	1	273.26	4	324.06	5	426.02	6
221	381.47	2	386.47	3	395.09	4	358.67	1	737.78	6	708.86	5
222	569.36	5	166.84	1	193.45	3	168.37	2	824.98	6	329.32	4
223	662.38	4	514.26	1	643.15	3	539.50	2	850.40	5	1080.59	6
224	160.24	1	175.32	2	189.01	3	210.24	4	252.84	5	477.96	6
225	208.87	1	395.02	3	296.46	2	452.61	4	541.52	5	817.09	6
226	222.74	1	324.93	2	359.89	4	329.65	3	939.34	5	1002.73	6

Ek1'nin devamı

Örnek Alan No	Metot 1		Metot 2		Metot 3		Metot 4		Metot 5		Metot 6	
227	386.16	1	481.17	3	464.55	2	522.13	4	939.50	5	1471.72	6
228	317.94	4	225.77	2	296.19	3	171.30	1	686.02	5	915.19	6
229	589.92	2	617.61	3	787.78	5	578.69	1	669.60	4	1113.39	6
230	288.55	3	259.05	1	277.37	2	304.71	4	431.49	6	402.81	5
231	226.10	1	330.57	3	250.93	2	377.03	4	754.59	6	751.84	5
232	323.95	3	277.96	2	334.39	4	252.17	1	733.75	5	1093.26	6
233	562.94	2	572.43	3	662.72	5	635.28	4	458.43	1	1112.26	6
234	399.78	1	756.38	6	702.94	3	719.18	4	655.88	2	738.97	5
235	221.44	1	229.09	2	372.57	4	279.85	3	518.52	6	435.88	5
236	321.27	4	264.47	1	289.34	3	288.86	2	451.20	5	558.59	6
237	139.77	2	176.26	3	94.49	1	211.78	4	251.44	6	226.07	5
238	372.15	3	362.88	2	343.22	1	376.72	4	638.99	5	765.92	6
239	158.01	5	98.04	2	150.16	4	55.42	1	146.35	3	363.40	6
240	99.13	1	148.81	3	99.62	2	194.37	4	243.61	5	258.57	6
241	209.40	1	243.03	3	210.83	2	291.88	5	254.93	4	329.52	6
242	143.29	1	177.43	2	180.98	3	208.61	4	250.26	5	254.95	6
243	584.83	1	599.62	3	636.55	4	666.85	5	726.00	6	596.11	2
244	342.38	2	395.30	3	419.77	4	440.38	5	327.12	1	448.02	6
245	230.11	5	185.01	3	218.38	4	180.06	2	273.82	6	170.50	1
246	330.78	4	317.13	3	296.92	2	271.74	1	340.19	5	420.20	6
247	444.77	1	493.38	3	483.29	2	513.90	4	764.19	6	611.38	5
248	106.56	4	85.11	1	96.91	3	86.47	2	272.57	5	448.00	6
249	157.53	4	113.17	2	140.67	3	62.14	1	367.17	5	549.55	6

Ek 1'nin devamı

Örnek Alan No	Metot 1		Metot 2		Metot 3		Metot 4		Metot 5		Metot 6	
250	1084.21	5	997.84	3	1136.67	6	964.09	1	976.62	2	1030.20	4
251	149.51	2	209.51	4	144.62	1	262.45	5	203.57	3	889.09	6
252	459.14	5	455.40	4	449.56	3	415.93	2	467.34	6	367.18	1
253	137.88	1	175.02	3	148.59	2	191.42	4	200.10	5	252.15	6
254	175.94	1	274.03	3	204.00	2	355.93	4	360.55	5	411.99	6
255	189.56	1	227.10	4	215.86	2	221.59	3	312.32	5	490.51	6
256	212.87	3	199.19	1	200.68	2	219.29	4	320.19	5	352.88	6
257	309.51	2	319.90	3	295.53	1	336.27	4	535.13	5	577.34	6
258	164.92	1	174.78	2	196.29	4	175.54	3	307.11	5	502.85	6
259	104.97	1	217.55	4	193.28	3	244.13	5	160.01	2	653.36	6
260	239.45	4	238.37	3	236.89	2	145.09	1	294.75	5	555.46	6
261	255.82	3	268.04	4	198.05	1	249.09	2	352.64	5	520.01	6
262	263.62	1	340.65	4	337.57	3	361.17	5	488.80	6	299.73	2
263	66.68	1	113.31	2	119.13	3	176.39	4	447.50	6	436.86	5
264	265.85	3	216.96	2	160.10	1	269.15	4	485.74	6	425.27	5
265	420.59	1	1083.69	3	809.37	2	1340.69	4	2170.77	5	2485.71	6
266	133.71	1	184.90	3	134.24	2	219.76	4	251.18	5	465.06	6
267	183.77	4	154.77	1	178.43	3	177.40	2	257.90	5	498.84	6
268	134.36	1	141.01	3	134.96	2	172.32	5	152.33	4	303.64	6
269	369.29	2	632.99	5	762.11	6	550.19	3	282.98	1	623.28	4
270	416.89	4	189.73	1	316.17	3	218.26	2	750.15	5	1491.22	6
271	314.17	4	244.64	2	239.87	1	267.17	3	667.00	5	708.35	6
272	260.85	1	392.95	5	317.42	4	313.00	3	286.39	2	542.43	6

Ek 1'nin devamı

Örnek Alan No	Metot 1		Metot 2		Metot 3		Metot 4		Metot 5		Metot 6	
273	1103.52	4	1015.39	3	1114.22	5	883.00	1	1000.24	2	1169.61	6
274	449.00	3	410.95	1	486.62	4	437.23	2	620.57	5	1123.34	6
275	143.20	3	114.85	1	150.68	4	116.03	2	209.02	5	389.32	6
276	303.56	4	236.53	1	278.37	3	239.59	2	723.08	6	452.97	5
277	425.18	2	429.21	3	405.65	1	462.81	5	757.03	6	459.28	4
278	315.55	4	236.95	2	289.25	3	155.49	1	317.90	5	815.44	6
279	362.46	4	361.15	3	248.89	2	388.39	5	735.90	6	226.75	1
280	232.96	4	209.61	2	228.78	3	183.45	1	441.71	5	965.02	6
281	91.40	1	252.94	3	168.94	2	301.65	5	276.66	4	704.31	6
282	699.43	2	720.78	4	555.32	1	699.66	3	1446.18	6	826.57	5
283	494.61	3	449.46	1	492.33	2	514.20	4	1060.89	5	1226.12	6
284	333.59	2	275.24	1	351.60	3	460.28	4	550.02	5	566.38	6
285	562.78	2	536.49	1	650.13	5	566.90	3	640.17	4	715.57	6
286	181.14	4	171.02	3	156.30	1	165.68	2	339.70	5	467.62	6
287	185.88	4	152.62	1	154.67	2	155.17	3	377.68	6	264.36	5
288	134.51	1	193.02	3	170.41	2	241.27	4	630.02	5	645.49	6
289	237.48	4	214.24	1	230.54	3	224.82	2	270.34	5	468.17	6
290	369.87	3	345.46	1	450.67	4	369.27	2	891.55	5	1208.51	6
291	326.73	3	293.06	2	278.56	1	337.74	4	1089.45	5	1120.25	6
292	709.27	4	461.62	1	722.19	5	548.93	2	565.83	3	738.17	6
293	1185.40	5	703.33	2	1117.42	4	580.15	1	953.45	3	1443.55	6
294	229.08	1	293.31	3	250.21	2	335.68	4	475.82	5	507.70	6
295	180.78	1	195.35	2	333.15	6	241.26	3	245.70	4	261.72	5

Ek 1'nin devamı

Örnek Alan No	Metot 1		Metot 2		Metot 3		Metot 4		Metot 5		Metot 6	
296	108.49	2	196.38	3	60.01	1	222.65	5	207.89	4	545.12	6
297	307.46	3	135.68	1	321.42	4	182.85	2	812.97	6	788.85	5
298	208.47	1	458.06	5	464.99	6	454.13	3	372.70	2	456.00	4
299	335.40	1	1382.62	5	1547.19	6	1293.83	4	633.42	2	967.44	3
300	170.97	4	151.69	3	135.28	1	142.79	2	469.47	5	594.56	6
301	224.64	2	233.55	3	216.31	1	260.38	4	418.70	5	432.85	6
302	251.99	1	402.68	3	445.60	4	505.71	5	350.71	2	708.98	6
303	593.34	3	513.42	2	477.58	1	624.63	4	860.58	5	1856.38	6
304	139.01	1	195.48	3	195.26	2	228.01	4	502.16	5	957.26	6
305	143.53	1	144.34	2	150.43	3	153.35	4	492.99	5	736.35	6
306	256.85	2	363.69	4	227.52	1	348.14	3	435.77	5	873.62	6
307	415.56	1	512.64	3	498.81	2	552.05	4	622.00	6	593.17	5
308	250.44	1	306.31	3	367.46	4	292.88	2	467.46	5	740.89	6
309	426.28	1	526.01	3	542.29	4	525.86	2	823.66	6	814.16	5
310	156.93	1	182.43	2	217.47	4	184.16	3	360.35	5	498.51	6
311	300.46	4	294.13	3	344.47	5	285.39	2	272.64	1	556.00	6
312	389.48	1	530.33	4	483.66	2	560.30	5	499.61	3	742.96	6
313	291.66	4	126.77	1	159.77	3	145.95	2	671.66	5	1209.25	6
314	91.60	1	220.34	3	100.26	2	245.47	4	808.43	5	901.18	6
315	433.66	2	552.01	3	347.69	1	671.33	5	1007.46	6	637.54	4
316	489.27	4	424.29	2	306.51	1	467.33	3	631.61	6	552.67	5
317	155.70	1	786.11	6	728.72	4	765.64	5	283.08	2	381.77	3

Ek 1'nin devamı

Örnek Alan No	Metot 1		Metot 2		Metot 3		Metot 4		Metot 5		Metot 6	
318	291.63	1	676.95	4	851.49	6	678.87	5	375.42	2	576.35	3
319	395.18	3	371.37	2	262.87	1	407.36	4	484.20	5	980.15	6
320	134.30	1	289.30	4	136.71	2	363.99	5	281.51	3	376.12	6
321	313.29	2	320.88	3	296.85	1	322.04	4	627.61	5	694.88	6
322	345.92	5	317.86	2	335.52	4	300.44	1	329.34	3	593.02	6
323	420.99	5	301.03	2	376.69	3	253.08	1	390.72	4	691.88	6
324	127.45	1	140.84	2	145.89	3	162.16	4	237.73	5	279.22	6
325	493.38	4	394.63	2	368.21	1	414.85	3	663.64	6	631.19	5
326	350.72	1	398.79	4	378.55	3	422.63	5	358.46	2	686.79	6
327	268.18	4	169.26	2	240.10	3	164.92	1	463.62	5	549.36	6
328	376.57	3	248.13	2	424.96	4	196.94	1	745.93	5	1081.72	6
329	204.88	1	288.19	3	418.92	4	254.13	2	474.63	5	869.18	6
330	136.38	2	154.61	3	107.95	1	171.51	4	380.25	5	441.64	6
331	184.40	1	257.13	4	204.69	2	282.22	5	234.48	3	377.44	6
332	364.47	4	322.26	2	276.95	1	358.84	3	695.76	5	718.64	6
333	301.32	2	335.71	3	274.80	1	355.60	5	353.00	4	441.63	6
334	207.25	1	367.09	5	361.64	4	372.93	6	217.56	2	286.36	3
335	265.79	1	544.89	5	454.61	4	551.07	6	313.26	2	419.79	3
336	836.62	1	1530.67	6	1519.00	5	1492.41	4	946.22	2	1254.02	3
337	544.50	4	384.26	2	525.61	3	375.37	1	825.12	6	766.85	5
338	331.05	2	400.03	3	314.72	1	454.77	4	503.81	5	629.71	6
339	311.77	3	268.59	1	322.60	4	279.59	2	691.50	5	765.72	6
340	250.37	4	160.18	1	232.29	3	173.62	2	615.18	6	532.94	5

Ek 1'nin devamı

Örnek Alan No	Metot 1		Metot 2		Metot 3		Metot 4		Metot 5		Metot 6	
341	155.99	2	212.57	3	146.07	1	226.78	4	251.96	5	446.64	6
342	481.86	1	558.65	2	727.79	4	639.65	3	872.57	5	1136.61	6
343	244.72	4	180.87	3	171.37	2	85.25	1	804.65	6	407.72	5
344	809.55	4	705.69	3	830.96	5	654.49	1	705.02	2	862.28	6
345	324.87	1	346.47	3	354.46	4	367.87	5	338.72	2	370.82	6
346	165.91	2	199.02	3	159.70	1	279.88	4	367.00	5	555.90	6
347	243.42	1	283.47	3	293.07	4	259.71	2	319.07	5	805.20	6
348	408.44	1	448.12	3	440.47	2	532.96	4	904.65	5	1017.94	6
349	905.55	5	432.87	3	483.80	4	423.22	2	984.91	6	386.64	1
350	596.54	2	709.05	4	512.45	1	732.74	5	776.44	6	659.37	3
351	524.91	4	189.70	1	524.52	3	193.00	2	548.02	5	728.68	6
352	370.56	3	344.35	1	389.26	4	347.90	2	405.69	5	406.18	6
353	509.95	4	423.43	2	458.50	3	402.20	1	628.55	5	964.04	6
354	684.61	3	653.76	2	565.33	1	700.74	4	1125.50	6	710.34	5
355	659.28	4	534.07	3	523.93	2	505.65	1	1035.84	6	704.95	5
356	108.45	1	267.05	4	374.87	5	214.35	3	197.98	2	498.07	6
357	797.92	2	824.81	5	813.88	3	817.12	4	741.52	1	1059.69	6
358	485.61	1	1219.23	5	1230.99	6	1170.12	4	551.92	2	738.38	3
359	364.66	3	346.41	1	390.51	4	350.66	2	525.23	5	1088.04	6
360	375.26	4	290.40	2	293.54	3	269.82	1	388.62	5	631.29	6
361	730.77	2	846.27	3	695.39	1	937.33	4	977.99	5	1092.40	6
362	563.47	4	397.51	2	527.36	3	303.15	1	789.78	6	757.39	5
363	387.25	4	338.04	3	389.52	5	301.21	1	398.54	6	306.09	2

Ek 1'nin devamı

Örnek Alan No	Metot 1		Metot 2		Metot 3		Metot 4		Metot 5		Metot 6	
364	276.16	1	332.88	3	311.76	2	544.71	5	479.01	4	707.33	6
365	595.79	4	488.13	3	459.80	1	480.51	2	921.42	5	1400.12	6
366	427.98	1	445.35	3	477.57	4	440.77	2	630.08	5	734.90	6
367	166.95	1	265.55	4	211.42	2	282.89	5	252.20	3	544.62	6
368	235.10	1	235.61	2	248.25	3	258.04	4	627.41	6	540.74	5
369	541.48	4	464.34	1	498.22	2	517.24	3	809.49	6	638.02	5
370	458.94	3	410.17	1	536.19	4	440.58	2	835.20	5	1029.72	6
371	397.60	1	1075.12	5	999.24	4	1094.86	6	594.25	2	607.94	3
372	508.04	3	469.91	2	411.33	1	544.70	4	733.54	6	614.58	5
373	278.10	4	162.40	1	221.43	3	187.46	2	324.21	5	548.56	6
374	590.17	1	619.25	2	735.77	4	710.18	3	870.41	5	1321.68	6
375	496.69	2	487.82	1	575.03	5	549.96	3	562.10	4	590.12	6
376	446.36	1	538.40	3	591.84	4	501.79	2	615.03	5	1027.62	6
377	501.01	4	472.32	3	466.70	2	454.78	1	598.93	5	700.65	6
378	126.95	1	193.74	4	179.27	2	185.48	3	446.95	5	688.91	6
379	290.28	4	234.77	2	137.29	1	240.22	3	915.74	5	1008.51	6
380	206.13	1	338.12	3	223.67	2	510.65	5	508.24	4	685.93	6
381	334.99	2	357.11	3	324.05	1	403.53	4	443.60	5	675.05	6
382	271.09	1	369.43	4	330.70	3	401.38	5	308.45	2	525.41	6
383	203.42	1	283.53	3	262.92	2	288.05	4	957.45	5	983.13	6



Ek 1'nin devamı

Örnek Alan No	Metot 1		Metot 2		Metot 3		Metot 4		Metot 5		Metot 6	
384	452.54	4	320.36	2	400.94	3	317.62	1	527.72	5	775.32	6
385	942.27	3	1364.55	6	1359.38	5	1341.12	4	932.41	2	845.83	1
386	242.70	1	341.10	5	289.55	2	313.78	3	338.81	4	619.64	6
387	447.60	4	426.14	2	382.62	1	431.58	3	622.25	5	804.74	6
388	365.54	3	362.66	2	358.52	1	417.32	4	1021.98	5	1163.63	6
389	159.07	1	266.80	3	212.03	2	317.13	5	313.06	4	505.42	6
390	623.77	6	545.64	1	620.04	5	569.86	3	596.51	4	548.63	2
391	632.67	2	664.59	3	793.20	5	577.06	1	761.41	4	998.85	6
392	317.18	1	363.63	3	357.29	2	428.94	4	441.78	5	519.36	6
393	464.90	3	495.54	4	461.68	2	513.01	5	563.99	6	442.27	1
394	1188.81	5	984.73	1	1127.52	3	1064.47	2	1563.15	6	1139.25	4
395	465.92	1	648.78	5	567.60	2	591.78	3	623.49	4	738.84	6
396	316.43	4	227.69	2	240.43	3	177.80	1	495.89	5	734.77	6
397	414.66	4	247.10	2	360.17	3	230.07	1	437.76	5	887.06	6
398	190.62	3	172.39	2	164.20	1	198.83	4	233.50	6	216.62	5

**Ek 2** Kolmogorov-Simirnov Test Sonuçları

Örnek Alan No.	KS-hesap	KS-Tablo	P > t	Örnek Alan No.	KS-hesap	KS-Tablo	P > t	Örnek Alan No.	KS-hesap	KS-Tablo	P > t
1	0.1719	0.4533	>0.05	22	0.2240	0.5140	>0.05	43	0.2483	0.4533	>0.05
2	0.0205	0.7852	>0.05	23	0.1265	0.4101	>0.05	44	0.2445	0.4808	>0.05
3	0.2219	0.4533	>0.05	24	0.0848	0.6082	>0.05	45	0.2083	0.4301	>0.05
4	0.0664	0.4301	>0.05	25	0.0955	0.4808	>0.05	46	0.1039	0.6082	>0.05
5	0.2425	0.4808	>0.05	26	0.1783	0.5552	>0.05	47	0.2689	0.4808	>0.05
6	0.0898	0.4808	>0.05	27	0.1342	0.4808	>0.05	48	0.1236	0.6082	>0.05
7	0.0637	0.6082	>0.05	28	0.2274	0.5552	>0.05	49	0.1112	0.5140	>0.05
8	0.2551	0.5140	>0.05	29	0.1552	0.4301	>0.05	50	0.1269	0.4808	>0.05
9	0.0730	0.4808	>0.05	30	0.0888	0.6800	>0.05	51	0.0754	0.4808	>0.05
10	0.0893	0.4808	>0.05	31	0.0395	0.4808	>0.05	52	0.1414	0.4533	>0.05
11	0.1140	0.5140	>0.05	32	0.1273	0.5140	>0.05	53	0.0895	0.5140	>0.05
12	0.2146	0.6082	>0.05	33	0.2368	0.4808	>0.05	54	0.3527	0.6082	>0.05
13	0.0545	0.7852	>0.05	34	0.0571	0.4808	>0.05	55	0.0995	0.6082	>0.05
14	0.1714	0.6082	>0.05	35	0.1560	0.4808	>0.05	56	0.0922	0.5552	>0.05
15	0.1402	0.5552	>0.05	36	0.1278	0.5552	>0.05	57	0.4395	0.4533	>0.05
16	0.1343	0.5140	>0.05	37	0.0807	0.4808	>0.05	58	0.1157	0.4808	>0.05
17	0.4278	0.4808	>0.05	38	0.1307	0.4808	>0.05	59	0.3080	0.5140	>0.05
18	0.2736	0.4533	>0.05	39	0.1298	0.4808	>0.05	60	0.2196	0.5552	>0.05
19	0.1118	0.6082	>0.05	40	0.2206	0.6082	>0.05	61	0.0785	0.5140	>0.05
20	0.0659	0.6082	>0.05	41	0.4051	0.6800	>0.05	62	0.0938	0.6082	>0.05
21	0.2409	0.4808	>0.05	42	0.0939	0.4301	>0.05	63	0.1922	0.4301	>0.05

Ek 2'nin devamı

Örnek Alan No.	KS-hesap	KS-Tablo	P > t	Örnek Alan No.	KS-hesap	KS-Tablo	P > t	Örnek Alan No.	KS-hesap	KS-Tablo	P > t
64	0.2566	0.4808	>0.05	85	0.1267	0.4301	>0.05	106	0.1076	0.4533	>0.05
65	0.2315	0.5140	>0.05	86	0.1937	0.4533	>0.05	107	0.0858	0.5140	>0.05
66	0.1070	0.4533	>0.05	87	0.1085	0.4533	>0.05	108	0.6760	0.4101	<0.05
67	0.3566	0.4808	>0.05	88	0.3355	0.5552	>0.05	109	0.0793	0.5552	>0.05
68	0.1417	0.5140	>0.05	89	0.0777	0.6800	>0.05	110	0.6306	0.6082	<0.05
69	0.3749	0.5140	>0.05	90	0.1802	0.5140	>0.05	111	0.1918	0.4533	>0.05
70	0.2792	0.5552	>0.05	91	0.0991	0.5140	>0.05	112	0.1332	0.5140	>0.05
71	0.0832	0.4808	>0.05	92	0.1854	0.4808	>0.05	113	0.2088	0.4808	>0.05
72	0.1944	0.4808	>0.05	93	0.6990	0.6800	<0.05	114	0.0741	0.6082	>0.05
73	0.2150	0.5552	>0.05	94	0.1224	0.5552	>0.05	115	0.0906	0.6082	>0.05
74	0.1427	0.6082	>0.05	95	0.3335	0.4808	>0.05	116	0.0658	0.4808	>0.05
75	0.2110	0.5140	>0.05	96	0.2114	0.5140	>0.05	117	0.2355	0.5140	>0.05
76	0.0678	0.6082	>0.05	97	0.1626	0.4808	>0.05	118	0.1612	0.5552	>0.05
77	0.2227	0.5140	>0.05	98	0.2021	0.6082	>0.05	119	0.2073	0.5552	>0.05
78	0.1838	0.5140	>0.05	99	0.3690	0.5552	>0.05	120	0.2239	0.6082	>0.05
79	0.2415	0.4808	>0.05	100	0.2891	0.4808	>0.05	121	0.0269	0.6082	>0.05
80	0.2822	0.4301	>0.05	101	0.4289	0.5552	>0.05	122	0.1665	0.6082	>0.05
81	0.1945	0.4533	>0.05	102	0.1466	0.5140	>0.05	123	0.2370	0.5140	>0.05
82	0.5577	0.6800	>0.05	103	0.0712	0.5552	>0.05	124	0.1034	0.4301	>0.05
83	0.1269	0.5552	>0.05	104	0.1572	0.5140	>0.05	125	0.1306	0.4533	>0.05
84	0.3525	0.5552	>0.05	105	0.5689	0.5140	<0.05	126	0.0432	0.6800	>0.05

Ek 2'nin devamı

Örnek Alan No.	KS-hesap	KS-Tablo	P > t	Örnek Alan No.	KS-hesap	KS-Tablo	P > t	Örnek Alan No.	KS-hesap	KS-Tablo	P > t
127	0.5974	0.5552	<0.05	148	0.0802	0.5140	>0.05	169	0.4845	0.6082	>0.05
128	0.1033	0.5140	>0.05	149	0.0704	0.6082	>0.05	170	0.1627	0.5140	>0.05
129	0.2718	0.5552	>0.05	150	0.2016	0.5552	>0.05	171	0.1542	0.5552	>0.05
130	0.0469	0.5140	>0.05	151	0.1900	0.4808	>0.05	172	0.1124	0.6082	>0.05
131	0.2550	0.4301	>0.05	152	0.2082	0.6082	>0.05	173	0.1353	0.6082	>0.05
132	0.4209	0.6082	>0.05	153	0.1437	0.5140	>0.05	174	0.0487	0.6800	>0.05
133	0.1097	0.5552	>0.05	154	0.2018	0.6082	>0.05	175	0.6439	0.5552	<0.05
134	0.2630	0.5140	>0.05	155	0.0645	0.5140	>0.05	176	0.1137	0.6082	>0.05
135	0.3299	0.5140	>0.05	156	0.4003	0.5552	>0.05	177	0.1533	0.5552	>0.05
136	0.2037	0.4808	>0.05	157	0.0801	0.5140	>0.05	178	0.0708	0.4808	>0.05
137	0.3266	0.4808	>0.05	158	0.0833	0.6800	>0.05	179	0.3969	0.5552	>0.05
138	0.1808	0.6800	>0.05	159	0.1416	0.6800	>0.05	180	0.1873	0.5552	>0.05
139	0.1150	0.7852	>0.05	160	0.1552	0.5552	>0.05	181	0.2548	0.5140	>0.05
140	0.0962	0.6082	>0.05	161	0.3210	0.5552	>0.05	182	0.3173	0.4301	>0.05
141	0.0615	0.4808	>0.05	162	0.0655	0.5552	>0.05	183	0.2485	0.5140	>0.05
142	0.1152	0.5552	>0.05	163	0.1366	0.6082	>0.05	184	0.2128	0.5552	>0.05
143	0.5853	0.5140	<0.05	164	0.1065	0.6082	>0.05	185	0.0665	0.6800	>0.05
144	0.0486	0.6082	>0.05	165	0.1013	0.5140	>0.05	186	0.7158	0.6082	<0.05
145	0.0587	0.5552	>0.05	166	0.3909	0.5140	>0.05	187	0.2040	0.6082	>0.05
146	0.1179	0.5140	>0.05	167	0.1666	0.5140	>0.05	188	0.1018	0.4533	>0.05
147	0.0668	0.5140	>0.05	168	0.1522	0.6082	>0.05	189	0.2982	0.4301	>0.05

Ek 2'nin devamı

Örnek Alan No.	KS-hesap	KS-Tablo	P > t	Örnek Alan No.	KS-hesap	KS-Tablo	P > t	Örnek Alan No.	KS-hesap	KS-Tablo	P > t
190	0.0682	0.4533	>0.05	211	0.3297	0.4301	>0.05	232	0.1543	0.6082	>0.05
191	0.1651	0.4533	>0.05	212	0.1091	0.4808	>0.05	233	0.1311	0.4533	>0.05
192	0.3178	0.4808	>0.05	213	0.0737	0.5140	>0.05	234	0.1647	0.4808	>0.05
193	0.1843	0.4301	>0.05	214	0.0818	0.4808	>0.05	235	0.0771	0.4808	>0.05
194	0.1715	0.4533	>0.05	215	0.1245	0.6082	>0.05	236	0.1314	0.5552	>0.05
195	0.1019	0.5552	>0.05	216	0.2367	0.5552	>0.05	237	0.2009	0.5140	>0.05
196	0.0996	0.5140	>0.05	217	0.4125	0.4533	>0.05	238	0.2703	0.6082	>0.05
197	0.1689	0.4808	>0.05	218	0.2038	0.4533	>0.05	239	0.2134	0.6082	>0.05
198	0.1087	0.4808	>0.05	219	0.1082	0.6082	>0.05	240	0.1252	0.6082	>0.05
199	0.1486	0.5140	>0.05	220	0.2400	0.4808	>0.05	241	0.2090	0.5552	>0.05
200	0.2825	0.5140	>0.05	221	0.2112	0.4808	>0.05	242	0.1316	0.5140	>0.05
201	0.3202	0.5140	>0.05	222	0.5537	0.6082	>0.05	243	0.1770	0.4533	>0.05
202	0.1775	0.4533	>0.05	223	0.1611	0.5140	>0.05	244	0.0732	0.4101	>0.05
203	0.0840	0.4808	>0.05	224	0.1003	0.5140	>0.05	245	0.1732	0.4101	>0.05
204	0.1611	0.4808	>0.05	225	0.0660	0.5552	>0.05	246	0.2488	0.5140	>0.05
205	0.1903	0.6082	>0.05	226	0.0881	0.6800	>0.05	247	0.2914	0.5140	>0.05
206	0.0832	0.4301	>0.05	227	0.0684	0.4808	>0.05	248	0.0759	0.6800	>0.05
207	0.0767	0.5140	>0.05	228	0.0511	0.6082	>0.05	249	0.0558	0.6082	>0.05
208	0.0780	0.4808	>0.05	229	0.3716	0.4533	>0.05	250	0.5489	0.5140	<0.05
209	0.1166	0.5140	>0.05	230	0.4163	0.6800	>0.05	251	0.1108	0.6800	>0.05
210	0.2893	0.4533	>0.05	231	0.1020	0.6082	>0.05	252	0.2500	0.5552	>0.05

Ek 2'nin devamı

Örnek Alan No.	KS-hesap	KS-Tablo	P > t	Örnek Alan No.	KS-hesap	KS-Tablo	P > t	Örnek Alan No.	KS-hesap	KS-Tablo	P > t
253	0.0704	0.4301	>0.05	274	0.3322	0.5552	>0.05	295	0.2200	0.4808	>0.05
254	0.1426	0.5140	>0.05	275	0.0568	0.7852	>0.05	296	0.0729	0.4808	>0.05
255	0.0809	0.4808	>0.05	276	0.1218	0.5552	>0.05	297	0.0437	0.5552	>0.05
256	0.1921	0.6082	>0.05	277	0.1078	0.4808	>0.05	298	0.0735	0.5140	>0.05
257	0.0960	0.6082	>0.05	278	0.0982	0.4808	>0.05	299	0.2142	0.4808	>0.05
258	0.1567	0.5552	>0.05	279	0.1066	0.5140	>0.05	300	0.1547	0.6800	>0.05
259	0.0891	0.6800	>0.05	280	0.2900	0.6800	>0.05	301	0.1684	0.5552	>0.05
260	0.1031	0.6082	>0.05	281	0.0704	0.5552	>0.05	302	0.1252	0.6082	>0.05
261	0.1283	0.4808	>0.05	282	0.1163	0.6082	>0.05	303	0.0762	0.4808	>0.05
262	0.1302	0.4808	>0.05	283	0.1833	0.5552	>0.05	304	0.1012	0.4101	>0.05
263	0.0529	0.5552	>0.05	284	0.1179	0.4533	>0.05	305	0.0487	0.6082	>0.05
264	0.3480	0.6082	>0.05	285	0.1837	0.4808	>0.05	306	0.0509	0.5140	>0.05
265	0.0522	0.6082	>0.05	286	0.0775	0.4533	>0.05	307	0.0501	0.4808	>0.05
266	0.0697	0.5552	>0.05	287	0.1596	0.5552	>0.05	308	0.2527	0.5552	>0.05
267	0.1547	0.4808	>0.05	288	0.2109	0.4533	>0.05	309	0.1524	0.6800	>0.05
268	0.2015	0.5140	>0.05	289	0.0551	0.5140	>0.05	310	0.1698	0.4808	>0.05
269	0.2262	0.4808	>0.05	290	0.1802	0.5552	>0.05	311	0.0636	0.4808	>0.05
270	0.0930	0.6082	>0.05	291	0.1228	0.5140	>0.05	312	0.1025	0.5140	>0.05
271	0.0641	0.4808	>0.05	292	0.0893	0.5140	>0.05	313	0.2087	0.4533	>0.05
272	0.1424	0.4808	>0.05	293	0.2030	0.4808	>0.05	314	0.1079	0.5552	>0.05
273	0.6618	0.6082	<0.05	294	0.2308	0.4533	>0.05	315	0.0390	0.5552	>0.05

Ek 2'nin devamı

Örnek Alan No.	KS-hesap	KS-Tablo	P > t	Örnek Alan No.	KS-hesap	KS-Tablo	P > t	Örnek Alan No.	KS-hesap	KS-Tablo	P > t
316	0.1356	0.5552	>0.05	337	0.4725	0.4533	<0.05	358	0.8403	0.6082	<0.05
317	0.2136	0.4808	>0.05	338	0.1033	0.4808	>0.05	359	0.1268	0.4301	>0.05
318	0.1803	0.6082	>0.05	339	0.1661	0.4533	>0.05	360	0.1109	0.4808	>0.05
319	0.1570	0.5140	>0.05	340	0.0802	0.5140	>0.05	361	0.1614	0.3926	>0.05
320	0.1007	0.5140	>0.05	341	0.1703	0.5552	>0.05	362	0.0832	0.4808	>0.05
321	0.0815	0.4533	>0.05	342	0.1070	0.5140	>0.05	363	0.2312	0.4808	>0.05
322	0.0547	0.4533	>0.05	343	0.1536	0.4533	>0.05	364	0.0815	0.4533	>0.05
323	0.3272	0.4101	>0.05	344	0.1041	0.6082	>0.05	365	0.0959	0.4301	>0.05
324	0.3188	0.4301	>0.05	345	0.5198	0.4533	<0.05	366	0.2284	0.4533	>0.05
325	0.0928	0.4808	>0.05	346	0.1056	0.4533	>0.05	367	0.1577	0.5140	>0.05
326	0.2504	0.5140	>0.05	347	0.0906	0.5552	>0.05	368	0.1090	0.5140	>0.05
327	0.1494	0.5140	>0.05	348	0.0511	0.4101	>0.05	369	0.1050	0.5552	>0.05
328	0.1717	0.6082	>0.05	349	0.1669	0.4533	>0.05	370	0.2587	0.5140	>0.05
329	0.2282	0.6082	>0.05	350	0.8854	0.4533	<0.05	371	0.0744	0.4808	>0.05
330	0.1312	0.6082	>0.05	351	0.1611	0.4808	>0.05	372	0.2003	0.4533	>0.05
331	0.0522	0.4808	>0.05	352	0.0984	0.4808	>0.05	373	0.3164	0.4533	>0.05
332	0.1134	0.3926	>0.05	353	0.4680	0.5140	>0.05	374	0.1182	0.4533	>0.05
333	0.2103	0.4808	>0.05	354	0.2792	0.5552	>0.05	375	0.1035	0.4533	>0.05
334	0.3755	0.4101	>0.05	355	0.2745	0.5552	>0.05	376	0.1660	0.4301	>0.05
335	0.2973	0.3926	>0.05	356	0.4230	0.4808	>0.05	377	0.0536	0.4533	>0.05
336	0.1833	0.4301	>0.05	357	0.0868	0.6800	>0.05	378	0.1350	0.4808	>0.05

Ek 2'nin devamı

Örnek Alan No.	KS-hesap	KS-Tablo	P > t
379	0.0736	0.4808	>0.05
380	0.0733	0.5140	>0.05
381	0.0872	0.4808	>0.05
382	0.0877	0.3926	>0.05
383	0.2382	0.4533	>0.05
384	0.0406	0.4533	>0.05
385	0.1522	0.5552	>0.05
386	0.3114	0.4808	>0.05
387	0.0940	0.4101	>0.05
388	0.2250	0.4533	>0.05
389	0.0694	0.4808	>0.05
390	0.0657	0.4808	>0.05
391	0.2419	0.4533	>0.05
392	0.1052	0.4533	>0.05
393	0.0820	0.5140	>0.05
394	0.1690	0.4301	>0.05
395	0.4021	0.4533	>0.05
396	0.1658	0.4101	>0.05
397	0.2007	0.6800	>0.05
398	0.1814	0.5552	>0.05



**Ek 3 Örnek Alanlara İlişkin Hata Yüzdeleri**

Örnek Alan No	Toplam Hata Yüzdesi (%)	Örnek Alan No	Toplam Hata Yüzdesi (%)	Örnek Alan No	Toplam Hata Yüzdesi (%)	Örnek Alan No	Toplam Hata Yüzdesi (%)	Örnek Alan No	Toplam Hata Yüzdesi (%)
1	0	22	29	43	22	64	-13	85	-1
2	0	23	13	44	-13	65	24	86	14
3	-17	24	-1	45	-16	66	-9	87	2
4	3	25	3	46	0	67	-12	88	-24
5	23	26	-14	47	-20	68	-9	89	0
6	-2	27	-3	48	-11	69	-23	90	-15
7	-1	28	-18	49	-3	70	38	91	-7
8	33	29	-3	50	14	71	1	92	3
9	-5	30	3	51	5	72	9	93	191
10	5	31	0	52	0	73	26	94	0
11	-10	32	13	53	10	74	0	95	36
12	17	33	-19	54	36	75	0	96	19
13	1	34	6	55	0	76	0	97	-10
14	-12	35	-5	56	2	77	27	98	26
15	10	36	-1	57	15	78	4	99	39
16	2	37	1	58	2	79	32	100	5
17	-24	38	15	59	-15	80	39	101	76
18	38	39	13	60	18	81	13	102	18
19	13	40	29	61	0	82	115	103	-3
20	0	41	60	62	0	83	14	104	8
21	18	42	11	63	-8	84	-26	105	132

Ek 3'nin devamı

Örnek Alan No	Toplam Hata Yüzdesi (%)	Örnek Alan No	Toplam Hata Yüzdesi (%)	Örnek Alan No	Toplam Hata Yüzdesi (%)	Örnek Alan No	Toplam Hata Yüzdesi (%)	Örnek Alan No	Toplam Hata Yüzdesi (%)
106	6	127	134	148	9	169	63	190	5
107	2	128	5	149	1	170	9	191	20
108	-36	129	-20	150	17	171	13	192	-23
109	0	130	0	151	3	172	1	193	11
110	133	131	-15	152	24	173	15	194	-3
111	2	132	-24	153	10	174	0	195	-9
112	-7	133	1	154	-17	175	107	196	1
113	-16	134	-4	155	1	176	-7	197	17
114	0	135	39	156	68	177	2	198	-5
115	-5	136	-9	157	1	178	7	199	-13
116	2	137	-17	158	-3	179	54	200	-10
117	-20	138	-14	159	0	180	-16	201	-19
118	5	139	0	160	4	181	-19	202	-1
119	0	140	-9	161	27	182	-24	203	4
120	22	141	4	162	0	183	-14	204	-14
121	-1	142	4	163	-4	184	24	205	-16
122	0	143	83	164	-9	185	0	206	0
123	-17	144	1	165	0	186	167	207	0
124	0	145	-1	166	66	187	26	208	-5
125	11	146	2	167	20	188	11	209	-1
126	0	147	8	168	3	189	-16	210	19

EK 3'ün devamı

Örnek Alan No	Toplam Hata Yüzdesi (%)	Örnek Alan No	Toplam Hata Yüzdesi (%)	Örnek Alan No	Toplam Hata Yüzdesi (%)	Örnek Alan No	Toplam Hata Yüzdesi (%)	Örnek Alan No	Toplam Hata Yüzdesi (%)
211	31	232	0	253	4	274	-22	295	-2
212	-2	233	3	254	-12	275	14	296	1
213	5	234	13	255	-3	276	7	297	0
214	5	235	1	256	17	277	-9	298	25
215	-2	236	10	257	7	278	1	299	0
216	2	237	-11	258	12	279	41	300	20
217	41	238	24	259	-8	280	0	301	15
218	25	239	-18	260	2	281	14	302	0
219	-1	240	14	261	-10	282	21	303	4
220	32	241	15	262	-12	283	4	304	-2
221	23	242	6	263	5	284	-18	305	0
222	-34	243	-11	264	40	285	0	306	1
223	5	244	-6	265	0	286	13	307	25
224	-5	245	16	266	7	287	19	308	-10
225	-5	246	19	267	-7	288	0	309	-14
226	2	247	17	268	25	289	17	310	-2
227	-3	248	0	269	-1	290	-6	311	-8
228	2	249	1	270	0	291	-7	312	-15
229	56	250	20	271	-2	292	-1	313	1
230	54	251	1	272	7	293	-14	314	0
231	0	252	27	273	124	294	-13	315	7

Ek 3'ün devamı

Örnek Alan No	Toplam Hata Yüzdesi (%)	Örnek Alan No	Toplam Hata Yüzdesi (%)	Örnek Alan No	Toplam Hata Yüzdesi (%)	Örnek Alan No	Toplam Hata Yüzdesi (%)
316	20	337	-7	358	-12	379	6
317	21	338	0	359	-10	380	-1
318	19	339	1	360	-4	381	2
319	-1	340	11	361	-8	382	-18
320	-1	341	8	362	-18	383	1
321	2	342	1	363	7	384	-9
322	37	343	4	364	6	385	-8
323	-22	344	67	365	-16	386	0
324	2	345	10	366	-14	387	19
325	-20	346	-5	367	0	388	-1
326	-1	347	0	368	-4	389	2
327	13	348	13	369	-22	390	1
328	-9	349	-46	370	2	391	-6
329	-7	350	-14	371	15	392	3
330	-6	351	0	372	32	393	9
331	8	352	67	373	0	394	-29
332	-15	353	39	374	7	395	-14
333	-15	354	-22	375	-15	396	-17
334	38	355	-30	376	-3	397	0
335	19	356	1	377	7	398	-15
336	88	357	526	378	7		

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ferhat BOLAT  
Doğum Yeri : Ankara  
Doğum Tarihi : 11.02.1986  
Medeni Hali : Bekar  
Yabancı Dili : İngilizce  
Adres : Yeni mah. Meriç Sok. Behçet Kutlu Apt. No.: 6/15-Çankırı  
Telefon : +(90) 376 2122757  
E-posta : fbolat@karatekin.edu.tr  
Eğitim Durumu  
Lise : Mamak Lisesi (2005)  
Lisans : Karadeniz Teknik Üni. Orman Fak. Orman Müh. Bölümü  
(2006-2011)  
Yüksek Lisans: Çankırı Karatekin Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü (2012-2014)  
Çalıştığı Kurum : Çankırı Karatekin Üniversitesi

### Yayımları

- 1- Ercanlı İ., Şenyurt M., Bolat, F., 2014. Çankırı yöresi sarıçam meşcereleri için dinamik bonitet endeks modellerinin otoregresif modelleme ile geliştirilmesi. SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, Cilt: 15, Sayı: 1, s. 53-60.
- 2- Bolat, F., Ercanlı, İ. ve Kurt, A., 2014. Bursa-Kestel ormanlarındaki ağaç tür çeşitliliğinin meşcere çap dağılımı üzerine etkisi . II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, 22-24 Ekim 2014, Isparta, s. 850-856.
- 3-Ercanlı, İ., Kurt, A. ve Bolat, F., 2014. Adana-Feke Kızılçam (*Pinus bruti* Ten.) meşcereleri için gövde çapı ve gövde hacim denklemlerinin karışık etkili modelleme ile geliştirilmesinde bazı varyans yapılarının karşılaştırılması. II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, 22-24 Ekim 2014, Isparta, s. 585-591.
- 4- Ercanlı, İ., Bolat, F., Kahrıman, A., 2013. Comparing Parameter Recovery Methods for Diameter Distribution Models of Oriental Spruce (*Picea orientalis* (L.) Link.) and Scotch Pine (*Pinus sylvestris* L.) Mixed Stands Located Trabzon and Giresun Forest Regional Directorate. International Caucasian Forestry Symposium, 24-26 October, Artvin, Turkey, 119-126 p.