

BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ❖ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BURSA ORMAN BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ SAÇLI MEŞE (*Quercus cerris*)
MEŞCERELERİNDEKİ BÜYÜME İLİŞKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Burhan GENÇAL

Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

HAZİRAN 2019

BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ❖ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BURSA ORMAN BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ SAÇLI MEŞE (*Quercus cerris*)
MEŞCERELERİNDEKİ BÜYÜME İLİŞKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Burhan GENÇAL
172082502**

Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Turan SÖNMEZ

HAZİRAN 2019

BTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 172082502 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Burhan GENÇAL, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “Bursa Orman Bölge Müdürlüğü Saçlı Meşe (*Quercus cerris*) Meşcerelerindeki Büyüme İlişkileri” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Turan SÖNMEZ**
Bursa Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Doç. Dr. Ali İhsan KADIOĞULLARI**
Bursa Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Doç. Dr. Hayati ZENGİN**
Düzce Üniversitesi

Savunma Tarihi : **24 Haziran 2019**

FBE Müdürü : **Doç. Dr. Murat ERTAŞ**
Bursa Teknik Üniversitesi
...../...../.....

İNTİHAL BEYANI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belgelediğimi, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Burhan GENÇAL

İmzası:

XXXXXXXXXX

ÖNSÖZ

“Bursa Orman Bölge Müdürlüğü Saçlı Meşe (*Quercus cerris*) Meşcerelerindeki Büyüme İlişkileri” adlı bu çalışma Bursa Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Çalışmalarımın her aşamasında bana yardımcı olan ve katkılarını esirgemeyen, çok değerli hocam ve tez danışmanım sayın Prof. Dr. Turan SÖNMEZ’e teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, tez jürimde yer alan ve tez ile ilgili görüşlerinden yararlandığım sayın Doç. Dr. Ali İhsan KADIOĞULLARI ve Doç. Dr. Hayati ZENGİN teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans tez çalışmalarım boyunca yardımlarından dolayı değerli eşim Tutku GENÇAL’a, değerli iş arkadaşlarım Arş. Gör. İnanç TAŞ, Arş. Gör. Seydi Ahmet KAVAKLI, Arş. Gör. Mehmet KALKAN ve eşi Buse KALKAN’a, Bursa Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği bölümünde okuyan öğrencilerimizden Erdem SERT, Volkan KOÇAN ve Furkan Emre AKSAKAL’a teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmamız kapsamında desteklerini eksik etmeyen ve çalışmamızın temelini oluşturan gövde analizi aşamasında ağaç kesilmesi konusunda bizlere yardımcı olan başta Bursa Orman Bölge Müdürümüz Sn. Yalçın AKIN olmak üzere, Bursa İşletme Müdürümüz Sn. Nacettin DOĞAN, Keles Orman İşletme Müdürümüz Sn. Özgen DURSUN, Orhaneli İşletme Müdürümüz Sn. Bora TURAN, Mustafakemalpaşa Orman İşletme Müdürümüz Sn. Ahmet ER, Orman İşletme Şeflerimiz Sn. Barış Cem AKPINAR, Sn. Kenan ÜNAL, Sn. İlhan YAZGAN, Sn. Turgay AKYÜZ, Sn. Yüksel SERBEST, Sn. Mehmet Ali İNCESoy’a ve ilgili şefliklerdeki Orman Muhafaza Memurları ve kesimcilere teşekkürlerimi borç bilirim.

Haziran 2019

Burhan GENÇAL

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vi
KISALTMALAR	viii
ÖZET	xiv
SUMMARY	xv
1. GİRİŞ	1
1.1 Meşelerin Sınıflandırılması ve Yayılışı.....	3
1.2 Meşenin Silvikültürel ve Botanik Özellikleri.....	7
1.3 Meşelerde Planlama	8
1.4 Saçlı Meşeye Ait Genel Bilgiler.....	9
1.4.1 Botanik özellikleri ve doğal yayılışı	10
1.4.2 Ekolojik özellikleri.....	14
1.4.3 Ağaç türünün odun anatomisi	15
1.4.4 Odunun kullanım yerleri	15
1.4.5 Tehditler ve hastalıklar.....	16
1.5 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı	17
2. LİTERATÜR ÖZETİ	18
3. MATERYAL VE YÖNTEM	24
3.1 Materyal	24
3.2 Çalışma Alanı	25
3.3 Kullanılan Yazılımlar	28
3.4 Yöntem	29
3.4.1 Örnek alanlarda aranan özellikler ve seçim yöntemi	29
3.4.2 Örnek alanların büyüklüğü, şekli ve sayısı	30
3.4.3 Örnek alanlarda yapılan ölçümler	31
3.4.4 Büroda yapılan işlemler	35
3.4.4.1 Gövde analizi	36
3.4.4.2 Örnek alanların yaşlarının hesaplanması	38
3.4.4.3 Hektara çevirme katsayısının hesabı	38
3.4.4.4 Meşcere göğüs yüzeyi hesabı	40
3.4.4.5 Meşcere orta çapının belirlenmesi	40
3.4.4.6 Meşcere üst boy hesabı	40
3.4.4.7 Meşcere hacimlerin belirlenmesi	41
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	42
4.1 . Saçlı Meşe Ağaç Hacim Tablosunun Üretilmesi	42
4.1.1 Tek ve çift girişli ağaç hacim tablolarının üretilmesi	43
4.2 Ağaç Hacim Tablolarının Karşılaştırılması.....	45
4.3 Tek Ağaca Ait Bulgular	46
4.3.1 Ağacın çift kabuk kalınlığının belirlenmesi.....	46
4.3.1.1 Çift kabuk kalınlığı ile göğüs çapı ilişkisi	46

4.3.1.2 Çift kabuk kalınlığı ile yaş ilişkisi	48
4.3.2 Ağacın göğüs çapı	49
4.3.2.1 Kabuksuz çap ve kabuklu çap ilişkisi	49
4.3.2.2 Göğüs çapı ile yaş ilişkisi	50
4.3.2.3 Kütük çapı ile göğüs çapı ilişkisi	51
4.3.3 Ağaç boyu	52
4.3.3.1 Boy ile göğüs çapı ilişkisi	53
4.3.4 Ağaç tepe çapı	54
4.3.4.1 Ağaç tepe çapı ile göğüs çapı ilişkisi	54
4.3.4.2 Ağaç tepe çapı ile yaş ilişkisi	55
4.3.5 Ağacın göğüs yüzeyi	56
4.3.5.1 Göğüs yüzeyi ile yaş ilişkisi	56
4.3.6 Ağaç hacmi	58
4.3.6.1 Kabuklu hacim – kabuksuz hacim ilişkisi	58
4.3.6.2 Hacim ile yaş ilişkisi	59
4.4 Meşcereye Ait Bulgular	60
4.4.1 Meşcere göğüs yüzeyi	61
4.4.1.1 Meşcere göğüs yüzeyi ile yaş ilişkisi	61
4.4.1.2 Göğüs yüzeylerine göre karşılaştırılması	62
4.4.2 Meşcere göğüs yüzeyi orta ağacının çapı	62
4.4.2.1 Göğüs yüzeyi orta ağacının çapı ile yaş ilişkisi	62
4.4.2.2 Meşcere orta çapının karşılaştırılması	64
4.4.3 Meşcere ağaç sayısı	64
4.4.3.1 Ağaç sayısı ile yaş ilişkisi	64
4.4.3.2 Ağaç sayısı ile göğüs yüzeyi orta ağacının çapı ilişkisi	65
4.4.3.3 Ağaç sayılarının karşılaştırılması	67
4.4.4 Meşcere boy gelişimi	67
4.4.4.1 Meşcere üst boyu – yaş ilişkisi	67
4.4.4.2 Orta boy ile yaş ilişkisi	68
4.4.4.3 Üst boy ile orta boy ilişkisi	70
4.4.4.4 Meşcere Orta boylarının karşılaştırılması	71
4.4.5 Meşcere hacmi	72
4.4.5.1 Meşcere hacmi ile yaş ilişkisi	72
4.4.5.2 Meşcere hacminin karşılaştırılması	73
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	74
KAYNAKLAR	78
EKLER	86
ÖZGEÇMİŞ	102

KISALTMALAR

DPT	: Devlet Planlama Teşkilatı
OBM	: Orman Bölge Müdürlüğü
OGM	: Orman Genel Müdürlüğü
OİM	: Orman İşletme Müdürlüğü
OİŞ	: Orman İşletme Şefliği
OÜH	: Olağan Üstü Hasıla
ÖAB	: Örnek alan büyüklüğü
ETÇAP	: Ekosistem tabanlı çok amaçlı planlama

SEMBOLLER

2b	: Çift Kabuk Kalınlığı
a₀...a₅	: Denklem katsayıları
cm	: Santimetre
d_{1.3}	: Göğüs çapı
df	: Serbestlik derecesi
d_g	: Göğüs yüzeyi orta ağacının çapı
d_{kbl}	: Kabuklu göğüs çapı
d_{kbs}	: Kabuksuz göğüs çapı
e	: e sabiti
F	: F istatistiği
f	: Fonksiyon
G	: Hektardaki göğüs yüzeyi
g_{1.3}	: Göğüs yüzeyi
h	: Ağaç boyu
ha	: Hektar
Kf	: Kabuk faktörü
Kv	: Hacim faktörü
ln	: Doğal logaritma
m	: Metre
m²	: Metrekare
m³	: Metreküp
mm	: Milimetre
n	: Ağaç sayısı
N	: Hektardaki ağaç sayısı
R	: Korelasyon katsayısı
R²	: Belirtme katsayısı
Se	: Hata varyansı
t	: t-istatistiği
t	: Yaş
V	: Hacim
V_{kbl}	: Kabuklu hacim
V_{kbs}	: Kabuksuz hacim
x	: Bağımsız değişken
y	: Bağımlı değişken
β₀...β₅	: Denklem katsayıları
π	: pi sabiti

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1.1 : Türkiye'deki meşelerin dağılışı (Kaya and Raynal, 2001).	4
Çizelge 1.2 : <i>Q. cerris</i> taksonomisi.	9
Çizelge 2.1 : Ülkemizde günümüze kadar düzenlenmiş olan bazı ağaç hacim tabloları.	23
Çizelge 3.1: Orman alanlarının 2018 yılına göre alan, servet ve yıllık cari artım durumu.	25
Çizelge 3.2 : Bursa OBM sınırları içerisindeki meşelerin dağılım tablosu.	26
Çizelge 3.3 : Bursa orman bölge müdürlüğü orman varlığı.	25
Çizelge 3.4 : Örnek alanlara ait istatistiki değerler tablosu	28
Çizelge 3.5: Örnek alanlarda kesilmiş ağaçlara ait bilgiler.	36
Çizelge 4.1 : En çok kullanılan hacim fonksiyonları (Loetsch et al., 1973).	44
Çizelge 4.2 : Tek girişli ağaç hacim modelleri arasında belirtme katsayısı en yüksek standart hatası en düşük ilk üç hacim modeli ve istatistikleri.	44
Çizelge 4.3 : Çift girişli ağaç hacim modelleri arasında belirtme katsayısı en yüksek standart hatası en düşük ilk üç hacim modeli ve istatistikleri.	44
Çizelge 4.4 : Ağaç hacim denklemlerine ilişkin ölçüt değerleri.	45
Çizelge 4.5 : Ağaç hacim modellerinin diğer yapılan çalışmalarla karşılaştırması... ..	46
Çizelge 4.6 : Çift kabuk kalınlığı ile göğüs çapı arasındaki ilişki gösteren model ve parametreler.	47
Çizelge 4.7 : Çift kabuk kalınlığı ile yaş arasındaki ilişki gösteren model ve parametreler.	48
Çizelge 4.8 : Kabuklu çap ile kabuksuz çap arasındaki ilişki gösteren model ve parametreler.	50
Çizelge 4.9 : Ağaç boyu ile göğüs çapı arasındaki ilişki gösteren model ve parametreler.	53
Çizelge 4.10 : Ağaç tepe çapı ile göğüs çapı arasındaki ilişki gösteren model ve parametreler.	54
Çizelge 4.11 : Ağaç tepe çapı ile yaş arasındaki ilişki gösteren model ve parametreler.	55
Çizelge 4.12 : Ağaç tepe çapı ile göğüs çapı arasındaki ilişki gösteren model ve parametreler.	57
Çizelge 4.13 : Kabuklu hacim ile kabuksuz hacim arasındaki ilişki gösteren model ve parametreler.	59
Çizelge 4.14 : Ağaç hacmi ile yaş arasındaki ilişki gösteren model ve parametreler.	59
Çizelge 4.15 : Meşcere göğüs yüzeyi orta ağacının çapı ile yaşı arasındaki ilişkiyi gösteren model ve parametreler.	63
Çizelge 4.16 : Meşcere ağaç sayısı ile yaş arasındaki ilişkiyi gösteren model ve parametreler.	65
Çizelge 4.17 : Meşcere ağaç sayısı ile göğüs yüzeyi orta ağacının çapı arasındaki ilişkiyi gösteren model ve parametreler.	66

Çizelge 4.18 : Meşcere orta boyu ile yaş arasındaki ilişkiyi gösteren model ve parametreler.	69
Çizelge 4.19 : Meşcere üst boyu ile orta boyu arasındaki ilişkiyi gösteren model ve parametreler.	71
Çizelge 4.20 : Meşcere üst boyu ile orta boyu arasındaki ilişkiyi gösteren model ve parametreler.	72



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 : Dünyadaki meşelerin yayılış alanı	5
Şekil 1.2 : Türkiye’de meşelerin orman formu.....	6
Şekil 1.3 : Türkiye’de meşelerin yayılış alanları	7
Şekil 1.4 : <i>Quercus cerris</i> gövdesi.....	11
Şekil 1.5 : <i>Q. cerris</i> farklı yaprak şekilleri	12
Şekil 1.6 : <i>Q. cerris</i> erkek (solda) ve dişi çiçekler (sağda).....	12
Şekil 1.7 : Avrupa’da <i>Q. cerris</i> yayılış alanları	13
Şekil 1.8 : <i>Q. cerris</i> palamutları	14
Şekil 1.9 : <i>Quercus cerris</i> var. <i>cerris</i> odununun kesitleri (Öztürk, 2013).....	15
Şekil 3.1: Türkiye’de 2018 yılı ormanlık alanın ülke genel alanına oranı	24
Şekil 3.2 : Bursa Orman Bölge Müdürlüğü sınırları	26
Şekil 3.3 : Bursa Orman Bölge Müdürlüğü İşletme Müdürlükleri.....	27
Şekil 3.4 : Örneklerin alındığı alanlar	28
Şekil 3.5 : Örnek alanlardan alınan fotoğraflar	29
Şekil 3.6 : Örnek alandaki seçilen ağaçların konumları	30
Şekil 3.7 : Ağaçların boylarının ölçümü.....	32
Şekil 3.8 : Ağaç tepe yarıçaplarının ölçülmesi	33
Şekil 3.9 : Ağaçlardan alınan artım kalemleri	34
Şekil 3.10 : Son on yıllık halkaların ölçülmesi.....	34
Şekil 3.11 : Ağaç yaşlarının ve son on yıllık artımların milimetrik ölçülmesi.....	35
Şekil 3.12 : Ağaçların seksiyonlara bölünmesi.....	36
Şekil 3.13 : Bilgisayar ortamında gövde analizi için periyotların belirlenmesi	37
Şekil 3.14 : Gövde analizine ait diskler ve ölçümler	37
Şekil 3.15 : Örnek alanlardan alınan fotoğraflar	38
Şekil 3.16 : Konu- komşu ağaçlar arasındaki mesafelerin ölçümü	39
Şekil 4.1 : Çift kabuk kalınlığının göğüs çapına göre değişimi.....	47
Şekil 4.2 : Çift kabuk kalınlığı yaş ilişkisi.....	48
Şekil 4.3 : Kabuklu çap ile kabuksuz çap arasındaki ilişki.....	49
Şekil 4.4 : Göğüs çapının yaşa göre değişimi.....	51
Şekil 4.5 : Kütük çapı ile göğüs çapı ilişkisi	52
Şekil 4.6 : Ağaç boyu ile göğüs çapı arasındaki ilişki.....	53
Şekil 4.7 : Ağaç tepe çapı ile göğüs çapı arasındaki ilişki.....	55
Şekil 4.8 : Ağaç tepe çapı ile yaş ilişkisi.....	56
Şekil 4.9 : Göğüs yüzeyi ile yaşın ilişkisi.....	57
Şekil 4.10 : Kabuklu hacim ile kabuksuz hacim arasındaki ilişki	58
Şekil 4.11 : Hacim ile yaşın ilişkisi	60
Şekil 4.12 : Meşcerelerin göğüs yüzeylerinin, yaşa göre değişimi.....	61
Şekil 4.13 : Meşe cinsi için oluşturulan meşcere göğüs yüzeyi değerlerinin karşılaştırılması	62
Şekil 4.14 : Meşcerelerin göğüs yüzeyi orta ağacının çapı ile yaş ilişkisi	63
Şekil 4.15 : Meşe cinsi için oluşturulan meşcere orta çapının karşılaştırılması	64

Şekil 4.16 : Meşcere yaşı ile meşcerede bulunan hektardaki ağaç sayısı ilişkisi	65
Şekil 4.17 : Ağaç sayısının göğüs yüzeyi orta ağacının çapına göre değişimi	66
Şekil 4.18 : Meşe cinsi için oluşturulan meşcerede bulunan hektardaki ağaç sayısı değerlerinin karşılaştırılması.....	67
Şekil 4.19 : Meşcere üst boyu ve yaşı ilişkisi.....	68
Şekil 4.20 : Örnek alanların orta boylarının yaşlara göre değişimi	69
Şekil 4.21 : Üst boy-orta boy ilişkisi	70
Şekil 4.22 : Meşe cinsi için oluşturulan orta boy değerlerinin karşılaştırılması.....	71
Şekil 4.23 : Meşcere hacmi- yaş ilişkisi	72
Şekil 4.24 : Meşe cinsi için oluşturulan asli meşcere hacmi değerlerinin karşılaştırılması	73



BURSA ORMAN BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ SAÇLI MEŞE (*Quercus cerris*) MEŞCERELERİNDEKİ BÜYÜME İLİŞKİLERİ

ÖZET

Ormanlar, dünyamızdaki ekosistemler içerisindeki bitkisel biokütlenin yaklaşık %80'ini oluştururlar. Sahip oldukları odun hammaddesinin yanında gıda, barınak, temiz hava, ilaç, dinlenme – eğlenme, peyzaj, yakıt, geçim kaynağı gibi hem ekonomik hem ekolojik hem de sosyo kültürel açıdan tarih boyunca faydalar sunan doğal bir kaynak olarak görülmektedir. Ülkemizde en fazla yayılış alanına sahip olan ve yaklaşık 450 tür, çok sayıda alttür, varyete ve doğal hibridi bulunan meşeler, değerli yapacak ve yakacak odunlarının dışında hayvanlar için besin maddesi olan meyve ve yaprakları, esans oranı yüksek olan kabuk ve meyve kadehleri, patolojik bir oluşum olan meşe mazıları ile değerli yan ürünler sağlamaktadır. Bu nedenle meşe ormanlarının bugün ve gelecekte yapılacak olan planlama ve yönetim stratejilerinin düzenlenmesinde ve geliştirilmesinde, türün artım, büyüme ve hasılatına ilişkin bilgilere ihtiyaç vardır. Bu parametrelerin elde edilmesi kapsamında kullanılan tahminlerin en önemlisi de ağaç hacim tablolarının düzenlenmesi veya üretilmesidir. Çeşitli çalıştay, sempozyum ve genel kurullarda, ülkemizde 18 adet türü bulunan meşelerin tür bazında ele alınması gerekliliği vurgulanmaktadır. Bu nedenle, çalışmamızda Bursa Orman Bölge Müdürlüğü kapsamında yayılış gösteren Saçlı Meşe (*Quercus cerris* L.) meşcerelerinin hacim tahminleri için denklemler belirlenmiş ve çeşitli meşcere ve tek ağaç parametreleri arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Tek girişli ve çift girişli ağaç hacim tablosu oluşturulmuş olup, sırasıyla belirtme katsayıları %95 ve %97 olarak bulunmuştur. Günümüzde en çok kullanılan modeller denenmiş ve belirtme katsayısı en yüksek ve hata payı en az modeller seçilmiştir. Bu modeller sırasıyla Brenac ve Naslund'un modelleridir. Tek girişli ve çift girişli ağaç hacim tablosunda bulunan hata yüzdeleri sıfıra yakın ve mutlak hata yüzdeleri ise sırasıyla %3,89 ve %9,24 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar ışığında oluşturulan regresyon denklemlerinin elde edilen verilere uyumlu olduğunu ve denklemlerin bölgede kullanılabileceği saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Meşe, Saçlı Meşe, Hacim denklemi, Hacim tablosu, Meşcere parametreleri.

GROWTH RELATIONS IN TURKEY OAK (*Quercus cerris*) STANDS IN BURSA REGIONAL FOREST DIRECTORATE

SUMMARY

Forests constitute about 80% of the plant biomass in the ecosystems of our world. In addition to the wood raw materials they have, food, shelter, fresh air, medicine, recreation, landscape, fuel, livelihood as well as economic and ecological as well as socio-cultural as a natural source of benefits throughout the history is seen as a natural resource. About 450 species, many subspecies, varieties and natural hybrids of the oak, which will make valuable fruits and leaves for animals except for firewood, leaves and fruit goblets with a high percentage of essence, a pathological formation of precious stones with the precious side provide products. Therefore, there is a need for information regarding the growth, growth and yield of the species in the planning and management of the planning and management strategies of oak forests today and in the future. The prediction of the estimates used in the context of these parameters is the estimation of the tree volume tables. As stated in various workshops, symposiums and general assemblies, it is emphasized that the number of oaks with 18 species in our country should be taken into consideration. For this reason, in our study, the equations for the volume estimations of the Turkey Oak (*Quercus cerris* L.) stands, which are distributed within the Bursa Regional Directorate of Forestry, were determined and the relationships between the various stands and single tree parameters were presented. The local single- and double-entry volume table were formed and the coefficients were 95% and 97%, respectively. Models are respectively Brenac and Naslund models. The error percentages in the single entry and double entry tree volume tables are close to zero and absolute error percentages are calculated as 9.24% and 3.89%, respectively. In the light of these results, it was determined that the regression equations were compatible with the data obtained and the equations could be used in the region.

Keywords: Oak, Turkey Oak, Volume equation, Volume table, Stand parameters.

1. GİRİŞ

Ormanlar, dünyamızdaki ekosistemler içerisindeki bitkisel biyokütlenin yaklaşık %80'ini oluştururlar. Sahip oldukları odun hammaddesinin yanında gıda, barınak, temiz hava, ilaç, dinlenme – eğlenme, peyzaj, yakıt, geçim kaynağı gibi hem ekonomik hem ekolojik hem de sosyo kültürel açıdan tarih boyunca faydalar sunan doğal bir kaynak olarak görülmektedir. Orman en basit tanımıyla, belirli bir yükseklikte ve büyüklükteki çeşitli ağaçlardan, otsu çalı ve bitkilerden, mikroorganizmalardan, mantarlardan ve hayvanlardan oluşan bir kara ekosistemidir. Meşcere ise en az bir özellik (yaş, ağaç türü, işletme şekli vb.) bakımından etrafından ayrılan orman parçasına denilmektedir.

Flora zenginliği bakımından sayılı ülkelerden biri olan ülkemizde 9000 kadar otsu ve odunsu bitki doğal olarak yetişmektedir (Yaltırık, 1988). Ayrıca ülkemiz bazı sekiyon, cins ve tür düzeyindeki bitki taksonlarının birincil ya da ikincil gen merkezi olarak kabul edilmektedir (Akben, 1995). Bu türlerimizden biri olan meşe de kapladığı alan bakımından dünyada bizi ilk sıralara koymaktadır. Ülkemizde hemen hemen her alanda görülmekte olan meşeler tohumdan gelen koru ve sürgün kökenli baltalık ormanları oluşturabildikleri gibi çoğunlukla karışık meşcerelerde oluşturmaktadır (Atay, 1987). Meşeler önemli yapacak ve yakacak odun veren ağaçlardır. Bu özelliklerinin yanı sıra iyi bir hayvan yemi olan pelit olarak adlandırılan meyvesi ve yaprakları, tanence zengin kabuk ve meyve kadehleri, patolojik bir oluşum olan meşe mazıları değerli yan ürünler arasında ilk akla gelenlerdir. Oldukça sağlam olan kökleri derinlere kadar inebilir bu nedenle topraktan sökülmedikçe, hayvan otlatmalarına karşı kendini yenileme yeteneğine sahiptir (Yaltırık, 1984). Bu kullanım alanlarına ilaveten dokuma sepetlerinde, cevher dökmek için kömür olarak, gemi yapımında, maden direğinde, demiryolu yapımında, kağıtlık odunda, mobilya, panel ve zemin kaplamaları için laminatlarda da meşe büyük bir yer teşkil etmektedir. Özellikle 19. yüzyılın ortalarından itibaren meşe Avrupa ve Amerika'da gemi yapımı için tercih edilen ağaç olmuştur. Bu nedenle meşe ormanları kritik ulusal varlıklar olarak değerlendirilmiştir (Thirgood, 1971).

Bu kutsal varlıklardan olan meşenin Türkiye için de çok önemli bir yer tutmaktadır. Türkiye’de Meşe (*Quercus L.*) cinsinin 30’dan fazla taksonu (tür, alt tür, varyete) yaşamaktadır. (Kayacık, 1977). Geçmişe nazaran yayılış alanları çok daralmış ve durumları bozulmuş olmasına rağmen, bugünkü toplam yayılış sahası 5 milyon 938 bin hektara ulaşmaktadır (TUIK, 2018).

Dünya genelinde özellikle son 25 yıl içerisinde düzensiz kesimler sonucunda hem ormanlar hem de karbon depomuz azalmıştır. Bu durum sonucunda yaşadığımız küresel ısınma bugünlerde kendini iyice göstermekte, orman yangınlarının frekansı ve şiddeti, kuraklık, fırtına, buzulların erimesi, su baskını, tsunamiler, hortumlar, çölleşme vb. birçok istenmeyen doğa olayları yaşanmaktadır. Bu olayların hepsi dünyamızın daha fazla anlaşılmasına yol açmıştır. Ülkeler, orman varlığını korumaya, bozuk sahaları verimli hale dönüştürmeye, ormansız alanları da dikim veya ekimle birlikte orman varlığına katmaya ve bu ormanlardan sürdürülebilirlik ilkesi kapsamında yarar sağlamaya başlamışlardır (Gülsoy, 2016).

Ülkemiz de bunun sonucunda son yıllarda yapılmaya başlanan Ekosistem Tabanlı Çok Amaçlı Planlama (ETÇAP) amaçları doğrultusunda ormanlarımızı planlamaya en ideal yöntem ve stratejilerle yönetilmesi uğraşına girmiştir. Bu doğrultuda ormanlarda işletilen asli ağaç türlerimizin uygun ekolojik koşullarda geliştirerek, planlara bakılarak doğru silvikültürel işlem ve bakımlarla işletilmesine yönelik araştırmalar artmaya başlamıştır. Yenilenebilir bir doğal kaynak olan ormanlar sosyo-kültürel açıdan yarar sağlayacak şekilde düzenli ve planlı olarak işletilmeleri gerekir. Ormanların iyi tanınması, iç ve dış ilişkilerinin irdelenmesi ve özelliklerinin anlaşılması önem arz etmektedir (Saraçoğlu, 1988). Ormanların entansif olarak işletilebilmesi, planlanabilmesi ve karar verilebilmesi için ağaç ve meşcerelerdeki artım ve büyüme gücünün tanınması, planlı bir ormancılık yapabilmek için önemli bir husustur (Fırat, 1972; Akalp, 1983; Kalıpsız, 1999).

Bu çalışmanın yapıldığı Güney Marmara bölgesi Bursa yöresi, genellikle Akdeniz iklim tipinin egemen olduğu, aynı zamanda Karadeniz iklimi ile Akdeniz iklimi arasında geçiş yeri özelliği de taşımaktadır. Genel sahanın %46’sını platolar, %34’ünü dağlık alanlar, %16’sını ovalar, %4’ünü de yüksek yaylalar oluşturmaktadır. Ayrıca sahip olduğu eşsiz güzellikteki yaklaşık 2500m yüksekliğe kadar çıkan Uludağ,

Ramsar özelliğine sahip Uluabat gölü, dünyada nadir sayılabilecek Karacabey Longoz ormanları ve kıyı kumul alanları ile birçok ekosisteme ev sahipliği yapmaktadır.

Artım ve büyüme ilişkileri, sadece yararlanmayı düzenlemez aynı zamanda orman işletmerinin ekonomik bir birim olarak başarısını denetler. Ayrıca yapılacak silvikültürel müdahalelerle, aralamaların ne zaman ve ne derece yapılacağı hakkında bilgi vererek ekonomik açıdan uygunluğunun denetlenmesi için de artım ve büyüme ilişkilerinin öğrenilmesi gerekmektedir (Günel, 1981; Yavuz, 1992).

Tek ağaç ve meşcerelerin artım ve büyüme ilişkilerinin belirlenmesi, farklı bonitetlerde bulunan ağaç ve meşcerelerin devamlı deneme alanı olarak nitelendirilen uzun süreçler boyunca gözlem altında bulundurulması ve ölçülmesi sonucu elde edilmesinin yanı sıra, tek ağaçlarda gövde analizleri yapılarak, meşcerelerde ise geçici deneme alanları alınarak da sağlanabilir (Akalp, 1983).

Bu çalışmada ise ülkemizde gerek tür çeşitliliği ve zenginliği bakımından gerekse kapladığı alan bakımından en önemli yayılış alanlarından biri olan Saçlı meşenin Bursa Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde yayılış yaptığı, sürgünden yetişmiş, normal kapalı, saf, doğal, 20 yaşına kadar olan meşcereler müdahale görmemiş, 20 yaşından sonra ise müdahale görmüş, *Q. cerris*'e ait meşcerelerinden oluşmuştur. Bu meşe ormanlarının farklı yaş ve yetiştirme ortamlarındaki büyüme ilişkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla farklı yetiştirme ortamlarından ve yaş kademelerinden oluşan Bursa yöresi Saçlı meşe ormanlarından 103 örnek alan alınmıştır. Örnek alandan sağlanan veriler yardımıyla tek ve çift girişli ağaç hacim tablosu oluşturulmuş ağaç ya da meşcere parametreleri arasındaki ilişkiler araştırılmıştır.

1.1 Meşelerin Sınıflandırılması ve Yayılışı

Taksonomik olarak, meşeler Fagaceae familyasında (kayın familyası) *Quercus* cinsindedir. Meyveleri, meşe palamudu, meşe ağacını kayın ailesinin diğer üyelerinden (örneğin kayın ve kestane gibi) ayırır. Bir istisna dışında, meşe palamudu üreten tüm bitkiler meşedir. Dünya çapında yaklaşık 450 meşe türü vardır ve bunlar taksonomik olarak (i) kırmızı meşe grubu; (ii) akmeşe grubu ve (iii) herdem yeşil olmak üzere üç gruba ayrılır (Tucker, 1980; Nixon, 1997).

Her üç grupta da ağaç ve çalı türü bulunur. Kırmızı meşe ve Akmeşe yaprak döken türler içerirken, herdem yeşil meşe ağaçları ise her zaman yeşildir. Kırmızı meşe

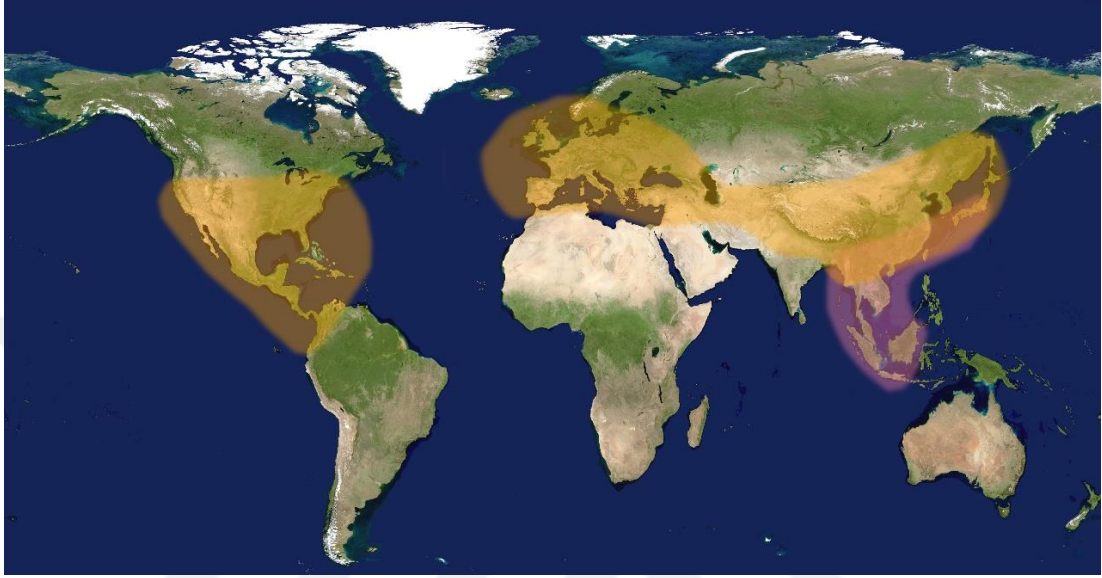
Güney Yarımküre'de bulunur iken, akmeşe Kuzey Yarımküre'de yaygın olarak dağılmıştır. Dünyadaki meşelerin yaklaşık %80'i, 35 ° kuzey enleminin altında ve %2'den azı (altı veya yedi tür) 50 ° 'ye ulaşmaktadır (Axelrod, 1983). Akmeşe ve kırmızı meşelerin arasındaki en güvenilir ayırım, meşe palamudu kabuğudur. Akmeşelerde palamut tüysüz iken kırmızı meşelerde palamut tüylüdür (Tucker, 1980).

Çizelge 1.1 : Türkiye'deki meşelerin dağılışı (Kaya and Raynal, 2001).

	Coğrafi Bölgesi	Orman tipi ve türleri	Râkım
Floristik Bölgesi	Avrupa Siberyası	Meşeler ve Çamlar <i>Quercus spp.</i> , <i>Pinus brutia</i> , <i>Pinus nigra subsp. pallasiana</i>	1500m'ye kadar
	Marmara	Çalılar (maki ve garig) <i>Q. coccifera</i> , <i>Q. ilex</i> , <i>Arbutus spp.</i>	350m.
	Ege	Ege ormanları <i>Castanea sativa</i> , <i>Fagus orientalis</i> , <i>Tilia rubra</i> , <i>Corylus avellana</i> , <i>Pinus sylvestris</i> , <i>Quercus spp.</i> , <i>Pinus brutia</i> , <i>Pinus nigra</i>	1000m'ye kadar
	Akdeniz	Akdeniz ormanları <i>Quercus spp.</i> , <i>Pinus nigra subsp. pallasiana</i> , <i>Abies cilicica</i> , <i>Cedrus libani</i> , <i>Juniperus spp.</i> , <i>Fagus orientalis</i> , <i>Carpinus orientalis</i>	500-1200m.
	İç Anadolu	Bozkır Alanlar <i>Juniperus oxycedrus</i> , <i>Juniperus excelsa</i> , <i>Pinus nigra</i> , <i>Q. cerris</i> , <i>Q. pubescens</i>	800-1500m.
	İç Anadolu	Karaçam, Meşe, Ardıç ormanları <i>Quercus spp.</i> , <i>Pinus nigra subsp. pallasiana</i> , <i>Pinus sylvestris</i>	1200m'ye kadar
	Doğu Anadolu	Genel Ormanlar <i>Quercus spp.</i> , <i>Pinus sylvestris</i>	> 850m.
	Güney Anadolu	Meşeler <i>Quercus spp.</i>	> 850m.
	İran-Turan		

Herdem yeşil meşelerde ise özellikler türler arasında tutarlı değildir. Akmeşe yaprakları genellikle yuvarlaktır ve kıl uçları yoktur, oysa kırmızı meşe yaprak lobları genellikle sivridir ve çoğu zaman kıl uçludur. Birçok silvikültürcü, ekolog ve vahşi yaşam biyoloğu, akmeşe ve kırmızı meşe arasındaki en önemli farkın, meşe palamudu olgunlaşma süresinin uzunluğu olduğunu söylemektedir. Akmeşe grubundaki türlerin meşe palamudu bir mevsim olgunlaşırken, herdem yeşil ve kırmızı meşe grubundakilerin çoğu iki mevsim gerektirdiğini söylemektedir. Ak meşe ve herdem

yeşil meşe, latus damarlarında (su iletken hücreler) tylozların varlığı ile karakterize edilirken, oysa bu tylozlar genellikle kırmızı meşelerde yoktur. Bu yapı da ak ve herdem yeşil meşe ağacının ahşabına kırmızı meşe ağacından daha fazla çürüme direnci sağlar. (Tucker, 1980; Jensen, 1997; Manos, 1997; Nixon ve Muller, 1997, Miller ve Lamb, 1985; Petrides, 1988; Petrides ve Petrides, 1992).



Şekil 1.1 : Dünyadaki meşelerin yayılış alanı

Dünyadaki durumundan ülkemizdeki durumuna geçtiğimizde meşeleri ülkemizin hemen hemen her noktasında görmemiz mümkündür (Şekil 1.1). Yurdumuzda 18 türü bulunan meşelerin grup dahilinde Türkiye’de doğal olarak yetişen taksonları sırasıyla verilmiştir:

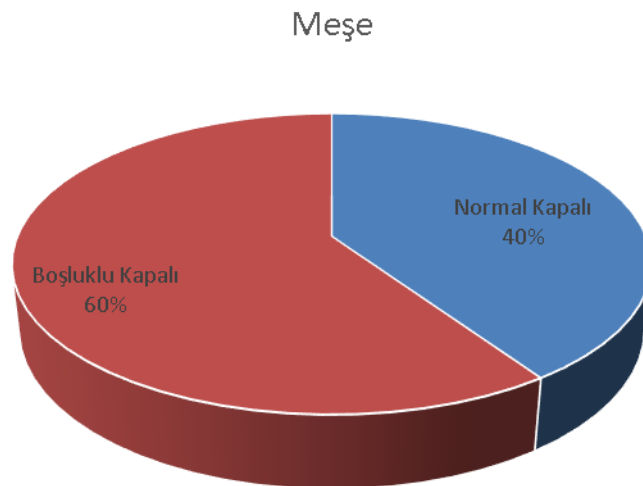
Ak Meşeler; Odunlarında geniş lümenli traheler yıllık halkanın ilkbahar odununda 1-2 sıra halinde yan yana gelerek çevrel diziliş gösterirler. İlkbahar odunu trahelerinden yaz odunu trahelerine geçiş birdenbire olur, yaz odunu trahelerinin lümenleri çok daralır. Yaz odunu traheleri “alevdili” veya “yelpaze” biçimindeki bir alan üzerinde çok sayıda ve sık bir şekilde yer alırlar. Yaprak lopları veya dişlerin ucunda kılçıksı-dikensi bir çıkıntı bulunmaz. Meyve olgunlaşması 1 yılda tamamlanır. Genellikle meyvenin iç yüzü çıplak ve tohumlar daha az tanenli olduğundan tatlıdır. Bu gruba dahil ve Türkiye’de doğal yetişen taksonlar sırası ile *Q. robur*, *Q. petraea*, *Q. hartwissiana*, *Q. frainetto*, *Q. vulcanica*, *Q. pontica*, *Q. infectoria*, *Q. pubescens*, *Q. macranthera subsp. syspirensis*, *Q. virgilliana*’dır

Kırmızı Meşeler; İlkbahar odununda yıllık halkalar 1-2 sıra halinde yan yana gelerek çevrel diziliş gösterirler. İlkbahar odunu trahelerinden yaz odunu trahelerine geçiş ani

değil yavaş yavaş olur, yaz odunu trahelerinin lümenleri birdenbire daralmaz. Yaz odunu traheleri oldukça seyrek, şekilleri oval veya dairemsi olup, zarları kalındır. Yaprak lopları ucunda kılçıksı dikensi çıkıntılar bulunur. Çoğunlukla meyve 2 yılda olgunlaşır. Meyvenin iç yüzü genellikle tüylü, tadı acıdır. Bu gruba dahil ve Türkiye’de doğal yetişen taksonlar sırası ile: *Q. libani*, *Q. trojana*, *Q. cerris*, *Q. ithaburansis subsp. Macrolepis* (Syn: *Q. aegilops*)’dir

Herdem Yeşil Meşeler; İlkbahar odununda büyük trahelerin oluşturduğu devamlı bir halka yoktur. İlkbahar ve yaz odunu içerisinde küçük ve büyük traheler yan yana bulunur. Traheler şeritler halinde radyal yönde bir yıllık halkadan diğerine uzanan sıralar halindedir. Trahelerde “thyll (tül)” oluşumu yoktur veya çok ender rastlanır. Yapraklar deri gibi sert, tam kenarlı veya kenarları dişli-sert dikenlidir. Meyve 1 veya 2 yılda olgunlaşır. Bu grupta Türkiye’de doğal yetişen türler: *Q. coccifera*, *Q. ilex*, *Q. aucheri*’dir (Yaltırık ve Efe, 2000).

Ülkemizdeki orman alanı içerisinde asli ağaç türlerinin genel ormanlık alana olan bölündüğünde meşe türleri yaklaşık %26 ile en fazla yayılış gösteren tür olarak gözükmektedir. Türkiye’de meşelerin yayılış alanları Şekil 1.3’de gösterilmiştir. Diğer asli türlerimiz sırasıyla kızılçam (%25), karaçam (%19) ve kayın (%8,5)’dir. %26’lık oran bir diğer ifade ile yaklaşık 5,9 milyon hektarlık bir orman alanına tekabül etmektedir. Mevcut meşe ormanlarının da yaklaşık 2,4 milyon hektarı (%40) verimli orman, 3,5 milyon hektarını (%60) ise verimsiz ormanlar oluşturmaktadır (Şekil 1.2).



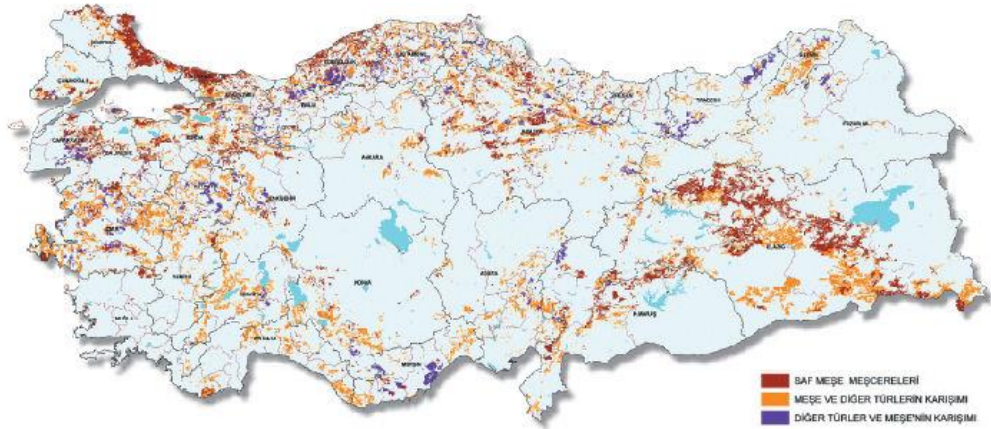
Şekil 1.2 : Türkiye’de meşelerin orman formu

1.2 Meşenin Silvikültürel ve Botanik Özellikleri

Her ne kadar Türkiye takson çeşitliliği bakımından bir meşe ülkesi olarak adlandırılrsa da kaliteli meşeliklere sahip bir ülke değildir. Şu anda ormanlarda bulunan meşe ağaçlarının çoğu sürgün kökenlidir, koru olanlar ise kaliteli yapacak odun veriminden uzaktır (Saatçioğlu, 1978).

Meşeler, açık alanlarda kolayca dallanan ve tepe yapma eğilimi fazla olan bir türdür. Kapalı meşcerelerde ise dolgun, düzgün ve dalsız gövdeler yapabilirler. Gençliklerinde dalgalı gövdeler yapsalar da ileriki yaşlarda bu yapı yok olur ve gövdeleri düzleşir (Aksoy, 1987).

Zorlu arazilerde bile kök oluşumu sayesinde rüzgâr, kuraklık vb. doğa koşullarına karşı oldukça dayanıklıdır. Fakat ilerleyen dönemlerde bu kök sistemi ölür ve yan kökler zayıflar. Bu da yaşlı meşe meşcerelerinde meydana gelebilecek fırtına devriklerine yol açabilmektedir. Meşe gençliği sonbahar ve ilkbahar donlarına karşı hassastır. Özellikle 1000 metrelerin üzerinde olabilen geç donlar gençliğin ölümüne yol açabilmektedir. Yarı-ışık ağacı olan meşelere gençlik döneminde, gerek duyduğu ışığı vermek gerekmektedir. Aksi takdirde meşe fidecikleri ölecektir. Sürgün kökenli bir ağaç olduğu için tekrar ölüp canlanabilen meşeleri tohumlama kesiminden 2 yıl sonra kontrol etmek gerekmektedir (Anonim, 1996 ; Saatçioğlu 1978).



Şekil 1.3 : Türkiye’de meşelerin yayılış alanları

Meşe gençlikte yoğun diri örtü istilasına ve don zararlarına karşı siper altı dikim kullanılabilir, gençliğin oluşmasından sonra 2-3 yıl sipere dayanabilen meşeler, siper kaldırılmazsa ölürler. Siper altı dikim yapılmadan önce kapalılık, homojen bir yapı gösterecek şekilde yaklaşık 0,3-0,4 oranına düşürülmelidir. Ardından toprak işleme ve

arazi hazırlığı yapıp, dikime geçilir. Normal bir ağaçta hektarda 3000 fidan dikilirken, meşede siper altı dikim yapılacaksa bu rakam 10000 olabilir. Meşe kısa sürece tepesini yayıp azman yapma eğiliminde olduğundan sık dikilmelidir. Fidanlar kesinlikle 2 yaşında veya daha büyük olmalıdır. 1 yaşındaki fidanlar diri örtü ile mücadele edemezler. Doğal gençleştirme koşulları var ise bu alanlarda büyük alan siper işletmesi uygulanmalıdır. Meşe palamutu ağır olduğundan uçma yeteneği yoktur. Tohumlar tepe tacının altına veya yakınına düşer. Bu nedenlerden dolayı meşelerde etek şeridi tıraşlama işletmesi uygulanamaz. Bol tohum yılları 3-4 yılda bir tekrarlanan meşeleri tohumları soğuk hava depolarında sadece 5-6 ay saklanabilmektedir. Bundan dolayı bol tohum yılı olan meşelerin tohumları kentlerde park alanlarında rekreasyon alanı kurulmasında kullanılabilmektedir (Saatçioğlu, 1978).

İleri yaşlarda meşe kesinlikle tepe serbestliği ister. Su sürgünü yapma eğilimi fazladır. Bu nedenle çevresi açıldığında tepe çökmesi görülür (Aksoy, 1987). Meşeler büyüme hızlarını ileri yaşlara kadar devam ettirebilmektedir (Gingrich, 1981). Örnek alanlar içerisinde bulunan ve çalışmamıza konu olan meşe türü saçlı meşe (*Q. cerris*) dir.

1.3 Meşelerde Planlama

Meşelikler eski zamanlardan bu zamanlara kadar yakacak odun üretimi amacıyla kullanılmakta ve baltalık olarak adlandırılan işletmecilik yapılmaktaydı. Fakat alternatif enerji kaynaklarının ortaya çıkmasıyla birlikte 1998 yılından itibaren bu işletmecilikten vazgeçilmeye başlanmıştır. Meşeler koruya tahvil adı altında koruya dönüştürülmektedir. Bu dönüştürme işlemleri, türlerin iklim, toprak, coğrafi koşul ve biyolojik özelliklerin yanı sıra sosyal faktörler ve silvikültürel müdahale şekil ve şiddetleri de bu ormanların gelişimine etki edeceği için hepsi göz önünde bulundurulmalıdır. Çalışmamızı yaptığımız yer olan Bursa Orman Bölge Müdürlüğünü de içine alan Marmara bölgesinde yapılan çalışmalar hakkında bilgi verecek olursak;

Marmara bölgesi Türkiye'nin geneline bakıldığında en gelişmiş illeri kapsayıp, alternatif enerji kaynaklarına sahip hatta üretir durumundadır. Bu da yakacak oduna olan talebin azalmasına ve baltalık işletmeciliğinin sona ermesine neden olmuştur. Marmara bölgesinde oldukça geniş alanlar kaplayan ve meşcerenin asli ağaç türünü oluşturan meşe türlerinin başlıcaları; Sapsız meşe, Macar meşesi, Saçlı Meşe, Istranca

meşesi olarak görülmektedir. Saplı meşe ise Marmara bölgesinde tek ağaç, küme ve grup şeklinde bulunduğundan, ikinci tür olarak karışıma giren bir tür olarak karşımıza çıkmaktadır. Dikkat edilecek diğer bir nokta ise koru ormanlarımız içerisinde meşe türlerimiz arasında sadece saçlı meşe kırmızı meşe grubunda yer almaktadır. Diğer tüm yayılış gösteren meşeler Akmeşe grubundadır.

1.4 Saçlı Meşeye Ait Genel Bilgiler

Quercus'un Kırmızı meşe bölümünün bir üyesidir ve Türkiye'nin kuzeydoğu ve doğu bölgeleri hariç ülke çapında doğal olarak dağılmıştır (Davis, 1971; Hedge ve Yaltırık, 1982). 25-30 metre yüksekliğine kadar boylanabilirler. Kırmızı meşelerin genel özellikleri olarak, meyveler iki yıl içinde olgunlaşır. Gövde grimsi beyazdır ve yaşa göre daha da çatlar. Yaprak morfolojisi botanikte önemli bir biyolojik göstergedir (Borazan ve Babaç, 2003). *Q. cerris* yaprakları morfolojik olarak çok farklıdır ve tek bir ağaçta bile farklı yaprak şekilleri görülebilir (Davis, 1971). Kırmızı meşeler, loblardaki yapraklarda tipik olarak yapraklarının kenarlarında sivri çıkıntılara sahiptir (Davis, 1971; Hedge ve Yaltırık, 1982). Ağaçları akmeşe gibi sert değildir (Yılmaz ve diğ., 2011). Türkiye'de *Q. cerris* var. *cerris* ve *Q. cerris* var. *austriaca* olmak üzere iki çeşit saçlı meşe varyetesi çeşidi vardır. Sığ loblara sahip yapraklar, *Q. cerris* var. *Austriaca*'nin karakteristik özellikleri iken, derin loblu yapraklar *Q. cerris* var. *cerris* 'lerin karakteristik özelliklerini yansıtmaktadır. *Q. cerris* var. *austriaca*, Avrupa-sibiryaya floristik bölgesinin bir üyesidir ve Avrupa'da orta ve güneydoğu Avrupa, Trakya'da ise Türkiye'nin kuzeydoğusuna kadar ulaşmaktadır. Bununla birlikte, çeşitli *Q. cerris* var. *cerris* üyeleri kuzeydoğu ve doğu kısımları hariç ülkemiz üzerinde dağılmaktadır.

Çizelge 1.2 : *Q. cerris* taksonomisi.

Alem	Bitkiler Dünyası
Altalem	Tracheobionta
Superdivison	Spermatophyta
Division	Magnoliophyta
Sınıf	Magnoliopsida
Altsınıf	Hamamelididae
Takım	Fagales
Familya	Fagaceae
Cins	Quercus
Tür	<i>Quercus cerris</i> L.

1.4.1 Botanik özellikleri ve doğal yayılışı

Türk meşesi (*Quercus cerris* L.), Güney Avrupa ve Orta Asya'ya özgü yaprak döken bir ağaçtır ve Akdeniz havzasının karışık ormanlarında baskın olan bir türdür. Meşe palamudu olgunlaşması ikinci yıldan sonra gerçekleşir. Genellikle Türk meşesi olarak bilinen *Quercus cerris* L., iyi gelişmiş bir kök sistemi ile (Di Iorio ve diğ., 2007) 40 metre boy ve 1,5-2m (Savill, 2013)'ye çap yapabilen büyük bir ağaçtır. 120-150 yıl kadar yaşayabilir (Praciak ve diğ., 2013). Kabuk, leylak rengi grimsidir ve üzerinde derin kırmızımsı-kahverengi veya turuncu rengi çatlaklar bulunur (Şekil 1.4) (Gilman ve Watson,1994; Johnson ve More,2006). Diğer yaygın meşe türleri ile karşılaştırıldığında, örn. sapsız meşe (*Quercus petraea*) ve saplı meşe (*Quercus robur*), ahşap değeri düşüktür ve sadece panjur veya yakacak odun gibi kaba işler için kullanılır (Savill, 2013). Yapraklar koyu yeşil ve altında gri keçeleşmiş yapıya sahiptir. Boyutları ve şekilleri değişkendir, ancak genel olarak 9-12 cm uzunluğunda ve 3-5 cm genişliğindedir ve 7-9 çift üçgen lob içerir (Mitchell ve diğ., 1974). Yapraklar, sonbaharda sarıya dönüşür ve bir sonraki ilkbahara kadar özelliklegenç ağaçlarda taçta kalır (Praciak ve diğ., 2013). Dallar üzerinde yoğunlaşan tomurcuklar yumurta şeklinde ve tüylüdür. Çiçekler, Nisan-Mayıs aylarında ortaya çıkar ve rüzgarla tozlanır. Meyve, 2-3,5 bazen 5 cm uzunluğunda ve 2 cm genişliğindedir. Meşe palamudu yoğun olarak kıllara benzer yapıyla kaplıdır. Palamut iki yıllık bir süre içinde olgunlaşır, ancak meşe palamudu mahsulü bol miktarda bulunur ve kolayca çimlenir ve kolayca yayılabilir (Savill, 2013; Praciak ve diğ., 2013; Jones,1959).



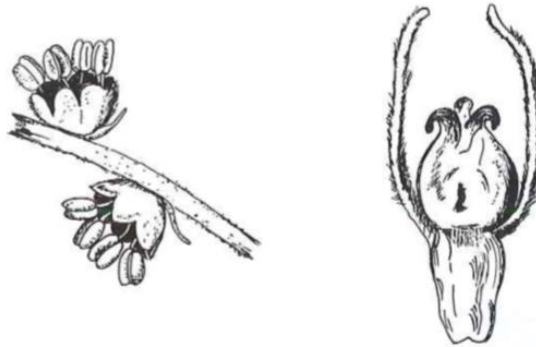
Şekil 1.4 : *Quercus cerris* gövdesi

Fagaceae familyasından olan *Quercus cerris*, hızlı büyüyen bir tür olup yetiştirme ortamına göre 2 metre'ye kadar çap ve 25-30 metre boy yapabilir. Hemen hemen sürgün üzerine eşit aralıklarla dağılmış olan, 5-15 cm boyunda, 3-9 cm genişliğindeki yapraklar değişik görünüm ve boyutlardadır. Yaprak kenarları, Saçlı meşe'nin alttürlerine göre değişiklik göstermektedir. *Quercus cerris* var. *austriaca* alttüründe sığ loplu iken, *Quercus cerris* var. *cerris* alttüründe derin parçalı loplu ya da ikincil loplu olabilir. Lop ve lopçukların ucunda sivri dikensi kılçık (Mukro) bulunur.



Şekil 1.5 : *Q. cerris* farklı yaprak şekilleri

Üst yüzü koyu yeşil ve seyrek yıldız tüylü, alt yüzü ise soluk yeşil veya yeşilimtırakbeyaz olup sık yıldız tüylü olan yaprakların sapları 3-20 mm uzunluğundadır. Yaprak sapının sürgün üzerinde bıraktığı iz geniş yürek biçiminde olup üzerinde 3 grup halinde iletim demeti izi vardır (Şekil 1.5). Gri-beyaz renkli gövde derin çatlaklıdır. Yaklaşık 5 mm boyunda olup çok pullu, pulların üzeri yumuşak sık tüylerle örtülmüş ve yaklaşık 1 cm boyundaki çok sayıda ipliksi kulakçıklar ile çepe çevre sarılmıştır. Bunlar ipek gibi yumuşak tüylüdürler ve dökülmezler.

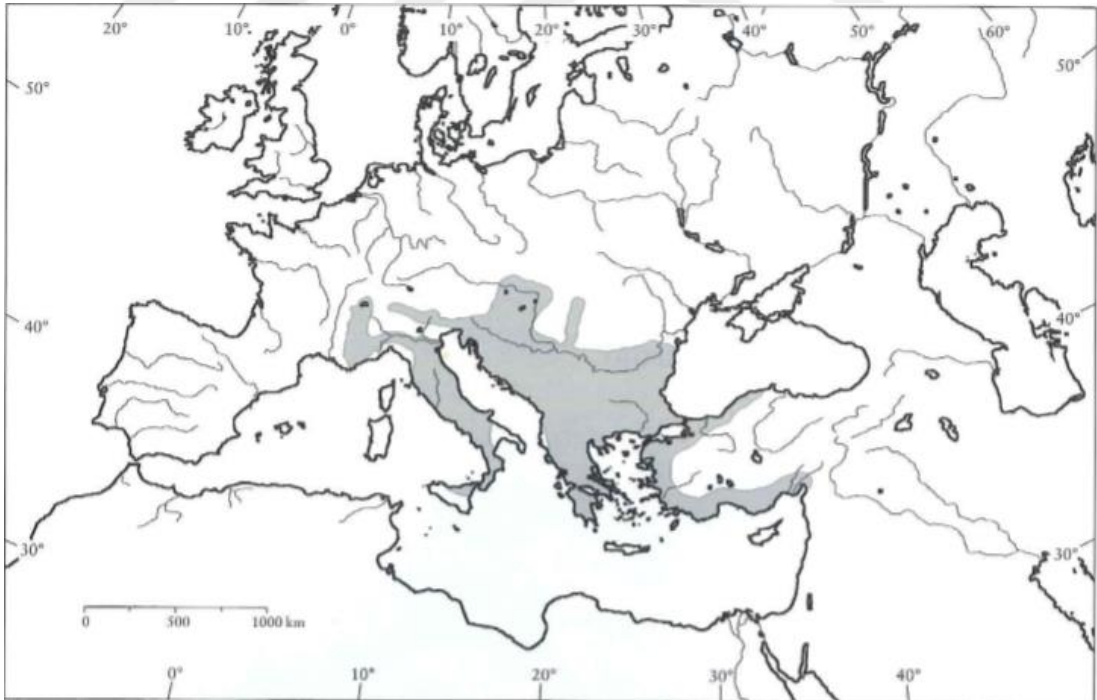


Şekil 1.6 : *Q. cerris* erkek (solda) ve dişi çiçekler (sağda)

Genç sürgünler hafif köşeli, açık kahverenginde veya kızıl-kestane renginde olup çok yumuşak sık tüylüdür. Erkek çiçekler sarı-yeşil renktedir. İnce bir eksen üzerinde

sarkık kurullar oluşturur. Dişi çiçekler açık yeşil renkte, 2-3 mm boyunda olup, kısa kalın bir sap ve 3-5 mm uzunluğundaki kulakçıklara sahiptir (Şekil 1.6).

Doğal sınırlarının batı sınırı Fransa, kuzey sınırı ise Almanya, doğuda Avusturya, İsviçre, Çek Cumhuriyeti, Slovakya ve Macaristan'a kadar devam etmektedir. Arnavutluk'taki 12 yerli meşe türünden biridir. Bulgaristan'da, diğer meşe türleri (örn. *Quercus frainetto*, *Quercus pubescens*) ve Akçaağaç (*Acer campestre*), Karaağaç (*Ulmus minor*)'ın olduğu düz ve dağlık bölgelerde orta derecede verimli habitatları işgal eder (Yurukov ve Zhelev,2001). Ülkede ormanlık alanın % 11'ini oluşturduğu Macaristan'da da önemlidir (Solymos, 1993). İtalya'da, deniz seviyesinden Apenin sıradağlarına kadar büyür ve yarımadanın üzerinde yaklaşık 280.000 hektarlık bir alanı kaplar ve sık sık macar meşe (*Q. frainetto*) ile birlikte ortaya çıkar (Bozzano ve Turok, 2003). Slovenya'da, Akdeniz bölgelerinde yaygın olarak dağılmaktadır, aynı zamanda ülkenin kıta kesimlerinde ılık ve kuru dik yamaçlarda da yetişmektedir (Şekil 1.7). Türk meşesi, İngiltere ve Fransa da dahil olmak üzere diğer bazı Avrupa ülkelerine tanıtılmıştır ve Kuzey Amerika, Ukrayna, Arjantin ve Yeni Zelanda'da ekilmektedir. (Praciak ve diğ.,2013).



Şekil 1.7 : Avrupa'da *Q. cerris* yayılış alanları

Türk meşesinin palamutu da, diğer Kırmızı meşelerde olduğu gibi 2 yılda olgunlaşır. Palamutlar birinci yılın sonunda ancak 3-4 mm çapa ulaşabilirler, üzerlerinde çiçekliyken kalma kulakçıklar durmaktadır. Kalın sap dikkat çekicidir. İkinci yıl

sonbaharında tam olarak olgunlaştıklarında kadehi bırakarak düşerler. Kadeh bazen ertesi yıl ilkbaharına kadar ağaç üzerin de kalır. Olgunlukta 1,5-2 cm çapında, 2-3 cm uzunluğunda olan palamutun kısa kalın bir sapı vardır ve yarıya yakınıni örten kadehin pulları saç gibi ince iplikçikler halinde, geriye doğru kıvrıktır (Şekil 1.8).



Şekil 1.8 : *Q. cerris* palamutları

Meyve dönemi Kasım, Aralık'tır. Eylül ayında olgunlaşan tohumlarının çimlenme engeli yoktur. Yenebilir tohumlar 2-3 cm uzunluğundadır. 1 kg daki tohum sayısı 180 adettir. Kazık kök yaparlar. Geniş pramit tepelidir. Tepe çapı 10-20 m'dir. Saçlı Meşe'nin anavatanı Batı Türkiye ile Anadolu'nun büyük bölümü olarak görülür. Fakat Orta ve Güney Doğu Avrupa'da ve Asya'da da bulunmaktadır.

1.4.2 Ekolojik özellikleri

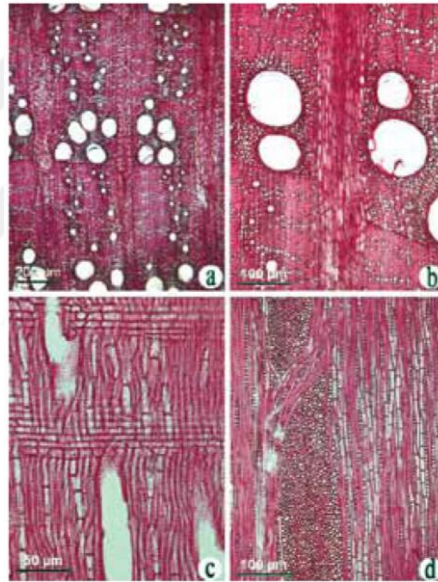
Türk meşesi, çeşitli farklı saha koşullarına iyi uyum sağlayabilir. Kuraklığa, hava kirliliğine nispeten toleranslıdır ve çok kuru toprağa sahip olmadıkları sürece zayıf asit ve hatta sıg kireçli topraklar da dahil olmak üzere çok çeşitli toprak türlerinde büyüyebilir (Majer,1984). Kazık kökleri ve derin lateral kök dalları ile kuvvetli rüzgarlarda bile ayakta kalmasına yardımcı olur (Tzvetkova ve Kolarov, 1996). Hafif ışıktaki büyüme yetisine sahiptir. Tohum çimlenme oranları oldukça yüksek ve hızlı büyüme özelliğine sahiptir. Aynı zamanda, sürgün kökenli olduğunda gençliğinde öldüğünde tekrar sürgün vererek, büyüme yapabilir (Popović ve diğ.,1997).

Saçlı Meşe deniz seviyesinden 1900 m. yükseltilere kadar diğer meşelerle (*Q. frainetto*, *Q. pubescens*, *Q. infectoria*, *Q. petraea*, *Q. libani*) birlikte, yapraklı ormanlarda (*Fagus*, *Carpinus*, *Castanea*) ve *Pinus nigra*, *P. brutia* ve *P. pinea* gibi iğne yapraklı ormanlarda karışıma katılır veya saf meşcereler kurar. Ilıman iklimleri güneşli ve kuru yamaçları sever. Mutedil derecede soğuğa dayanıklıdır.

1.4.3 Ağaç türünün odun anatomisi

İlkbahar odunu trahelerinden yaz odununa geçiş tedricidir. Yaz odunu traheleri yıllık halkanın sonuna doğru çapları küçülerek ilerler ve lif dokusu ile teğet yönde almaç yaparlar. Akmeşelere oranla birim alandaki trahe sayıları çok azdır. Kırmızı Meşelerde traheler % 100 tek tek dağılmıştır. Trahelerin enine kesitleri muntazamdır. Trahelerde köşelenme görülmemektedir.

Quercus cerris L. var. *cerris* odununda, yıllık halka sınırı belirgin, trahelerin yıllık halka içindeki dizilişi halkalı (düzenli), traheler % 100 tek tek dağılmış, radyal yönde dizili yaz odunu traheleri, üniseri ve mültiseri homoselüler özışınları, boyuna paranşim teğetsel yönde apotraheal kesit zincir şeklinde libriform lif dokusu içinde yer almaktadır (Şekil 1.9).



Şekil 1.9 : *Quercus cerris* var. *cerris* odununun kesitleri (Öztürk, 2013)

1.4.4 Odunun kullanım yerleri

Türk meşesi odunu, çatlama ve düşük teknolojik kalitesi nedeniyle az kullanılmaktadır. Yakacak odun olarak kullanılır; gürgen veya kayın ile neredeyse aynı kalori değerine sahiptir (Majer,1994; Clinovschi,2005). Ahşap demiryolu traversleri ve odun kalitesinin en iyi olduğu alanlarda kereste üretimi için kullanılmaya devam etmektedir. Toprak koruma, erozyon kontrolü, çıplak ve bozuk arazilerin yeniden ağaçlandırılmasında, çeşitli toprak türlerinde hızlı bir şekilde kurulma ve büyüme kabiliyetinden dolayı yararlı bir rolü vardır. Türk meşesi genellikle çekici ve

iyi biçimlendirilmiş bir ağaç olduğu için alle ağacı olarak kentlerde kullanılmaya devam etmektedir (Savill, 2013; Praciak ve diğ., 2013).

Meşe palamudu ve genç baltalık filizleri Akdeniz tarımsal sistemlerinde hayvanlar için önemli bir besin kaynağıdır. Geleneksel Akdeniz tıbbında tedavilerde dahil olmak üzere birçok amaç için kullanılır ve *Staphylococcus aureus* patojenine karşı kullanılabileceğine dair bazı kanıtlar vardır (Hobby ve diğ., 2012).

Gençlik ve sırıklık çağındaki kesimlerden bağ sırıkları elde edilir. Direklik çağında ve ağaçlık çağı başlarında genellikle maden direği, çit direği elde edilir. Bazı yerlerde düzgün gövdeler tel direği olarak ta değerlendirilebilir. İleri ağaçlık çağı kesimlerinden kereste, kalın çaplı dar yıllık halkalı açık renkli gövdelerden kaplamalık tomruklar, eğri olan kısımlardan gemi eğrileri ve yakacak odun elde edilir. Yaşlı ağaç çağında bulunan meşcerelerden yapılan kesimlerden dar yıllık halkalı, öz odunca zengin, budaksız gövde kısımlarını yüksek değerde kaplamalık tomruklara, budaklı geniş yıllık halkalı kısımlar ise kerestelik ve traverslik tomruklara, budaksız yıllık halkaları nispeten geniş kısımlardan fiçilik tomruklara ayırmak uygun olmaktadır (Bozkurt ve Göker, 1981).

Orman endüstri sanayisinde özellikle suya dayanıklı malzemelerin yapımında ve ölü odunun renkli ve desenli olması nedeniyle de mobilya endüstrisinde tercih edilmektedir. İş yapmaması, yandıktan sonra köz – kor yapması nedeniyle yakacak odun, fırın odunu ve mangal kömürü olarak çok tercih edilmektedir (Şahin, 2016).

1.4.5 Tehditler ve hastalıklar

Discula quercina, *Hipparion mediterraneum* ve *Biscogniauxia mediterranea*'nın Türk meşe meşcerelerinde potansiyel olarak ciddi enfeksiyonlara neden olduğu bildirilmiştir (Amorini ve diğ., 1996; Jurc, 2006; Moricca, 2008; Ragazzi ve diğ., 2001). *Hypoxylon mediterraneum* kuraklık stresiyle karşı karşıya olan ağaçlarda meşe ölümüne sebep olabilir (Vannini, 1994). Çingene güvesi olarak adlandırılan *Lymantria dispar*, yaz yapraklarına saldıran en önemli yaprak yiyen böceklerinden biridir. Türk meşesi, *Andricus quercuscalicis*'in alternatif konaklarından biridir ve daha sonra yaşam döngüsünün bir sonraki bölümünde bu canlı saplı meşeye ve palamutlara zarar vermektedir (Schönrogge ve diğ., 2006). Türk meşesi, *Phytophthora* (*P. cinnamomi*, *P. ramorum*) cinsinin kök patojenlerine karşı hassastır (de Rigo ve diğ., 2016). Ayrıca, *Cryphonectria parasitica*'ya orta derecede hassastır. Kentsel alanlarda

Traumatocampa processionea yeşil alanlara ekilen ağaçları da etkileyebilir (Tubby, 2010). Kabuklu böcek türleri, ahşapta galeriler oluşturarak ekonomik hasara neden olabilir.

1.5 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Ormanlar canlı bir varlık, ekosistem olduğundan belli bir yaşa geldiğinde yavaşlarsa da sürekli bir büyüme ve artım yaşanmaktadır. Sürdürülebilir bir şekilde ormanların işletilebilmesi ekonomik olarak ülkemize bir yarar sağlamaktadır. Bu sürdürülebilir işletmecilik kendi kendine olacak bir durum olmadığı için bunu bir plan dahilinde yapmak önem arz etmektedir. Ağaçların veya ağacın ne zaman; nereden, hangi türün, hangi amaçla, kesileceğini her 10 yılda yenilenen 20 yıllık programlanan amenajman planları ile görmekteyiz. Plan esaslarına göre bir ormanı işletmek o ormandan yeteri kadar faydalanmamızı sağlamaktadır. Zamanı geldiğinde o ormanı tamamen keserek veya bazı ağaçları alandan çıkartarak var olan veya yeni gelecek bireylere yer sağlamak yerinde olacaktır. Alandan çıkarılacak veya hâlâ alanda olan türlerin ülkeye getirisini de hesaplamak gerekmektedir.

Ormanlardan beklenen fonksiyonlar (ekonomik, ekolojik ve sosyo-kültürel) ve işletme amaçları farklılık göstermektedir. Bu amaçları gerçekleştirmek ve meşcereleri gelecekte istenilen pozisyona götürmek sadece tür bazında hasılat çalışmalarının kurgulanması ve düzenlemeye geçmesi, planlamanında bu esaslara göre yapılması ile mümkün olacaktır.

Ülkemiz için kapladığı alan, tür çeşitliliği, kaliteli bir odununun olması gibi birçok alanda lider özellikteki meşenin, ormanlarının işletme şeklinin neredeyse tamamen değişmesi, hasılat çalışmalarını tür bazında yapmayı bize zorunlu kılmıştır. Saçlı meşe (*Q. cerris*) Bursa yöresindeki tüm meşe türleri içerisinde en fazla yayılış alanı olan meşe türlerinin başında gelmektedir. Bu meşe türü bölgedeki ekonomik değeri yüksek olan kırmızı meşe grubu türleri ile benzer büyüme ve gelişim özelliği göstermektedir (Şahin, 2016). Bu çalışma meşe cinsi ile ilgili tür esaslı yapılacak olan hacim tablosu çalışmasıdır. Bursa OBM sınırları içerisinde yer kaplayan Saçlı meşe'nin tek girişli ve çift girişli hacim tablolarının yapılması ile bazı meşcere parametrelerinin ve hacim tablolarının karşılaştırılması yapılacaktır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Yaklaşık 450 tür, çok sayıda alttür, varyete ve doğal hibridi bulunan meşeler, değerli yapacak ve yakacak odunlarının dışında hayvanlar için besin maddesi olan meyve ve yaprakları, esans oranı yüksek olan kabuk ve meyve kadehleri, patolojik bir oluşum olan meşe mazıları ile değerli yan ürünler sağlamaktadır. Meşeler, uzun yıllar boyunca hayatta kalabilmekte, görkemli ve sağlam duruşlarıyla herkes tarafından kutsal bir ağaç olarak görülmektedir. Çok geç yaşlarda bile kök ve kütük sürgünü verebilmekte, kökleri ile en ağır otlamalara ve müdahalelere karşı dayanıklılık gösterebilmektedir (Yaltırık, 1984)

“Meşe” kelimesinin kökeni araştırıldığında İnal (1955), bu kelimenin Farsça’da meşelik orman ve sazlık anlamlarına gelen “Bişe” kelimesinden türemiş olabileceğinden bahsetmiştir. Aynı zamanda meyvesine verilen “pelit” isminden dolayı, bazı yörelerde “pelit ağacı” da denilmektedir. Özellikle meşe, güneydoğu bölgelerinde “palıt” veya “palut” olarak adlandırılmaktadır. Özüne bakıldığında ise meşenin öztürkçesi “kaba ağaç”tır. Fakat bugün kimse bu ismi kullanmamaktadır (Yaltırık, 1984).

Ülkemizin büyük çoğunluğunda “yakacak odun” olarak değerlendirilen meşeler, genel itibarıyla yetiştirilmesi, kullanım amaçları, teşhis, artım ve büyüme ilişkileri, hasılat çalışmaları ve planlama konularında çok fazla çalışmalar yapılmamıştır.

Yaltırık (1984)’ın yanı sıra, Kotschy, Wenzung, Schwarz, Camus, Zohary, Menitsky gibi yabancı botanikçiler de Avrupa, Yakın Doğu özellikle de Türkiye’de yayılış gösteren meşe türleri üzerinde önemli çalışmalar gerçekleştirmişlerdir.

Yabancı literatürde meşe cinsinin artım ve büyümesi ile ilgili araştırmalar aşağıda belirtilmiştir.

Baltalık ve korulu baltalıkların artım ve büyümeleri hakkındaki bazı verilere ve tablolara Fransız literatüründe rastlamak mümkündür. Buradan çıkarımla Hasılat tablolarının düzenlenmesi ve kullanılması ile alakalı ilk adımlar Fransız bilim adamları tarafından ortaya atılmıştır. Reaumur ve Oettelt bu konuda ilk çalışan bilim

adamlarından olup, bugünkü anlayışa göre ise 1778 yılında Paulsen tarafından kayın ve meşe için hasılat tabloları düzenlenmiş ve kullanılmıştır (Fırat, 1972).

Dunlap (1921), Missouri Ozarks bölgesindeki meşelerin büyüme ilişkilerini incelemiştir. Bundan bir yıl sonra ise Patton (1922) kızıl meşelerin ve beyaz dişbudakların artım ve büyüme ilişkileri incelemiştir. Amerika Birleşik Devletleri'nde bulunan aynı yaşlı meşe ormanları için hasılat, hacim ve meşcere tabloları düzenlenmiştir.

Schnur (1937) tarafından yapılan bu çalışmalar hacim ve hacim elemanlarının meşe türleri bazında incelendiği ilk hasılat araştırması olarak yer almıştır. Johnston 1941 yılında Missouri Ozarksda bulunan meşe ve çamların boy büyüme periyotları hakkında çalışmasını yayınlamıştır. Buchanan ve Ark. (1962), “karamesede çap büyüme modelleri” adlı çalışmasını yayınlamıştır.

Dale (1968), “aralama çalışmalarının genç aynı yaşlı ak meşe meşcerelerinin büyümelerine olan etkileri” adlı çalışmasını yayınlamıştır. Allen ve Marquis (1970), “aralamaların meşe ve sarı kavak fidanlarının çapları ve boylarına olan etkilerini” araştırmıştır. Gemmil (1980), “San Bernardino Dağları'ndaki Kaliforniya kara meşesinin büyümesinin incelenmesi” adlı çalışmasını yayınlamıştır. Gingrich (1971) yaptığı çalışma ile meşe meşcerelerindeki artım, büyüme ve mevcut durumunu ortaya koymuştur.

Larsen (1980), yüksek lisans tezi olarak “Missouri'de meşe ve çam meşcereleri için artım ve büyüme modeli” çalışmasını sunmuştur. Hilt, 1982 yılından başlayarak 1985 yılına kadar meşeler hakkında aynı yaşlı meşe meşcerelerindeki büyüme modelleri başta olmak üzere tek ağaç artım ve büyüme için OAKSIM isimli simülasyon programı geliştirmiştir.

Khatouri (1992), Fas'ta bulunan pırnal meşesi baltalıklarında meşcere hacim ve hacim elemanlarının tahmini için modeller geliştirmiştir. Hochbichler (1993), Avusturya meşe meşcerelerinin silvikültürel yöntemleri üzerinde durarak, çeşitli silvikültürel işlemler tartışmıştır. Touchan ve Ffolliott (1999), Emory (*Quercus emoryi*) meşe baltalıklarındaki aralamanın büyüme, hasılat ve hasat döngüsü üzerindeki etkilerini araştırmışlardır.

Canellas ve Montero (2002), mantar meşesinde yapılan silvikültürel işlemlerin mantar verimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Spyroglou (2003), Yunanistan'da dağılışı

gösteren *Quercus frainetto* meşcereleri için tek ağaç büyüme modeli geliştirmiştir. MOSES adlı bu simülasyon programında gelecekte bu meşcerelerin farklı sıklık ve meşcere dinamiklerinde ne hale gelebileceğini açıklamaktadır. Sanchez-Gonzales ve Ark. (2005), İspanya’da mantar meşesi ormanlarında, ağaçların çap ve boy gelişimlerini modellemişlerdir.

Ward ve Ark. (2005), meşe meşcerelerindeki, kesim yönteminin meşcere gelişimi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Kazmierczak ve Ark. (2008) saplı meşenin artım ve büyüme ilişkilerini incelemiştir. Del Rio ve Sterba (2009) Sarıçam ve pirene meşesi saf ve karışık meşcerelerindeki hacim gelişimini karşılaştırmışlardır. Gautam ve Ark. (2010) Avusturya’da baltalık ve koru olarak işletilen meşe ormanlarında aralamadan sonra meydana gelen değişiklikleri incelemiştir. Schultz ve Diğ. (2010), Mississippi ve Alabama’da bulunan kırmızı meşe ve sığla meşcerlerinde artım, büyüme ve hasılat modelleri geliştirmişlerdir. Ülkemizde meşe konusunda yapılan çalışmalara bakıldığında meşcere, ağaç özellikleri ve vejetasyon çalışmaları haricinde meşe türlerini esas alan orman amenajmanı, hâsılat, biyometri ve silvikültürel esaslarına ilişkin araştırmalara pek fazla rastlanamamıştır.

Meşe türlerini esas olan ülkemizdeki ilk kapsamlı çalışma Vural (1940) tarafından yapılan “Belgrad Ormanında Meşenin Silvikültürce Tabi Olacağı Muamele, Ekolojik Esaslar ve Teknik Teklifler” adlı doktora tez çalışmasıdır.

Daha sonrasında ise Eraslan ve Evcimen (1954) tarafından Demirköy orman işletmesi içinde kalan doğal yoldan gelmiş, sürgünden yetişmiş ve antropojenik bir etki görmemiş, normal kapalı aynı yaşlı saf meşe meşcerelerinden alınan 61 örnek alandan elde edilen bilgiler ışığında grafik analiz yöntemi ile cins bazında meşe bonitet tablosu, hasılat tablosu, hacim tablosu, ürün çeşitleri hasılat tablosu elde edilmiştir. Bu çalışma tekrar gözden geçirilerek yine Eraslan ve Evcimen (1967) tarafından, 1954 yılında alınan örnek alanlara ek olarak Belgrad ormanında 100 yaş üstünde 32 örnek alan daha alarak toplam 91 örnek alana ulaşarak 200 yaşına kadar sürgünden yetişmiş ve müdahale görmemiş, normal kapalı aynı yaşlı saf meşe meşcerelerinin hasılat tablosu oluşturulmuştur.

Yetişme ortamı ile ilgili çalışmaların ilki ise Kantarcı (1974) tarafından yapılan “Trakya Orman Sahalarının Tabii Ağaç ve Çalı Türlerine Göre Bölgesel Sınıflandırılması” adlı çalışmadır.

Baltalık ormanların koruya tahvili hakkındaki ilk çalışmalar ise Odabaşı (1976) tarafından yapılan “Türkiye’de Baltalık ve Korulu Baltalık Ormanları ve Bunların Koruya Dönüştürülmesi Olanakları Üzerine Araştırmalar” yayında verilmiştir. Bu yayında koruya tahvil yöntemleri ve silvikültürel müdahaleler ortaya konulmuştur.

Bunu izleyen çalışmalarda Uğurlu ve Çevik (1989) tarafından “Bingöl yöresinde meşe baltalıklarının verimleştirilmesi” üzerine proje yapılmıştır. Ayrıca 1994 yılında yapılan “Güneydoğu Anadolu meşe baltalıklarında sürgün seyretlmesi” adlı çalışma ile ara hasılat miktarı belirlenmiştir.

Meşe meşcerelerinin biyokütle miktarlarının belirlenmesine yönelik çalışmalardan biri olan Durkaya (1998)’nın yapmış olduğu “Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Meşe Meşcerelerinin Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi” adlı yüksek lisans tez çalışmasıyla bölgede değişik yükseklik, bakı, eğim özelliklerine sahip meşcerelerden aldığı örnek alanlardan sağladığı veriler yardımıyla Zonguldak yöresi meşe meşcerelerinin biyokütle tablolarını düzenlemiştir (Durkaya ve Durkaya, 2008). Saraçoğlu ve Kantarcı (1999), Bartın yöresi meşe meşcerelerinde, sürgün büyümesini etkileyen yetiştirme ortamı etmenlerini araştırmışlardır.

Giray ve Ark. (2000) yılında “İç Anadolu Bölgesindeki meşe baltalıklarında bonitet ve yaş sınıfları itibariyle ağaç serveti tayini üzerine araştırmalar” adlı çalışmasıyla meşelerin hasılası hakkında bilgilere yer vermiştir. Özkul (2001) yılında, “Koruya Dönüştürülen Baltalıklarda Odun Verimi ve Hizmet Değeri Tahmini (Çatalca-Binkılıç Örneği)” adlı yüksek lisans tez çalışmasında literatüre katkı sağlamıştır.

Makineci ve Ark. (2011), “Kuzey Trakya Koruya Tahvil Meşe Ekosistemlerinde Sağlık Durumu, Biyokütle, Karbon Depolama ve Faunistik Özelliklerin Belirlenmesi” adlı TÜBİTAK projesini tamamlamış, değişik anakaya, bakı, yükseklik, gelişim çağı ve kapalılık derecesine sahip örnek alanlardan sağladıkları veriler yardımıyla meşe meşcerelerinin biyokütle ve karbon miktarları, sağlık durumları ve faunistik özellikleri kullanılarak çeşitli yayınlar yapmışlardır. Proje sonucunda, Kuzey Trakya Koruya Tahvil Meşe Ekosistemleri için biyokütle modelleri kurulmuş ve sonuçlar Özdemir ve Ark. (2010) tarafından yapılmış olan “Meşe Biyokütle Tahmininde Karar Destek Sistemleri” isimli çalışma ile literatüre katkı sağlamıştır. Aylak Özdemir G. (2013) tarafından yapılan “Trakya Meşe Ormanlarında Artım ve Büyüme İlişkileri” adlı doktora çalışması sonucunda trakya meşe ormanları için düzenlenen sıklığa bağlı

hasılat tablosundan alınan meşcere hacim ve hacim elemanlarının farklı bonitet sınıflarında ve sıklık derecelerinde meşcere yaşına göre gösterdiği eğilimler karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Diğer asli ağaç türlerimizin oluşturduğu doğal ormanlar için, sırasıyla Kızılçam (Alemdağ, 1962), Karaçam (Kalıpsız, 1963), Sedir (Evcimen, 1963), Sarıçam (Alemdağ, 1967; Batu, 1971.), Doğu Ladini (Akalp, 1978), Kazdağı (Asan, 1984), Boylu Ardıç (Eler, 1986), Kızılağaç (Batu ve Kapucu, 1995), Kayın (Carus, 1998) ve Dişbudak (Kapucu ve Diğ., 1999), Titrek Kavak (Bilgili, 2007) ağaç türlerinde normal hasılat tabloları düzenlenmiştir. Yapay ormanlar için ise sırasıyla; Sahilçamı (Birler ve Yüksel, 1983; Özcan, 2002), Melez Kavak (Birler, 1986), Kızılçam (Usta, 1991), Okaliptus (Birler ve Diğ., 1995; Yıldızbakan ve Diğ., 2007), Dişbudak (Kapucu ve Diğ., 1999) ve Karaçam (Mısır, 2003) ağaç türleri için hasılat tabloları düzenlenmiştir.

Normal hasılat tablolarında sıklık derecesi ortalama sıklık olarak sabit tutularak meşcere hacim ve hacim elemanları yaş ve bonitet ile ilişkiye getirilmektedir. Günümüzde meşcere hacim ve hacim elemanları, yaş ve bonitet değişkenlerinin yanında meşcere sıklık derecesi ile de ilişkiye getirilmektedir. Bu tip hasılat tablolarına sıklığa bağlı hasılat tablosu adı verilmektedir. Bu tip hasılat tabloları, Kızılçam (Yeşil, 1992), Kestane (Kapucu ve Diğ., 2002) ve Sedir (Yıldızbakan ve Diğ., 2012) tarafından oluşturulmuştur.

Sıklığa bağlı yöresel hasılat tabloları ise; K.T.Ü Araştırma Ormanı (Köse ve Diğ., 2001) ile Artvin Merkez İşletme Şefliği (Ercanlı, 2003) sınırları içerisinde yer alan Doğu ladini, Yalnızçam ve Uğurlu (Erzurum) İşletme Şefliklerindeki sarıçam (Ercanlı ve Ark., 2007) ve Sinop Merkez Bektaşğa İşletme Şefliklerindeki sahilçamı (*Pinus pinaster*) ağaçlandırmaları (Ercanlı ve Ark., 2007) için düzenlenmiştir (Ercanlı, 2010). Ayrıca Çatal (2009) Batı Akdeniz Bölgesi kızılçam, Şenyurt (2011) Batı Karadeniz Bölgesi sarıçam ve Yavuz ve Ark. (2010) Karadeniz bölgesi sarıçam meşcereleri için, Kahriman ve Ark. (2016) Antalya ve Mersin yöresi Kızılçam meşcereleri sıklığa bağlı hasılat tablosu düzenlemişlerdir.

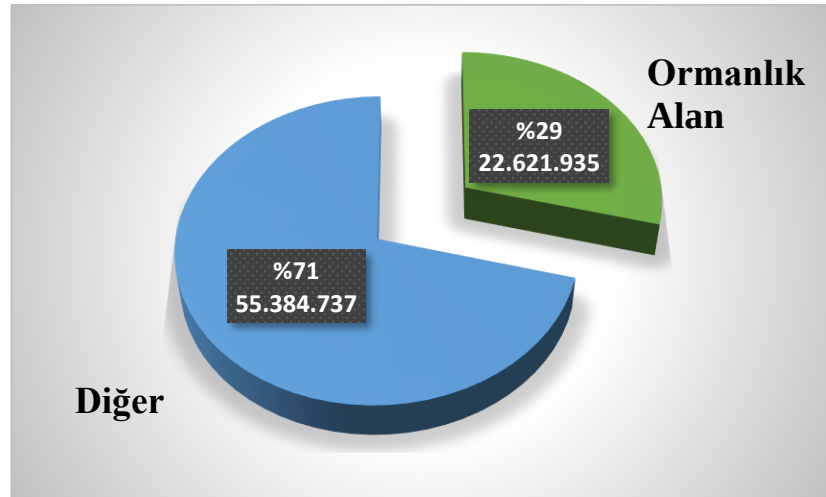
Çizelge 2.1 : Ülkemizde günümüze kadar düzenlenmiş olan bazı ağaç hacim tabloları.

Ağaç Türü	Bölgesi	Ör. Ağ. Sayısı	Yöntemi	R ²	MH %	Düzenleyen ve Düzenleme Tarihi
Kızılçam	Güney Anadolu	361	Matematik		9,0	Alemdağ (1962)
Kızılçam	Genel (Türkiye)	1.160	Matematik	0,963		Sun (1978)
Sarıçam	Bolu	129	Grafik			Erkin (1948)
Sarıçam	Genel (Türkiye)	390	Matematik		10,0	Alemdağ (1967)
Sarıçam	Genel (Türkiye)	540	Matematik	0,990		Sun (1978)
Karaçam	Genel (Türkiye)	6.295	Grafik			Gülen (1959)
Karaçam	Batı-Güney Anadolu	1.113	Matematik	0,996		Sun (1978)
Karaçam	Kuzey Anadolu	450	Matematik	0,943		Sun (1978)
Gökmar	Kuzey Anadolu	4.213	Matematik			Miraboğlu (1955)
Gökmar	Kuzey Anadolu	318	Matematik			Miraboğlu (1955)
Gökmar	Genel (Türkiye)	1.258	Matematik	0,909		Sun (1978)
Gökmar	Balıkesir	368	Matematik		8,7	Asan (1984)
Gökmar	Batı Karadeniz		Matematik	0,994	6,7	Saraçoğlu, Ö. (1993)
Ladin	Genel (Türkiye)	775	Matematik	0,990		Akalp (1978)
Ladin	Genel (Türkiye)	309	Matematik	0,994		Sun (1978)
Sedir	Genel (Türkiye)	1.027	Grafik			Evcimen (1963)
Sedir	Genel (Türkiye)	754	Matematik	0,905		Sun (1978)
Ardıç	Genel (Türkiye)	1.780	Matematik		5,7	Aykın (1978)
Meşe	Trakya	308	Grafik			Eraslan (1954)
Kayın	Genel (Türkiye)	3.556	Grafik			Kalipsız (1962)
Kayın	Genel (Türkiye)	400	Matematik	0,999		Sun (1978)
Ökalıptus	Tarsus	333	Grafik			Fırat-Kalipsız (1963)
Melezkavak	Genel (Türkiye)	540	Matematik	0,999		Birler (1983)
Karakavak	Genel (Türkiye)	499	Matematik			Birler (1984)
Kızılağaç	Doğu Karadeniz	510	Matematik		8,7	Saraçoğlu, N. (1988)
Ökalıptus	Adana-Mersin	928	Matematik			Birler ve ark. (1995)
Sarıçam	Taşköprü	379	Matematik		7,8	Yavuz (1995)
Karaçam	Taşköprü	431	Matematik		9,3	Yavuz (1995)
Kestane	Batı Karadeniz	182	Matematik	0,984	13,6	Özcan (1997)
Dişbudak	Genel (Türkiye)	391	Matematik	0,964	10,1	Şentürk (1997)
Toros Gökmarı	Akdeniz	604	Matematik	0,994	7,7	Bozkuş-Carus (1997)
Sedir	Akdeniz	260	Matematik	0,995	7,7	Bozkuş-Carus (1997)
Kestane	Genel (Türkiye)	691	Matematik	0,800	13,2	Kapucu ve ark.(2001)
Yalancı Akasya	Isparta-Gölcük Yöresi	72	Matematik	0,994	5,4	Çatal ve ark. (2005)
Titrekkavak	Genel (Türkiye)	46 (495)	Matematik	0,990	13,2	Bayburtlu (2007)
Sahil Çamı	Sinop	1309	Matematik	0,981	7,9	Ercanlı ve ark. (2008)
Fıstıkçamı	Antalya (Ağ.Al.)	47	Matematik	0,960		Güler (2010)
Sarıçam	Karadeniz	90 (965)	Matematik	0,993	7,2	Pehlivan (2010)
Sarıçam	Batı Karadeniz	86 (725)	Matematik	0,996	6,4	Şenyurt (2011)
Kızılçam	Antalya – Mersin	486	Matematik	0.992	5,0	Kahriman (2016)

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Her beş yılda bir yayımlanan ulusal orman envanterine göre, ülkemiz orman varlığı yaklaşık 22,6 milyon hektar ile ülke yüzölçümünün %29'unu kaplamaktadır (Şekil 3.1). Bu alanın yaklaşık 13 milyon hektarı normal kapalı orman iken 9,6 milyon hektarı ise boşluklu kapalı ormanı oluşturmaktadır. Bunların toplam ormanlık alana oranı ise sırasıyla; %57,40 ve %42,60'dır. Ormanlarımızın yaklaşık %95'i koru ve %5'i ise baltalık olarak işletilmektedir (Çizelge 3.1). Aynı zamanda bu servet miktarını da etkilemektedir. Ülke ormanlarının dikili serveti 723 milyon m³ artmıştır. Bu artışın sebepleri yeni yapılan ağaçlandırmalar, koruya tahvil çalışmaları ve bozuk ormanların verimli ormana dönüştürülmeleri sayılabilir (Çizelge 3.2). 1973 yılındaki yıllık artım 28 milyon m³ iken; yapılan ormancılık çalışmalarıyla birlikte 2018 yılında 47 milyon m³'e ulaşmıştır. Bu sonuçlara koruluklardaki artışın yanında ormancılık anlayışındaki değişim ve bakım çalışmaları da önem arz etmektedir. Ormanların alansal dağılımı, servet ve artım durumları ağaç türlerine göre sınıflandırıldığında; alan, servet ve artım bakımından ibreli türlerin yapraklı türlerden fazla olduğu görülmektedir.



Şekil 3.1: Türkiye’de 2018 yılı ormanlık alanın ülke genel alanına oranı

Çizelge 3.1: Orman alanlarının 2018 yılına göre alan, servet ve yıllık cari artım durumu.

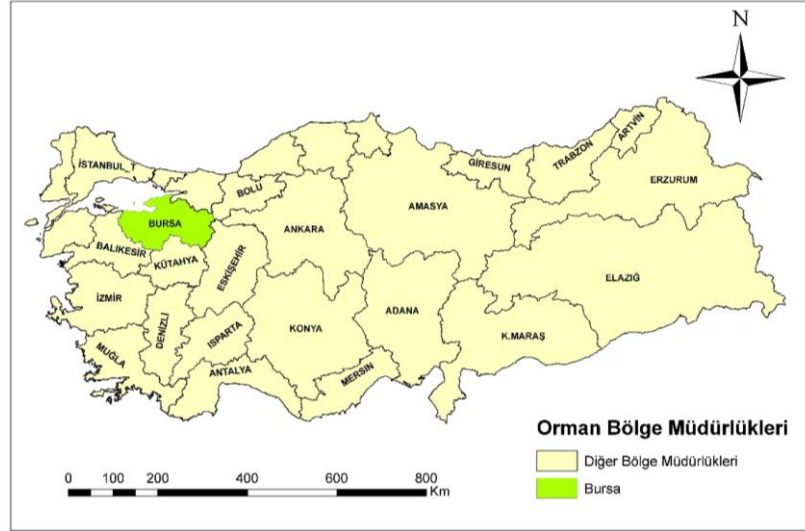
Orman Formu	Alan		Servet		Artım	
	Hektar * 1000	Yüzde	m ³	Yüzde	m ³	Yüzde
Koru	21.421,77	94,7	1.639.382,53	98,87	45.960,53	97,79
Baltalık	1.200,17	5,3	18.737,47	1,13	1.039,47	2,21
Toplam	22.621,94	100	1.658.120.000,00	100	47.000.000,00	100

Çizelge 3.2: Bursa orman bölge müdürlüğü orman varlığı.

İşletme Müdürlüğü	Normal Orman (Ha)	Bozuk Orman (Ha)	Toplam Orman Alanı (Ha)	Ormansız Alan (Ha)	Genel Alan (Ha)
Bursa	135.396	93.253	228.649	190.879	419.528
Bilecik	98.431	51.958	150.389	212.201	362.590
İnegöl	47.616	20.114	67.730	110.899	178.629
Keles	21.312	15.354	36.666	27.762	64.428
M.Kemalpaşa	80.976	31.940	112.916	160.075	272.991
Orhaneli	65.684	41.569	107.253	71.576	178.829
Yalova	35.958	10.655	46.613	32.573	79.186
Toplam	485.373	263.843	749.216	805.965	1.555.181

3.2 Çalışma Alanı

Araştırma sahası Bursa, Bilecik, İnegöl, Keles, Mustafakemalpaşa, Orhaneli ve Yalova Orman İşletme Müdürlüklerini barındıran Bursa Orman Bölge Müdürlüğüdür (Şekil 3.2). Bursa Orman Bölge Müdürlüğü (BOBM) 07.02.1951 tarihinde kurulmuş olup, Bursa, Bilecik ve Yalova illerini kapsamaktadır. Bünyesinde 7 İşletme Müdürlüğü mevcuttur (Şekil 3.3). Bu İşletme Müdürlüklerinin orman varlığı Çizelge 3.3 'de verilmiştir. BOBM'nin genel alanı 1.555 milyon hektar olup, bunun 749 bin hektarı ormanlık alan, 805 bin hektarı ormansız alandır.



Şekil 3.2 : Bursa Orman Bölge Müdürlüğü sınırları

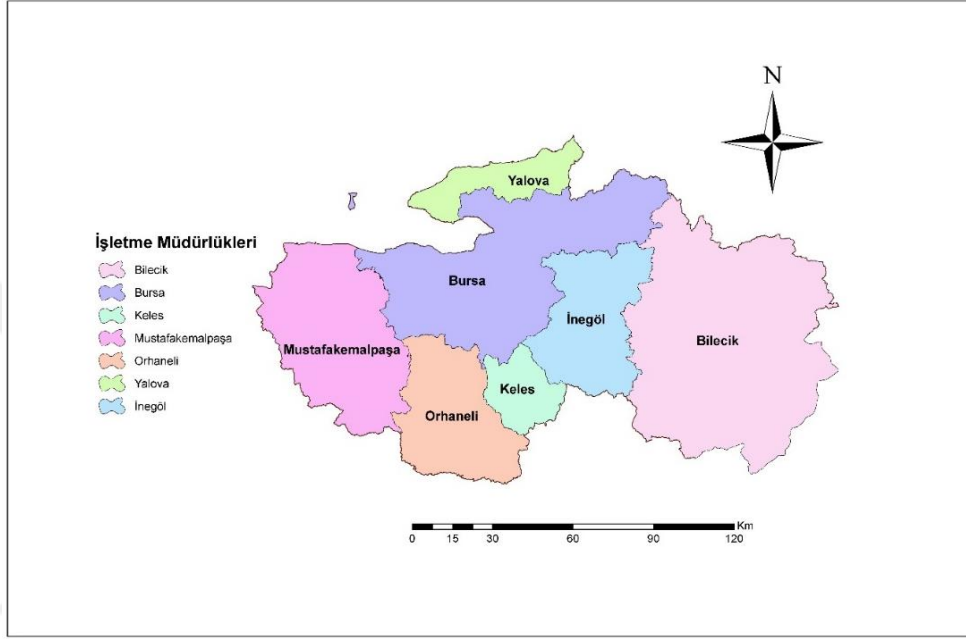
Örnek alanları aldığımız şeflikler sırasıyla, Umurbey, Keles, Meyran, Çaltılıbük ve Yeniköy orman işletme şeflikleri olarak altı adettir (Şekil 3.4). Alınan şeflikler içerisinde amenajman planlarından alınan veriler aracılığıyla her yaş ve bonitet sınıfından örnek alanlar seçilmiş ve gereken örnekleme dağılımı yapılmıştır.

Çizelge 3.3 : Bursa OBM sınırları içerisindeki meşelerin dağılım tablosu.

İşletme Müdürlüğü	Meşe Koruya Tahvil			Meşe (Saf) Koru			Meşe (Karışık) Koru			Genel Toplam		
	Verimli	Bozuk	Toplam	Verimli	Bozuk	Toplam	Verimli	Bozuk	Toplam	Verimli	Bozuk	Toplam
Alan (Ha.)												
Bilecik	46089	8647	54736							46089	8647	54736
Bursa	30856,8	10108,1	40964,9	1017	631,9	1648,9				31873,8	10740	42613,8
İnegöl	12177,2	8040,1	20217,3							12177,2	8040,1	20217,3
Keles	610,5	0,5	611							610,5	0,5	611
Mustafakemalpaşa	16486,4	5274,2	21760,6	4672,4	408,4	5080,8	3320,3	633,3	3953,6	24479,1	6315,9	30795
Orhaneli	3539,4	3475,7	7015,1							3539,4	3475,7	7015,1
Yalova	7823,5	2613	10436,5	1088,1	698,1	1786,2				8911,6	3311,1	12222,7
Toplam	117582,8	38158,6	38158,6	6777,5	1738,4	8515,9	3320,3	633,3	3953,6	127680,6	40530,3	168210,9

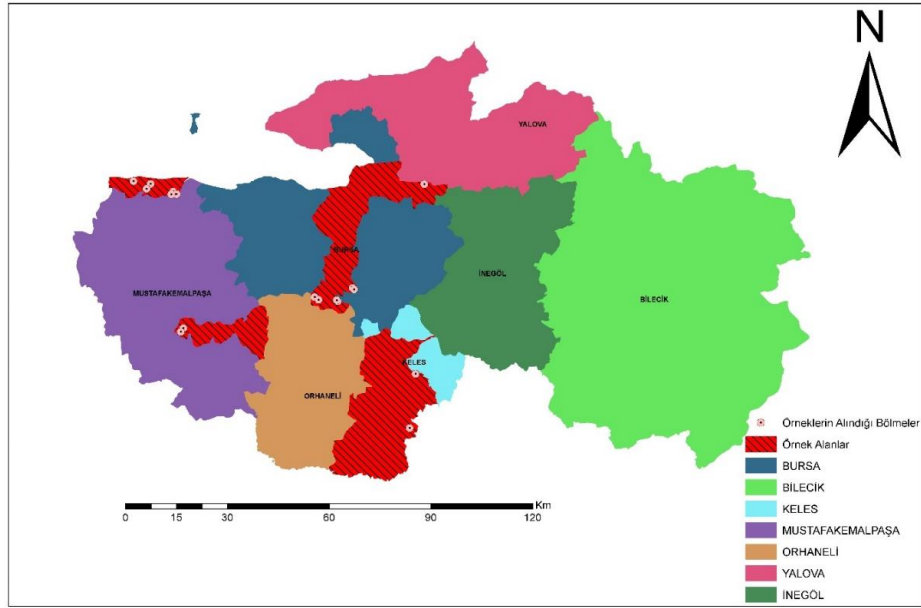
Bursa Orman İşletme Müdürlüğü 40°37' 24"-39°58' 07" kuzey enlemleri ile 28°32' 32"-29°56' 10" doğu boylamları arasında yer almaktadır. Kuzeyinde bulunan Marmara denizi ılık bir iklim getirirken, güneyinde bulunan Uludağ ise sert bir iklim yaşatmaktadır. Sıcaklığın en yüksek olduğu aylar Temmuz – Eylül arası ve en soğuk aylar ise Şubat – Mart aylarıdır. Ortalama yılda 706 mm yağış düşüp, nispi nemi %69dur.

Keles Orman İşletme Müdürlüğü 40°02' 58"-39°51' 44" kuzey enlemleri ile ;29°15' 48"-29°51' 21" doğu boylamları arasında yer almaktadır. Bursa OİM gibi Marmara denizine ve Uludağa yakın olmasından dolayı ılıman ve karasal bir iklim ortasında kalmıştır. Genelde yağışlar ilkbahar ve kış mevsimlerinde görülmektedir. Kış aylarının çoğu kar yağışlıdır. En soğuk ve en sıcak aylar sırasıyla, Şubat ve Ağustos aylarıdır. Ortalama 783 mm yağış almaktadır.



Şekil 3.3 : Bursa Orman Bölge Müdürlüğü İşletme Müdürlükleri

Mustafakemalpaşa Orman İşletme Müdürlüğü 40°23' 59"-39°45' 35" kuzey enlemleri ile 28°05' 31"-28°46' 28" doğu boylamları arasında yer almaktadır. İşletme müdürlüğü sınırları içerisinde bulunan ormanlarda Akdeniz ve Karadeniz iklimi görülmektedir. Yazları oldukça sıcaktır. Kış aylarında son zamanlarda gözle görülür şekilde artış gözlenmektedir. Ortalama yağış miktarı 700 mm olarak ölçülmüştür.



Şekil 3.4 : Örneklerin alındığı alanlar

Orhanlı Orman İşletme Müdürlüğü 40°05' 11"-39°34' 52" kuzey enlemleri ile 28°41' 21"-29°16' 57" doğu boylamları arasında yer almaktadır. Akdeniz ve Ege iklimi bölgeye hakimdir. Yaklaşık 650 mm yıllık ortalama yağış almaktadır.

Örnek alanlara ait değerler neticesinde oluşturulan istatistiki tablo Çizelge 3.4'de verilmiştir.

Çizelge 3.2 : Örnek alanlara ait istatistiki değerler tablosu

Değişken	Minumum	Maksimum	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma
Yaş (Yıl)	13	160	50	27
Göğüs Çapı (cm)	5,1	60	22,8	10,6
Boy (m)	2,7	29,2	14,5	4,7
Göğüs Yüzeyi (m ²)	0,021	0,245	0,051	0,045
Hacim (m ³)	0,001	1,230	0,262	0,209

3.3 Kullanılan Yazılımlar

Yapılan çalışma kapsamında, sayısal haritaların üretilmesi, sınıflandırılması ve konumsal verilerin değerlendirilmesi amacıyla ArcGIS 10.5 yazılımı kullanılmıştır. İstatistiksel analizlerin yapılmasından da SPSS 20 programı kullanılmıştır. Ayrıca hacim tablosunun hazırlanması amacıyla Excel 2016 programından yararlanılmıştır.

3.4 Yöntem

3.4.1 Örnek alanlarda aranan özellikler ve seçim yöntemi

Saçlı meşe yayılış alanında (Bursa OBM) sürgünden yetişmiş, normal kapalı, saf, doğal, 20 yaşına kadar olan meşcereler müdahale görmemiş, 20 yaşından sonra ise müdahale görmüş (Şahin, 2016), *Q. cerris*'e ait meşcerelerinden oluşmuştur (Şekil 3.5). Tezin materyali olarak, geçici örnek alanlar ile belirlenen örnek alanlar içindeki tüm ağaçlar ölçülmüştür. Ülkemizdeki meşe türlerinin konumsal dağılışı ve alansal büyüklükleri çoğunlukla bilinmemektedir. Bu çalışma da saçlı meşe ile ilgili literatür taranmış, planlar incelenmiş ve bu alanlar arazide konumsal olarak belirlenmiştir. Meşcere hacim ve hacim elemanlarının belirlenmesi için örnek alanların değişik yaş ve farklı yetiştirme ortamına sahip alanlardan alınması öngörülmüştür. Müdahale görmemiş alanlar seçilirken, ağaçların tepe yapıları ve arazi üzerindeki kesilmiş ağaçların bulunup bulunmadığı, alanda uzun süredir çalışmış, oturmuş veya çalışmakta olan orman köylüsü ve orman işçisinden bilgiler alınmıştır.



Şekil 3.5 : Örnek alanlardan alınan fotoğraflar

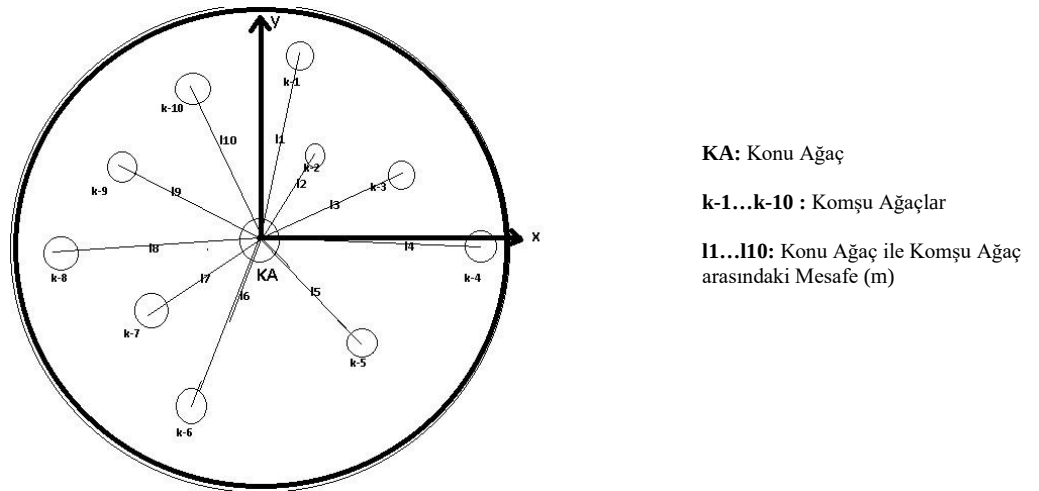
Araştırma alanı olarak bölgedeki saçlı meşe meşcerelerinin bulunduğu alanlar saptandıktan sonra, bilinçli rastgele örnekleme metodu ile örnek alanların lokasyonları belirlenmiş ve çalışma alanına dağıtımı, değişik yaş sınıfı (10-120) ve bonitete sahip (I-V) meşcerelerin bulunup bulunmadığı göz önüne alınmıştır. Aynı zamanda bakı, eğim, yeryüzü şekli ve yükseltilere bakılarak bir bölümlendirme yapılmaya çalışılmıştır. Örnek alanlara ait bilgiler EK C'de verilmiştir.

3.4.2 Örnek alanların büyüklüğü, şekli ve sayısı

Hasılat çalışmaları dahil ormancılık araştırmalarında birim alan olarak bir hektar alan alınmaktadır. Örnekleme de bu alanlar içinden seçilmektedir. Bu alanlar içindeki meşcerelerin özellikleri sayarak veya ölçülerek belirlenmektedir. Örnek için bulunan ölçüler ile, toplum tahmin edilmektedir (Kalıpsız,1984).

Birim alan olarak adlandırılan bir hektarlık alanların sayımı ve ölçülmesi zahmetli ve zor olduğu için toplumu temsil edecek şekilde daha küçük alanlar tercih edilmektedir. “Örnek alan” olarak adlandırılan bu alanlar, istatistiksel analizleri yapıldıktan sonra, hektara çevirme katsayısı (HÇK) ile çarpılarak, hektara çevrilmiştir. Örnek alanların şekli, hataları en aza indirmek için, çevresi en küçük olan daire şeklindedir. Fakat, her dairesel örnek alan her araziye uygulamak bazı koşullarda zor olmaktadır. Bu nedenle kare veya diktörtgen şeklinde alanlar da alınmaktadır. Diktörtgen alınması gereken durumlarda, uzun kenar – kısa kenar oranı 1’e 2 olması istenmektedir (Kalıpsız,1999).

Hasılat çalışmaları nedeniyle alınacak alanların büyüklükleri çeşitli kişiler tarafından farklı yorumlar getirilerek tartışılmaktadır. Meşcerenin özelliğini yitirmeyecek şekilde küçük ve çap basamaklarına dağılımı yeter seviyede olması bir alanın örnek alan olması için yeterlidir (Akalp, 1978; Fritsche, 1928). Ormanlardan sürekli, ekonomik, sürdürülebilir ve verimli bir şekilde faydalanmak, planların yapılması, kararların doğru alınması ve tabloların hazırlanması için, meşcere hacim ve elemanlarının (boy, çap, ağaç sayısı vb.) ölçülmesi veya tahmin edilmesi gerekmektedir. (Carus ve Çatal, 2008).



Şekil 3.6 : Örnek alandaki seçilen ağaçların konumları

Ormanlardan alınan örnek alanlar, müdahale görmemiş ve normal kapalı ormanlar olması istenir fakat günümüzde müdahale görmemiş meşcereler bulmak oldukça zordur. Ayrıca, örnek alanlardaki meşcereye ait değişkenlerin ölçülmesi esnasında tek kişiyle ölçüm yapmak zor olduğundan bir arazi ekibine ihtiyaç vardır. Bu nedenle hem örnek alanların arazi uygulamalarının zor olması, hem de müdahale görmemiş alanların bulunması esnasında yaşanan zorluklar nedeniyle, Saraçoğlu tarafından geliştirilen ve ilk Şenyurt ve Çatal'ın doktora tezlerinde uygulanan "10 Komşu Ağaç Yöntemi" örnek alanların hızlı, kolay ve pratik bir şekilde alındığı için önerilmektedir. Yöntem, altı ağaç yöntemine benzer bir yapı göstermektedir. Bir konu ağaç (alanı temsil eden) ve bu ağaca en yakın altı komşu ağaç kullanılırken, bu yöntemde çap dağılımını düzgün bir şekilde kestirebilmek için, bir konu ağaç ve bu ağaca en yakın 10 komşu ağaç alınmaktadır (Şekil 3.6). Bu yöntem ile Bursa OBM sınırları içerisinde 103 adet örnek alan alınmıştır.

3.4.3 Örnek alanlarda yapılan ölçümler

Öncelik olarak farklı yaş sınıflarından alınan örnek alanların, farklı bonitet, bakı ve yükseltilerde olmasına da özen gösterilmiştir. Aynı yaşlı, normal kapalılık gösteren ve saf saçlı meşe ormanlarında ve örnek alanın meşcereyi temsil edebilecek düzeyde olmasına dikkat edilmiştir. Meşcereyi temsil edecek (çap, boy vb.) ve galip durumda olan bir ağaç seçilerek konu ağaç olarak belirlenmiştir. Daha sonra bu ağaca en yakın 10 komşu ağaç belirlenmiş ve kuzeyden başlanarak (semt açısı en küçük olacak şekilde) saat yönünde gidilerek numaralar verilmiştir. Bu sayede bir örnek alanda 11 adet ağacın çeşitli ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Alanlarda yapılan ölçümler aşağıda sıralanmıştır;

Konu ve komşu ağaçların belirlenmesi aşamasında; normal kapalı bir örnek alan seçildikten sonra o alanda galip konumda bulunan, çatal veya gövde zararı olmayan bir konu ağaç ve bu ağaca en yakın 10 komşu ağaç belirlenmiştir. Konu ağacımızın mümkün olduğu sürece meşcere içinde ve açıklıktan uzakta olmasına özen gösterilmiştir.

Komşu ağaçların konu ağaca olan mesafelerinin ölçümü aşamasında; Her komşu ağacın konu ağaca olan uzaklıkları şerit metre santimetre cinsinden ölçülerek, belirlenmiştir. Konu ağaç sprej boya ile işaretlendikten sonra, ölçümler sırasıyla yapılmış ve karneye yazılmıştır.

Ağaçların kütük ve göğüs yüksekliğindeki çaplarının ölçülmesi; Örnek alandaki konu ağaçla beraber, on bir adet ağacın hacimlendirilmesi için, göğüs yüzeyleri ve çap dağılımının ortaya konulması için hem kütük çapları hem de göğüs yüksekliğindeki çapları (1.30 m) birbirine dik şekilde ölçülerek, ortalama çapları belirlenmiş ve karnelere yazılmıştır. Ölçümü engelleyecek dal, budak vb. durumlarda ve eğimli arazilerde kurallar çerçevesinde ölçüm yapılmıştır. Dünya Ormancılık Araştırma Birliği (IUFRO) tarafından belirlenen, ağacın göğüs yüksekliği çapı 4.0 cm ve daha geniş çaptaki ağaçların ölçümü yapılmıştır.

Ağaçların boylarının ölçülmesi; Örnek alan içerisindeki tüm ağaçların boyları Blume-Leiss ve Silva boyölçer aracılığıyla metre cinsinden ölçülmüştür (Şekil 3.7). Özellikle ağacın toprakla birleştiği yerden, ağacın en üstünde görülen yapraklı kısmına kadar ölçülmesine dikkat edilmiştir.

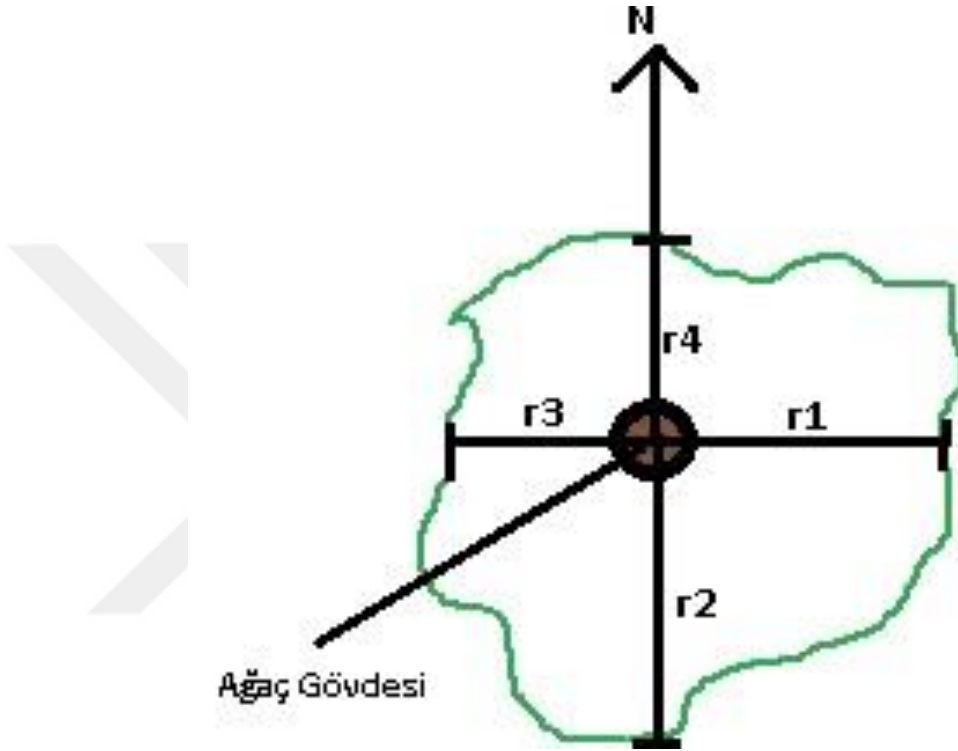


Şekil 3.7 : Ağaçların boylarının ölçümü

Ağaçların tepe yarıçaplarının ölçülmesi; Tepe çapı ile göğüs yüksekliğinden ölçülen çap arasında bir ilişkinin olduğu düşünülmektedir (Avery ve Burkhart, 1994). Doğrusal ilişki olduğunu ortaya koyan araştırmalar mevcuttur (Dawkins, 1963; Vezina, 1962). Batu, tepe iz düşümü alanı ile ağaç hacmi arasında da bir ilişki olduğunu ve hava fotoğrafları ile ağaç hacminin hesaplanabileceğini ortaya koymuştur (Batu, 1989). Aynı zamanda tepe çapı ile ağaç boyu arasında da bir ilişki olduğu bulunmuştur (Minor, 1960). Ağacın tepe çapı, iz düşümü ölçülerek bulunmaktadır. Bazı araştırmacılar tepe yarıçaplarının 4 ana yönde ölçülmesi gerekliliğini belirtmiştir (Cailliez, 1980), (Ayhan, 1973). Denklem 3.1’de görüleceği üzere r değerleri yarıçapları göstermektedir. Ağaçların gövdelerinden itibaren tepelerinin izdüşümleri belirlenmiş ve dört yönlü bir şekilde ölçülmüştür. Her ağacın tepesi düzgün şekilli

olmadığından dolayı bu ölçülen dört yarıçap değerinin geometrik ortalaması alınarak bir adet tepe yarıçapı hesaplanmıştır. Alanımızda bulunan konu ağaçla beraber yedi adet ağacın tepe yarıçapı ölçülmüş olup, tepe alanı konu ağacın gövdesini merkez alarak, kuzey ve güney doğrultusu ve buna dik dört yarıçap ile saptanmıştır (Şekil 3.8).

$$\bar{r} = \sqrt[4]{r_1 \times r_2 \times r_3 \times r_4} \quad (3.1)$$



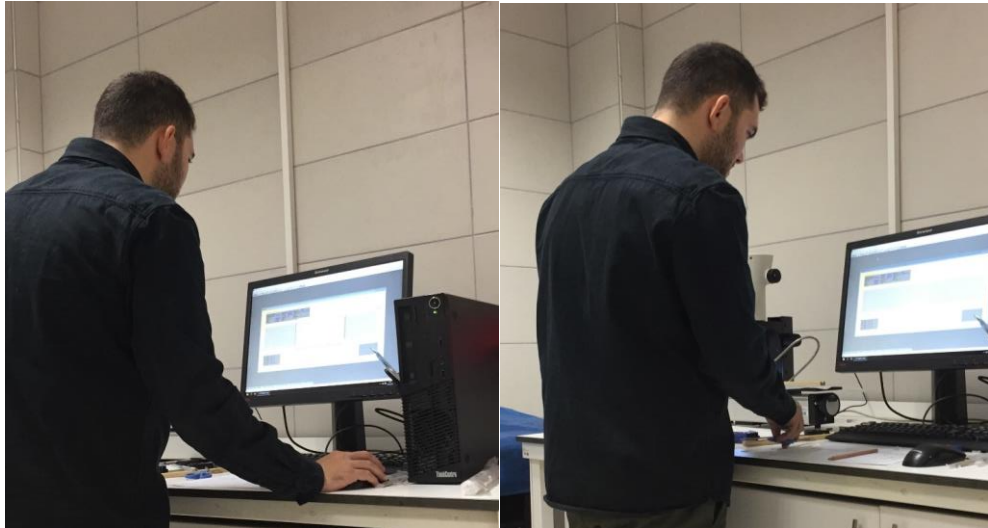
Şekil 3.8 : Ağaç tepe yarıçaplarının ölçülmesi

Ağaçların yaşlarının belirlenmesi; Ağaçların gelişimi meşcerenin hacim verimini doğrudan etkilemekte ve zamanla değişmektedir. Aynı yaşlı meşcerelerdeki hacim elemanları hakkında bilgi sahibi olmak için meşcere yaşınında bilinmesi gerekmektedir. Ağaç yaşlarının belirlenmesi için bir kaç yöntem bulunmaktadır. Bunların birisi artım burgusu kullanarak artım kalemi almak ve bu kalemlerdeki yıllık halkaları saymaktır. Genelde dipten almak ergonomik olmadığı için çap ölçtüğümüz göğüs yüksekliğinden artım kalemi alınmaktadır. Alındıktan sonra bu yüksekliğe kadar kaç yılda ulaştığı belirlenmektedir. Bunun için, ölçüm yapılan alanda ilgili türün fidanı varsa onun yaşı belirlenir ve saydığımız yıllık halkalara bu fidan yaşı eklenir. Çalışmamızda konu ağaç ile birlikte 6 komşu ağacın göğüs yüksekliğinden artım kalemleri alınmış, yıllık halkalar sayılmıştır. Ölçümlere 8-10 yaş eklenerek ağaç yaşı bulunmuştur (Şekil 3.9).



Şekil 3.9 : Ağaçlardan alınan artım kalemleri

Son 10 yıllık halka kalınlığının ölçümleri; Son on yıllık halka kalınlığının ölçülmesi için konu ağaç ve en yakın altı ağaçtan artım burgusu ile alınan artım kalemlerinin son 10 yıllık halka kalınlığı tespit edilmiştir. Bunun için laboratuvarımızda bulunan IML marka ağaç yıllık halka ölçer aleti kullanılmıştır (Şekil 3.10). Kabuğun altındaki ilk halkadan başlanarak öze doğru on halka belirlenerek milimetrik ölçüm yapılmıştır. Daha sonra elde edilen ölçümler yıllık kabuksuz çap artımları elde edilmesi amacıyla iki ile çarpılıp on'a bölünmüştür.



Şekil 3.10 : Son on yıllık halkaların ölçülmesi

Çift kabuk kalınlığının ölçülmesi; Ağaçtaki odun miktarının belirlenmesi için kabuklu ve kabuksuz çapların ilişkisinin bilinmesi gerekmektedir. Örnek alanlarımızda konu

ağaç ve altı ağacımızda kabuk kalınlığı belirlenmiştir. Çift kabuk kalınlığı, aldığımız artım kalemlerinden veya kabuk ölçer aracılığıyla ölçülen kabukların milimetrik ölçüm değerlerinin iki ile çarpılması ile bulunmuştur (Şekil 3.11).



Şekil 3.11 : Ağaç yaşlarının ve son on yıllık artımların milimetrik ölçülmesi

Diğer ölçümler; Örnek alanlarda yapılan ölçümler için, örnek alanın bulunduğu orman bölge müdürlüğü, işletme müdürlüğü, işletme şefliği, bölme numarası ve her bir işletme şefliği için ayrı sıra numarası verilerek karneye yazılmıştır. Örnek alanların koordinatları Global Positioning System (GPS) ile belirlenmiştir. Eğim, yükseklik ve bakı, GPS ve pusula kullanılarak karneye yazılmıştır.

3.4.4 Büroda yapılan işlemler

Araştırmamıza konu olan saçlı meşe meşcerelerinden alınan örnek alanlardan ölçülen veriler SPSS 20 istatistik programına işlenerek değerlendirilmiştir. Verilere uygun regresyon denklemleri ile çeşitli ilişkiler ortaya koyulmuş ve çok yönlü değerlendirmeler yapılmıştır. Doğrusal olmayan denklemler ise SPSS'in non-linear yöntemi ile çözümlenmiştir. Üssel fonksiyonlarda en küçük kareler yöntemini (EKKY) uygulamak için logaritma alınarak doğrusal forma dönüştürülmüştür (Husch vd. 1963; Fırat, 1973).



Şekil 3.12 : Ağaçların seksiyonlara bölünmesi

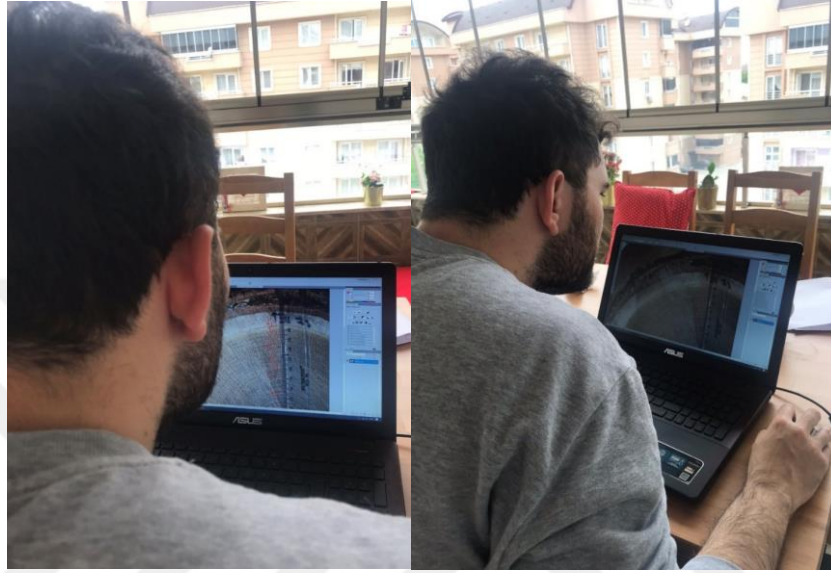
3.4.4.1 Gövde analizi

Ağaçların geçmiş dönemlerindeki artım miktarı ve yüzdeleri ancak gövde analizi yöntemi ile saptanabilmektedir (Kalıpsız, 199). 103 örnek alandan kesilen örnek ağaçlar 2 metrelik seksiyonlara ayrılmış (Şekil 3.21) ve 30 santimetre’den başlanarak seksiyon ortalarından (1,30; 3,30; 5,30; 7,30; ...) kesilecek şekilde yaklaşık 5 cm’lik kesitler alınmıştır (Şekil 3.14). Her kesitin üzerine kesit numarası veya kesitin alındığı seksiyon ortası değeri yazılmıştır. Kesilen ağaçların bilgileri EK F’de verilmiştir.

Çizelge 3.3: Örnek alanlarda kesilmiş ağaçlara ait bilgiler.

İşletme Müdürlüğü	İşletme Şefliği	Bölme No	Kesilen Ağaç Sayısı	Bonitet	Yaş Sınıfı
Bursa	Uludağ	11,71	18	II	2
Bursa	Umurbey	125	10	IV	3
Orhaneli	Meyran	138	12	III	6
Keles	Keles	181	5	V	1
Mustafakemalpaşa	Yeniköy	93	5	I	4

Kesitler yıllık halkaların tam olarak görülmediği zaman zımparalanmıştır. Kesitler birbirine dik yönde ve özden geçecek şekilde işaretlenmiş, özden kabuğa doğru yıllık halkalar sayılarak yıllık halka sayıları belirlenmiştir. Dip kütükteki yıllık halkalar sayılarak ağacın yaşı belirlenmiştir. Dış kabuktan öze doğru beşer yıllık periyotlar dört ayrı yarıçap üzerinde de işaretlenerek her periyotta iki yönlü ölçüm yapıp ortalaması alınarak o periyota ait çap değeri elde edilmiştir (Şekil 3.13).



Şekil 3.13 : Bilgisayar ortamında gövde analizi için periyotların belirlenmesi

Elde edilen veriler Excel 2016 yardımıyla hazırlanan gövde analizi programına aktarılarak, beşer yıllık periyotlara göre çap, boy ve hacim değerleri hesaplanmıştır. Hacimler bulunurken Smalian formülü kullanılmıştır. Gövde analizi için seçilen ağaçlar aşağıdaki çizelgede verilmiştir (Çizelge 3.5).



Şekil 3.14 : Gövde analizine ait diskler ve ölçümler

3.4.4.2 Örnek alanların yaşlarının hesaplanması

Örnek alanların yaşlarının hesaplanması için alanda bulunan 3-5 galip ağacın yaşını hesaplayıp aritmetik ortalamasını almak yeterli olmaktadır. Fakat bazı alanlarda ağaçlar arasında yaş farkı 5-20 yılı bulmaktadır. Bu nedenle artım burgusu ile artım kalemi alınan ağaçlarda yaş tespiti yapıldığından, bu ağaçların yaşlarının ortalaması alınarak örnek alanın yaşı hesaplanmıştır. Örnek alanların ortalama yaşları 17-118 arasında değişmektedir (Şekil 3.15).



Şekil 3.15 : Örnek alanlardan alınan fotoğraflar

3.4.4.3 Hektara çevirme katsayısının hesabı

Çalışmamızda örnek alanların seçilmesinde pratik bir yöntem olan 1 Konu 10 Komşu Ağaç Yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde hektera çevirme katsayısının önemi çok büyüktür. Alanların yüzölçümlerini bir daire olarak tespit etmek için, 3 farklı yöntem kullanılmaktadır (Şenyurt, 2011).

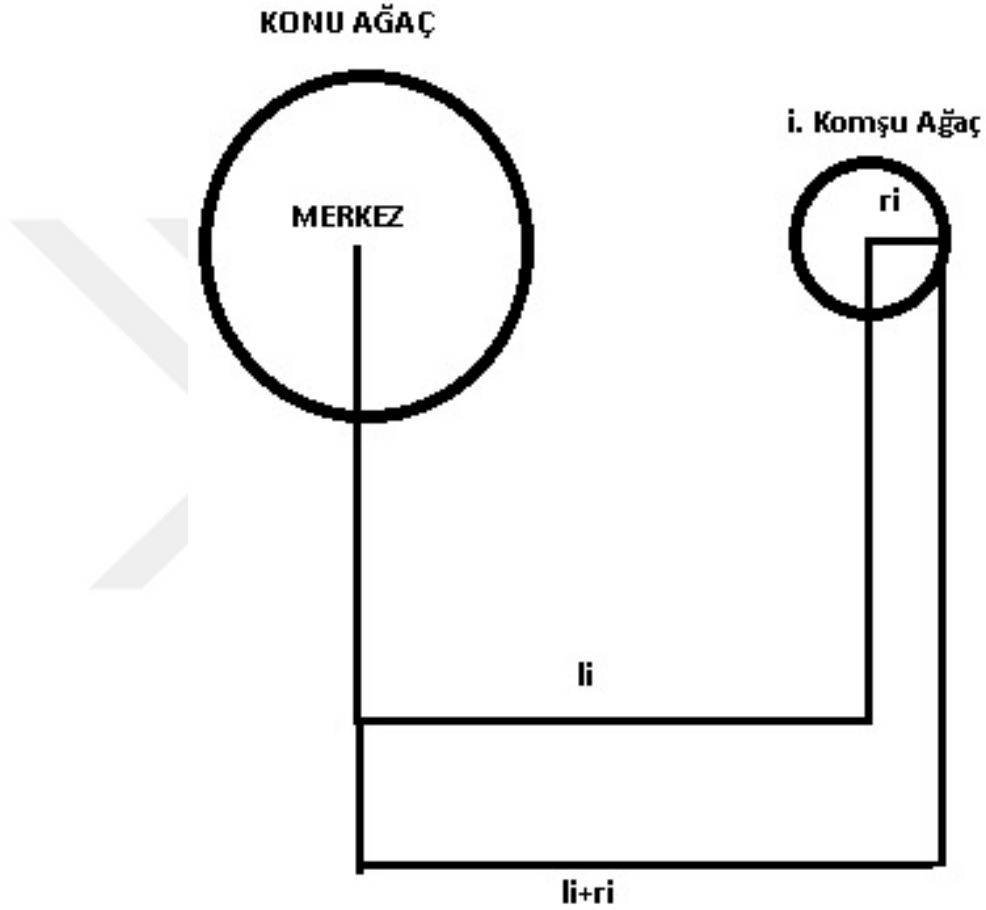
Birinci yöntem olarak, dairenin yarıçapı (R_1), komşu ağaçların konu ağaca olan uzaklıklarının (l_i) ortalaması alınmaktadır ($R_1 = 0,1x \sum_{i=1}^{10} l_i$).

İkinci yöntem olarak dairenin yarıçapı ($R_2 = l_{10}$), en uzak komşu ağacın konu ağaca olan mesafesi olarak belirlenmektedir.

Üçüncü yöntem ise daire yarıçapı (R_3), konu ağacın komşu ağaçlara olan uzaklıklarına kendi ortalama tepe yarıçaplarının ilavesiyle bulunan uzaklıkların ($l_i + r_i$) ortalamasıdır ($R_3 = 0,1x \sum_{i=1}^{10} (l_i + r_i)$).

Her örnek alanın yüzölçümleri bu yöntemlere göre hesaplandıktan sonra ($A_1 = \pi R_1^2$, $A_2 = \pi R_2^2$, $A_3 = \pi R_3^2$) (3.2), tepe alanları ($TA = \sum_{i=1}^7 (\pi r_i^2)$) yüzölçümlerine bölünerek, her örnek alan için üç farklı kapalılık derecesi ($KD_i = TA_i / A_i$) belirlenmiştir. Daha sonra örnek alanların bu üç farklı yöntem ile belirlenen kapalılık

dereceleri ortalamaları sırasıyla $\overline{KD_1} = 2,72$, $\overline{KD_2} = 0,82$, $\overline{KD_3} = 0,95$ olarak bulunmuştur. Belirlenen katsayıların anlamı, KD_1 için örnek alanlarda yüzölçümün yaklaşık 3 katı kadar tepe alanı bulunduğu göstermektedir fakat bu imkansızdır. Bu nedenle birinci yöntem ile hesaplanan değerlerin kullanımından vazgeçilmiştir. İkinci yöntem ile hesaplanan değer ile üçüncü yöntemi karşılaştırdığımızda normal kapalılığa en yakın değer KD_3 olduğu için bu yöntem aracılığıyla hesaplanan değerleri kullanmak doğru olacaktır (Şekil 3.16).



Şekil 3.16 : Konu- komşu ağaçlar arasındaki mesafelerin ölçümü

$$A = \pi \bar{r}^2 \quad (3.2)$$

l_i = i. ağaçla konu ağaç arası uzaklık, $\bar{r}_i$ = i. ağacın tepe yarıçapı,

$\bar{r}$ = örnek alan yarıçapının ortalaması

Örnek alanların alanları hesaplandıktan sonra hektara çevirme katsayısı (HÇK) bir hektarın örnek alan büyüklüğüne (ÖAB) bölünmesiyle belirlenmiştir ($HÇK = 10000 / \text{ÖAB}$).

3.4.4.4 Meşcere göğüs yüzeyi hesabı

Örnek alanlarda ölçüm yapılan göğüs çapları kullanılarak toplam göğüs yüzeyleri hesaplanmıştır. Daha sonra göğüs yüzeyleri hektara çevirme katsayısı ile çarpılarak örnek alanın toplam göğüs yüzeyi m²/ha cinsinden bulunmuştur (3.3). HÇK , hektara çevirme katsayısı , d_i örnek alanlardaki i' ninci ağacın göğüs çapıdır.

$$G = HÇKx\frac{\pi}{4} \sum_{i=1}^{11} d_i^2 \quad (3.3)$$

3.4.4.5 Meşcere orta çapının belirlenmesi

Meşcerenin veya ağacın hacmini bulurken, göğüs yüzeyinden yararlanılmaktadır. Bu nedenle göğüs yüzeyi hacim ile doğrudan ilişkilidir. Göğüs yüzeyi düşük olan bir ağacın hacmi de düşük olacaktır. Tüm örnek alanlarda orta çap olarak meşcere göğüs yüzeyi aritmetik orta ağacının çapı(d_g) kullanılmıştır. Göğüs yüzeyi orta ağacının çapı örnek alanlarda tespit edilen hektardaki göğüs yüzeyleri (G), hektardaki toplam ağaç sayısına (N) bölünerek göğüs yüzeyine denk olan çap değeri bulunmuştur (3.4; 3.5).

$$\bar{g} = \frac{G}{N} \quad (3.4)$$

$$d_g = \sqrt{\frac{4 \times \bar{g}}{\pi}} \quad (3.5)$$

3.4.4.6 Meşcere üst boy hesabı

Ağaçların yaşları arasında 20 yıldan daha az olan alanlarda, boylarında ve çaplarında bazen gözle görülen farklar olabilir. Bu fark, ağacın genetik yapısına, yetiştirme ortamına, silvikültürel müdahalelere ve rekabet ortamına göre değişmektedir. Aynı yaşlı meşcerelerde boy farkı, göğüs çapına göre daha azdır. Rekabette yeni düşmemek ve ışık ihtiyacı nedeniyle ağaçlar tüm güçlerini boy artımına vermektedirler. Bundan dolayı meşcere boyu çevre ve toprak özelliklerinin bir göstergesi sayılmaktadır. Boyları uzun ağaçlar rekabetten artık uzaklaştığı yaşamını uzun süre devam ettirebilecek güçleri olabileceği göz önüne alındığı için üst boy kullanılmaktadır (Kalıpsız, 1998). Üst boy, silvikültürel müdahalelerden çok fazla etkilenmediği ve büyüme seyrini en iyi oranda yansıttığı için kullanılmaktadır.

Meşcere üst boyu; 3 yöntemle bulunabilmektedir. Birincisi, örnek alandaki galip ve orta galip ağaçların boylarının aritmetik ortalaması ile, ikincisi hektarda 100 ağaç yöntemi ile ve son olarak hektarda 100 ağaç hesabı ile örnek alana düşen en kalın çaplı

ağaçların göğüs yüzeyi orta ağacının çapına karşılık gelen boy değeri ile bulunabilmektedir (Kapucu ve diğ., 2002). Örnek alanlarımızda toplam 11 ağaçta boy ölçümü yapılmıştır. Ölçülen değerlerden en uzun 3-5 adet ağacın ortalama boyu alınarak meşcerenin üst boyu olarak tespit edilmiştir.

3.4.4.7 Meşcere hacimlerin belirlenmesi

Meşcere hacimlerinin bulunması için örnek alan içerisindeki tüm ağaçların seksiyonlara ayrılıp, bulunması en doğru ve güvenilir doğru yol olsa da işlemlerin zor, zaman alan ve ağaçlara verilebilecek zarar göz önüne alındığı için farklı yöntemler tercih edilmektedir. Bu yöntemler; örnek ağaç, hasılat tablosu, örnek alan ve gövde hacim tablosudur (Kalıpsız,1984; Akalp, 1984).

Bu çalışmada örnek alanlarda seçilen ağaçlarda gövde analizi yapıp, Smalian formülü ile hacimlendirilmiştir. Seksiyonların uç parça koni, kütük de silindir olarak hacimlendirilmiştir. Hepsinin ayrı ayrı toplanması ile toplam gövde hacmi elde edilmiştir. 1962 yılında Alemdağ'ın belirttiği üzere çap veya çap / boy kullanılarak oluşturulan denklemlerde logaritmik ifadelerin olması hataya sebep olmaktadır. Bu hatanın giderilmesi için f (düzeltme faktörü) hesaplanmalı ve oluşturulan denklem ile çarpılması gerekmektedir (3.6).

$$f = e^{0,5*Se^2} \quad (3.6)$$

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde arazide ve büro safhasında ölçüm-hesap işlemleri sonucu elde edilen bulgular değerlendirilmiştir. Hasılat çalışmalarında ormanlarımızın ana ürünü olan odun hammaddesinin oluşmasında etkili olan faktörler gösterilmektedir. Artım ve büyüme konusunda çalışan araştırmacılar, tek ağaçta hacim ve hacim elemanları olan boy, göğüs boyu şekil katsayısı ve göğüs çapının değişimi ve bunun sonucunda odunun değişim kanunlarını veya meşcere bazında hacim ve hacim elemanlarının hektardaki değişimlerini ortaya koymaya çalışmaktadırlar (Carus, 1998).

Artım ve büyüme miktarlarını doğru bir şekilde bulabilmek için ağaçlarda gövde analizi yapmak ya da değişik yetiştirme ortamı koşullarında gelişen ve farklı kuruluş gösteren alanların çeşitli yaş basamaklarından örnekler seçilerek incelenmesi gerekmektedir. Ayrıca yapılan ölçümler, istatistiksel yöntemler aracılığıyla incelenip kısa zamanda sonuç alınabilmektedir (Fırat, 1973).

Elde ettiğimiz veriler sonucunda artım ve büyüme ilişkileri irdelenmiş ve modeller geliştirilerek çeşitli denklemler elde edilmiştir. Çeşitli ilişkilerden yararlanılarak, tek ve çift girişli hacim tablosu üretilmiş, meşcere parametreleri karşılaştırılmıştır.

4.1 . Saçlı Meşe Ağaç Hacim Tablosunun Üretilmesi

Bir ağacın hacimlendirilmesi, ağacı bölümlere ayırarak ya da türe ait hacim tablolarından elde edilebilmektedir (Kalıpsız, 1984). Hacim tabloları tek girişli ve çift girişli olarak ikiye ayrılmaktadır. Tek girişli hacim tablosunda ağacın sadece göğüs çapına, çift girişli hacim tablosunda ise hem göğüs çapı hem de boyuna bakılarak bir hacim belirlemek mümkün olmaktadır.

Ağaç hacim tabloları için ağaçların kabuklu gövde hacmine ek olarak kabuklu göğüs çaplarının da bilinmesi gerekmektedir. Gövde analizi yapılan ağaçların sadece son periyotlarında (ağaç yaşı) kabuklu çap ölçümü yapıldığından, diğer periyotlardaki ölçülen çap değerleri kabuksuz çaplardır. Bundan dolayı, öncelikle periyotlarda ölçülen kabuksuz çaplar kabuklu çaplara dönüştürülmüş ve ondan sonra analizlere konu edilmiştir. Kabuklu çap ile kabuksuz çap arasındaki ilişkiyi belirlemede ağaçların

gövde analizinde son periyottaki kabuksuz çapları (dkbs) ile kabuklu çapları (dkbl) verileri kullanılmıştır.

Bu çalışma kapsamında ağaç hacim tablolarının düzenlenmesinde, göğüs çapı (d) ve ağaç boyu (h) değişkenleri ve bu değişkenlerden türetilen birçok yeni değişken hacimle ilişkiye getirilmiştir. Analiz sonucunda istatistiksel olarak en az $p < 0.05$ önem düzeyi ile ilişki gösteren değişkenler ile hacim fonksiyonları oluşturulmuştur. Bu işlemler SPSS 20 adlı istatistik yazılım programı yardımıyla, regresyon analizinde değişken belirleme yöntemleriyle yapılmıştır.

Ağaçların geçmiş dönemlerindeki artım miktarları ve yüzdelerini doğru bir şekilde belirlemek için gövde analizi yöntemi kullanılmaktadır (Kalıpsız,1999). Çalışmamız kapsamında 50 ağaç kesilerek ve gövde analizi yapılmıştır. Bu amaçla ağaçlar 2'şer metre aralıklarla seksiyonlara ayrılmış ve 5'er yıllık periyotlarda yıllık halka kalınlıkları ve kabuklu çapları ölçülmüş ve 537 ağaç türetilmiştir. Bu ağaçlardan 46'sı göğüs yüksekliğine ulaşamadığı için ağaç hacim tablosunun düzenlenmesinde kullanılmamıştır. Sonuç olarak 441 adet ağaç aşağıda yapılan analizlerde kullanılmıştır. Ağaçların seksiyon ve toplam hacimleri, Excel'de yazılan makro aracılığıyla hesaplanmıştır. Gövdelere ait göğüs yüksekliğinden ölçülen çaplar ve hacimler kabuksuz olduğundan, bunlar önce kabuklu çap ve hacme dönüştürülmüştür.

4.1.1 Tek ve çift girişli ağaç hacim tablolarının üretilmesi

Saçlı meşeye ait gövde analizi sonucu elde edilen göğüs yüksekliğindeki çap ve gövde hacmi verileri koordinat düzlemine taşınmış ve günümüzde en fazla kullanılan ağaç hacim tabloları üzerinde denenmiştir (Çizelge 4.1). Çizelge 4.2 ve Çizelge 4.3'de standart hatası en düşük belirtme katsayısı en yüksek modeller gösterilmekte olup, model numarasının yanındaki yıldız (*) işareti seçilmiş olan modeli göstermektedir.

Saçlı meşeye ait veriler sonucunda tek girişli ağaç hacim tablosu için denenen modeller arasında en uygun model Brenac modeli (1 nolu model) seçilmiştir. Model hem belirtme katsayısı hem de hata yüzdesi bakımından en uygun modeldir. Çift girişli ağaç hacim tablosu için ise denenen modeller arasında en uygun model Naslund modeli (3 nolu model) seçilmiştir. Çift girişli ağaç hacim tablosu için kullanılan model normal şartlarda belirtme katsayısı bakımından 1 nolu modelden daha düşük olmasına karşın standart hatası daha düşük olduğundan kullanılmıştır. Modeller sonucunda oluşturulan

tek ve çift girişli tablolar Ek A ve Ek B’de verilmiştir. Denklemler içerisinde kullanılan V hacim değerini(m³), d göğüs çapını (cm) ve h ağaç boyunu (m) vermektedir.

Çizelge 4.1 : En çok kullanılan hacim fonksiyonları (Loetsch et al., 1973).

Bağımsız Değişken	Yazar	Formül
d	Kopecky-Gehrhardt	$V = \beta_0 + \beta_1 d^2$ ($V = \beta_0 + \beta_1 g$)
	Dissescu-Meyer	$V = \beta_1 d + \beta_2 d^2$
	Hohenadl-Krenn	$V = \beta_0 + \beta_1 d + \beta_2 d^2$
	Berkhout	$V = \beta_0 d^{\beta_1}$
	Yöresel Hacim T. (Husch1963)	$\log V = \beta_0 + \beta_1 \log d$
	Brenac	$\log V = \beta_0 + \beta_1 \log d + \beta_2 (1/d)$
d, h	Sabit Şekil Katsayısı (Spurr) Birleşik Değişken (Spurr)	$V = \beta_1 d^2 h$
	Ogaya	$V = \beta_0 + \beta_1 d^2 h$
	Stoate (Avustralya)	$V = d^2 (\beta_0 + \beta_1 h)$
	Naslund	$V = \beta_0 + \beta_1 d^2 + \beta_2 d^2 h + \beta_3 h$
	Meyer (Kapsamlı)	$V = \beta_1 d^2 + \beta_2 d^2 h + \beta_3 d h^2 + \beta_4 h^2$
	Meyer (Değiştirilmiş)	$V = \beta_0 + \beta_1 d + \beta_2 d^2 + \beta_3 d h + \beta_4 d^2 h + \beta_5 h$
	Takata	$V = \beta_0 + \beta_1 d + \beta_2 d^2 + \beta_3 d h + \beta_4 d^2 h$
	Schumacher-Hall	$V = d^2 h / (\beta_0 + \beta_1 d)$
	Spurr 1952	$\log V = \beta_0 + \beta_1 \log d + \beta_2 \log h$
	Orman Araştırma Enstitüsü Baden-Wuerttemberg	$V = \beta_0 + \beta_1 \log d^2 h$
		$\log V = \beta_0 + \beta_1 \log d + \beta_2 \log d^2 + \beta_3 \log h + \beta_4 \log h^2$

Çizelge 4.2 : Tek girişli ağaç hacim modelleri arasında belirtme katsayısı en yüksek standart hatası en düşük ilk üç hacim modeli ve istatistikleri.

Model No	Model (Tek Girişli)	R ²	β_0	β_1	β_2
1*	$\log V = \beta_0 + \beta_1 \log d + \beta_2 (1/d)$	0,950	-0,322862	2,059593	1,387423
2	$V = \beta_0 + \beta_1 d + \beta_2 d^2$	0,918	-44,624182	-0,9686392	1,049747
3	$V = \beta_0 d^{\beta_1}$	0,918	0,241096	-2,340807	

Çizelge 4.3 : Çift girişli ağaç hacim modelleri arasında belirtme katsayısı en yüksek standart hatası en düşük ilk üç hacim modeli ve istatistikleri.

Model No	Model (Çift Girişli)	R ²	β_0	β_1	β_2	β_3
1*	$V = \beta_0 d^2 h$	0,972	-0,052247			
2	$V = d^2 (\beta_0 + \beta_1 h)$	0,971	0,039130	0,04976		
3	$V = \beta_0 + \beta_1 d + \beta_2 d^2 + \beta_3 d h + \beta_4 d^2 h$	0,971	0,037046	0,04805	-0,0029	0,1226

Uygulayıcılara yararlı olması amacıyla yukarıdaki hacim denklemlerinden yararlanılarak hacim tabloları hazırlanmıştır (Ek A; EK B). Ağaç hacim tablolarının hacim hata yüzdesi ile mutlak hacim hata yüzdesi;

$$\text{Hacim hata yüzdesi (\%)} Pv_1 = \frac{\sum \hat{v}_i - \sum v_i}{\sum v_i} * 100 \quad (4.1)$$

$$\text{Mutlak Hacim hata yüzdesi (\%)} Pv_2 = \frac{\sum |\hat{v}_i - v_i|}{\sum v_i} * 100 \quad (4.2)$$

$$v_i = \text{Gerçek hacim}(m^3) \quad \hat{v}_i = \text{Tablo hacmi}(m^3)$$

şeklinde bulunmaktadır. Ağaç hacim tablolarının hacim hata yüzdeleri, düzenlenen hacim tablosunun kullanılan ölçülere uygunluğunun bir göstergesidir (4.1;4.2). Hacim hata yüzdesinin doğruluk derecesi yüksek hacim tablolarında %1’ den küçük olması istenir (Husch, 1963). Burada da tabloların hacim hata yüzdeleri %1 den küçük çıkmıştır. Tek ve çift girişli ağaç hacim tablosunun mutlak hacim hata yüzdeleri ise sırasıyla %9,28 ve %3,89 olup, bu değerler de literatürde bildirilen %10 değerinden küçük olduğundan hacim tabloları kullanılabilir durumdadır (Çizelge 4.4). Çok sayıda ağacın hacimlendirilmesi durumunda hacim hatası azalacaktır. Bir meşcereden alınan n sayıda örnek ağaca göre yukarıdaki hata formüllerine göre hesaplanacak hata yüzdeleri burada verilen miktarlara eşit veya daha küçük ise, bu hacim denklemlerinin söz konusu meşcerede kullanılması uygundur.

Çizelge 4.4 : Ağaç hacim denklemlerine ilişkin ölçüt değerleri.

Denklem	R ²	S _{yx}	% TH	% OMH	df
Tek Girişli	0,950	41,95	-0,456	9,28	0,999
Çift Girişli	0,971	42,15	0,912	3,89	-

4.2 Ağaç Hacim Tablolarının Karşılaştırılması

Çalışma kapsamında elde edilen Saçlı meşe’ye ait tek ve çift girişli ağaç hacim tabloları oluşturulduktan sonra tür bazında başka bir saçlı meşe çalışması olmadığından genel meşe cinsi ile ilgili çalışmalar ile karşılaştırılmıştır. Bu çalışmalardan sadece çift girişli ağaç hacim tabloları elde edildiği için tek girişli ağaç hacim tabloları kıyaslanamamıştır. Bu kapsamda Eraslan (1954), Eraslan-Evcimen (1967) ve Özdemir (2003)’in yaptığı çalışmalar sonucu elde edilen çift girişli ağaç hacim tabloları karşılaştırılmış ve Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Bu çalışmada üretilen çift girişli hacim modeli 1954 yılında Eraslan’ın ve 2003 yılında Özdemir’in yaptığı çalışmadaki modellerden daha düşük, 1967 yılında Eraslan-

Evcimen'in yaptığı çalışmadan daha yüksek hacimler elde edilmiştir. Üretilen modelin, daha düşük veya yüksek çıkmasının nedenleri; üretilen hacim modelinin yöresel, bölgesel veya genel ağaç hacim modeli olması, örnek alanların değişik yetiştirme ortamından veya koşullarından alınması, örnek alan veya ağacın seçim yönteminin farklı olması ve model yapılarından farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çalışmada elde edilen hacim denklemleri istatistiksel olarak diğer çalışmalarla karşılaştırılmış ve iki bağımlı grubun karşılaştırılmasında Eşlendirilmiş Örneklem t Testi kullanılmıştır. Değerlendirme sonucunda karşılaştırılan üç ağaç hacim denklemi de istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.5 : Ağaç hacim modellerinin diğer yapılan çalışmalarla karşılaştırması

Yapılan Karşılaştırma (Çift Girişli Ağaç Hacim Denklemleri)	t testi	
	t	p
Bursa Saçlı Meşe-> Eraslan (1954)	-2.695	<0.05
Bursa Saçlı Meşe-> Eraslan- Evcimen (1967)	3.857	<0.05
Bursa Saçlı Meşe-> Özdemir (2013)	-1.899	<0.05

4.3 Tek Ağaca Ait Bulgular

4.3.1 Ağacın çift kabuk kalınlığının belirlenmesi

Kabuk kalınlığı ağacın genetik özelliklerine, ağaç türüne, çapına ve yetiştirme ortamı verim gücüne göre değişmektedir (Fırat,1972). Kabuk kalınlığının kabuklu göğüs çapı ile eğrisel veya eğrisel olmayan bir ilişkisi olabilir. Bu ilişki sonrasında kabuksuz göğüs çapı, kabuk katsayısı veya kabuk hacmi gibi ilişkiler türetilebilmektedir (Alemdağ, 1967; Loetsch ve diğ., 1973; Saraçoğlu, 1988; Erkan, 1996; Carus, 1998). Çalışmamızda çift kabuk kalınlığının göğüs çapı ve bonitet ilişkisi incelenmiştir.

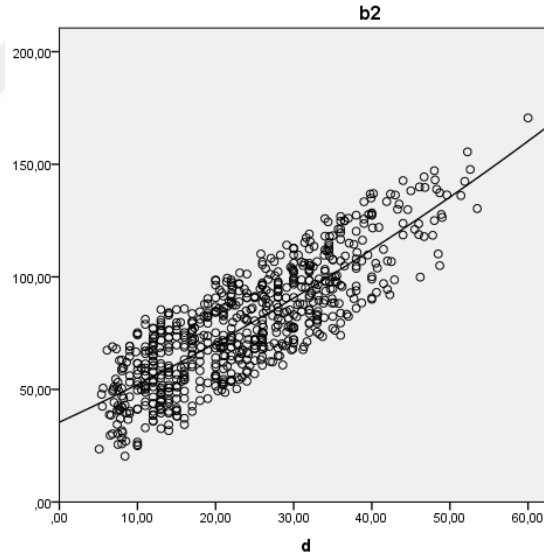
4.3.1.1 Çift kabuk kalınlığı ile göğüs çapı ilişkisi

Her canlı gibi ağaçlar da zaman içinde büyümektedir. Ağaçlarda kambiyum her vejetasyon dönemi sonucunda dışa doğru kabuğu oluşturmakta bunun sonucunda kabuk kalınlaşmaktadır (Fırat,1972; Kalıpsız, 1984). Kullanılabilir odun miktarı hesabında kabuk miktarı önem kazanmaktadır.

Örnek alanlar içerisinde konu ağaçlarla birlikte ölçülen altı adet komşu ağacın göğüs çapı ve çift kabuk kalınlıkları ilişkiye getirilmiştir. Göğüs çapı x ekseninde iken çift kabuk kalınlıkları y ekseninde gösterilmiştir. Çeşitli regresyon modelleri denenmiş olup (Çizelge 4.6), en uygun model olarak kubik model seçilmiştir (Şekil 4.1).

Çizelge 4.6 : Çift kabuk kalınlığı ile göğüs çapı arasındaki ilişki gösteren model ve parametreler.

Denklem	R ²	Modelin Özeti				Parametre Tahmini			
		F	Sd ₁	Sd ₂	p	β ₀	β ₁	β ₂	β ₃
Linear	0,696	1568,961	1	720	0,000	30,999	2,014		
Logarithmic	0,636	1192,918	1	720	0,000	-46,038	40,935		
Inverse	0,499	681,670	1	720	0,000	110,850	-589,314		
Quadratic	0,699	789,942	2	719	0,000	35,457	1,595	0,008	
Cubic	0,699	526,936	3	718	0,000	31,290	2,206	-0,017	0,000
Compound	0,637	1202,504	1	719	0,000	39,862	1,027		
Power	0,636	1197,211	1	719	0,000	13,560	0,558		
S	0,547	825,802	1	719	0,000	4,765	-8,400		
Growth	0,637	1202,504	1	719	0,000	3,685	0,026		
Exponential	0,637	1202,504	1	719	0,000	39,862	0,026		



Şekil 4.1 : Çift kabuk kalınlığının göğüs çapına göre değişimi

$$Çkk = 35,457 + 1,595 * d_{1.3} + 0,008 * d_{1.3}^2 \quad (4.3)$$

n=721

R²=0,698

Se=14,326104 mm

F= 789,941950

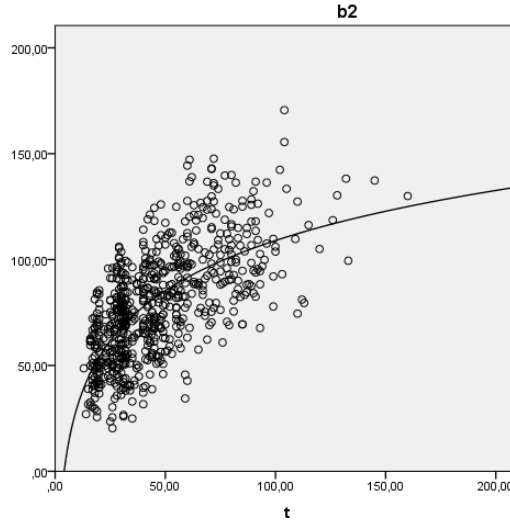
Tek başına göğüs çapı saçlı meşede çift kabuk kalınlığındaki değişimin yaklaşık %70'sini açıklamaktadır. Aynı çapa sahip birbirinden farklı yaş ve bonitelerde ağaçlar geriye kalan %30'luk kaybın nedeni olabilir.

4.3.1.2 Çift kabuk kalınlığı ile yaş ilişkisi

Bilindiği üzere yaş da çift kabuk kalınlığı üzerinde etkili bir etkindir. Bu ilişkide ağaç yaşları x ekseninde, çift kabuk kalınlığı ise y ekseninde gösterilmiştir. Çeşitli modeller denenmiş (Çizelge 4.7) ve en uygun model olarak logaritmik model seçilmiştir (Şekil 4.2). Tek başına model çift kabuk kalınlığındaki değişimin yaklaşık %44'lük bir kısmını açıklamıştır.

Çizelge 4.7 : Çift kabuk kalınlığı ile yaş arasındaki ilişki gösteren model ve parametreler.

Denklem	R ²	Modelin Özeti					Parametre Tahmini		
		F	Sd ₁	Sd ₂	p	β ₀	β ₁	β ₂	β ₃
Linear	0,417	489,463	1	720	0,000	46,226	0,696		
Logarithmic	0,438	524,207	1	720	0,000	-48,169	34,126		
Inverse	0,384	426,350	1	720	0,000	111,288	-1185,937		
Quadratic	0,437	265,201	2	719	0,000	33,322	1,241	-0,005	
Cubic	0,438	177,251	3	718	0,000	28,212	1,552	-0,010	2,406E-005
Compound	0,371	403,988	1	719	0,000	48,894	1,009		
Power	0,407	470,093	1	719	0,000	13,915	0,450		
S	0,381	420,398	1	719	0,000	4,748	-16,078		
Growth	0,371	403,988	1	719	0,000	3,890	0,009		
Exponential	0,371	403,988	1	719	0,000	48,894	0,009		



Şekil 4.2 : Çift kabuk kalınlığı yaş ilişkisi

$$Çkk = -48,169 + 34,126 * \log(t) \quad (4.4)$$

n=721

R²=0,438

Se= 19,605 mm

F= 524,207

4.3.2 Ağacın göğüs çapı

Ağaçlarda göğüs yüksekliğinden ölçülen göğüs çapı zamana bağlı olarak değişmektedir. Zaman içerisinde birçok araştırmacı göğüs çapının gelişiminin modelini üretmiş ve kullanıma sunmuştur. Kalıpsız (1962) ile Acar ve Özdal (1973), göğüs çapının değişimini yaş ile açıklarken, Usta (1991), yaş, boy ve potansiyel büyüme alanına dayalı bir model ile; Erkan (1996) yaş ve bonitet endeksi ile ayrıca Carus (1998), yaş ve bonitet derecesi, Mısır (2003) yaş ve sıklık derecesini içine alan bir model ile açıklamıştır. Araştırmada göğüs çapı gelişimi yaş ile açıklanmıştır.

4.3.2.1 Kabuksuz çap ve kabuklu çap ilişkisi

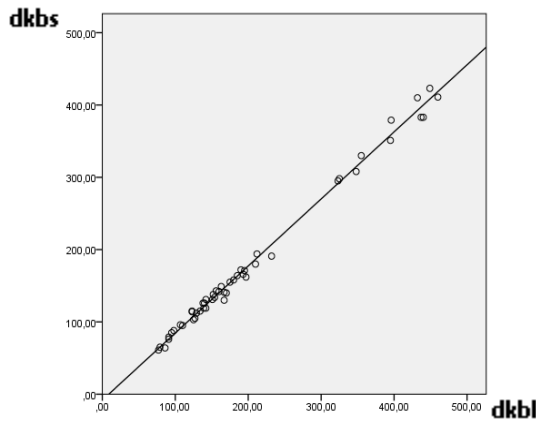
Ağacın kabuk miktarının belirlenmesi için ağacı doğrudan kesmekten ziyade istatistiksel yöntemlerden yararlanarak dolaylı yol ile de bulunabilmektedir. Örnek alanlarda kesilen ağaçlar yardımıyla göğüs çapına bağlı olarak denklem oluşturulmuştur.

Ağacın kabuklu ve kabuksuz göğüs çapı arasında doğrusal bir ilişki (4.5) bulunmaktadır (Meyer,1942; Kalıpsız, 1999). Ayrıca bunu kabuklu çapın kabuksuz çapa oranı olarak da bulmak mümkündür (4.11).

$$d_{kbs} = a_0 + a_1 * d_{kbl} \quad (4.5)$$

$$K = \frac{\sum d_{kbl}}{\sum d_{kbs}} \quad (4.6)$$

Yukarıdaki denklemlerde d_{kbl} , kabuklu göğüs çapı (mm) belirtirken, d_{kbs} , kabuksuz göğüs çapını (mm) belirtmektedir. Çalışmamızda 441 ağacın kabuksuz çaplarını belirlemek için bir regresyon modeli oluşturulmuştur (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 : Kabuklu çap ile kabuksuz çap arasındaki ilişki

Çizelge 4.8 : Kabuklu çap ile kabuksuz çap arasındaki ilişki gösteren model ve parametreler.

Denklem	Modelin Özeti					Parametre Tahmini			
	R ²	F	Sd ₁	Sd ₂	p	β ₀	β ₁	β ₂	β ₃
Linear	0,994	8051,406	1	48	0,000	-8,197	0,928		
Logarithmic	0,937	717,721	1	48	0,000	-866,404	201,993		
Inverse	0,762	153,829	1	48	0,000	382,296	-32131,734		
Quadratic	0,994	3981,241	2	47	0,000	-3,995	0,886	7,771E-005	
Cubic	0,994	2650,934	3	46	0,000	7,183	0,712	0,001	-1,038E-006
Compound	0,937	707,995	1	48	0,000	62,065	1,005		
Power	0,992	6142,140	1	48	0,000	,691	1,046		
S	0,929	625,450	1	48	0,000	6,172	-178,456		
Growth	0,937	707,995	1	48	0,000	4,128	0,005		
Exponential	0,937	707,995	1	48	0,000	62,065	0,005		
Logistic	0,937	707,995	1	48	0,000	0,016	0,995		

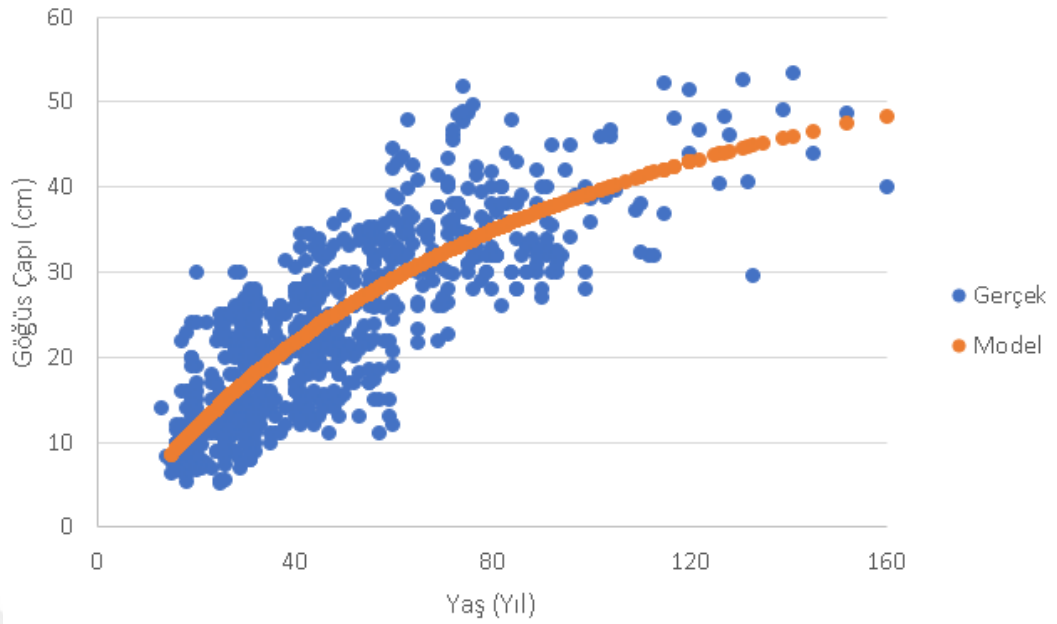
$$d_{kbs} = 0,928 * d_{kbl} - 8,197 \quad (4.7)$$

$$n=50 \quad R^2=0,994 \quad Se=0,944 \text{ cm} \quad F= 8051,405605$$

Ağaçların kabuksuz çaplarını tahmin etmek için oluşturulan denklemde R² değeri %99,4, standart hatası 8,944 mm olarak hesaplanmıştır. Model istatistik olarak anlamlı bulunmuştur (Çizelge 4.8).

4.3.2.2 Göğüs çapı ile yaş ilişkisi

Göğüs yüksekliğinden alınan çap ile yaş arasındaki ilişkiye bakıldığında araştırmalar grafiğin açık S eğrisi şeklinde olduğunu göstermektedir. Grafik ilk yaşlarda iç bükey iken, daha sonraki yaşlarda ise dış bükey görünümü alır. Bu iki evrenin kesiştiği nokta ise bükülme noktasıdır (Fırat,1982). Çalışmamızdaki örnek alanlarda ölçümü yapılan göğüs çapları ve yaşlar ilişkiye getirilmiştir. Göğüs çapı ordinat, yaş değerleri apsis ekseninde gösterilmiştir. Grafikten de anlaşılabacağı üzere büyüme hızı genç yaşlarda hızlı bir şekilde artarken, ileri yaşlarda yavaşlama görülmektedir (Şekil 4.4)



Şekil 4.4 : Göğüs çapının yaşa göre değişimi

Dağılıma en uygun olan model olarak denklem 4.13'deki model bulunmuştur. Denklem, belirtme katsayıları, standart hataları ve katsayıları aşağıda belirtilmiştir.

$$d = \frac{t^2}{a_0 + a_1 * t + a_3 * t} \quad (4.8)$$

n=740

R²=0,669

Se= 3,850441 cm

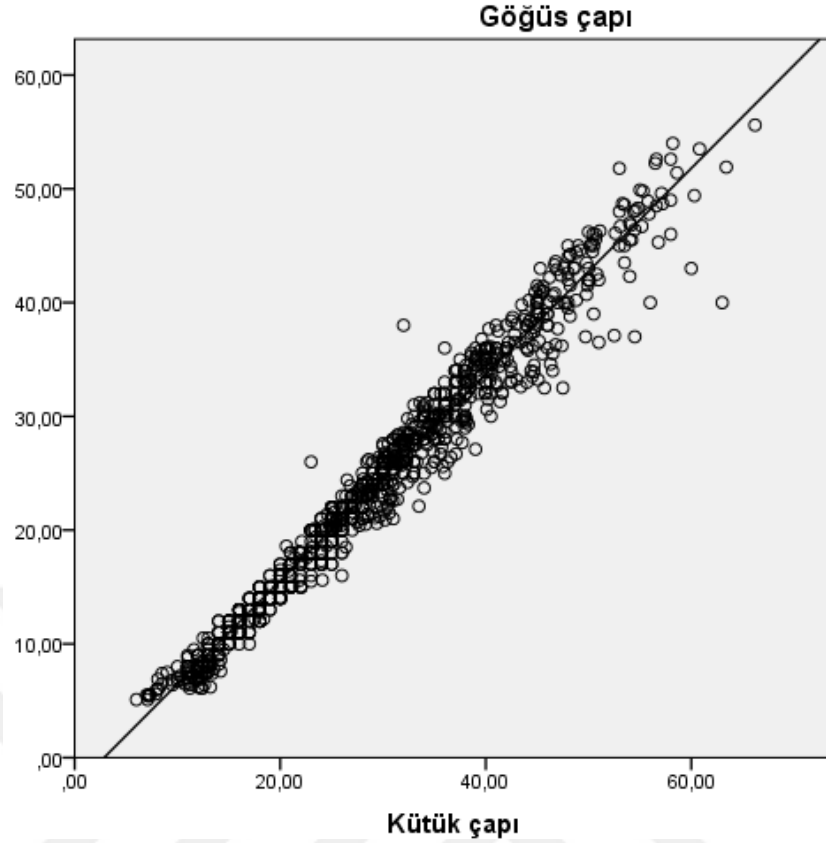
F= 475,698302

$$a_0= 5,352565 \quad a_1=1,184354 \quad a_3=0,013051$$

Modeldeki belirtme katsayısı 0,669 olarak hesaplanmıştır. Bu da ağaç yaşının göğüs çapındaki değişimin yaklaşık %67'sini tek başına açıklayabileceği anlamına gelmektedir. Geriye kalan %33'lük kısım bonitet, rasgele sebeplerden, çevresel ve komşuluk ilişkilerden meydana gelebileceği düşünülebilir.

4.3.2.3 Kütük çapı ile göğüs çapı ilişkisi

Ormancılık araştırmalarında genellikle ölçümü kolay olduğu için ağaçların göğüs yüksekliğindeki çapı ölçülür. Ancak, usulsüz kesimlerden dolayı ağaçların gövdeleri kesilip kütük kısımları alanda kalmaktadır. Kesilen ağaçların hacmini ağaç hacim tablosundan almak için, göğüs çapının bilinmesi gerekmektedir. Bu yüzden çalışmamızda dip kütükten (d_{0,30}) ölçülen değerlerden göğüs çapını (d_{1,30}) tahmin etmek için, göğüs çapı ile kütük çapı ilişkiye getirilmiştir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 : Kütük çapı ile göğüs çapı ilişkisi

Şekil 4.5’de görüleceği üzere kütük çapı ve göğüs çapı ilişkisini gösteren model doğrusal modeldir. İlgili ilişkiyi yansıtan denklem, denklemin katsayıları ve istatistikleri aşağıda gösterilmiştir.

$$d_{1,30} = 0,907 * d_{0,30} - 2,591 \quad (4.9)$$

n=1131

$R^2=0,972$

Se=1,839 cm

F=38560,558

Model sonucunda belirtme katsayısı ve F değeri modelin kuvvetli ve verilerin uygun olduğunu belirtmektedir. İlgililere yardımcı olması için, denklem 4.9 yardımı ile Saçlı meşe meşcerelerinde kütük çapı ile göğüs çapı arasındaki ilişkisi düzenlenmiş ve EK. Göğüs çapı ve buna karşı gelen boy, meşcere boy eğrisinden alınarak ağacın hacmi çift girişli ağaç hacim tablosuyla bulunabilir.

4.3.3 Ağaç boyu

Ağaçlar rekabetten galip bir şekilde çıkmak, ışıktan yararlanmak ve fotosentez yapmak için ışığa doğru bir yönelim içerisindedir. Aynı yaşlı meşcerelerde yaklaşık aynı yaşta ağaçlar sıralanmasına rağmen meşcere özelliklerinden dolayı ağaçların boyları ve

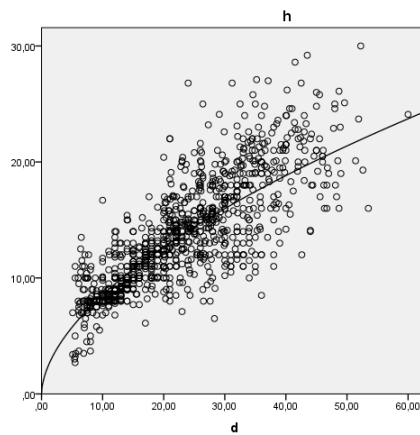
çapları değişiklik göstermektedir. Fakat bu oran boy da göğüs çapına göre daha azdır. Bu da ağaçların hayatta kalabilmeleri için kendilerini boy artımına göre odaklaştığını göstermektedir (Fritts, 1976; Kalıpsız, 1982).

4.3.3.1 Boy ile göğüs çapı ilişkisi

Ağaçların boyu ile göğüs çapı arasında mekanik ve fizyolojik nedenlerle yakın bir ilişki bulunmaktadır. Bu ilişkiden yararlanarak, ölçümü zor olan ağaç boyunun bir regresyon modeli ile tahmini gerçekleştirilebilir (Kalıpsız, 1984). Araştırmamızda ölçülen boy ve göğüs çapı değerleri koordinat sistemine yerleştirilmiştir (Şekil 4.6). En uygun model seçilmiş ve modele ait değerler aşağıda belirtilmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9 : Ağaç boyu ile göğüs çapı arasındaki ilişki gösteren model ve parametreler.

Denklem	R ²	Modelin Özeti					Parametre Tahmini		
		F	Sd ₁	Sd ₂	p	β ₀	β ₁	β ₂	β ₃
Linear	0,651	2008,801	1	1130	0,000	5,391	0,358		
Logarithmic	0,627	1808,638	1	1130	0,000	-8,315	7,278		
Inverse	0,504	1094,837	1	1130	0,000	19,373	-102,067		
Quadratic	0,656	1025,071	2	1129	0,000	4,071	0,486	-0,003	
Cubic	0,657	684,784	3	1128	0,000	4,981	0,349	0,003	-7,049E-005
Compound	0,640	1911,164	1	1130	0,000	6,912	1,027		
Power	0,688	2211,235	1	1130	0,000	2,297	0,570		
S	0,599	1609,255	1	1130	0,000	3,025	-8,417		
Growth	0,640	1911,164	1	1130	0,000	1,933	0,027		
Exponential	0,640	1911,164	1	1130	0,000	6,912	0,027		
Logistic	0,640	1911,164	1	1130	0,000	0,145	0,973		



Şekil 4.6 : Ağaç boyu ile göğüs çapı arasındaki ilişki

$$h = 2,297 * d_{1,30}^{0,570} \quad (4.10)$$

$$n=1131 \quad R^2=0,688 \quad Se=2,803 \text{ m} \quad F= 2211,235$$

4.3.4 Ağaç tepe çapı

Aynı yaşlı, saf ve müdahale görmemiş meşcerelerde, bir hektardaki ağaç sayısı galip durumdaki ağaçların ortalama tepe genişliğine bağlı olarak bulunabilmektedir. Ağaç tepe çapının genişliğine etki eden elemanlar arasında yaş, bonitet ve ağaç türünün etkisi de vardır.

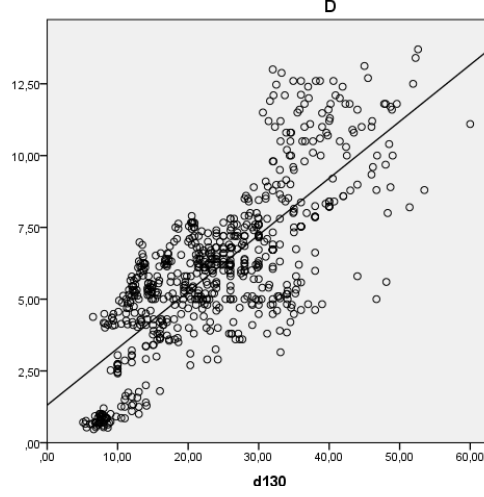
Örnek alanlarda hektara çevirme katsayısının belirlenmesinde tüm ağaçların tepe yarıçapı önemli bir elemandır. Bu yüzden tüm ağaçların tepe yarıçapı ölçülmesi gerekmektedir. Fakat çalışmamızda örnek alanlarda bulunan tüm ağaçları tepe yarıçapı ölçülmemiş sadece konu ağaç ve altı komşu ağacın tepe yarıçapı ölçülmüştür. Bu nedenle tek ağaçlarda tepe yarıçapının yaş ve göğüs çapına göre değişimi incelenmiştir. Tüm ağaçların tepe yarıçapları iki ile çarpılarak tepe çapına dönüştürülmüştür.

4.3.4.1 Ağaç tepe çapı ile göğüs çapı ilişkisi

Tepe çapı ile göğüs çapı arasında doğrusal bir ilişki olduğu çeşitli bilim adamları tarafından belirlenmiştir (Usta,1991; Akalp, 1983). Örnek alanlarda tepe çapları ile göğüs çapları koordinat eksenine yerleştirilmiştir. S denkleminin daha yüksek belirtme katsayısı olmasına rağmen standart hatasının yüksek olduğu görülmüştür (Şekil 4.7). O nedenle önceki çalışmaların ışığında doğrusal denklem kullanılmıştır (4.11).

Çizelge 4.10 : Ağaç tepe çapı ile göğüs çapı arasındaki ilişki gösteren model ve parametreler.

Denklem	Modelin Özeti					Parametre Tahmini			
	R ²	F	Sd ₁	Sd ₂	p	β ₀	β ₁	β ₂	β ₃
Linear	0,603	1008,204	1	720	0,000	1,310	0,198		
Logarithmic	0,602	1035,959	1	720	0,000	-6,945	4,241		
Inverse	0,539	798,290	1	720	0,000	9,530	-65,194		
Quadratic	0,601	515,103	2	719	0,000	0,469	0,276	-0,002	
Cubic	0,608	353,306	3	718	0,000	-1,324	0,538	-0,012	0,000
Compound	0,482	635,762	1	719	0,000	1,874	1,043		
Power	0,606	1052,019	1	719	0,000	0,231	1,016		
S	0,609	1452,041	1	719	0,000	2,581	-17,496		
Growth	0,482	635,762	1	719	0,000	0,628	0,042		
Exponential	0,482	635,762	1	719	0,000	1,874	0,042		



Şekil 4.7 : Ağaç tepe çapı ile göğüs çapı arasındaki ilişki

$$D = 1,310 + 0,198 * d_{1,3} \quad (4.11)$$

n=721

R²=0,603

Se= 1,742 cm

F= 1452,040902

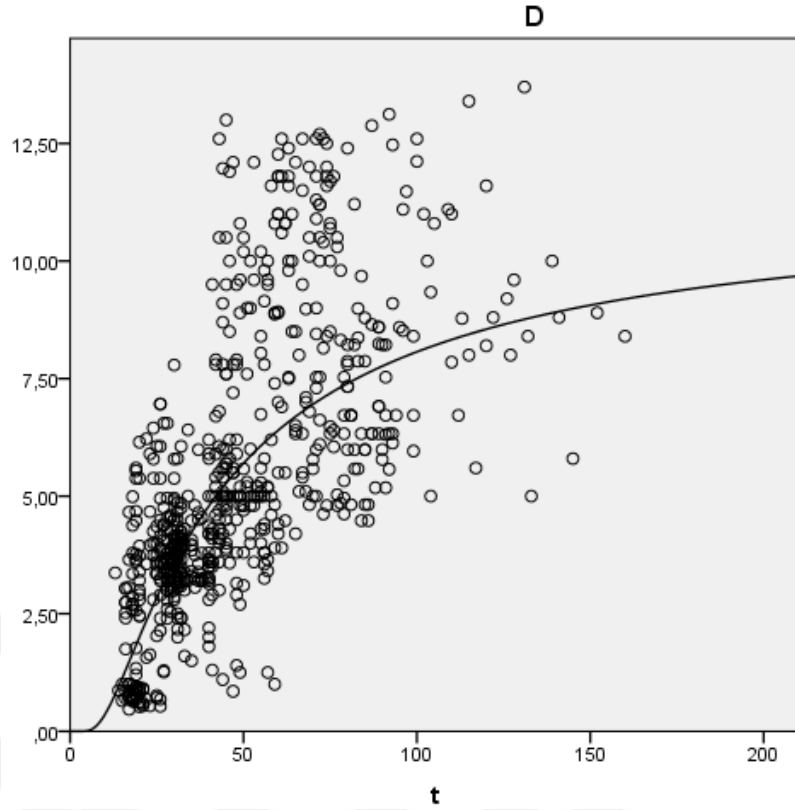
4.3.4.2 Ağaç tepe çapı ile yaş ilişkisi

Aynı yaşlı meşcerelerde yaşa bağlı olarak göğüs çapı gelişmektedir. Bu çalışmada ise tepe çapının da incelenmesi uygun görülmüştür. Örnek ağaçlara ait yaşlar x ekseninde, tepe çapları da y ekseninde gösterilmiştir. Bir çok model denenmiş ve belirtme katsayısı en yüksek ve standart hatası en düşük olan model olan S denklemi seçilmiştir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11 : Ağaç tepe çapı ile yaş arasındaki ilişki gösteren model ve parametreler.

Denklem	Modelin Özeti					Parametre Tahmini			
	R ²	F	Sd ₁	Sd ₂	p	β ₀	β ₁	β ₂	β ₃
Linear	0,427	510,509	1	720	0,000	1,753	0,075		
Logarithmic	0,480	630,686	1	720	0,000	-9,503	3,975		
Inverse	0,440	537,377	1	720	0,000	9,251	-143,333		
Quadratic	0,491	328,798	2	719	0,000	-0,722	0,175	-0,001	
Cubic	0,491	219,419	3	718	0,000	-1,184	0,203	-0,001	2,025E-006
Compound	0,388	433,365	1	719	0,000	2,057	1,016		
Power	0,488	651,622	1	719	0,000	0,153	0,902		
S	0,512	716,541	1	719	0,000	2,436	-34,762		
Growth	0,388	433,365	1	719	0,000	0,721	0,016		
Exponential	0,388	433,365	1	719	0,000	2,057	0,016		
Logistic	0,388	433,365	1	719	0,000	0,486	0,984		

Şekil 4.8 üzerinde de görüleceği üzere tepe çapları çok geniş bir dağılım göstermektedir. Belirtme katsayısı 0,512 (%51) olarak bulunurken standart hatası 0,469 m olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.8 : Ağaç tepe çapı ile yaş ilişkisi

$$D = e^{\left(2,435 - \left(\frac{34,762}{t}\right)\right)} \quad (4.12)$$

n=721

R²=0,512

Se= 0,469 m

F= 716,541177

4.3.5 Ağacın göğüs yüzeyi

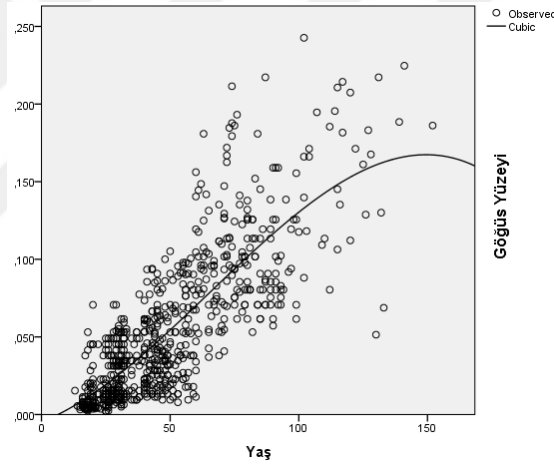
Eşit yaşlı saf meşcerelerde ağaçlar büyüyüp kalınlaştıkça, meşcere göğüs yüzeyi miktarı da artmaktadır. Fakat, yaşam savaşı yüzünden bu ağaçların kuruyarak alandan ayrılmasıyla bir azalma görülmektedir. Meşcere göğüs yüzeyi gelişimi bonitet, sıklık derecesi ve ağaç türüne göre değişmektedir (Kalıpsız, 1998).

4.3.5.1 Göğüs yüzeyi ile yaş ilişkisi

Ağaçların göğüs yüzeyi zamana bağlı olarak, göğüs çapına bağlı olduğu için S eğrisi şeklinde gelişmektedir. S eğrisi her ağaç için farklılık gösterebilir. Bunun nedeni ise göğüs yüzeyi gelişiminde zamanın yanında bonitet, rekabet ve genetik özelliklerinde etkili olmasıdır. Ölçülen ağaçların göğüs yüzeyleri ile yaşları ilişkiye getirilmiştir (Şekil 4.9).

Çizelge 4.12 : Ağaç tepe çapı ile göğüs çapı arasındaki ilişki gösteren model ve parametreler.

Denklem	Modelin Özeti					Parametre Tahmini			
	R ²	F	Sd ₁	Sd ₂	p	β ₀	β ₁	β ₂	β ₃
Linear	0,634	1214,201	1	720	0,000	-0,015	0,001		
Logarithmic	0,598	1045,277	1	720	0,000	-0,200	0,067		
Inverse	0,472	628,633	1	720	0,000	0,113	-2,261		
Quadratic	0,638	617,454	2	719	0,000	-0,024	0,002	-3,139E-006	
Cubic	0,648	414,332	3	718	0,000	-0,005	0,001	8,574E-0015	-5,317E-008
Compound	0,557	883,511	1	719	0,000	0,008	1,030		
Power	0,640	1245,647	1	719	0,000	9,330E-005	1,577		
S	0,614	1116,670	1	719	0,000	-1,809	-58,246		
Growth	0,557	883,511	1	719	0,000	-4,799	0,029		
Exponential	0,557	883,511	1	719	0,000	0,008	0,029		
Logistic	0,557	883,511	1	719	0,000	121,360	0,971		



Şekil 4.9 : Göğüs yüzeyi ile yaşın ilişkisi

$$g = (0,000645t) + (0,000014t^2) - 0,004696 \quad (4.13)$$

n=721

R²=0,648

Se=0,28 mm²

F= 439,684314

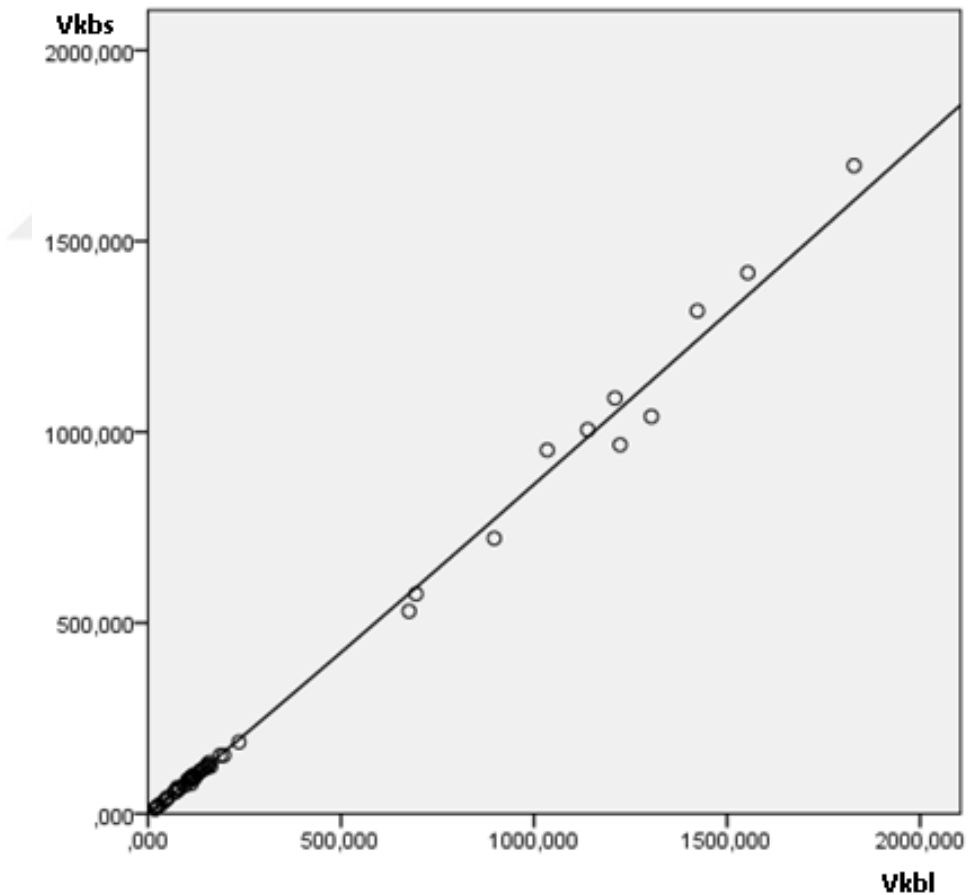
Modeldeki belirtme katsayısı 0,648 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.12). Bu da denklemin göğüs çapındaki değişimin yaklaşık %65'sini tek başına açıklayabileceği anlamına gelmektedir (4.13). Geriye kalan %35'lük kısım bonitet, rasgele sebeplerden, çevresel ve komşuluk ilişkilerden meydana gelebileceği düşünülebilir.

4.3.6 Ağaç hacmi

Hasılat tablosunun hazırlanması sırasında sıklık fonksiyonundan türetilen çaplara ait ağaç boyları genel meşcere boy eğrileri denkleminde hesaplanmaktadır. Böylece, çapı ve boyu bilinen ağaçların hacimleri de çift girişli hacim denkleminde kolaylıkla bulunabilmektedir.

4.3.6.1 Kabuklu hacim – kabuksuz hacim ilişkisi

Kabuksuz hacim ve kabuklu hacim arasında kabuk hacim faktörü hesaplanabilir ve regresyon modelleri oluşturulabilir. 50 ağaca ait kabuklu ve kabuksuz hacim değerleri koordinat sistemine taşınmış ve noktalar dağılımı orijinden geçecek şekilde doğrusal bir eğilim göstermiştir (Şekil 4.10). Belirtme katsayısı fazla standart hatası az olan doğrusal model seçilmiştir (4.14). Bu modelde belirtme katsayısı %99,4 ve standart hata $0,053 \text{ dm}^3$ olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.13).



Şekil 4.10 : Kabuklu hacim ile kabuksuz hacim arasındaki ilişki

Çizelge 4.13 : Kabuklu hacim ile kabuksuz hacim arasındaki ilişki gösteren model ve parametreler.

Denklem	Modelin Özeti					Parametre Tahmini			
	R ²	F	Sd ₁	Sd ₂	p	β ₀	β ₁	β ₂	β ₃
Linear	0,994	8650,172	1	48	0,000	-10,867	0,889		
Logarithmic	0,786	176,354	1	48	0,000	-1253,603	307,515		
Inverse	0,235	14,763	1	48	0,000	481,088	-15974,119		
Quadratic	0,996	6466,656	2	47	0,000	6,400	0,732	0,000	
Cubic	0,996	4256,348	3	46	0,000	2,351	0,781	3,307E-005	2,703E-008
Compound	0,809	203,416	1	48	0,000	55,133	1,002		
Power	0,998	27802,401	1	48	0,000	0,702	1,030		
S	0,647	87,966	1	48	0,000	5,756	-78,732		
Growth	0,809	203,416	1	48	0,000	4,010	0,002		
Exponential	0,809	203,416	1	48	0,000	55,133	0,002		
Logistic	0,809	203,416	1	48	0,000	0,018	0,998		

$$V_{kbs} = 0,889 * V_{kbl} - 10867 \quad (4.14)$$

n=50

R²=0,994

Se= 0,053 dm³

F= 27802,401206

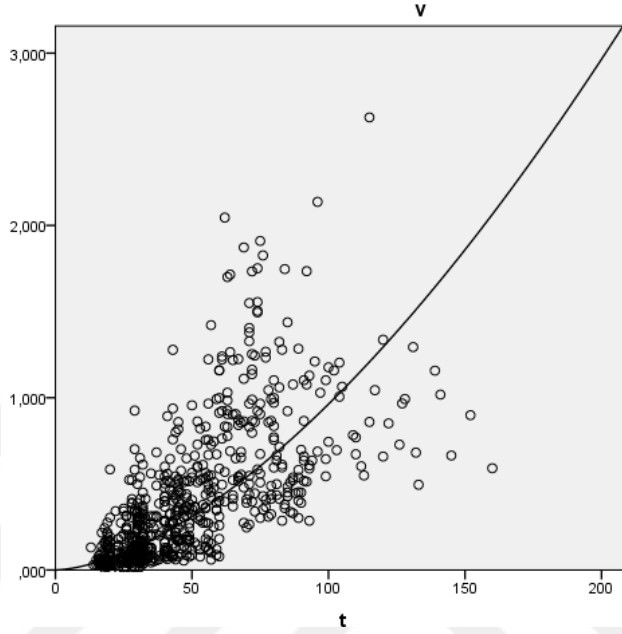
4.3.6.2 Hacim ile yaş ilişkisi

Bir ağacın hacminin yaşa bağlı olarak gelişimini inceleyebilmek için gövde analizlerinden veya kesim yaşı ile gövde hacmi ilişkisinden yararlanmak gerekir. Ağaç gövdesinin gelişmesi, hacim elemanları olan göğüs çapı, boy ve dolayısıyla göğüs yüzeyi ve şekil olarak değişim sonucunda meydana gelmektedir. Bununla birlikte gövdenin hacmen büyüme artım seyri hacim elemanlarının büyüme ve artım şekline paralel bulunmaktadır (Fırat, 1972). Örnek alanlardan alınan verilerden hacim ve yaş ilişkisi getirilmiştir (Şekil 4.11).

Çizelge 4.14 : Ağaç hacmi ile yaş arasındaki ilişki gösteren model ve parametreler.

Denklem	Modelin Özeti					Parametre Tahmini			
	R ²	F	Sd ₁	Sd ₂	p	β ₀	β ₁	β ₂	β ₃
Linear	0,444	560,799	1	702	0,000	-0,090	0,010		
Logarithmic	0,453	581,566	1	702	0,000	-1,524	0,514		
Inverse	0,373	417,928	1	702	0,000	0,876	-17,602		
Quadratic	0,476	318,831	2	701	0,000	-0,325	0,020	-7,577E-005	
Cubic	0,484	218,728	3	700	0,000	-0,110	0,007	0,000	-9,414E-007
Compound	0,479	645,277	1	702	0,000	0,055	1,031		
Power	0,555	874,928	1	702	0,000	0,001	1,623		
S	0,526	778,426	1	702	0,000	0,168	-59,568		
Growth	0,479	645,277	1	702	0,000	-2,892	0,030		
Exponential	0,479	645,277	1	702	0,000	0,055	0,030		
Logistic	0,479	645,277	1	702	0,000	18,034	0,970		

Modeldeki belirtme katsayısı 0,555, standart hatası 0,751 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.14). Bu da denklemin göğüs çapındaki değişimin yaklaşık %56'sini tek başına açıklayabileceği anlamına gelmektedir (4.15). Geriye kalan %44'lük kısım bonitet, rasgele sebeplerden, çevresel ve komşuluk ilişkilerden meydana gelebileceği düşünülebilir.



Şekil 4.11 : Hacim ile yaştın ilişkisi

$$V = 0,001 * t^{1,623} \quad (4.15)$$

$$n=721 \quad R^2=0,555 \quad Se= 0,751 \quad F= 874,928007$$

4.4 Meşcereye Ait Bulgular

Meşcerenin kuruluşunun ortaya koyulabilmesi için sayısal olarak, meşcere orta boyu, yaşı, çapı, hektardaki ağaç sayısı, göğüs yüzeyi, hacmi, şekil katsayısı gibi değerlere ve bu değerlerin zaman içerisinde değişimleri bilinmesi gerekmektedir (Kalıpsız, 1988).

Meşcerenin gelişim seyrinin ortaya koyulması için en güvenilir yöntem, idare süresi boyunca belirli zamanlarda gidilip ölçüm yapılması sonucunda meşcere hacminin ve hacim elemanlarının artım ve büyüme miktarlarının bulunmasıdır. Fakat bu yol uzun zaman aldığı için bunun yerine değişik gelişme sınıflarındaki meşcerelerde farklı bonitetlere dağıtılarak meşcere gelişimi hakkında bilgiler elde edilme yoluna gidilmiştir. Örnek alanlara ait istatistiki değerler verilmiş ve çalışma ile ağaç sayısı,

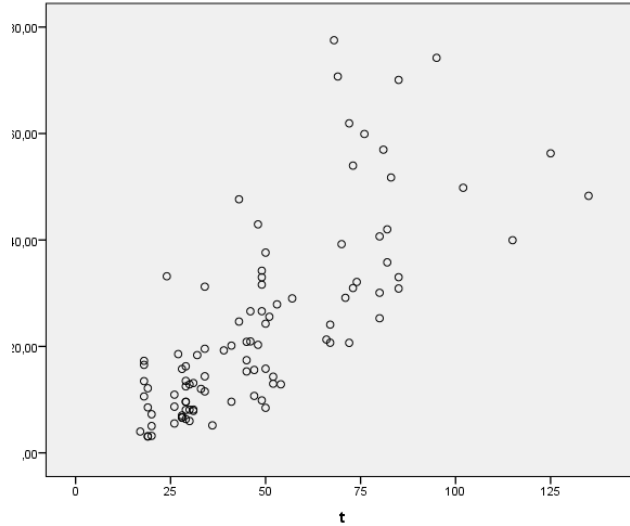
boy, orta çapı, göğüs yüzeyi, hacim ve hacim parametrelerine göre meşcere gelişimi incelenmiştir.

4.4.1 Meşcere göğüs yüzeyi

Örnek alanlardaki ağaçların göğüs yüksekliğindeki çaplar aracılığıyla ölçülen göğüs yüzeylerinin toplamı hektara çevirme katsayısı ile çarpılarak meşcere göğüs yüzeyi elde edilmektedir. Gençlik ve olgunluk dönemlerinde maksimuma ulaşan göğüs yüzeyi belirli bir süre sabit kalmaktadır. Meşcerede ne kadar fazla ağaç sayısı varsa o kadar göğüs yüzeyi fazladır. Zamanla meşcerede bulunan ağaç sayıları azalmaktadır bu nedenle göğüs yüzeyinin de azalacağı düşünülmektedir. Fakat kalan ağaçların çaplarındaki artış, bu oranı minimuma indirmektedir. Bu süreç sürekli olmamakla birlikte ileri zamanlarda fark edilmeye başlamaktadır (Fırat, 1972; Kalıpsız, 1988).

4.4.1.1 Meşcere göğüs yüzeyi ile yaş ilişkisi

Araştırmamızda örnek alanların göğüs yüzeylerine ait değerlerin, meşcere göğüs yüzeyleri y eksenini, meşcere yaşları x ekseninde olacak şekilde koordinat sistemine taşınmıştır (Şekil 4.12). Örnek alanlarda alınan meşcerelerden hesaplanan göğüs yüzeyleri ve yaşlar koordinat düzlemine aktarılmış, boy eğrisi için Naslund tarafından önerilmiş olan model kullanılmıştır (4.16).



Şekil 4.12 : Meşcerelerin göğüs yüzeylerinin, yaşa göre değişimi

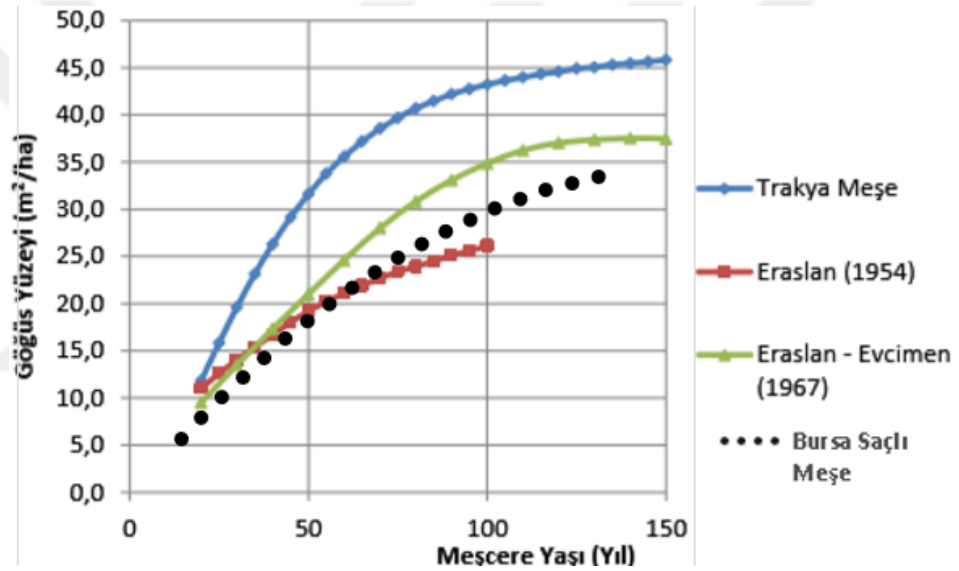
$$G = \frac{t^2}{(5,589 - (0,928 * t))^2} \quad (4.16)$$

$$n=103 \quad R^2=0,575 \quad Se=0,660 \quad F= 105,619$$

Örnek alanların göğüs yüzeyleri ile meşcere yaşı ilişkisine ait regresyon denkleminin belirtme katsayısı $R^2 = \%57,5$, standart hatası $0,660 \text{ m}^2 / \text{ha}$ ve $F = 152,010$ olarak hesaplanmıştır. F değerine ait $p < 0,001$ olduğundan regresyon denklemi istatistik olarak anlamlı bulunmuştur.

4.4.1.2 Göğüs yüzeylerine göre karşılaştırılması

Bursa OBM sınırları içerisinde bulunan saçlı meşe meşcerelerinden alınan örnek alanlar sonucu ortaya çıkan meşcere göğüs yüzeylerinin diğer çalışmalarla kıyaslandığında, ilk yaşlarda diğer çalışmalarla aynı değerlerde olmasına rağmen yaklaşık 50 yaşında Trakya’da yapılan meşe çalışmasında ve Eraslan- Evcimenin yapmış olduğu çalışmaların altında bir yerde seyir göstermektedir (Şekil 4.13).



Şekil 4.13 : Meşe cinsi için oluşturulan meşcere göğüs yüzeyi değerlerinin karşılaştırılması

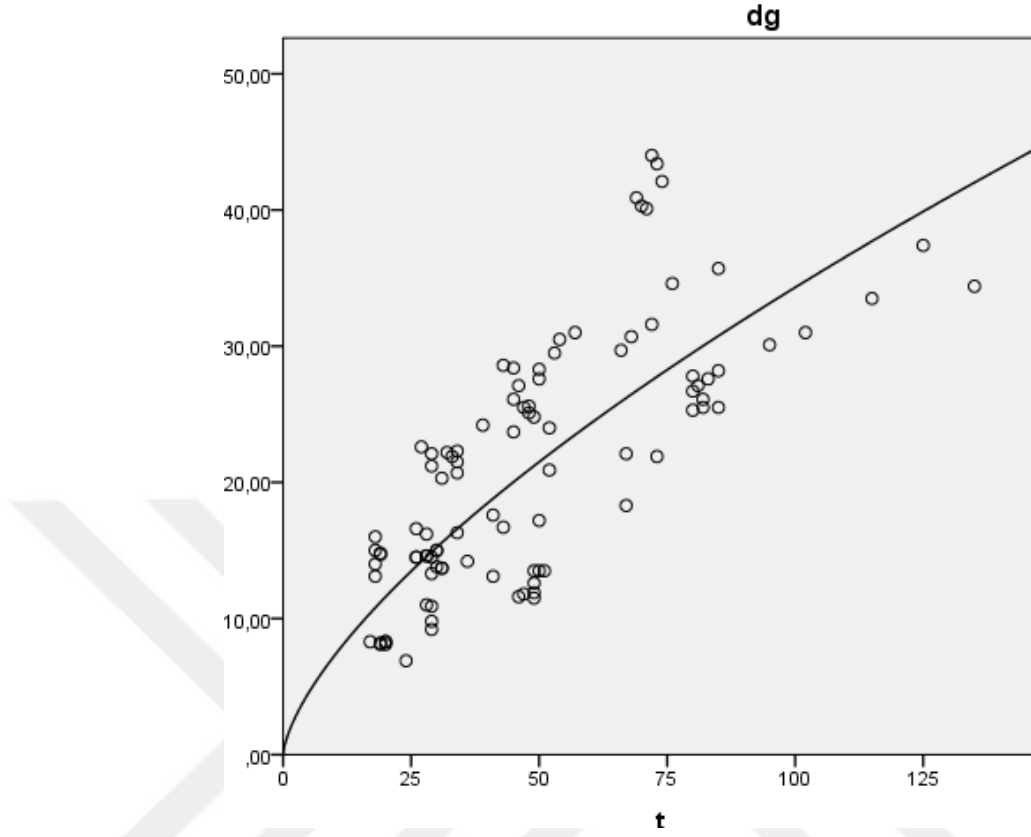
4.4.2 Meşcere göğüs yüzeyi orta ağacının çapı

Bir ağacın göğüs yüzeyi, hacmi ile yaklaşık doğru orantılıdır. Bu nedenle, göğüs yüzeyi bakımından ortalama durumdaki ağaç, hacim bakımından da “ortalama” nitelikte sayılabilmektedir (Kalıpsız, 1999). Örnek alanlarda meşcere orta çapları göğüs yüzeyi orta ağacının çapı veya meşcere orta çapı olarak hesaplanmıştır.

4.4.2.1 Göğüs yüzeyi orta ağacının çapı ile yaş ilişkisi

Örnek alanların göğüs yüzeyleri ile meşcere yaşı ilişkisine ait regresyon denkleminin belirtme katsayısı $R^2 = \%57,8$, standart hatası $0,296 \text{ m}^2 / \text{ha}$ ve $F = 131,602$ olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.16). F değerine ait $p < 0,001$ olduğundan regresyon denklemi

istatistik olarak anlamlı bulunmuştur. Örnek alanlara ait göğüs yüzeyi orta ağacının çapları ile yaşları koordinat eksenine konumlandırılmıştır (Şekil 4.14).



Şekil 4.14 : Meşcerelerin göğüs yüzeyi orta ağacının çapı ile yaş ilişkisi

$$dg = 1,536 * t^{0,675} \quad (4.17)$$

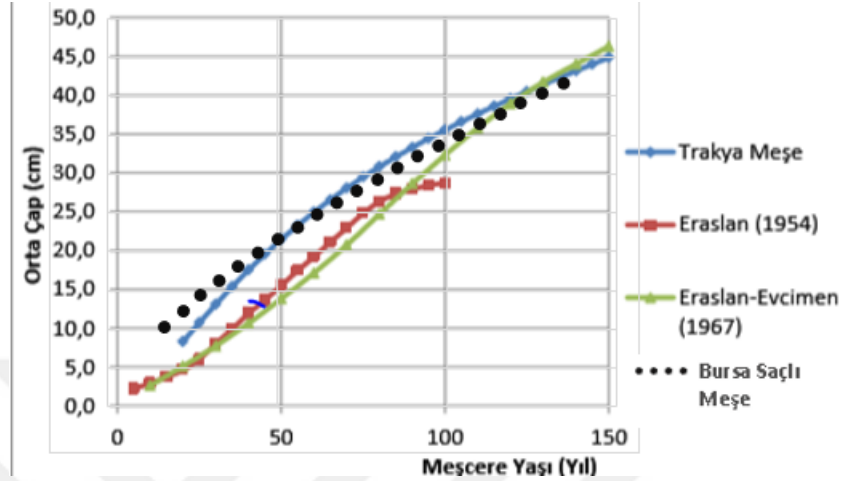
$$n=103 \quad R^2=0,578 \quad Se=0,296 \quad F= 131,602$$

Çizelge 4.15 : Meşcere göğüs yüzeyi orta ağacının çapı ile yaşı arasındaki ilişkiyi gösteren model ve parametreler.

Denklem	Modelin Özeti					Parametre Tahmini			
	R ²	F	Sd ₁	Sd ₂	p	β ₀	β ₁	β ₂	β ₃
Linear	0,547	115,797	1	96	0,000	8,266	0,269		
Logarithmic	0,577	131,209	1	96	0,000	-30,081	13,686		
Inverse	0,514	101,471	1	96	0,000	34,449	-494,889		
Quadratic	0,589	68,109	2	95	0,000	1,585	0,543	-0,002	
Cubic	0,589	44,982	3	94	0,000	2,744	0,472	-0,001	-5,662E-006
Compound	0,518	103,017	1	96	0,000	10,353	1,013		
Power	0,578	131,602	1	96	0,000	1,536	0,675		
S	0,547	116,149	1	96	0,000	3,630	-25,161		
Growth	0,518	103,017	1	96	0,000	2,337	0,013		
Exponential	0,518	103,017	1	96	0,000	10,353	0,013		
Logistic	0,518	103,017	1	96	0,000	0,097	0,987		

4.4.2.2 Meşcere orta çapının karşılaştırılması

Bursa OBM sınırları içerisinde bulunan saçlı meşe meşcerelerinden alınan örnek alanlardaki ölçümler sonucu meşcere orta çapı, daha önce yapılmış olan Trakya sıklığa bağlı meşe çalışmasına benzer özellikler göstermektedir.



Şekil 4.15 : Meşe cinsi için oluşturulan meşcere orta çapının karşılaştırılması

Çalışmamıza konu olan saçlı meşe türü yaklaşık 50 yaşına kadar diğerlerinden yüksek daha sonra ise hemen hemen benzer özellik göstermiştir (Şekil 4.15).

4.4.3 Meşcere ağaç sayısı

Meşcere ağaç sayısı, meşcere göğüs yüzeyi, hacmi ve artımları ile ilişkili olan önemli birer meşcere hacim elemanıdır. Aynı yaşlı meşcerelerde ağaç sayısı meşcere yaşı ve bonitete (yetiştirme ortamı verim gücüne) bağlı olarak değişmekte ve ters j eğrisi şeklinde görülmektedir. Ağaçlar yaşlanıp büyüdükçe bulundukları alanlarda rekabet durumu artmakta ve yaşam savaşı yaşanmaktadır. Bu nedenle meşcere yaşı arttıkça meşcerede bulunan ağaç sayısı azalmaktadır (Kalıpsız, 1998).

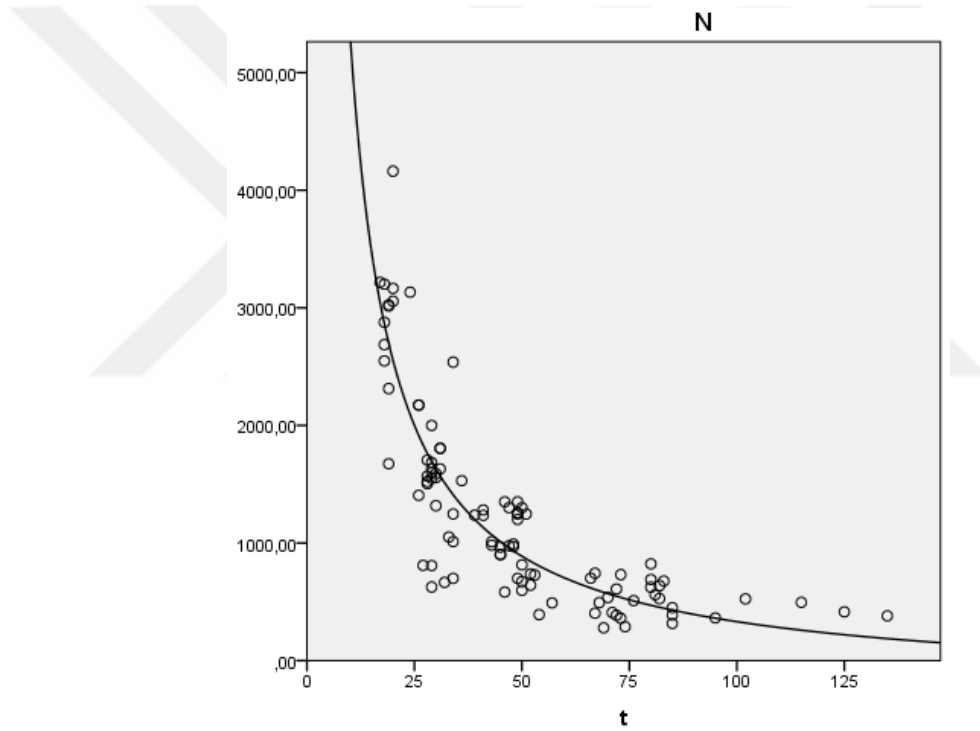
4.4.3.1 Ağaç sayısı ile yaş ilişkisi

Çalışmamızda örnek alanların yaşları x eksenine meşcerede bulunan hektardaki ağaç sayısı ise y eksenine koordinatlandırılmıştır. Dağılımın ters j eğrisi şeklinde olduğu görülmüştür (Şekil 4.16).

Yaş ile meşcere ağaç sayısı ilişkisine ait regresyon denkleminin belirtme katsayısı $R^2 = 0,776$, standart hatası 400 adet/ha ve $F = 332,788$ olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.17). F değerine ait $p < 0,001$ olduğundan regresyon denklemi (4.18) istatistik olarak anlamlı bulunmuştur.

Çizelge 4.16 : Meşcere ağaç sayısı ile yaş arasındaki ilişkiyi gösteren model ve parametreler.

Denklem	Modelin Özeti					Parametre Tahmini			
	R ²	F	Sd ₁	Sd ₂	p	β ₀	β ₁	β ₂	β ₃
Linear	0,521	104,592	1	102	0,000	2413,769	-23,986		
Logarithmic	0,689	212,346	1	102	0,000	6380,766	-1366,294		
Inverse	0,776	332,788	1	102	0,000	-224,969	55603,243		
Quadratic	0,698	109,581	2	101	0,000	3658,910	-75,104	0,415	
Cubic	0,759	98,551	3	100	0,000	5197,731	-169,416	1,992	-0,008
Compound	0,654	181,590	1	102	0,000	2797,435	0,979		
Power	0,755	296,336	1	102	0,000	66733,182	-1,115		
S	0,744	278,884	1	102	0,000	5,794	42,435		
Growth	0,654	181,590	1	102	0,000	7,936	-0,021		
Exponential	0,654	181,590	1	102	0,000	2797,435	-0,021		
Logistic	0,654	181,590	1	102	0,000	0,000	1,021		



Şekil 4.16 : Meşcere yaşı ile meşcerede bulunan hektardaki ağaç sayısı ilişkisi

$$N = -224,969 + \frac{55603,243}{t} \quad (4.18)$$

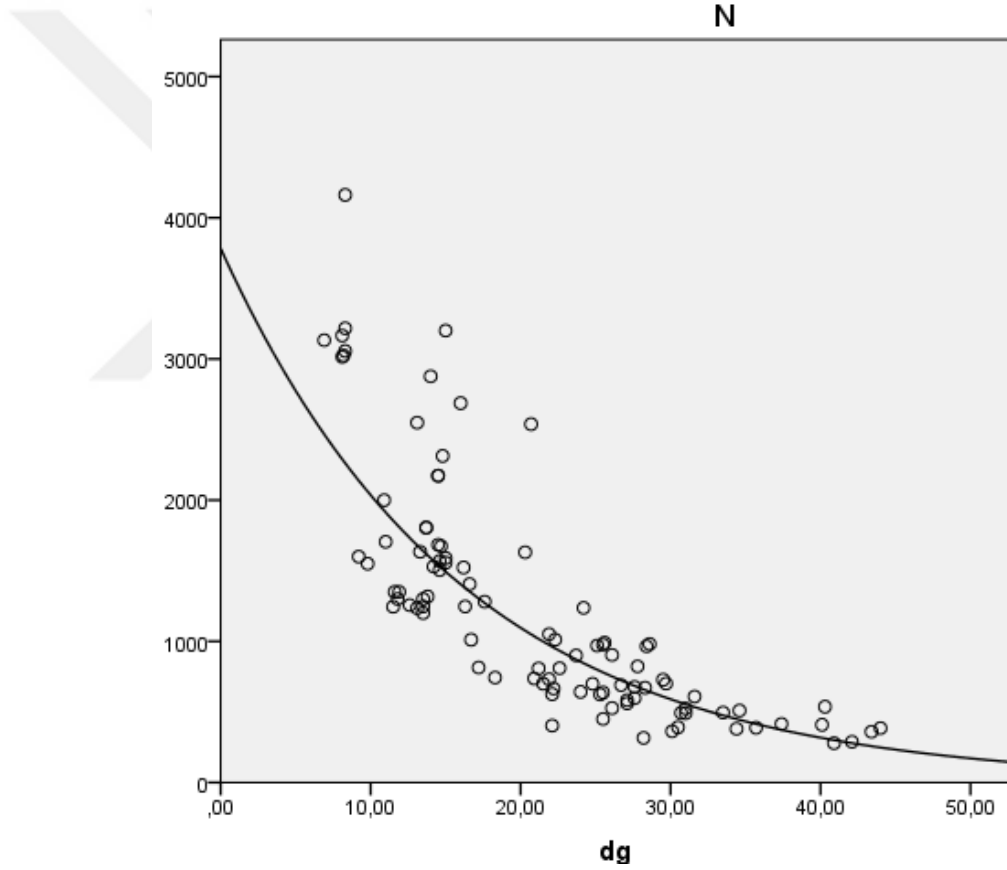
$$n=103 \quad R^2=0,776 \quad Se= 400,060 \quad F= 332,788$$

4.4.3.2 Ağaç sayısı ile göğüs yüzeyi orta ağacının çapı ilişkisi

Yapılan analizlerde ağaç sayısının değişimini, yaşa göre göğüs yüzeyi orta ağacın çapının daha iyi gösterdiği belirlenmiştir. Grafikte örnek alanlardarin göğüs yüzeyi orta ağacının çapı x ekseninde, ağaç sayıları ise y ekseninde gösterilmiştir (Şekil 4.17).

Çizelge 4.17 : Meşcere ağaç sayısı ile göğüs yüzeyi orta ağacının çapı arasındaki ilişkiyi gösteren model ve parametreler.

Denklem	Modelin Özeti					Parametre Tahmini			
	R ²	F	Sd ₁	Sd ₂	p	β ₀	β ₁	β ₂	β ₃
Linear	0,584	134,574	1	102	0,000	2735,880	-69,843		
Logarithmic	0,676	200,287	1	102	0,000	5768,521	-1526,048		
Inverse	0,703	227,154	1	102	0,000	-229,578	25752,610		
Quadratic	0,680	100,763	2	101	0,000	4046,985	-200,998	2,761	
Cubic	0,693	70,644	3	100	0,000	5211,851	-380,633	10,756	-0,106
Compound	0,755	296,165	1	102	0,000	3781,996	0,940		
Power	0,771	322,895	1	102	0,000	43531,164	-1,270		
S	0,700	223,494	1	102	0,000	5,769	20,026		
Growth	0,755	296,165	1	102	0,000	8,238	-0,062		
Exponential	0,755	296,165	1	102	0,000	3781,996	-0,062		
Logistic	0,755	296,165	1	102	0,000	0,000	1,064		



Şekil 4.17 : Ağaç sayısının göğüs yüzeyi orta ağacının çapına göre değişimi

$$N = e^{(8,238 - 0,62 * dg)} \quad (4.19)$$

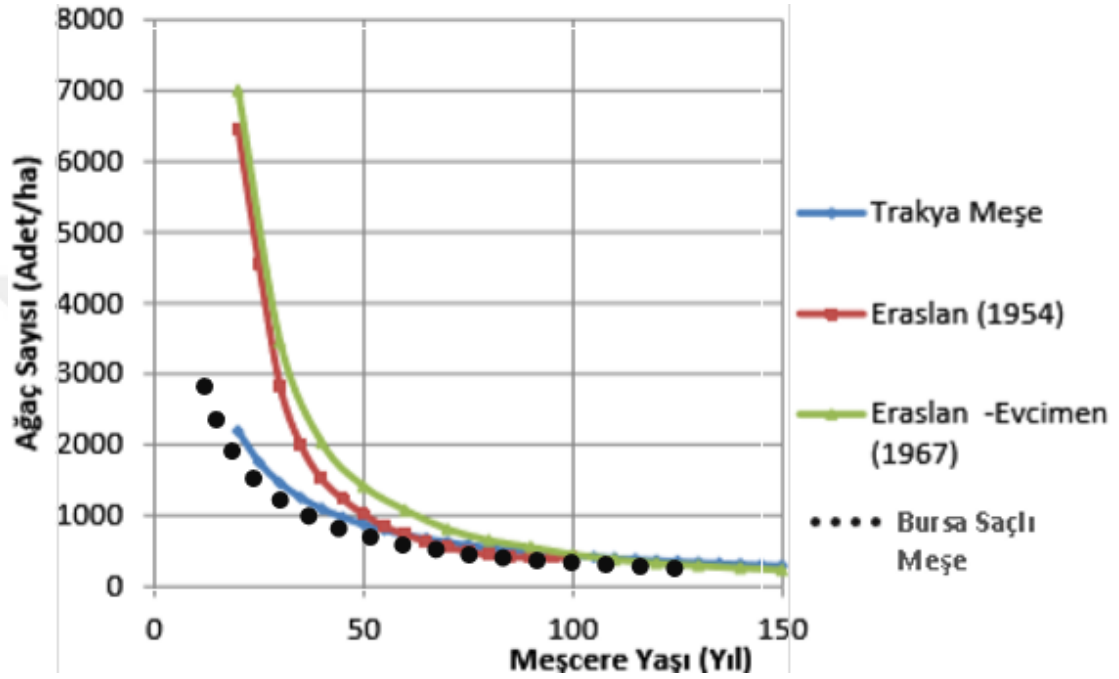
$$n=103 \quad R^2=0,755 \quad Se=0,326 \quad F= 296,165$$

Göğüs yüzeyi orta ağacının çapı ile meşcere ağaç sayısı ilişkisine ait regresyon denkleminin belirtme katsayısı $R^2 = 75,5\%$, standart hatası 326 adet/ha ve $F=296,165$

olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.18). F değerine ait $p < 0,001$ olduğundan regresyon denklemi istatistik olarak anlamlı bulunmuştur.

4.4.3.3 Ağaç sayılarının karşılaştırılması

Yapılan karşılaştırma sonucunda hektardaki ağaç sayısı 50 yaşına kadar daha az, daha sonraki yaşlarda ise diğer çalışmalarla benzer bir grafik çizmiştir (Şekil 4.18).



Şekil 4.18 : Meşe cinsi için oluşturulan meşcerede bulunan hektardaki ağaç sayısı değerlerinin karşılaştırılması

4.4.4 Meşcere boy gelişimi

Bir meşceredeki ağaçlar arasında en fazla, hızlı büyüyen türler için on, diğer türler için ise yirmi yaş var ise bu tür meşcere aynı yaşlı meşcereler olarak adlandırılmaktadır. Yaşları arasında çok fark olmasa da boyları ve göğüs çapları arasında farklılıklar olmaktadır. Fakat bu farklılık boyda daha azdır. Meşcere orta boyu ve üst boyu olarak hesaplanabilen meşcere boyunun farklı bonitetlerde yaşa göre gösterdiği gelişme, açık bir S eğrisi şeklindedir. Meşcere orta boyunun gelişmesi, üst boy ile orta boy arasında var olduğu belirlenen ilişkiden faydalanılarak bulunabilir (Batu, 1971; Akalp, 1978).

4.4.4.1 Meşcere üst boyu – yaş ilişkisi

Çalışmamız kapsamında alınan 103 örnek alanın üst boyları örnek alanlarda en büyük 3-5 ağacın boylarının ortalaması ile bulunurken, yaşları ise örnek alanlarda bulunan ağaçlardan elde edilen artım kalemelerindeki yıllık halkaların sayılması ve bulunan

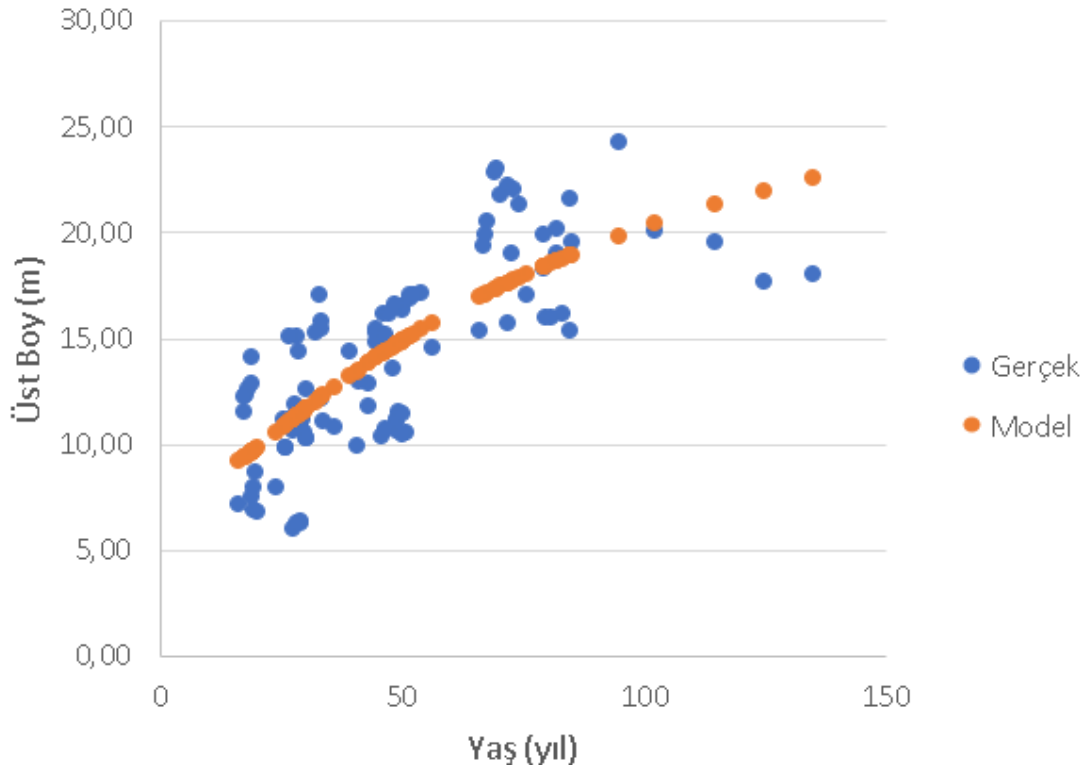
yaşların ortalamalarından elde edilmiştir. Daha sonra bu değerler koordinat düzlemine aktararak x ekseninde yaş, y ekseninde üst boy olacak şekilde noktalanmıştır (Şekil 4.19). Prodan'ın 1961 yılında önerdiği model kullanılarak meşcere üst boyu – yaşı ilişkisi kurulmuştur. Bu model ülkemizde de bir çok ağaç türü için yapılan hasılat bazlı çalışmalarda da kullanılmıştır. Çalışmamızda kullanılan model aşağıda belirtilmiştir. Modelde $h_{üst}$ üst boyu(m), t ise yaşı(yıl) göstermektedir (4.20).

$$h_{üst} = \frac{t^2}{a_0 + a_1 * t + a_2 * t^2} \quad (4.20)$$

$$n=101 \quad R^2=0,617 \quad Se= 2,724286 \text{ m} \quad F= 53,140848$$

$$a_0=-15,4533 \quad a_1=2,259291 \quad a_3=0,028511$$

İlgili ilişki sonucunda belirtme katsayısı %61 ve standart hatası 2,744 m olarak hesaplanmıştır.



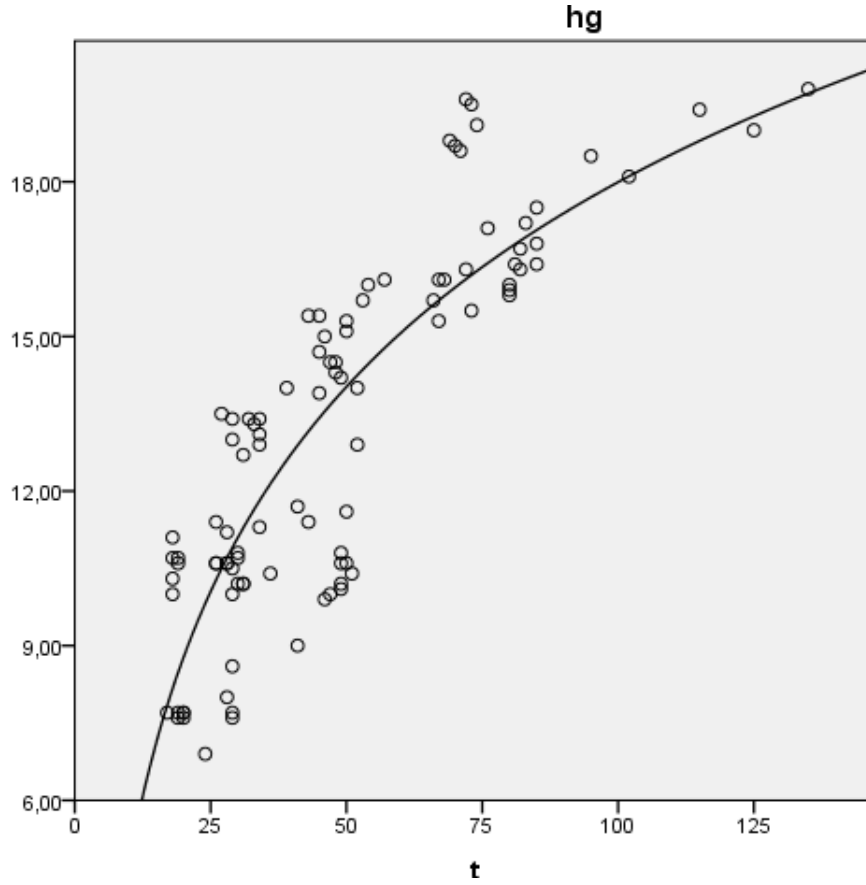
Şekil 4.19 : Meşcere üst boyu ve yaşı ilişkisi

4.4.4.2 Orta boy ile yaş ilişkisi

Örnek alanlarda ölçülen göğüs yüzeyi orta çapına karşı olarak alınan orta boylar x eksenine, meşcere yaşı ise y eksenine taşınmıştır (Şekil 4.20).

Çizelge 4.18 : Meşcere orta boyu ile yaş arasındaki ilişkiyi gösteren model ve parametreler.

Denklem	Modelin Özeti					Parametre Tahmini			
	R ²	F	Sd ₁	Sd ₂	p	β ₀	β ₁	β ₂	β ₃
Linear	0,697	221,188	1	102	0,000	7,569	0,114		
Logarithmic	0,712	237,495	1	102	0,000	-8,393	5,730		
Inverse	0,618	155,167	1	102	0,000	18,556	-204,588		
Quadratic	0,729	127,567	2	101	0,000	5,403	0,203	-0,001	
Cubic	0,730	84,688	3	100	0,000	6,314	0,147	0,000	-4,448E-006
Compound	0,635	167,278	1	102	0,000	8,320	1,009		
Power	0,680	204,201	1	102	0,000	2,397	0,443		
S	0,618	155,201	1	102	0,000	2,968	-16,191		
Growth	0,635	167,278	1	102	0,000	2,119	0,009		
Exponential	0,635	167,278	1	102	0,000	8,320	0,009		
Logistic	0,635	167,278	1	102	0,000	0,120	0,991		



Şekil 4.20 : Örnek alanların orta boylarının yaşlara göre değişimi

$$h_g = -8,393 + 5,730 * \log(t) \quad (4.21)$$

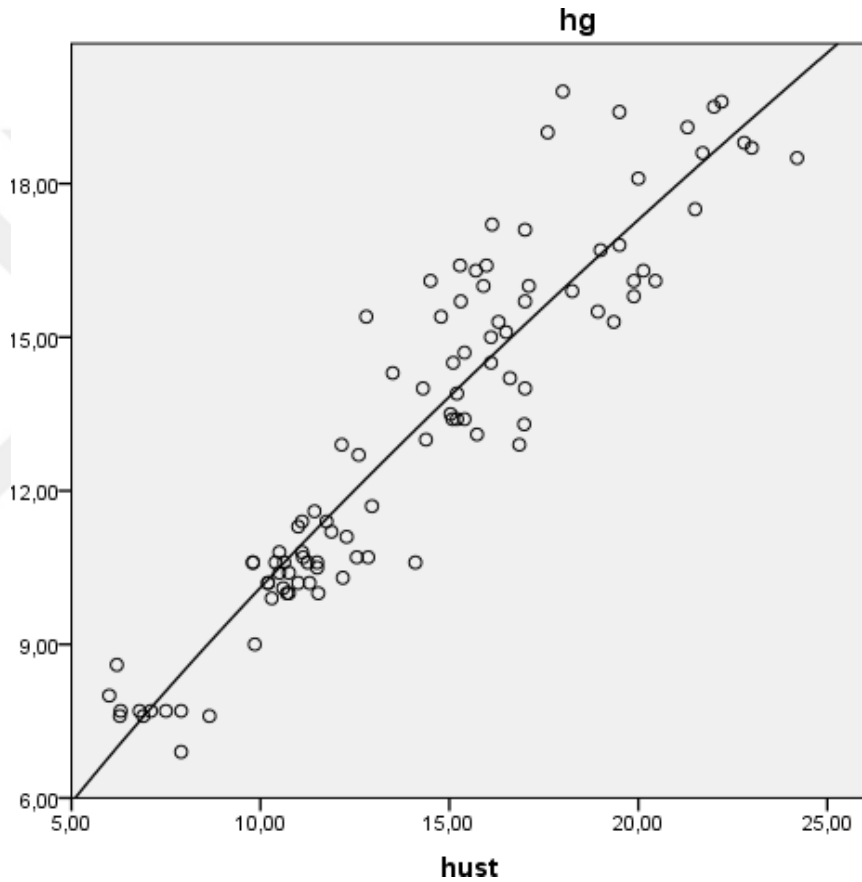
$$n=103 \quad R^2=0,712 \quad Se=1,871 \quad F= 237,495$$

Örnek alanların orta boyları ile meşcere yaşı ilişkisine ait regresyon denkleminin (4.21) belirtme katsayısı $R^2= \%71,2$, standart hatası 1,871 m ve $F=237,495$ olarak

hesaplanmıştır. F değerine ait $p < 0,001$ olduğundan regresyon denklemi istatistik olarak anlamlı bulunmuştur.

4.4.4.3 Üst boy ile orta boy ilişkisi

Araştırmamızda örnek alanlara ait olan üst boylar ordinat ekseninde, örnek alanların meşcere boy eğrisinden göğüs yüzeyi orta çapına karşı alınan boylar apsis ekseninde olacak şekilde koordinat sistemine taşınmışlardır. Noktalar dağılımı incelenerek, dağılıma uygun regresyon modelleri arasında 4.26'deki modelin en uygun model olduğu görülmüştür (Şekil 4.21).



Şekil 4.21 : Üst boy-orta boy ilişkisi

$$h_{ort} = 1,699 * h_{üst}^{0,775} \quad (4.22)$$

$$n=103 \quad R^2=0,887 \quad Se=2,893 \quad F= 755,064$$

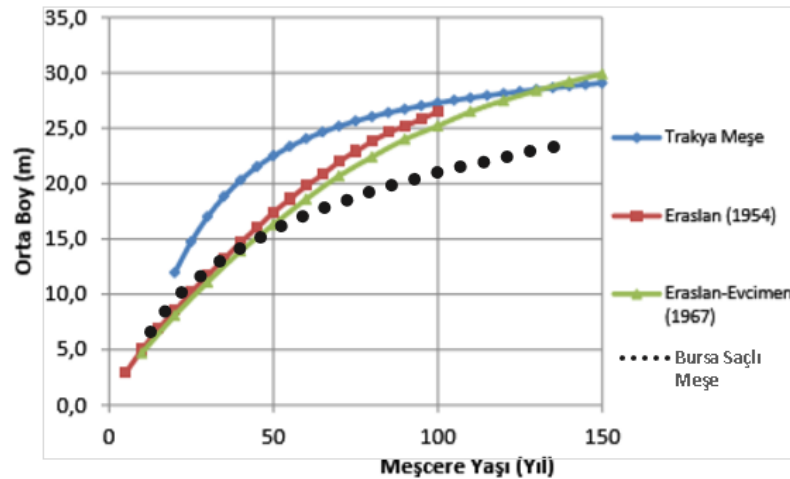
Çizelge 4.19 : Meşcere üst boyu ile orta boyu arasındaki ilişkiyi gösteren model ve parametreler.

Denklem	Modelin Özeti					Parametre Tahmini			
	R ²	F	Sd ₁	Sd ₂	p	β_0	β_1	β_2	β_3
Linear	0,870	642,403	1	102	0,000	2,776	0,735		
Logarithmic	0,853	557,152	1	102	0,000	-11,758	9,597		
Inverse	0,761	306,077	1	102	0,000	21,440	-104,826		
Quadratic	0,875	330,986	2	101	0,000	0,727	1,045	-0,011	
Cubic	0,881	232,708	3	100	0,000	7,229	-0,520	0,105	-0,003
Compound	0,865	616,880	1	102	0,000	5,593	1,060		
Power	0,887	755,064	1	102	0,000	1,699	0,775		
S	0,830	467,909	1	102	0,000	3,225	-8,661		
Growth	0,865	616,880	1	102	0,000	1,721	0,058		
Exponential	0,865	616,880	1	102	0,000	5,593	0,058		
Logistic	0,865	616,880	1	102	0,000	0,179	0,944		

Örnek alanların üst boyları ile orta boy ilişkisine ait regresyon denkleminin belirtme katsayısı R²= %88,7, standart hatası 2,893 m ve F=755,064 olarak hesaplanmıştır. F değerine ait p<0,001 olduğundan regresyon denklemi istatistik olarak anlamlı bulunmuştur.

4.4.4.4 Meşcere Orta boylarının karşılaştırılması

Çalışmamızda oluşturulan saçlı meşe meşcerelerindeki orta boylar diğer yapılan meşe çalışmalarındaki orta boylarla karşılaştırıldığında, diğer çalışmalara kıyasla daha aşağıdan seyreden bir eğilim çizgisi görülmektedir (Şekil 4.22).



Şekil 4.22 : Meşe cinsi için oluşturulan orta boy değerlerinin karşılaştırılması

Çalışmamıza konu olan saçlı meşe türü ilk yaşlarda boy olarak diğer çalışmalardaki meşeler ile benzer özellik göstermesine rağmen, yaklaşık 40 yaşlarında boy bakımından daha aşağıda seyir izlemeye başlamıştır.

4.4.5 Meşcere hacmi

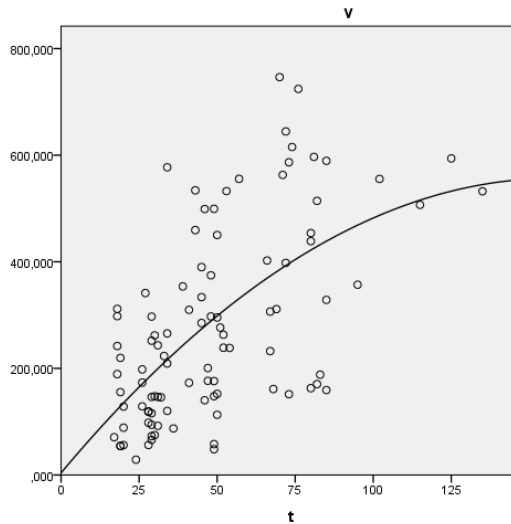
Aynı yaşlı meşcerelerde ağaçlar zamana bağlı olarak büyüyüp gelişmektedir. Büyüme ve gelişmesinden dolayı meşcerenin hacmi de aynı şekilde artmaktadır. Hacim başlarda hızlı daha sonra yavaş bir artış eğilimi göstermektedir (Fırat,1972; Kalıpsız, 1982).

4.4.5.1 Meşcere hacmi ile yaş ilişkisi

Araştırmamızda örnek alanlara ait olan hacimler ordinat ekseninde, örnek alanların yaşları ise apsis ekseninde olacak şekilde koordinat sistemine taşınmıştır (Şekil 4.23).

Çizelge 4.20 : Meşcere üst boyu ile orta boyu arasındaki ilişkiyi gösteren model ve parametreler.

Denklem	R ²	Modelin Özeti				Parametre Tahmini			
		F	Sd ₁	Sd ₂	p	β ₀	β ₁	β ₂	β ₃
Linear	0,558	53,577	1	102	0,000	70,435	4,266		
Logarithmic	0,558	53,488	1	102	0,000	-515,919	211,308		
Inverse	0,500	41,116	1	102	0,000	474,487	-7415,614		
Quadratic	0,569	27,790	2	101	0,000	3,934	6,996	-0,022	
Cubic	0,569	18,333	3	100	0,000	10,003	6,624	-0,016	-2,965E-005
Compound	0,520	45,173	1	102	0,000	98,534	1,017		
Power	0,540	49,557	1	102	0,000	9,323	0,840		
S	0,503	41,672	1	102	0,000	6,195	-30,379		
Growth	0,520	45,173	1	102	0,000	4,590	0,016		
Exponential	0,520	45,173	1	102	0,000	98,534	0,016		
Logistic	0,520	45,173	1	102	0,000	0,010	0,984		



Şekil 4.23 : Meşcere hacmi- yaş ilişkisi

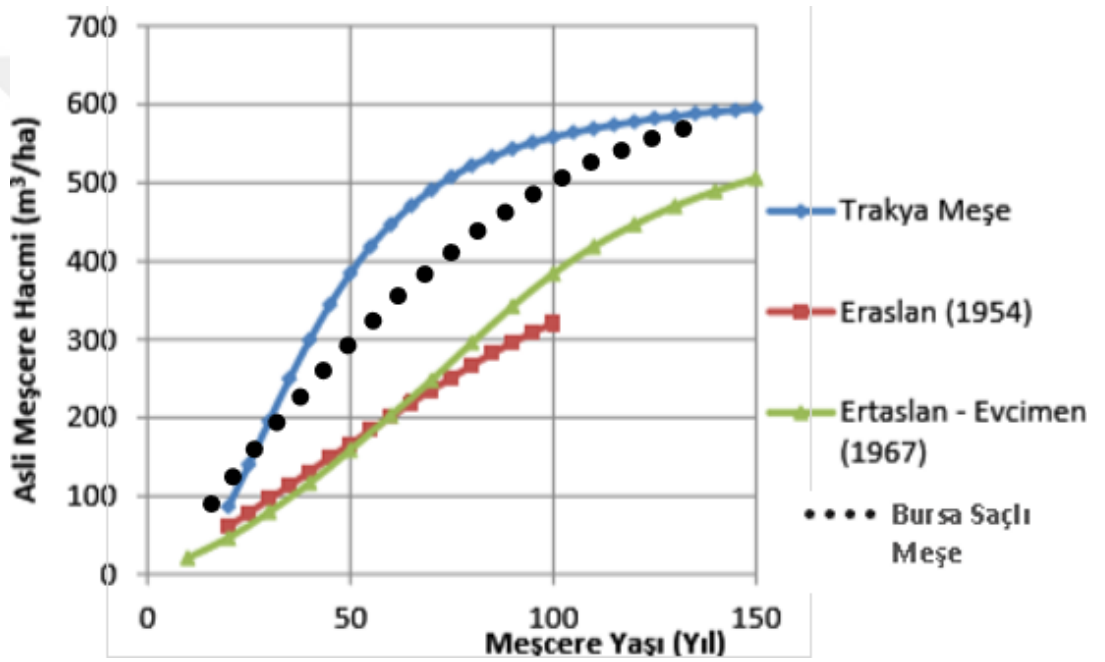
$$V = 3,934 + 6,996 * t - 0,022 * t^2 \quad (4.23)$$

$$n=103 \quad R^2=0,569 \quad Se=34,048 \quad F= 27,790$$

Örnek alanların hacmi ile yaş ilişkisine ait regresyon denkleminin belirtme katsayısı $R^2 = \%56,9$, standart hatası $34,048 \text{ m}^3$ ve $F=27,790$ olarak hesaplanmıştır. F değerine ait $p<0,001$ olduğundan regresyon denklemi istatistik olarak anlamlı bulunmuştur.

4.4.5.2 Meşcere hacminin karşılaştırılması

Bursa OBM sınırları içerisinde bulunan saçlı meşe meşcerelerinden alınan örnek alanlar sonucu ortaya çıkan meşcere hacminin diğer çalışmalarla kıyaslandığında, 20 yaşına kadar diğer çalışmalarla aynı hacme sahipken ilerleyen yaşlarda diğer çalışmalardan ayrılarak Trakya'da yapılan meşe çalışması ile Eraslan ve Evcimen'in yapmış olduğu çalışmalar arasında bir değer almaktadır (Şekil 4.24).



Şekil 4.24 : Meşe cinsi için oluşturulan asli meşcere hacmi değerlerinin karşılaştırılması

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yapılan bu çalışma kapsamında Bursa OBM sınırları içerisinde yer alan saçlı meşe meşcerelerinin farklı yaş ve yetiştirme ortamlarından alınan 103 örnek alanda yapılan çeşitli ölçümler ve 50 ağacın gövde analizleri sonucunda hacim tabloları oluşturulmuş ve çeşitli parametreler arasındaki ilişkiler ortaya konulmuştur. Örnek alanlardan tek ağaç ve meşcere bazında elde edilen verilerden çeşitli ilişkiler, ayrıca gövde analizi sonucu türetilen ağaçların hacimlerinden ise tek girişli ve çift girişli hacim tablosu oluşturulmuştur.

Çalışma kapsamında örnek alanlardan seçilen ağaçların hacimlerinin hesaplanması sürecinde “Smalian Hacim Formülü” kullanılmıştır. Genel olarak 2 metre olarak seçilen seksiyon uzunluğu, ince çaplı ve kısa boylu genç örnek ağaçlarda yüksek bir rakam olduğundan, genç bireylerin hacimlerinin doğru tahmin edilememesi sonucunu ortaya çıkarabilir. Daha sonraki çalışmalarda genç bireyler için daha doğru hacimlerin bulunması açısından seksiyon uzunluklarının 1 metre veya daha küçük seksiyonlara düşürülmesi önerilmektedir.

Ülkemizde bir çok ağaç türü için hacim tablosu bulunmaktadır. Aynı tür için de olsa örnek ağaçlar farklı yetiştirme ortamı ve meşcere parametrelerince alınmış ise hacimsel farklılıkların görülmesi gayet normaldir. Ayrıca aynı türe ait bir hacim tablosunun ülkemizde birbirinden uzak ve farklı noktalarda kullanılması da hataların ortaya çıkabileceğini göstermektedir (Özçelik, 2008). Bu sebep ile hacim tablolarının yöresel ve/veya bölgesel bazda düzenlenmesi ormancılık çalışmaları açısından daha uygun olacaktır.

Bursa Orman Bölge Müdürlüğü kapsamındaki işletme müdürlüklerinden farklı çap ve boy kademesinden alınan örnek ağaçların gövde analizleri ışığında oluşturulan Saçlı meşe hacim tablosunun tek girişli hacim denkleminin belirtme katsayısı %95, standart hatası 10 dm^3 , çift girişli hacim denklemi ise sırasıyla %97 ve $20,4 \text{ dm}^3$ olarak hesaplanmıştır. Modeller sırasıyla tek girişli tablo için Brenac, çift girişli tablo için Naslund'un geliştirmiş olduğu modellerdir. Çift ve tek girişli hacim tablosunun kullanılabilir olup olmadığının ortaya konulabilmesi için hacim hata yüzdesi ve mutlak

hata yüzdesi hesaplanması gerekmektedir.1966 yılında Husch ve diğerlerinin bildirdiği üzere hacim hata yüzdesinin %1'den ve 1952 yılında Spurr'a göre mutlak hata yüzdesinin de %10'dan küçük olması istenmektedir. Yapılan çift girişli ağaç hacim tablosunda hata yüzdesinin sıfıra yakın ve mutlak hata yüzdesi ise %3,89 olarak hesaplanmıştır. Aynı şekilde tek girişli ağaç hacim tablosunda da mutlak hata yüzdesi %9,24 bulunmuştur. Bu sonuçlar ışığında oluşturulan regresyon denklemlerinin elde edilen verilere uyumlu olduğunu ve denklemlerin bölgede kullanılabileceği saptanmıştır.

Bu çalışmada Bursa Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde yer alan Saçlı meşe meşcereleri için tek girişli ve çift girişli hacim denklemleri oluşturulmuş, EK A ve EK B'de gösterilmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlar ışığında, hata yüzdelerinin düşük olması sebebiyle en başarılı yöntem, çift girişli ağaç hacim denklemleridir. Bundan dolayı hacim belirlerken göğüs çapıyla beraber boy da ölçülmüşse, çift girişli ağaç hacim denklemi kullanmak hacim değerlerinin bilinmesi açısından doğru olacaktır. Bu çalışma sonucunda meşe cinsi bazında yapılan üç adet çalışma sonucunda üretilen çift girişli tablolar, Saçlı meşe çift girişli hacim tablosu ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda Saçlı meşenin çift girişli ağaç hacim tablosu, Eraslan (1954), Eraslan-Evcimen (1967), Özdemir (2003)'in çalışmasındaki çift girişli ağaç hacim tablolarından farklıdır. Bunun nedeni çalışmalarda kullanılan meşenin/meşelerin türünün farklı olması, yetiştirme ortamı koşullarının farklı olması, bölgesel, yöresel veya genel ağaç hacim tablosu olması, örnek alan ve ağaç seçim yönteminin farklı olması başlıca nedenlerden olabilir.

Çalışmalardan elde edilen sonuçlar ışığında hem tek ağaç hem de meşcere parametreleri aşağıda özetlenmiştir. Çift kabuk kalınlığının göğüs çapına göre değişimi ikinci dereceden bir denklemin gelişme eğrisi göstermiştir. Bu eğilim göğüs çapının arttıkça kabuk kalınlığında arttığını göstermektedir. Kalıpsız (1962) Doğu kayınında yapmış olduğu göğüs çapı ile kabuk kalınlığı ilişkisinde prabol şeklinde bir ilişki bulmuştur. Saraçoğlu (1988) yapmış olduğu Karadeniz göknarı ormanlarındaki çalışmasında %79 oranında bir ilişki ortaya koyarken, Erkan (1996) kızılçam ormanlarında yapmış olduğu çalışmasında %71 oranında göğüs çapının açıklandığını bildirmiştir. Diğer bir çalışmada ise Şenyurt 2011 yılında sarıçam ormanlarında yaklaşık %57 oranında bir ilişki bulmuştur. Çalışmamızda göğüs çapı, çift kabuk kalınlığındaki değişimin yaklaşık %70'ini açıklayabilmektedir.

Göğüs çapının yaşa göre değişimi büyüme eğrisi biçimi göstermektedir. Yaş – göğüs çapı ilişkisi için kullanılan modelin belirtme katsayısı yaklaşık $R^2=0,67$ olup, regresyon denkleminin göğüs çapında meydana gelen değişimin %67'sini tek başına açıklayabileceğini göstermektedir. Geri kalan %33'ün bonitet, komşuluk ilişkileri ve çeşitli nedenlerden olabileceği düşünülmektedir. Kütük çapı ve göğüs çapı ilişkisi incelendiğinde ise yaklaşık %97 oranında bir ilişki görülmektedir. Bu oran Çatal'ın kızılçam meşcerelerinde yapmış olduğu çalışmada da %97 bulunmuştur. Göğüs çapı ve ağaç boyu ilişkisinde ise belirtme katsayısı yaklaşık 0,69 bulunmuş ve bu da tek başına ağaç boyunun göğüs çapındaki değişimi %69 oranında açıklayabildiğini göstermiştir. Özdemir'in yaptığı çalışmada Trakya'da yapılan meşe meşcerelerinde bu oran %82'dir. Tepe çapları ile göğüs çapı ilişkisinde ise yaklaşık %60 olan oran kızılçamda %62 bulunmuştur.

Yaşın, tepe çapını tek başına %51 oranında açıklayabildiği bulunmuştur. Ayrıca göğüs yüzeyi yaş ilişkisinin belirtme katsayısı 0,65'tir. Kabuklu ve kabuksuz göğüs çapları arasındaki ilişkiyi %99 oranında gösteren model ise doğru şeklindedir. Yine benzer çalışmalarda bu oran %97-%99 arasında değişmektedir. Tüm bu tek ağaç parametreleri olan ilişkiler incelendiğinde ortalama olarak diğer çalışmalara benzer oranlar yakalandığı görülmektedir.

Saçlı meşe meşcerelerin de artım büyümenin incelenmesi sonucunda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir; meşcere yaşının göğüs yüzeyi, göğüs yüzeyi orta ağacının çapı, hektardaki ağaç sayısı, üst boy, orta boy ve hacim ile olan ilişkileri incelendiğinde sırasıyla yaklaşık %58, %58, %78, %61, %71 ve %57 oranları bulunmuştur. Meşcere göğüs yüzeyi ve göğüs yüzeyi orta ağacının çapı diğer ilişkilere göre daha düşük bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca hektardaki ağaç sayısı ve yaş arasındaki ilişkinin belirtme katsayısı 0,78 bulunmuştur. Son olarak meşcere orta boyu, üst boyu tek başına %68 oranında açıklayabileceği bulunmuştur.

Çalışmada kullanılan yöntem olan 1 konu 10 ağaç yöntemi, alanın temsili bakımından Saçlı meşe için yeterli olmadığı düşünülmektedir. Ayrıca meşeler, odununun sert yapısından dolayı çalışılması oldukça zor olan türlerdendir. Ülkemizde en fazla yayılış gösteren tür olarak meşe, 18 alt tür ile birçok farklı yetiştirme ortamında bulunmaktadır. Bu farklılık da bizi meşe ülkesi olarak adlandırılmamızı sağlamıştır. Fakat bu konuda çok fazla tür bazında çalışmanın olmayışı literatürde bariz şekilde görülmektedir. Yapılan çalışma Türkiye'de meşenin tür bazında yapılan ilk çalışması olup, bundan

sonra yapılacak olan çalışmaların da önerildiği üzere tür bazında yapılması ülkemiz ormancılığı için elzemdir. Son olarak yaptığımız bu alışma Saçlı meşenin hasılat tablosu ve bonitet tablosunun hazırlanması esnasında veri kaynağı olarak kullanılabilir.



KAYNAKLAR

- Akalp, T.** (1983). Değişik Yaşlı Meşcerelerde Artım ve Büyümenin Simulasyonu, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul, 3051-327.
- Akben, F.** (1995). Avrupa Konseyi 1995 yılını doğayı koruma yılı olarak ilan etti, Yeni Türkiye Dergisi Çevre Özel Sayısı, Temmuz-Ağustos 1995 Yıl:1, Sayı:5.
- Akın, G.** (2006). Küresel ısınma, nedenleri ve sonuçları. Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Dergisi, 46(2), 29-43.
- Aksoy, H.** (1987). Silvikültür I Ders Notları, Roto Baskı, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Silvikültür Anabilim Dalı, İstanbul.
- Alemdağ, Ş.** (1967). Türkiye Sarıçam Ormanlarının Kuruluşu, Verim Gücü ve Bu Ormanların İşletilmesinde Takip Edilecek Esaslar. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No 20, 160s. Ankara.
- Allen, R.H. and Marquis, D.A.** (1970). Effect of thinning on height and diameter growth of oak and yellow-poplar saplings. USDA Forest Service Research Paper NE NE-173.
- Amorini, E., Biocca, M., Manetti, M. C., Motta, E.** (1996). A dendroecological study in a declining oak coppice stand. In Annales des sciences forestières (Vol. 53, No. 2-3, pp. 731-742). EDP Sciences.
- Anonim.** (1996). Ana Ağaç Türlerimizde Özel Gençleştirme Sürelerinin Uzatılması ve Değer Artışına Gidilmesi. Tebliğ No. 177-A/EK:7, TC Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Silvikültür Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Atay, İ.** (1984). Yapraklı Ağaç Yetiştirme Önem Kazanırken Silvikültürel Uygulamalarda Daha Dikkatli Olalım. Journal of The Faculty of Forestry Istanbul University (JFFIU), 34(2), 13-20.
- Atay, İ.** (1987). Doğal Gençleştirme Yöntemleri I-II. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayını. İstanbul Üniversitesi Yayın No:3461, Fen Bilimleri Enstitüsü Yayın No: 1, Güray Matbaası, İstanbul.
- Avery, T.E., Burkhardt, H.E.** (1994). Forest Measurements. McGraw-Hill Series in Forest Resources, 408p. New York.
- Axelrod, D.I.** (1983). Biogeography of Oaks In The Arcto-Tertiary Province. Annals of The Missouri Botanical Gardens 70, 629-657.
- Ayhan, H.O.** (1973). Crown Diameter,d.b.h. Relations in Scots Pine. Arbor, 5 (4), 1525.
- Aylak Özdemir G.** (2013). *Trakya Meşe Ormanlarında Artım ve Büyüme İlişkileri* (Doktora tezi), İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Başkent, E.Z., Kadioğulları, A.İ., Kırış, R.** (2010). Ekosistem tabanlı çok amaçlı planlama (ETÇAP) modelinin geliştirilmesi ve uygulanabilirliğinin değerlendirilmesi. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 20-22 Mayıs 2010, Artvin, 326-336.

- Batu, F.** (1989). Değişik Yaşlı Doğu Ladini Meşcerelerinde Tepe İzdüşümü Yardımıyla Ağaç Serveti Tayini Olanakları. İÜ Orman Fakültesi Dergisi, A-39 (2), 108-121.
- Borazan, A., Babaç, M. T.** (2003). Morphometric Leaf Cariation in Oaks (*Quercus*) of Bolu, Turkey, Ann. Bot. Fennici, 40: 233-242.
- Bozkuş, F., Carus, S.** (1997). Toros Göknarı (*Abies Cilicica* Carr) ve Sedir (*Cedrus Libani* Link.)'in Çift Girişli Gövde Hacmi Tabloları ve Mevcut Tablolarla Karşılaştırılması, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, Seri A(47), Sayı:1.
- Bozzano, M., & Turok, J.** (2003). Mediterranean Oaks Network: Report of the Second Meeting, 2-4 May 2002-Gozo, Malta. Bioversity International.
- Buchanan, W.D., Liming, F.D. and Harrison, W.** (1962). Diameter Growth Patterns of Black Oak Trees. Journal of Forestry 60, 342-343.
- Cailliez, F.** (1980). Forest Volume Estimation and Yield Prediction, Volume 1 (Volume Estimation). FAO Forestry Paper 22/1, Rome.
- Canellas, I. and Montero, G.** (2002). The Influence of Cork Oak Pruning on The Yield and Growth of Cork, Annals of Forest Science, 59 (7), 753-760.
- Carus, S.** (1998). *Aynı Yaşlı Doğu Kayını (Fagus orientalis Lipsky.) Ormanlarında Artım ve Büyüme* (Doktora tezi), İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Carus, S., & Çatal, Y.** (2008). Kızılçam (*Pinus Brutia* Ten.) Meşcerelerinde 7-Ağaç Örnek Nokta Yöntemiyle Meşcere Ağaç Sayısının Çap Basamaklarına Dağılımının Belirlenmesi. Turkish Journal Of Forestry, 2, 158-169.
- Cieszewski, C.J.** (1999). The Algebraic Difference Aproach Improves Fixed Base-Age Site Models Based on Chapman-Richard Function, Pmrc Tecnical Re-Port 1999-9.
- Cieszewski, C.J., Strub, M. Ve Zasada, M.J.** (2007). New Dynamic Site Equation That Fits Best The Schwappach For Scots Pine (*Pinus Sylvestris* L.) in Cen-Tarl Europe, Forest Ecology and Management, 23, 83-93.
- Clinovschi, F.** (2005). *Dendrologie*. Editura Universitatii Suceava.
- Clutter,, J.L., Fortson,J.C., Pienaar, L.V., Birester, G.H., Bailey, R.L.** (1983). Timber Management, A Quantitative Approach. John Willey and Sons Inc., Newyork, 63-81.
- Curtis, R.O., Clendenan, G.W., Demars, D.J.** (1981). A New Stand Simulator for Coast Douglas-Fir: DFSIM Users Guide, U.S. Forest Service General Technical Report PNW-128
- Dale, M.E.** (1968). Growth Response From Thinning Young Even-Aged White Oak Stands. USDA Forest Service Research Paper NE NE-112
- Davis, P. H.** (1971). "Distribution Patterns in Anatolia with Particular Reference to Endemism" Plant Life of South-West Asia, (Ed. P. H. Davis, P. C. Harper, and I. C. Hedge) The Botanical Society of Edinburg, Edinburg, 15-28.
- Dawkins, H.C.** (1963). Crown Diameters, Their Relationship to Bole Diameter in Tropical Trees. Commonwealth Forests Review, 42(4), 318-333.

De Rigo, D. (2016). Scientific Topics Focus 2.

Del Rio, M. and Sterba H. (2009). Comparing Volume Growth in Pure and Mixed Stands of *Pinus Sylvestris* and *Quercus Pyrenaica*, *Annals of Forest Science*, 66 (5), 502.

Di Iorio, A., Lasserre, B., Scippa, G. S., Chiatante, D. (2007). Pattern of secondary thickening in a *Quercus cerris* root system. *Tree physiology*, 27(3), 407-412.

Dunlap, F. (1921). Growth of oak in the Ozarks. Missouri Agricultural Experiment Station Research Bulletin 41.

Durkaya, B. (1998). *Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Meşe Meşcerelerinin Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi* (Yüksek lisans tezi), Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.

Durkaya, B., Durkaya, A. (2008). Türkiye Toprak Üstü Tek Ağaç ve Meşcere Biyo-Kütle Tabloları, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 10(13).

Eraslan, İ. (1954). Trakya ve Bilhassa Demirköy Mıntıkası Meşe Ormanlarının Amenajman Esasları Hakkında Araştırmalar, OGM Yayınları, Ankara, Sıra No:132, Seri No:13.

Eraslan, İ., & Evcimen, B.S. (1967). Trakya'daki Meşe Ormanlarının Hacım ve Hasılatı Hakkında Tamamlayıcı Araştırmalar, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı 1.

Ercanlı, İ. (2010). *Trabzon ve Giresun Orman Bölge Müdürlükleri Sınırları İçerisinde Yer Alan Doğu Ladini Sarıçam Karışık Meşcerelerine İlişkin Büyüme Modelleri* (Doktora tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Erkan, N. (1996). Kızılçamda (*Pinus brutia* Ten.) Meşcere Gelişmesinin Simülasyonu. Güney Doğu Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Teknik Bülten Seri No 1, 148s. Elazığ.

Fırat, F. (1972). *Orman Hasılat Bilgisi*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul, 1642-166.

Fırat, F. (1973). *Dendrometri*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul, 193.

Fritsche, K. (1928). Grösse der Versuchsflächen, Giessen.

Fritts, H.C. (1976). *Tree Rings and Climate*. Academic Pres. 567s. New York.

Gautam, S., Pietsch, S.A., Hasenauer, H. (2010). Modelling Thinning Response in Coppice Versus High Oak Forests in Austria, *Austrian Journal of Forest Science*, 127 (3-4), 179-201.

Gemmill, B. (1980). Radial Growth of California Black Oak in The San Bernardino Mountains. USDA Forest Service General Technical Report PSW-44, pp. 128-135.

Gilman, E. F., Watson, D. G. (1994). Fact Sheet ST544: *Quercus cerris* - Turkey Oak.

Gingrich, S.F. (1971). Stocking, Growth, and Yield of Oak Stands. Proceedings Oak Symposium. USDA Forest Service Northeastern Forest Experiment Station, pp. 65-73.

- Gingrich, S.F.** (1981). Meşe Meşcerelerinde Sıklık, Büyüme ve Artım, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, B (31) 1, 264-274
- Giray, N.** (1992). Ormancılıkta Hasılat Çalışmaları. Orman Mühendisliği Dergisi, Yıl: 29, Sayı: 1992/8, s. 25–29. Ankara.
- Giray, N., Temerit, A., Başar, M.** (2000). İç Anadolu Bölgesindeki Meşe Baltalıklarında Bonitet ve Yaş Sınıfları İtibariyle Ağaç Serveti Tayini Üzerine Araştırmalar. İç Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi, No: 276.
- Gülsoy, S., Şentürk, Ö., & Karakaya, F.** (2016). Kunduz Yöresi (Vezirköprü) Ormanlarında Saçlı Meşe (*Quercus cerris* L.) Türünün Potansiyel Dağılım Modellemesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 20(2), 281-289.
- Günel, A.** (1981). *Orman Hasılat Bilgisi Ders Notları*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, İstanbul.
- Hedge, I. C., Yaltırık, F.** (1982). Flora of Turkey and the East Aegean Islands, In: Davis, P. H. (ed.), Edinburg Univ. Press, Edinburg, 7: 659-683.
- Hilt, D.E. and Dale, M.E.** (1982). Height Prediction Equations for Even-Aged Upland Oak Stands. USDA Forest Service Research Paper NE NE-493.
- Hilt, D.E.** (1983). Individual-Tree Diameter Growth Model for Managed, Even-Aged, Upland Oak Stands. USDA Forest Service Research Paper NE NE-533.
- Hilt, D. E.** (1985). OAKSIM: An Individual-Tree Growth and Yield Simulator for Managed, Even-Aged, Upland Oak Stands. Res. Pap. NE-562. Broomall, PA:U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station.
- Hlásny, T., Holuša, J., Štěpánek, P., Turčáni, M., Polčák, N.** (2011). Expected Impacts of Climate Change on Forests: Czech Republic as a case study. Journal of Forest Science, 57(10), 422-431.
- Hobby, G. H., Quave, C. L., Nelson, K., Compadre, C. M., Beenken, K. E., Smeltzer, M. S.** (2012). *Quercus cerris* Extracts Limit Staphylococcus Aureus Biofilm formation. Journal of Ethnopharmacology, 144(3), 812-815.
- Hochbicler, E.** (1993). Methods of Oak Silviculture in Austria. Ann Sci For Elsevier/NRA, 50, 583-591.
- Jalas, J., Suominen, J.** (1976). Atlas Florae Europaeae: Distribution of Vascular Plants in Europe Vol. 3 Salicaceae to Balanophoraceae, *Committee for Mapping the Flora of Europe and Societas Biologica Fennica Vanario*, Helsinki.
- Jensen, R.J.** (1997). *Quercus* Linnaeus sect. LOBATAE Loudon, red or black oaks. In: Flora of North America North of Mexico (Flora of North America Editorial Committee). Oxford University Press, New York, pp. 447–468.
- Johnson, O., More, D.** (2006). Collins tree guide.
- Johnston, J.P.** (1941). Height-growth periods of oak and pine reproduction in the Missouri Ozarks. Journal of Forestry 39, 67–68.
- Jones, E. W.** (1959). *Quercus* L. The Journal of Ecology, 169-222.

- Jurc, D., & Ogris, N.** (2006). First reported outbreak of charcoal disease caused by *Biscogniauxia mediterranea* on Turkey oak in Slovenia. *Plant Pathology*, 55(2).
- Kalıpsız, A.** (1998), *Orman Hasılat Bilgisi*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul, 3522-394.
- Kalıpsız, A.** (1999). *Dendrometri*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul, 3194-354.
- Kantarci, M.D.** (1974). Trakya Orman Sahalarının Tabii Ağaç ve Çalı Türlerine Göre Bölgesel Sınıflandırılması. Edebiyat Fakültesi Basımevi, Güney-Doğu Avrupa Araştırmaları Dergisi, Sayı: 2-3
- Kapucu, F., Yavuz, H., Gül, A.U., Mısır, N.** (2002). Kestane Meşcerelerinin Hasılatı ve Amenajman Esasları, Tübitak Togtav-Tarp 222- Nolu Proje Sonuç Raporu.
- Kara, M.** (2012). Küresel Isınma ve Parazitler Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 18, 245-248
- Kaya, Z., Raynal, D. J.** (2001). Biodiversity and Conservation of Turkish forests, 97: 131-141.
- Kayacık, H.** (1977). Türkiye Meşe Ormanlarına Toplu Bir Bakış ve Bunların Geleceği Hakkında Düşünceler, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 27, Sayı 2, 32-40.
- Kazmierczak, K., Pazdrowski, W., Manka, K., Szymanski, M., Nawrot, M.** (2008). Analysis of Growth and Increment in Height of Common Oak (*Quercus robur* L.). In Colloquium Biometricum (Vol. 38). 107–116.
- Khatouri, M.** (1992). Growth and Yield of Young *Quercus Ilex* Coppice Stands in The Tafferte Forest (Morocco), *Vegetatio*, 100, 77-82.
- Kindermann, G.E., McCallum I., Fritz, S., Obersteiner, M.** (2008). A Global Forest Growing Stock, Biomass and Carbon Map Based on FAO Statistics. *Silva Fennica*, 42, 387–96.
- Larsen, D.R.** (1980). A Growth and Yield Model for Managed Upland Oak–Pine Stands in Missouri. MS thesis, University of Missouri, Columbia.
- Loetsch, F., Zöhrer, F., Haller, K.E.** (1973). Forest Inventory, Volume II. ISBN 3-405-10812-8, BLV Verlagsgesellschaft München Benn Wien, München.
- Majer, A.** (1984). The Ecological Relations of Turkey Oak (*Quercus cerris*). *Folia Dendrologica*, 11, 331-345.
- Makineci, E., Yılmaz, E., Özdemir, E., Kumbaşlı, M., Sevgi, O., Ketten, A., Beşkardeş, V., Zengin, H., Yılmaz, H. Ç., Çalışkan, S.** (2010). General Soil Properties of Pure Oak (*Quercus*) Forests on Northern Strandja-Turkey, The oak-Ecology, History, Management and Planning II, 01-03 June 2010, Suleyman Demirel University, Faculty of Forestry, Isparta/Turkey, Abstracts Book (Pdf), Page 56.
- Manos, P.S.** (1997). *Quercus Linnaeus* sect. *Protobalanus* (Trelease) A. Camus, Intermediate oaks. In: *Flora of North America North of Mexico*, Vol. 3. Oxford University Press, New York, pp. 468–471.
- Meusel, H., & Jäger, E.** (1998). Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora-Band I, II, III.

- Miller, H.A. and Lamb, S.H.** (1985). Oaks of North America. Naturegraph Publishers, Happy Camp, California.
- Minor, C.O.** (1960). Estimating Tree Diameters of Arizona Ponderosa Pine from Aerial Photographs. USDA Forest Service RM Research Note No 46, 2 pp.
- Mitchell, A., Dahlström, P., Sunesen, E., Darter, C.** (1974). Field Guide to The Trees of Britain and Northern Europe.
- Moricca, S., & Ragazzi, A.** (2008). Fungal Endophytes in Mediterranean Oak Forests: A Lesson From *Discula Quercina*. *Phytopathology*, 98(4), 380-386.
- Nixon, K.C.** (1997). *Quercus* Linnaeus, Oak. In: Flora of North America North of Mexico, Vol. 3. Oxford University Press, New York, pp. 445–447.
- Özçelik, R.** (2008). Comparison of Formulae for Estimating Tree Bole Volumes of *Pinus sylvestris*. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 23: 412-418.
- Özkan, K., Şentürk, Ö., Mert, A., Negiz, M.G.** (2015). Modeling and Mapping Potential Distribution of Crimean Juniper (*Juniperus excelsa* Bieb) Using Correlative Approaches. *Journal of Environmental Biology, Special Issue*, 36, 9-15.
- Özkul, G.** (2001). *Koruya Dönüştürülen Baltalıklarda Odun Verimi ve Hizmet Değeri Tahmini: Çatalca-Binkılıç Örneği* (Basılmamış yüksek lisans tezi), İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Öztürk, S.** (2013). Türkiye'nin Meşeleri Teşhis ve Tanı Kılavuzu. Orman Genel Müdürlüğü, Orman Zararlılarıyla Mücadele Dairesi Başkanlığı.
- Patton, R.T.** (1922). Red Oak and White Ash, A Study of Growth And Yield. Harvard Forestry Bulletin No. 4.
- Petrides, G.A.** (1988). A Field Guide to Eastern Trees. Houghton Mifflin, Boston, Massachusetts.
- Petrides, G.A. and Petrides, O.** (1992). A Field Guide to Western Trees. Houghton Mifflin, Boston, Massachusetts.
- Pignatti, S.** (1982). Flora d Italia Vol. Primo. *Bologna. Edagricole*, 1, 3.
- Popović, R., Kojić, M., Karadžić, B.** (1997). Ecological Characteristics of Six important Submediterranean tree Species in Serbia. *Boccone*, 5(2), 431-438.
- Praciak, A.** (2013). The CABI Encyclopedia of Forest Trees (CABI, Oxfordshire, UK).
- Ragazzi, A., Moricca, S., Capretti, P., Dellavalle, I., Mancini, F., Turco, E.** (2001). Endophytic Fungi in *Quercus cerris*: Isolation Frequency in Relation to Phenological Phase, Tree Health and The Organ Affected. *Phytopathologia Mediterranea*, 40(2), 165-171.
- Saatçioğlu, F.** (1978). *Silvikültür II (Silvikültür Tekniği)*. II. Baskı, İÜ Orman Fakültesi Yayını, No. 2490/268, İstanbul.
- Sanchez-Gonzalez, M., Tome, M., Montero, G.** (2005). Modelling Height and Diameter Growth of Dominant Cork Oak Trees in Spain, *Annals of Forest Science*, 62 (7), 633-643. Schultz.

- Saraçoğlu, N. & Kantarcı, D.** (1999). Bartın Yöresi Saplı Meşe (*Quercus robur* L.) Baltalıklarında Büyüme Etkileyen Arazi ve Toprak Özellikleri, TUBİTAK TARP-2141 No'lu Proje Sonuç Raporu.
- Saraçoğlu, Ö.** (1988). *Karadeniz Yöresi Göknaar Meşcerelerinde Artım ve Büyüme* (Doktora tezi) İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Savill, P. S.** (2013). The Silviculture of Trees Used in British Forestry, CABI.
- Schnur, G.L.** (1937). Yield, Stand and Volume Tables for Even-Aged Upland Oak Forests, United States Department of Agriculture, Technical Bulletin No:560, Washington D.C.
- Schönrogge, K., Ozaki, K., Yukawa, J., Ohgushi, T., Price, P.** (2006). In Gallling Arthropods and Their Associates (pp. 91-101). Springer, Tokyo.
- Schultz, EB., Iles, JC., Matney, TG., Ezell, AW., Meadows, JS., Leininger, TD., Booth, WC., Jeffreys, JP.** (2010). Stand-Level Growth and Yield Component Models for Red Oak-Sweetgum Forests on Mid-South Minor Stream Bottoms, Southern Journal of Applied Forestry, 34 (4), 161-175.
- Solymos, R.** (1993). Improvement and Silviculture of Oaks in Hungary. In Annales des Sciences Forestieres (Vol. 50, No. 6, pp. 607-614). EDP Sciences.
- Spyroglou, G.** (2003). A Growth Model for *Quercus frainetto* (Ten) in Greece, PhD Thesis, Universität für Bodenkultur Wien, Austria.
- Şahin, A.** (2014). Proje "Macar Meşesi (*Quercus frainetto* Ten.) Meşcerelerinin Hasılatı".
- Şenyurt, M.** (2011). *Batı Karadeniz Yöresi Sarıçam Meşcerelerinde Artım ve Büyüme* (Doktora tezi), İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Thirgood, J.V.** (1971) The Historical Significance of Oak. Proceedings of Oak Symposium (USDA Forest Service Northeastern Forestry Experimental Station), pp. 1-18.
- Touchan, R. And Ffolliott, P.F.** (1999). Thinning of Emory Oak Coppice: Effects On Growth, Yield, and Harvesting Cycles, Southwestern Naturalist, 44 (1), 1-5.
- Tubby, K. V., & Webber, J. F.** (2010). Pests and Diseases Threatening Urban Trees Under A Changing Climate. Forestry: An International Journal of Forest Research, 83(4), 451-459.
- Tucker, J.M.** (1980). Taxonomy of California Oaks. USDA Forest Service General Technical Report PSW PSW-44, pp. 19-29.
- TÜİK** (2018). Ormancılık İstatistikleri. Erişim adresi <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Istatistikler/Ormanc%C4%B1%C4%B1k%20%C4%B0statistikleri/Ormanc%C4%B1%C4%B1k%20%C4%B0statistikleri%202018.zip>
- Tzvetkova, N., & Kolarov, D.** (1996). Effect of Air Pollution on Carbohydrate and Nutrients Concentrations in Some Deciduous Tree Species. Bulgarian Journal of Plant Physiology, 22(1-2), 53-63.
- Uğurlu, S., Çevik, İ.** (1989). Bingöl Yöresi Meşe Baltalıklarının Verimliliştirilmesi Çalışmalarında Başarıyı Etkileyen Yetiştirme Yeri Faktörleri. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi, No: 211.

- Uğurlu, S., Çevik, İ.** (1994). Güneydoğu Anadolu Meşe Baltalıklarında Sürgün Seyrelmesi. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi, No: 245.
- Vannini, A., & Valentini, R.** (1994). Influence of Water Relations on *Quercus cerris*–*Hypoxylon Mediterraneum* Interaction: A Model of Drought-Induced Susceptibility to A Weakness Parasite. *Tree Physiology*, 14(2), 129-139.
- Vezina, P. E.** (1962). Crown Width-DBH Relationships for Open-Grown Balsam Fir And White Spruce in Quebec. *The Forestry Chronicle*, 38(4), 463-473.
- Vural, F.** (1940). Belgrad Ormanında Meşenin Silvikültürce Tabi Olacağı Muamele, Ekolojik Esaslar ve Teknik Teklifler. Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsü Rektörlüğü, Sayı:125
- Ward, J.S., Stephens, G.R., Ferrandino, F.J.** (2005). Influence of Cutting Method on Stand Growth in sawtimber oak stands, *Northern Journal of Applied Forestry*, 22 (1) 59-67.
- Yaltırık, F.** (1984). *Türkiye Meşeleri Teşhis Kılavuzu*, Tarım, Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayını, Yenilik Basımevi, İstanbul.
- Yaltırık, F.** (1988). *Dendroloji Ders Kitabı, II. Angiospermae (Kapalı Tohumlular), Bölüm I*, İ.Ü. Yayın No:3509, O. F. Yayın No:390, İstanbul.
- Yaltırık, F. & Efe, A.** (2000). *Dendroloji Ders Kitabı*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul, ISBN: 975-404-594-1.
- Yavuz, H.** (1992). *Değişik Yaşlı Meşcerelerde Büyümenin Markov Zincirleri Yöntemi ile Analiz Edilmesi* (Doktora Tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Yılmaz, A., Uslu, E., Babaç, M. T.** (2011). Cytogenetic Studies on *Quercus L.* (Fagaceae) Species Belonging to *Ilex* and *Cerris* Section in Turkey, *Caryologia*, Vol:64 No.3: 297-301.
- Yurukov, S., & Zhelev, P.** (2001). The Woody Flora of Bulgaria: A Review. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 152(2), 52-60.
- Yüksek, T., Güner, S., Yener, İ.** (2002). Artvin Kafkasör Mevkiinde *Quercus petraea* ve *Carpinus orientalis* Büklerinin Eko-Silvikültürel Özellikleri Üzerine Bir Çalışma, *II. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi Bildiriler kitabı II. Cilt*, 770779, Artvin.

EKLER

Ek A: Bursa Orman Bölge Müdürlüğü Saçlı Meşe tek girişli ağaç hacim tablosu

Ek B: Bursa Orman Bölge Müdürlüğü Saçlı Meşe çift girişli ağaç hacim tablosu

Ek C: Örnek alan bilgi tablosu

Ek D: Örnek alan karnesi

Ek E: Saçlı meşe meşcerelerinde kütük çapı ile göğüs çapı arasındaki ilişkiyi gösteren tablo

EK F: Kesilen ağaçların bilgi tablosu



EK A

ÇAP (cm)	HACİM (m³)	ÇAP (cm)	HACİM (m³)	ÇAP (cm)	HACİM (m³)
6	0,0092	43	1,2227	80	4,3050
7	0,0185	44	1,2810	81	4,4150
8	0,0291	45	1,3406	82	4,5265
9	0,0409	46	1,4017	83	4,6394
10	0,0540	47	1,4641	84	4,7536
11	0,0684	48	1,5279	85	4,8694
12	0,0841	49	1,5930	86	4,9865
13	0,1011	50	1,6596	87	5,1051
14	0,1193	51	1,7275	88	5,2251
15	0,1388	52	1,7968	89	5,3465
16	0,1596	53	1,8675	90	5,4693
17	0,1817	54	1,9396	91	5,5936
18	0,2051	55	2,0131	92	5,7193
19	0,2299	56	2,0879	93	5,8465
20	0,2559	57	2,1642	94	5,9751
21	0,2832	58	2,2418	95	6,1051
22	0,3119	59	2,3209	96	6,2365
23	0,3418	60	2,4013	97	6,3694
24	0,3731	61	2,4831	98	6,5037
25	0,4058	62	2,5664	99	6,6395
26	0,4397	63	2,6510	100	6,7767
27	0,4750	64	2,7370	101	6,9153
28	0,5116	65	2,8245	102	7,0554
29	0,5496	66	2,9133	103	7,1969
30	0,5889	67	3,0035	104	7,3398
31	0,6295	68	3,0952	105	7,4842
32	0,6715	69	3,1882	106	7,6301
33	0,7148	70	3,2827	107	7,7774
34	0,7595	71	3,3786	108	7,9261
35	0,8055	72	3,4759	109	8,0763
36	0,8529	73	3,5745	110	8,2279
37	0,9016	74	3,6747	111	8,3810
38	0,9517	75	3,7762	112	8,5355
39	1,0032	76	3,8791	113	8,6914
40	1,0560	77	3,9835	114	8,8489
41	1,1102	78	4,0892	115	9,0077
42	1,1658	79	4,1964	116	9,1680

EK B

ÇAPLAR (cm)	BOYLAR (m)																	
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
5	0,0038	0,0056	0,0077	0,0100	0,0125	0,0153	0,0184	0,0217										
6	0,0053	0,0076	0,0102	0,0130	0,0161	0,0194	0,0230	0,0268	0,0309									
7	0,0113	0,0158	0,0205	0,0255	0,0308	0,0362	0,0420	0,0479	0,0542	0,0606								
8	0,0138	0,0192	0,0249	0,0308	0,0369	0,0433	0,0500	0,0569	0,0640	0,0714	0,0790							
9	0,0166	0,0230	0,0297	0,0366	0,0438	0,0512	0,0588	0,0667	0,0749	0,0833	0,0919	0,1008						
10	0,0197	0,0272	0,0350	0,0430	0,0513	0,0598	0,0685	0,0775	0,0868	0,0963	0,1060	0,1160						
11	0,0230	0,0317	0,0407	0,0499	0,0594	0,0691	0,0791	0,0893	0,0997	0,1104	0,1213	0,1325						
12	0,0266	0,0366	0,0469	0,0574	0,0682	0,0792	0,0904	0,1019	0,1137	0,1257	0,1379	0,1504	0,1631					
13	0,0304	0,0419	0,0535	0,0655	0,0776	0,0900	0,1027	0,1156	0,1287	0,1421	0,1557	0,1696	0,1837	0,1981				
14	0,0346	0,0475	0,0606	0,0741	0,0877	0,1016	0,1157	0,1301	0,1447	0,1596	0,1747	0,1901	0,2057	0,2215				
15	0,0390	0,0535	0,0682	0,0832	0,0984	0,1139	0,1296	0,1456	0,1618	0,1783	0,1950	0,2119	0,2291	0,2466				
16		0,0598	0,0762	0,0929	0,1098	0,1270	0,1444	0,1620	0,1799	0,1981	0,2165	0,2351	0,2540	0,2731	0,2924			
17		0,0665	0,0847	0,1032	0,1219	0,1408	0,1600	0,1794	0,1991	0,2190	0,2392	0,2596	0,2802	0,3011	0,3223			
18		0,0736	0,0937	0,1140	0,1346	0,1554	0,1764	0,1977	0,2193	0,2411	0,2631	0,2854	0,3079	0,3307	0,3537			
19		0,0810	0,1031	0,1254	0,1479	0,1707	0,1937	0,2170	0,2405	0,2643	0,2883	0,3125	0,3370	0,3618	0,3867			
20			0,1129	0,1373	0,1619	0,1867	0,2118	0,2372	0,2628	0,2886	0,3147	0,3410	0,3675	0,3943	0,4214	0,4487		
21			0,1232	0,1498	0,1765	0,2035	0,2308	0,2583	0,2860	0,3140	0,3423	0,3708	0,3995	0,4284	0,4577	0,4871		
22			0,1340	0,1628	0,1918	0,2211	0,2506	0,2804	0,3104	0,3406	0,3711	0,4019	0,4328	0,4641	0,4955	0,5273		
23			0,1452	0,1764	0,2078	0,2394	0,2713	0,3034	0,3357	0,3683	0,4012	0,4343	0,4676	0,5012	0,5350	0,5691	0,6034	

EK B'nin devamı

ÇAPLAR (cm)	BOYLAR (m)																
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
24	0,1905	0,2244	0,2584	0,2928	0,3273	0,3621	0,3972	0,4325	0,4680	0,5038	0,5399	0,5761	0,6127	0,6494			
25	0,2052	0,2416	0,2782	0,3151	0,3522	0,3896	0,4272	0,4650	0,5031	0,5414	0,5800	0,6188	0,6579	0,6972			
26	0,2205	0,2595	0,2988	0,3383	0,3780	0,4180	0,4583	0,4988	0,5395	0,5805	0,6217	0,6632	0,7049	0,7468			
27	0,2363	0,2780	0,3201	0,3623	0,4048	0,4475	0,4905	0,5337	0,5772	0,6209	0,6649	0,7091	0,7536	0,7983			
28	0,2205	0,2595	0,2988	0,3383	0,3780	0,4180	0,4583	0,4988	0,5395	0,5805	0,6217	0,6632	0,7049	0,7468			
29	0,2363	0,2780	0,3201	0,3623	0,4048	0,4475	0,4905	0,5337	0,5772	0,6209	0,6649	0,7091	0,7536	0,7983			
30		0,2972	0,3421	0,3872	0,4325	0,4781	0,5239	0,5700	0,6163	0,6628	0,7096	0,7567	0,8039	0,8515	0,8993	0,9473	0,9955
31			0,3649	0,4129	0,4611	0,5096	0,5584	0,6074	0,6566	0,7061	0,7558	0,8058	0,8560	0,9065	0,9572	1,0082	1,0594
32			0,3884	0,4394	0,4907	0,5423	0,5940	0,6461	0,6983	0,7508	0,8036	0,8566	0,9098	0,9633	1,0171	1,0710	1,1253
33			0,4127	0,4668	0,5212	0,5759	0,6308	0,6859	0,7413	0,7970	0,8529	0,9090	0,9653	1,0220	1,0788	1,1359	1,1933
34			0,4377	0,4951	0,5527	0,6106	0,6687	0,7271	0,7857	0,8445	0,9036	0,9630	1,0226	1,0824	1,1425	1,2028	1,2634
35			0,4634	0,5242	0,5851	0,6463	0,7077	0,7694	0,8313	0,8935	0,9559	1,0186	1,0815	1,1446	1,2080	1,2717	1,3356
36			0,4900	0,5541	0,6184	0,6830	0,7479	0,8130	0,8783	0,9439	1,0097	1,0758	1,1421	1,2087	1,2755	1,3425	1,4098
37			0,5172	0,5848	0,6527	0,7208	0,7892	0,8578	0,9266	0,9957	1,0651	1,1346	1,2045	1,2745	1,3448	1,4154	1,4862
38			0,5452	0,6165	0,6879	0,7596	0,8316	0,9038	0,9763	1,0490	1,1219	1,1951	1,2685	1,3422	1,4161	1,4903	1,5647
39			0,5740	0,6489	0,7241	0,7995	0,8752	0,9511	1,0272	1,1036	1,1803	1,2571	1,3343	1,4116	1,4893	1,5671	1,6452
40				0,6822	0,7612	0,8404	0,9198	0,9996	1,0795	1,1597	1,2401	1,3208	1,4017	1,4829	1,5643	1,6460	1,7279
41				0,7163	0,7992	0,8823	0,9657	1,0493	1,1331	1,2172	1,3015	1,3861	1,4709	1,5560	1,6413	1,7268	1,8126
42				0,7513	0,8382	0,9253	1,0126	1,1002	1,1880	1,2761	1,3644	1,4530	1,5418	1,6308	1,7201	1,8097	1,8995
43				0,7872	0,8781	0,9693	1,0607	1,1524	1,2443	1,3364	1,4288	1,5215	1,6144	1,7075	1,8009	1,8945	1,9884

EK B'nin devamı

ÇAPLAR (cm)	BOYLAR (m)																
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
44	0,9189	1,0143	1,1099	1,2058	1,3018	1,3982	1,4948	1,5916	1,6887	1,7860	1,8836	1,9814	2,0794	2,1777			
45	0,9607	1,0604	1,1602	1,2604	1,3607	1,4614	1,5622	1,6633	1,7647	1,8663	1,9681	2,0702	2,1725	2,2751	2,3779		
46	1,0035	1,1075	1,2117	1,3162	1,4210	1,5260	1,6312	1,7367	1,8424	1,9484	2,0546	2,1610	2,2677	2,3747	2,4819		
47	1,0471	1,1556	1,2643	1,3733	1,4825	1,5920	1,7017	1,8116	1,9218	2,0322	2,1429	2,2539	2,3650	2,4764	2,5881	2,7000	
48		1,2048	1,3181	1,4316	1,5454	1,6594	1,7737	1,8882	2,0029	2,1179	2,2332	2,3487	2,4644	2,5804	2,6966	2,8131	
49		1,2550	1,3729	1,4911	1,6096	1,7283	1,8472	1,9664	2,0858	2,2054	2,3253	2,4455	2,5659	2,6865	2,8074	2,9286	
50		1,3062	1,4289	1,5519	1,6751	1,7985	1,9222	2,0461	2,1703	2,2947	2,4194	2,5443	2,6695	2,7949	2,9205	3,0464	3,1725
51		1,3585	1,4861	1,6139	1,7419	1,8702	1,9988	2,1275	2,2566	2,3858	2,5154	2,6451	2,7751	2,9054	3,0359	3,1666	3,2976
52			1,5443	1,6771	1,8101	1,9433	2,0768	2,2106	2,3445	2,4788	2,6132	2,7479	2,8829	3,0181	3,1535	3,2892	3,4252
53			1,6037	1,7415	1,8796	2,0179	2,1564	2,2952	2,4342	2,5735	2,7130	2,8527	2,9927	3,1330	3,2735	3,4142	3,5552
54			1,6642	1,8072	1,9504	2,0938	2,2375	2,3814	2,5256	2,6700	2,8146	2,9595	3,1047	3,2501	3,3957	3,5416	3,6877
55			1,7259	1,8741	2,0225	2,1712	2,3201	2,4693	2,6187	2,7683	2,9182	3,0683	3,2187	3,3694	3,5202	3,6713	3,8227
56			1,7887	1,9422	2,0960	2,2500	2,4042	2,5587	2,7134	2,8684	3,0237	3,1791	3,3349	3,4908	3,6470	3,8035	3,9602
57			1,8526	2,0116	2,1707	2,3302	2,4899	2,6498	2,8099	2,9704	3,1310	3,2919	3,4531	3,6145	3,7761	3,9380	4,1001
58			1,9177	2,0821	2,2468	2,4118	2,5770	2,7425	2,9082	3,0741	3,2403	3,4067	3,5734	3,7403	3,9075	4,0749	4,2425
59			1,9838	2,1539	2,3243	2,4949	2,6657	2,8368	3,0081	3,1796	3,3514	3,5235	3,6958	3,8683	4,0411	4,2141	4,3874
60				2,2270	2,4030	2,5793	2,7559	2,9327	3,1097	3,2870	3,4645	3,6423	3,8203	3,9985	4,1771	4,3558	4,5348
61				2,3012	2,4831	2,6652	2,8476	3,0302	3,2130	3,3961	3,5795	3,7630	3,9469	4,1310	4,3153	4,4998	4,6846
62				2,3767	2,5645	2,7525	2,9408	3,1293	3,3181	3,5071	3,6963	3,8858	4,0756	4,2655	4,4558	4,6463	4,8370
63				2,4534	2,6472	2,8412	3,0355	3,2300	3,4248	3,6198	3,8151	4,0106	4,2063	4,4023	4,5986	4,7950	4,9918
64					2,7313	2,9314	3,1318	3,3324	3,5333	3,7344	3,9357	4,1374	4,3392	4,5413	4,7436	4,9462	5,1491
65					2,8166	3,0230	3,2295	3,4364	3,6434	3,8507	4,0583	4,2661	4,4742	4,6825	4,8910	5,0998	5,3088

EK B'nin devamı

ÇAPLAR (cm)	BOYLAR (m)																
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
66	2,9033	3,1159	3,3288	3,5419	3,7553	3,9689	4,1828	4,3969	4,6112	4,8258	5,0406	5,2557	5,4710	5,6866			
67	2,9913	3,2103	3,4296	3,6491	3,8689	4,0889	4,3091	4,5296	4,7504	4,9713	5,1926	5,4140	5,6358	5,8577	6,0799		
68	3,0807	3,3062	3,5319	3,7579	3,9842	4,2107	4,4374	4,6644	4,8916	5,1191	5,3468	5,5747	5,8029	6,0314	6,2601		
69	3,1713	3,4034	3,6358	3,8683	4,1012	4,3342	4,5676	4,8011	5,0349	5,2690	5,5033	5,7378	5,9726	6,2076	6,4429	6,6784	
70		3,5021	3,7411	3,9804	4,2199	4,4596	4,6996	4,9399	5,1803	5,4211	5,6621	5,9033	6,1447	6,3865	6,6284	6,8706	
71		3,6022	3,8480	4,0940	4,3403	4,5868	4,8336	5,0806	5,3279	5,5754	5,8231	6,0711	6,3194	6,5678	6,8166	7,0656	
72		3,7037	3,9563	4,2092	4,4624	4,7158	4,9694	5,2233	5,4775	5,7318	5,9865	6,2413	6,4965	6,7518	7,0074	7,2633	7,5194
73		3,8066	4,0662	4,3261	4,5862	4,8466	5,1072	5,3681	5,6292	5,8905	6,1521	6,4139	6,6760	6,9384	7,2009	7,4637	7,7268
74			4,1776	4,4446	4,7118	4,9792	5,2469	5,5148	5,7830	6,0514	6,3200	6,5889	6,8581	7,1275	7,3971	7,6670	7,9371
75			4,2906	4,5647	4,8390	5,1136	5,3884	5,6635	5,9388	6,2144	6,4902	6,7663	7,0426	7,3191	7,5959	7,8730	8,1503
76			4,4050	4,6864	4,9680	5,2498	5,5319	5,8142	6,0968	6,3796	6,6627	6,9460	7,2296	7,5134	7,7975	8,0818	8,3663
77			4,5209	4,8097	5,0986	5,3878	5,6773	5,9670	6,2569	6,5471	6,8375	7,1282	7,4191	7,7102	8,0016	8,2933	8,5852
78			4,6384	4,9346	5,2310	5,5276	5,8245	6,1217	6,4191	6,7167	7,0146	7,3127	7,6110	7,9096	8,2085	8,5076	8,8069
79			4,7574	5,0611	5,3651	5,6693	5,9737	6,2784	6,5833	6,8885	7,1939	7,4996	7,8055	8,1116	8,4180	8,7247	9,0315
80			4,8779	5,1893	5,5008	5,8127	6,1248	6,4371	6,7497	7,0625	7,3755	7,6888	8,0024	8,3162	8,6302	8,9445	9,2590
81			4,9999	5,3190	5,6383	5,9579	6,2777	6,5978	6,9181	7,2386	7,5594	7,8805	8,2018	8,5233	8,8451	9,1671	9,4893
82				5,4504	5,7775	6,1049	6,4326	6,7605	7,0886	7,4170	7,7456	8,0745	8,4036	8,7330	9,0626	9,3924	9,7225
83				5,5834	5,9184	6,2538	6,5894	6,9252	7,2612	7,5976	7,9341	8,2709	8,6080	8,9453	9,2828	9,6206	9,9586
84				5,7179	6,0611	6,4044	6,7480	7,0919	7,4360	7,7803	8,1249	8,4697	8,8148	9,1601	9,5057	9,8515	10,1975
85				5,8541	6,2054	6,5569	6,9086	7,2606	7,6128	7,9652	8,3179	8,6709	9,0241	9,3775	9,7312	10,0851	10,4393

EK B'nin devamı

ÇAPLAR (cm)	BOYLAR (m)																
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
86	6,3514	6,7111	7,0710	7,4312	7,7917	8,1523	8,5133	8,8744	9,2358	9,5975	9,9594	10,3215	10,6839	11,0466			
87	6,4991	6,8672	7,2354	7,6039	7,9727	8,3416	8,7109	9,0804	9,4501	9,8201	10,1903	10,5607	10,9314	11,3024	11,6736		
88	6,6486	7,0250	7,4017	7,7786	8,1557	8,5331	8,9108	9,2887	9,6668	10,0452	10,4238	10,8027	11,1818	11,5612	11,9408		
89	6,7997	7,1847	7,5698	7,9553	8,3409	8,7268	9,1130	9,4994	9,8860	10,2729	10,6600	11,0474	11,4350	11,8229	12,2110	12,5993	
90		7,3461	7,7399	8,1339	8,5282	8,9227	9,3175	9,7124	10,1077	10,5032	10,8989	11,2949	11,6911	12,0876	12,4843	12,8812	
91		7,5094	7,9119	8,3146	8,7176	9,1208	9,5242	9,9279	10,3318	10,7360	11,1405	11,5451	11,9500	12,3552	12,7606	13,1663	
92		7,6745	8,0857	8,4973	8,9090	9,3210	9,7333	10,1457	10,5585	10,9715	11,3847	11,7981	12,2119	12,6258	13,0400	13,4545	13,8692
93		7,8414	8,2615	8,6819	9,1026	9,5234	9,9446	10,3660	10,7876	11,2095	11,6316	12,0539	12,4765	12,8994	13,3225	13,7458	14,1694
94			8,4392	8,8686	9,2982	9,7281	10,1582	10,5886	11,0192	11,4500	11,8811	12,3125	12,7441	13,1759	13,6080	14,0403	14,4729
95			8,6187	9,0572	9,4959	9,9349	10,3741	10,8135	11,2532	11,6932	12,1333	12,5738	13,0144	13,4554	13,8965	14,3379	14,7796
96			8,8002	9,2479	9,6958	10,1439	10,5923	11,0409	11,4898	11,9389	12,3882	12,8378	13,2877	13,7378	14,1881	14,6387	15,0895
97			8,9836	9,4405	9,8977	10,3551	10,8127	11,2706	11,7288	12,1872	12,6458	13,1047	13,5638	14,0232	14,4828	14,9427	15,4028
98			9,1688	9,6351	10,1017	10,5685	11,0355	11,5028	11,9703	12,4380	12,9060	13,3743	13,8428	14,3115	14,7805	15,2497	15,7192
99			9,3560	9,8318	10,3078	10,7840	11,2605	11,7373	12,2142	12,6915	13,1689	13,6467	14,1246	14,6028	15,0813	15,5600	16,0389
100			9,5451	10,0304	10,5160	11,0018	11,4878	11,9741	12,4607	12,9475	13,4345	13,9218	14,4093	14,8971	15,3851	15,8734	16,3619
101			9,7361	10,2310	10,7263	11,2217	11,7174	12,2134	12,7096	13,2061	13,7028	14,1997	14,6969	15,1943	15,6920	16,1899	16,6881
102				10,4337	10,9386	11,4439	11,9493	12,4551	12,9610	13,4672	13,9737	14,4804	14,9873	15,4945	16,0019	16,5096	17,0175
103				10,6383	11,1531	11,6682	12,1835	12,6991	13,2149	13,7309	14,2472	14,7638	15,2806	15,7976	16,3149	16,8324	17,3502
104				10,8449	11,3697	11,8947	12,4200	12,9455	13,4712	13,9972	14,5235	15,0500	15,5767	16,1037	16,6309	17,1584	17,6861
105				11,0535	11,5883	12,1234	12,6587	13,1943	13,7301	14,2661	14,8024	15,3389	15,8757	16,4128	16,9500	17,4875	18,0253

EK B'nin devamı

ÇAPLAR (cm)	BOYLAR (m)																
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
106	11,2641	11,8091	12,3543	12,8997	13,4454	13,9914	14,5376	15,0840	15,6307	16,1776	16,7248	17,2722	17,8198	18,3677			
107	11,4767	12,0319	12,5874	13,1431	13,6990	14,2552	14,8116	15,3683	15,9252	16,4823	17,0397	17,5974	18,1553	18,7134	19,2718		
108	11,6913	12,2569	12,8226	13,3886	13,9549	14,5214	15,0882	15,6552	16,2224	16,7899	17,3576	17,9256	18,4938	19,0623	19,6310		
109	11,9079	12,4839	13,0601	13,6365	14,2132	14,7902	15,3673	15,9448	16,5224	17,1004	17,6785	18,2569	18,8356	19,4145	19,9936	20,5730	
110		12,7130	13,2997	13,8867	14,4739	15,0614	15,6491	16,2370	16,8252	17,4137	18,0024	18,5913	19,1805	19,7699	20,3595	20,9494	
111		12,9442	13,5416	14,1391	14,7370	15,3351	15,9334	16,5320	17,1308	17,7298	18,3291	18,9287	19,5285	20,1285	20,7288	21,3293	
112		13,1775	13,7856	14,3939	15,0024	15,6112	16,2203	16,8296	17,4391	18,0489	18,6589	19,2692	19,8797	20,4904	21,1014	21,7127	22,3242
113		13,4129	14,0318	14,6509	15,2703	15,8899	16,5097	17,1298	17,7502	18,3708	18,9916	19,6127	20,2340	20,8556	21,4774	22,0994	22,7217
114			14,2802	14,9102	15,5405	16,1710	16,8018	17,4328	18,0640	18,6955	19,3273	19,9593	20,5915	21,2240	21,8567	22,4896	23,1229
115			14,5308	15,1718	15,8131	16,4546	17,0964	17,7384	18,3806	19,0231	19,6659	20,3089	20,9521	21,5956	22,2393	22,8833	23,5275
116			14,7835	15,4357	16,0880	16,7407	17,3935	18,0467	18,7000	19,3536	20,0075	20,6616	21,3159	21,9705	22,6253	23,2804	23,9357
117			15,0385	15,7018	16,3654	17,0292	17,6933	18,3576	19,0222	19,6870	20,3520	21,0173	21,6828	22,3486	23,0146	23,6809	24,3474
118			15,2956	15,9703	16,6451	17,3203	17,9956	18,6712	19,3471	20,0232	20,6995	21,3761	22,0529	22,7300	23,4073	24,0849	24,7627
119			15,5550	16,2410	16,9273	17,6138	18,3005	18,9875	19,6747	20,3622	21,0499	21,7379	22,4261	23,1146	23,8033	24,4922	25,1814
120			15,8165	16,5140	17,2118	17,9097	18,6080	19,3065	20,0052	20,7041	21,4034	22,1028	22,8025	23,5025	24,2026	24,9031	25,6038

EK C

Örnek Alan No	Bölge Müdürlüğü	İşletme Müdürlüğü	İşletme Şefliği	Bakı	Eğim (%)	Yaş (Yıl)	Ortalama Çap (cm)	Üst Boy (m)	Orta Boy (m)	Hektardaki Ağaç Sayısı
1	Bursa	Mustafakemalpaşa	Yeniköy	G	50	80	30,73	20,5	16,1	493
2	Bursa	Mustafakemalpaşa	Yeniköy	G	87	80	40,16	20,0	18,6	450
3	Bursa	Mustafakemalpaşa	Yeniköy	G	77	72	33,52	19,5	16,8	690
4	Bursa	Mustafakemalpaşa	Yeniköy	G	65	76	30,68	15,9	16,0	637
5	Bursa	Mustafakemalpaşa	Yeniköy	G	77	89	31,50	20,1	16,3	677
6	Bursa	Mustafakemalpaşa	Yeniköy	G	77	83	34,61	16,1	17,2	624
7	Bursa	Mustafakemalpaşa	Yeniköy	G	77	85	36,58	20,9	17,7	388
8	Bursa	Mustafakemalpaşa	Yeniköy	G	65	75	30,27	18,3	15,9	560
9	Bursa	Mustafakemalpaşa	Yeniköy	G	77	80	35,73	21,5	17,5	527
10	Bursa	Mustafakemalpaşa	Yeniköy	G	77	84	32,10	16,0	16,4	403
11	Bursa	Mustafakemalpaşa	Yeniköy	G	77	92	33,02	19,0	16,7	731
12	Bursa	Mustafakemalpaşa	Yeniköy	G	50	66	31,01	19,9	16,1	823
13	Bursa	Mustafakemalpaşa	Yeniköy	G	65	65	28,86	18,9	15,5	316
14	Bursa	Mustafakemalpaşa	Yeniköy	G	65	67	29,78	19,9	15,8	510
15	Bursa	Mustafakemalpaşa	Yeniköy	G	77	71	32,04	15,3	16,4	363
16	Bursa	Mustafakemalpaşa	Yeniköy	G	65	77	34,58	17,0	17,1	743
17	Bursa	Mustafakemalpaşa	Yeniköy	G	87	87	39,52	24,2	18,5	3166
18	Bursa	Mustafakemalpaşa	Yeniköy	G	50	77	28,26	19,4	15,3	3056
19	Bursa	Mustafakemalpaşa	Yeniköy	G	75	17	8,14	8,7	7,6	3025
20	Bursa	Mustafakemalpaşa	Yeniköy	G	75	18	8,29	7,9	7,7	3015
21	Bursa	Mustafakemalpaşa	Yeniköy	G	75	17	8,19	7,5	7,7	3217
22	Bursa	Mustafakemalpaşa	Yeniköy	G	75	20	8,11	6,9	7,6	1011
23	Bursa	Mustafakemalpaşa	Yeniköy	G	75	17	8,25	7,1	7,7	970

EK C'nin devamı

Örnek Alan No	Bölge Müdürlüğü	İşletme Müdürlüğü	İşletme Şefliği	Bakı	Eğim (%)	Yaş (Yıl)	Ortalama Çap (cm)	Üst Boy (m)	Orta Boy (m)	Hektardaki Ağaç Sayısı
24	Bursa	Mustafakemalpaşa	Yeniköy	G	54	40	16,73	11,8	11,4	981
25	Bursa	Mustafakemalpaşa	Yeniköy	G	54	40	25,08	13,5	14,3	1200
26	Bursa	Mustafakemalpaşa	Yeniköy	G	54	44	28,56	12,8	15,4	1235
27	Bursa	Mustafakemalpaşa	Yeniköy	G	54	51	11,76	9,4	9,4	1281
28	Bursa	Mustafakemalpaşa	Yeniköy	G	54	42	13,46	10,6	10,1	409
29	Bursa	Mustafakemalpaşa	Yeniköy	G	54	49	13,14	9,9	10,0	385
30	Bursa	Mustafakemalpaşa	Yeniköy	G	54	38	17,58	13,0	11,7	279
31	Bursa	Mustafakemalpaşa	Yeniköy	G	54	37	15,44	11,7	10,9	288
32	Bursa	Mustafakemalpaşa	Yeniköy	G	87	61	40,08	21,7	18,6	360
33	Bursa	Mustafakemalpaşa	Yeniköy	G	87	72	44,01	22,2	19,6	537
34	Bursa	Mustafakemalpaşa	Yeniköy	G	87	72	40,87	22,8	18,8	701
35	Bursa	Mustafakemalpaşa	Yeniköy	G	87	71	42,07	21,3	19,1	609
36	Bursa	Mustafakemalpaşa	Yeniköy	G	87	96	43,43	22,0	19,5	574
37	Bursa	Mustafakemalpaşa	Yeniköy	G	87	64	40,26	23,3	18,7	526
38	Bursa	Mustafakemalpaşa	Yeniköy	G	50	68	29,67	15,3	15,7	456
39	Bursa	Mustafakemalpaşa	Yeniköy	G	50	72	31,58	15,7	16,3	354
40	Bursa	Bursa	Uludağ	B	53	30	14,90	6,3	10,7	2000
41	Bursa	Bursa	Uludağ	B	53	30	14,66	6,0	10,6	1705
42	Bursa	Bursa	Uludağ	B	35	29	21,90	17,0	13,3	1051
43	Bursa	Bursa	Uludağ	B	35	37	20,67	12,2	12,9	2538
44	Bursa	Bursa	Uludağ	B	35	28	22,11	15,1	13,4	626
45	Bursa	Bursa	Uludağ	B	35	32	21,18	14,4	13,0	808

EK C'nin devamı

Örnek Alan No	Bölge Müdürlüğü	İşletme Müdürlüğü	İşletme Şefliği	Bakı	Eğim (%)	Yaş (Yıl)	Ortalama Çap (cm)	Üst Boy (m)	Orta Boy (m)	Hektardaki Ağaç Sayısı
46	Bursa	Bursa	Uludağ	B	53	26	14,63	6,3	10,6	1550
47	Bursa	Bursa	Uludağ	B	35	25	20,27	12,6	12,7	1631
48	Bursa	Bursa	Uludağ	B	53	29	14,69	6,2	10,6	1600
49	Bursa	Bursa	Uludağ	B	35	39	21,51	15,7	13,1	700
50	Bursa	Bursa	Uludağ	B	35	31	22,61	15,0	13,5	810
51	Bursa	Bursa	Uludağ	B	35	31	22,25	15,4	13,4	1012
52	Bursa	Bursa	Uludağ	B	44	25	13,29	10,8	10,0	1634
53	Bursa	Bursa	Uludağ	B	44	30	14,50	11,5	10,5	1684
54	Bursa	Bursa	Uludağ	B	44	31	14,95	11,1	10,7	1557
55	Bursa	Bursa	Uludağ	B	44	28	16,22	11,9	11,2	1523
56	Bursa	Bursa	Uludağ	B	44	32	16,34	11,0	11,3	1247
57	Bursa	Bursa	Uludağ	B	35	33	25,09	17,2	14,3	1505
58	Bursa	Bursa	Uludağ	G	14	28	14,63	11,3	10,6	1530
59	Bursa	Bursa	Uludağ	G	14	43	14,18	10,8	10,4	1589
60	Bursa	Bursa	Uludağ	G	14	31	15,03	15,5	10,8	1569
61	Bursa	Bursa	Uludağ	G	14	28	14,59	10,6	10,6	1405
62	Bursa	Bursa	Uludağ	G	14	24	16,64	13,5	11,4	1317
63	Bursa	Bursa	Uludağ	B	35	32	22,24	15,2	13,4	665
64	Bursa	Bursa	Uludağ	B	42	26	13,77	11,3	10,2	2173
65	Bursa	Bursa	Uludağ	B	42	28	16,87	14,0	11,5	1805
66	Bursa	Bursa	Uludağ	B	42	22	14,53	11,4	10,6	2173
67	Bursa	Bursa	Uludağ	GB	38	30	13,72	13,2	10,2	1805

EK C'nin devamı

Örnek Alan No	Bölge Müdürlüğü	İşletme Müdürlüğü	İşletme Şefliği	Baki	Eğim (%)	Yaş (Yıl)	Ortalama Çap (cm)	Üst Boy (m)	Orta Boy (m)	Hektardaki Ağaç Sayısı
68	Bursa	Bursa	Uludağ	GB	38	25	6,86	4,9	6,9	3133
69	Bursa	Bursa	Uludağ	GB	38	18	8,28	10,8	7,7	3243
70	Bursa	Bursa	Umurbey	B	35	48	17,91	12,7	11,9	4162
71	Bursa	Bursa	Umurbey	B	35	45	18,89	12,0	12,2	1350
72	Bursa	Bursa	Umurbey	B	35	56	19,93	14,2	12,6	1245
73	Bursa	Bursa	Umurbey	B	35	43	15,51	11,3	10,9	1350
74	Bursa	Bursa	Umurbey	B	35	53	15,67	11,7	11,0	1300
75	Bursa	Bursa	Umurbey	B	35	33	17,75	12,9	11,8	1256
76	Bursa	Bursa	Umurbey	B	35	49	16,60	11,8	11,4	1247
77	Bursa	Bursa	Umurbey	B	35	56	17,23	11,4	11,6	1300
78	Bursa	Orhaneli	Meyran	DÜZ	20	120	41,41	16,0	19,0	415
79	Bursa	Orhaneli	Meyran	DÜZ	20	132	44,68	15,6	19,8	380
80	Bursa	Orhaneli	Meyran	DÜZ	20	100	43,01	17,5	19,4	495
81	Bursa	Orhaneli	Meyran	DÜZ	20	102	46,86	15,5	20,3	525
82	Bursa	Orhaneli	Meyran	DÜZ	20	90	37,97	20,0	18,1	900
83	Bursa	Mustafakemalpaşa	Çaltılıbük	DÜZ	25	52	28,33	16,3	15,3	671
84	Bursa	Mustafakemalpaşa	Çaltılıbük	DÜZ	25	45	27,62	20,5	15,1	597
85	Bursa	Mustafakemalpaşa	Çaltılıbük	DÜZ	25	60	24,04	17,7	14,0	642
86	Bursa	Mustafakemalpaşa	Çaltılıbük	DÜZ	25	55	27,07	16,9	15,0	583
87	Bursa	Mustafakemalpaşa	Çaltılıbük	DÜZ	25	45	23,70	17,5	13,9	900
88	Bursa	Mustafakemalpaşa	Çaltılıbük	DÜZ	25	47	26,10	16,9	14,7	903
89	Bursa	Mustafakemalpaşa	Çaltılıbük	DÜZ	25	42	28,39	14,8	15,4	965
90	Bursa	Mustafakemalpaşa	Çaltılıbük	DÜZ	25	49	25,54	15,1	14,5	976

EK C'nin devamı

Örnek Alan No	Bölge Müdürlüğü	İşletme Müdürlüğü	İşletme Şefliği	Bakı	Eğim (%)	Yaş (Yıl)	Ortalama Çap (cm)	Üst Boy (m)	Orta Boy (m)	Hektardaki Ağaç Sayısı
91	Bursa	Mustafakemalpaşa	Çaltılıbük	DÜZ	25	45	24,82	20,6	14,2	699
92	Bursa	Mustafakemalpaşa	Çaltılıbük	DÜZ	25	57	30,52	21,1	16,0	391
93	Bursa	Mustafakemalpaşa	Çaltılıbük	DÜZ	25	60	30,98	14,5	16,1	491
94	Bursa	Mustafakemalpaşa	Çaltılıbük	DÜZ	25	43	25,56	19,1	14,5	990
95	Bursa	Mustafakemalpaşa	Çaltılıbük	DÜZ	25	52	20,88	16,9	12,9	737
96	Bursa	Mustafakemalpaşa	Çaltılıbük	DÜZ	25	40	24,22	19,3	14,0	1237
97	Bursa	Mustafakemalpaşa	Çaltılıbük	DÜZ	25	56	29,54	26,0	15,7	728
98	Bursa	Keles	Keles	KB	58	19	15,98	12,3	11,1	2687
99	Bursa	Keles	Keles	KB	58	19	15,00	12,6	10,7	3201
100	Bursa	Keles	Keles	G	53	18	14,66	14,1	10,6	1674
101	Bursa	Keles	Keles	G	53	13	13,96	12,2	10,3	2877
102	Bursa	Keles	Keles	KD	48	20	14,82	12,9	10,7	2313
103	Bursa	Keles	Keles	KD	48	16	13,14	11,5	10,0	2549

EK D

Bölge Müdürlüğü :

İşletme Müdürlüğü :

İşletme Şefliği :

Orman Serisi :

Bölme No :

Mevki:

Eğim:

Yükselti:

Bakı:

Meşcere

Tipi:

Tarih:

Göğüs Yüzeyi :

UTM Koordinat :

Kapalılık :

Ağaç No	Göğüs Çapı(cm)			BOY(m)	Tepe Yüksekliği (m)	Tepe Yanı Çapı (m)				Ağacın Yaşı	Konu-Komşu Ağaç Uzaklığı (m)	Semt Açısı	1,3m'deki Yıllık Halka Sayısı	Son 10 Yıllık Halka Kalınlığı (mm)	Çift Kabuk Kalınlığı (mm)
	0,3	1,3													
K.A															
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															

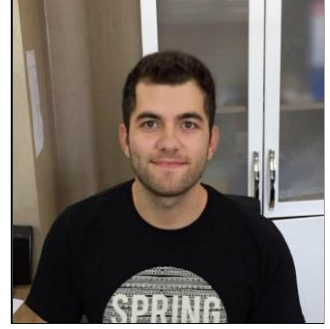
EK E

d_{0,30} (cm)	d_{1,30} (cm)	d_{0,30} (cm)	d_{1,30} (cm)	d_{0,30} (cm)	d_{1,30} (cm)	d_{0,30} (cm)	d_{1,30} (cm)
1	0,0	26	21,0	51	43,7	76	66,3
2	0,0	27	21,9	52	44,6	77	67,2
3	0,0	28	22,8	53	45,5	78	68,2
4	1,0	29	23,7	54	46,4	79	69,1
5	1,9	30	24,6	55	47,3	80	70,0
6	2,9	31	25,5	56	48,2	81	70,9
7	3,8	32	26,4	57	49,1	82	71,8
8	4,7	33	27,3	58	50,0	83	72,7
9	5,6	34	28,2	59	50,9	84	73,6
10	6,5	35	29,2	60	51,8	85	74,5
11	7,4	36	30,1	61	52,7	86	75,4
12	8,3	37	31,0	62	53,6	87	76,3
13	9,2	38	31,9	63	54,6	88	77,2
14	10,1	39	32,8	64	55,5	89	78,1
15	11,0	40	33,7	65	56,4	90	79,0
16	11,9	41	34,6	66	57,3	91	79,9
17	12,8	42	35,5	67	58,2	92	80,9
18	13,7	43	36,4	68	59,1	93	81,8
19	14,6	44	37,3	69	60,0	94	82,7
20	15,5	45	38,2	70	60,9	95	83,6
21	16,5	46	39,1	71	61,8	96	84,5
22	17,4	47	40,0	72	62,7	97	85,4
23	18,3	48	40,9	73	63,6	98	86,3
24	19,2	49	41,9	74	64,5	99	87,2
25	20,1	50	42,8	75	65,4	100	88,1

EK F

İşletme Müdürlüğü	İşletme Şefliği	Boy (m)	Yaş (yıl)	Göğüs Çapı (cm)
M.Kemal Paşa	Yeniköy	18	99	35,5
M.Kemal Paşa	Yeniköy	16,2	117	44,9
M.Kemal Paşa	Yeniköy	20,1	95	32,3
M.Kemal Paşa	Yeniköy	21,2	94	39,6
M.Kemal Paşa	Yeniköy	21,2	96	43,2
Bursa	Uludağ	12,5	46	23,2
Bursa	Uludağ	12,6	45	19,3
Bursa	Uludağ	11,8	41	12,5
Bursa	Uludağ	12,5	49	13,8
Bursa	Uludağ	8,9	43	18,5
Bursa	Uludağ	11,4	44	15,2
Bursa	Uludağ	7,8	45	9,8
Bursa	Uludağ	9,4	42	13,4
Bursa	Uludağ	11,4	44	15,4
Bursa	Uludağ	11,4	45	14,2
Bursa	Uludağ	7,7	46	15,1
Bursa	Uludağ	11,4	44	14,2
Bursa	Uludağ	10,9	45	16,7
Bursa	Uludağ	6,8	22	9,5
Bursa	Uludağ	8,4	14	9,1
Bursa	Uludağ	9,8	32	12,9
Bursa	Uludağ	8	30	10,7
Bursa	Uludağ	5,8	18	9,1
Bursa	Uludağ	5,7	19	7,7
Bursa	Uludağ	3,7	19	7,9
Bursa	Uludağ	10	29	16,7
Bursa	Uludağ	4,5	31	8,6
Bursa	Uludağ	6,1	31	17,5
Bursa	Uludağ	8	29	21
Orhaneli	Meyran	12,1	145	44
Orhaneli	Meyran	12,2	160	39,5
Orhaneli	Meyran	14,1	120	43,7
Orhaneli	Meyran	15	135	46
Orhaneli	Meyran	13,4	120	34,8
Orhaneli	Meyran	14	113	32,5
Bursa	Umurbey	8	34	14
Bursa	Umurbey	10,2	30	15,6
Bursa	Umurbey	10	31	19
Bursa	Umurbey	8,1	32	12,3
Bursa	Umurbey	7,7	33	16
Bursa	Umurbey	7,6	30	11
Bursa	Umurbey	6,8	31	12,7
Bursa	Umurbey	7,9	33	13,9
Bursa	Umurbey	8,3	32	12,3
Keles	Keles	11,5	69	21,2
Keles	Keles	10,2	73	18
Keles	Keles	13	69	19,7
Keles	Keles	11,5	67	16,3
Keles	Keles	10,4	61	17
Keles	Keles	11,5	70	19,5

ÖZGEÇMİŞ



Ad-Soyad : Burhan GENCAL
Doğum Tarihi ve Yeri : 09.09.1989 / Kastamonu
E-posta : burhan.gencal@btu.edu.tr

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : Kastamonu Üniversitesi Orman Mühendisliği Bölümü
- **Yüksek Lisans** : Bursa Teknik Üniversitesi Orman Mühendisliği ABD