

**T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**MERSİN YÖRESİ SAF KIZILÇAM (*Pinus brutia* Ten.) MEŞCERELERİNDE
HASILAT ARAŞTIRMALARI**

DOKTORA TEZİ

Orm. Yük. Müh. Abdurrahman ŞAHİN

Artvin-2015

**T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**MERSİN YÖRESİ SAF KIZILÇAM (*Pinus brutia* Ten.) MEŞCERELERİNDE
HASILAT ARAŞTIRMALARI**

DOKTORA TEZİ

Orm. Yük. Müh. Abdurrahman ŞAHİN

**Danışman
Doç. Dr. Turan SÖNMEZ**

Artvin-2015

T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

MERSİN YÖRESİ SAF KIZILÇAM (*Pinus brutia* Ten.) MEŞCERELERİNDE
HASILAT ARAŞTIRMALARI

Orm. Yük. Müh. Abdurrahman ŞAHİN

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 15/12/2015

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 28/12/2015

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Turan SÖNMEZ

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Sami İMAMOĞLU

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Mehmet YAVUZ

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. İlker ERCANLI

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Aydın KAHRİMAN

ONAY:

Bu Doktora Tezi, AÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından 28/12/2015 tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun .../.../2015 tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

.../.../2015

Doç. Dr. Turan SÖNMEZ

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Mersin Yöresi Saf Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Meşcerelerinde Hasılat Araştırmaları” adlı bu çalışma Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda “Doktora Tezi” olarak hazırlanmıştır.

Doktora tezimin konu seçiminden son aşamasına kadar her zaman ilgili ve yol gösterici tutumu ile çalışmaların planlanması, yürütülmesi ve tezin yazım sürecinde kaynak ve bilgilerini açarak yardımlarını esirgemeyen tez danışmanım, sayın hocam Doç. Dr. Turan SÖNMEZ’e içtenlikle teşekkür ederim.

Tez izleme sürecinde ilgi ve desteklerini gördüğüm saygıdeğer hocalarım; Prof. Dr. Sami İMAMOĞLU ve Yrd. Doç. Dr. Mehmet YAVUZ’a sonsuz teşekkür ederim. Ayrıca çalışmam süresince fikir ve bilgilerinden her aşamada faydalandığım kıymetli hocam Yrd. Doç. Dr. Aydın KAHRİMAN ile bazı konularda yardımlarını aldığım değerli hocam Yrd. Doç. Dr. İlker ERCANLI’ya ve kıymetli arkadaşım Arş. Gör. Durmuş Ali ÇELİK’e şükranlarımı sunarım.

Tezimin arazi ve laboratuvar çalışmalarında yardımlarını gördüğüm Orman Yük. Müh. arkadaşlarım Sercan YILMAZ ve Murat UZUN’a; Orm. Müh. arkadaşlarım Yiğit GENÇ, Ümit DAMAR ve Gökberkhan KUMAŞ’a; ayrıca karbon analizlerinde her türlü bilgi ve tecrübesinden faydalandığım arkadaşım Yüksek Kimyager Umut KONANÇ’a da teşekkürü borç bilirim.

Hayatımın her döneminde olduğu gibi, doktora tezi gibi yoğun bir dönemde de maddi ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan aile büyüklerime, değerli eşim Fatma ŞAHİN’e ve kızım Feyza Melek ŞAHİN’e sonsuz teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

TÜBİTAK–TOVAG 1120808 kodlu projenin bir parçası olan tez çalışmamda aldığım destek için Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumuna teşekkürlerimi sunarım.

Abdurrahman ŞAHİN

Artvin - 2015

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	I
İÇİNDEKİLER	II
ÖZET	VI
SUMMARY	VII
TABLolar DİZİNİ	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	XI
KISALTMALAR DİZİNİ	XVI
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş	1
1.2. Büyüme Modelleri	7
1.2.1. Meşcere Modelleri	9
1.2.2. Çap Sınıfı Modelleri	10
1.2.3. Tek Ağaç Modelleri	11
1.2.4. Büyüme Modellerinin Tarihsel Gelişimi ve Yapılmış Çalışmalar	13
1.2.4.1. Hasılat Tabloları ve Yapılmış Çalışmalar	13
1.2.4.2. Yetiştirme Ortamı Verim Gücünün Belirlenmesine İlişkin Yapılmış Çalışmalar	15
1.2.4.3. Ağaç Hacim Tablolarına İlişkin Yapılmış Çalışmalar	21
1.2.4.4. Biyokütle Tabloları ve Karbon Depolama Kapasitesinin Belirlenmesine İlişkin Yapılmış Çalışmalar	23
1.2.4.5. Odun Ürün Çeşitleri Tablolarına İlişkin Yapılmış Çalışmalar	28
1.3. Kızılçam Hakkında Genel Bilgi	28
1.3.1. Kızılçam (<i>Pinus brutia</i> Ten.)'ın Dünya ve Türkiye Üzerindeki Yayılışı	29
1.3.2. Kızılçam (<i>Pinus brutia</i> Ten.)'ın Meşcere Kuruluş Özellikleri	32
1.3.3. Kızılçam (<i>Pinus brutia</i> Ten.)'ın Botanik Özellikleri	33
1.3.4. Kızılçam (<i>Pinus brutia</i> Ten.)'ın Yetiştirme Ortamı Özellikleri	35
1.3.4.1. Klimatik Faktörler	35
1.3.4.2. Edafik Faktörler	37
1.3.4.3. Biyotik Faktörler	38
1.3.5. Kızılçam (<i>Pinus brutia</i> Ten.)'ın Silvikültürel Özellikleri	40

1.3.6.	Kızılçam (<i>Pinus brutia</i> Ten.)’ın Hasılat ve Amenajman Esasları.....	42
1.3.7.	Kızılçam (<i>Pinus brutia</i> Ten.) Odununun Anatomik ve Teknolojik Özellikleri ile Kullanım Alanları.....	45
1.3.8.	Kızılçam (<i>Pinus brutia</i> Ten.)’ın Hasılatı ve Amenajmanına İlişkin Literatür Özeti	46
2.	MATERYAL ve YÖNTEM.....	55
2.1.	Çalışma Alanı.....	55
2.2.	Materyal	56
2.3.	Yöntem.....	58
2.3.1.	Arazi Çalışmaları.....	58
2.3.1.1.	Örnek Alanların Seçimi.....	58
2.3.1.2.	Örnek Alanlarda Yapılan Ölçümler ve Tespitler	68
2.3.1.3.	Kesilen Ağaçların Seçilmesi ve Yapılan İşlemler.....	68
2.3.2.	Laboratuvar Çalışmaları.....	70
2.3.2.1.	Gövde Analizlerinin Yapılması.....	70
2.3.2.2.	Ağaç Bileşenlerinin Kurutulması	72
2.3.2.3.	Ağaçların Karbon Analizleri	72
2.3.3.	Örnek Alan ve Laboratuvar Ölçüm Verilerinin Değerlendirilmesi	72
2.3.3.1.	Meşcere Yaşının Hesaplanması	73
2.3.3.2.	Meşcere Orta Çapının Hesaplanması	73
2.3.3.3.	Meşcere Boy Eğrilerinin Belirlenmesi.....	74
2.3.3.4.	Meşcere Orta Boyunun Hesaplanması	75
2.3.3.5.	Meşcere Üst Boyunun Hesaplanması.....	75
2.3.3.6.	Meşcere Ağaç Sayısının Hesaplanması.....	76
2.3.3.7.	Meşcere Göğüs Yüzeyinin Belirlenmesi.....	76
2.3.3.8.	Meşcere Hacminin Hesaplanması	76
2.3.3.9.	Meşcere Sıklık Derecesinin Bulunması	77
2.3.3.10.	Yetiştirme Ortamı Verim Gücünün Belirlenmesi.....	79
2.3.3.11.	Ağaç Hacim Tablolarının Düzenlenmesi	84
2.3.3.12.	Sıklığa Bağlı Hasılat Tablolarının Oluşturulması	88
2.3.3.12.1.	Kalan Meşcere Öğelerinin Hesaplanması	88
2.3.3.12.2.	Ayrılan (Ara) Meşcere Öğelerinin Hesaplanması.....	89
2.3.3.12.3.	Hasılat Tablosunun Diğer Öğelerinin Hesaplanması	90

2.3.3.13.	Toprak Üstü Biyokütle Tablolarının Oluşturulması.....	91
2.3.3.13.1.	Gövde Yaş ve Fırın Kurusu Ağırlıkların Belirlenmesi	92
2.3.3.13.2.	Dal Yaş ve Fırın Kurusu Ağırlıkların Belirlenmesi	92
2.3.3.13.3.	İbre Yaş ve Fırın Kurusu Ağırlıkların Belirlenmesi.....	93
2.3.3.13.4.	Kabuk Yaş ve Fırın Kurusu Ağırlıkların Belirlenmesi	93
2.3.3.13.5.	Toprak Üstü Biyokütle Modellerinin Belirlenmesi.....	94
2.3.3.14.	Karbon Depolama ve Oksijen Üretim Kapasitesinin Belirlenmesi.....	98
2.3.3.15.	Odun Ürün Çeşitleri Tablosunun Oluşturulması.....	99
2.3.3.16.	Verilerin İstatistik Analizi ve Değerlendirilmesi	102
2.3.4.	Tek Ağaç Modellerinin Denetimi ve Kontrolü	102
3.	BULGULAR	104
3.1.	Örnek Alan Verilerine İlişkin Bulgular.....	104
3.1.1.	Dip Çap ile Göğüs Çapı İlişkisi.....	109
3.1.2.	Kabuklu Çap ile Kabuksuz Çap İlişkisi	110
3.2.	Meşcere Boy Eğrilerine İlişkin Bulgular	111
3.3.	Yetiştirme Ortamı Verim Gücüne İlişkin Bulgular	112
3.4.	Ağaç Hacim Tablolarına İlişkin Bulgular	118
3.4.1.	Tek Girişli Ağaç Hacim Tablosuna İlişkin Bulgular	118
3.4.2.	Bonitete Dayalı Tek Girişli Ağaç Hacim Tablolarına İlişkin Bulgular	119
3.4.3.	Çift Girişli Ağaç Hacim Tablosuna İlişkin Bulgular	123
3.5.	Sıklığa Bağlı Hasılat Tablolarına İlişkin Bulgular	124
3.5.1.	Kalan Meşcere Öğelerine İlişkin Bulgular.....	124
3.5.2.	Ayrılan Meşcere Hacmine İlişkin Bulgular	125
3.5.3.	Kızılçam Meşcereleri İçin Sıklığa Bağlı Hasılat Tabloları	126
3.6.	Toprak Üstü Biyokütle Tablolarına İlişkin Bulgular	145
3.6.1.	Tek Girişli Toprak Üstü Biyokütle Modelleri ile Tek Girişli Toprak Üstü Biyokütle Tablosuna İlişkin Bulgular.....	146
3.6.2.	Çift ve Çok Girişli Toprak Üstü Biyokütle Modelleri ile Çift Girişli Toprak Üstü Biyokütle Tablosuna İlişkin Bulgular	153
3.7.	Karbon Depolama ve Oksijen Üretim Kapasitesinin Belirlenmesine İlişkin Bulgular.....	158
3.8.	Odun Ürün Çeşitleri Tablosuna İlişkin Bulgular	161
3.9.	Tek Ağaç Modellerinin Denetimi ve Kontrollerine İlişkin Bulgular....	165

3.9.1.	Ağaç Hacim Modellerinin Denetimi ve Kontrollerine İlişkin Bulgular	165
3.9.1.1.	Tek Girişli Ağaç Hacim Modellerinin Kontrolüne İlişkin Bulgular.....	165
3.9.1.1.1.	Bonitete Dayalı Tek Girişli Ağaç Hacim Modellerinin Kontrolüne İlişkin Bulgular.....	166
3.9.1.1.2.	Çift Girişli Ağaç Hacim Modellerinin Kontrolüne İlişkin Bulgular.....	166
3.9.1.2.	Biyokütle Modellerinin Kontrollerine İlişkin Bulgular	167
3.9.1.2.1.	Tek Girişli Toprak Üstü Biyokütle Modellerinin Kontrollerine İlişkin Bulgular.....	167
3.9.1.2.2.	Çift ve Çok Girişli Toprak Üstü Biyokütle Modellerinin Kontrollerine İlişkin Bulgular.....	168
4.	TARTIŞMA	170
4.1.	Yetiştirme Ortamı Verim Gücü Bulgularının Kıyaslanması	170
4.2.	Ağaç Hacim Modellerinin Kıyaslanması	175
4.2.1.	Tek Girişli ile Bonitete Dayalı Tek Girişli Ağaç Hacim Modellerinin Kıyaslanması	175
4.2.2.	Çift Girişli Ağaç Hacim Modellerinin Kıyaslanması.....	177
4.3.	Sıklığa Bağlı Hasılat Tablolarının Diğer Tablolarla Kıyaslanması.....	181
4.4.	Biyokütle Modellerinin Kıyaslanması	196
4.4.1.	Tek Girişli Biyokütle Modellerinin Kıyaslanması	196
4.4.2.	Çift Girişli Biyokütle Modellerinin Kıyaslanması	200
4.5.	Mersin Yöresi Saf Kızılcım Meşcerelerinin Karbon Depolama ve Oksijen Üretim Kapasitesinin Belirlenmesi.....	202
4.6.	Odun Ürün Çeşitleri Modellerinin Kıyaslanması	203
5.	SONUÇLAR ve ÖNERİLER	208
	TEŞEKKÜR	218
	KAYNAKLAR	219
	EKLER	244
	ÖZGEÇMİŞ.....	311

ÖZET

Bu çalışmada Mersin Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içerisindeki doğal gelişmiş, saf Kızılcım meşcerelerinden alınan 243 örnek alan ve bu alanları temsil eden 488 adet örnek ağaç ölçümlerine bağlı olarak meşcere ve tek ağaç büyüme modelleri geliştirilmiştir. Örnek alanlar belirlenirken farklı yaş sınıfı, bonitet sınıfı ve sıklık derecesinden 3'er adet olacak şekilde dağıtılmıştır.

Elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucu, Mersin Yöresindeki Saf Kızılcım meşcerelerinin; a) Genelleştirilmiş Cebirsel Fark Yaklaşımına (GCFY) dayanan bonitet endeks modeli, b) Ağaç hacim modelleri c) Meşcere modelleri d) Toprak üstü biyokütle modelleri ile e) Odun ürün çeşitleri modelleri geliştirilmiş ve tabloları düzenlenmiş, f) Karbon depolama ve oksijen üretim kapasiteleri belirlenmiştir. Çalışma kapsamında belirlenen bonitet endeks modelinin (Strand'ın GCFY modeli) belirtme katsayısı (R^2) 0,984, tahminin standart hatası (S_{yx}) 11,670 m; ağaç hacim modellerinin belirtme katsayıları tek girişli için 0,904, bonitete dayalı tek girişli için sırasıyla 0,912, 0,904, 0,907 ve çift girişli için 0,980; tahminin standart hataları ise tek girişli için 144,364 dm³, bonitete dayalı tek girişli için sırasıyla 155,943, 144,526, 111,790 dm³ ve çift girişli için 99,600 dm³; tek girişli biyokütle modellerinin belirtme katsayıları (gövde, kabuk, dal, ibre ve toplam TÜBK) sırasıyla 0,934, 0,892, 0,830, 0,733 ve 0,957, tahminin standart hataları ise sırasıyla 63,619, 25,186, 28,568, 7,087 ve 88,988 kg; çift girişli biyokütle modellerinin belirtme katsayıları 0,965, 0,893, 0,842, 0,778 ve 0,960, tahminin standart hataları ise sırasıyla 62,908, 25,044, 31,822, 7,014 ve 71,858 kg; son olarak tek girişli odun ürün çeşitleri modellerinin belirtme katsayıları 0,840, 0,700, 0,856 ve 0,972, tahminin standart hataları ise sırasıyla %6,771, %0,188, %0,152 ve %0,401'dir. Bunun yanısıra, çalışma sonuçları; Kızılcımda yapılmış olan diğer çalışmalarla kıyaslanmıştır. Geliştirilen tek ağaç hacim ve biyokütle modelleri de bağımsız bir veri grubu ile kontrol edilmiş ve $\alpha = 0,05$ önem düzeyinde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelime: Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.), Genelleştirilmiş Cebirsel Fark Yaklaşımı, Ağaç Hacim Tabloları, Sıklığa Bağlı Hasılat Tabloları, Biyokütle Tabloları, Odun Ürün Çeşitleri Tablosu

SUMMARY

YIELD RESEARCH IN CALABRIAN PINE (*Pinus brutia* Ten.) STANDS OF MERSIN REGION

In this study, stand and single tree growth models were developed using measurements taking from 488 sampling trees representing 243 sampling plots from pure Calabrian pine stands within the border of Mersin Regional Forest Directorate. The sampling plots were determined by choosing 3 samples from each of age class, site class and stand density.

After evaluation of obtained data, a) Site index model based on Generalized Algebraic Difference Approach (GADA), b) Tree volume models, c) Stands models, d) Above ground biomass models and e) Raw wood products models were developed and their tables were produced, f) Carbon storage and oxygen producing capacity of pure Calabrian pine stands in Mersin were determined. Within the scope of the study, a) determination coefficient (R^2) and standard error of estimate (S_{yx}) of detected site index model (Strand's GADA model) are 0,984 and 11,670 m., b) determination coefficients and standard error of estimates of tree volume models are 0,904 and 144.364 dm³ for single entry, 0,912, 0,904, 0,907 and 155,943, 144,526, 111,790 dm³ for single entry based on site, 0,980 and 99,600 dm³ for double entry, respectively, c) determination coefficients and standard error of estimates of single entry biomass models (stem, bark, branch, needle and total above ground biomass) are 0,934, 0,892, 0,830, 0,733, 0,957 and 63,619, 25,186, 28,568, 7,087, 88,988 kg, respectively, d) determination coefficients and standard error of estimates of double entry biomass models are 0,965, 0,893, 0,842, 0,778, 0,960 and 62,908, 25,044, 31,822, 7,014 and 71,858 kg, respectively, e) determination coefficients and standard error of estimates of single entry raw wood products models are 0,840, 0,700, 0,856, 0,972 and %6,771, %0,188, %0,152, %0,401. Additionally, results of current study were compared to those of previous studies. Also, developed tree volume and biomass models were controlled by independent data groups and that obtained results could be used in $\alpha = 0,05$ significance level were deduced.

Key Words: Calabrian pine (*Pinus brutia* Ten.), Generalized Algebraic Difference Approach, Tree Volume Tables, Density-Variable Yield Table, Biomass Tables, Raw Wood Products Tables

TABLolar DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1.	Türkiye’deki ibrelili ve yapraklı ormanların alan ve servet bakımından dağılımı (Anonim, 2014).....	4
Tablo 2.	Türkiye’deki ormanların saf ve karışık olarak dağılımı (Anonim, 2014).....	4
Tablo 3.	Kızılçam işletmelerinde olgunluk süreleri (yıl) (Alemdağ, 1993)	44
Tablo 4.	Mersin yıllık ortalama sıcaklık ve yağış tablosu (URL-4).....	57
Tablo 5.	Örnek alanların ve kesilen ağaçların şeflik bazında dağılımı	60
Tablo 6.	Örnek alanların çeşitli meşcere özellikleri itibariyle dağılımı	61
Tablo 7.	Gövde analizi yapılan örnek ağaçlara ilişkin bazı istatistiksel bilgiler ...	71
Tablo 8.	Örnek ağaçların çap ve boy basamaklarına dağılımı	71
Tablo 9.	Yetiştirme ortamı verim gücünün belirlenmesinde kullanılan örnek ağaçlara ilişkin çeşitli istatistiksel bilgiler	79
Tablo 10.	Yetiştirme ortamı verim gücünün belirlenmesinde kullanılan temel büyüme modelleri ve bu modellerden GADA yaklaşımlarına göre elde edilen dinamik bonitet endeks modelleri.....	81
Tablo 11.	Ağaç hacim tablolarının oluşturulmasında kullanılan ağaçlara ilişkin çeşitli istatistiksel bilgiler.....	86
Tablo 12.	Ağaç hacim tablolarının oluşturulmasında kullanılan ağaçların çap ve boy basamaklarına dağılımı	86
Tablo 13.	En çok kullanılan ağaç hacim modelleri (Loetsch ve ark, 1973).....	87
Tablo 14.	Biyokütle tablolarının oluşturulmasında kullanılan ağaçlara ilişkin çeşitli istatistiksel bilgiler.....	95
Tablo 15.	Biyokütle tablolarının oluşturulmasında kullanılan ağaçların çap ve boy basamaklarına dağılımı	95
Tablo 16.	Kullanılan biyokütle modelleri.....	96
Tablo 17.	Yuvarlak odunların Türk standartlarına göre sınıflandırılması.....	100
Tablo 18.	Kullanılan odun ürün çeşitleri modelleri.....	101
Tablo 19.	Bonitete dayalı tek girişli ağaç hacim tablosu için kullanılan veri dağılımı.....	103
Tablo 20.	Örnek alan verilerine ilişkin bazı istatistiksel bilgiler.....	104

Tablo 21. GADA yaklaşımına göre elde edilen bonitet endeks modellerine ilişkin istatistiksel sonuçlar	112
Tablo 22. GADA yaklaşımına göre elde edilen bonitet endeks modellerine ilişkin parametre değerleri.....	113
Tablo 23. Kızılcıdam için bonitet endeks sınıfı değerleri ve sınırları	117
Tablo 24. Tek girişli ağaç hacim modellerine ilişkin istatistiksel sonuçlar.....	118
Tablo 25. 30 nolu modele ilişkin parametre değerleri.....	118
Tablo 26. Bonitete dayalı tek girişli ağaç hacim modellerine ilişkin istatistiksel sonuçlar	120
Tablo 27. Bonitet sınıfları itibariyle 30 nolu modele ilişkin parametre değerleri .	121
Tablo 28. Çift girişli ağaç hacim modellerine ilişkin istatistiksel sonuçlar.....	123
Tablo 29. 52 nolu modele ilişkin parametre değerleri.....	124
Tablo 30. Meşcere orta çapının meşcere yaşı, sıklık derecesi ve bonitet sınıflarına göre değişimi.....	127
Tablo 31. Kalan meşcere hacminin meşcere yaşı, sıklık derecesi ve bonitet sınıflarına göre değişimi.....	129
Tablo 32. Ağaç sayısının meşcere yaşı, sıklık derecesi ve bonitet sınıflarına göre değişimi	131
Tablo 33. Yıllık cari hacim artımının meşcere yaşı, sıklık derecesi ve bonitet sınıflarına göre değişimi.....	133
Tablo 34. Kalan meşcere hacminin meşcere yaşı, sıklık derecesi ve bonitet sınıflarına göre değişimi.....	135
Tablo 35. Genel ortalama hacim artımının meşcere yaşı, sıklık derecesi ve bonitet sınıflarına göre değişimi.....	137
Tablo 36. Kalan meşcere ortalama hacim artımının meşcere yaşı, sıklık derecesi ve bonitet sınıflarına göre değişimi.....	139
Tablo 37. Kalan meşcere hacminin ve ortalama artımının meşcere yaşı, bonitet sınıfı ve sıklık derecesine göre değişimi	141
Tablo 38. Genel meşcere hacminin ve ortalama artımının meşcere yaşı, bonitet sınıfı ve sıklık derecesine göre değişimi	143
Tablo 39. Tek girişli toprak üstü biyokütle modellerine ilişkin istatistiksel sonuçlar	147

Tablo 40. Tek girişli toprak üstü biyokütle modellerine ilişkin parametre değerleri.....	149
Tablo 41. Örnek alanların tek girişli modellerle hesaplanmış ortalama fırın kurusu ağırlık değerleri (ton/ha).....	153
Tablo 42. Çift ve çok girişli toprak üstü biyokütle modellerine ilişkin istatistiksel sonuçlar	154
Tablo 43. Çift ve çok girişli toprak üstü biyokütle modellerine ilişkin parametre değerleri.....	157
Tablo 44. Örnek alanların çift ve çok girişli modellerle hesaplanmış ortalama fırın kurusu ağırlık değerleri (ton/ha).....	158
Tablo 45. Karbon analizi yapılan örneklerin nem kayıpları (%).....	159
Tablo 46. Tek ağaç gövde bileşenlerine ilişkin karbon tutma değerleri.....	160
Tablo 47. Örnek alanların ağaç bileşenlerine göre hesaplanmış toprak üstü biyokütlesine karşılık gelen karbon depolama miktarları (ton/ha).....	160
Tablo 48. Odun ürün çeşidi modellerine ilişkin istatistiksel sonuçlar.....	161
Tablo 49. Odun ürün çeşidi modellerine ilişkin parametre değerleri	162
Tablo 50. Bonitet sınıflarına göre yapılan varyansların eşitliği ve t-testi sonuçları	166
Tablo 51. Tek girişli toprak üstü biyokütle modelleri için yapılan varyansların eşitliği ve t-testi sonuçları	168
Tablo 52. Çift ve çok girişli toprak üstü biyokütle modelleri için yapılan varyansların eşitliği ve t-testi sonuçları.....	169
Tablo 53. Kızılçam için bonitet endeksi değerlerinin karşılaştırılmasına ilişkin Wilcoxon testi sonuçları.....	173
Tablo 54. Tek girişli ve bonitet dayalı tek girişli ağaç hacim modelleri kıyaslama verileri	176
Tablo 55. Çift girişli ağaç hacim modelleri kıyaslama verileri	178
Tablo 56. Kızılçam normal sıklık ve iyi bonitet sınıfındaki meşcerelerin hacim değerleri.....	189
Tablo 57. Kızılçam normal sıklık ve iyi bonitet sınıfındaki meşcerelerin hacim artımı değerleri	190
Tablo 58. Mersin Orman Bölge Müdürlüğündeki saf Kızılçam meşcerelerinin karbon depolama kapasiteleri (ton).....	203

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.	Yetiştirme ortamı verim gücünün belirlenmesinde kullanılan yöntemler (Günel, 1982).....	16
Şekil 2.	Biyokütle bileşenlerinin ağaç üzerindeki dağılımı	24
Şekil 3.	Kızılcıam (Pinus brutia Ten)'ın Türkiye'deki doğal yayılışı (URL-2)	30
Şekil 4.	Çalışma alanının coğrafi konumu.....	55
Şekil 5.	Seçilen Meşcere Tiplerinden Alınan Örnek alanların Orman İşletme Müdürlüklerine göre dağılımı.....	60
Şekil 6.	Örnek alanların yükselti basamaklarına göre dağılımı	62
Şekil 7.	Örnek alanların eğim sınıflarına göre dağılımı.....	63
Şekil 8.	Örnek alanların bakılara göre dağılımı.....	63
Şekil 9.	Örnek alanların Mersin Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içindeki dağılımı.....	64
Şekil 10.	Örnek alanların alındığı meşcerelerden genel bir görünüm (a. Anamur/Gökçesu, b. Anamur/Sarıyayla, c. Bozyazı/Toldağ, d. Erdemli/Erdemli).....	65
Şekil 11.	Örnek alanların alındığı meşcerelerden genel bir görünüm (a. Gülnar/Aydıncık, b. Gülnar/Gülnar c. Mersin/Davultepe, d. Mut/Karacaoğlan).....	66
Şekil 12.	Örnek alanların alındığı meşcerelerden genel bir görünüm (a. Silifke/Gökbelen, b. Silifke/Silifke c. Tarsus/Cehennemdere, d.Tarsus/Çamlıyayla).....	67
Şekil 13.	Örnek alanlardaki yaş değerleri.....	105
Şekil 14.	Örnek alanlardaki orta çap değerleri	105
Şekil 15.	Örnek alanlardaki orta boy değerleri.....	106
Şekil 16.	Örnek alanlardaki bonitet endeks değerleri.....	106
Şekil 17.	Örnek alanların sıklık dereceleri.....	107
Şekil 18.	Örnek alanların alındığı meşcerelerin hektardaki ağaç sayıları.....	107
Şekil 19.	Örnek alanların alındığı meşcerelerin hektardaki göğüs yüzeyi değerleri.....	108
Şekil 20.	Örnek alanların alındığı meşcerelerin hektardaki hacim değerleri.....	108
Şekil 21.	Dip çap ile göğüs çapı arasındaki ilişki grafiği	109

Şekil 22. Kabuklu ve kabuksuz göğüs çapı arasındaki ilişki grafiği	111
Şekil 23. Kızılçam için oluşturulmuş bonitet sınıflarına ilişkin bonitet endeks eğrilerinin 200 yıllık gelişim grafiği.....	116
Şekil 24. Kızılçam bonitet endeks değerlerinin yıllara göre genel ortalama boy artımları ve maksimum olma yaşı ve değerleri	116
Şekil 25. Kızılçam tek girişli ağaç hacim grafiği.....	119
Şekil 26. Kızılçam bonitete dayalı ağaç hacim grafiği (I. Bonitet)	121
Şekil 27. Kızılçam bonitete dayalı ağaç hacim grafiği (II. Bonitet).....	122
Şekil 28. Kızılçam bonitete dayalı ağaç hacim grafiği (III. Bonitet).....	122
Şekil 29. Meşcere orta çapının, meşcere yaşı ve sıklık derecesine göre değişimi (bonitet endeksi = 22,5 m).....	128
Şekil 30. Meşcere orta çapının, meşcere yaşı ve bonitet endeksine göre değişimi (sıklık derecesi = 8,0)	128
Şekil 31. Kalan meşcere hacminin, meşcere yaşı ve sıklık derecesine göre değişimi (bonitet endeksi = 22,5 m)	130
Şekil 32. Kalan meşcere hacminin, meşcere yaşı ve bonitet endeksine göre değişimi (sıklık derecesi = 8,0)	130
Şekil 33. Ağaç sayısının, meşcere yaşı ve sıklık derecesine göre değişimi (bonitet endeksi = 22,5 m).....	132
Şekil 34. Ağaç sayısının, meşcere yaşı ve bonitet endeksine göre değişimi (sıklık derecesi = 8,0)	132
Şekil 35. Yıllık cari hacim artımının, meşcere yaşı ve sıklık derecesine göre değişimi (bonitet endeksi = 22,5 m).....	134
Şekil 36. Yıllık cari hacim artımının, meşcere yaşı ve bonitet endeksine göre değişimi (sıklık derecesi = 8,0)	134
Şekil 37. Genel verimin, meşcere yaşı ve sıklık derecesine göre değişimi (bonitet endeksi = 22,5 m)	136
Şekil 38. Genel verimin, meşcere yaşı ve bonitet endeksine göre değişimi (sıklık derecesi = 8,0)	136
Şekil 39. Genel ortalama hacim artımının, meşcere yaşı ve sıklık derecesine göre değişimi (bonitet endeksi = 22,5 m)	138
Şekil 40. Genel ortalama hacim artımının, meşcere yaşı ve bonitet endeksine göre değişimi (sıklık derecesi = 8,0)	138

Şekil 41. Kalan meşcere ortalama hacim artımının, meşcere yaşı ve sıklık derecesine göre değişimi (bonitet endeksi = 22,5 m)	140
Şekil 42. Kalan meşcere ortalama hacim artımının, meşcere yaşı ve bonitet endeksine göre değişimi (sıklık derecesi = 8,0)	140
Şekil 43. Kalan meşcere hacminin bonitet sınıfı ve sıklık derecesine göre değişimi (meşcere yaşı: 85 yıl alınmıştır).....	142
Şekil 44. Kalan meşcere ortalama hacim artımının bonitet sınıfı ve sıklık derecesine göre değişimi (meşcere yaşı: 85 yıl alınmıştır).....	142
Şekil 45. Genel meşcere hacminin bonitet sınıfı ve sıklık derecesine göre değişimi (meşcere yaşı: 85 yıl alınmıştır).....	144
Şekil 46. Genel meşcere ortalama hacim artımının bonitet sınıfı ve sıklık derecesine göre değişimi (meşcere yaşı: 85 yıl alınmıştır).....	144
Şekil 47. Tek ağaç gövde fırın kurusu ağırlıkları ile göğüs çapı arasındaki ilişki..	150
Şekil 48. Tek ağaç kabuk fırın kurusu ağırlıkları ile göğüs çapı arasındaki ilişki..	151
Şekil 49. Tek ağaç dal fırın kurusu ağırlıkları ile göğüs çapı arasındaki ilişki.....	151
Şekil 50. Tek ağaç ibre fırın kurusu ağırlıkları ile göğüs çapı arasındaki ilişki	152
Şekil 51. Tek ağaç toprak üstü biyokütle fırın kurusu ağırlıkları ile göğüs çapı arasındaki ilişki.....	152
Şekil 52. Tek ağaç tomruk oranı ile göğüs çapı arasındaki ilişki	163
Şekil 53. Tek ağaç sanayi odunu oranı ile göğüs çapı arasındaki ilişki.....	163
Şekil 54. Tek ağaç maden direği oranı ile göğüs çapı arasındaki ilişki.....	164
Şekil 55. Tek ağaç kabuk oranı ile göğüs çapı arasındaki ilişki	164
Şekil 56. Kızılçam bonitet değerlerinin karşılaştırılması (I. Bonitet Sınıfı).....	170
Şekil 57. Kızılçam bonitet değerlerinin karşılaştırılması (II. Bonitet Sınıfı).....	171
Şekil 58. Kızılçam bonitet değerlerinin karşılaştırılması (III. Bonitet Sınıfı)	171
Şekil 59. Tek girişli ağaç hacim modellerinin kıyaslanması	175
Şekil 60. Çift girişli ağaç hacim modellerinin kıyaslanması	177
Şekil 61. Ağaç sayısının II. bonitet sınıfında farklı sıklık derecelerine göre karşılaştırılması.....	182
Şekil 62. Kalan meşcere orta çapının II. bonitet sınıfında farklı sıklık derecelerine göre karşılaştırılması	182
Şekil 63. Kalan meşcere orta boyunun II. bonitet sınıfında farklı sıklık derecelerine göre karşılaştırılması	183

Şekil 64. Göğüs yüzeyinin II. bonitet sınıfında farklı sıklık derecelerine göre karşılaştırılması.....	183
Şekil 65. Yıllık cari hacim atımının II. bonitet sınıfında farklı sıklık derecelerine göre karşılaştırılması	184
Şekil 66. Kalan meşcere ortalama hacim artımının II. bonitet sınıfında farklı sıklık derecelerine göre karşılaştırılması	184
Şekil 67. Genel meşcere ortalama hacim artımının II. bonitet sınıfında farklı sıklık derecelerine göre karşılaştırılması	185
Şekil 68. Kalan meşcere hacminin II. bonitet sınıfında farklı sıklık derecelerine göre karşılaştırılması	185
Şekil 69. Genel meşcere hacminin II. bonitet sınıfında farklı sıklık derecelerine göre karşılaştırılması	186
Şekil 70. I. Bonitette yıllık cari hacim artımı ile genel ortalama hacim artımı ilişkisi	186
Şekil 71. II. Bonitette yıllık cari hacim artımı ile genel ortalama hacim artımı ilişkisi	187
Şekil 72. III. Bonitette yıllık cari hacim artımı ile genel ortalama hacim artımı ilişkisi	188
Şekil 73. Kızılçamda ağaç sayısının karşılaştırılması.....	191
Şekil 74. Kızılçamda göğüs yüzeyinin karşılaştırılması.....	191
Şekil 75. Kızılçamda kalan meşcere hacminin karşılaştırılması.....	192
Şekil 76. Kızılçamda genel meşcere hacminin karşılaştırılması.....	192
Şekil 77. Kızılçamda kalan meşcere ortalama hacim artımının karşılaştırılması...	193
Şekil 78. Kızılçamda genel meşcere ortalama hacim artımının karşılaştırılması...	193
Şekil 79. Kızılçamda yıllık cari hacim artımının karşılaştırılması	194
Şekil 80. Tek girişli modellerle elde edilen gövde fırın kurusu ağırlığının çapa bağlı değişiminin kıyaslanması	196
Şekil 81. Tek girişli modellerle elde edilen dal fırın kurusu ağırlığının çapa bağlı değişiminin kıyaslanması	197
Şekil 82. Tek girişli modellerle elde edilen ibre fırın kurusu ağırlığının çapa bağlı değişiminin kıyaslanması	198
Şekil 83. Tek girişli modellerle elde edilen toprak üstü toplam biyokütle fırın kurusu ağırlığının çapa bağlı değişiminin kıyaslanması.....	199

Şekil 84. Çift girişli modellerle elde edilen gövde fırın kurusu ağırlığının çapa bağlı değişiminin kıyaslanması	200
Şekil 85. Çift girişli modellerle elde edilen toprak üstü toplam biyokütle fırın kurusu ağırlığının çapa bağlı değişiminin kıyaslanması.....	201
Şekil 86. Tek girişli modelle elde edilen Tomruk oranlarının kıyaslanması	204
Şekil 87. Tek girişli modelle elde edilen Maden Direği oranlarının kıyaslanması.	204
Şekil 88. Tek girişli modelle elde edilen Sanayi Odunu oranlarının kıyaslanması	205
Şekil 89. Tek girişli model sonuçlarına göre hesaplanmış Yakacak Odun oranlarının kıyaslanması.....	206
Şekil 90. Tek girişli modelle elde edilen Kabuk oranlarının kıyaslanması	207

KISALTMALAR DİZİNİ

OBM	Orman Bölge Müdürlüğü
OGM	Orman Genel Müdürlüğü
OİM	Orman İşletme Müdürlüğü
HÇK	Hektara Çevirme Katsayısı
FKA	Fırın Kurusu Ağırlık
TGBT	Tek Girişli Biyokütle Tablosu
ÇGBT	Çift Girişli Biyokütle Tablosu
TÜBK	Toprak Üstü Biyokütle
°C	Santigrad Derece
cm	Santimetre
m	Metre
m ²	Metrekare
ha	Hektar
kg	Kilogram
mg	Miligram
dk	Dakika
O ₂	Oksijen
C	Karbon
CO ₂	Karbondioksit
d _{0,3}	Kütük Çapı
d _{1,3} (d)	Göğüs çapı
h	Boy
V	Hacim
df	Düzeltilme Faktörü
F	F istatistiği
P	Önem düzeyi (anlamlılık)
ln	Doğal Logaritma
log	Logaritma

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Ormanlar, sunduğu ürünler ve fonksiyonlarla ekosistemin önemli bir parçası olmakla birlikte; insanlığa da çeşitli yararlar sağlayan, yenilenebilen bir enerji kaynağıdır (Yavuz, 1992). Dolayısıyla insanlığın varoluşu ile birlikte ihtiyaçlar şekillenmiş ve buna bağlı olarak da ormanlardan faydalanma gündeme gelmiştir. Başlangıçta orman ekosisteminin bir parçası olarak yaşayan insanın, zamanla gereksinimleri artmış ve çeşitlenmiş; buna bağlı olarak ormanla olan ilişkileri de artış göstermiştir (Mısır, 2003). Gün geçtikçe hızlanan nüfus artışı ve teknolojik gelişmelerle birlikte ormanlara yönelik talep artmış ve çeşitlenmiştir. Fakat artan bu talepler ormanları tahrip ederek karşılanmıştır. Yapılan tahribatların sonucu olarak da; toprak kayıpları, su kaynaklarının kirlenmesi ve tükenmeye başlaması, çevresel kirlilik, biyoçeşitliliğin azalması, orman yapılarının tahribatı ve orman alanlarının parçalı yapıya bölünmesi gibi olumsuzluklar ortaya çıkmış ve tüm bu olumsuzlukların neticesi olarak da orman ekosistemleri yapısal ve çeşitlilik olarak gerilemeye başlamıştır. Bu gerileme de, ormanların ekolojik, ekonomik ve sosyo-kültürel fonksiyonlarının sürekliliğini tehlikeye düşürmüştür (Eraslan, 1982; Kapucu, 2004).

Ormanların çeşitli fonksiyonları bulunmakta ve bu fonksiyonların sürdürülebilirliği sağlandığı sürece; sürekliliği korunmaktadır. Bunun için ormanları kullanırken, bize sunduğu ürün ve hizmetleri iyi tespit ederek fazlasını almamak; dolayısıyla da koruyarak kullanmak gerekmektedir. Bir taraftan doğal koşulların, diğer taraftan insanların yaptığı çeşitli müdahalelerin sonucunda dünyada çok çeşitli orman formları meydana gelmiştir. Her düzenli ve planlı orman formunda, yetişme ortamı olanaklarını tam kullanarak, en fazla miktar ve en iyi nitelikte hasılatı devamlı olarak sağlayan, normal ve optimal meşcere kuruluşunun ortaya çıkarılması gereklidir (Eraslan, 1965; Saraçoğlu, Ö., 1988; Carus, 1998; Çatal, 2009). Saraçoğlu, Ö., (1988)'ye göre; ülkemizin orman ürünlerine olan gereksinimlerini büyük ölçüde karşılayabilmek için, var olan orman kuruluşlarını optimal kuruluşlara ulaştırmak ve mevcut ormanları sürekli ve rasyonel bir biçimde işleterek bunlardan çok amaçlı

yararlanılmak, Türkiye'nin Ulusal Ormancılık Amaçlarının temellerini oluşturmaktadır. Asan (1999); artan nüfusun gereksinimlerini karşılayabilmek ve orman ekosistemlerinin sürekliliğini sağlayabilmek için ormanlarımızdan faydalanmanın planlanması gerektiğini ifade etmiştir.

Ormancının teknik olarak etkide bulunabilmesi için, doğal kaynaklarımızdan olan ormanların tam kapasite ile işletilebilmeleri gerekli olup; işletme faaliyetlerinin planlanabilmesi de, bu ormanların artım ve büyüme potansiyellerinin bilinmesiyle gerçekleştirilebilmektedir (Akalp, 1983; Çatal, 2009). Çünkü ormanların planlanmasındaki asıl amaç; orman değerlerinin sürdürülebilirliğini bozmadan aktüel orman kuruluşunu, optimal orman kuruluşuna getirmek ya da yaklaştırmaktır. Bu amaçla da, tek ağaç ve meşcere bazında, artım ve büyüme ile aktüel meşcere kuruluşunun optimal meşcere kuruluşuna yaklaştırılması konuları içerisinde yer alan ve ülkemizde ormancılık alanında günümüze kadar geliştirilmiş olan simülasyon modelleri kullanılmaktadır (Sun, 1977; Akalp, 1982; Atıcı; 1988; Saraçoğlu, N., 1988; Erkan, 1996; Carus, 1998; Özdemir, 2005; Çatal, 2009).

Diğer taraftan; yakın gelecekte dünyamızda petrol ve doğalgaz konusunda kıtlık yaşanacağı, bilim insanlarının ortak görüşü olarak ortaya çıkmaktadır. Bu türden yenilenemeyen fosil yakıtlarının tükeniyor olması, yeni enerji kaynağı alternatifleri bulunmasını zorunlu kılmaktadır. Bir kaynak alternatifi olarak, orman ekosistemini oluşturan ağaçların kütlesini kapsayan "orman biyokütlesi" de değerlendirilmeye başlamıştır. Biyokütle, güneş enerjisinin bitkisel maddeler biçimine değişimi ile ortaya çıkmaktadır. Günümüzde orman biyokütlesi olarak, doğal ve yapay meşcereler, yenilenebilir bir enerji kaynağı olarak araştırılmaya başlanmıştır. Son yıllarda, enerji kıtlığının giderilmesine katkı sağlayabilmek amacıyla orman işletmeciliği ve orman biyokütle kaynaklarının çeşitli şekillerde kullanılmasına yönelik alternatif yöntemler geliştirilmektedir (Alemdağ, 1980; Saraçoğlu, N.,1988).

Odun, bugüne kadar özellikle hammadde olarak kullanılmış ve mekanik yöntemle değerlendirilmiştir; bunun dışında kalan kısımların ise çok küçük bir bölümü kimyasal olarak kâğıt, besin (yem) maddesi, ilaç, kozmetik maddeler ve ikincil organik maddelerin elde edilmesinde kullanılmıştır. Hammadde kaynaklarından daha fazla yararlanmak için, alışılmış kullanım alanları ile yetinilmeyip, özellikle artıkların

işlenmesine ve teknolojik kullanımına başlanmıştır. Günümüzde orman hasılatından değerlendirilebilen hammaddelerin elde edilmesi, artırılması ve çok yönlü kullanılmasına ilişkin olanaklar büyük ilgi görmektedir (Saraçoğlu, N., 1988). Bu suretle ormanların sunduğu ürün ve hizmetleri tamamıyla saptamak ve bu şekilde değerlendirmek ekonomik planlama açısından daha faydalı olacaktır.

Saraçoğlu, N., (1988)'e göre; değişik orman alanlarının, farklı ağaç türlerinin ve farklı bonitetlerin (yetiştirme ortamı verim güçlerinin) karşılaştırılmasında, sadece odun verileri üzerinden kıyaslama yetersiz kalmaktadır. Çünkü karşılaştırmada; odun haricindeki diğer ağaç bileşenleri de (dallar, yapraklar / iğne yapraklar, gövde kabuğu) dikkate alınmalıdır. Zira sadece odun miktarı, tüm biyokütleyi ya da yetiştirme ortamının tüm verimini temsil edememektedir. Ayrıca yakın geçmişe kadar odun verimi bile, genellikle kabuksuz olarak kullanılmıştır. Oysa evrensel bir sorun olan hammadde kıtlığı, ormanların tüm bileşenlerinin kapsamlı şekilde belirlenmesini zorunlu kılmakta ve dolayısıyla da ormanların kapsadığı toplam biyokütle kaynağına olan ilgiyi giderek arttırmaktadır (Pellinen, 1986).

Son çıkan orman amenajman yönetmeliğinin ve imzalanan uluslararası anlaşmaların gerekliliği olarak ormanı planlarken sadece odun hammaddesi olarak düşünmek yeterli olmamaktadır. Buna göre ağaç türlerini toprak üstü biyokütle olarak; hatta bünyelerinde depoladıkları karbon ve ürettikleri oksijen miktarını da işin içine katarak değerlendirmek daha yerinde olacaktır. Dolayısıyla ağacı ve ormanı ele alırken, ne çeşit odun hammaddesi sunduğunu bilmenin yanı sıra toprak üstünde ne kadar bir biyokütleyle sahip olduğunu; doğa ile nasıl bir karbon-oksijen alışverişi içinde olduğunu bilmek de ormanların sahip olduğu önemi ve ekonomik değeri arttırmaktadır. Açıklamalardan da anlaşılacağı üzere; ormanlardan faydalanırken faydalanmanın düzenlenmesi ve bunun içinde ormanın sunduğu ürün ve hizmetlerin net olarak bilinmesi gereklidir.

Ülkemiz, çok çeşitlilik gösteren bir floraya sahip olup ormanlık alan bakımından oldukça zengindir. Çeşitli iklim tiplerinin hâkim olduğu ülkemizde, çok sayıda ağaç türünden oluşan saf ve karışık doğal ormanlar bulunmaktadır. Orman Genel Müdürlüğü'nün 2012 yılına ilişkin orman envanterine göre ülkemizdeki toplam ormanlık alan 21.678.134 ha olup ülke yüzölçümünün %27,6'sı gibi önemli bir

kısmını kapsamaktadır. Toplam ormanlık alanın %61'ini ibreli, %39'unu yapraklı ağaç türleri oluşturmakta olup ülkemiz ormanlarının sahip olduğu toplam servet, 2013 yılı itibariyle 1 milyar 494 milyon m³'tür. Orman alanlarımızın kuruluş yapılarına göre alan ve servet miktarı Tablo 1'de gösterilmiştir. Yine toplam ormanlık alanın %97,6'sı aynı yaşlı, %2,4'ü ise değişik yaşlı orman olup %59'u saf, %41'i de karışık orman yapısındadır (Tablo 2; Anonim, 2014).

Tablo 1. Türkiye'deki ibreli ve yapraklı ormanların alan ve servet bakımından dağılımı (Anonim, 2014)

Orman formu	Normal alan (ha)	%	Bozuk alan (ha)	%	Toplam alan (ha)	%	Toplam Servet (m ³)
İbreli	7.572.207	34,9	5.658.514	26,1	13.230.721	61,0	989.435.052
Yapraklı	3.986.461	18,4	4.460.952	20,6	8.447.413	39,0	505.019.486
TOPLAM	11.558.668	53,3	10.119.466	46,7	21.678.134	100,0	1.494.454.538

Tablo 2. Türkiye'deki ormanların saf ve karışık olarak dağılımı (Anonim, 2014)

Orman Formu	Normal (ha)	Boşluklu Kapalı (ha)	Toplam (ha)	%
Saf	6.901.472	5.794.984	12.696.456	59,0
Karışık	4.657.196	4.324.482	8.981.678	41,0
TOPLAM	11.558.668	10.119.466	21.678.134	100,0

Ormanların biyokütle ve karbon depolama miktarları, Asan (2010)'a atfen, FRA 2010 kılavuzunda belirtilmiş olan katsayılar kullanılmak suretiyle hesaplanmaktadır. Buna göre de; ibreli ve geniş yapraklı ağaç türlerinin canlı toprak üstü orman biyokütlesinin hesaplanması için, dikili serveti biyokütleyle dönüştüren, ibreliler için 1,22 ve geniş yapraklılar için ise 1,24 katsayıları kullanılmaktadır. Canlı biyokütle miktarlarını fırın kurusu ağırlığa dönüştürmede ise; ibreliler için 0,496 ve geniş yapraklılar için 0,638 katsayıları dikkate alınmaktadır. Bunun dışında, toprakaltı biyokütle ise, hesaplanan toprak üstü biyokütle miktarlarının belirli dönüşüm faktörleri ile çarpılması sonucu elde edilmektedir. Bu katsayılar da; verimli ibreliler için 0,29, verimli yapraklılar için 0,24; bozuk ibreliler için 0,40 ve bozuk yapraklılar için 0,46 olarak belirlenmiştir. Hesaplanan toplam fırın kurusu ağırlıktaki biyokütle

miktarının; ibreliler için 0,51 ve geniş yapraklılar için 0,48 katsayıları ile çarpılması suretiyle, canlı biyokütlede depolanan karbon miktarı hesaplanmaktadır.

Çalışmaya konu olan Kızılçam türümüz ülkemiz ormanlık alanlarının, yaklaşık 5.854.673 ha'lık kısmı (ormanlık alanların yaklaşık %27'si) olmak üzere, ülkemizde en çok yayılış gösteren türümüzdür. Kızılçamın yayılış gösterdiği ormanlık alanların 3.207.914 ha'lık kısmı (%55'i) normal kuru ve geriye kalan 2.646.759 ha'lık kısmı (%45'i) ise bozuk orman vasfındadır (Anonim, 2014).

Çalışma alanı olan, Mersin Orman Bölge Müdürlüğü'nün toplam alanı; 1.562.899 hektar olup, bunun 840.347 (%53,8) hektarı ormanlık, 722.552 (%46,2) hektarı açıklık alandır. Ormanlık alanın da, 378.739 hektarı verimli kuru, 908 hektarı verimli baltalık, 459.192 hektarı bozuk kuru ve 1.508 hektarı da verimsiz baltalık ormandır (URL-1). Orman amenajman planına göre hazırlanmış olan sayısal altlığa göre de, Mersin ilindeki ormanlık alanın yaklaşık 357.352 ha'lık alanını saf Kızılçam meşcereleri oluşturmaktadır.

Yukarıdaki tüm açıklamalardan da anlaşılacağı üzere; ormanların değerlerin ekonomik olarak ortaya konması için sunduğu ürün ve hizmetleri mümkün olduğunca doğru şekilde hesaplamak gerekmektedir. Bu suretle bugüne kadar ülkemiz asli ağaç türlerinin hemen hepsi için yöresel ağaç hacim tabloları bulunmakta ve Orman Amenajman Planlarında servet ve artım hesabı için bu tablolardan yararlanılmaktadır. Son gelişmeler ışığında, meşcere tipleri tanımlamasının yetişme ortamı verim gücüne (bonitete) dayalı olarak yapılması/güncellenmesi söz konusudur. Bu durumda, ağaç türlerimiz için mevcut olan ağaç hacim tablolarının da güncellenmesi gerekecektir. Hatta pratik olması açısından yetişme ortamı verim gücüne (bonitete) dayalı ağaç hacim tablolarının oluşturulması da gündeme getirilmektedir. Bu sebeple, yapılan bu çalışma ile ülkemizde en geniş yayılış alanına sahip ve ekonomik değeri yüksek olan Kızılçamda bu tabloların oluşturulması ve güncellenmesi amaçlanmıştır.

Ağaç hacim tabloları, ticari gövde odununa ilişkin hacim değerlerini verirken; ağaca ilişkin başka bir özelliği açıklayamamakta ve yetersiz kalmaktadırlar. Çünkü günümüzde yalnızca ağaçların odun servetlerinin bilinmesi yeterli olmamakta; işletmelerin ekonomik açıdan kâr oranlarını arttırmak için üretilen odun ürünlerinin

kalitesi, ağacın ve buna bağlı olarak ormanların toprak üstü biyokütlesi, bunun yanı sıra orman ekosistemi içerisindeki biyolojik ilişkilerin açıklanması için karbon depolama ve oksijen üretimi gibi konuların da bilinmesi gerekmektedir.

Bu yüzden, günümüzde odun ve odun kökenli ürünlerin öneminin giderek artması ağaçlardan elde edilecek ürün çeşitlerinin ve kalitesinin de doğru bir şekilde saptanmasını gerektirmektedir. Bu bağlamda ürün çeşitlerinin bilinmesi, ormanlarımızda yapılacak olan planlara katkıda bulunacağı gibi Orman Amenajman planlarının ekonomik planlamaya geçmesinde önemli bir katkıda bulunacaktır. Özellikle, parasal değerleri ve kullanım yerleri birbirinden önemli derecede farklı olan bu ürünlerin, tek ağaç ve hektardaki dağılımlarının önceden bilinmesi ile birbirinin yerine konulmasından doğabilecek önemli zararlar önlenebilecektir (Sun ve ark., 1978). Tüm bunların yanında; taraf olduğumuz anlaşmalar gereği hesaplamakla yükümlü olduğumuz, ormanların karbon birikimi ve oksijen üretim kapasitesi de hesaplanacaktır. Özetle bu çalışmada, Mersin Yöresi aynı yaşlı, saf ve doğal Kızılçam meşcereleri için;

- Yetiştirme ortamı verim gücünün (bonitet endeks değerlerinin) yeniden, GADA yöntemiyle saptanması,
- Hesaplanan yeni bonitet endeks değerlerine göre; “Tek girişli, Bonitete Dayalı Tek girişli ve Çift girişli Ağaç Hacim Tablolarının” oluşturulması,
- Yöresel olan yeni bir “Kızılçam Sıklığına Bağlı Hasılat Tablosu” oluşturulması,
- Toprak üstü biyokütle miktarının belirlenerek “Toprak Üstü Biyokütle Tablolarının” oluşturulması,
- “Karbon Depolama Kapasitesinin” hesaplanması,
- Hesaplanan karbon depolama kapasiteleri vasıtasıyla “Oksijen Üretim Miktarının” hesaplanması ve
- Odun ürün çeşidi oranlarının belirlenmesi, modellenmesi ve “Tek Girişli Odun Ürün Çeşitleri Tablosunun” oluşturulması amaçlanmıştır.

Yapılan bu çalışma ile Kızılçam için ulusal ekonomiye ve ormancılığa katkı sağlayacak bazı eksiklikler giderilmeye çalışılacak ve orman amenajman planları, silvikültür çalışmaları gibi ormancılık uygulamaları ile bilimsel çalışmalarda ihtiyaç duyulan büyüme modelleri ve tablolar oluşturulmuş olacaktır. Özellikle çalışma neticesinde oluşturulan modeller ve yöresel olarak güncellenen tablolarla, ülkemizde en çok üretim yapılan türlerden biri olan Kızılçamda hacimlendirme daha güncel tablolarla yapılabilecektir. Ayrıca bu türümüz için biyokütle miktarı, karbon tutma ve oksijen üretim miktarları ile odun ürün çeşidi oranları belirlenmiş olacak, bu sayede ormancılık ekonomisi ve ulusal ekonomiye daha faydalı planlama seçenekleri üretilabilecektir.

1.2. Büyüme Modelleri

Büyüme modelleri; ormancılıkta, araştırmacılara ve plan yapıcılara, yol gösterici bir nitelik taşımaktadır. Büyüme modellerini; Vanclay (1994), çeşitli koşullar altındaki meşcerelerin artım ve büyüme değerlerini tahmin eden denklem sistemleri olarak; Gadow ve Hui (1999) ise meşcerelerin bugünkü ve gelecekteki artım ve büyüme değerleri ile meşcere dinamiklerindeki değişimini tahmin eden modeller olarak tanımlamışlardır.

Bir büyüme modeli ile büyümesi ve artımının çeşitleri ile birim orman alanından ayrılma oranı gibi değişiklikler tahmin edilmektedir. Bu suretle büyüme modelleri; kaynak tahminini vermelerinin yanı sıra, ormanların yönetilmesi aşamasında da, geleceği tahmin ve alternatif silvikültürel müdahale seçeneklerin belirlenmesi için yardımcı bir araç olarak kullanılmaktadır (Günel, 1981). Literatürde büyüme modeline, özellikle ağaçlandırma alanları başta olmak üzere saf ve eşit yaşlı meşcerelerin büyümelerinin modellenmesinde çok rastlanmaktadır (Burkhart, 1995; Garcia, 2001).

Büyüme modelleri ormanların planlanmasında kullanılan en önemli araçlardan birisidir. Çünkü büyüme modellerini geliştirmeden meşcerelerin gelecekte hangi yapıda olacaklarının, artım miktarlarının ne kadar olacağını, uygulanacak silvikültürel müdahalelerin artım ve büyüme üzerindeki etkilerinin yönü ve derecesinin belirlenmesi, ayrıca planlama seçeneklerinin oluşturulması mümkün değildir. Özellikle karar verme sürecinde alternatifler oluşturulurken, uygulanacak

müdahaleler karşısında ormanın zamana göre projeksiyonun yapılması, servet ve artımının zamana göre hesaplanması ve dolayısıyla optimale karar verilmesi ancak meşçere büyümesinin modellenmesiyle mümkündür (Başkent ve ark., 2002).

Artım ve büyüme modelini kullanacak olanlar, modeli ne için kullanacaklarını ve nasıl bir uygunluk göstereceğini dikkate aldıktan sonra hangi modelin kendi ihtiyaçlarına daha uygun olduğuna karar vermelidirler. Modelin değerlendirilmesi de basit bir süreç olmayıp, plancının amacı yanında, subjektifliğine, öznelliğine ve kısmen de fonksiyonuna bağlıdır. Her artım ve büyüme modelinin güçlü ve zayıf yönleri vardır. Bu yüzden model seçerken; uygunluğunun, biyolojik gerçekliğin ve model tasarımının da dikkate alınması gerekmektedir. (Bettinger ve ark, 2009).

Büyüme modelleri; kullanılan yöntemlere göre, genel olarak ampirik (deneysel) büyüme modelleri ve süreç tabanlı büyüme modelleri (Process-based) olmak üzere iki gruba ayrılırlar (Porté ve Bartelink, 2002). Ampirik büyüme modelleri, yalnız verilerin elde edildiği meşçereler için geçerli olduklarından, diğer alanlar için genelleştirilemezler. Diğer taraftan ampirik büyüme modelleri, kısa dönemi kapsayan tahminlerde başarılı olup, özellikle bu modellerin geliştirilmesinde söz konusu olan iklimsel ve çevresel şartların sabit olması varsayımı altında gerçekçi tahminler sağlarlar (Peng ve ark., 2002). Mekanistik veya süreç tabanlı büyüme modellerinde ise hem yetişme ortamı koşullarının hem de uygulanan silvikültürel müdahalelerin; tek ağaç ve meşçerenin büyümesi üzerindeki etkileri sayısal olarak belirlenebilmektedir (Hasenauer, 1994). Bu modeller; ışık, sıcaklık, bitki besin maddeleri, karbon miktarları, değişik iklimsel özellikler gibi çevresel ve ekolojik faktörleri girdi alarak, ağacın kök, gövde ve yapraklarında meydana gelen fotosentez ve solunum gibi biyolojik süreçlerini tahmin etmektedirler. Süreç tabanlı büyüme modelleri, yetişme ortamı koşullarında meydana gelebilecek değişimleri ve bu değişimlerin meşçere ve tek ağaçtaki büyümeye etkisini dikkate alan ve bu doğrultuda tahmin yapan büyüme modelleridir (Porté ve Bartelink, 2002).

Diğer taraftan, günümüzde süreç tabanlı büyüme modellerinin uygulamada kullanılabilirliğine olanak sağlamak amacıyla, çevresel faktörlerdeki değişimin büyümeye etkisini yansıtabilen ve amenajman planlarına da altlık oluşturulabilen “Hybrid” modelleri geliştirilmiştir (Robinson ve Ek, 2003). Hybrid modeller ise, süreç tabanlı modeller ile ampirik modelleri bütünleştiren ve yetişme ortamı

koşullarındaki değişimleri, ormanların planlanmasında dikkate alınmasını sağlayan modellerdir (Monserud, 2003).

Günümüzde en yaygın kullanılan ampirik büyüme modelleri; ele alınan objeye göre üç ana grupta toplanır. Modellemede kullanılan obje, tek ağaç ise Tek Ağaç Modelleri; ağaç sayılarının çap sınıflarına dağılımı ise Çap Sınıfı Modelleri; meşcere ise Meşcere Modelleri adını alırlar. Her model; türlere ve onların uygun olduğu coğrafik bölge ya da çevre şartlarına göre tanımlanmış olarak varsayılmakta, böylece bu faktörler sınıflamada ayrı kriter olarak kullanılmamaktadır (Pretzch, 2009; Sönmez ve ark., 2010a).

Günümüze kadar oluşturulan meşcere modelleri genellikle, Hasılat Tabloları şeklinde düzenlenmişlerdir. İlk düzenlenen bu hasılat tabloları da, Normal Hasılat Tablosu niteliğinde olup daha ileriki yıllarda, Sıklığa Bağlı Hasılat Tabloları, Çap Sınıfı Modelleri, Tek Ağaç Modelleri, Ekolojik Süreç Tabanlı Modeller ve Hybrid modelleri geliştirilmiştir. En son gelinen noktada ise; büyüme modellerinin Uzaktan Algılama ile bütünleştirilmesi, büyüme modelinde gelecek olarak ifade edilmektedir (Landsberg, 2003).

1.2.1. Meşcere Modelleri

Meşcere modelleri; birim alandaki ağaç sayısı, göğüs yüzeyi, ota çap, orta boy gibi temel meşcere öğelerine göre meşcere artım ve büyümesinin modellenmesi ile tahmininde kullanılır. Meşcere modellerinde, hesaplanacak olan büyüme elemanları ortalama değerlere (meşcere sıklığı, meşcere göğüs yüzeyi, meşcere hacmi vb.) göre belirlenmektedir. Dolayısıyla, bu modeller kullanılarak belirlenen meşcere öğeleri ortalama değerler olup, tek ağaç düzeyinde tahminler sunmamaktadırlar. Meşcere modelleri, meşcere öğelerinin tahminlerinde kullanılmakla birlikte, tek ağaç veya çap sınıfı düzeyinde ayrıntılı sonuçlar vermediklerinden meşcere düzeyinden daha ayrıntılı tahminler gerektiren ormancılık uygulamalarında ihtiyaçların giderilmesinde yetersiz kalmaktadırlar (Vanclay, 1994). Meşcere modelleri; Sıklıktan Bağımsız Meşcere Modelleri ve Sıklığa Bağlı Meşcere Modelleri olmak üzere iki gruba ayrılırlar.

Sıklıktan bağımsız meşcere modellerinde doğal meşcerelerin gelecekte nasıl gelişeceğini tahmin etme başarısı; söz konusu meşcerelerin geçmişte ne kadar sağlıklı geliştiğinin ölçümüyle ilişkilidir. Çünkü meşcerenin gelişim sürecinde meydana gelen doğal ya da dışarıdan olan etkiler meşcere sıklığının değişmesine neden olur. Dolayısıyla bu alanlardaki doğal meşcereler için muhtemel büyüme belirlenmek istenirse; rastgele örnekleme kullanılmaz ve sadece sağlıklı görünen meşcereler değil, aynı zamanda alan üzerindeki en yüksek sıklık seviyesine sahip meşcereler seçilir; özetle doğanın en iyileri bulunmaya çalışılır. (Davis ve ark., 2001). Eler ve Carus (2006)'e göre sıklıktan bağımsız modeller; büyüme modellerinin en basiti olan ve ayrıntılı analizlerin yapılmadığı modellerdir. Sonuç olarak, sıklıktan bağımsız olarak geliştirilen ve ilk meşcere modellerinden olan 'Normal Hasılat Tabloları'; müdahale görmemiş normal sıklıktaki meşcerelere ilişkin büyüme öğelerini bonitet sınıfı ve yaşa göre ortaya koyan tablolarıdır (Vanclay, 1994).

Sıklığa bağlı meşcere modellerinde ise; sıklığı, doğal ve yapay meşcerelerdeki üretimin tahmininde, bağımsız değişken olarak kullanırlar. Sıklığa bağlı tam meşcere modelleri, müdahale görmüş meşcerelerde uygulanmaktadır. Yapılan müdahalenin türüne ve şiddetine bağlı olarak sıklık değişmektedir ve böylece bu meşcerelere ilişkin büyüme modellerinin oluşturulmasında meşcere yaşı ve boniteti dışında meşcere sıklığının da hesaba katılması gerekmektedir. Sıklığa bağlı hasılat tabloları yardımıyla, değişik sıklıktaki meşcerelerin hacim ve hacim elemanları ile bunların değişimi hakkında bilgi edinilebilmektedir (Eler ve Carus, 2006; Sönmez ve ark., 2010a).

1.2.2. Çap Sınıfı Modelleri

Modelleme yapılırken ele alınan objenin çap sınıfı olması durumunda kullanırlar. Bu model; tek ağaç ile meşcere modelleri arasında bir ara model gibidir. Çap sınıfı modeli, meşcerenin ortalama ve toplam değerlerini modellemektedir (Eler ve Carus, 2006). Meşcere modellerine göre meşcerenin yapısı hakkında daha ayrıntılı tahminler sunmaktadırlar (Vanclay, 1994; Gadow ve Hui, 1999).

Bu modelde her çap sınıfı tek tek ele alınarak, çap sınıfı içindeki ve dışındaki tüm değişimler (ap sınıfındaki ağaç sayısı, çap artımı, boy artımı, ölümlülük, kesim miktarı) cebirsel olarak toplanır ve bu Şekilde büyüme periyodu sonuna kadar geçen sredeki ağaç sayısı hesaplanır. Bu işlem her bir çap sınıfı için ayrı ayrı uygulanır. Sonuç olarak meşceredeki tüm çap sınıflarına göre gruplandırılmış hacimler, meşcere karakteristiklerini temin ederler (Davis ve ark., 2001).

ap sınıfı modellerinde, Meşcere Tablosu Projeksiyon Yöntemi en eski ve en çok tercih edilen yöntemdir. Bu yaklaşım; tam meşcere modelleri ile tek ağaç modelleri arasındaki bir yaklaşımdır. Tek ağaç modelleri gibi, tek ağaç bazında daha ayrıntılı tahminler vermezler (Vanclay, 1994; Gadow ve Hui, 1999; Ercanlı, 2010).

1.2.3. Tek Ağaç Modelleri

Tek ağaç modelleri ise; en ayrıntılı yaklaşım olup modellemenin temel birimi olarak kullanılmaktadırlar (Mısır, 2003). Tek ağaç modelleri karmaşık modellerdir. Bu modellerin özelliği, meşceredeki her ağacı tanımlamasıdır. Tek ağaç modelinden, tek ağaca ilişkin uzun süreli karakteristikleri ve ölümlülük oranını da içeren veriler elde edilebilir. Ayrıca hasılat tablolarını ve yapısal karakterleri temsil eden diğer tabloları oluşturmak için bu veriler toplanabilir (Bettinger ve ark., 2009). Tek ağaç modelleri, meşcere büyümesinin tahmininde, meşcere modellerine göre daha yüksek sistematik hataya sahiptirler (Zhao ve ark., 2004). Ancak, türler arası rekabeti ve etkileşimi dikkate alıp, meşcereye uygulanan silvikültürel müdahalelerin büyüme üzerindeki etkilerini ortaya koyabilmesi nedeniyle daha güvenilir modellerdir (Monserud ve Sterba, 1999). Mısır (2001)'e göre; sınıf genişliği küçük olup, her özdeş gruptaki ağaç sayısı eşit olduğunda çap sınıfı modelleri ile tek ağaç modelleri arasındaki fark ortadan kalkmaktadır.

Tek ağaç modelleri, her bir ağaç için çap, boy ve tepe çapının simülasyonunda, büyüme ve hacim miktarının hesaplanmasında ve birim alandaki ağaçların karakteristiklerini, hacimlerini ve büyüme oranlarını hesaplamada kullanılırlar. Bunun dışında komşu ağaçlarla olan uzaklık, boyut gibi özellikler bakımından, meşceredeki rekabet durumuna göre, tek ağacın yaşayacağı veya öleceği de

belirlenebilir. Her bir ağacın çevre ile rekabeti, sadece tek ağaç modelleriyle ortaya konabilmektedir. (Davis ve ark., 2001).

Tek ağaç modelleri; uzaklığa bağlı tek ağaç modelleri ve uzaklıktan bağımsız tek ağaç modelleri olarak iki gruba ayrılır. Tek ağacın konumu biliniyorsa, uzaklığa bağlı; ağacın konumu belirlenemiyorsa, uzaklıktan bağımsız olarak adlandırılırlar (Eler ve Carus, 2006).

Uzaklığa bağlı tek ağaç modellerinde; söz konusu ağacın çevresindeki ağaçlarla olan uzaklığı ve büyüklüğü, büyüme modelleri kurmada oldukça önemlidir. Söz konusu ağacın boyutunun, yetiştiği alan ile orantılı olduğu varsayılır; oysa her bir ağacın arasındaki örtüşmenin oranını, ağaçların rakipleri ve iki boyutlu büyüme boşlukları belirlemektedir. Opie (1968) “örtüşme zonunu” temel alandaki etki zonu içine düşen ağaçların sıklığı olarak tanımlamıştır. İlk düşünce olan çap gibi; tepe çapı sınıfı da farklı değişkenler olarak tanımlanmış ve Opie'nin “etki zonu” indeksi; rekabet indeksi olarak kullanılmıştır. Bela (1971), etki zonuna dayanan rekabet modeli önermiştir. Hegyi (1974) ise etki zonu dışındaki ağaçların da, etki zonu içindeki ağaçları, sarkık olan tepeleriyle, rekabet stresine sokabileceği hipotezine dayanan rekabet indeksini tanıtmıştır. Bu varsayım, konu ağaçtan uzak diğer ağaçların, tepe taşlarının örtüşemese bile konu ağaca etki yapabileceği mümkün olduğundan dolayı kabul edilebilir (Laar ve Akça, 2007).

Uzaklıktan bağımsız tek ağaç modelleri; mesafe değişkenlerini hesaba katmayıp farklı kaynaklardan elde edilen bilgilere dayalı olarak tek ağacın büyümesini tahmin ederler (Laar ve Akça, 2007). Uzaklıktan bağımsız tek ağaç modellerinde, ağaçlar arasındaki mesafenin ölçümüne gerek yoktur. Bu modellerde ağaçların yarışma endeksleri, genellikle kendi büyüklüklerinin meşceredeki ortalama ağaç büyüklüğüne oranlanmasıyla hesaplanmaktadır. Bu yöntemde bir ağaç, bulunduğu meşcerenin ortalama değerine göre ne kadar büyükse o kadar serbest, ne kadar küçükse de o oranda baskı gördüğü varsayılmaktadır (Yavuz ve ark., 2005).

1.2.4. Büyüme Modellerinin Tarihsel Gelişimi ve Yapılmış Çalışmalar

1.2.4.1. Hasılat Tabloları ve Yapılmış Çalışmalar

Büyüme modellerinin tarihsel gelişimine baktığımızda; hasılat tablolarının düzenlenmesi fikriyle yapılan ilk çalışmalar; 18. yy. başlarında, Orta Avrupa ülkelerinde ortaya çıkmış ve bugünkü anlamda ilk hasılat tablosu 1789 yılında Kayın, Meşe için Paulsen tarafından, Almanya'da hazırlanmıştır (Fırat, 1972). 1840'lı yıllardan sonra Rusya'da hasılat tablolarının yayınlandığı görülmüştür. Ayrıca 1920'lerden sonra Amerika Birleşik Devletlerinde hasılat tabloları düzenlenmeye başlanmıştır (Günel, 1981; Sönmez ve ark., 2010a). Pretzsch (2009), büyüme modellerini: (1) sınırlı sayıda verilerle basit bir tablo şeklinde düzenlenmiş hasılat tabloları (18 yy. son çeyreğinden 19 yy. son çeyreğine kadar), (2) yetişme ortamı verim gücü ile yaş değişkenlerine göre düzenlenmiş normal hasılat tabloları (19 yy. son çeyreğinden 20 yy. ilk çeyreğine kadar), (3) büyüme ilişkilerinin bilgisayar destekli matematiksel denklemlerle hesaplandığı hasılat modelleri (20 yy. ilk çeyreğinden 20 yy. son çeyreğine kadar) ve (4) yüksek kapasiteli bilgisayarlarda bile zora koşturulabilen çok ayrıntılı meşcere modelleri (20 yy. son çeyreğinden günümüze kadar) olarak dört gelişim dönemine ayırmıştır (Kahriman, 2011).

Ülkemizde hasılat araştırmaları ile ilgili ilk çalışma, 1943 yılında, Fıstık Çamlarının meyve ve odun üretimi ile ilgili olarak Fırat tarafından yapılmıştır (Yavuz, 1992). Yine ülkemizdeki ilk hasılat tablosu ise 1954 yılında Trakya Yöresi Demirköy Meşe Ormanlarında Eraslan tarafından düzenlenmiştir (Günel 1981). Bu çalışmada Eraslan, büyüme modelleri kullanarak Meşe meşcerelerinin yapılarının incelenmesi, bonitet ve hacim değerlerinin belirlenerek amenajman esaslarının açıklanması konularını araştırmıştır. Daha sonraki yıllarda büyüme modelleri üzerine kapsamlı ilk araştırma; Kızılcım için, Alemdağ (1962) tarafından yayınlanmıştır (Yavuz ve ark., 2005). Sonrasında, birçok araştırmacı tarafından çeşitli araştırmalar yapılmış ve birçok türümüze ilişkin hasılat tabloları düzenlenmiştir. Eşit yaşlı, saf ve müdahale görmemiş meşcerelerden alınan geçici örnek alan verileri kullanılarak Kızılcım (Alemdağ, 1962; Erkan, 1995; Çatal, 2009), Sedir (Evcimen, 1963), Karaçam (Kalıpsız, 1963), Sarıçam (Alemdağ, 1967), Doğu Ladini (Akalp, 1978a), Kazdağı Göknaarı (Asan, 1984), Boylu Ardiç (Eler, 1986), Kızılağaç (Batu ve Kapucu, 1995), Doğu Kayını (Carus, 1998) ve Dişbudak (Kapucu ve ark., 1999) ağaç türleri için

normal hasılat tabloları düzenlenmiştir. Ayrıca Sarıkamış Yöresi Sarıçam meşcereleri için Erdemir (1974) ve Batı Karadeniz Yöresi Sarıçam meşcereleri için Şenyurt (2011) ve bunlardan başka Doğu Anadolu ve Doğu Karadeniz Bölgesi Titrek Kavak meşcereleri için Yavuz ve ark. (2006) tarafından yöresel hasılat tabloları düzenlenmiştir.

Ülkemizde normal hasılat tablolarından farklı olarak; yaş ve yetiştirme ortamı verim gücü değişkenlerinin yanısıra sıklığı hesaba katan, sıklığa bağlı hasılat tabloları da geliştirilmiştir. Bunlar, Kızılçam (Yeşil, 1992) ve Kestane (Kapucu ve ark., 2002) türleri için ülke genelinde düzenlenen sıklığa bağlı hasılat tablolarıdır. K.T.Ü. Araştırma Ormanı (Köse ve ark., 2001) ile Artvin Merkez Orman İşletme Şefliği (Ercanlı, 2003) sınırları içerisinde yer alan Doğu Ladini; Yalnızçam ve Uğurlu (Erzurum) Orman İşletme Şefliklerinde Sarıçam (Ercanlı ve ark., 2007a) ve Sinop Merkez ve Bektaşğa Orman İşletme Şefliklerinde Sahil Çamı ağaçlandırmaları (Ercanlı ve ark., 2007b) için de yöresel sıklığa bağlı hasılat tabloları düzenlenmiştir. Ayrıca; ülkemizde aynı yaşlı meşcerelerin büyüme ilişkilerini inceleyen, Doğu Kayın (Kalıpsız, 1962; Atıcı, 1998), Doğu Ladini (Akalp, 1983; Yavuz, 1992; Sönmez ve ark., 2010b) türleri için ve değişik yaşlı meşcerelerin büyüme ilişkilerini inceleyen Batı Karadeniz Göknaarı (Saraçoğlu, Ö., 1988) türü için araştırmalar da yapılmıştır. Bunlardan ayrı olarak, ülkemizdeki yapay meşcerelerden Sahil Çamı (Birler ve Yüksel, 1983; Özcan 2002), Kızılçam (Usta, 1991), Melez Kavak (Birler 1983), Okalıptüs (Birler ve ark., 1995), Dişbudak (Kapucu ve ark., 1999), ve Karaçam (Mısır, 2003) ağaç türleri için de büyüme modelleri oluşturulmuştur.

Ayrıca, günümüze kadar ülkemizde yapılmış, karışık meşcerelerin silvikültürel durumlarını ve büyüme ilişkilerini ortaya koyan çalışmalara bakıldığında; Alemdağ (1961), Giresun Orman İşletme Müdürlüğü, Kulakkaya Orman İşletme Şefliğinde Ladin – Sarıçam karışık meşceresinin kuruluşunu, ağaç servetini ve artımını; Kapucu (1978), yılında Ladin-Sarıçam-Göknaar-Kayın karışık meşcereleri için meşcere kuruluşları ve amenajman ilişkilerini; Çalışkan (1989), Karabük Büyükdüz Araştırma Ormanı Sarıçam-Göknaar-Kayın karışık meşcerelerinde büyüme ilişkilerini ve silvikültürel işlemlerini; Demirci (1991), Ladin-Kayın karışık meşcerelerinin gençleştirilmesini; Tosun (1992), Batı Karadeniz Bölgesindeki Sarıçam, Kayın ve Uludağ Göknaarının oluşturduğu karışık meşcerelerde, yaş-boy gelişimini; Çatal

(2002), Isparta Yöresinde Kızılçamın Karaçam ile geçiş zonunda oluşturdukları karışık meşcerelerde büyüme özelliklerini; Durkaya (2004), yılında Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Sarıçam-Göknar-Kayın karışık meşcerelerinde artım ve büyüme ilişkilerini; Yücesan (2006) Çamlıhemşin-Fırtına vadisi yüksek dağlık alanlardaki saf ve karışık ormanlarında meşcere kuruluşlarını ve yapısal değişikliklerini; Ercanlı (2010), Trabzon ve Giresun Yöresi Doğu Ladini-Sarıçam karışık meşcerelerinin büyüme ilişkilerini modellemek üzere sıklığa bağlı hasılat tabloları ile uzaklıktan bağımsız ve uzaklığa bağlı tek ağaç modellerini, Yavuz ve ark. (2010) Karadeniz Bölgesindeki Sarıçamın hâkim ağaç türü olduğu ikili karışıklı meşcerelerden oluşan planlama birimleri için mekanistik büyüme modellerini, Kahriman (2011) Karadeniz Bölgesi Sarıçam-Doğu Kayını karışık meşcerelerinde büyüme ilişkilerini modellemek üzere sıklığa bağlı hasılat tabloları ile uzaklıktan bağımsız ve uzaklığa bağlı tek ağaç modellerini ve Göktürk (2013) de; Artvin Yöresi Sarıçam-Doğu Ladini-Doğu Karadeniz Göknarı meşcerelerinde konumsal birliktelik durumuna göre büyüme ilişkilerini araştırmışlardır.

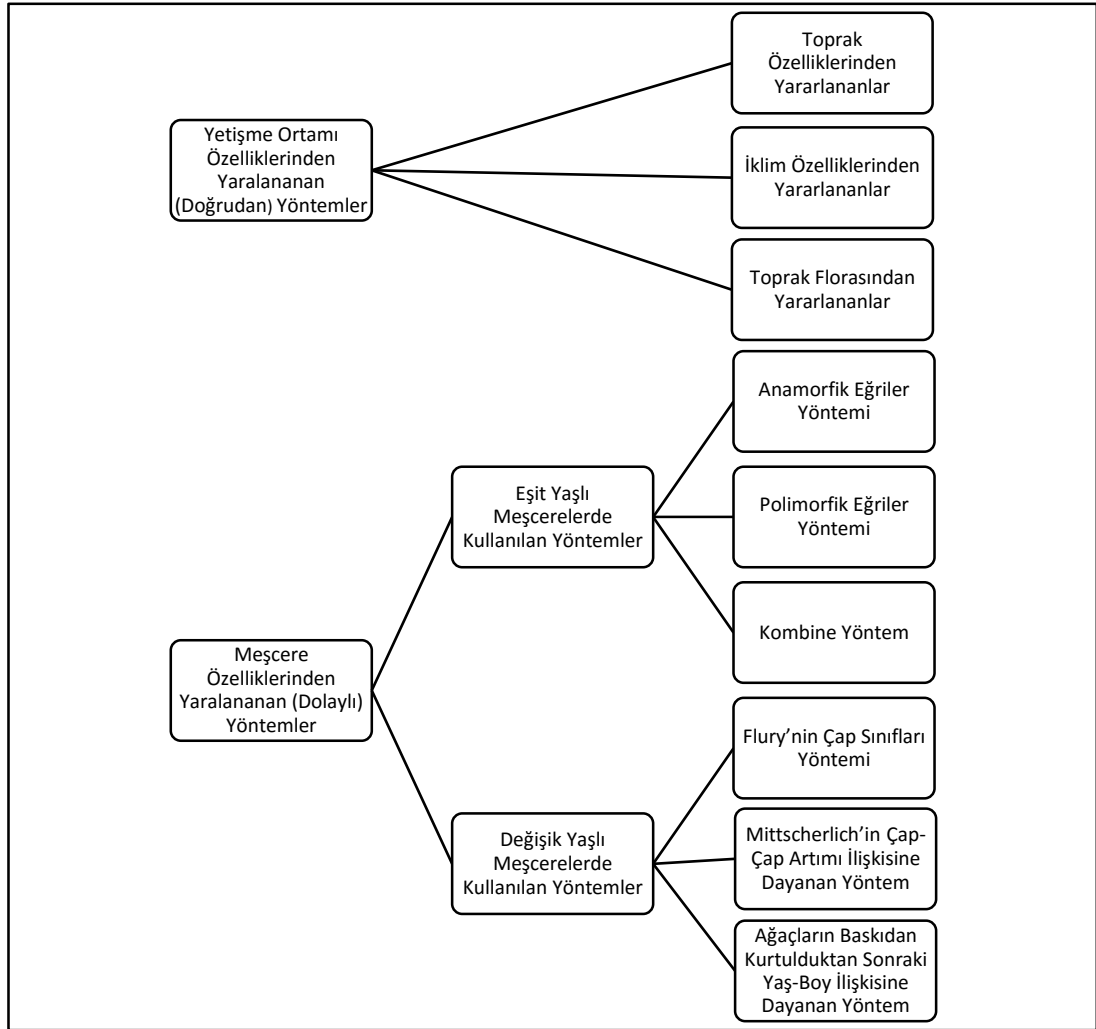
1.2.4.2. Yetiştirme Ortamı Verim Gücünün Belirlenmesine İlişkin Yapılmış Çalışmalar

Artım ve büyümeyi meydana getiren ana etmenlerden birisi de Yetiştirme ortamı “Yetiştirme muhiti” olup mevki, iklim ve toprak elemanlarının ortaklaşa etkisini kapsamaktadır (Eler ve Carus, 2006). Ormancılıkta yetiştirme ortamı verimliliği, diğer bir ifade ile meşcere verim gücü, belirli bir işletme rejimi ve tür için ilgilenilen ortamdaki üretim miktarı (Skovsgaard ve Vanclay, 2008) ya da meşcerelerin büyüyüp geliştiği ortamın verimliliğini, hasılat ve üretim gücünü ortaya koyan bir terim olarak tanımlanmaktadır (Eraslan, 1982; Çatal, 2009; Şenyurt, 2011).

Orman işletmelerinin planlanabilmesi için meşcerelerin özelliklerinin bilinmesi gerekir. Bunun için ise, meşcerenin hangi yaşta ne kadar üretim yapabileceğinin tespiti büyük önem taşımaktadır (Günel, 1982). Çünkü yetiştirme ortamı verim gücünün bilinmesiyle orman işletmelerdeki mevcut hasılat tahmin edilebilecek ve meşcerenin olması gereken yapıdan ne kadar uzakta olduğu belirlenebilecektir. Böylece meşcereye yapılacak müdahalelerin çeşit ve şiddeti de ortaya konulabilecektir. Bu yüzden, ormancılık çalışmalarında araştırma konusu olan

meşcerelerdeki hacim ve hacim elemanlarını yetiştirme ortamı verimliliği ile ilişkiye getirebilmek için, bonitet derecelerini veya endekslerini bilmek gerekmektedir (Fırat 1972; Saraçoğlu, Ö.,1988; Şenyurt, 2011).

Yetiştirme ortamı verim gücünün belirlenmesinde kullanılan yöntemler, “Yetiştirme Ortamı Özelliklerinden Yararlanan (Doğrudan)” ve “Meşcere Özelliklerinden Yararlanan (Dolaylı)” yöntemler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır (Şekil 1; Günel, 1982). Ancak, yetiştirme ortamı veriminin; mevki, iklim ve toprak faktörlerinin her birine göre belirlenmeye çalışılması, araştırmayı içinden çıkılmaz bir hale getirebilmektedir (Eler ve Carus, 2006).



Şekil 1. Yetiştirme ortamı verim gücünün belirlenmesinde kullanılan yöntemler (Günel, 1982)

Bir meşcerenin yetiştirme ortamı verim gücünü tam olarak belirlemede, doğrudan yöntemlerin hiçbiri tek başına bir yeterli olmamaktadır. Çünkü bir meşcerenin verim gücü, tüm ekolojik etmenlerin karmaşık bir fonksiyonudur. Bu yüzden uygulamada genellikle, meşcere öğelerinden yararlanan (dolaylı) yöntemler kullanılmaktadır (Kapucu ve ark., 2002).

Eşit yaşlı meşcerelerde; meşcere orta çapı, meşcere göğüs yüzeyi ve meşcere orta boyu, yapılan müdahalelerden kolay etkilenebildiklerinden; meşcere hacmi ise belirlenmesinin zor oluşu ve tam doğru tespit edilemeyişinden dolayı meşcere verim gücünü belirlenmesinde yetersiz kalmakta ve tercih edilmemektedir. Meşcere üst boyu ise aralamaların türü, şiddeti ve tekrarlanmasından en az etkilenen ve yetiştirme ortamının boniteti ile aralarında çok güçlü bir ilişki bulunduğu için tercih edilen meşcere karakteristiğidir (Eraslan, 1982; Eler ve Carus, 2006). Ayrıca, hâkim ağaçlara ait olan meşcere üst boyu meşcere sıklığından bağımsız olup genellikle yetiştirme ortamı verim gücünün belirlenmesinde kullanılmaktadır (Monserud, 1984; Tewari ve Singh, 2009).

Meşcerede boy gelişimi üzerinde etkili olan yaş sabit tutmak için de, “standart yaş” olarak adlandırılan belirli bir yaştaki üst boy değeri, yetiştirme ortamı verim gücünün göstergesi “bonitet endeksi” olarak kullanılmaktadır (Kalıpsız, 1998). Bu yüzden; ormancılıkta genellikle, yetiştirme ortamı verim gücünü en doğru bir şekilde tespit edebilmek için, hâkim (üst) boy/bonitet endeksi ilişkisine güvenilmektedir (Diéguez-Aranda ve ark., 2005). Buna bağlı olarak da yetiştirme ortamı verim gücünün en belirgin göstergesi olarak, yaş-boy ilişkisi yaygın biçimde kullanılmaktadır (Clutter ve ark., 1983; Carmean ve Lenthall, 1989; Kahriman, 2011). Dolayısıyla yetiştirme ortamı kalitesini dolaylı yoldan tahmin etmenin en temel yolu; hâkim ağaçların boy büyümesine dayalı olan bonitet endeks modelleridir (Carmean, 1975; Goelz ve Burk, 1992; Ciewzewski ve Bailey, 2000; Gea-Izquierdo ve ark., 2008). Klasik bonitetleme yöntemlerinde bir standart yaş seçilip bu yaşa bağlı olarak, bonitet endeks tabloları oluşturulduğu için, farklı standart yaşlar için tahminler yapılamamaktadır (Harrison ve ark., 2002). Standart yaş değeri olarak, genelde 30, 40, 50 veya 100 yıl gibi farklı yaş değerleri alınabiliyorken, ülkemizde değişiklik göstermekle birlikte uzun idare süreli türlerde (Doğu Ladini, Sarıçam, Karaçam, Kayın vb.) genellikle 100 yıl ve kısa idare süreli türlerde (Kızılcı, Kızılağaç, Dişbudak ve Kestane vb.) ise genellikle 50

yıl alınmaktadır (Kalıpsız, 1998; Kapucu ve ark., 1999). Ancak, bu durumun yöreye ve yapılan çalışmanın amacına göre değişebildiği görülmektedir.

Bonitet endeks eğrilerinin oluşturulması için; geçici örnek alanlardan elde edilen meşecere yaşı ve üst boy değerleri, seçilmiş olan örnek alanlardaki hâkim ağaçların periyodik olarak ölçülen boy değerleri, hâkim ağaçlarda gövde analizi yapılarak elde edilen yaş ve boy değerleri olmak üzere üç farklı şekilde veri elde edilebilmektedir (Clutter ve ark., 1983). Değişik şekillerde veri elde edilmesinin ardından çeşitli yöntemlerle bonitet endeks eğrileri ve değerleri bulunarak bonitet endeks tabloları düzenlenmektedir. Mesela, sadece örnek alan verilerini esas alan yöntem anamorfik; hâkim ağaçlarda yapılan gövde analizini esas alan yöntem ise polimorfik yöntemdir (Günel, 1982).

Anamorfik yöntem, uygulanmasının kolay olması sebebiyle büyük ölçüde kabul görmüştür. Ancak bu yöntem; bonitet eğrilerinin, kılavuz eğri olarak adlandırılan tek bir eğriye orantılı olarak oluşturulmaları, hem iyi hem de kötü bonitetlerde aynı trendde seyretmesi ve ayrıca standart yaştaki boy farkı oranlarının, diğer tüm yaşlarda da aynı olması gibi büyüme kanuniyetlerine aykırı olan varsayımlara dayanmaktadır (Günel, 1982). Polimorfik yöntem ise, münferit ağaçlardan elde edilen gövde analizi verilerine dayanması sebebiyle tek ağaçların boy gelişimleri üzerinden meşecereye ait yetiştirme ortamı verim gücü sınıflamasının yapılması gibi bir sakıncaya sahiptir (Akalp, 1978b). Ancak polimorfik yöntem, farklı yetiştirme ortamı verim gücündeki eğrilerin, form olarak birbirinin benzeri olmamaları (polimorfizm) ve farklı yaşlardaki boy oranlarının farklı olması gibi biyolojik olarak daha gerçekçi özelliklere sahip olduğu için uygulanabilir görülmektedir (Günel, 1982). Bu özelliklerinden dolayı, bonitet endeks eğrilerinin oluşturulmasında, polimorfik yöntem, anamorfik yöntemle göre; meşecere boy gelişmesini ve dolayısıyla yetiştirme ortamı farklılıklarını daha iyi yansıtmaktadır (Spurr, 1952; Carmean, 1979; Parreseol ve Vissage, 1998; Ercanlı ve ark., 2014).

Gövde analizi tekniği ile hâkim ağaçlardan elde edilen yaş-boy verilerine bağlı olarak, verim güçlerine göre her bir verim gücü sınıfı için ayrı ayrı yaş-boy ilişkileri ve modelleri elde edilebilmektedir. Elde edilen bu eğriler polimorfik olmaktadır (Gadow ve Hui, 1999). Çünkü bu modeller, farklı verim güçlerine ait farklı ağaçların

yaş-boy verilerinden yararlanarak birbirinden bağımsız bir şekilde oluşturulmuşlardır ve şekilleri itibari ile farklı gösterebilmektedirler. Ancak bu şekilde, her bir verim gücü sınıfı için ortalamayı temsil eden bonitet eğrileri elde edilmektedir ve Ercanlı (2010)'nın da belirttiği gibi; bonitet sınıflarının tam ortasına denk düşmeyen meşcerelerin bonitet endekslerinin hesaplanmasında, en yakın iki endeks eğrisinden yararlanılarak enterpolasyon yapılmaktadır. Bu bakımdan, farklı verim gücü sınıflarındaki bonitet endeks eğrileri birbirine göre polimorfik bir özellik göstermelerine karşın, her bir bonitet sınıfı içindeki (I.-III veya I.-V. bonitet sınıfları için) bonitet eğrisi, anamorfik bir özellik göstermektedir. Çünkü bu eğriler, bonitet sınıfının ortalamasını temsil eden modeli referans olarak enterpolasyonla elde edilirler. Klasik polimorfik yöntemde, bonitet endeks eğrileri; ağaçların belirli kesit yüksekliklerine ulaştıkları süreleri gösteren, kesit yüksekliğini aldığı yıl sayısının bir fonksiyonu olarak geliştirilmektedir [$h = f(t)$]. Ayrıca, bonitet endeks eğrilerinin tümüyle polimorfik olmaları için; kesit yüksekliğini aldığı yıl değişkenine ek olarak, bu ağaç hangi verim gücünde ise o verim gücüne ilişkin bonitet endeks göstergesinin bir fonksiyonu olarak geliştirilmeleri gerekmektedir. Özellikle, 2 değişkenin fonksiyonu olarak geliştirilen bu modellere, bonitet endeks modelleri (site index models) adı verilmektedir. Bonitet endeks modellerinde, herhangi bir verim gücü için üst boy değerleri, ağaç yaşı ve ilgili verim gücü eğrisine ilişkin bonitet endeks göstergesinin fonksiyonu, [$h=f(t,S)$], olarak tahmin edilir (Ek, 1971; Payandeh, 1974; Monserud, 1984; Biging, 1985; McDill ve Amaties, 1992, Ercanlı, 2010).

Görüldüğü gibi bu yöntemlerde, meşcere üst boyu ile kılavuz eğri yaklaşımına dayanılarak geliştirilmiş bonitet endeks tablolarının yardımıyla bonitet sınıflaması yapılmaktadır. Bu yaklaşımın dezavantajları, standart yaşa bağlı olunması ve kılavuz eğri değerinden hareket edilerek enterpolasyon yoluyla diğer bonitet sınıflarının tahmin edilmesidir. Günümüzde bütün bu eksiklikler fark edilerek kılavuz eğri yaklaşımından daha üstün olan yeni yaklaşımlar geliştirilmiştir. Standart yaşın istenen biçimde değiştirilmesiyle boy tahminlerinin bundan etkilenmesini engelleyen bu yeni yaklaşım, “Farklı Denklemler Yaklaşımı Yöntemi (The Difference Equation Method)” olarak adlandırılmaktadır. Farklı Denklemler Yaklaşımı Yönteminin ilki olan “Cebirsel Fark Yaklaşımı (CFY) The Algebraic Difference Approach (ADA)”, ilk olarak Bailey ve Clutter (1974) tarafından geliştirilmiştir. Bu yöntemde öncelikle,

meşcerelerin boylanma eğrisine uygun bir temel büyüme fonksiyonu seçilmekte; daha sonra mevcut büyüme fonksiyonu, seçilen tek parametresine bağlı olarak cebirsel olarak yeniden düzenlenmektedir. ADA yönteminde asimptot parametresine göre yapılan cebirsel düzenleme ile çok asimptotlu - anamorfik, polimorfizm parametresine göre yapılan cebirsel düzenleme ile ise tek asimptotlu - polimorfik şekilli bonitet endeks modelleri üretilmektedir. Ancak bonitetlemede; hem polimorfik hem de çok asimptotlu bonitet endeks eğrileri üretilmek isteniyorsa; seçilen temel büyüme fonksiyonunun, bir değil, iki parametresine bağlı olarak cebirsel düzenlemelerin yapılması gerekmektedir (Wang ve ark., 2008; Subedi ve ark., 2009). Bunun için de bonitet endeks modellerinde iki parametrenin cebirsel olarak düzenlendiği, Farklı Denklemler Yaklaşımı Yönteminin ikincisi olan, “Genelleştirilmiş Cebirsel Fark Yaklaşımı (GCFY) Generalized Algebraic Difference Approach (GADA)”, Cieszewski ve Bailey (2000) tarafından geliştirilmiştir (Kahrıman, 2011). ADA ve GADA ile elde edilen bonitet endeks modelleri, özellikle; farklı standart yaş değerleri için tahminler sunmalarından dolayı “dinamik bonitet endeks modelleri (dynamic site equations)” olarak da adlandırılmaktadır (Diéguez-Aranda ve ark., 2006; Cieszewski ve ark., 2007; Benito ve ark., 2008). ADA ve GADA ile elde edilmiş bonitet endeks modelleri; yaş-boy ilişkilerinin, verim gücüne bağlı olarak değişimlerine ilişkin beklenen büyüme yasaları ile uyumlu sonuçlar verme konusunda oldukça başarılıdırlar.

Cieszewski ve Bailey (2000); verim gücüne bağlı olarak, yaş-boy ilişkisinde büyüme kanuniyetlerine uygun beklenen değişim özelliklerini şu şekilde ifade etmiştir;

- Bonitet endeks eğrilerine ilişkin trendin iyi ve kötü bonitet sınıfları için birbirinden farklı olması (Polimorfizm),
- Bonitet eğrilerine ilişkin maksimum boy değerlerinin yetiştirme ortamı verim gücüne göre değişmesi (Çoklu asimptot),
- Eğrilerin maksimum boya ulaşma sürelerinin, verim gücü iyileştikçe azalması,
- Eğrilerin orijinden geçmesi ($t = 0$ yaşında, $h = 0$ m boy vermesi),

- Eğrilerin geniş S harfi biçimli bir trend izlemesi,
- Boy artımlarının maksimuma ulaşma sürelerinin yetiştirme ortamı verim gücü iyileştikçe küçülmesidir (Ercanlı, 2010).

Ancak, ADA yönteminde tek değişkene göre kısmi türev alındığı için; yaş-boy ilişkisinde polimorfizm ve çoklu asimptot şartlarının yalnızca birini sağlayabilmekte ve bu yüzden yetersiz kalabilmektedir. Çünkü çoklu asimptot özelliği sağlamadığı takdirde, bonitet endeks eğrileri, ileriki yaşlarda birbiriyle kesişebilmektedir.

Günümüze kadar, ağaç türümüzle ilgili yapılan birçok araştırmada; yetiştirme ortamı verim gücünün belirlenmesi konusu da araştırılmıştır. Kızılcımda ise bugüne kadar; Alemdağ (1962), Usta (1991), Yeşil (1992), Erkan (1995) ve Çatal (2009), tarafından bonitet endeks tabloları ve modelleri oluşturulmuştur. Bu çalışmalarda anamorfik ya da polimorfik yöntem kullanılmıştır. Ancak Kızılcım meşcereleri için bonitet endeks değerlerinin belirlenmesinde ADA veya GADA yöntemleri henüz kullanılmamıştır.

1.2.4.3. Ağaç Hacim Tablolarına İlişkin Yapılmış Çalışmalar

Meşcere modellerinin oluşturulmasında kullanılan meşcere hacminin doğru bir şekilde hesaplanması gerekmektedir. Ağaç hacmi, genellikle göğüs çapı ya da göğüs çapı ve boyun fonksiyonu olarak oluşturulan ağaç hacim denklemleri ile hesaplanmaktadır (Yavuz ve Saraçoğlu, 1999). Bu amaçla meşcerelerdeki ağaçların hacimleri tek veya çift girişli olarak doğru bir şekilde hesaplanmalıdır. Tüm ağaç gövdeleri silindirik, paraboloid, koni ve nayloid gibi bilinen geometrik şekillere tam olarak benzemediğinden analitik yöntemlerle ağaç hacmini doğrudan hesaplamak mümkün olmamaktadır. Buna karşın ağaç hacmini belirli bir hata miktarı ile tahmin eden pek çok yöntem geliştirilmiştir. Bunlardan en çok kullanılanı “Ağaç Hacim Tabloları” yöntemidir (Yavuz ve Sakıcı, 2002).

Ağaç hacim tabloları, dikili bir ağacın göğüs çapı, göğüs çapı-boy veya göğüs çapı-boy-şekil katsayısı gibi değişkenlere göre, kalın odun hacmini ya da ticari hacmini veren tablolarıdır. Ağaç hacim tablolarının düzenlenmesinde temel amaç; ağaçların göğüs çapı ve boyu gibi kolay ölçülebilen boyutları ile hacim arasındaki ilişkinin belirlenmesi ve bu ilişkiye bağlı olarak ağaç hacminin tahmin edilmesidir. Bu amaçla

örnek ağaçların, ilgilenilen orman toplumlarındaki tüm çap ve boy ile gövde şekli farklılığını yansıtabilecek özellikte ve yeterli sayıda seçilmesi gerekir (Kapucu ve ark., 2002).

Ağaç Hacim Tabloları, sadece göğüs çapına göre düzenlendiklerinde “Tek Girişli Ağaç Hacim Tabloları (Single Entry Volume Tables)”, göğüs çapı ve boya göre düzenlendiklerinde “Çift Girişli Ağaç Hacim Tabloları (Double Entry Volume Tables)” ve göğüs çapı ve boya ek olarak üç ya da daha fazla değişkene göre (şekil katsayısı, tepe yüksekliği, tepe uzunluğu, tepe uzunluğunun ağaç boyuna oranı ve gövdenin belirli bir yükseklikteki çapı gibi) düzenlendiklerinde “Çok Girişli Ağaç Hacim Tabloları (Multiple Entry Volume Tables)” olarak adlandırılmaktadırlar (Loetsch ve ark., 1973; Kalıpsız, 1984; Yavuz, 1997). Ayrıca, geçerli oldukları alanın büyüklüğüne göre de “Yöresel (Lokal) Ağaç Hacim Tabloları”, “Bölgesel Ağaç Hacim Tabloları” ve “Genel Ağaç Hacim Tabloları” olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır. Genellikle gövde hacmini veren tablolar şeklinde düzenlenmekle birlikte, kalın dallar ile gövde hacim toplamını, diğer bir anlatımla ağaç hacmini veren tablolar olarak da düzenlenmektedirler (Loetsch ve ark., 1973; Kalıpsız, 1984; Laar ve Akça, 1997; Kapucu ve ark., 2002).

Ülkemizde ilk ağaç hacim tablosu, Erkin (1956) tarafından Bolu'daki Sarıçam meşcereleri için yöresel olarak düzenlenmiştir. Daha sonraki yıllarda ise ülkemizde; Kızılcım (Alemdağ, 1962; Sun ve ark., 1978), Sarıçam (Alemdağ, 1967; Sun ve ark., 1978), Karaçam (Gülen, 1959; Sun ve ark., 1978), Gökknar (Sun ve ark., 1978), Batı Karadeniz Gökknarı (Saraçoğlu, Ö., 1988), Doğu Ladini (Akalp, 1978a), Sedir (Evcimen, 1963; Sun ve ark., 1978), Ardiç (Aykın, 1978), Doğu Kayını (Kalıpsız, 1962; Sun ve ark., 1978; Carus, 1998), Melez Kavağı (Birlir, 1983), Dişbudak (Şentürk, 1997), Okaliptus (Özkurt, 2000), Kestane (Kapucu ve ark., 2002), Titrek Kavak (Bayburtlu, 2007) türleri için “Genel Ağaç Hacim Tabloları” düzenlenmiştir.

Yine; Kızılcım için Alemdağ (1962) tarafından Güney Anadolu Bölgesinde ve Çatal (2009) tarafından da Batı Akdeniz Bölgesinde; Sarıçam için Yavuz ve ark. (2010), Pehlivan (2010) tarafından Kuzey Anadolu Bölgesinde ve Şenyurt (2011) tarafından da Batı Karadeniz Bölgesinde; Karaçam için Sun ve ark. (1978) tarafından Batı-Güney Anadolu Bölgesinde; Doğu Karadeniz Gökknarı için Miraboğlu (1955) tarafından Kuzey Anadolu Bölgesinde ve Saraçoğlu, Ö., (1988) tarafından Batı

Karadeniz Bölgesinde; Meşe için Eraslan (1954) tarafından Trakya Bölgesinde; Kızılağaç için Saraçoğlu, N., (1988) tarafından Doğu Karadeniz Bölgesinde; Okaliptus için Birler ve ark. (1995) tarafından Adana-Mersin Bölgesinde; Kestane için Özcan (1997) için Batı Karadeniz Bölgesinde; Toros Göknarı için Bozkuş ve Carus (1997) tarafından Akdeniz Bölgesinde ve Sedir için de; yine Bozkuş ve Carus (1997) tarafından Akdeniz Bölgesinde, “Bölgesel Hacim Tabloları” düzenlenmiştir.

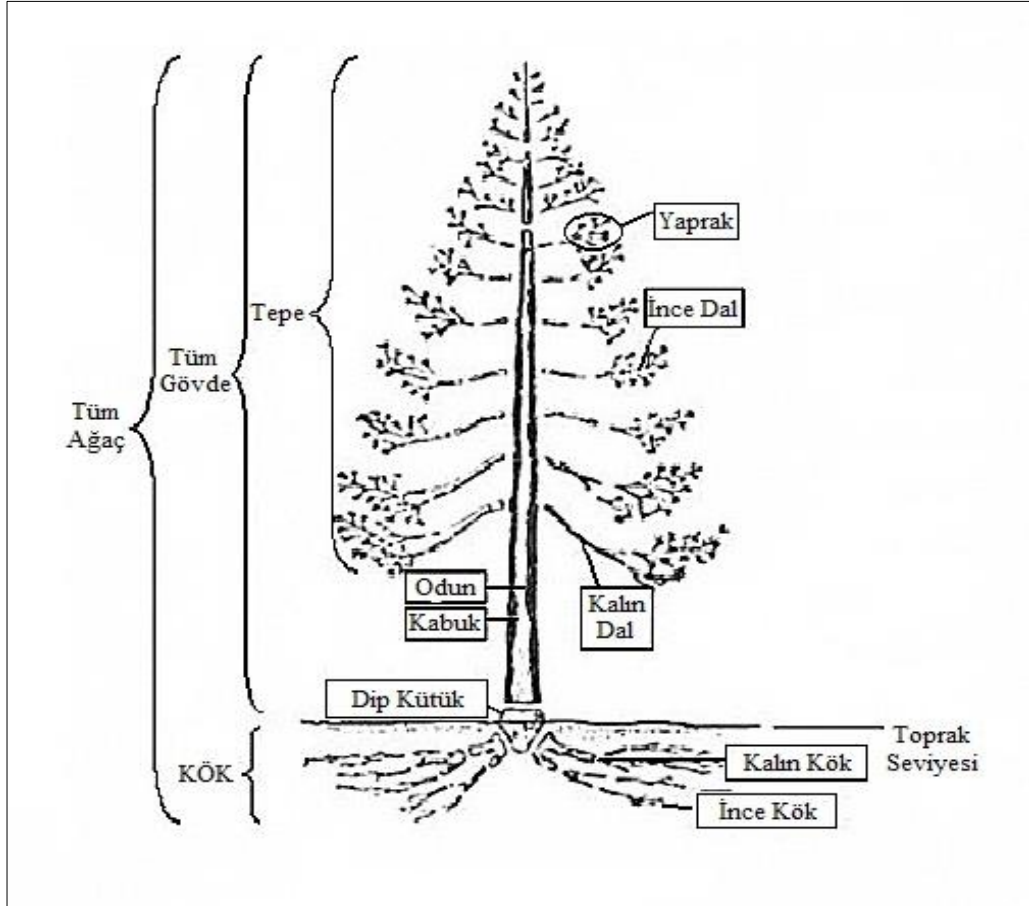
Bunlardan ayrı olarak da; Antalya Bük araştırma ormanında Kızılçam için çift girişli ağaç hacim tablosu Uğurlu ve Özer (1977) tarafından; yine Kızılçam ağaçlandırmaları için Antalya-Korkuteli’nde Carus ve Su (2014) tarafından; Sarıçam için Bolu’da Erkin (1956) tarafından, Taşköprü’de Yavuz (1995) tarafından ve Kuzey Anadolu’da yine Yavuz ve ark. (2010) tarafından; Karaçam için Taşköprü’de Yavuz (1995) tarafından ve Mudurnu-Sırçalı’da Baynazoğlu (2014) tarafından; Sahilçamı için Sinop’ta Ercanlı ve ark. (2008) tarafından; Göknar için Asan (1984) tarafından Balıkesir’de; Okaliptus için Fırat ve Kalıpsız (1963) tarafından Tarsus’ta; Yalancı Akasya için Çatal ve ark. (2005) tarafından Isparta-Gölcük’te; Doğu Çınarı için Uludağ (2006) tarafından Kastamonu-Çatalzeytin’de de “Yöresel Ağaç Hacim Tabloları” düzenlenmiştir.

Ülkemizde asli ağaç türlerimizin hemen hemen hepsi için yöresel, bölgesel veya genel ağaç hacim tabloları bulunmakta ve Orman Amenajman Planlarında servet ve artım hesabı için bu tablolardan da yararlanılmaktadır. Homojen yetişme ortamı ya da meşcere sıklık koşullarına sahip alanlar için bir hacim tablosu, toprak ve topoğrafik yapı değişiyorsa, her bir yetişme ortamı için ayrı birer hacim tablosunun düzenlenmesi önerilmektedir (Loetsch ve ark., 1973; Şentürk, 1997). Bu amaçla; Sun ve ark. (1978) tarafından yapılan çalışmada, Kızılçam ve diğer türlerde bonitetlere göre tek ve çift girişli hacim tablolarının düzenlenmesi düşünülmüş ancak, örnek ağaç ve alanların boy/yaş, hacim/yaş ilişkilerinin hesaplanması için gerekli dağılım sağlanamamıştır.

1.2.4.4. Biyokütle Tabloları ve Karbon Depolama Kapasitesinin Belirlenmesine İlişkin Yapılmış Çalışmalar

Biyokütle denildiğinde; belirli alan, zaman ya da hacim ölçüsünde toprak üstünde ve altında yaşayan bitkisel ve hayvansal maddelerin miktarı anlaşılmaktadır (Saraçoğlu,

2006). Ormancılık açısından ise; biyokütle araştırmaları, özellikle ağaçlar ile sınırlıdır. Biyokütle, ormanı oluşturan ağaçlar üzerinde, kök odunu (kökler ve kütükler), kalın odun, kalın odun kabuğu, kabuklu ince dal, yaprak ve meyveler olmak üzere çeşitli bileşenlere ayrılır (Saraçoğlu, 2002; Şekil 2).



Şekil 2. Biyokütle bileşenlerinin ağaç üzerindeki dağılımı

Meşcere ve ağaç biyokütlesinin hesaplanmasında çeşitli yöntemler kullanılmaktadır.

Bu yöntemler;

1. Orta Ağaç Yöntemi
2. Birim Alan Yöntemi ve
3. Regresyon Yöntemidir.

Son yıllarda, biyokütle tahmininde bu yöntemlerden farklı olarak uzaktan algılama teknikleri de kullanılmaya başlanmıştır. Bu yöntemde, daha pratik olarak, orman alanlarında herhangi bir yersel ölçüm yapılmadan doğrudan hava fotoğrafları veya

uydu görüntüleri vasıtasıyla biyokütle miktarı belirlenmektedir (Bergen ve ark., 1998).

Orta ağaç yönteminde; meşcere orta ağacının biyokütlesi belirlenip ağaç sayısı ile çarpılarak örnek alanın toplam biyokütlesi elde edilmektedir (Saraçoğlu, 2002). Bu değer hektara çevrilmesiyle de meşcere biyokütlesi belirlenmiş olur. Söz konusu ağaç, bileşenlerine (kök, gövde, dal, yaprak ve kabuk) ayrılarak; her bir bileşene ilişkin toplam ağırlık (yaş veya kuru olarak) ölçülmektedir. Dolayısıyla bu yöntemde, gerek ağaç bileşenleri için ayrı ayrı, gerekse tüm ağaç için toplam biyokütle miktarı belirlenebilmektedir.

Bu yöntemin güvensizliği ve sorunları; toplam meşcerenin biyokütle bileşenlerinin, seçilen orta ağaç yardımıyla temsil edilmesinden kaynaklanmaktadır. Çünkü seçilen orta ağaç, hacim orta ağacına eşit olsa bile dal odunu, kabuk veya yaprak miktarı eşit olmayabilir ve bu sebeple de meşcere tipine veya meşcere büyümesine göre yeterli doğruluğu sağlamayabilir (Saraçoğlu, 2002). Ayrıca bu yöntemin bazı önemli eksiklikleri de vardır. Bu eksikliklerden birisi, biyokütle miktarının toplam değer olarak elde edilmesi ve farklı çap basamaklarına ilişkin ayrıntılı bilgilerin sağlanamamasıdır. Diğeri ise; yine farklı çap basamaklarındaki ağaç gövde bileşenlerinin (kök, gövde, dal, yaprak ve kabuk) tek bir genel değerle elde edilmesidir. Zira bu bileşenler, ağaçların büyüklüklerine bağlı olarak çeşitli farklılıklar göstermektedir; ancak bu yöntemle tek ve genel bir değer olarak elde edilmektedirler. Bu bileşenler ayrı ayrı tahmin edilmek istendiğinde ise, söz konusu farklılıklar belirlenememektedir.

Birim alan yönteminde; bir orman alanına ilişkin biyokütle tahmini için belirli büyüklükteki örnek alanlardan yararlanılmaktadır. Söz konusu örnek alanlar içerisinde yer alan tüm ağaçlar kesilip bileşenlerine (kök, gövde, dal, yaprak ve kabuk) ayrılarak; her bir bileşene ilişkin toplam ağırlık (yaş veya kuru olarak) ölçülmektedir. Daha sonra elde edilen değer hektara çevrilerek meşcereye ilişkin biyokütle miktarları ağaç bileşenlerine göre ayrı ayrı elde edilmiş olmaktadır. Tüm bileşenlere ilişkin biyokütle değerlerinin toplanması ile de alana ilişkin toplam biyokütle miktarı tahmin edilmektedir (Yılmaz, 2015). Orta ağaç yönteminde olduğu gibi; bu yöntemde de gerek ağaç bileşenleri için ayrı ayrı, gerekse tüm ağaç için

toplam biyokütle miktarı belirlenebilir. Bu yöntemde alınacak örnek alanların sayısı, bu alanların büyüklükleri ve meşcere içerisindeki konumları oldukça önemlidir. Çünkü alınan örnek alanlar meşcereyi en iyi şekilde temsil edecek sayıda ve nitelikte olmalıdır. Saraçoğlu (1990; 2002), bu yöntemin genç meşcerelerde, çok tabakalı tropik ormanlarda ve alçak vejetasyonlarda bulunan ormanlarda kullanımının uygun olduğunu belirtmektedir.

Regresyon yönteminde ise amaç; çok sayıda örnek ağaçtan alınan biyokütle ölçüm değerleriyle regresyon modelleri düzenleyip, bu modeller yardımıyla meşcerenin diğer öğelerine ait biyokütlerini (göğüs çapı ve boyu gibi kolay ölçülebilen meşcere parametreleri ile) belirlemektir (Saraçoğlu, 2002). Bu modellerin geliştirilmesinde göğüs çapı ve boy gibi kolay ölçülebilen çeşitli parametreler bağımsız değişkenler olarak alınmaktadır. Ölçümü daha zor ve karmaşık olan biyokütle değerleri de bağımlı değişkenler olarak tahmin edilmektedir. Bu modeller, ağaç bileşenleri için ayrı ayrı geliştirilebileceği gibi tüm ağaç için de elde edilebilirler (Yılmaz, 2015). Regresyon yöntemi, tek ağaç bileşenlerinin ve tüm ağacın biyokütle miktarlarının ayrı ayrı belirlenebilmesinin yanında, diğer yöntemlere göre daha güvenilir sonuçlar vermesi sebebiyle, dünyada en çok tercih edilen ve uygulanan yöntemdir (Saraçoğlu, 1990; Aydın, 2010). Biyokütle tahmininde kullanılan regresyon modelleri, sadece göğüs çapını (d) dikkate alan “Tek Girişli Modeller” veya göğüs çapı (d), ağaç boyu (h), tepe çapı gibi çeşitli parametreleri birlikte dikkate alan “Çok Girişli Modeller” biçiminde iki ayrı yaklaşımla düzenlenebilirler.

Ülkemizde de birçok araştırmacı tarafından, çeşitli ağaç türlerinin biyokütle miktarlarını bulmak amacıyla birçok çalışmalar yapılmış ve biyokütle tabloları düzenlemiştir. Sun ve ark. (1976), stepe geçiş alanlarındaki Sarıçam meşcerelerinde gövde, dal, ibre ve tüm ağacın yaş ve fırın kurusu ağırlıklarını göğüs yüzeyi orta ağacının çapı ve boyuna bağlı olarak hesaplayan doğrusal ilişkiler geliştirmiş ve söz konusu bileşenlerin hektardaki yaş ve fırın kurusu ağırlıklarını belirlemişlerdir. Yine Sun ve ark. (1980), Antalya Bük Araştırma Ormanı’nda Kızılçamda yaptıkları araştırmada orta ağaç yöntemi ile tek ağaç ve hektardaki bileşenlerin yaş ve fırın kurusu ağırlıklarını belirlemek için eşitlikler geliştirmişlerdir. Saraçoğlu, N., (1988), Kızılağaç biyokütle tablolarını; gövde odunu, gövde kabuğu, yaşayan dallar, dalcık ve yapraklar ile tüm ağaç için, regresyon modelleri yöntemiyle, ülkemizde ilk örnek

çalışma olarak düzenlemiştir. Saraçoğlu (1992; 1998), Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki Doğu Kayını; Durkaya (1998), Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğündeki Meşe; İkinci (2000), Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğündeki Kestane; Ünsal (2007), Adana Orman Bölge Müdürlüğü Karaisali Orman İşletme Müdürlüğündeki Kızılçam; Atmaca (2008), Erzurum Orman Bölge Müdürlüğündeki Sarıçam; Çakıl (2008), Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğündeki Karaçam; Ülküdür (2010), Antalya Orman Bölge Müdürlüğündeki Sedir, Karabürk (2011), Bartın ilindeki Gökmar ve Yılmaz (2015)'da, Antalya Orman Bölge Müdürlüğündeki Kızılçam meşcerelerinin tek ağaç ve hektardaki biyokütle miktarlarının tahmin edilmesi konusunda çalışma yapmışlardır. Bunlardan başka; Ülker (2010), Amasya Orman Bölge Müdürlüğü içerisindeki Sarıçam meşcerelerinin; Mısırlı ve ark. (2010) Maçka Orman İşletme Müdürlüğü Eğitim ve Araştırma İşletme Şefliği Doğu Ladini meşcerelerinin; Aydın (2010), Artvin Orman Bölge Müdürlüğü Borçka Orman İşletme Müdürlüğündeki Sarıçam meşcerelerinin tek ağaç biyokütle miktarlarının tahmin edilebilmesi amacıyla çalışma yapmışlardır. Ayrıca; Tüfekçioğlu ve Güner (2008), Artvin-Murgul Yalancı Akasya ağaçlandırmaları için; Sönmez ve ark. (2010b)'da, Artvin Yöresindeki aynı yaşlı ve saf Doğu Ladini meşcereleri için ve Yavuz ve ark. (2010)'da Karadeniz Bölgesi saf ve karışık Sarıçam meşcereleri için biyokütleyi ve karbon depolama kapasitesi belirlemişlerdir.

Bu çalışmalar dışında, çalışmamıza konu olan Kızılçam türüne ait uluslararası yapılmış güncel biyokütle tahmin çalışmaları da bulunmaktadır. de-Miguel (2014), Lübnan ve Suriye bölgesindeki Kızılçam meşcerelerinde biyokütle tahmin çalışmaları yapmışlardır.

Bunlardan başka; ülkemizde, karbon depolama kapasitesini belirlemeye yönelik çalışmalar gün geçtikçe artmaktadır. Bu çalışmalar, Asan (1995)'ın Türkiye Ormanlarında Karbon Birikimini için BEF₁ katsayılarının belirlediği çalışma ile başlamaktadır. Bu çalışmada Asan, Türkiye ormanlarında son 40 yıl içinde gözlenen biyokütle değişimini sayısal olarak ortaya koyup toplam biyokütle içindeki karbon ve ona eşdeğer CO₂ miktarlarını brüt ve net olarak ayrı ayrı hesaplayarak karbon bilançosunu bulmuştur. Bu çalışmanın ardından yapılmış olan birçok çalışmada bu BEF katsayıları kullanılmak suretiyle; Asan ve ark. (2002) tarafından, İstanbul korularının karbon depolama oksijen üretimi ve toz tutma kapasitesi; Yolasığmaz ve

Keleş (2009) tarafından Balcı Planlama biriminde, 1984-2006 yılları arasındaki karbon depolama ve oksijen üretim kapasitesinin değişimi; İnce (2011) tarafından, Artvin Merkez Planlama Birimi için uzaktan algılama yöntemleri kullanarak karbon depolama miktarı; Tolunay (2011) tarafından, Türkiye orman ekosistemlerindeki canlı biyokütlenin karbon stoğu ve karbon birikimi; Çömez (2012) tarafından, Eskişehir Sündiken Dağları'ndaki Sarıçam meşcerelerindeki karbon birikimi; Sivrikaya ve Bozali (2012) tarafından, Türkoğlu Planlama Birimi'nde, 1991-2002 yıllarındaki toprak üstü ve toprak altı biyokütle karbon depolama kapasitesinin zamansal ve konumsal değişimi; Kadioğulları ve Karahalil (2013) tarafından da; Köprülü Kanyon Milli Parkı'nda, 1965 ve 2008 yıllarındaki toprak üstü ve toprak altı biyokütleyle ilgili olarak BEFs yardımıyla karbon depolama kapasitesinin konumsal ve zamansal değişimi belirlenmiştir.

1.2.4.5. Odun Ürün Çeşitleri Tablolarına İlişkin Yapılmış Çalışmalar

Ülkemizde, ürün çeşitlerinin belirlenmesine ilişkin yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Sun ve ark. (1978), yaptıkları çalışmada ülkemizdeki temel ağaç türlerimiz (Kızılcım, Karaçam, Sarıçam, Gökmar, Sedir, Kayın) için; ağaç hacim tabloları oluşturmanın yanısıra, ilgili ağaç türleri için, tek ağaç ve birim alan bazında ürün çeşidi ve kabuk oranlarını saptamış ve tek ağaç ürün çeşidi hacim oranları için çok girişli tablolar düzenlemişlerdir. Bu çalışmanın ardından, Asan (1984), yaptığı çalışmada Kazdağı Gökmarı için tek ağaç ürün çeşitleri tablosu düzenlemiştir. Bunlardan ayrı olarak, Yeşil (1992), çalışmasında; Sun ve ark. tarafından (1978) yapılan araştırmadaki denklemi kendi verilerine uygulamak suretiyle, Kızılcım'da ürün çeşitleri tablosu düzenlemiştir.

1.3. Kızılcım Hakkında Genel Bilgi

Türü tanımlayan Latince ad, "*brutia*", günümüzde Calabria olarak geçen ve Roma döneminde "Brutium" olarak adlandırılan İtalya'nın güneyindeki bir Roma şehriden gelmektedir (Farjon, 2010; Akkemik, 2014).

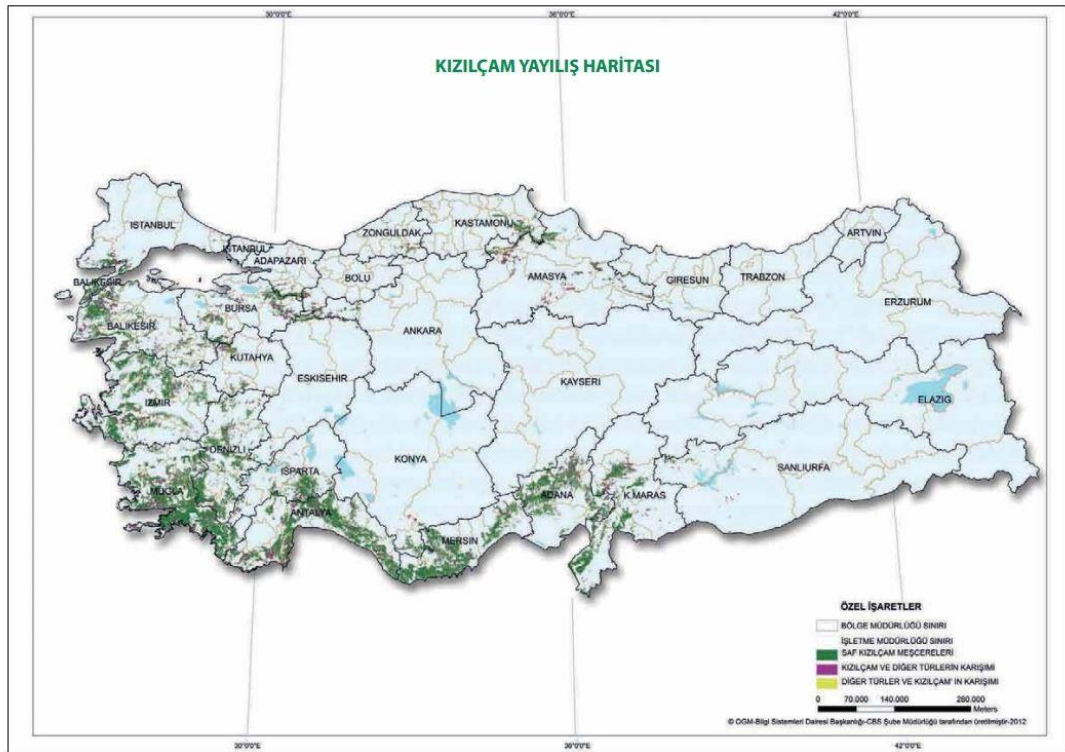
1.3.1. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)'ın Dünya ve Türkiye Üzerindeki Yayılışı

Kızılçam; dünya üzerindeki doğal yayılışını kuzey yarım kürede yapmakta, yaklaşık 32° - 45° kuzey enlemleri ile 15° - 45° doğu boylamları arasında kalan oldukça geniş bir bölgede yayılış göstermektedir (Kayacık, 1965). Akdeniz iklimine ait bir ağaç türü olan Kızılçamın genel yayılışı Doğu Akdeniz Havzasında yer almaktadır. Kızılçamın doğal yayılışı en batıda Kalabriya yarımadası, en doğu da ise Irak'ın kuzeyi olduğu belirtilmektedir (Asmaz, 1993). Kuzey'de Kırım'a kadar çıkan bu tür, güneyde Filistin'e kadar inmektedir (Kayacık, 1965). Bu sınırlarda Yunanistan, Suriye, Lübnan, Irak ve Kıbrıs'ta yayılış göstermektedir (Nahal, 1986; Quzel, 1986). Bunların dışında Ürdün ve İtalya'da da yayılış göstermektedir (Yalıtırık, 1998; Akkemik, 2014). Ayrıca, Gürcistan, Orta Kafkasya yakınlarında, Rusya'nın Karadeniz sahilinde, Kırım yarımadasında da doğal yayılış yapmaktadır. Özellikle Kıbrıs ormanlarının %90'ını Kızılçam ormanları oluşturmaktadır (Pantelas, 1986).

Kızılçam en geniş yayılışını Türkiye'de yapmaktadır (Anşin, 1994). Türkiye'de kapsadığı 3.207.914 ha'ı verimli 2.646.759 ha'ı verimsiz orman olmak üzere toplam 5.854.673 ha alan ile iğne yapraklı türler içinde en geniş yayılış yapan türü oluşturmaktadır (Anonim, 2014). Bu sebeple bilimsel çevrelerde "*Turkish red pine*" (Türk Kızılçamı) olarak da adlandırılmaktadır (Boydak ve ark., 2006a).

Kızılçam ormanları, ılık ve yağışlı kış mevsiminin hâkim olduğu ortamlarda bulunmaktadır. Bu yetişme ortamları da, ülkemizde, Akdeniz Bölgesi'nde güney, Ege Bölgesi'nde güneybatı, Karadeniz bölgesinde ise derin vadilerde güney bakılarda bulunmaktadır (Kantarcı, 1984; Yet, 2014). Kızılçamın orman kurduğu alanlarda da; ortalama sıcaklık değerleri 11-20 °C; Ocak ayındaki ortalama sıcaklık değerleri 1,5-12,5 °C, yaz ayındaki ortalama sıcaklık değerleri ise 20-27,5 °C dolayındadır (Kantarcı, 1998; Yet, 2014). Anşin, 1994'e göre Kızılçam; Türkiye'de Marmara, Ege, Akdeniz bölgelerinde geniş alanlar boyunca yayılmakta; Karadeniz sahilleri boyunca da küçük topluluklar halinde görülebilmektedir (Şekil 3). Özellikle yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı geçen Akdeniz bölgesinin simgesi olan Kızılçam (Yalıtırık ve Boydak, 1993), Marmara, Ege, İç Anadolu, Güneydoğu Anadolu gibi diğer bölgelerde Akdeniz iklimine yakın özellikler gösteren yörelerde de doğal yayılış yapmaktadır (Saatçioğlu, 1976).

Kızılçamın ülkemizdeki yayılışı, Akdeniz ikliminin egemen olduğu, Akdeniz (0-1500 m.), Marmara (0-900 m.) ve Karadeniz (0-600 m.) bölgeleridir (Yaltrık ve Boydak, 2000). Denize bakan yamaçlarda Kızılçam, kıydan başlayıp 1300 m. yüksekliğe kadar orman kurabilmekte ve 1400-1500 m'ye kadar da tek ağaç olarak dikey bir yayılış göstermektedir (Saatçioğlu, 1976). Burdur Gölhisar yöresinin güney bakılarında 1595 m'ye kadar çıkararak meşcere kurmakta, aynı yükseltide ve kuzey bakılarda ise yerini Anadolu Karaçamına bırakmaktadır (Kılıç ve Güner, 2000).



Şekil 3. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten)'ın Türkiye'deki doğal yayılışı (URL-2)

Ülkemizde bulunan Kızılçam ormanlarının yarısına yakını (yaklaşık %47'si) Akdeniz Bölgesi'nde yer almaktadır. Bununda büyük bölümü Batı ve Orta Toros dağlarının denize bakan yamaçlarında yoğunlaşmıştır (Neyişçi, 1987a). Akdeniz Bölgesi'nde Adana, Antalya, Hatay, Mersin, Muğla illerinde yoğun olarak yayılış göstermektedir (Boydak ve ark., 2006a). Toros Dağlarının denize bakan yamaçlarında yoğun olarak bulunmasına rağmen Aksu, Seyhan ve Ceyhan gibi akarsu vadilerinde iç kısımlara doğru sokulmakta, Ceyhan nehri vadisinde kıydan

200 km içerilerde de; Malatya yakınlarına kadar yayılış göstermektedir (Öktem, 1987; Yeşil, 1992).

Kızılçam, ülkemizdeki ikinci büyük yayılışını Ege Bölgesi'nde yapmakta, kıyı şeridinde dik olarak uzanmaları nedeniyle, iç kesimlere doğru daha geniş bir yayılış yapmaktadır. Alan olarak Türkiye'deki yayılışının yaklaşık %40'ını bu bölgede gerçekleştirir. Gediz Vadisi boyunca 300 km içeriye kadar sokulmakta ve 800-900 m yükseklikte de bireysel olarak bulunmaktadır (Saatçioğlu, 1976). Ege Bölgesi'nde iç kesimlere kadar sokulabilen Kızılçam; Uşak, Denizli ve Eskişehir'in batı tarafında bol olarak görülmektedir (Neyişçi, 1987a).

Yayılış bakımından üçüncü sırada ise Kızılçam ormanlarının yaklaşık %10'un yer aldığı Marmara Bölgesi gelmektedir. Kuru Dağın Saros Körfezine bakan yamaçları ile Gelibolu Yarımadasının güneyinde yoğun olarak bulunmakta; Biga yarımadasının batısında parçalar halinde yayılmakta; ayrıca Boğaziçi ve Marmara adalarında da Kızılçama rastlanmaktadır (Öktem, 1987; Yeşil, 1992). Trakya'da kuzey Marmara sahilleri, Keşan ve Gelibolu'da yayılış gösteren Kızılçamlar 400 m yükseltilere kadar çıkmakta, ayrıca İstanbul Adaları'nda doğal olarak bulunmaktadır (Saatçioğlu, 1976; Boydak, 1984; Atalay ve ark., 1998; Boydak ve ark., 2006 a; b).

Ülkemizde Kızılçam, en az bulunduğu bölge olan Karadeniz Bölgesi'nde de, bölgenin batı kıyılarında küçük gruplar ve bireysel olarak bulunmaktadır. Akarsu vadileri boyunca içerilere doğru sokulmaktadır. Sakarya Nehri boyunca Eskişehir'in kuzeyine, daha doğuda Nallıhan'ın güneyine kadar gelirler. Filyos Çayı vadisindeki Karabük'ün güneybatısında Karaçamlarla birlikte bulunurlar. Kızılırmak Nehri boyunca ilerleyerek Bafra'nın güneydoğusunda ve Gökırmak Vadilerinde saf Kızılçam meşcereleri meydana getirmektedir (Selik, 1963). Tokat - Erbaa yakınlarındaki Kelkit çayı ile Yeşilirmak'ın birleştiği yer, Sinop – Ayancık, Boyabat, Amasya, Zonguldak gibi, Akdeniz ikliminin bariz olarak görüldüğü mikro klima bölgelerinde küçük adacıklar halinde bulunur (OGM, 2014a). Dikey yayılış olarak 700 m ile Osmaniye'de bulunmaktadır (Yeşil, 1992). Güneydoğu Anadolu'da da Kahramanmaraş, Gaziantep, Adıyaman yörelerinde ve Dicle ırmağı vadisinde (Siirt – Erzurum yöresinde lokal olarak) yayılış göstermektedir (Atalay ve ark., 1998).

1.3.2. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)'ın Meşcere Kuruluş Özellikleri

Kızılçamın yayılış alanı içerisinde saf Kızılçam meşcerelerine Kaş Susuz Dağında, Bey Dağlarının güney yamaçlarında, Tahtalı ve Teke Dağlarının güney yamaçlarında, Antalya Sarı Çandır Deresi vadisinde, Antalya Düzlerçamı ve Çakırlar'da, Alanya'nın kuzeyinde ve Söğüt Dağında, Anamur-Mersin kıyı kuşağında, Erdemli'de, Bucak'ta Melli-Pamucak'da, Eşen Kocaçay Vadisi'nde Kemer ve Üzümlü'de, Köyceğiz, Çine, Akçay, Pos ormanında ve Pozanti'da rastlanmaktadır. Kızılçam çalı kuşağı içinde yayılmakta, ancak daha yükseklerde de ormanlar kurmaktadır. Köyceğiz Çal Dağında 1200 m, Fethiye Akdağ'da 1250 m ve Babadağ'da 1300 m'ye kadar dikey yayılış yapmaktadır (Kantaracı, 1982; Selik, 1963; Yeşil, 1992).

Kızılçam genellikle saf meşcereler halinde bulunmasının yanı sıra diğer ağaç türleri ile de münferit ya da gruplar halinde karışık meşcereler kurmaktadır. Kızılçamlarla birlikte karışıma katılan türler, yükseklik artışına ve sahillere Anadolu içlerine doğru farklılıklar göstermektedir. Bu ağaç türlerinden başlıcaları:

Pinus pinea L., *P. halepensis* Mill., *P. nigra* Arnold var. *pallasiana* Endl., *Abies cilicica* Car., *Cedrus libani* Barr., *Juniperus oxycedrus* L., *Quercus coccifera* L., *Q. aegilops* L., *Q. infectoria* Oliv., *Q. pseudocerris*, *Liquidambar orientalis* Mill.'dir (Alemdağ 1962; Selik 1963; Yeşil, 1992).

Kızılçamın yetişme ortamı son derece kurak olduğu için optimum yayılış alanlarında genellikle saf meşcereler kurmaktadır. 0-700 m arasında özellikle Fıstık Çamı ve Servi ile 800 m'nin üstünde Karaçam ve 1200 m civarında da Toros Sediri ile karışım yapar. Amanoslarda ve Nur dağlarında; Doğu Kayını ve Toroslarda da Ardıçlar karışıma girmektedir (Genç, 2012).

Karadeniz Bölgesi'nde Kızılırmak'ın doğusunda Sarıçam ve Doğu Karadeniz Göknarı ile Kızılırmak'ın batısında Uludağ Göknarı, Doğu Kayını, Kazdağı Göknarı, Meşe türleri ve Kızılçamlarla karışık meşcereleri vardır. Marmara ve Ege Bölgeleri'nde Kızılçam ve Meşe türleri ile karışık meşcereler kuran Anadolu Karaçamı, Akdeniz Bölgesi'nde Toros Sediri, Kızılçam, Toros Göknarı ve Ardıç türleriyle; İç Anadolu Bölgesi'nde ise, Ardıç ve Meşe türleri ile birlikte görülür (Genç, 2012).

1.3.3. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)'ın Botanik Özellikleri

Kızılçam, bitkiler aleminde, tohumlu bitkiler (*Spermatophyta*) bölümünün, açık tohumlular (*Gymnospermae*) alt bölümü; *Coniferae* sınıfı *Pinaceae* familyasının *Pinus* cinsi içerisinde yer almakta olup, Türkiye’de doğal yayılış gösteren beş çam türünden birisidir (Anşin, 1994). Kızılçamın, sıcaklık isteği fazla olup, dona hassas bütün toprak türlerinde yetişme ve gelişme özelliğine sahiptir. Kızılçam genç yaşlarda hızlı büyüme göstermektedir (Alemdağ, 1962; Selik, 1963; Saatçioğlu 1976; Yeşil, 1992).

Kızılçamın genel görünümü Halep Çamına benzemektedir; hatta bazı botanikçiler tarafından Halepçamının bir varyetesi (*P.halepensis* Mill. var. *brutia* (Ten.) Henry.) olarak kabul edilen Kızılçam, bir takım morfolojik ve anatomik özellikleri ile kesin olarak ayrılmaktadır (Yaltırık, 1993; Bektaş, 1997).

Kızılçam kendisine çok benzeyen Halep Çamından;

- a. Kızılçamda kozalak çok kısa saplı iken; Halepçamında ise kozalak sapının uzun ve kalın olması,
- b. Kızılçamda kozalak pulu göbeği, Halepçamının aksine olarak büyük ve basık iken Halep Çamında kozalak göbeğinin çıkıntılı olması,
- c. Kızılçam sürgünlerinde kozalak uçları aşağıya bakmazken, Halepçamında kozalığın aşağıya bakması,
- d. Kızılçam, yetişme ortamı istekleri bakımından Halepçami kadar duyarlı olmaması gibi özelliklerle ayrılmaktadır (Öktem, 1987; Bektaş, 1997).

Kızılçamlarla ilgili yapılan ilk sistematik çalışmalarında Kızılçam, Halepçamının bir varyetesi olarak kabul edilmiş ve bu görüşü savunan bilim adamları olmuştur (Saylor, 1964). Ancak Kızılçamın tanımlamasını yapan Tenore'nin esas aldığı taksonomik kriterlerin değerini koruduğu ve Tenore'nin tür düzeyinde verdiği "*Pinus brutia* Ten." ismini kullanmanın uygun olacağı belirtilmiştir (Selik, 1963). Esasen, türün kalıtsal, fiziksel, kimyasal, anatomik ve morfolojik özellikleri ile ilgili ayrıntılı çalışmalar sonucunda da ayrı bir tür olduğu kabul edilmiştir (Selik, 1963; Nahal,

1986; Vidakovic, 1991; Kasaplıgil, 1992; Anşin ve Özkan, 1993; Anşin, 1994; Yaltırık ve Efe, 2000; Korol ve ark., 2002).

Kızılçamın yatay ve dikey ana yayılışını ve dolayısıyla optimum yayılışını ülkemizde yapması, türün genetik çeşitliliğini de arttırıcı bir etkidir (Yaltırık ve Boydak; 1993). Ülkemiz sistematikçileri tarafından Kızılçam ayrı bir tür olarak kabul edilmektedir (Yaltırık, 1993; Yaltırık ve Efe, 2000; Çalışkan 2007; Çetin, 2010).

Kızılçamın günümüze kadar beş adet varyetesi bulunmuştur (Papajoannou 1936, Selik 1962, Frankis, 1993; Yaltırık ve Boydak, 2000; Schiller, 2000).

Akkemik, 2014'e göre; bu varyeteler:

- a. *Pinus brutia* var. *brutia*: Türün kendisidir. Ülkemizin tüm sahil kesimlerinde yetişir.
- b. *Pinus brutia* var. *agrophiotii* Papaj: Dipten çok dallı ve yuvarlak tepeli;
- c. *Pinus brutia* var. *pyramidalis* Selik: Piramidal tepeli;
- d. *Pinus brutia* var. *pendulifolia* Frankis: Uzun yapraklıdır (29 cm'e kadar) ve Muğla çevresinde doğal yetişir.
- e. *Pinus brutia* var. *densifolia* Yalt. & Boydak: Yoğun yapraklı olan varyetedir ve Kızılçam ormanlarında yer yer bulunur.

Kızılçam, 15-25 m. boya ulaşan, düzensiz ya da düzgün gövdeler oluşturan bir ağaç türüdür. Kızılçamın normal tepe oluşumundan farklı olarak bazı bireylerinde sık dallı tepe kısımları da gözlemlenmiştir. Kırmızımsı-kahverengindeki kabuk, düzgün ve derin pullar şeklinde çatlaklıdır. Sürgünleri kırmızı renktedir. İğne yapraklar (6-) 12-18 (-23) cm. uzunluğunda, koyu yeşil renkli, genellikle kalın ve serttir. Kın 9-16 mm. uzunluğundadır (Eckenwalder, 2009; Akkemik, 2014). Öktem ve Sözen (1995)'e göre de; Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.; Syn: *P. pityusa* Stev.) 20-25 m boy ve 60 cm'ye kadar çap yapabilen, kalın dallı ve genellikle düzgün olmayan gövdeye sahip önemli bir orman ağacıdır.

Tomurcuklar, genel olarak yumurta biçiminde ve 15-20 mm uzunlukta olup, tomurcuk pulları aşağıya doğru bakar ve kenarları kirpiklidir, reçinesiz, erkek çiçekler sivri piramit görünüşündedir (Gökşin, 2001). Kozalak ise; 6-11 cm boyunda, parlak açık kahverengi ve topaç biçimindedir. Çok kısa saplı veya sapsız kozalak sürgünlere dik oturur ya da yan durumlu olarak çoğunlukla 2-6 adedi bir arada çevrel halde bulunur. Apofiz yan pervazlı, göbek büyük, içe doğru hafifçe basıktır (Yaltırık, 1993; Anşin ve Özkan 1997). Genç sürgünleri tüysüz, çoğunlukla önceleri kırmızımsı, gelişimiyle birlikte yeşilimsi kahverengi renktedir. Bu tür adını genç sürgünlerinin renginden dolayı almaktadır (Davis, 1965; Selik, 1963).

Kızılçamın tepe yapısı genç yaşlarda piramit şeklinde, ileri yaşlarda ise yayvan görünümündedir. Dalları gövdeye dik açıyla birleşmiş olup uçlarında çok kez kısa sürgünler bulunur. Kabuğu düzgün, boz renkte; ileri yaşlarda ise kalın, derince yarıklı ve esmer kırmızımsıdır (Anşin, 1994).

Sahil bandında genellikle gövde formu bozuktur. 500-600 m rakımdan sonra düzgün-dolgun-dalsız gövdeler yapar. Kızılçamda tepe gelişimi 60'lı yaşlardan sonra sınırlanır. İlk yaşlarda azman yapar, sık yetiştirilmelidir. Gövde ayrılması uzun yıllar devam eder. Ayrıca, Kızılçam kazık kök yapar ve çok derinlerdeki rezerv sulardan bile faydalanır. Hatta fidanları 50-60 cm uzunluklardaki kazık köklerle karşımıza çıkar (Genç, 2012).

Toprak istekleri çok az olan bu sahil ağacımız; kışları ılıman, yazları sıcak ve kurak olan yerlerde, toprak bakımından kayalık, kireçli veya kumlu alanlarda yetişebildiği gibi, elverişli yetişme yeri koşullarında çok daha iyi gelişme göstermektedir (Gökşin, 2001).

1.3.4. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)'ın Yetiştirme Ortamı Özellikleri

1.3.4.1. Klimatik Faktörler

Kızılçam, Akdeniz iklim zonunun ılıman ve sıcak bölgelerinin ağacıdır ve bu kıyı bölgelerinde iklim optimumunda bulunur (Saatçioğlu, 1976). Genel olarak ısı ve ışık isteği fazla, rüzgâra karşı dayanıklılığı az olan bir türdür (Neyişçi, 1987b). Isı isteği fazla ve dondan ender olarak zarar gören bir ağaç türüdür (Saatçioğlu ve Pamay,

1967). Zaten dona karşı hassas olan bir tür olmasına rağmen, doğal yayılış alanları içinde çok nadiren don vakası görülmektedir (Ata, 1995).

Kızılçamın yayılış alanlarında hava sıcaklığı 10-25°C arasında değişmekte, en düşük düşük sıcaklık ise +4°C ile -11°C arasında seyretmekte, -15°C'nin altına inmemektedir. Ocak ayı ortalama sıcaklığı 5-10°C, bazı Kuzey ve yüksek kesimlerde 3-4°C olup, 0°C'nin altına düşmemektedir. Temmuz ayı ortalama sıcaklık ise 23-28°C arasında olup, en yüksek sıcaklık ise 45°C'ye ulaşmaktadır (Atalay ve ark., 1998; Neyişçi, 1987b). 1-2 yaşındaki Kızılçam fidanları, Ocak ayında, -14°C'ye kadar düşen sıcaklık derecelerinden etkilenmeden sağlıklı büyümelerine devam edebilmektedirler (Özyiğit, 1974).

Kızılçamın yayıldığı bölgelerin genel yağış özellikleri, yağışların yıl içindeki dağılımının düzensiz oluşu ve yağışın genellikle sağanaklar biçiminde düşmesidir (Çölaşan, 1960; Neyişçi, 1987b). Bu bölgelerden Akdeniz iklimine sahip alanlarda, ortalama yıllık toplam yağış 600-1000 mm arasında değişmektedir (Neyişçi, 1987b). Boydak ve ark. (2006a) göre ise; Kızılçam, yıllık ortalama yağış 400 mm'ye kadar inip 2000 mm'ye kadar çıkan yörelerde de yayılış göstermektedir. Yıllık ortalama oransal nem %63 (Akdeniz) - %72 (Marmara) civarındadır (Neyişçi, 1987b). Kızılçamın yayıldığı bölgelerde yağışların yıl içindeki dağılımı düzensiz olup, önemli bir kısmı kış aylarına rastlamaktadır (Atalay ve ark., 1998). Kızılçam yayılış alanlarında yükselti arttıkça yağışların yıl içindeki dağılımı daha dengeli bir hale kavuşmaktadır (Neyişçi, 1987b). Güneybatıya bakan ve bu yönden yağış getiren rüzgârları doğrudan alan yamaçlarda, yağış miktarı daha yüksektir (Kantarcı, 1982). Bu durum güneybatı yamaçlarda nemlilik şartlarını arttırdığı için iyi bonitette Kızılçam ormanlarının yetişmesi sağlanmaktadır (Atalay ve ark. 1998).

Kızılçam yayılışının sahil kuşağında, yıllık ortalama bağıl nem %60-70 arasında olup, Akdeniz bölgesinin bazı yörelerinin bağıl nemi, yazın kış aylarına göre daha yüksektir (Boydak ve ark., 2006a). Kızılçamın yayılış gösterdiği alanlarda kurutucu kuzey rüzgârlarının ilkbahar ve sonbaharlarda etkili olduğu dönemlerde bağıl nem %0'a kadar düşebilmektedir (Neyişçi, 1987b).

Tipik bir ışık ağacı olan Kızılçamın tohumlarının çimlenme yüzdesi üzerinde ışığın belirgin bir olumlu etkisinin olduğu saptanmıştır. Gençlikte daha az ışıkla yetinen Kızılçamın ışık isteği yaşlandıkça artmaktadır (Neyişçi, 1987b).

Kızılçamın doğal olarak yayıldığı bölgelerde genelde hâkim rüzgâr yönü batı ve güneybatıdır (Neyişçi, 1987b). Rüzgâr, Kızılçamın gelişiminde önemli olan ve gelişimini etkileyen bir iklimik faktör olarak belirtilmektedir (Saatçioğlu, 1976). Saatçioğlu (1976), Kızılçamı hızlı büyüyen ve rüzgâra dayanıklılığı az olan bir tür olarak tanımlarken Hoffman (1939), Kızılçamın rüzgâra dayanıklılığı konusunda “dikkat çekici” terimini kullanmaktadır. Bu iki söylemde de anlatılmak istenen; Kızılçamın rüzgârdan etkilendiği ancak, rüzgâr nedeniyle hayatiyetini yitirmediğidir (Neyişçi, 1987b).

1.3.4.2. Edafik Faktörler

Kızılçam son derece kanaatkâr bir tür olup çok değişik anataş ve toprak üzerinde yetişebilmektedir (Neyişçi, 1987b; Genç, 2004). Kızılçamlar, kireçtaşı, marn ve konglomera gibi tortul; serpantin-peridotit, bazalt gibi volkanik ve gnays, mikaşist, killi şist vb. çeşitli metamorfik kayalar üzerinde de görülebilmektedir. Fakat suyun geçirimine izin vermeyen serpantinli ve düz yerler Kızılçamın yetişmesine elverişsiz yerlerdir (Atalay ve ark., 1998). En iyi gelişimlerini killi şist, marn ve fliş üzerinde yapmaktadır (Boydak ve ark., 2006a). Özdemir (1977), Kızılçamın Antalya bölgesinde dokuz büyük toprak grubu üzerinde yayılış gösterdiğini saptamıştır. Kızılçamın optimum pH derecesi 6,5-7,5 arasında değişirken; doğal yayılış alanlarında ise pH değeri ise; 5,6-7,8 arasında değişen topraklar üzerinde de bulunabilmektedir (Neyişçi, 1987b). Diğer bir deyişle Kızılçamın büyümesinde toprağın jeolojik orijinine bağlı önemli bir farklılık tespit edilememiştir (Hoffman, 1939; Neyişçi, 1987b).

Toprak istekleri çok az olan bu sahil ağacımız, kışları ılıman, yazları sıcak ve kurak olan yerlerde, toprak bakımından kayalık, kireçli veya kumlu alanlarda yetişebildiği gibi, elverişli yetişme yeri koşullarında çok daha iyi bir gelişme gösterir (Öktem, 1987).

Kızılçamın dökülen iğne yaprakları gevşek ve havalanması oldukça iyi bir ölü örtü oluşturur. Bu özellik çimlenme için olduğu kadar yanma için de iyi bir ortam yaratır. Bu nedenle yangına hassas bölgelerde, yol kenarlarında birikmiş ölü örtüler konusunda dikkatli olmak gerekir (Liacos, 1977; Neyişçi, 1987b). Alçak rakımlı Kızılçam ormanlarında ortalama olarak 1800 kg/ha/yıl, yüksek rakımlarda 1000 kg/ha/yıl civarında iğne yaprak dökülmektedir. Ölü örtü toprak yüzeyini örterek özellikle yaz aylarında önemli bir yalıtıcı olması bakımından önemlidir. Kızılçamın dökülen iğne yapraklarının gevşek olduğu ve havalanmasının oldukça iyi ölü örtü oluşturduğu belirtilmektedir (Neyişçi, 1987b).

Tüm Akdeniz ekosistemleri gibi, ülkemiz Kızılçam orman ekosistemleri de tarihin çok eski çağlarından beri denetim dışı yangınların etkisinde kalmıştır (Neyişçi, 1987b). Kızılçam yangına karşı hassas bir ağaç türüdür. Tepe çatısının yarısından fazlasının yanması durumunda, yaşamını tümüyle yitirebilmektedir (Cheney, 1975). Laboratuvar koşullarında yapılan bir çalışmada Kızılçam kolay yanan bir tür olarak belirlenmiştir (Neyişçi, 1987c). Kolay yanma özelliği, yangına karşı geliştirilen ekolojik uyum özelliklerini tamamlar niteliktedir. Çünkü özellikle gençleşme mekanizmalarıyla ilgili uyum özellikleri belirli aralıklarda yangın çıkmasına bağlı olarak geliştirilmişlerdir. Bir başka anlatımla yangına karşı önemli uyum özellikleri geliştirmiş sistemlerin kolay yanabilen sistemler oldukları varsayılmaktadır (Mutch, 1970). Yangına karşı geliştirilen bu uyum özellikleri; yangının, Kızılçam ekosistemlerinin sadece yakılıp yıkılmasına neden olan bir afet olarak değil; aynı zamanda yayılıp gelişmesine de yardımcı olan, bütünleyici ekolojik bir bileşen olarak ele alınması gerektiğini de ortaya koymaktadır (Neyişçi, 1987b).

1.3.4.3. Biyotik Faktörler

Kızılçamda kozalak, tohum, tomurcuk, sürgün, iğne yaprak, kabuk ve odun zararlıları olmak üzere birçok zararlılar mevcuttur. En yaygın zararlısı Çam keseböceği (*Thaumetopea pityocampa* (Schiff.)) olarak bilinmektedir. Bu böcek, Akdeniz iklimi etkisinde olan alanların çam zararlısıdır ve yaptığı zararlarla özellikle gençlik ve ağaçlandırma alanlarında fidanların ölümüne dahi neden olmakta, çoğu kez de form bozukluğuna ve sekonder karakterli böceklerin fidanlara yerleşmesine sebep olmaktadır (Erdem, 1968).

Kızılçam tomurcukları üzerinde; Çam sürgün bükücü (*Rhyaciona bouliana* (Den. & Schiff.)), tırtılları, tomurcukları delip içine girerek ve tomurcuğun iç kısmını oyarak zarar vermektedir. Bu şekilde zarar gören tomurcuklar da ya kurumakta ya da postacı boynuzu denilen anormal oluşumlara sebep olmaktadır (Çanakçıoğlu, 1998). *Rhyacionia frustrana* (Comstock) türünün de, Kızılçamda, *R. bouliana* türüne benzer şekilde zararlar yaptığı tespit edilmiştir (Can ve Özçankaya, 2006). İğne yaprak arıları (*Diprion pini* (L.) ve *Neodiprion sertifer* (Geoffr.)), Kızılçamın iğne yapraklarında zarar yapar. Kemirdikleri iğne yaprakların orta kısmında bıraktıkları damarlar, kıvrılmış sarı kahverengi iplik ve yumaklar şeklinde görünür. Bunlardan ayrı olarak; *Poecilimon hamatus* Brunner, *Cinara palaestinensis* Hille Ris Lambers, *Leucapsis pini* (Hartig), *Marchalina hellenica* (Genn.) türleri de Kızılçamın tomurcuk, sürgün ve iğne yapraklarında zarar yapan türlerdendir (Özkazanç, 1987).

Akdeniz Çam kabuk böceği (*Orthotomicus erosus* (Woll.)), su ekonomisi bozulmuş ağaçları tercih etmektedir. Zararlı ile mücadele etmek; tuzak ağaçları ve feromon tuzaklarla mümkün olabilmektedir (Özkazanç ve ark., 1985). Çam kozalak hortumlu böceği (*Pissodes validirostis* Sahlberg) yumurtasından çıkan tırtıllar, kozalağın iç kısmını tahrip ederek gelişmesini önlerler (Özkazanç, 1987). Çam pamuklu koşnili (*Marchalina hellenica* (Gennadius)), Kızılçamın özsuğunu emerek zarara yol açmaktadır. (Çanakçıoğlu, 1993). Kızılçam kozalaklarına ve dolayısıyla da tohumlarına ise; *Pissodes validirostris* Gyll., *Laspeyresia* (Cydia) *conicolana* Heyl., *Dioryctria mendacella* Stgr., türleri zarar vermektedir (Özkazanç, 1987). Can ve Özçankaya (2006) tarafından da; *Ernobius pini* ile *Camptomyia pinicola* Mamaev ve *Asynapta strobi* Kieffer türünün de kozalaklarda zarar yaptığı tespit edilmiştir.

Küçük orman bahçivani (*Blastophagus minör* (Hartig)) ve Büyük orman bahçivani (*Blastophagus piniperda*) Kızılçamında aralarında bulunduğu çam alanlarının önemli zararlılarıdır. Ayrıca, *Dioryctria sylvestrella* Ratz. (Reçine kelebeği), Kızılçamın reçine ve yağlarını emerek zarar veren bir tür olarak belirtilmektedir (Özkazanç, 1987). Kızılçamda zarar yapan bu türlerle de biyolojik olarak, parazitlerinin üretilip alanlara salınması yoluyla veya zararlı tırtıllarında hastalık yapan bakteri ve mantarların ormanda üremelerini sağlamak suretiyle; ya da çok mecbur kalındığında kimyasal olarak, ilaçlama yoluyla; bunlardan ayrı olarak, Çam

keseböceği ile mekanik olarak da, kese örülen dalların kesilip yakılması suretiyle mücadele edilmektedir. (Özkazanç, 1987).

1.3.5. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)'ın Silvikültürel Özellikleri

Ülkemiz koşulları dikkate alındığında, ormandan beklenen çok yönlü hizmetlerin karşılanabilmesi için, ormanların alansal olarak genişletilmesi zordur. Bu durumda ormanları koruma, bozuk ormanları ıslah etme ve birim alandaki üretimi artırma seçenekleri ortaya çıkmaktadır (Ürgeç ve Boydak, 1981; Çalıkoğlu, 1997). Bu çalışmaların gerçekleşebilmesi de kaliteli, orijini belli, sağlıklı bireylerden elde edilen tohumların kullanılmasını gerektirmektedir (Çetin, 2010).

Kızılçam, verimli yetişme ortamlarında ve entansif kültür yöntemlerinin uygulandığı yetişme ortamlarında hızlı gelişen tür nitelikleri taşıyan bir ağaç türümüzdür. Odabaşı, (1983)'na göre, ülkemizdeki uygun türlerde düzensiz seçme kesimleri yerine önerilen yaş sınıfları yönteminin, ilk kez 1965 yılında, Antalya'da ve Kızılçamda başlatıldığını belirtmektedir (Boydak, 1993).

Kızılçamın doğal gençleştirilmesinde yaygın olarak “doğal tohum dökümü ve tohum takviyesine dayalı tıraşlama işletmesi” uygulanmaktadır (Genç, 2006). Bu yöntemde, gençleştirilecek sahada tohumların büyük oranda saçılmasından sonra, tohum takviyesi yapılarak, mevcut siper konumundaki ağaçlar tıraşlanmakta ve saha tamamen boşaltılmaktadır. Bu kesimden elde edilen kozalaklı veya kozalaksız dallar ince bir örtü halinde sahaya serilmektedir (Genç, 2004). Takviye tohuma ihtiyaç duyulması, Kızılçamda tohum veriminin sayısal olarak az olduğu; rutubet şartları oluşuncaya kadar, yani uzun bir süre tohum yerde kalacağı için kayıplar daha fazla olacağı (Ayhan, 2002) ve çimlenme yeteneğindeki tohumların doğal koşullardaki zararlılar nedeniyle ancak %40 kadarı çimlenerek yaprak örtüsü üzerine çıkabildiği (Keskin ve ark., 1996) durumlarda söz konusudur.

Kızılçamın doğal gençleştirilmesinde, 1-2 cm kalınlıktaki ölü örtünün sorun oluşturmadığı; aksine yararlı olduğu kabul edilmektedir (Ata, 1995).

Orman yangınları, Kızılçam ekosistemlerinin bir ögesi olarak değerlendirilir ve doğadaki oluşumlar bütünüyle yangınların olumsuz etkilerini gidermeye yöneliktir.

(Şefik, 1965). Neyişçi (1986)'ye göre; Kızılçam, herşeyden önce, örtü yangınlarında kambiyum ölümlerine engel olabilecek kalın ve yalıtıcı bir kabuğa sahiptir. Şefik (1965)'e göre fidanlar çok erken yaşlarda (4-7 yaş) kozalak vermeye başlarlar ki bu süre Neyişçi (1985)'nin yangın izi taşıyan ağaçlardan aldığı enine kesitlere dayanarak hesapladığı 9 yıllık ortalama yangın süresinin altında kalmaktadır. Bu bir anlamda, genç Kızılçam meşcerelerinin bile yangından sonra gençleşebilmelerini sağlayabilecek tohum kaynağını güvence altına aldıklarının bir işareti olarak kabul edilebilir. Aynı güvence yaşlı ormanlarda her yıl yeterli kozalak ve tohum üretimi ile sağlanır (Şefik, 1965; Hoffman, 1939; Saatçioğlu, 1967; Özdemir, 1977; Neyişçi, 1986). Kızılçam kozalaklarından bir bölümü açılmadan ve tohumlarını dökmeden ağaç üzerinde 8-9 yıl kalabilmektedir (Şefik, 1965, Saatçioğlu, 1967; Neyişçi, 1986). Bu tür geç açılan kozalaklarla, yangın için ağaç üzerinde ek bir tohum deposu oluşturur (Gill, 1977; Neyişçi, 1986). Yangın sırasında kozalak karpellerini kapalı tutan reçineli maddeler, yüksek sıcaklık nedeniyle, bozularak tohumların dökülmesine izin verirler. Dökülen tohumlar ise çimlenmeden ve çimlenme yeteneklerini yitirmeden toprakta bir yıl ve daha uzun süre ile kalabilmektedirler (Özdemir, 1977).

Diğer yandan Kızılçamın tek yaşlı ve tek tabakalı ormanlar kurması (Özdemir, 1977; Saatçioğlu ve Pamay, 1967), bu ormanların bir yangın sonucunda gençleşmiş olabilecekleri varsayımını desteklemektedir. Nitekim geçmişte yanan kimi Kızılçam alanları bugün tek yaşlı ve tek tabakalı Kızılçam ormanlarıyla kaplıdır (Neyişçi, 1987b).

Özdemir (1977), Antalya Bölgesinde Kızılçamın doğal gençleştirilmesi olanaklarını incelediği doktora çalışmasında “Yangın Kültürü”nü, en uygun ve ucuz toprak hazırlama yöntemi olarak tavsiye etmektedir. Yine bunun gibi yapılmış bazı çalışmalarda da; Neyişçi (1985; 1986); Kızılçam tohumlarının yüksek sıcaklık derecelerinde bile çimlenme yeteneklerini tamamıyla kaybetmediğini; hatta çıplak olarak ısıtılan tohumlardan elde edilen fidanların daha fazla biyolojik kütle ürettiklerini ileri sürülmüştür.

1.3.6. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)'ın Hasılat ve Amenajman Esasları

Orman ağaçlarına ilişkin “hızlı gelişen tür” kavramının çeşitli bilimsel ortamlarda değişik tanımları yapılmıştır. Konuya odun hammaddesi üretimi ya da endüstriyel plantasyonlar açısından bakıldığında, bir yaklaşıma göre, 30 yaşında hektardaki genel ortalama artımı 10 m^3 'ün üzerine çıkan türler “hızlı gelişen tür” olarak kabul edilmektedirler (Atay, 1971; Eraslan, 1983; Çalışkan, 2007). Bu kritere göre, Kızılçam hızlı gelişen türler sınıfına girmektedir. Çünkü Erkan (1996)'ya göre Kızılçam, doğal ormanlarında, I. Bonitet alanlarda, 30 yaşında, yılda $10,5 \text{ m}^3/\text{ha}$ ortalama artım yapmaktadır. Kızılçam ağaçlandırmalarında ise $4,5 \text{ m}^2$ 'lik büyüme alanı koşullarında 27. Yaşta da yılda $15,4 \text{ m}^3/\text{ha}$ ortalama artım düzeyine ulaşmaktadır (Usta, 1991).

Kızılçam ülkemizin hızlı gelişen türlerin başında olduğu öngörülmektedir (Saatçioğlu, 1982; Çatal, 2009). Hatta I. bonitette iyi bir ilk tesis ve bakım tekniği kullanmak şartı ile Kızılçamın ülkemizde ve Avrupa'daki diğer türlere göre en hızlı büyüyen iğne yapraklı ağaç türü olacağı belirtilmektedir (Usta, 1991; Çatal, 2009).

Bir ışık ağacı olan Kızılçam, aynı yaşlı ve tek katlı meşcereler yapan bir tür olarak bilinir (Pamay, 1968). Genel gençleştirme süresi 10 yıldır. Aynı yaşlı meşcerelerde bireyler arasındaki yaş farkı gençleştirme süresini geçmeyeceğinden (Eraslan, 1971; Evcimen, 1972) dolayı, Kızılçam 10 yıldan daha fazla yaş farkı bulunmayan meşcereler kuracağı kabul edilir (Eler, 1993). Optimize ulaşabilmek ve gençleştirme yapabilmek için de; bu durum dikkate alınmaktadır.

Ancak, zaman içerisinde gerekli bakımların yapılmaması ile kendiliğinden yetişen Kızılçam meşcerelerinde, boşluklarda sonradan meydana gelen bireylerin dışında, yan yana bir arada büyümüş fertlerinde tabakalı bir yapı oluşturabildiği ve bu fertler arasında 10 yıldan fazla yaş farkının bulunduğu da görülebilmektedir (Eler, 1993).

Maktalı ormanları planlarken bilinmesi gereken en temel faktörlerden birisi de “idare süresi” veya “olgunluk süresidir”. İdare süresi, meşcerelerin olgunluk sürelerinin ortalamasına denk gelen bir üretim süresidir. Diğer bir ifadeyle, meşcerenin gençliğinden, olgunlaşp kesildiği zamana kadar geçen süreye “idare süresi” denir. Esasen idare süresi kavramı kapsamlıdır. Örneğin; bir yetişme yerindeki Kızılçam

işletme biriminde, en yüksek odun hasılatı önemli olurken, başka bir yerde ve aynı yetiştirme yerinde gelir veya ekonomik düşünceler ağır basabilir. Hatta bazı yerlerde odun üretimi ikinci planda kalabilir. Bütün bu durumlar, Kızılçam yayılış alanlarında hangi alanların, ne tür ormancılık faaliyetlerine tahsis edileceğinin saptanmasının zorunlu olduğunu göstermektedir (Alemdağ, 1993). Bu yüzden de; idare süresi hesaplanırken birçok kritere dikkat edilir ve bu kriterlerin ortak etkilerine dayanılmak suretiyle doğru bir idare süresi belirlenir. Bu kriterler; ormanın işletme amacı, amaç çapı, ağaç türü, bonitet sınıfı, teknik olgunluğu, en yüksek odun hasılatı olgunluğu, doğal olgunluğu, bakım ve gençleştirme metotları olarak belirlenir.

Alemdağ (1962), Kızılçam meşcerelerinin en yüksek hasılatı veren olgunluk müddetlerini (genel ortalama artımın maksimum olduğu yaşlar), I., II. ve III. bonitet için sırasıyla 55, 58 ve 63 yıl olarak belirlemiştir. Kızılçamın genel ortalama artımının maksimum olduğu yaşlar (Yeşil, 1992) tarafından I., II., III., IV. ve V. bonitet sınıfları için sırasıyla 65, 70, 75, 80 ve 85 yıl olarak belirlenmiştir. Kızılçam meşcerelerinde doğal ömür ise (fiziksel veya doğal olgunluk yaşı), Fethiye-İncirköy'deki Kızılçam meşcerelerindeki 120 cm çapındaki ağaçta 310 yıl olarak belirlenmiştir (Asan, 1998). Orman Genel Müdürlüğü tarafından asli ağaç türlerimizin idare süreleri 1941, 1955 1973, 1977 ve 1978 tarihlerinde çeşitli tamimlerle değiştirilmiş olup, 1978 yılından itibaren Kızılçam türü için kullanılan idare süreleri iyi bonitet için 50 yıl, orta ve kötü bonitetler için ise 60 yıl olarak alınmaktadır (Anonim, 1998). Diğer taraftan, koruma fonksiyonlu işletme sınıflarında Kızılçam 80-100 yıl idare süreli olarak işletilmektedir (Yeşil, 1992). Münferit planlamalarda ise Kızılçam meşcereleri 50-80 yıl idare sürelerinde işletilmektedir. 2004 yılından sonra Kızılçam meşcereleri için geçerli bir idare süresi yerine, her Orman İşletme Müdürlüğü kendi şartlarına (işletme amaçları ve öncelikleri, silvikültürel istekler, ormanların diğer hizmetleri, piyasanın istekleri, pazarlama imkanları gibi faktörleri dikkate alacak şekilde) bağlı olarak idare sürelerini belirlemektedir (Anonim, 2008). Özellikle ekosistem tabanlı çok amaçlı planlamada ise odun üretimi yanında su üretimi ve karbon depolanması gibi ormanların diğer hizmetlerini gerçekleştirecek şekilde idare süreleri belirlenmekte ve genellikle odun üretimi için belirlenen idare süresinde daha uzun bir idare süresi önerilmektedir (Başkent ve ark., 2001).

Ülkemizde, OGM tarafından Kızılçam meşcelerinde uygulanan idare sürelerini 1941 yılı yönetmeliğinde 150, 1955 yılı yönetmeliğinde 80-150, 1973 yılından sonraki amenajman planlarında 60, 1977 OGM olurluna göre 40-50, 1978 tarihli OGM olurluna göre 50-60 yıl arası olarak belirlenmiştir. İdare süresindeki değişim kısalma yönünde olmuş ve idare süresi 40 yıla kadar indiği dönemler olmuştur (Köse ve Yavuz, 1993). Ancak uygulamada Kızılçamın idare süresi 60 yıl olarak kabul edilmiştir (Özdemir ve Eler, 1993).

Bundan ayrı olarak, Alemdağ (1993)'ın yaptığı çalışmada da, birkaç çeşit üretim amacına yönelik; farklı idare süreleri hesaplamıştır (Tablo 3).

Tablo 3. Kızılçam işletmelerinde olgunluk süreleri (yıl) (Alemdağ, 1993)

Olgunluk Süresi (yıl)	Bonitetler		
	İyi Bonitet	Orta Bonitet	Fena Bonitet
En Yüksek Odun Hasılatı	55	58	63
En Yüksek Gelir	51	60	69
Kerestelik	67	83	104
Maden Direği	35	42	52
Reçine Üretimi	68	84	106

Bugün geldiğimiz noktada; 2008 yılında çıkan “Orman Amenajman Yönetmeliği” (T.C. Resmi Gazete, 2008) ve 2014 yılında çıkan “Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesine Ait Usul ve Esaslar” (OGM, 2014b) Tebliğine göre ise odun üretimi yanında toprak koruma, su koruma, yaban hayatı koruma, rekreasyon ve karbon depolama gibi diğer fonksiyonları da gerçekleştirecek şekilde idare süreleri belirlenmekte ve genellikle odun üretimi için belirlenen idare süresinden daha uzun yaklaşık 150-200 yıllık bir idare süresi önerilmektedir.

Görüldüğü gibi; işletme ormanlarında idare süresi, hedeflenen ormancılık amacına göre değişmekte ve planlarda bu şekilde belirtilmektedir. Günümüzde son yapılan amenajman planlarında; diğer türlerde olduğu gibi Kızılçamda da idare süresini, planlayıcılar ve orman yöneticileri birlikte kararlaştırmaktadır.

1.3.7. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Odununun Anatomik ve Teknolojik Özellikleri ile Kullanım Alanları

Kızılçam odununa ilişkin yapılan makroskopik incelemelere göre; Kızılçamda diri odun; geniş ve kırmızımsı renkte olup enine kesitte gövde yarıçapının takriben 2/3'ü kadardır. Öz odun ise; daha koyu olup, sınırı bariz morumsu-kırmızımtırak kahverengidir. Yıllık halka sınırları belirgindir. Yaz odununun dış sınırı keskin, iç sınırında ise ilkbahar odununa geçiş ani olmayıp oldukça tedricidir. Yaz odunu tabakasının yıllık halka içerisindeki payı az, rengi özellikle öz odun içerisinde koyu morumsu kahverengidir. Yıllık halka sınırları belirgin şekilde olup, kaba dalgalı ilkbahar odunundan yaz odununa geçiş genellikle hızlıdır (Bozkurt ve ark., 1993). Kızılçam odununda mikroskobik özellikler olarak da; reçine kanalları açık ve belirli olup, enine kesitte, yaz odunu tabakası içerisinde veya bu tabakanın iç kenarına yakın kısımlarda açık renkli noktacıklar halinde görülür (Berkel, 1957).

Kızılçam odununu orman endüstrisinde uzun yıllardan beri oldukça geniş bir kullanım alanına sahiptir. Bu kullanım yerleri arasında; tel direği, maden direği, yapı materyali, yat ve tekne malzemesi, ambalaj sandığı, yonga levha, kontrplak, selüloz ve kağıt, çit direği, reçine ve değişik birçok kimyasal maddeler sayılabilmektedir (Bozkurt ve Göker, 1980; Bozkurt ve ark.; 1993; Çolakoğlu ve ark; 1993; Çalışkan, 2007). Bunun dışında inşaat malzemesi, çit kazığı, döşeme, travers, tarım aletleri ve mobilya yapımında; kabuğu da tanen üretiminde kullanılmaktadır (Erten ve Taşkın, 1985). Yine, odunun sülfat yöntemiyle selülozik madde elde edilmesinde gerek lif morfolojisi, gerekse kimyasal bileşim ve dayanım özellikleri bakımından elverişli bir hammadde olduğu saptanmıştır (Göksel, 1984). Bunlardan ayrı olarak, Usta (1993) tarafından; Kızılçam kabuğunda yüksek oranda ekstraktif madde bulunduğu tespit edilmiş; kabuğun seyreltik alkalide çözünen madde miktarının yüksek olmasına bağlı olarak da polifenoller bakımından zengin olduğu sonucuna varılmış ve bu nedenle; Kızılçam kabuğunun ekstraktif madde üretimi ve polifenoller elde edilerek yapıstırıcı üretiminde değerlendirilebileceği belirtilmiştir.

1.3.8. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)'ın Hasılatı ve Amenajmanına İlişkin Literatür Özeti

Kızılçam; yayılış alanı, artım ve büyüme özellikleri, yarattığı ekonomik değer dolayısıyla ülkemizin en önemli asli orman ağaçlarından birisidir. Bu önem, ülkemizde yayılış alanı bakımından ilk sırada; hacim olarak da Anadolu Karaçamından sonra ikinci sırada yer alması ve odununun çeşitli kullanım yerlerine sahip olmasından ileri gelmektedir. Bu yüzden Kızılçam ağaç türünün çok yönlü ele alınıp tanımlanması gerekmektedir. Bu denli öneme sahip olan Kızılçam türümüz, birçok araştırmacının dikkatini çekmiş ve günümüze kadar; bu türün botanik özellikleri, silvikültürel özellikleri, hasılatı ve amenajmanı, teknolojik özellikleri ile kullanım alanları gibi birçok konuda çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalardan hasılat ve amenajman konularında yapılmış olan araştırmaların bazıları aşağıda özetlenmiştir.

Ülkemiz açısından büyük öneme sahip olan Kızılçam türü ile ilgili hasılat araştırmaları Alemdağ (1962) ile başlamaktadır. Alemdağ, bu çalışmada; müdahale görmemiş, aynı yaşlı, saf ve normal (tam) kapalı Kızılçam meşcereleri için çift girişli hacim tablosu (genel hacim tablosu), bonitet tablosu ve hasılat tablosu oluşturmuş; bunun yanısıra idare süresinin saptanması ve Kızılçam ormanlarının amenajman esasları hakkında incelemeler de yapmıştır. Bu çalışma ile ilk defa normal kapalı, müdahale görmemiş saf Kızılçam meşcerelerinin hasılatı, idare süresi ve amenajman esasları ortaya koyulmuştur. Bu çalışma kapsamında Alemdağ, Türkiye'de Kızılçamın optimum yetişme ortamına sahip olduğu düşünülen yörelerden 132 adet örnek alan almış ve bu örnek alanlardan 109 tanesi değerlendirmek suretiyle, Kızılçam için, üç bonitet derecesine göre bir hasılat tablosu düzenlemiştir. Ayrıca, Kızılçam ormanlarının idare süresi ve işletilmesine ilişkin sonuçlar da ortaya koymuş ve bunların dışında da; örnek alanları 600 metre yüksekliğin altı ve üstünde olanlar şeklinde gruplandırarak, yükselti ile hacim artımı arasında bir ilişki araştırmış, ancak anlamlı bir ilişki bulamamıştır. Sonuç olarak, alçak yükselteli bölgelerde iyi bonitet; yüksek rakımlı bölgelerde de kötü bonitet sahaların bulunduğu sonucuna varmıştır. Bu sonuca göre de, yükselti farkına göre bir bonitet ayırımına gerek duymamıştır.

Ürgenç (1972), Akdeniz Yöresinde, Radiata Çamı (*Pinus radiata*), Sahilçamı ve Kızılçam ağaçlandırmalarında ağaç türlerinin gelişim durumlarını incelemiş, değişik

yaş basamakları için yıllık artım, orta çap, meşcere boyu ve meşcere hacmi değerlerini tabloştırmıştır. Çalışma sonucunda; Kızılçamın diğer söz konusu ağaç türleri gibi hızlı büyüdüğünü ve 45 yaşından sonra genel ortalama hacim artımının azalmasından dolayı idare süresinin azaltılması gerektiği belirtmiştir.

Sun (1977), Kızılçamın tek ağaç bazında, artım ve büyümesinin simülasyonunu yapmıştır. Bu amaçla oluşturduğu tek ağaç büyüme simülasyon modeline, ağaç yaşı, bonitet endeksi ve taç etkileşiminin fonksiyonlarını değişken olarak eklemiştir.

Uğurlu ve Özer (1977), Antalya Bük Araştırma Ormanında 251 Kızılçam ağaç verisinden faydalanarak çift girişli ağaç hacim tabloları düzenlemişlerdir.

Sun ve ark. (1978)'nın yaptıkları çalışmada, ülkemizdeki temel ağaç türlerimiz (Kızılçam, Karaçam, Sarıçam, Gökmar, Sedir, Kayın) için; 1160 adet örnek ağaç verisinden yararlanarak ağaç hacim tabloları (tek ve çift girişli) oluşturmuş, aynı zamanda ilgili ağaç türleri için, tek ağaç ve birim alan bazında ürün çeşidi ve kabuk oranlarını saptamış ve tek ağaç ürün çeşidi hacim oranları için çok girişli tablolar düzenlemişlerdir.

Yine Sun ve ark. (1980); Antalya Bük Araştırma Ormanı'ndaki Kızılçamlarda yaptıkları araştırmada, orta ağaç yöntemi ile tek ağaç ve hektardaki biyolojik kütle bileşenlerinin yaş ve fırın kuru ağırlıklarını belirlemek için eşitlikler geliştirmişlerdir.

Sun (1983); Antalya Bük araştırma ormanlarından elde ettiği materyal yardımıyla bir Kızılçam ağacının büyümesini simgeleyen çap, boy ve dalların gerçek değerlerine dayalı matematik modelleri geliştirerek değişik yaş sınıflarına göre yıllık verileri saptamıştır (Yeşil, 1992).

Özdemir ve ark. (1984); Antalya Yöresi doğal Kızılçam meşcerelerinde yapmış oldukları çalışmada değişik aralık mesafelerde uyguladıkları sıklık bakımının ağaçların çap, boy ve tepe tacının gelişimine etkisini incelemişler ve söz konusu ağaç özellikleri üzerinde en fazla etkinin, sıklık bakımında 3x3 m aralık mesafede olduğunu tespit etmişlerdir (Çatal, 2009).

Ceylan (1988) tarafından da; Muğla Yöresindeki genç Kızılcım meşcerelerinde; değişik sıklıkta mutedil ve şiddetli olarak uygulanan ilk aralamaların Kızılcım meşceresine etkisi araştırılmış; bu çalışmada kuvvetli yüksek aralamanın, tek ağaç hacim artımı üzerinde daha fazla etkisi olduğu belirlenmiştir. Yaş grupları olarak da, genç meşcerelerin, bakım kesimlerinden sonra daha çok çap artımı yaptığını belirlemiştir (Çatal, 2009).

Eler (1988), Antalya Yöresi doğal Kızılcım ormanlarında yapmış olduğu çalışma ile ağaç türüne ileri yaşlarda yapılan, meşcere bakım çalışmalarının artım ve büyüme üzerine etkilerini ortaya koymaya çalışmıştır. Bu çalışmada, daha önce düzenli bakım çalışması yapılmamış Kızılcım meşcerelerinde, ilerleyen yaşlarda yapılacak olan meşcere bakımlarının ve kuvvetli aralamaların, meşcereden beklenen yararları sağlayamayacağı sonucuna varmıştır (Çatal, 2009).

Usta (1991), Güney Anadolu Bölgesi'nde ağaçlandırma ile oluşmuş Kızılcım meşcerelerinde, artım ve büyüme ile çeşitli ağaç ögeleri arasındaki ilişkileri incelemiştir. Bu çalışmada, büyüme bileşenleri arasında birçok ilişki belirlenmiş; ayrıca bonitet tablosu, ince çaplı (5 cm ve daha küçük çaplı) ağaçları kapsayacak şekilde çift girişli ağaç hacim tablosu ve Kızılcım ağaçlandırma sahaları için sıklığa bağlı hasılat tabloları da düzenlenmiştir. Ayrıca bu çalışmada, ilk aralama yaşları konusunda da tahminlerde bulunulmuştur.

Yeşil (1992), müdahale görmüş olan Kızılcım ormanlarında meşcere parametrelerinin gelişimi ve hasılatının ortaya konulabilmesi için; Ege Bölgesinin güneyi ile Akdeniz Bölgesindeki değişik sıklık ve bonitette bulunan, saf ve verimli Kızılcım meşcerelerinin yaşa göre gelişimini incelemiştir. Bu çalışmada Yeşil; sıklık derecelerini belirlemek amacıyla, 319 geçici örnek alanı çap basamaklarına dağıtmış ve her çap basamağında en fazla ağaç sayısına sahip örnek alanların üçte birini değerlendirmeye katmıştır. Seçmiş olduğu örnek alanlarda, ağaç sayısının meşcere orta çapına göre değişimini regresyon modelleriyle belirleyerek, modele karşılık gelen değerleri, 1,0 sıklık derecesi olarak kabul etmiş; bu değer altında ve üstünde yüzde olarak kalan değerleri, farklı sıklık dereceleri olarak belirtmiştir. Ayrıca yetiştirme ortamı verimliliğini saptarken, 50. yaşta ulaşılan boy değerlerini bonitet göstergesi olarak kullanmış ve 7,7-27,8 m. arasında beş bonitet sınıfı oluşturmuştur.

Bunun yanında, daha önceki yıllarda Sun ve ark. (1978) tarafından yapılan çalışmada bulunan denklemi kullanmak suretiyle, Kızılcım için odun ürün çeşitlerini de belirlemiştir. Sonuç olarak, Kızılcım meşcerelerinin değişik yaş, sıklık ve bonitet dereceleri için hasılat tablosu ile odun ürün çeşitleri tablosu düzenlemiştir.

Erkan (1996), doğal Kızılcım meşcereleri için tek ağaç ve meşcere gelişiminin simülasyonunu yapmıştır. Yapılan çalışmada Kahramanmaraş, Adana, Mersin, Antalya ve Muğla Orman Bölge Müdürlüğünden aldığı 265 örnek alan ile tek ağaçların değişik koşullardaki gelişimini belirlemiş, ağaçlar arasındaki mesafeye bağlı olarak büyüme endeksi (BEN) adında yeni bir endeks geliştirmiş ve bu endeks ile hasılat öğelerinin değişimi ortaya koymuştur. Tek ağaç ilişkilerini belirledikten sonra, bu ilişkiyi simülasyon tekniği ile meşcereye taşıyarak, meşcere büyüme ilişkilerini simüle edip çalışma sonunda hasılat tablosu, bonitet dereceleri ve bonitet sınıfları tablosu oluşturmuştur.

Özçelik (2002), Doğu ve Batı Akdeniz Bölgeleri için Kızılcım türü meşcere tipi verim tablolarının düzenlenme ve Orman Amenajmanında kullanılabilme olanaklarını araştırmıştır. Sonuç olarak; geçmiş plan dönemlerinde yapılan envanter çalışmalarıyla, daha sonraki periyotlarda yapılan envanter çalışmalarında meşcere tipleri için elde edilen veriler arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmadığını ortaya koymuş; bu nedenle de ana amacı odun üretimi olan işletme sınırlarındaki bakım alanlarıyla koruma, sosyal ve kültürel fonksiyonları amaç edinen işletme sınıflarında, daha önce düzenlenmiş olan Meşcere Tipi Verim Tablosu değerlerinin amenajman planlarının yapılmasında kullanılabileceğini belirtmiştir. Ancak, meşcere tipleri için daha güvenilir verilerin elde edilebilmesi için devamlı deneme alanlarının alınmasıyla mümkün olabileceğini; özellikle de ormanların fonksiyonlarına göre belirlenecek amaç ya da amaç kombinasyonlarını gerçekleştirmeye yönelik fonksiyonel envanter çalışmalarına ihtiyaç olduğu sonucunu da ortaya koymuştur.

Mert (2006); Antalya Yöresinden seçilen bir Kızılcım ormanında, uydu verileri ve görüntü segmentasyonu yöntemi kullanarak meşcere hacmini belirlemeye çalışmıştır. Bu çalışmada, uydu verilerinden çıkartılan özellikler ile meşcere hacmi arasındaki ilişkileri araştırmış; kullanılan uydu verilerinin spektral özelliklerinin hacim tahmininde kullanılamayacağını ama 'Quickbird uydu görüntüsünde ölçülen gölge

boyunun, hacim tahmini için güvenilir bir yardımcı değişken olduğu sonucunu ortaya koymuştur.

Köse (2007), yaptığı çalışmada Kahramanmaraş Yöresindeki Kızılcamlarda Çam keseböceği'nin çap ve boy artımına etkisini araştırmıştır. Köse, bu çalışmada, farklı bonitet ve değişik yaşlarda 6 adet deneme alanı almış, her deneme alanında 30 ağaç seçmiş ve 5'er gruba ayırdığı her ağaç kümesine farklı sayılarda keseler asıp kese adedine göre, zararlının ağaçlardaki çap ve boy artımına etkisini tespit etmiştir. Çalışma sonucunda; kese asılmayan ağaçlarda ortalama %21,21 oranında çap artımı, %16,79 oranında boy artımı; kese asılan ağaçlarda ise ortalama %9,32 oranında çap artımı; %8,19 oranında ise boy artımı gerçekleştiğini tespit etmiştir.

Ünsal (2007), Adana - Karaisalı Yöresindeki Kızılcam meşcereleri için tek ağaç ve hektardaki biyokütle miktarlarını modellemiştir. Bu çalışma kapsamında 33 adet deneme alanı almış ve bu alanlardan 33 adet göğüs yüzeyi orta ağacı seçerek; tek ağaç bileşenleri ve hektardaki, yaş ve fırın kurusu ağırlıkları ile göğüs çapı arasında ilişki tespit etmiştir. Çalışma sonucunda; Adana - Karaisalı Yöresi için biyokütle (yaş ve kuru ağırlık) tabloları düzenlenmiştir.

Şentürk (2008), Aşağıgökdere (Eğirdir – Isparta) Yöresindeki Kızılcam ormanlarında uygulanan işletmecilik faaliyetlerinin, orman yapısı üzerindeki etkisini tespit etmek amacıyla; söz konusu ormanlara ait meşcere haritalarını sayısallaştırıp konumsal yapısındaki son 40 yılda meydana gelen değişimleri analitik karşılaştırmalarla ortaya koymuştur. Çalışma sonucunda; yapılan işletmecilik faaliyetlerinin ormanın büyük bölümünde yapısal çeşitliliği arttırdığı; yapısal çeşitliliğin azaldığı alanlarda makilik ve bozuk Kızılcam meşcerelerinin ağaçlandırmalarla saf Kızılcam meşcerelerine dönüşmesinden dolayı yaban hayatının olumsuz etkilendiği ve tıraşlama alanları ile ağaçlandırma çalışmalarının, makiliklerin saf Kızılcam meşcerelerine dönüştürülmesinin orman yapısını olumsuz etkilediği sonucunu ortaya koymuştur.

Çatal (2009), Batı Akdeniz Bölgesi'ndeki Kızılcam meşcerelerinde artım ve büyüme ilişkileri, tek ağaç ve meşcere düzeyinde meşcere yaşı, bonitet sınıfı ve sıklık derecesine göre incelemiştir. Çatal, bu çalışmasındaki modelleri geliştirmek için Ege bölgesinden başlayarak Anamur burnuna kadar uzanan (Antalya, Burdur, Isparta, Konya, Afyonkarahisar, Muğla, Mersin ve Denizli yörelerini kapsayan) bölgede,

farklı yaş ve bonitet sınıfından aldığı 131 örnek alan ve 72 gövde analizi verisini kullanmıştır. Bu çalışmada aynı yaşlı, doğal ve saf Kızılcım meşcerelerinde artım ve büyümenin simülasyonu için bir model geliştirmiştir. Bu modelle, 10 yıllık periyotlar için periyot başı ve sonunda meşcere hacmi, ağaç sayısının çap basamaklarına dağılımı, hacim artımı, ortalama boy, göğüs yüzeyi ve ayrılan meşcereyi belirlenebilmektedir. Yine bu çalışmada değişik meşcere yaşı ve bonitet sınıfları için, normal meşcere kuruluşu ve birim alanda en yüksek hacim artımını veren bir optimal sıklık derecesi belirlemiştir. Çatal bu çalışmada; yöresel olarak çift girişli hacim tablosu, bonitet tablosu ve çift kabuk kalınlığı tablosu da hazırlamıştır.

Demirkol (2011), Burdur Yöresi Kızılcım ve Toros Sediri ağaçlandırmalarında değişik aralama şiddetlerinin çap, boy ve hacim artımına etkisini modellemiştir. Bu çalışmada aralama derecelerini tanımlamak için göğüs yüzeyi yüzdeleri esas alınmış ve deneme alanlarında hacim elemanları (çap ve boy) ölçülmüştür. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular diğer çalışmalarla benzerlik göstermiştir.

Karaca (2012), Burdur Yöresindeki saf, aynı yaşlı ve doğal Kızılcım meşcereleri için, çeşitli Kızılcım hasılat tablolarının tahminlerini kıyaslamıştır. Bu çalışmada Karaca, 132 adet örnek alan alarak, örnek alanları hacimlendirmiş ve ardından mevcut hasılat tablolarına göre tahminlerini kıyaslamıştır. Çalışma sonucunda; hasılat tablolarının tahminleri arasında önemli farklılıklar bulmuş; Yeşil (1992) tarafından düzenlenen Kızılcım Hasılat Tablosunun meşcere yıllık hacim artımının tahmininde güvenle kullanılabilceği sonucuna ulaşmıştır.

Sarıkaya (2012), Muğla Yöresindeki Kızılcım meşcerelerinden elde ettiği 127 adet Kızılcım ağacı verilerinden yararlanarak literatürde önem arz eden bazı ağaç şekil katsayılarının (gerçek, yapay, doğal, mutlak ve Hohenadl) göğüs çapı ve boya göre gelişimlerinin karşılaştırmalarını yapmıştır. Çalışma sonucunda; yöredeki Kızılcım ağaçlarında göğüs boyu şekil katsayısı ve şekil katsayısı hacmi yerine; doğal ve Hohenadl şekil katsayısı ve hacmi kullanılabilceği tespit etmiştir.

Aktaş (2013); Burdur Yöresindeki doğal Kızılcım meşcerelerinde, Alemdağ (1962) tarafından düzenlenen Kızılcım normal hasılat tablosunun, hacim, yıllık hacim artımı ve orta çap tahmini bakımından uygun olup olmadığını test etmiştir. Bu çalışmada değişik yaş, bonitet sınıfı ve sıklık derecelerinden aldığı 164 adet örnek alan verisini

kullanarak; bu örnek alanların meşcere hacmi, hacim artımı ve orta çapını hesapladıktan sonra; ilgili parametreleri, mevcut hasılat hasılat tablosu ile tekrar hesaplamış ve iki sonucu istatistiksel olarak karşılaştırmıştır. Çalışma sonucunda; Alemdağ (1962), tarafından hazırlanmış olan Kızılçam hasılat tablosunun, Burdur Yöresindeki Kızılçam Meşcerelerinde ilgili parametreleri hesaplamada güvenle kullanılabilceği sonucuna varmıştır.

Cılız (2013), Antalya - Gebiz Yöresindeki Kızılçam meşcerelerinde; altı ağaç, aç sayım ve örnek alan yöntemleriyle elde edilen meşcere hacmi tahminlerini karşılaştırmıştır. Bu çalışmada Cılız, iki farklı yörede, aynı yaşlı, tek tabakalı ve aynı bonitet sınıfından 4,2 ha büyüklüğünde örnek alanlar seçip tamamını ölçmüş, daha sonra alandan 50 m aralık ve mesafeyle 500 m² büyüklüğünde, 16 adet örnek alan almıştır. Bu örnek alanların merkezleri aynı olacak şekilde da altı ağaç ve aç sayım yöntemine ilişkin ölçümler yapmıştır. Daha sonra da; söz konusu yöntemlerle tahmin edilen meşcere hacimlerini, gerçek hacimlerle karşılaştırmış ve örnek sayısı sabit olduğunda en az hata yüzdesini 'Aç Sayım' yönteminin verdiğini tespit etmiştir.

Çapar (2013), Antalya Yöresi Kızılçam meşcereleri için doğrusal olmayan karışık etkili modeller vasıtasıyla çap-boy denklemleri geliştirmiştir. Çalışma kapsamında, geleneksel doğrusal olmayan çap-boy modelleri, genelleştirilmiş çap-boy modelleri ve karışık etkili doğrusal olmayan çap-boy modelleri kullanmıştır. Sonuç olarak, ağaç boyu tahminlerinde, karışık etkili doğrusal olmayan çap-boy modellerinin, diğer modellere göre daha başarılı olduğunu; ancak, genelleştirilmiş doğrusal olmayan çap modellerinin de çap-boy tahminleri için kullanılabilir olduğu tespit etmiştir.

Gülden (2013), Burdur - Ağlasun Yöresindeki yapay Kızılçam meşcerelerinde sıklık-hacim artımı ilişkisini modellemiştir. Çalışma kapsamında, 32-37 yaş aralığında, III. bonitet sınıfından (BE= 7,48-11,66m) ve değişik sıklık derecelerinde (SD= 0,764-1,416) 54 adet örnek alan almış ve meşcere hacim artımının, meşcere yaşı, bonitet endeksi ve sıklık derecesine göre değişimini modelleyen regresyon modeli geliştirmiştir. Çalışma sonucunda, meşcere hacim artımının, meşcere yaşı ile azalırken; bonitet endeksi ve sıklık derecesi ile de arttığını tespit etmiştir.

Kaya (2013), Antalya - Gebiz Yöresindeki Kızılçam meşcerelerinde; uzaklığa bağımlı ve uzaklıktan bağımsız 15 yarışma endeksi ve bu yarışma endekslerine ek

olarak da göğüs çapı ile ağaçların periyodik ortalama çap artımı arasındaki istatistiksel ilişkileri incelemiştir. Bu çalışmada Kaya; biri doğal, diğeri yapay yollar gelmiş 4,2 ha büyüklüğünde iki örnek alanda ölçümler yapmıştır. Çalışma sonucunda; uzaklıktan bağımsız yarışma endekslerinin ilişki derecesinin, uzaklığa bağımlı yarışma endekslerine göre daha yüksek olduğu sonucuna varmıştır.

Carus ve Su (2014), Antalya Korkuteli Yöresindeki Kızılcım ağaçlandırma alanları için tek ve çift girişli ağaç hacim tablosu düzenlemiş ve mevcut tablolarla kıyaslamışlardır. Çalışma kapsamında, 5 farklı Orman İşletme Şefliğinden 2'şer adet örnek alanda, 5'er adet Kızılcım ağacında gövde analizi yapmışlardır. Gövde analizi yapılan 50 ağacın beşer yıllık periyodik ölçümleri vasıtasıyla 325 bireye ulaşmış ve bu ölçümlerin çap, boy ve hacim değerlerini kullanarak da söz konusu tabloları oluşturmuşlardır. Çalışma sonucunda da hazırlanan tabloyu mevcut olan diğeri (Alemdağ, 1962; Usta, 1991 tarafından oluşturulan) tablolarla kıyaslayarak; yeni oluşturulan tablonun, galip ve ortak galip ağaçların gövde hacimlerini gerçeğe daha yakın tahmin ettiği tespit etmişlerdir.

Doğdaş (2014), Burdur - Ağlasun Yöresi Kızılcım ormanlarında, meşcere ağaç sayısı, hacim ve hacim artımının çap basamaklarına dağılımını modellemiştir. 140 adet örnek alan verisinden faydalandığı bu çalışmada, çap dağılımlarını temsil etmede en başarılı fonksiyonların, meşcere ağaç sayısı için Johnson SB; meşcere hacim ve meşcere hacim artımı için 3 Parametrelili Gamma olduğunu; meşcere ağaç sayısı, meşcere hacmi ve meşcere hacim artımlarının çap basamaklarına dağılımlarının modellenmesinde ise tüm gruplarda en başarısız olasılık yoğunluk fonksiyonunun 2 parametrelili Gamma fonksiyonu olduğunu tespit etmiştir.

Kaban (2014), Burdur - Ağlasun Yöresindeki yapay Kızılcım meşcerelerinde, göğüs yüzeyi artımını modellemiştir. Bu amaçla, 32-38 yaş aralığında, III. bonitet sınıfından (BE= 7,48-14,85) ve değişik sıklık derecelerinde (SD=0,771-1,416) 60 adet örnek alan almış; tek ağaç ve meşcere göğüs yüzeyi artımının, meşcere yaşı, bonitet endeksi ve sıklık derecesine göre değişimini modelleyen regresyon modeli geliştirmiştir. Çalışma sonucunda; göğüs yüzeyi artımının, meşcere yaşı ile azaldığını; bonitet endeksi ve sıklık derecesi ile de arttığını tespit etmiştir.

De-Miguel ve ark. (2014), Doğu Akdeniz Kızılcamlarında optimal ve çok amaçlı Orman Amenajmanı için artım ve büyüme üzerine tez hazırlamıştır. Bu çalışma kapsamında De-Miguel, dairesel olan 133 adet örnek alanda (83 adet örnek alan Suriye'den ve 50 adet örnek alan Lübnan'dan olmak üzere) ölçüm yapmış; bu alanlarda; farklı bonitet, farklı sıklık ve farklı yaş sınıflarında 201 adet (100 adet ağaç Suriye'den, 101 adet ağaç da Lübnan'dan olmak üzere) ağaç kesmiştir. Sonuç olarak, bu ağaç verilerini kullanarak, tek ağaç modelleri ile doğrusal bir biyokütle modeli geliştirmiştir.

Yılmaz, (2014), Burdur - Ağlasun ve Çamoluk Yörelerinde aynı yaşlı, saf ve doğal Kızılcım ve Karaçam meşcerelerinin hacim artımının; meşcere yaşı, bonitet endeksi ve sıklık derecelerine göre değişimini modellemiştir. Çalışma kapsamında, Kızılcımdan 23-112 yaş aralığında, I-V bonitet sınıfları aralığında ve değişik sıklık derecelerinde (SD= 0,404-1,284) 160 adet örnek alan almış ve Karaçamdan 46-176 yaş aralığında, I-IV bonitet sınıfları aralığında ve değişik sıklık derecelerinde (SD= 0,179-0,853) 164 adet örnek alan seçmiştir. Sonuç olarak; hacim artımının, meşcere yaşı ile azaldığı; bonitet endeksi ve sıklık derecesi ile de arttığı sonucuna varmıştır.

Yılmaz, (2015), Antalya Yöresi aynı yaşlı ve saf Kızılcım meşcerelerinin toprak üstü biyokütlesini belirlemiştir. Çalışma kapsamında, Antalya'nın çeşitli yörelerinden aldığı 159 ağaca ilişkin yaş ve fırın kurusu ağırlıkları hesaplamıştır. Çalışma sonucunda; Antalya Yöresi Kızılcım meşcereleri için toprak üstü biyokütle modeli geliştirmiş ve sonuçları tabloştürmüştür.

Görüldüğü gibi Kızılcım üzerine Orman Hasılatı, Orman Amenajmanı ile Orman İşletmelerine hizmet edebilecek birçok çalışma yapılmıştır. Ancak Kızılcım için ulusal ekonomiye ve ormancılığa katkı sağlayacak bazı çalışmaların hala eksik kalabildiği görülmektedir. Ülkemizde en çok üretim yapılan türlerden biri olan Kızılcımda yöresel olarak daha detaylı çalışmalara ihtiyaç duyulabilmektedir. Bu konulara katkı sağlayabilmek amacıyla, Mersin Yöresi Kızılcım meşcereleri için güncel ve bonitete dayalı ağaç hacim tabloları oluşturularak, bonitet endeks değerleri ve hasılat tabloları yenilenerek, biyokütle, ürün çeşitleri tabloları oluşturularak ve karbon depolama ve oksijen üretim miktarları hesaplanarak orman envanteri ve orman üretimi çalışmalarına katkıda bulunmak amaçlanmıştır.

2.2. Materyal

Araştırma alanı içerisinde yer alan farklı yaş, verim gücü ve sıklıktaki eşit yaşlı, saf ve doğal Kızılcım meşcerelerinden 243 adet geçici örnek alanda (Ek Tablo 1, Şekil 5) ölçüm yapmak ve bu örnek alanları temsilen 488 adet örnek ağacı (Ek Tablo 2) kesmek, veri toplamak ve değerlendirmek için çalışmanın çeşitli evrelerinde kullanılan materyaller aşağıdaki gibidir:

- Çalışma alanına ilişkin, Mersin Orman Bölge Müdürlüğü Orman İdaresi ve Planlama Şube Müdürlüğünden temin edilen, sayısal altlık,
- El GPS'i (GARMIN 78S),
- Pusula,
- Eğim ölçer,
- Çap ölçer (Haglöf),
- Boy ölçer (Haglöf Vertex-III ve Blume Leiss boy ölçerler),
- Artım burgusu (Haglöf),
- Kabuk kalınlığı ölçer (Haglöf),
- Lazer şeritmetre,
- Motorlu testere,
- Şarjlı spiral aleti,
- Cetvel,
- El terazisi,
- Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde kullanılan yazılımlardan (Microsoft Office 2013, SAS 9.0, SPSS 15.0) oluşmaktadır.

Tablo 4. Mersin yıllık ortalama sıcaklık ve yağış tablosu (URL-4)

MERSİN	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
	Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Değerler (1954 - 2013)											
Ortalama Sıcaklık (°C)	10,1	10,9	13,7	17,5	21,4	25,2	27,9	28,3	25,5	21,1	15,8	11,7
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	14,8	15,5	18,2	21,5	24,8	28,1	30,7	31,4	30,0	26,8	21,5	16,5
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	6,3	6,8	9,3	13,0	16,8	20,8	24,0	24,2	20,9	16,4	11,4	7,9
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	4,6	5,4	6,5	7,3	8,5	10,1	10,1	10,0	9,2	7,5	5,5	4,5
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	10,0	9,3	7,6	6,9	5,1	2,3	1,0	0,8	1,7	5,0	6,8	10,5
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması(kg/m²)	113,0	80,6	54,5	34,7	22,1	8,3	8,2	4,7	7,2	38,3	76,9	136,9
	Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen En Yüksek ve En Düşük Değerler (1954 - 2013)*											
En Yüksek Sıcaklık (°C)	25,2	26,5	29,8	34,7	35,8	38,2	37,3	39,8	38,5	36,4	31,0	27,0
En Düşük Sıcaklık (°C)	-6,3	-3,6	-2,2	0,6	7,0	5,3	16,1	15,0	11,0	2,7	-0,8	-3,0

2.3. Yöntem

2.3.1. Arazi Çalışmaları

2.3.1.1. Örnek Alanların Seçimi

Büyüme modellerinin oluşturulmasında kullanılan veriler; devamlı, yarı devamlı ve geçici örnek alan verileri olmak üzere sağlandıkları kaynağa göre üç gruba ayrılmaktadır (Vanclay, 1994). Ancak gerek zamansal kazanım ve gerekse devamlı örnek alanlarının uzun dönem içinde çeşitli iç ve dış etmenler sonucunda yok olma veya kısmen zarara uğrama olasılıkları dikkate alınarak yarı devamlı örnek alan verilerinin kullanılması tercih edilmekte; hatta geçici örnek alanlarda yapılan tek ölçüm ile de meşcerede artım ve büyüme ilişkileri belirlenebilmektedir. Burada, seçilen model ağaçlarda yapılacak gövde analizleri ya da ağaçlar kesilmeden elde edilen artım kalemlerinin üzerindeki ölçümlerden yararlanılmaktadır (Akalp, 1978a). Bu çalışma kapsamında alınan geçici örnek alanlarda, yalnız bir kez ölçüm yapılmıştır.

Çalışma kapsamında alınan örnek alanların sayısı; sıklık derecesi, yaş sınıfı ve bonitet sınıfı dikkate alınarak belirlenmiştir. Bu kriterler aşağıda detaylı olarak açıklanmıştır.

Sıklık derecesi: Meşcere tipleri bünyelerinde bulundurdukları ağaç sayısı, hacim ya da göğüs yüzeyine göre çeşitli sıklık derecesine ayrılmaktadır. Sıklığın en düşük olduğu meşcerelerde derece 0'dan başlamakta, fazla sıkışık meşcerelerde ise 1,2'ye kadar gidebilmektedir. Normal (olması gereken) sıklık 1,0 kabul edilmektedir. Ancak sayısal altlıklarda veya orman amenajman planlarında, meşcere tiplerine ilişkin herhangi bir sıklık derecesi bulunmamaktadır. Bunun yerine, orman amenajman planlarında meşcereler kapalılık derecesine göre; gevşek, orta ve tam kapalı olmak üzere 3 sınıfa ayrılmaktadır. Bu çalışmada da sıklık derecesi, kapalılığa uygun olacak şekilde 3 gruba ayrılmıştır. Sıklık derecesine göre 1. grup 0,0-0,40; 2. grup 0,41-0,70 ve 3. grup $\geq 0,71$ sıklık derecelerini temsil edeceklerdir. Örnek alanlar bu gruplar içerisinde seçilmiştir.

Yaş sınıfı: Kızılçamda yaş sınıfları 10'ar yıllık olarak düzenlenmektedir. Kızılçamın idare süresi günümüzde üretim amaçlı meşcerelerde 60-80, koruma fonksiyonu amaçlı meşcerelerde 100 yıl olarak alınmaktadır. Bu nedenle örnek alanlar alınırken yaş sınıfları; 0-10, 11-20, 21-30, 31-40, 41-50, 51-60, 61-80, 80-100 ve > 100 yıl olacak şekilde (9 yaş sınıfı) seçilmiştir. Burada yaş sınıfları 60 yaşına kadar 10'arlı, 60-100 yaş arasında ise 20 yıl olarak alınmıştır. Bunun nedeni, Kızılçam meşcerelerinde yaşlı ormanlar mevcut olsa bile; genel itibariyle, Kızılçam ormanlarının yoğunluğunun 60'lı yaşlara kadar olmasıdır. Sonuç olarak, Kızılçam meşcerelerinin yaş bakımından temsil edilebilmesi için 9 yaş sınıfında ölçüm yapılmasına karar verilmiştir.

Bonitet sınıfı: Alemdağ (1962), Kızılçam Hasılat Tablosu düzenlerken 3 bonitet sınıfını esas almıştır. Halen uygulamada kullanılan bonitet sınıfı sayısı da 3'tür. Bu çalışmada da kısa idare süresinde üretimi yapılan Kızılçam için 3 bonitet sınıfı oluşturulmuştur.

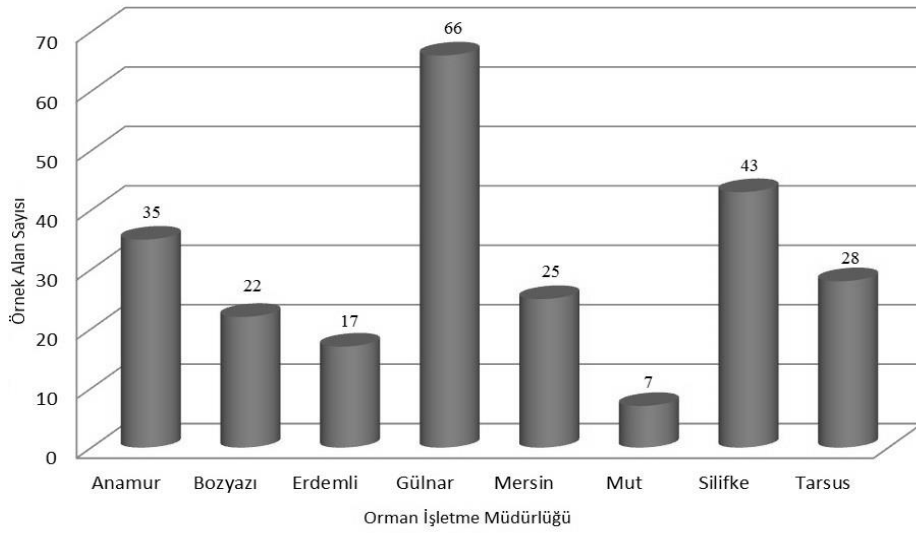
Örnek alanların seçiminde yaş sınıfı, sıklık derecesi ve bonitet sınıfının farklı olmasına özen gösterilmiştir. Ayrıca bahsedilen özelliklere göre seçilen meşcerelerden de 3'er adet örnek alan alınmıştır ($9 \times 3 \times 3 \times 3 = 243$).

Örnek alanların dağılımı yapılırken, öncelikle Mersin Orman Bölge Müdürlüğü'nün sayısal altlığında bulunan bütün saf Kızılçam meşcereleri belirlenmiştir. Daha sonra bu meşcere tipleri, her bir meşcerenin seçilme olasılığı eşit olması açısından, yaş sınıfı, sıklık derecesi ve bonitet sınıfına göre ayrı ayrı kodlanmıştır. Sonrasında, toplam alana homojen dağıtılan meşcereler içerisinde, çalışma kapsamında alınması hedeflenen 243 adet örnek alan, basit rastgele olarak seçilmiştir. Son olarak seçilen meşcere tiplerini, en iyi temsil edebilecek olan bir noktadan örnek alanlar alınmıştır. Bunun yanı sıra, çalışma alanı içerisinde bulunan bütün Orman İşletme Müdürlüklerinden örnek alan alınmıştır. Ancak, çalışma alanı kapsamında kalan, Mut Orman İşletme Müdürlüğü, 1975 yılında "Akdeniz Orman Kullanım Projesi" kapsamında model orman olarak seçilmiş (Asan ve Yeşil, 1993) ve bu dönemden sonra Mut Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisindeki saf Kızılçam ormanlarının yaklaşık %70-80 kadarı kesilip suni gençleştirme yapılmıştır. Dolayısıyla Mut Orman İşletme Müdürlüğünde, sadece doğal olan Kızılçam meşcerelerinden örnek

alan alınabilmiştir (Tablo 5; Şekil 5). Örnek alanların coğrafi konumları Şekil 9’da; alındıkları bazı meşcerelerden genel görünüm de Şekil 10-12’de verilmiştir.

Tablo 5. Örnek alanların ve kesilen ağaçların şeflik bazında dağılımı

Orman Bölge Müdürlüğü	Orman İşletme Müdürlüğü	Alınan Örnek Alan Sayısı	Kesilen Örnek Ağaç Sayısı
MERSİN	Anamur	35	70
	Bozyazı	22	44
	Erdemli	17	34
	Gülнар	66	132
	Mersin	25	51
	Mut	7	14
	Silifke	43	87
	Tarsus	28	56
TOPLAM		243	488



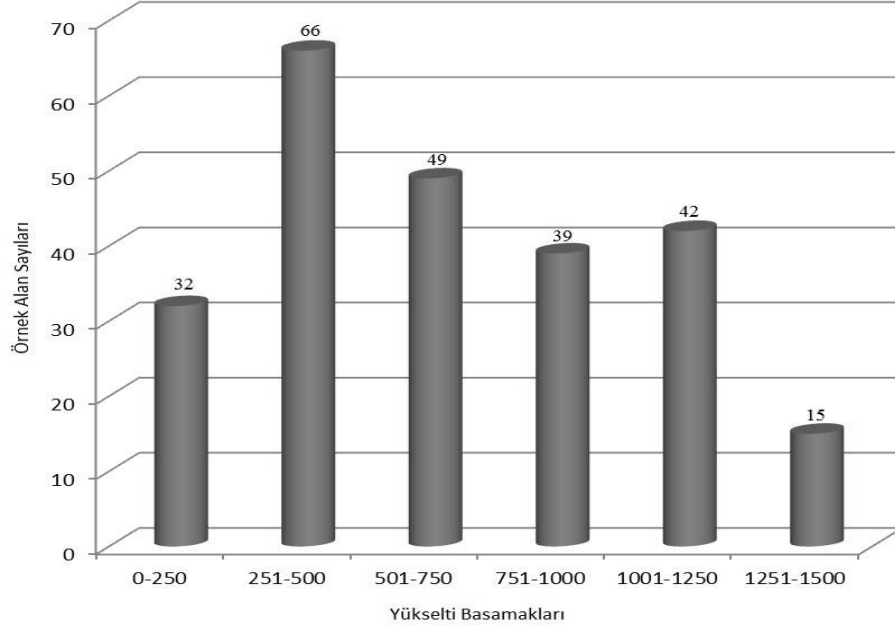
Şekil 5. Seçilen Meşcere Tiplerinden Alınan Örnek alanların Orman İşletme Müdürlüklerine göre dağılımı

Hasılat araştırmalarında örnek alanların byklklri, meşcere yapısına bağlı olarak, 200-10.000 m² arasında değişmekle birlikte; genellikle 400-800 m² olarak alınmaktadır (Alemdağ, 1962; Kalıpsız, 1984; Batu, 1977; Akalp, 1978a; Kapucu, 1978; Eraslan, 1982; Eler, 1986; Saraçoğlu, 1986; alışkan, 1989). Bu alışma kapsamında alınan örnek alanlar seçilirken farklı yaş sınıfı, farklı sıklık derecesi ve farklı bonitetlerden olmasına zen gösterilmiştir (Tablo 6). rnek alanlar, araziye daire biçiminde aplike edilmiş olup; byklklri, temsil ettikleri meşcerenin kapalılık durumuna göre, 200 m² ile 2000 m² arasında değişmektedir. Çalışma kapsamında alınan tüm örnek alanların toplam alanı da 144.600 m²'dir (Ek Tablo 1).

Tablo 6. rnek alanların çeşitli meşcere özellikleri itibariyle dağılımı

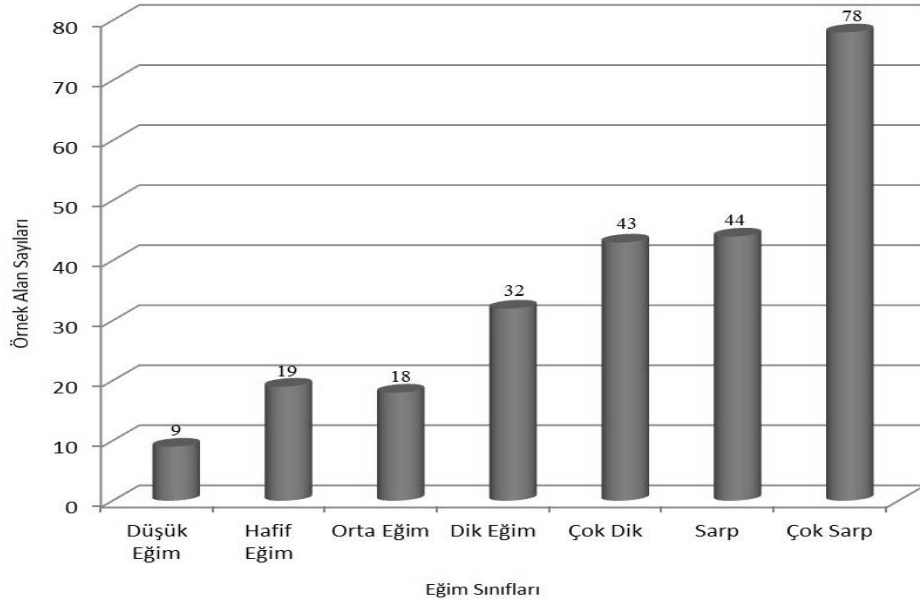
OBM	Yaş Sınıfı	Bonitet Sınıfı											GENEL TOPLAM	
		1			TOPLAM	2			TOPLAM	3				TOPLAM
		Kapalılık				Kapalılık				Kapalılık				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3				
MERSİN	1	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3	3	9	27
	2	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3	3	9	27
	3	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3	3	9	27
	4	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3	3	9	27
	5	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3	3	9	27
	6	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3	3	9	27
	7	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3	3	9	27
	8	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3	3	9	27
	9	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3	3	9	27
TOPLAM		27	27	27	81	27	27	27	81	27	27	27	81	243

Örnek alanların yükselti basamaklarına göre dağılımı, 79 m ile 1473 m arasında değişmektedir. Yani örnek alanlar; yaklaşık deniz seviyesinden başlayıp, Kızılçamın saf olarak yetiştiği maksimum yükseltiye kadar çıkmaktadır (Ek Tablo 1, Şekil 6; yükselti basamakları Kantarcı, 2005'e atfen; Tanoğlu, 1947'ye göre belirlenmiştir).

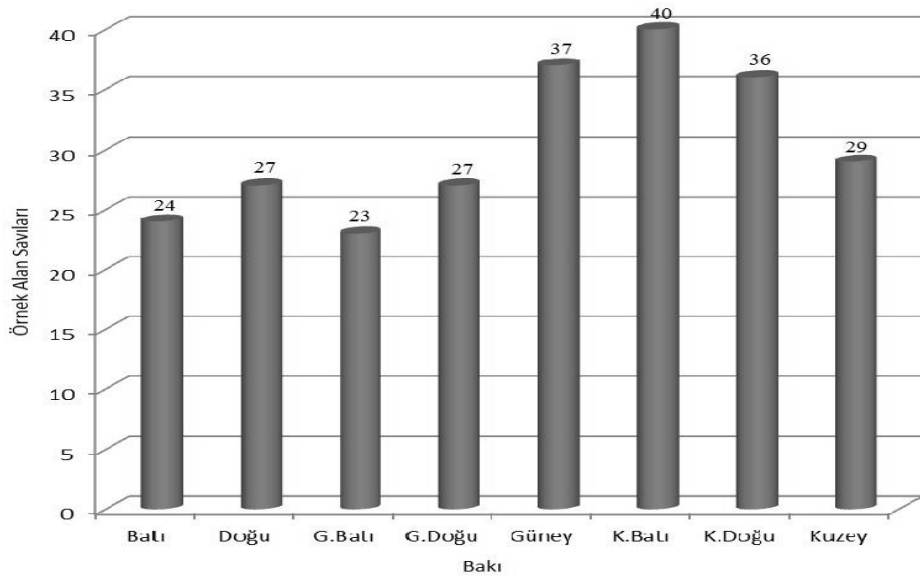


Şekil 6. Örnek alanların yükselti basamaklarına göre dağılımı

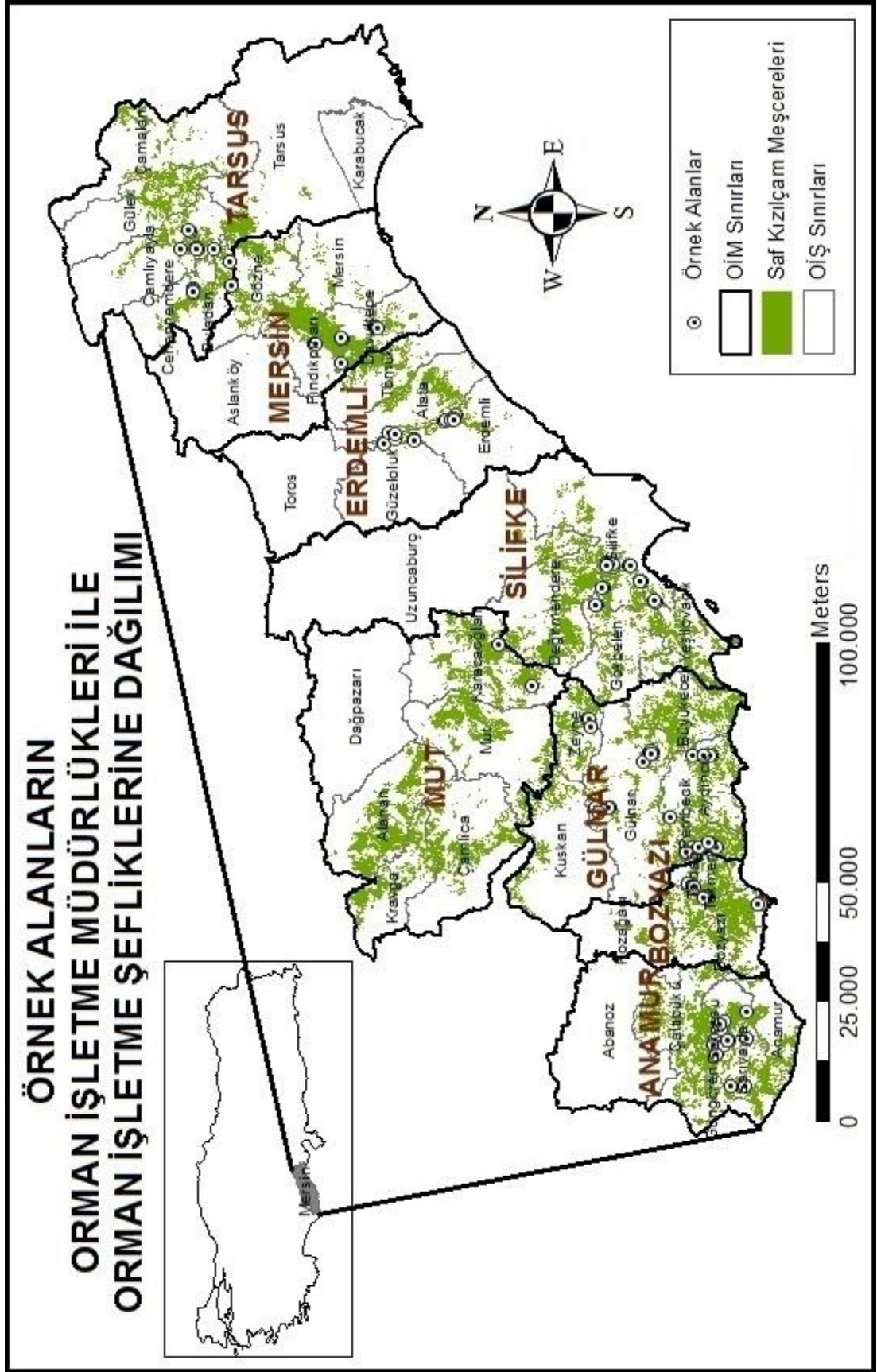
Örnek alanların seçildiği meşcerelerin eğim grupları ise, %2 ile %150 arasında değişmektedir. Örnek alanların alındıkları eğimleri gruplandırmak amacıyla düz (%0-2), hafif (%2-6), orta (%6-12), dik (%12-20), çok dik (%20-30), sarp (%30-45) ve çok sarp (%45 ≤) olmak üzere yedi sınıf olarak gruplandırılmıştır (Çepel, 1988; Ek Tablo 1, Şekil 7). Yine örnek alanların, alındığı bakılara göre dağılımları da ayrı ayrı verilmiştir (Şekil 8).



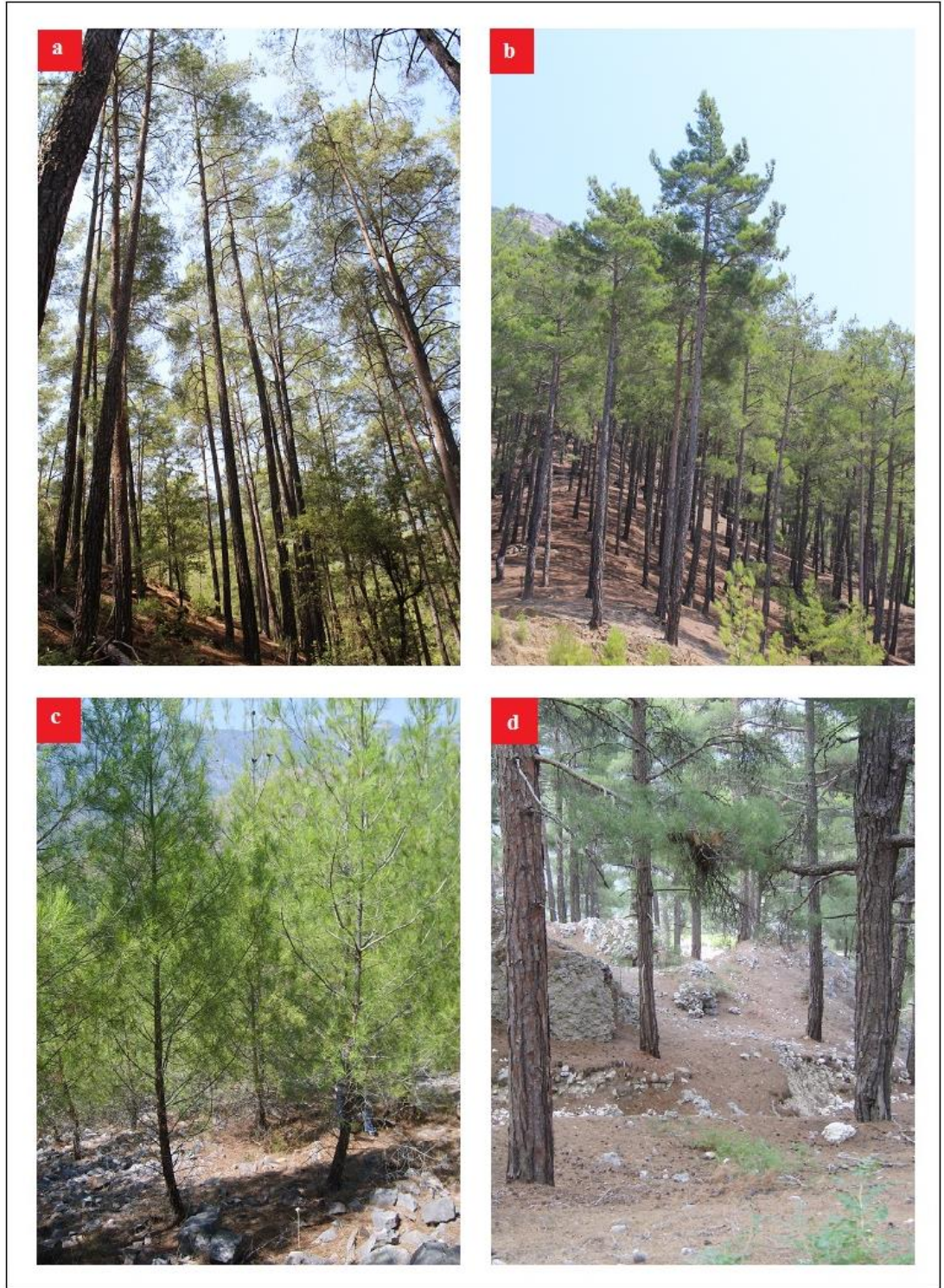
Şekil 7. Örnek alanların eğitim sınıflarına göre dağılımı



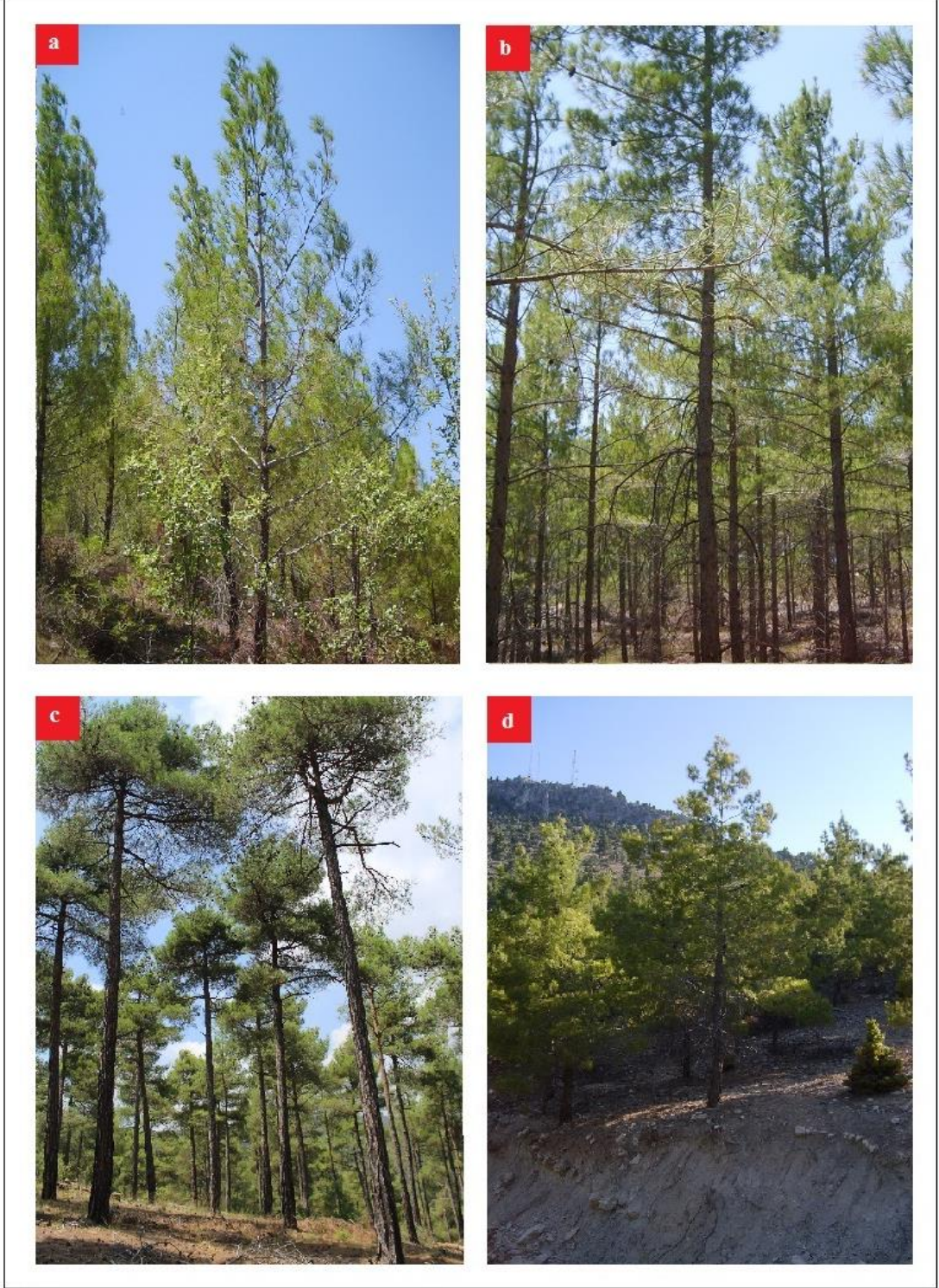
Şekil 8. Örnek alanların bakılara göre dağılımı



Şekil 9. Örnek alanların Mersin Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içindeki dağılımı



Şekil 10. Örnek alanların alındığı meşcerelerden genel bir görünüm (a. Anamur/Gökçesu, b. Anamur/Sarıyayla, c. Bozyazı/Toldağ, d. Erdemli/Erdemli)



Şekil 11. Örnek alanların alındığı meşcerelerden genel bir görünüm (a. Gülnar/Aydıncık, b. Gülnar/Gülnar c. Mersin/Davultepe, d. Mut/Karacaoğlan)



Şekil 12. Örnek alanların alındığı meşcerelerden genel bir görünüm (a. Silifke/Gökbelen, b. Silifke/Silifke c. Tarsus/Cehennemdere, d.Tarsus/Çamlyayla)

2.3.1.2. Örnek Alanlarda Yapılan Ölçümler ve Tespitler

Bu çalışmada örnek alanlarda yapılan ölçüm ve gözlemler aşağıda verilmiştir;

- Her bir örnek alanın bakışı, yükseltisi ve eğimi belirlenmiştir.
- El GPS’i yardımıyla her bir örnek alanın coğrafi koordinatları belirlenmiştir.
- Dünya Ormancılık Araştırma Birliği (IUFRO) tarafından kabul edildiği şekilde göğüs yüksekliğindeki çapı 4,0 cm ve daha fazla olan tüm ağaçların göğüs çapları ($d_{1,30}$), “çap ölçer” vasıtasıyla, birbirine dik yönde olacak şekilde ölçülmüştür.
- Örnek alandaki tüm ağaçların boyları, tepe başlangıç yükseklikleri ve tepe çapları ölçülmüştür.
- Her örnek alanda en az 10-15 ağaçta, çift kabuk kalınlığı ve en az 10 ağaçta da, artım kalemleri alınmış ve yaş ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçülen ağaçlar, çap basamaklarına dengeli olarak dağıtılmıştır.
- Her bir örnek alandan 2 adet olacak şekilde (hem bonitet belirlemek için galip ağaç hem de meşcereyi temsil eden orta ağaç), toplam 488 (2 adet fazladan) ağaç kesilmiştir.

2.3.1.3. Kesilen Ağaçların Seçilmesi ve Yapılan İşlemler

Eşit yaşlı meşcerelerde artım ve büyüme; yetişme ortamı verimliliği ve meşcere orta yaşına bağlı olarak incelenmektedir (Eraslan, 1982). Artım ve büyüme ile ilgili ölçümler de, meşcereyi en iyi temsil edecek şekilde özenle seçilmiş olan deneme ağaçlarında yapılmaktadır (Günel, 1982). Meşcereyi en iyi temsil eden deneme ağaçlarında yapılan gövde analizleriyle; tek ağaca ilişkin artım ve büyüme ilişkileri detaylı olarak araştırılabilmektedir.

Yapılan çalışmada, büyüme modellerinin geliştirilmesi için geçici örnek alan verileri kullanılmıştır. Bilindiği gibi, gövde analizi yöntemiyle ağaçların geçmiş dönemlere ilişkin çap, boy, göğüs yüzeyi ve hacim gelişimi ile bunların büyüme değerleri çok güvenilir bir biçimde hesaplanabilmektedir. Bu nedenle ağaç hacim modellerinin

oluşturulmasında, geçici örnek alan verilerinin desteklenmesi amacıyla gövde analizi verilerinden de yararlanılmıştır. Bunun dışında yetişme ortamı verim gücünün hesaplanması için, galip ya da ortak galip durumdaki aēaların yaş-boy gelişimi, toprak üstü biyoktle ile karbon tutma miktarlarının tespiti için de orta aēalardan alınan numuneler kullanılmıştır.

Çalışma kapsamında kesilen aēaların; ratgele seçilmiş olan örnek alanların st boyunu ve gēs yüzeyini temsil edecek olan aēalar olmasına zen gösterilmiştir. Ayrıca kesilen aēaların farklı çap ve boy kademesinde, canlı, tepesi saēlam, tek gövdeli ve saēlıklı olmasına zen gösterilmiştir (Kesilen rnek aēalara ilişkin bilgiler Ek Tablo 2’de verilmiştir). rnek aēalar toprak seviyesinin 30 cm üstünden kesilmiş ve sırasıyla;

- Gövdeden elde edilebilecek odun ürün eşitleri, Tablo 17’deki standartlara göre, miktarları itibariyle kayıt altına alınmıştır.
- Gövde dipten tepeye doēru önce 1, sonra 2’şer m olacak şekilde (0,3, 1,3, 3,3, 5,3 m) seksiyonlara ayrılmıştır.
- Bu aēaların hacimlerini hesaplayabilmek için (toprak üstü biyoktle ve odun ürün eşitleri tablolarında kullanılmak üzere), 1’er metre aralıklarla, gövdedeki çaplar ölçülmüştür.
- Aēa zerindeki tüm canlı dalların dip çapları ve uzunlukları ölçülmüştür.
- Gēs yüzeyi orta aēacını temsilen kesilen aēaların dip, orta ve uç kısımlarına denk gelen seksiyonlarının uç kısımlarından örnek kesitler (yaklaşık 5 cm uzunluēunda, tekerlek şeklinde) ve canlı dallarından da örnek dal parçası alınmıştır.
- Her seksiyonun uç parçası, şarjlı spiral vasıtasıyla parlatılmış ve gövde analizi için, her bir kesitin özünden kabuēuna doēru, birbirine dik yönlü cetvel konularak fotoērafı çekilmiştir.

- Sonrasında alınan örnek dal yapraklarından ayrılmış ve alınan örneklerin (ağaç kesitlerinin, örnek dala ait numune dal parçasının ve iğne yaprakların) yaş ağırlıkları arazide ayrı ayrı belirlenmiştir.

2.3.2. Laboratuvar Çalışmaları

2.3.2.1. Gövde Analizlerinin Yapılması

Çalışma kapsamında kesilmiş olan 488 ağaçtan, 434 adedinde (I. yaş sınıfı hariç) gövde analizi yapılmıştır. Bu aşamada üst boyu temsilen kesilen ağaçlarda (217 adet) yapılan gövde analizinde kesitlerdeki yıllık halkalar sayılmıştır. Bunun dışında, göğüs yüzeyi orta ağacını (alt, orta veya üst tabakada bulunabilen) temsilen kesilen ağaçlarda (217 adet) ise detaylı gövde analizi ölçümleri yapılmıştır. Söz konusu 217 adet örnek ağacın ölçüm verileri 5 yıllık periyotlar halinde düzenlendiğinden, ağaç hacim tablosu oluşturulması maksadıyla, 2739 adet ağaç verisi türetilmiştir. Gövde analizi yapılan örnek ağaçlara ilişkin istatistiksel bilgiler Tablo 7’de; bu ağaçların çap ve boy basamaklarına dağılımı ise, Tablo 8’de verilmiştir.

Gövde analizi için, söz konusu ağaç göğüs yüksekliği belirlenip işaretlendikten sonra; motorlu testere ile 0,30 m yükseklikten kestirilip gövdenin ölçüm yapılacak üst yüzündeki dallar budanmıştır. Şerit metre ile kesit alınacak yerler (1,30, 3,30, 5,30, 7,30, m olarak) işaretlenmiştir. Ağacın 0,30 m yüksekliğinden ve işaretlenen noktalardan 5-10 cm kalınlıkta kesitler alınmıştır. Kesilen ağaç sayısının fazla olması, kesitlerin nakliyesinin ve uygun şartlarda depolanmasının zorluğu nedeniyle kesitler laboratuvara taşınmamış, ön işlemler arazide yapılmıştır. Bu işlemlerde öncelikle kesitlerin yüzeyleri temizlenmiş, ardından yıllık halkaların merkezinden geçecek şekilde milimetre ölçekli cetvel konularak, yüksek çözünürlüklü kamera ile fotoğrafları çekilmiştir. Arazi dönüşü bilgisayara aktarılan fotoğraflar üzerinde, resim programları yardımıyla 5’er yıllık periyotlar halinde yıllık halka kalınlıkları ölçülmüş ve veriler MS Excel’de hazırlanmış gövde analizi tablolarına kaydedilmiştir. Gövde analizi verileri üzerinde istatistik analizler hariç tüm hesaplamalarda, MS Excel Visual Basic Application (VBA) kullanılmıştır. Bu aşamada yapılan gövde analizi ölçümleri; bonitet endeks tablosunun ve ağaç hacim tablolarının oluşturulmasında kullanılmıştır.

Tablo 7. Gövde analizi yapılan örnek ağaçlara ilişkin bazı istatistiksel bilgiler

Değişken	Ağaç Sayısı	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
Dip Çap (cm)	434	10,9	68,1	32,77	12,00
Göğüs Çapı (cm)	434	6,7	64,1	28,26	11,77
Boy (m)	434	4,6	33,9	16,26	5,86
Yaş (yıl)	434	11	165	60,39	35,26

Tablo 8. Örnek ağaçların çap ve boy basamaklarına dağılımı

Çap Bas. (cm)	Boy Basamakları (m)													Toplam		
	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29		31	33
6	1															1
10	3	9	13													25
14		5	31	12	1											49
18		2	9	16	9	4	1	1								42
22			2	10	16	7	4	2	3	3						47
26			1	7	4	17	11	8	6	2	2	1	1			60
30				1	5	13	9	6	10	7	3					54
34					3	5	7	11	6	10	4	1	3			50
38						5	10	4	5	8	2	1	1			36
42						2	4	4	8	3	1	1	5			28
46							2	1	2	2	3	1	1		1	13
50								3	4	2	2	1	1			13
54									1	2	3					6
58									2	1		1				4
62									2		1	1	1			5
66												1				1
TOPLAM	4	16	56	46	38	53	48	40	49	40	21	9	13	-	1	434

2.3.2.2. Ağaç Bileşenlerinin Kurutulması

Arazide yaş ağırlıkları ölçülen gövde, dal ve ibre örnekleri polietilen torbalara konularak laboratuvara getirilmiştir. Örneklerin kuru ağırlıklarının belirlenmesi için, kurutma fırınında $105 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de, yaklaşık 24 saat, değişmez ağırlığa gelinceye kadar, bekletilmiş ve hassas terazi yardımıyla ağırlıkları ölçülmüştür.

Daha sonra, biyokütlenin hesaplanmasında kullanılacak olan gövde kesitlerinin kabuklu ve kabuksuz haldeki hacimleri belirlenmiş ve aralarındaki farktan yararlanılarak da gövde ile kabuk hacimleri ayrı ayrı bulunmuştur. Fırında kurutulan enine kesitlerin önce kabuklu ağırlığı ölçülmüş; sonra kabuğu soyularak aynı işlem tekrarlanmış ve kabuk kuru ağırlığı belirlenmiştir. Örnek ağaç hacimleri, ağaçlar kesildikten sonra seksiyonlarda yapılan çap ve boy ölçümleri kullanılarak hesaplanmıştır. Ayrıca, örnek dal hacmi, ilgili ağaçtan alınan örnek dala ait çap ve boy değerlerinden yararlanılarak belirlenmiştir. Bu aşamada belirlenen örnek kesit hacimleri ve fırın kuru ağırlıkları, ağaç bileşenlerinin toplam hacimleriyle ilişkilendirilerek, ağaçların toplam fırın kurusu ağırlıkları bulunmuştur.

2.3.2.3. Ağaçların Karbon Analizleri

Karbon analizi yapmak için, fırın kurusu hale getirilen gövde, kabuk, dal ve ibre örneklerinden küçük parçalar alınmış, bu parçalar keser yardımıyla yaklaşık kibrit çöpü boyutlarına kadar ufaltılmıştır. Sonrasında bu örnekler öğütülmüş, 1 mm'lik elekte elenmiş ve ardından ağzı kilitli poşetlere konularak karbon analizine hazır hale getirilmiştir. Son olarak öğütülen kısım içerisinde 100 mg'lık numune alınmış ve elementel analiz cihazında karbon analizleri yapılmıştır. Analiz sonucunda her bileşen için (gövde dip, orta, uç; kabuk, dal ve ibre) ayrı ayrı ortalama karbon oranları (%C) belirlenmiştir.

2.3.3. Örnek Alan ve Laboratuvar Ölçüm Verilerinin Değerlendirilmesi

Bu aşamada en uygun modellerin belirlenmesi için istatistiksel paket programlarda denenen matematiksel eşitlikler 'Model' olarak; bu modellere ilişkin istatistiksel değerlerin hesaplanmasında ve meşcere öğelerinin hesaplanmasında kullanılan, hazır

olarak alınmış eşitlikler de ‘Denklem’ olarak isimlendirilerek, farklı sırayla numaralandırılmışlardır.

2.3.3.1. Meşcere Yaşının Hesaplanması

Eşit yaşlı meşcere demek, bir kültür alanı gibi, tamamıyla aynı yaştaki bireylerden oluşan meşcere demek değildir. İlgili türün genel gençleştirme süresine bağlı olarak, meşceredeki ağaçlar arasında 0-10 veya 0-20 yaş farkı varsa, o meşcere eşit yaşlı kabul edilir (Eler, 2003). Eşit yaşlı meşcerelerde ortalama yaş, örnek alanın orta çapına yakın 4-5 ağacın yaşlarının aritmetik ortalaması olarak hesaplanmaktadır (Fırat, 1973; Kalıpsız, 1984). Çalışma kapsamında, her bir örnek alanda yaklaşık 10 adet ağacın yaşı ölçülmüştür. Bu ağaçlardan orta çapa yakın olanların yaşlarının aritmetik ortalaması alınmak suretiyle “meşcere yaşı” bulunmuştur.

Ağaçların yaşları, doğrudan göğüs yüksekliğinden artım burgusu kullanılarak alınan artım kalemleri üzerindeki yıllık halka sayısına, ağaçların göğüs yüksekliğine ulaşma yaşı da eklenerek belirlenmiştir. Ağaçların göğüs yüksekliğine (1,30 m) ulaşabilmesi için geçen yıl sayısı, yetiştirme ortamı verim gücü, meşcere sıklığı, kuruluşu, ağaçların genetik yapısı ve meşcere içindeki konumu gibi pek çok etmene göre değişiklik gösterebilmektedir. Bu yüzden, örnek alanlarının alındığı yetiştirme ortamlarında ve civardaki fidanlarda yapılan ölçümlere bağlı olarak, Kızılçamın 1,30 m yüksekliğine ulaşma süresi 5 yıl olarak belirlenmiştir.

2.3.3.2. Meşcere Orta Çapının Hesaplanması

Çalışmamızda örnek alanların orta çapı olarak; meşcere göğüs yüzeyi orta ağacının çapı (d_g) esas alınmıştır. Göğüs yüzeyi orta ağacının çapı, hacim orta ağacına çok yakın olması ve kesin bir değer olarak hesaplanabilmesi sebebiyle uygulamalarda daha çok tercih edilmektedir (Fırat, 1973; Kalıpsız, 1984). Zira bir ağacın göğüs yüzeyi, hacmi ile doğru orantılı olduğu için; hasılat çalışmalarında göğüs yüzeyi orta ağacı, meşcereyi hacim bakımından da temsil eden orta ağaç olarak nitelendirilmektedir (Kalıpsız, 1984). Çalışma kapsamında, göğüs yüzeyi orta ağacının çapı aşağıdaki denklem yardımıyla hesaplanmıştır (Denklem 1).

$$dg = \sqrt{\frac{4}{\pi} \cdot \bar{g}} = \sqrt{\frac{\sum d^2}{n}} \quad (\text{Denklem 1})$$

Burada dg : göğüs yüzeyi orta ağacının çapını, \bar{g} : ortalama göğüs yüzeyini, d : ağaçların göğüs çaplarını, n : örnek alandaki ağaç sayısını göstermektedir.

2.3.3.3. Meşcere Boy Eğrilerinin Belirlenmesi

Meşcereyi oluşturan ağaçların göğüs çapları ($d_{1,30}$) ile boyları arasındaki ilişkiyi veren eğriye “Meşcere boy eğrisi” denilmektedir. Meşcere boy eğrilerinin düzenlenme amaçları; meşcere orta boyu ile üst boyunun hesaplanması veya boyu ölçülmemiş olan ağaçların boylarının tahmin edilmesidir (Fırat, 1973; Kalıpsız, 1984). Eşit yaşlı meşcerelerde genellikle parabol kolu şeklinde olan meşcere boy eğrisi (Kalıpsız, 1984), değişik yaşlı meşcerelerde ise yaygın bir “S” eğrisi şeklindedir (Laar ve Akça, 2007). Eşit yaşlı meşcerelerde görülen bu çap–boy ilişkisinde, çaplar kalınlaştıkça boylar artmaktadır. Ayrıca meşcere yaşının ilerlemesine bağlı olarak da boy eğrisinin yukarı doğru kayıp daha yatık bir hal aldığı tespit edilmiştir (Fırat, 1973). Eşit yaşlı ormanlarda ağaçların boyları arasında pek fazla fark görülmez, zira tek tabakalı meşcereler meydana gelmektedir (Eler, 2003).

Çalışma kapsamında, her bir örnek alan içinde kalan tüm canlı ağaçların boyları ölçülmüştür. Ancak herhangi bir nedenle alandan uzaklaştırılmış olan ağaçların, boyları bilinmemektedir. Bu ağaçların boylarının tahmini için her bir örnek alanın meşcere boy eğrisi oluşturulmuştur. Meşcere boy eğrisini oluşturmada, göğüs çapı–boy ilişkisini belirlerken, aşağıdaki modeller (Model 1-10) test edilmiş ve istatistiksel açıdan uygun olanı seçilmiştir. Söz konusu seçim yapılırken de, regresyon modelinin en az 0,05 önem düzeyine göre anlamlı olması, belirtme katsayısının (R^2) yüksek, tahminin standart hatasının (S_{yx}) düşük olması ve biyolojik yasalara uygunluğu esas alınmıştır. Bu aşamada kullanılan regresyon modelleri, SPSS 15.0 adlı istatistik paket programı (SPSS 15.0 Inc., Coakes, 2008) kullanılarak test edilmiştir.

Linear	$h = b_o + b_1 \cdot d$	(1)
Quadratic	$h = b_o + b_1 \cdot d + b_2 \cdot d^2$	(2)
Cubic	$h = b_o + b_1 \cdot d + b_2 \cdot d^2 + b_3 \cdot d^3$	(3)
Logarithmic	$h = b_o + b_1 \cdot \ln d$	(4)
Compound	$h = b_o \cdot b_1^d$	(5)
S	$h = e^{(b_o + \frac{b_1}{d})}$	(6)
Power	$h = b_o \cdot d^{b_1}$	(7)
Inverse	$h = b_o + (\frac{b_1}{d})$	(8)
Exponential	$h = b_o \cdot e^{b_1 \cdot d}$	(9)
Growth	$h = e^{(b_o + b_1 \cdot d)}$	(10)

Burada d : göğüs çapını (cm), h : ağaç boyunu (m), b_0 , b_1 , b_2 , b_3 ise modelin katsayılarını göstermektedir.

2.3.3.4. Meşcere Orta Boyunun Hesaplanması

Meşcere orta boyu denildiğinde, hangi orta çapa ait olan boyun kullanılacağı belirlenmelidir. Bu durumda çeşitli orta çaplar için orta boylar; aritmetik orta boy (\bar{h}), göğüs yüzeyi orta ağacının boyu (h_g), göğüs yüzeyi merkezi orta ağacının boyu (h_{gm}), merkezi hacim orta ağacının boyu (h_{vm}), Weise orta ağacının boyu (h_w), Lorey'in orta boyu (h_L) gibi değişik yaklaşımlarla hesaplanmaktadır (Eler, 2003). Çalışma kapsamında, meşcere orta boyu olarak, göğüs yüzeyi orta ağacının boyu alınmıştır. Göğüs yüzeyi orta boyu, göğüs yüzeyi orta ağacının çapının düzenlenmiş meşcere boy eğrisinde yerine konulmasıyla hesaplanmıştır.

2.3.3.5. Meşcere Üst Boyunun Hesaplanması

Hasılat araştırmaları yapılırken yetiştirme ortamı verim gücünün belirlenmesi gerekmekte ve bunu belirlerken de; meşcereye yapılan müdahalelerden ve meşcere içindeki rekabetten en az etkilenen meşcere üst boyunun kullanılması tercih edilmektedir. Çalışma kapsamında, örnek alan içerisinde bulunan tüm ağaçların

boyları ölçüldüğü için, hektarda 100 ağaç hesabına göre her örnek alana düşen sayıdaki en boylu ağaçların aritmetik ortalaması alınmak suretiyle; meşcere üst boyu hesaplanmıştır.

2.3.3.6. Meşcere Ağaç Sayısının Hesaplanması

Çalışma kapsamında birim alandaki ağaç sayıları, örnek alan içinde 4 cm'den daha kalın çaplı bireylerin toplamının hektara çevirme katsayısıyla çarpılmasıyla hesaplanmıştır (Denklem 2).

$$N = \frac{10000}{a} \left(\sum_1^n n \right) \quad (\text{Denklem 2})$$

Burada, N : hektardaki ağaç sayısını, n : örnek alandaki ağaç sayısını, a : örnek alan büyüklüğünü göstermektedir.

2.3.3.7. Meşcere Göğüs Yüzeyinin Belirlenmesi

Çalışma kapsamında, söz konusu örnek alandaki tüm ağaçların göğüs yüzeyleri hesaplanmıştır. Örnek alandaki toplam göğüs yüzeyi, hektara çevirme katsayısı ile çarpılarak da, birim alandaki göğüs yüzeyi elde edilmiştir (Denklem 3).

$$G = \frac{10000}{a} \cdot \frac{\pi}{4} \sum d^2 \quad (\text{Denklem 3})$$

Burada, G : hektardaki göğüs yüzeyini (m^2/ha), d : ağaçların göğüs çaplarını (cm), a : örnek alanı büyüklüğünü göstermektedir.

2.3.3.8. Meşcere Hacminin Hesaplanması

Meşcere hacmini belirlemede en güvenilir ve doğru olan yöntem; meşceredeki tüm ağaçları kesip seksiyonlara ayırmak suretiyle hacimlendirerek toplam hacmi hesaplamaktır. Ancak bilinmektedir ki, meşceredeki tüm ağaçları kesmek, gerek iş yükü ve zaman; gerekse ormanların sağlığı ve sürekliliği açısından tercih edilen bir yöntem değildir. Bu yüzden meşcere hacim tayininde; gövde hacim tablosu yöntemi, meşcere hacim modelleri yöntemi, hasılat tablosu yöntemi, meşcere orta ağaç yöntemi, açı sayım yöntemi, altı ağaç yöntemi, kritik boy ortalaması yöntemi, 3P

örnekleme, merkezi örnekleme, Importance örnekleme gibi değişik yöntemler kullanılmaktadır (Kalıpsız, 1984).

Çalışma kapsamında, örnek alanlardan kesilerek gövde analizi yapılan tüm örnek ağaçların 5'er yıllık seksiyonlarının hacimlendirilmesinde Smalian (uçlardaki yüzeyler ortalaması) formülü kullanılmıştır (Denklem 4). Kütük hacimleri silindir (Denklem 5), uç parçalar ise koni formülü (Denklem 6) ile hesaplanmıştır. Seksiyonlara ait hacim, uç parça ve kütük hacmi toplanarak periyot hacimleri elde edilmiştir. Elde edilen hacim değerleri kullanılarak tek girişli, bonitete dayalı tek girişli ve çift girişli ağaç hacim tabloları oluşturulmuştur.

$$V(\text{seksiyon}) = \frac{\pi}{4} \left(\frac{d_0^2 + d_n^2}{2} \right) l \quad (\text{Denklem 4})$$

$$V_{\text{kütük}} = \frac{\pi}{4} d_{0,3}^2 l \quad (\text{Denklem 5})$$

$$V_{\text{uç}} = \frac{1}{3} \frac{\pi}{4} d_n^2 l \quad (\text{Denklem 6})$$

Bu denklemlerde V : hacmi, $d_{0,5}$: seksiyonun orta çapını, d_n : seksiyonun uç çapını, $d_{0,3}$: kütük çapını, l : seksiyon ya da parça uzunluğunu ifade etmektedir. Çapların birimi cm, uzunluğun birimi m, hacim birimi dm^3 olarak alınmıştır.

2.3.3.9. Meşcere Sıklık Derecesinin Bulunması

Meşcere sıklığı ile odun üretimi arasında belirgin bir ilişki vardır. Ağaç sayısının az, ağaçların seyrek ve aralıklı olduğu meşcerelerde, hacim normalin altında ve odun üretimi de az olacaktır. Bu gibi durumlarda, ağaçlar serbest büyüyüp dallı budaklı gelişimlerinin sonucu olarak, iyi nitelikli odun ürünü sağlanmayacaktır. Buna karşılık olarak ağaçların çok sık olduğu meşcerelerde ise rekabet ve beslenme yetersizliği nedeniyle ağaçların gelişimleri iyi olmayacak ve odun üretimi azalabilecektir (Saraçoğlu, 2002). Bu yüzden, hasılat araştırmalarında potansiyel veya maksimum büyüme miktarları belirlenirken birçok artım ve büyüme modelinde, bonitet endeksi kullanılmakta (Clutter ve ark., 1983); bazı modellerde ise, sıklık derecesi kullanılmaktadır (Newnham, 1964, Monserud, 1976; Hix ve Loriner, 1990; Mäkinen, 1997; Çatal 2009).

Sıklık, birim alandaki ağaç sayısı; meşcere sıklığı ise, ağaçların meşcere içindeki ortamı kullanma derecesini belirlemek için kullanılan, sayısal bir ölçüttür (Günel, 1982). Her zaman kullanılabilir olan uygun sıklık ölçüsü; kolay ve objektif ölçülebilir olmalı, basit hesaplanabilmeli, ağaçlar arasındaki rekabete bağlı olarak büyüme ve hasılatı ortaya koyabilmeli, ayrıca yaş ve yetiştirme ortamı özelliklerinden bağımsız olması gerekmektedir (Spurr, 1962).

Bugüne kadar çok sayıda sıklık ölçüsü geliştirilmiş olup bunlardan en çok kullanılanları; göğüs yüzeyi, birim alandaki ağaç sayısı, hacim, tepe kapallığı, biyokütle miktarı ve yaprak alanıdır (West, 1982; Zeide, 1995; Pretzch ve Biber, 2005). Bunlardan ayrı olarak, birim alandaki ağaç sayısı ile meşcere orta çapı ilişkisi veya meşcere orta boyu ilişkisi ya da bunların her ikisiyle birim alandaki ağaç sayısı ilişkisi, ağaç alan oranı ve yerleşim oranı gibi yöntemler de mevcuttur (Günel, 1982).

Meşcere göğüs yüzeyi; kolay ölçülmesinin yanında, büyüme, hasılat ve meşcere hacmi hesabında objektif sonuçlar vermesinden dolayı meşcere sıklığının ortaya konulmasında da yaygın olarak kullanılmaktadır (Clutter ve ark., 1983; Avery ve Burkhart, 1994). Meşcere sıklığı, bir meşcerenin göğüs yüzeyinin, bu meşcere ile aynı yaş ve verim gücü endeksine sahip normal sıklıkta bulunan başka bir meşcerenin göğüs yüzeyine oranlanması şeklinde oransal olarak da elde edilebilmektedir. Kalıpsız, 1998'e göre; Curtis ve ark. (1981), "Oransal Sıklık Endeksi (Relative Density Index)" adını verdikleri bir sıklık ölçüsü geliştirerek, günümüzdeki gelişmiş büyüme modellerinden biri olan "DFSIM (Douglas Fir Simulation Model)" adlı saf Douglas meşcereleri için simülasyon modelinde meşcere sıklık ölçüsü olarak kullanmışlardır. Yapılan bu çalışmada da, Curtis ve ark. (1981) tarafından geliştirilmiş olan 'Oransal Sıklık Endeksi' ile meşcere sıklığı hesaplanmıştır (Denklem 7). Bu aşamada kullanılan sıklık endeksi denklemine bağlı olarak, hesaplanan sıklık dereceleri, normal sıklık derecelerinden (0-1,2) farklılık gösterebilmektedir. Oransal Meşcere Sıklığı (OMS):

$$OMS = \frac{G}{\sqrt{d_g}} \quad (\text{Denklem 7})$$

eşitliği ile belirlenmektedir (Kapucu ve ark., 2002). Bu denklemde; G (m^2/ha): hesaplanan toplam göğüs yüzeyini, dg (cm): göğüs yüzeyi orta ağacının çapını ifade etmektedir.

2.3.3.10. Yetiştirme Ortamı Verim Gücünün Belirlenmesi

Bu çalışmada yetiştirme ortamı verim gücünün belirlenmesi ve bonitet endekslerinin hesaplanmasında Genelleştirilmiş Cebirsel Fark Yaklaşımı (GCFY/GADA) ile elde edilmiş bonitet endeks modellerine dayanan “Polimorfik yöntem” kullanılmıştır. Bu yöntemin uygulanmasında, çalışma alanından kesilen galip ve ortak galip ağaçlarda (217 adet) yapılan gövde analizi ölçümleri kullanılmıştır. Bu aşamada kullanılan ağaçlara ilişkin istatistiksel bilgiler Tablo 9’da ve denenen dinamik bonitet endeks modelleri de Tablo 10’da verilmiştir. Ayrıca bu modellerden başarılı olanının seçilmesinde dikkate alınan hata kriterleri de aşağıda belirtilmiştir (Denklem 8-13). Bu modellerin test edilmesinde, SAS adlı istatistik paket programının PROC MODEL prosedürü kullanılmıştır (SAS Institute Inc., 2004).

Tablo 9. Yetiştirme ortamı verim gücünün belirlenmesinde kullanılan örnek ağaçlara ilişkin çeşitli istatistiksel bilgiler

Değişken	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart sapma
Ağaç Boyu (m)	7,00	33,86	17,63	6,07
Ağaç Yaşı (yıl)	12	165	60,73	35,37
Göğüs Çapı (cm)	9,0	64,1	29,4	11,79

Yetiştirme ortamı verim gücünün belirlenmesinde, 16 farklı GADA modeli (Chapman-Richards, Cieszewski, Hossfeld, Hossfeld IV, Korf, Lundqvist, Weibull, Schumacher ile King ve Prodan) kullanılmıştır (Model 11-26). Çeşitli temel büyüme modellerinin GADA yöntemine göre yapılan dönüşümleri sonucu elde edilmiş bu 3 değişkenli bonitet endeks modellerinin $[h=f(t, t_0, h_0)]$ başlangıç değerleri; Diéguez-Aranda ve ark., (2005), Corral Rivas ve ark., (2006), Bravo-Ovideo ve ark., (2007), Benito ve ark., (2008), Subedi ve ark., (2009), Ercanlı (2010) ve Kahrman (2011) tarafından yapılan çalışmalardan alınmıştır. Temel büyüme modelleri ve modellerin GADA dönüşümleri sonucu elde edilmiş olan model yapıları Tablo 10’da verilmiştir. Tablo10’daki a_0, a_1, a_2, a_3 : temel büyüme modellerinin parametrelerini, b_1, b_2, b_3, b_4 ,

b_5 ve b_6 : GADA ile elde edilen bonitet endeks modellerinin parametrelerini, t_0 standart yaş, h_0 : t_0 yaşı için boyu veya diğer bir ifadeyle de bonitet endeksini, t : ağaç yaşını, h : ağacın t yaşındaki boyunu göstermektedir.

Düzeltilmiş Belirtme Katsayısı

$$R^2_{düz.} = 1 - \left(\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 (n-1)}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 (n-p)} \right) \quad (\text{Denklem 8})$$

Tahminin Standart Hatası

$$S_{yx} = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{n-p}} \quad (\text{Denklem 9})$$

Ortalama Mutlak Hata

$$|\bar{D}| = \frac{(\sum |\bar{D}|)}{n} = \frac{\sum (|y_i - \hat{y}_i|)}{n} \quad (\text{Denklem 10})$$

Hata Kareler Toplamı

$$HKT = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (\text{Denklem 11})$$

Bias (Yanlılık)

$$\bar{E} = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)}{n} \quad (\text{Denklem 12})$$

Akaike Bilgi Kriteri

$$AICd = \log \left(\frac{HKT}{n} \right) + \frac{2(p+1)}{n-p-2} \quad (\text{Denklem 13})$$

Burada, n : Veri sayısını, p : Parametre sayısını, y_i : Ölçülen değeri, \hat{y}_i : Model ile tahmin edilen değeri, \bar{y}_i : Ölçülen değerlerin ortalamasını göstermektedir. Eşitlikle hesaplanan model seçim kriterlerinde ise; $R^2_{düz.}$: Düzeltilmiş belirtme katsayısı (Adjusted root mean square error), S_{yx} : Tahminin Standart hatası (Standard error of estimates), $(|\bar{D}|, OMH)$: Ortalama mutlak hata (Mean absolute error), HKT : Hata kareler toplamı (Sum square error), \bar{E} : Yanlılık - Bias (Mean residual) ve $AICd$: Akaike bilgi kriteri (Akaike's information criterion (Darlington 1968; Judge ve ark. 1985) anlamına gelmektedir.

Tablo 10. Yetiştirme ortamı verim gücünün belirlenmesinde kullanılan temel büyüme modelleri ve bu modellerden GADA yaklaşımlarına göre elde edilen dinamik bonitet endeks modelleri

No	Büyüme Modeli	GADA Modeli	X
11	Chapman-Richards $h = a_1 \cdot (1 - \exp(-a_2 \cdot t))^{a_3}$	$h = h_0 \cdot \left[\frac{(1 - \exp(-X_0 \cdot t))^{b_3}}{(1 - \exp(-X_0 \cdot t_0))^{b_3}} \right]$ Goelz ve Burk (1992)	a_1 $a_2 = b_4 \cdot \left(\frac{h_0}{t_0}\right)^{b_5} \cdot t_0^{b_6}$
12	Cieszewski $h = \frac{a_2 \cdot t^{a_3}}{t^{a_3} + a_1}$	$h = h_0 \cdot \frac{t^{b_3} \cdot (t_0^{b_3} \cdot X_0 + e^{b_2})}{t_0^{b_3} \cdot (t^{b_3} \cdot X_0 + e^{b_2})}$ Cieszewski (2001)	a_1 $a_2 = a_{2a} + a_{2b} \cdot X$
13	Cieszewski $h = \frac{a_2 \cdot t^{a_3}}{t^{a_3} + a_1}$	$h = h_0 \cdot \frac{t^{b_3} \cdot (t_0^{b_3} \cdot X_0 + b_2)}{t_0^{b_3} \cdot (t^{b_3} \cdot X_0 + b_2)}$ Cieszewski (2001)	a_1 $a_2 = a_{2a} + a_{2b} \cdot X$
14	Log-logistic (equivalent Hossfeld)	$h = \frac{b_1 + X_0}{1 + b_2 X_0 t^{-b_3}}$ Cieszewski (2000)	$a = b_1 + X$ $b = b_2 X$
15	Hossfeld IV	$h = h_0 \cdot \frac{a_1}{1 + \frac{a_2}{t^{a_3}}}$ Goelz ve Burk (1992)	a_1 $a_2 = \frac{b_4}{S}$
16	Hossfeld	$h = \frac{(b_1 + X_0)}{1 + b_2/X_0 t^{-b_3}}$ Cieszewski (2002)	$a = b_1 + X$ $b = \frac{b_2}{X}$

Tablo10'un devamı

No	Büyüme Modeli	GADA Modeli	X
17	Korf $h = a_1 \cdot \exp\left(\frac{-a_2}{t^{a_3}}\right)$	$h = \exp(X_0) \cdot \exp\left(-\left(\frac{b_1+b_2}{X_0}\right) \cdot t^{-b_3}\right)$ $X_0 = \frac{1}{2} \cdot \left(\left(\frac{b_1}{t_0^{b_3}}\right) + \text{Ln}(h_0) + \sqrt{\left[\left(\frac{b_1}{t_0^{b_3}}\right) + \text{Ln}(h_0)\right]^2 + 4 \frac{b_2}{t_0^{b_3}}}\right)$	$a_1 = \exp(X)$ $a_2 = b_1 + b_2 / X$
18	Lundqvist $h = a \cdot \exp(-bt^{-c})$	$h = \exp(X_0) \exp\left[-\left(b_1 + \left(\frac{b_2}{X_0}\right) t^{-b_3}\right)\right]$ $X_0 = \frac{1}{2} \cdot \left(\text{Ln}(h_0) + \sqrt{-[\text{Ln}(h_0)]^2 + 4 \cdot b_1 \cdot t_0^{b_3}}\right)$ Cieszewski (2004)	$a = \exp(X)$ $b = b_1 + \frac{b_2}{X}$
19	Weibull $h = a_1 \cdot (1 - \exp(-a_2 \cdot t^{a_3}))$	$h = \exp[X_0 + [b_1 + b_2 \cdot X_0] \cdot \text{Ln}(1 - \exp(-t^{b_3}))]$ $X_0 = \frac{\text{Ln}(h_0) - b_1 \cdot \text{Ln}(1 - \exp(-t_0^{b_3}))}{1 + b_2 \cdot \text{Ln}(1 - \exp(-t_0^{b_3}))}$ Cieszewski (2004)	$a_1 = a + a_0 \cdot X$ $a_2 = b_1 + b_2 \cdot X$
20	Schumacher $h = \exp(a_1 + a_2 \cdot t^{a_3})$	$h = \exp\left(X_0 - \left(\frac{b_1}{X_0}\right) \cdot t^{b_3}\right)$ $X_0 = \frac{1}{2} \cdot \left(\text{Ln}(h_0) + \sqrt{[\text{Ln}(h_0)]^2 - 4 \cdot b_1 \cdot t_0^{b_3}}\right)$ Cieszewski ve Strub (2008)	$a_1 = a + a_0 \cdot X$ a_2
21	King-Prodan $h = \frac{t^{a_1}}{a_2 + a_3 \cdot t^{a_1}}$	$h = \frac{t^{b_1}}{b_2 + (b_3 \cdot X_0) + (X_0 \cdot t^{b_1})}$ $X_0 = \frac{\left(\frac{t_0^{b_1}}{t_0}\right) - b_2}{(b_3 + t_0^{b_1})}$ Krumland ve Eng (2005)	$a_2 = b_2 + b_3 \cdot X$ $a_3 = X$

Tablo10'un devamı

No	Büyüme Modeli	GADA Modeli	X
22	Bertalanffy-Richards	$h = h_0 \left(\frac{1 - \exp(-b_1 t)}{1 - \exp(-b_1 t_0)} \right)^{(b_2 + b_3 / X_0)}$ $X_0 = \frac{1}{2} (\ln h_0 - b_2 L_0) + \sqrt{(\ln h_0 - b_2 L_0)^2 - 4b_3 L_0}$ <p style="text-align: center;">with $L_0 = \ln(1 - \exp(-b_1 t_0))$</p> <p style="text-align: center;">Cieszewski (2004)</p>	$a = \exp(X)$ $c = b_2 + b_3 / X$
23		$h = h_0 \cdot \left(\frac{1 - \exp(-b_2 t)}{1 - \exp(-b_2 t_0)} \right)^{(b_3 + 1 / X_0)}$ $X_0 = \frac{1}{2} (\ln h_0 - (b_3 L_0) \pm \sqrt{(\ln h_0 - b_2 L_0)^2 - 4L_0})$ <p style="text-align: center;">with $L_0 = \ln(1 - \exp(-b_2 t_0))$</p> <p style="text-align: center;">Cieszewski (2004)</p>	$a = \exp(X)$ $c = b_3 + 1 / X$
24	Korf	$h = \exp(X_0) \cdot \exp \left(- \left(\frac{b_1 + b_2}{X_0} \right) \cdot t^{-b_3} \right)$ $X_0 = \frac{1}{2} \cdot t_0^{-b_3} \left(b_1 + t_0^{b_3} \cdot \ln(h_0) + \sqrt{4 \cdot b_2 \cdot t_0^{b_3} + [-b_1 - t_0^{-b_3} \cdot \ln(h_0)]^2} \right)$ <p style="text-align: center;">Cieszewski (2004)</p>	$a_1 = \exp(X)$ $a_2 = b_1 + b_2 / X$
25	Hossfeld	$h = \frac{t^2}{a_1 + a_2 t + a_3 t^2}$ $X_0 = \frac{t_1^2}{b_1(1 + t_1^2) + X_0 t_1(1 + b_2 t_1)}$ <p style="text-align: center;">with $X_0 = \frac{t_0^2(1 - b_1 h_0) - b_1 h_0}{h_0 t_0(1 + b_2 t_0)}$</p> <p style="text-align: center;">Cieszewski ve ark. (2007) 'ye atfen; Cieszewski ve Zasada (2002)</p>	$a_2 = X$ $a_3 = b_1 + b_2 X$
26	Strand	$h = \left(\frac{t}{a_1 + a_2 t} \right)^{a_3}$ $X_0 = t_0 (h_0^{-1/b_3} - b_1 - b_2) / (1 + b_2 t_0)$ <p style="text-align: center;">Anta ve Dieguez-Aranda (2005)</p>	$a_2 = X$ $a_3 = b_1 + b_2 X$

2.3.3.11. Ağaç Hacim Tablolarının Düzenlenmesi

Ağaç serveti, orman işletmeciliğinde, sermayenin çok önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bu nedenle de, ağaç servetinin bilinmesi, planlama açısından çok önemlidir. Ağaç servetinin ölçü birimi olarak hacim kullanılmaktadır. Meşcere hacminin belirlenmesinde çeşitli yöntemler önerilmektedir (Fırat, 1973, Loetsch ve ark. 1973). Bunlardan en yaygın olarak kullanılan yöntem ise ağaç hacim tabloları yöntemidir. Ağaç hacim tabloları; ölçümü nispeten kolay olan ağacın göğüs çapı (veya göğüs çapı ve ağaç boyu) yardımıyla hacmi veren istatistikî bağıntılardan türetilen tablolardır (Kalıpsız, 1984). Hacim tabloları, sadece gövde ve dalları kapsayan ağaç veya ağaçtan elde edilen ürün çeşitlerinin hacmini veren tablolar şeklinde düzenlenmektedir. Hacim tablosunun oluşturulmasında kullanılan yöntemler grafik yöntem, gövde şekil katsayı yöntemi, regresyon analizi yöntemi ve hat tablo (nomogram) yöntemi olarak dört gruba ayrılmaktadır (Kalıpsız, 1984). İstatistik yöntemlere dayandırılarak elde edilen hacim fonksiyonları, istatistiksel formüllerdir ve yalnız katsayıların hesaplanması için örnekleme yapılmış olan toplumlarda geçerlidir (Kalıpsız, 1984, Akgür, 1982). Buna rağmen uygulamada pratik oluşu nedeniyle genellikle bu yöntem tercih edilmektedir. Ağaç hacim tabloları, tek girişli ve çift girişli olmak üzere iki farklı şekilde düzenlenebilmektedir. Tek girişli ağaç hacim tabloları, ağacın göğüs çapı ile hacmi arasındaki ilişkiye dayalı olarak hazırlanırlar. Bu tip tablolarda ağacın şekli, boyu ve yetişme ortamı koşulları, ortalama değerler olarak hesaplandığından, pek dikkate alınmazlar. Çift girişli ağaç hacim tabloları ise ağacın göğüs çapı ve boyu ile hacmi arasındaki ilişkiye dayalı olarak düzenlenmektedirler. Bu tablolarda ise ağacın şekli önemsizdir. Ağacın boyu ve dolaylı olarak da yetişme ortamı koşulları göz önüne alınmaktadır.

Çalışmanın bu aşamasında, tek girişli, bonitete dayalı tek girişli ve çift girişli ağaç hacim tabloları düzenlenmiştir. Ancak tek girişli ağaç hacim tablolarının bir eksikliği olan yetişme ortamı koşullarını dikkate almaması ve dolayısıyla temsil kabiliyetinin düşüklüğünü gidermek için bonitet sınıfları bazında tek girişli ağaç hacim tabloları düzenlenmesi hedeflenmiştir. Bu tablolara da “Bonitete Dayalı Tek Girişli Ağaç Hacim Tablosu” denilmiştir. Bu tablolar oluşturulmadan önce, bir önceki aşamada bulunan yetişme ortamı verim gücü modeli kullanılmak suretiyle her bir örnek alanın

boniteti yeniden bulunmuştur. Ardından bonitete dayalı ağaç hacim tablolarının oluşturulmasında kullanılan örnek ağaçlar, temsil ettikleri örnek alanın yeni bonitet derecesine göre değerlendirmeye tabii tutulmuştur. Çalışmamızda ağaç hacim tabloları oluşturulurken, örnek alanları temsilen kesilen göğüs yüzeyi orta ağaçlarında (217 ağaçta) yapılan gövde analizi ölçümleri kullanılmıştır. Söz konusu 217 orta ağaca ilişkin istatistiksel bilgiler Tablo 11’de ve bu ağaçların çap ve boy basamaklarına dağılımı da, Tablo 12’de verilmiştir. Bu ağaçlarda 5’er yıllık periyotlarda yıllık halka kalınlıkları ve kabuklu çapları ölçülmüştür. Bu veriler kullanılarak 2739 adet ağaç verisi türetilmiştir. Ölçülen verilerin tamamı kabuksuz çap değerleridir. Kabuksuz çapların kabuklu çaplara dönüştürülmesi için yapılan işlemler ve bulgular 3.1.2 başlığı altında verilmiştir. Bu aşamada öncelikle her bir kesit için kabuksuz çap kabuklu çapa dönüştürülmüş daha sonra dip, seksiyon ve uç parça hacimleri hesaplanarak toplanmıştır. Böylece 5’er yıllık periyotlardaki hacimler ayrı birer ağaçmış gibi elde edilmiştir.

Ağaç hacim tablolarının düzenlenmesi için ölçüm yapılan ağaçların çap ve boy basamaklarına dağılımının sağlanmış olması gerekmektedir. Çift girişli gövde hacim tablolarının oluşturulması için bu sayı 80-150 arasında değişmektedir (Cailliez, 1980). Gövde analizi ağaçlarından türetilen göğüs çapı, boy, hacim ve bonitet sınıfı değerleri Excel’de düzenlendikten, sonra bu veriler SPSS 15.0 adlı istatistik paket programına (SPSS 15.0 Inc., Coakes, 2008) aktarılmış ve tüm istatistik analizleri burada yapılmıştır. Ağaç hacim tablolarının düzenlenmesinde oldukça fazla sayıda ve karmaşık modeller kullanılmaktadır. Bu modellerden en çok kullanılanlar ve çalışma kapsamında test edilenler Tablo 13’te verilmiştir (Model 27-66).

Tablo 11. Ağaç hacim tablolarının oluşturulmasında kullanılan ağaçlara ilişkin çeşitli istatistiksel bilgiler

Değişken	Ağaç Sayısı	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
Dip Çap (cm)	217	10,9	65,7	31,8	11,89
Göğüs Çapı (cm)	217	6,7	62,0	27,1	11,67
Boy (m)	217	4,6	28,1	14,88	5,30

Tablo 12. Ağaç hacim tablolarının oluşturulmasında kullanılan ağaçların çap ve boy basamaklarına dağılımı

Çap Bas. (cm)	Boy Basamakları (m)													TOPLAM	
	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29		
6	1														1
10	3	8	4												15
14		4	14	5											23
18		2	8	10	5		1								26
22			2	5	5	3	2	2	1	3					23
26			1	5	2	8	7	5	4	1					33
30				1	5	9	6	3	3	2					29
34					3	4	5	6	1	3		1			23
38						3	5	3	1	2	1				15
42						1	3	2	3	1			1		11
46										1	2				3
50								2	2	1	1				6
54									1	1	1				3
58									2			1			3
62									1		1		1		3
TOPLAM	4	14	29	26	20	28	29	23	19	15	6	2	2	2	217

Tablo 13. En çok kullanılan ağaç hacim modelleri (Loetsch ve ark, 1973).

Bağımsız Değişken	Yazar	Model	Model No
d	Kopezky-Gehrhardt	$V = b_0 + b_1d^2$	27
	Dissescu-Meyer	$V = b_1d + b_2d^2$	28
	Hohenadl-Krenn	$V = b_0 + b_1d + b_2d^2$	29
	Berkhout	$V = b_0d^{b_1}$	30
	Yöresel Hacim T. (Husch,1963)	$\log V = b_0 + b_1 \log d$	31
	Brenac	$\log V = b_0 + b_1 \log d + b_2(1/d)$	32
	Schumacher-Hall	$V = b_0d^{b_1} h^{b_2}$	33
	Honer Transformed	$V = d^2/(b_0 + b_1/h)$	34
	Ogaya	$V = d^2(b_0 + b_1h)$	35
	Takata	$V = d^2h/(b_0 + b_1d)$	36
d, h		$V = b_0 + b_1d^{b_2} h^{b_3}$	37
	Sabit Şekil Katsayısı (Spurr)	$V = b_1d^2h$	38
	Birleşik Değişken (Spurr)	$V = b_0 + b_1d^2h$	39
		$V = b_1dh + b_2d^2h$	40
		$V = b_1d^2 + b_2dh^2 + b_3d^2h^2$	41
	Stoate (Avustralya)	$V = b_0 + b_1d^2 + b_2d^2h + b_3h$	42
		$V = b_0 + b_1d^2 + b_2dh^2 + b_3d^2h$	43
		$V = b_1d + b_2d^2 + b_3dh + b_4d^2h$	44
	Naslund (Ladin)	$V = b_1d^2 + b_2d^2h + b_3dh^2 + b_4h^2$	45
		$V = b_0 + b_1d + b_2d^2 + b_3h + b_4d^2h$	46
	Meyer (Değiştirilmiş)	$V = b_0 + b_1d + b_2d^2 + b_3dh + b_4d^2h$	47
	Meyer (Kapsamlı)	$V = b_0 + b_1d + b_2d^2 + b_3dh + b_4d^2h + b_5h$	48
		$V = b_1d + b_2d^2 + b_3h + b_4dh + b_5d^2h$	49
	Spurr (1952)	$\log V = b_0 + b_1 \log d^2h$	50
	Schumacher-Hall	$\log V = b_0 + b_1 \log d + b_2 \log h$	51
		$\log V = b_0 + b_1 \log d + b_2(\log h)^2$	52
		$\log V = b_0 + b_1 \log d + b_2(\log h)^4$	53
		$\log V = b_0 + b_1(\log d)^2 + b_2h$	54
		$\log V = b_0 + b_1(\log d)^4 + b_2h$	55
		$\log V = b_0 + b_1(\log d)^2 + b_2 \log h$	56
	$\log V = b_0 + b_1(\log d)^2 + b_2(\log h)^2$	57	
	$\log V = b_0 + b_1(\log d)^4 + b_2 \log h$	58	
	$\log V = b_0 + b_1(\log d)^4 + b_2(\log h)^4$	59	
	$\log V = b_0 + b_1 \log d + b_2 \log h + b_3/d$	60	
	$\log V = b_0 + b_1 \log d + b_2 \log h + b_3/h$	61	
	$\log V = b_0 + b_1 \log d + b_2 \log h + b_3d^2$	62	
	$\log V = b_0 + b_1 \log d + b_2 \log h + b_3d^2h$	63	
	$\log V = b_0 + b_1 \log d + b_2 \log h + b_3h^2$	64	
Orman Araştırma Enstitüsü			
Baden-Wuerttemberg-Düzelme	$\log V = b_0 + b_1 \log d^2 + b_2 \log h + b_3 \log h^2$		65
	$\log V = b_0 + b_1d + b_2h + b_3d^2 + b_4h^2 + b_5dh^2 + b_6d^2h$		66

Tek girişli ağaç hacim tablolarının düzenlenmesi için tablodaki 27-32 nolu modeller, çift girişli ağaç hacim tablolarının düzenlenmesi için ise 33-66 nolu modeller test edilmiştir. Bu modeller, linear ve nonlinear regresyon analizi yöntemleriyle denenmiştir. En uygun modelin seçiminde öncelikle; belirtme katsayısının (R^2 , Denklem 14) en yüksek olması istenmiştir. Belirtme katsayısı yüksek olanlar içerisinde; tahminin standart hatası (S_{yx} , Denklem 9), ortalama mutlak hatası ($|\bar{D}|$, Denklem 10) ve ortalama hatası (\bar{D} , Denklem 15) en düşük olan model seçilmiştir. En uygun ağaç hacim modeli belirlendikten sonra yapılması gereken önemli bir işlem de modelin Kızılcım meşcerelerine uygunluğunun test edilmesidir. Bunun için "Eşleştirilmiş Örneklem T-Testi" kullanılmıştır.

Belirtme Katsayısı (Coefficient of Determination – R^2):

$$R^2 = 1 - \frac{\sum(V_i - \hat{V}_i)^2}{\sum(V_i - \bar{V})^2} \quad (\text{Denklem 14})$$

Ortalama Hata (\bar{D} – Mean Error - ME):

$$\bar{D} = \frac{\sum(V_i - \hat{V}_i)}{n} \quad (\text{Denklem 15})$$

Burada; V_i : Ölçülen ağaç hacmini, \hat{V}_i : Denklemden hesaplanan ağaç hacmini, \bar{V} : Ölçülen ağaçların ortalama hacmini ve n : Örnek ağaç sayısını ifade etmektedir.

2.3.3.12. Sıklığa Bağlı Hasılat Tablolarının Oluşturulması

2.3.3.12.1. Kalan Meşcere Öğelerinin Hesaplanması

Kalan (asli) meşcerenin orta çap (dg), orta boy (hg) değerleri ile hektardaki ağaç sayısı (N), göğüs yüzeyi (G) ve hacmi (V) gibi meşcere hacim ve hasılat öğeleri; meşcere yaşı (T), bonitet endeksi (be) ve sıklık derecesinin (sd) fonksiyonu olarak hesaplanmıştır. Bu aşamada, söz konusu kalan meşcere öğeleri ile meşcere yaşı (T), bonitet endeksi (be), sıklık derecesinin (sd) değişkenleri ve bu değişkenlerin türevleri bağımsız değişkenler olarak kullanılmış, SPSS (SPSS 15.0 Inc., Coakes, 2008) adlı istatistik paket programı yardımıyla "İleri Doğru Seçim (Forward Selection)", "Geriye Doğru Seçim (Backward Selection)" ve "Aşamalı Regresyon (Stepwise Selection)" ile uygun regresyon modelleri elde edilmiştir. İstatistiksel olarak $p < 0.05$

önem düzeyi ile anlamlı, Belirtme Katsayısı (R^2 , 81) en büyük, Tahminin Standart Hatası (S_{yx} , 19) en küçük olmasının yanında, biyolojik kanuniyetlere uyumlu olan modeller seçilmiştir.

2.3.3.12.2. Ayrılan (Ara) Meşcere Öğelerinin Hesaplanması

Meşcerelerin kalan (asli) hacim ve hacim öğelerinin yaş, yetiştirme ortamı verim gücü ve sıklık derecesine göre değişiminin bilinmesi; bu meşcerelerin genel hacim veriminin belirlenmesi için yeterli olmamaktadır. Çünkü bir meşcerenin genel verimi, bu meşcerenin belirli bir yaştaki hacmi (kalan = asli) ile o yaşa gelinceye kadar meşcereden ayrılan hacimlerin toplamı (ara meşcere) olduğundan; bu meşcerelerin ayrıca “ayrılan (ara) meşcere hacmi” ve hacim öğelerinin de bilinmesi gerekmektedir. Ayrılan meşcereye ilişkin ağaç sayısı, orta çap ve hacim gibi büyüme öğeleri, “devamlı örnek alanlarda” yapılan periyodik ölçüm ve gözlemlerle doğrudan saptanabilmektedir. Devamlı örnek alanların mevcut olmaması durumunda, “geçici örnek alanlar” yardımıyla ayrılan meşcereye ilişkin büyüme öğeleri, ancak tahmin edilebilmektedir. Ayrılan meşcereye ilişkin ağaç sayısı ise; aynı bonitet sınıfı ve sıklık derecesi içinde, birbirini izleyen yaş basamaklarında kalan meşcereye ilişkin ağaç sayılarının farkı alınarak belirlenebilmektedir.

Geçici örnek alan verileriyle hasılat tablosu oluşturulurken, ara meşcere hacmi değişik yöntemlerle hesaplanabilmektedir. Bu yöntemlerin ilkinde; herbir örnek alan içinde doğal kuruma sonucu meşcereden ayrılan ağaçlar ile bakım kesimleri sonucu meşcereden uzaklaştırılan ağaçların hacimleri tek girişli ağaç hacim modelleriyle hesaplanıp toplandıktan sonra hektara çevrilerek her örnek alan için ayrılan meşcere hacmi elde edilmektedir (Kalıpsız, 1998). Ayrılan meşcere hacmi ise, meşcere yaşı (T), bonitet endeksi (be) ve sıklık derecesi (sd) ve bu değişken türevlerinin fonksiyonu olarak tahmin edilebilmektedir. Bu çalışma kapsamında ayrılan meşcere hacmi ile yukarıda sözü edilen bağımsız değişkenler arasındaki ilişki araştırılmış fakat hem istatistiki olarak anlamlı hem de büyüme kanuniyetlerine uygun model elde edilememiştir. Dolayısıyla, ara meşcere hacmi, aşağıda açıklanan yöntemle tahmin edilmiştir. Birinci aşamada; ayrılan meşcereye ilişkin ağaç sayısı, aynı bonitet sınıfı ve sıklık derecesi içinde, birbirini izleyen yaş basamaklarında kalan meşcereye ilişkin ağaç sayılarının farkı alınarak hesaplanmış ve hasılat tablosunun ilgili

sütununa aktarılmıştır. İkinci aşamada; her bir örnek alandaki dikili kuru ve mağlup ağaçların ayrılan meşcere elemanları olduğu varsayılarak, bu ağaçların orta çap ve orta boyları hesaplanmıştır. Üçüncü aşamada; ayrılan meşcere orta çapı (*dg.ayrılan*) ile kalan meşcere orta çapı (*dg.kalan*) ve ayrılan meşcere orta boyu (*hg.ayrılan*) ile kalan meşcere orta boyu (*hg.kalan*) arasındaki istatistiksel ilişkiler regresyon analizi ile belirlenmiştir. Dördüncü aşamada; her bir bonitet sınıfı, yaş basamağı ve sıklık derecesi için elde edilen, kalan meşcereye ilişkin regresyon modelleriyle tahmin edilen kalan meşcere orta çapı ve orta boyu değerleri, üçüncü aşamada belirtilen regresyon modelinde yerine konularak, ayrılan meşcerenin orta çapı ve orta boyu tahmin edilmiştir. Beşinci ve son aşamada ise tahmin edilen ayrılan meşcere orta çapı ve orta boyu, Bölüm 3.4.3'te belirlenen, ağaç hacim modelinde yerine konularak ayrılan meşcere orta ağacının hacmi hesaplanıp, ilgili yaş periyodu için ayrılan ağaç sayısı ile çarpılarak periyodik olarak ayrılan meşcerenin hacmi belirlenmiş ve hasılat tablosunun ilgili sütunlarına aktarılmıştır.

2.3.3.12.3.Hasılat Tablosunun Diğer Öğelerinin Hesaplanması

Hasılat tablolarında kalan ve ayrılan meşcerelere ait hacim ve hacim öğelerine ek olarak hasılat tablosunun diğer öğeleri de hesaplanmıştır. Bu öğeler; yıllık cari hacim artımı ve artım yüzdesi, genel hacim verimi ve genel hacim verimi içindeki ara hasılat yüzdesi, kalan meşcerenin ortalama artım miktarları ve genel verimdir.

Yıllık cari hacim artımı (YCHA, Denklem 16); periyot sonu ve periyot başındaki kalan meşcere hacim farkına, ilgili periyot için ayrılan meşcere hacmi eklenip, bulunan hacim değerinin periyot uzunluğuna bölünmesiyle hesaplanmıştır.

$$YCHA = \frac{V_s - V_b + V_{pa}}{n} \quad (\text{Denklem 16})$$

Yıllık cari hacim artım yüzdesi (YCHAY, Denklem 17); yıllık cari hacim artımının periyot ortasındaki meşcere hacmine oranlanmasıyla bulunmuştur.

$$YCHAY = \frac{YCHA}{\frac{V_s + V_b}{2} + \frac{V_{pa}}{2}} \times 100 = \frac{200.(YCHA)}{V_s + V_b + V_{pa}} \quad (\text{Denklem 17})$$

Genel hacim verimi (GHV, Denklem 18); belirli bir yaş periyodu için kalan meşcere hacmine, o yaşa kadar ayrılan meşcere hacim toplamı eklenerek bulunmuştur.

$$GHV = V_t + \sum_{i=1}^k V_{pa} \quad (\text{Denklem 18})$$

Genel hacim verimi içindeki ara hasılat yüzdesi (AHY, Denklem 19); her periyotta, o yaş periyoduna kadar ayrılan meşcere hacimleri toplamının, genel hacim verimine oranlanmasıyla elde edilmiştir.

$$AHY = \frac{\sum_{i=1}^k V_{pa}}{GHV} \times 100 \quad (\text{Denklem 19})$$

Kalan meşcerenin ortalama hacim artımı (KMOHA, Denklem 20); kalan meşcere hacminin meşcere yaşına bölünmesiyle hesaplanmıştır.

$$KMOHA = \frac{V_t}{t} \quad (\text{Denklem 20})$$

Genel ortalama hacim artımı (GOHA, Denklem 21); genel hacim veriminin meşcere yaşına bölünmesiyle hesaplanmıştır.

$$GOHA = \frac{GHV}{t} \quad (\text{Denklem 21})$$

Hesaplanan tüm bu değerler hasılat tablosunun ilgili sütunlarına aktarılmıştır. Yukarıdaki eşitliklerde; V_b : periyot başındaki kalan meşcere hacmini (m^3), V_s : periyot sonundaki kalan meşcere hacmini (m^3), V_t : t yaşındaki kalan meşcere hacmini (m^3), V_{pa} : ilgili periyot süresince ayrılan meşcere hacmini (m^3), n : periyot uzunluğu (yıl), k : Hesaplamaya konu olan periyot sayısını, t : meşcere yaşını (yıl) göstermektedir.

2.3.3.13. Toprak Üstü Biyokütle Tablolarının Oluşturulması

Biyokütle belirlenirken, ağaç bileşenlerine ilişkin yaş ve kuru ağırlık değerleri kullanılmaktadır. Ancak, Saraçoğlu (1992)'na göre; yaş ağırlık, çeşitli etmenlere bağlı olarak değişiklik göstermesi sebebiyle, yaş ağırlık yerine kuru ağırlığa bağlı

biyokütle tablolarının düzenlenmesi uygun görülmektedir. Dolayısıyla kuru ağırlık dikkate alınarak hazırlanan biyokütle modelleri, ağacın bütün önemli bileşenleri (gövde, dal, ibre ve kabuk) ile bu bileşenlerin toplamından oluşan tüm ağaç için hazırlanmaktadır. Bu çalışmada toprak üstü biyokütlenin belirlenmesi için regresyon yöntemi kullanılmış ve Bölüm 2.2.3.15'te belirtilen biyokütle modelleri denenmiştir.

2.3.3.13.1.Gövde Yaş ve Fırın Kuru Ağırlıkların Belirlenmesi

Örnek alanları temsilen kesilen göğüs yüzeyi orta ağaçlarının; dip, orta ve uç kısımlarından örnek kesit alınmış (Bkz, Bölüm 2.2.1.13) ve hassas tartı ile yaş ağırlıkları ölçülmüştür. Laboratuvara getirilen bu örnek kesitler serilip bekletilerek hava kuru hale getirildikten sonra, $105 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de, değişmez ağırlığa gelinceye kadar (yaklaşık 24 saat), fırında kurutulmuştur. Fırın kuru haline gelen örnek kesitlerin kabuklu ağırlıkları tartılıp kesit ölçülerinden de hacimleri bulunmuş (Denklem 4-6), sonra kabuk soyularak aynı işlem tekrarlanmıştır. Bu aşamada, örnek gövde kesitinin ağacı en iyi şekilde temsil etmesi için alınan üç kesitin (dip, orta, uç) ağırlıklı ortalaması hesaplanmıştır. Arazide ölçülen çap ve boy değerleri ile örnek ağaca ait gövdenin toplam hacmi hesaplanmış, örnek kesitlerin ortalama hacmine oranlanmıştır. Bu oran, örnek gövde kesitinin ortalama fırın kuru ağırlığı ile çarpılarak örnek ağacın fırın kuru gövde ağırlığı hesaplanmıştır (Denklem 22).

$$FKA(\text{gövde}) = \frac{V(\text{gövde}) \cdot FKA(\text{gövde.kesiti})}{V(\text{gövde.kesiti})} \quad (\text{Denklem 22})$$

2.3.3.13.2.Dal Yaş ve Fırın Kuru Ağırlıkların Belirlenmesi

Kesilen her örnek ağacın bütün canlı dallarının dip çapları ile uzunlukları ölçülmüş ve tüm dalların hacimleri hesaplanmıştır (Denklem 23). Örnek ağaca ait hesaplanan tüm dal hacimleri toplanarak, toplam dal hacimleri bulunmuştur. Ardından, örnek ağaca ait tüm dalları temsil edecek ortalama çap ve boyda bir adet örnek dal seçilmiş, ibreleri temizlenmiş ve tartılarak yaş ağırlığı hesaplanmıştır. Daha sonraki analizler için bu daldan bir parça kesit alınmış ve tartılmıştır. Örnek dal kesitine ait orta çap ve uzunluk ölçülerinden yararlanılarak hacmi hesaplanmıştır (Denklem 24).

$$V(\text{örnek dal}) = \frac{1}{3} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d_0^2 \cdot l \quad (\text{Denklem 23})$$

$$V(\text{örnek dal kesiti}) = \frac{\pi}{4} \cdot d_{0,5}^2 \cdot l \quad (\text{Denklem 24})$$

Burada; d_0 : örnek dallara ilişkin dip çapı (cm), $d_{0,5}$: örnek dallara ilişkin orta çapı (cm) ve l : örnek dalın/kesitin uzunluğunu (m) ifade etmektedir.

İbresi temizlenen örnek dallar, laboratuvara serilip bekletilerek hava kurusu hale getirildikten sonra, 105 ± 2 °C'de değişmez ağırlığa gelinceye kadar (yaklaşık 24 saat) fırında kurutulmuş ve kuru ağırlığı belirlenmiştir. Örnek dalın hacmi, örnek ağacın toplam dal hacmine oranlanmıştır. Bulunan oran örnek dal kesitinin fırın kurusu ağırlığı ile çarpılmak suretiyle, örnek ağaca ait kuru dal ağırlığı elde edilmiştir.

2.3.3.13.3.İbre Yaş ve Fırın Kurusu Ağırlıkların Belirlenmesi

Kesilen örnek ağaçtan alınan örnek daldan yolunarak ayrılan ibreler arazide tartılarak yaş ağırlıkları bulunmuştur. Sonrasında bu ibreler laboratuvarında serilip bekletilerek hava kurusu hale getirildikten sonra, 105 ± 2 °C'de değişmez ağırlığa gelinceye kadar (yaklaşık 24 saat) fırında kurutulmuş ve kuru ağırlığı belirlenmiştir. Ağacın dallanmasını temsil edecek şekilde seçilen örnek dalın ibre ağırlığı, ağaçta bulunan tüm dalların toplam ağırlığına oranlanmış, bulunan bu oran ile örnek daldan toplanan ibrenin fırın kurusu ağırlığı çarpılmak suretiyle de, örnek ağaca ait kuru ibre ağırlığı elde edilmiştir.

2.3.3.13.4.Kabuk Yaş ve Fırın Kurusu Ağırlıkların Belirlenmesi

Fırın kurusu hale getirildikten sonra gövde kesitlerinden soyulan kabuklar tartılarak kabuğa ilişkin kuru ağırlıklar belirlenmiştir. Örnek ağacın kabuklu ve kabuksuz gövde hacmi hesaplanmış ve aralarındaki fark belirlenerek örnek ağacın kabuk hacmi bulunmuştur. Aynı işlem örnek kabuklu gövde kesiti ve kabuksuz gövde kesiti için tekrarlanmış, örnek gövde kesitine ait kabuk hacmi bulunmuştur. Örnek ağaca ait toplam kabuk hacmi ile örnek kesit kabuk hacmi ilişkilendirilmiştir. Bulunan bu oran ile örnek kesite ait fırın kurusu kabuk ağırlığı çarpılarak, örnek ağacın kabuk kuru ağırlığı hesaplanmıştır.

2.3.3.13.5. Toprak Üstü Biyokütle Modellerinin Belirlenmesi

Toprak üstü biyokütle modellerinin belirlenmesinde, kesilen örnek ağaçlardan, kesit ve örnek alınmış olan 165 adet orta ağaca ilişkin (1. yaş sınıfı da dâhil) ölçüm verileri kullanılmıştır. Söz konusu 165 orta ağaca (3 adet fazladan) ilişkin istatistiksel bilgiler Tablo 14’te, bu ağaçların çap ve boy basamaklarına dağılımı ise Tablo 15’te verilmiştir. Ağaç bileşenlerine ait biyokütle modellerinin oluşturulmasında “Regresyon” yöntemi” kullanılmıştır. Bu modeller ve tablolar oluşturulurken, sonuca çok fazla bir etkisi olmayacağı düşünülerek, kozalaklar modellemeye dâhil edilmemiştir. Ağaçların toprak üstü biyokütlesinin hesaplanması için, ilgili 165 ağaç bileşeninin (gövde, kabuk, dal ve ibre) fırın kurusu ağırlıklarıyla; aynı ağacın göğüs çapı ($d_{1,3}$), boyu (h), tepe çapı (CW), tepe uzunluğu (CL) ve tepe oranı (TO) ölçümleri ilişkiye getirilerek regresyon analizleri yapılmıştır. Hâlihazırda en çok kullanılan çeşitli biyokütle modelleri denenmiş; ayrıca yukarıda bahsedilen değişkenler ve bu değişkenlerin türevleri kullanılarak “İleri Doğru Seçim (Forward Selection)”, “Geriye Doğru Seçim (Bacward Selection)” ve “Aşamalı Regresyon (Stepwise Selection)” yöntemleriyle yeni modeller aranmıştır. (Tablo 16, Model 1, 2, 3, 7, 67-100). Sonuç olarak her bileşen için uygun biyokütle modeli belirlenmiştir. Burada belirtilen tek girişli 79 ve 80 modeller ile çift ve çok girişli 94-100 nolu modeller; yukarıda bahsedilen yöntemle, söz konusu değişkenler kullanılarak bulunmuş modellerdir.

Çalışmada kullanılan regresyon yöntemi için SPSS 15.0 (SPSS 15.0 Inc., Coakes, 2008) adlı istatistik paket programı kullanılmıştır. Biyokütle modelleri seçilirken, yine ağaç hacim modellerinin seçiminde kullanılan aynı kriterler dikkate alınmıştır. Buna göre; elde edilen modellerden biyolojik büyüme esaslarına en uygun olan, istatistiksel olarak $p < 0,05$ önem düzeyi ile anlamlı ve belirtme katsayısının (R^2 , Denklem 14) en yüksek olması istenmiştir. Ayrıca, belirtme katsayısı yüksek olanlar içerisinde de; tahminin standart hatası (S_{yx} , Denklem 9), ortalama mutlak hatası ($|\bar{D}|$, Denklem 10) ve ortalama hatası (\bar{D} , Denklem 15) en düşük olan model, en uygun model olarak belirlenmiştir.

Tablo 14. Biyokütle tablolarının oluşturulmasında kullanılan ağaçlara ilişkin çeşitli istatistiksel bilgiler

Değişken	Ağaç Sayısı	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
Dip Çap (cm)	165	4,00	65,70	29,46	13,91
Göğüs Çapı (cm)	165	0,70	62,00	24,90	13,52
Boy (m)	165	1,50	28,10	13,57	6,33
Tepe Çapı (cm)	165	0,80	20,00	8,20	4,55
Tepe uzunluğu (m)	165	1,05	22,70	7,88	3,53
Tepe Oranı	165	0,27	0,93	0,52	0,14

Tablo 15. Biyokütle tablolarının oluşturulmasında kullanılan ağaçların çap ve boy basamaklarına dağılımı

Çap Bas. (cm)	Boy Basamakları (m)														TOPLAM	
	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27		29
2	2	4 (2)														6 (2)
6		5 (1)	3													8 (1)
10		2	2	5 (1)	2											11 (1)
14				2 (1)	5 (2)	1 (1)										6 (4)
18				1	5 (1)	7 (1)	3 (1)		1							17 (3)
22					2	2	3 (1)	2 (1)	1	1	1	2				14 (2)
26					1	4 (1)		5 (2)	3 (1)	3 (1)	2 (1)					18 (6)
30						1	3 (1)	4 (2)	2 (1)	1 (1)	2	2				15 (5)
34							2 (1)	1	2 (1)	2 (2)			1			8 (4)
38								2	4 (1)	1	1	1 (1)	1			10 (2)
42									1	1 (1)	1	1			1	5 (1)
46												1	1			2
50										1	1 (1)	1	1			4 (1)
54											1	1				2
58											1			1		2
62											1		(1)		1	2 (1)
TOPLAM	2	11 (3)	5	8 (2)	15 (3)	15 (3)	11 (4)	14 (5)	14 (4)	10 (5)	11 (2)	10 (1)	3 (1)	1	2	132 (33)

Bu aşamada 165 adet ağaçtan 132 adedi (%80'i) modellerin oluşturulmasında kullanılmış; 33 adedi (%20'si) ise kontrol verisi olarak ayrılmıştır. Parantez içerisindeki sayılar, kontrol verisi olarak ayrılan ağaç sayısını ifade etmektedir.

Tablo 16. Kullanılan biyokütle modelleri

Bağımsız Değişken	Model (Yazar)	Model	Model No
	Linear	$Y = b_0 + b_1d$	1
	Quadratic	$Y = b_0 + b_1d + b_2d^2$	2
	Cubic	$Y = b_0 + b_1d + b_2d^2 + b_3d^3$	3
	Power	$Y = b_0d^{b_1}$	7
	Zianis ve ark., 2005	$Y = b_0 + (d)^{b_1}$	67
	Zianis ve ark., 2005; Yılmaz, 2015	$Y = b_0 + b_1d^2$	68
	Jenkins ve ark.,2004; Küçük ve Bilgili, 2008	$Y = \exp (b_0 + b_1 \ln(d))$	69
	Zianis ve ark., 2005	$Y = b_0 .\exp (db_1)$	70
d, h,	Küçük ve ark., 2008	$\ln Y = b_0 CW^{b_1}$	71
CL veya CW	de-Miguel, ve ark., 2014	$\ln Y = b_0 + b_1d/(d + b_2)$	72
Tek Girişli	Zianis ve ark., 2005; Durkaya ve ark., 2009; Bilgili ve Küçük, 2009; Miguel, ve ark., 2014	$\ln Y = b_0 + b_1 \ln(d)$	73
	Küçük ve ark., 2008; de-Miguel, ve ark., 2014	$\ln Y = b_0 + b_1 \ln(h)$	74
	Küçük ve Bilgili, 2008; Bilgili ve Küçük, 2009	$\ln Y = b_0 + b_1d$	75
	Küçük ve Bilgili, 2008; Bilgili ve Küçük, 2009	$\ln Y = b_0 + b_1CL$	76
	de-Miguel, ve ark., 2014	$\ln Y = b_0 + b_1 \ln(CL)$	77
	de-Miguel, ve ark., 2014	$\ln Y = b_0 + b_1h + b_2 \ln(h)$	78
		$\ln Y = b_0 + b_1/d + b_2 \ln(d)$	79
		$\ln Y = b_0 + b_1d^2 + b_2/d^2 + b_3 \ln(1/d^2)$	80

Tablo 16'nın devamı

Bağımsız Değişken	Model (Yazar)	Model	Model No
	Yılmaz, 2015	$Y = b_0 + b_1 d^2 h$	81
	Yılmaz, 2015	$Y = b_0 + b_1 d + b_2 h + b_3 d^2 h$	82
	Zianis ve ark., 2005	$Y = b_0 + b_1 d + b_2 \ln(d) + b_3 h$	83
	Saraçoğlu, 2000; de-Miguel, ve ark., 2014	$\ln Y = b_0 + b_1 \ln(d^2 h)$	84
	Küçük ve ark., 2008	$\ln Y = b_0 + b_1 \ln(d) + b_2 \ln(h)$	85
	Küçük ve ark., 2008	$\ln Y = b_0 + b_1 \ln(d) + b_2 \ln(CL)$	86
	Küçük ve ark., 2008	$\ln Y = b_0 + b_1 \ln(d) + b_2 \ln(CW)$	87
	Küçük ve ark., 2008	$\ln Y = b_0 + b_1 \ln(CW) + b_2 \ln(h)$	88
d, h, CL, CW veya TO (ikisi veya daha fazlası)	Küçük ve Bilgili 2008; Bilgili ve Küçük, 2009	$\ln Y = b_0 + b_1 \ln(CL) + b_2 \ln(CW)$	89
	Küçük ve ark., 2008	$\ln Y = b_0 + b_1 \ln(CL) + b_2 \ln(CW) + b_3 \ln(d)$	90
	Küçük ve ark., 2008	$\ln Y = b_0 + b_1 \ln(CL) + b_2 \ln(CW) + b_3 \ln(h)$	91
Çok Girişli	de-Miguel, ve ark., 2014	$\ln Y = b_0 + b_1 d + b_2 \ln(d) + b_3 h$	92
	de-Miguel, ve ark., 2014	$\ln Y = b_0 + b_1 \ln(d^2) + b_2 \ln(h)$	93
		$\ln Y = b_0 + b_1 \ln(d) + b_2 \ln(1/h^d)$	94
		$\ln Y = b_0 + b_1 \ln(d^2/h) + b_2 \ln(CLCW^2)$	95
		$\ln Y = b_0 + b_1 (d/h) + b_2/(d^2 h^2) + b_3 \ln(d)$	96
		$\ln Y = b_0 + b_1/h^d + b_2 \ln(d^h) + b_3 \ln(1/d^2 h^2)$	97
		$\ln Y = b_0 + b_1/h^2 + b_2 d^2/h + b_3 CW^2 + b_4 \ln(CLCW^2)$	98
		$\ln Y = b_0 + b_1 d^2/h + b_2/dh^2 + b_3 \ln(d/h) + b_4 \ln(d/h^2)$	99
		$\ln Y = b_0 + b_1/h^d + b_2 \ln(h/d) + b_3 \ln(CLTO) + b_4 \ln(1/TO^2)$	100

Tablo 16'da verilen eşitliklerde; y : Bileşen ağırlığını (kg), d : Göğüs çapını (cm), h : Ağaç boyunu (m), CW : Tepe çapını (m), CL : Tepe uzunluğunu (m), TO : Tepe oranını ve b_0, b_1, b_2, b_3, b_4 : Modele ait katsayıları ifade etmektedir.

2.3.3.14. Karbon Depolama ve Oksijen Üretim Kapasitesinin Belirlenmesi

Örnek alanları temsilen kesilen göğüs yüzeyi orta ağaçlarının; gövde (dip, orta ve uç kısmından), kabuk, dal ve ibresinden alınarak fırın kurusu hale getirilen örnek kesitler, aynı zamanda karbon miktarlarının belirlenmesi için elementel analiz cihazında yakma işlemine tabi tutulmuşlardır. Bunun için fırın kurusu haldeki odun ve kabuk numuneleri, öncelikle keser ve bıçak kullanılarak kibrit çöpü boyutlarına kadar ufaltılmıştır. Ufaltılan bu parçalar ve ibreler, öğütme cihazında 1 mm'lik elekten geçecek hale gelene kadar öğütülmüştür. Daha sonra bu numuneler (her bir örnek ağacın gövde kesitleri ile kabuk, dal ve ibresinden oluşan 906 adet numune), nemlenmeyi önlemek için ağzı kilitli poşetlere konularak, karbon analizine hazır hale getirilmiştir.

Fırın kurusu halindeki 50-100 mg'lık numuneler; yaklaşık 15'er dk süreyle elementel analiz cihazında yakma olayına tabi tutulmuş ve analiz sonucunda karbon oranları (%C) elde edilmiştir. Çalışma kapsamında alınan örnek alanların toplam karbon tutma kapasiteleri belirlenirken; öncelikle, bu alanlardaki ağaçların fırın kurusu (bir önceki aşamada elde edilen modellerin kullanılmasıyla hesaplanan) ağırlıkları kullanılmıştır. Hesaplanan değerlerin hektara çevirme katsayısıyla çarpılmasıyla da, örnek alanların birim alandaki toplam toprak üstü karbon tutma kapasitesi belirlenmiş; ardından oksijen miktarının hesaplanmasına geçilmiştir. Mersin Yöresi ormanlarının toplam karbon depolama ve yıllık oksijen üretim kapasitelerinin hesaplanması için örnek alanlardan elde edilen biyokütle değerlerinin ortalamaları kullanılarak birim alandaki miktarları elde edilmiştir.

Meşcerelerin yıllık oksijen üretimini hesaplayabilmek için yine Yakın Doğu Süreci Uygulama Kılavuzlarında da yer alan, Asan ve ark.(2002) tarafından hesaplanan, katsayı kullanılmıştır. Bu katsayı, fotosentez olayında tüketilen CO₂'ye karşılık üretilen O₂ miktarından yola çıkarak hesaplanmaktadır. Yani, yıllık fırın kurusu organik madde üretim miktarının 1,2 katı oksijen üretimi olduğu belirtilmektedir. Bunun için karbon birikimi hesabında olduğu gibi toprak altı ve toprak üstündeki biyokütlenin fırın kurusu ağırlığı cinsinden ortaya konması gerekmektedir (Yolasıǧmaz, 2004; Yolasıǧmaz ve Keleş, 2009). Yapılan çalışma kapsamında toprak altı biyokütle araştırılmayıp, doğrudan toprak üstündeki oksijen miktarı hesaplanmıştır. Bunun için örnek alanların alındığı bütün meşcerelerin gövdedeki

yıllık cari artımları hesaplanmıştır. Ardından hesaplanan gövde cari artımına karşılık gelen toprak üstü fırın kurusu ağırlıklar bulunmuştur. Sonrasında da, hesaplanan fırın kurusu ağırlıklara karşılık gelen karbon değerleri bulunmuş ve son olarak da bulunan toprak üstü karbon değeriyle, söz konusu 1,2 katsayısı çarpılarak; birim alandaki toprak üstü oksijen üretim miktarı ortaya konmuştur (Denklem 25).

$$OÜK = KO \times 1,2 \quad (\text{Denklem 25})$$

Bu denklemde, *OÜK*: Oksijen üretim kapasitesini ve *KO*: Karbon oranını ifade etmektedir.

2.3.3.15. Odun Ürün Çeşitleri Tablosunun Oluşturulması

Eşit yaşlı meşcerelerde kök-gövde-dal ve yaprak ağırlığı oranları ile gövde hacminin odun ürün çeşidi oranları, bir ağaçta olduğu gibi, meşcere yaşına bağlı olarak değişmektedir. Ormandaki ağaçların gövdeleri diğer ağaç bileşenlerine (dal, yaprak, kök) oranla daha büyük katılım yüzdesine sahiptir. Gövdelerin kalınlaşmasıyla birlikte kullanılacak (yapacak) odun ve özellikle de tomruk hacmi artmaktadır. Kalın çaplı tomruklar daha pahalı oldukları için, eşit yaşlı meşcerede yaşa bağlı olarak sürekli bir değer artışı oluşmaktadır (Saraçoğlu, 2002). Orman ürünleri; yükte ağır pahada hafif, taşınması ve depolanması güç olup kullanım alanı oldukça geniş ve ikame edilebilir özelliktedirler. Sahip oldukları önemden dolayı da, orman ürünlerinin fiyatı; türüne, yöresine ve mevsimine göre farklılık göstermektedir. Zira orman ürünleri, nüfus artışıyla orantılı olarak arttırılamayacağı için, fiyatları sürekli olarak yükseliş göstermektedir (Kalıpsız, 1982). Bu sebeple orman ürünlerinin çeşitlerini ve miktarlarını doğru şekilde tespit etmek, gerek orman planlayıcılar ve gerekse araştırmacılar açısından oldukça önemlidir.

Orman Kullanım durumuna göre odunlar ‘Yapacak Odunlar’ ve ‘Yakacak Odunlar’ olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Yapacak odunlar yuvarlak odunlar olup, çeşitleri; tomruk, direk, yuvarlak sanayi odunu, sırik ve çubuktur. Bu tür yapacak odunlarda ölçmeler orman ürünleri standardizasyonuna göre (Günay ve Çancı, 1982); hacimlendirmeler ise çeşitli formüllere göre yapılabilmektedir. Yuvarlak odunların sınıflandırılmaları aşağıdaki tabloda verilmektedir (Tablo 17).

Tablo 17. Yuvarlak odunların Türk standartlarına göre sınıflandırılması

Sınıflar	Orta çap (kbs, cm)	Boy (m)	Sınıflar	Orta çap (kbl, cm)	Boy (m)
Tomruk	≥ 21	≥ 1,5	Sırık	5 - 8	≥ 2,0
Direk	8 - 20	≥ 1,5	Çubuk	≤ 4	≥ 1,0
Yuvarlak Sanayi	≥ 5	0,5 -1,4			

Ağaçların gövde şekli, alındığı yer, çap, uzunluk, yıllık halka yapısı, öz ve diri odun oluşumu, özgül ağırlık, budak, reaksiyon odunu, reçine keseleri, lif kıvrıklığı ve çatlaklar gibi özellikler ve kusurlar, odunların kalite sınıfı üzerine etkilidir. Bu açıdan, örnek ağaçlar üzerinde odun ürünleri sınıflaması yapılırken, bu özelliklere dikkat edilmiştir. Bilindiği üzere yetiştirme ortamının çok iyi olmadığı alanlarda Kızılçam gövde formu genellikle çok düzgün değildir. Bu yüzden yukarıdaki tabloya göre, ölçüleri tomruk sınıfında kalabilecek olan seksiyonların, gövde şeklinin eğriliği ve diğer odun kusurları sebebiyle “sanayi odunu” veya “yakacak odun” içerisine dâhil edildiği durumlar olmuştur. Bu aşamada sınıflandırma yapılırken, Orman İşletmelerin Pazar payı da dikkate alınarak, sırık ve çubuk sınıfları ‘Sanayi Odunu’ sınıfına dâhil edilmiş, ayrıca Tel Direği sınıfı dikkate alınmayıp sadece ‘Maden Direği’ sınıflandırması yapılmıştır. Sınıflandırması yapılan örnek ağaçların, ürün çeşitlerine göre ayrı ayrı, hacimleri bulunurken Smalian formülü (Denklem 4) kullanılmıştır.

Çalışma kapsamında; kesilmiş olan 488 adet örnek ağacın tümünde; ağacın kesim yerinden tepeye kadar olan gövde, Tablo 17’deki ölçütlere göre sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma yapıldıktan sonra sırasıyla;

1. Gövde analizi ölçüm verileri kullanılarak elde edilen, kabuklu-kabuksuz çap ilişkisine göre her bir seksiyonun kabuksuz çapı hesaplanmış ve ağaçtaki kabuk oranları bulunmuştur.
2. Standartlara göre sınıflandırılmış olan odun ürün çeşitlerinin, ağaçtaki yüzde oranları ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Bu aşamalardan sonra, tespit edilen odun ürün çeşitleri oranlarıyla ağaçların göğüs çapları ilişkiye getirilerek regresyon analizleri yapılmıştır. Odun ürün çeşitleri üzerinde ağaç boyu etkisinin önemsenmeyecek kadar az olması sebebiyle (Eraslan, 1954; Alemdağ, 1967; Sun ve ark., 1978; Asan, 1984) bu oranların modellenmesinde boy faktörü dikkate alınmamıştır. Yapılan çalışmada yakacak odun hacim oranlarının tespitine ilişkin belirli bir model önerilmemiştir. Bunun başlıca nedeni; yetişme ortamı verimliliğinin iyi olduğu alanlardaki ağaçlarda yakacak odun yüzdesi normal bir seyirde azalmaktayken, yetişme ortamı verimliliğinin kötü olduğu alanlardaki ağaçlarda yakacak odun yüzdesi anlamsız oranlarda artabilmektedir. Bu durumda da, biyolojik büyüme esaslarına uygun trendde bir eğri tespit edilememektedir. Bu yüzden; yakacak odun hacim oranı hesaplanırken; diğer odun ürün çeşitlerine (tomruk, maden direği ve sanayi odunu) ilişkin değerler, seçilen modellerle hesaplanmış, bu oranların toplamını %100'den çıkararak, yakacak odun hacim oranlarına ait oranlar elde edilmiştir.

Modelleme aşamasında, Sun ve ark. (1978) tarafından kullanılan model (Model 101) ile 2.3.3.3'te belirtilen temel regresyon modelleri (8, 102-104) denenmiştir. Buradaki 102-104 nolu modeller; göğüs çapının türevleriyle yeni değişkenler türetilerek; SPSS (SPSS 15.0 Inc., Coakes, 2008) adlı istatistik paket programı yardımıyla “İleri Doğru Seçim (Forward Selection)”, “Geriye Doğru Seçim (Bacward Selection)” ve “Aşamalı Regresyon (Stepwise Selection)” yöntemleri vasıtasıyla tespit edilen modellerdir. Denenen modeller içinden; biyolojik büyüme esaslarına en uygun olduğu görülen, istatistiksel olarak $p < 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı, belirtme katsayısı (R^2 , Denklem 14) en yüksek ve tahminin standart hatası (S_{yx} , Denklem 9), en düşük olan model seçilmiştir (Tablo 18).

Tablo 18. Kullanılan odun ürün çeşitleri modelleri

Bağımsız Değişken	Model (Yazar)	Model	Model No
d	Inverse	$\%V = b_0 + (b_1 / d)$	8
	Sun ve ark., 1978	$e^{\%V} = b_0 \cdot d^{b_1}$ ($\%Y = b_0 + b_1 \cdot \log d$)	101
		$\%V = b_0 \cdot e^{(b_1 \cdot d)}$	102
		$\log \%V = b_0 + b_1 \cdot \log d + b_2 / d^2$	103
		$\log \%V = b_0 + b_1 d^2 + b_2 \cdot \log(d^2)$	104

2.3.3.16. Verilerin İstatistik Analizi ve Değerlendirilmesi

Örnek alanlardan ve örnek ağaçlardan elde edilen ölçümler, ilgili istatistik paket programları kullanılarak analiz edilmişlerdir. Elde edilen veriler üzerinde çok yönlü istatistik değerlendirmeler yapılmıştır. Verilere uygun regresyon modelleri ile ilişkiler ortaya konulmuştur. Ayrıca doğrusal olmayan regresyon modellerinin katsayıları ‘non-linear yöntem’ ile çözülmüştür. Verilerin işlenmesiyle regresyon modelleri ortaya konularak, modellere ait tahminin standart hataları da hesaplanmıştır.

Üssel fonksiyonda en küçük kareler yöntemini uygulayabilmek için fonksiyonun logaritması alınarak doğrusal forma dönüştürülmelidir (Fırat, 1973). Logaritma olarak hesap yapılması nedeniyle oluşan sistematik hatanın giderilmesi için ise, antilogaritması alınarak bulunan değerlerin bir düzeltme faktörü ile çarpılması gerekmektedir (Spurr, 1952; Alemdağ, 1962; Akalp 1978a). Düzeltme faktörü, logaritma dönüşümleri için Denklem 26; doğal logaritma (ln) dönüşümleri için ise Denklem 27 kullanılmıştır.

$$df = 10^{1,1513xSyx^2} \quad (\text{Denklem 26})$$

$$df = e^{\frac{Syx^2}{2}} \quad (\text{Denklem 27})$$

Bu eşitliklerde; df : Düzeltme faktörünü, S_{yx} : Tahminin standart hatasını ve e : Doğal logaritmayı (2,718281828) ifade etmektedir.

2.3.4. Tek Ağaç Modellerinin Denetimi ve Kontrolü

Ormancılıkta kullanılacak olan tek ağaç büyüme modellerinin gelecekteki durumu doğru tahmin etmesi için; sonuçların büyüme esaslarına uygun olup olmadığının kontrol edilmesi gerekmektedir (Vanclay, 1994). Model sonuçlarının kontrol edilmesi, seçilen modellerin denetimi ve kontrolünden ibarettir (Vanclay ve Skovsgaard, 1997). Seçilen modellerin kontrolünün ise model oluşturmada yararlanılan verilerden bağımsız bir veri grubu ile yapılması gerekmektedir. Dolayısıyla üretilen tek ağaç modelleri kullanılmadan önce uygunluklarının kontrolü yapılmalıdır. Bu nedenle tek ağaç modellerinden ağaç hacim modelleri ile biyokütle

modellerinde, seçilen modellerin kontrolü yapılmıştır. Bunlar dışında, her odun ürün çeşidinin, kullanılan tüm ağaçlarda bulunmaması sebebiyle ortak sayıda kontrol ağacı seçilemediği için, odun ürün çeşitleri modellerinde bu kontroller yapılamamıştır.

İlgili tek ağaç modellerinin uygunluğu denetlenirken, parametrik test varsayımlarından biri olan “grup varyanslarının homojenliği” sağlanması durumunda “Eşleştirilmiş Örneklem T-Testi (Paired Samples T Test)”, sağlanamaması durumunda ise, parametrik olmayan (non-parametric) testlerden “Wilcoxon’un İşaret Testi (Wilcoxon Signed Test)” kullanılarak tahmin ve ölçüm değerleri karşılaştırılmıştır (Kalıpsız, 1988; Batu, 1995).

Tablo 19. Bonitete dayalı tek girişli ağaç hacim tablosu için kullanılan veri dağılımı

Bonitet Sınıfı	Model Verisi	Kontrol Verisi	TOPLAM
I	1138	284	1422
II	458	115	573
III	595	149	744
TOPLAM	2191	548	2739

Tek ağaç modelleri geliştirilirken, uygun model seçimi yapılmadan önce, toplam veri sayısının %20’si kontrol amacıyla ayrılmış ve en uygun modeller seçildikten sonra, “Eşleştirilmiş Örneklem T-Testi” ile bu modellerin uygunlukları denenmiştir. Ağaç hacim modelleri oluşturulurken; 2739 ölçüm verisinin, %80’i (2191 adedi) tek ve çift girişli ağaç hacim ağaç hacim modellerinin oluşturulmasında, %20’si (548 adedi) ise bu modellerin uygunluğunun denetlenmesinde kullanılmıştır. Bonitete dayalı tek girişli ağaç hacim tablosu için hacim fonksiyonunun oluşturulmasında ve kontrolünde kullanılan veri sayıları aşağıda verilmiştir (Tablo 19). Toprak üstü biyokütle modelleri oluşturulurken 165 adet göğüs yüzeyi örnek ağacı verisinin; %80’i (132 adedi) modellerinin oluşturulmasında, %20’si (33 adedi) ise bu modellerin uygunluğunun denetlenmesinde kullanılmıştır (Kontrol ağaçları Bölüm 2.2.3.13.5’teki, Tablo 15’te belirtilmiştir).

3. BULGULAR

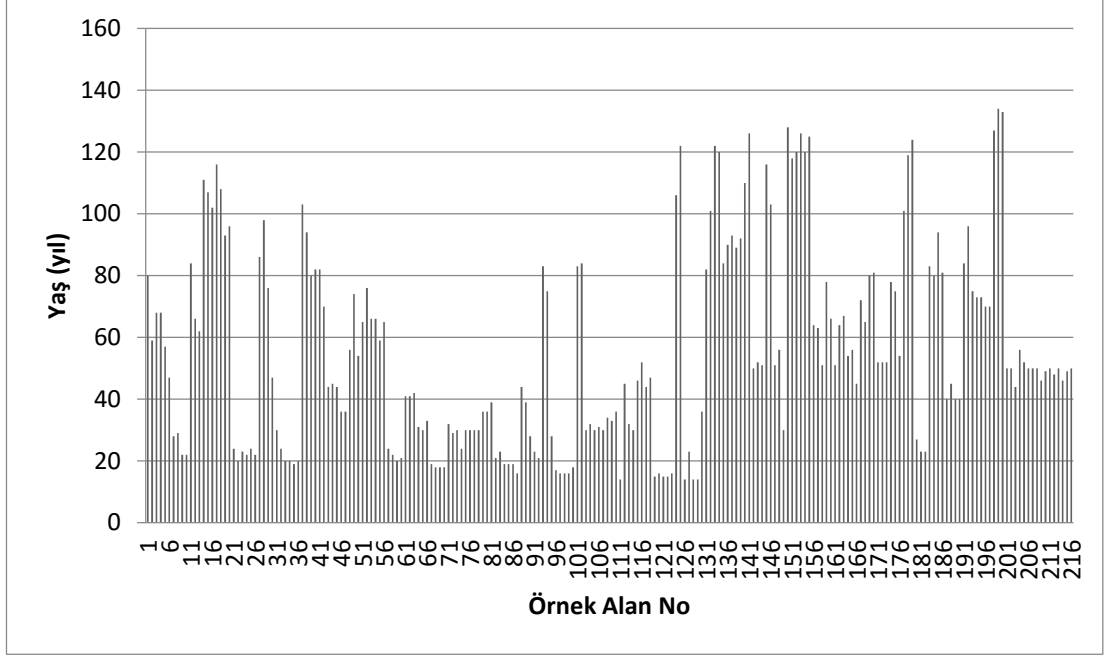
3.1. Örnek Alan Verilerine İlişkin Bulgular

Çalışma kapsamında, 1.yaş sınıfı hariç olmak üzere 216 adet örnek alana ilişkin çeşitli özelliklerin istatistiksel bilgileri Tablo 20’de verilmiştir (1.yaş sınıftan olan örnek alanlarda çap ölçümü yapılmadığı için, bu alanlar hariç tutulmuştur).

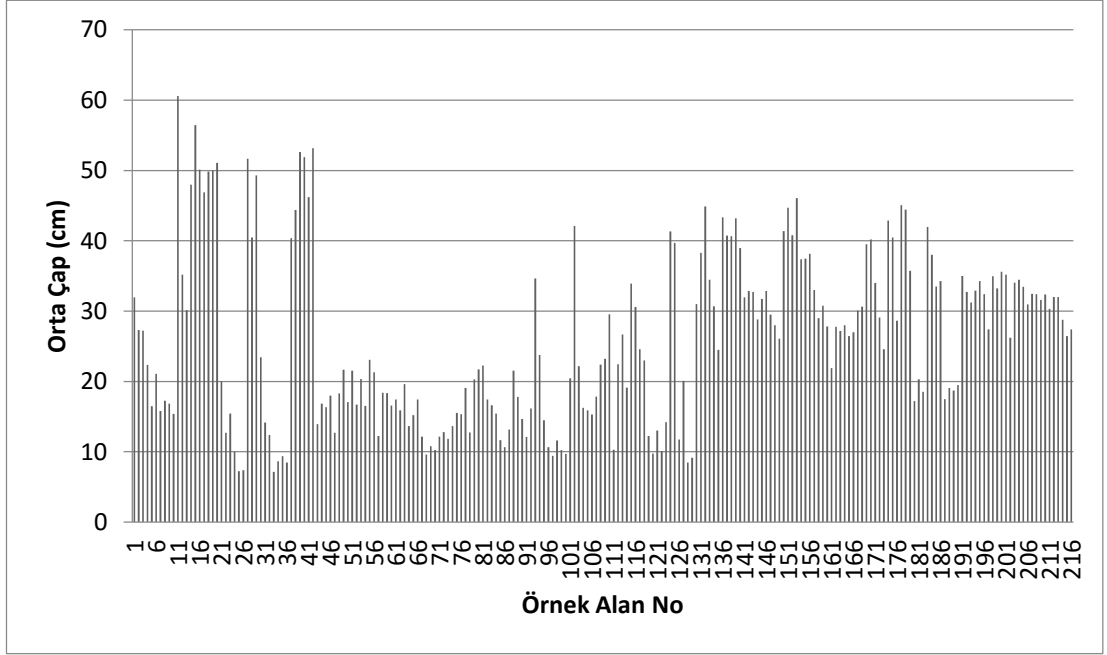
Tablo 20. Örnek alan verilerine ilişkin bazı istatistiksel bilgiler

Özellik	Ortalama	Minimum	Maksimum	Standart Sapma
Yaş (yıl)	55,7	14	134	32,07
Orta Çap (cm)	26,1	7,1	60,6	12,06
Orta Boy (m)	14,8	3,7	31,5	6,43
Üst Boy (m)	17,3	6,6	32,4	6,46
Göğüs Yüzeyi (m ² /ha)	30,4	4,3	72,0	15,75
Ağaç sayısı (adet/ha)	704	85	2550	452,58
Meşcere Hacmi (m ³ /ha)	292,2	18,4	930,6	210,52

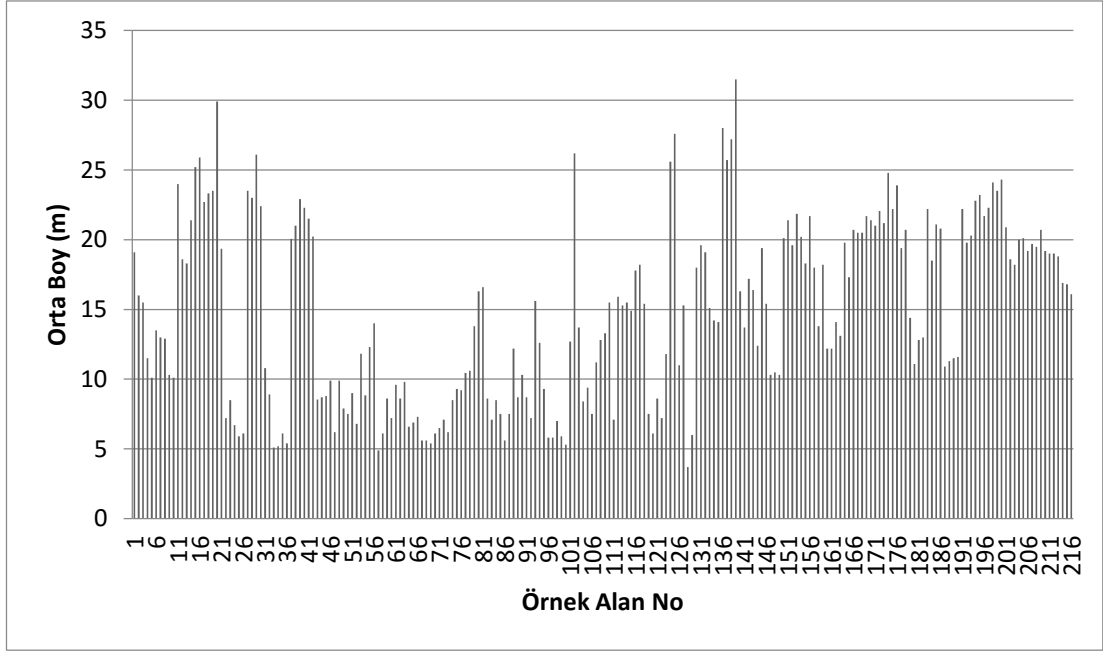
Yine aynı 216 örnek alanlardan elde edilen veriler kullanılarak yaş, orta çap, orta boy, meşcere göğüs yüzeyi, bonitet endeksi, meşcere ağaç sayısı, sıklık derecesi ve meşcere hacim değerleri hesaplanmıştır (Ek Tablo 3). Elde edilen bu değerlerin örnek alan bazında (yaş, orta çap, orta boy, bonitet endeks değerleri, sıklık dereceleri ile hektardaki ağaç sayıları, göğüs yüzeyi ve hacim değerleri bakımından) değişimi de, Şekil 13-20’de verilmiştir (yine 1. yaş sınıfı olan alanlar hariç tutulmuştur). Burada hesaplanmış olan hacim değerleri, bir sonraki aşamada bahsedilen ağaç hacim modelleri kullanılarak hesaplanmıştır.



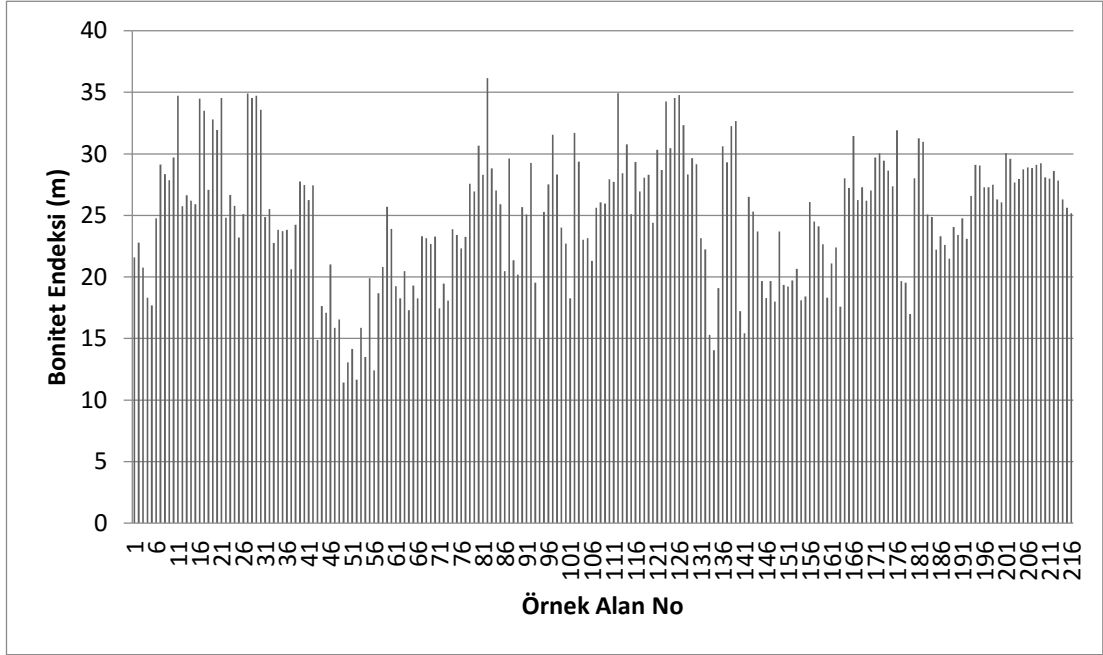
Şekil 13. Örnek alanlardaki yaş değerleri



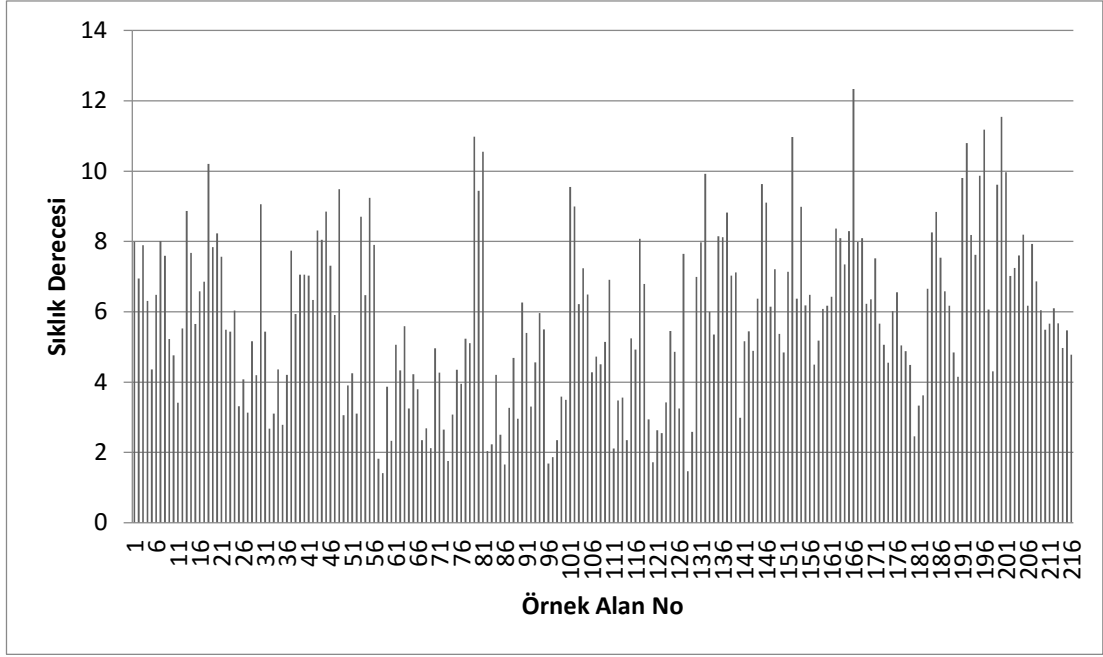
Şekil 14. Örnek alanlardaki orta çap değerleri



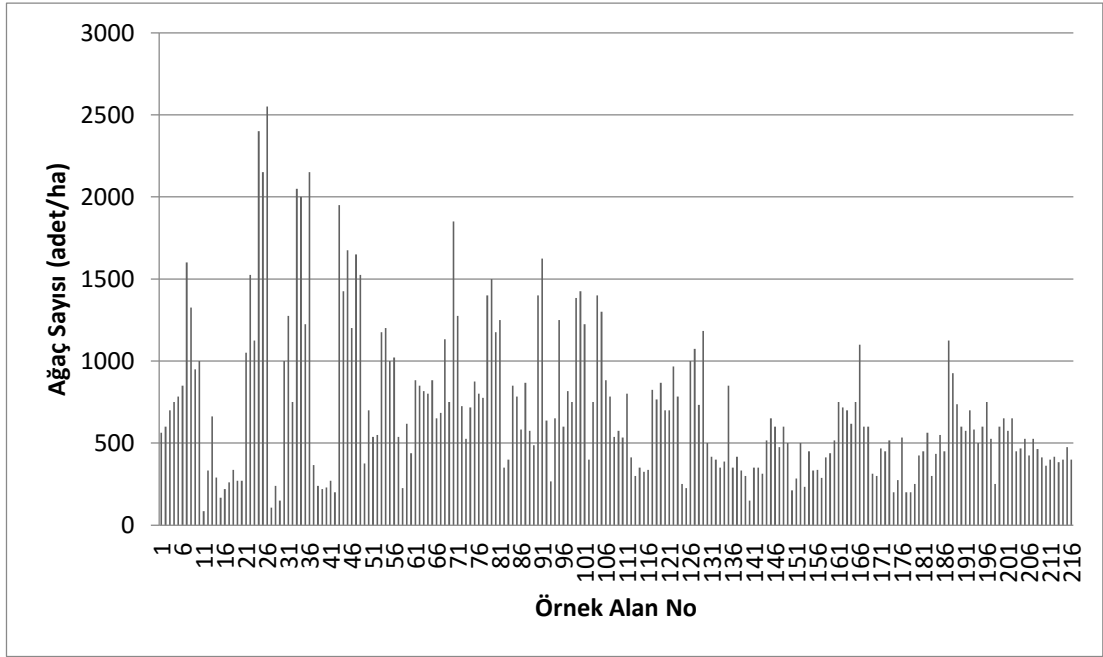
Şekil 15. Örnek alanlardaki orta boy değerleri



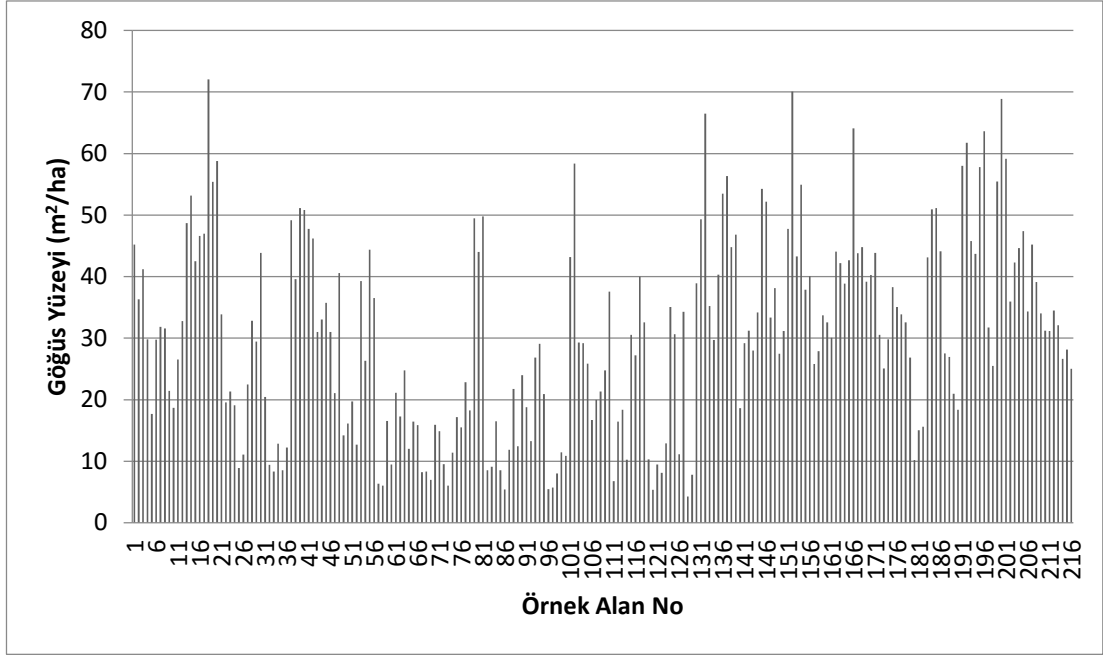
Şekil 16. Örnek alanlardaki bonitet endeks değerleri



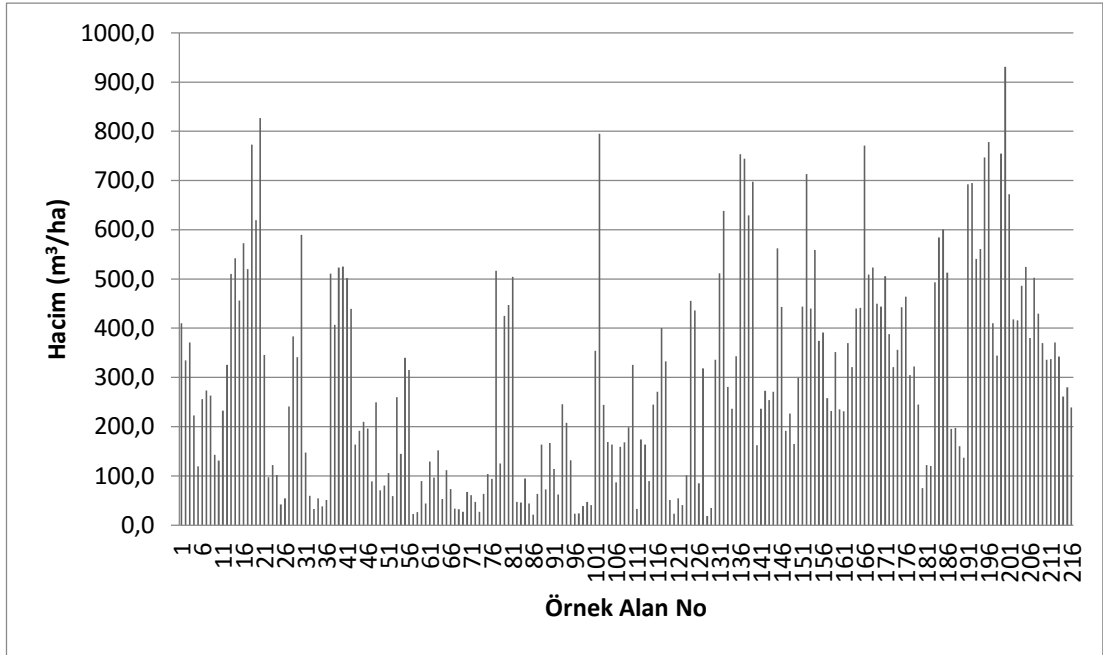
Şekil 17. Örnek alanların sıklık dereceleri



Şekil 18. Örnek alanların alındığı meşcerelerin hektardaki ağaç sayıları



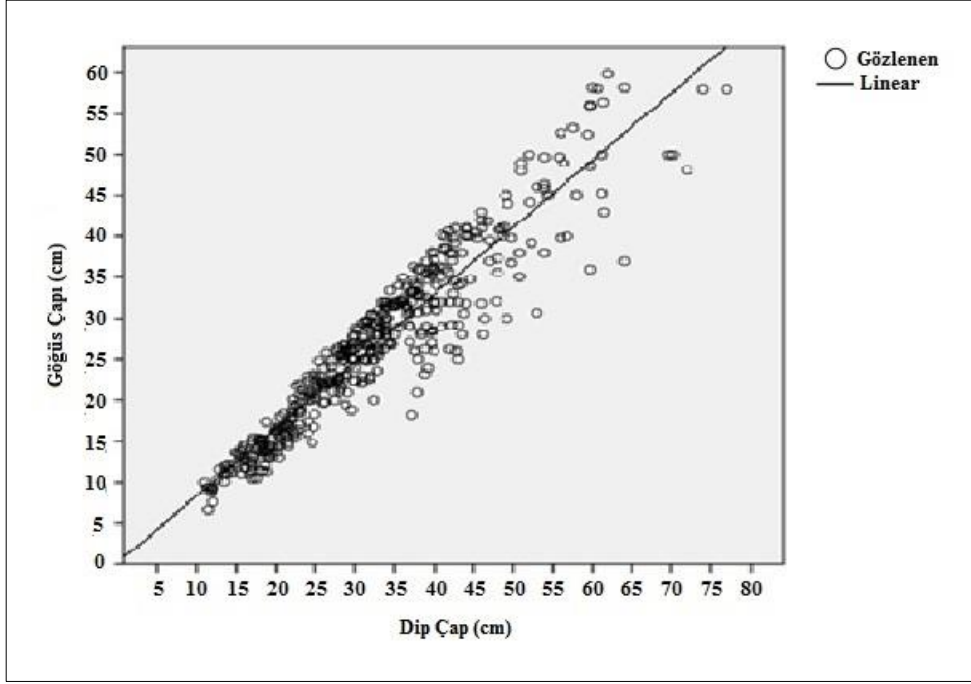
Şekil 19. Örnek alanların alındığı meşcerelerin hektardaki göğüs yüzeyi değerleri



Şekil 20. Örnek alanların alındığı meşcerelerin hektardaki hacim değerleri

3.1.1. Dip Çap ile Göğüs Çapı İlişkisi

Herhangi bir nedenle örnek alandan uzaklaştırılmış olan ağaçların göğüs çaplarını bulabilmek için; gövde analizinde ölçülmüş olan ağaçların dip çapları ($d_{0,3}$) ve göğüs çapları ($d_{1,3}$) arasında ilişki araştırılmıştır. Yapılan regresyon analizi sonucunda dip çap ile göğüs çapı arasında %92 oranında bir ilişki olduğu bulunmuştur (Şekil 21).



Şekil 21. Dip çap ile göğüs çapı arasındaki ilişki grafığı

Şekilden de görüleceği gibi; dip çap ($d_{0,3}$) ile göğüs çapı ($d_{1,3}$) arasındaki ilişkinin doğrusal olduğu belirlenmiştir. Doğrusal (linear) regresyon modelinde sabit sayının anlamlılık düzeyinin ($p>0,05$) yüksek olduğu ve kullanılamayacağı anlaşılmıştır. Bu nedenle, her iki çap değerinin de logaritmaları alınarak tekrar doğrusal regresyon yapılmıştır. Sonuçta hem sabit sayı hem de dip çapın katsayısının anlamlılık düzeylerinin düşük ($p=0,000$) ve geçerli olduğu tespit edilmiştir. Söz konusu ilişkiyi yansıtan regresyon modeli aşağıda verilmiştir (Model 105). Modelin belirtme katsayısı (R^2) 0,92; tahminin standart hatası (S_{yx}) 3,641 cm olarak elde edilmiştir.

$$\log d_{1,3} = -0,144 + 1,037 \times \log d_{0,3} \quad (105)$$

Logaritma değerlerinin her zaman için normal değerlerden düşük olduğu bilinmektedir. Bu nedenle logaritmik değerleri normal değerlere dönüştürmek için

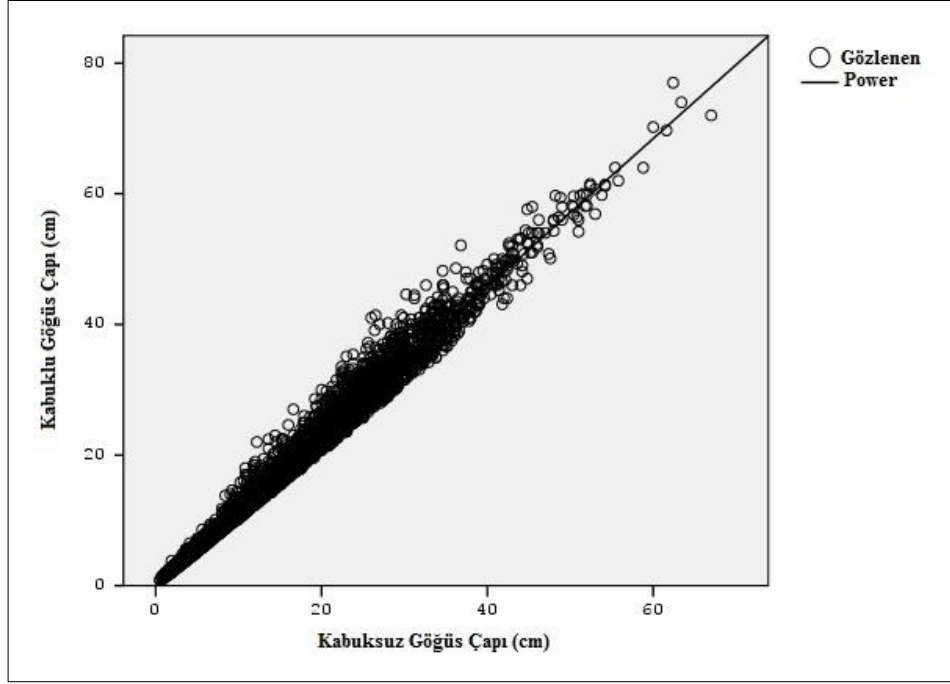
denklemin düzeltme faktörü Denklem 26'ya göre hesaplanmış ve 1,007 olarak bulunmuştur.

3.1.2. Kabuklu Çap ile Kabuksuz Çap İlişkisi

Gövde analizinde periyotlar itibariyle ölçülen değerler kabuksuz çaplardır. Ancak çalışma kapsamında oluşturulan ağaç hacim ve odun ürün çeşitleri tablolarında kabuk oranının bulunması için kabuklu çapların (d_{kbl}) bilinmesi gerekmektedir. Dolayısıyla söz konusu tabloların oluşturulması için, ölçülen kabuksuz çapların kabuklu çaplara dönüştürülmesi ve ondan sonra analizlere konu edilmesi gerekmektedir. Bunların dışında, kabuk oranlarının hesaplanması için; kabuklu çap ile kabuksuz çap ($d_{kbl} - d_{kbs}$) arasındaki ilişkinin bilinmesi gerekmektedir. Bu sayede, ağaçlarda kabuksuz çapı bilinen ağaçların kabuklu çapları elde edilebilmektedir.

Gövde analizi yapılan ağaçların kabuksuz çap ve hacim değerleri, kabuklu çap ve kabuklu hacim değerlerine dönüştürülerek ayrı ağaç gibi değerlendirilmiştir. Gövde analizinde ağaçların son periyottaki kabuksuz çapları (d_{kbs}) ile kabuklu çapları (d_{kbl}) arasında ilişki araştırılmış ve bir model elde edilmiştir (Model 106). Elde edilen modelin belirtme katsayısı (R^2) %98,9; tahminin standart hatası (S_{yx}) 0,083 cm'dir. Bu model yardımıyla kabuksuz çaplar, kabuklu çapa dönüştürülmüştür. Ağaçların kabuksuz çapları ordinat, kabuklu çapları ise apsis ekseninde olmak üzere koordinat sisteminde işaretlenerek Şekil 22'de verilmiştir.

$$d_{kbl} = 1,178 \times d_{kbs}^{0,992} \quad (106)$$



Şekil 22. Kabuklu ve kabuksuz göğüs çapı arasındaki ilişki grafiği

3.2. Meşcere Boy Eğrilerine İlişkin Bulgular

Örnek alanlar içerisindeki tüm ağaçların boyu ölçülmüştür. Ancak, herhangi bir nedenle örnek alandan uzaklaştırılmış olan ağaçların ise, yalnızca dip kütükleri ölçülmüştür. Meşcereye ilişkin tüm parametrelerin hesaplanabilmesi için bu ağaçların boylarının da bilinmesi gerekmektedir. Bu yüzden, dip çap-göğüs çapı ilişkisi ile göğüs çapı belirlenen bireylerin, boyları da; Bölüm 2.2.3.3'te verilen, regresyon modelleri (Model 1-10) vasıtasıyla bulunmuştur.

Her bir örnek alanın temsil ettiği meşcerelere ilişkin boy eğrilerinin bulunmasında; temel büyüme modelleri (Model 1-10) kullanılmış ve en uygun modeller seçilmiştir (Ek Tablo 4). Bu aşamada, 1. yaş sınıfı olan (27 adet), ayrıca içerisinde dip kütüğün bulunmadığı ve tüm boyların ölçüldüğü örnek alanlar (28 adet) hariç tutulduğunda; toplam 188 adet örnek alanda göğüs çapı - ağaç boyu ilişkisi araştırılmıştır. Örnek alanlardaki çap - boy ilişkilerinin gösterildiği Ek Tablo 4 incelendiğinde; 188 adet örnek alandan, 82 sinde (%43,6'sı) Quadratic, 62'sinde (%33'ü) S, 19'unda (%10,1'i) Power, 12'sinde (%6,4'ü) Compound, 9'unda (%4,8'i) Inverse ve 4'ünde de (%2,1'i) Logarithmic modelin; en başarılı sonucu verdiği görülmektedir. Buna göre; Kızılcım için göğüs çapı ile ağaç boyu arasındaki ilişki düzeyinin iyi derecede

olup (Belirtme katsayıları (R^2), 0,285-0,980) farklı istatistiksel modellerle ifade edilebildiği söylenebilmektedir.

3.3. Yetiştirme Ortamı Verim Gücüne İlişkin Bulgular

Bu çalışmada, yetiştirme ortamı verim gücünün belirlenmesinde Genelleştirilmiş Cebirsel Fark Yaklaşımları (GCFY/GADA) ile elde edilmiş bonitet endeks modellerine dayanan polimorfik yöntem kullanılmıştır. Bölüm 2.2.3.10'da bahsedilen ve Tablo 10'da model yapıları verilmiş olan, 16 farklı GADA modeli (Model 11-26) denenmiştir. GADA yaklaşımına göre elde edilen bonitet endeks modellerine ilişkin istatistiksel sonuçlar Tablo 21'de; bu modellerin katsayılarına ilişkin parametre tahminleri ve katsayıların anlamlılıkları ise Tablo 22'de verilmiştir.

Tablo 21. GADA yaklaşımına göre elde edilen bonitet endeks modellerine ilişkin istatistiksel sonuçlar

Model	$R^2_{düz}$	S_{yx}	MAE OMH $ \bar{D} $	SSE (HKT)	Bias (\bar{E})	AICd
11	0,9839	12,419	0,6256	1437,6	0,2758	0,8566
12	0,9839	13,353	0,6282	1438,6	0,2966	0,8559
13	0,9833	83,116	1,8542	1489,9	1,8456	0,8711
14	0,9839	13,207	0,6264	1432,8	0,2934	0,8542
15	0,9839	23,694	0,6984	1438,6	0,5266	0,8559
16	0,9885	100,367	5,7240	1030,2	2,2486	0,7109
17	0,9913	48,608	1,1109	776,5	1,0798	0,5881
18	0,9802	17,632	0,7527	1771,3	0,3918	0,9453
19	0,9880	8,596	0,5363	1068,3	0,1910	0,7267
20	0,9925	2,581	0,3763	532,6	0,0609	0,4769
21	0,9839	13,205	0,6264	1432,8	0,2933	0,8542
22	0,9833	-	-	1491,2	-	0,8715
23	Sonuç vermedi					
24	0,9913	4,110	0,4401	776,5	0,0915	0,5881
25	0,9831	17,711	0,6697	1505,7	0,3939	0,8747
26	0,9843	11,670	8,6192	1398,9	0,2593	0,8436

Tablo 22. GADA yaklaşımına göre elde edilen bonitet endeks modellerine ilişkin parametre değerleri

Model	Katsayı	Tahmin	Se	t-değeri	p>t	Açıklama
11	b ₂	1,31977	0,0772	17,09	<,0001	Anlamsız parametreler mevcut
	b ₃	*0,04574	0,0249	1,84	0,0664	
	b ₄	0,95005	0,1556	6,10	<,0001	
	b ₅	*0,13442	0,1569	0,86	0,3916	
12	b ₀	18,47236	3,6540	5,06	<,0001	
	b ₁	8,30835	0,2533	32,80	<,0001	
	b ₂	1,25970	0,0253	49,74	<,0001	
13	b ₀	-4,89x10 ¹⁸	2,796x10 ¹⁷	-17,48	<,0001	
	b ₁	1,28x10 ²¹	7,02x10 ⁻³⁰	1,82x10 ⁵⁰	<,0001	
	b ₂	1,22388	0,0249	49,08	<,0001	
14	b ₀	46,73357	3,4604	13,51	<,0001	
	b ₁	-11,09990	2,9689	-3,74	0,0002	
	b ₂	1,26568	0,0254	49,85	<,0001	
15	b ₂	1,25904	0,0253	49,73	<,0001	
	b ₃	2012,50700	510,9000	3,94	<,0001	
	b ₄	41,25508	14,5572	2,83	0,0046	
16	b ₀	149,3196	6,9214	21,57	<,0001	
	b ₁	1,92225	0,0611	31,48	<,0001	
	b ₂	-0,01943	0,00195	-9,94	<,0001	
17	b ₀	13,56165	0,4747	28,57	<,0001	
	b ₁	-1,02669	0,0684	-15,00	<,0001	
	b ₂	0,55027	0,0136	0,0136	<,0001	
18	b ₁	65881,58000	25001,4	2,64	0,0085	
	b ₂	0,00263	0,002634	5,78	<,0001	
19	b ₁	7,05709	0,2608	27,06	<,0001	
	b ₂	0,28189	0,00376	74,95	<,0001	
	b ₃	0,42924	0,0259	16,55	<,0001	
20	b ₁	0,64218	0,0159	40,49	<,0001	
	b ₂	-0,03331	0,0077	-43,23	<,0001	
21	b ₀	1,26542	0,0254	49,84	<,0001	
	b ₁	-11,12410	2,9773	-3,74	<,0001	
	b ₂	519,68550	102,6000	5,07	<,0001	
22	b ₀	0,01944	0,000943	20,61	<,0001	Boy tahmini vermedi
	b ₁	-0,77951	0,3251	-2,40	0,0166	
	b ₂	6,35024	1,0982	5,78	<,0001	
23						Sonuç vermedi
24	b ₀	13,56020	0,4746	28,57	<,0001	
	b ₁	-1,02694	0,0685	-15,00	<,0001	
	b ₂	0,55030	0,0136	40,57	<,0001	
25	b ₁	0,01797	0,00178	10,09	<,0001	Anlamsız parametreler mevcut
	b ₂	*0,00159	0,000892	1,78	0,0746	
26	b ₀	0,08705	0,087053	8,39	<,0001	
	b ₁	0,00782	0,007818	5,01	<,0001	
	b ₂	1,65180	1,651807	23,56	<,0001	

*0.05 önem düzeyinde anlamlı olmayan parametre değerlerini göstermektedir.

GADA yaklaşımına göre elde edilen bonitet endeks modellerinin düzeltilmiş belirtme katsayıları ($R^2_{\text{düz.}}$) 0,9802-0,9925; tahminin standart hataları 4,110-100,367; ortalama mutlak hataları $|\bar{D}|$ 0,3763-8,6192 m; hata kareler ortalamasının karekökü değerleri 0,5458-0,9362; hata kareler toplamı değerleri 532,6-1771,3; yanlılık (bias) değerleri 0,0609-0,191 ve Akaike bilgi kriteri değerleri de 0,4769-0,9453 arasında değişmektedir (Tablo 21). Tablo 22 incelendiğinde de, modellerdeki katsayılara ilişkin tahminin standart hata değerlerinin (S_{yx}) $0,000892-7,02 \times 10^{-30}$ m arasında değiştiği ve katsayıların önem düzeylerine bakıldığında da 11 ve 25 nolu modellerin anlamsız parametreler içerdiği görülmektedir.

Elde edilen modellerden; Chapman-Richards (11) modelinin b_3 ve b_5 parametreleri; ayrıca Hossfeld (25) modelin de b_2 parametresi %5 önem düzeyinde anlamlı olmadığından, bu modeller ile sonuç verip boy tahmini gerçekleştirmeyen Bertalanffy-Richards (22) ve hiç sonuç vermeyen Bertalanffy-Richards (Model 23) modelleri elenerek diğer modeller arasında; düzeltilmiş belirtme katsayısı, tahminin standart hatası, ortalama mutlak hata, hata kareler ortalamasının karekökü, hata kareler toplamı, bias (yanlılık) ve Akaike bilgi kriteri değerleri bakımından başarı sıralaması yapılmıştır. Buna göre modeller; Schumacher (Model 20), Korf (Model 24), Weibull (Model 19), Korf-Lundqvist (Model 17), Strand (Model 26), King ve Prodan (Model 21), Hossfeld (Model 14), Cieszewski (Model 12), Hossfeld (Model 15), Cieszewski (Model 13), Lundqvist (Model 18) ve Hossfeld (Model 16) şeklinde başarı sırasına göre sıralanmıştır. Bu modeller sırasıyla denenmiş, ancak Strand (Model 26) modeli dışında hiçbir model polimorfizm ve çoklu asimptot şartını sağlamamıştır.

Bu durumda Strand (Model 26) modeli Kızılcım için bonitet endeksi modeli olarak seçilmiştir. Seçilen Strand modeli; $a_2 = X$ ve $a_3 = (b_1 + b_2 \cdot X)$ katsayılarını esas alan dönüşümle elde edilmiş GADA modeli olup, boydaki değişkenliğin %98,4'ünü açıklamaktadır. Ayrıca bu modele ilişkin diğer hata değerleri de Tablo 21'de gösterilmiştir.

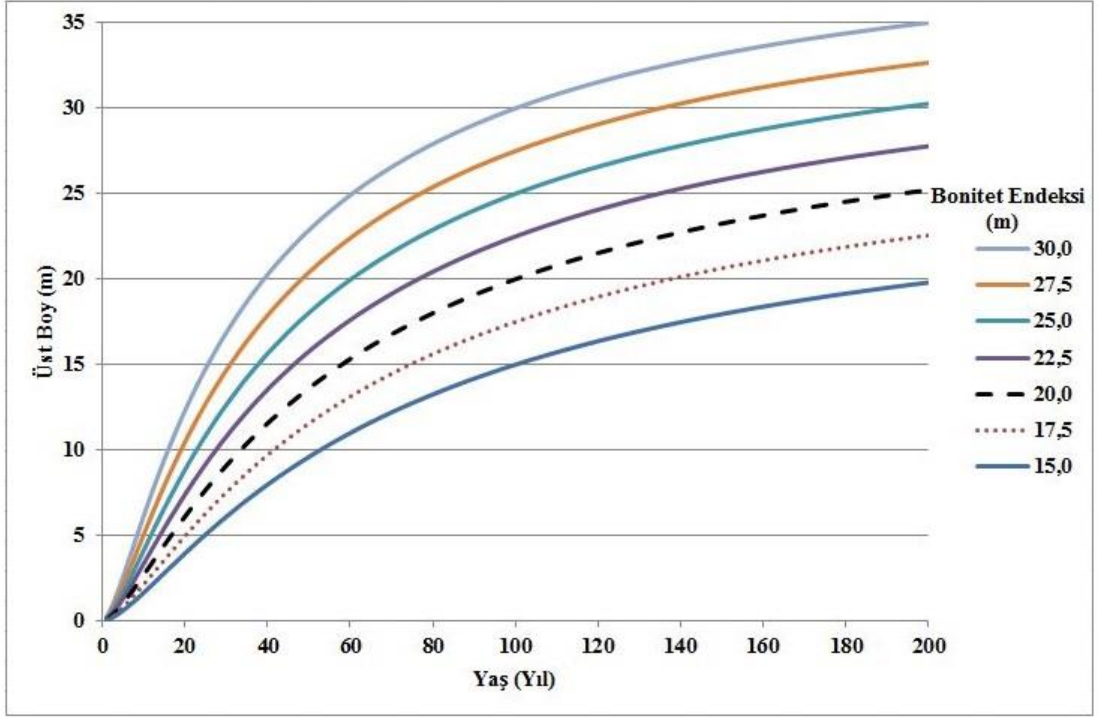
Kızılcım için geliştirilen bonitet endeks modeli (Model 107);

$$h = \left[\frac{t}{\left(\frac{t_0(h_0^{-1/1,65180} - 0,08705))}{1+0,00782.t_0} \right) + b_1 + b_2 \cdot \left(\frac{t_0(h_0^{-1/1,65180} - 0,08705))}{1+0,00782.t_0} \right)} \right] \quad (107)$$

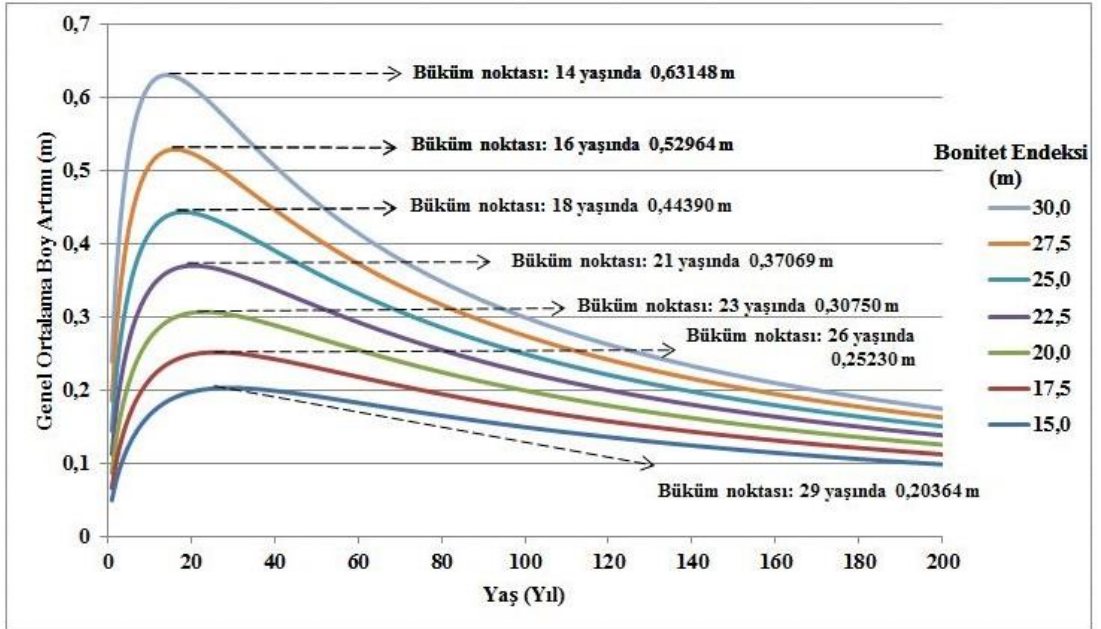
biçiminde gösterebilir. Bu modelde h ; belirli t yaşı için tahmin edilen üst boyu, t_0 standart yaşı, h_0 ise; t_0 standart yaşındaki üst boy değerini veya diğer bir ifadeyle bonitet endeksini göstermektedir.

Çalışma kapsamında bonitet endeksi olarak kullanılan 26 nolu Strand modelinin ortaya koyduğu değişimin, verim gücüne bağlı olarak yaş-boy ilişkilerinde bilinen büyüme yasaları ile uyumluluğu; polimorfizm, çoklu asimptot, eğrilerin S biçimli olması, boy artımlarının maksimuma ulaşma sürelerinin bonitet iyileştikçe azalması gibi temel özellikler ile denetlenmiştir. Kızılcım için geliştirilen 26 nolu Strand modelinin yaş-boy ilişkilerine ilişkin büyüme ve artım grafikleri Şekil 23 ve Şekil 24'de verilmiştir. Şekiller incelendiğinde geliştirilen 26 nolu Strand modeli ile elde edilen yaş-boy ilişkilerinin, çok asimptotlu, S biçiminde, verim gücüne göre değişen bir trend (Polimorfizm) eğiliminde ve genel boy artımlarının maksimuma ulaşma sürelerinin verim gücü (bonitet) iyileştikçe azalmakta olduğu görülmektedir (Şekil 23-24).

Geliştirilen bonitet endeks modeli için standart yaş, Alemdağ (1962) tarafından yapılan çalışmada da olduğu gibi, 100 yıl alınmıştır. Standart yaştaki en büyük ve en küçük boy değerlerinin farkları dikkate alınarak, Kızılcım için 5'er metre olmak üzere 3 bonitet sınıfı oluşturulmuştur. Buna göre düzenlenen bonitet sınıflarının sınır değerleri Tablo 23'te; bu bonitet sınıf sınır değerleri için grafik Şekil 23'te verilmiştir. Ayrıca, genel ortalama boy artımları, belirlenen bonitet endeks değerleri için 15,00, 17,50, 20,00, 22,50, 25,00, 27,50, 30,00 m (Tablo 23); sırasıyla 29, 26, 23, 21, 18, 16 ve 14 yaşlarında maksimuma ulaşmışlardır (Şekil 24).



Şekil 23. Kızılcım için oluşturulmuş bonitet sınıflarına ilişkin bonitet endeksi eğrilerinin 200 yıllık gelişim grafiği



Şekil 24. Kızılcım bonitet endeksi değerlerinin yıllara göre genel ortalama boy artımları ve maksimum olma yaşı ve değerleri

Tablo 23. Kızılçam için bonitet endeks sınıfı değerleri ve sınırları

Bonitet Sınıfları	Sınıf Orta Değeri (m)	Alt ve Üst Sınır Değerleri (m)
I	27,5	25,00-30,00
II	22,5	20,00-25,00
III	17,5	15,00-20,00

Kızılçam için geliştirilen Model 107, h_0 (bonitet endeksi) değeri modelden çekilip bonitet endekslerini direkt tahmin etmek üzere yeniden düzenlenirse model 108 elde edilmektedir. Ayrıca, GADA yaklaşımı ile üretilen bu bonitet endeks modeli sayesinde bonitet endeks tablolarının üretilmesine gerek yoktur. Model 108 kullanılarak belirli bir standart yaş (t_0), meşcere yaşı (t) ve üst boyu (h) ile doğrudan meşcere bonitet endeksi hesaplanabilmektedir.

$$h_0 = \left[\frac{t_0}{\left(\frac{t(h^{-1/1,65180-0,08705})}{1+0,00782.t} \right) + b_1 + b_2 \cdot \left(\frac{t(h^{-1/1,65180-0,08705})}{1+0,00782.t} \right)} \right] \quad (108)$$

Kızılçam için yukarıda verilen bonitet endeksi eşitliğinde h : Örnek alanın üst boyunu, t : Yaşını ve t_0 : Standart yaş göstermektedir. Bu eşitliklerle üst boyu ve yaş ölçülen bir örnek alanın istenilen standart yaşa göre bonitet endeksi doğrudan hesaplanabilmektedir. Bu çalışmada geliştirilen bonitet endeks modelleri, önemli derecede tahmin başarısı gösterme ve yaş-boy ilişkilerinin verim gücüne göre değişiminde beklenen büyüme yasalarıyla uyumlu sonuçlar verme gibi GADA bonitet endeks modellerinin temel özelliklerine sahiptirler.

3.4. Ağaç Hacim Tablolarına İlişkin Bulgular

3.4.1. Tek Girişli Ağaç Hacim Tablosuna İlişkin Bulgular

Tek girişli ağaç hacim tablosunda ağaçlar, bonitet sınıfı ayrımı yapılmaksızın bir bütün olarak ele alınmıştır. Bu doğrultuda tek girişli ağaç hacim tablosu üretmek için, gövde analiziyle elde edilen 2739 ağaç verisinden, %80'i (2191'i) kullanılmıştır. Bu aşamada, Bölüm 2.2.3.11, Tablo 13'te verilmiş olan 27-32 nolu modellerle veri analizi yapılmıştır. Test edilen modellerden en uygun olanına karar verebilmek için belirtme katsayıları (R^2), tahminin standart hataları (S_{yx}), ortalama mutlak hataları ($|\bar{D}|$) ve ortalama hataları (\bar{D}) hesaplanmış ve Tablo 24'te verilmiştir.

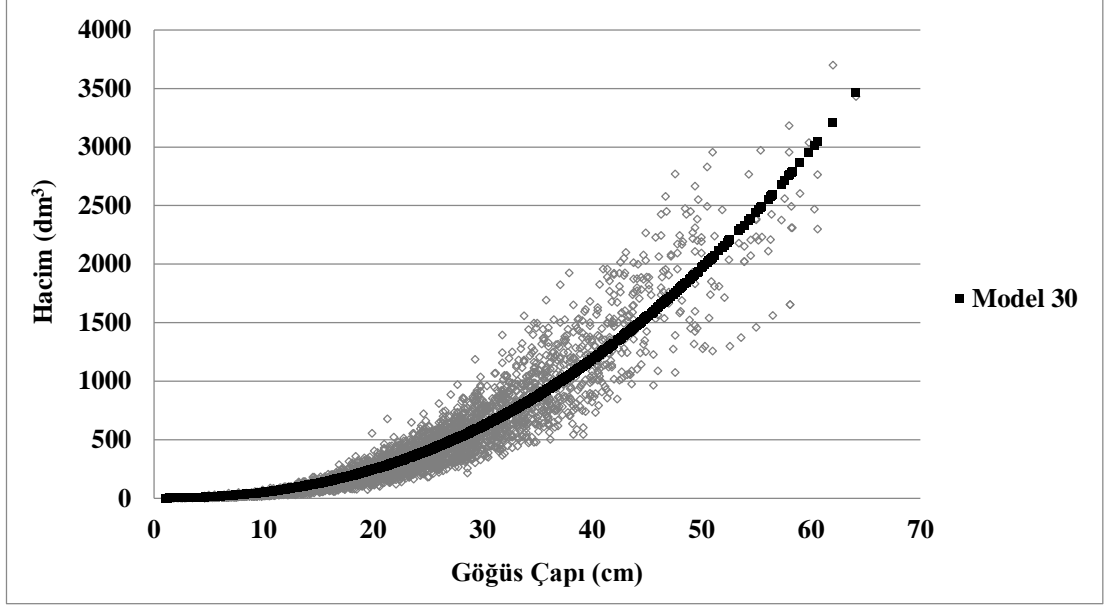
Tablo 24. Tek girişli ağaç hacim modellerine ilişkin istatistiksel sonuçlar

Model No	R^2	S_{yx}	OMH $ \bar{D} $	OH (\bar{D})
27	0,905	144,191	89,375	2,2E-11
28	0,944	142,481	82,489	0,545
29	0,907	142,449	81,831	-1,5E-11
30	0,904	144,364	85,121	-9,075
31	0,958	152,626	82,045	-2,180
32	0,961	179,974	87,561	-16,639

Tablo 24'e göre R^2 'si en yüksek görülen 32 nolu model başarı sıralamasında 3.sırada kalmış; 27-29 arasındaki modeller de; negatif hacim tahminleri yapmıştır. Başarı sıralamasında eşit dereceye sahip olan diğer modellerden 31 nolu modelin hacim tahminlerinin biyolojik büyüme esaslarına uygun olmadığı için; 30 nolu model, tek girişli ağaç hacim modeli olarak seçilmiştir. Seçilen modelin parametre değerleri, Tablo 25'te; grafiği ise Şekil 25'te gösterilmiştir. Üretilen tek girişli ağaç hacim modellerinin kontrolü yapıldıktan sonra (Bölüm 3.9.1.1.1), Kızılcım için düzenlenen "Tek Girişli Ağaç Hacim Tablosu" Ek Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 25. 30 nolu modele ilişkin parametre değerleri

Parametre	Değeri	Önem Düzeyi (p)
b_0	0,26681	0,000
b_1	2,27625	0,000



Şekil 25. Kızılcam tek girişli ağaç hacim grafiği

3.4.2. Bonitete Dayalı Tek Girişli Ağaç Hacim Tablolarına İlişkin Bulgular

Bonitete dayalı tek girişli ağaç hacim tablosu düzenlemek için bonitet sınıfları itibariyle kabuklu göğüs çapları ile ağaç hacimleri ilişkiye getirilmiştir. Bunun için verilerin %80'i her bonitet sınıfı için ayrı olmak üzere regresyon analizine tabi tutulmuşlardır. Buna göre; I. Bonitet sınıfında 1138, II. Bonitet sınıfında 458 ve III. Bonitet sınıfında 595 veri ile analiz yapılmıştır. Test edilen modellerden (Model 27-32) en uygun olanına karar verebilmek için belirtme katsayıları, tahminin standart hataları, ortalama mutlak hataları ve ortalama hataları hesaplanmış ve Tablo 26'da verilmiştir.

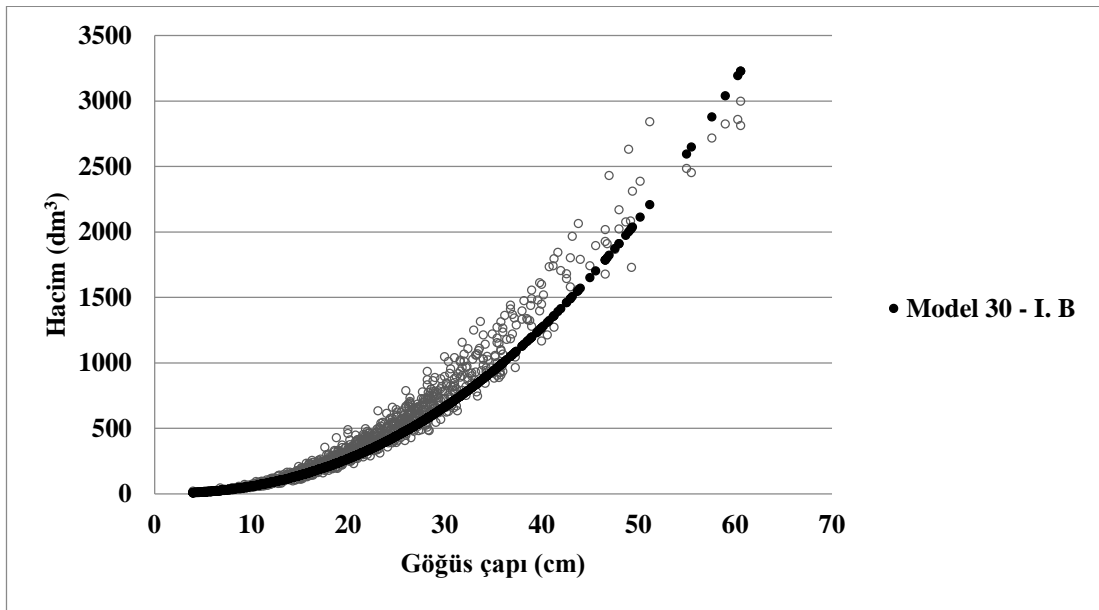
Tablo 26. Bonitete dayalı tek girişli ağaç hacim modellerine ilişkin istatistiksel sonuçlar

Bonitet	Model No	R ²	S _{yx}	OMH \bar{D}	OH (\bar{D})
I	27	0,913	153,760	96,993	2,3E-11
	28	0,915	152,385	90,679	0,035
	29	0,915	152,385	90,639	-3,1E-12
	30	0,912	155,943	96,690	-24,557
	31	0,959	172,067	93,807	-10,282
	32	0,959	185,783	97,361	-16,836
II	27	0,900	140,957	79,534	-5,5E-11
	28	0,901	140,311	71,962	-1,675
	29	0,901	140,196	73,901	-7,3E-11
	30	0,904	144,526	78,823	-4,608
	31	0,951	149,307	73,290	15,356
	32	0,969	195,580	72,930	-13,030
III	27	0,902	114,853	78,667	-6,3E-11
	28	0,907	112,145	72,544	2,509
	29	0,908	111,597	69,633	4,2E-11
	30	0,907	111,790	70,373	-2,015
	31	0,957	112,521	69,251	-1,749
	32	0,957	114,602	69,276	-4,958

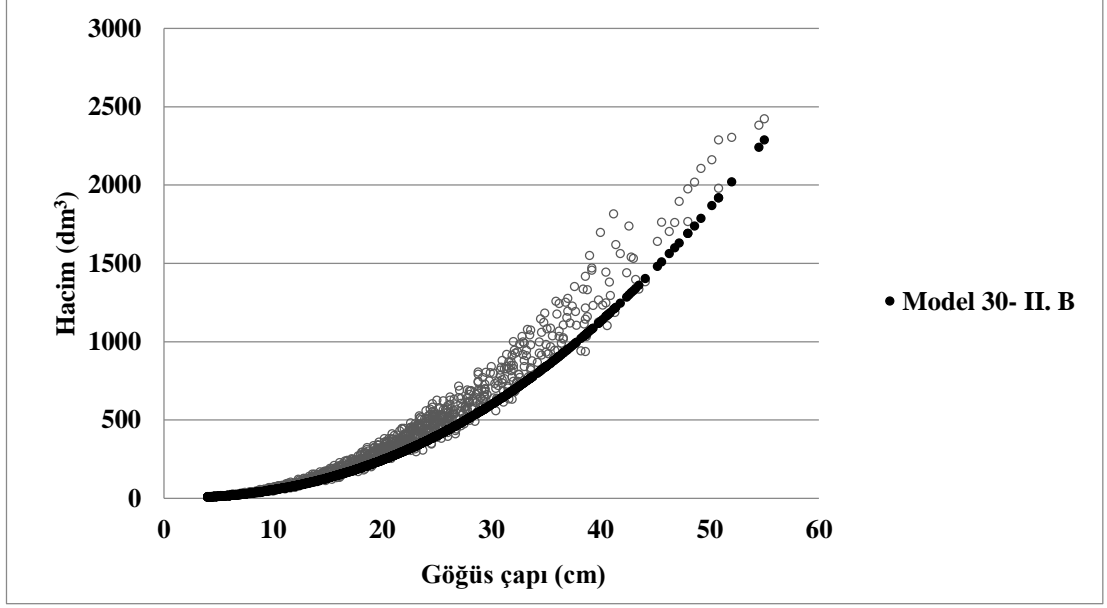
Tablo 26'ya göre; R²'si en yüksek görülen 32 nolu model çok yüksek hacim tahminleri yaptığı için; 27-29 arasındaki modeller de; negatif hacim tahminleri yaptığı için, uygun bulunmayarak, başarı sıralamasına dâhil edilmemişlerdir. Başarı sıralamasında eşit dereceye sahip olan diğer modellerden 31 nolu modelin hacim tahminlerinin biyolojik büyüme esaslarına uygun olmadığından dolayı; tüm bonitet sınıfları için 30 nolu modelin en uygun model olduğu anlaşılmaktadır. Seçilen 30 nolu modele ait parametrelerin kullanılabilirliği (önem düzeyleri) araştırılmış ve tamamının %5'ten küçük olduğu görülerek kullanılabilirliğine karar verilmiştir. Bu nedenle 30 nolu model, tüm bonitet sınıflarındaki Kızılçam meşcereleri için, bonitete dayalı tek girişli ağaç hacim modeli olarak belirlenmiştir. Bu modellere ait parametre değerleri aşağıda verilmiştir (Tablo 27). Ayrıca seçilen 30 nolu modelin, bonitetlere göre grafikleri de Şekil 26-28'de verilmiştir.

Tablo 27. Bonitet sınıfları itibariyle 30 nolu modele ilişkin parametre değerleri

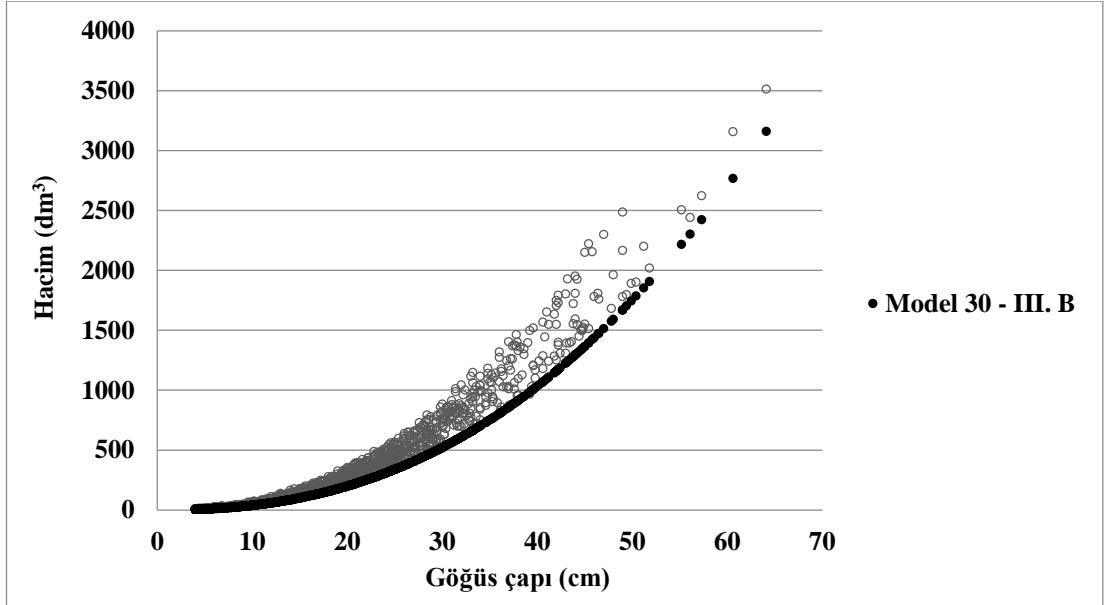
Bonitet Sınıfı	Parametre	Değeri	Anlamlılık Düzeyi (p)
I	b_0	0,30901	0,000
	b_1	2,25468	0,000
II	b_0	0,31679	0,000
	b_1	2,21701	0,000
III	b_0	0,16225	0,000
	b_1	2,37407	0,000



Şekil 26. Kızılcām bonitete dayalı ağaç hacim grafiği (I. Bonitet)



Şekil 27. Kızılcım bonitete dayalı ağaç hacim grafiği (II. Bonitet)



Şekil 28. Kızılcım bonitete dayalı ağaç hacim grafiği (III. Bonitet)

Seçilen modeller vasıtasıyla üretilen bonitete dayalı tek girişli ağaç hacim modellerinin kontrolü yapıldıktan sonra (Bölüm 3.9.1.1.2), Kızılcım için düzenlenen “Bonitete Dayalı Tek Girişli Ağaç Hacim Tablosu” Ek Tablo 6’da verilmiştir.

3.4.3. Çift Girişli Ağaç Hacim Tablosuna İlişkin Bulgular

Çift girişli ağaç hacim tablosu düzenlemek için kabuklu gövde hacimleri bağımlı değişken, kabuklu göğüs çapları ve ağaç boyları ise bağımsız değişken olarak ele alınmıştır. En uygun çift girişli ağaç hacim tablosunu düzenlemek için 33-66 nolu modeller test edilmiştir. Modelleri test etmek için 2739 ölçüm verisinden %80'i (2191) regresyon analizine tabi tutulmuştur. Test edilen modellerden en uygun olanına karar verebilmek için belirtme katsayıları, tahminin standart hataları, ortalama mutlak hataları ve ortalama hataları hesaplanarak, Tablo 28'de verilmiştir. Tabloda verilen üssel fonksiyonların (Model 50-66) düzeltme faktörleri için tahminin standart hataları, düzeltmeler yapıldıktan sonra hesaplanarak verilmiştir.

Tablo 28. Çift girişli ağaç hacim modellerine ilişkin istatistiksel sonuçlar

Model No	R ²	S _{yx}	OMH \bar{D}	OH (\bar{D})	Model No	R ²	S _{yx}	OMH \bar{D}	OH (\bar{D})	df
33	0,955	99,056	54,588	-1,573	50	0,977	103,417	56,755	11,546	1,026
34	Sonuç vermedi				51	0,977	103,138	56,817	10,992	1,026
35	0,958	102,65	55,689	6,712	52	0,980	99,607	54,741	-0,431	1,022
36	Sonuç vermedi				53	0,978	138,043	65,046	-17,596	1,024
37	0,955	99,009	55,030	1,6E-06	54	0,979	9E+32	2,1E+31	-2E+31	1,023
38	0,950	104,15	57,575	15,834	55	0,916	762,275	203,804	-147,72	1,096
39	0,952	102,18	58,954	2,7E-12	56	0,979	156,408	65,430	-21,287	1,023
40	0,954	99,741	55,339	-2,571	57	0,976	205,749	78,433	-37,615	1,027
41	0,954	100,82	58,099	-6,636	58	0,957	343,536	107,467	-60,517	1,048
42	0,954	100,43	56,262	1,6E-11	59	0,905	864,435	221,667	-165,85	1,109
43	0,955	99,390	55,026	9,2E-11	60	0,981	103,888	55,953	-2,782	1,021
44	0,955	99,572	55,209	-0,326	61	0,981	100,612	54,881	-3,763	1,020
45	0,955	99,090	54,997	-0,150	62	0,978	126,413	60,081	-3,618	1,024
46	0,954	99,932	57,002	4,1E-11	63	0,978	126,316	59,679	-3,605	1,024
47	0,955	99,552	55,624	3,6E-11	64	0,979	109,112	57,827	-2,995	1,023
48	0,955	98,837	55,525	1,9E-11	65	0,977	103,162	56,817	10,992	1,026
49	0,955	98,987	55,903	0,713	66	0,978	121,979	62,686	-6,186	1,024

Tabloya bakıldığında 34 ve 36 nolu modellerin sonuç vermediği görülmektedir. Ayrıca seçilecek olan model parametrelerinin kullanılabilir olup olmadığı da

irdelenmiştir. Buna göre 37, 46, 47 ve 48 nolu modellerin bazı parametreleri $p > 0,05$ çıkmıştır. Bu nedenle söz konusu modeller doğrudan elenmişlerdir. Sıralamaya konulan modeller arasında da; 52, 60 ve 61 nolu modellerin belirtme katsayıları en yüksektir ($R^2=0,980-0,981$). Aynı zamanda bu modellerin ortalama hata değerleri de düşüktür. Bu durum, söz konusu modellerin, ağacın çap ve boyuna göre hacmini daha iyi tahmin edebileceğini ifade etmektedir. Tabloda belirtilen seçim kriterlerine göre bu modeller arasından en uygun olanı; 52 nolu model olarak belirlenmiştir. Buna göre ağacın hacmi ile göğüs çapı ve boyu arasındaki ilişkiyi en iyi, 52 nolu model açıklayabilmektedir. Bu nedenle 52 nolu model, Kızılcım için çift girişli ağaç hacim modeli olarak belirlenmiş ve bu modele ait parametre değerleri aşağıda verilmiştir (Tablo 29).

Tablo 29. 52 nolu modele ilişkin parametre değerleri

Parametre	Değeri	Önem Düzeyi (p)
b_0	-0,59970	0,000
b_1	1,81403	0,000
b_2	0,43825	0,000

Üretilen çift girişli ağaç hacim modellerinin kontrolü yapıldıktan sonra (Bölüm 3.9.1.1.3), Kızılcım için düzenlenen “Çift Girişli Ağaç Hacim Tablosu” Ek Tablo 7’de verilmiştir.

3.5. Sıklığa Bağlı Hasılat Tablolarına İlişkin Bulgular

3.5.1. Kalan Meşcere Öğelerine İlişkin Bulgular

Kalan meşcerenin orta çap (dg), orta boy (hg), hektardaki ağaç sayısı (N), göğüs yüzeyi (G) ve hacminin (V); meşcere yaşı (t), bonitet endeksi (be) ve sıklık derecesi (sd) ile ilişkileri araştırılmıştır. Söz konusu ilişkileri modellemede aşağıda verilen regresyon modelleri (Model 109-113) ile kullanılmıştır. Bu aşamada elde edilen modeller logaritmik oldukları için, düzeltme faktörleri Denklem 26’ya göre hesaplanmıştır. Belirtilen modellerle kalan meşcere öğeleri hesaplandıktan sonra hasılat tablosunun ilgili sütunlarına aktarılmıştır.

$$\log dg = 1,71055 - 0,26200 \cdot \left(\frac{sd}{t}\right) - \frac{295,79491}{t \cdot be} \quad (109)$$

$p < 0,001$, $R^2 = 0,906$, $S_{yx} = 0,06$ cm (logaritmik) ve $df = 1,01074$

$$\log hg = 0,9645848592471 - 0,0008173957649485 \cdot t + 0,01192960760672 \cdot be + 0,01010637692459 \cdot sd - \frac{229,6827838675}{t \cdot be} \quad (110)$$

$p < 0,001$, $R^2 = 0,934$, $S_{yx} = 0,05$ m (logaritmik) ve $df = 1,00765$

$$\log N = 5,40493 + 0,01112 \cdot \log(be) + 0,92776 \cdot \log(sd) - 1,08756 \cdot (t \cdot be) \quad (111)$$

$p < 0,001$, $R^2 = 0,888$, $S_{yx} = 0,08$ adet (logaritmik) ve $df = 1,018$

$$\log G = -0,42862 + 0,63999 \cdot \log(be) + 0,36543 \cdot \log(t \cdot be \cdot sd) + 0,65351 \cdot \log\left(\frac{sd}{be}\right) \quad (112)$$

$p < 0,001$, $R^2 = 0,990$, $S_{yx} = 0,03$ m² (logaritmik) ve $df = 1,002$

$$\log V = -2,33564 + 0,36775 \cdot \log(be) - 0,00012 \cdot (t \cdot be) - 15,47253 \cdot \left(\frac{sd}{t \cdot be}\right) + 0,01376 \cdot \left(\frac{be \cdot sd}{t}\right) - 1,12960 \cdot \log\left(\frac{1}{t \cdot be \cdot sd}\right) \quad (113)$$

$p < 0,001$, $R^2 = 0,985$, $S_{yx} = 0,05$ m³ (logaritmik) $df = 1,011$

3.5.2. Ayrılan Meşcere Hacmine İlişkin Bulgular

Kızılcım sıklığa bağlı hasılat tablosu oluşturulurken, ayrılan meşcere hacminin bulunmasında; örnek alanlardaki dikili kuru ve alt tabakada yer alan, kurumak üzere olan mağlup ağaçlarda yapılan ölçümlerden yararlanılmıştır. Her bir örnek alanda dikili kuru ve alt katmanda bulunan mağlup ağaçların orta çapı (ayrılan meşcere orta çapı) ile kalan meşcere orta çapı ve yine bu ağaçların orta boyu (ayrılan meşcere orta boyu) ile de kalan meşcere orta boyu arasındaki ilişki aşağıdaki regresyon modelleri ile hesaplanmıştır (Model 114-115).

$$\log dg_{ayrılan} = -0,25874 + 1,13104 \cdot \log dg_{kalan} \quad (114)$$

$p < 0,001$, $R^2 = 0,803$, $S_{yx} = 0,12$ cm (logaritmik) ve $df = 1,040$

$$hg_{ayrılan} = -1,29696 + 0,99096 \cdot hg_{kalan} \quad (115)$$

$$p < 0,001, R^2 = 0,867 \text{ ve } S_{yx} = 2,50 \text{ m}$$

Değişik meşçere yaşı (t), bonitet endeksi (be) ve meşçere sıklığındaki (sd) kalan meşçerenin orta çapı ve orta boyu; yukarıdaki 114-115 nolu modellerde yerine konularak, ayrılan bir ağacın çapı ve boyu hesaplanmıştır. Ardından, tahmin edilen çap ve boy değerleri, düzenlenmiş olan çift girişli hacim modelinde (Model 52) yerine konularak ayrılan bir ağacın hacmi hesaplanmıştır. Burada hesaplanan ayrılan ağaç hacmi, değişik bonitet dereceleri ve meşçere sıklığına ait her yaş basamağındaki ayrılan ağaç sayısı ile çarpılarak ayrılan meşçere hacmi elde edilmiştir.

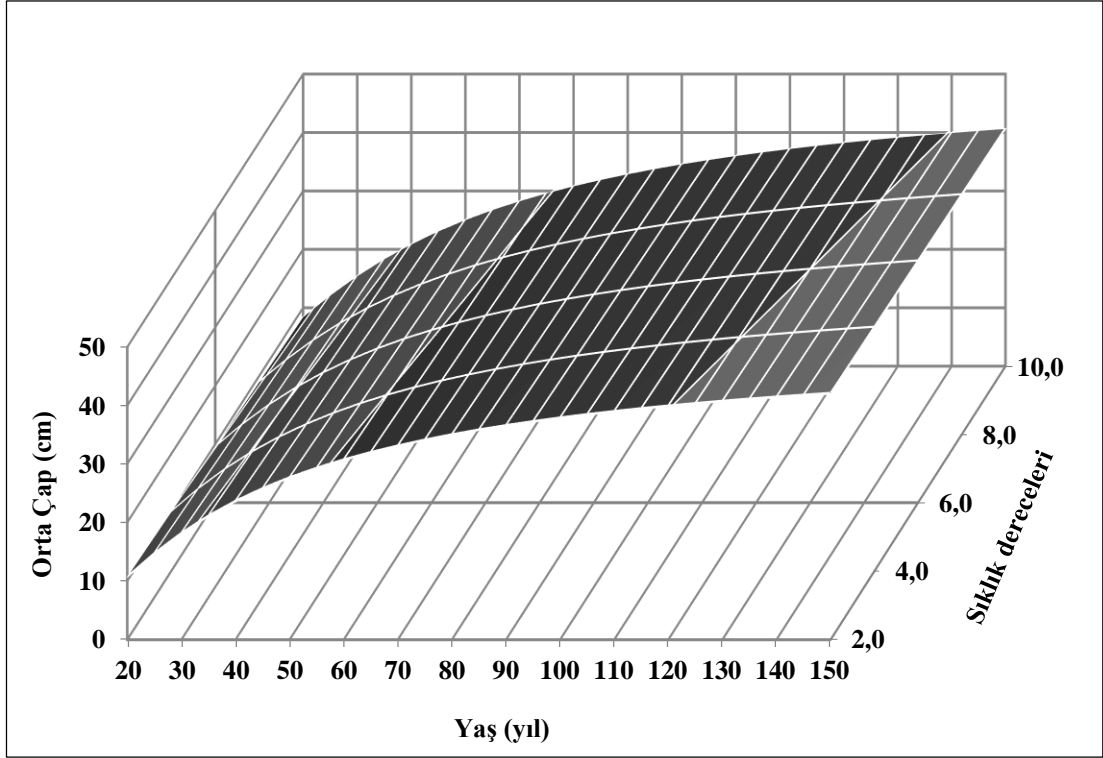
3.5.3. Kızılcım Meşçereleri İçin Sıklığa Bağlı Hasılat Tabloları

Kızılcım sıklığa bağlı hasılat tabloları oluşturulurken; kalan ve ayrılan meşçere elemanları, 3.5.1 ve 3.5.2 Bölümlerinde verilen eşitliklerle; meşçere yaşı, bonitet endeksi ve meşçere sıklığının fonksiyonu olarak bulunmuştur. Hasılat tablosunun diğer öğeleri ise, Bölüm 2.2.3.12.3'te verilen eşitliklerle de bulunmuştur. Bulunan kalan ve ayrılan meşçere elemanları ile hasılat tablosunun diğer öğeleri; 5'er yıllık yaş basamağı (20-150 arasında), 5 sıklık derecesi (2,0-4,0-6,0- 8,0-10,0 için), ve 3 bonitet sınıfı (I-II-III) için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bu öğelerin, ilgili sütunlara aktarılmasıyla oluşturulan "Kızılcım Sıklığa Bağlı Hasılat Tabloları", Ek Tablo 8'de verilmiştir. Bu aşamada, Kızılcım meşçerelerinin normal sıklık değeri, ölçümü yapılan örnek alanların sıklığı göz önüne alınarak 8,0 olarak belirlenmiştir.

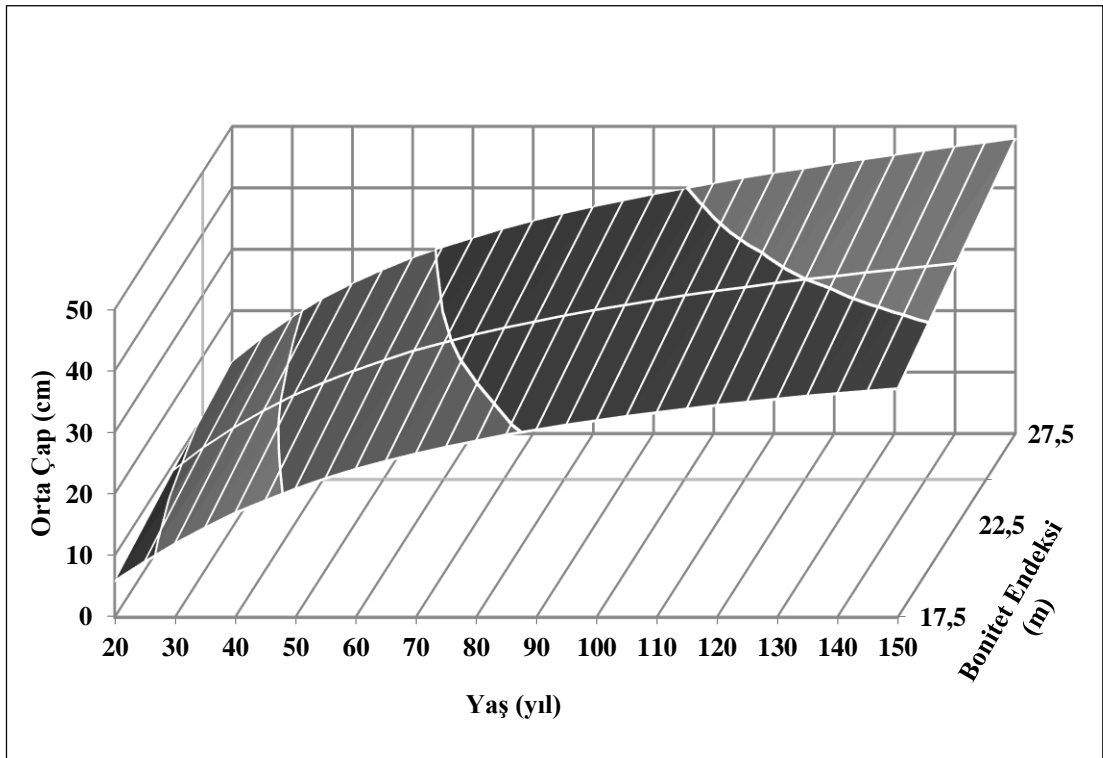
Tablo 30. Meşçere orta çapının meşçere yaşı, sıklık derecesi ve bonitet sınıflarına göre değişimi

Yaş/Sd	I. Bonitet					II. Bonitet					III. Bonitet				
	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
20	14,2	13,3	12,6	11,8	11,1	10,8	10,1	9,5	9,0	8,5	7,0	6,6	6,2	5,8	5,5
25	18,4	17,5	16,7	15,9	15,1	14,7	14,0	13,4	12,7	12,1	10,4	9,9	9,5	9,0	8,6
30	21,8	21,0	20,1	19,4	18,6	18,2	17,5	16,8	16,1	15,5	13,6	13,1	12,6	12,1	11,6
35	24,7	23,9	23,1	22,3	21,5	21,1	20,4	19,7	19,0	18,4	16,5	15,9	15,4	14,9	14,4
40	27,1	26,3	25,5	24,8	24,0	23,6	22,9	22,2	21,6	20,9	19,0	18,5	17,9	17,4	16,9
45	29,1	28,4	27,6	26,9	26,2	25,8	25,1	24,4	23,8	23,2	21,3	20,7	20,2	19,6	19,1
50	30,9	30,1	29,4	28,7	28,0	27,7	27,0	26,4	25,7	25,1	23,3	22,7	22,2	21,6	21,1
55	32,4	31,7	31,0	30,3	29,6	29,3	28,6	28,0	27,4	26,8	25,0	24,5	23,9	23,4	22,9
60	33,7	33,0	32,3	31,7	31,1	30,7	30,1	29,5	28,9	28,3	26,6	26,1	25,5	25,0	24,5
65	34,8	34,2	33,5	32,9	32,3	32,0	31,4	30,8	30,2	29,7	28,0	27,5	27,0	26,5	26,0
70	35,8	35,2	34,6	34,0	33,4	33,1	32,5	32,0	31,4	30,9	29,3	28,8	28,3	27,8	27,3
75	36,7	36,1	35,5	35,0	34,4	34,1	33,6	33,0	32,5	32,0	30,4	29,9	29,4	29,0	28,5
80	37,5	37,0	36,4	35,9	35,3	35,0	34,5	34,0	33,5	33,0	31,4	31,0	30,5	30,0	29,6
85	38,2	37,7	37,2	36,6	36,1	35,8	35,3	34,8	34,3	33,9	32,4	31,9	31,5	31,0	30,6
90	38,9	38,4	37,9	37,4	36,9	36,6	36,1	35,6	35,1	34,7	33,2	32,8	32,4	31,9	31,5
95	39,5	39,0	38,5	38,0	37,5	37,3	36,8	36,3	35,9	35,4	34,0	33,6	33,2	32,7	32,3
100	40,0	39,6	39,1	38,6	38,1	37,9	37,4	37,0	36,5	36,1	34,7	34,3	33,9	33,5	33,1
105	40,5	40,1	39,6	39,2	38,7	38,5	38,0	37,6	37,2	36,7	35,4	35,0	34,6	34,2	33,8
110	41,0	40,5	40,1	39,7	39,2	39,0	38,6	38,1	37,7	37,3	36,0	35,6	35,3	34,9	34,5
115	41,4	41,0	40,5	40,1	39,7	39,5	39,1	38,7	38,3	37,9	36,6	36,2	35,9	35,5	35,1
120	41,8	41,4	41,0	40,6	40,2	39,9	39,5	39,1	38,7	38,4	37,2	36,8	36,4	36,0	35,7
125	42,2	41,8	41,4	41,0	40,6	40,3	40,0	39,6	39,2	38,8	37,7	37,3	36,9	36,6	36,2
130	42,5	42,1	41,7	41,3	41,0	40,7	40,4	40,0	39,6	39,3	38,1	37,8	37,4	37,1	36,7
135	42,8	42,4	42,1	41,7	41,3	41,1	40,7	40,4	40,0	39,7	38,6	38,2	37,9	37,5	37,2
140	43,1	42,7	42,4	42,0	41,7	41,5	41,1	40,7	40,4	40,0	39,0	38,6	38,3	38,0	37,6
145	43,4	43,0	42,7	42,3	42,0	41,8	41,4	41,1	40,7	40,4	39,4	39,0	38,7	38,4	38,1
150	43,7	43,3	43,0	42,6	42,3	42,1	41,7	41,4	41,1	40,7	39,7	39,4	39,1	38,8	38,5

Kızılçam meşçerelerinde meşçere orta çapı; yaş ilerledikçe ve bonitet sınıfı iyileştikçe artmakta; meşçere sıklığı arttıkça azalmaktadır (Tablo 30, Şekil 29-30). Tablodan da görüleceği gibi 8,0 sıklık derecesinde; I., II. ve III. bonitet sınıflarına göre meşçere orta çapı; 20 yaşında 11,8, 9,0 ve 5,8 cm; 85 yaşında 36,6, 34,3 ve 31,0 cm; 150 yaşında ise 42,6, 41,1 ve 38,8 cm'dir.



Şekil 29. Meşcere orta çapının, meşcere yaşı ve sıklık derecesine göre değişimi (bonitet endeksi = 22,5 m)

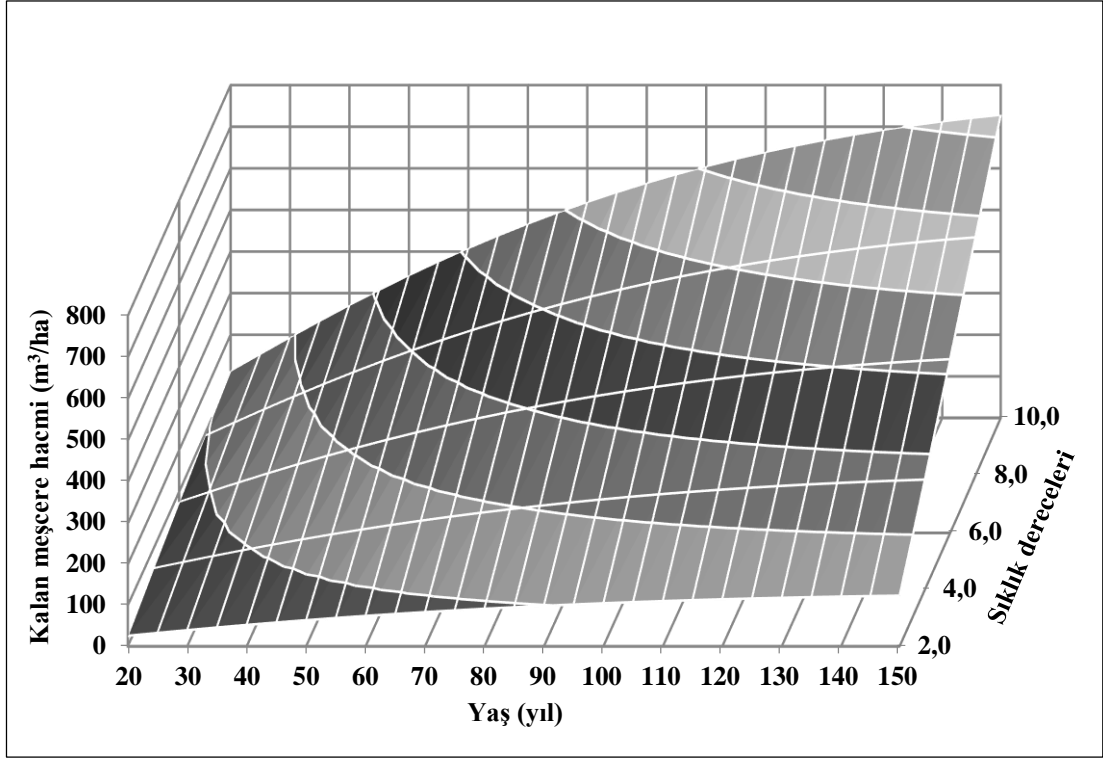


Şekil 30. Meşcere orta çapının, meşcere yaşı ve bonitet endeksinde göre değişimi (sıklık derecesi = 8,0)

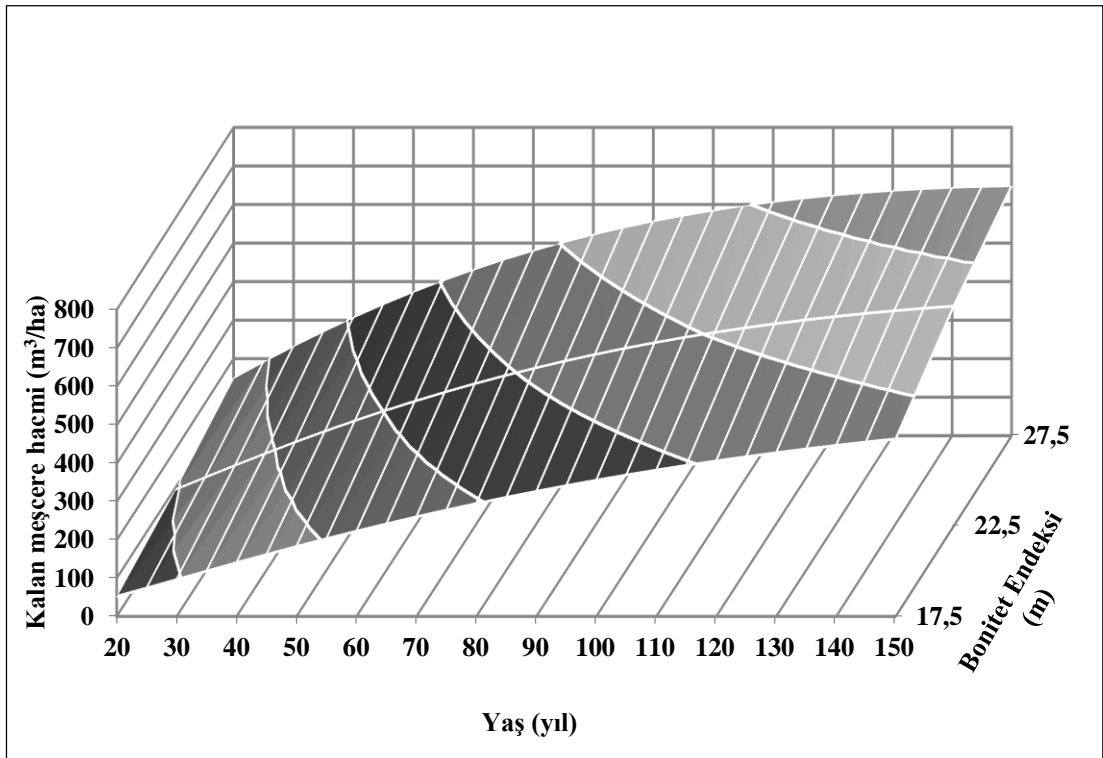
Tablo 31. Kalan meşcere hacminin meşcere yaşı, sıklık derecesi ve bonitet sınıflarına göre değişimi

Yaş/Sd	I, Bonitet					II, Bonitet					III, Bonitet				
	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
20	35,5	74,4	112,7	149,6	184,4	25,8	51,8	75,0	95,1	112,2	17,1	32,3	44,0	52,5	58,3
25	44,4	93,9	143,4	191,9	238,7	32,8	66,9	98,7	127,4	152,8	22,2	43,1	60,5	74,3	85,0
30	52,9	112,4	172,8	232,4	290,7	39,5	81,6	121,8	159,1	193,1	27,1	53,8	77,0	96,6	112,6
35	60,9	130,0	200,6	271,0	340,3	46,0	95,9	144,2	189,9	232,5	32,0	64,3	93,4	118,8	140,4
40	68,4	146,6	226,9	307,4	387,3	52,3	109,5	165,8	219,7	270,6	36,7	74,6	109,5	140,8	168,2
45	75,5	162,2	251,6	341,7	431,5	58,2	122,6	186,4	248,2	307,3	41,3	84,6	125,3	162,3	195,6
50	82,2	176,7	274,7	373,8	472,9	63,9	135,0	206,1	275,5	342,4	45,8	94,4	140,6	183,4	222,4
55	88,3	190,3	296,3	403,8	511,6	69,3	146,8	224,9	301,6	375,9	50,0	103,8	155,4	203,8	248,5
60	94,1	202,9	316,3	431,6	547,5	74,4	158,0	242,7	326,3	407,8	54,2	112,8	169,8	223,7	273,9
65	99,3	214,6	334,8	457,3	580,8	79,2	168,6	259,5	349,7	438,0	58,2	121,6	183,6	242,8	298,5
70	104,2	225,3	351,9	481,1	611,6	83,7	178,6	275,4	371,8	466,6	62,0	130,0	197,0	261,3	322,3
75	108,7	235,1	367,5	502,9	639,8	87,9	187,9	290,3	392,6	493,5	65,6	138,0	209,8	279,1	345,2
80	112,8	244,1	381,9	522,9	665,7	91,9	196,7	304,3	412,1	518,9	69,1	145,8	222,1	296,2	367,2
85	116,5	252,3	394,9	541,1	689,3	95,6	205,0	317,5	430,4	542,6	72,5	153,2	233,8	312,5	388,4
90	119,8	259,7	406,7	557,6	710,7	99,1	212,6	329,7	447,6	564,9	75,7	160,2	245,1	328,2	408,6
95	122,8	266,3	417,3	572,4	730,0	102,3	219,8	341,1	463,5	585,6	78,7	166,9	255,8	343,2	428,0
100	125,5	272,3	426,8	585,7	747,3	105,3	226,4	351,7	478,4	604,9	81,6	173,3	266,0	357,4	446,5
105	127,9	277,5	435,2	597,5	762,6	108,0	232,5	361,5	492,1	622,8	84,4	179,4	275,8	371,0	464,1
110	130,0	282,2	442,6	607,9	776,2	110,6	238,1	370,6	504,8	639,3	87,0	185,2	285,0	384,0	480,9
115	131,8	286,2	449,1	616,9	788,0	112,9	243,3	378,9	516,5	654,6	89,4	190,7	293,8	396,3	496,9
120	133,3	289,6	454,6	624,7	798,2	115,0	248,0	386,5	527,2	668,6	91,8	195,9	302,1	407,9	512,1
125	134,6	292,5	459,2	631,3	806,8	116,9	252,3	393,4	537,0	681,3	94,0	200,8	310,0	418,9	526,4
130	135,6	294,8	463,1	636,7	813,9	118,7	256,2	399,7	545,8	692,9	96,0	205,4	317,4	429,3	540,0
135	136,5	296,7	466,1	641,1	819,7	120,2	259,7	405,3	553,8	703,4	98,0	209,7	324,4	439,2	552,8
140	137,1	298,1	468,4	644,4	824,1	121,6	262,8	410,4	560,9	712,8	99,8	213,8	330,9	448,4	564,9
145	137,5	299,1	470,1	646,8	827,4	122,8	265,6	414,8	567,3	721,2	101,5	217,6	337,1	457,1	576,2
150	137,7	299,7	471,1	648,3	829,4	123,9	268,0	418,8	572,9	728,6	103,1	221,2	342,8	465,2	586,8

Kızılcım meşcerelerinde yaş ilerledikçe ve bonitet sınıfı iyileştikçe ya da meşcere sıklığı arttıkça kalan meşcere hacmi de artmaktadır (Tablo 31, Şekil 31-32). Tablodan da görüleceği gibi 8,0 sıklık derecesinde; I., II. ve III. bonitet sınıflarına göre kalan meşcere hacmi; 20 yaşında 149,6, 95,1 ve 52,5 m³/ha; 85 yaşında 541,1, 430,4 ve 312,5 m³/ha; 150 yaşında ise 648,3, 572,9 ve 465,2 m³/ha'dır.



Şekil 31. Kalan meşcere hacminin, meşcere yaşı ve sıklık derecesine göre değişimi (bonitet endeksi = 22,5 m)

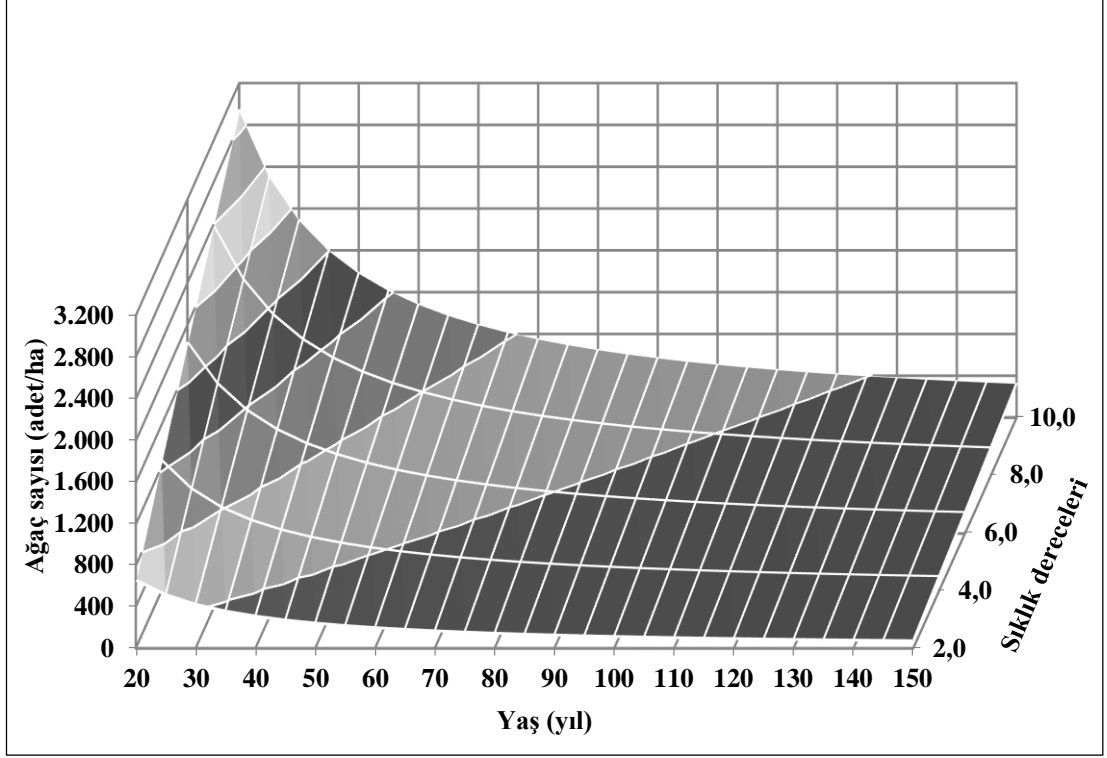


Şekil 32. Kalan meşcere hacminin, meşcere yaşı ve bonitet endeksine göre değişimi (sıklık derecesi = 8,0)

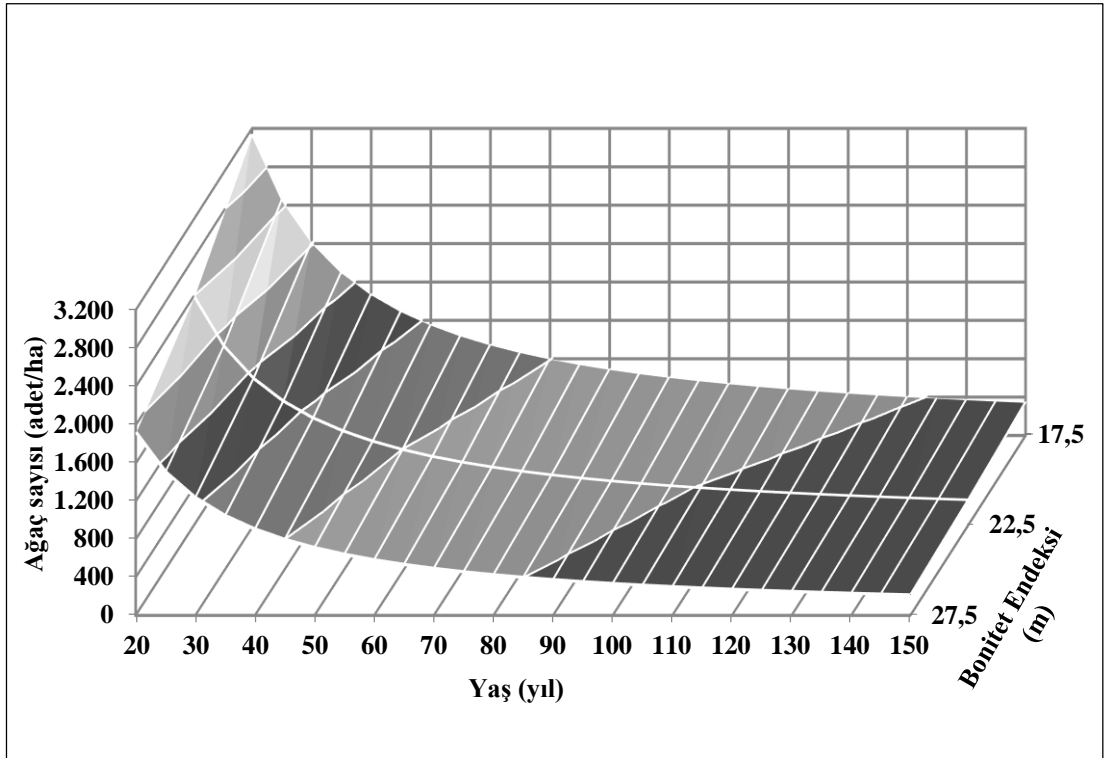
Tablo 32. Ağaç sayısının meşcere yaşı, sıklık derecesi ve bonitet sınıflarına göre değişimi

Yaş/Sd	I. Bonitet					II. Bonitet					III. Bonitet				
	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
20	534	1016	1480	1933	2378	663	1261	1837	2399	2951	869	1653	2408	3144	3867
25	419	797	1161	1516	1865	520	989	1441	1882	2315	682	1297	1889	2467	3034
30	344	654	952	1244	1530	427	811	1182	1544	1899	559	1063	1549	2023	2488
35	291	553	805	1052	1294	361	686	1000	1305	1606	473	899	1310	1711	2104
40	251	478	696	910	1119	312	593	864	1129	1389	409	778	1133	1480	1820
45	221	421	613	800	984	274	522	761	993	1222	360	684	997	1302	1601
50	197	375	546	714	878	245	466	678	886	1089	321	610	889	1161	1428
55	178	338	493	643	791	221	420	611	798	982	289	550	801	1046	1287
60	162	308	448	585	720	201	382	556	726	893	263	500	729	952	1171
65	148	282	411	536	660	184	350	510	666	819	241	459	668	873	1073
70	137	260	379	495	609	170	323	470	614	756	222	423	616	805	990
75	127	241	352	459	565	157	300	436	570	701	206	393	572	747	919
80	118	225	328	428	526	147	279	407	531	653	192	366	533	696	856
85	111	211	307	401	493	137	261	381	497	612	180	343	499	652	802
90	104	198	288	377	463	129	246	358	467	575	169	322	469	613	753
95	98	187	272	355	437	122	232	337	441	542	160	304	442	578	710
100	93	177	257	336	413	115	219	319	417	513	151	287	418	546	672
105	88	167	244	318	392	109	208	303	395	486	143	272	397	518	637
110	84	159	232	303	372	104	197	288	376	462	136	259	377	492	606
115	80	152	221	288	355	99	188	274	358	440	130	247	359	469	577
120	76	145	211	275	339	94	180	262	342	420	124	235	343	448	551
125	73	138	202	263	324	90	172	250	327	402	118	225	328	429	527
130	70	133	193	252	310	87	165	240	313	385	113	216	314	411	505
135	67	127	186	242	298	83	158	230	301	370	109	207	302	394	485
140	64	122	178	233	286	80	152	221	289	356	105	199	290	379	466
145	62	118	172	224	276	77	146	213	278	342	101	192	279	365	448
150	60	114	165	216	266	74	141	205	268	330	97	185	269	351	432

Kızılçam meşcerelerinde ağaç sayısı; yaş ilerledikçe ve bonitet sınıfı iyileştikçe azalmakta; meşcere sıklığı arttıkça da artmaktadır (Tablo 32, Şekil 33-34). Tablodan da görüleceği gibi 8,0 sıklık derecesinde; I., II. ve III. bonitet sınıflarına göre ağaç sayısı; 20 yaşında 1933, 2399 ve 3144 adet; 85 yaşında 401, 497, ve 652 adet; 150 yaşında ise 216, 268 ve 351 adettir. Diğer taraftan; sıklık derecesini sabit kabul etmeyip, boniteti ve yaşı orta değerlerde seçersek; 85 yaşında II. bonitetteki bir Kızılçam meşceresinin, 2,0, 4,0, 6,0, 8,0 ve 10,0 gibi farklı sıklık derecelerine göre ağaç sayısı ise; sırasıyla 137, 261 381 497 ve 612 adet olarak arttığı görülmektedir.



Şekil 33. Ağaç sayısının, meşcere yaşı ve sıklık derecesine göre değişimi (bonitet endeksi = 22,5 m)

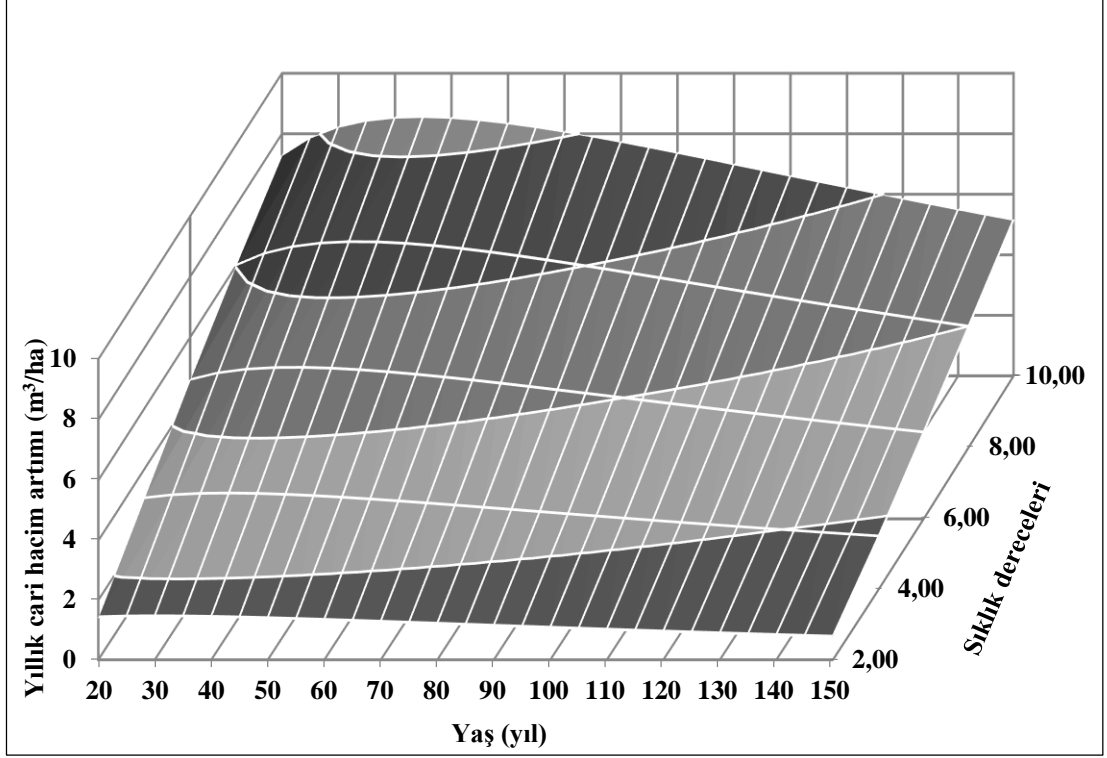


Şekil 34. Ağaç sayısının, meşcere yaşı ve bonitet endeksine göre değişimi (sıklık derecesi = 8,0)

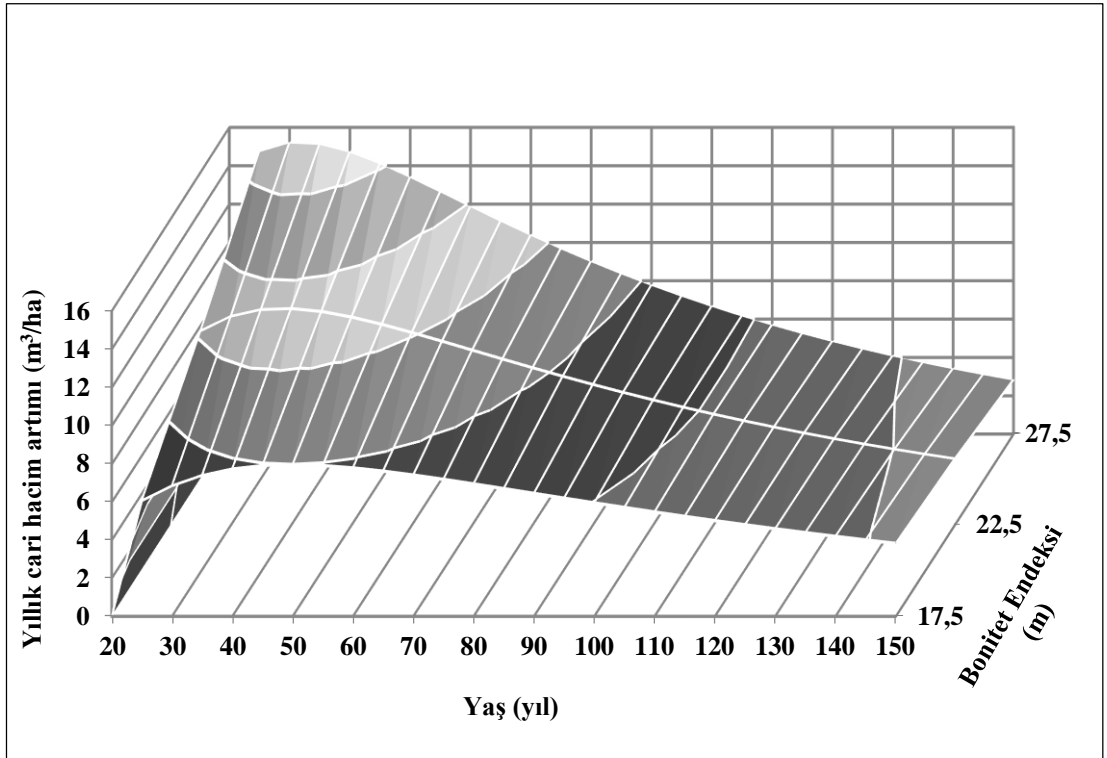
Tablo 33. Yıllık cari hacim artımının meşcere yaşı, sıklık derecesi ve bonitet sınıflarına göre değişimi

Yaş/Sd	I. Bonitet					II. Bonitet					III. Bonitet				
	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
20															
25	3,83	7,58	11,24	14,78	18,21	2,63	5,24	7,76	10,18	12,46	1,59	3,20	4,71	6,10	7,33
30	3,88	7,73	11,52	15,24	18,90	2,78	5,56	8,29	10,94	13,50	1,76	3,54	5,26	6,87	8,38
35	3,81	7,61	11,40	15,17	18,92	2,83	5,68	8,51	11,30	14,03	1,88	3,78	5,63	7,43	9,13
40	3,65	7,34	11,04	14,76	18,49	2,81	5,65	8,51	11,35	14,17	1,94	3,91	5,86	7,77	9,63
45	3,46	6,98	10,55	14,16	17,80	2,74	5,53	8,35	11,19	14,03	1,96	3,96	5,97	7,95	9,90
50	3,25	6,58	9,98	13,44	16,96	2,64	5,35	8,10	10,90	13,71	1,95	3,95	5,97	7,99	10,00
55	3,04	6,18	9,39	12,69	16,05	2,52	5,13	7,80	10,52	13,28	1,92	3,90	5,92	7,94	9,97
60	2,84	5,77	8,80	11,92	15,11	2,40	4,89	7,46	10,09	12,77	1,88	3,82	5,81	7,82	9,85
65	2,64	5,38	8,22	11,16	14,18	2,28	4,65	7,11	9,63	12,23	1,82	3,72	5,66	7,65	9,66
70	2,45	5,01	7,67	10,42	13,27	2,15	4,41	6,75	9,17	11,66	1,76	3,60	5,50	7,44	9,43
75	2,28	4,66	7,14	9,71	12,39	2,04	4,17	6,40	8,71	11,09	1,70	3,48	5,32	7,22	9,16
80	2,11	4,32	6,63	9,04	11,55	1,92	3,94	6,05	8,25	10,53	1,63	3,35	5,13	6,97	8,87
85	1,96	4,01	6,16	8,40	10,75	1,81	3,72	5,72	7,80	9,98	1,57	3,22	4,94	6,73	8,57
90	1,81	3,71	5,71	7,80	9,99	1,70	3,50	5,40	7,38	9,44	1,50	3,09	4,75	6,48	8,26
95	1,68	3,44	5,29	7,23	9,27	1,60	3,30	5,09	6,96	8,92	1,44	2,96	4,56	6,23	7,95
100	1,55	3,18	4,89	6,70	8,60	1,51	3,11	4,79	6,57	8,42	1,38	2,84	4,37	5,98	7,65
105	1,43	2,94	4,52	6,20	7,96	1,42	2,92	4,51	6,19	7,95	1,32	2,72	4,19	5,73	7,35
110	1,32	2,71	4,17	5,72	7,36	1,33	2,75	4,24	5,83	7,49	1,26	2,60	4,01	5,50	7,05
115	1,22	2,50	3,85	5,28	6,79	1,25	2,58	3,99	5,48	7,05	1,20	2,48	3,84	5,27	6,76
120	1,12	2,30	3,54	4,86	6,26	1,17	2,42	3,75	5,15	6,64	1,15	2,37	3,67	5,04	6,48
125	1,03	2,11	3,25	4,47	5,77	1,10	2,27	3,52	4,84	6,24	1,10	2,27	3,51	4,82	6,20
130	0,95	1,94	2,98	4,10	5,30	1,03	2,13	3,30	4,54	5,86	1,05	2,17	3,35	4,61	5,94
135	0,87	1,77	2,73	3,76	4,86	0,97	2,00	3,09	4,26	5,50	1,00	2,07	3,20	4,41	5,68
140	0,80	1,62	2,50	3,43	4,44	0,91	1,87	2,89	3,99	5,16	0,95	1,97	3,06	4,21	5,43
145	0,73	1,48	2,27	3,13	4,06	0,85	1,75	2,71	3,74	4,84	0,91	1,88	2,92	4,02	5,19
150	0,67	1,34	2,07	2,85	3,69	0,79	1,63	2,53	3,49	4,53	0,87	1,79	2,79	3,84	4,96

Kızılçam meşcerelerinin tüm bonitet sınıflarında ve tüm sıklık derecelerinde yıllık cari hacim artımı, I. ve II. bonitette 40; III. bonitette ise 45-50 yaşlarına kadar artıp maksimuma ulaştıktan sonra yaş ilerledikçe azalmaktadır. Diğer taraftan bonitet sınıfı iyileştikçe ya da meşcere sıklığı arttıkça, yıllık cari artım artmaktadır (Tablo 33, Şekil 35-36).



Şekil 35. Yıllık cari hacim artımının, meşcere yaşı ve sıklık derecesine göre değişimi (bonitet endeksi = 22,5 m)

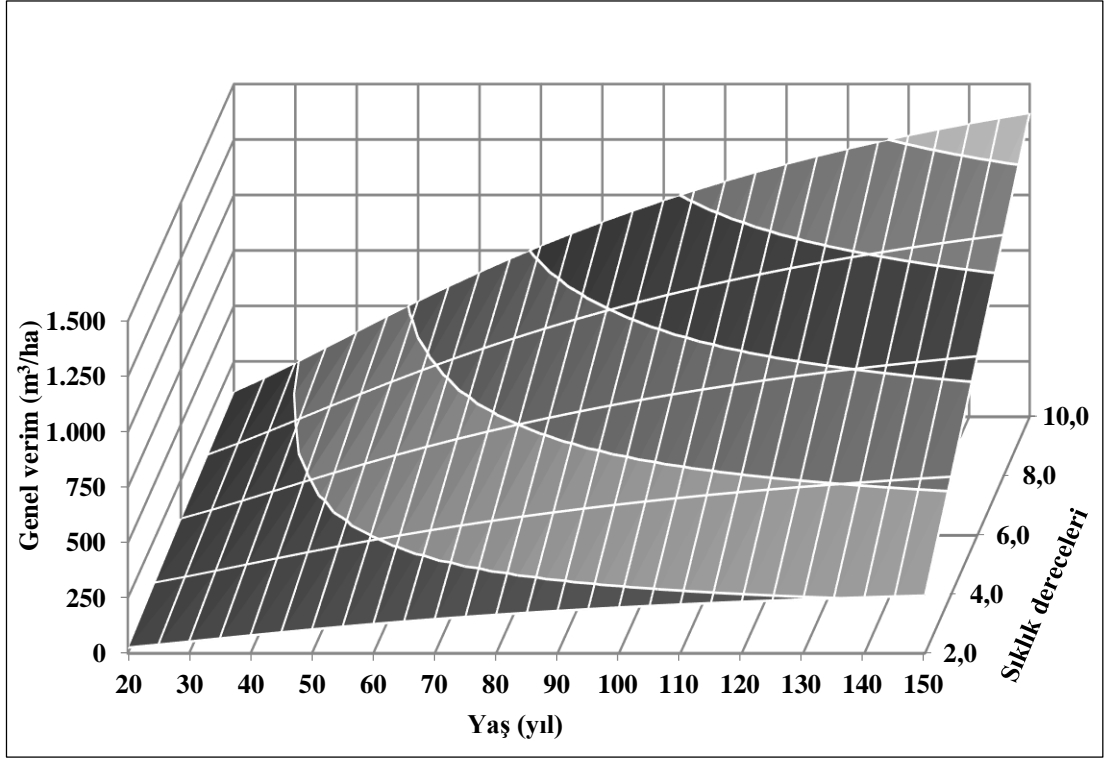


Şekil 36. Yıllık cari hacim artımının, meşcere yaşı ve bonitet endeksine göre değişimi (sıklık derecesi = 8,0)

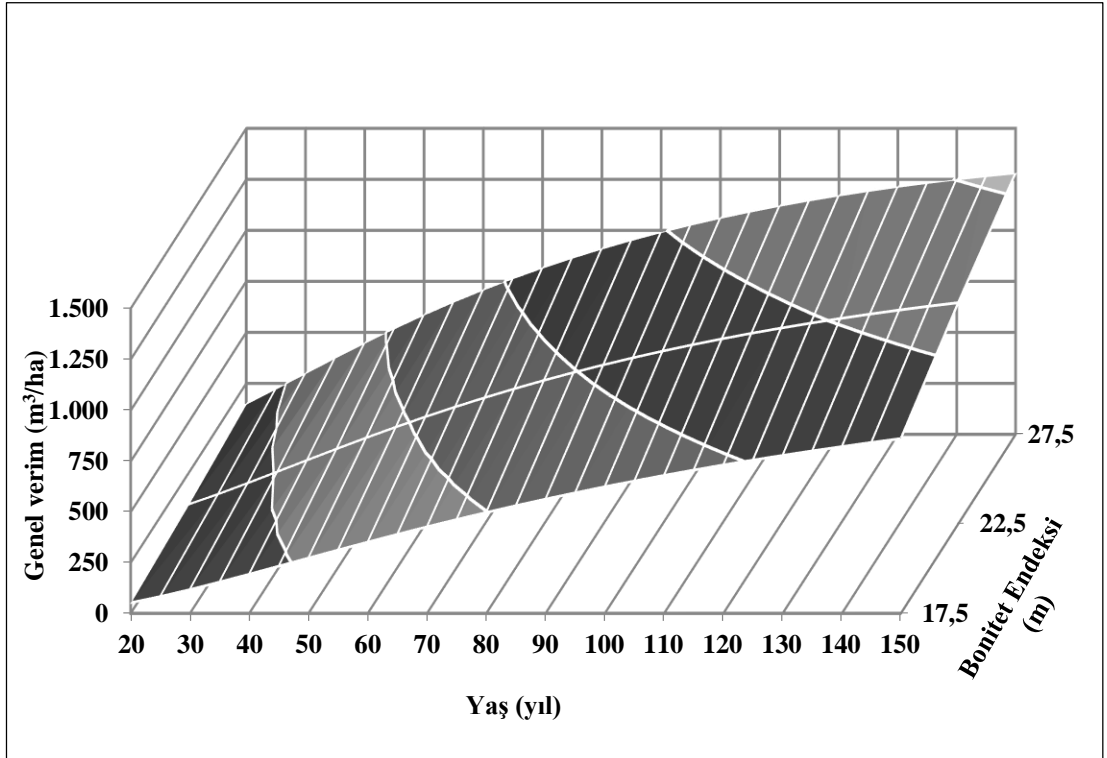
Tablo 34. Kalan meşcere hacminin meşcere yaşı, sıklık derecesi ve bonitet sınıflarına göre değişimi

Yaş/Sd	I. Bonitet					II. Bonitet					III. Bonitet				
	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
20	35,5	74,4	112,7	149,6	184,4	25,8	51,8	75,0	95,1	112,2	17,1	32,3	44,0	52,5	58,3
25	54,6	112,3	168,9	223,4	275,5	38,9	77,9	113,8	146,0	174,5	25,1	48,3	67,6	83,0	95,0
30	74,1	151,0	226,5	299,7	370,0	52,9	105,8	155,3	200,7	242,0	33,9	66,0	93,8	117,4	136,9
35	93,1	189,0	283,5	375,5	464,6	67,0	134,2	197,8	257,2	312,2	43,3	84,9	122,0	154,5	182,5
40	111,3	225,7	338,8	449,4	557,0	81,1	162,4	240,3	313,9	383,0	53,0	104,4	151,3	193,4	230,7
45	128,6	260,6	391,5	520,1	646,1	94,8	190,1	282,1	369,9	453,2	62,8	124,2	181,2	233,1	280,2
50	144,9	293,5	441,4	587,4	730,9	107,9	216,8	322,6	424,4	521,7	72,6	144,0	211,0	273,1	330,2
55	160,1	324,4	488,4	650,8	811,1	120,6	242,5	361,6	477,0	588,1	82,2	163,5	240,6	312,8	380,0
60	174,3	353,3	532,4	710,4	886,7	132,6	266,9	398,9	527,4	652,0	91,6	182,6	269,6	351,9	429,3
65	187,5	380,2	573,5	766,2	957,6	144,0	290,2	434,5	575,6	713,1	100,7	201,2	298,0	390,2	477,6
70	199,7	405,2	611,8	818,3	1023,9	154,7	312,3	468,2	621,4	771,4	109,5	219,2	325,4	427,4	524,7
75	211,1	428,5	647,5	866,8	1085,9	164,9	333,1	500,2	664,9	826,9	118,0	236,6	352,0	463,5	570,5
80	221,6	450,1	680,7	912,0	1143,6	174,5	352,8	530,5	706,2	879,5	126,1	253,3	377,7	498,3	614,9
85	231,4	470,2	711,5	954,0	1197,3	183,5	371,4	559,0	745,2	929,4	134,0	269,4	402,4	532,0	657,7
90	240,5	488,7	740,0	993,1	1247,3	192,1	388,9	586,0	782,1	976,6	141,5	284,9	426,2	564,4	699,0
95	248,9	505,9	766,5	1029,2	1293,6	200,1	405,4	611,5	816,9	1021,2	148,7	299,7	449,0	595,5	738,8
100	256,6	521,8	790,9	1062,7	1336,6	207,6	421,0	635,4	849,7	1063,3	155,6	313,9	470,8	625,4	777,0
105	263,8	536,5	813,5	1093,7	1376,4	214,7	435,6	658,0	880,7	1103,1	162,1	327,5	491,8	654,0	813,8
110	270,4	550,0	834,4	1122,3	1413,2	221,4	449,3	679,2	909,8	1140,5	168,4	340,5	511,9	681,5	849,0
115	276,5	562,5	853,6	1148,7	1447,2	227,6	462,2	699,2	937,2	1175,8	174,4	352,9	531,1	707,9	882,8
120	282,1	574,0	871,3	1173,0	1478,5	233,5	474,3	717,9	963,0	1209,0	180,2	364,7	549,4	733,1	915,2
125	287,3	584,5	887,6	1195,3	1507,3	239,0	485,7	735,5	987,2	1240,2	185,7	376,1	567,0	757,2	946,2
130	292,0	594,2	902,5	1215,9	1533,8	244,2	496,3	752,0	1009,9	1269,5	190,9	386,9	583,8	780,2	975,9
135	296,4	603,1	916,2	1234,7	1558,1	249,0	506,3	767,4	1031,2	1297,0	195,9	397,2	599,8	802,3	1004,3
140	300,4	611,2	928,7	1251,8	1580,3	253,5	515,6	781,9	1051,1	1322,8	200,6	407,1	615,1	823,4	1031,5
145	304,0	618,6	940,0	1267,5	1600,6	257,8	524,4	795,5	1069,8	1347,0	205,2	416,5	629,7	843,5	1057,5
150	307,4	625,3	950,4	1281,7	1619,1	261,8	532,5	808,1	1087,3	1369,6	209,5	425,5	643,6	862,7	1082,3

Kızılçam meşcerelerinde yaş ilerledikçe, bonitet sınıfı iyileştikçe ya da meşcere sıklığı arttıkça; kalan meşcere hacmi de artmaktadır (Tablo 34, Şekil 37-38). Tablodan da görüleceği gibi 8,0 sıklık derecesinde; I., II. ve III. bonitet sınıflarına göre kalan meşcere hacmi; 20 yaşında sırasıyla 149,6, 95,1 ve 52,5 m³/ha; 85 yaşında 954,0, 745,2 ve 532,0 m³/ha; 150 yaşında ise 1281,7, 1087,3 ve 862,7 m³/ha'dır.



Şekil 37. Genel verimin, meşcere yaşı ve sıklık derecesine göre değişimi (bonitet endeksi = 22,5 m)

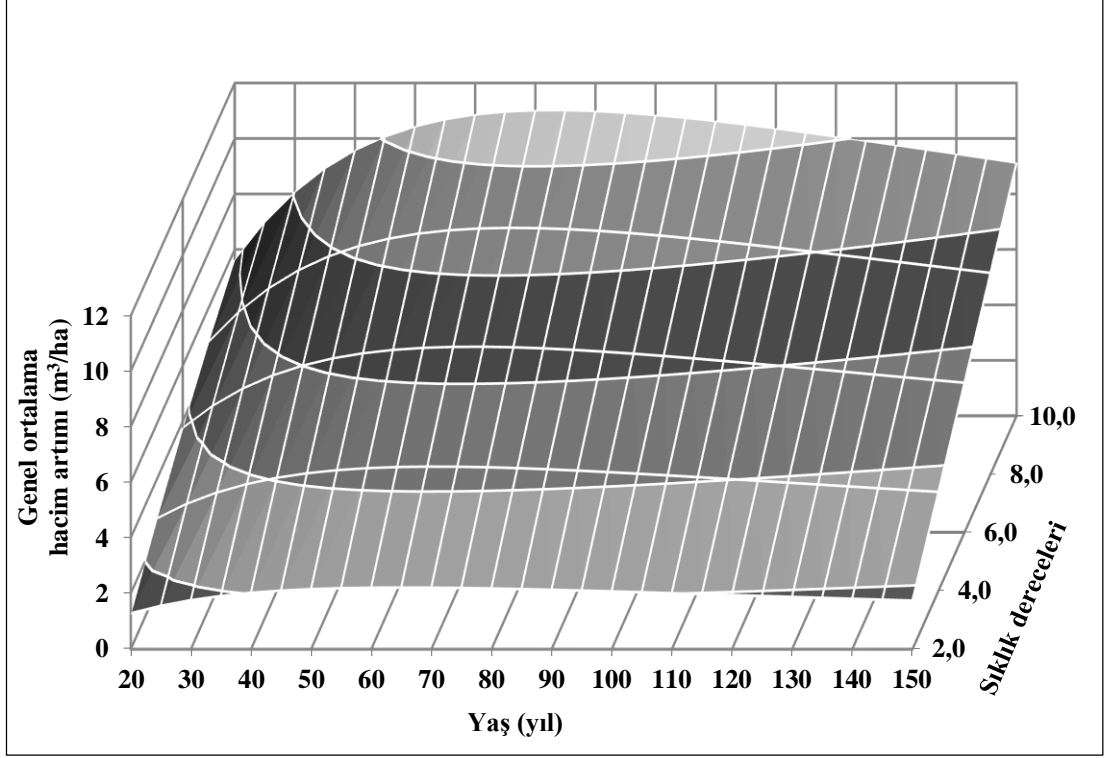


Şekil 38. Genel verimin, meşcere yaşı ve bonitet endeksine göre değişimi (sıklık derecesi = 8,0)

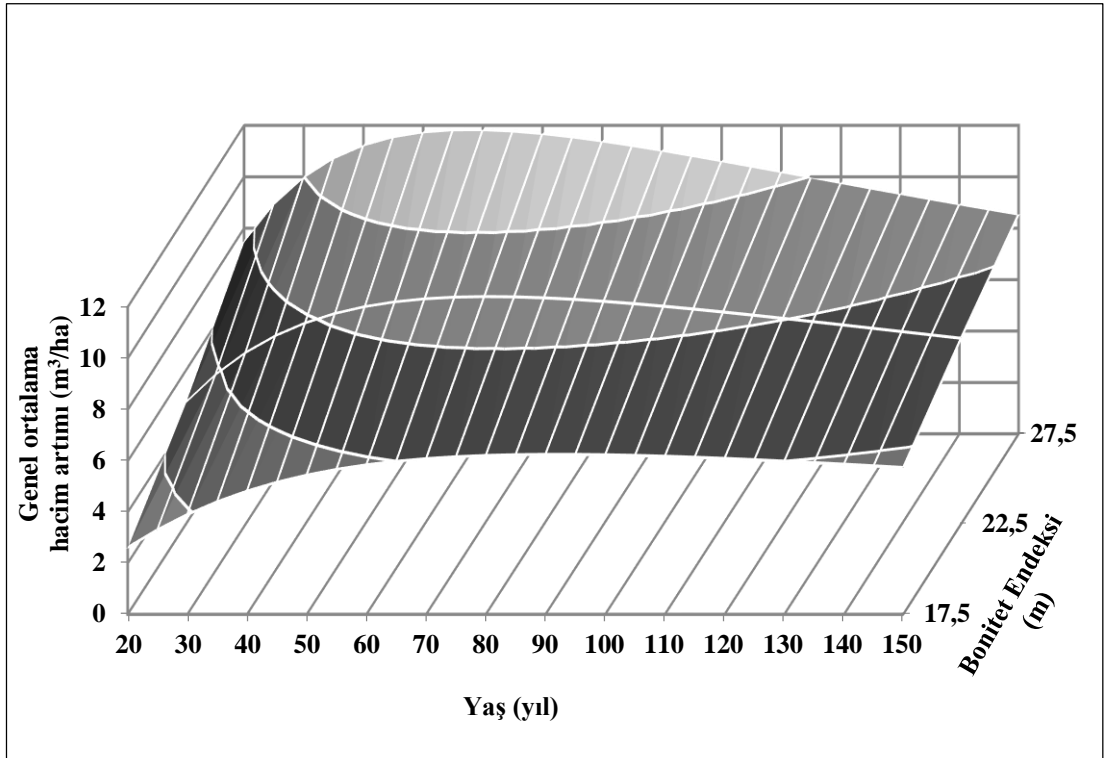
Tablo 35. Genel ortalama hacim artımının meşcere yaşı, sıklık derecesi ve bonitet sınıflarına göre değişimi

Yaş/Sd	I. Bonitet					II. Bonitet					III. Bonitet				
	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
20	1,77	3,72	5,64	7,48	9,22	1,29	2,59	3,75	4,76	5,61	0,86	1,61	2,20	2,63	2,91
25	2,19	4,49	6,76	8,94	11,02	1,56	3,12	4,55	5,84	6,98	1,00	1,93	2,70	3,32	3,80
30	2,47	5,03	7,55	9,99	12,33	1,76	3,53	5,18	6,69	8,07	1,13	2,20	3,13	3,91	4,56
35	2,66	5,40	8,10	10,73	13,27	1,92	3,83	5,65	7,35	8,92	1,24	2,42	3,49	4,41	5,22
40	2,78	5,64	8,47	11,23	13,93	2,03	4,06	6,01	7,85	9,57	1,33	2,61	3,78	4,83	5,77
45	2,86	5,79	8,70	11,56	14,36	2,11	4,22	6,27	8,22	10,07	1,40	2,76	4,03	5,18	6,23
50	2,90	5,87	8,83	11,75	14,62	2,16	4,34	6,45	8,49	10,43	1,45	2,88	4,22	5,46	6,60
55	2,91	5,90	8,88	11,83	14,75	2,19	4,41	6,57	8,67	10,69	1,49	2,97	4,37	5,69	6,91
60	2,90	5,89	8,87	11,84	14,78	2,21	4,45	6,65	8,79	10,87	1,53	3,04	4,49	5,87	7,15
65	2,88	5,85	8,82	11,79	14,73	2,21	4,46	6,68	8,85	10,97	1,55	3,10	4,58	6,00	7,35
70	2,85	5,79	8,74	11,69	14,63	2,21	4,46	6,69	8,88	11,02	1,56	3,13	4,65	6,11	7,50
75	2,81	5,71	8,63	11,56	14,48	2,20	4,44	6,67	8,87	11,03	1,57	3,15	4,69	6,18	7,61
80	2,77	5,63	8,51	11,40	14,29	2,18	4,41	6,63	8,83	10,99	1,58	3,17	4,72	6,23	7,69
85	2,72	5,53	8,37	11,22	14,09	2,16	4,37	6,58	8,77	10,93	1,58	3,17	4,73	6,26	7,74
90	2,67	5,43	8,22	11,03	13,86	2,13	4,32	6,51	8,69	10,85	1,57	3,17	4,74	6,27	7,77
95	2,62	5,33	8,07	10,83	13,62	2,11	4,27	6,44	8,60	10,75	1,56	3,15	4,73	6,27	7,78
100	2,57	5,22	7,91	10,63	13,37	2,08	4,21	6,35	8,50	10,63	1,56	3,14	4,71	6,25	7,77
105	2,51	5,11	7,75	10,42	13,11	2,04	4,15	6,27	8,39	10,51	1,54	3,12	4,68	6,23	7,75
110	2,46	5,00	7,59	10,20	12,85	2,01	4,08	6,17	8,27	10,37	1,53	3,10	4,65	6,20	7,72
115	2,40	4,89	7,42	9,99	12,58	1,98	4,02	6,08	8,15	10,22	1,52	3,07	4,62	6,16	7,68
120	2,35	4,78	7,26	9,77	12,32	1,95	3,95	5,98	8,02	10,07	1,50	3,04	4,58	6,11	7,63
125	2,30	4,68	7,10	9,56	12,06	1,91	3,89	5,88	7,90	9,92	1,49	3,01	4,54	6,06	7,57
130	2,25	4,57	6,94	9,35	11,80	1,88	3,82	5,78	7,77	9,77	1,47	2,98	4,49	6,00	7,51
135	2,20	4,47	6,79	9,15	11,54	1,84	3,75	5,68	7,64	9,61	1,45	2,94	4,44	5,94	7,44
140	2,15	4,37	6,63	8,94	11,29	1,81	3,68	5,59	7,51	9,45	1,43	2,91	4,39	5,88	7,37
145	2,10	4,27	6,48	8,74	11,04	1,78	3,62	5,49	7,38	9,29	1,42	2,87	4,34	5,82	7,29
150	2,05	4,17	6,34	8,54	10,79	1,75	3,55	5,39	7,25	9,13	1,40	2,84	4,29	5,75	7,22

Kızılcam meşcerelerinin tüm bonitet sınıflarında ve sıklık derecelerinde genel ortalama hacim artımının; yaş ilerledikçe önce belli bir yaşa kadar artarak, maksimuma ulaştıktan sonra (I. bonitette 60, II. bonitette 70 ve III. bonitette 90 yaş) azalmaya başlamaktadır. Ayrıca bonitet sınıfı iyileşip meşcere sıklığı arttıkça da, genel ortalama hacim artımı artmaktadır (Tablo 35, Şekil 39-40).



Şekil 39. Genel ortalama hacim artımının, meşcere yaşı ve sıklık derecesine göre değişimi (bonitet endeksi = 22,5 m)

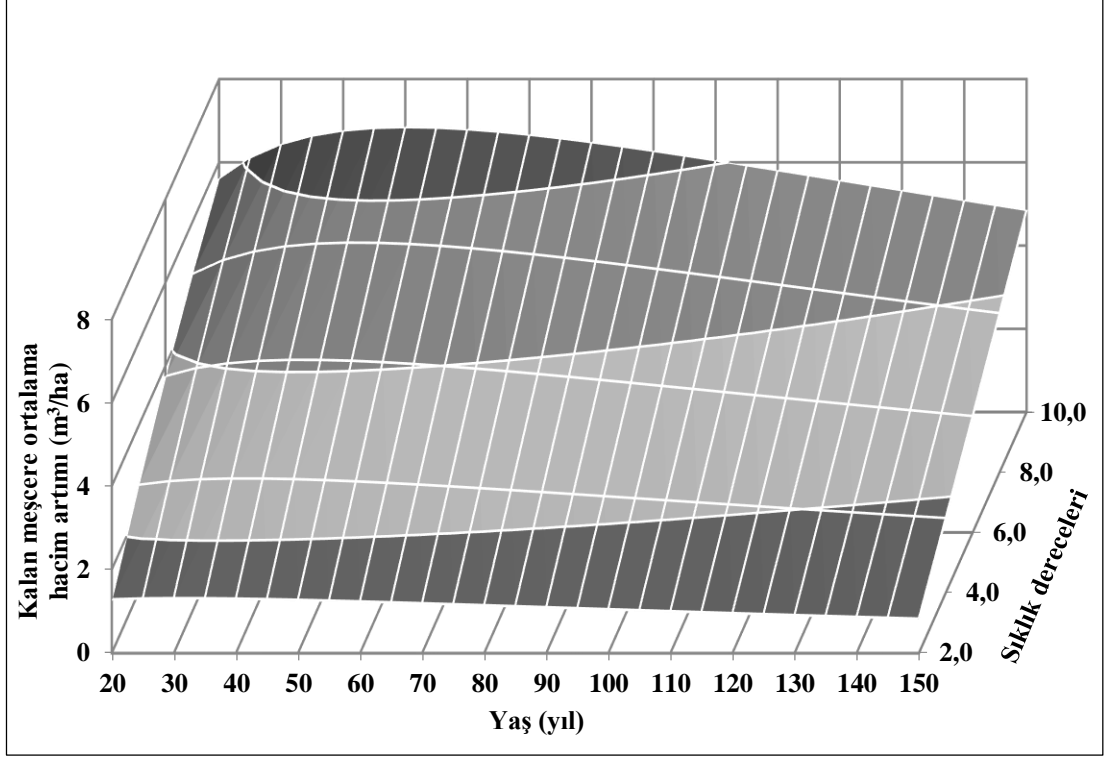


Şekil 40. Genel ortalama hacim artımının, meşcere yaşı ve bonitet endeksine göre değişimi (sıklık derecesi = 8,0)

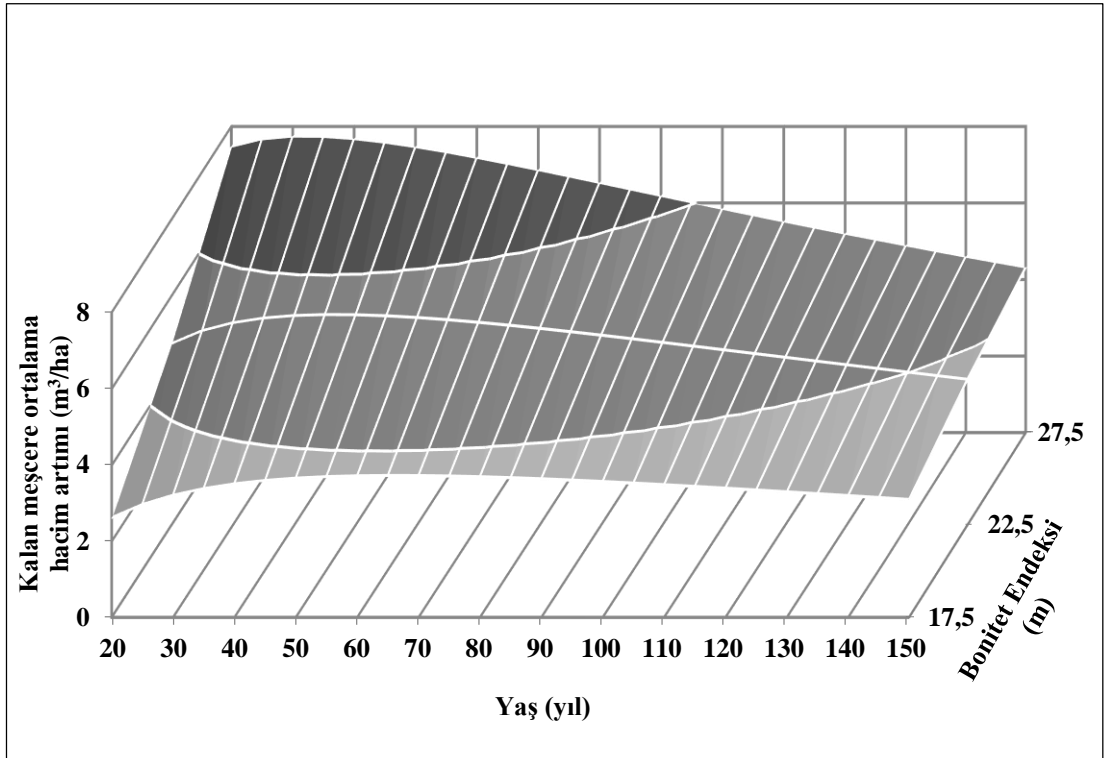
Tablo 36. Kalan meşcere ortalama hacim artımının meşcere yaşı, sıklık derecesi ve bonitet sınıflarına göre değişimi

Yaş/Sd	I. Bonitet					II. Bonitet					III. Bonitet				
	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
20	1,77	3,72	5,64	7,48	9,22	1,29	2,59	3,75	4,76	5,61	0,86	1,61	2,20	2,63	2,91
25	1,77	3,75	5,74	7,68	9,55	1,31	2,68	3,95	5,09	6,11	0,89	1,72	2,42	2,97	3,40
30	1,76	3,75	5,76	7,75	9,69	1,32	2,72	4,06	5,30	6,44	0,90	1,79	2,57	3,22	3,75
35	1,74	3,71	5,73	7,74	9,72	1,32	2,74	4,12	5,43	6,64	0,91	1,84	2,67	3,39	4,01
40	1,71	3,67	5,67	7,69	9,68	1,31	2,74	4,14	5,49	6,76	0,92	1,87	2,74	3,52	4,20
45	1,68	3,60	5,59	7,59	9,59	1,29	2,72	4,14	5,52	6,83	0,92	1,88	2,78	3,61	4,35
50	1,64	3,53	5,49	7,48	9,46	1,28	2,70	4,12	5,51	6,85	0,92	1,89	2,81	3,67	4,45
55	1,61	3,46	5,39	7,34	9,30	1,26	2,67	4,09	5,48	6,83	0,91	1,89	2,83	3,71	4,52
60	1,57	3,38	5,27	7,19	9,13	1,24	2,63	4,04	5,44	6,80	0,90	1,88	2,83	3,73	4,57
65	1,53	3,30	5,15	7,04	8,94	1,22	2,59	3,99	5,38	6,74	0,89	1,87	2,83	3,74	4,59
70	1,49	3,22	5,03	6,87	8,74	1,20	2,55	3,93	5,31	6,67	0,89	1,86	2,81	3,73	4,60
75	1,45	3,13	4,90	6,71	8,53	1,17	2,51	3,87	5,23	6,58	0,88	1,84	2,80	3,72	4,60
80	1,41	3,05	4,77	6,54	8,32	1,15	2,46	3,80	5,15	6,49	0,86	1,82	2,78	3,70	4,59
85	1,37	2,97	4,65	6,37	8,11	1,12	2,41	3,73	5,06	6,38	0,85	1,80	2,75	3,68	4,57
90	1,33	2,89	4,52	6,20	7,90	1,10	2,36	3,66	4,97	6,28	0,84	1,78	2,72	3,65	4,54
95	1,29	2,80	4,39	6,03	7,68	1,08	2,31	3,59	4,88	6,16	0,83	1,76	2,69	3,61	4,51
100	1,26	2,72	4,27	5,86	7,47	1,05	2,26	3,52	4,78	6,05	0,82	1,73	2,66	3,57	4,46
105	1,22	2,64	4,15	5,69	7,26	1,03	2,21	3,44	4,69	5,93	0,80	1,71	2,63	3,53	4,42
110	1,18	2,57	4,02	5,53	7,06	1,01	2,16	3,37	4,59	5,81	0,79	1,68	2,59	3,49	4,37
115	1,15	2,49	3,90	5,36	6,85	0,98	2,12	3,29	4,49	5,69	0,78	1,66	2,55	3,45	4,32
120	1,11	2,41	3,79	5,21	6,65	0,96	2,07	3,22	4,39	5,57	0,76	1,63	2,52	3,40	4,27
125	1,08	2,34	3,67	5,05	6,45	0,94	2,02	3,15	4,30	5,45	0,75	1,61	2,48	3,35	4,21
130	1,04	2,27	3,56	4,90	6,26	0,91	1,97	3,07	4,20	5,33	0,74	1,58	2,44	3,30	4,15
135	1,01	2,20	3,45	4,75	6,07	0,89	1,92	3,00	4,10	5,21	0,73	1,55	2,40	3,25	4,09
140	0,98	2,13	3,35	4,60	5,89	0,87	1,88	2,93	4,01	5,09	0,71	1,53	2,36	3,20	4,03
145	0,95	2,06	3,24	4,46	5,71	0,85	1,83	2,86	3,91	4,97	0,70	1,50	2,32	3,15	3,97
150	0,92	2,00	3,14	4,32	5,53	0,83	1,79	2,79	3,82	4,86	0,69	1,47	2,29	3,10	3,91

Kızılcım meşcerelerinin tüm bonitet sınıflarında ve sıklık derecelerinde kalan meşcere ortalama hacim artımı; yaş ilerledikçe artmakta ve I. bonitette 25-35; II. bonitette 30-50; III. bonitette de 45-70 yaşlarında maksimuma ulaştıktan sonra azalmaya başlamaktadır. Diğer taraftan bonitet sınıfı iyileşip meşcere sıklığı arttıkça da, kalan meşcere ortalama hacim artımı artmaktadır (Tablo 36, Şekil 41-42).



Şekil 41. Kalan meşçere ortalama hacim artımının, meşçere yaşı ve sıklık derecesine göre değişimi (bonitet endeksi = 22,5 m)

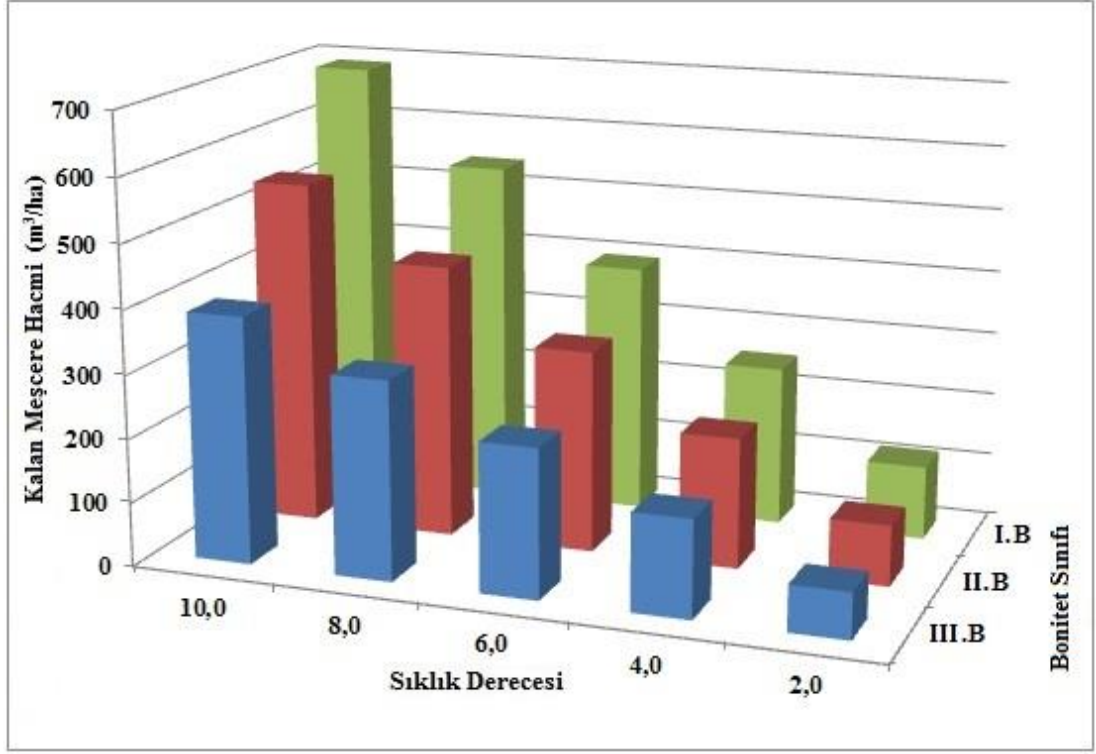


Şekil 42. Kalan meşçere ortalama hacim artımının, meşçere yaşı ve bonitet endeksinde göre değişimi (sıklık derecesi = 8,0)

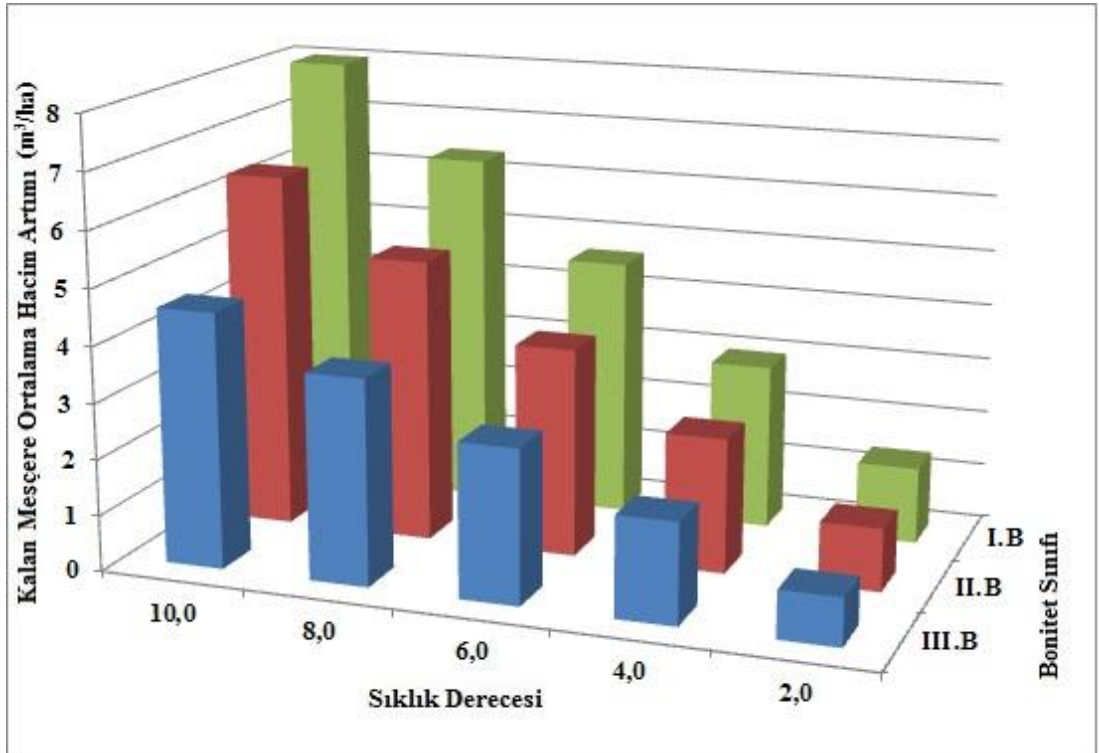
Tablo 37. Kalan meşcere hacminin ve ortalama artımının meşcere yaşı, bonitet sınıfı ve sıklık derecesine göre değişimi

Kalan Meşcere Hacmi (m ³ /ha)					Kalan Meşcere Ort. Hacim Artımı (m ³ /ha)				
Sıklık Derecesi	Yaş	I. B	II. B	III. B	Sıklık Derecesi	Yaş	I. B	II. B	III. B
2,0	20	35,5	25,8	17,1	2,0	20	1,8	1,3	0,9
	85	116,5	95,6	72,5		85	1,4	1,1	0,9
	150	137,7	123,9	103,1		150	0,9	0,8	0,7
4,0	20	74,4	51,8	32,3	4,0	20	3,7	2,6	1,6
	85	252,3	205,0	153,2		85	3,0	2,4	1,8
	150	299,7	268,0	221,2		150	2,0	1,8	1,5
6,0	20	112,7	75,0	44,0	6,0	20	5,6	3,7	2,2
	85	394,9	317,5	233,8		85	4,6	3,7	2,8
	150	471,1	418,8	342,8		150	3,1	2,8	2,3
8,0	20	149,6	95,1	52,5	8,0	20	7,5	4,8	2,6
	85	541,1	430,4	312,5		85	6,4	5,1	3,7
	150	648,3	572,9	465,2		150	4,3	3,8	3,1
10,0	20	184,4	112,2	58,3	10,0	20	9,2	5,6	2,9
	85	689,3	542,6	388,4		85	8,1	6,4	4,6
	150	829,4	728,6	586,8		150	5,5	4,9	3,9

Aynı yaştaki Kızılçam meşcerelerine ilişkin kalan meşcere hacmi, bonitet sınıfı iyileştikçe ya da sıklık oranı arttıkça, genel itibariyle artış göstermektedir (Tablo 37, Ek Tablo 8, Şekil 43). Kalan meşcere ortalama hacim artımı ise farklı bonitet sınıflarında ve farklı sıklık derecelerinde düzensiz bir şekilde artış göstermektedir (Tablo 37, Ek Tablo 8, Şekil 44).



Şekil 43. Kalan meşçere hacminin bonitet sınıfı ve sıklık derecesine göre değişimi (meşçere yaşı: 85 yıl alınmıştır)

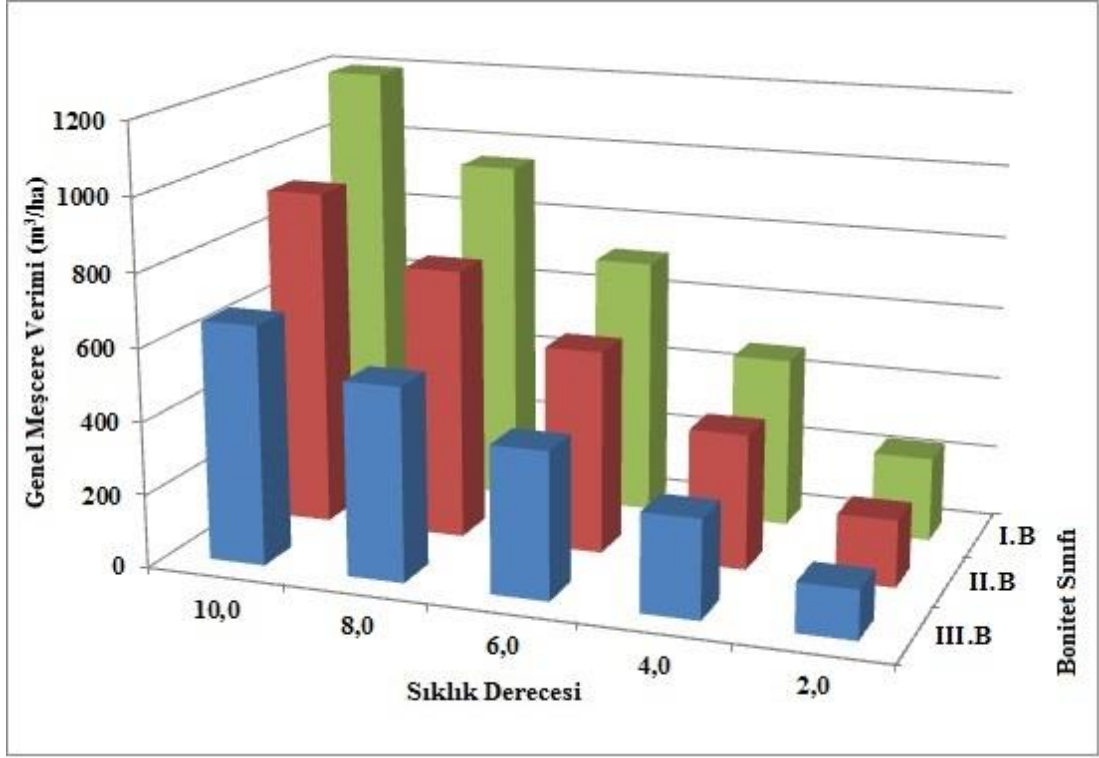


Şekil 44. Kalan meşçere ortalama hacim artımının bonitet sınıfı ve sıklık derecesine göre değişimi (meşçere yaşı: 85 yıl alınmıştır)

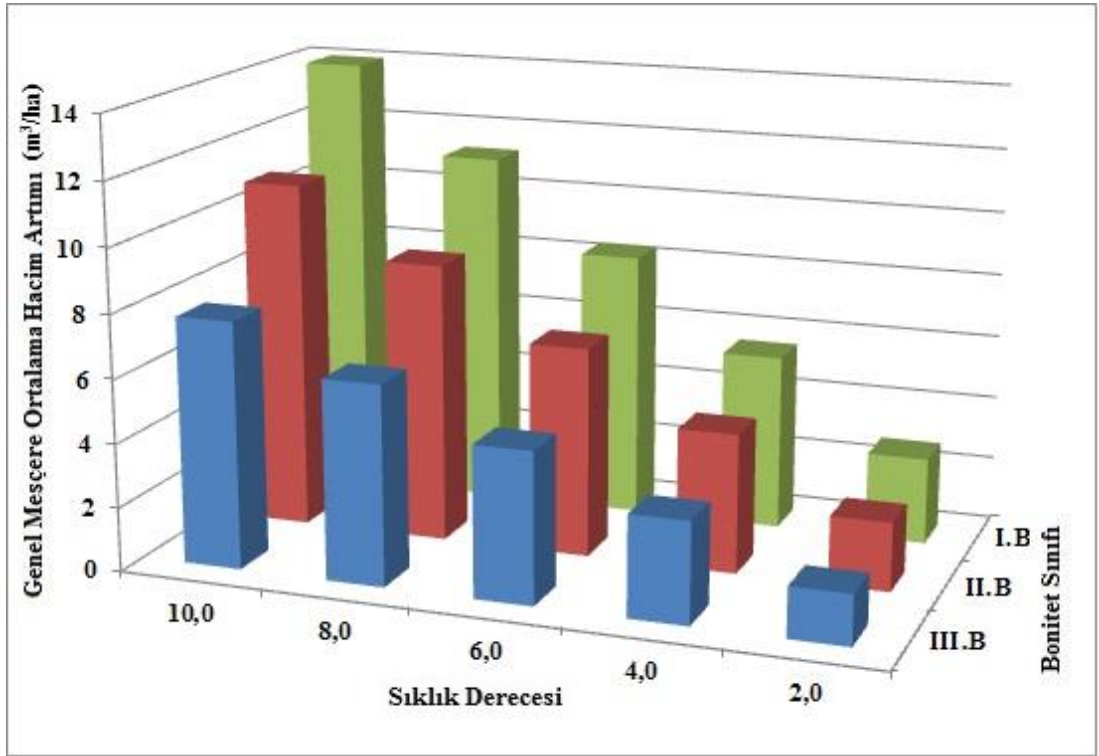
Ek Tablo 8'deki kalan meşcere ortalama hacim artımı detaylı incelenecek olursa, I. bonitet sınıfında; 2,0 ve 4,0 sıklık derecelerindeki meşcerelerde 25; 6,0 ve 8,0 sıklık derecelerindeki meşcerelerde 30 ve 10,0 sıklık derecelerindeki meşcerelerde de 35 yaşına kadar artan, sonrasında ise azalan seyirde bir artış göstermektedir. Yine II. bonitet sınıfında; tüm sıklık derecelerindeki (2,0, 4,0, 6,0, 8,0 ve 10,0) meşcerelerde ise sırasıyla 30, 35, 40, 45 ve 50 yaşlarına kadar artan, sonrasında ise azalan seyirde bir artış göstermektedir. Son olarak III. bonitet sınıfında; tüm sıklık derecelerindeki (2,0, 4,0, 6,0, 8,0 ve 10,0) meşcerelerde de, sırasıyla 45, 50, 60, 65 ve 70 yaşlarına kadar artan, sonrasında ise azalan seyirde bir artış göstermektedir (Ek Tablo 8).

Tablo 38. Genel meşcere hacminin ve ortalama artımının meşcere yaşı, bonitet sınıfı ve sıklık derecesine göre değişimi

Genel Meşcere Hacmi (m ³ /ha)					Genel Meşcere Ort. Hacim Artımı (m ³ /ha)				
Sıklık Derecesi	Yaş	I. B	II. B	III. B	Sıklık Derecesi	Yaş	I. B	II. B	III. B
2,0	20	35,5	25,8	17,1	2,0	20	1,8	1,3	0,9
	85	231,4	183,5	134,0		85	2,7	2,2	1,6
	150	307,4	261,8	209,5		150	2,0	1,7	1,4
4,0	20	74,4	51,8	32,3	4,0	20	3,7	2,6	1,6
	85	470,2	371,4	269,4		85	5,5	4,4	3,2
	150	625,3	532,5	425,5		150	4,2	3,6	2,8
6,0	20	112,7	75,0	44,0	6,0	20	5,6	3,7	2,2
	85	711,5	559,0	402,4		85	8,4	6,6	4,7
	150	950,4	808,1	643,6		150	6,3	5,4	4,3
8,0	20	149,6	95,1	52,5	8,0	20	7,5	4,8	2,6
	85	954,0	745,2	532,0		85	11,2	8,8	6,3
	150	1281,7	1087,3	862,7		150	8,5	7,2	5,8
10,0	20	184,4	112,2	58,3	10,0	20	9,2	5,6	2,9
	85	1197,3	929,4	657,7		85	14,1	10,9	7,7
	150	1619,1	1369,6	1082,3		150	10,8	9,1	7,2



Şekil 45. Genel meşcere hacminin bonitet sınıfı ve sıklık derecesine göre değişimi (meşcere yaşı: 85 yıl alınmıştır)



Şekil 46. Genel meşcere ortalama hacim artımının bonitet sınıfı ve sıklık derecesine göre değişimi (meşcere yaşı: 85 yıl alınmıştır)

Aynı yaştaki Kızılcım meşcerelerine ilişkin genel verim de, aynı kalan meşcere hacminde olduğu gibi, aynı yaşta; bonitet sınıfı iyileştikçe ya da sıklık oranı arttıkça; genel itibariyle, ilk yıllardan itibaren giderek azalan miktarda sürekli bir artış göstermektedir (Tablo 38, Ek Tablo 8, Şekil 45). Aynı yaştaki Kızılcım meşcerelerine ilişkin genel meşcere ortalama hacim artımı ise, yine kalan meşcere ortalama hacim artımında olduğu gibi; farklı bonitet sınıflarında ve farklı sıklık derecelerinde düzensiz bir şekilde artış göstermektedir (Tablo 38, Ek Tablo 8, Şekil 44).

Ek Tablo 8'de, genel meşcere ortalama hacim artımı detaylı incelenecek olursa, I. bonitet sınıfında; 2,0, 4,0 ve 6,0 sıklık derecelerindeki meşcerelerde 55; 8,0 ve 10,0 sıklık derecelerindeki meşcerelerde ise 60 yaşına kadar artan, sonrasında ise azalan seyirde bir artış göstermektedir. Yine II. bonitet sınıfında; 2,0 ve 4,0 sıklık derecelerindeki meşcerelerde 65; 6,0 ve 8,0 sıklık derecelerindeki meşcerelerde 70 ve 10,0 sıklık derecelerindeki meşcerelerde de 75 yaşına kadar artan, sonrasında ise azalan seyirde bir artış göstermektedir. Son olarak III. bonitet sınıfında ise; tüm sıklık derecelerindeki (2,0, 4,0, 6,0, 8,0 ve 10,0) meşcerelerde sırasıyla 80, 85, 90, 90 ve 95 yaşlarına kadar artan, sonrasında ise azalan seyirde bir artış göstermektedir (Ek Tablo 8).

3.6. Toprak Üstü Biyokütle Tablolarına İlişkin Bulgular

Kızılcım toprak üstü biyokütle tablolarının düzenlenmesi için; Bölüm 2.2.3.13.5, Tablo 16'da verilen, 38 değişik regresyon modeli denenmiştir. Bu modellerde, ilgili ağaç bileşenlerinin (gövde, kabuk, dal ve ibre) fırın kurusu ağırlıklarıyla; aynı ağaçların göğüs çapı ($d_{1,3}$), ağaç boyu (h), tepe çapı (CW), tepe uzunluğu (CL) ve tepe oranı (TO) ölçümleri bağımsız değişken olarak kullanılmak suretiyle regresyon analizleri yapılmıştır. Bu aşama için kesilmiş bulunan 165 ağaç verisinden, %80'i (132 adedi) model oluşturmada, %20'si de (33 adedi) bulunan modellerin uygunluklarını denetlemede kullanılmıştır. Farklı ağaç bileşenleri için biyokütle modellerinin oluşturulmasında ve bu modellerin kontrolünde aynı veriler kullanılmıştır. Test edilen modellerin en uygun olanına karar verebilmek için belirtme katsayıları (R^2), tahminin standart hataları (S_{yx}), ortalama mutlak hataları ($|\bar{D}|$) ile ortalama hataları (\bar{D}) hesaplanmış ve model seçiminde kullanılmıştır.

Belirlenen modeller tek, çift ve çok girişlidir. Model içerisindeki bağımsız değişken sayısı arttıkça, modelin açıklayıcı gücü arttığı için; çift ve çok girişli modeller, tek girişli modellere göre daha üstün bulunmuştur. Burada seçilen modellerden doğal logaritmik olanlar için, düzeltme faktörleri Denklem 27'ye göre hesaplanmıştır.

3.6.1. Tek Girişli Toprak Üstü Biyokütle Modelleri ile Tek Girişli Toprak Üstü Biyokütle Tablosuna İlişkin Bulgular

Kızılçam tek girişli toprak üstü biyokütle tablolarının düzenlenmesi için; Bölüm 2.2.3.13.5, Tablo 16'da verilen, 18 farklı regresyon modeli (Model 1, 2, 3, 7, 67-80) denenmiştir. Söz konusu modellerden, 79 ve 80 nolu olanlar, çap değişkeninin türevleriyle oluşturulan modellerdir. Bu modellerde, ilgili ağaç bileşenlerinin (gövde, kabuk, dal ve ibre) fırın kurusu ağırlıklarıyla; aynı ağaçların göğüs çapı ($d_{1,3}$), ağaç boyu (h), tepe çapı (CW) ve tepe uzunluğu (CL) veya tepe oranı (TO) bağımsız değişken olarak kullanılmak suretiyle ilişkiye getirilerek regresyon analizleri yapılmıştır.

Gövde, kabuk dal, ibre ve TÜBK (toprak üstü biyokütle) için test edilen modellerden en uygun olanına karar verebilmek amacıyla; belirtme katsayıları (R^2), tahminin standart hataları (S_{yx}), ortalama mutlak hataları ($|\bar{D}|$) ile ortalama hataları (\bar{D}) hesaplanmış ve Tablo 39'da verilmiştir. Ayrıca seçilen modellere ilişkin parametre değerleri de, Tablo 40'da verilmiştir.

Tablo 39. Tek girişli toprak üstü biyokütle modellerine ilişkin istatistiksel sonuçlar

Ağaç Bileşeni	Model No	R ²	S _{yx}	OMH $ \bar{D} $	OH (\bar{D})	
GÖVDE	1	0,761	86,053	62,651	-1E-10	
	2	0,869	63,978	41,013	-3,58E-12	
	3	0,872	63,555	41,561	-1,64E-12	
	7	0,934	63,619	39,965	5,499	
	67	0,846	65,619	48,183	-3,9E-07	
	68	0,867	64,234	41,631	-1,2E-12	
	69	0,870	69,040	40,438	0,977	
	70	0,856	115,148	49,568	-6,792	
	71	0,708	159,307	80,569	-11,884	
	72	0,948	69,630	42,923	10,394	
	73	0,934	78,145	45,885	-17,114	
	74	0,917	120,898	71,599	-26,540	
	75	0,725	1510,351	426,623	-403,041	
	76	0,637	9440,786	1174,491	-1136,805	
	77	0,836	390,867	131,982	-89,295	
	78	0,926	105,860	62,375	-3,447	
	79	0,940	106,418	57,859	-29,794	
	80	0,945	69,181	42,289	-8,310	
	KABUK	1	0,545	28,814	16,400	6,2E-12
		2	0,569	25,216	14,855	1,9E-12
3		0,573	25,192	14,792	-4,5E-12	
7		0,888	25,426	14,452	3,834	
67		0,558	25,433	15,850	-1,3E-07	
68		0,563	25,295	15,156	3,2E-12	
69		0,570	25,101	14,779	-0,299	
70		0,530	26,222	16,824	-1,642	
71		0,618	29,341	16,692	3,597	
72		0,896	26,335	14,400	4,908	
73		0,888	25,470	14,779	-0,990	
74		0,820	30,061	18,332	-3,789	
75		0,670	121,2688	41,865	-32,462	
76		0,582	403,527	70,446	-59,154	
77		0,761	40,448	21,522	-8,820	
78		0,831	29,093	17,325	-0,685	
79		0,890	26,119	14,986	-1,791	
80		0,892	25,186	14,656	0,216	

Tablo 39'un devamı

Ağaç Bileşeni	Model No	R ²	S _{yx}	OMH $ \bar{D} $	OH (\bar{D})	
DAL	1	0,621	32,472	21,135	1,2E-11	
	2	0,719	28,070	15,533	4,9E-13	
	3	0,720	28,070	15,698	4,4E-12	
	7	0,830	32,822	17,151	8,945	
	67	0,663	30,583	19,882	-7,5E-09	
	68	0,715	28,123	16,214	2,9E-12	
	69	0,720	27,918	15,476	0,183	
	70	0,709	28,428	17,920	-1,796	
	71	0,739	29,465	16,697	0,225	
	72	0,837	28,484	15,773	5,502	
	73	0,830	28,568	16,078	-0,179	
	74	0,752	39,722	23,849	-4,131	
	75	0,727	158,936	49,453	-41,623	
	76	0,609	656,585	104,265	-87,832	
	77	0,756	51,305	27,096	-8,621	
	78	0,754	39,844	23,473	-2,764	
	79	0,833	28,099	16,011	-1,641	
	80	0,840	33,973	16,181	-4,943	
	İBRE	1	0,559	9,112	13,441	-2,5E-13
		2	0,711	7,408	10,204	-4,6E-12
3		0,731	7,140	9,983	-2,9E-12	
7		0,630	10,931	11,578	3,155	
67		0,544	9,262	14,050	1,8E-08	
68		0,691	7,633	10,938	1,5E-12	
69		0,720	7,261	9,905	0,573	
70		0,733	7,087	10,063	-0,138	
71		0,727	7,221	9,956	0,761	
72		0,775	7,499	9,601	1,379	
73		0,681	9,577	11,392	0,886	
74		0,529	11,535	15,912	0,119	
75		0,751	12,552	13,326	-2,553	
76		0,540	33,293	20,666	-4,403	
77		0,571	9,401	14,209	-0,014	
78		0,531	11,380	15,937	-0,088	
79		0,744	8,236	10,175	0,383	
80		0,761	16,754	20,232	9,300	

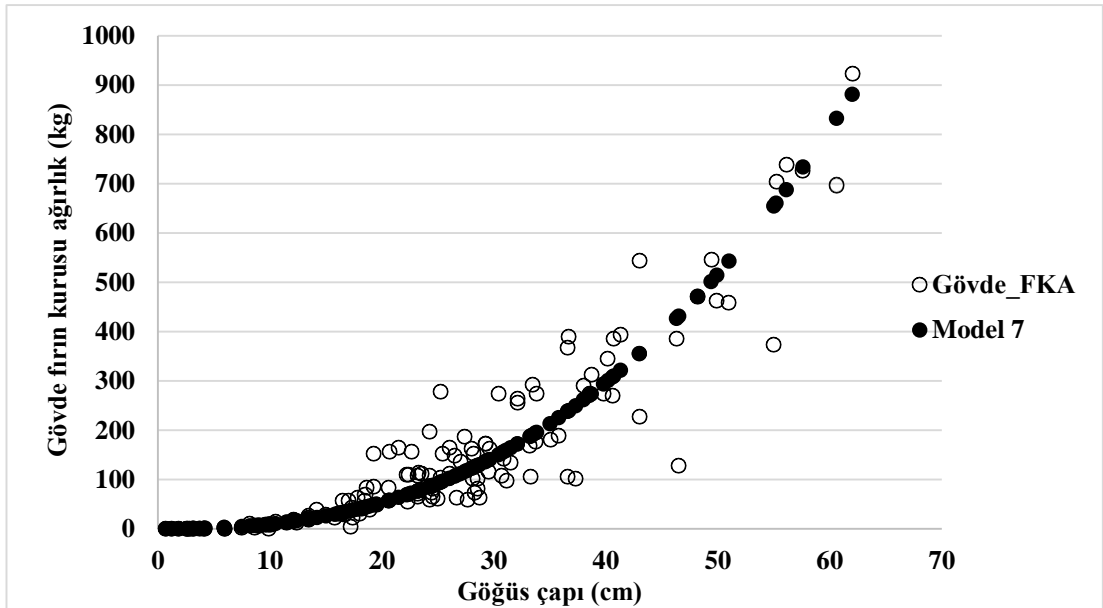
Tablo 39'un devamı

Ağaç Bileşeni	Model No	R ²	S _{yx}	OMH \bar{D}	OH (\bar{D})
TÜBK	1	0,785	87,521	173,517	-9,0E-12
	2	0,891	87,184	107,550	-1,8E-11
	3	0,892	95,367	108,721	1,2E-11
	7	0,891	92,383	114,676	22,071
	67	0,877	87,757	123,741	1,5E-07
	68	0,889	86,924	109,687	1,1E-11
	69	0,891	93,843	105,918	1,268
	70	0,873	158,144	137,263	-10,652
	71	0,800	94,052	183,182	-8,579
	72	0,961	88,127	111,237	11,102
	73	0,943	160,622	108,940	3,435
	74	0,909	1064,009	198,669	-10,685
	75	0,786	4720,306	637,721	-276,156
	76	0,670	290,063	1362,555	-612,159
	77	0,841	161,133	259,522	-55,874
	78	0,911	96,193	195,121	0,155
		79	0,957	88,988	106,383
	80	0,955	124,883	103,968	-5,823

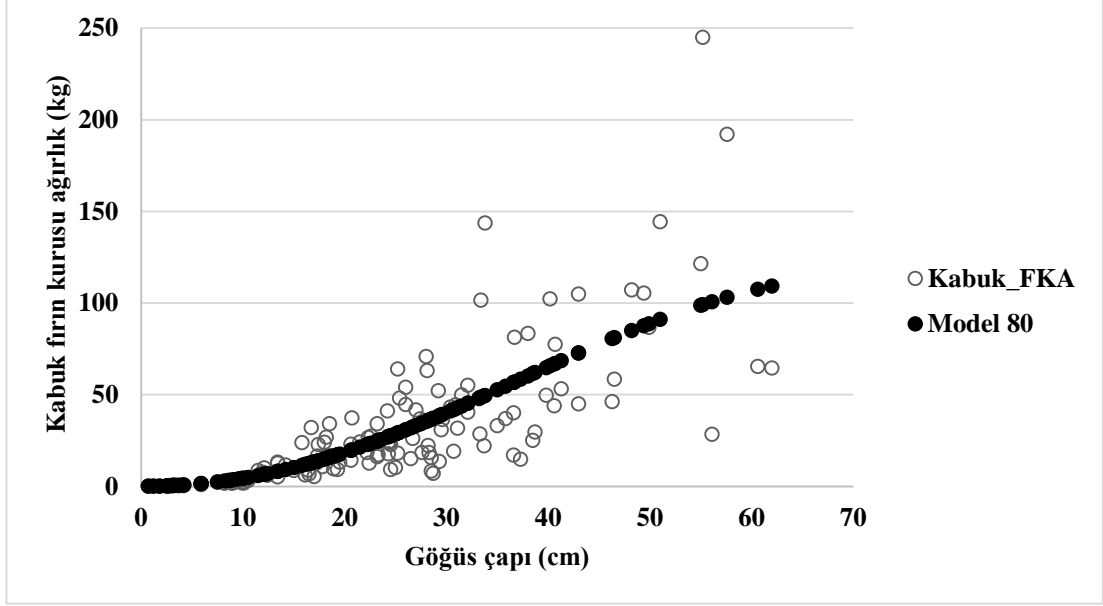
Tablo 40. Tek girişli toprak üstü biyokütle modellerine ilişkin parametre değerleri

Ağaç Bileşeni	Parametre	Değeri	Önem Düzeyi (p)	df
Gövde (Model 7)	b ₀	0,03137	0,000	-
	b ₁	2,48186	0,000	
Kabuk (Model 80)	b ₀	-3,61178	0,000	1,161
	b ₁	-0,00019	0,000	
	b ₂	0,77806	0,000	
	b ₃	-1,07715	0,000	
Dal (Model 73)	b ₀	-3,18295	0,000	1,304
	b ₁	1,97051	0,000	
İbre (Model 70)	b ₀	1,18155	0,000	-
	b ₁	0,06554	0,000	
TÜBK (Model 79)	b ₀	-2,80486	0,000	1,068
	b ₁	2,16137	0,000	
	b ₂	2,41102	0,000	

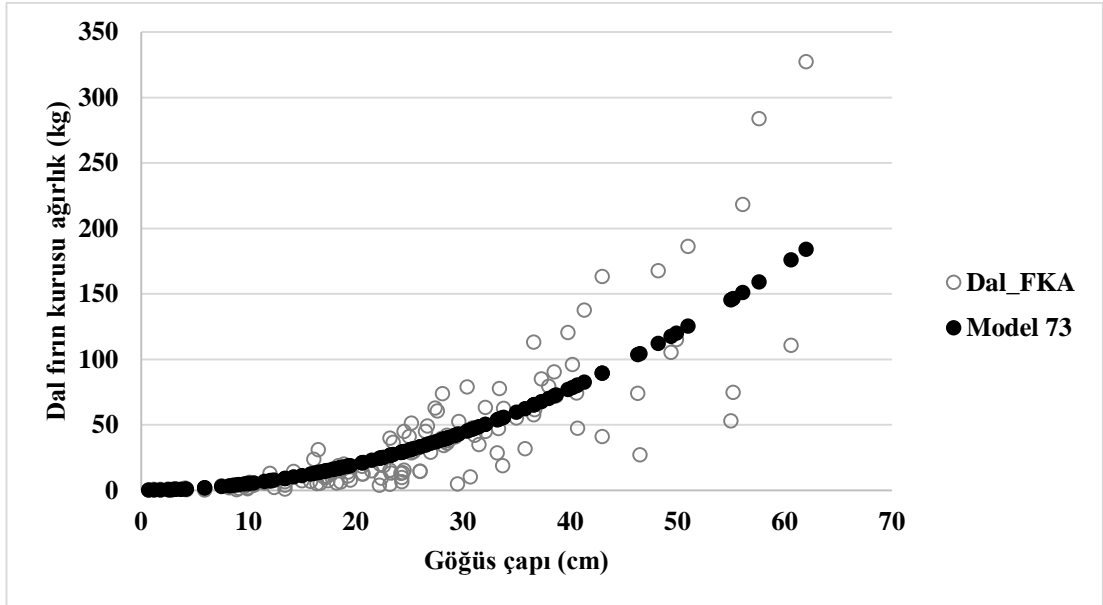
Tek girişli biyokütle fırın kurusu ağırlıklarına ilişkin modellerden; 80 nolu model birçok bileşen için yüksek R^2 ve düşük hata vermesine rağmen; gövde, dal ve toprak üstü biyokütlenin fırın kurusu ağırlıklarını tahmin etmede, önem düzeyine göre anlamsız çıkmıştır ($p>0,05$). Aynı şekilde, dal fırın kurusu ağırlık tahmininde de 72 ve 79 nolu modeller, yüksek R^2 vermelerine rağmen, önem düzeylerine göre anlamsız çıkmışlardır ($p>0,05$). Dolayısıyla bu modeller, anlamsız çıktıkları bileşenler için, model seçiminde sıralamaya dâhil edilmemişlerdir. Sonrasında Tablo 39’da belirtilen ölçüt değerlerine göre başarı sıralaması yapılmıştır. Buna göre sırasıyla; gövde fırın kurusu ağırlığı tahmin için 7 nolu (Power), kabuk fırın kurusu ağırlığı tahmin için 80 nolu, dal fırın kurusu ağırlığı tahmin için 73 nolu, ibre fırın kurusu ağırlığı tahmin için 70 nolu ve toplam toprak üstü biyokütlenin fırın kurusu ağırlığını tahmin için de 79 nolu modeller seçilmiştir. Seçilen tek girişli biyokütle modellerinin göğüs çapıyla ilişkileri; Şekil 47-51’deki grafiklerde verilmiştir.



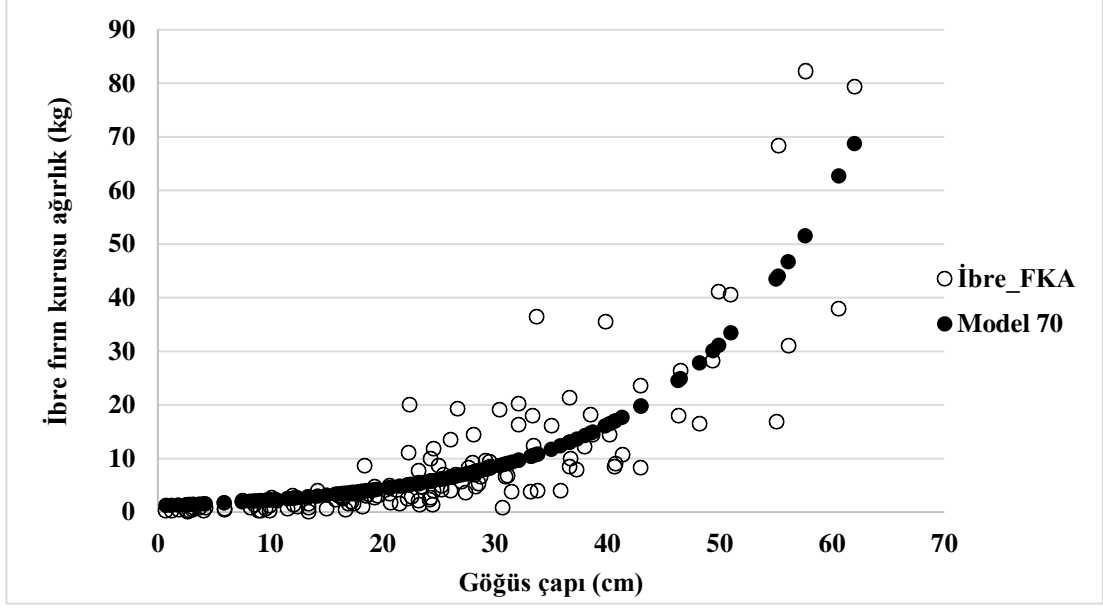
Şekil 47. Tek ağaç gövde fırın kurusu ağırlıkları ile göğüs çapı arasındaki ilişki



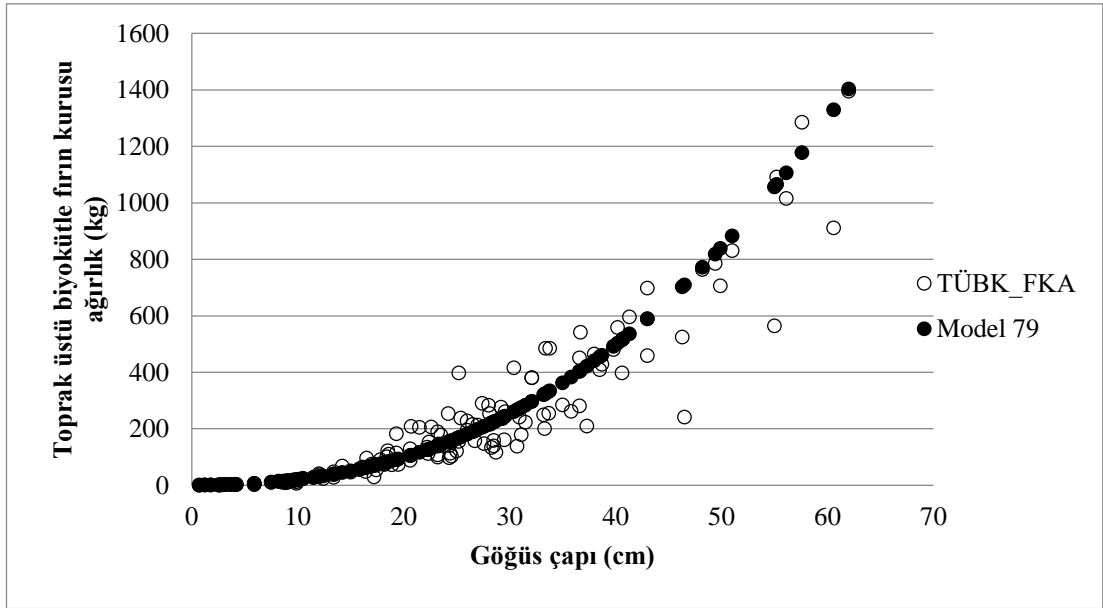
Şekil 48. Tek ağaç kabuk fırın kurusu ağırlıkları ile göğüs çapı arasındaki ilişki



Şekil 49. Tek ağaç dal fırın kurusu ağırlıkları ile göğüs çapı arasındaki ilişki



Şekil 50. Tek ağaç ibre fırın kurusu ağırlıkları ile göğüs çapı arasındaki ilişki



Şekil 51. Tek ağaç toprak üstü biyokütle fırın kurusu ağırlıkları ile göğüs çapı arasındaki ilişki

Elde edilen tek girişli modellerinin kontrolü yapıldıktan sonra (Bölüm 3.9.1.2.1), tüm örnek alanlardaki ağaçların (1. yaş sınıfı hariç olmak üzere 216 örnek alan) gövde, kabuk, dal, ibre ve toplam toprak üstü biyokütlenin fırın kurusu ağırlıklarının ortalaması ayrı ayrı hesaplanmıştır (Tablo 41, Ek Tablo 9). Daha sonra, seçilen tek

girişli modellerle elde edilmiş olan bu değerler hektara çevirme katsayıları ile çarpılarak; örnek alanların alındığı Kızılcım meşcerelerinin birim alandaki toplam toprak üstü biyokütle miktarları belirlenmiştir (Ek Tablo 9). Ayrıca, seçilen tek girişli toprak üstü biyokütle modelleri vasıtasıyla; Mersin Yöresi Kızılcım meşcerelerindeki tek ağaçlar için geçerli olan, “Kızılcım Tek Girişli Biyokütle Tablosu” oluşturulmuştur (Ek Tablo 10).

Tablo 41. Örnek alanların tek girişli modellerle hesaplanmış ortalama fırın kurusu ağırlık değerleri (ton/ha)

	Gövde FKA	Kabuk FKA	Dal FKA	İbre FKA	Tübük FKA
ORTALAMA	60,66	14,60	17,35	4,36	104,15

3.6.2. Çift ve Çok Girişli Toprak Üstü Biyokütle Modelleri ile Çift Girişli Toprak Üstü Biyokütle Tablosuna İlişkin Bulgular

Kızılcım çift girişli toprak üstü biyokütle tablolarının düzenlenmesi için; Bölüm 2.2.3.13.5, Tablo 16’da verilen, 20 farklı regresyon modeli (Model 81-100) denenmiştir. Söz konusu modellerden, 94-100 nolu olanlar, ilgili değişkenlerin türevleriyle oluşturulan modellerdir. Bu modellerde, ilgili ağaç bileşenlerinin (gövde, kabuk, dal ve ibre) fırın kurusu ağırlıklarıyla; aynı ağaçların göğüs çapı ($d_{1,3}$), ağaç boyu (h), tepe çapı (CW), tepe uzunluğu (CL) ve tepe oranı (TO) ölçümlerinden en az iki tanesi bağımsız değişken olarak kullanılmak suretiyle ilişkiye getirilerek regresyon analizleri yapılmıştır.

Gövde, kabuk, dal, ibre ve TÜBK (toprak üstü biyokütle) için test edilen modellerden en uygun olanına karar verebilmek amacıyla; belirtme katsayıları (R^2), tahminin standart hataları (S_{yx}), ortalama mutlak hataları ($|\bar{D}|$) ile ortalama hataları (\bar{D}) hesaplanmış ve Tablo 42’de verilmiştir. Ayrıca seçilen modellere ilişkin parametre değerleri de, Tablo 43’te verilmiştir. Burada çift ve çok girişli biyokütle modelleri içinde bazen çift girişli modeller daha iyi sonuç verirken, bazen de çok girişli modellerin iyi sonuç verdiği görülmüştür. Bu yüzden, çift ve çok girişli modellerin seçimi yapılırken ayrı ayrı değil, birlikte değerlendirilmiştir. Sonuçta gövde ve kabuk fırın kurusu ağırlıklarını tahminde çift girişli modeller daha iyi sonuç verirken; dal, ibre ve toprak üstü biyokütlenin fırın kurusu ağırlıklarını tahminde çok

girişli modellerin daha iyi sonuç verdiği görülmüştür (Tablo 42). Ancak toprak üstü biyokütle için, seçilen çok girişli modele ilaveten, bir de çift girişli model seçilmiştir. Seçilen bu model; “Kızılçam Çift Girişli Toprak Üstü Biyokütle Tablosunun (çap ve boya bağlı)” oluşturulmasında kullanılmıştır.

Tablo 42. Çift ve çok girişli toprak üstü biyokütle modellerine ilişkin istatistiksel sonuçlar

Ağaç Bileşeni	Model No	R ²	S _{yx}	OMH \bar{D}	OH (\bar{D})
GÖVDE	81	0,881	60,680	41,468	3,5E-12
	82	0,888	59,325	36,916	3,0E-12
	83	0,839	71,311	49,907	-7,2E-11
	84	0,954	65,637	37,323	-11,048
	85	0,957	67,317	38,700	-10,534
	86	0,942	91,559	48,598	-19,992
	87	0,939	69,586	41,019	-11,683
	88	0,934	100,014	57,815	-24,805
	89	0,892	222,901	84,264	-58,499
	90	0,945	93,064	48,680	-22,642
	91	0,935	103,596	57,662	-25,661
	92	0,948	79,915	44,670	-15,413
	93	0,957	9790,028	4817,240	-4817,237
	94	0,934	92,207	51,657	-23,108
	95	0,910	125,913	68,045	-42,847
	96	0,960	73,506	41,494	-12,839
	97	0,965	62,908	37,224	-1,203
	98	0,907	92,875	53,193	-24,374
	99	0,961	9,2E+79	7,9E+78	-7,9E+78
	100	0,961	78,250	42,006	-17,959
KABUK	81	0,546	25,791	15,806	-3,4E-12
	82	0,576	25,095	14,605	6,7E-13
	83	0,569	25,308	15,337	-1,8E-11
	84	0,892	24,892	14,351	-0,802
	85	0,893	25,044	14,335	-0,822
	86	0,890	24,961	14,346	-1,158
	87	0,888	25,859	14,943	-1,147
	88	0,831	27,875	16,707	-3,701
	89	0,798	31,683	17,788	-6,851
	90	0,891	25,056	14,326	-0,964
	91	0,833	27,303	16,033	-3,828
	92	0,893	24,879	14,203	-0,136
	93	0,893	33,604	18,094	16,723
	94	0,889	25,292	14,757	-0,539
	95	0,852	27,268	16,206	-3,841
	96	0,895	25,165	14,286	-1,114
	97	0,891	25,335	14,715	0,508
	98	0,818	27,975	15,857	-3,721
	99	0,898	25,002	14,208	0,324
	100	0,895	25,535	14,360	-1,633

Tablo 42'nin devamı

Ağaç Bileşeni	Model No	R ²	S _{yx}	OMH \bar{D}	OH (\bar{D})
DAL	81	0,723	27,757	16,858	3,9E-12
	82	0,735	27,364	15,572	3,9E-12
	83	0,685	29,835	18,003	5,8E-12
	84	0,829	29,835	16,900	-0,083
	85	0,832	29,236	16,319	-0,108
	86	0,841	28,720	16,693	-0,638
	87	0,873	31,297	17,688	3,010
	88	0,851	27,218	15,667	-2,807
	89	0,861	27,942	15,457	-3,381
	90	0,876	25,107	14,306	-1,480
	91	0,861	27,809	15,372	-3,276
	92	0,842	31,749	15,660	-5,703
	93	0,832	58,724	32,308	32,173
	94	0,842	31,822	15,743	-5,761
	95	0,879	24,959	14,099	-1,947
	96	0,832	29,033	16,303	0,306
	97	0,822	30,036	17,732	-1,758
	98	0,872	28,458	14,401	-4,989
	99	0,845	37,778	17,099	-5,778
	100	0,845	55,824	40,939	-13,444
İBRE	81	0,693	7,599	4,530	7,2E-13
	82	0,740	6,992	4,244	-6,1E-13
	83	0,662	7,981	4,782	1,1E-11
	84	0,653	9,960	5,297	0,769
	85	0,698	9,361	4,437	0,879
	86	0,681	9,542	4,862	0,858
	87	0,772	9,998	5,562	1,557
	88	0,781	9,131	4,542	0,476
	89	0,768	9,244	4,602	0,616
	90	0,775	9,403	4,498	0,687
	91	0,791	8,034	4,149	0,471
	92	0,791	10,198	4,224	-1,387
	93	0,698	16,746	9,293	9,293
	94	0,744	7,332	4,288	-0,758
	95	0,772	8,433	4,185	0,869
	96	0,745	8,655	4,089	0,514
	97	0,655	9,663	5,468	0,348
	98	0,837	7,940	3,513	-1,112
	99	0,791	11,182	4,392	-1,237
	100	0,778	7,014	3,777	0,234

Tablo 42'nin devamı

Ağaç Bileşeni	Model No	R ²	S _{yx}	OMH \bar{D}	OH (\bar{D})
TÜBK	81	0,898	84,412	55,127	-3,9E-11
	82	0,906	81,036	48,705	4,8E-12
	83	0,856	100,044	69,103	1,0E-10
	84	0,958	87,312	51,751	7,384
	85	0,959	90,835	53,872	7,351
	86	0,951	76,931	48,893	1,253
	87	0,956	80,523	52,205	12,245
	88	0,941	114,575	66,440	-8,072
	89	0,914	146,054	73,966	-29,502
	90	0,960	71,858	43,299	-3,030
	91	0,942	108,967	63,226	-8,877
	92	0,958	99,410	54,909	-13,932
	93	0,959	1538,773	906,216	-906,189
	94	0,950	116,528	60,184	-20,140
	95	0,937	88,125	55,656	-17,541
	96	0,963	86,048	50,663	3,319
	97	0,966	94,427	55,914	5,580
	98	0,926	113,182	63,454	-20,316
	99	0,968	84,316	46,720	-6,543
	100	0,970	78,871	46,084	-3,842

Çift girişli biyokütle fırın kuru ağırlıklarına ilişkin modellerden; gövde ve ibre fırın kuru ağırlıklarını tahmin etmede, Tablo 42'deki ölçüt değerlerine göre yapılan başarı sıralamasında 1. sırada yer alan modeller kontrol edilerek biyolojik büyüme esaslarına da uygun oldukları görülmüştür. Buna göre; gövde fırın kuru ağırlığı tahmin için 97 nolu çift girişli ve ibre fırın kuru ağırlığı tahmin için 100 nolu çok girişli modeller seçilmiştir. Diğer ağaç bileşenlerinden kabuk fırın kuru ağırlığını tahmin etmede 92 ve 99; dal fırın kuru ağırlığını tahmin etmede 90-92, 98-100 ve toplam toprak üstü biyokütlenin fırın kuru ağırlığı tahmin etmede ise 100 nolu model, yüksek R² ve düşük hatalara sahip olmalarına rağmen önem düzeylerine göre anlamsız çıkmıştır (p>0,05). Dolayısıyla bu modeller, anlamsız çıktıkları bileşenler için, için seçime dâhil edilmemişlerdir. Sonrasında yapılan başarı sıralamasına göre de; kabuk fırın kuru ağırlığı tahmin için 85 nolu çift girişli ve toplam toprak üstü biyokütlenin fırın kuru ağırlığı tahmin için de; başarı sıralamasına göre eşit dereceye sahip olan 90 nolu çok girişli ve 96 nolu çift girişli modeller seçilmiştir. Dal fırın kuru ağırlığını tahmin için ise, başarı sıralamasına göre daha başarılı görünen diğer modeller büyüme kanuniyetlerine uygun sonuçlar vermediklerinden dolayı, 94 nolu çift girişli model seçilmiştir. Bu aşamada; 96 nolu model, çift girişli (çap ve boya bağlı) biyokütle tablosu oluşturulmasında kullanılmıştır.

Tablo 43. Çift ve çok girişli toprak üstü biyokütle modellerine ilişkin parametre değerleri

Ağaç Bileşeni	Parametre	Değeri	Önem Düzeyi (p)	df
Gövde (Model 97)	b₀	-5,00435	0,000	1,0822
	b₁	3,20709	0,000	
	b₂	-0,01386	0,000	
	b₃	-0,87715	0,000	
Kabuk (Model 85)	b₀	-3,13756	0,000	1,1617
	b₁	1,56035	0,000	
	b₂	0,47827	0,000	
Dal (Model 94)	b₀	-2,62536	0,000	1,2836
	b₁	1,61070	0,000	
	b₂	-0,00758	0,000	
İbre (Model 100)	b₀	-3,63347	0,000	1.2508
	b₁	5,46149	0,000	
	b₂	-2,41100	0,000	
	b₃	1,71519	0,000	
	b₄	1,19239	0,000	
TÜBK (Model 90)	b₀	-1,36561	0,000	1,0644
	b₁	0,47619	0,000	
	b₂	0,55366	0,000	
	b₃	1,33047	0,000	
(Model 96)	b₀	-1,66611	0,000	1,0589
	b₁	-0,42810	0,000	
	b₂	2,32802	0,000	
	b₃	2,33961	0,000	

Elde edilen çift ve çok girişli modellerinin kontrolü yapıldıktan sonra (Bölüm 3.9.1.2.2), tüm örnek alanlardaki ağaçların (1. yaş sınıfı hariç olmak üzere 216 örnek alan) gövde, kabuk, dal, ibre ve toplam toprak üstü biyokütlenin fırın kurusu ağırlıklarının ortalaması ayrı ayrı hesaplanmıştır (Tablo 44). Daha sonra, seçilen çift ve çok girişli modellerle elde edilmiş olan bu değerler, hektara çevirme katsayıları ile çarpılarak; örnek alanların alındığı Kızılçam meşcerelerinin birim alandaki toplam toprak üstü biyokütle miktarları belirlenmiştir (Ek Tablo 9). Ayrıca, seçilen çift

girişli (göğüs çapı ve ağaç boyuna bağlı) toprak üstü biyokütle modeli (Model 96) vasıtasıyla da; Mersin Yöresi Kızılcım meşcerelerindeki tek ağaçlar için geçerli olan, “Kızılcım Çift Girişli Biyokütle Tablosu” oluşturulmuştur Ek Tablo 11).

Tablo 44. Örnek alanların çift ve çok girişli modellerle hesaplanmış ortalama fırın kurusu ağırlık değerleri (ton/ha)

	Gövde FKA	Kabuk FKA	Dal FKA	İbre FKA	Tübk FKA	
					Model 90	Model 96
ORTALAMA	65,92	15,16	19,42	3,35	70,98	101,36

3.7. Karbon Depolama ve Oksijen Üretim Kapasitesinin Belirlenmesine İlişkin Bulgular

Tek ağaçların karbon tutma kapasitesini belirlemek amacıyla; biyokütle tabloları oluşturmak için kesilen göğüs yüzeyi orta ağaçlarının; fırında kurutulan numuneleri kullanılmıştır. Bu ağaçlardan alınan gövde (dip, orta ve uç kısmından) kesitleri ile kabuk, dal ve ibresinden alınan örnekler (906 adet numune) parçalanıp öğütülmüş ve elementel analiz cihazında karbon analizleri yapılmıştır.

Bu aşamada, söz konusu örneklerin karbon analizleri yapılmadan önce; bu örneklerin nem tutma oranları belirlenmiştir. Bunun için de; öğütülmüş numuneler, hem hava kurusu halde hem de tekrar fırında kurutularak tam kuru halde, ayrı ayrı karbon analizine tabi tutulmuşlardır. Yapılan analizler neticesinde ortalama %6,70 oranında nem kaybının olduğu tespit edilmiş ve hesaplanan bu nem kaybı oranı; analiz yapılan tüm örneklerle eklenerek tam kuru haldeki karbon tutma oranları belirlenmiştir (Tablo 45).

Tablo 45. Karbon analizi yapılan örneklerin nem kayıpları (%)

Örnek No	Bölüm	Hava Kurusu %C	Fırın Kurusu %C	%Nem Kaybı
1		49,40	53,14	7,57
2	Dip Gövde	50,05	52,34	4,58
3		49,75	53,07	6,67
4		48,20	51,99	7,86
5	Orta Gövde	48,40	51,59	6,59
6		48,36	51,25	5,98
7		48,29	51,39	6,42
8	Uç Gövde	47,92	51,18	6,80
9		48,30	50,90	5,38
10		48,51	51,71	6,60
11	Dal	48,46	51,25	5,76
12		48,39	51,65	6,74
13		47,76	50,72	6,20
14	İbre	48,53	50,71	4,49
15		48,42	52,05	7,50
16		51,22	55,83	9,00
17	Kabuk	51,89	55,44	6,84
18		51,32	56,24	9,59
ORTALAMA				6,70

Yapılan analiz sonucunda her bir örneğin fırın kurusu ağırlığına karşılık gelen karbon oranları (%C) elde edilmiştir. Daha sonra ağaç bileşenleri (gövde, kabuk, dal ve ibre) için ayrı ayrı ortalama karbon oranları hesaplanmıştır. Yapılan analizler ve hesaplamalar sonucunda bir Kızılçam ağacının bileşenlerinde farklı oranlarda karbon depolandığı tespit edilmiştir. Kabukta en yüksek miktarda (%56,02); ibrede, gövde ve daldan daha yüksek miktarda (%51,94); gövde ve dalda ise birbirine çok yakın miktarda (sırasıyla %50,76 ve %50,75) karbon depolandığı görülmektedir. Ayrıca gövde üzerinde 3 farklı konumdan alınan örneklerin analizi sonucu; gövdenin dip kısmında (%50,86); orta ve uç kısımlara göre çok az miktarda da olsa, daha fazla karbon depolandığı, orta ve uç kısımlarda ise birbirine çok yakın miktarda (sırasıyla %50,69 ve %50,71) karbon depolandığı belirlenmiştir (Tablo 46).

Tablo 46. Tek ağaç gövde bileşenlerine ilişkin karbon tutma değerleri

Ağaç Bileşeni	Örnek Adedi	%C
Dip kesit	161	50,86
Orta kesit	133	50,69
Uç kesit	133	50,71
Toplam Gövde	427	50,76
Kabuk	157	56,02
Dal	161	50,75
İbre	161	51,94
TOPLAM - ORTALAMA	906	52,37

Buna göre de; her örnek alan için 2 farklı şekilde (tek, çift veya çok girişli biyokütle modelleriyle) elde edilmiş olan toprak üstü biyokütle değerleri, ilgili karbon değerleriyle çarpılarak, Kızılçam için hem ağaç bileşenleri bazında, hem de birim alan bazında ortalama karbon tutma kapasitesi belirlenmiştir (Tablo 47). Ardından ortalama oksijen üretim kapasitesinin hesaplanmasına geçilmiştir. Kızılçamın birim alandaki ortalama oksijen üretimini hesaplayabilmek için Bölüm 2.2.3.14’te belirtilen Denklem 25 kullanılmıştır. Buna göre tek girişli biyokütle modellerine göre birim alanda 38,11 ton, çift girişli biyokütle modellerine göre birim alanda 40,56 ton oksijen üretimi gerçekleşmektedir.

Tablo 47. Örnek alanların ağaç bileşenlerine göre hesaplanmış toprak üstü biyokütlesine karşılık gelen karbon depolama miktarları (ton/ha)

Ağaç Bileşeni	Tek Girişli Biyokütle Modellerine Göre Hesaplanan		Çift Girişli Biyokütle Modellerine Göre Hesaplanan	
	Ort. FKA	Ort. C	Ort. FKA	Ort. C
Gövde	60,66	30,79	65,92	33,47
Kabuk	14,60	8,18	15,16	8,49
Dal	17,35	8,80	19,42	9,86
İbre	4,36	2,27	3,35	1,74
ΣTÜBK	96,97	50,04	103,85	53,55

3.8. Odun Ürün Çeşitleri Tablosuna İlişkin Bulgular

Kızılçam tek girişli odun ürün çeşitleri tablosu düzenlenmesi için; Bölüm 2.2.3.15'te belirtildiği gibi; kesilmiş olan her bir ağacın (488 ağaç), arazide belirlenmiş olan ürün çeşitleri bilgisayar ortamına girilmiş ve ardından çap kademeleri itibarıyla kabuk oranları ve odun ürün çeşidi oranları (%) bulunarak Tablo 18'de verilen, 5 farklı regresyon modeli (Model 9, 101-104) denenmiştir. Söz konusu modellerden, 102-104 nolu olanlar, çap değişkeninin türevleriyle oluşturulan modellerdir. Bu modellerde, ilgili ağaçların odun ürün çeşitlerinin kabuksuz hacimlerine karşılık gelen (tomruk, sanayi odunu, maden direği ve kabuk) yüzde (%) oranlarıyla; aynı ağaçların göğüs çapları ($d_{1,3}$) ilişkiye getirilerek regresyon analizleri yapılmıştır. Odun ürün çeşitleri oranlarını belirleyebilmek için test edilen modellerden en uygun olanına karar verebilmek amacıyla; belirtme katsayıları (R^2), tahminin standart hataları (S_{yx}), hesaplanmış ve Tablo 48'de; seçilen modellere ilişkin parametre değerleri ise, Tablo 49'da verilmiştir.

Tablo 48. Odun ürün çeşidi modellerine ilişkin istatistiksel sonuçlar

Odun Ürün Çeşidi	Model No	R^2	S_{yx}
Tomruk	8	0,840	6,771
	101	0,800	7,564
	102	0,630	10,296
	103	0,806	6,546
	104	0,806	10,103
Sanayi Odunu	8	0,626	8,377
	101	0,661	7,979
	102	0,700	7,500
	103	0,677	6,875
	104	0,658	10,825
Maden Direği	8	0,710	6,448
	101	0,789	5,503
	102	0,771	9,511
	103	0,839	7,619
	104	0,856	10,941
Kabuk	8	0,466	1,635
	101	0,940	0,549
	102	0,939	0,554
	103	0,950	0,525
	104	0,972	0,401

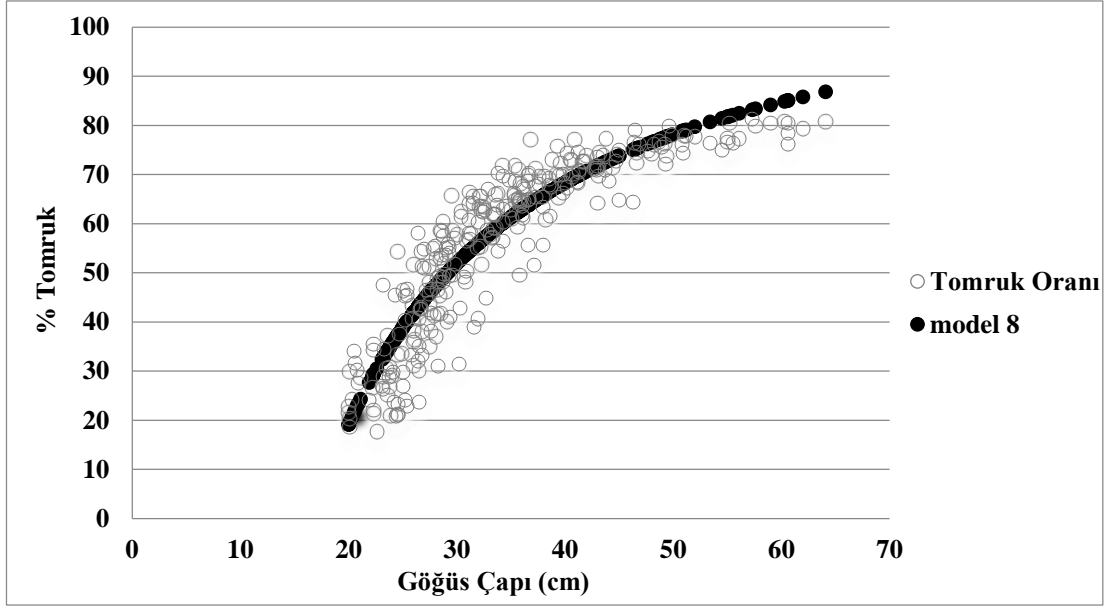
Tablo 48'den anlaşılacağı üzere; bir ağaçtaki tomruk oranını belirlemede, 8 nolu; sanayi odunu oranlarını belirlemede, 102 nolu ve maden direği ile kabuk oranını

belirmede ise 104 nolu modeller en başarılı modeller olarak seçilmişlerdir. Seçilen modellerin parametre değerleri, Tablo 49’da; grafikleri de; Şekil 52-55’te verilmiştir.

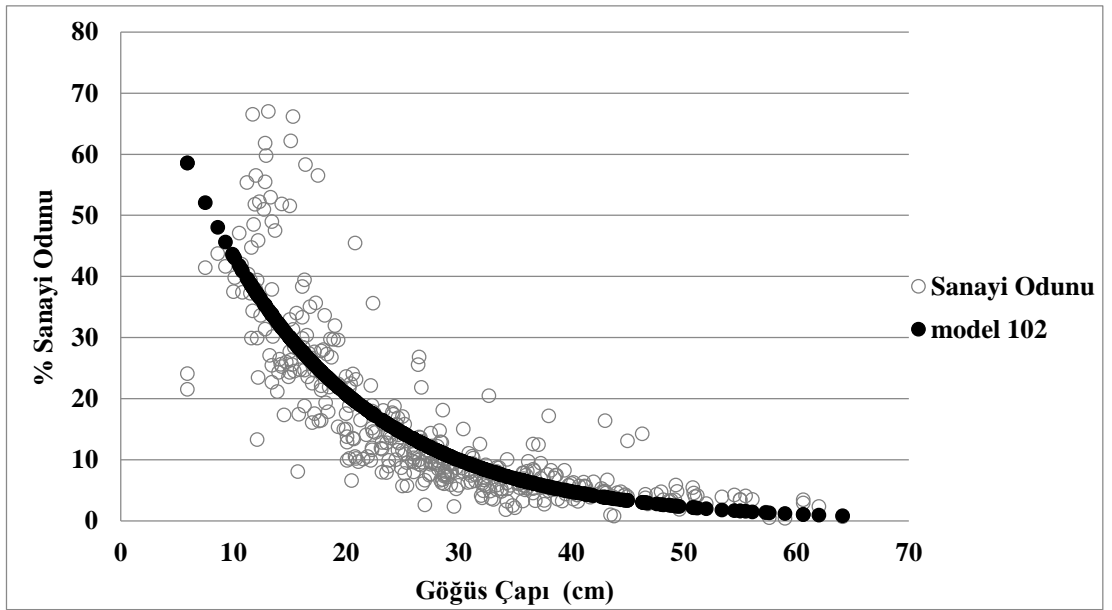
Sanayi odunu, maden direği ve kabuk oranlarını belirlemede seçilen modeller üssel oldukları için ölçülen değerlerin logaritmaları alınmıştır. Logaritma olarak hesap yapılması nedeniyle oluşan sistematik hatanın giderilmesi için, antilogaritma alınarak bulunan değerlerin bir düzeltme faktörü ile çarpılmıştır. Seçilen modellere ait düzeltme faktörleri de, Denklem 26’daki formül kullanılarak hesaplanmış ve Tablo 49’da verilmiştir.

Tablo 49. Odun ürün çeşidi modellerine ilişkin parametre değerleri

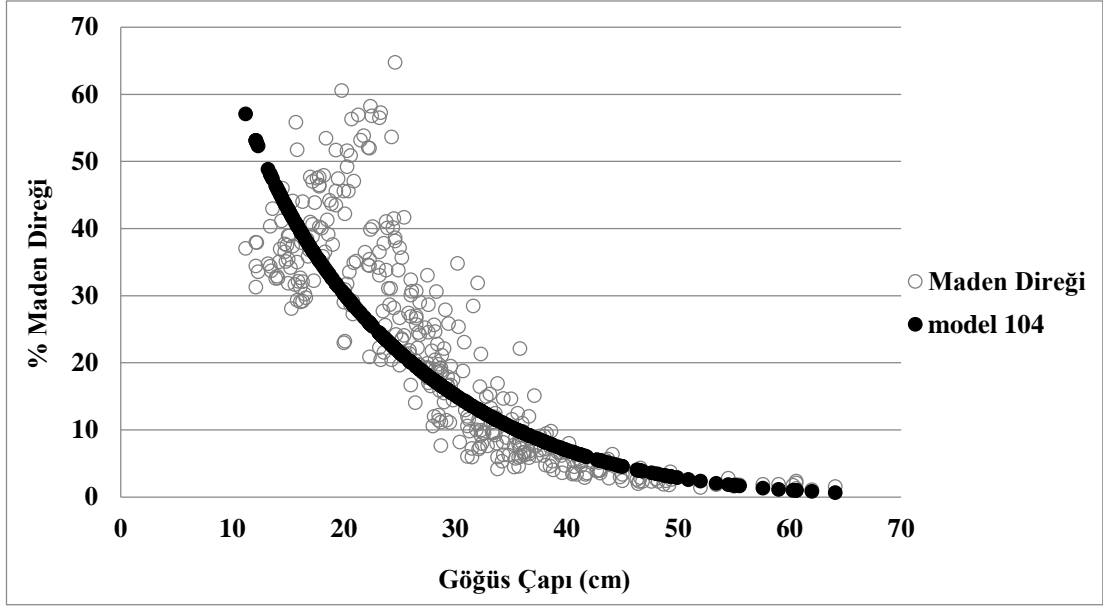
Ağaç Bileşeni	Parametre	Değeri	Önem Düzeyi (p)	df
Tomruk (Model 8)	b₀	117,55473	0,000	-
	b₁	-1968,48094	0,000	
Sanayi Odunu (Model 102)	b₀	90,31906	0,000	-
	b₁	-0,07345	0,000	
Maden Direği (Model 104)	b₀	2,51337	0,000	1,063
	b₁	-0,00036	0,000	
	b₂	-0,35221	0,000	
Kabuk (Model 104)	b₀	1,46289	0,000	1,0002
	b₁	-0,00002	0,000	
	b₂	-0,04764	0,000	



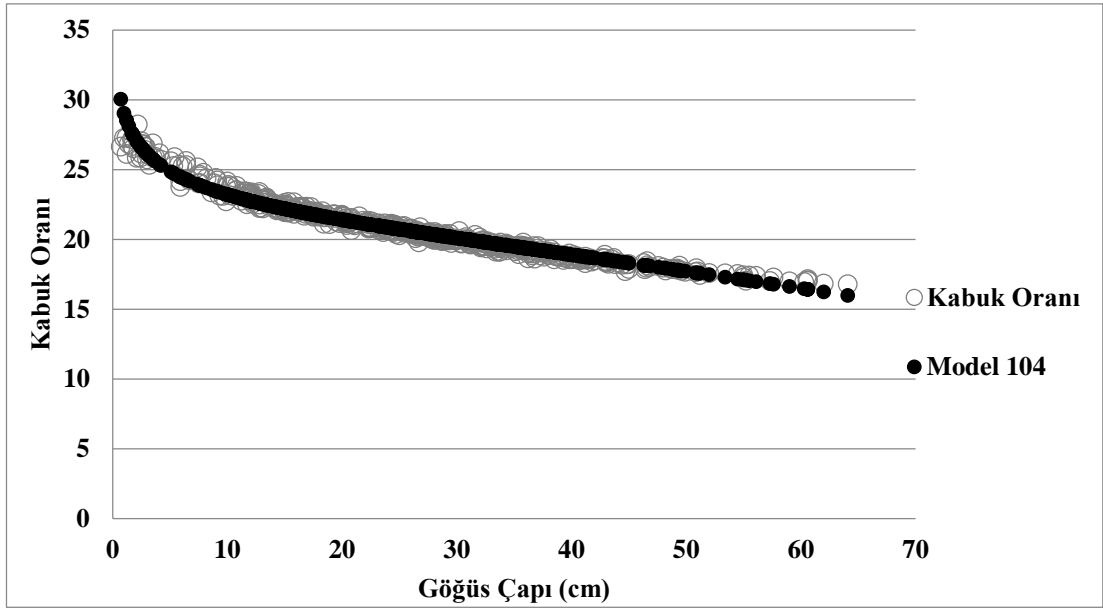
Şekil 52. Tek ağaç tomruk oranı ile göğüs çapı arasındaki ilişki



Şekil 53. Tek ağaç sanayi odunu oranı ile göğüs çapı arasındaki ilişki



Şekil 54. Tek ağaç maden direği oranı ile göğüs çapı arasındaki ilişki



Şekil 55. Tek ağaç kabuk oranı ile göğüs çapı arasındaki ilişki

Üretilen tek girişli odun ürün çeşitleri modelleriyle, bir ağaçtaki tomruk, sanayi odunu ve maden direği oranları hesaplanmış, bu değerlerin toplamının 100'den çıkarılmasıyla da; ağaçtaki yakacak oranı bulunmuştur. Ayrıca bu değerlere kabuk oranı da hesaplanarak eklenmiş ve "Kızılcım Tek Girişli Odun Ürün Çeşitleri Tablosu" oluşturulmuştur (Ek Tablo 12).

3.9. Tek Ağaç Modellerinin Denetimi ve Kontrollerine İlişkin Bulgular

3.9.1. Ağaç Hacim Modellerinin Denetimi ve Kontrollerine İlişkin Bulgular

Ağaç hacim modelleri oluşturulurken; örnek alanları temsilen kesilen göğüs yüzeyi orta ağaçlarında (217 ağaçta) yapılan gövde analizi ölçümleriyle türetilen 2739 ağaç verisi kullanılmıştır. Ancak, oluşturulan bu ağaç hacim modelleri kullanılmadan önce uygunluklarının denetlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla, tek ve çift girişli ağaç hacim tabloları için, elde edilen ölçümlerin %80'i (2191 adedi) ağaç hacim fonksiyonunun oluşturulmasında, %20'si (548 adedi) ise bu fonksiyonun uygunluğunun denetlenmesinde kullanılmıştır. Ayrıca bonitete dayalı tek girişli ağaç hacim tablosu için hacim fonksiyonunun oluşturulmasında ve kontrolünde kullanılan veri sayıları da; Tablo 19'daki gibi verilmiştir. Buna göre sırasıyla; I. bonitet için mevcut 1422 veriden, %80'i (1138 adedi) ağaç hacim fonksiyonunun kullanılmasında, %20'si (284 adedi) bu fonksiyonun uygunluğunun denetlenmesinde; II. bonitet için mevcut 573 veriden, %80'i (458 adedi) ağaç hacim fonksiyonunun kullanılmasında, %20'si (115 adedi) bu fonksiyonun uygunluğunun denetlenmesinde; III. bonitet için mevcut 744 veriden, %80'i (595 adedi) ağaç hacim fonksiyonunun kullanılmasında, yaklaşık %20'si (149 adedi) de bu fonksiyonun uygunluğunun denetlenmesinde kullanılmıştır.

3.9.1.1. Tek Girişli Ağaç Hacim Modellerinin Kontrolüne İlişkin Bulgular

Üretilen tek girişli ağaç hacim modeli kullanılmadan önce; seçilen 30 nolu modelin uygunluğu, model üretimine dâhil edilmemiş olan 548 kontrol verisi ile yapılmıştır. Bunun için, kontrol verileri ile model verileri t-testine tabi tutulmuşlardır. Öncelikle "Eşleştirilmiş Örneklem T-Testinin" uygulanabilme koşulu olan varyansların eşitliği denetlenmiştir. Yapılan analiz sonucu Levene test istatistiği değeri 3,086 ve $p=0,079$ olarak hesaplanmış ve varyansların eşit olduğu sonucuna varılmıştır ($p>0,05$). Daha sonra uygunluk denetimi için "Eşleştirilmiş Örneklem T-Testi" yapılmış; $t=-1,662$ ve $p=0,097$ olarak elde edilmiştir. Bu durum, $p>0,05$ olduğu için, elde edilen tek girişli ağaç hacim modelinin %95 güvenle kullanılabilir olduğunu göstermektedir.

3.9.1.1.1. Bonitete Dayalı Tek Girişli Ağaç Hacim Modellerinin Kontrolüne İlişkin Bulgular

Üretilen bonitete dayalı ağaç hacim modelleri (tüm bonitetler için 30 nolu model) kullanılmadan önce; seçilen modellerin uygunluğunu denetlemek için I. bonitet sınıfında 1422 verinin % 20'si olan 285 veri, II. Bonitet sınıfında 573 verinin %20'si olan 115 veri ve III. Bonitet sınıfında 744 verinin yaklaşık %20'si olan 149 veri, kontrol verisi olarak ayrılmıştır. Model üretimine dâhil edilmeyen bu kontrol verileri ile model verileri t-testine tabi tutulmuşlardır. Öncelikle "Eşleştirilmiş Örneklem T-Testinin" uygulanabilme koşulu olan varyansların eşitliği denetlenmiştir. Daha sonra uygunluk denetimi için "Eşleştirilmiş Örneklem T-Testi" yapılmış ve sonuçlar aşağıda verilmiştir (Tablo 50).

Tablo 50. Bonitet sınıflarına göre yapılan varyansların eşitliği ve t-testi sonuçları

Bonitet Sınıfı	Varyansların Eşitliği		t-testi sonuçları	
	Levene istatistiği	p	t	p
I	1,203	0,273	-0,812	0,417
II	2,924	0,088	-0,332	0,740
III	0,197	0,657	-0,110	0,912

Varyansların eşitliğinin denetlenmesi sonucu elde edilen anlamlılık düzeyleri %5'ten büyük olduğundan; her üç bonitet sınıfı için de varyansların eşit olduğu kanaatine varılmıştır ($p>0,05$). Modellerin uygunluğunun denetlenmesi için yapılan "Eşleştirilmiş Örneklem T-Testi" sonuçlarına göre de anlamlılık düzeyleri %5'ten büyük çıkmıştır. Bu durum, $p>0,05$ olduğu için, elde edilen bonitete dayalı tek girişli ağaç hacim modellerinin %95 güvenle kullanılabilir olduğunun göstergesidir.

3.9.1.1.2. Çift Girişli Ağaç Hacim Modellerinin Kontrolüne İlişkin Bulgular

Üretilen çift girişli ağaç hacim modelleri kullanılmadan önce; seçilen 52 nolu modelin uygunluğu, model üretimine dâhil edilmemiş olan, 548 kontrol verisi ile yapılmıştır. Bunun için, kontrol verileri ile model verileri t-testine tabi tutulmuşlardır. Öncelikle "Eşleştirilmiş Örneklem T-Testinin" uygulanabilme koşulu olan varyansların eşitliği denetlenmiştir. Yapılan analiz sonucu Levene test istatistiği değeri 0,001 ve $p=0,973$ olarak hesaplanmış ve varyansların birbirine eşit olduğu

sonucuna varılmıştır ($p>0,05$). Daha sonra uygunluk denetimi için "Eşleştirilmiş Örneklem T-Testi" yapılmış ve $t=-1,081$ ve $p=0,280$ olarak elde edilmiştir. Bu durum, $p>0,05$ olduğu için, elde edilen çift girişli ağaç hacim modelinin %95 güvenle kullanılabilir olduğunu göstermektedir.

3.9.1.2. Biyokütle Modellerinin Kontrollerine İlişkin Bulgular

Toprak üstü biyokütle modellerinin oluşturulması için kesilmiş bulunan 165 göğüs yüzeyi orta ağacı ölçüm verisinden, %80'i (132 adedi) model oluşturmada ve %20'si de (33 adedi) bulunan modellerin uygunluklarının denetlenmesinde kullanılmıştır. Toprak üstü biyokütle modelleri için kullanılan örnek ağaçların çap ve boy basamaklarına dağılımı Tablo 15'te verilmiştir. Oluşturulan modellerin denetlenmesinde kullanılan ağaç sayıları da, aynı tabloda parantez içinde belirtilmiştir.

3.9.1.2.1. Tek Girişli Toprak Üstü Biyokütle Modellerinin Kontrollerine İlişkin Bulgular

Üretilen tek girişli toprak üstü biyokütle modelleri kullanılmadan önce; seçilen modellerin uygunluğu, model üretimine dâhil edilmemiş olan 33 kontrol verisi kullanılarak, her bir ağaç bileşenine ait model (gövde, kabuk, dal, ibre ve toplam toprak üstü biyokütle) için ayrı ayrı yapılmıştır. Bunun için öncelikle "Eşleştirilmiş Örneklem T-Testinin" uygulanabilme koşulu olan varyansların eşitliği denetlenmiş ve ardından kontrol verileri ile model verileri t-testine tabi tutulmuşlardır. Yapılan analizlere ilişkin sonuçlar Tablo 51'de verilmiştir.

Tablo 51. Tek girişli toprak üstü biyokütle modelleri için yapılan varyansların eşitliği ve t-testi sonuçları

Bonitet Sınıfı	Varyansların Eşitliği		t-testi sonuçları	
	Levene istatistiği	p	t	p
Gövde (Model 7)	0,093	0,762	0,704	0,486
Kabuk (Model 80)	2,263	0,137	0,713	0,481
Dal (Model 73)	0,663	0,855	-0,132	0,896
İbre (Model 70)	1,020	0,316	0,800	0,430
TÜBK (Model 79)	0,003	0,958	-0,041	0,968

Varyansların eşitliğinin denetlenmesi sonucu elde edilen anlamlılık düzeyleri %5'ten büyük olduğundan her bir ağaç bileşeni için de varyansların eşit olduğu kanaatine varılmıştır ($p>0,05$). Modellerin uygunluğunun denetlenmesi için yapılan "Eşleştirilmiş Örneklem T-Testi" sonuçlarına göre de anlamlılık düzeyleri %5'ten büyük çıkmıştır. Bu durum, $p>0,05$ olduğu için, elde edilen tek girişli toprak üstü biyokütle modellerinin %95 güvenle kullanılabilir olduğunu göstermektedir.

3.9.1.2.2. Çift ve Çok Girişli Toprak Üstü Biyokütle Modellerinin Kontrollerine İlişkin Bulgular

Üretilen çift girişli toprak üstü biyokütle modelleri kullanılmadan önce; seçilen modellerin uygunluğu, model üretimine dâhil edilmemiş olan 33 kontrol verisi kullanılarak, her bir ağaç bileşenine ait model (gövde, kabuk, dal, ibre ve toplam toprak üstü biyokütle) için ayrı ayrı yapılmıştır. Bunun için öncelikle "Eşleştirilmiş Örneklem T-Testinin" uygulanabilme koşulu olan varyansların eşitliği denetlenmiş ve ardından kontrol verileri ile model verileri t-testine tabi tutulmuşlardır. Yapılan analizlere ilişkin sonuçlar Tablo 52'de verilmiştir.

Tablo 52. Çift ve çok girişli toprak üstü biyokütle modelleri için yapılan varyansların eşitliği ve t-testi sonuçları

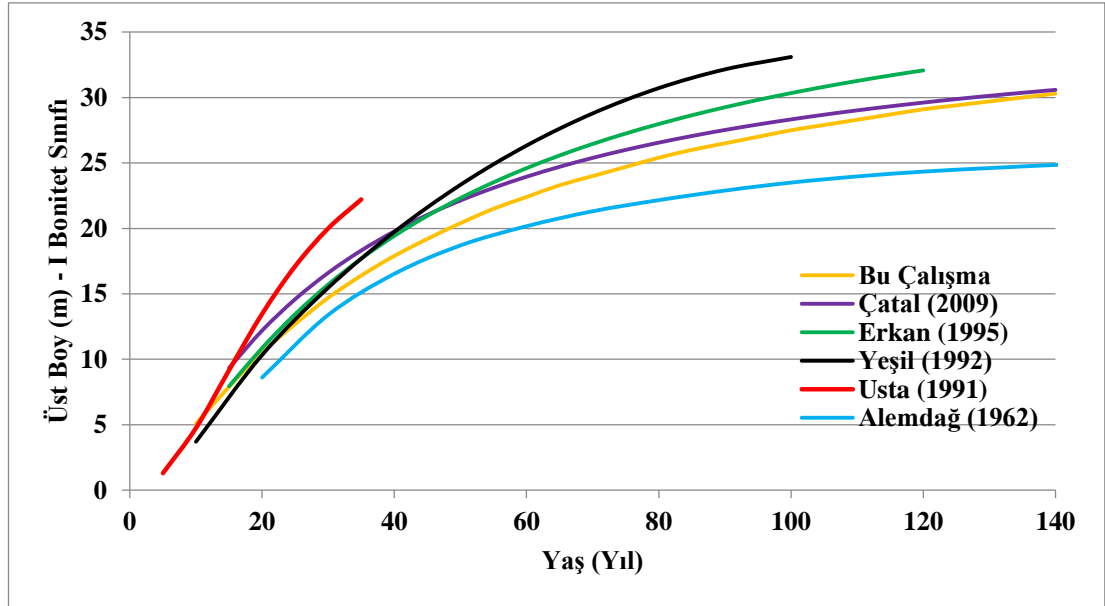
Bonitet Sınıfı	Varyansların Eşitliği		t-testi sonuçları	
	Levene istatistiği	p	t	p
Gövde (Model 97)	0,033	0,856	0,166	0,870
Kabuk (Model 85)	1,073	0,788	0,460	0,649
Dal (Model 94)	0,008	0,928	-0,601	0,552
İbre (Model 100)	2,019	0,160	1,016	0,317
TÜBK (Model 90)	0,043	0,836	0,358	0,723
TÜBK (Model 96)	0,099	0,754	0,548	0,588

Varyansların eşitliğinin denetlenmesi sonucu elde edilen anlamlılık düzeyleri %5'ten büyük olduğundan her bir ağaç bileşeni için de varyansların eşit olduğu kanaatine varılmıştır ($p>0,05$). Modellerin uygunluğunun denetlenmesi için yapılan "Eşleştirilmiş Örneklem T-Testi" sonuçlarına göre de anlamlılık düzeyleri %5'ten büyük çıkmıştır. Bu durum, $p>0,05$ olduğu için, elde edilen çift ve çok girişli toprak üstü biyokütle modellerinin %95 güvenle kullanılabilir olduğunu göstermektedir.

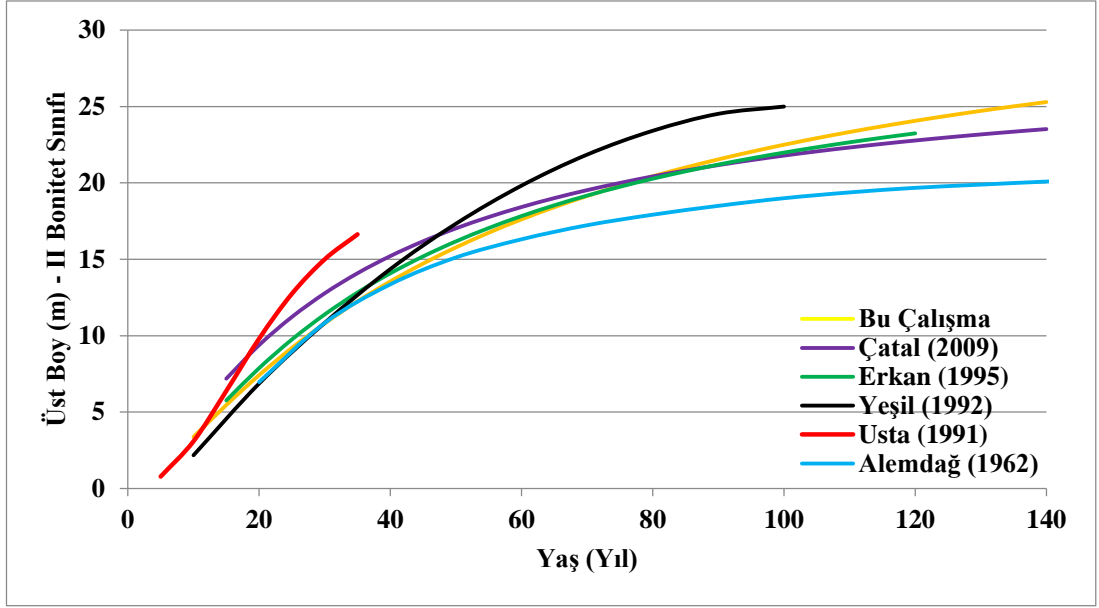
4. TARTIŞMA

4.1. Yetiştirme Ortamı Verim Gücü Bulgularının Kıyaslanması

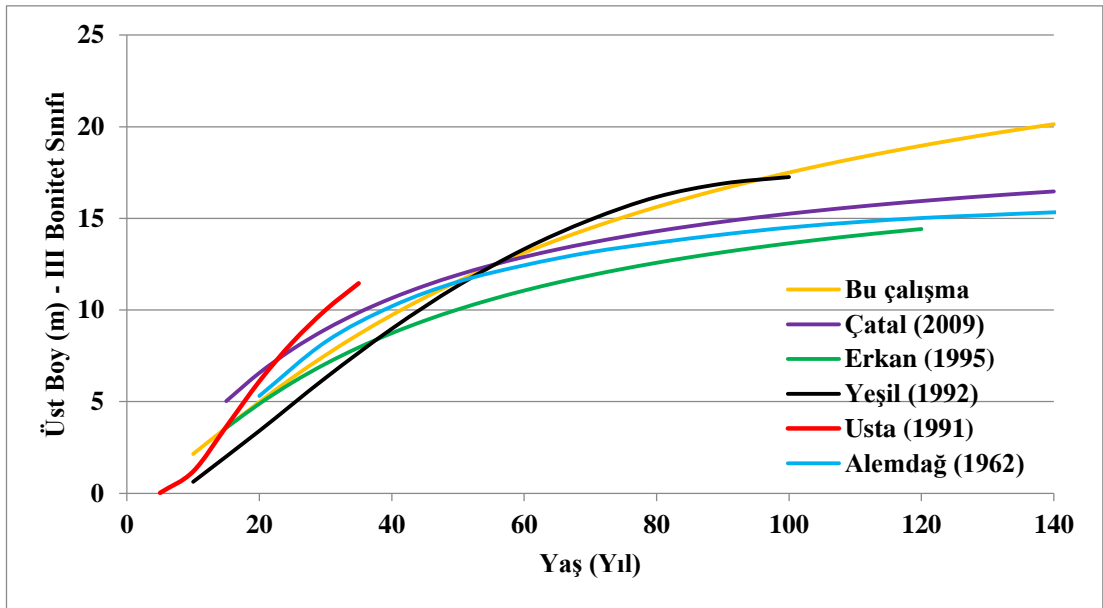
Çalışma kapsamında elde edilen bonitet endeks tablosu değerleri ile ülkemizde daha önce doğal (Alemdağ 1962; Yeşil 1992; Erkan 1995; Çatal 2009) ve yapay (Usta 1991) Kızılcım meşcereleri için düzenlenmiş Kızılcım bonitet endeks tablosu değerleri karşılaştırılmıştır. Daha önce yapılan araştırmalarda; Alemdağ (1962), Usta (1991), Erkan (1995) ve Çatal (2009) üç sınıflı bonitet tablosu düzenlemişken; Yeşil (1992) ise beş sınıflı bonitet tablosu hazırlamıştır. Yeşil (1992)'in çalışmasındaki standart yaştaki boy farklılıkları (8-20 m) dikkate alınarak, 5 bonitet yerine 3 bonitet için tekrar düzenlenmiş ve grafikteki karşılaştırmalar yapılmıştır. Burada değişik çalışmalarla ortaya konulmuş olan bonitet çalışmalarında iyi, orta ve kötü bonitetler için ayrı ayrı karşılaştırmalar yapılmıştır (Şekil 56-58).



Şekil 56. Kızılcım bonitet değerlerinin karşılaştırılması (I. Bonitet Sınıfı)



Şekil 57. Kızılcām bonitet değerlerinin karşılaştırılması (II. Bonitet Sınıfı)



Şekil 58. Kızılcām bonitet değerlerinin karşılaştırılması (III. Bonitet Sınıfı)

Şekil 56-58'de görüleceği gibi, çalışmamızda Kızılcım için hazırlanmış olan bonitet eğrileri;

- Kızılcım ağaçlandırmaları için; Usta (1991) tarafından hazırlanmış I., II. ve III. bonitet sınıfı eğrilerinden; sırasıyla 11, 12 ve 15 yaşlarına kadar yüksek, sonraki yıllarda ise daha düşük değerlere sahiptir.
- Doğal Kızılcım meşcereleri için hazırlanmış olan; Çatal (2009)'ın hazırladığı bonitet eğrileri ile karşılaştırıldığında, I. bonitet sınıfı eğrisinin hep daha düşük, II. ve III. bonitet sınıfı eğrilerinin ise sırasıyla 80 ve 56 yaşlarına kadar düşük, sonraki yıllarda ise daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir.
- Erkan (1995)'ın hazırladığı bonitet eğrileri ile karşılaştırıldığında, I. bonitet sınıfı eğrisinin ilk yıllarda çok yakın ama sonraki yıllarda hep daha düşük; II. bonitet sınıfı eğrisinin 73 yaşına kadar düşük, sonraki yıllarda daha yüksek; III. bonitet sınıfı eğrisinin ise ilk yıllarda birbirine çok yakın, 17 yaşından sonraki yıllarda ise daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir.
- Yeşil (1992)'in hazırladığı bonitet eğrileri ile karşılaştırıldığında, I. bonitet sınıfı eğrisinin 21 yaşına kadar yüksek, sonraki yıllarda daha düşük; II. bonitet sınıfı eğrisinin 29 yaşına kadar yüksek, sonraki yıllarda daha düşük; III. bonitet sınıfı eğrisinin ise, 55 yaşına kadar yüksek, sonrasında 95 yaşına kadar daha düşük, ancak bu yaşta eşitlenip sonraki yıllarda ise yine daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir.
- Son olarak da, Alemdağ (1962)'ın hazırladığı bonitet eğrileri ile karşılaştırıldığında da, I. bonitet sınıfı eğrisinin hep daha düşük, II. bonitet sınıfı eğrisinin 28 yaşına kadar yüksek, 28-36 yaş aralığında birbirine çok yakın ve 36 yaşından sonra yine daha yüksek, III. bonitet sınıfı eğrisinin ise 49 yaşına kadar düşük, sonraki yıllarda ise daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 53. Kızılcım için bonitet endeksi değerlerinin karşılaştırılmasına ilişkin Wilcoxon testi sonuçları

Bu Araştırma	Bon. Sın.	IB (27,5 m)	IIB (22,5 m)	IIIB (17,5 m)
	Bon. Sın.	IB (23,5 m)	IIB (19,0 m)	IIIB (14,5 m)
Alemdağ (1962)	Z	-2,934	-2,845	-2,045
	P	0,003	0,004	0,041
	Bon. Sın.	IB (20,0 m)	IIB (15,0 m)	IIIB (10,0 m)
Usta (1991)	Z	-1,992	-1,992	-1,782
	P	0,046	0,046	0,075*
	Bon. Sın.	IB (23,3 m)	IIB (17,3 m)	IIIB (11,3 m)
Yeşil (1992)	Z	-2,395	-2,191	-1,172
	P	0,017	0,028	0,241*
	Bon. Sın.	IB (27,3 m)	IIB (19,8 m)	IIIB (12,3 m)
Erkan (1995)	Z	-4,107	-0,032	-4,107
	P	0,00004	0,974*	0,00004
	Bon. Sın.	IB (26,0 m)	IIB (20,0 m)	IIIB (14,0 m)
atal (2009)	Z	-4,107	-1,802	-1,640
	P	0,00004	0,072*	0,101*

*0.05 nem düzeyinde istatistiksel olarak farklılık olmayanlar

Çalışma kapsamında geliştirilen bonitet endeks modellerinin tahmin sonuçları ile Alemdağ (1962), Usta (1991), Yeşil (1992), Erkan (1995) ve atal (2009) tarafından geliştirilen bonitet endeks eğrilerine ilişkin değerler arasında, grup varyanslarının homojenliğini sağlanmamaktadır. Bu yüzden, parametrik olmayan testlerden Wilcoxon'un İşaret Testi ile karşılaştırılmışlardır. Alemdağ (1962)'in çalışması ile bu çalışmada elde edilen bonitet endeks eğrilerinin tüm bonitet sınıfları için %5 önem düzeyi ile istatistiksel olarak farklı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, Usta (1991) ve Yeşil (1992)'in çalışmaları ile bu çalışmada elde edilen bonitet endeks eğrilerinde I. ve II. bonitet sınıfları için farklılık olduğu, III. bonitet sınıfı için ise farklılık

olmadığı görülmüştür. Erkan (1995)'in çalışması ile bu çalışmada elde edilen bonitet endeks eğrilerinde I. ve III. bonitet sınıfları için farklılık olduğu, II. bonitet sınıfı için ise farklılık olmadığı görülmüştür. Son olarak da, Çatal (2009)'in çalışması ile bu çalışmada elde edilen bonitet endeks eğrilerinde I. bonitet sınıfı için farklılık olduğu, II. ve III. bonitet sınıfları için ise fark olmadığı ortaya konmuştur (Tablo 53).

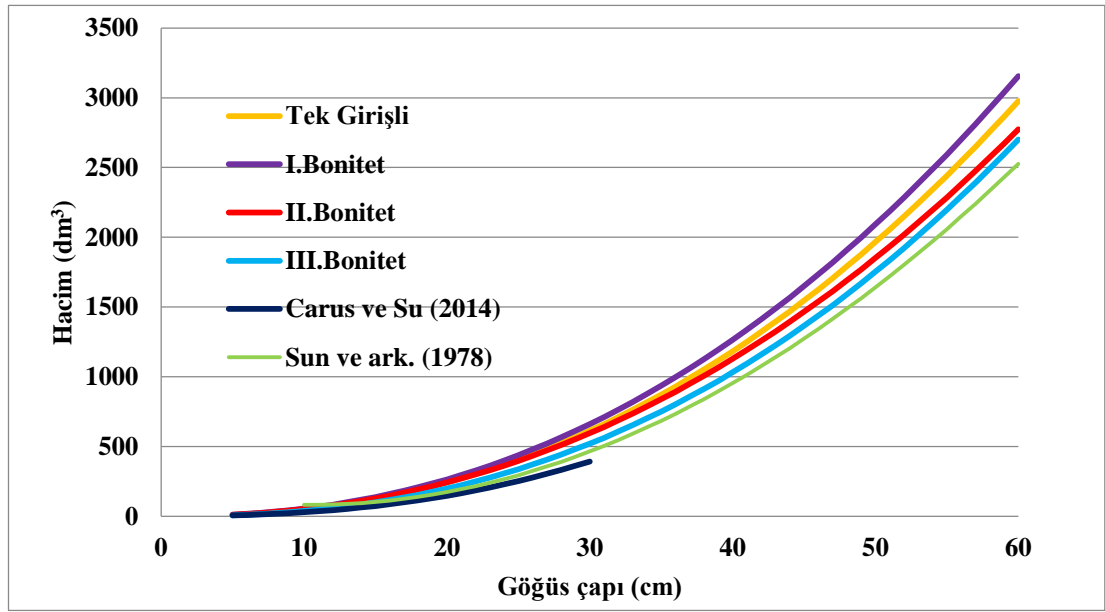
Söz konusu bu farklılıkların bir kısmının çalışma alanı özellikleri ile kullanılan bonitetleme yöntemi; bir kısmının da bonitet sınıfları oluşturulurken bölünen sınıf sayısı (Yeşil, 1992; çalışmasında V bonitet sınıfına bölmüştür) ve belirlenen orta değerlerin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Genel bir değerlendirme yapılacak olursa, çalışmamızdaki I. bonitet eğrisi değerlerine en yakın değerleri, ilk yıllarda Erkan (1995); sonra 21 yaşına kadar Yeşil (1992) ve yaklaşık 135-140 yaşlarına doğru da Çatal (2009)'ın verdiği belirlenmiştir. Yine II. bonitet eğrisi değerlerine en yakın değerleri, 30 yaşına kadar Yeşil (1992), 35 yaşına kadar Alemdağ (1962), 75 yaşına kadar Erkan (1995) ve yaklaşık 90 yaş ve sonrasında da Çatal (2009) verdiği belirlenmiştir. Son olarak III. bonitet eğrisi değerlerine en yakın değerleri ise 17 yaşına kadar Erkan (1995), yaklaşık 45-50 yaşları arası Alemdağ (1962), 50-60 yaşları arası Yeşil (1992) ve Çatal (2009), ve sonraki yaşlarda en yakın, hatta 95 yaşında eşit değerleri de yine Yeşil (1992)'in vermekte olduğu belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında elde edilen bonitet endeks modeli, hesaplanan önem düzeyi ve hata kriterlerine göre en uygun model olup büyüme kanuniyetlerine uygun sonuçlar vermiştir. Bu da çalışmamızda, bu model vasıtasıyla elde edilen bonitet eğrilerinin kullanılabilir ve çalışma alanı olan Mersin Yöresi için de genelleştirilebilir olduğunu göstermektedir.

4.2. Ağaç Hacim Modellerinin Kıyaslanması

4.2.1. Tek Girişli ile Bonitete Dayalı Tek Girişli Ağaç Hacim Modellerinin Kıyaslanması

Çalışma kapsamında elde edilen Kızılcım ağaç türüne ilişkin tek girişli ağaç hacim modeli ve bonitete dayalı tek girişli ağaç hacim modelleri; Carus ve Su (2014) tarafından, Antalya-Korkuteli Yöresi Kızılcım ağaçlandırmaları için ve Sun ve ark. (1978) tarafından çeşitli yetiştirme ortamları için oluşturdukları; tek girişli ağaç hacim modeliyle kıyaslanmıştır (Şekil 59).



Şekil 59. Tek girişli ağaç hacim modellerinin kıyaslanması

Şekil 59 incelendiğinde; çalışma kapsamında üretilen tek girişli ağaç hacim modelinin; Carus ve Su (2014) tarafından oluşturulan ağaç hacim modeline göre hep daha yüksek; Sun ve ark. (1978) tarafından yapılan çalışmadan da 12 cm çapa kadar düşük, sonraki çaplarda daha yüksek sonuç verdiği görülmektedir. Bu farkın, Carus ve Su (2014)'nin çalışmasının ağaçlandırma alanlarındaki bu çalışmanın ise doğal Kızılcım meşcerelerinde yapılmasından kaynaklandığı; ayrıca Sun ve ark. (1978)'nin çalışması birkaç yöreyi kapsıyorken, bu çalışmanın farklı bir yörede (yöresel) olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Diğer taraftan, çalışma kapsamında üretilen bonitete dayalı tek girişli ağaç hacim modellerinden; I. bonitete ilişkin model, tek girişli ve diğer bonitetler için oluşturulan modellere göre daha yüksek sonuç vermekteyken; II. bonitete ilişkin model, 48 cm çapına kadar, tek girişli ağaç hacim tablosuna; daha yüksek çaplarda da III. bonitete ilişkin modele daha yakın sonuç verdiği görülmektedir. Üretilen tek girişli ağaç hacim modeli, tüm çaplarda III. bonitet için üretilen modelden daha yüksek; 18 çapına kadar II. bonitet için üretilen modelden daha az, daha yüksek çaplarda ise daha yüksek sonuçlar vermektedir.

Ayrıca bu çalışmada üretilen tek girişli ağaç hacim modeli ile bonitete dayalı tek girişli ağaç hacim modelleri kıyaslanmıştır. Bunun için modellerin uygunluğunda kullanılan bağımsız veriler, her iki yöneme göre de hacimlendirilerek ortalamalar, aralarındaki farklar ve oranlar hesaplanmıştır (Tablo 54). Tek girişli ve bonitete dayalı tek girişli ağaç hacim modelleri arasında bir farkın olup olmadığını, diğer bir deyişle bonitete dayalı ağaç hacim modellerinin kullanılabilir olup olmadığı da araştırılmıştır. Bunun için kontrol verileri her iki modelle de hacimlendirilmiş ve elde edilen değerler “Eşleştirilmiş Örneklem T-Testi” kullanılarak kıyaslanmıştır. Analiz sonucunda $p=0,883$ ve $t=0,147$ olarak bulunmuştur. p değeri, 0,05’ten büyük olduğundan tek girişli model ile bonitete dayalı tek girişli modeller arasında istatistiki olarak bir fark olmadığı anlaşılmıştır. Bu durumda bonitete dayalı tek girişli ağaç hacim modelleri ve tabloları oluşturmaya gerek olmadığı sonucuna varılmıştır.

Tablo 54. Tek girişli ve bonitet dayalı tek girişli ağaç hacim modelleri kıyaslama verileri

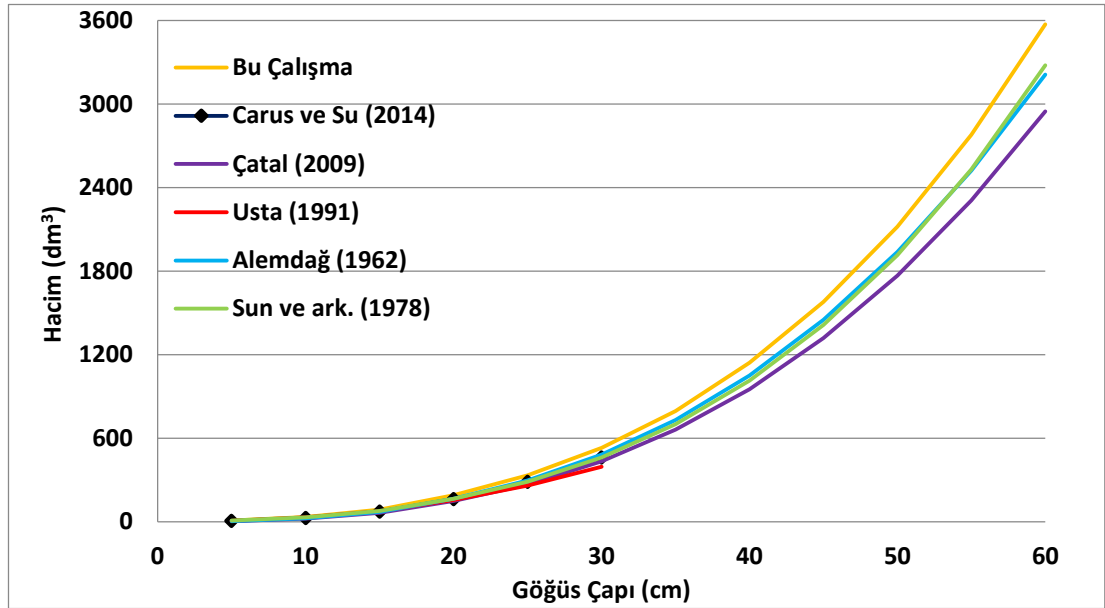
Bonitet Sınıfı	N	Ortalama Fark	Ortalama Fark Yüzdesi (%)	Ortalama Hacim (dm ³) (TGHAT)	Ortalama Hacim (dm ³)
I	284	-32,25	-8,61	428,80	461,05
II	115	9,61	2,81	341,52	331,92
III	149	53,57	15,40	294,34	347,91

Tabloda ortalama fark sütunu; tek girişli ağaç hacim tablo değerinden ilgili bonitet sınıfı tablo değerinin farkı alınarak hesaplanmıştır. Tabloda da görüldüğü üzere, I. bonitet sınıfında; tek girişli ağaç hacim tablosu değeri, bonitete dayalı tek girişli ağaç

hacim modelleri değerinden düşük olup bu fark %-8,61'dir. Oysa II. ve III. bonitet sınıflarında tek girişli ağaç hacim modeli; bonitete dayalı tek girişli ağaç hacim modelinden büyük değerler vermektedir. Farklar; II. bonitet sınıfında %2,81, III. bonitet sınıfında ise %15,40'tır. Bunun anlamı hacimlendirme yapılırken tek girişli ağaç hacim modeli kullanıldığı zaman I. bonitet sınıfında düşük değerler elde edilirken; II. ve III. bonitet sınıflarında ise yüksek değerler elde edilmektedir.

4.2.2. Çift Girişli Ağaç Hacim Modellerinin Kıyaslanması

Çalışma kapsamında elde edilen çift girişli ağaç hacim modeli; Carus ve Su (2014)'nun, Antalya-Korkuteli Yöresi Kızılcım ağaçlandırmaları için; Çatal (2009)'ın, Batı Akdeniz Kızılcım meşcereleri için; Usta (1991)'nin Kızılcım ağaçlandırma alanları için; Sun ve ark. (1978)'nin çeşitli yetiştirme ortamları için ve Alemdağ (1962)'in ülkemizdeki tüm Kızılcım meşcereleri için yapmış oldukları çift girişli ağaç hacim modelleriyle kıyaslanmıştır (Şekil 60).



Şekil 60. Çift girişli ağaç hacim modellerinin kıyaslanması

Şekil 60 incelendiğinde; çalışma kapsamında üretilen çift girişli ağaç hacim modelinin; diğer tüm çift girişli ağaç hacim modellerinden daha yüksek sonuç verdiği görülmektedir. Ayrıca çalışma kapsamında üretilen çift girişli ağaç hacim modelinin; Sun ve ark. (1978) ile Alemdağ (1962) tarafından üretilen çift girişli ağaç

hacim modellerine en yakın sonuçlar vermektedir. Üretilen çift girişli modelin, diğer çift girişli modellerden daha yüksek sonuç vermesinin, yine üretilen çift girişli ağaç hacim modelinin farklı yörede (yöresel) olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ayrıca bu aşamada; çalışma kapsamında üretilen Kızılçam çift girişli ağaç hacim modeli değerleri; daha önce, doğal Kızılçam meşcereleri için hazırlanmış olan diğer çift girişli ağaç hacim modellerinin değerleriyle, kontrol verileri kullanılarak karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmada kullanılan tablolar çift girişli oldukları için; her iki tabloya göre hesaplanan hacim değerlerinin, farklarının ortalaması ve yüzdesi kullanılmıştır. Bu çalışma kapsamındaki kontrol verileri kullanılarak elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir. Ayrıca aynı çap ve boy değerleri kullanılarak silindir hacmi de hesaplanmış ve ortalama şekil katsayısı bulunmuştur (Tablo 55).

Tablo 55. Çift girişli ağaç hacim modelleri kıyaslama verileri

Göğüs Çapı (cm)	Ağaç Boyu (m)	Model 52 Hacim (dm ³)	Fark Çatal (2009)	Fark Alemdağ (1962)	Fark Sun ve ark. (1978)	%Fark Çatal (2009)	%Fark Alemdağ (1962)	%Fark Sun ve ark. (1978)	Silindir Hacmi (dm ³)	f
5,0	5,0	7,79	3,38	3,24	-0,31	43,4	41,6	-3,9	9,81	0,79
6,0	5,0	10,85	4,50	4,23	0,05	41,5	39,0	0,4	14,13	0,77
7,0	5,0	14,35	5,71	5,26	0,45	39,8	36,7	3,1	19,23	0,75
8,0	6,0	20,57	7,50	6,63	1,17	36,4	32,2	5,7	30,14	0,68
9,0	6,0	25,47	8,92	7,71	1,77	35,0	30,3	6,9	38,15	0,67
10,0	7,0	34,41	11,18	9,29	2,91	32,5	27,0	8,4	54,95	0,63
11,0	7,0	40,90	12,80	10,36	3,60	31,3	25,3	8,8	66,49	0,62
12,0	8,0	53,05	15,59	12,17	5,55	29,4	22,9	10,5	90,43	0,59
13,0	8,0	61,34	17,38	13,16	6,34	28,3	21,4	10,3	106,13	0,58
14,0	9,0	77,23	20,76	15,25	9,03	26,9	19,8	11,7	138,47	0,56
15,0	9,0	87,52	22,70	16,11	9,82	25,9	18,4	11,2	158,96	0,55
16,0	10,0	107,69	26,78	18,57	13,49	24,9	17,2	12,5	200,96	0,54
17,0	10,0	120,21	28,87	19,27	14,41	24,0	16,0	12,0	226,87	0,53
18,0	11,0	145,21	33,76	22,18	19,01	23,3	15,3	13,1	279,77	0,52
19,0	11,0	160,17	36,00	22,69	19,97	22,5	14,2	12,5	311,72	0,51
20,0	12,0	190,59	41,83	26,20	25,79	21,9	13,7	13,5	376,80	0,51
21,0	12,0	208,23	44,22	26,50	26,73	21,2	12,7	12,8	415,42	0,50
22,0	13,0	244,69	51,16	30,76	33,89	20,9	12,6	13,8	493,92	0,50
23,0	13,0	265,23	53,72	30,85	34,83	20,3	11,6	13,1	539,85	0,49
24,0	13,0	286,52	56,21	30,72	35,32	19,6	10,7	12,3	587,81	0,49
25,0	14,0	332,04	64,68	35,91	44,24	19,5	10,8	13,3	686,88	0,48

Tablo 55'in devamı

Göğüs Çapı (cm)	Ağaç Boyu (m)	Model-52 Hacim (dm ³)	Fark Çatal (2009)	Fark Alemdağ (1962)	Fark Sun ve ark. (1978)	%Fark Çatal (2009)	%Fark Alemdağ (1962)	%Fark Sun ve ark. (1978)	Silindir Hacmi (dm ³)	f
26,0	14,0	356,53	67,35	35,55	44,63	18,9	10,0	12,5	742,924	0,48
27,0	15,0	409,56	77,35	41,91	55,16	18,9	10,2	13,5	858,40	0,48
28,0	15,0	437,49	80,22	41,32	55,39	18,3	9,4	12,7	923,16	0,47
29,0	16,0	498,72	91,97	49,10	67,72	18,4	9,8	13,6	1056,30	0,47
30,0	16,0	530,35	95,07	48,29	67,75	17,9	9,1	12,8	1130,40	0,47
31,0	16,0	562,86	98,07	47,20	67,16	17,4	8,4	11,9	1207,02	0,47
32,0	17,0	636,06	112,20	56,77	81,66	17,6	8,9	12,8	1366,53	0,47
33,0	17,0	672,58	115,46	55,47	80,78	17,2	8,2	12,0	1453,27	0,46
34,0	18,0	755,62	131,93	67,06	97,42	17,5	8,9	12,9	1633,43	0,46
35,0	18,0	796,42	135,50	65,60	96,12	17,0	8,2	12,1	1730,93	0,46
36,0	19,0	890,05	154,61	79,53	115,05	17,4	8,9	12,9	1932,98	0,46
37,0	19,0	935,40	158,54	77,95	113,20	16,9	8,3	12,1	2041,86	0,46
38,0	19,0	981,77	162,35	76,02	110,67	16,5	7,7	11,3	2153,73	0,46
39,0	20,0	1090,58	184,97	92,93	132,18	17,0	8,5	12,1	2387,97	0,46
40,0	20,0	1141,83	189,19	90,92	129,03	16,6	8,0	11,3	2512,00	0,45
41,0	21,0	1263,04	215,20	110,96	153,24	17,0	8,8	12,1	2771,13	0,46
42,0	21,0	1319,48	219,90	108,92	149,38	16,7	8,3	11,3	2907,95	0,45
43,0	21,0	1377,02	224,46	106,50	144,52	16,3	7,7	10,5	3048,08	0,45
44,0	22,0	1515,81	254,93	130,52	171,71	16,8	8,6	11,3	3343,47	0,45
45,0	22,0	1578,88	260,04	128,13	165,98	16,5	8,1	10,5	3497,18	0,45
46,0	22,0	1643,10	265,00	125,33	159,40	16,1	7,6	9,7	3654,33	0,45
47,0	23,0	1800,88	300,50	153,92	189,58	16,7	8,5	10,5	3988,35	0,45
48,0	23,0	1870,99	306,08	151,22	181,79	16,4	8,1	9,7	4159,87	0,45
49,0	24,0	2044,22	346,34	184,43	215,22	16,9	9,0	10,5	4523,48	0,45
50,0	24,0	2120,53	352,64	181,91	206,33	16,6	8,6	9,7	4710,00	0,45
51,0	24,0	2198,08	358,78	178,97	196,38	16,3	8,1	8,9	4900,28	0,45
52,0	25,0	2392,92	405,23	217,98	233,02	16,9	9,1	9,7	5306,60	0,45
53,0	25,0	2477,05	412,18	215,30	221,65	16,6	8,7	8,9	5512,66	0,45
54,0	26,0	2689,42	464,43	260,04	261,82	17,3	9,7	9,7	5951,56	0,45
55,0	26,0	2780,44	472,28	257,73	249,04	17,0	9,3	9,0	6174,03	0,45
56,0	26,0	2872,83	479,97	254,97	234,93	16,7	8,9	8,2	6400,58	0,45
57,0	27,0	3109,56	539,71	306,92	278,66	17,4	9,9	9,0	6886,26	0,45
58,0	27,0	3209,23	548,42	304,62	262,83	17,1	9,5	8,2	7130,00	0,45
59,0	27,0	3310,31	556,95	301,87	245,61	16,8	9,1	7,4	7377,98	0,45
60,0	28,0	3573,01	624,95	361,83	293,01	17,5	10,1	8,2	7912,80	0,45
ORTALAMA			179,12	95,26	104,22	21,2	13,5	10,4	-	0,50

Tabloya göre; bu çalışma kapsamında üretilen modele ait hacim değerleriyle; hâlihazırda kullanılan, Alemdağ (1962) tarafından üretilen model arasında; yaklaşık %13,5 fark olduğu görülmektedir. Farkın pozitif olması, bu çalışmada üretilen ağaç hacim modelinin Alemdağ'a (1962) göre daha yüksek sonuçlar verdiğini ifade etmektedir. Fark, ince çaplarda fazla iken (yaklaşık %40) kalın çaplara gidildikçe azalmaktadır (yaklaşık %9). Bunun dışında çalışma kapsamında üretilen modele ait hacim değerleriyle, Çatal (2009) tarafından üretilen model arasında, yaklaşık %21,2; Sun ve ark. (1978) tarafından üretilen model arasında da, yaklaşık %10,4 oranında bir fark olduğu tespit edilmiştir. Bu farkların sebebinin de, yine yapılan çalışmanın yöresel olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü toprak ve iklim özellikleri yöreye göre farklılık göstermektedir. Bu da yetişme ortamı verim gücünü etkileyeceği gibi, dolaylı olarak ağaç hacimlerini de etkilemektedir.

Diğer taraftan, çalışma kapsamında üretilen modele ait hacim değerlerinin ortalama şekil katsayısı da 0,5 bulunmuştur (Tablo 55). Bu da modelin uygun bir sonuç verdiğini göstermektedir. Sonuç olarak, çalışma kapsamında elde edilen ağaç hacim modelleri; en uygun belirtme katsayısına (R^2) ve en uygun hata değerlerine (S_{yx} , $|\bar{D}|$ ve \bar{D}) göre seçilmiş ve büyüme kanuniyetlerine uygun sonuçlar vermiştir. Bu da çalışmamızda elde edilen ağaç hacim modellerinin kullanılabilir ve çalışma alanı olan Mersin Yöresi için genelleştirilebilir olduğunu göstermektedir. Ancak belirlenen modellerin hata oranları göstermektedir ki; bonitete dayalı tek girişli ağaç hacim modellerine ilişkin hesaplanan hata oranları, tek girişli ağaç hacim modelinde hesaplanan hata oranlarına yakın değerler vermekteyken; çift girişli ağaç hacim modelinde hesaplanan hata oranlarından daha yüksek değerler vermiştir. Bu da çift girişli ağaç hacim modellerinin, tek girişli ve bonitete dayalı tek girişli modellerden daha başarılı sonuçlar verdiğini göstermektedir.

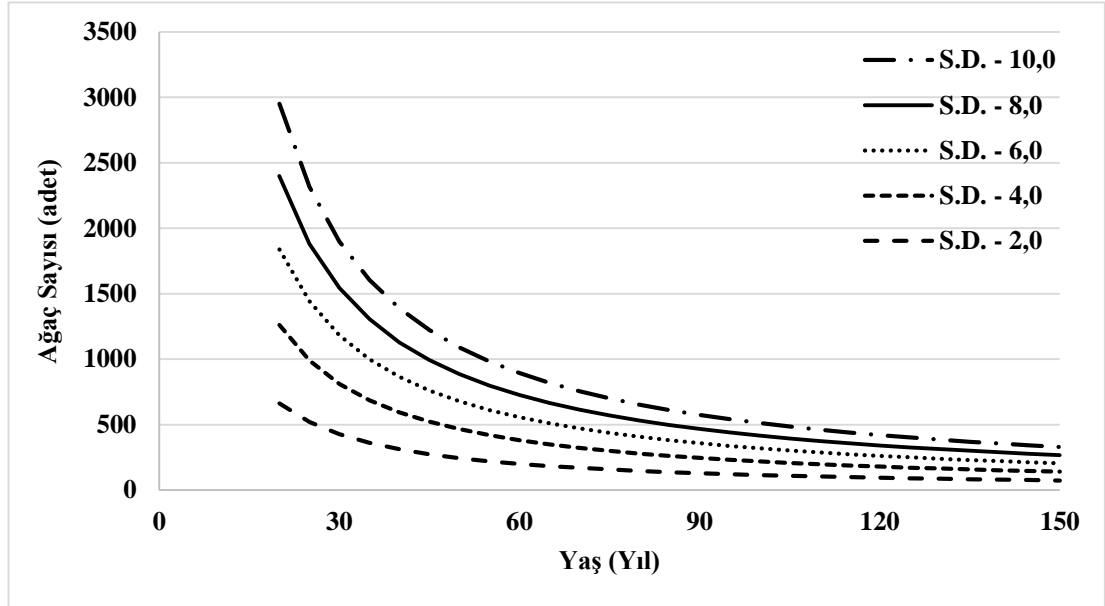
4.3. Sıklığa Bağlı Hasılat Tablolarının Diğer Tablolarla Kıyaslanması

Çalışma kapsamında, Mersin Yöresi saf Kızılçam meşcereleri için sıklığa bağlı hasılat tablolarının düzenlenmesinde, meşcere yaşı (T), bonitet endeksi (be) ve meşcere sıklığının (sd) bir fonksiyonu olarak kalan meşcere elemanlarına ilişkin sayısal değerleri tahmin eden meşcere modelleri geliştirilmiştir. Geliştirilen meşcere modellerine bağlı olarak üretilen sıklığa bağlı hasılat tabloları; 5'er yıllık yaş basamağı (20-150 arasında), 5 farklı sıklık derecesi (2,0-4,0-6,0-8,0-10,0) ve 3 bonitet sınıfı (I-II-III) için düzenlenmiştir (Ek Tablo 8).

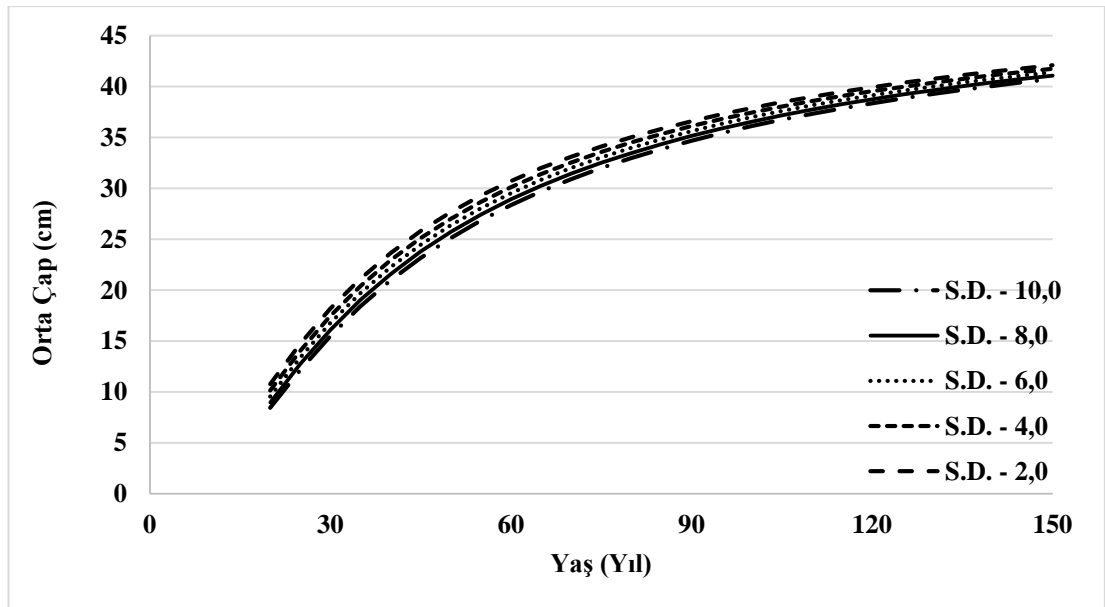
Oluşturulan tablolara göre; kalan meşcere elemanlarından orta çap ve orta boy, yaş ilerleyip yetiştirme ortamı verim gücü iyileştikçe artmakta; meşcere sıklığı arttıkça da azalmaktadır (Tablo 30, Ek Tablo 8 ve Şekil 29-30). Yine kalan meşcere elemanlarından göğüs yüzeyi ve hacmi, yaş ilerleyip yetiştirme ortamı verim gücü iyileştikçe ve meşcere sıklığı arttıkça artmaktadır (Tablo 31, Ek Tablo 8 ve Şekil 31-32). Meşcere ağaç sayısı ise tam tersine, yaş ilerleyip yetiştirme ortamı verim gücü iyileştikçe ve meşcere sıklığı arttıkça azalmaktadır (Tablo 32, Şekil 33-34). Yıllık cari hacim artımı, tüm bonitet sınıflarında, farklı sıklık derecelerine göre; I. bonitette 30-35, II. bonitette 35-40 ve III. bonitette 45-50 yaşlarına kadar artmakta; bu yaşlarda maksimuma ulaştıktan sonra azalan bir seyir izlemektedir; yetiştirme ortamı verim gücü iyileştikçe ve meşcere sıklığı arttıkça artmaktadır (Tablo 33 ve Şekil 35-36). Genel meşcere ortalama hacim artımı ise, farklı sıklık derecelerine göre; I. bonitette 55-60, II. bonitette 65-75 ve III. bonitette 80-95 yaşlarına kadar artmakta; bu yaşlarda maksimuma ulaştıktan sonra azalan bir seyir izlemektedir; yetiştirme ortamı verim gücü iyileştikçe ve meşcere sıklığı arttıkça da artmaktadır (Tablo 35 ve Şekil 39-40). Son olarak kalan meşcere ortalama hacim artımı ise, farklı sıklık derecelerine göre; I. bonitette 25-35, II. bonitette 30-50 ve III. bonitette 45-70 yaşlarına kadar artmakta; bu yaşlarda maksimuma ulaştıktan sonra azalmaktadır (Tablo 36).

Mersin Yöresi saf Kızılçam meşcereleri için geliştirilen sıklığa bağlı hasılat tablolarına ilişkin; ağaç sayısı (Şekil 61), orta çap (Şekil 62), orta boy (Şekil 63), göğüs yüzeyi (Şekil 64), yıllık cari artım (Şekil 65), kalan meşcere ortalama hacim artımı (Şekil 66), genel meşcere ortalama hacim artımı (Şekil 67), kalan meşcere hacmi (Şekil 68) ve genel meşcere hacmi (Şekil 69) değerleri; ortalama bonitet sınıfı

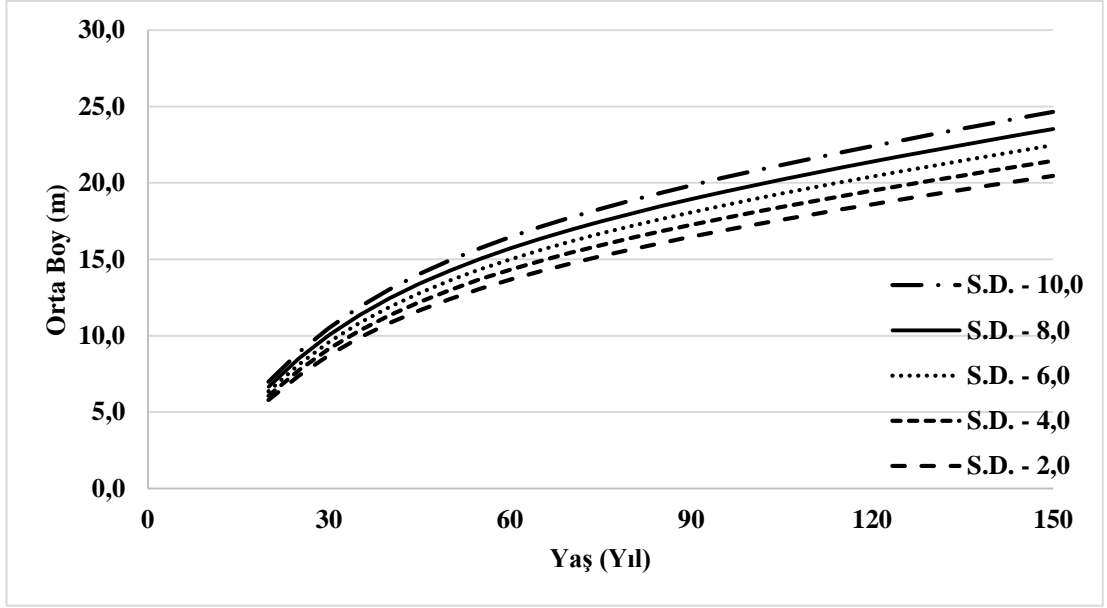
(II. bonitet) için farklı sıklık derecelerine göre karşılaştırılmış ve hasılat tablosu öğelerinin, meşcere modellerine ilişkin büyüme yasaları ile uyumlu olduğu görülmüştür.



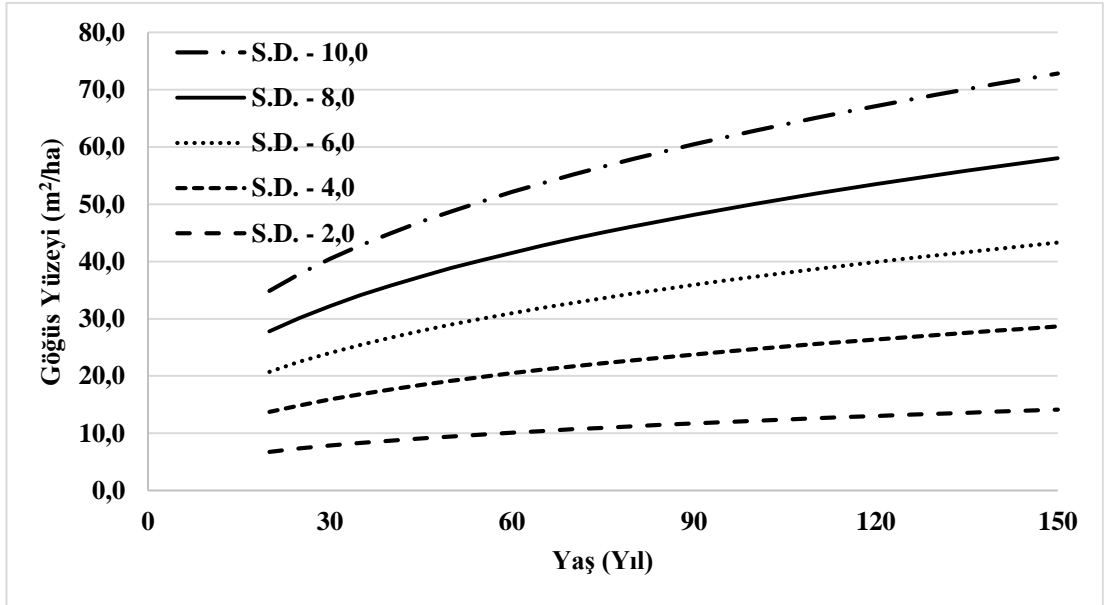
Şekil 61. Ağaç sayısının II. bonitet sınıfında farklı sıklık derecelerine göre karşılaştırılması



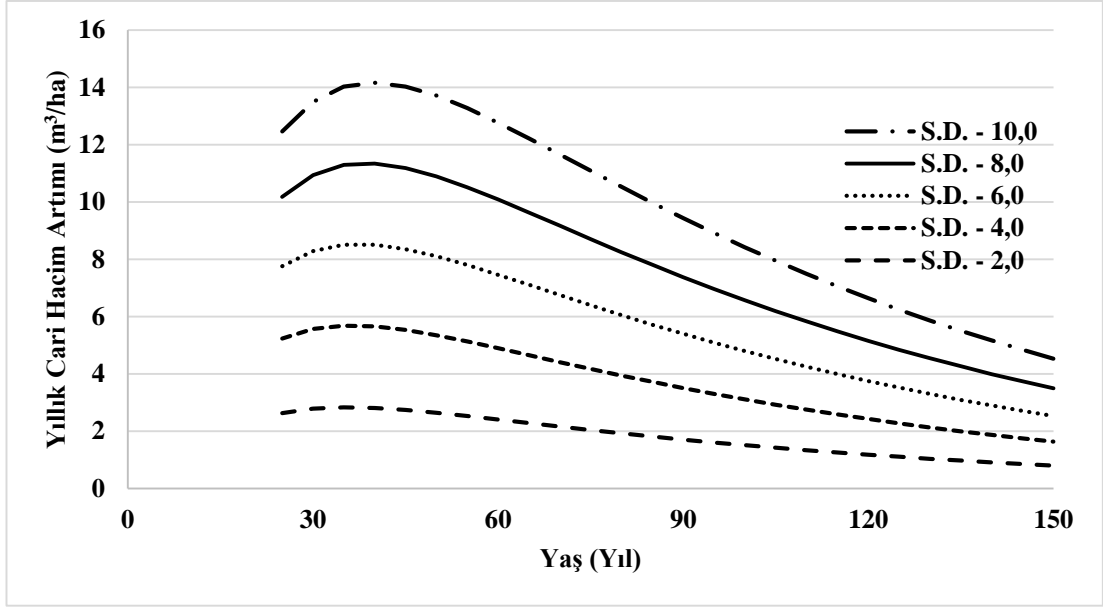
Şekil 62. Kalan meşcere orta çapının II. bonitet sınıfında farklı sıklık derecelerine göre karşılaştırılması



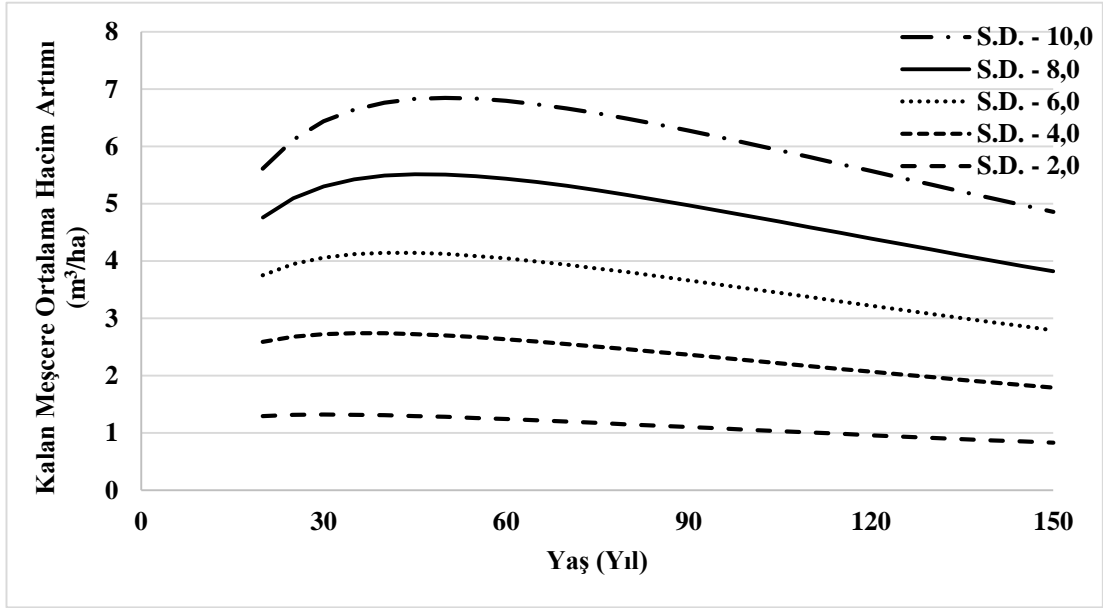
Şekil 63. Kalan meşcere orta boyunun II. bonitet sınıfında farklı sıklık derecelerine göre karşılaştırılması



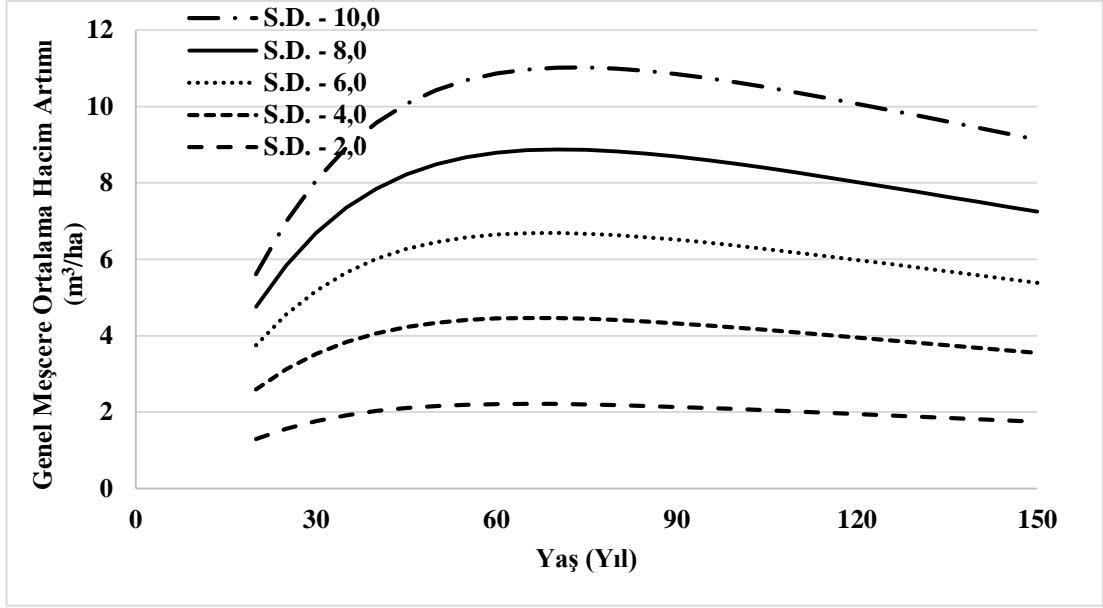
Şekil 64. Göğüs yüzeyinin II. bonitet sınıfında farklı sıklık derecelerine göre karşılaştırılması



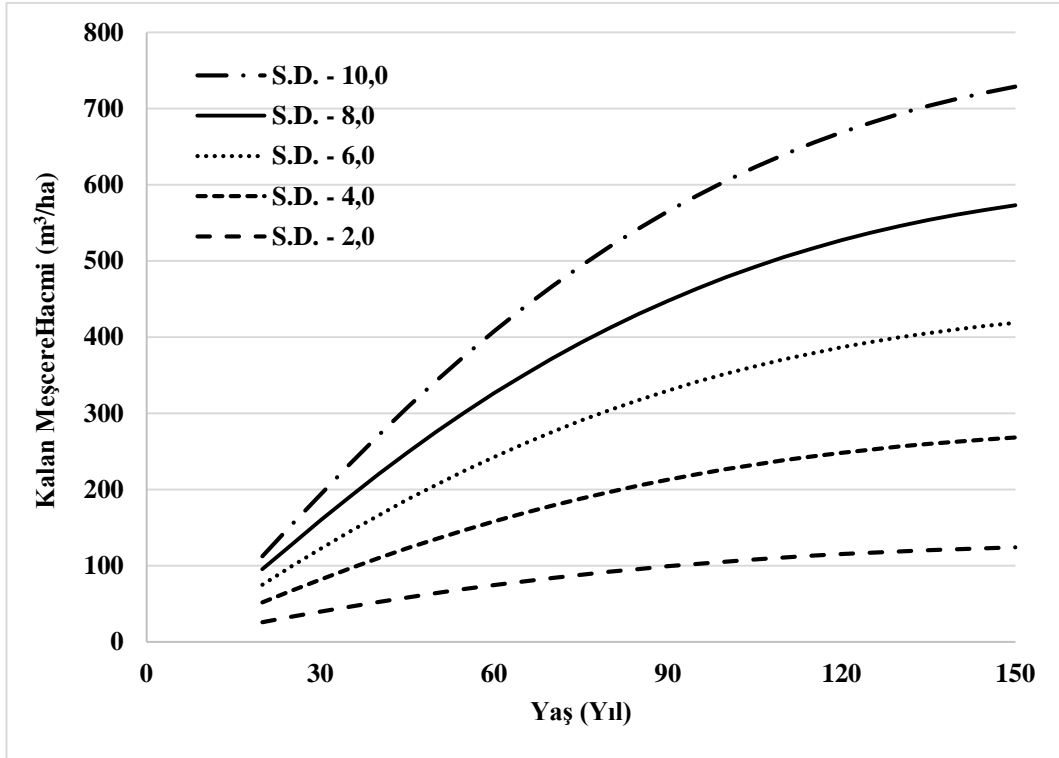
Şekil 65. Yıllık cari hacim atımının II. bonitet sınıfında farklı sıklık derecelerine göre karşılaştırılması



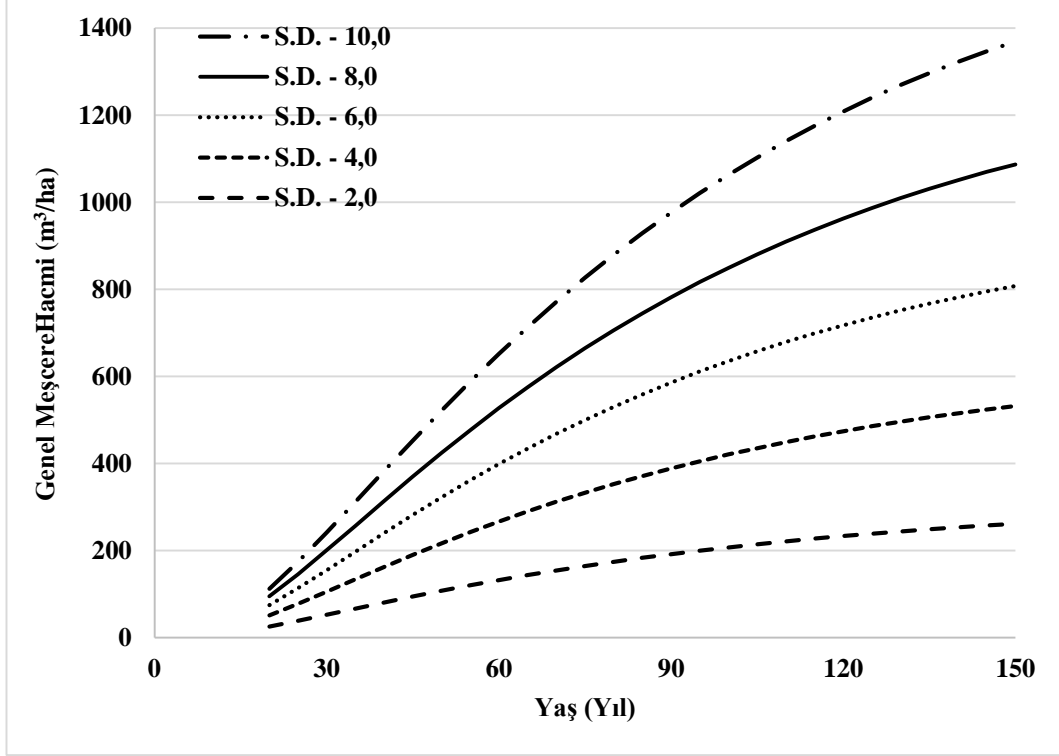
Şekil 66. Kalan meşçere ortalama hacim artımının II. bonitet sınıfında farklı sıklık derecelerine göre karşılaştırılması



Şekil 67. Genel meşçere ortalama hacim artımının II. bonitet sınıfında farklı sıklık derecelerine göre karşılaştırılması

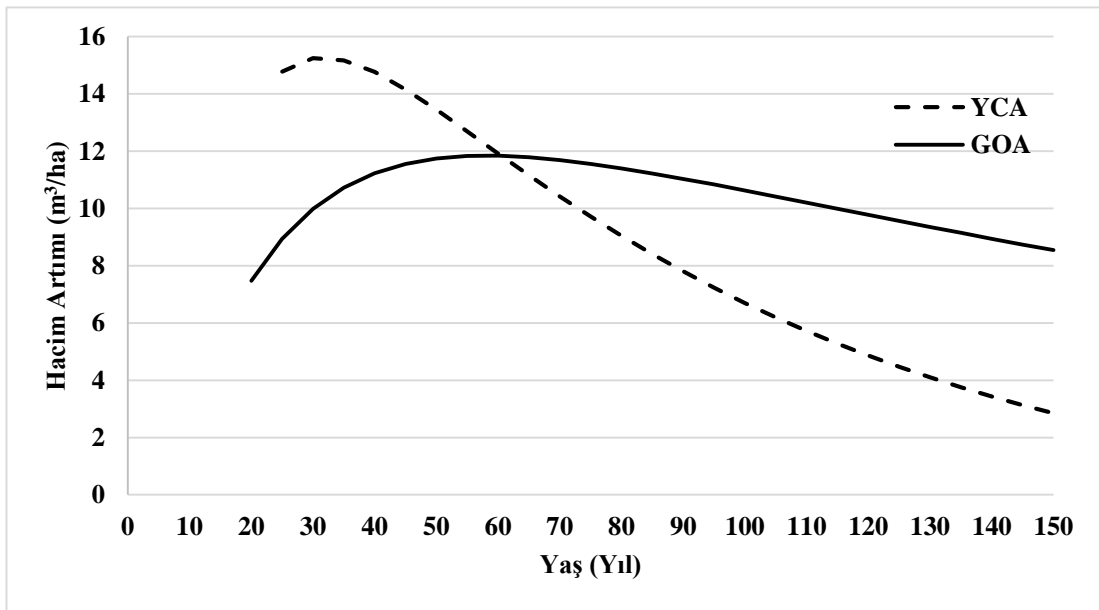


Şekil 68. Kalan meşçere hacminin II. bonitet sınıfında farklı sıklık derecelerine göre karşılaştırılması



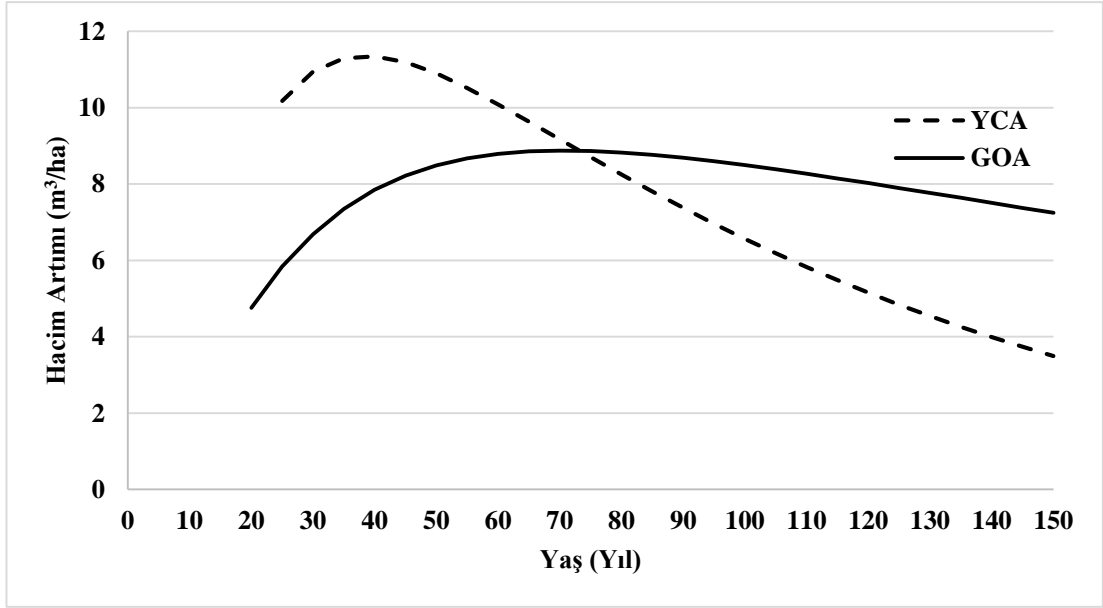
Şekil 69. Genel meşçere hacminin II. bonitet sınıfında farklı sıklık derecelerine göre karşılaştırılması

Ayrıca Kızılcıam hasılat tablosunun normal sıklık derecesinde (sıklık derecesi: 8,0); yıllık cari artım ile genel ortalama artım arasındaki ilişki de her bir bonitet sınıfı için ayrı ayrı incelenmiştir (Şekil 70-72).



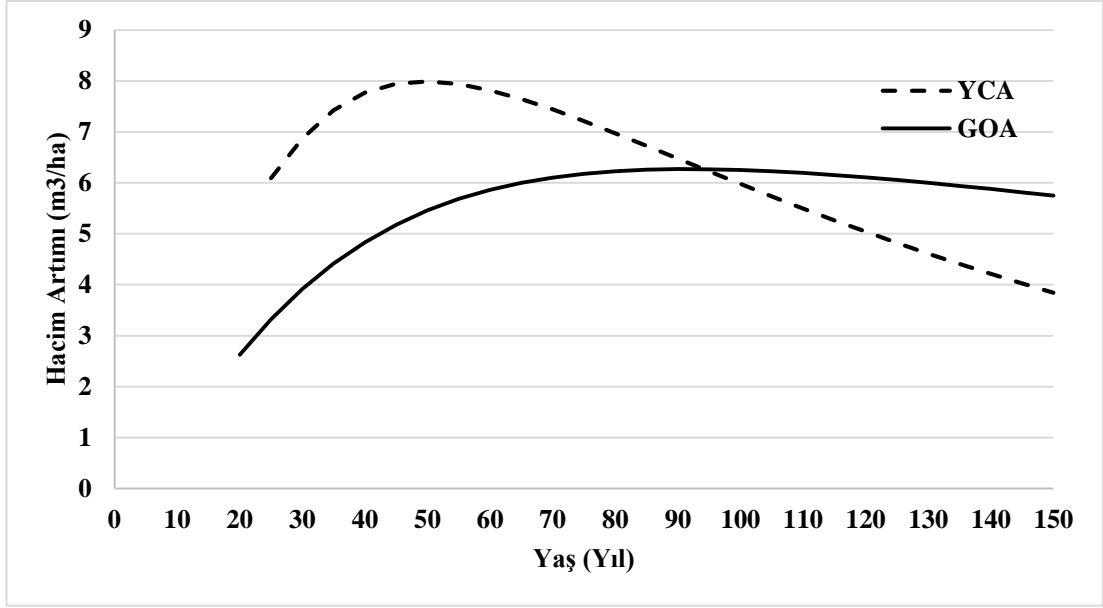
Şekil 70. I. Bonitette yıllık cari hacim artımı ile genel ortalama hacim artımı ilişkisi

Şekil 70’de görüldüğü üzere, I. bonitette; yıllık cari artımı, 30 yaşında maksimum noktaya ulaştıktan sonra hızla azalmaktadır. Genel ortalama artım ise 60 yaşında maksimum noktaya ulaştıktan sonra daha yavaş bir seyirde azalmaktadır. Yıllık cari artım ile genel ortalama artım eğrileri; 60-65 yaşları arasında kesişmektedir. Bu da bize Mersin Yöresi Kızılcım meşcereleri için iyi bonitette (I. bonitette) idare süresinin bu değere yakın olması gerektiğini göstermektedir.



Şekil 71. II. Bonitette yıllık cari hacim artımı ile genel ortalama hacim artımı ilişkisi

Şekil 71’de görüldüğü üzere, II. bonitette; yıllık cari artımı, 40 yaşında maksimum noktaya ulaşmakta ve sonra hızla azalmaktadır. Genel ortalama artım ise 70 yaşında maksimum noktaya ulaştıktan sonra daha yavaş bir seyirde azalmaktadır. Yıllık cari artım ile genel ortalama artım eğrileri; 70-75 yaşları arasında kesişmektedir. Bu da bize Mersin Yöresi Kızılcım meşcereleri için orta bonitette (II. bonitette) idare süresinin bu değerlere yakın olması gerektiğini göstermektedir.



Şekil 72. III. Bonitette yıllık cari hacim artımı ile genel ortalama hacim artımı ilişkisi

Şekil 72’de görüldüğü üzere, III. bonitette; yıllık cari artımı, 50 yaşında maksimum noktaya ulaştıktan sonra, hızla azalmaktadır. Genel ortalama artım ise 90 yaşında maksimum noktaya ulaştıktan sonra daha yavaş bir seyirde azalmaktadır. Yıllık cari artım ile genel ortalama artım eğrileri; 90-95 yaşları arasında kesişmektedir. Bu da bize Mersin Yöresi Kızılçam meşcereleri için kötü/fena bonitette (III. bonitette) idare süresinin bu değere yakın olması gerektiğini göstermektedir. Çalışma kapsamında düzenlenmiş olan Kızılçam sıklığa bağlı hasılat tablolarına ilişkin sonuçlar, daha önceki yıllarda, Çatal (2009), Erkan (1995), ve Alemdağ (1962) tarafından geliştirilen hasılat tabloları ve Yeşil (1992) tarafından geliştirilen sıklığa bağlı hasılat tablolarıyla kıyaslanmış ve sonuçların benzer olup meşcere modellerine ilişkin büyüme yasaları ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Bu karşılaştırma yapılırken çalışma kapsamında normal sıklık derecesi olarak belirlenen 8,0 sıklık derecesindeki tablo değerleri; Yeşil (1992)’in ürettiği tablolarda da normal sıklık derecesi olarak ifade edilen 1,0 sıklık derecesi kullanılmıştır. Ayrıca karşılaştırmada daha net ve iyi bir sonuç alabilmek amacıyla ağaç türlerinin en iyi şartlarda yetişen meşcereleri, yani her bir ağaç türünün kendi I. bonitet sınıfındaki meşcerelerine ait olan hasılat tablosu değerleri karşılaştırılmıştır (Fırat, 1972; Akalp, 1978a; Carus, 1998). Kızılçam iyi bonitet sınıfı ve normal sıklıktaki meşcerelerin; ağaç sayısı, göğüs yüzeyi, kalan ve genel meşcere hacmi, yıllık cari artımı, kalan ve genel meşcereye ilişkin ortalama

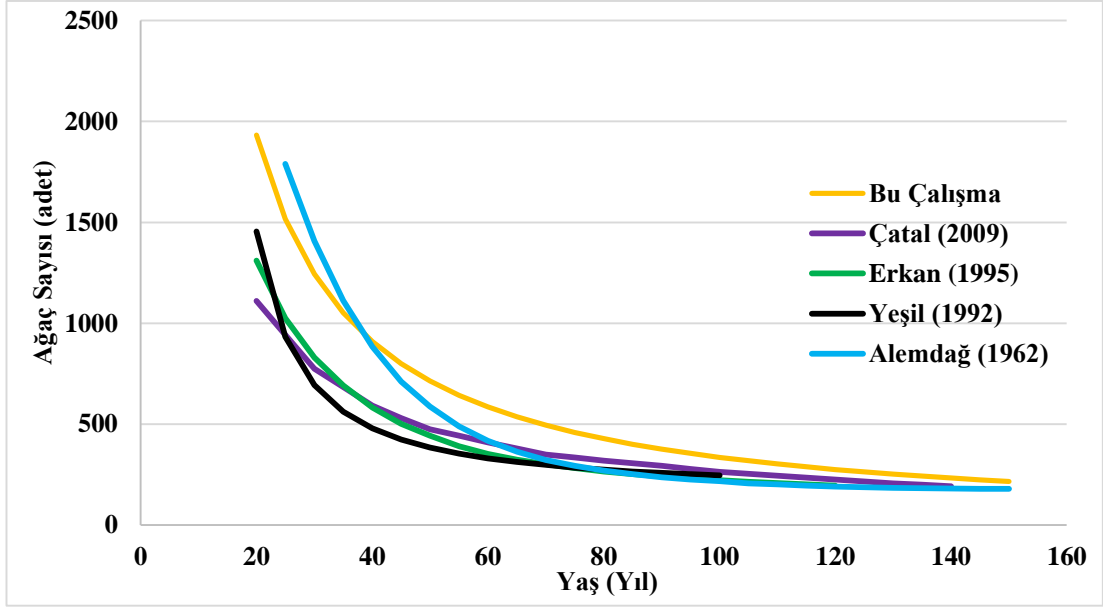
hacim artımı değerleri Tablo 56-57'de; önceki çalışmalarla yapılan tablo kıyaslamalarına ilişkin grafikler ise; Şekil 73-79'da verilmiştir.

Tablo 56. Kızılçam normal sıklık ve iyi bonitet sınıfındaki meşcerelerin hacim değerleri

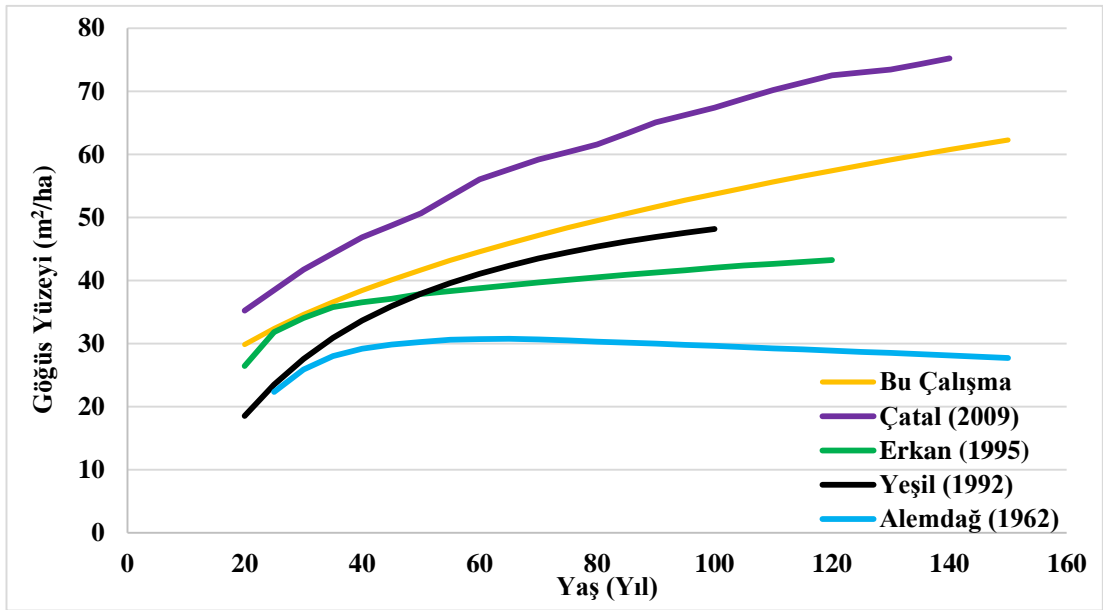
Öge	Yaş	Bu Çalışma	Çatal (2009)	Erkan (1995)	Yeşil (1992)	Alemdağ (1962)
Kalan Meşcere Hacmi (m³/ha)	20	149,56	186,61	191,67	58,25	
	25	191,88		216,11	110,54	132,20
	30	232,44	286,24	245,90	169,45	160,00
	35	271,01		279,00	229,91	183,60
	40	307,45	374,81	305,00	289,02	203,75
	45	341,72		329,09	345,32	220,00
	50	373,82	449,76	350,20	398,16	234,05
	55	403,76		369,69	447,35	245,65
	60	431,58	537,70	387,45	492,96	255,40
	65	457,34		404,71	535,16	263,50
	70	481,11	604,27	421,30	574,20	269,90
	75	502,94		437,04	610,33	275,50
	80	522,91	661,91	451,95	643,80	279,70
	85	541,10		466,90	674,85	283,80
	90	557,58	731,07	481,84	703,72	287,15
	95	572,43		496,96	730,58	289,43
	100	585,71	787,89	512,42	755,64	291,30
	105	597,51		528,21		292,70
	110	607,90	849,49	544,15		293,55
	115	616,94		559,77		293,70
120	624,72	900,74	574,83		293,85	
125	631,29				293,80	
130	636,72	946,14			293,50	
135	641,07				292,25	
140	644,41	986,75			291,00	
145	646,79				289,55	
150	648,28				287,55	
Genel Meşcere Hacmi (m³/ha)	20	149,56	186,61	191,67	58,25	
	25	223,45		261,29	125,53	132,20
	30	299,67	376,52	340,85	204,15	165,90
	35	375,54		420,50	286,57	200,44
	40	449,36	548,28	490,37	368,42	234,86
	45	520,14		555,74	447,71	268,31
	50	587,37	699,50	615,87	523,03	300,25
	55	650,80		672,17	594,07	330,38
	60	710,37	857,61	724,54	660,50	358,70
	65	766,16		774,14	722,35	385,37
	70	818,26	1008,32	821,03	780,66	410,62
	75	866,83		865,79	834,60	434,64
	80	912,03	1151,64	908,21	884,90	457,59
	85	954,05		949,24	933,00	479,54
	90	993,05	1293,74	978,81	978,60	500,69
	95	1029,22		1027,13	1021,60	521,15
	100	1062,71	1435,41	1064,30	1061,80	541,08
	105	1093,69		1100,42		560,49
	110	1122,30	1576,89	1135,39		579,49
	115	1148,69		1169,34		598,14
120	1173,00	1715,06	1202,26		616,47	
125	1195,35				634,51	
130	1215,86	1855,72			652,32	
135	1234,65				669,90	
140	1251,83	1990,19			687,29	
145	1267,48				704,54	
150	1281,72				721,71	

Tablo 57. Kızılcım normal sıklık ve iyi bonitet sınıfındaki meşcerelerin hacim artımı değerleri

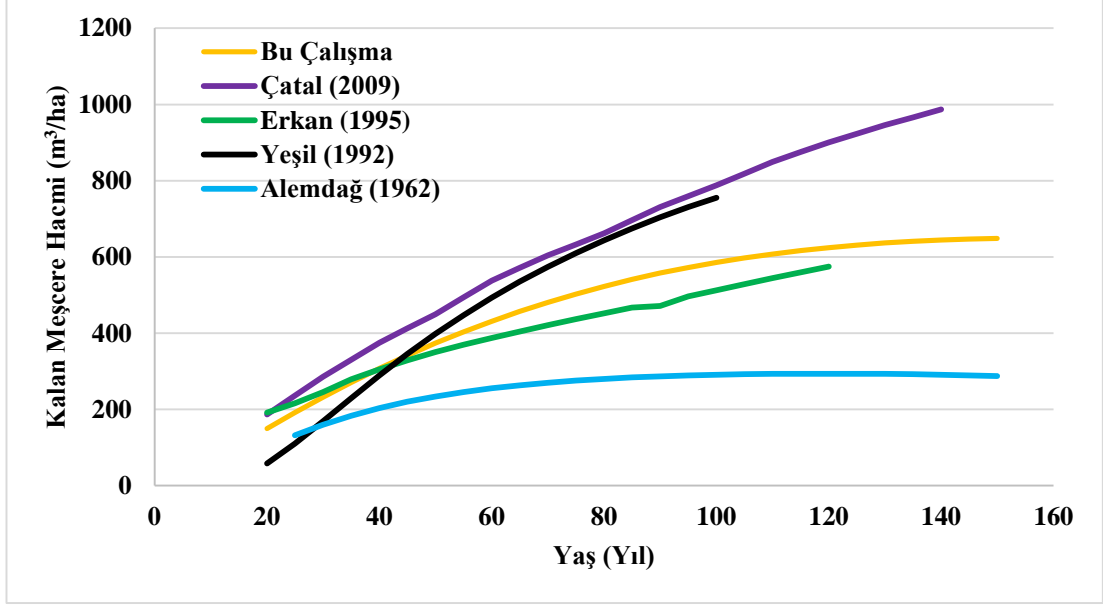
Öge	Yaş	Bu Çalışma	Çatal (2009)	Erkan (1995)	Yeşil (1992)	Alemdağ (1962)
Kalan Meşcere Ortalama Artımı (m³/ha)	20	7,48	9,33	9,58	2,91	
	25	7,68		8,64	4,42	5,29
	30	7,75	9,54	8,20	5,65	5,33
	35	7,74		7,97	6,57	5,25
	40	7,69	9,37	7,63	7,23	5,09
	45	7,59		7,31	7,67	4,89
	50	7,48	9,00	7,00	7,96	4,68
	55	7,34		6,72	8,13	4,47
	60	7,19	8,96	6,46	8,22	4,26
	65	7,04		6,23	8,23	4,05
	70	6,87	8,63	6,02	8,20	3,86
	75	6,71		5,83	8,13	3,67
	80	6,54	8,27	5,65	8,04	3,50
	85	6,37		5,49	7,93	3,34
	90	6,20	8,12	5,24	7,81	3,19
	95	6,03		5,23	7,69	3,05
	100	5,86	7,88	5,12	7,55	2,91
	105	5,69		5,03		2,79
	110	5,53	7,72	4,95		2,67
	115	5,36		4,87		2,55
120	5,21	7,51	4,79		2,45	
125	5,05				2,35	
130	4,90	7,28			2,26	
135	4,75				2,16	
140	4,60	7,05			2,08	
145	4,46				2,00	
150	4,32				1,92	
Genel Meşcere Ortalama Artımı (m³/ha)	20	7,48	9,33	9,58	2,91	
	25	8,94		10,45	5,02	5,29
	30	9,99	12,55	11,36	6,81	5,53
	35	10,73		12,01	8,19	5,73
	40	11,23	13,71	12,26	9,21	5,87
	45	11,56		12,35	9,95	5,96
	50	11,75	13,99	12,32	10,46	6,01
	55	11,83		12,22	10,80	6,01
	60	11,84	14,29	12,08	11,01	5,98
	65	11,79		11,91	11,11	5,93
	70	11,69	14,41	11,73	11,15	5,87
	75	11,56		11,54	11,13	5,80
	80	11,40	14,40	11,35	11,06	5,72
	85	11,22		11,17	10,98	5,64
	90	11,03	14,38	10,99	10,87	5,56
	95	10,83		10,81	10,75	5,49
	100	10,63	14,35	10,64	10,62	5,41
	105	10,42		10,48		5,34
	110	10,20	14,34	10,32		5,27
	115	9,99		10,17		5,20
120	9,77	14,29	10,02		5,14	
125	9,56				5,08	
130	9,35	14,28			5,02	
135	9,15				4,96	
140	8,94	14,22			4,91	
145	8,74				4,86	
150	8,54				4,81	



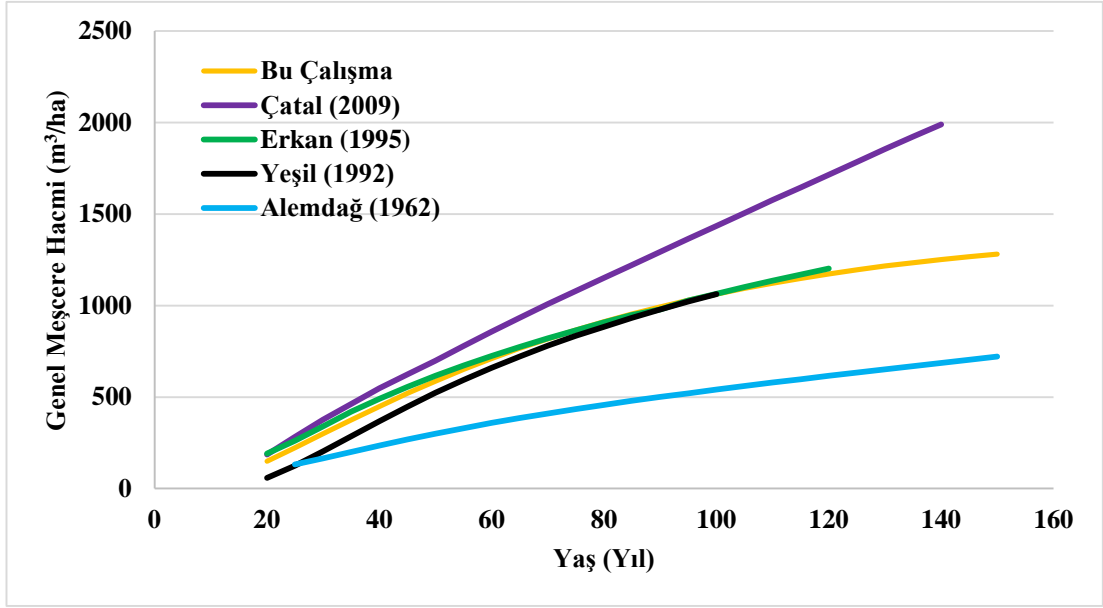
Şekil 73. Kızılcıdamda ağaç sayısının karşılaştırılması



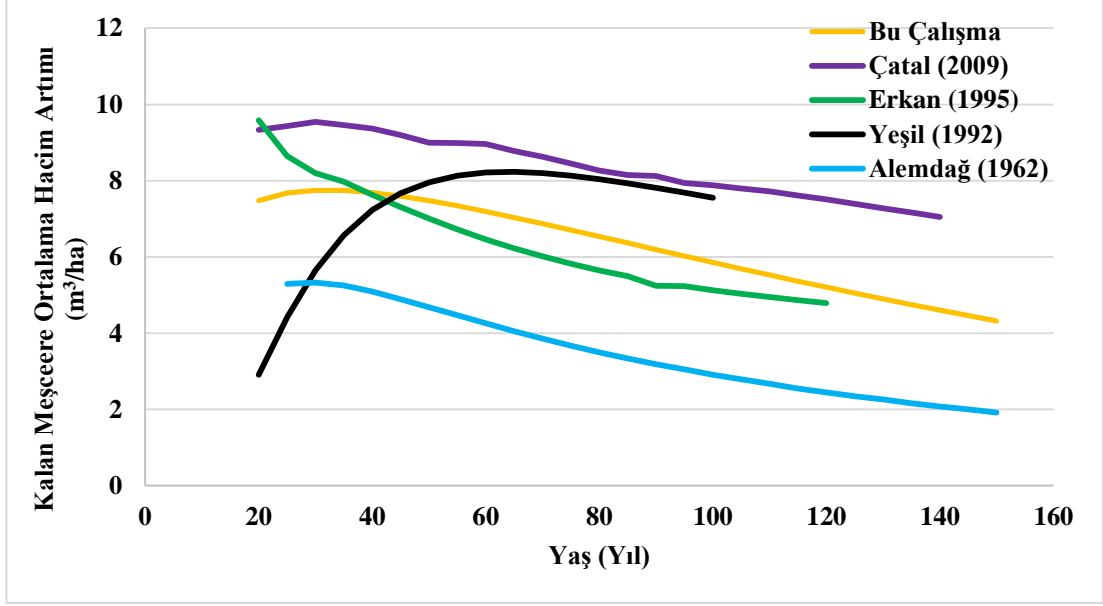
Şekil 74. Kızılcıdamda göğüs yüzeyinin karşılaştırılması



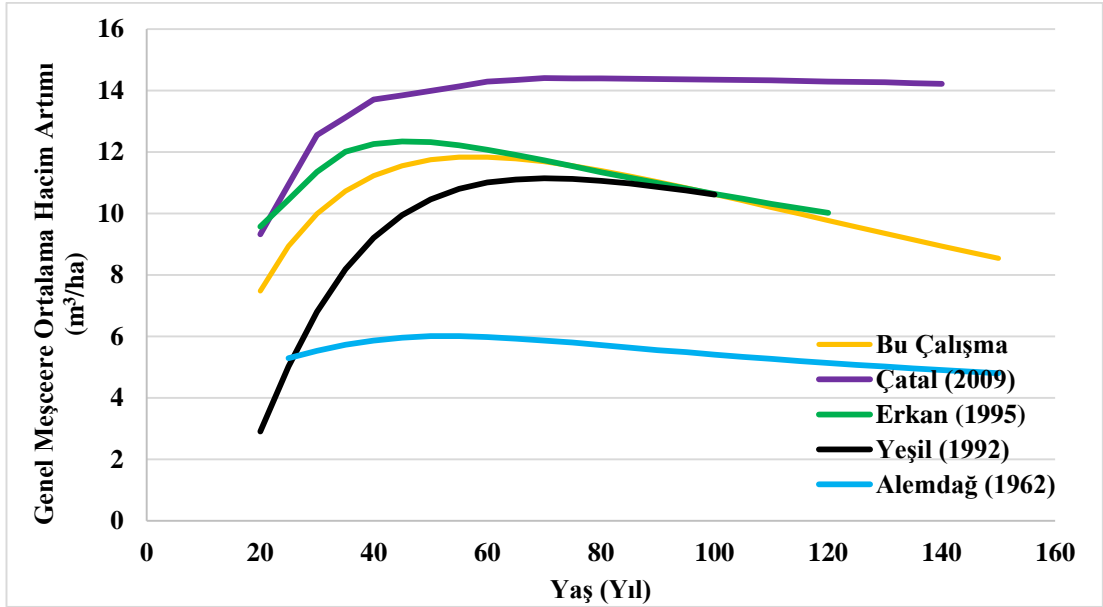
Şekil 75. Kızılçamda kalan meşçere hacminin karşılaştırılması



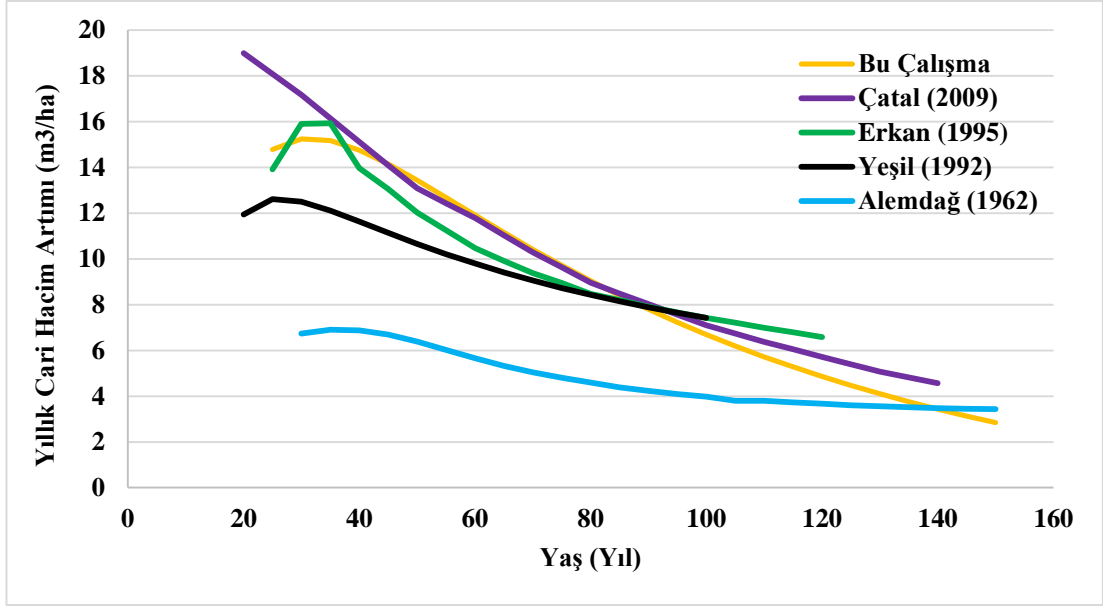
Şekil 76. Kızılçamda genel meşçere hacminin karşılaştırılması



Şekil 77. Kızılcımda kalan meşçere ortalama hacim artımının karşılaştırılması



Şekil 78. Kızılcımda genel meşçere ortalama hacim artımının karşılaştırılması



Şekil 79. Kızılcamda yıllık cari hacim artımının karşılaştırılması

Şekil 73-74 incelendiğinde görülmektedir ki; üretilen Kızılcam sıklığa bağlı hasılat tablolarına ilişkin meşcere ağaç sayıları, 25 yaşına kadar Erkan (1995)'e yakın olsa bile genel itibariyle, diğer tüm hasılat tablolarından yüksek; 120-130 yaşlarından sonra da diğer tüm tablo değerlerine yakındır (Şekil 73). Göğüs yüzeyi değerleri ise; 25-35 yaşları arasında Erkan (1995)'la çok yakın, Çatal (2009)'dan hep daha düşük, diğer tablo değerlerinden ise genel itibariyle daha yüksektir (Şekil 74).

Tablo 56 incelendiğinde görülmektedir ki; 50 yaşındaki kalan meşcere hacimleri, üretilen tabloda $373,82 \text{ m}^3/\text{ha}$ olup, diğer tablolarda; $449,76 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Çatal, 2009), $398,16 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Yeşil, 1992), $350,20 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Erkan, 1995) ve $234,05 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Alemdağ, 1962) şeklinde sıralanmaktadır. Üretilen tablodaki kalan meşcere hacim değerleri, Alemdağ (1962)'dan hep daha yüksek; 35 yaşına kadar Erkan (1995)'a yakın ve sonraki yaşlarda daha yüksek, ve 43 yaşına kadar da Yeşil (1992)'e yakın ve sonraki yaşlarda daha düşük, Çatal (2009)'dan da hep daha düşük olup son yıllarda 3. sırada yer almaktadır (Şekil 75).

Benzer şekilde 50 yaşındaki genel meşcere hacimleri de; üretilen tabloda $587,37 \text{ m}^3/\text{ha}$ olup, diğer tablolarda $699,50 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Çatal, 2009), $615,87 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Erkan, 1995), $523,03 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Yeşil, 1992) ve $300,25 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Alemdağ, 1962) şeklinde sıralanmaktadır (Tablo 56). Üretilen tablodaki genel meşcere hacim değerleri; ilk

yaşlardan itibaren Erkan (1995)'a; 85-100 yaşlarında Yeşil (1992)'e yakın; Sonraki yaşlarda Erkan (1995)'dan daha düşük; Alemdağ (1962)'den hep fazla; Çatal (2009)'dan da hep daha düşük olup, Yeşil (1992) ile birlikte 3. sırada yer almaktadır (Şekil 76).

50 yaşındaki kalan meşcere ortalama hacim artımı değerleri, üretilen tabloda 7,48 m³/ha olup, diğer tablolarda; 9,00 m³/ha (Çatal, 2009), 7,96 m³/ha (Yeşil, 1992), 7,00 m³/ha (Erkan, 1995) ve 4,68 m³/ha (Alemdağ, 1962) şeklinde sıralanmaktadır (Tablo 57). Üretilen Kızılçam sıklığa bağlı hasılat tablolarına ilişkin kalan meşcere ortalama hacim artımı değerleri, Alemdağ (1962)'dan hep daha yüksek; 40-45 yaşlarında Erkan (1995)'a ve Yeşil (1992)'ye yakın; sonrasında Erkan (1995)'ten yüksek, Yeşil (1992)'den düşük ve Çatal (2009)'dan da hep daha düşük olup 3. sırada yer almaktadır (Şekil 77).

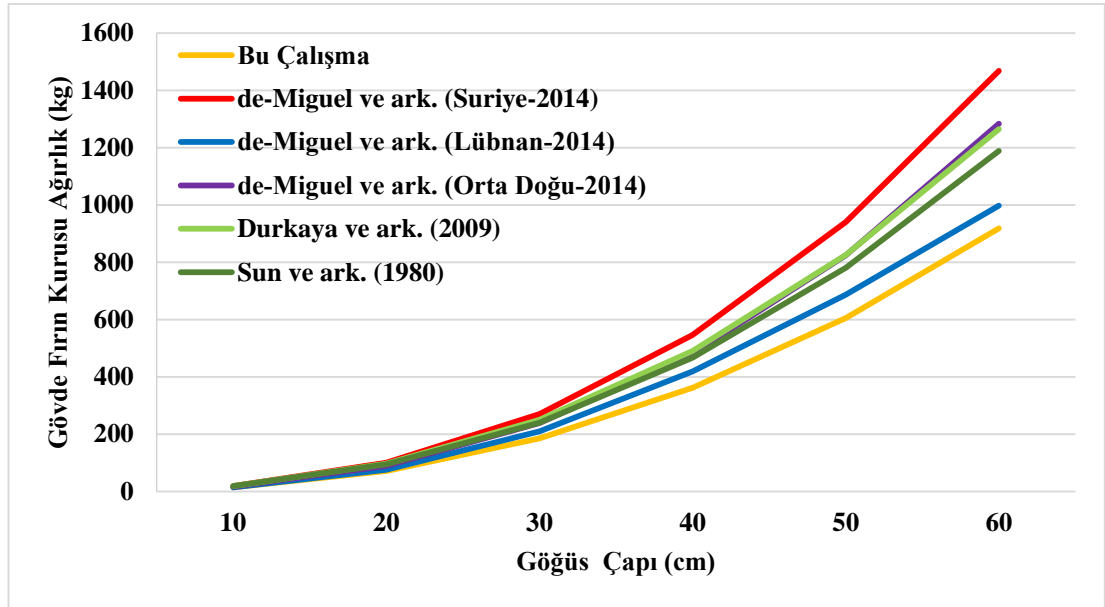
Benzer şekilde 50 yaşındaki genel meşcere ortalama hacim artımı değerleri de; üretilen tabloda 11,75 m³/ha olup, diğer tablolarda; 13,99 m³/ha (Çatal, 2009), 12,32 m³/ha (Erkan, 1995), 10,46 m³/ha (Yeşil, 1992) ve 6,01 m³/ha (Alemdağ, 1962) şeklinde sıralanmaktadır (Tablo 57). Üretilen Kızılçam sıklığa bağlı hasılat tablolarına ilişkin genel meşcere ortalama hacim artımı değerleri; Alemdağ (1962)'dan hep daha yüksek; 65-120 yaşları arasında Erkan (1995)'e ve 90-100 yaşları arasında Yeşil (1992)'ye yakın; yaklaşık 105 yaşından sonra Erkan (1995)'ten daha düşük ve Çatal (2009)'dan da hep daha düşük olup, Yeşil (1992) ile birlikte 3. sırada yer almaktadır (Şekil 78).

Son olarak Şekil 79 incelendiğinde görülmektedir ki; üretilen Kızılçam sıklığa bağlı hasılat tablolarına ilişkin yıllık cari artım değerleri, Çatal (2009)'dan sonra, 2. en yüksek değerle başlayıp, 45-85 yaşları arasında Çatal (2009)'dan daha yüksek, sonraki yıllarda daha düşük; 33-43 yaşları arasında ve 88 yaşından sonra Erkan (1995)'ten daha düşük, sonraki yaşlarda daha yüksek, 88 yaşına kadar Yeşil (1992)'den daha yüksek, sonraki yaşlarda daha düşük ve 138 yaşına kadar da Alemdağ (1962)'den daha düşük, sonraki yaşlarda yine daha düşük olup 5. sırada sonlanmaktadır (Şekil 79).

4.4. Biyokütle Modellerinin Kıyaslanması

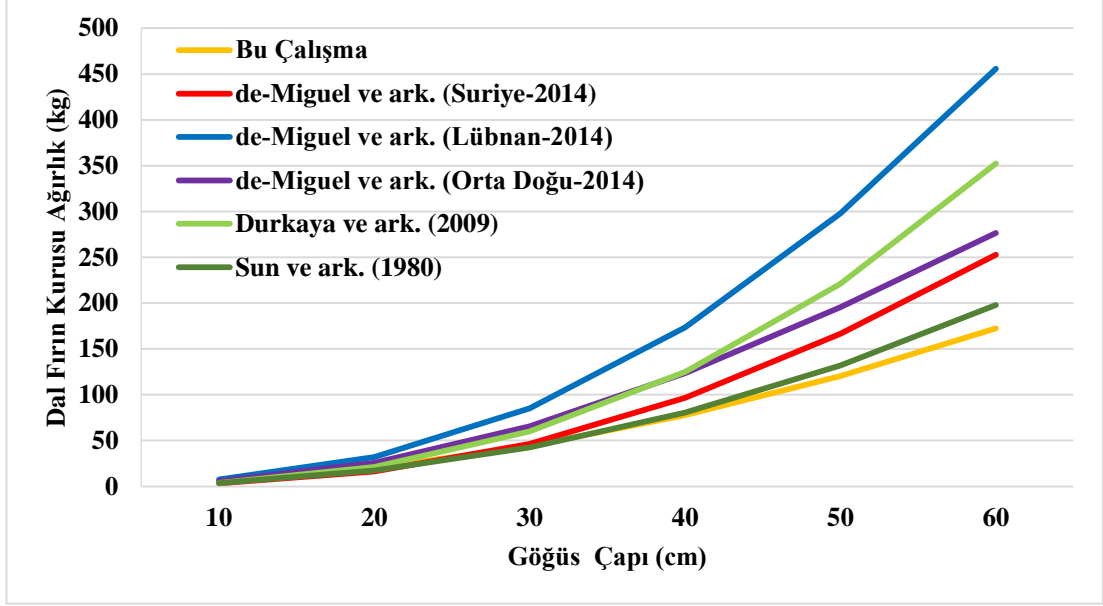
4.4.1. Tek Girişli Biyokütle Modellerinin Kıyaslanması

Çalışma kapsamında elde edilen Kızılcım ağaç türüne ilişkin tek girişli toprak üstü biyokütle modelleri; de-Miguel ve ark. (2014)'nın farklı bölgeler (Suriye, Lübnan ve Orta Doğu), ayrıca Durkaya ve ark. (2009)'nın Adana-Karaisalı ve Sun ve ark. (1980)'nin Antalya-Bük için oluşturdukları tek girişli toprak üstü biyokütle modelleriyle kıyaslanmıştır. Bu kıyaslamalar, her ağaç bileşeni için ayrı ayrı yapılmıştır (Şekil 80-83).



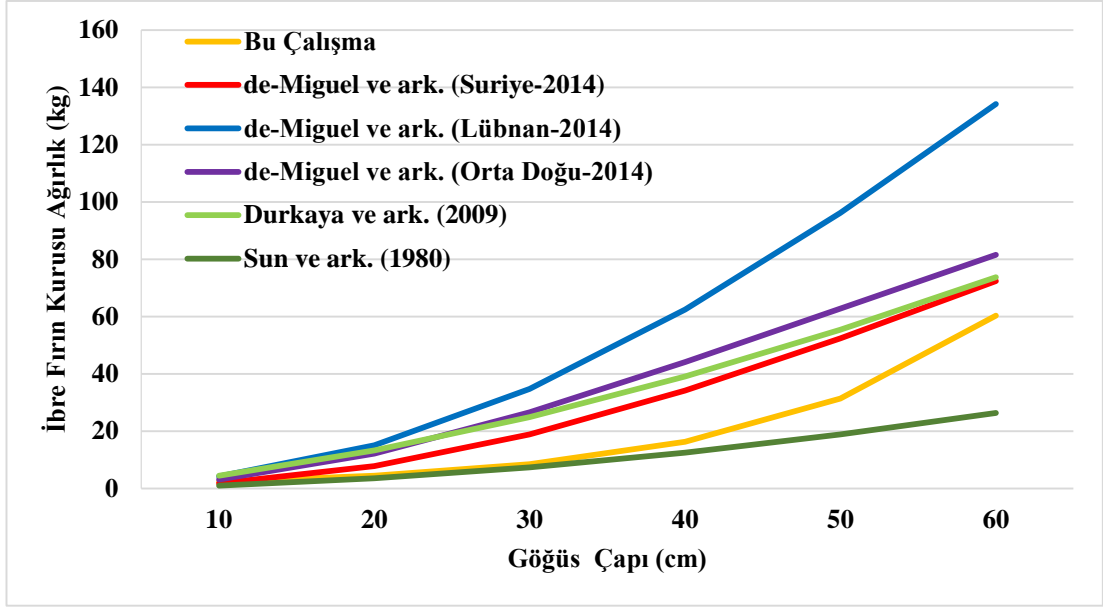
Şekil 80. Tek girişli modellerle elde edilen gövde fırın kuru ağırlığının çapa bağlı değişiminin kıyaslanması

Gövde kuru ağırlık değerleri kıyaslanmadan önce, diğer çalışmalarda kabuklu gövde kuru ağırlığı elde edilmiş olması sebebiyle, gövde ve kabuk kuru ağırlık modelleriyle elde edilen sonuçlar toplanarak kıyaslamaya geçilmiştir. Şekil 80 incelendiğinde; altı farklı yöreye ilişkin gövde kuru ağırlıklarının aynı yönde seyrettiği; ancak çalışma kapsamında üretilen tablo değerlerinin diğer çalışmalardan hep daha düşük değerler vererek son sırada yer aldığı tespit edilmiştir.



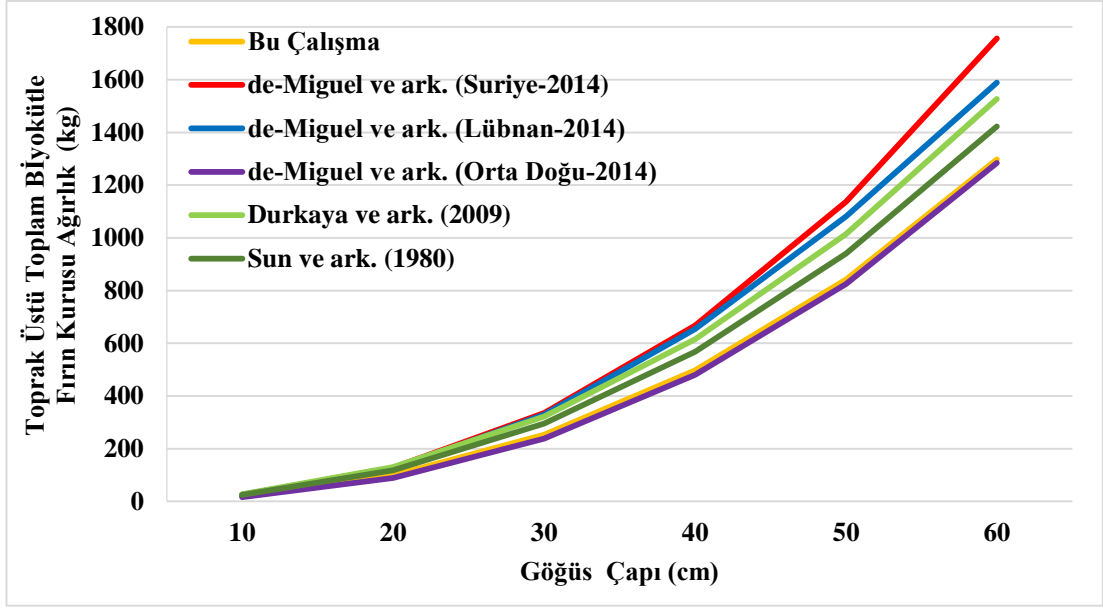
Şekil 81. Tek girişli modellerle elde edilen dal fırın kuru ağırlığının çapa bağlı değişiminin kıyaslanması

Şekil 81 incelendiğinde; altı farklı yöreye ilişkin dal kuru ağırlıklarının aynı yönde seyrettiği; ancak çalışma kapsamında üretilen tablo değerlerinin; yaklaşık 30 cm çapına kadar, Sun ve ark. (1980) ile de-Miguel ve ark. (2014)'nın Suriye için yaptıkları çalışmalara yakın, daha yüksek çaplarda ise hep daha düşük değerler vererek, son sırada yer aldığı tespit edilmiştir.



Şekil 82. Tek girişli modellerle elde edilen ibre fırın kuru ağırlığının çapa bağlı değişiminin kıyaslanması

Şekil 82 incelendiğinde; altı farklı yöreye ilişkin ibre kuru ağırlıklarının aynı yönde seyrettiği; ancak çalışma kapsamında üretilen tablo değerlerinin; yaklaşık 30 cm çapına kadar Sun ve ark. (1980)'nin yaptıkları çalışmaya yakın olduğu görülmüştür. 30 cm'den fazla olan çaplarda ise Sun ve ark. (1980)'nin yaptıkları çalışmadan hep daha yüksek; diğer çalışmalardan ise hep daha düşük değerler vererek, dördüncü sırada yer aldığı tespit edilmiştir.



Şekil 83. Tek girişli modellerle elde edilen toprak üstü toplam biyokütle fırın kuru ağırlığının çapa bağlı değişiminin kıyaslanması

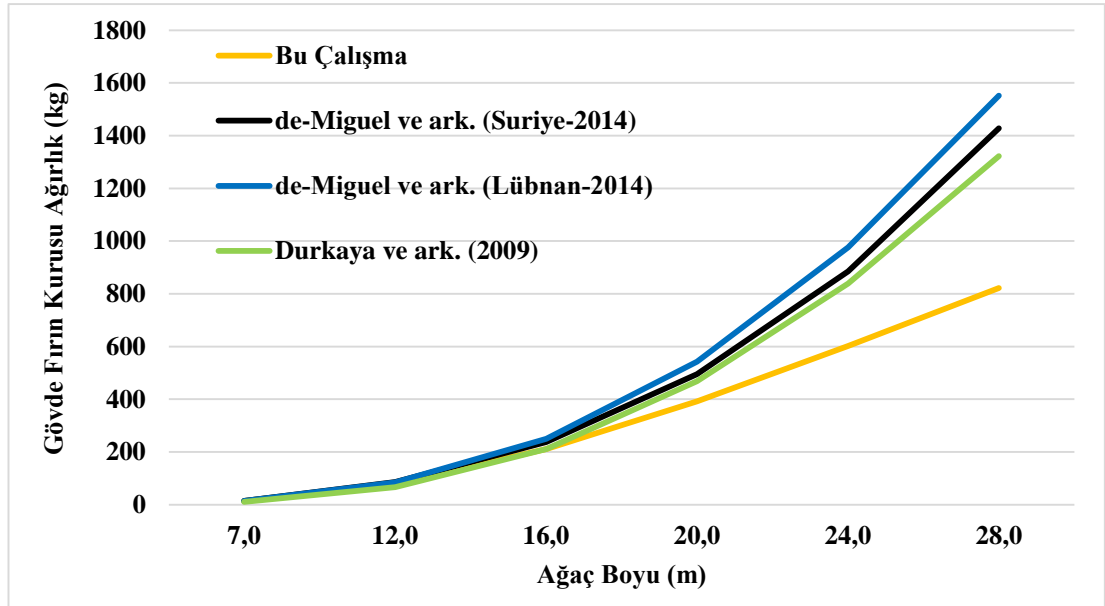
Şekil 83 incelendiğinde; altı farklı yöreye ilişkin toprak üstü toplam biyokütle kuru ağırlıklarının aynı yönde seyrettiği; ilk çaplardan itibaren, de-Miguel ve ark. (2014)'nın, Ortadoğu Bölgesi için yaptıkları çalışmadan hep daha yüksek, diğer çalışmalardan hep daha düşük değerler vererek dördüncü sırada yer aldığı tespit edilmiştir.

Kıyaslanan tablo değerleri yorumlanacak olursa; hesaplanan kuru biyokütle değerlerinin çapa bağlı genel seyri aynı yöndedir. Ancak; gövde, dal ve ibre eğrilerinin tablo değerleri arasında ciddi farklar bulunmakta ve bu fark ince çaptan kalın çapa gittikçe de artmaktadır. Bunun sebebinin de coğrafi bölge farklılığına bağlı, yetiştirme ortamı koşullarından kaynakladığı düşünülmektedir. Zira yapılan çalışmaya ilişkin toprak üstü biyokütle kuru ağırlık grafiğinin; ilk çaplardan itibaren, de-Miguel ve ark. (2014)'nın, Ortadoğu Bölgesi için yaptıkları çalışmanın grafiğine çok yakın değerler vermesi, diğer çalışmalarla olan farkların yöre farkından kaynaklandığı ihtimalini kuvvetlendirmektedir (Şekil 83). Ayrıca; biyokütle modellerinin oluşturulmasında kullanılan ağaçların hacimlendirilmesi ve bu ağaçlardan alınan numunelerin kurutma yöntemlerinin de fark oluşturabileceği düşünülmektedir. Diğer taraftan, çalışma sonucu oluşturulan tek girişli biyokütle modellerinin en uygun belirtme katsayısına (R^2) ve en uygun hata değerlerine (S_{yx} ,

$|\bar{D}|$ ve \bar{D}) göre seçilmiş olmalarının yanı sıra büyüme kanuniyetlerine uygun sonuçlar vermesi; bu modellerin, Mersin Yöresi saf Kızılcım meşcerelerinin toprak üstü biyokütle kuru ağırlıklarını tahminde kullanılabileceklerini göstermektedir.

4.4.2. Çift Girişli Biyokütle Modellerinin Kıyaslanması

Çalışma kapsamında elde edilen Kızılcım ağaç türüne ilişkin çift girişli toprak üstü biyokütle modelleri; de-Miguel ve ark. (2014)'nın farklı bölgeler (Suriye, Lübnan ve Orta Doğu) için ve Durkaya ve ark. (2009)'nın da, Adana-Karaisalı için oluşturdukları çift girişli toprak üstü biyokütle modelleriyle kıyaslanmıştır (Şekil 84-85). Burada, çift girişli olmaları sebebiyle, sadece gövde ve toplam biyokütle kuru ağırlık modelleri kıyaslanmıştır. Diğer ağaç bileşenleri (dal ve ibre) için üretilen modeller, çok girişli olmaları sebebiyle, kıyaslamaya dâhil edilmemişlerdir. Çift girişli modeller kıyaslanırken; 10, 20, 30, 40, 50 ve 60 cm çapları ve bu çaplara karşılık gelen boy değerleri (sırasıyla 7, 12, 16, 20, 24 ve 28 m) kullanılmıştır.

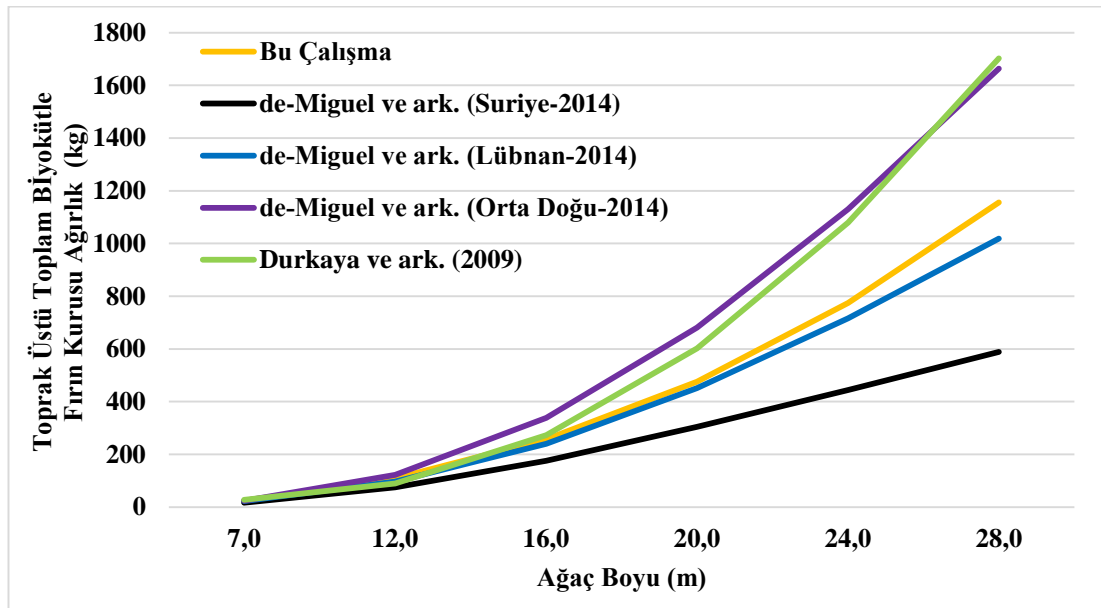


Şekil 84. Çift girişli modellerle elde edilen gövde fırın kurusu ağırlığının çapa bağlı değişiminin kıyaslanması

Tek girişlide de olduğu gibi; çift girişli gövde kuru ağırlık değerleri kıyaslanmadan önce, diğer çalışmalarda kabuklu gövde kuru ağırlığı elde edilmiş olması sebebiyle, gövde ve kabuk kuru ağırlık modelleriyle elde edilen toplanarak kıyaslamaya

geçilmiştir. Bu aşamada, gövde kuru ağırlıklar kıyaslanırken, de-Miguel ve ark. (2014) tarafından Orta Doğu bölgesi için, gövde kuru ağırlık modeli bulunmadığı için kıyaslamaya dâhil edilmemiştir.

Şekil 84 incelendiğinde; dört farklı yöreye ilişkin gövde kuru ağırlıklarının aynı yönde seyrettiği; çalışma kapsamında üretilen tablo değerlerinin; 20 cm çapında (12 m boyuna kadar), de-Miguel ve ark. (2014)'nın Suriye ve Lübnan bölgelerinde yaptıkları çalışmalara yakın; sonraki çaplarda ise hep daha düşük olduğu görülmüştür. 20 cm çapından (12 m boyundan), yaklaşık 30 cm çapına (16 m boyuna) kadar ise, Durkaya ve ark. (2009)'nın Adana-Karaisalı bölgesi için yaptıkları çalışmaya yakın; sonrasında azalarak daha düşük değerler vermektedir. Çalışma kapsamında oluşturulan tablo değerlerinin; daha yüksek çap ve boylarda (40 cm (20 m boy), 50 cm (24 m boy) ve 60 cm (28 m boy) ise en düşük değerler vererek 3. sırada yer aldığı tespit edilmiştir.



Şekil 85. Çift girişli modellerle elde edilen toprak üstü toplam biyokütle fırın kuru ağırlığının çapa bağlı değişiminin kıyaslanması

Şekil 85 incelendiğinde; beş farklı yöreye ilişkin toprak üstü toplam biyokütle kuru ağırlıklarının aynı yönde seyrettiği; çalışma kapsamında üretilen tablo değerlerinin; ilk çap ve boylardan son çaplara kadar, de-Miguel ve ark. (2014)'nın, Lübnan ve Suriye bölgeleri için yaptıkları çalışmalardan; Lübnan bölgesi sonuçlarına daha yakın

olmasına rağmen, genel itibariyle her iki çalışmadan da daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca 20 cm çapında (12 m boyuna) kadar, Durkaya ve ark. (2009)'nın Adana-Karaisalı bölgesi için yaptıkları çalışmadan daha yüksek; sonraki çaplarda ve boylarda ise hep daha düşük olduğu; de-Miguel ve ark. (2014)'nın Orta Doğu bölgesi için yaptıkları çalışmadan ise hep daha düşük değerler verdiği görülmektedir. Sonuç olarak, çalışma kapsamında oluşturulan tablo değerlerinin; Orta Doğu ve Adana-Karaisalı bölgelerinde yapılan çalışmaların ardından, 3. sırada yer aldığı görülmektedir.

Bu kıyaslamalarda ortaya çıkan farklılığın, yine yöre farkından ve biyokütle modellerinin oluşturulmasında kullanılan ağaçların hacimlendirilmesi ve bu ağaçlardan alınan numunelerin kurutma aşamasındaki yöntemlerin farklı olabileceğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Diğer taraftan, çalışma sonucu oluşturulan çift girişli biyokütle modellerinin de, en uygun belirtme katsayısına (R^2) ve en uygun hata değerlerine (S_{yx} , $|\bar{D}|$ ve \bar{D}) sahip olmalarının yanı sıra büyüme kanuniyetlerine uygun sonuçlar vermesi; bu modellerin, Mersin Yöresi saf Kızılçam meşcerelerinin toprak üstü biyokütle kuru ağırlıklarını tahminde kullanılabileceklerini göstermektedir. Ayrıca bu kıyaslamalarla; oluşturulan tabloların yöreye ve yönteme göre farklılıklar gösterebileceği, bu nedenle de yöresel olarak yapılan çalışmalarla elde edilen tabloların farklı yöre ve türlerde kullanılması halinde farklılıklar olacağı bilinmelidir.

4.5. Mersin Yöresi Saf Kızılçam Meşcerelerinin Karbon Depolama ve Oksijen Üretim Kapasitesinin Belirlenmesi

Bu aşamada, Mersin Orman Bölge Müdürlüğündeki saf Kızılçam meşcerelerinin karbon depolama ve oksijen üretim miktarları belirlenmiştir. Bunun için; saf Kızılçam alanı; Bölüm 3.7, Tablo 47'de; örnek alanların temsil ettiği meşcerelerin ortalama fırın kurusu ağırlığına karşılık gelen hektardaki ortalama karbon tutma miktarlarıyla çarpılmıştır. Burada hesaplanan karbon miktarlarının, Denklem 25'te belirtilen katsayıyla çarpılması suretiyle de, oksijen üretim kapasitesi belirlenmiştir. Bölüm 2.2.1.1 Tablo 5'te verildiği üzere; Mersin Orman Bölge Müdürlüğündeki saf Kızılçam meşcerelerinin toplam alanı 357.352,2 ha olup buna göre hesaplanan karbon depolama ve oksijen üretim miktarları Tablo 58'de verilmiştir.

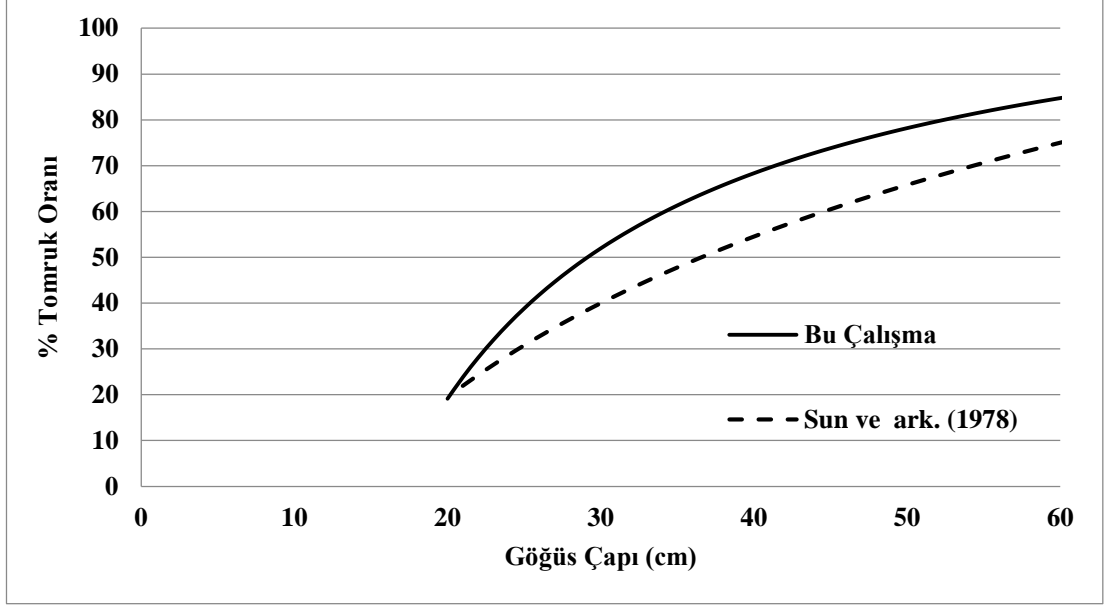
Tablo 58. Mersin Orman Bölge Müdürlüğündeki saf Kızılcım meşcerelerinin karbon depolama kapasiteleri (ton)

Ağaç Bileşeni	Tek Girişli Biyokütle Modellerine Göre Hesaplanan Ortalama FKA'ya Karşılık Gelen Toplam C	Çok Girişli Biyokütle Modellerine Göre Hesaplanan Ortalama FKA'ya Karşılık Gelen Toplam C
Gövde	11.003.647,3	11.957.804,6
Kabuk	2.922.629,1	3.034.730,0
Dal	3.146.432,6	3.521.828,3
İbre	809.283,1	621.811,5
ΣTÜBK	17.881.992,0	19.136.174,4

Buna göre; Mersin Orman Bölge Müdürlüğündeki saf Kızılcım meşcereleri; tek girişli biyokütle modelleriyle hesaplanan fırın kurusu ağırlıklara göre 17.881.992,0 ton, çok girişli biyokütle modelleriyle hesaplanan fırın kurusu ağırlıklara göre ise aynı alanın 19.136,174,4 ton karbon depolama kapasitesine sahip olduğu hesaplanmıştır. Tablo 58'de görüldüğü gibi tek ve çok girişli biyokütle modellerine göre ibre için hesaplanan karbon depolama miktarları arasında fark bulunmakta; çok girişli modellere göre ibre fırın kurusu miktarı daha az hesaplanmaktadır. Bu fark; çok girişli modelde kullanılan boy, tepe uzunluğu ve tepe çapı genişliği değişkenlerinin; ibre fırın kurusu ağırlık üzerinde etkili olduğunu ve yapılacak olan çalışmalarda bu durumun dikkate alınması gerektiğini göstermektedir.

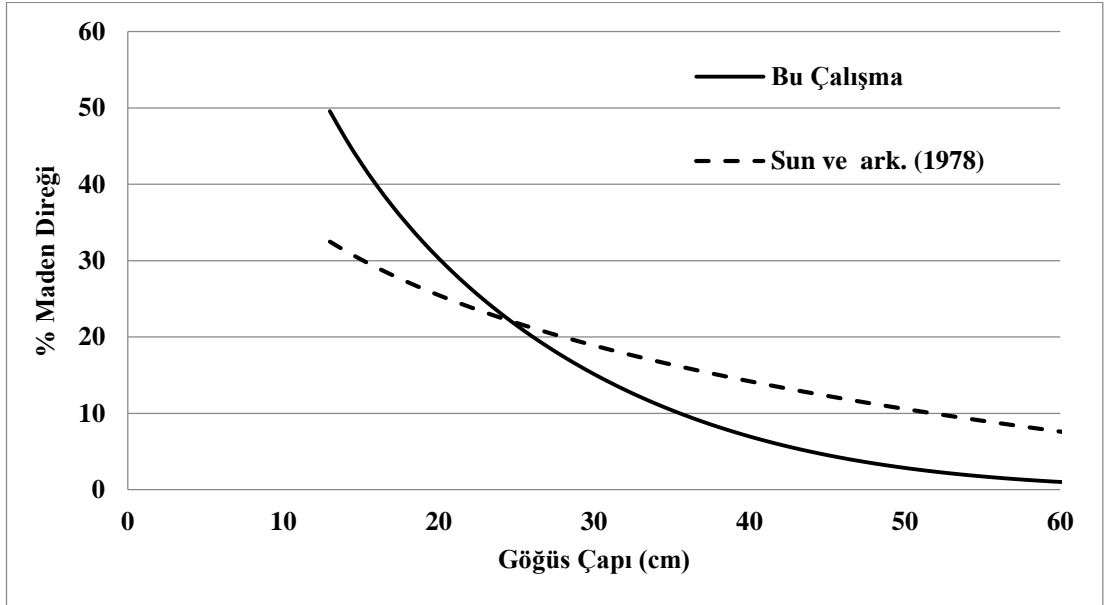
4.6. Odun Ürün Çeşitleri Modellerinin Kıyaslanması

Çalışma kapsamında elde edilen Kızılcım tek girişli ürün çeşitleri modelleri; Sun ve ark. (1978) tarafından, ülkemizdeki tüm Kızılcım meşcereleri için yapılmış olan tek girişli ürün çeşitleri modelleriyle kıyaslanmıştır. Bu kıyaslamalar, her odun ürün çeşidi için ayrı ayrı, yapılmıştır (Şekil 86-90).



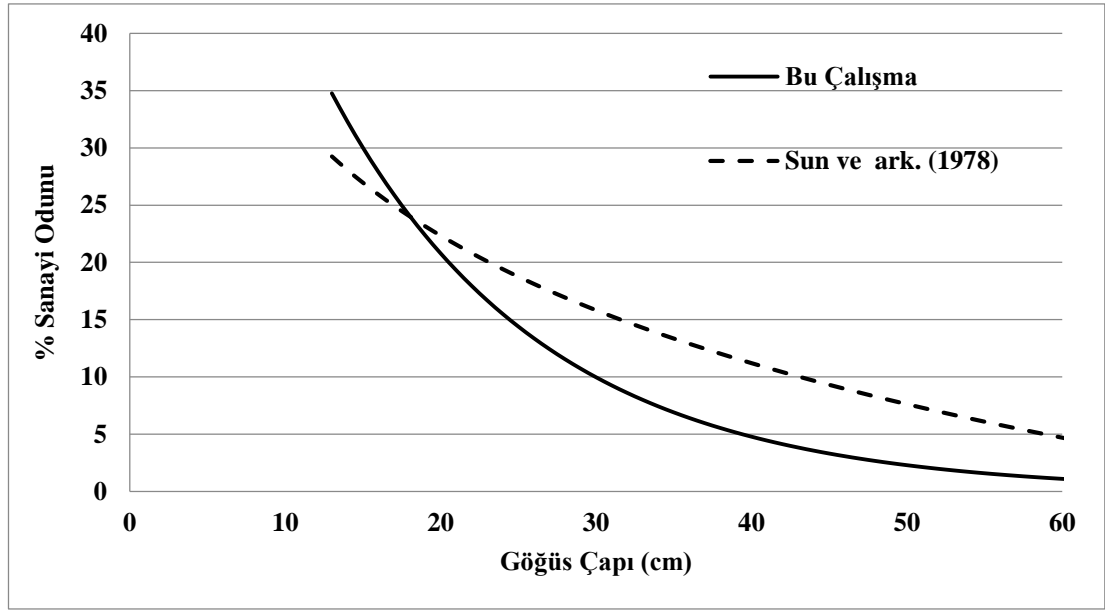
Şekil 86. Tek girişli modelle elde edilen Tomruk oranlarının kıyaslanması

Şekil 86 incelendiğinde; çalışma kapsamında üretilen tek girişli 'Tomruk' oranı modelinin; Sun ve ark. (1978) tarafından oluşturulan modelle aynı yönde, artış göstermektedir. Çalışma kapsamında üretilen modelin, Sun ve ark. (1978) tarafından oluşturulan modele göre daha yüksek sonuç verdiği tespit edilmiştir.



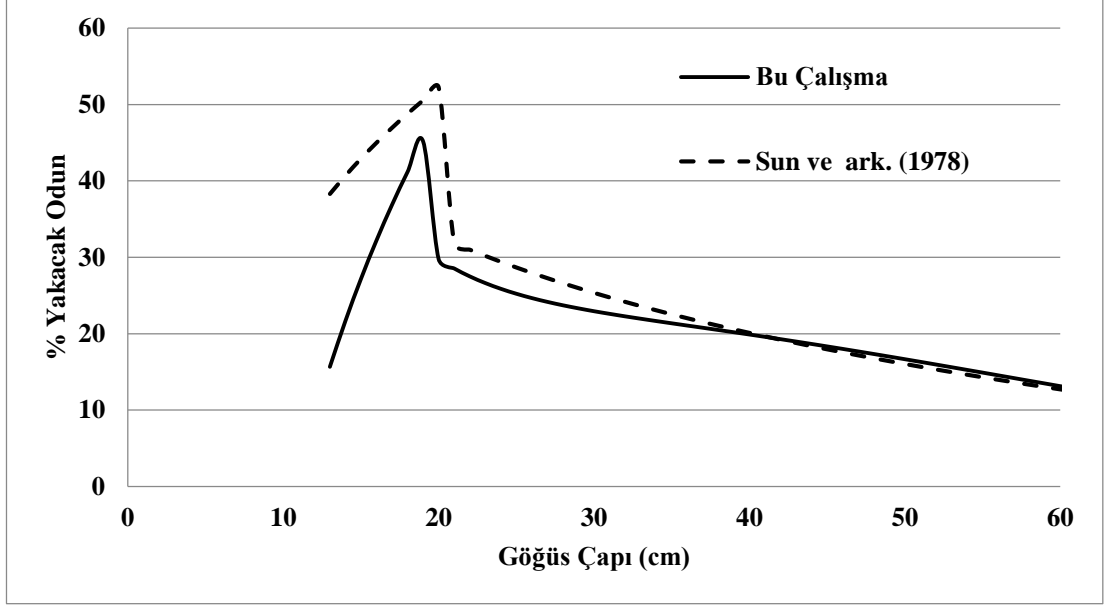
Şekil 87. Tek girişli modelle elde edilen Maden Direği oranlarının kıyaslanması

Şekil 87 incelendiğinde; çalışma kapsamında üretilen tek girişli ‘Maden Direği’ oranı modelinin; Sun ve ark. (1978) tarafından oluşturulan modelle aynı yönde, azalış gösterdiği görülmüştür. 20-30 cm çapları arasında, Sun ve ark. (1978) tarafından oluşturulan modele yakın; sonrasındaki çaplarda ise daha düşük değerler verdiği tespit edilmiştir.



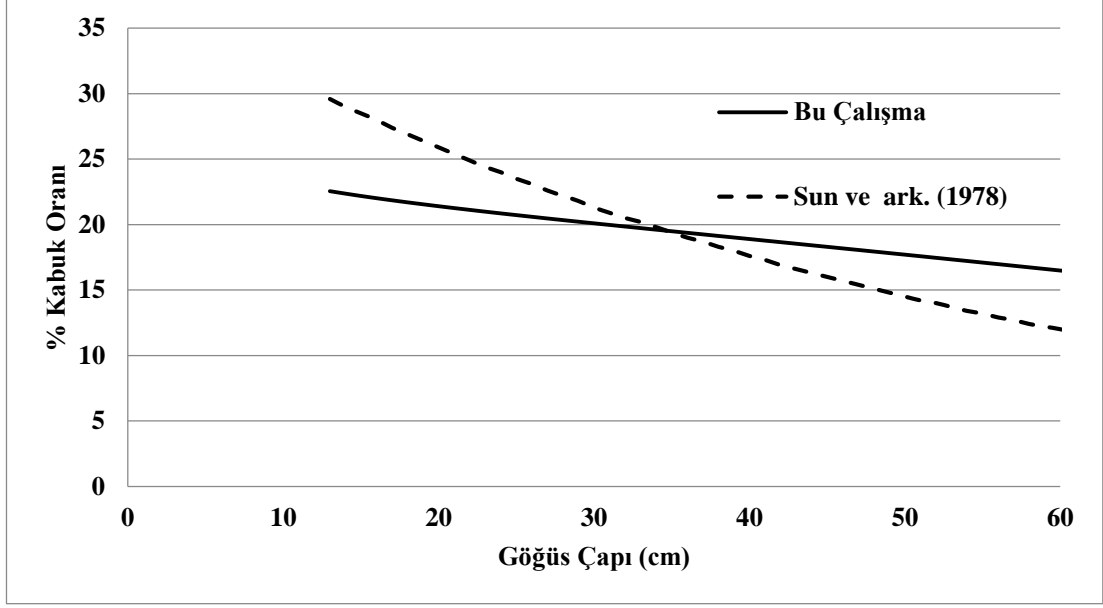
Şekil 88. Tek girişli modelle elde edilen Sanayi Odunu oranlarının kıyaslanması

Şekil 88 incelendiğinde; çalışma kapsamında üretilen tek girişli ‘Sanayi Odunu’ oranı modelinin; Sun ve ark. (1978) tarafından oluşturulan modelle aynı yönde olup, azalan bir seyir izlediği görülmüştür. Detaylı incelenecek olursa; çalışma kapsamında üretilen tek girişli Sanayi Odunu oranı modelinin, 15-25 cm çapları arasında Sun ve ark. (1978) tarafından oluşturulan modele yakın, sonrasındaki çaplarda ise daha düşük değerler verdiği görülmüştür. Ancak 15 cm çapından sonraki çaplarda, genel olarak diğer modele göre daha düşük değerler verdiği tespit edilmiştir.



Şekil 89. Tek girişli model sonuçlarına göre hesaplanmış Yakacak Odun oranlarının kıyaslanması

Şekil 89 incelendiğinde; çalışma kapsamında üretilen tek girişli modellerin farkı alınarak elde edilen yakacak oranı tablo değerleri; Sun ve ark. (1978) tarafından yakacak oranı tablo değerleriyle aynı trendde seyretmektedir. Şekilden de görüleceği üzere; ağaçlardan odun ürün çeşidi olarak ‘tomruk’ üretiminin gerçekleştiği çapa kadar (20 cm kabuklu çapına kadar) öncelikle artış göstermektedir. 20 cm kabuklu çaptan daha büyük çaplarda, tomruk da üretilmeye başladığı için, yakacak oranı giderek azalmaktadır. Her iki tablonun; yakacak oranı tablo değerleri 20 cm çapından sonra birbirine yakın, 35 cm çapında da daha da birbirine yaklaşmakta olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 90. Tek girişli modelle elde edilen Kabuk oranlarının kıyaslanması

Şekil 90 incelendiğinde; çalışma kapsamında üretilen tek girişli kabuk oranı modelinin; Sun ve ark. (1978) tarafından oluşturulan modelde olduğu gibi azalan bir seyir izlediği görülmüştür. 25-45 cm çapları arasında Sun ve ark. (1978) tarafından oluşturulan modele yakın (35 cm çapında neredeyse eşit); sonrasındaki çaplarda ise daha düşük değerler verdiği tespit edilmiştir.

Çalışma kapsamında elde edilen ürün çeşitleri modelleri ile genel olarak Kızılcım için hazırlanmış olan modellerin seyrine uygun değerler elde edilmiştir. Çalışma kapsamında oluşturulan modeller, Sun ve ark. (1978) tarafından oluşturulan modellere göre; tomruk oranını daha yüksek, maden direği ve sanayi odunu oranları daha düşük miktarlarda tahmin etmektedir. Kıyaslanan modellerle arada bulunan değer farklılıklarının da, yapılan çalışmanın yöresel; diğer çalışmanın ise ülkemiz için genel olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışma kapsamında, Mersin Yöresinde yayılış gösteren doğal, eşit yaşlı ve saf Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) meşcerelerinden alınan örnek alanlar ve kesilen örnek ağaçlar yardımıyla çeşitli hasılat araştırmaları yapılmıştır. Bu araştırmalar sonucunda; bonitet endeks modeli; tek, bonitete dayalı tek ve çift girişli ağaç hacim modelleri ile tabloları; sıklığa bağlı hasılat tabloları; tek, çift ve girişli toprak üstü biyokütle modelleri ile tabloları ve odun ürün çeşitleri modelleri ile tabloları oluşturulmuş, ayrıca yöredeki Kızılçam meşcerelerinin karbon depolama ve oksijen üretim kapasiteleri belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında, Kızılçam meşcerelerinden alınan 243 adet geçici örnek alandan elde edilen veriler ile bu örnek alanları temsilen kesilen 488 adet ağaca (244 adedi göğüs yüzeyi orta ağacı ile 244 adedi galip ağaç olmak üzere) ilişkin ölçüm verileri kullanılmıştır. Kızılçam türünün oluşturduğu meşcerelerde örnek alanlar; yaş, verim gücü ve sıklık dereceleri değişkenliğini yansıtacak şekilde seçilmiştir. Daire biçiminde alınan örnek alanların büyüklükleri; seçilen meşcerenin yapısına göre 200 m² ile 2000 m² arasında değişmektedir (Ek Tablo 1). Sıklığa bağlı hasılat tablolarını oluşturmak için, büyüme modelleri oluşturulması amacıyla; örnek alanlardan elde edilen veriler kullanılarak; meşcerelerin orta çapı, orta boyu, üst boyu ile hektardaki ağaç sayısı, göğüs yüzeyi, hacmi, yaşı, bonitet endeks dereceleri ve sıklığı hesaplanmıştır. Buna göre seçilen Kızılçam meşcerelerinin orta çapları, 7,1-60,6 cm; orta boyları, 3,7-31,5 m; üst boyları 6,6-32,4 m; ağaç sayıları, 85-2550 adet/ha; göğüs yüzeyleri, 4,3-72,0 m²/ha; hacimleri, 18,4-930,6 m³/ha; yaşları, 14-134 yıl; bonitet endeks dereceleri, 11,4-34,9 m ve sıklık derecesi de, 1,41 ile 12,33 arasında değişmektedir (Ek Tablo 3). Burada sıklık derecesi olarak, toplam göğüs yüzeyini, göğüs yüzeyi orta ağacının çapının kareköküne oranlayan “Oransal Sıklık Endeksi (Curtis ve ark., 1981)” kullanılmıştır.

Ayrıca Kızılçam için, her bir örnek alanda göğüs çapı ile ağaç boyu arasındaki ilişkiler regresyon modelleri ile ortaya konulmuştur. Bu aşamada, 1. yaş sınıfı olan (27 adet) ve içerisinde dip kütüğün bulunmadığı örnek alanlar (28 adet) hariç tutulduğunda, toplam 188 adet örnek alanda çap-boy modeli bulunmuştur. Kızılçam

için göğüs çapı ile ağaç boyu arasındaki ilişki düzeyinin iyi derecede olup (R^2 : 0,285-0,980) farklı istatistiksel modellerle ifade edilebildiği söylenebilir.

Çalışmada, yetiştirme ortamı verim gücünün belirlenmesi için bonitetleme yapılmıştır. Bu aşamada örnek alanları temsilen kesilmiş olan 217 adet üst boy ağacına ilişkin gövde analizi verileri kullanılmıştır. Yetiştirme ortamı verim gücünün belirlenmesi için de, Genelleştirilmiş Cebirsel Fark Yaklaşımı (GCFY/GADA) ile elde edilmiş bonitet endeks modellerine dayanan polimorfik yöntem kullanılmıştır. Bu yönetime göre Kızılcım için, ($a_2 = X$) ve ($a_3 = b_1 + b_2.X$) katsayılarını esas alan dönüşümle elde edilmiş 26 nolu GADA modeli (Strand), biyolojik büyüme esaslarına uygunluk, tahmin gücü ve model hataları bakımından en iyi sonuçları vermiştir. Seçilen 26 nolu, Strand tarafından geliştirilen modelin ortaya koyduğu değişim, verim gücüne bağlı olarak yaş-boy ilişkilerinde bilinen büyüme yasaları ile uyumlu bulunmuştur. Buna göre; seçilen bonitet endeks modeli polimorfizm, çoklu asimptot, eğrilerin S biçimli bir trend izlemesi, boy artımlarının maksimuma ulaşma sürelerinin bonitet iyileştikçe azalması gibi temel özellikleri sağlamaktadır. GADA modelleri, tek bir standart yaş yerine herhangi bir yaşın standart yaş olarak seçilebilmesine olanak sağladıkları gibi, aynı bonitet endeks eğrisi üzerinde farklı standart yaş değerlerinin kullanılmasına karşın, bu eğri üzerindeki herhangi bir yaş için tahmin edilen boy değerinin değişmeden tahmin edilmesi olanağını da sağlarlar. Bu sayede seçilen GADA modeli vasıtasıyla, enterpolasyona gerek duyulmadan meşcerelerin bonitet endeksi hesaplanabilmektedir.

Çalışma kapsamında bonitetleme yapılırken standart yaş, Alemdağ (1962) tarafından oluşturulmuş olan bonitet tablosundaki gibi 100 yıl alınmıştır. Standart yaştaki en büyük ve en küçük boy değerlerinin farkları dikkate alınarak, Kızılcım için 5'er metre olmak üzere 3 bonitet sınıfı oluşturulmuştur. Buna göre Kızılcım I., II. ve III. bonitet sınıflarının orta değerleri sırasıyla 17,5; 22,5 ve 27,5 m olarak belirlenmiştir. Bu aşamada, seçilen bonitet endeks modeli kullanılmak suretiyle, çalışma kapsamında alınan örnek alanların yeni bonitetleri bulunmuştur. Buradan hareketle ağaç hacim tablosunda kullanılan gövde analizi ağaçlarının bonitete dayalı olan hacimlendirilmeleri tespit edilen yeni bonitetlerine göre yapılmıştır.

Yöresel ağaç hacim tabloları, genel ağaç hacim tablolarına göre daha güvenilir buldukları için çalışma kapsamında; Kızılçam için yöresel tek girişli, bonitete dayalı tek girişli ve çift girişli ağaç hacim tabloları oluşturulmuştur. Ağaç hacim tabloları düzenleyebilmek için; meşcerelerden kesilmiş olan orta ağaçlarda (1. yaş sınıfından kesilen ağaçlar hariç olmak üzere 217 ağaçta) yapılan gövde analizi verileriyle türetilen 2739 ağaç verisi kullanılmıştır. Kızılçam tek girişli ve bonitete dayalı tek girişli ağaç hacim tablolarını geliştirebilmek için 6 farklı model, çift girişli ağaç hacim tablosunu oluşturabilmek için de 34 farklı model denenmiştir.

Ülkemizde Kızılçam ağaç türüne ait çift girişli ağaç hacim tablosu daha önceden düzenlenmiş ve kullanılmaktadır. Ancak tek girişli ağaç hacim tabloları, doğruluk bakımından çift girişli ağaç hacim tablosuna kıyasla, daha düşük hassasiyete sahip olmakla birlikte; kullanımı daha kolay olduğundan ormancılık faaliyetlerinde çoğunlukla tercih edilmektedir. Bu nedenle çalışma kapsamında Kızılçam için hem çift girişli, hem de tek girişli ağaç hacim tablosu düzenlenmiştir. Ayrıca bu çalışmada, tek girişli ağaç hacim tablosunun; çift girişli ağaç hacim tablosuna göre doğruluk derecesini artırmak için farklı bir yöntem de denenmiştir. Ağaçların çap ve boylarının meşcere sıklığının yanı sıra bonitet derecelerine göre değiştiği bilinmektedir. Bu noktadan hareketle tek girişli ağaç hacim tablolarını, bonitet sınıflarına göre ayrı ayrı düzenlemek yoluna gidilmiştir. Kontrol verisi olarak kullanılan 548 adet bağımsız veri grubunun hacimleri; hem tek girişli hem de bonitete dayalı tek girişli hacim modelleri ile tekrar hesaplanmış ve aralarındaki farklar araştırılmıştır. Tek girişli, bonitete dayalı tek girişli ve çift girişli ağaç hacim tabloları düzenlemek için seçilen modellerin bağımsız veri grupları kullanılarak “Eşleştirilmiş Örneklem T-Testi” ile uygunluk denetimi yapılmış ve $\alpha=0,05$ önem düzeyinde Kızılçam meşcereleri için uygun oldukları kanaatine varılmıştır. Ancak belirlenen modellerin hata oranlarına bakıldığında; bonitete dayalı tek girişli ağaç hacim modellerinde hesaplanan hata oranlarının, tek girişli ağaç hacim modelinde hesaplanan hata oranlarına yakın olup; çift girişli ağaç hacim modelinde hesaplanan hata oranlarından daha yüksek değerler verdiği görülmüştür. Buna göre de; çift girişli ağaç hacim modellerinin, tek girişli ve bonitete dayalı tek girişli modellerden daha başarılı sonuçlar verdiği sonucu ortaya çıkmaktadır. Ayrıca; çalışma kapsamında oluşturulan tek girişli ve bonitete dayalı tek girişli ağaç hacim modelleri arasında bir

farkın olup olmadığına ilişkin yapılan testte de, bir fark tespit edilmemiştir. Bu sonuca göre de; bonitete dayalı tek girişli ağaç hacim modelleri ve tabloları oluşturmaya gerek olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Mersin Yöresi Kızılçam meşcerelerine ilişkin meşcere modelleri, sıklığa bağlı hasılat tabloları şeklinde geliştirilmiştir. Bu tablolar oluşturulurken; meşcere yaşı (T), bonitet endeksi (be) ve sıklık derecesinin (sd) fonksiyonu olarak, kalan meşcerenin orta çapı (dg), orta boyu (hg) değerleri ile hektardaki ağaç sayısı (N), göğüs yüzeyi (G) ve hacmi (V); türetilen regresyon modelleriyle hesaplanmıştır. Ayrılan meşcere hacminin bulunmasında örnek alandaki dikili kuru ve alt tabakada yer alan, kurumak üzere olan mağlup ağaçlarda yapılan ölçümlerden yararlanılmıştır. Her bir örnek alanda, dikili kuru ve alt katmanda bulunan mağlup ağaçların orta çapı ve orta boyu ile kalan meşcerenin orta çapı ve orta boyu arasındaki ilişkiler regresyon modelleriyle belirlenmiş olup, modeller $\alpha= 0,005$ önem düzeyine göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Sıklığa bağlı hasılat tabloları oluşturulurken, 1. yaş sınıfı hariç olmak üzere, diğer 216 adet örnek alana ait ölçüm verileri kullanılmıştır. Sıklığa bağlı hasılat tablolarının kalan ve ayrılan meşcere öğeleri ile hasılat tablosunun diğer öğelerinin değişimi, meşcere bazında olmak üzere, 5'er yıllık yaş basamağında (20-150 arasında), 3 bonitet sınıfı (I, II, III) ve 5 sıklık derecesi (2,0; 4,0; 6,0; 8,0; 10,0) için ortaya konulmuştur (Ek Tablo 8). Düzenlenen bu sıklığa bağlı hasılat tabloları sayesinde belirli bir yaş, bonitet sınıfı ve sıklık derecesine bağlı olarak meşcere özellikleri tahmin edilebilecektir. Bu tablolardan elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Aynı bonitet sınıfı ve sıklık derecelerinde, yaşa bağlı olarak; kalan meşcerenin göğüs yüzeyi, hacmi, orta çapı, orta boyu büyüme eğrilerinde ki gibi geniş bir S eğrisi biçiminde artarken; ağaç sayısı ise ters J eğrisi biçimde ve sürekli azalış göstermektedir.
- Aynı yaş ve sıklık derecesinde, bonitet endeksine bağlı olarak; kalan meşcerenin göğüs yüzeyi, hacmi, orta çapı ve orta boyu artarken; ağaç sayısı azalmaktadır.

- Kalan meşcerenin ağaç sayısı, göğüs yüzeyi ve hacmi aynı yaş ve bonitet sınıfında, sıklık derecesine bağlı olarak artarken; orta çap ve orta boy azalmaktadır.
- Kalan meşcerenin ortalama hacim artımı; aynı bonitet sınıfı ve sıklık derecelerinde, yaşa bağlı olarak, I. bonitet sınıfındaki meşcerelerde 25-35; II. bonitet sınıfındaki meşcerelerde 30-50; III. bonitet sınıfındaki meşcerelerde 45-70 yaşlarına kadar artmakta; bu yaşlarda maksimuma ulaştıktan sonra azalmaya başlamaktadır. Diğer taraftan yetiştirme ortamı verim gücü iyileşip meşcere sıklığı arttıkça da, kalan meşcere ortalama artımı artmaktadır.
- Yıllık cari artım; aynı bonitet sınıfı ve sıklık derecelerinde, yaşa bağlı olarak I. ve II. bonitet sınıfındaki meşcerelerde 40; III. bonitet sınıfındaki meşcerelerde 45-50 yaşlarına kadar artıp maksimuma ulaştıktan sonra yaş ilerledikçe azalmakta; yetiştirme ortamı verim gücü iyileştikçe ve meşcere sıklığı arttıkça artmaktadır.
- Genel ortalama hacim artımı; aynı bonitet sınıfı ve sıklık derecelerinde, yaşa bağlı olarak, I. bonitet sınıfındaki meşcerelerde 55-60; II. bonitet sınıfındaki meşcerelerde 65-75; III. bonitet sınıfındaki meşcerelerde 80-95 yaşlarına kadar artmakta; bu yaşlarda maksimuma ulaştıktan sonra azalmaya başlamaktadır. Diğer taraftan yetiştirme ortamı verim gücü iyileşip meşcere sıklığı arttıkça da, genel meşcere ortalama hacim artımı artmaktadır.
- Genel meşcere hacmi yaş ilerleyip bonitet sınıfı iyileştikçe ve sıklık oranı arttıkça, giderek azalan miktarda olsa bile, sürekli artmaktadır.
- Ara hasılat yüzdesi ise; aynı bonitet sınıfı ve sıklık derecelerinde, yaşa bağlı olarak artış göstermektedir.

Çalışma kapsamında düzenlenen sıklığa bağlı hasılat tablosu öğelerinin meşcere modellerine ilişkin büyüme yasaları ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Kızılçam biyokütle miktarlarının tahmini için de; örnek alanları temsilen kesilen, kesit ve numune alınmış 165 adet orta ağacın 132'si (%80'i) kullanılarak, her bir ağaç bileşeni için fırın kurusu ağırlıkları tahmin eden, tek girişli ve çift veya çok

girişli regresyon modelleri seçilmiştir. Seçilen modeller vasıtasıyla da tek girişli ve çift biyokütle tabloları düzenlenmiştir. Bu aşamada, ağaçların yaş ağırlıkları zaman içerisinde değişeceği için kuru ağırlık tablolarının düzenlenmesi daha uygun ve objektif görülmüştür. Bu aşamada, örnek alanları temsilen kesilen 165 orta ağaçtan 33 adedi (%20'si) ise modellerin kontrolünde kullanılmak üzere, bağımsız veri grubu olarak ayrılmıştır.

Ağaç bileşenlerine ait yaş ve fırın kurusu ağırlıklarının bulunabilmesi için örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Gövde ağırlığının bulunabilmesi için; her örnek ağaçtan, ağacın gövdesini temsil edecek şekilde gövdenin dip, orta ve uç kısmından enine kesitler alınmış ve bu kesitler arazide tartılarak yaş ağırlıkları bulunmuştur. Daha sonra, örnek ağaç gövde hacmi ve laboratuvara getirilen örnek kesit hacimleri hesaplanmıştır. Ardından gövdenin toplam hacmi, örnek kesit hacmine oranlandıktan sonra, bu oran kesitin yaş ağırlığı ile çarpılarak gövdenin yaş ağırlığı, kesitin fırın kurusu ağırlığı ile çarpılarak da gövdenin kuru ağırlığı belirlenmiştir. Dal ağırlıkları bulunurken; toplam dal hacmi örnek dal kesitinin hacmine oranlanmış ve bu oran örnek dalın yaş ağırlığı ile çarpılarak tüm dalların yaş ağırlığı, örnek dalın fırın kurusu ağırlığı ile çarpılarak tüm dalların kuru ağırlığı bulunmuştur. İbre ağırlığı bulunurken; örnek kuru dal ağırlığı ile örnek ağaca ait tüm dalların kuru ağırlığı arasındaki oran; ibre yaş ağırlığı ile çarpılarak ağacın ibre yaş ağırlığı, fırın kurusu ağırlığı ile çarpılarak da ibre kuru ağırlığı bulunmuştur. Son olarak ağacın toplam toprak üstü biyokütle kuru ağırlığının bulunması için de; her bir bileşenin bulunan kuru ağırlıkları toplanmıştır.

Kızılcam tek girişli biyokütle modelleri geliştirebilmek için 18 farklı model; çift ve çok girişli biyokütle modelleri geliştirebilmek için ise 20 farklı model denenmiştir. Seçilen biyokütle modelleri, bağımsız veri grubu (önceden ayrılmış olan 33 ağaç verisi) kullanılarak "Eşleştirilmiş Örneklem T-Testi" ile uygunluk denetimi yapılmış ve $\alpha=0.05$ önem düzeyinde Kızılcam meşcereleri için uygun oldukları kanaatine varılmıştır. Çalışma kapsamında seçilen biyokütle modelleri kullanılmak suretiyle; Kızılcam için tek girişli ve çift girişli biyokütle tabloları düzenlenmiştir. Ayrıca seçilen modellere göre, örnek alanların hektardaki ortalama fırın kurusu ağırlıkları da hesaplanmıştır. Çalışma kapsamında düzenlenen tek, çift ve çok girişli modellerin, büyüme yasaları ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Yapılan kontroller ve kıyaslamalar neticesinde; geliştirilen tek, çift ve çok girişli biyokütle modellerinin uygun oldukları tespit edilmiş ve bu modellerle oluşturulan biyokütle tablolarının da Mersin Yöresi için kullanılabilir olduğu kanaatine varılmıştır. Bu tabloların, Mersin dışındaki Kızılçam meşcerelerinde ya da farklı ağaç türleri için kullanılması mümkün olsa bile elde edilen sonuçların, tablodaki sonuçlarla uygun olup olmadığı kontrol edilmelidir. Bu tablo yerel bir tablo olup farklı yöre ve türlerde kullanılması halinde farklılıklar olacağı bilinmelidir.

Ardından bir önceki aşamada seçilen biyokütle modelleriyle hesaplanmış olan fırın kurusu ağırlıklar kullanılarak örnek alanların bünyelerinde depoladıkları ortalama karbon miktarları ve 130 nolu modelin kullanılmasıyla da; örnek alanların ürettikleri ortalama oksijen miktarları belirlenmiştir. Ayrıca bu aşamada, Mersin Orman Bölge Müdürlüğündeki saf Kızılçam meşcerelerinin karbon depolama ve oksijen üretim miktarları belirlenmiştir. Bunun için; saf Kızılçam alanı; Bölüm 3.7, Tablo 47’de; örnek alanların temsil ettiği meşcerelerin ortalama fırın kurusu ağırlığına karşılık gelen ve ağaç bileşenlerine göre ayrı ayrı bulunan hektardaki ortalama karbon tutma miktarlarıyla çarpılmış ve karbon miktarları bulunmuştur. Sonrasında, örnek alanların gövdelerine ilişkin ortalama yıllık cari artım hesaplanmış ve bu değere karşılık gelen fırın kurusu ağırlıklar bulunmuştur. Son olarak da hesaplanan fırın kurusu ağırlıklara karşılık gelen karbon değerleri bulunup, 25 nolu denklem vasıtasıyla, oksijen üretim kapasitesi belirlenmiştir. Buna göre de; Mersin OBM’deki 357.352,2 ha’lık saf Kızılçam meşcerelerinin karbon depolama kapasitesi; tek girişli biyokütle fırın kurusu ağırlıklarına göre, 17.881,992,0 ton, çift girişli biyokütle fırın kurusu ağırlıklarına göre ise, 19.136.174,4 tondur. Bunun yanında toplam oksijen üretim miktarı ise; ağaçların gövde yıllık cari artımlarına karşılık olarak; tek girişli biyokütle fırın kurusu ağırlıklarına göre yıllık yaklaşık olarak, 64.323,4 ton, çift girişli biyokütle fırın kurusu ağırlıklarına göre de yıllık yaklaşık olarak da, 68.611,6 ton olarak hesaplanmıştır.

Kızılçam tek girişli odun ürün çeşitleri modellerini geliştirebilmek için de 5 farklı model denenmiştir. Burada seçilen odun ürün çeşitleri modelleri kullanılarak; Kızılçam için tek girişli odun ürün çeşitleri tablosu düzenlenmiştir. Bu aşamada, seçilen odun ürün çeşitleri modelleriyle yapacak odun oranları hesaplanmış ve bu

miktarın toplamının 100'den çıkarılması suretiyle de, yakacak odun oranı bulunmuştur. Bu işlem tablodaki her bir çap değeri için tekrarlanmıştır.

Çalışma kapsamında düzenlenen tek girişli odun ürün çeşitleri modellerinin, büyüme yasaları ile uyumlu olduğu görülmüştür. Sonuç olarak geliştirilen tek girişli odun ürün çeşitleri modelleri ile oluşturulan tek odun ürün çeşitleri tablosunun Mersin Yöresi için kullanılabilir olduğu kanaatine varılmıştır. Bu tablonun, Mersin dışındaki Kızılcım meşcerelerinde ya da farklı ağaç türleri için kullanılması mümkün olsa bile elde edilen sonuçların, tablodaki sonuçlarla uygun olup olmadığı kontrol edilmelidir. Bölgelerin iklim, toprak yapısı vs. gibi farklılıkları bulunduğundan dolayı, bu tablonun farklı yörelerde kullanılması halinde farklılıklar gösterebileceği bilinmelidir.

Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlara ve kıyaslamalara göre uygulamacılara ve araştırmacılara fayda sağlayabilecek bazı öneriler aşağıda belirtilmiştir.

Hazırlanan doktora tezi kapsamında, Mersin Yöresi saf Kızılcım meşcereleri için, meşcere ve tek ağaç düzeyinde geliştirilen büyüme modelleri; meşcerelerin gelecekteki yapılarına ilişkin sayısal bilgilerin önceden tahmin edilmesine olanak sağlayacaktır. Bu sayede, orman yöneticileri ve planlayıcılarının meşcerelere yapacakları silvikültürel müdahalelere veya alacakları koruma önlemlerine yönelik ışık tutacaktır.

Asli türlerimizin birçoğu için anamorfik veya polimorfik yönteme göre hazırlanmış bonitet endeks tabloları bulunmaktadır. Bu tablolar ile ara yaşlarda kalan meşcerelerin bonitet endeksi tahmin edilmek istendiğinde; enterpolasyon yöntemine başvurmak gereklidir ve bu da kısmen hata oluşturmaktadır. Ancak, çalışma kapsamında geliştirilen GADA modeli sayesinde herhangi bir enterpolasyona gerek kalmadan meşcerenin boniteti; meşcerenin yaşı ve üst boyunun fonksiyonu olarak hesaplanabilmektedir. Bu yüzden, diğer türlerimiz için de, GADA yöntemiyle bonitet endeks modellerinin oluşturulması, bizi daha pratik ve doğru sonuçlara ulaştıracaktır.

Diğer taraftan, ağaç hacim tablolarının oluşturulması için yoğun iş gücü, zaman ve birçok ağacın kesilmesi gerektiğinden; yapılan doktora tezi kapsamında uygulanan yöntem gibi, örnek ağacın az kesilebildiği yöreler için gövde analizi yöntemiyle yeni

ağaç verileri kullanılarak ağaç sayısı arttırılabilir. Ağaç hacim tabloları; bir orman işletmesinin sermayesi olan meşcere varlığını belirlemede temel tablolardır ve doğruya en yakın tahminler yapmaları beklenmektedir. Ancak genel ağaç hacim tabloları, özellikle iyi bonitetteki meşcerelerde bulunan ağaçların hacimlendirilmesinde eksik sonuç verebilmektedir. Bu yüzden ülkemizdeki asli türlerimiz için üretilmiş olan mevcut genel hacim tablolarının kullanımı yerine; yetişme koşullarındaki değişimi daha iyi yansıtabilecek olan yöresel ağaç hacim tablolarının hazırlanması gerekli ve önemlidir. Ayrıca çalışma sonuçları da göstermiştir ki denenen bonitete dayalı ağaç hacim tabloları da; tek girişli ağaç hacim tablolarına göre gerçeğe daha yakın sonuç verebilseler dahi; hata oranı olarak çok bir farklılık gösterememektedirler. Bu yüzden, boy değişkeninin de etkisiyle daha doğru sonuçlar veren, yöresel çift girişli ağaç hacim tablolarının üretilmesi ve kullanılması uygulayıcıları çok daha doğru sonuçlara ulaştıracaktır.

Ayrıca bilinmektedir ki; geçici örnek alanlardan sağlanan verilerle; baskı ve rekabetle meşcerede gerçekleşen doğal kurumalar, bunun yanı sıra hastalık, böcek salgını, kar ve rüzgâr devirmesi veya doğal afetler (toprak kayması, erozyon vb.) sonucu oluşan olağanüstü kurumalar, ormanda yapılan bakım müdahaleleri sonucu ve kaçak kesimlerle kesilen bireylere ilişkin bilgiler sağlıklı ve net bir şekilde elde edilememektedir. Bu yüzden imkanlar dahilinde; değişik yaş, bonitet sınıfı ve sıklık derecesinde olan sabit örnek alanlar tesis edip bu alanlarda periyodik ölçümler yapılarak ayrılan meşcere hacmi daha güvenilir bir şekilde modellenmelidir.

Çalışma kapsamında alınan örnek alan sayısının fazla olması sebebiyle, bu kadar alanın koruma altında tutulamayacağından dolayı Mersin Yöresi için düzenlenen sıklığa bağlı hasılat tabloları için geçici örnek alan verileri kullanılmıştır. Bu da düzenlenen sıklığa bağlı hasılat tablolarının, uzun vadede meydana gelebilecek olağanüstü kurumaları belirleme konusunda yetersiz kalabileceğini göstermektedir. Bu yüzden yapılacak çalışmalarda orman idaresinin desteğinin de daha geniş ölçüde sağlanarak, periyodik ölçüm yapılabilecek farklı yaşlarda, farklı bonitetlerde ve farklı sıklıklarda; sabit ya da yarı sabit alanların oluşturulması ve bu alanlarda periyodik ölçümlerin yapılması gerekmektedir. Sonrasında bu ölçümler değerlendirilirken de süreç tabanlı modellerin kullanılmasıyla da, çalışmaların daha iyi sonuçlar verebileceği düşünülmektedir.

Ancak düzenlenen sıklığa bağlı hasılat tabloları yardımıyla meşcerelerin aktüel hacim ve hacim öğelerine ilişkin bilgiler sağlanabileceği gibi; meşcerelere yapılan silvikültürel müdahalelere bağlı olarak artım ve büyümedeki değişimler de ortaya konulabilecektir. Yani bu tablolar sayesinde, Kızılçam meşcerelerinde belirli yaş, bonitet sınıfı ve sıklık derecesine bağlı olarak; kalan, ayrılan ve genel meşcereye ilişkin çeşitli büyüme öğeleri ile artım değerleri hesaplanabilmektedir. Dolayısıyla düzenlenen Kızılçam sıklığa bağlı hasılat tablolarının kullanılabilmesi için; bilgi sahibi olunmak istenen meşcerelerin yaşı, boniteti ve sıklık derecesi bilinmesi yeterlidir. Ayrıca düzenlenen sıklığa bağlı hasılat tabloları vasıtasıyla; farklı bonitetlerde, farklı idare sürelerinin oluşturuğu görülmektedir. Bu durum dikkate alınarak, meşcerelerden sağlanacak olan ürün ve hizmetlerin planlanması da daha detaylı yapılabilecektir.

Diğer taraftan enerji kaynaklarının tükenmeye başlamasıyla birlikte ormandan ve dolayısıyla ağaçtan sağlanacak olan biyokütle miktarı ve dağılımının bilinmesi de oldukça önem kazanmıştır. Bu yüzden çalışma kapsamında oluşturuılan tek, çift ve çok girişli biyokütle modelleri sayesinde, Mersin Yöresi saf Kızılçam meşcerelerinden elde edilebilecek toprak üstü biyokütle miktarı, ağaç bileşenleri bazında hesaplanabilecektir. Çalışmanın bu aşaması; her tür için yöresel ve detaylı çalışmalar sonucu oluşturuulacak biyokütle tablolarının kullanılması gerekliliğini açığa çıkarmıştır. Ayrıca biyokütle tablolarının kıyaslamalarında; oluşturuulan tabloların yöreye ve yöntemeye göre farklılıklar gösterebileceği, bu nedenle de yöresel olarak yapılan çalışmalarla elde edilen tabloların farklı yöre ve türlerde kullanılması halinde farklılıklar olacağını göstermiştir.

Üretilen toprak üstü biyokütle modelleri ve tabloları yardımıyla hesaplanacak olan kuru biyokütle ağırlıkları yardımıyla da, günümüzde büyük önem kazanmış olan karbon depolama kapasitesi ve oksijen üretim miktarı da kolaylıkla hesaplanabilecektir. Bu çalışmada Mersin Yöresi saf Kızılçam meşcerelerinin toplam karbon depolama miktarları, hâlihazırda kullanılan katsayılarla değil; alandan alınmış olan farklı ağaç bileşenlerinin numunelerinin, elementel analizi neticesinde ortaya konmuş, bu aşamadan sonra Denklem 25'te belirtilen katsayı kullanılarak oksijen üretim kapasitesi hesaplanmıştır. Bu da çalışmada belirlenen karbon miktarlarının daha net olduğunu göstermektedir. Buradan hareketle, diğer ağaç türlerimiz için

yapılan biyokütle çalışmalarında da; karbon depolama kapasitelerinin ölçümüne yer vermek; hem çalışmaları daha kapsamlı kılacak, hem de ihtiyaçlara daha çok çözüm sağlanmış olacaktır.

Çalışmanın son aşamasında, Mersin Yöresi saf Kızılçam meşcereleri için odun ürün çeşitleri tablosu oluşturulmuştur. Bu tablolar; söz konusu Kızılçam meşcerelerinden elde edilecek olan odun ürün çeşitlerinin oransal olarak daha doğru bir biçimde bilinmesini ve meşcerelerden çıkarılacak bireylerin seçilirken bu durumun dikkate alınmasını da sağlayacak ve ekonomik planlamaya katkıda bulunabilecektir. Bu sayede; yanlış sınıflandırma ile odun hammaddesinde meydana gelebilecek değer kayıplarının da önüne geçilebilecektir. Bu yüzden Kızılçamda odun ürün çeşitlerinin oransal dağılımının bilinmesinin, bu türden daha çok verim alınabilmesini de sağlayacağı düşünülmektedir. Buradan hareketle, diğer ağaç türlerinde yapılacak olan çalışmalarda odun ürün çeşitleri konusunun da araştırılması; orman işletmelerin ekonomik boyutu açısından gerekli ve önemlidir.

Çalışma kapsamında geliştirilen büyüme modelleri ve oluşturulan tablolar, orman işletmelerinin, planlama ilkelerine hizmet ederek kolaylık sağlayacak, aynı zamanda pratiklik kazandırarak ekonomik boyutta da işletmeleri kâra geçirecek niteliktedir. Bu yüzden, yapılan bu çalışmanın benzerliğinde, diğer asli türlerimiz için de, yöresel ve detaylı çalışmaların yapılması; hem uygulayıcılara ve araştırmacılara ışık tutacak, hem de ekonomik planlamaya geçiş için bir basamak oluşturacaktır.

TEŞEKKÜR

TÜBİTAK –TOVAG 112O808 nolu projenin bir parçası olan bu çalışmada Mersin Yöresi Saf Kızılçam meşcereleri için çeşitli hasılat araştırmaları yapılmıştır. Desteklerinden dolayı Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'na, tüm proje çalışanlarına ve Mersin Orman Bölge Müdürlüğü çalışanlarına teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- Akalp, T., 1978a. Türkiye'deki Doğu Ladini (*Picea orientalis* Lk. Carr) Ormanlarında Hasılat Araştırmaları. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Akalp, T., 1978b. Anamorfik ve Polimorfik Yöntemlerle Bulunmuş Bonitet Eğrilerinin Karşılaştırılması. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi. Seri A, Sayı 1, 213-232 s.
- Akalp, T., 1982. Simülasyon Tekniği ve Meşcere Modelleri, İÜ Orman Fakültesi Dergisi, B-32 (1), 166-172.
- Akalp, T., 1983. Değişik Yaşlı Meşcerelerde Artım ve Büyümenin Simülasyonu. İÜ Yayın No:3051, Orman Fakültesi Yayın No: 327, İstanbul, 169 s.
- Akgür, N., 1982. Gövde Hacminin Tayininde Kullanılan Formüllerin İrdelenmesi. İÜ Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, 32 (2), 301-365 s.
- Akkemik, Ü., (editör), 2014. Türkiye'nin Doğal Egzotik Ağaç ve Çalıları-I. OGM yayınları, Ankara. 736s.
- Aktaş, M., 2013. Burdur Yöresindeki Doğal Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Meşcerelerinde Kızılçam Normal Hasılat Tablosunun Meşcere Hacim ve Hacim Artım Tahminlerinin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 66s.
- Alemdağ, İ.Ş., 1961. Türkiye'deki Ladin+Sarıçam Meşcerelerinin Kuruluşları, Ağaç Servetleri ve Tecessümleri Üzerine Bazı Müdahaleler. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 3, 7, 25-37.
- Alemdağ, İ.Ş., 1962. Türkiye'deki Kızılçam Ormanlarının Gelişimi, Hasılat ve Amenajman Esasları. Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 11, Ankara, 160 s.
- Alemdağ, İ.Ş., 1967. Türkiye'deki Sarıçam Ormanlarının Kuruluşu, Verim Gücü ve Bu Ormanların İşletilmesinde Takip Edilecek Esaslar. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No: 20, Ankara, 160s.
- Alemdağ, İ.Ş., 1980. Manual of data collection and processing for the development of forest biomass relationships. Petawawa National Forest Institute, Canadian Forest Service. Information Report PI-X-4, 38.
- Alemdağ, İ.Ş., 1993. Kızılçam Meşcerelerinin Büyüme ve Hasılatı. Uluslararası Kızılçam Sempozyumu 18-23 Ekim, Bildiriler Kitabı, Marmaris, s. 473-481.
- Anonim, 1998. Başlıca Ağaç Türleri İçin Değişik Dönemlerde Çıkarılan Amenajman Yönetmeliklerinde ve Orman Genel Müdürlüğü Olurları'nda Verilen ve Amenajman Planlarında Kullanılan İdare Süreleri, 20.7.1998 Gün ve AS.1.A-1-4/20 2829 Nolu Tamim.

- Anonim, 2008. 2008 Yılı Sürdürülebilir Orman Yönetimi Kriter ve Göstergeleri Raporu. Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara, 141 s.
- Anonim, 2014. Türkiye Orman Varlığı. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Orman İdaresi ve Planlama Daire Başkanlığı, Ankara.
- Anşin, R., 1994. Tohumlu Bitkiler-Gymnospermae (Açık Tohumlular)-I. Cilt-II. Baskı, KTÜ Orman Fakültesi Yayın No: 122/15, Trabzon, 262 s.
- Anşin, R. ve Özkan, Z.C., 1993, Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta) Odunsu Taksonlar. 512 s., Trabzon.
- Anşin, R. ve Özkan, Z.C., 1997. Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta) Odunsu Taksonlar. KTÜ Orman Fakültesi Yayın No 167/19, Trabzon, 512 s.
- Anta, M. B. ve Diéguez-Aranda, U., 2005. Site Quality of pedunculate Oak (*Quercus robur* L.) Stand in Galicia (northwest Spain). European Journal of Forest Research, 124, 1: 19-28.
- Asan, Ü., 1984. Kazdağı Göknarı (*Abies equi-trojani* Aschers Et Sinten) Ormanlarının Hasılat ve Amenajman Esasları Üzerine Araştırmalar. İÜ Orman Fakültesi, 3205/365, İstanbul. İÜ Orman Fakültesi Dergisi, B Serisi, Cilt 43, Sayı 1-2, s. 31-44, İstanbul.
- Asan, Ü., 1995. Global İklim Değişimi ve Türkiye Ormanları'nda Karbon Birikimi. İÜ Orman Fakültesi Dergisi. B Serisi, Cilt 45, Sayı 1-2, s.23-38, İstanbul.
- Asan, Ü., 1998. Fonksiyonel Planlamada İdare Süreleri ve Amaç Çapları. İÜ Orman Fakültesi Dergisi, B Serisi, Cilt 37, Sayı 1-2-3-4, s.23-40, İstanbul.
- Asan, Ü., 1999. Ormancılık Bilgisi, İ.Ü Orman Fakültesi, İÜ Orman Fakültesi, 4197/461, İstanbul.
- Asan, Ü., 2010. Reduction of CO2 emission possibilities in the forestry sector, and estimation of carbon stock changes between the years 2010 and 2020 in the forests of Turkey. IUFRO 7.01 Conference on Adaptation of Forest Ecosystems to Air Pollution and Climate Change. 22-25 March 2010, Antalya, 8 pages.
- Asan, Ü. ve Yeşil, A., 1993. Orman Amenajmanında Model Plan Düşünceleri ve Son Uygulama Örnekleri.
- Asan, Ü., Destan, S. ve Özkan, U.Y., 2002. İstanbul korularının karbon depolama, oksijen üretimi ve toz tutma kapasitesinin kestirilmesi. Orman Amenajmanında Kavramsal Açılımlar ve Yeni Hedefler Sempozyumu, Nisan, İstanbul, Bildiriler Kitabı, s. 194-202.
- Asmaz, H., 1993. Akdeniz Peyzajında Kızılcımın Önemi. Uluslararası Kızılcım Sempozyumu 18-23 Ekim, Bildiriler Kitabı, Marmaris, s. 48-55.
- Ata, C. 1995. Sivikültür Tekniği. ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Yayın No:4/3, Bartın, s. 453.

- Atalay, İ., Sezer, L.İ. ve Çukur, H. 1998. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Ormanlarının Ekolojik Özellikleri ve Tohum Nakli Açısından Bölgelere Ayrılması. Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü, Ege Üniversitesi Basım Evi, 109 s., İzmir.
- Atay, İ., 1971. Hızlı gelişen Tür Mefhumu ve Hızlı Gelişme Mefhumunun Kriterleri. İÜ Orman Fakültesi Dergisi, B-2, 1-6.
- Atıcı, E., 1998 Değişik Yaşlı Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky. Ormanlarında Artım ve Büyüme. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 386 s.
- Atmaca, S., 2008. Erzurum Orman Bölge Müdürlüğü Sarıçam Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın, 111 s.
- Aydın, Ç., 2010. Artvin Orman Bölge Müdürlüğü Borçka Orman İşletme Müdürlüğü Sarıçam Biyokütle Tabloları. Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 53 s.
- Ayhan, A.A., 2002. Kızılçamın (*Pinus brutia* Ten.) Doğal Yolla Gençleştirilmesi. Orman Mühendisliği Dergisi (3-4), s. 25-30.
- Aykın, R. 1978. Ardıç Çift Girişli Kabuklu Gövde Hacim Tablosu, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, Sayı: 1, Ankara.
- Avery, T.E., Burkhart, H.E., 1994. Forest Measurements. McGraw-Hill Series in Forest Resources, 408p. New York.
- Bailey, R.L. ve Clutter, J.L., 1974. Base-Age Invariant Polymorphic Site Curves, Forest Science, 20, 155-159.
- Başkent, E., Yolasığmaz, H. A. ve Mısıır, M., 2001. Orman Ekosistem Amenajmanı, I. Ulusal Ormancılık Kongresi, Ankara, Bildiriler Kitabı, 60-74.
- Başkent, E.Z., Yolasığmaz, H.A., Mısıır, M. ve Çakır, G., 2002. Kombine Optimizasyon Teknikleri ve Ekosistem Amenajmanı. Orman Amenajmanında Kavramsal Açılımlar ve Yeni Hedefler Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, İÜ Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul, s. 77-88.
- Batu, F., 1977. Değişik Yaşlı Doğu Ladini Meşcerelerinde Kuruluş ve Envanter Sorunları. Doçentlik Tezi, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Trabzon, 98 s.
- Batu, F., 1995. Uygulamalı İstatistiksel Yöntemler. K.T.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 179/22, Trabzon, 312 s.
- Batu, F. ve Kapucu, F., 1995. Doğu Karadeniz Bölgesi Kızılağaç Meşcerelerinde Bonitet Endeksi ve Hasılat Tablosunun Düzenlenmesi. I. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi Bildirileri, 4. Cilt, s. 349-362.

- Bayburtlu, Ş., 2007. Titrek Kavak (*Populus tremula* L.) Hacim ve Bonitet Endeksi Tablolarının Düzenlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 52 s.
- Baynazoğlu, F., 2014. Mudurnu-Sırçalı Orman İşletme Şefliğinde Yayılış Gösteren Anadolu Karaçamı [*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe] Meşcereleri İçin Tek ve Çift Girişli Ağaç Hacim Denklemlerinin Geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çankırı, 55 s.
- Bektaş, İ., 1997. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Odununun Teknolojik Özellikleri ve Yörelere Göre Değişimi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 239 s.
- Bela, I.E., 1971. A New Competition Model for Individual Trees. For. Sci. 17: 364-372.
- Benito, D. M., Izquierdo, G. G., Rio, M. D. ve Cañellas, I., 2008. Long-Term Trends in Dominant-Height Growth of Black Pine Using Dynamic Models, Forest Ecology and Management, 256: 1230–1238.
- Bergen, K.M., Dobson, M.C., Pierce, L.E. ve Ulaby, F. T., 1998. Characterizing Carbon in a Northern Forest by Using SIR-C/X-SAR Imagery. Remote Sensing of Environment, 63, 1, 24-39.
- Berkel, A., 1957. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)’da Teknolojik Araştırmalar. İÜ Orman Fakültesi Dergisi A-7 (1), s. 22-68.
- Bettinger, P., Boston, K., Siry, J. P. ve Grebner, D. L., 2009. Forest Management and Planning. Academic Press, New York, 331 s.
- Biging, G.S., 1985. Improved Estimates of Site Index Curves Using A Varying-Parameter Model, Forest Science, 31, 248–259.
- Bilgili, E., ve Küçük, Ö., 2009. Estimating Above-Ground Fuel Biomass in Young Calabrian Pine (*Pinus brutia* Ten.). Energy & Fuels, 23, 1797-1800.
- Birler A.S., 1983. I.214 Melez Kavağı Plantasyonlarında Hasılat Araştırmaları. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Enstitüsü Yayını, No: 125.
- Birler A.S. ve Yüksel, Y., 1983. Sahil Çamı Ağaçlandırma Meşcerelerinde Hasılat Araştırması. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Enstitüsü Yayınları, No: 25.
- Birler. A.S, Koçar. S., Avcıoğlu, E., Diner, A., Gürses, K. ve Gülbaba, A.G., 1995. Ökalyptus Ağaçlandırmalarında Hacim ve Kuru Madde Hasılatı. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Enstitüsü Yayını, No: 66.

- Boydak, M., 1984, İstanbul Adalarının Ağaçlandırılmasında Amaç, Tür, Seçimi ve Ağaçlandırma Tekniği Yönüyle Planlama Esasları. İÜ Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, 34 (4), s. 24-45.
- Boydak, 1993. Kızılçamın Silviültürel Özellikleri Uygulanabilecek Gençleştirme Yöntemleri ve Uygulama Esasları. Uluslararası Kızılçam Sempozyumu 18-23 Ekim, Bildiriler Kitabı, Marmaris, s. 146-158.
- Boydak, M., Dirik, H. ve Çalikoğlu, M., 2006 a. Kızılçam'ın (*Pinus brutia* Ten.) Biyolojisi ve Silvikültürü. OGEM-VAK Yayını, Ankara, 364 s.
- Boydak, M., Dirik, H. ve Çalikoğlu, M., 2006 b. Biology and Silviculture of Turkish Red Pine (*Pinus brutia* Ten.), OGEM-VAK yayını, Ankara 253 s.
- Bozkuş. H.F. ve Carus. S., 1997. Toros Göknaarı(*Abies cilicica* Carr.) ve Sedir (*Cedrus libani* Link.)'in Çift Girişli Gövde Hacim Tabloları ve Mevcut Tablolarla Karşılaştırılması. İÜ Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, 47, 1, 51-70.
- Bozkurt, Y., Göker, Y., 1980. Orman Ürünlerinden Faydalanma. İÜ Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- Bozkurt, Y. ve Göker, Y., Erdin, N. ve As, N., 1993. Datça Kızılçamında Anatomik ve Teknolojik Özellikler. Uluslararası Kızılçam Sempozyumu 18-23 Ekim, Bildiriler Kitabı, Marmaris, s. 628-636.
- Bravo-Oviedo A., Río M. ve Montero G., 2007. Geographic Variation and Parameter Assessment in Generalized Algebraic Difference Site Index Modelling, Forest Ecology and Management, 247, 107–119.
- Burkhart, H., 1995. Growth Models for Tropical Forests: A synthesis of Models and methods, Forest Science, 41, 7-42.
- Cailliez, F., 1980. Forest Volume Estimation and Yield Prediction. Food and Agriculture Organization of Forestry Papers, 22 p., Rome.
- Can, P. ve Özçankaya, İ.M., 2006. Ege Bölgesi Tohum Bahçelerinde Kozalak Zararlılarının ve Mücadele Yöntemlerinin Belirlenmesi. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No:25, Bakanlık Yayın No: 254, Müdürlük Yayın No: 35, ISSN: 1300-9508, İzmir.
- Carmean, W.H., 1975. Forest Site Quality Evaluation In The United States. Adv. Agron. 27: 209-269.
- Carmean, W.H., 1979. Site Index Comparisons Among Northern Hardwoods in Northern Wisconsin and Upper Michigan, USDA Forest Service Research Paper NC-169.
- Carmean, W.H. ve Lenthall, D.J., 1989. Height growth and Site-İndex Curves for Jack Pine in North Central Ontario, Canadian Journal of Forestry Research, 19, 215–224.

- Carus, S., 1998. Aynı Yaşlı Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) Ormanlarında Artım ve Büyüme. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 356 s.
- Carus, S. ve Su, Y., 2014. Antalya–Korkuteli Yöresi Kızılcım Ağaçlandırmaları İçin Tek ve Çift Girişli Ağaç Hacim Tablosunun Düzenlenmesi ve Mevcut Tablolar ile Kıyaslanması. II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, 22-24 Ekim, Bildiriler Kitabı, Isparta, s. 574-584.
- Ceylan, B., 1988. Muğla Yöresindeki Genç Kızılcım Meşcerelerinde İlk Aralama Müdahaleleri Üzerine Silvikültürel Araştırmalar. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No. 96, Ankara.
- Cheney, N.P., 1975. Industrial Forestry Plantations, Turkey. Forest Fire Protection. FAO: DP/TUR/71/521, Working Document No: 14.
- Cılız, N., 2013. Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.) Meşcerelerinde Altı Ağaç, Açık Sayım Ve Örnek Alan Yöntemleri İle Elde Edilen Meşcere Hacmi Tahminlerinin Karşılaştırılması: Antalya - Gebiz Yöresi Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 53 s.
- Cieszewski, C.J., 2000. Analytical Site Index Solution for the Generalized Log-Logistic Height Equation. For Sci., 46: 291-296.
- Cieszewski, C.J., 2001. Three Methods of Deriving Advanced Dynamic Site Equations Demonstrated on Inland Douglas-Fir Site Curves. Canadian Journal of Forest Research, 31, 1: 165-173.
- Cieszewski, C.J., 2002. Comparing Fixed and Variable-Base-Age Site Equations Having Single Versus Multiple Asymptotes. Forest Science, 48, 1: 7-23.
- Cieszewski, C.J., 2004. GADA Derivation of Dynamic Site Equations with Polymorphism and Variable Asymptotes From Richards to Weibull and Other Exponential Function. Plantation Management Research Cooperative, 10 s., Athens.
- Cieszewski, C.J. ve Bailey, R.L., 2000. Generalized Algebraic Difference Approach: Theory Based Derivation of Dynamic Site Equations with Polymorphism and Variable Asymptotes, Forest Science, 46, 116–126.
- 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 Central Europe, Forest Ecology and Management, 23: 83-93.
- Cieszewski, C.J., Strub, M. 2008. Generalized Algebraic Difference Approach Derivation of Dynamic Site Equations with Polymorphism and Variable Asymptotes From Exponential and Logarithmic Functions. Forest Science, 54: 303-315.

- Clutter, J.L., Fortson, J.C., Pienaar, L.V., Birester, G.H. ve Bailey, R.L., 1983. Timber Management, A Quantitative Approach. John Wiley and Sons Inc. 339 s. New York.
- Coakes, S.J., 2005. SPSS Version 12 For Windows: Analysis without Anguish, John Wily and Sons, Brisbane, 284 s.
- Coakes, S.J., 2008. SPSS Version 15 For Windows: Analysis without Anguish, John Wily and Sons, Brisbane, 300 s.
- Corral Rivas, J.J., Álvarez-González, J.G., Ruíz González ve Gadow, K.V., 2006. Compatible Height and Site Index Models for Five Pine Species in El Salto, Durango (Mexico), Forest Ecology and Management, 201, 145–160.
- Curtis, R.O., Clendenan, G.W. ve Demars, D.J., 1981. A New Stand Simulator for Coast Douglas-Fir: DFSIM Users Guide: U.S. Forest Service General Technical Report PNW-128.
- Çakıl, E., 2008. Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Karaçam Meşcereleri Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Z.K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak, 167 s.
- Çalıkoğlu, M., 1997, Türkiye Ormancılığında Ağaç Islahı Çalışmaları ve Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi İ.Ü. Orman Fakültesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul (Yayınlanmamıştır).
- Çalışkan, A., 1989. Karabük Büyükdüz Araştırma Ormanında Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) - Gökmar (*Abies bornmülleriana* Matff.) - Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky.) Karışık Meşcerelerinde Büyüme İlişkileri ve Gerekli Silvikültürel İlişkiler. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çalışkan, S., 2007. Antalya'da Kurulu Alçak Zon Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Döl Denemesinde Bazı Genetik Parametrelerin Belirlenmesi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 162 s.
- Çanakçıoğlu, H., 1993. Orman Entomolojisi Özel Bölüm. İÜ Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No:412, İstanbul.
- Çanakçıoğlu, H., 1998. Orman Entomolojisi, Yararlı ve Zararlı Böcekler. İÜ Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No:451, İstanbul.
- Çapar, C., 2013. Antalya Yöresi Kızılçam Meşcereleri İçin Doğrusal Olmayan Karışık Etkili Modeller Yardımı İle Çap-Boy Denklemlerinin Geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 68 s.
- Çatal, Y., 2002. Isparta Bölgesi Doğal Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)-Anadolu Karaçamı [*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe] Karışık Meşcerelerinde Artım ve Büyüme İlişkileri. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 111 s.

- Çatal, Y., 2009. Batı Akdeniz Bölgesi Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) meşcerelerinde Artım ve Büyüme. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 281 s.
- Çatal, Y., Gürlevik, N., Karatepe, Y. ve Carus, S., 2005. Isparta-Gölcük Yöresi Yalancı Akasya (*Robinia pseudoacacia* L.) Meşcereleri İçin Tek ve Çift Girişli Ağaç Hacim Tablosu. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, Sayı: 2, ISSN: 1302-7085, Sayfa: 78-90.
- Çepel, N., 1988. Orman Ekolojisi. İÜ Yayın No: 3518, Orman Fakültesi Yayın No: 399, İstanbul, 536 s.
- Çetin, B., 2010. Mersin Yöresinde Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Kozalak ve Tohumuna Ait Bazı Özelliklerin Yükseltiye Bağlı Değişimi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 185 s.
- Çolakoğlu, G., Kalaycıoğlu, H. ve Örs, Y., 1993. Kızılçam Kabuklarının Yonga Levha ve Kontrplak Üretiminde Değerlendirilmesi. Uluslararası Kızılçam Sempozyumu 18-23 Ekim, Bildiriler Kitabı, Marmaris, s. 700-711.
- Çölaşan, Ü.E., 1960. Türkiye İklimi. T.C. Ziraat Bankası Matbaası, Ankara.
- Çömez, A., 2012. Sündiken Dağları'ndaki (Eskişehir) Sarıçam (*pinus sylvestris* L.) Meşcerelerinde karbon Birikiminin Belirlenmesi. OGM Orman ve Toprak Ekoloji Araştırmaları Enstitü Müdürlüğü, Enstitü Yayın No: 6, Teknik Bülten No: 2, Eskişehir, 123 s.
- Darlington, R.B., 1968. Multiple Regression in Psychological Research and Practice. Psychological Bulletin, 69: 161-182.
- Davis, B.H., 1965. Flora of Turkey and The East Aegean Islands, Volume I. University of Edinburgh Press, Edinburgh, s.74-75.
- Davis, L.S., Johnson, K.N., Bettinger, P. ve Howard, T. E., 2001. Forest Management. McGraw-Hill, Inc. New York. 804 s.
- De-Miguel, S., Pukkala, T., Assaf, N. ve Shater, Z., 2014. Intra-specific differences in allometric equations for aboveground biomass of eastern Mediterranean *Pinus brutia*. Annals of Forest Science, 71: 101-112.
- Demirci, A., 1991 Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link) - Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Karışık Meşcerelerinin Gençleştirilmesi. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 223 s.
- Demirkol, M., 2011. Burdur Yöresindeki Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ve Toros Sediri (*Cedrus libani* A.Rich.) Ağaçlandırmalarında Değişik Aralama Şiddetlerinin Çap, Boy ve Hacim Artımına Etkisinin Modellenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 87 s.

- Diéguez-Aranda, U., Burkhart H.E. ve Rodríguez-Soalleiro R., 2005. Modeling Dominant Height Growth Of Radiata Pine (*Pinus radiata* D. Don) Plantations in North-Western Spain, *Forest Ecology and Management* 215 (1), 271–284.
- Diéguez-Aranda, U., Grandas-Arias, J.A., Álvarez-González, J.G. ve Gadow, K.V., 2006. Site Quality Curves For Birch Stands i North-Western Spain, *Silva Fennica*, 40, 4: 631-644.
- Doğdaş, İ., 2014. Burdur-Ağlasun Yöresi Kızılcım Ormanlarında Meşcere Ağaç Sayısı, Hacim ve Hacim Artımının Çap Basamaklarına Dağılımının Modellenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 98 s.
- Durkaya, B., 1998. Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Meşe Meşcerelerinin Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi. ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 110 s.
- Durkaya, B., 2004. Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)- Uludağ Göknarı (*Abies bornmülleriana* Mattf.) - Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) Karışık Meşcerelerinde Artım-Büyüme İlişkileri. Doktora tezi, Z.K.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın, 226 s.
- Durkaya, A., Durkaya, B. ve Ünsal, A., 2009. Predicting the Above-ground Biomass of Calabrian Pine (*Pinus brutia* Ten.) Stands in Turkey. *African Journal of Biotechnology* 8 (11): 2483-2488.
- Eckenwalder, J.E., 2009. *Conifers of the World: The complete reference*. Timber Press, London.
- Ek, A.R., 1971. A Formula For White Spruce Site İndex Curves, *Forestry Note* No: 161. University of Wisconsin, Department of Forestry, Madison.
- Eler, Ü., 1986. Türkiye’de Boylu Ardıç (*Juniperus excelsa* Bieb.) Ormanlarında Hasılat Araştırmaları. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No: 192, Ankara.
- Eler, Ü., 1988. Antalya Bölgesi Doğal Kızılcım Meşcerelerinde Aralama ve Hazırlama Kesimlerinin Artım ve Büyüme Yönünden Etkileri. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No. 203, Ankara.
- Eler, Ü., 1993. Türkiye’de Müdahale Görmemiş Tam Kapalı Doğal Kızılcım Ormanlarında Meşcere Kuruluşları. Uluslararası Kızılcım Sempozyumu, 18-23 Ekim, Bildiriler Kitabı, Marmaris, s. 482-490.
- Eler, Ü., 2003. Dendrometri. Süleyman Demirel Üniversitesi orman Fakültesi Yayın no: 30, s. 233.
- Eler, Ü. ve Carus, S., 2006. Orman Hasılat Bilgisi. SDÜ Yayın No:66, Isparta, s.201.

- Eraslan, İ., 1954. Trakya ve Bilhassa Demirköy Mıntıkası Meşe Ormanlarının Amenajman Esasları Hakkında Araştırmalar. OGM Yayınları, Ankara, Sıra No: 132, Seri No:13, 250 s.
- Eraslan, İ., 1965. Aynı Yaşlı Kuru Ormanlarında Aktüel Kuruluşları Optimal Kuruluşlara Götürme Yolları. İÜ Orman Fakültesi Dergisi B-15 (2), 12-35.
- Eraslan, İ., 1971. Orman Amenajmanı. İÜ Orman Fakültesi Yayın No:169, s.488.
- Eraslan, İ., 1982. Orman Amenajmanı. Dördüncü Baskı, İÜ Basımevi, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 3010, Orman Fakültesi Yayın No: 318, İstanbul, 582s.
- Eraslan, İ., 1983. Hızlı Büyüyen Ağaç Türlerinin Önemi, Tanımı ve Türliye’de Bu Türlerle Kurulacak Plantasyonların Potansiyel Üretim Kapasitesi. İÜ Orman Fakültesi Dergisi Seri B, 2-27.
- Ercanlı, İ., 2003. Artvin Orman İşletme Şefliği Sınırları İçerisindeki Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) Meşcerelerinde Sıklığa Bağlı Hasılat Tablosunun Düzenlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 103 s.
- Ercanlı, İ., Sivrikaya, F., Keleş, S. ve Günlü, A., 2007a. Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Meşcerelerinin Hacim Artımının Meşcere Yaşı, Bonitet Endeksi ve sıklık Derecesine Göre Değişimi, Kastamonu Orman Fakültesi Dergisi, 7 (1), 24-37.
- Ercanlı, İ., Altun, L., Yılmaz, M., Usta, A., Yılmaz, F. ve Günlü, A., 2007b. Sinop Yöresi Sahilçamı (*Pinus pinaster* Ait.) Ağaçlandırmalarına İlişkin Yöresel Sıklığa Bağlı Hasılat Tablosunun Düzenlenmesi. Düzce Üniversitesi Ormancılık Dergisi, 3 (1), 35-54.
- Ercanlı, İ., Güvendi, E., Güney, D., Günlü, A. ve Altun, L., 2008. Sinop Yöresi Sahilçamı (*Pinus pinaster* Ait.) Ağaçlandırmalarına İlişkin Tek ve Çift Girişli Ağaç Hacim Tablolarının Düzenlenmesi. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 8 (1), 14-25.
- Ercanlı, İ., 2010. Trabzon ve Giresun Orman Bölge Müdürlükleri Sınırları İçerisinde Yer Alan Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link)-Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Karışık Meşcerelerine İlişkin Büyüme Modelleri. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 351 s.
- Ercanlı, İ., Şenyurt, M. ve Bolat, F., 2014.Çankırı Yöresi Sarıçam Meşcereleri İçin Dinamik Bonitet Endeks Modellerinin Otoregresif Modelleme ile Geliştirilmesi. SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, 15: 53-60.
- Erdem, R., 1968. Ormanın Faydalı ve Zararlı Böcekleri. İÜ Yayın No:1265, Orman Fakültesi Yayın No:118, s.182.
- Erdemir, Ö., 1974. Sarıkamış, Otlu ve Göle Mıntıkları Saf Sarıçam Meşcerelerinde Hasılat Araştırması. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No: 59, Ankara.

- Erkan,N., 1995. Kızılçamda Meşçere Gelişiminin Simülasyonu. Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 124 s.
- Erkan, N., 1996. Kızılçamda (*Pinus brutia* Ten.) Meşçere Gelişmesinin Simülasyonu. O.G.M. Güneydoğu Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Elazığ.
- Erkin, K., 1956. Seben mıntıkası sarıçamları hacim eğrisine ait tamamlayıcı etütler. İstanbul Orman Fakültesi Dergisi, A, 6, 2, 243-263.
- Erten, P. ve Taşkın, O., 1985. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Kabuklarında Tanen Miktarının Saptanmasına İlişkin Araştırmalar. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten Serisi No: 147, Ankara.
- Evcimen, B.S., 1963. Türkiye Sedir Ormanlarının Ekonomik Önemi, Hasılat ve Amenajman Esasları. T.C. Tarım Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayını, No: 355/16, İstanbul, 199 s.
- Evcimen, B.S., 1972. Türkiye’de Aynı Yaşlı Ormanların Optimal Kuruluşa Götürülmesi hakkında araştırmalar. Orman Genel Müdürlüğü. Yayın No:555, s. 253.
- Farjon, 2010. A handbook of thw World’s Conifers, V.1-2. Brill Acedemic Publishers, Leiden-Boston.
- Fırat, F., 1972. Orman Hasılat Bilgisi, İ. Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 166, 191 s.
- Fırat, F., 1973. Dendrometri. İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No: 1800/193, Kurtuluş Matbaası, İstanbul, 359 s.
- Fırat, F. ve Kalıpsız, A., 1963. Tarsus-Karabucak Ormanları İçin *Eucalyptus camaldulensis* Ağaç Hacim Tablosu. İÜ Orman Fakültesi Dergisi A-18 (1), 11 – 22.
- Frankis, İ., 1993. Morphology and Affinities of *Pinus brutia* Ten. Uluslararası Kızılçam Sempozyumu 18-23 Ekim, Bildiriler Kitabı, Marmaris, s. 11-18.
- Gadow, K.V. ve Hui, G.Y., 1999. Modelling Forest Development. Kluwer Academic Publishers, Dordrect, 213 s.
- Garcia, O., 2001. Growth and Yield in British Columbia Background and Discussion. University of Northern British Columbia.
- Gea-Izquierdo, G., Cañellas, I. ve Montero, G., 2008. Site index in agroforestry systems: age-dependt and age-independent dynamic diameter growth models for *Quercus ilex* in Iberian open oak woodlands. Can. J., For. Res. 38: 101-113.
- Genç, M., 2004. Silvikültürün Temel Esasları. SDÜ Orman Fakültesi Yayın No:44, Isparta.
- Genç, M., 2006. Silvikültürel Uygulamalar. SDÜ Yayın No:46, Isparta, s.357.

- Genç, M., 2012. Silvikültürün Temel Esasları. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayını, 351 s, Isparta.
- Gill, A.M., 1977. Plant traits adaptive to Fires in Mediterranean Ecosystem. USDA Forest Service General Technical Report QW-3.
- Goelz, J.C.G. ve Burk, T.E., 1992. Development of a Well-Behaved Site Index Equation: Jack Pine in North Central Ontario. Can. J., For. Res., 22, 6: 776-784.
- Göksel, E., 1984. Kızılçamın Lif Mitolojisi ve Odundan Sülfat Selülozu Elde Etme Olanakları Üzerine Araştırmalar. İÜ Orman Fakültesi Yayın No: 3204/264, İstanbul, s. 120.
- Göktürk, A., 2013. Artvin Yöresi Karışık Meşcerelerinde Ağaçların Konumsal Dağılımlarının Silvikültürel Açından Değerlendirilmesi. Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 283 s.
- Gökşin, A., 2001. Kızılçamın Botanik Özellikleri. Kızılçam El Kitabı, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Muhtelif Yayınlar Serisi 52, Ankara, s. 11-14.
- Gülde, Y., 2013. Ağlasun Yöresindeki Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Ağaçlandırmalarında Sıklık - Hacim Artımı İlişkisinin Modellenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi, Isparta, 58 s.
- Günay, Z. ve Çancı, F., 1982. Orman Ürünleri Standardizasyonu ve Kübajı., Saydam Matbaası, Ankara.
- Gülen, İ., 1959. Karaçam Hacim Tablosu. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, A-9 (1), 97-112.
- Günel, H. A., 1981. Orman Hasılat Bilgisi Ders Notları. İÜ Orman Fakültesi, İstanbul (Basılmamıştır).
- Günel, A., 1982. Orman Hasılatı Bilgisi Ders Notları. İÜ Orman Fakültesi, s89.
- Harrison, W. M., Cieszewski, C. J., Martin, S.W., Zasada, M. ve Borders, B. E., 2002. Updated Base Age Invariant Height Growth Models for Loblolly Pine (*Pinus taeda*, L.) Based on Intensively Managed Plantation Data, Southern Mensurationists' Conference, November, Chattanooga, Symposium Proceedings, 4-8.
- Hasenauer, H., 1994. Ein Einzelbaumwachstumssimulator für ungleichaltrige Fichten-Kiefern- und Buchen-Fichtenmischbestände. Österreichische Gesellschaft für Waldökosystemforschung und Experimentelle Baumforschung, Vienna, Austria, 152 pp.
- Hegyi, F., 1974. A Simulation Model for Managing Jack-Pine Stands. In: Growth Models For Tree And Stand Simulation. Stockholm Rep. No. 30, 74-90.

- Hix, D.M. ve Lorimer, C.G., 1990. Growth-competition Relationship in Young Hardwood Stands on Two Contrasting Sites in Southwestern Wisconsin. *Forest Science* 36, 1032–1049.
- Hoffman, A., 1939. Beiträge Zur Kenntnis der Hartkiefer (*Pinus brutia* Ten.). *Zeitschrift für Weltfortwirtschaft* VI-4.
- Husch, B., 1963. *Forest Mensuration*. The Ronald Press Company, 402p., New York.
- İkinci, O., 2000. Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Kestane Meşcerelerinin Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın, s 86.
- İnce, K., 2011. Uzaktan Algılama Yöntemiyle Karbon Depolama Miktarının Belirlenmesi (Artvin Örneği). Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 104 s.
- Jenkins, J.C., Chojnacky, D.C., Heath, L.S., Birdsey, R.A., 2004. Comprehensive Database of Diameter-based Biomass Regressions for North American Tree Species. USDA, Forest Service General, Technical Report NE-319, pp. 1-45.
- Judge, G. G., W. E. Griffiths, R. C. Hill, H. Lütkepohl ve T.C. Lee, 1985. *The Theory and Practice of Econometrics*, (2nd ed.), New York: John Wiley & Sons, 1050 p.
- Kaban, G., 2014. Ağlasun Yöresindeki Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.) Ağaçlandırmalarında Göğüs Yüzeyi Artımının Modellenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 58 s.
- Kadoğulları, A.İ. ve Karahalil, U., 2013. Spatiotemporal Change of Carbon Storage in Forest Biomass: A case Study in Köprülü Canyon National Park. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 13 (1): 1-14.
- Kahriman, A., 2011. Karadeniz Bölgesi Sınırları İçerisinde Yer Alan Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) - Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) Karışık Meşcerelerine İlişkin Büyüme Modellerinin Geliştirilmesi. Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 334 s.
- Kalıpsız, A., 1962. Doğu Kayınında Artım ve Büyüme Araştırmaları. OGM Yayınları, No: 339, İstanbul.
- Kalıpsız, A., 1963. Türkiye’de Karaçam Meşcerelerini Tabii Bünyesi ve Verim Kudreti Üzerine Araştırmalar. O.G.M. Yayınları, İstanbul.
- Kalıpsız, A., 1982. Orman Hasılat Bilgisi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, No:3052/328, İstanbul. 349 s.
- Kalıpsız, A., 1984. Dendrometri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, No:3194/354, İstanbul. 406 s.
- Kalıpsız, A., 1988. İstatistik Yöntemler. İ.Ü. yayın No: 3522, İstanbul, 453 s.

- Kalipsız, A., 1998. Orman Hasılat Bilgisi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, No:4060/448, İstanbul. 349 s.
- Kantarcı, M.D., 1982. Akdeniz Bölgesinde Doğal Ağaç ve Çalı Türlerinin Yayılışı ile Bölgesel Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki İlişkiler. İÜ Orman Fakültesi Yayın No 3054/330, İstanbul. 105 s.
- Kantarcı, M.D., 1984. Türkiye'nin Batı Akdeniz Bölümündeki Kızılçam Ağaçlandırmalarında Ekolojik Değerlendirmeler. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, A, 2, İstanbul.
- Kantarcı, M.D., 1998. Hızlı Gelişen Türlerle Yapılan Ağaçlandırma Çalışmalarının Değerlendirilmesi ve Yapılacak Çalışmalar. Kızılçamın Hızlı Olan Bir Tür Olarak Yetiştirilmesinin Ekolojik Esasları. Orman Bakanlığı Yayın Dairesi Başkanlığı, Yayın No:083, Ankara.
- Kantarcı, M.D., 2005. Türkiye'nin Yetiştirme Ortamı Bölgesel Sınıflandırması ve BU Birimlerdeki Orman Carlığı İle Devamlılığının Önemi. Türkiye Ormancılığının Ekolojik Esaslar Üzerine İncelemeler – 2. İÜ Yayın No: 4558, OF Yayın No. 484. İstanbul. 321 s.
- Kapucu, F., 1978. Doğu Karadeniz Bölgesindeki Doğu Ladini, Sarıçam, Doğu Karadeniz Göknaarı ve Doğu Kayını Karışık Meşcerelerinin Kuruluşları-Amenajman Yönünden Değerlendirilmesi Üzerine Araştırmalar. Doçentlik Tezi. Trabzon. 178 s.
- Kapucu, F., Yavuz, H. ve Gül, A.U., 1999. Doğal ve Yapay Dişbudak (*Fraxinus angustifolia*) Meşcereleri İçin Normal Hasılat Tablosu. Proje Raporu, KTÜ-BAP, 96.113.001.4, Trabzon.
- Kapucu, F., Yavuz, H., Gül, A.U. ve Mısıır, N., 2002. Kestane Meşcerelerinin Hasılat ve Amenajman Esasları. TOGTAĞ 2229 nolu TÜBİTAK Projesi, 118 s., Ankara.
- Kapucu, F., 2004. Orman Amenajmanı. KTÜ Matbaası, KTÜ Yayın No:215, Orman Fakültesi Yayın No:33, Trabzon, 515 s.
- Karaca, İ., 2012. Burdur Yöresindeki Saf, Aynı Yaşlı ve Doğal Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Meşcerelerinde Çeşitli Kızılçam Hasılat Tablolarının Tahminlerinin Kıyaslanması. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 66 s.
- Karabürk, T., 2011. Bartın İli Göknaar Meşcerelerinin Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın, 198 s.
- Kasaplıgil, B., 1992. Türkiye'nin geçmişteki ve bugünkü çam türleri. Çeviren: N. Yılmaz, Orman Genel Müdürlüğü yayını, No.674, Seri No.69, 99 s., Ankara.

- Kaya, B., 2013. Farklı Yarışma Endekslerinin Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Ağaçlarında Çap Artımının Tahmini İçin Kıyaslanması. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 99 s.
- Kayacık, H., 1965. Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği Gymnospermae (Açık Tohumlular) I. Cilt. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No: 1105/98, İstanbul, 390 s.
- Keskin, S., Şahin, M. ve Abbasoğlu, E., 1996. Kızılçam Tohumunun Doğal Koşullarda Bekleme Süresi. Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi 2, s. 43-52.
- Kılıç, M. ve Güner, Ş.T., 2000. Gölhisar Kızılçam Meşçeresi. Orman Mühendisliği, 37(5) 18-21.
- Korol, L., Shklar, G. ve Schiller, G., 2002. Genetic variation within and among *Pinus brutia* Ten. seed stands in Turkey in their isoenzymes. Forest Genetics, 9(3), p. 233-242.
- Köse, H., 2007. Çam Keseböceği (*Thaumetopea pityocampa* (Schiff.))'nin Farklı Bonitet ve Yaşlardaki Kızılçamların (*Pinus brutia* Ten.) Çap ve Boy Artımına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 34 s.
- Köse, S. ve Yavuz, H., 1993. Yaş Sınıfları Yönetiminin Türkiye'deki Kızılçam Ormanlarında Uygulanması. Uluslararası Kızılçam Sempozyumu, 18-23 Ekim, Bildiriler Kitabı, Marmaris, s. 598-605.
- Köse, S., Yavuz, H., Mısır, M. ve Mısır, N., 2001. KTÜ Orman Fakültesi Araştırma Ormanı Ladin Meşçerelerinin Hasılat Esasları Sonuç Raporu, K.T.Ü. Araştırma Fonu Başkanlığı, Sonuç Raporu, 27 s.
- Krumland, B. ve Eng, H. 2005. Site Index Systems for Major Young-Growth Forest and Woodlands Species in Northern California. California Forestry Report No. 4. Sacramento, CA: Calif. Dept. of Forestry and Fire Protection. 219 p.
- Küçük, Ö. ve Bilgili, E., 2008. Crown Fuel Characteristics and Fuel Load Estimaes in Young Calabrian Pine (*Pinus brutia* Ten.) Stands in Northwestern Turkey. Fresenius Environmental Bulletin, 17, No. 12 b., 2226-2231.
- Küçük, Ö., Bilgili, E. ve Sağlam, B., 2008. Estimating Crown Fuel Loading for Calabrian Pine and Anatolian Pine. International Journal of Wildland Fire, 17, 147-154.
- Laar, A.V. ve Akça, A. 1997. Forest Mensuration. Cuvillier Verlag, Göttingen, 385 s.
- Laar, A.V. ve Akça, A. 2007. Forest Mensuration. ISBN: 978-1-4020-5990-2, Published by Springer, Netherlands. 383 p.

- Landsberg, J., 2003. Physiology In Forest Models: History and The Future, Forest Biometry. Modelling and Information Sciences, 1, 49-63.
- Liacos, L.G., 1977. Fire and Fuel Management in Pine Forest and evergreen Brushland Ecosystems of Greece. USDA Forest Service, General Technical Report WD-3, 289-298.
- Loetsch, F., Zöhrer, F. ve Haller, K.E., 1973. Forest Inventory. Volume II, ISBN 3-405-10812-8, BLV Verlagsgesellschaft München Benn Wien, München.
- Mäkinen, H., 1997. Possibilities of Competition Indices to Describe Competitive Differences Between Scots Pine Families. *Silva Fennica* 31, 43–52.
- McDill, M. E. ve Amateis, R. L., 1992. Measuring Forest Site Quality Using The Parameters of A Dimensionally Compatible Height Growth Function, *Forest Science*, 38, 409–429.
- Mert, A., 2006. Uydu Verileri ve Görüntü Segmentasyonu Yöntemi Kullanılarak Kızıldağda (*Pinus brutia* Ten.) Meşcere Hacminin Kestirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 58 s.
- Mısır, N., 2001. Ormancılıkta Büyüme ve Hasılat Modelleri. I. Ulusal Ormancılık Kongresi Bildiriler Kitabı, 19-20 Mart 2001, Ankara, 75-95.
- Mısır, N., 2003. Karaçam Ağaçlandırmalarına İlişkin Büyüme Modelleri. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 209 s.
- Mısır, M., Köse, S., Yavuz, H., Mısır, N., Altun, L., Sakıcı, O.E. ve Karahalil, U., 2010. KTÜ Orman Fakültesi, Eğitim Araştırma Ormanının Karbon Depolama Kapasitesinin Belirlenmesi ve Orman Amenajman Planına Aktarılması. (KTÜ Bilimsel Araştırma Projesi, No: 2007.113.001.13), Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi.
- Miraboğlu, M., 1955. Gökarda Şekil ve Hacim Araştırmaları, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, 103 s. İstanbul.
- Monserud, R.A., 1976. Simulation of Forest Tree Mortality. *Forest Science*, 22(3), 438-444.
- Monserud, R.A., 1984. Height Growth and Site Index Curves For Inland Douglas-Fir Based on Stem Analysis Data and Forest Habitat Type, *Forest Science*, 30, 943–965.
- Monserud, R.A. ve Sterba, H., 1999. Modeling Individual Tree Mortality for Austrian Forest Species. *Forest Ecology and Management*, 113, 109-123.
- Monserud R.A., 2003. Evaluating Forest Modells in A Sustainable Forest Management Context. *FBMIS Volume 1*, 35-47.
- Mutch, R.W., 1970: Wildland Fires and Ecosystems-an hypothesis. *Ecology* 51, 1 046 - 1 051.

- Nahal, I., 1986. Taxonomie Et Aire Géographiwue Des Pines Du Groupe halepensis Options Méditerranéennes. Le Pin d'Alep et Brutia Dans la Sylviculture Méditerranéenne, C.I.H.E.A.M., p. 1-9.
- Newnham, R.M., 1964. The Development of a Stand Model for Douglas Fir. Ph. D. thesis, The University of British Columbia, 201p. Vancouver.
- Neyişçi, T., 1985. Sıcaklık ve Külün Kızılçam (*P.brutia* Ten.) Tohumlarının Çimlenme Yeteneği ve Fidan Büyümesi Üzerine Etkileri. Doğa Bilim Dergisi Seri D2, Cilt: 9/1.
- Neyişçi, T., 1986. Antalya Doyran yöresi kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ormanlarından yangınların tarihsel etkileri. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Rapor, 29: 67-91.
- Neyişçi, T., 1987a. Kızılçamın Doğal Yayılışı, (Ed. Erol Öktem). Kızılçam, El Kitabı Dizisi 2, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayını, Muhtelif Yayınlar Serisi, No. 52, Ankara, s.15-22.
- Neyişçi, T., 1987b. Kızılçam Ekolojisi, (Ed. Erol Öktem). Kızılçam, El Kitabı Dizisi 2, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayını, Muhtelif Yayınlar Serisi, No. 52, s. 23-56.
- Neyişçi, T. 1987c. Orman Yangınlarının Önlenmesinde Kullanılabilecek Yavaş Yanan Bitki Türleri Üzerine Bir Çalışma. Doğa TU Tar. ve Or. D: 595-604.
- Odabaşı, 1983. Kızılçam doğal gençleştirme tekniğindeki gelişmeler İÜ Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 33, s. 1, s. 95-111.
- OGM, 2014a. Orman Genel Müdürlüğü, Ormancılık İstatistikleri, Ankara.
- OGM, 2014b. Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesine Ait Usul ve Esaslar. Tebliğ No: 299, 10.12.2014, 210 s.
- Opie, J.E., 1968. Predictability of Individual Tree Growth Using Various Definitions of Competing Basal Area. For. Sci. 14: 314-323.
- Öktem, E., 1987. Kızılçam. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları. El Kitabı Dizisi, Dizi No: 2, Muhtelif Yayınlar Serisi No: 52, Ertem Matbaası s. 11-14, Ankara.
- Öktem, E. ve Sözen, R. M., 1995. Reçine Üretiminin Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Odununun Fiziksel ve Mekaniksel Özellikleri Üzerine Etkisi. İç Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi, No: 256, Ankara.
- Özcan, M., 1997. Batı Karadeniz Bölgesi İçin Kestane Hacim Tablosunun Düzenlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon (yayımlanmamış).

- Özcan, B.G., 2002. Sahil Çamı (*Pinus pinaster* Ait.) Ağaçlandırmalarında Artımın Tayini. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özçelik, R., 2002. Doğu ve Batı Akdeniz Bölgeleri İçin Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Meşcere Tipi Verim Tablolarının Düzenlenme ve Orman Amenajmanında Kullanılabilme Olanakları. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 307 s.
- Özdemir, E., 2005. Tek Ağaçta Artım ve Büyümenin Simülasyonu (Sahilçamı Örneği). Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstanbul. 100 s.
- Özdemir, T., 1977. Antalya Bölgesinde Kızılçam Ormanlarının Tabii Gençleştirme Olanakları Üzerinde Araştırmalar. İÜ Orman Fakültesi Dergisi Seri A-27(2), s 312-363.
- Özdemir, T., Eler, Ü. ve Şırlak, U., 1984. Antalya Yöresi Doğal Kızılçam Ormanlarında Ayıklama Kesimleri (Sıklık Bakımı) ve Etkileri Üzerine Araştırmalar. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No 20, Ankara.
- Özdemir, T. ve Eler, Ü., 1993. Kızılçamda Bakımların Büyümeye Etkisi. Uluslararası Kızılçam Sempozyumu, 18-23 Ekim, Bildiriler Kitabı, Marmaris, s. 504-515.
- Özkazanç, O., İktüeren, Ş., Yücel, M., 1985. Akdeniz ve Ege Bölgelerinde *Orthotomicus erosus* (Woll.)'un Biyolojisi ve Mücadelesi Üzerine Araştırmalar. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten Serisi No: 152, 56 s.
- Özkazanç, O., 1987. Kızılçam Ormanlarının Zararlı Böceklerden Korunması ve Mücadele, (Ed. Erol Öktem), Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yay., El Kitabı Dizisi 2, s.103-121.
- Özkurt, A., 2000. Okaliptüs (*Eucalyptus grandis* W. Hill Ex Maiden) için hacim tablosu. DOA Dergisi, s.87-105.
- Özyiğit, A., 1974. Kızılçam Gençleştirme Çalışmalarında Bir Tatbikatçının Gözlemleri. Orman Müh. Dergisi. Sayı: 3, s. 20-24.
- Pamay, B., 1968. Yaş Sınıfları Amenajman Metodunun Türkiye Orman Uygulaması İmkanları ve Karşılaşılan Güçlükler. İÜ Orman Fakültesi A, Sayı:2, s.23-41.
- Pantelas, V., 1986. The Forests of Brutia Pine in Cyprus. Ciheam. 86(1), 46-46.
- Papajoannou, j., 1936. Eine New Varität Von *Pinus brutia* Ten., *Pinus brutia* Ten. var. *agrophyottii*. Extrait des Praktika de l'Académie d'Athenes11, 14-24.
- Parresol B.R. ve Vissage J.S., 1998. White Pine Site Index for The Southern Forest Survey, USDA For. Serv. Res. Pap. SRS-10.

- Payandeh, B., 1974. Formulated Site Index Curves for Major Timber Species in Ontario, *Forest Science*, 20, 143–144.
- Pehlivan, S., 2010. Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Ağaç Hacim Tablolarının Düzenlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 53 s.
- Pellinen, P., 1986. Biomassenuntersuchungen im Kalk-buchenwald, Dissertation Universität Göttingen, Germany, 134 p.
- Peng, C., Liu, J., Dang, Q., Apps, M. ve Jiang, H., 2002. TRIPLEX: A Generic Hybrid Model for Predicting Forest Growth and Carbon and Nitrogen Dynamics. *Ecological Modelling*, 153, 109–130.
- Porté, A. ve Bartelink, H.H., 2002. Modelling Mixed Forest Growth: A Review of Models For Forest Management, *Ecological Modelling*, 150, 141–188.
- Pretzsch, H. ve Biber, P., 2005. A Re-Evaluation Of Reineke's Rule And Stand Density Index, *Forest Science*, 51, 4, 304-320.
- Pretzsch, H., 2009. *Forest Dynamics: from Measurement To Model*. Springer International, Berlin, Germany, 664 s.
- Quzel, P., 1986. The Forest Vegetation of Turkey. Proceedings of The Royal Society, B-89, 113-122.
- Robinson, A.P. ve Ek, A.R., 2003. Description and Validation of A Hybrid Model of Forest Growth and Stand Dynamics for The Great Lakes Region. *Ecological Modelling*, 170, 73-104.
- Saatçioğlu, F., 1967. Orman Ağacı Tohumları. İÜ Orman Fakültesi yayınları, No: 109.
- Saatçioğlu, F. ve Pamay, B., 1967. Adana Bölgesinin Kalkınmasında Kızıldağ (*Pinus brutia* Ten.)' in Önemi ve Silvikültürü. İÜ Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, 12 (2): s 88-89.
- Saatçioğlu, F., 1976. Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri. İÜ Orman Fakültesi Yayın No:2187/222, İstanbul, s 423.
- Saatçioğlu, F., 1982. Türkiye'de Hızlı Gelişen Türlerle Endüstriyel Ağaçlandırmaların Tarihçesi. Türkiye'de Hızlı Gelişen Türlerle Endüstriyel Ağaçlandırmalar Sempozyumu, Bildiriler Kitabı s. 27-36, Çanakkale.
- Saraçoğlu, N., 1988. Kızıldağ Gövde Hacim ve Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon, 122 s.
- Saraçoğlu, N., 1990. Construction of Biomass Tables in Turkey. IUFRO XIX th World Congress, Canada, Division:1, Volume:2,2, 422, Montreal.

- Saraçoğlu, N., 1992. Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky.) Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi. KTÜ Trabzon, 50 s.
- Saraçoğlu, N., 1998. Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky) Biyokütle Tabloları. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 22: 93-100.
- Saraçoğlu, N., 2000. Sakallı Kızılağaç (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) Biyokütle Tabloları. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 24: 147-156.
- Saraçoğlu, N., 2002. Orman Hasılat Bilgisi. Bartın Orman Fakültesi Yayınları, Üniversite Yayın No: 22, Fakülte Yayın No:9, Bartın, s. 304.
- Saraçoğlu, N., 2006. Enerji Ormancılığının Kırsal Kalkınmaya Katkısı. Ormancılıkta Sosyo-Ekonomik Sorunlar Kongresi. 26-28 Mayıs, Kongre Kitabı Çankırı, s.7-12.
- Saraçoğlu, Ö., 1986. Karadeniz Yöresi Gökmar Meşcerelerinde Artım ve Büyüme, Doktora Tezi, İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Hasılatı ve Biyometri Bilim Dalı, İstanbul, 369 s.
- Saraçoğlu, Ö. 1988. Karadeniz Yöresi Gökmar Meşcerelerinde Artım ve Büyüme. O.G.M. Yayınları, No: 25, 312.
- Sarıkaya, C., 2012. Muğla Yöresi Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.) Meşcerelerinde Bazı Ağaç Şekil Katsayılarının Göğüs Çapı ve Boya Göre Gelişimleri ve Karşılaştırılmaları. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 82 s.
- SAS Institute Inc. 2004. SAS/ETS® 9.0 User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Saylor, L.C., 1964, Karyotype Analysis of Pinus-Group Lariciones. Silvae Genetica, Nand: 13, Heft 6, p. 165-177.
- Schiller. G., 2000. Inter-and intra-specific diversity of *Pinus halepensis* Mill. and *Pinus brutia* Ten. In, Ne'eman G. And Trabaud L. (ediörler) Ecology, Biogeography and Management of *Pinus halepensis* and *Pinus brutia* Forest Ecosystems in the Mediterranean Basin. Bachyus Publishers, p.13-35, Leiden.
- Selik, M., 1962. Eine neue Varietat von *Pinus brutia* Ten. (*Pinus brutia* Ten. var. *pyramidalis* Selik var. Nov.) Sonderdruck aus Mitteilungen der Deutschen Dendrologischer Gesellschaft. Jahrbuch 1961/62, Nr.2.
- Selik, M., 1963. Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.)'ın Botanik Özellikleri Üzerinde Araştırmalar ve Bunların Halepçımı (*Pinus halepensis* Mill.) Vasıfları ile Mukayesesi. Orman Genel Müdürlüğü Yayın No 353, İstanbul, s. 36.
- Sivrikaya, F. ve Bozali, N., 2012. Karbon Depolama Kapasitesinin Belirlenmesi: Türkoğlu Planlama Birimi Örneği. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, Cilt: 14, Özel Sayı, 69-76.

- Skovsgaard, J.P. ve Vanclay, J.K., 2008 Forest Site Productivity: A Review Of The Evolution Of Dendrometric Concepts For Even-Aged Stands, *Forestry*, 81, 1, 13-31.
- Sönmez, T., Şahin, A. ve Kadim, N., 2010a. Ormancılıkta Kullanılan Büyüme Modelleri. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi 20-22 Mayıs, Bildiriler Kitabı, Cilt-I., Artvin, s. 399-407.
- Sönmez, T., Yılmaz, M., Günlü, A., Karahalil, U. ve Aktürk, G.M., 2010b. Aynıyaşlı ve Saf Doğu Ladini Meşcereleri İçin Büyüme Modeli Geliştirilmesi, (TÜBİTAK-TOVAG, proje no: 106O603), Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi, Artvin.
- SPSS Institute Inc., 2008. SPSS Base 15.0 User's Guide, 672 s.
- Spurr, S.H. 1952. Forest Inventory, Ronald Press, New York. 476 s.
- Spurr, S.H., 1962. A Measure of Point Density. *Forest Science*, 8 (1), 85-96.
- Subedi N., Sharma M. ve Parton J., 2009. An Evaluation of Site Index Models for Young Black Spruce and Jack Pine Plantations in a Changing Climate, Climate Change Research Report CCRR-15, Applied Research and Development Ontario Forest Research Institute, Canada.
- Sun, O., Uğurlu, S ve Araslı, B., 1976. Stepe Geçiş Yörelerindeki Sarıçam Meşcerelerinde Biyolojik Kütlelerin Saptanması. OAE Yayınları, Teknik Bülten Serisi, No.80, Ankara, 48 s.
- Sun, O., 1977. Bir Kızılçam Ağacının Simülasyonu İçin Büyüme Modeli. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No:119, Ankara, 60 s.
- Sun, O., Eren, M. E. ve Orpak, M., 1978. Temel Ağaç Türlerimizde Tek Ağaç ve Birim Alandaki Odun Çeşidi Oranlarının Saptanması. (TÜBİTAK, proje no: TOAG-288), Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu Yayını.
- Sun, O., Uğurlu, S ve Özer, E., 1980. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Türüne Ait Biyolojik Kütlelerin Saptanması. OAE Yayınları, Teknik Bülten Serisi, No.104, Ankara, 32 s.
- Sun, O., 1983. Bir Kızılçam Ağacının Simülasyonu için Büyüme Modeli. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No: 119, 60 s.
- Şefik, Y., 1965. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Kozalak ve Tohumu Üzerine Araştırmalar. Tarım Bakanlığı. OGM Yayınları Sıra: 420, Seri: 41.
- Şentürk, N., 1997. Dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Wahl. subsp. *oxycarpa* (Bieb. Ex Willd.) Franco & Rocha Afonso) Gövde Hacim ve Ağaç Hacim Tablolarının Düzenlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 97 s.

- Şentürk, Ö., 2008. Aşağıgökdere (Eğirdir – Isparta) Orman İşletme Şefliğindeki Kızılçam Ormanlarının Konumsal Yapısındaki Son Kırk Yılda Meydana Gelen Değişimlerin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 61 s.
- Şenyurt, M., 2011. Batı Karadeniz Yöresi Sarıçam Meşcerelerinde Artım ve Büyüme. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 199 s.
- Tanoğlu, 1947. Türkiye'nin İrtifa Kuşakları. Türk Coğrafya Dergisi, yıl 3, sayı 9 – 10 (37-55). Ankara.
- Tewari, V.P. ve Singh, B., 2009. Site index model for *Tecomella undulata* (Sm.) Seem. (Bignoniaceae) plantations in a hot arid region of India. Journal of Arid Environments. 73: 590-593.
- Tolunay, D., 2011. Total carbon stocks and carbon accumulation in living tree biomass in forest ecosystems of Turkey. Türk J. Agric. For. 35, 265-279.
- Tosun, S., 1992. Batı Karadeniz Bölgesindeki Doğu Kayını (*Fagus orientalis*)-Sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve Uludağ Göknaarı (*Abies bornmülleriana*) Gençliklerinde Yaş- Boy İlişkisi. OAE Teknik Raporlar Seri No:50, 15 Ref, 38: 75, 59-77, Ankara.
- Tüfekçioğlu, A. ve Güner, S., 2008. Artvin-Murgul Yalancı Akasya Ağaçlandırmalarının Odun Üretimi, Biyokütle, Karbon Depolama, Toprak İslahı ve Erozyonu Önleme Yönerlerinden Araştırılması. (TÜBİTAK-TOVAG, proje no: 106O418), Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi, Artvin.
- T.C. Resmi Gazete, 2008. Orman Amenajman Yönetmeliği. 26778, 5.2.2008, 1-18.
- Uğurlu, S. ve Özer, E., 1977. Aynalı Relaskop Fh/d Değerlerinden Elde Edilen ya da Çift Girişli Hacim tablolarına Göre Elde Edilen Hacimlerin Seksiyondan Hesaplanan Hacimlerle Karşılaştırması. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No 99. Ankara.
- Uludağ, M., 2006. Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü Çatalzeytin Orman İşletme Müdürlüğü Çınar (*Platanus orientalis* L.) Gövde Hacim Tablolarının Düzenlenmesi. Yüksek Lisans tezi, Z.K.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın, 68 s.
- URL-1. <http://mersinobm.ogm.gov.tr/Sayfalar/Kurulusumuz/GenelBilgiler.aspx> (14 Mart 2015, 11:30).
- URL-2. <http://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Yayinlar/Orman%20Atlasi.pdf> (16 Mart 2015, 13:00).
- URL-3. <http://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Sayfalar/Istatistikler.aspx> (17 Mart 2015, 10:00).
- URL-4. <http://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=MERSIN> (17 Mart 2015, 10:00).

- Usta, H. Z., 1991. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Aaçlandırmalarında Hasılat Araştırmaları. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Yayın Serisi No: 219.
- Usta, M., 1993. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Kabuk ve Odununun Karşılaştırmalı Kimyasal Analizi. Uluslararası Kızılçam Sempozyumu 18-23 Ekim, Bildiriler Kitabı, Marmaris, s. 655-661.
- Ülker, C., 2010. Amasya Orman Bölge Müdürlüğü Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Meşcerelerinin Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi (Kunduz Örneği). Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 64 s.
- Ülküdü, M., 2010. Antalya Orman Bölge Müdürlüğü Sedir Meşcerelerinin Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın, 164 s.
- Ünsal, A., 2007. Adana Orman Bölge Müdürlüğü Karaisalı Orman İşletme Müdürlüğü Kızılçam Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın, 51 s.
- Ürgenç, S. 1972. Hızlı Gelisen Yabancı Egzotik İğne Yapraklı Ağaç Türlerinin Türkiye'ye İthali ve Yetiştirilmesi İmkânı Üzerine Araştırmalar. İÜ Orman Fakültesi Yayın No:188, İstanbul, 198 s.
- Ürgenç, S. ve Boydak, M. 1981. Silvikültürel Açından Ormanlarımızda Üretimin Artırılması Olanakları. "Türkiye II. Tarım Kongresi "(19-22 Ekim1981,Ankara), s. 387-402, Ankara.
- Vanclay, J.K., 1994. Modelling Forest Growth: Applications To Mixed Tropical Forests, CAB International, Department of Economics and Natural Resource. Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen, Denmark, Wallingford, UK, 312 s.
- Vanclay , J.K. ve Skovsgaard, J.P., 1997. Evaluating Forest Growth Models. Ecological Modelling, 98, 1-12.
- Vidakovic, M., 1991, Conifers: morphology and variation. Graficki Zavod Tirvatske, Zagreb, Croatia, 755 p.
- Wang M., Borders, B.E. ve Zhao, D., 2008. An Empirical Comparison of Two Subject Specific Approaches to Dominant Heights Modeling: The Dummy Variable Method and Mixed Model Method, For. Ecol. Manage, 255, 2659-2669.
- West, P.W., 1982. Comparison Of Stand Density Measures in Even-Aged Regrowth Eucalypt Forest Of Sourhern Tasmania, *Canadian Journal of Forest Research*, 13, 22-31.
- Yaltrık, F., 1993. Dendroloji, Gymnospermae (Açık Tohumlular). İÜ Orman Fakültesi Yayını, No 3443/386, İstanbul, 320 s.

- Yaltrık, F. ve Boydak, M. 1993. Türkiye Kızılçamlarında genetik çeşitlilik (varyasyon). In: Uluslararası Kızılçam Sempozyumu Bildiriler ; 1-10, Antalya.
- Yaltrık, F. 1998. Dendroloji II (Angiospermae). İÜ Orman Fakültesi Yayını, No. 4104/420, İstanbul, 256 s.
- Yaltrık, F. ve Boydak, M., 2000. A New Variety of Calabrian Pine (*Pinus brutia* Ten.) from Anatolia (Anadolu'da Saptanan Yeni Bir Kızılçam Varyetesi). The Karaca Arboretum Magazine. Cilt 5(4), s.173-180.
- Yaltrık, F. ve Efe, A., 2000. Dendroloji. Gymnospermae-Angiospermae, II. Baskı, İÜ Orman Fakültesi Yayını, İstanbul, 975-404-594-1.
- Yavuz, H., 1992. Değişik Yaşlı Meşcerelerde Büyümenin Markov Zincirleri Yöntemi ile Analiz Edilmesi. Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 230 s.
- Yavuz, H., 1995. Taşköprü Orman İşletmesinde Sarıçam ve Karaçam İçin Uyumlu Gövde Çapı, Gövde Hacmi ve Hacim Oran Denklem Sistemlerinin Geliştirilmesi. Trabzon, 101 s. (Basılmamıştır).
- Yavuz, H., 1997. Yarışma Endeksleri ve Büyüme Modellerinde Kullanılması. KTÜ Bahar Yarıyılı Seminerleri, Trabzon, No: 4, 47-54.
- Yavuz, H. ve Saraçoğlu, N., 1999. Kızılçam İçin Uyumlu ve Uyumsuz Gövde Çapı Modelleri, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 23, 1257-1282.
- Yavuz, H. ve Sakıcı, O.E., 2002. Gövde Profili Modellerinin Bilimsel ve Pratik Açısından İrdelenmesi. Orman Amenajmanında Kavramsal Açılımlar ve Yeni Hedefler Sempozyumu. 18-19 Nisan 2002, İstanbul, Bildiriler Kitabı.
- Yavuz, H., Mısırlı, N., Ercanlı, İ. ve Kahrıman, A., 2005. Büyüme Modellerinin Ormancılıktaki Önemi ve Ormancılığımız İçin Öneriler. 1. Çevre ve Ormancılık Şurası, Tebliğler Kitabı, 4. Cilt, Mart 2005, Antalya, 1708-1717.
- Yavuz, H., Köse, S., Kalay, H.Z., Başkent, E.Z., Mısırlı, N., Mısırlı, M., Altun, L., Sakıcı, O.E. ve Kahrıman, A., 2006. Titrek Kavak Meşcerelerinin Kuruluşu, Ekolojik Yönden İncelenmesi, Artım ve Büyüme İlişkileri ile Amenajman Esasları. KTÜ BAP Projesi - 2002.113.001.7, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Trabzon.
- Yavuz, H., Mısırlı, N., Tüfekçi, A., Altun, L., Mısırlı, M., Ercanlı, İ., Sakıcı, O. E., Kahrıman, A., Karahalil, U., Yılmaz, M., Sarıyıldız, T., Küçük, M., Meydan, G., Bayburtlu, Ş., Bilgili, F., Aydın, A. C., Kara, Ö., Bolat, İ. ve Usta, A., 2010. Karadeniz Bölgesi Saf ve Karışık Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Meşcereleri İçin Mekanistik Büyüme Modellerinin Geliştirilmesi, Biyokütle ve Karbon Depolama Miktarlarının Belirlenmesi. (TÜBİTAK-TOVAG Projesi, Proje No: 106O274), Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Trabzon.

- Yeşil, A., 1992. Değişik Sıklık ve Bonitetlerdeki Kızılçam Meşcerelerinin Yaşa Göre Gelişimi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 179 s.
- Yet, B.K., 2014. Farklı Derişimlerdeki Sodyum Hidroksid (NaOH) Çözeltileri ile Ön İşlem Görmüş Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Odunu Yongalarından Üretilmiş Levhaların Bazı Kimyasal, Fiziksel ve Mekanik Özellikleri. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Yılmaz, B., 2014. Aynı Yaşlı, Saf ve Doğal Meşcerelerde Hacim Artımının Yaş, Bonitet ve Sıklığa Göre İncelenmesi (Kızılçam ve Karaçam Örneği). Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 66 s.
- Yılmaz, S., 2015. Antalya Yöresi Aynı Yaşlı Saf kızılçam Meşcerelerinde Toprak Üstü Biyokütlenin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin, 60 s (Yayınlanmamıştır).
- Yolasığmaz, 2004. Orman Ekosistem Amenajmanı Kavramı ve Türkiye’de Uygulanması (Artvin Merkez Planlama Birimi Örneği). Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 214 s.
- Yolasığmaz, H.A. ve Keleş, S., 2009. Changes in carbon storage and oxygen production in forest timber biomass of Balci Forest Management Unit in Turkey between 1984 and 2006. African Journal of Biotechnology Vol. 8 (19), pp. 4872-4883.
- Yücesan, Z., 2006. Çamlıhemşin-Fırtına Vadisi Yüksek Dağlık Alanlardaki Saf ve Karışık Ormanların Meşcere Dinamiklerinin Analizi. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 329 s.
- Zeide, B., 1995. A Relationships Between Size of Trees And Their Number, Forest Ecology and Management, 72, 265-272.
- Zhao, D., Borders, B. ve Wilson, M., 2004. Individual Tree Diameter Growth and Mortality Models for Botomland Mixed-Species Hardwood Stands in the Lower Mississippi Alluvial Valley. Forest Ecology and Management, 199, 307-322.
- Zianis, D., Muukkonen, P., Mäkipää, R. ve Mencuccini, M. 2005. Biomass and Stem Volume Equations for Tree Species in Europe. Silva Fennica, Monographs 4, 63 p.

EKLER

Ek Tablo 1. Örnek Alanlara İlişkin Çeşitli Bilgiler

Örnek Alan No	Orman Bölge Müd.	Orman İşletme Müd.	Orman İşletme Şefliği	Meşçere Tipi	Örnek Alan Büyüklüğü (m ²)	Fizyografik Faktörler		
						Yükselti (m)	Eğim (%)	Bakı (°)
1	Mersin	Tarsus	Çamlıyayla	Çzcd2	800	1150	30	190
2	"	"	"	Çzcd1	800	1204	30	190
3	"	"	"	Çzcd3	800	1204	40	154
4	"	"	"	Çzc2	600	1201	45	313
5	"	"	"	Çzc2	600	1210	55	313
6	"	"	"	Çzc2	600	1242	60	340
7	"	"	Buladan	Çzb3	400	1060	50	2
8	"	"	"	Çzbc3	400	1062	50	95
9	"	"	"	Çzb2	600	1062	60	80
10	"	"	"	Çzb2	600	1050	30	56
11	"	"	Cehennemdere	Çzd1	2000	1415	100	180
12	"	"	"	Çzcd2	1200	1453	100	183
13	"	"	"	Çzcd2	600	1473	100	193
14	"	"	"	Çzd2	1000	1406	80	195
15	"	"	"	Çzd2	1500	1348	55	275
16	"	"	"	Çzd1	1000	1337	40	255
17	"	"	"	Çzd2	1000	1350	45	226
18	"	Mersin	Fındıkpinarı	Çzd3	800	1080	40	45
19	"	"	"	Çzd2	1000	1070	40	57
20	"	"	"	Çzd1	1000	1080	35	56
21	"	"	"	Çzc2	600	1235	25	231
22	"	"	"	Çzb1	400	1293	55	235
23	"	"	"	Çzb2	400	1291	60	270
24	"	"	Davultepe	Çzab3	200	551	25	180
25	"	"	"	Çzab3	200	514	30	140
26	"	"	"	Çzab3	200	532	30	150
27	"	"	"	Çzd1	1500	518	25	180
28	"	"	"	Çzd1	1000	512	20	165
29	"	"	"	Çzd1	1000	484	20	237
30	"	"	"	Çzc3	400	490	20	75
31	"	Erdemli	Erdemli	Çzb3	400	393	70	75
32	"	"	"	Çzab2	400	306	30	98
33	"	"	"	Çzab3	200	379	55	75
34	"	"	"	Çzab3	200	483	70	53
35	"	"	"	Çzb3	400	453	75	27
36	"	"	"	Çzab3	200	394	60	60
37	"	"	"	Çzd3	600	958	15	135
38	"	"	"	Çzd2	1000	955	5	77
39	"	"	"	Çzd2/a	1000	944	5	53

Ek Tablo 1'in Devamı

Örnek Alan No	Orman Bölge Müd.	Orman İşletme Müd.	Orman İşletme Şefliği	Meşçere Tipi	Örnek Alan Büyüklüğü (m ²)	Fizyografik Faktörler		
						Yükselti (m)	Eğim (%)	Bakı (°)
40	Mersin	Erdemli	Erdemli	Çzd1	1000	1223	15	74
41	"	"	"	Çzd1	1000	1259	30	77
42	"	"	"	Çzd1	1000	1280	50	35
43	"	Silifke	Silifke	Çzb3	400	237	20	105
44	"	"	"	Çzbc3	400	227	20	135
45	"	"	"	Çzbc3	400	228	20	160
46	"	"	"	Çzbc3	400	250	5	332
47	"	"	"	Çzb3	400	277	5	35
48	"	"	"	Çzbc3	400	269	10	25
49	"	"	"	Çzc1	800	242	2	305
50	"	"	"	Çzc1	800	237	2	300
51	"	"	"	Çzc1	800	235	2	295
52	"	"	"	Çzbc2	600	237	5	323
53	"	"	"	Çzbc3	400	232	3	23
54	"	"	"	Çzbc3	400	230	2	25
55	"	"	Gökbelen	Çzcd3	400	560	60	16
56	"	"	"	Çzcd3	400	559	60	60
57	"	"	"	Çzbc1	800	557	30	250
58	"	"	"	Çzbc1	800	565	30	26
59	"	"	"	Çzbc2	600	565	30	314
60	"	"	"	Çzbc1	800	568	30	300
61	"	"	Silifke	Çzc2	600	266	30	360
62	"	"	"	Çzbc2	600	233	15	85
63	"	"	"	Çzc2	600	270	30	45
64	"	"	"	Çzb2	600	206	10	270
65	"	"	"	Çzbc2	600	201	5	275
66	"	"	"	Çzbc2	600	207	10	288
67	"	Mut	Karacaoğlan	Çzab2	600	1260	30	327
68	"	"	"	Çzab2	600	1265	30	328
69	"	"	"	Çzab2	600	1260	30	325
70	"	"	"	Çzb3	400	1254	2	292
71	"	"	"	Çzbc1	400	360	45	330
72	"	"	"	Çzbc2	400	371	40	323
73	"	"	"	Çzbc1	800	335	35	311
74	"	Gülnar	Zeyne	Çzbc2	600	561	5	30
75	"	"	"	Çzbc2	400	570	2	121
76	"	"	"	Çzbc2	400	569	2	122
77	"	"	"	Çzbc2	400	570	3	122
78	"	"	"	Çzbc3	400	558	20	60
79	"	"	"	Çzc3	400	580	10	105
80	"	"	"	Çzc3	400	571	20	140
81	"	"	"	Çzc3	400	575	20	160
82	"	"	"	Çzbc1	800	800	70	342
83	"	"	"	Çzc1	800	787	50	340

Ek Tablo 1'in Devamı

Örnek Alan No	Orman Bölge Müd.	Orman İşletme Müd.	Orman İşletme Şefliği	Meşçere Tipi	Örnek Alan Büyüklüğü (m ²)	Fizyografik Faktörler		
						Yükselti (m)	Eğim (%)	Bakı (°)
84	Mersin	Gülnar	Gülnar	Çzb2	600	819	5	70
85	"	"	"	Çzb2	600	826	10	90
86	"	"	"	Çzb2	600	813	2	125
87	"	"	"	Çzb1	600	796	45	75
88	"	"	"	Çzc1	800	776	10	105
89	"	"	"	Çzbc1	800	779	20	140
90	"	"	"	Çzb3	400	776	15	160
91	"	"	"	Çzb3	400	746	30	115
92	"	"	"	Çzbc1	800	975	55	20
93	"	"	"	Çzcd3	600	935	50	32
94	"	"	"	Çzc3	400	772	2	281
95	"	"	"	Çzb3	400	751	10	160
96	"	"	"	Çzb1	800	792	20	272
97	"	"	"	Çzab1	600	775	15	220
98	"	"	"	Çzb1	600	777	10	200
99	"	"	"	Çzab3	600	798	15	115
100	"	"	"	Çzab3	400	800	15	115
101	"	"	"	Çzcd3	400	779	20	292
102	"	"	"	Çzd3	800	941	42	37
103	"	"	"	Çzc2	600	1067	50	43
104	"	"	"	Çzbc3	400	1052	40	57
105	"	"	"	Çzbc3	400	1060	80	40
106	"	"	"	Çzbc2	600	1052	40	65
107	"	"	"	Çzc2	600	1045	10	352
108	"	"	"	Çzcd1	800	1049	30	320
109	"	"	"	Çzc1	800	1041	10	322
110	"	"	"	Çzc1	600	1039	35	335
111	"	"	Pembecik	Çzab1	600	163	120	338
112	"	"	"	Çzc1	800	235	25	350
113	"	"	"	Çzc1	800	550	120	130
114	"	"	"	Çzc1	800	573	70	130
115	"	"	"	Çzcd1	800	337	20	275
116	"	"	"	Çzcd1	800	349	50	275
117	"	"	"	Çzc3	400	320	70	208
118	"	"	"	Çzcd3	600	318	60	220
119	"	"	"	Çzb1	600	370	10	345
120	"	Bozyazı	Toldağ	Çzab1	600	351	30	340
121	"	"	"	Çzb2	600	293	150	321
122	"	"	"	Çzab2	600	278	100	340
123	"	"	"	Çza2	400	600	110	160
124	"	"	"	Çzbc3	600	217	100	5
125	"	"	"	Çza1	400	585	110	160
126	"	"	"	Çza1	400	561	90	162
127	"	"	"	Çza1	400	562	80	159

Ek Tablo 1'in Devamı

Örnek Alan No	Orman Bölge Müd.	Orman İşletme Müd.	Orman İşletme Şefliği	Meşçere Tipi	Örnek Alan Büyüklüğü (m ²)	Fizyografik Faktörler		
						Yükselti (m)	Eğim (%)	Bakı (°)
128	Mersin	Bozyazı	Toldağ	Çza3	400	615	110	160
129	"	"	"	Çza1	400	572	50	330
130	"	"	"	Çza1	400	570	50	330
131	"	"	"	Çza2	400	572	50	335
132	"	"	"	Çza2	400	590	40	354
133	"	"	"	Çza1	400	575	40	333
134	"	Anamur	Gökçesu	Çzd1	800	356	120	336
135	"	"	"	Çzd1	800	413	150	50
136	"	"	"	Çzab3	400	338	15	210
137	"	"	"	Çzbc3	400	408	30	320
138	"	"	"	Çzab1	600	714	5	342
139	"	"	"	Çzab2	600	705	30	310
140	"	"	"	Çzbc2	600	153	50	110
141	"	"	Sarıayla	Çzd2	600	1105	50	130
142	"	"	"	Çzd2	600	1076	15	165
143	"	"	"	Çzcd2	600	1075	70	33
144	"	"	"	Çzcd1	800	1052	20	96
145	"	"	"	Çzcd3	400	1041	5	50
146	"	"	Gökçesu	Çzcd2	600	906	80	26
147	"	"	"	Çzcd3	600	934	70	80
148	"	"	"	Çzcd2	600	977	60	63
149	"	"	"	Çzd2	600	910	60	58
150	"	"	"	Çzd1	800	660	130	74
151	"	"	"	Çzcd2	600	660	97	69
152	"	Bozyazı	Tekmen	Çzcd1	800	81	5	91
153	"	"	"	Çzcd2	800	85	5	40
154	"	"	"	Çzcd2	600	79	10	50
155	"	"	Toldağ	Çzcd3	400	615	40	303
156	"	"	"	Çzcd3	400	591	30	298
157	"	Gülnar	Aydıncık	Çzc1	800	517	30	293
158	"	"	"	Çzc2	600	547	25	285
159	"	"	"	Çzb1	600	483	5	45
160	"	"	"	Çza2	400	470	50	147
161	"	"	"	Çza3	400	463	50	140
162	"	"	"	Çza3	400	465	50	140
163	"	"	"	Çza2	400	500	40	132
164	"	"	"	Çza2	400	498	40	135
165	"	"	"	Çza3	400	502	40	260
166	"	"	"	Çza3	400	510	40	255
167	"	"	"	Çza3	400	508	40	248
168	"	"	"	Çza1	400	472	30	242
169	"	"	"	Çza1	400	470	30	235
170	"	"	"	Çza1	400	470	30	247
171	"	"	"	Çza2	400	466	40	351

Ek Tablo 1'in Devamı

Örnek Alan No	Orman Bölge Müd.	Orman İşletme Müd.	Orman İşletme Şefliği	Meşçere Tipi	Örnek Alan Büyüklüğü (m ²)	Fizyografik Faktörler		
						Yükselti (m)	Eğim (%)	Bakı (°)
172	Mersin	Gülnar	Aydıncık	Çza2	400	461	40	339
173	"	"	"	Çza2	400	460	40	300
174	"	"	"	Çza3	400	484	40	250
175	"	"	"	Çza3	400	482	40	250
176	"	"	"	Çza3	400	481	40	245
177	"	Mersin	Davultepe	Çzd1	800	973	60	356
178	"	"	"	Çzd2	600	966	20	20
179	"	"	"	Çzd3	400	976	35	40
180	"	"	"	Çzd2	600	952	35	5
181	"	"	"	Çzd3	400	950	40	353
182	"	"	"	Çzd2	600	948	45	313
183	"	Silifke	Gökbelen	Çzcd1	800	139	25	193
184	"	"	"	Çzcd1	800	216	60	175
185	"	"	"	Çzc1	800	229	40	191
186	"	"	"	Çzcd1	800	138	45	200
187	"	"	Silifke	Çzc2	600	201	10	255
188	"	"	"	Çzb3	400	167	40	190
189	"	"	"	Çzcd2	600	419	40	181
190	"	"	"	Çzcd3	400	165	30	185
191	"	Tarsus	Çamlıyayla	Çzcd2	600	1183	40	320
192	"	"	"	Çzc2	600	1167	40	340
193	"	"	"	Çzc3	400	1167	40	340
194	"	"	"	Çzcd2	600	1196	65	315
195	"	"	"	Çzcd2	600	1191	60	330
196	"	"	"	Çzd1	800	1155	20	100
197	"	"	"	Çzd1	800	1160	20	100
198	"	Mersin	Davultepe	Çzc1	600	503	15	144
199	"	"	"	Çzc1	600	513	15	164
200	"	"	"	Çzc1	600	511	15	100
201	"	Tarsus	Çamlıyayla	Çzd1	800	1156	10	220
202	"	"	"	Çzcd1	800	1178	20	263
203	"	"	"	Çzc2	600	773	25	245
204	"	Silifke	Silifke	Çzd1	800	194	40	350
205	"	Tarsus	Çamlıyayla	Çzd1	800	1133	30	331
206	"	Silifke	Silifke	Çzd1	800	252	20	354
207	"	Mersin	Davultepe	Çzbc1	800	954	5	121
208	"	"	"	Çzbc1	800	951	5	220
209	"	"	"	Çzbc1	800	954	5	220
210	"	Erdemli	Erdemli	Çzd1	800	1127	60	36
211	"	"	"	Çzd2	600	1141	75	104
212	"	"	"	Çzd3	400	1153	90	111
213	"	"	Alata	Çzcd3	400	1183	100	148
214	"	Silifke	Silifke	Çzb3	400	275	10	190
215	"	"	"	Çzb3	400	276	10	180

Ek Tablo 1'in Devamı

Örnek Alan No	Orman Bölge Müd.	Orman İşletme Müd.	Orman İşletme Şefliği	Meşçere Tipi	Örnek Alan Büyüklüğü (m ²)	Fizyografik Faktörler		
						Yükselti (m)	Eğim (%)	Bakı (°)
216	Mersin	Silifke	Silifke	Çzbc1	800	275	5	24
217	"	"	"	Çzbc1	800	278	10	350
218	"	"	Gökbelen	Çzcd3	400	944	25	320
219	"	"	"	Çzcd3	400	928	10	328
220	"	Anamur	Sarıayla	Çzcd2	600	318	45	205
221	"	"	"	Çzcd2	600	303	65	210
222	Mersin	Anamur	Sarıayla	Çzcd3	400	303	45	243
223	"	"	"	Çzcd3	400	294	50	210
224	"	"	"	Çzcd3	400	273	70	248
225	"	"	Gökçesu	Çzcd3	800	286	70	118
226	"	"	"	Çzcd3	400	288	120	322
227	"	"	"	Çzcd3	400	282	130	243
228	"	"	"	Çzcd3	400	576	65	155
229	"	"	"	Çzcd3	400	564	50	215
230	"	"	"	Çzc1	600	378	30	343
231	"	Erdemli	Erdemli	Çzcd1	600	659	20	296
232	"	Silifke	Silifke	Çzc3	400	270	40	290
233	"	"	"	Çzcd3	400	294	30	208
234	"	"	"	Çzcd3	400	341	30	193
235	"	Anamur	Gökçesu	Çzc1	800	420	30	280
236	"	"	"	Çzc1	800	422	25	304
237	"	"	"	Çzbc1	800	418	30	358
238	"	"	"	Çzc2	600	410	70	163
239	"	"	"	Çzc2	600	404	60	194
240	"	"	"	Çzc2	600	404	30	164
241	"	Bozyazı	Tekmen	Çzc2	600	171	60	168
242	"	"	"	Çzbc3	400	93	60	184
243	"	"	"	Çzbc2	600	130	55	170

Ek Tablo 2. Kesilen Ağaçlara İlişkin Çeşitli Bilgiler

No	OİM	OİŞ	Yaş	Göğüs Çapı (cm)	Boy (m)	No	OİM	OİŞ	Yaş	Göğüs Çapı (cm)	Boy (m)
1	Tarsus	Buladan	33	22,4	14,60	39	Bozyazı	Toldağ	19	16,1	11,10
2	“	“	31	17,2	10,65	40	“	“	16	8,2	7,20
3	“	“	34	20,6	13,30	41	“	“	18	15,0	9,80
4	“	“	31	17,8	15,30	42	Anamur	Gökçesu	20	14,0	10,20
5	“	“	27	20,8	12,20	43	Gülнар	Pembecik	19	17,0	11,70
6	“	“	27	16,4	10,10	44	“	“	19	12,2	11,00
7	“	“	26	15,7	10,80	45	Bozyazı	Toldağ	19	16,1	10,20
8	“	“	27	18,7	12,05	46	“	“	20	15,3	10,90
9	Bozyazı	Toldağ	17	17,8	12,10	47	Tarsus	Cehennemdere	66	32,1	15,00
10	Anamur	Sarıyayla	127	43,0	28,10	48	“	“	66	32,2	17,00
11	“	“	124	32,3	19,10	49	Bozyazı	Toldağ	9	7,5	4,50
12	“	“	129	46,3	25,00	50	“	“	9	9,3	3,90
13	“	“	83	38,0	19,10	51	“	“	9	8,6	3,60
14	“	“	105	36,6	26,80	52	“	“	8	11,2	5,90
15	“	“	110	32,7	19,20	53	“	“	9	9,9	3,20
16	“	“	85	45,0	17,10	54	“	“	9	15,1	5,50
17	“	“	84	29,3	16,20	55	Gülнар	Aydıncık	9	5,9	3,00
18	Bozyazı	Toldağ	104	33,4	16,00	56	Bozyazı	Toldağ	9	15,3	6,10
19	“	“	111	38,5	16,10	57	Gülнар	Aydıncık	9	5,9	3,50
20	“	“	112	33,6	22,90	58	“	“	9	12,9	5,10
21	“	“	109	43,2	18,60	59	Bozyazı	Toldağ	8	2,5	3,05
22	Gülнар	Aydıncık	6	2,6	2,10	60	“	“	8	12,8	5,30
23	“	“	7	2,9	2,20	61	“	“	8	14,3	5,30
24	“	“	7	1,2	1,63	62	“	“	9	7,6	3,70
25	“	“	6	1,2	1,90	63	Gülнар	Aydıncık	8	11,7	5,00
26	“	“	6	0,7	1,50	64	“	“	8	3,5	2,95
27	“	“	7	1,7	1,85	65	“	“	9	13,1	4,90
28	“	“	7	2,8	2,10	66	Bozyazı	Toldağ	9	12,8	5,2
29	“	“	6	1,0	1,70	67	Silifke	Gökbelen	53	36,8	17,80
30	“	“	8	3,1	2,80	68	“	Silifke	54	44,7	16,20
31	“	“	8	3,5	3,15	69	Bozyazı	Tekmen	56	48,0	21,10
32	“	“	7	3,2	2,70	70	“	“	53	35,0	18,80
33	“	“	8	3,0	3,05	71	“	“	68	39,8	17,00
34	“	“	6	2,1	2,30	72	“	“	53	32,1	16,10
35	“	“	8	2,4	2,70	73	“	“	52	43,5	20,10
36	“	“	7	1,8	2,30	74	“	“	54	26,8	21,20
37	“	“	7	1,8	2,50	75	Gülнар	Aydıncık	7	1,4	1,80
38	Anamur	Gökçesu	18	28,4	14,60	76	“	“	7	1,7	1,95

Ek Tablo 2'nin Devamı

No	OİM	OİŞ	Yaş	Göğüs Çapı (cm)	Boy (m)	No	OİM	OİŞ	Yaş	Göğüs Çapı (cm)	Boy (m)
77	Gülнар	Aydıncık	7	2,8	2,25	116	Gülнар	Gülнар	86	35,7	21,90
78	"	"	7	2,6	2,10	117	Anamur	Gökçesu	88	47,6	25,80
79	Anamur	Gökçesu	26	26,4	17,20	118	Gülнар	Gülнар	41	31,2	14,90
80	Mersin	Fındıkpınarı	28	16,3	15,10	119	"	"	42	29,6	16,00
81	Anamur	Gökçesu	26	25,0	15,00	120	"	"	41	27,5	15,00
82	Mersin	Fındıkpınarı	34	26,5	17,80	121	"	"	34	25,2	17,00
83	Gülнар	Gülнар	24	24,3	14,60	122	"	Pembecik	47	23,9	21,20
84	"	"	26	20,0	13,20	123	"	Gülнар	38	24,1	14,00
85	"	Zeyne	24	17,3	11,20	124	"	"	40	27,6	15,10
86	"	"	22	18,3	10,30	125	"	"	32	20,1	14,70
87	"	"	25	19,0	11,20	126	"	"	31	19,3	14,50
88	"	"	30	17,2	9,00	127	"	"	31	19,3	12,00
89	"	Gülнар	24	12,3	8,00	128	"	"	32	12,2	9,70
90	"	"	23	18,0	9,20	129	"	"	32	18,9	8,80
91	"	"	27	15,6	11,25	130	"	"	32	20,6	9,60
92	"	"	23	22,2	12,90	131	"	"	32	22,3	11,00
93	"	"	23	20,3	10,30	132	"	"	33	23,3	11,00
94	"	"	22	20,3	12,60	133	"	Pembecik	44	28,2	17,00
95	"	"	42	29,8	15,20	134	"	"	50	29,0	21,00
96	"	"	47	28,1	12,20	135	"	"	49	28,5	15,00
97	"	"	39	18,6	13,20	136	"	"	58	40,7	18,00
98	"	"	53	24,6	14,00	137	"	"	59	41,1	21,00
99	"	"	21	12,0	7,00	138	"	Zeyne	32	28,0	15,00
100	"	"	20	14,2	8,90	139	"	"	34	28,8	16,00
101	"	"	20	15,4	8,90	140	"	Aydıncık	52	36,2	15,00
102	"	"	21	16,1	8,10	141	Tarsus	Çamlıyayla	53	33,2	13,00
103	"	"	21	14,1	9,00	142	"	"	53	34,3	15,50
104	"	Pembecik	19	11,9	8,20	143	"	"	61	36,1	17,00
105	"	Gülнар	21	12,7	10,10	144	Gülнар	Aydıncık	60	39,2	15,50
106	Silifke	Gökbelen	29	15,2	9,00	145	Tarsus	Çamlıyayla	59	29,3	13,00
107	Gülнар	Gülнар	21	12,1	10,80	146	Gülнар	Pembecik	32	23,2	14,00
108	"	"	22	13,3	10,80	147	"	"	32	25,0	15,50
109	"	"	22	15,9	10,60	148	"	"	37	26,0	14,00
110	"	Pembecik	20	11,8	9,00	149	"	"	33	31,9	15,20
111	"	Gülнар	22	14,9	9,00	150	"	Aydıncık	41	26,7	13,00
112	"	"	96	57,6	27,00	151	"	"	38	26,8	15,00
113	"	"	98	40,0	17,00	152	Mut	Karacaoğlan	33	17,8	9,00
114	Anamur	Gökçesu	93	35,4	15,90	153	"	"	35	23,8	12,00
115	Gülнар	Gülнар	92	46,6	26,00	154	Silifke	Silifke	33	13,4	9,00

Ek Tablo 2'nin Devamı

No	OİM	OİŞ	Yaş	Göğüs Çapı (cm)	Boy (m)	No	OİM	OİŞ	Yaş	Göğüs Çapı (cm)	Boy (m)
155	Erdemli	Erdemli	33	17,2	9,80	194	Mersin	Davultepe	136	41,2	17,00
156	"	"	33	20,3	14,00	195	Tarsus	Cehennemdere	147	34,2	19,00
157	Silifke	Silifke	32	20,9	13,00	196	"	"	139	35,9	17,00
158	"	"	33	16,7	8,20	197	Mersin	Davultepe	128	51,2	23,00
159	"	"	33	14,5	7,00	198	"	"	150	46,4	24,00
160	"	"	33	16,8	9,00	199	"	"	141	50,9	25,00
161	"	"	35	21,3	12,00	200	"	"	133	43,8	24,00
162	"	"	36	16,2	7,20	201	"	Fındıkpınarı	98	54,4	25,00
163	"	"	35	14,7	8,50	202	Erdemli	Erdemli	124	48,2	19,10
164	Mut	Karacaoğlan	35	13,7	9,00	203	Mersin	Davultepe	117	49,4	23,00
165	Silifke	Silifke	37	14,3	9,00	204	"	"	103	56,1	21,00
166	"	"	33	16,5	11,00	205	"	"	129	49,9	20,00
167	Mut	Karacaoğlan	34	11,7	8,00	206	Silifke	Gökbelen	34	11,2	9,00
168	Silifke	Silifke	71	32,4	14,80	207	"	"	34	13,6	8,00
169	Tarsus	Çamliyayla	50	17,8	10,00	208	"	"	33	14,4	7,00
170	Silifke	Silifke	66	37,9	17,00	209	"	"	33	11,3	6,00
171	Tarsus	Cehennemdere	72	37,1	17,00	210	Mersin	Davultepe	33	12,1	9,00
172	"	"	70	33,6	17,20	211	Mut	Karacaoğlan	30	11,5	9,00
173	"	Çamliyayla	52	19,8	18,80	212	Mersin	Davultepe	33	15,8	9,00
174	"	Cehennemdere	156	62,0	28,00	213	Gülнар	Zeyne	35	14,8	9,20
175	"	"	104	60,6	21,00	214	"	"	36	12,3	9,50
176	"	Çamliyayla	75	55,0	23,00	215	"	"	35	12,1	9,60
177	Erdemli	Erdemli	86	60,6	27,80	216	Silifke	Gökbelen	34	18,2	10,00
178	"	"	74	57,3	20,00	217	Mut	Karacaoğlan	34	15,8	9,00
179	Tarsus	Cehennemdere	104	59,0	22,00	218	Mersin	Fındıkpınarı	98	51,0	24,50
180	"	"	112	60,3	21,00	219	"	"	109	53,4	25,00
181	Mersin	Davultepe	84	42,9	23,00	220	"	"	113	52,0	24,00
182	Tarsus	Çamliyayla	74	31,2	17,00	221	"	"	98	55,5	23,00
183	Mersin	Davultepe	84	40,5	21,00	222	"	"	97	60,6	24,00
184	"	"	78	37,6	17,00	223	Silifke	Gökbelen	69	29,6	15,80
185	Tarsus	Çamliyayla	76	28,4	17,00	224	"	"	80	27,0	15,00
186	Silifke	Gökbelen	76	25,9	18,60	225	"	"	56	28,5	13,00
187	"	Silifke	77	20,1	17,00	226	"	Silifke	55	28,7	14,00
188	Erdemli	Erdemli	77	44,4	21,20	227	Gülнар	Gülнар	22	10,5	6,00
189	Silifke	Silifke	76	39,8	21,00	228	Silifke	Gökbelen	29	17,4	7,00
190	Mersin	Davultepe	75	49,3	19,00	229	"	"	24	20,5	8,00
191	Erdemli	Erdemli	112	44,8	21,20	230	Gülнар	Gülнар	22	13,4	7,00
192	Mersin	Davultepe	146	48,9	19,30	231	"	"	22	14,7	9,20
193	"	"	139	42,0	17,00	232	Mut	Karacaoğlan	23	13,2	9,00

Ek Tablo 2'nin Devamı

No	OİM	OİŞ	Yaş	Göğüs Çapı (cm)	Boy (m)	No	OİM	OİŞ	Yaş	Göğüs Çapı (cm)	Boy (m)
233	Mut	Karacaoğlan	24	13,5	8,00	272	Erdemli	Erdemli	23	10,0	6,30
234	Gülнар	Gülнар	25	12,8	9,00	273	"	"	21	9,6	6,10
235	Silifke	Silifke	48	26,7	9,00	274	Gülнар	Zeyne	33	26,5	16,80
236	"	"	46	27,8	11,10	275	"	"	39	25,9	12,80
237	"	"	79	26,4	11,20	276	"	"	36	27,5	17,10
238	"	"	50	24,3	10,20	277	"	"	32	26,7	19,00
239	"	"	50	23,6	10,80	278	"	"	32	22,3	10,00
240	"	"	49	23,7	11,20	279	"	"	35	18,4	9,00
241	"	"	50	25,4	10,80	280	Mersin	Davultepe	31	13,9	12,30
242	"	"	60	33,7	12,00	281	"	"	30	13,4	11,50
243	"	"	65	29,5	10,80	282	Tarsus	Çamlıyayla	101	41,8	18,40
244	"	"	52	18,1	11,00	283	"	"	96	33,3	13,80
245	"	"	71	24,5	11,20	284	Silifke	Gökbelen	63	32,6	17,30
246	"	"	78	24,5	10,60	285	"	"	59	38,1	19,00
247	"	"	72	26,0	10,30	286	Tarsus	Çamlıyayla	50	28,7	15,40
248	"	"	90	26,2	12,20	287	"	"	69	29,8	18,00
249	"	"	69	23,1	11,10	288	Silifke	Gökbelen	69	31,1	14,90
250	"	"	79	20,9	13,00	289	"	"	78	39,3	22,00
251	"	"	48	22,5	12,30	290	"	"	69	30,9	16,10
252	"	"	44	30,4	12,00	291	"	"	67	50,8	20,10
253	"	"	49	23,2	11,00	292	"	Silifke	81	36,6	16,00
254	Gülнар	Zeyne	45	20,4	11,60	293	"	"	72	31,1	18,00
255	"	"	43	21,1	13,10	294	"	Gökbelen	74	41,3	15,80
256	Silifke	Silifke	44	25,0	13,20	295	"	"	73	31,1	20,10
257	"	"	47	26,1	15,10	296	"	"	56	28,5	15,10
258	Gülнар	Aydıncık	58	22,4	12,70	297	"	"	58	19,8	11,90
259	"	"	57	27,3	14,70	298	"	Silifke	46	25,2	15,40
260	Silifke	Silifke	47	20,1	11,20	299	"	"	43	16,6	10,95
261	Erdemli	Erdemli	100	46,5	22,00	300	"	"	48	21,9	13,00
262	"	"	100	49,6	21,60	301	"	"	46	17,5	10,60
263	"	"	99	55,2	21,00	302	Anamur	Sarıyayla	69	38,6	14,20
264	"	"	97	64,1	26,10	303	"	"	72	44,1	19,00
265	"	"	93	43,1	20,90	304	Silifke	Gökbelen	73	28,7	13,00
266	"	"	23	12,0	9,10	305	"	"	75	39,4	15,40
267	"	"	23	12,1	9,00	306	Gülнар	Zeyne	42	21,8	14,80
268	"	"	23	10,7	8,00	307	Tarsus	Çamlıyayla	72	35,6	22,00
269	"	"	23	15,4	8,00	308	Anamur	Gökçesu	59	23,2	17,00
270	"	"	24	10,2	7,00	309	Tarsus	Çamlıyayla	60	22,3	16,75
271	"	"	25	11,6	7,70	310	"	"	55	23,3	14,00

Ek Tablo 2'nin Devamı

No	OİM	OİŞ	Yaş	Göğüs Çapı (cm)	Boy (m)	No	OİM	OİŞ	Yaş	Göğüs Çapı (cm)	Boy (m)
311	Tarsus	Çamlıyayla	67	28,1	18,80	350	Bozyazı	Toldağ	6	3,7	3,00
312	“	“	69	27,3	17,20	351	Gülнар	Aydıncık	8	4,2	3,63
313	“	“	56	30,2	23,50	352	“	“	7	2,5	3,13
314	“	“	71	30,3	22,90	353	“	“	5	2,2	3,11
315	Anamur	Gökçesu	53	30,8	24,10	354	Bozyazı	Toldağ	8	5,3	5,40
316	Tarsus	Çamlıyayla	57	20,7	21,10	355	“	“	9	7,6	5,70
317	“	“	60	32,2	23,00	356	“	“	7	5,8	6,20
318	“	“	55	26,5	22,00	357	“	“	7	6,4	5,50
319	“	“	53	22,2	19,00	358	“	“	6	7,9	6,00
320	“	“	59	29,0	24,00	359	Gülнар	Aydıncık	7	5,1	5,00
321	Mersin	Davultepe	25	12,1	9,50	360	“	“	9	7,4	6,00
322	“	“	28	17,0	13,00	361	Bozyazı	Toldağ	7	5,4	4,70
323	“	“	26	16,3	10,90	362	Gülнар	Aydıncık	6	6,4	4,90
324	“	“	27	12,4	7,20	363	“	“	7	6,1	5,70
325	Gülнар	Zeyne	31	20,0	13,10	364	“	“	8	7,6	6,10
326	“	“	28	13,4	10,20	365	Silifke	Silifke	125	43,0	17,00
327	Erdemli	Erdemli	99	27,4	20,00	366	“	“	121	37,3	15,00
328	Mersin	Davultepe	98	29,2	20,80	367	Anamur	Sarıyayla	143	40,9	21,00
329	Anamur	Gökçesu	111	35,8	23,20	368	Tarsus	Çamlıyayla	140	46,8	22,60
330	Mersin	Davultepe	97	24,9	20,30	369	Anamur	Gökçesu	147	36,1	22,00
331	Anamur	Sarıyayla	104	28,6	22,00	370	Mersin	Davultepe	140	37,6	17,70
332	“	Gökçesu	111	33,8	20,00	371	Anamur	Gökçesu	148	31,5	19,00
333	Erdemli	Erdemli	95	36,6	22,00	372	Mersin	Davultepe	145	31,0	22,20
334	Tarsus	Çamlıyayla	90	29,4	23,00	373	Silifke	Silifke	140	32,9	20,50
335	“	“	89	34,3	28,00	374	“	“	137	36,0	21,00
336	“	“	88	42,9	29,00	375	Tarsus	Çamlıyayla	150	38,2	18,00
337	“	“	90	33,1	27,70	376	Mersin	Davultepe	26	19,5	12,00
338	Mersin	Davultepe	58	24,4	20,90	377	“	“	29	18,5	13,00
339	“	“	57	26,8	29,00	378	“	“	24	17,6	12,00
340	“	“	58	21,5	23,00	379	“	“	27	33,4	17,60
341	“	“	55	25,4	25,80	380	“	“	27	23,2	15,10
342	“	“	55	20,0	22,00	381	“	“	26	26,5	16,00
343	“	“	57	25,8	23,10	382	Erdemli	Erdemli	93	36,7	23,70
344	Erdemli	Erdemli	97	22,3	21,80	383	“	“	87	33,6	18,50
345	Tarsus	Çamlıyayla	84	30,0	25,00	384	“	“	89	40,2	23,10
346	“	“	65	30,7	22,00	385	“	Alata	90	39,6	23,00
347	“	“	73	35,9	25,20	386	“	“	84	38,7	17,00
348	Mersin	Davultepe	80	32,8	28,00	387	Gülнар	Gülнар	91	32,2	15,10
349	Bozyazı	Toldağ	7	4,1	4,50	388	“	“	90	41,7	20,25

Ek Tablo 2'nin Devamı

No	OİM	OİŞ	Yaş	Göğüs Çapı (cm)	Boy (m)	No	OİM	OİŞ	Yaş	Göğüs Çapı (cm)	Boy (m)
389	Mut	Karacaoğlan	13	6,7	4,95	428	Anamur	Sarıyayla	76	24,6	20,00
390	"	"	12	8,9	4,60	429	"	"	77	25,4	26,50
391	"	"	11	9,1	6,40	430	"	Gökçesu	51	39,5	24,80
392	Gülнар	Gülнар	12	9,9	5,60	431	"	"	54	42,7	20,60
393	"	"	12	10,3	6,00	432	"	"	119	34,3	22,90
394	Mersin	Fındıkpınarı	12	9,1	5,90	433	"	"	152	36,6	24,20
395	Mut	Karacaoğlan	13	15,0	8,90	434	Tarsus	Cehennemdere	127	40,6	21,20
396	Gülнар	Gülнар	12	10,8	8,05	435	Anamur	Gökçesu	125	36,7	20,00
397	"	"	13	11,8	8,70	436	"	"	150	32,4	19,10
398	Mersin	Fındıkpınarı	13	9,0	8,20	437	"	"	150	31,2	16,30
399	Mut	Karacaoğlan	12	10,8	9,70	438	"	"	155	43,0	28,95
400	"	"	12	11,6	9,50	439	"	"	109	49,2	29,90
401	Silifke	Silifke	44	24,7	15,70	440	"	"	120	43,7	29,80
402	"	"	43	23,5	12,50	441	Tarsus	Cehennemdere	159	41,6	29,00
403	"	"	43	26,0	14,90	442	Anamur	Gökçesu	165	46,6	33,86
404	"	"	46	22,3	12,70	443	"	"	112	34,3	29,80
405	Gülнар	Gülнар	75	40,6	15,80	444	Bozyazı	Toldağ	20	16,9	14,10
406	"	"	80	27,2	14,30	445	"	"	17	15,8	11,10
407	Silifke	Gökbelen	85	28,7	20,60	446	Anamur	Gökçesu	42	37,3	20,40
408	"	"	93	31,5	21,00	447	"	"	37	28,3	15,90
409	Tarsus	Cehennemdere	90	34,8	24,40	448	Gülнар	Gülнар	40	35,1	19,80
410	"	"	93	35,3	18,80	449	"	"	36	27,2	17,70
411	Erdemli	Erdemli	88	34,6	24,60	450	Anamur	Sarıyayla	70	36,2	22,00
412	Silifke	Gökbelen	91	35,3	24,80	451	"	"	80	41,2	26,00
413	"	"	88	28,6	14,80	452	"	"	78	48,7	27,80
414	Erdemli	Erdemli	97	38,0	18,00	453	"	Gökçesu	49	27,5	16,75
415	"	"	13	15,0	9,90	454	"	"	42	29,0	20,20
416	Anamur	Gökçesu	12	15,1	8,85	455	Silifke	Silifke	56	32,5	23,00
417	"	"	12	16,3	12,70	456	"	"	61	38,5	21,90
418	"	"	12	11,5	8,50	457	"	"	63	33,8	18,50
419	Erdemli	Erdemli	13	10,1	8,00	458	Erdemli	Erdemli	54	32,3	23,50
420	Anamur	Gökçesu	13	15,0	9,70	459	Silifke	Silifke	47	25,2	20,50
421	"	"	86	40,2	22,25	460	"	"	56	27,6	18,20
422	"	"	96	41,3	19,10	461	Erdemli	Erdemli	61	33,8	21,00
423	"	"	86	28,4	21,00	462	Silifke	Silifke	56	32,0	21,90
424	"	"	88	33,4	22,15	463	Anamur	Gökçesu	99	38,8	29,00
425	"	Sarıyayla	81	22,6	22,25	464	"	"	97	45,0	29,10
426	"	"	78	27,0	24,00	465	"	"	54	35,8	22,10
427	"	"	79	35,8	22,00	466	"	"	57	36,0	22,80

Ek Tablo 2'nin Devamı

No	OİM	OİŞ	Yaş	Göğüs Çapı (cm)	Boy (m)	No	OİM	OİŞ	Yaş	Göğüs Çapı (cm)	Boy (m)
467	Anamur	Gökçesu	52	37,3	23,65	478	Anamur	Gökçesu	51	30,4	18,00
468	“	“	56	29,3	23,70	479	Gülnar	Pembecik	52	19,3	17,60
469	“	“	53	28,8	21,60	480	“	“	46	25,2	18,00
470	Gülnar	Pembecik	48	28,2	20,20	481	Anamur	Gökçesu	53	24,2	18,80
471	Anamur	Gökçesu	54	35,4	21,50	482	Bozyazı	Tekmen	47	25,4	14,60
472	Gülnar	Pembecik	50	27,9	19,90	483	Anamur	Gökçesu	53	26,0	18,95
473	Mersin	Davultepe	42	30,9	20,25	484	Bozyazı	Tekmen	52	35,7	19,20
474	“	“	50	29,1	17,70	485	“	“	49	33,4	18,20
475	Anamur	Gökçesu	48	24,6	17,95	486	“	“	53	23,6	17,00
476	“	“	52	23,8	19,70	487	“	“	49	24,0	16,10
477	“	“	44	24,5	18,90	488	“	“	51	31,6	19,50

Ek Tablo 3. Örnek Alanlardaki Çeşitli Meşcere Ögeleri (1. Yaş Sınıfı Hariç)

ÖA No	OİM	OİŞ	T(Yıl)	dg (cm)	hg (m)	G (m ² /ha)	BE	N	SD	V (m ³ /ha)
1	Tarsus	Çamlıyayla	80	32,0	19,1	45,2	21,6	563	8,0	410,3
2	"	"	59	27,3	16,0	36,3	22,8	600	6,9	334,3
3	"	"	68	27,2	15,5	41,2	20,8	700	7,9	371,0
4	"	"	68	22,3	11,5	29,8	18,3	750	6,3	222,8
5	"	"	57	16,5	10,1	17,7	17,7	783	4,4	119,5
6	"	"	47	21,1	13,5	29,7	24,8	850	6,5	256,1
7	Tarsus	Buladan	28	15,8	13,0	31,9	29,1	1600	8,0	273,3
8	"	"	29	17,3	12,9	31,6	28,4	1325	7,6	262,8
9	"	"	22	16,8	10,3	21,4	27,9	950	5,2	142,8
10	"	"	22	15,4	10,1	18,7	29,7	1000	4,8	130,9
11	Tarsus	Cehennemdere	84	60,6	24,0	26,6	34,7	85	3,4	232,3
12	"	"	66	35,2	18,6	32,8	25,7	333	5,5	325,4
13	"	"	62	30,1	18,3	48,7	26,6	663	8,9	510,0
14	"	"	111	48,0	21,4	53,1	26,2	290	7,7	541,7
15	"	"	107	56,4	25,2	42,5	25,9	167	5,7	456,3
16	"	"	102	50,1	25,9	46,6	34,5	220	6,6	572,8
17	"	"	116	46,9	22,7	47,0	33,5	260	6,9	519,6
18	Mersin	Fındıkpınarı	108	49,8	23,3	72,0	27,1	338	10,2	772,9
19	"	"	93	50,0	23,5	55,4	32,8	270	7,8	619,1
20	"	"	96	51,1	29,9	58,8	32,0	270	8,2	826,8
21	"	"	24	20,0	19,4	33,9	34,5	1050	7,6	345,4
22	"	"	20	12,7	7,2	19,6	24,8	1525	5,5	96,9
23	"	"	23	15,4	8,5	21,3	26,7	1125	5,4	122,0
24	Mersin	Davultepe	22	10,0	6,7	19,1	25,8	2400	6,0	102,1
25	"	"	24	7,2	5,9	8,9	23,2	2150	3,3	42,1
26	"	"	22	7,4	6,1	11,1	25,1	2550	4,1	54,5
27	"	"	86	51,7	23,5	22,5	34,9	107	3,1	241,0
28	"	"	98	40,5	23,0	32,8	34,5	240	5,2	383,2
29	"	"	76	49,3	26,1	29,5	34,7	150	4,2	341,2
30	"	"	47	23,4	22,4	43,8	33,6	1000	9,1	589,7
31	Erdemli	Erdemli	30	14,1	10,8	20,4	24,9	1275	5,4	147,3
32	"	"	24	12,4	8,9	9,4	25,5	750	2,7	59,6
33	"	"	20	7,1	5,1	8,3	22,8	2050	3,1	32,7
34	"	"	20	8,7	5,2	12,8	23,8	2000	4,4	54,5
35	"	"	19	9,4	6,1	8,5	23,7	1225	2,8	37,8
36	"	"	20	8,5	5,4	12,2	23,8	2150	4,2	51,0
37	"	"	103	40,4	20,1	49,2	20,6	367	7,7	510,8
38	"	"	94	44,4	21,0	39,6	24,2	240	5,9	406,6
39	"	"	80	52,6	22,9	51,2	27,7	220	7,1	523,3

Ek Tablo 3'ün Devamı

ÖA No	OİM	OİŞ	T (Yıl)	dg (cm)	hg (m)	G (m ² /ha)	BE	N	SD	V (m ³ /ha)
40	Erdemli	Erdemli	82	51,9	22,3	50,8	27,5	230	7,1	525,1
41	"	"	82	46,2	21,5	47,8	26,3	270	7,0	501,9
42	"	"	70	53,2	20,2	46,2	27,5	200	6,3	439,5
43	Silifke	Silifke	44	13,9	8,5	31,0	14,9	1950	8,3	163,8
44	"	"	45	16,8	8,7	33,0	17,6	1425	8,0	191,3
45	"	"	44	16,3	8,8	35,8	17,1	1675	8,9	209,9
46	"	"	36	18,0	9,9	31,0	21,0	1200	7,3	195,9
47	"	"	36	12,7	6,2	21,1	15,9	1650	5,9	89,1
48	"	"	56	18,3	9,9	40,6	16,5	1525	9,5	249,5
49	"	"	74	21,6	7,9	14,2	11,4	375	3,1	70,8
50	"	"	54	17,1	7,5	16,1	13,1	700	3,9	80,1
51	"	"	65	21,5	9,0	19,7	14,2	538	4,3	105,5
52	"	"	76	16,7	6,8	12,7	11,7	550	3,1	58,8
53	"	"	66	20,4	11,8	39,3	15,9	1175	8,7	259,7
54	"	"	66	16,5	8,9	26,3	13,5	1200	6,5	144,8
55	"	Gökbelen	59	23,1	12,3	44,4	19,9	1000	9,2	339,5
56	"	"	65	21,3	14,0	36,5	12,4	1020	7,9	315,4
57	"	"	24	12,2	4,9	6,4	18,7	538	1,8	22,5
58	"	"	22	18,4	6,1	6,1	20,8	225	1,4	26,6
59	"	"	20	18,3	8,6	16,6	25,7	617	3,9	89,4
60	"	"	21	16,5	7,2	9,5	23,9	438	2,3	43,6
61	"	Silifke	41	17,4	9,6	21,1	19,2	883	5,1	128,9
62	"	"	41	15,9	8,6	17,3	18,3	850	4,3	96,4
63	"	"	42	19,6	9,8	24,8	20,5	817	5,6	151,7
64	"	"	31	13,7	6,6	12,0	17,3	800	3,3	53,2
65	"	"	30	15,2	6,9	16,5	19,3	883	4,2	111,8
66	"	"	33	17,4	7,3	15,9	18,3	650	3,8	73,1
67	Mut	Karacaoğlan	19	12,1	5,6	8,2	23,3	683	2,4	33,8
68	"	"	18	9,6	5,6	8,3	23,1	1133	2,7	32,5
69	"	"	18	10,8	5,4	7,0	22,7	750	2,1	26,7
70	"	"	18	10,3	6,1	15,9	23,3	1850	5,0	67,6
71	"	"	32	12,2	6,5	14,9	17,5	1275	4,3	60,9
72	"	"	29	12,8	7,1	9,5	19,5	725	2,7	47,1
73	"	"	30	11,8	6,2	6,0	18,1	525	1,8	26,8
74	Gülnar	Zeyne	24	13,6	8,5	11,4	23,9	717	3,1	63,6
75	"	"	30	15,5	9,3	17,2	23,4	875	4,4	103,8
76	"	"	30	15,4	9,2	15,5	22,3	800	4,0	94,2
77	"	"	30	19,1	10,5	22,8	23,2	775	5,2	516,6
78	"	"	30	12,7	10,6	18,2	27,6	1400	5,1	125,0

Ek Tablo 3'ün Devamı

ÖA No	OİM	OİŞ	T (Yıl)	dg (cm)	hg (m)	G (m ² /ha)	BE	N	SD	V (m ³ /ha)
79	"	Zeyne	36	20,3	13,8	49,5	26,9	1500	11,0	424,9
80	"	"	36	21,7	16,3	44,0	30,7	1175	9,4	447,1
81	"	"	39	22,3	16,6	49,8	28,3	1250	10,6	504,5
82	"	"	21	17,4	8,6	8,5	36,2	350	2,0	47,4
83	"	"	23	16,6	7,1	9,1	28,8	400	2,2	46,2
84	"	Gülнар	19	15,4	8,5	16,5	27,0	850	4,2	95,0
85	"	"	19	11,7	7,5	8,5	25,9	783	2,5	44,2
86	"	"	19	10,6	5,6	5,4	20,5	583	1,7	21,2
87	"	"	16	13,2	7,5	11,9	29,6	867	3,3	63,4
88	"	"	44	21,5	12,2	21,8	21,3	575	4,7	163,6
89	"	"	39	17,8	8,7	12,5	20,2	488	3,0	72,3
90	"	"	28	14,7	10,3	24,0	25,7	1400	6,3	166,8
91	"	"	23	12,1	8,7	18,8	25,1	1625	5,4	114,1
92	"	"	21	16,2	7,2	13,3	29,3	638	3,3	62,0
93	"	"	83	34,7	15,6	26,8	19,5	267	4,6	245,2
94	"	"	75	23,8	12,6	29,1	15,0	650	6,0	207,5
95	"	"	28	14,5	9,3	20,9	25,3	1250	5,5	131,5
96	"	"	17	10,6	5,8	5,5	27,5	600	1,7	23,0
97	"	"	16	9,4	5,8	5,7	31,5	817	1,9	24,0
98	"	"	16	11,6	7,0	8,0	28,3	750	2,3	38,6
99	"	"	16	10,2	5,9	11,5	24,0	1383	3,6	47,3
100	"	"	18	9,7	5,3	10,9	22,7	1425	3,5	40,7
101	"	"	83	20,4	12,7	43,2	18,3	1225	9,6	354,2
102	"	"	84	42,1	26,2	58,4	31,7	400	9,0	795,0
103	"	"	30	22,2	13,7	29,3	29,4	750	6,2	244,2
104	"	"	32	16,2	8,4	29,2	23,0	1400	7,2	168,5
105	"	"	30	15,9	9,4	25,9	23,1	1300	6,5	163,4
106	"	"	31	15,3	7,5	16,7	21,3	883	4,3	87,1
107	"	"	30	17,9	11,2	20,0	25,6	783	4,7	158,7
108	"	"	34	22,4	12,8	21,3	26,1	538	4,5	167,9
109	"	"	33	23,2	13,3	24,8	26,0	575	5,1	198,9
110	"	"	36	29,5	15,5	37,6	27,9	533	6,9	325,5
111	"	Pembecik	14	10,3	7,1	6,8	27,7	800	2,1	33,0
112	"	"	45	22,4	15,9	16,5	34,9	413	3,5	174,1
113	"	"	32	26,7	15,3	18,4	28,4	300	3,6	163,8
114	"	"	30	19,1	15,5	10,3	30,8	350	2,3	89,2
115	"	"	46	33,9	14,9	30,5	25,1	325	5,2	245,2
116	"	"	52	30,6	17,8	27,2	29,3	338	4,9	271,0
117	"	"	44	24,6	18,2	40,0	26,9	825	8,1	400,4

Ek Tablo 3'ün Devamı

ÖA No	OİM	OİŞ	T (Yıl)	dg (cm)	hg (m)	G (m ² /ha)	BE	N	SD	V (m ³ /ha)
118	Gülnar	Pembecik	47	23,0	15,4	32,6	28,1	767	6,8	332,5
119	Bozyazı	Toldağ	15	12,2	7,5	10,3	28,3	867	2,9	51,1
120	"	"	16	9,7	6,1	5,4	24,4	700	1,7	23,0
121	"	"	15	13,0	8,6	9,5	30,3	700	2,6	54,6
122	"	"	15	10,1	7,2	8,1	28,7	967	2,6	40,8
124	"	"	16	14,2	11,8	12,9	34,3	783	3,4	101,3
134	Anamur	Gökçesu	106	41,3	25,6	35,1	30,5	250	5,5	455,8
135	"	"	122	39,7	27,6	30,6	34,6	225	4,9	435,9
136	"	"	14	11,7	11,0	11,1	34,8	1000	3,2	84,9
137	"	"	23	20,1	15,3	34,3	32,3	1075	7,6	318,6
138	"	"	14	8,5	3,7	4,3	28,3	733	1,5	18,4
139	"	"	14	9,1	6,0	7,8	29,7	1183	2,6	35,1
140	"	"	36	31,0	18,0	38,9	29,2	500	7,0	335,8
141	"	Sarıyayla	82	38,3	19,6	49,3	23,1	417	8,0	511,4
142	"	"	101	44,9	19,1	66,5	22,2	400	9,9	638,3
143	"	"	122	34,5	15,1	35,2	15,3	350	6,0	280,9
144	"	"	120	30,7	14,2	29,7	14,0	388	5,4	236,5
145	"	"	84	24,5	14,1	40,3	19,1	850	8,1	342,8
146	"	Gökçesu	90	43,3	28,0	53,5	30,6	350	8,1	753,1
147	"	"	93	40,7	25,7	56,3	29,3	417	8,8	744,3
148	"	"	89	40,7	27,2	44,8	32,3	333	7,0	629,3
149	"	"	92	43,2	31,5	46,8	32,7	300	7,1	697,6
150	"	"	110	38,9	16,3	18,6	17,2	150	3,0	162,4
151	"	"	126	31,9	13,7	29,2	15,4	350	5,2	236,2
152	Bozyazı	Tekmen	50	32,9	17,2	31,2	26,5	350	5,4	272,8
153	"	"	52	32,7	16,4	28,0	25,3	313	4,9	253,9
154	"	"	51	28,8	12,4	34,2	23,7	517	6,4	270,8
155	"	Toldağ	116	31,7	19,4	54,3	19,7	650	9,6	562,4
156	"	"	103	32,9	15,4	52,2	18,3	600	9,1	443,0
157	Gülnar	Aydıncık	51	29,5	10,3	33,4	19,7	475	6,1	191,6
158	"	"	56	28,0	10,5	38,1	18,0	600	7,2	226,4
159	"	"	30	26,1	10,3	27,5	23,7	500	5,4	165,1
177	Mersin	Davultepe	128	41,4	20,1	31,2	19,4	213	4,8	299,2
178	"	"	118	44,7	21,4	47,8	19,2	283	7,1	443,5
179	"	"	120	40,8	19,6	70,1	19,7	500	11,0	713,3
180	"	"	126	46,1	21,9	43,3	20,6	233	6,4	439,7
181	"	"	120	37,4	20,2	54,9	18,1	450	9,0	558,7
182	"	"	125	37,5	18,3	37,9	18,4	333	6,2	374,5
183	Silifke	Gökbelen	64	38,2	21,7	40,0	26,1	338	6,5	391,0

Ek Tablo 3'ün Devamı

ÖA No	OİM	OİŞ	T (Yıl)	dg (cm)	hg (m)	G (m ² /ha)	BE	N	SD	V (m ³ /ha)
184	Silifke	Gökbelen	63	33,0	18,0	25,8	24,5	288	4,5	257,6
185	"	"	51	29,0	13,8	27,9	24,1	413	5,2	232,1
186	"	Silifke	78	30,8	18,2	33,7	22,6	438	6,1	351,4
187	"	Gökbelen	66	27,8	12,2	32,6	18,3	517	6,2	235,0
188	"	Silifke	51	21,9	12,2	30,1	21,1	750	6,4	231,0
189	"	"	64	27,8	14,1	44,1	22,4	717	8,4	369,7
190	"	"	67	27,2	13,1	42,2	17,6	700	8,1	321,0
191	Tarsus	Çamlıyayla	54	28,0	19,8	38,9	28,0	617	7,3	440,0
192	"	"	56	26,5	17,3	42,7	27,2	750	8,3	441,0
193	"	"	45	27,0	20,7	64,1	31,5	1100	12,3	770,8
194	"	"	72	30,1	20,5	43,8	26,2	600	8,0	508,6
195	"	"	65	30,7	20,5	44,8	27,3	600	8,1	523,0
196	"	"	80	39,5	21,7	39,2	26,2	313	6,2	449,6
197	"	"	81	40,2	21,4	40,3	27,0	300	6,4	444,1
198	Mersin	Davultepe	52	34,0	21,0	43,8	29,7	467	7,5	505,4
199	"	"	52	29,1	22,1	30,5	30,0	450	5,7	388,0
200	"	"	52	24,6	21,2	25,1	29,4	517	5,1	320,7
201	Tarsus	Çamlıyayla	78	42,9	24,8	29,8	28,6	200	4,5	355,9
202	"	"	75	40,5	22,2	38,3	27,4	275	6,0	442,3
203	"	"	54	28,6	23,9	35,1	31,9	533	6,6	463,7
204	Silifke	Silifke	101	45,1	19,4	33,9	19,7	200	5,0	305,0
205	Tarsus	Çamlıyayla	119	44,4	20,7	32,6	19,5	200	4,9	322,4
206	Silifke	Silifke	124	35,7	14,4	26,8	17,0	250	4,5	244,6
207	Mersin	Davultepe	27	17,2	11,1	10,2	28,0	425	2,5	74,9
208	"	"	23	20,3	12,8	15,0	31,3	450	3,3	121,9
209	"	"	23	18,5	13,0	15,6	31,0	563	3,6	119,7
210	Erdemli	Erdemli	83	42,0	22,2	43,1	25,1	300	6,7	493,3
211	"	"	80	38,0	18,5	50,9	24,9	433	8,3	584,1
212	"	"	94	33,5	21,1	51,2	22,2	550	8,8	600,4
213	"	Alata	81	34,3	20,8	44,1	23,3	450	7,5	512,6
214	Silifke	Silifke	40	17,5	10,9	27,5	22,6	1125	6,6	195,2
215	"	"	45	19,1	11,3	26,9	21,5	925	6,2	197,4
216	"	"	40	18,7	11,5	21,0	24,1	738	4,8	160,0
217	"	"	40	19,5	11,6	18,3	23,4	600	4,2	137,2
218	"	Gökbelen	84	35,0	22,2	58,0	24,8	575	9,8	692,5
219	"	"	96	32,7	19,8	61,8	23,1	700	10,8	694,7
220	Anamur	Sarıyayla	75	31,2	20,3	45,8	26,6	583	8,2	540,9
221	"	"	73	32,9	22,8	43,7	29,1	500	7,6	560,7
222	"	"	73	34,3	23,2	57,8	29,0	600	9,9	747,0

Ek Tablo 3'ün Devamı

ÖA No	OİM	OİŞ	T (Yıl)	dg (cm)	hg (m)	G (m ² /ha)	BE	N	SD	V (m ³ /ha)
223	Anamur	Sarıyayla	70	32,4	21,7	63,7	27,3	750	11,2	778,3
224	"	"	70	27,4	22,3	31,7	27,3	525	6,1	409,8
225	"	Gökçesu	127	35,0	24,1	25,5	27,5	250	4,3	344,3
226	"	"	134	33,2	23,5	55,4	26,3	600	9,6	754,6
227	"	"	133	35,6	24,3	68,9	26,1	650	11,5	930,6
228	"	"	50	35,2	20,9	59,2	30,1	575	10,0	672,3
229	"	"	50	26,2	18,6	35,9	29,6	650	7,0	418,1
230	"	"	44	34,1	18,2	42,3	27,7	450	7,2	415,8
231	Erdemli	Erdemli	56	34,4	20,0	44,6	28,0	467	7,6	485,9
232	Silifke	Silifke	52	33,5	20,1	47,4	28,8	525	8,2	524,5
233	"	"	50	31,0	19,2	34,3	28,9	425	6,2	380,3
234	"	"	50	32,5	19,7	45,2	28,8	525	7,9	502,5
235	Anamur	Gökçesu	50	32,4	19,5	39,1	29,1	463	6,9	429,8
236	"	"	46	31,6	20,7	34,0	29,3	413	6,0	369,9
237	"	"	49	32,3	19,2	31,2	28,1	363	5,5	336,1
238	"	"	50	30,3	19,0	31,2	28,0	400	5,7	337,3
239	"	"	48	32,0	19,0	34,5	28,6	417	6,1	371,2
240	"	"	50	32,0	18,8	32,1	27,8	383	5,7	342,3
241	Bozyazı	Tekmen	46	28,8	16,9	26,7	26,3	400	5,0	261,1
242	"	"	49	26,5	16,8	28,1	25,6	475	5,5	280,2
243	"	"	50	27,4	16,1	25,0	25,2	400	4,8	238,7

Ek Tablo 4. Örnek alanların göğüs çapı – ağaç boyu ilişkisi

Örnek Alan No	Model		R ²	S _{yx}	F	b ₀	b ₁	b ₂	Önem Düzeyi
	Adı	No							
1	Power	7	0,873	0,18	268,85	0,913	0,810		p < 0,001
2	Quadratic	2	0,813	1,15	71,64	-1,347	1,047	-0,014	p < 0,001
3	S	6	0,863	0,07	240,06	3,108	-10,038		p < 0,001
4	Power	7	0,805	0,15	148,43	1,534	0,649		p < 0,001
5	S	6	0,834	0,14	220,62	2,857	-8,991		p < 0,001
6	Quadratic	2	0,802	1,88	94,82	0,635	0,766	-0,008	p < 0,001
7	Power	7	0,667	0,14	122,30	2,530	0,585		p < 0,001
8	S	6	0,695	0,09	93,42	3,015	-7,841		p < 0,001
9	Compound	5	0,428	0,98	23,17	7,325	1,020		p < 0,001
10	Compound	5	0,853	0,94	196,62	5,211	1,044		p < 0,001
11	Quadratic	2	0,308	1,98	2,374	11,713	0,236	-0,001	p < 0,050
12	S	6	0,512	1,96	19,562	3,294	-13,430		p < 0,001
13	S	6	0,612	0,14	53,61	3,462	-16,698		p < 0,001
14	S	6	0,837	0,15	118,31	3,590	-25,247		p < 0,001
15	S	6	0,676	0,15	41,66	3,768	-30,564		p < 0,001
16	Quadratic	2	0,580	1,55	9,67	18,571	0,144	6E-05	p < 0,010
17	S	6	0,831	0,09	83,39	3,721	-27,979		p < 0,001
18	S	6	0,470	0,08	21,30	3,405	-13,219		p < 0,001
19	Power	7	0,572	0,12	26,74	4,191	0,441		p < 0,001
20	Quadratic	2	0,415	1,79	6,04	17,668	0,327	-0,002	p < 0,050
21	S	6	0,395	1,69	9,39	7,805	0,426		p < 0,001
22	Logarithmic	4	0,650	0,79	68,63	-1,805	3,590		p < 0,001
23	Power	7	0,644	0,14	61,50	0,921	0,811		p < 0,001
24	Quadratic	2	0,871	0,79	111,21	2,070	0,402	0,005	p < 0,001
*25	Tüm boylar ölçülmüş, dip kütük bulunmamakta								
26	Quadratic	2	0,816	0,68	92,98	2,172	0,555	-0,002	p < 0,001
27	S	6	0,882	0,12	89,51	3,668	-26,480		p < 0,001
28	Quadratic	2	0,478	1,85	7,80	-0,426	1,029	-0,011	p < 0,050
29	S	6	0,724	0,09	31,45	3,505	-12,051		p < 0,001
30	Inverse	8	0,844	2,04	173,59	31,652	-216,444		p < 0,001
31	S	6	0,491	1,47	20,25	2,859	-6,814		p < 0,010
32	Power	7	0,668	1,16	44,25	2,137	0,567		p < 0,001
*33	Tüm boylar ölçülmüş, dip kütük bulunmamakta								
34	Compound	5	0,672	0,14	36,88	3,063	1,064		p < 0,001
35	Quadratic	2	0,638	0,94	36,17	0,757	0,711	-0,015	p < 0,001
36	Quadratic	2	0,707	0,84	39,81	2,796	0,223	0,008	p < 0,001
37	Quadratic	2	0,405	0,78	4,95	22,969	-0,171	0,002	p < 0,050
38	S	6	0,350	0,08	8,61	3,301	-11,416		p < 0,010
39	Quadratic	2	0,944	1,02	126,46	-7,723	1,003	-0,008	p < 0,001
40	Quadratic	2	0,429	2,04	6,002	0-7,260	0,931	-0,007	p < 0,050
41	S	6	0,471	0,07	16,05	3,444	-17,437		p < 0,001
42	Quadratic	2	0,338	1,91	1,304	22,094	-0,073	0,001	p < 0,050
43	Inverse	8	0,309	0,80	11,62	10,199	-28,857		p < 0,010
44	Quadratic	2	0,528	1,32	12,86	5,422	0,132	0,004	p < 0,001
45	Quadratic	2	0,563	1,27	21,26	3,816	0,381	-0,004	p < 0,001

Ek Tablo 4'ün Devamı

Örnek Alan No	Model		R ²	S _{yx}	F	b ₀	b ₁	b ₂	Önem Düzeyi
	Adı	No							
46	Quadratic	2	0,427	1,15	14,93	4,045	0,429	-0,005	p < 0,001
47	Power	7	0,619	0,11	95,78	2,040	0,439		p < 0,001
48	Quadratic	2	0,589	1,12	35,18	3,376	0,485	-0,007	p < 0,001
49	Quadratic	2	0,745	1,06	33,67	0,375	0,552	-0,008	p < 0,001
50	Quadratic	2	0,749	0,76	52,29	5,264	0,093	0,002	p < 0,001
51	S	6	0,681	0,08	51,28	2,488	-6,364		p < 0,001
52	Quadratic	2	0,521	1,43	15,26	4,645	0,032	0,005	p < 0,001
53	Quadratic	2	0,291	1,24	7,231	7,165	0,271	-0,004	p < 0,010
54	Quadratic	2	0,462	1,22	15,48	4,354	0,366	-0,005	p < 0,001
55	S	6	0,795	0,19	143,44	3,115	-13,938		p < 0,001
56	S	6	0,852	0,17	270,36	3,119	-10,173		p < 0,001
*57	Tüm boylar ölçülmüş, dip kütük bulunmamakta								
*58	Tüm boylar ölçülmüş, dip kütük bulunmamakta								
59	Quadratic	2	0,355	0,91	8,81	5,659	0,192	-0,002	p < 0,010
*60	Tüm boylar ölçülmüş, dip kütük bulunmamakta								
61	S	6	0,735	0,14	133,18	2,632	-6,486		p < 0,001
62	S	6	0,631	0,17	78,59	2,620	-7,393		p < 0,001
63	S	6	0,666	0,18	91,58	2,716	-8,566		p < 0,001
64	Quadratic	2	0,690	0,58	45,70	3,624	0,259	-0,003	p < 0,001
65	S	6	0,427	0,10	31,27	2,337	-4,901		p < 0,001
66	S	6	0,617	0,11	56,32	2,383	-6,853		p < 0,001
67	Compound	5	0,703	1,11	78,06	3,479	1,043		p < 0,001
68	S	6	0,773	0,11	146,51	2,170	-4,309		p < 0,001
69	Quadratic	2	0,506	1,08	13,34	2,616	0,293	-0,003	p < 0,001
70	S	6	0,616	0,09	53,00	2,300	-5,049		p < 0,001
*71	Tüm boylar ölçülmüş, dip kütük bulunmamakta								
72	Quadratic	2	0,708	1,14	32,73	3,959	0,043	0,015	p < 0,001
*73	Tüm boylar ölçülmüş, dip kütük bulunmamakta								
74	S	6	0,532	93	42,00	2,491	-4,822		p < 0,001
75	S	6	0,493	0,13	32,14	2,628	-6,244		p < 0,001
76	S	6	0,721	0,10	77,68	2,875	-10,096		p < 0,001
77	Quadratic	2	0,377	0,50	3,64	41,535	-3,137	0,079	p < 0,050
78	Power	7	0,751	0,18	108,41	0,991	0,849		p < 0,001
79	S	6	0,337	0,11	19,85	3,021	-8,081		p < 0,001
80	S	6	0,646	0,13	58,50	3,380	-12,726		p < 0,001
81	Inverse	8	0,588	1,74	57,17	25,718	-203,099		p < 0,001
82	S	6	0,705	0,12	38,29	2,689	-9,348		p < 0,001
83	Compound	5	0,809	0,11	76,29	3,420	1,045		p < 0,001
84	Compound	5	0,724	0,11	112,59	4,541	1,042		p < 0,001
85	S	6	0,826	0,09	185,51	2,496	-5,539		p < 0,001
*86	Tüm boylar ölçülmüş, dip kütük bulunmamakta								
87	Compound	5	0,731	1,11	122,48	4,229	1,044		p < 0,001
88	S	6	0,745	0,09	90,49	3,038	-11,602		p < 0,001
89	Quadratic	2	0,743	1,13	44,71	2,426	0,312	0,002	p < 0,001

Ek Tablo 4'ün Devamı

Örnek Alan No	Model		R ²	S _{yx}	F	b ₀	b ₁	b ₂	Önem Düzeyi
	Adı	No							
90	Logarithmic	4	0,742	1,11	103,39	-3,310	5,063		p < 0,001
91	S	6	0,723	0,15	130,26	2,773	-7,356		p < 0,001
*92	Tüm boylar ölçülmüş, dip kütük bulunmamakta								
93	Compound	5	0,428	0,91	5,24	11,977	1,003		p < 0,050
94	Quadratic	2	0,905	0,77	114,56	0,426	0,814	-0,013	p < 0,001
95	Quadratic	2	0,780	0,96	49,53	3,908	0,409	-0,003	p < 0,001
96	Quadratic	2	0,751	1,01	58,70	0,398	0,711	-0,017	p < 0,001
97	Power	7	0,742	0,11	129,27	1,800	0,522		p < 0,001
98	Quadratic	2	0,827	0,99	71,69	4,701	-0,073	0,018	p < 0,001
99	Quadratic	2	0,529	0,88	29,79	0,812	0,745	-0,023	p < 0,001
100	Power	7	0,525	0,11	32,05	1,969	0,435		p < 0,001
101	S	6	0,824	0,18	201,25	3,020	-9,706		p < 0,001
102	Quadratic	2	0,465	1,07	7,81	22,809	0,045	1E-03	p < 0,010
103	Quadratic	2	0,704	1,69	45,29	3,990	0,550	-0,005	p < 0,001
104	Power	7	0,745	0,15	134,11	1,588	0,599		p < 0,001
105	Logarithmic	4	0,876	0,84	268,56	-5,078	5,245		p < 0,001
106	Power	7	0,714	0,10	109,95	1,821	0,518		p < 0,001
107	Quadratic	2	0,734	1,15	3,397	0,506	-0,004		p < 0,001
108	S	6	0,887	0,14	205,10	3,151	-13,399		p < 0,001
109	S	6	0,850	0,05	175,71	3,098	-11,873		p < 0,001
110	S	6	0,609	0,15	37,31	3,066	-9,582		p < 0,001
111	S	6	0,843	0,04	198,02	2,298	-3,446		p < 0,001
112	Power	7	0,880	0,17	191,02	1,484	0,763		p < 0,001
113	S	6	0,904	0,06	196,71	3,091	-9,734		p < 0,001
*114	Tüm boylar ölçülmüş, dip kütük bulunmamakta								
115	Quadratic	2	0,634	1,58	19,02	2,518	0,523	-0,005	p < 0,001
116	S	6	0,780	0,16	85,05	3,307	-13,033		p < 0,001
117	Quadratic	2	0,635	1,20	13,02	-1,900	1,438	-0,024	p < 0,001
118	Power	7	0,899	0,17	329,97	1,320	0,783		p < 0,001
119	Quadratic	2	0,431	0,66	12,09	-0,723	1,152	-0,038	p < 0,001
*120	Tüm boylar ölçülmüş, dip kütük bulunmamakta								
121	Quadratic	2	0,438	1,14	15,56	5,529	0,279	-0,003	p < 0,001
*122	Tüm boylar ölçülmüş, dip kütük bulunmamakta								
123	1. Yaş Sınıfı								
124	S	6	0,836	0,10	218,77	2,956	-6,889		p < 0,001
125	1. Yaş Sınıfı								
126	1. Yaş Sınıfı								
127	1. Yaş Sınıfı								
128	1. Yaş Sınıfı								
129	1. Yaş Sınıfı								
130	1. Yaş Sınıfı								
131	1. Yaş Sınıfı								
132	1. Yaş Sınıfı								
133	1. Yaş Sınıfı								

Ek Tablo 4'ün Devamı

Örnek Alan No	Model		R ²	S _{yx}	F	b ₀	b ₁	b ₂	Önem Düzeyi
	Adı	No							
134	S	6	0,668	0,10	32,19	3,588	-14,308		p < 0,001
135	Quadratic	2	0,959	1,72	104,81	0,557	1,142	-0,011	p < 0,001
*136	Tüm boylar ölçülmüş, dip kütük bulunmamakta								
137	Inverse	8	0,846	1,44	187,42	20,714	-108,199		p < 0,001
138	Power	7	0,830	0,12	200,02	1,051	0,784		p < 0,001
139	Quadratic	2	0,724	1,14	216,40	2,534	0,347	0,003	p < 0,001
140	Quadratic	2	0,499	2,12	1296	-43,420	3,302	-0,045	p < 0,001
141	S	6	0,846	0,14	120,47	3,356	-14,597		p < 0,001
142	S	6	0,840	0,16	105,08	3,604	-29,319		p < 0,001
143	S	6	0,696	0,11	36,55	2,978	-9,040		p < 0,001
144	Inverse	8	0,753	1,16	91,61	19,864	-172,519		p < 0,001
145	S	6	0,791	0,15	105,82	3,105	-11,204		p < 0,001
146	S	6	0,747	0,03	38,47	3,643	-13,506		p < 0,001
147	S	6	0,883	0,09	121,31	3,682	-17,789		p < 0,001
148	Quadratic	2	0,470	2,75	6,21	-0,783	1,024	-0,008	p < 0,050
149	Quadratic	2	0,316	1,51	2,54	4,685	0,956	-0,008	p < 0,050
150	Quadratic	2	0,457	2,66	4,21	12,399	-0,035	0,003	p < 0,050
151	Quadratic	2	0,335	1,93	2,74	5,651	0,394	-0,004	p < 0,050
152	Compound	5	0,783	0,12	90,12	6,353	1,025		p < 0,001
153	S	6	0,965	0,10	683,84	3,293	-16,271		p < 0,001
*154	Tüm boylar ölçülmüş, dip kütük bulunmamakta								
155	Quadratic	2	0,288	1,78	3,65	6,710	0,632	-0,008	p < 0,050
156	Inverse	8	0,361	2,72	9,06	26,311	-359,267		p < 0,010
157	Quadratic	2	0,414	2,42	8,14	-2,269	0,668	-0,008	p < 0,010
158	Quadratic	2	0,466	1,87	10,93	-4,411	0,861	-0,011	p < 0,001
*159	Tüm boylar ölçülmüş, dip kütük bulunmamakta								
160	1. Yaş Sınıfı								
161	1. Yaş Sınıfı								
162	1. Yaş Sınıfı								
163	1. Yaş Sınıfı								
164	1. Yaş Sınıfı								
165	1. Yaş Sınıfı								
166	1. Yaş Sınıfı								
167	1. Yaş Sınıfı								
168	1. Yaş Sınıfı								
169	1. Yaş Sınıfı								
170	1. Yaş Sınıfı								
171	1. Yaş Sınıfı								
172	1. Yaş Sınıfı								
173	1. Yaş Sınıfı								
174	1. Yaş Sınıfı								
175	1. Yaş Sınıfı								
176	1. Yaş Sınıfı								
177	Quadratic	2	0,688	1,68	12,14	-17,380	1,426	-0,013	p < 0,010

Ek Tablo 4'ün Devamı

Örnek Alan No	Model		R ²	S _{yx}	F	b ₀	b ₁	b ₂	Önem Düzeyi
	Adı	No							
178	Quadratic	2	0,495	1,78	4,41	11,406	0,453	1,3E-04	p < 0,050
179	Compound	5	0,309	1,44	6,71	13,544	1,009		p < 0,050
180	S	6	0,485	0,07	8,48	3,447	-19,037		p < 0,050
181	Quadratic	2	0,308	0,27	3,11	1,328	0,618	0,001	p < 0,050
182	Quadratic	2	0,559	1,19	8,25	11,198	0,182	2,3E-04	p < 0,010
183	Quadratic	2	0,292	2,51	6,20	16,064	-0,032	0,003	p < 0,010
184	S	6	0,860	0,06	159,53	3,407	-17,106		p < 0,001
185	Quadratic	2	0,293	1,87	5,95	21,620	-0,625	0,012	p < 0,010
186	Quadratic	2	0,706	1,05	40,90	8,855	0,399	-0,003	p < 0,001
*187	Tüm boylar ölçülmüş, dip kütük bulunmamakta								
*188	Tüm boylar ölçülmüş, dip kütük bulunmamakta								
189	Power	7	0,490	0,14	37,47	2,212	0,558		p < 0,001
190	S	6	0,803	0,72	126,07	2,987	-11,235		p < 0,001
*191	Tüm boylar ölçülmüş, dip kütük bulunmamakta								
*192	Tüm boylar ölçülmüş, dip kütük bulunmamakta								
193	Inverse	8	0,506	1,76	46i06	26i472	-156,955		p < 0,001
*194	Tüm boylar ölçülmüş, dip kütük bulunmamakta								
195	S	6	0,796	0,06	117,26	3,477	-13,983		p < 0,001
196	S	6	0,419	0,07	16,60	3,451	-14,689		p < 0,001
197	S	6	0,331	0,13	13,84	3,478	-16,661		p < 0,001
198	Quadratic	2	0,431	2,53	11,38	7,974	0,548	-0,005	p < 0,001
199	Quadratic	2	0,619	0,73	18,69	27,119	-0,586	0,014	p < 0,001
200	Quadratic	2	0,724	0,88	31,41	-0,133	1,339	-0,019	p < 0,001
201	Quadratic	2	0,530	1,87	10,71	7,253	0,663	-0,006	p < 0,010
202	Quadratic	2	0,363	2,57	6,83	-2,995	1,087	-0,011	p < 0,010
203	Quadratic	2	0,285	2,24	3,87	24,608	-0,267	0,007	p < 0,050
204	Quadratic	2	0,433	0,78	5,35	-5,540	0,917	-0,008	p < 0,050
205	Quadratic	2	0,398	0,68	3,64	22,482	0,001	-0,004	p < 0,050
206	Quadratic	2	0,435	1,52	8,86	16,259	-0,271	0,008	p < 0,010
207	Power	7	0,508	0,15	39,20	1,656	0,670		p < 0,001
*208	Tüm boylar ölçülmüş, dip kütük bulunmamakta								
209	Quadratic	2	0,754	1,30	68,80	-3,822	1,385	-0,026	p < 0,001
210	Quadratic	2	0,504	0,84	9,67	17,700	0,103	1,1E-04	p < 0,010
*211	Tüm boylar ölçülmüş, dip kütük bulunmamakta								
*212	Tüm boylar ölçülmüş, dip kütük bulunmamakta								
213	Quadratic	2	0,413	1,08	6,68	11,376	0,335	-0,002	p < 0,010
214	Quadratic	2	0,487	2,08	23,30	4,980	0,325	0,001	p < 0,001
215	Quadratic	2	0,575	2,37	23,70	0,332	0,783	-0,010	p < 0,001
*216	Tüm boylar ölçülmüş, dip kütük bulunmamakta								
217	Quadratic	2	0,670	1,39	41,54	-5,341	1,497	-0,029	p < 0,001
218	Quadratic	2	0,819	0,74	63,24	-2,961	1,270	-0,015	p < 0,001
219	Compound	5	0,733	0,11	82,16	11,700	1,016		p < 0,001
220	Quadratic	2	0,721	1,28	41,27	2,165	0,899	-0,009	p < 0,001
221	Quadratic	2	0,896	1,71	56,53	3,174	0,905	-0,009	p < 0,001

Ek Tablo 4'ün Devamı

Örnek Alan No	Model		R ²	S _{yx}	F	b ₀	b ₁	b ₂	Önem Düzeyi
	Adı	No							
222	Compound	5	0,642	0,11	52,11	17,655	1,008		p < 0,001
223	Inverse	8	0,822	0,84	133,82	32,197	-339,278		p < 0,001
224	Quadratic	2	0,728	1,16	29,39	5,837	0,897	-0,011	p < 0,001
225	Quadratic	2	0,449	3,12	7,34	-13,201	1,699	-0,017	p < 0,010
226	Quadratic	2	0,809	1,68	57,01	15,111	0,116	0,004	p < 0,001
227	Quadratic	2	0,899	1,20	124,18	15,778	0,065	0,005	p < 0,001
228	Inverse	8	0,870	0,91	160,66	31,206	-363,771		p < 0,001
229	Power	7	0,980	0,04	1234,6	2,796	0,581		p < 0,001
230	S	6	0,622	1,51	3,191	-9,771			p < 0,001
*231	Tüm boylar ölçülmüş, dip kütük bulunmamakta								
232	S	6	0,757	1,33	77,96	3,356	-11,930		p < 0,001
233	Quadratic	2	0,778	1,07	33,27	15,750	-0,066	0,006	p < 0,001
234	Power	7	0,725	0,97	57,89	3,808	0,471		p < 0,001
*235	Tüm boylar ölçülmüş, dip kütük bulunmamakta								
236	Quadratic	2	0,761	1,03	46,26	9,899	0,364	-0,002	p < 0,001
*237	Tüm boylar ölçülmüş, dip kütük bulunmamakta								
238	S	6	0,756	0,07	71,38	3,329	-11,581		p < 0,001
239	S	6	0,696	0,08	54,87	3,397	-14,421		p < 0,001
*240	Tüm boylar ölçülmüş, dip kütük bulunmamakta								
241	S	6	0,865	0,06	146,77	3,369	-15,507		p < 0,001
242	S	6	0,791	0,07	79,70	3,353	-14,052		p < 0,001
243	Logarithmic	4	0,325	2,06	11,08	7,786	0,305		p < 0,050

Ek Tablo 5. Kızılçam Tek Girişli Kabuklu Gövde Hacmi Tablosu

Göğüs Çapı (cm)	Hacim (dm³)	Göğüs Çapı (cm)	Hacim (dm³)
5	10,4	33	763,3
6	15,8	34	817,0
7	22,4	35	872,7
8	30,3	36	930,5
9	39,7	37	990,4
10	50,4	38	1.052,4
11	62,6	39	1.116,5
12	76,3	40	1.182,7
13	91,6	41	1.251,1
14	108,4	42	1.321,6
15	126,8	43	1.394,3
16	146,9	44	1.469,2
17	168,7	45	1.546,3
18	192,1	46	1.625,7
19	217,2	47	1.707,2
20	244,1	48	1.791,0
21	272,8	49	1.877,1
22	303,3	50	1.965,4
23	335,6	51	2.056,1
24	369,7	52	2.149,0
25	405,7	53	2.244,2
26	443,6	54	2.341,8
27	483,4	55	2.441,6
28	525,1	56	2.543,9
29	568,8	57	2.648,4
30	614,4	58	2.755,4
31	662,1	59	2.864,7
32	711,7	60	2.976,4

Ek Tablo 6. Kızılçam Bonitete Dayalı Tek Girişli Kabuklu Gövde Hacmi Tablosu

Göğüs Çapı (cm)	Bonitet Sınıfı			Göğüs Çapı (cm)	Bonitet Sınıfı		
	I	II	III		I	II	III
	Hacim (dm ³)				Hacim (dm ³)		
5	11,6	11,2	7,4	33	819,8	736,8	653,5
6	17,6	16,8	11,4	34	876,9	787,2	701,5
7	24,9	23,7	16,5	35	936,1	839,4	751,5
8	33,6	31,8	22,6	36	997,5	893,5	803,4
9	43,8	41,3	29,9	37	1.061,1	949,5	857,4
10	55,5	52,2	38,4	38	1.126,9	1.007,3	913,5
11	68,9	64,5	48,1	39	1.194,8	1.067,0	971,6
12	83,8	78,2	59,2	40	1.265,0	1.128,7	1.031,8
13	100,4	93,4	71,6	41	1.337,4	1.192,2	1.094,1
14	118,6	110,1	85,3	42	1.412,1	1.257,6	1.158,5
15	138,6	128,3	100,5	43	1.489,1	1.324,9	1.225,0
16	160,3	148,0	117,2	44	1.568,3	1.394,2	1.293,8
17	183,8	169,3	135,3	45	1.649,8	1.465,4	1.364,6
18	209,0	192,2	155,0	46	1.733,6	1.538,6	1.437,7
19	236,1	216,7	176,2	47	1.819,7	1.613,7	1.513,1
20	265,1	242,8	199,0	48	1.908,2	1.690,9	1.590,6
21	295,9	270,5	223,5	49	1.999,0	1.769,9	1.670,4
22	328,6	299,9	249,6	50	2.092,2	1.851,0	1.752,5
23	363,3	330,9	277,3	51	2.187,7	1.934,1	1.836,8
24	399,9	363,7	306,8	52	2.285,6	2.019,2	1.923,5
25	438,4	398,1	338,1	53	2.385,9	2.106,3	2.012,5
26	478,9	434,3	371,0	54	2.488,6	2.195,4	2.103,8
27	521,5	472,2	405,8	55	2.593,7	2.286,5	2.197,5
28	566,0	511,8	442,4	56	2.701,3	2.379,7	2.293,5
29	612,6	553,3	480,9	57	2.811,2	2.475,0	2.391,9
30	661,3	596,4	521,2	58	2.923,7	2.572,3	2.492,8
31	712,0	641,4	563,3	59	3.038,6	2.671,6	2.596,0
32	764,9	688,2	607,4	60	3.155,9	2.773,0	2.701,7

Ek Tablo 7. Kızılçam Çift Girişli Kabuklu Gövde Hacmi Tablosu

Göğüs Çapı (cm)	Boylar (m)															
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Kabuklu Gövde Hacmi (dm ³) – (Kütük hacmi dâhil)															
5	7,8	8,8	9,8	10,8	11,9	13,1	14,2	15,4	16,6	17,9	19,2	20,6	21,9	23,3	24,8	26,3
6	10,8	12,2	13,6	15,1	16,6	18,2	19,8	21,5	23,2	24,9	26,8	28,6	30,5	32,5	34,5	36,6
7	14,3	16,1	18,0	20,0	22,0	24,0	26,2	28,4	30,7	33,0	35,4	37,8	40,4	43,0	45,6	48,4
8	18,3	20,6	23,0	25,4	28,0	30,6	33,4	36,2	39,1	42,0	45,1	48,2	51,4	54,8	58,1	61,6
9	22,6	25,5	28,4	31,5	34,6	37,9	41,3	44,8	48,4	52,0	55,8	59,7	63,7	67,8	72,0	76,3
10	27,4	30,8	34,4	38,1	41,9	45,9	50,0	54,2	58,5	63,0	67,6	72,3	77,1	82,1	87,1	92,4
11	32,6	36,7	40,9	45,3	49,9	54,6	59,4	64,4	69,6	74,9	80,3	85,9	91,7	97,6	103,6	109,8
12	38,1	42,9	47,9	53,1	58,4	63,9	69,6	75,5	81,5	87,7	94,1	100,6	107,3	114,2	121,3	128,6
13	44,1	49,6	55,4	61,3	67,5	73,9	80,5	87,2	94,2	101,4	108,8	116,3	124,1	132,1	140,3	148,6
14	50,4	56,8	63,3	70,2	77,2	84,5	92,0	99,8	107,8	116,0	124,4	133,1	142,0	151,1	160,5	170,0
15	57,2	64,3	71,8	79,5	87,5	95,8	104,3	113,1	122,1	131,4	141,0	150,8	160,9	171,2	181,8	192,7
16	64,3	72,3	80,7	89,4	98,4	107,7	117,3	127,1	137,3	147,8	158,5	169,6	180,9	192,5	204,4	216,6
17	71,7	80,7	90,1	99,8	109,8	120,2	130,9	141,9	153,3	165,0	177,0	189,3	201,9	214,9	228,2	241,8
18	79,6	89,6	99,9	110,7	121,8	133,3	145,2	157,4	170,0	183,0	196,3	210,0	224,0	238,4	253,1	268,2
19	87,8	98,8	110,2	122,1	134,4	147,1	160,2	173,7	187,5	201,8	216,5	231,6	247,1	262,9	279,2	295,9
20	96,3	108,4	121,0	134,0	147,5	161,4	175,8	190,6	205,8	221,5	237,6	254,2	271,2	288,6	306,4	324,7
21	105,3	118,4	132,2	146,4	161,1	176,4	192,1	208,2	224,9	242,0	259,6	277,7	296,3	315,3	334,8	354,8
22	114,5	128,9	143,8	159,3	175,3	191,9	209,0	226,6	244,7	263,3	282,5	302,1	322,3	343,0	364,3	386,0
23	124,1	139,7	155,9	172,7	190,1	208,0	226,5	245,6	265,2	285,4	306,2	327,5	349,4	371,9	394,9	418,4

Ek Tablo 7'nin Devamı

Göğüs Çapı (cm)	Boylar (m)															
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Kabuklu Gövde Hacmi (dm ³) – (Kütük hacmi dâhil)															
24	134,1	150,9	168,4	186,5	205,3	224,7	244,7	265,3	286,5	308,3	330,8	353,8	377,4	401,7	426,6	452,0
25	144,4	162,5	181,3	200,9	221,1	242,0	263,5	285,7	308,5	332,0	356,2	381,0	406,5	432,6	459,3	486,8
26	155,1	174,5	194,7	215,7	237,4	259,8	282,9	306,8	331,3	356,5	382,5	409,1	436,4	464,5	493,2	522,7
27	166,1	186,9	208,5	231,0	254,2	278,2	303,0	328,5	354,8	381,8	409,6	438,1	467,4	497,4	528,2	559,7
28	177,4	199,6	222,7	246,7	271,5	297,2	323,6	350,9	379,0	407,8	437,5	468,0	499,2	531,3	564,2	597,9
29	189,0	212,7	237,4	262,9	289,4	316,7	344,9	374,0	403,9	434,6	466,2	498,7	532,0	566,2	601,3	637,2
30	201,0	226,2	252,4	279,6	307,8	336,8	366,8	397,7	429,5	462,2	495,8	530,4	565,8	602,1	639,4	677,6
31	213,3	240,1	267,9	296,8	326,6	357,5	389,3	422,1	455,8	490,5	526,2	562,9	600,5	639,0	678,6	719,1
32	226,0	254,3	283,8	314,3	346,0	378,6	412,4	447,1	482,8	519,6	557,4	596,2	636,1	676,9	718,8	761,7
33	239,0	268,9	300,1	332,4	365,8	400,4	436,0	472,7	510,6	549,4	589,4	630,5	672,6	715,8	760,1	805,5
34	252,3	283,9	316,8	350,9	386,2	422,7	460,3	499,1	539,0	580,0	622,2	665,5	710,0	755,6	802,4	850,3
35	265,9	299,2	333,9	369,8	407,0	445,5	485,1	526,0	568,1	611,3	655,8	701,5	748,3	796,4	845,7	896,2
36	279,8	314,9	351,4	389,2	428,4	468,8	510,6	553,6	597,8	643,4	690,2	738,2	787,6	838,2	890,0	943,2
37	294,1	330,9	369,3	409,1	450,2	492,7	536,6	581,8	628,3	676,2	725,4	775,9	827,7	880,9	935,4	991,3
38	308,7	347,3	387,6	429,3	472,5	517,2	563,2	610,6	659,5	709,7	761,3	814,3	868,7	924,6	981,8	1.040,4
39	323,6	364,1	406,3	450,1	495,3	542,1	590,4	640,1	691,3	743,9	798,0	853,6	910,7	969,2	1.029,1	1.090,6
40	338,8	381,2	425,4	471,2	518,6	567,6	618,1	670,2	723,8	778,9	835,5	893,7	953,5	1.014,7	1.077,5	1.141,8
41	354,3	398,7	444,9	492,8	542,4	593,6	646,4	700,9	756,9	814,6	873,8	934,7	997,1	1.061,2	1.126,9	1.194,1
42	370,1	416,5	464,7	514,8	566,6	620,1	675,3	732,2	790,7	851,0	912,9	976,4	1.041,7	1.108,6	1.177,2	1.247,5

Ek Tablo 7'nin Devamı

Göğüs Çapı (cm)	Boylar (m)															
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Kabuklu Gövde Hacmi (dm ³) – (Kütük hacmi dâhil)															
43	386,3	434,6	485,0	537,3	591,3	647,2	704,8	764,1	825,2	888,1	952,7	1.019,0	1.087,1	1.157,0	1.228,6	1.301,9
44	402,7	453,1	505,7	560,1	616,5	674,7	734,8	796,7	860,4	925,9	993,2	1.062,4	1.133,4	1.206,2	1.280,9	1.357,3
45	419,5	472,0	526,7	583,4	642,2	702,8	765,3	829,8	896,2	964,4	1.034,6	1.106,6	1.180,6	1.256,4	1.334,2	1.413,8
46	436,5	491,2	548,1	607,2	668,3	731,4	796,5	863,6	932,6	1.003,7	1.076,7	1.151,6	1.228,6	1.307,5	1.388,4	1.471,3
47	453,9	510,7	569,9	631,3	694,9	760,5	828,2	897,9	969,7	1.043,6	1.119,5	1.197,5	1.277,5	1.359,5	1.443,7	1.529,9
48	471,6	530,6	592,1	655,9	721,9	790,1	860,4	932,9	1.007,5	1.084,2	1.163,1	1.244,1	1.327,2	1.412,5	1.499,9	1.589,4
49	489,5	550,9	614,7	680,9	749,4	820,2	893,2	968,4	1.045,9	1.125,5	1.207,4	1.291,5	1.377,8	1.466,3	1.557,0	1.650,0
50	507,8	571,4	637,6	706,3	777,4	850,8	926,5	1.004,6	1.084,9	1.167,5	1.252,5	1.339,7	1.429,2	1.521,0	1.615,2	1.711,6
51	526,4	592,3	661,0	732,2	805,8	881,9	960,4	1.041,3	1.124,6	1.210,2	1.298,3	1.388,7	1.481,5	1.576,7	1.674,2	1.774,2
52	545,2	613,5	684,7	758,4	834,7	913,5	994,9	1.078,7	1.164,9	1.253,6	1.344,8	1.438,5	1.534,6	1.633,2	1.734,3	1.837,8
53	564,4	635,1	708,7	785,1	864,1	945,7	1.029,8	1.116,6	1.205,9	1.297,7	1.392,1	1.489,1	1.588,6	1.690,6	1.795,2	1.902,4
54	583,9	657,0	733,2	812,2	893,9	978,3	1.065,4	1.155,1	1.247,5	1.342,5	1.440,1	1.540,4	1.643,3	1.748,9	1.857,1	1.968,0
55	603,6	679,3	758,0	839,6	924,1	1.011,4	1.101,4	1.194,2	1.289,7	1.387,9	1.488,9	1.592,5	1.699,0	1.808,1	1.920,0	2.034,6
56	623,7	701,8	783,2	867,5	954,8	1.045,0	1.138,0	1.233,9	1.332,5	1.434,0	1.538,3	1.645,5	1.755,4	1.868,2	1.983,8	2.102,2
57	644,0	724,7	808,7	895,8	986,0	1.079,1	1.175,1	1.274,1	1.376,0	1.480,8	1.588,5	1.699,1	1.812,7	1.929,1	2.048,5	2.170,8
58	664,7	748,0	834,7	924,6	1.017,6	1.113,7	1.212,8	1.315,0	1.420,1	1.528,3	1.639,4	1.753,6	1.870,8	1.991,0	2.114,2	2.240,4
59	685,6	771,5	860,9	953,7	1.049,6	1.148,8	1.251,0	1.356,4	1.464,8	1.576,4	1.691,1	1.808,8	1.929,7	2.053,7	2.180,8	2.311,0
60	706,9	795,4	887,6	983,2	1.082,1	1.184,3	1.289,7	1.398,4	1.510,2	1.625,2	1.743,4	1.864,8	1.989,5	2.117,3	2.248,3	2.382,5

Ek Tablo 7'nin Devamı

Göğüs Çapı (cm)	Boylar (m)														
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
	Kabuklu Gövde Hacmi (dm ³) – (Kütük hacmi dahil)														
5	27,8	29,3	30,9	32,5	34,2	35,9	37,6	39,4	41,2	43,0	44,9	46,8	48,8	50,8	52,8
6	38,7	40,8	43,0	45,3	47,6	50,0	52,4	54,8	57,3	59,9	62,5	65,2	67,9	70,6	73,5
7	51,1	54,0	56,9	59,9	63,0	66,1	69,3	72,5	75,8	79,2	82,7	86,2	89,8	93,4	97,2
8	65,2	68,8	72,5	76,3	80,2	84,2	88,3	92,4	96,6	100,9	105,3	109,8	114,4	119,0	123,8
9	80,7	85,2	89,8	94,5	99,3	104,2	109,3	114,4	119,6	125,0	130,4	136,0	141,6	147,4	153,3
10	97,7	103,1	108,7	114,4	120,2	126,2	132,3	138,5	144,8	151,3	157,9	164,6	171,5	178,5	185,6
11	116,1	122,6	129,2	136,0	142,9	150,0	157,3	164,6	172,2	179,9	187,7	195,7	203,8	212,1	220,6
12	136,0	143,6	151,3	159,3	167,4	175,7	184,1	192,8	201,6	210,6	219,8	229,1	238,7	248,4	258,3
13	157,2	166,0	175,0	184,2	193,5	203,1	212,9	222,9	233,1	243,5	254,1	265,0	276,0	287,2	298,7
14	179,8	189,9	200,2	210,7	221,4	232,4	243,6	255,0	266,7	278,6	290,7	303,1	315,7	328,5	341,6
15	203,8	215,2	226,8	238,7	250,9	263,3	276,0	289,0	302,2	315,7	329,5	343,5	357,8	372,4	387,2
16	229,1	241,9	255,0	268,4	282,1	296,0	310,3	324,9	339,7	354,9	370,4	386,2	402,2	418,6	435,3
17	255,8	270,0	284,7	299,6	314,9	330,5	346,4	362,6	379,2	396,2	413,4	431,0	449,0	467,3	485,9
18	283,7	299,6	315,8	332,3	349,3	366,6	384,2	402,3	420,7	439,5	458,6	478,1	498,0	518,3	539,0
19	313,0	330,4	348,3	366,6	385,3	404,3	423,8	443,7	464,0	484,7	505,9	527,4	549,4	571,7	594,5
20	343,5	362,6	382,3	402,3	422,8	443,8	465,2	487,0	509,3	532,0	555,2	578,8	602,9	627,5	652,5
21	375,3	396,2	417,6	439,5	461,9	484,8	508,2	532,1	556,4	581,2	606,6	632,4	658,7	685,5	712,9
22	408,3	431,1	454,4	478,3	502,6	527,5	552,9	578,9	605,4	632,4	660,0	688,1	716,7	745,9	775,6
23	442,6	467,3	492,6	518,4	544,8	571,8	599,4	627,5	656,2	685,5	715,4	745,9	776,9	808,5	840,8

Ek Tablo 7'nin Devamı

Göğüs Çapı (cm)	Boylar (m)														
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
	Gövde Hacmi (dm ³) – (Kütük hacmi dahil)														
24	478,1	504,8	532,1	560,0	588,6	617,7	647,5	677,9	708,9	740,6	772,8	805,7	839,3	873,4	908,2
25	514,9	543,6	573,0	603,1	633,8	665,2	697,3	730,0	763,4	797,5	832,2	867,7	903,8	940,6	978,0
26	552,8	583,7	615,3	647,5	680,5	714,2	748,7	783,8	819,7	856,3	893,6	931,6	970,4	1.009,9	1.050,2
27	592,0	625,0	658,9	693,4	728,8	764,9	801,7	839,4	877,8	917,0	956,9	997,7	1.039,2	1.081,5	1.124,6
28	632,4	667,7	703,8	740,7	778,5	817,0	856,4	896,6	937,6	979,5	1.022,2	1.065,7	1.110,1	1.155,2	1.201,3
29	673,9	711,6	750,0	789,4	829,6	870,7	912,7	955,5	999,3	1.043,9	1.089,4	1.135,7	1.183,0	1.231,2	1.280,2
30	716,7	756,7	797,6	839,5	882,2	925,9	970,6	1.016,1	1.062,7	1.110,1	1.158,5	1.207,8	1.258,1	1.309,3	1.361,4
31	760,6	803,1	846,5	890,9	936,3	982,7	1.030,1	1.078,4	1.127,8	1.178,1	1.229,5	1.281,8	1.335,2	1.389,5	1.444,9
32	805,7	850,7	896,7	943,7	991,8	1.041,0	1.091,1	1.142,4	1.194,6	1.248,0	1.302,4	1.357,8	1.414,3	1.471,9	1.530,5
33	851,9	899,5	948,2	997,9	1.048,8	1.100,7	1.153,8	1.207,9	1.263,2	1.319,6	1.377,1	1.435,7	1.495,5	1.556,4	1.618,4
34	899,3	949,6	1.000,9	1.053,4	1.107,1	1.162,0	1.218,0	1.275,2	1.333,5	1.393,0	1.453,8	1.515,6	1.578,7	1.643,0	1.708,5
35	947,9	1.000,8	1.055,0	1.110,3	1.166,9	1.224,7	1.283,7	1.344,0	1.405,5	1.468,3	1.532,2	1.597,5	1.664,0	1.731,7	1.800,7
36	997,6	1.053,3	1.110,3	1.168,5	1.228,1	1.288,9	1.351,0	1.414,5	1.479,2	1.545,2	1.612,6	1.681,2	1.751,2	1.822,5	1.895,1
37	1.048,4	1.107,0	1.166,9	1.228,1	1.290,7	1.354,6	1.419,9	1.486,6	1.554,6	1.624,0	1.694,8	1.766,9	1.840,4	1.915,4	1.991,7
38	1.100,4	1.161,8	1.224,7	1.288,9	1.354,6	1.421,7	1.490,3	1.560,2	1.631,6	1.704,5	1.778,8	1.854,5	1.931,7	2.010,3	2.090,4
39	1.153,5	1.217,9	1.283,8	1.351,1	1.420,0	1.490,3	1.562,2	1.635,5	1.710,4	1.786,7	1.864,6	1.944,0	2.024,9	2.107,3	2.191,3
40	1.207,7	1.275,1	1.344,1	1.414,6	1.486,7	1.560,4	1.635,6	1.712,4	1.790,7	1.870,7	1.952,2	2.035,3	2.120,0	2.206,3	2.294,2
41	1.263,0	1.333,6	1.405,7	1.479,4	1.554,8	1.631,9	1.710,5	1.790,8	1.872,8	1.956,4	2.041,6	2.128,6	2.217,2	2.307,4	2.399,3
42	1.319,5	1.393,1	1.468,5	1.545,6	1.624,3	1.704,8	1.787,0	1.870,8	1.956,5	2.043,8	2.132,9	2.223,7	2.316,2	2.410,5	2.506,6

Ek Tablo 7'nin Devamı

Göğüs Çapı (cm)	Boylar (m)														
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
	Gövde Hacmi (dm ³) – (Kütük hacmi dahil)														
43	1.377,0	1.453,9	1.532,5	1.613,0	1.695,1	1.779,1	1.864,9	1.952,4	2.041,8	2.132,9	2.225,9	2.320,6	2.417,2	2.515,6	2.615,9
44	1.435,7	1.515,8	1.597,8	1.681,6	1.767,3	1.854,9	1.944,3	2.035,6	2.128,7	2.223,8	2.320,7	2.419,5	2.520,2	2.622,8	2.727,3
45	1.495,4	1.578,9	1.664,3	1.751,6	1.840,9	1.932,1	2.025,2	2.120,3	2.217,3	2.316,3	2.417,2	2.520,1	2.625,0	2.731,9	2.840,7
46	1.556,2	1.643,1	1.732,0	1.822,9	1.915,8	2.010,7	2.107,6	2.206,5	2.307,5	2.410,5	2.515,6	2.622,7	2.731,8	2.843,0	2.956,3
47	1.618,1	1.708,5	1.800,9	1.895,4	1.992,0	2.090,6	2.191,4	2.294,3	2.399,3	2.506,4	2.615,6	2.727,0	2.840,5	2.956,1	3.073,9
48	1.681,1	1.775,0	1.871,0	1.969,2	2.069,5	2.172,0	2.276,7	2.383,6	2.492,7	2.604,0	2.717,5	2.833,2	2.951,1	3.071,2	3.193,6
49	1.745,2	1.842,6	1.942,3	2.044,2	2.148,4	2.254,8	2.363,5	2.474,5	2.587,7	2.703,2	2.821,0	2.941,1	3.063,5	3.188,3	3.315,3
50	1.810,3	1.911,4	2.014,8	2.120,5	2.228,6	2.339,0	2.451,7	2.566,8	2.684,3	2.804,1	2.926,3	3.050,9	3.177,9	3.307,3	3.439,0
51	1.876,6	1.981,3	2.088,5	2.198,1	2.310,1	2.424,5	2.541,4	2.660,7	2.782,5	2.906,7	3.033,4	3.162,5	3.294,1	3.428,2	3.564,8
52	1.943,8	2.052,4	2.163,4	2.276,9	2.392,9	2.511,5	2.632,5	2.756,1	2.882,2	3.010,9	3.142,1	3.275,9	3.412,2	3.551,1	3.692,6
53	2.012,2	2.124,5	2.239,4	2.356,9	2.477,0	2.599,8	2.725,1	2.853,0	2.983,6	3.116,8	3.252,6	3.391,1	3.532,2	3.676,0	3.822,5
54	2.081,6	2.197,8	2.316,7	2.438,2	2.562,5	2.689,4	2.819,1	2.951,4	3.086,5	3.224,3	3.364,8	3.508,0	3.654,0	3.802,8	3.954,3
55	2.152,0	2.272,2	2.395,1	2.520,8	2.649,2	2.780,4	2.914,5	3.051,3	3.190,9	3.333,4	3.478,6	3.626,8	3.777,7	3.931,5	4.088,1
56	2.223,5	2.347,7	2.474,7	2.604,5	2.737,2	2.872,8	3.011,3	3.152,7	3.297,0	3.444,1	3.594,2	3.747,3	3.903,2	4.062,1	4.224,0
57	2.296,1	2.424,3	2.555,4	2.689,5	2.826,5	2.966,6	3.109,6	3.255,5	3.404,5	3.556,5	3.711,5	3.869,5	4.030,6	4.194,7	4.361,8
58	2.369,7	2.502,0	2.637,3	2.775,7	2.917,1	3.061,6	3.209,2	3.359,9	3.513,7	3.670,5	3.830,5	3.993,5	4.159,8	4.329,1	4.501,6
59	2.444,3	2.580,8	2.720,4	2.863,1	3.009,0	3.158,1	3.310,3	3.465,7	3.624,3	3.786,1	3.951,1	4.119,3	4.290,8	4.465,4	4.643,4
60	2.520,0	2.660,7	2.804,6	2.951,8	3.102,2	3.255,8	3.412,8	3.573,0	3.736,5	3.903,3	4.073,4	4.246,9	4.423,6	4.603,7	4.787,1

Ek Tablo 8. Kızılcım Sıklıĝa Baĝlı Hasılat Tabloları (I. bonitet (bonitet endeksi: 27,5 m), sıklık derecesi: 10,0)

Yaş	Kalan Meşçere					Ayrılan Meşçere					Toplam Hacim	Yıllık Cari Artım		Genel Meşçere		Ortalama Artım	
	Orta Çap	Orta Boy	Ağaç Sayısı	Göğüs Yüzeı	Gövde Hacmi	Orta Çap	Orta Boy	Tek Ağaç Hacmi	Ağaç Sayısı	Gövde Hacmi				Gövde Hacmi	Ara Hasılat	Kalan Meşçere	Genel Meşçere
Yıl	cm	m	adet	m ²	m ³	cm	m	m ³	adet	m ³	m ³	m ³	%	m ³	%	m ³	m ³
20	11,1	9,9	2378	37,4	184,4	8,7	8,5	0,031						184,4		9,22	9,22
25	15,1	12,1	1865	40,6	238,7	12,4	10,7	0,072	512	36,85	36,9	18,21	7,92	275,5	13,38	9,55	11,02
30	18,6	13,9	1530	43,4	290,7	15,6	12,5	0,126	335	42,41	79,3	18,90	6,61	370,0	21,42	9,69	12,33
35	21,5	15,4	1294	45,9	340,3	18,4	13,9	0,190	236	44,97	124,2	18,92	5,60	464,6	26,74	9,72	13,27
40	24,0	16,6	1119	48,2	387,3	20,9	15,2	0,260	175	45,52	169,8	18,49	4,78	557,0	30,47	9,68	13,93
45	26,2	17,7	984	50,3	431,5	23,0	16,3	0,333	135	44,82	214,6	17,80	4,12	646,1	33,21	9,59	14,36
50	28,0	18,7	878	52,3	472,9	24,9	17,2	0,407	107	43,40	258,0	16,96	3,58	730,9	35,30	9,46	14,62
55	29,6	19,5	791	54,2	511,6	26,5	18,0	0,481	86	41,59	299,6	16,05	3,13	811,1	36,93	9,30	14,75
60	31,1	20,3	720	55,9	547,5	27,9	18,8	0,554	71	39,61	339,2	15,11	2,75	886,7	38,25	9,13	14,78
65	32,3	21,0	660	57,6	580,8	29,2	19,5	0,626	60	37,58	376,7	14,18	2,43	957,6	39,34	8,94	14,73
70	33,4	21,6	609	59,2	611,6	30,3	20,1	0,697	51	35,59	412,3	13,27	2,16	1023,9	40,27	8,74	14,63
75	34,4	22,2	565	60,7	639,8	31,4	20,7	0,765	44	33,67	446,0	12,39	1,93	1085,9	41,07	8,53	14,48
80	35,3	22,8	526	62,1	665,7	32,3	21,3	0,832	38	31,86	477,9	11,55	1,73	1143,6	41,79	8,32	14,29
85	36,1	23,3	493	63,5	689,3	33,1	21,8	0,898	34	30,15	508,0	10,75	1,55	1197,3	42,43	8,11	14,09
90	36,9	23,9	463	64,9	710,7	33,9	22,4	0,962	30	28,56	536,6	9,99	1,40	1247,3	43,02	7,90	13,86
95	37,5	24,4	437	66,1	730,0	34,6	22,8	1,024	26	27,08	563,7	9,27	1,26	1293,6	43,57	7,68	13,62
100	38,1	24,8	413	67,4	747,3	35,2	23,3	1,085	24	25,71	589,4	8,60	1,14	1336,6	44,09	7,47	13,37
105	38,7	25,3	392	68,6	762,6	35,8	23,8	1,145	21	24,43	613,8	7,96	1,04	1376,4	44,59	7,26	13,11
110	39,2	25,8	372	69,8	776,2	36,4	24,2	1,203	19	23,25	637,1	7,36	0,94	1413,2	45,08	7,06	12,85
115	39,7	26,2	355	70,9	788,0	36,9	24,7	1,261	18	22,16	659,2	6,79	0,86	1447,2	45,55	6,85	12,58
120	40,2	26,6	339	72,0	798,2	37,3	25,1	1,318	16	21,15	680,4	6,26	0,78	1478,5	46,02	6,65	12,32
125	40,6	27,1	324	73,1	806,8	37,8	25,5	1,374	15	20,20	700,6	5,77	0,71	1507,3	46,48	6,45	12,06
130	41,0	27,5	310	74,2	813,9	38,2	25,9	1,429	14	19,33	719,9	5,30	0,65	1533,8	46,93	6,26	11,80
135	41,3	27,9	298	75,2	819,7	38,5	26,3	1,483	12	18,52	738,4	4,86	0,59	1558,1	47,39	6,07	11,54
140	41,7	28,3	286	76,2	824,1	38,9	26,7	1,537	12	17,76	756,2	4,44	0,53	1580,3	47,85	5,89	11,29
145	42,0	28,7	276	77,2	827,4	39,2	27,1	1,591	11	17,06	773,2	4,06	0,49	1600,6	48,31	5,71	11,04
150	42,3	29,1	266	78,2	829,4	39,6	27,5	1,644	10	16,40	789,6	3,69	0,44	1619,1	48,77	5,53	10,79

Ek Tablo 8'in devamı. Kızılçam Sıklığına Bağlı Hasılat Tabloları (I. bonitet (bonitet endeksi: 27,5 m), sıklık derecesi: 8,0)

Yaş	Kalan Meşcere					Ayrılan Meşcere					Toplam Hacim	Yıllık Cari Artım		Genel Meşcere		Ortalama Artım	
	Orta Çap	Orta Boy	Ağaç Sayısı	Göğüs Yüzeği	Gövde Hacmi	Orta Çap	Orta Boy	Tek Ağaç Hacmi	Ağaç Sayısı	Gövde Hacmi				Gövde Hacmi	Ara Hasılat	Kalan Meşcere	Genel Meşcere
Yıl	cm	m	adet	m ²	m ³	cm	m	m ³	adet	m ³	m ³	m ³	%	m ³	%	m ³	m ³
20	11,8	9,5	1933	29,8	149,6	9,4	8,1	0,034						149,6		7,48	7,48
25	15,9	11,6	1516	32,4	191,9	13,1	10,2	0,076	417	31,57	31,6	14,78	7,92	223,4	14,13	7,68	8,94
30	19,4	13,3	1244	34,6	232,4	16,4	11,9	0,131	273	35,66	67,2	15,24	6,63	299,7	22,43	7,75	9,99
35	22,3	14,7	1052	36,6	271,0	19,2	13,3	0,194	192	37,30	104,5	15,17	5,61	375,5	27,84	7,74	10,73
40	24,8	15,9	910	38,4	307,4	21,6	14,4	0,263	142	37,38	141,9	14,76	4,79	449,4	31,58	7,69	11,23
45	26,9	16,9	800	40,1	341,7	23,7	15,5	0,334	109	36,51	178,4	14,16	4,13	520,1	34,30	7,59	11,56
50	28,7	17,8	714	41,7	373,8	25,5	16,4	0,405	87	35,13	213,6	13,44	3,58	587,4	36,36	7,48	11,75
55	30,3	18,6	643	43,2	403,8	27,2	17,2	0,477	70	33,49	247,0	12,69	3,13	650,8	37,96	7,34	11,83
60	31,7	19,3	585	44,5	431,6	28,6	17,9	0,547	58	31,75	278,8	11,92	2,75	710,4	39,25	7,19	11,84
65	32,9	20,0	536	45,9	457,3	29,8	18,5	0,615	49	30,02	308,8	11,16	2,43	766,2	40,31	7,04	11,79
70	34,0	20,6	495	47,1	481,1	30,9	19,2	0,682	42	28,34	337,1	10,42	2,16	818,3	41,20	6,87	11,69
75	35,0	21,2	459	48,3	502,9	31,9	19,7	0,747	36	26,74	363,9	9,71	1,92	866,8	41,98	6,71	11,56
80	35,9	21,8	428	49,5	522,9	32,8	20,3	0,811	31	25,23	389,1	9,04	1,72	912,0	42,66	6,54	11,40
85	36,6	22,3	401	50,6	541,1	33,7	20,8	0,873	27	23,83	412,9	8,40	1,54	954,0	43,28	6,37	11,22
90	37,4	22,8	377	51,7	557,6	34,4	21,3	0,933	24	22,53	435,5	7,80	1,39	993,1	43,85	6,20	11,03
95	38,0	23,3	355	52,7	572,4	35,1	21,7	0,992	22	21,32	456,8	7,23	1,26	1029,2	44,38	6,03	10,83
100	38,6	23,7	336	53,7	585,7	35,7	22,2	1,049	19	20,21	477,0	6,70	1,14	1062,7	44,89	5,86	10,63
105	39,2	24,2	318	54,7	597,5	36,3	22,6	1,105	17	19,18	496,2	6,20	1,03	1093,7	45,37	5,69	10,42
110	39,7	24,6	303	55,6	607,9	36,8	23,1	1,160	16	18,23	514,4	5,72	0,94	1122,3	45,83	5,53	10,20
115	40,1	25,0	288	56,5	616,9	37,3	23,5	1,214	14	17,35	531,7	5,28	0,85	1148,7	46,29	5,36	9,99
120	40,6	25,4	275	57,4	624,7	37,8	23,9	1,267	13	16,53	548,3	4,86	0,77	1173,0	46,74	5,21	9,77
125	41,0	25,8	263	58,3	631,3	38,2	24,3	1,320	12	15,78	564,1	4,47	0,70	1195,3	47,19	5,05	9,56
130	41,3	26,2	252	59,1	636,7	38,6	24,7	1,371	11	15,08	579,1	4,10	0,64	1215,9	47,63	4,90	9,35
135	41,7	26,6	242	59,9	641,1	38,9	25,1	1,422	10	14,44	593,6	3,76	0,58	1234,7	48,08	4,75	9,15
140	42,0	27,0	233	60,7	644,4	39,3	25,5	1,472	9	13,83	607,4	3,43	0,53	1251,8	48,52	4,60	8,94
145	42,3	27,4	224	61,5	646,8	39,6	25,9	1,522	9	13,27	620,7	3,13	0,48	1267,5	48,97	4,46	8,74
150	42,6	27,8	216	62,3	648,3	39,9	26,2	1,572	8	12,75	633,4	2,85	0,44	1281,7	49,42	4,32	8,54

Ek Tablo 8'in devamı. Kızılçam Sıklığına Bağlı Hasılat Tabloları (I. bonitet (bonitet endeksi: 27,5 m), sıklık derecesi: 6,0)

Yaş	Kalan Meşcere					Ayrılan Meşcere					Toplam Hacim	Yıllık Cari Artım		Genel Meşcere		Ortalama Artım	
	Orta Çap	Orta Boy	Ağaç Sayısı	Göğüs Yüzeği	Gövde Hacmi	Orta Çap	Orta Boy	Tek Ağaç Hacmi	Ağaç Sayısı	Gövde Hacmi				Gövde Hacmi	Ara Hasılat	Kalan Meşcere	Genel Meşcere
Yıl	cm	m	adet	m ²	m ³	cm	m	m ³	adet	m ³	m ³	m ³	%	m ³	%	m ³	m ³
20	12,6	9,0	1480	22,2	112,7	10,0	7,6	0,037						112,7			5,64
25	16,7	11,0	1161	24,1	143,4	13,8	9,6	0,080	319	25,49	25,5	11,24	7,98	168,9	15,09	5,74	6,76
30	20,1	12,7	952	25,8	172,8	17,1	11,3	0,135	209	28,26	53,8	11,52	6,69	226,5	23,73	5,76	7,55
35	23,1	14,0	805	27,3	200,6	19,9	12,6	0,198	147	29,17	82,9	11,40	5,67	283,5	29,24	5,73	8,10
40	25,5	15,2	696	28,7	226,9	22,4	13,7	0,266	109	28,93	111,8	11,04	4,84	338,8	33,02	5,67	8,47
45	27,6	16,1	613	29,9	251,6	24,4	14,7	0,335	84	28,04	139,9	10,55	4,16	391,5	35,73	5,59	8,70
50	29,4	17,0	546	31,1	274,7	26,3	15,5	0,404	66	26,80	166,7	9,98	3,61	441,4	37,76	5,49	8,83
55	31,0	17,8	493	32,2	296,3	27,8	16,3	0,472	54	25,42	192,1	9,39	3,15	488,4	39,34	5,39	8,88
60	32,3	18,5	448	33,2	316,3	29,2	17,0	0,540	44	24,00	216,1	8,80	2,77	532,4	40,59	5,27	8,87
65	33,5	19,1	411	34,2	334,8	30,4	17,6	0,605	37	22,60	238,7	8,22	2,44	573,5	41,62	5,15	8,82
70	34,6	19,7	379	35,2	351,9	31,5	18,2	0,669	32	21,27	260,0	7,67	2,17	611,8	42,49	5,03	8,74
75	35,5	20,3	352	36,1	367,5	32,5	18,8	0,730	27	20,01	280,0	7,14	1,93	647,5	43,24	4,90	8,63
80	36,4	20,8	328	36,9	381,9	33,4	19,3	0,790	24	18,84	298,8	6,63	1,73	680,7	43,90	4,77	8,51
85	37,2	21,3	307	37,7	394,9	34,2	19,8	0,849	21	17,75	316,6	6,16	1,55	711,5	44,50	4,65	8,37
90	37,9	21,7	288	38,5	406,7	34,9	20,3	0,906	18	16,75	333,3	5,71	1,40	740,0	45,04	4,52	8,22
95	38,5	22,2	272	39,3	417,3	35,6	20,7	0,961	16	15,82	349,1	5,29	1,26	766,5	45,55	4,39	8,07
100	39,1	22,6	257	40,0	426,8	36,2	21,1	1,015	15	14,97	364,1	4,89	1,14	790,9	46,04	4,27	7,91
105	39,6	23,1	244	40,8	435,2	36,8	21,6	1,068	13	14,19	378,3	4,52	1,03	813,5	46,50	4,15	7,75
110	40,1	23,5	232	41,5	442,6	37,3	22,0	1,119	12	13,46	391,8	4,17	0,94	834,4	46,95	4,02	7,59
115	40,5	23,9	221	42,1	449,1	37,7	22,4	1,170	11	12,80	404,6	3,85	0,85	853,6	47,39	3,90	7,42
120	41,0	24,3	211	42,8	454,6	38,2	22,8	1,220	10	12,19	416,8	3,54	0,77	871,3	47,83	3,79	7,26
125	41,4	24,7	202	43,5	459,2	38,6	23,1	1,269	9	11,62	428,4	3,25	0,70	887,6	48,26	3,67	7,10
130	41,7	25,0	193	44,1	463,1	39,0	23,5	1,317	8	11,09	439,5	2,98	0,64	902,5	48,69	3,56	6,94
135	42,1	25,4	186	44,7	466,1	39,3	23,9	1,365	8	10,61	450,1	2,73	0,58	916,2	49,12	3,45	6,79
140	42,4	25,8	178	45,3	468,4	39,7	24,3	1,412	7	10,16	460,2	2,50	0,53	928,7	49,56	3,35	6,63
145	42,7	26,2	172	45,9	470,1	40,0	24,6	1,458	7	9,74	470,0	2,27	0,48	940,0	49,99	3,24	6,48
150	43,0	26,5	165	46,4	471,1	40,3	25,0	1,504	6	9,35	479,3	2,07	0,43	950,4	50,43	3,14	6,34

Ek Tablo 8'in devamı. Kızılçam Sıklığına Bağlı Hasılat Tabloları (I. bonitet (bonitet endeksi: 27,5 m), sıklık derecesi: 4,0)

Yaş	Kalan Meşçere					Ayrılan Meşçere					Toplam Hacim	Yıllık Cari Artım		Genel Meşçere		Ortalama Artım	
	Orta Çap	Orta Boy	Ağaç Sayısı	Göğüs Yüzeysi	Gövde Hacmi	Orta Çap	Orta Boy	Tek Ağaç Hacmi	Ağaç Sayısı	Gövde Hacmi				Gövde Hacmi	Ara Hasılat	Kalan Meşçere	Genel Meşçere
Yıl	cm	m	adet	m ²	m ³	cm	m	m ³	adet	m ³	m ³	m ³	%	m ³	%	m ³	m ³
20	13,3	8,6	1016	14,7	74,4	10,7	7,2	0,040						74,4		3,72	3,72
25	17,5	10,5	797	16,0	93,9	14,6	9,1	0,084	219	18,47	18,5	7,58	8,12	112,3	16,44	3,75	4,49
30	21,0	12,1	654	17,1	112,4	17,9	10,7	0,140	143	20,09	38,6	7,73	6,83	151,0	25,54	3,75	5,03
35	23,9	13,4	553	18,1	130,0	20,7	12,0	0,203	101	20,46	59,0	7,61	5,79	189,0	31,22	3,71	5,40
40	26,3	14,5	478	19,0	146,6	23,1	13,0	0,269	75	20,09	79,1	7,34	4,95	225,7	35,05	3,67	5,64
45	28,4	15,4	421	19,8	162,2	25,2	14,0	0,336	57	19,32	98,4	6,98	4,25	260,6	37,77	3,60	5,79
50	30,1	16,2	375	20,6	176,7	27,0	14,8	0,403	46	18,35	116,8	6,58	3,69	293,5	39,78	3,53	5,87
55	31,7	17,0	338	21,3	190,3	28,5	15,5	0,469	37	17,31	134,1	6,18	3,21	324,4	41,33	3,46	5,90
60	33,0	17,6	308	22,0	202,9	29,9	16,2	0,533	31	16,27	150,4	5,77	2,82	353,3	42,56	3,38	5,89
65	34,2	18,2	282	22,6	214,6	31,1	16,8	0,595	26	15,27	165,6	5,38	2,49	380,2	43,57	3,30	5,85
70	35,2	18,8	260	23,3	225,3	32,2	17,3	0,656	22	14,32	179,9	5,01	2,21	405,2	44,41	3,22	5,79
75	36,1	19,3	241	23,9	235,1	33,1	17,9	0,714	19	13,43	193,4	4,66	1,97	428,5	45,13	3,13	5,71
80	37,0	19,8	225	24,4	244,1	34,0	18,4	0,771	16	12,62	206,0	4,32	1,76	450,1	45,77	3,05	5,63
85	37,7	20,3	211	25,0	252,3	34,8	18,8	0,826	14	11,86	217,9	4,01	1,58	470,2	46,34	2,97	5,53
90	38,4	20,8	198	25,5	259,7	35,5	19,3	0,880	13	11,17	229,0	3,71	1,42	488,7	46,86	2,89	5,43
95	39,0	21,2	187	26,0	266,3	36,1	19,7	0,932	11	10,53	239,6	3,44	1,28	505,9	47,35	2,80	5,33
100	39,6	21,6	177	26,5	272,3	36,7	20,1	0,983	10	9,95	249,5	3,18	1,16	521,8	47,82	2,72	5,22
105	40,1	22,0	167	27,0	277,5	37,2	20,5	1,032	9	9,42	258,9	2,94	1,05	536,5	48,27	2,64	5,11
110	40,5	22,4	159	27,4	282,2	37,7	20,9	1,081	8	8,92	267,9	2,71	0,95	550,0	48,70	2,57	5,00
115	41,0	22,8	152	27,9	286,2	38,2	21,3	1,128	8	8,47	276,3	2,50	0,87	562,5	49,13	2,49	4,89
120	41,4	23,2	145	28,3	289,6	38,6	21,7	1,175	7	8,06	284,4	2,30	0,79	574,0	49,55	2,41	4,78
125	41,8	23,5	138	28,7	292,5	39,0	22,0	1,221	6	7,67	292,1	2,11	0,72	584,5	49,97	2,34	4,68
130	42,1	23,9	133	29,2	294,8	39,4	22,4	1,266	6	7,32	299,4	1,94	0,65	594,2	50,38	2,27	4,57
135	42,4	24,3	127	29,6	296,7	39,7	22,7	1,310	5	6,99	306,4	1,77	0,59	603,1	50,80	2,20	4,47
140	42,7	24,6	122	30,0	298,1	40,1	23,1	1,354	5	6,69	313,1	1,62	0,54	611,2	51,22	2,13	4,37
145	43,0	25,0	118	30,3	299,1	40,4	23,4	1,398	5	6,41	319,5	1,48	0,49	618,6	51,65	2,06	4,27
150	43,3	25,3	114	30,7	299,7	40,7	23,8	1,441	4	6,15	325,6	1,34	0,44	625,3	52,08	2,00	4,17

Ek Tablo 8'in devamı. Kızılçam Sıklığına Bağlı Hasılat Tabloları (I. bonitet (bonitet endeksi: 27,5 m), sıklık derecesi: 2,0)

Yaş	Kalan Meşçere					Ayrılan Meşçere					Toplam Hacim	Yıllık Cari Artım		Genel Meşçere		Ortalama Artım	
	Orta Çap	Orta Boy	Ağaç Sayısı	Göğüs Yüzeysi	Gövde Hacmi	Orta Çap	Orta Boy	Tek Ağaç Hacmi	Ağaç Sayısı	Gövde Hacmi				Gövde Hacmi	Ara Hasılat	Kalan Meşçere	Genel Meşçere
Yıl	cm	m	adet	m ²	m ³	cm	m	m ³	adet	m ³	m ³	m ³	%	m ³	%	m ³	m ³
20	14,2	8,2	534	7,3	35,5	11,5	6,8	0,044						35,5		1,77	1,77
25	18,4	10,1	419	7,9	44,4	15,4	8,7	0,089	115	10,25	10,3	3,83	8,50	54,6	18,77	1,77	2,19
30	21,8	11,5	344	8,4	52,9	18,7	10,1	0,145	75	10,95	21,2	3,88	7,18	74,1	28,63	1,76	2,47
35	24,7	12,8	291	8,9	60,9	21,6	11,4	0,207	53	11,00	32,2	3,81	6,10	93,1	34,59	1,74	2,66
40	27,1	13,8	251	9,4	68,4	23,9	12,4	0,272	39	10,69	42,9	3,65	5,21	111,3	38,53	1,71	2,78
45	29,1	14,7	221	9,8	75,5	26,0	13,3	0,337	30	10,20	53,1	3,46	4,49	128,6	41,28	1,68	2,86
50	30,9	15,5	197	10,1	82,2	27,7	14,1	0,402	24	9,63	62,7	3,25	3,89	144,9	43,29	1,64	2,90
55	32,4	16,2	178	10,5	88,3	29,2	14,7	0,465	19	9,03	71,8	3,04	3,39	160,1	44,82	1,61	2,91
60	33,7	16,8	162	10,8	94,1	30,6	15,4	0,527	16	8,45	80,2	2,84	2,97	174,3	46,03	1,57	2,90
65	34,8	17,4	148	11,2	99,3	31,8	16,0	0,586	13	7,90	88,1	2,64	2,62	187,5	47,00	1,53	2,88
70	35,8	18,0	137	11,5	104,2	32,8	16,5	0,644	11	7,39	95,5	2,45	2,32	199,7	47,82	1,49	2,85
75	36,7	18,5	127	11,8	108,7	33,7	17,0	0,699	10	6,91	102,4	2,28	2,07	211,1	48,51	1,45	2,81
80	37,5	18,9	118	12,1	112,8	34,6	17,5	0,753	9	6,48	108,9	2,11	1,85	221,6	49,13	1,41	2,77
85	38,2	19,4	111	12,3	116,5	35,3	17,9	0,805	8	6,08	115,0	1,96	1,66	231,4	49,68	1,37	2,72
90	38,9	19,8	104	12,6	119,8	36,0	18,3	0,856	7	5,71	120,7	1,81	1,50	240,5	50,18	1,33	2,67
95	39,5	20,2	98	12,8	122,8	36,6	18,7	0,905	6	5,37	126,0	1,68	1,35	248,9	50,65	1,29	2,62
100	40,0	20,6	93	13,1	125,5	37,2	19,1	0,952	5	5,07	131,1	1,55	1,22	256,6	51,09	1,26	2,57
105	40,5	21,0	88	13,3	127,9	37,7	19,5	0,999	5	4,79	135,9	1,43	1,11	263,8	51,52	1,22	2,51
110	41,0	21,4	84	13,5	130,0	38,2	19,9	1,044	4	4,53	140,4	1,32	1,01	270,4	51,94	1,18	2,46
115	41,4	21,8	80	13,8	131,8	38,6	20,3	1,089	4	4,30	144,7	1,22	0,92	276,5	52,35	1,15	2,40
120	41,8	22,1	76	14,0	133,3	39,1	20,6	1,132	4	4,08	148,8	1,12	0,84	282,1	52,75	1,11	2,35
125	42,2	22,5	73	14,2	134,6	39,4	21,0	1,175	3	3,88	152,7	1,03	0,76	287,3	53,15	1,08	2,30
130	42,5	22,8	70	14,4	135,6	39,8	21,3	1,218	3	3,70	156,4	0,95	0,69	292,0	53,56	1,04	2,25
135	42,8	23,2	67	14,6	136,5	40,1	21,6	1,259	3	3,53	159,9	0,87	0,63	296,4	53,96	1,01	2,20
140	43,1	23,5	64	14,8	137,1	40,5	22,0	1,300	3	3,38	163,3	0,80	0,58	300,4	54,37	0,98	2,15
145	43,4	23,8	62	15,0	137,5	40,7	22,3	1,341	2	3,23	166,5	0,73	0,53	304,0	54,78	0,95	2,10
150	43,7	24,2	60	15,2	137,7	41,0	22,6	1,381	2	3,10	169,6	0,67	0,48	307,4	55,19	0,92	2,05

Ek Tablo 8'in devamı. Kızılçam Sıklığına Bağlı Hasılat Tabloları (II. bonitet (bonitet endeksi: 22,5 m), sıklık derecesi: 10,0)

Yaş	Kalan Meşçere					Ayrılan Meşçere					Toplam Hacim	Yıllık Cari Artım		Genel Meşçere		Ortalama Artım	
	Orta Çap	Orta Boy	Ağaç Sayısı	Göğüs Yüzeysi	Gövde Hacmi	Orta Çap	Orta Boy	Tek Ağaç Hacmi	Ağaç Sayısı	Gövde Hacmi				Gövde Hacmi	Ara Hasılat	Kalan Meşçere	Genel Meşçere
Yıl	cm	m	adet	m ²	m ³	cm	m	m ³	adet	m ³	m ³	m ³	%	m ³	%	m ³	m ³
20	8,5	7,0	2951	34,9	112,2	6,4	5,6	0,013						112,2		5,61	5,61
25	12,1	8,9	2315	37,8	152,8	9,7	7,5	0,034	636	21,68	21,7	12,46	8,69	174,5	12,42	6,11	6,98
30	15,5	10,5	1899	40,4	193,1	12,7	9,1	0,065	416	27,23	48,9	13,50	7,23	242,0	20,21	6,44	8,07
35	18,4	11,9	1606	42,8	232,5	15,4	10,5	0,105	293	30,78	79,7	14,03	6,15	312,2	25,53	6,64	8,92
40	20,9	13,0	1389	44,9	270,6	17,9	11,6	0,151	217	32,72	112,4	14,17	5,29	383,0	29,35	6,76	9,57
45	23,2	14,0	1222	46,9	307,3	20,0	12,6	0,201	167	33,48	145,9	14,03	4,59	453,2	32,19	6,83	10,07
50	25,1	14,9	1089	48,7	342,4	21,9	13,5	0,253	132	33,44	179,3	13,71	4,02	521,7	34,37	6,85	10,43
55	26,8	15,7	982	50,5	375,9	23,7	14,3	0,307	107	32,88	212,2	13,28	3,54	588,1	36,08	6,83	10,69
60	28,3	16,5	893	52,1	407,8	25,2	15,0	0,361	89	31,99	244,2	12,77	3,13	652,0	37,45	6,80	10,87
65	29,7	17,1	819	53,7	438,0	26,5	15,7	0,415	74	30,91	275,1	12,23	2,79	713,1	38,58	6,74	10,97
70	30,9	17,7	756	55,1	466,6	27,8	16,3	0,469	63	29,73	304,8	11,66	2,50	771,4	39,52	6,67	11,02
75	32,0	18,3	701	56,5	493,5	28,9	16,8	0,522	55	28,52	333,4	11,09	2,24	826,9	40,32	6,58	11,03
80	33,0	18,8	653	57,9	518,9	29,9	17,4	0,575	48	27,30	360,7	10,53	2,03	879,5	41,01	6,49	10,99
85	33,9	19,4	612	59,2	542,6	30,8	17,9	0,626	42	26,11	386,8	9,98	1,83	929,4	41,62	6,38	10,93
90	34,7	19,8	575	60,4	564,9	31,6	18,4	0,677	37	24,96	411,7	9,44	1,67	976,6	42,16	6,28	10,85
95	35,4	20,3	542	61,6	585,6	32,4	18,8	0,727	33	23,86	435,6	8,92	1,52	1021,2	42,66	6,16	10,75
100	36,1	20,8	513	62,8	604,9	33,1	19,3	0,776	29	22,82	458,4	8,42	1,39	1063,3	43,11	6,05	10,63
105	36,7	21,2	486	63,9	622,8	33,7	19,7	0,824	26	21,84	480,3	7,95	1,27	1103,1	43,54	5,93	10,51
110	37,3	21,6	462	65,0	639,3	34,4	20,1	0,872	24	20,91	501,2	7,49	1,17	1140,5	43,94	5,81	10,37
115	37,9	22,0	440	66,1	654,6	34,9	20,5	0,919	22	20,03	521,2	7,05	1,07	1175,8	44,33	5,69	10,22
120	38,4	22,4	420	67,1	668,6	35,4	20,9	0,965	20	19,21	540,4	6,64	0,99	1209,0	44,70	5,57	10,07
125	38,8	22,8	402	68,1	681,3	35,9	21,3	1,010	18	18,44	558,8	6,24	0,91	1240,2	45,06	5,45	9,92
130	39,3	23,2	385	69,1	692,9	36,4	21,7	1,055	17	17,72	576,6	5,86	0,84	1269,5	45,42	5,33	9,77
135	39,7	23,6	370	70,1	703,4	36,8	22,0	1,099	15	17,04	593,6	5,50	0,78	1297,0	45,77	5,21	9,61
140	40,0	23,9	356	71,0	712,8	37,2	22,4	1,143	14	16,40	610,0	5,16	0,72	1322,8	46,11	5,09	9,45
145	40,4	24,3	342	71,9	721,2	37,6	22,8	1,187	13	15,80	625,8	4,84	0,67	1347,0	46,46	4,97	9,29
150	40,7	24,7	330	72,8	728,6	37,9	23,1	1,230	12	15,24	641,0	4,53	0,62	1369,6	46,80	4,86	9,13

Ek Tablo 8'in devamı. Kızılçam Sıklığına Bağlı Hasılat Tabloları (II. bonitet (bonitet endeksi: 22,5 m), sıklık derecesi: 8,0)

Yaş	Kalan Meşçere					Ayrılan Meşçere					Toplam Hacim	Yıllık Cari Artım		Genel Meşçere		Ortalama Artım	
	Orta Çap	Orta Boy	Ağaç Sayısı	Göğüs Yüzeysi	Gövde Hacmi	Orta Çap	Orta Boy	Tek Ağaç Hacmi	Ağaç Sayısı	Gövde Hacmi				Gövde Hacmi	Ara Hasılat	Kalan Meşçere	Genel Meşçere
Yıl	cm	m	adet	m ²	m ³	cm	m	m ³	adet	m ³	m ³	m ³	%	m ³	%	m ³	m ³
20	9,0	6,7	2399	27,8	95,1	6,9	5,3	0,014						95,1		4,76	4,76
25	12,7	8,5	1882	30,1	127,4	10,2	7,1	0,036	517	18,67	18,7	10,18	8,44	146,0	12,78	5,09	5,84
30	16,1	10,0	1544	32,2	159,1	13,3	8,6	0,068	339	23,00	41,7	10,94	7,07	200,7	20,76	5,30	6,69
35	19,0	11,3	1305	34,1	189,9	16,1	9,9	0,108	238	25,64	67,3	11,30	6,03	257,2	26,17	5,43	7,35
40	21,6	12,4	1129	35,8	219,7	18,5	11,0	0,153	176	26,97	94,3	11,35	5,20	313,9	30,03	5,49	7,85
45	23,8	13,4	993	37,4	248,2	20,7	12,0	0,202	136	27,38	121,7	11,19	4,52	369,9	32,89	5,52	8,22
50	25,7	14,3	886	38,8	275,5	22,6	12,8	0,253	108	27,17	148,8	10,90	3,96	424,4	35,07	5,51	8,49
55	27,4	15,0	798	40,2	301,6	24,2	13,6	0,305	87	26,57	175,4	10,52	3,48	477,0	36,77	5,48	8,67
60	28,9	15,7	726	41,5	326,3	25,7	14,3	0,357	72	25,74	201,1	10,09	3,09	527,4	38,14	5,44	8,79
65	30,2	16,3	666	42,7	349,7	27,1	14,9	0,409	61	24,78	225,9	9,63	2,75	575,6	39,25	5,38	8,85
70	31,4	16,9	614	43,9	371,8	28,3	15,5	0,461	52	23,75	249,7	9,17	2,46	621,4	40,18	5,31	8,88
75	32,5	17,5	570	45,0	392,6	29,4	16,0	0,512	44	22,71	272,4	8,71	2,21	664,9	40,96	5,23	8,87
80	33,5	18,0	531	46,1	412,1	30,4	16,5	0,562	39	21,69	294,1	8,25	2,00	706,2	41,64	5,15	8,83
85	34,3	18,5	497	47,1	430,4	31,3	17,0	0,611	34	20,70	314,8	7,80	1,81	745,2	42,24	5,06	8,77
90	35,1	18,9	467	48,1	447,6	32,1	17,5	0,659	30	19,75	334,5	7,38	1,64	782,1	42,77	4,97	8,69
95	35,9	19,4	441	49,1	463,5	32,9	17,9	0,706	27	18,84	353,4	6,96	1,50	816,9	43,26	4,88	8,60
100	36,5	19,8	417	50,0	478,4	33,5	18,3	0,753	24	17,99	371,4	6,57	1,37	849,7	43,70	4,78	8,50
105	37,2	20,2	395	50,9	492,1	34,2	18,7	0,798	22	17,19	388,5	6,19	1,25	880,7	44,12	4,69	8,39
110	37,7	20,6	376	51,8	504,8	34,8	19,1	0,843	19	16,43	405,0	5,83	1,15	909,8	44,51	4,59	8,27
115	38,3	21,0	358	52,7	516,5	35,3	19,5	0,887	18	15,73	420,7	5,48	1,06	937,2	44,89	4,49	8,15
120	38,7	21,4	342	53,5	527,2	35,8	19,9	0,930	16	15,06	435,8	5,15	0,97	963,0	45,25	4,39	8,02
125	39,2	21,8	327	54,3	537,0	36,3	20,3	0,973	15	14,44	450,2	4,84	0,90	987,2	45,61	4,30	7,90
130	39,6	22,1	313	55,1	545,8	36,8	20,6	1,015	14	13,86	464,1	4,54	0,83	1009,9	45,95	4,20	7,77
135	40,0	22,5	301	55,8	553,8	37,2	21,0	1,057	13	13,32	477,4	4,26	0,77	1031,2	46,30	4,10	7,64
140	40,4	22,8	289	56,6	560,9	37,6	21,3	1,098	12	12,81	490,2	3,99	0,71	1051,1	46,63	4,01	7,51
145	40,7	23,2	278	57,3	567,3	37,9	21,7	1,139	11	12,33	502,5	3,74	0,66	1069,8	46,97	3,91	7,38
150	41,1	23,5	268	58,0	572,9	38,3	22,0	1,180	10	11,88	514,4	3,49	0,61	1087,3	47,31	3,82	7,25

Ek Tablo 8'in devamı. Kızılçam Sıklığına Bağlı Hasılat Tabloları (II. bonitet (bonitet endeksi: 22,5 m), sıklık derecesi: 6,0)

Yaş	Kalan Meşçere					Ayrılan Meşçere					Toplam Hacim	Yıllık Cari Artım		Genel Meşçere		Ortalama Artım	
	Orta Çap	Orta Boy	Ağaç Sayısı	Göğüs Yüzeysi	Gövde Hacmi	Orta Çap	Orta Boy	Tek Ağaç Hacmi	Ağaç Sayısı	Gövde Hacmi				Gövde Hacmi	Ara Hasılat	Kalan Meşçere	Genel Meşçere
Yıl	cm	m	adet	m ²	m ³	cm	m	m ³	adet	m ³	m ³	m ³	%	m ³	%	m ³	m ³
20	9,5	6,4	1837	20,7	75,0	7,3	5,0	0,016						75,0		3,75	3,75
25	13,4	8,1	1441	22,5	98,7	10,8	6,7	0,038	396	15,15	15,2	7,76	8,22	113,8	13,31	3,95	4,55
30	16,8	9,6	1182	24,0	121,8	13,9	8,2	0,071	259	18,31	33,5	8,29	6,94	155,3	21,55	4,06	5,18
35	19,7	10,8	1000	25,4	144,2	16,7	9,4	0,110	182	20,13	53,6	8,51	5,95	197,8	27,10	4,12	5,65
40	22,2	11,9	864	26,7	165,8	19,1	10,5	0,155	135	20,96	74,6	8,51	5,14	240,3	31,02	4,14	6,01
45	24,4	12,8	761	27,9	186,4	21,3	11,4	0,203	104	21,11	95,7	8,35	4,48	282,1	33,91	4,14	6,27
50	26,4	13,6	678	29,0	206,1	23,2	12,2	0,253	82	20,81	116,5	8,10	3,92	322,6	36,10	4,12	6,45
55	28,0	14,3	611	30,0	224,9	24,9	12,9	0,303	67	20,24	136,7	7,80	3,46	361,6	37,81	4,09	6,57
60	29,5	15,0	556	31,0	242,7	26,3	13,6	0,354	55	19,52	156,2	7,46	3,06	398,9	39,16	4,04	6,65
65	30,8	15,6	510	31,9	259,5	27,7	14,2	0,404	46	18,72	174,9	7,11	2,73	434,5	40,27	3,99	6,68
70	32,0	16,2	470	32,8	275,4	28,9	14,7	0,453	39	17,88	192,8	6,75	2,44	468,2	41,19	3,93	6,69
75	33,0	16,7	436	33,6	290,3	29,9	15,2	0,502	34	17,05	209,9	6,40	2,20	500,2	41,96	3,87	6,67
80	34,0	17,2	407	34,4	304,3	30,9	15,7	0,549	30	16,24	226,1	6,05	1,98	530,5	42,63	3,80	6,63
85	34,8	17,6	381	35,2	317,5	31,8	16,2	0,596	26	15,47	241,6	5,72	1,79	559,0	43,22	3,73	6,58
90	35,6	18,1	358	35,9	329,7	32,6	16,6	0,642	23	14,73	256,3	5,40	1,63	586,0	43,74	3,66	6,51
95	36,3	18,5	337	36,6	341,1	33,3	17,0	0,686	20	14,03	270,3	5,09	1,49	611,5	44,21	3,59	6,44
100	37,0	18,9	319	37,3	351,7	34,0	17,4	0,730	18	13,37	283,7	4,79	1,36	635,4	44,65	3,52	6,35
105	37,6	19,3	303	38,0	361,5	34,6	17,8	0,773	16	12,75	296,5	4,51	1,24	658,0	45,06	3,44	6,27
110	38,1	19,7	288	38,6	370,6	35,2	18,2	0,816	15	12,18	308,6	4,24	1,14	679,2	45,44	3,37	6,17
115	38,7	20,1	274	39,3	378,9	35,8	18,6	0,857	14	11,64	320,3	3,99	1,05	699,2	45,81	3,29	6,08
120	39,1	20,4	262	39,9	386,5	36,3	18,9	0,898	12	11,13	331,4	3,75	0,97	717,9	46,16	3,22	5,98
125	39,6	20,8	250	40,5	393,4	36,7	19,3	0,938	11	10,66	342,1	3,52	0,89	735,5	46,51	3,15	5,88
130	40,0	21,1	240	41,1	399,7	37,2	19,6	0,978	10	10,22	352,3	3,30	0,82	752,0	46,85	3,07	5,78
135	40,4	21,5	230	41,6	405,3	37,6	20,0	1,017	10	9,81	362,1	3,09	0,76	767,4	47,18	3,00	5,68
140	40,7	21,8	221	42,2	410,4	37,9	20,3	1,056	9	9,43	371,5	2,89	0,70	781,9	47,52	2,93	5,59
145	41,1	22,1	213	42,7	414,8	38,3	20,6	1,094	8	9,07	380,6	2,71	0,65	795,5	47,85	2,86	5,49
150	41,4	22,5	205	43,3	418,8	38,6	21,0	1,132	8	8,73	389,3	2,53	0,60	808,1	48,18	2,79	5,39

Ek Tablo 8'in devamı. Kızılçam Sıklığına Bağlı Hasılat Tabloları (II. bonitet (bonitet endeksi: 22,5 m), sıklık derecesi: 4,0)

Yaş	Kalan Meşçere					Ayrılan Meşçere					Toplam Hacim	Yıllık Cari Artım		Genel Meşçere		Ortalama Artım	
	Orta Çap	Orta Boy	Ağaç Sayısı	Göğüs Yüzeysi	Gövde Hacmi	Orta Çap	Orta Boy	Tek Ağaç Hacmi	Ağaç Sayısı	Gövde Hacmi				Gövde Hacmi	Ara Hasılat	Kalan Meşçere	Genel Meşçere
Yıl	cm	m	adet	m ²	m ³	cm	m	m ³	adet	m ³	m ³	m ³	%	m ³	%	m ³	m ³
20	10,1	6,1	1261	13,7	51,8	7,9	4,7	0,017						51,8		2,59	2,59
25	14,0	7,7	989	14,9	66,9	11,4	6,4	0,041	272	11,04	11,0	5,24	8,08	77,9	14,16	2,68	3,12
30	17,5	9,1	811	15,9	81,6	14,6	7,8	0,073	178	13,08	24,1	5,56	6,88	105,8	22,80	2,72	3,53
35	20,4	10,3	686	16,8	95,9	17,4	8,9	0,113	125	14,19	38,3	5,68	5,93	134,2	28,55	2,74	3,83
40	22,9	11,3	593	17,7	109,5	19,8	9,9	0,158	93	14,61	52,9	5,65	5,14	162,4	32,58	2,74	4,06
45	25,1	12,2	522	18,4	122,6	21,9	10,8	0,205	71	14,60	67,5	5,53	4,48	190,1	35,52	2,72	4,22
50	27,0	13,0	466	19,2	135,0	23,8	11,6	0,253	57	14,30	81,8	5,35	3,93	216,8	37,73	2,70	4,34
55	28,6	13,7	420	19,8	146,8	25,5	12,3	0,302	46	13,83	95,6	5,13	3,47	242,5	39,44	2,67	4,41
60	30,1	14,3	382	20,5	158,0	26,9	12,9	0,350	38	13,28	108,9	4,89	3,08	266,9	40,80	2,63	4,45
65	31,4	14,9	350	21,1	168,6	28,3	13,5	0,399	32	12,69	121,6	4,65	2,74	290,2	41,90	2,59	4,46
70	32,5	15,4	323	21,7	178,6	29,4	14,0	0,446	27	12,08	133,7	4,41	2,46	312,3	42,81	2,55	4,46
75	33,6	15,9	300	22,2	187,9	30,5	14,5	0,492	23	11,49	145,2	4,17	2,21	333,1	43,58	2,51	4,44
80	34,5	16,4	279	22,8	196,7	31,4	14,9	0,538	20	10,91	156,1	3,94	1,99	352,8	44,24	2,46	4,41
85	35,3	16,8	261	23,3	205,0	32,3	15,4	0,582	18	10,37	166,5	3,72	1,80	371,4	44,82	2,41	4,37
90	36,1	17,3	246	23,8	212,6	33,1	15,8	0,625	16	9,85	176,3	3,50	1,64	388,9	45,33	2,36	4,32
95	36,8	17,7	232	24,2	219,8	33,8	16,2	0,668	14	9,37	185,7	3,30	1,49	405,4	45,80	2,31	4,27
100	37,4	18,0	219	24,7	226,4	34,5	16,6	0,709	13	8,91	194,6	3,11	1,37	421,0	46,22	2,26	4,21
105	38,0	18,4	208	25,1	232,5	35,1	17,0	0,750	11	8,49	203,1	2,92	1,25	435,6	46,62	2,21	4,15
110	38,6	18,8	197	25,6	238,1	35,7	17,3	0,790	10	8,09	211,2	2,75	1,15	449,3	47,00	2,16	4,08
115	39,1	19,1	188	26,0	243,3	36,2	17,7	0,829	9	7,73	218,9	2,58	1,05	462,2	47,36	2,12	4,02
120	39,5	19,5	180	26,4	248,0	36,7	18,0	0,867	9	7,38	226,3	2,42	0,97	474,3	47,71	2,07	3,95
125	40,0	19,8	172	26,8	252,3	37,1	18,4	0,905	8	7,06	233,3	2,27	0,90	485,7	48,04	2,02	3,89
130	40,4	20,2	165	27,2	256,2	37,5	18,7	0,943	7	6,76	240,1	2,13	0,83	496,3	48,38	1,97	3,82
135	40,7	20,5	158	27,6	259,7	37,9	19,0	0,979	7	6,49	246,6	2,00	0,76	506,3	48,70	1,92	3,75
140	41,1	20,8	152	27,9	262,8	38,3	19,3	1,016	6	6,23	252,8	1,87	0,71	515,6	49,03	1,88	3,68
145	41,4	21,1	146	28,3	265,6	38,7	19,6	1,052	6	5,98	258,8	1,75	0,65	524,4	49,35	1,83	3,62
150	41,7	21,4	141	28,6	268,0	39,0	20,0	1,088	5	5,76	264,6	1,63	0,61	532,5	49,68	1,79	3,55

Ek Tablo 8'in devamı. Kızılçam Sıklığına Bağlı Hasılat Tabloları (II. bonitet (bonitet endeksi: 22,5 m), sıklık derecesi: 2,0)

Yaş	Kalan Meşçere					Ayrılan Meşçere					Toplam Hacim	Yıllık Cari Artım		Genel Meşçere		Ortalama Artım	
	Orta Çap	Orta Boy	Ağaç Sayısı	Göğüs Yüzeysi	Gövde Hacmi	Orta Çap	Orta Boy	Tek Ağaç Hacmi	Ağaç Sayısı	Gövde Hacmi				Gövde Hacmi	Ara Hasılat	Kalan Meşçere	Genel Meşçere
Yıl	cm	m	adet	m ²	m ³	cm	m	m ³	adet	m ³	m ³	m ³	%	m ³	%	m ³	m ³
20	10,8	5,8	663	6,8	25,8	8,4	4,4	0,019						25,8		1,29	1,29
25	14,7	7,4	520	7,3	32,8	12,0	6,0	0,043	143	6,16	6,2	2,63	8,12	38,9	15,82	1,31	1,56
30	18,2	8,7	427	7,8	39,5	15,2	7,3	0,077	94	7,16	13,3	2,78	7,00	52,9	25,20	1,32	1,76
35	21,1	9,9	361	8,3	46,0	18,0	8,5	0,116	66	7,66	21,0	2,83	6,08	67,0	31,30	1,32	1,92
40	23,6	10,8	312	8,7	52,3	20,5	9,4	0,160	49	7,81	28,8	2,81	5,29	81,1	35,51	1,31	2,03
45	25,8	11,7	274	9,1	58,2	22,6	10,3	0,206	38	7,74	36,5	2,74	4,63	94,8	38,54	1,29	2,11
50	27,7	12,4	245	9,5	63,9	24,5	11,0	0,253	30	7,53	44,1	2,64	4,07	107,9	40,81	1,28	2,16
55	29,3	13,1	221	9,8	69,3	26,1	11,6	0,301	24	7,24	51,3	2,52	3,59	120,6	42,55	1,26	2,19
60	30,7	13,7	201	10,1	74,4	27,6	12,2	0,348	20	6,92	58,2	2,40	3,19	132,6	43,92	1,24	2,21
65	32,0	14,2	184	10,4	79,2	28,9	12,8	0,394	17	6,59	64,8	2,28	2,85	144,0	45,02	1,22	2,21
70	33,1	14,7	170	10,7	83,7	30,0	13,3	0,439	14	6,25	71,1	2,15	2,55	154,7	45,93	1,20	2,21
75	34,1	15,2	157	11,0	87,9	31,0	13,8	0,483	12	5,93	77,0	2,04	2,29	164,9	46,69	1,17	2,20
80	35,0	15,6	147	11,2	91,9	32,0	14,2	0,526	11	5,62	82,6	1,92	2,07	174,5	47,34	1,15	2,18
85	35,8	16,1	137	11,5	95,6	32,8	14,6	0,569	9	5,33	87,9	1,81	1,88	183,5	47,91	1,12	2,16
90	36,6	16,5	129	11,7	99,1	33,6	15,0	0,610	8	5,05	93,0	1,70	1,71	192,1	48,41	1,10	2,13
95	37,3	16,9	122	12,0	102,3	34,3	15,4	0,650	7	4,79	97,8	1,60	1,55	200,1	48,87	1,08	2,11
100	37,9	17,2	115	12,2	105,3	35,0	15,8	0,689	7	4,55	102,3	1,51	1,42	207,6	49,29	1,05	2,08
105	38,5	17,6	109	12,4	108,0	35,5	16,1	0,728	6	4,33	106,7	1,42	1,30	214,7	49,68	1,03	2,04
110	39,0	17,9	104	12,6	110,6	36,1	16,5	0,765	5	4,12	110,8	1,33	1,20	221,4	50,05	1,01	2,01
115	39,5	18,3	99	12,8	112,9	36,6	16,8	0,802	5	3,93	114,7	1,25	1,10	227,6	50,40	0,98	1,98
120	39,9	18,6	94	13,0	115,0	37,1	17,1	0,838	4	3,75	118,5	1,17	1,01	233,5	50,74	0,96	1,95
125	40,3	18,9	90	13,2	116,9	37,5	17,5	0,874	4	3,58	122,1	1,10	0,94	239,0	51,07	0,94	1,91
130	40,7	19,2	87	13,4	118,7	37,9	17,8	0,909	4	3,43	125,5	1,03	0,86	244,2	51,39	0,91	1,88
135	41,1	19,6	83	13,6	120,2	38,3	18,1	0,944	3	3,29	128,8	0,97	0,80	249,0	51,71	0,89	1,84
140	41,5	19,9	80	13,8	121,6	38,7	18,4	0,978	3	3,15	131,9	0,91	0,74	253,5	52,03	0,87	1,81
145	41,8	20,2	77	14,0	122,8	39,0	18,7	1,012	3	3,03	134,9	0,85	0,69	257,8	52,35	0,85	1,78
150	42,1	20,5	74	14,1	123,9	39,4	19,0	1,045	3	2,91	137,9	0,79	0,64	261,8	52,66	0,83	1,75

Ek Tablo 8'in devamı. Kızılçam Sıklığına Bağlı Hasılat Tabloları (III. bonitet (bonitet endeksi: 17,5 m), sıklık derecesi: 10,0)

Yaş	Kalan Meşçere					Ayrılan Meşçere					Toplam Hacim	Yıllık Cari Artım		Genel Meşçere		Ortalama Artım	
	Orta Çap	Orta Boy	Ağaç Sayısı	Göğüs Yüzeysi	Gövde Hacmi	Orta Çap	Orta Boy	Tek Ağaç Hacmi	Ağaç Sayısı	Gövde Hacmi				Gövde Hacmi	Ara Hasılat	Kalan Meşçere	Genel Meşçere
Yıl	cm	m	adet	m ²	m ³	cm	m	m ³	adet	m ³	m ³	m ³	%	m ³	%	m ³	m ³
20	5,5	4,3	3867	31,9	58,3	3,9	3,0	0,004						58,3		2,91	2,91
25	8,6	5,9	3034	34,6	85,0	6,5	4,6	0,012	833	10,00	10,0	7,33	9,57	95,0	10,53	3,40	3,80
30	11,6	7,3	2488	37,0	112,6	9,2	6,0	0,026	546	14,30	24,3	8,38	7,91	136,9	17,75	3,75	4,56
35	14,4	8,5	2104	39,2	140,4	11,7	7,2	0,046	384	17,80	42,1	9,13	6,75	182,5	23,06	4,01	5,22
40	16,9	9,6	1820	41,1	168,2	14,0	8,2	0,072	284	20,38	62,5	9,63	5,85	230,7	27,09	4,20	5,77
45	19,1	10,5	1601	42,9	195,6	16,1	9,1	0,101	219	22,13	84,6	9,90	5,13	280,2	30,20	4,35	6,23
50	21,1	11,4	1428	44,6	222,4	18,0	10,0	0,134	173	23,18	107,8	10,00	4,53	330,2	32,65	4,45	6,60
55	22,9	12,1	1287	46,2	248,5	19,8	10,7	0,169	141	23,72	131,5	9,97	4,03	380,0	34,60	4,52	6,91
60	24,5	12,8	1171	47,7	273,9	21,4	11,4	0,205	116	23,86	155,4	9,85	3,61	429,3	36,19	4,57	7,15
65	26,0	13,5	1073	49,1	298,5	22,8	12,0	0,243	98	23,71	179,1	9,66	3,24	477,6	37,49	4,59	7,35
70	27,3	14,0	990	50,5	322,3	24,1	12,6	0,281	83	23,37	202,4	9,43	2,93	524,7	38,58	4,60	7,50
75	28,5	14,6	919	51,7	345,2	25,3	13,2	0,320	72	22,89	225,3	9,16	2,65	570,5	39,50	4,60	7,61
80	29,6	15,1	856	53,0	367,2	26,4	13,7	0,359	62	22,33	247,7	8,87	2,41	614,9	40,28	4,59	7,69
85	30,6	15,6	802	54,2	388,4	27,4	14,2	0,397	55	21,71	269,4	8,57	2,20	657,7	40,95	4,57	7,74
90	31,5	16,0	753	55,3	408,6	28,4	14,6	0,436	48	21,06	290,4	8,26	2,02	699,0	41,55	4,54	7,77
95	32,3	16,5	710	56,4	428,0	29,2	15,0	0,474	43	20,40	310,8	7,95	1,86	738,8	42,07	4,51	7,78
100	33,1	16,9	672	57,5	446,5	30,0	15,5	0,512	39	19,73	330,6	7,65	1,71	777,0	42,54	4,46	7,77
105	33,8	17,3	637	58,5	464,1	30,7	15,9	0,550	35	19,08	349,6	7,35	1,58	813,8	42,96	4,42	7,75
110	34,5	17,7	606	59,5	480,9	31,4	16,3	0,587	31	18,45	368,1	7,05	1,46	849,0	43,35	4,37	7,72
115	35,1	18,1	577	60,5	496,9	32,1	16,6	0,624	29	17,83	385,9	6,76	1,36	882,8	43,71	4,32	7,68
120	35,7	18,5	551	61,4	512,1	32,7	17,0	0,660	26	17,24	403,2	6,48	1,26	915,2	44,05	4,27	7,63
125	36,2	18,8	527	62,4	526,4	33,2	17,4	0,697	24	16,67	419,8	6,20	1,18	946,2	44,37	4,21	7,57
130	36,7	19,2	505	63,3	540,0	33,7	17,7	0,733	22	16,12	435,9	5,94	1,10	975,9	44,67	4,15	7,51
135	37,2	19,5	485	64,1	552,8	34,2	18,1	0,768	20	15,60	451,6	5,68	1,03	1004,3	44,96	4,09	7,44
140	37,6	19,9	466	65,0	564,9	34,7	18,4	0,804	19	15,11	466,7	5,43	0,96	1031,5	45,24	4,03	7,37
145	38,1	20,2	448	65,8	576,2	35,1	18,7	0,839	17	14,63	481,3	5,19	0,90	1057,5	45,51	3,97	7,29
150	38,5	20,6	432	66,7	586,8	35,6	19,1	0,874	16	14,18	495,5	4,96	0,84	1082,3	45,78	3,91	7,22

Ek Tablo 8'in devamı. Kızılçam Sıklığına Bağlı Hasılat Tabloları (III. bonitet (bonitet endeksi: 17,5 m), sıklık derecesi: 8,0)

Yaş	Kalan Meşçere					Ayrılan Meşçere					Toplam Hacim	Yıllık Cari Artım		Genel Meşçere		Ortalama Artım	
	Orta Çap	Orta Boy	Ağaç Sayısı	Göğüs Yüzeysi	Gövde Hacmi	Orta Çap	Orta Boy	Tek Ağaç Hacmi	Ağaç Sayısı	Gövde Hacmi				Gövde Hacmi	Ara Hasılat	Kalan Meşçere	Genel Meşçere
Yıl	cm	m	adet	m ²	m ³	cm	m	m ³	adet	m ³	m ³	m ³	%	m ³	%	m ³	m ³
20	5,8	4,1	3144	25,4	52,5	4,2	2,8	0,004						52,5		2,63	2,63
25	9,0	5,7	2467	27,6	74,3	6,9	4,3	0,013	678	8,68	8,7	6,10	8,99	83,0	10,45	2,97	3,32
30	12,1	7,0	2023	29,5	96,6	9,6	5,6	0,027	444	12,15	20,8	6,87	7,51	117,4	17,74	3,22	3,91
35	14,9	8,1	1711	31,2	118,8	12,1	6,8	0,048	312	14,91	35,7	7,43	6,45	154,5	23,13	3,39	4,41
40	17,4	9,2	1480	32,8	140,8	14,5	7,8	0,073	231	16,89	52,6	7,77	5,62	193,4	27,21	3,52	4,83
45	19,6	10,1	1302	34,2	162,3	16,6	8,7	0,102	178	18,18	70,8	7,95	4,95	233,1	30,37	3,61	5,18
50	21,6	10,9	1161	35,5	183,4	18,5	9,5	0,134	141	18,92	89,7	7,99	4,39	273,1	32,85	3,67	5,46
55	23,4	11,6	1046	36,8	203,8	20,3	10,2	0,168	114	19,25	109,0	7,94	3,91	312,8	34,84	3,71	5,69
60	25,0	12,2	952	38,0	223,7	21,9	10,8	0,204	94	19,27	128,2	7,82	3,50	351,9	36,44	3,73	5,87
65	26,5	12,8	873	39,1	242,8	23,3	11,4	0,240	79	19,08	147,3	7,65	3,15	390,2	37,76	3,74	6,00
70	27,8	13,4	805	40,2	261,3	24,6	12,0	0,277	68	18,74	166,1	7,44	2,85	427,4	38,86	3,73	6,11
75	29,0	13,9	747	41,2	279,1	25,8	12,5	0,315	58	18,30	184,4	7,22	2,58	463,5	39,78	3,72	6,18
80	30,0	14,4	696	42,2	296,2	26,9	13,0	0,352	51	17,80	202,2	6,97	2,35	498,3	40,57	3,70	6,23
85	31,0	14,9	652	43,2	312,5	27,9	13,4	0,389	44	17,27	219,4	6,73	2,15	532,0	41,25	3,68	6,26
90	31,9	15,3	613	44,1	328,2	28,8	13,9	0,426	39	16,72	236,2	6,48	1,97	564,4	41,85	3,65	6,27
95	32,7	15,7	578	44,9	343,2	29,6	14,3	0,462	35	16,16	252,3	6,23	1,81	595,5	42,37	3,61	6,27
100	33,5	16,1	546	45,8	357,4	30,4	14,7	0,498	31	15,61	267,9	5,98	1,67	625,4	42,84	3,57	6,25
105	34,2	16,5	518	46,6	371,0	31,1	15,1	0,534	28	15,07	283,0	5,73	1,54	654,0	43,27	3,53	6,23
110	34,9	16,9	492	47,4	384,0	31,8	15,5	0,569	26	14,55	297,5	5,50	1,43	681,5	43,66	3,49	6,20
115	35,5	17,3	469	48,2	396,3	32,5	15,8	0,604	23	14,04	311,6	5,27	1,33	707,9	44,02	3,45	6,16
120	36,0	17,6	448	48,9	407,9	33,0	16,2	0,639	21	13,56	325,1	5,04	1,23	733,1	44,35	3,40	6,11
125	36,6	18,0	429	49,7	418,9	33,6	16,5	0,673	19	13,10	338,2	4,82	1,15	757,2	44,67	3,35	6,06
130	37,1	18,3	411	50,4	429,3	34,1	16,9	0,707	18	12,65	350,9	4,61	1,07	780,2	44,97	3,30	6,00
135	37,5	18,6	394	51,1	439,2	34,6	17,2	0,741	17	12,23	363,1	4,41	1,00	802,3	45,26	3,25	5,94
140	38,0	19,0	379	51,8	448,4	35,0	17,5	0,774	15	11,83	375,0	4,21	0,94	823,4	45,54	3,20	5,88
145	38,4	19,3	365	52,5	457,1	35,5	17,8	0,807	14	11,45	386,4	4,02	0,88	843,5	45,81	3,15	5,82
150	38,8	19,6	351	53,1	465,2	35,9	18,1	0,840	13	11,09	397,5	3,84	0,82	862,7	46,08	3,10	5,75

Ek Tablo 8'in devamı. Kızılçam Sıklığına Bağlı Hasılat Tabloları (III. bonitet (bonitet endeksi: 17,5 m), sıklık derecesi: 6,0)

Yaş	Kalan Meşçere					Ayrılan Meşçere					Toplam Hacim	Yıllık Cari Artım		Genel Meşçere		Ortalama Artım	
	Orta Çap	Orta Boy	Ağaç Sayısı	Göğüs Yüzeysi	Gövde Hacmi	Orta Çap	Orta Boy	Tek Ağaç Hacmi	Ağaç Sayısı	Gövde Hacmi				Gövde Hacmi	Ara Hasılat	Kalan Meşçere	Genel Meşçere
Yıl	cm	m	adet	m ²	m ³	cm	m	m ³	adet	m ³	m ³	m ³	%	m ³	%	m ³	m ³
20	6,2	4,0	2408	19,0	44,0	4,5	2,6	0,005						44,0		2,20	2,20
25	9,5	5,4	1889	20,6	60,5	7,3	4,1	0,014	519	7,10	7,1	4,71	8,44	67,6	10,50	2,42	2,70
30	12,6	6,7	1549	22,0	77,0	10,0	5,3	0,029	340	9,73	16,8	5,26	7,14	93,8	17,93	2,57	3,13
35	15,4	7,8	1310	23,3	93,4	12,6	6,4	0,049	239	11,77	28,6	5,63	6,19	122,0	23,44	2,67	3,49
40	17,9	8,7	1133	24,4	109,5	15,0	7,4	0,075	177	13,19	41,8	5,86	5,42	151,3	27,62	2,74	3,78
45	20,2	9,6	997	25,5	125,3	17,1	8,2	0,103	136	14,08	55,9	5,97	4,79	181,2	30,85	2,78	4,03
50	22,2	10,4	889	26,5	140,6	19,1	9,0	0,135	108	14,56	70,4	5,97	4,26	211,0	33,38	2,81	4,22
55	23,9	11,1	801	27,5	155,4	20,8	9,7	0,168	88	14,72	85,2	5,92	3,81	240,6	35,39	2,83	4,37
60	25,5	11,7	729	28,3	169,8	22,4	10,3	0,203	72	14,67	99,8	5,81	3,42	269,6	37,03	2,83	4,49
65	27,0	12,3	668	29,2	183,6	23,8	10,9	0,238	61	14,47	114,3	5,66	3,08	298,0	38,36	2,83	4,58
70	28,3	12,8	616	30,0	197,0	25,1	11,4	0,274	52	14,16	128,5	5,50	2,79	325,4	39,47	2,81	4,65
75	29,4	13,3	572	30,8	209,8	26,3	11,9	0,310	45	13,79	142,3	5,32	2,53	352,0	40,41	2,80	4,69
80	30,5	13,8	533	31,5	222,1	27,3	12,3	0,345	39	13,38	155,6	5,13	2,31	377,7	41,21	2,78	4,72
85	31,5	14,2	499	32,2	233,8	28,3	12,8	0,381	34	12,95	168,6	4,94	2,11	402,4	41,89	2,75	4,73
90	32,4	14,6	469	32,9	245,1	29,2	13,2	0,416	30	12,51	181,1	4,75	1,93	426,2	42,49	2,72	4,74
95	33,2	15,0	442	33,5	255,8	30,1	13,6	0,451	27	12,07	193,2	4,56	1,78	449,0	43,02	2,69	4,73
100	33,9	15,4	418	34,2	266,0	30,8	14,0	0,485	24	11,64	204,8	4,37	1,64	470,8	43,50	2,66	4,71
105	34,6	15,8	397	34,8	275,8	31,6	14,3	0,519	22	11,22	216,0	4,19	1,52	491,8	43,93	2,63	4,68
110	35,3	16,1	377	35,4	285,0	32,2	14,7	0,553	20	10,81	226,8	4,01	1,40	511,9	44,32	2,59	4,65
115	35,9	16,5	359	35,9	293,8	32,8	15,0	0,586	18	10,43	237,3	3,84	1,30	531,1	44,68	2,55	4,62
120	36,4	16,8	343	36,5	302,1	33,4	15,4	0,619	16	10,05	247,3	3,67	1,21	549,4	45,01	2,52	4,58
125	36,9	17,2	328	37,1	310,0	34,0	15,7	0,651	15	9,70	257,0	3,51	1,13	567,0	45,33	2,48	4,54
130	37,4	17,5	314	37,6	317,4	34,5	16,0	0,683	14	9,36	266,4	3,35	1,05	583,8	45,63	2,44	4,49
135	37,9	17,8	302	38,1	324,4	34,9	16,3	0,715	13	9,04	275,4	3,20	0,98	599,8	45,92	2,40	4,44
140	38,3	18,1	290	38,6	330,9	35,4	16,7	0,747	12	8,74	284,2	3,06	0,92	615,1	46,20	2,36	4,39
145	38,7	18,4	279	39,1	337,1	35,8	17,0	0,778	11	8,45	292,6	2,92	0,86	629,7	46,47	2,32	4,34
150	39,1	18,7	269	39,6	342,8	36,2	17,3	0,809	10	8,17	300,8	2,79	0,81	643,6	46,73	2,29	4,29

Ek Tablo 8'in devamı. Kızılçam Sıklığına Bağlı Hasılat Tabloları (III. bonitet (bonitet endeksi: 17,5 m), sıklık derecesi: 4,0)

Yaş	Kalan Meşçere					Ayrılan Meşçere					Toplam Hacim	Yıllık Cari Artım		Genel Meşçere		Ortalama Artım	
	Orta Çap	Orta Boy	Ağaç Sayısı	Göğüs Yüzeysi	Gövde Hacmi	Orta Çap	Orta Boy	Tek Ağaç Hacmi	Ağaç Sayısı	Gövde Hacmi				Gövde Hacmi	Ara Hasılat	Kalan Meşçere	Genel Meşçere
Yıl	cm	m	adet	m ²	m ³	cm	m	m ³	adet	m ³	m ³	m ³	%	m ³	%	m ³	m ³
20	6,6	3,8	1653	12,6	32,3	4,8	2,4	0,005						32,3		1,61	1,61
25	9,9	5,2	1297	13,6	43,1	7,7	3,8	0,015	356	5,21	5,2	3,20	7,93	48,3	10,79	1,72	1,93
30	13,1	6,4	1063	14,6	53,8	10,5	5,0	0,030	233	7,00	12,2	3,54	6,82	66,0	18,50	1,79	2,20
35	15,9	7,4	899	15,4	64,3	13,1	6,1	0,051	164	8,34	20,5	3,78	5,97	84,9	24,22	1,84	2,42
40	18,5	8,3	778	16,2	74,6	15,5	7,0	0,076	122	9,25	29,8	3,91	5,28	104,4	28,54	1,87	2,61
45	20,7	9,2	684	16,9	84,6	17,7	7,8	0,105	94	9,79	39,6	3,96	4,69	124,2	31,86	1,88	2,76
50	22,7	9,9	610	17,5	94,4	19,6	8,5	0,136	74	10,05	49,6	3,95	4,18	144,0	34,47	1,89	2,88
55	24,5	10,6	550	18,2	103,8	21,3	9,2	0,168	60	10,11	59,7	3,90	3,75	163,5	36,53	1,89	2,97
60	26,1	11,2	500	18,8	112,8	22,9	9,8	0,202	50	10,02	69,8	3,82	3,37	182,6	38,20	1,88	3,04
65	27,5	11,7	459	19,3	121,6	24,3	10,3	0,236	42	9,85	79,6	3,72	3,04	201,2	39,57	1,87	3,10
70	28,8	12,2	423	19,8	130,0	25,6	10,8	0,270	36	9,61	89,2	3,60	2,76	219,2	40,70	1,86	3,13
75	29,9	12,7	393	20,3	138,0	26,8	11,3	0,305	31	9,33	98,5	3,48	2,51	236,6	41,65	1,84	3,15
80	31,0	13,1	366	20,8	145,8	27,8	11,7	0,339	27	9,02	107,6	3,35	2,29	253,3	42,46	1,82	3,17
85	31,9	13,6	343	21,3	153,2	28,8	12,1	0,373	23	8,71	116,3	3,22	2,09	269,4	43,15	1,80	3,17
90	32,8	14,0	322	21,7	160,2	29,7	12,5	0,407	21	8,40	124,7	3,09	1,92	284,9	43,76	1,78	3,17
95	33,6	14,3	304	22,2	166,9	30,5	12,9	0,440	18	8,09	132,8	2,96	1,77	299,7	44,30	1,76	3,15
100	34,3	14,7	287	22,6	173,3	31,3	13,3	0,473	16	7,79	140,5	2,84	1,63	313,9	44,77	1,73	3,14
105	35,0	15,1	272	23,0	179,4	32,0	13,6	0,505	15	7,49	148,0	2,72	1,51	327,5	45,21	1,71	3,12
110	35,6	15,4	259	23,4	185,2	32,6	14,0	0,537	13	7,21	155,2	2,60	1,40	340,5	45,60	1,68	3,10
115	36,2	15,7	247	23,8	190,7	33,2	14,3	0,568	12	6,94	162,2	2,48	1,30	352,9	45,96	1,66	3,07
120	36,8	16,1	235	24,2	195,9	33,8	14,6	0,600	11	6,69	168,9	2,37	1,21	364,7	46,30	1,63	3,04
125	37,3	16,4	225	24,5	200,8	34,3	14,9	0,630	10	6,44	175,3	2,27	1,13	376,1	46,62	1,61	3,01
130	37,8	16,7	216	24,9	205,4	34,8	15,2	0,661	9	6,21	181,5	2,17	1,05	386,9	46,92	1,58	2,98
135	38,2	17,0	207	25,2	209,7	35,3	15,5	0,691	9	6,00	187,5	2,07	0,98	397,2	47,21	1,55	2,94
140	38,6	17,3	199	25,6	213,8	35,7	15,8	0,720	8	5,79	193,3	1,97	0,92	407,1	47,49	1,53	2,91
145	39,0	17,6	192	25,9	217,6	36,1	16,1	0,750	7	5,59	198,9	1,88	0,86	416,5	47,76	1,50	2,87
150	39,4	17,9	185	26,2	221,2	36,5	16,4	0,779	7	5,41	204,3	1,79	0,81	425,5	48,02	1,47	2,84

Ek Tablo 8'in devamı. Kızılçam Sıklığına Bağlı Hasılat Tabloları (III. bonitet (bonitet endeksi: 17,5 m), sıklık derecesi: 2,0)

Yaş	Kalan Meşçere					Ayrılan Meşçere					Toplam Hacim	Yıllık Cari Artım		Genel Meşçere		Ortalama Artım	
	Orta Çap	Orta Boy	Ağaç Sayısı	Göğüs Yüzeysi	Gövde Hacmi	Orta Çap	Orta Boy	Tek Ağaç Hacmi	Ağaç Sayısı	Gövde Hacmi				Gövde Hacmi	Ara Hasılat	Kalan Meşçere	Genel Meşçere
Yıl	cm	m	adet	m ²	m ³	cm	m	m ³	adet	m ³	m ³	m ³	%	m ³	%	m ³	m ³
20	7,0	3,6	869	6,2	17,1	5,2	2,3	0,006						17,1		0,86	0,86
25	10,4	4,9	682	6,7	22,2	8,1	3,6	0,016	187	2,93	2,9	1,59	7,56	25,1	11,68	0,89	1,00
30	13,6	6,1	559	7,2	27,1	11,0	4,7	0,031	123	3,86	6,8	1,76	6,64	33,9	20,01	0,90	1,13
35	16,5	7,1	473	7,6	32,0	13,6	5,7	0,052	86	4,53	11,3	1,88	5,90	43,3	26,13	0,91	1,24
40	19,0	8,0	409	8,0	36,7	16,0	6,6	0,078	64	4,97	16,3	1,94	5,27	53,0	30,72	0,92	1,33
45	21,3	8,7	360	8,3	41,3	18,2	7,4	0,106	49	5,21	21,5	1,96	4,71	62,8	34,22	0,92	1,40
50	23,3	9,4	321	8,7	45,8	20,1	8,1	0,136	39	5,31	26,8	1,95	4,23	72,6	36,94	0,92	1,45
55	25,0	10,1	289	9,0	50,0	21,9	8,7	0,168	32	5,32	32,1	1,92	3,80	82,2	39,09	0,91	1,49
60	26,6	10,6	263	9,3	54,2	23,4	9,3	0,201	26	5,25	37,4	1,88	3,43	91,6	40,82	0,90	1,53
65	28,0	11,2	241	9,5	58,2	24,8	9,8	0,234	22	5,13	42,5	1,82	3,10	100,7	42,22	0,89	1,55
70	29,3	11,7	222	9,8	62,0	26,1	10,3	0,267	19	4,99	47,5	1,76	2,82	109,5	43,39	0,89	1,56
75	30,4	12,1	206	10,0	65,6	27,2	10,7	0,300	16	4,83	52,3	1,70	2,56	118,0	44,36	0,88	1,57
80	31,4	12,5	192	10,3	69,1	28,3	11,1	0,333	14	4,66	57,0	1,63	2,34	126,1	45,19	0,86	1,58
85	32,4	12,9	180	10,5	72,5	29,3	11,5	0,366	12	4,49	61,5	1,57	2,15	134,0	45,89	0,85	1,58
90	33,2	13,3	169	10,7	75,7	30,1	11,9	0,398	11	4,32	65,8	1,50	1,97	141,5	46,51	0,84	1,57
95	34,0	13,7	160	10,9	78,7	30,9	12,3	0,430	10	4,15	70,0	1,44	1,82	148,7	47,05	0,83	1,56
100	34,7	14,0	151	11,2	81,6	31,7	12,6	0,461	9	3,99	73,9	1,38	1,68	155,6	47,54	0,82	1,56
105	35,4	14,4	143	11,4	84,4	32,4	13,0	0,492	8	3,83	77,8	1,32	1,55	162,1	47,97	0,80	1,54
110	36,0	14,7	136	11,5	87,0	33,0	13,3	0,522	7	3,69	81,5	1,26	1,44	168,4	48,37	0,79	1,53
115	36,6	15,0	130	11,7	89,4	33,6	13,6	0,552	6	3,54	85,0	1,20	1,34	174,4	48,73	0,78	1,52
120	37,2	15,3	124	11,9	91,8	34,2	13,9	0,581	6	3,41	88,4	1,15	1,24	180,2	49,07	0,76	1,50
125	37,7	15,6	118	12,1	94,0	34,7	14,2	0,610	5	3,28	91,7	1,10	1,16	185,7	49,39	0,75	1,49
130	38,1	15,9	113	12,3	96,0	35,2	14,5	0,639	5	3,16	94,9	1,05	1,08	190,9	49,69	0,74	1,47
135	38,6	16,2	109	12,4	98,0	35,7	14,8	0,668	5	3,05	97,9	1,00	1,01	195,9	49,98	0,73	1,45
140	39,0	16,5	105	12,6	99,8	36,1	15,1	0,696	4	2,94	100,8	0,95	0,95	200,6	50,26	0,71	1,43
145	39,4	16,8	101	12,8	101,5	36,5	15,3	0,724	4	2,84	103,7	0,91	0,89	205,2	50,53	0,70	1,42
150	39,7	17,1	97	12,9	103,1	36,9	15,6	0,751	4	2,74	106,4	0,87	0,84	209,5	50,79	0,69	1,40

Ek Tablo 9. Örnek Alanların Alındığı Kızılçam Meşcerelerinin Seçilen Modellere Göre Hesaplanmış Olan Birim Alandaki Toprak Üstü Biyokütle Fırın Kuru Ağırlıkları ile Toplam Karbon Tutma Miktarları (ton/ha)

Örnek Alan No	Tek Girişli Biyokütle Modellerine Göre					Çift Girişli Biyokütle Modellerine Göre					
	Gövde FKA	Kabuk FKA	Dal FKA	İbre FKA	TÜBK FKA	Gövde FKA	Kabuk FKA	Dal FKA	İbre FKA	TÜBK FKA Model 90	TÜBK FKA Model 96
1	101,00	22,90	27,18	5,97	170,43	100,71	22,27	29,37	7,85	144,99	147,82
2	69,31	17,51	19,95	4,13	119,01	78,43	17,19	20,23	3,90	72,80	114,58
3	76,15	20,04	22,39	4,45	131,47	86,72	19,23	21,97	4,12	77,97	128,16
4	55,09	15,87	17,47	3,71	97,28	56,71	14,40	15,96	3,60	61,42	88,85
5	29,72	10,14	11,02	2,79	55,27	32,33	9,46	9,51	2,29	39,72	55,63
6	56,79	16,53	18,44	4,26	101,09	68,44	16,46	17,65	4,20	77,66	105,29
7	49,62	18,24	19,81	5,28	94,68	79,85	19,88	17,40	3,59	84,46	119,83
8	46,57	16,46	17,75	4,22	87,23	69,17	17,13	15,49	3,16	73,21	105,65
9	23,67	8,33	8,99	2,15	44,29	26,74	7,82	7,62	2,26	37,24	46,05
10	20,77	7,52	8,15	2,10	39,36	26,65	7,48	7,01	1,69	32,27	44,64
11	79,14	8,19	15,77	9,21	124,78	52,90	11,43	30,89	3,75	56,10	72,84
12	68,17	15,33	18,23	3,99	114,82	73,43	15,55	20,17	3,67	64,59	106,58
13	77,13	19,18	21,91	4,51	131,96	94,59	19,85	23,26	3,51	74,50	138,84
14	133,63	19,11	29,43	11,48	215,15	109,06	23,59	49,37	5,74	103,00	166,87
15	109,89	12,94	22,73	12,77	174,57	83,95	18,41	47,22	3,33	70,98	134,01
16	109,75	15,58	23,99	8,14	176,42	96,32	20,71	41,11	3,46	84,32	159,52
17	110,46	16,47	24,57	8,01	178,24	96,42	20,49	39,35	3,18	75,33	151,83
18	195,95	27,67	42,74	15,20	314,83	164,72	34,73	70,18	5,04	117,31	251,06
19	143,20	19,68	31,00	11,40	229,72	119,26	25,65	53,37	3,71	85,00	189,92

Ek Tablo 9'un Devamı

Örnek Alan No	Tek Girişli Biyokütle Modellerine Göre					Çift Girişli Biyokütle Modellerine Göre					
	Gövde FKA	Kabuk FKA	Dal FKA	İbre FKA	TÜBK FKA	Gövde FKA	Kabuk FKA	Dal FKA	İbre FKA	TÜBK FKA Model 90	TÜBK FKA Model 96
20	136,59	19,03	29,64	10,24	219,23	120,42	27,09	54,48	3,59	100,61	219,11
21	37,91	12,14	13,06	2,72	68,59	62,72	13,20	12,05	1,96	52,38	86,80
22	22,30	8,62	9,46	2,87	43,63	19,64	7,76	7,87	2,57	34,48	41,32
23	27,94	10,48	11,37	3,02	53,67	28,16	9,59	9,47	3,01	44,63	53,73
24	20,53	8,61	9,67	4,13	42,32	22,28	8,67	8,42	2,42	39,87	46,41
25	10,04	4,92	5,77	4,03	23,19	11,24	5,55	5,32	1,52	25,66	27,00
26	11,55	5,54	6,46	4,29	26,25	13,46	6,26	5,92	1,48	27,94	30,88
27	61,71	8,35	13,29	4,83	98,89	50,51	10,78	22,56	1,85	44,08	78,61
28	78,15	14,34	18,86	4,86	128,41	80,32	16,53	25,52	3,34	69,10	121,83
29	83,87	10,65	17,84	8,05	134,04	70,05	15,16	34,70	2,32	60,71	113,51
30	84,05	23,66	26,25	5,52	147,70	144,77	28,30	27,53	2,47	92,66	197,12
31	18,61	6,88	7,47	1,96	35,55	25,30	7,02	6,41	1,42	30,04	41,46
32	10,93	4,42	4,88	1,63	21,86	13,76	4,55	4,18	1,12	20,71	25,36
33	9,32	4,59	5,38	3,82	21,59	8,00	4,80	4,90	1,78	23,42	22,74
34	13,76	5,87	6,56	2,48	28,35	11,61	5,44	5,51	1,99	27,98	27,79
35	10,36	4,66	5,29	2,44	22,16	9,41	4,59	4,57	1,53	24,42	23,12
36	14,57	6,60	7,52	3,80	31,42	12,31	6,40	6,52	2,11	32,16	31,63
37	110,34	22,42	27,82	6,35	183,17	113,63	23,52	33,33	6,00	144,91	166,01
38	90,24	14,63	20,70	6,14	146,59	79,87	16,75	29,64	4,91	106,46	117,56
39	141,77	17,59	29,69	12,11	225,86	109,36	23,37	52,67	4,62	123,74	166,06
40	127,92	17,87	27,80	9,82	205,37	104,10	22,14	45,20	6,45	131,35	157,39

Ek Tablo 9'un Devamı

Örnek Alan No	Tek Girişli Biyokütle Modellerine Göre					Çift Girişli Biyokütle Modellerine Göre					
	Gövde FKA	Kabuk FKA	Dal FKA	İbre FKA	TÜBK FKA	Gövde FKA	Kabuk FKA	Dal FKA	İbre FKA	TÜBK FKA Model 90	TÜBK FKA Model 96
41	108,46	17,40	24,71	7,28	175,92	96,17	20,13	35,95	5,50	121,52	144,10
42	123,69	15,60	26,13	11,65	197,38	93,84	19,97	45,64	4,97	105,78	132,97
43	26,97	10,02	10,91	2,97	51,73	23,27	8,80	8,98	2,09	33,94	46,75
44	31,73	10,82	11,68	2,70	58,73	29,40	9,39	9,76	2,27	38,64	53,11
45	32,31	11,58	12,56	3,20	61,02	31,27	10,40	10,49	2,41	42,30	58,33
46	44,63	15,80	17,08	4,13	83,74	46,64	14,46	14,34	3,95	67,08	83,38
47	28,88	11,61	12,80	4,19	57,57	20,74	9,94	10,50	3,63	47,26	49,59
48	62,58	20,92	22,69	5,31	115,32	59,86	18,52	19,22	3,85	66,83	105,53
49	22,69	6,88	7,52	1,65	40,62	14,78	5,25	6,24	2,27	23,44	25,82
50	22,13	7,31	7,95	1,91	40,69	15,94	5,88	6,56	2,32	27,80	30,18
51	23,09	7,27	7,86	1,67	41,64	17,22	5,78	6,51	2,02	28,56	30,46
52	21,18	7,15	7,81	1,95	39,30	14,14	5,61	6,39	2,53	26,74	27,61
53	70,23	21,66	23,74	5,33	126,50	68,29	19,36	20,70	3,88	76,28	111,35
54	39,48	13,63	14,82	3,68	73,67	37,58	12,16	12,49	3,18	52,22	68,16
55	87,22	24,44	27,23	5,89	153,34	88,77	22,38	25,41	6,57	114,58	137,97
56	71,38	20,25	22,66	5,22	126,22	85,48	20,09	21,73	4,33	89,68	127,91
57	9,47	3,67	4,05	1,40	18,67	4,99	2,84	3,28	1,96	16,75	12,57
58	11,33	3,36	3,80	0,97	20,40	6,26	2,52	3,25	1,74	15,22	11,30
59	25,17	8,63	9,38	2,28	46,83	20,80	7,32	7,77	3,83	38,45	39,26
60	15,69	5,49	5,98	1,55	29,46	10,74	4,41	4,87	2,42	26,92	21,94
61	35,37	11,97	12,99	3,19	65,52	33,92	10,63	10,98	3,05	50,85	60,11

Ek Tablo 9'un Devamı

Örnek Alan No	Tek Girişli Biyokütle Modellerine Göre					Çift Girişli Biyokütle Modellerine Göre					
	Gövde FKA	Kabuk FKA	Dal FKA	İbre FKA	TÜBK FKA	Gövde FKA	Kabuk FKA	Dal FKA	İbre FKA	TÜBK FKA Model 90	TÜBK FKA Model 96
62	28,32	9,71	10,63	2,80	52,92	24,88	8,50	8,96	2,96	42,65	46,14
63	43,75	14,24	15,43	3,51	79,87	40,03	12,27	13,05	4,25	62,82	69,29
64	17,30	6,66	7,30	2,19	33,78	12,55	5,63	5,97	2,79	29,14	28,38
65	25,01	9,45	10,28	2,82	48,25	19,26	7,98	8,35	3,42	44,30	41,01
66	23,93	8,52	9,21	2,28	45,02	16,51	6,78	7,42	3,44	39,37	34,09
67	10,25	4,11	4,53	1,50	20,41	7,22	3,48	3,71	1,79	20,61	17,29
68	9,11	3,85	4,31	1,77	18,79	6,44	3,42	3,62	1,54	18,35	16,57
69	9,16	3,88	4,35	1,73	18,89	6,15	3,38	3,63	1,80	19,34	16,21
70	13,76	5,80	6,45	2,28	28,09	11,06	5,26	5,37	2,03	26,95	26,84
71	24,77	8,16	9,43	3,42	46,55	14,79	6,90	7,99	3,82	35,65	30,81
72	13,55	5,49	6,05	1,99	27,09	12,24	5,03	5,05	1,94	28,71	26,67
73	9,05	3,47	3,85	1,36	17,81	6,58	2,99	3,21	1,34	15,86	14,90
74	16,39	6,24	6,83	1,99	31,84	16,32	5,83	5,73	2,42	34,93	31,92
75	26,60	9,79	10,63	2,81	50,77	27,93	9,11	8,92	3,63	49,28	51,52
76	23,28	8,83	9,59	2,57	44,91	25,36	8,34	8,02	3,15	46,83	47,47
77	37,56	12,36	13,28	2,82	68,53	36,53	10,78	11,17	4,70	55,82	62,59
78	23,62	9,06	9,90	2,88	45,95	29,94	9,10	8,46	2,56	46,69	52,35
79	71,99	23,10	24,89	5,24	130,41	97,27	22,98	22,24	4,69	99,80	146,67
80	68,69	21,24	22,97	4,74	123,14	105,56	22,54	21,48	4,26	98,17	149,91
81	81,92	25,63	27,69	5,74	147,33	126,21	27,16	25,71	5,54	124,60	179,82
82	12,24	4,08	4,40	0,99	22,48	10,49	3,43	3,67	1,96	19,29	19,05

Ek Tablo 9'un Devamı

Örnek Alan No	Tek Girişli Biyokütle Modellerine Göre					Çift Girişli Biyokütle Modellerine Göre					
	Gövde FKA	Kabuk FKA	Dal FKA	İbre FKA	TÜBK FKA	Gövde FKA	Kabuk FKA	Dal FKA	İbre FKA	TÜBK FKA Model 90	TÜBK FKA Model 96
83	12,21	4,10	4,43	1,01	22,49	9,63	3,34	3,65	1,65	19,54	17,99
84	22,73	8,56	9,29	2,47	43,72	22,80	7,85	7,72	2,71	35,93	44,10
85	10,56	4,39	4,88	1,75	21,46	10,62	4,27	4,13	1,27	20,73	22,77
86	7,04	3,08	3,47	1,40	14,74	5,06	2,77	2,91	1,58	15,27	13,59
87	16,57	6,47	7,11	2,23	32,59	16,02	6,02	5,97	2,12	32,08	32,72
88	33,60	10,20	11,06	2,27	59,94	36,87	9,34	9,84	3,07	52,23	58,20
89	19,58	6,73	7,28	1,72	36,37	17,98	5,84	6,10	2,01	27,49	33,00
90	28,69	10,05	11,11	3,10	54,26	34,56	10,10	9,81	2,74	48,50	58,78
91	24,38	9,69	10,69	3,54	48,42	29,33	9,79	9,15	2,23	42,10	54,42
92	21,02	7,76	8,41	2,19	40,12	15,44	6,36	6,80	2,84	31,77	32,52
93	58,29	13,73	15,89	3,24	98,63	60,01	13,08	16,57	4,47	95,81	87,63
94	46,08	13,65	14,94	3,19	81,92	45,33	12,13	13,28	3,09	62,04	72,49
95	28,60	9,43	10,47	2,80	53,03	29,28	8,91	9,27	2,32	42,35	51,13
96	6,62	2,79	3,12	1,25	13,62	5,05	2,52	2,63	0,96	12,52	12,50
97	7,14	3,20	3,64	1,71	15,27	5,90	3,08	3,13	1,00	14,03	15,26
98	9,21	3,72	4,13	1,44	18,49	8,25	3,43	3,49	1,27	18,36	18,12
99	8,65	3,91	4,45	2,02	18,54	6,89	3,73	3,81	1,45	18,98	18,35
100	8,56	3,70	4,16	1,67	17,82	5,83	3,26	3,48	1,52	17,10	15,73
101	79,97	23,23	25,80	5,84	142,06	92,31	22,47	24,22	5,04	106,34	141,58
102	124,52	23,10	30,07	7,46	204,62	135,99	28,26	42,51	4,17	126,71	220,44
103	52,65	14,67	16,58	3,83	92,84	60,28	14,46	16,10	4,29	75,70	91,11

Ek Tablo 9'un Devamı

Örnek Alan No	Tek Girişli Biyokütle Modellerine Göre					Çift Girişli Biyokütle Modellerine Göre					
	Gövde FKA	Kabuk FKA	Dal FKA	İbre FKA	TÜBK FKA	Gövde FKA	Kabuk FKA	Dal FKA	İbre FKA	TÜBK FKA Model 90	TÜBK FKA Model 96
104	46,76	16,11	17,49	4,40	87,18	42,88	14,12	14,71	4,86	68,53	78,69
105	39,02	13,09	14,27	3,57	72,22	39,48	11,95	12,30	3,77	61,69	69,28
106	25,54	8,89	9,69	2,59	47,92	20,72	7,52	8,06	3,07	39,76	39,88
107	21,24	7,52	8,12	1,94	39,83	26,88	7,37	6,97	1,90	37,26	44,53
108	28,90	8,52	9,35	1,99	51,32	32,45	7,98	8,54	2,12	37,73	50,03
109	38,57	11,51	12,53	2,55	68,53	44,59	10,81	11,36	2,53	50,91	68,79
110	59,25	15,86	17,66	3,54	102,69	65,57	14,95	16,91	3,83	69,60	96,46
111	6,57	2,91	3,29	1,42	13,89	6,61	2,96	2,84	0,99	14,20	15,21
112	29,42	8,59	9,40	1,99	52,06	43,19	9,14	9,15	1,48	39,39	62,14
113	31,34	8,70	9,63	1,96	54,81	37,02	8,42	9,19	2,39	53,68	55,10
114	18,37	5,94	6,45	1,50	33,51	25,01	6,02	5,85	1,62	33,66	38,19
115	69,68	15,03	18,39	4,37	117,01	61,63	14,25	20,14	4,48	68,69	88,59
116	61,48	14,27	16,80	3,65	104,14	68,54	14,55	18,30	4,06	76,85	99,30
117	69,49	19,20	21,31	4,35	121,43	92,93	19,76	20,84	3,74	85,38	131,27
118	57,80	16,08	17,87	3,87	101,34	78,38	16,79	17,77	2,90	72,77	114,04
119	8,56	3,65	4,07	1,49	17,60	8,28	3,54	3,44	1,39	16,68	18,55
120	6,69	3,04	3,45	1,57	14,37	5,78	2,96	2,97	1,09	16,13	14,79
121	13,55	5,48	6,05	1,95	27,07	15,14	5,43	5,12	1,90	28,30	29,78
122	10,86	4,62	5,19	2,22	22,53	10,81	4,58	4,48	1,63	26,30	23,92
124	19,00	7,33	8,00	2,30	37,02	29,78	7,99	6,94	2,05	44,50	46,78
134	82,38	14,22	19,43	5,43	134,65	84,39	17,80	29,28	2,40	85,04	137,23

Ek Tablo 9'un Devamı

Örnek Alan No	Tek Girişli Biyokütle Modellerine Göre					Çift Girişli Biyokütle Modellerine Göre					
	Gövde FKA	Kabuk FKA	Dal FKA	İbre FKA	TÜBK FKA	Gövde FKA	Kabuk FKA	Dal FKA	İbre FKA	TÜBK FKA Model 90	TÜBK FKA Model 96
135	58,73	9,89	13,70	3,88	95,78	60,10	12,97	21,48	1,50	67,04	102,45
136	15,12	6,39	7,11	2,56	30,92	26,28	7,49	6,24	1,91	39,41	41,58
137	60,83	18,15	20,02	4,51	108,70	83,38	18,82	18,96	3,96	98,14	121,49
138	5,03	2,35	2,70	1,47	11,09	4,65	2,38	2,38	0,85	10,86	11,83
139	9,62	4,35	4,96	2,48	20,74	8,85	4,35	4,33	1,72	19,12	21,92
140	82,19	21,19	23,80	4,72	141,30	86,48	19,72	23,29	4,76	92,15	128,62
141	109,39	22,04	27,57	6,52	181,60	111,47	23,30	33,48	4,32	98,80	163,81
142	162,12	27,88	38,02	10,36	264,68	140,29	29,97	50,53	6,77	155,03	203,39
143	74,20	15,41	19,10	4,49	123,84	63,29	14,53	20,95	3,35	73,45	88,62
144	59,77	15,09	17,15	3,51	102,53	57,92	13,70	16,72	2,31	46,43	86,02
145	76,96	20,98	23,48	5,00	134,38	85,63	20,10	22,68	3,69	108,31	129,74
146	113,87	19,59	26,72	7,43	185,91	118,89	25,26	41,33	4,46	157,78	199,62
147	113,74	19,85	26,83	7,16	185,93	116,99	24,68	39,57	2,71	81,02	191,70
148	103,06	19,28	25,12	6,37	169,74	113,43	24,11	36,18	4,30	144,71	188,00
149	100,27	16,83	23,24	6,49	163,26	102,87	22,52	37,30	2,08	77,05	181,78
150	45,32	9,22	11,49	2,69	75,34	40,35	8,97	13,22	2,16	48,44	58,13
151	63,62	15,29	17,66	3,66	108,17	60,11	13,96	17,75	2,77	57,08	87,98
152	68,75	15,89	18,69	4,01	116,29	65,94	15,04	19,82	3,86	74,65	98,30
153	66,16	14,13	17,28	4,02	110,84	63,69	14,01	19,54	2,64	57,51	92,86
154	74,93	18,40	21,23	4,57	128,18	69,70	16,69	21,21	4,71	83,03	104,26
155	109,16	25,31	29,66	6,26	184,59	125,74	26,14	32,63	3,27	120,03	182,94

Ek Tablo 9'un Devamı

Örnek Alan No	Tek Girişli Biyokütle Modellerine Göre					Çift Girişli Biyokütle Modellerine Göre					
	Gövde FKA	Kabuk FKA	Dal FKA	İbre FKA	TÜBK FKA	Gövde FKA	Kabuk FKA	Dal FKA	İbre FKA	TÜBK FKA Model 90	TÜBK FKA Model 96
156	104,62	23,72	28,11	6,12	176,41	100,20	22,52	30,14	5,53	119,55	146,45
157	63,92	14,51	17,33	3,98	108,06	41,53	11,67	16,38	3,93	55,99	58,02
158	73,33	18,32	21,02	4,44	125,78	52,25	14,77	19,23	4,08	65,54	77,32
159	54,27	15,71	17,15	3,42	95,62	42,67	12,62	14,73	3,85	59,40	69,37
177	77,97	14,55	18,92	4,74	128,28	70,97	15,15	23,74	4,45	71,16	103,51
178	117,52	20,64	27,70	7,22	192,07	101,03	21,55	35,60	7,48	111,57	144,37
179	161,36	31,58	39,85	9,29	266,54	157,70	32,92	48,68	10,47	201,83	231,68
180	108,19	17,41	24,68	7,12	175,53	94,07	19,76	35,07	5,24	91,65	138,56
181	112,00	22,72	28,16	6,40	185,80	112,22	23,39	33,39	4,88	120,47	163,32
182	84,11	17,55	21,48	4,79	140,04	84,77	17,84	24,97	4,27	91,67	124,07
183	95,80	19,61	24,32	5,62	159,32	94,12	20,04	28,61	4,58	99,18	137,19
184	57,79	13,85	16,00	3,30	98,20	65,41	13,89	17,04	2,76	75,50	96,17
185	58,47	15,52	17,36	3,51	101,23	61,52	14,39	16,67	3,09	73,88	91,96
186	71,43	17,79	20,31	4,17	122,23	87,55	18,31	21,39	4,19	81,42	127,47
187	66,19	18,46	20,29	3,99	115,60	62,04	15,95	18,37	3,94	63,72	96,68
188	56,83	17,29	18,85	4,02	101,69	63,11	16,08	16,90	4,33	72,04	99,55
189	87,37	23,79	26,44	5,34	152,07	94,45	22,22	25,17	5,43	109,18	142,92
190	84,31	23,39	25,79	5,14	147,17	84,19	20,85	23,71	5,67	101,51	129,51
191	81,57	21,39	24,19	5,06	141,21	114,43	23,31	25,37	3,93	138,76	162,00
192	88,87	23,40	26,57	5,73	154,25	116,16	24,72	27,46	4,38	140,82	167,64
193	129,62	36,22	39,97	8,05	226,82	201,66	40,25	40,56	5,02	135,50	280,48

Ek Tablo 9'un Devamı

Örnek Alan No	Tek Girişli Biyokütle Modellerine Göre					Çift Girişli Biyokütle Modellerine Göre					
	Gövde FKA	Kabuk FKA	Dal FKA	İbre FKA	TÜBK FKA	Gövde FKA	Kabuk FKA	Dal FKA	İbre FKA	TÜBK FKA Model 90	TÜBK FKA Model 96
194	95,79	23,57	27,19	5,80	163,89	126,82	25,84	29,96	4,04	101,82	183,81
195	91,01	23,10	26,13	5,27	156,12	123,35	24,94	27,97	3,84	98,27	178,75
196	93,76	19,93	24,17	5,32	156,47	105,72	21,58	28,94	3,65	111,44	157,64
197	98,34	20,03	24,82	5,65	163,29	103,86	21,51	30,30	3,37	108,54	155,23
198	99,70	23,09	27,14	5,83	168,68	122,97	25,06	30,94	4,18	135,33	180,30
199	63,70	17,03	19,01	3,84	110,43	98,40	19,30	20,07	2,14	56,60	136,97
200	43,00	12,66	13,77	2,75	76,06	74,86	14,60	13,73	1,43	45,92	101,14
201	77,74	13,15	18,30	5,92	127,00	78,81	16,28	27,88	2,93	104,14	120,17
202	94,34	18,81	23,57	5,48	156,28	100,76	20,78	29,67	3,62	127,06	152,54
203	69,38	18,14	20,38	4,12	119,77	106,49	20,92	22,05	1,74	53,53	149,80
204	86,85	15,83	20,81	5,26	142,47	74,80	16,05	25,68	3,52	85,12	105,33
205	82,83	15,39	20,01	4,95	136,14	77,47	16,21	25,14	3,27	92,91	112,02
206	61,61	14,22	16,60	3,42	103,94	62,13	13,57	17,53	2,74	74,38	90,81
207	16,46	5,96	6,44	1,58	31,13	21,41	5,91	5,50	1,18	29,57	35,33
208	26,57	8,75	9,44	2,08	48,58	34,42	8,59	8,31	1,88	50,46	53,60
209	27,01	9,00	9,82	2,34	49,82	34,11	8,91	8,58	2,15	52,93	53,20
210	100,81	19,67	24,92	5,92	166,56	106,47	21,79	31,84	3,91	88,83	160,25
211	120,48	26,13	31,45	6,88	201,69	139,30	28,30	37,20	4,57	114,83	205,98
212	114,87	27,54	31,69	6,45	195,00	146,57	29,58	35,03	4,97	120,10	214,57
213	98,98	23,83	27,34	5,51	168,05	125,67	25,37	30,01	4,34	100,61	184,02
214	44,57	16,10	17,38	4,24	84,19	55,33	15,69	14,80	4,31	65,09	93,52

Ek Tablo 9'un Devamı

Örnek Alan No	Tek Girişli Biyokütle Modellerine Göre					Çift Girişli Biyokütle Modellerine Göre					
	Gövde FKA	Kabuk FKA	Dal FKA	İbre FKA	TÜBK FKA	Gövde FKA	Kabuk FKA	Dal FKA	İbre FKA	TÜBK FKA Model 90	TÜBK FKA Model 96
215	46,39	15,57	16,79	3,76	85,34	54,71	14,72	14,50	4,50	58,80	89,57
216	36,17	12,20	13,19	3,07	66,78	44,87	11,85	11,53	3,38	50,57	72,69
217	31,20	10,04	10,95	2,49	56,87	36,67	9,61	9,60	2,94	48,77	57,71
218	133,65	30,33	35,89	7,71	225,33	166,26	33,46	41,68	7,82	202,95	243,84
219	130,85	31,37	36,15	7,38	222,21	162,19	33,16	39,66	7,38	174,94	238,41
220	99,96	23,58	27,85	6,55	170,14	132,27	26,63	32,36	4,29	114,03	188,78
221	96,92	23,62	27,10	5,53	165,09	133,15	26,57	30,48	2,85	92,66	195,36
222	131,76	30,50	35,78	7,60	222,78	174,37	34,79	42,02	4,25	137,44	257,42
223	134,03	32,85	37,54	7,59	228,40	180,61	36,12	41,53	5,77	159,55	263,84
224	65,38	17,62	19,77	4,12	113,78	104,61	20,47	21,03	2,41	91,86	143,69
225	51,01	10,12	12,73	3,01	84,48	58,75	12,23	17,21	1,43	57,04	94,26
226	125,71	29,33	34,33	7,26	212,86	169,53	34,21	40,81	3,71	123,89	255,82
227	160,57	35,73	42,58	9,20	269,87	205,11	41,63	52,26	4,47	157,35	314,97
228	136,42	31,01	36,60	7,80	229,94	162,44	33,23	41,97	6,73	173,09	240,80
229	70,94	18,27	20,76	4,45	122,46	97,13	20,07	22,25	4,01	118,70	142,14
230	97,58	21,88	26,16	5,85	164,47	105,22	22,35	29,24	5,41	111,96	152,76
231	102,52	23,32	27,63	6,02	173,01	119,69	24,73	31,45	4,96	115,76	176,06
232	107,31	25,06	29,34	6,23	181,77	129,58	26,66	32,82	4,64	117,29	190,12
233	74,61	18,81	21,32	4,30	127,83	96,11	19,75	22,58	3,02	88,66	140,18
234	98,74	24,78	28,05	5,58	168,88	126,56	25,90	29,68	4,33	121,45	184,62
235	86,17	21,19	24,26	4,96	147,05	108,04	22,24	26,08	3,82	96,71	157,68

Ek Tablo 9'un Devamı

Örnek Alan No	Tek Girişli Biyokütle Modellerine Göre					Çift Girişli Biyokütle Modellerine Göre					
	Gövde FKA	Kabuk FKA	Dal FKA	İbre FKA	TÜBK FKA	Gövde FKA	Kabuk FKA	Dal FKA	İbre FKA	TÜBK FKA Model 90	TÜBK FKA Model 96
236	73,80	18,06	20,74	4,29	125,90	91,82	18,94	22,36	3,23	80,95	133,77
237	68,59	17,03	19,36	3,89	117,13	85,04	17,57	20,46	3,00	71,73	124,12
238	67,54	17,07	19,35	3,92	115,81	86,08	17,79	20,33	3,01	79,31	125,03
239	72,20	18,12	20,55	4,13	123,56	90,31	18,72	21,62	3,12	79,73	131,97
240	70,17	17,53	19,92	4,02	120,00	87,14	18,07	20,98	2,86	72,07	127,02
241	55,08	15,02	16,60	3,27	95,74	69,24	14,93	16,25	2,73	68,68	101,67
242	56,36	16,06	17,56	3,46	98,89	75,44	16,21	16,85	3,65	87,47	110,05
243	50,63	14,23	15,59	3,06	88,54	63,85	14,00	14,91	3,19	68,23	93,91
Toplam FKA	13.101,96	3.152,56	3.746,92	941,96	22.495,83	14.238,86	3.274,18	4.194,78	723,58	15.332,33	21.892,77
Ort. FKA	60,66	14,60	17,35	4,36	104,15	65,92	15,16	19,42	3,35	70,98	101,36
Toplam C (Σ Ö.A.)	6.650,80	1.765,99	1.901,50	489,27	10.807,56	7.227,92	1.834,11	2.128,79	375,84	11.566,66	11.566,66
Ort. C (Ö.A.)	30,79	8,18	8,80	2,27	50,04	33,46	8,49	9,86	1,74	53,55	53,55

Ek Tablo 10. Kızılcım Tek Girişli Biyokütle Tablosu (kg/ağaç)

Göğüs Çapı (cm)	Gövde FKA	Kabuk FKA	Dal FKA	İbre FKA	Tübk FKA	Göğüs Çapı (cm)	Gövde FKA	Kabuk FKA	Dal FKA	İbre FKA	Tübk FKA
5	1,70	1,03	1,29	1,64	4,82	33	184,21	47,59	53,11	10,28	316,26
6	2,68	1,51	1,85	1,75	6,97	34	198,37	50,10	56,33	10,97	339,20
7	3,93	2,09	2,50	1,87	9,60	35	213,17	52,63	59,64	11,71	363,10
8	5,47	2,76	3,25	2,00	12,74	36	228,61	55,17	63,05	12,51	387,95
9	7,33	3,54	4,10	2,13	16,42	37	244,69	57,71	66,55	13,36	413,77
10	9,52	4,42	5,05	2,28	20,67	38	261,44	60,25	70,14	14,26	440,57
11	12,05	5,40	6,10	2,43	25,50	39	278,84	62,79	73,82	15,23	468,36
12	14,96	6,48	7,24	2,59	30,94	40	296,93	65,31	77,60	16,26	497,15
13	18,25	7,65	8,47	2,77	37,01	41	315,69	67,82	81,46	17,36	526,96
14	21,93	8,93	9,80	2,96	43,73	42	335,15	70,31	85,43	18,53	557,78
15	26,03	10,30	11,23	3,16	51,12	43	355,31	72,77	89,48	19,79	589,63
16	30,55	11,76	12,76	3,37	59,19	44	376,17	75,21	93,63	21,13	622,52
17	35,51	13,31	14,37	3,60	67,96	45	397,75	77,61	97,87	22,56	656,47
18	40,92	14,95	16,09	3,84	77,46	46	420,04	79,97	102,20	24,09	691,47
19	46,80	16,67	17,90	4,10	87,69	47	443,07	82,28	106,62	25,72	727,54
20	53,15	18,48	19,80	4,38	98,67	48	466,84	84,55	111,14	27,46	764,69
21	60,00	20,36	21,80	4,68	110,41	49	491,35	86,77	115,75	29,32	802,93
22	67,34	22,32	23,89	5,00	122,94	50	516,62	88,93	120,45	31,31	842,27
23	75,19	24,35	26,08	5,34	136,27	51	542,64	91,03	125,24	33,43	882,71
24	83,57	26,45	28,36	5,70	150,40	52	569,43	93,07	130,13	35,70	924,26
25	92,48	28,60	30,73	6,08	165,36	53	597,00	95,04	135,10	38,11	966,94
26	101,94	30,82	33,20	6,49	181,16	54	625,35	96,95	140,17	40,70	1.010,75
27	111,95	33,09	35,77	6,93	197,81	55	654,48	98,78	145,33	43,45	1.055,70
28	122,52	35,41	38,42	7,40	215,32	56	684,42	100,53	150,58	46,40	1.101,80
29	133,67	37,78	41,17	7,91	233,70	57	715,15	102,21	155,93	49,54	1.149,06
30	145,40	40,18	44,02	8,44	252,98	58	746,70	103,81	161,37	52,89	1.197,48
31	157,73	42,62	46,96	9,01	273,15	59	779,06	105,32	166,89	56,48	1.247,08
32	170,66	45,09	49,99	9,62	294,24	60	812,24	106,75	172,51	60,30	1.297,86

Ek Tablo 11. Kızılcam Çift Girişli Toprak Üstü Biyokütle Tablosu (kg/ağaç)

Göğüs Çapı (cm)	Boylar (m)															
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Toprak Üstü Biyokütle (kg/ağaç)															
5	5,65	6,06	6,38	6,62	6,82	6,98	7,12	7,23	7,33	7,42	7,50	7,56	7,62	7,67	7,72	7,77
6	7,94	8,64	9,18	9,61	9,96	10,25	10,49	10,69	10,87	11,02	11,16	11,28	11,38	11,48	11,57	11,64
7	10,45	11,54	12,39	13,07	13,62	14,08	14,47	14,80	15,08	15,33	15,55	15,75	15,92	16,08	16,22	16,35
8	13,10	14,68	15,92	16,92	17,75	18,43	19,01	19,51	19,94	20,32	20,66	20,95	21,22	21,46	21,67	21,87
9	15,84	18,00	19,73	21,13	22,29	23,26	24,09	24,80	25,42	25,96	26,44	26,87	27,25	27,60	27,91	28,20
10	18,60	21,44	23,74	25,62	27,19	28,51	29,64	30,62	31,47	32,22	32,88	33,47	34,01	34,48	34,92	35,31
11	21,33	24,95	27,91	30,35	32,40	34,14	35,63	36,93	38,06	39,06	39,94	40,73	41,44	42,09	42,67	43,20
12	24,00	28,48	32,18	35,27	37,87	40,10	42,01	43,68	45,14	46,43	47,58	48,61	49,54	50,37	51,14	51,83
13	26,57	31,97	36,50	40,31	43,55	46,33	48,73	50,83	52,67	54,31	55,76	57,07	58,25	59,32	60,29	61,18
14	29,00	35,41	40,83	45,44	49,39	52,79	55,74	58,33	60,61	62,64	64,46	66,08	67,56	68,89	70,11	71,22
15	31,28	38,74	45,14	50,62	55,34	59,43	63,00	66,14	68,92	71,40	73,61	75,61	77,42	79,06	80,56	81,93
16	33,39	41,95	49,38	55,80	61,37	66,22	70,48	74,23	77,56	80,53	83,20	85,61	87,80	89,78	91,60	93,26
17	35,32	45,02	53,53	60,96	67,44	73,12	78,12	82,54	86,48	90,01	93,18	96,05	98,66	101,03	103,20	105,20
18	37,06	47,91	57,56	66,05	73,50	80,07	85,88	91,05	95,66	99,79	103,52	106,90	109,97	112,77	115,34	117,71
19	38,61	50,63	61,44	71,05	79,54	87,06	93,74	99,70	105,04	109,84	114,17	118,11	121,69	124,97	127,98	130,75
20	39,96	53,15	65,17	75,93	85,52	94,05	101,66	108,47	114,59	120,11	125,11	129,65	133,80	137,59	141,08	144,30
21	41,11	55,47	68,71	80,68	91,40	101,00	109,60	117,33	124,29	130,58	136,29	141,49	146,25	150,61	154,62	158,32
22	42,08	57,59	72,07	85,26	97,18	107,90	117,54	126,23	134,09	141,21	147,69	153,60	159,01	163,98	168,56	172,79
23	42,86	59,50	75,22	89,68	102,82	114,71	125,45	135,16	143,96	151,97	159,26	165,93	172,05	177,67	182,86	187,66

Ek Tablo 11'in Devamı

Göğüs Çapı (cm)	Boylar (m)															
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Toprak Üstü Biyokütle (kg/ağaç)															
24	43,46	61,21	78,17	93,91	108,31	121,40	133,29	144,08	153,89	162,82	170,99	178,46	185,33	191,66	197,51	202,92
25	43,89	62,70	80,90	97,93	113,63	127,97	141,05	152,96	163,82	173,74	182,83	191,17	198,84	205,91	212,46	218,53
26	44,16	63,99	83,41	101,75	118,76	134,39	148,70	161,79	173,75	184,71	194,76	204,00	212,53	220,40	227,69	234,46
27	44,28	65,09	85,71	105,35	123,70	140,65	156,23	170,53	183,64	195,68	206,75	216,95	226,37	235,09	243,17	250,68
28	44,25	65,99	87,78	108,73	128,43	146,72	163,61	179,16	193,47	206,64	218,78	229,98	240,35	249,95	258,86	267,16
29	44,10	66,70	89,64	111,88	132,94	152,60	170,83	187,68	203,22	217,57	230,82	243,07	254,42	264,96	274,75	283,88
30	43,82	67,23	91,28	114,81	137,23	158,27	177,87	196,05	212,87	228,43	242,84	256,19	268,58	280,09	290,80	300,80
31	43,43	67,60	92,71	117,50	141,29	163,73	184,73	204,26	222,40	239,22	254,83	269,31	282,78	295,31	307,00	317,91
32	42,94	67,79	93,94	119,97	145,11	168,97	191,37	212,30	231,79	249,91	266,75	282,42	297,01	310,61	323,30	335,17
33	42,36	67,84	94,96	122,21	148,70	173,97	197,81	220,15	241,02	260,47	278,60	295,49	311,24	325,95	339,69	352,56
34	41,70	67,73	95,79	124,22	152,05	178,74	204,02	227,81	250,08	270,90	290,35	308,50	325,46	341,31	356,15	370,06
35	40,96	67,50	96,43	126,01	155,16	183,26	210,00	235,25	258,96	281,18	301,98	321,43	339,63	356,68	372,65	387,64
36	40,16	67,13	96,89	127,58	158,03	187,55	215,75	242,47	267,64	291,30	313,48	334,27	353,75	372,02	389,17	405,28
37	39,31	66,64	97,17	128,94	160,67	191,58	221,25	249,46	276,12	301,23	324,83	346,99	367,79	387,33	405,69	422,96
38	38,40	66,05	97,29	130,09	163,06	195,37	226,51	256,22	284,38	310,96	336,01	359,57	381,74	402,58	422,19	440,66
39	37,46	65,36	97,26	131,04	165,23	198,91	231,51	262,73	292,40	320,50	347,02	372,02	395,57	417,75	438,65	458,35
40	36,49	64,57	97,07	131,79	167,17	202,20	236,26	268,99	300,20	329,81	357,83	384,30	409,27	432,82	455,05	476,02
41	35,48	63,70	96,74	132,35	168,89	205,25	240,76	275,00	307,75	338,90	368,45	396,40	422,82	447,79	471,37	493,65
42	34,46	62,75	96,28	132,73	170,38	208,06	245,00	280,75	315,05	347,76	378,85	408,32	436,22	462,62	487,59	511,22

Ek Tablo 11'in Devamı

Göğüs Çapı (cm)	Boylar (m)															
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Toprak Üstü Biyokütle (kg/ağaç)															
43	33,42	61,74	95,69	132,93	171,66	210,62	248,99	286,25	322,10	356,38	389,03	420,04	449,45	477,32	503,71	528,71
44	32,38	60,66	94,99	132,97	172,73	212,94	252,72	291,48	328,88	364,75	398,97	431,55	462,49	491,86	519,70	546,11
45	31,32	59,53	94,18	132,85	173,60	215,03	256,19	296,45	335,41	372,86	408,68	442,84	475,34	506,22	535,56	563,41
46	30,27	58,36	93,27	132,57	174,27	216,89	259,41	301,15	341,67	380,71	418,14	453,89	487,97	520,41	551,25	580,57
47	29,22	57,14	92,26	132,15	174,75	218,53	262,39	305,59	347,66	388,30	427,34	464,72	500,39	534,40	566,79	597,61
48	28,18	55,90	91,17	131,59	175,05	219,94	265,12	309,77	353,38	395,62	436,29	475,29	512,59	548,19	582,14	614,48
49	27,14	54,62	90,00	130,89	175,16	221,14	267,60	313,69	358,84	402,67	444,97	485,61	524,54	561,76	597,30	631,20
50	26,12	53,32	88,76	130,08	175,11	222,13	269,84	317,35	364,02	409,45	453,38	495,68	536,26	575,11	612,26	647,73
51	25,12	52,00	87,45	129,15	174,89	222,91	271,85	320,75	368,93	415,95	461,52	505,47	547,72	588,23	627,00	664,08
52	24,13	50,67	86,09	128,11	174,52	223,50	273,63	323,89	373,57	422,17	469,38	515,00	558,92	601,10	641,53	680,23
53	23,16	49,33	84,67	126,97	174,00	223,89	275,18	326,78	377,94	428,12	476,96	524,26	569,86	613,72	655,82	696,17
54	22,21	47,99	83,21	125,73	173,33	224,09	276,50	329,43	382,04	433,79	484,27	533,23	580,53	626,09	669,87	711,89
55	21,28	46,64	81,71	124,41	172,53	224,12	277,61	331,82	385,88	439,18	491,29	541,93	590,93	638,19	683,68	727,38
56	20,37	45,30	80,17	123,00	171,60	223,98	278,52	333,98	389,46	444,29	498,02	550,34	601,04	650,02	697,22	742,63
57	19,49	43,96	78,60	121,52	170,55	223,66	279,21	335,90	392,78	449,13	504,47	558,46	610,88	661,58	710,51	757,63
58	18,64	42,64	77,01	119,97	169,38	223,19	279,71	337,59	395,84	453,70	510,64	566,30	620,42	672,86	723,53	772,39
59	17,80	41,32	75,39	118,36	168,10	222,56	280,01	339,05	398,64	457,99	516,52	573,84	629,68	683,86	736,28	786,88
60	17,00	40,02	73,77	116,70	166,72	221,79	280,12	340,29	401,20	462,01	522,12	581,10	638,65	694,57	748,75	801,11

Ek Tablo 11'in Devamı

Göğüs Çapı (cm)	Boylar (m)														
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
	Toprak Üstü Biyokütle (kg/ağaç)														
5	7,81	7,84	7,87	7,91	7,93	7,96	7,98	8,01	8,03	8,05	8,07	8,08	8,10	8,11	8,13
6	11,72	11,78	11,84	11,90	11,95	11,99	12,04	12,08	12,12	12,15	12,19	12,22	12,25	12,28	12,30
7	16,46	16,57	16,67	16,76	16,84	16,92	16,99	17,06	17,12	17,18	17,24	17,29	17,34	17,39	17,43
8	22,05	22,21	22,36	22,50	22,63	22,75	22,86	22,96	23,06	23,15	23,24	23,32	23,39	23,46	23,53
9	28,46	28,69	28,91	29,12	29,30	29,48	29,64	29,79	29,93	30,07	30,19	30,31	30,42	30,52	30,62
10	35,68	36,01	36,31	36,60	36,86	37,10	37,33	37,54	37,74	37,92	38,10	38,26	38,42	38,57	38,71
11	43,69	44,13	44,55	44,93	45,28	45,61	45,92	46,21	46,47	46,73	46,96	47,19	47,40	47,60	47,79
12	52,47	53,06	53,60	54,10	54,56	55,00	55,40	55,78	56,13	56,46	56,78	57,07	57,35	57,61	57,86
13	62,00	62,75	63,44	64,09	64,68	65,24	65,76	66,24	66,70	67,13	67,53	67,91	68,27	68,61	68,93
14	72,25	73,19	74,06	74,87	75,62	76,32	76,98	77,59	78,17	78,71	79,21	79,69	80,15	80,58	80,98
15	83,19	84,35	85,43	86,43	87,36	88,23	89,04	89,80	90,51	91,18	91,81	92,41	92,97	93,51	94,01
16	94,80	96,21	97,52	98,74	99,88	100,93	101,92	102,85	103,72	104,54	105,31	106,04	106,73	107,39	108,01
17	107,04	108,74	110,31	111,78	113,14	114,41	115,61	116,72	117,78	118,76	119,70	120,58	121,41	122,20	122,95
18	119,88	121,90	123,77	125,51	127,13	128,65	130,07	131,40	132,65	133,83	134,95	136,00	137,00	137,94	138,84
19	133,30	135,67	137,87	139,92	141,83	143,61	145,29	146,86	148,34	149,73	151,04	152,29	153,47	154,58	155,64
20	147,27	150,02	152,58	154,97	157,20	159,28	161,23	163,07	164,80	166,43	167,97	169,42	170,80	172,11	173,35
21	161,75	164,92	167,88	170,64	173,21	175,62	177,89	180,01	182,02	183,91	185,70	187,39	188,99	190,51	191,95
22	176,70	180,34	183,73	186,89	189,85	192,62	195,22	197,67	199,97	202,15	204,21	206,16	208,00	209,76	211,42
23	192,11	196,25	200,11	203,71	207,08	210,24	213,21	216,00	218,64	221,13	223,48	225,71	227,82	229,83	231,74

Ek Tablo 11'in Devamı

Göğüs Çapı (cm)	Boylar (m)														
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
	Toprak Üstü Biyokütle (kg/ağaç)														
24	207,94	212,62	216,98	221,06	224,88	228,46	231,83	235,00	237,99	240,82	243,49	246,03	248,43	250,72	252,89
25	224,17	229,42	234,33	238,91	243,21	247,25	251,05	254,63	258,01	261,20	264,22	267,09	269,81	272,39	274,86
26	240,75	246,62	252,11	257,24	262,06	266,59	270,85	274,86	278,66	282,24	285,64	288,87	291,93	294,84	297,61
27	257,67	264,20	270,30	276,02	281,39	286,44	291,19	295,68	299,92	303,93	307,73	311,34	314,76	318,02	321,13
28	274,89	282,12	288,88	295,22	301,18	306,78	312,07	317,06	321,77	326,23	330,47	334,48	338,30	341,94	345,40
29	292,39	300,36	307,82	314,82	321,40	327,60	333,44	338,96	344,18	349,13	353,82	358,28	362,51	366,55	370,39
30	310,14	318,88	327,08	334,78	342,02	348,85	355,29	361,37	367,14	372,59	377,78	382,70	387,38	391,84	396,09
31	328,11	337,67	346,65	355,08	363,02	370,51	377,58	384,27	390,60	396,60	402,30	407,72	412,88	417,79	422,48
32	346,28	356,70	366,49	375,70	384,38	392,56	400,30	407,62	414,55	421,13	427,38	433,32	438,98	444,37	449,52
33	364,62	375,94	386,59	396,61	406,06	414,98	423,41	431,40	438,97	446,16	452,99	459,48	465,67	471,57	477,20
34	383,11	395,37	406,91	417,78	428,04	437,73	446,90	455,59	463,83	471,65	479,09	486,17	492,92	499,36	505,50
35	401,72	414,96	427,43	439,19	450,30	460,80	470,74	480,16	489,10	497,60	505,68	513,38	520,71	527,71	534,40
36	420,43	434,69	448,13	460,82	472,81	484,15	494,90	505,09	514,77	523,97	532,72	541,06	549,02	556,61	563,87
37	439,21	454,53	468,99	482,64	495,55	507,77	519,36	530,36	540,81	550,74	560,20	569,22	577,82	586,04	593,89
38	458,06	474,47	489,98	504,63	518,50	531,64	544,10	555,94	567,19	577,89	588,09	597,81	607,09	615,96	624,44
39	476,94	494,49	511,07	526,77	541,63	555,72	569,10	581,81	593,89	605,40	616,37	626,83	636,82	646,36	655,50
40	495,83	514,55	532,26	549,03	564,93	580,01	594,33	607,94	620,90	633,24	645,01	656,24	666,97	677,23	687,04
41	514,72	534,65	553,52	571,40	588,36	604,47	619,77	634,33	648,19	661,40	674,00	686,03	697,53	708,53	719,05
42	533,58	554,76	574,82	593,85	611,92	629,08	645,40	660,94	675,73	689,84	703,31	716,17	728,47	740,24	751,51

Ek Tablo 11'in Devamı

Göğüs Çapı (cm)	Boylar (m)														
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
	Toprak Üstü Biyokütle (kg/ağaç)														
43	552,40	574,86	596,15	616,37	635,57	653,83	671,20	687,75	703,51	718,56	732,92	746,65	759,78	772,35	784,39
44	571,16	594,93	617,50	638,93	659,31	678,69	697,15	714,74	731,51	747,52	762,82	777,44	791,43	804,83	817,67
45	589,85	614,97	638,83	661,52	683,10	703,65	723,23	741,89	759,70	776,71	792,97	808,52	823,40	837,66	851,34
46	608,44	634,94	660,14	684,11	706,94	728,68	749,41	769,19	788,07	806,11	823,36	839,87	855,68	870,83	885,36
47	626,93	654,84	681,40	706,70	730,80	753,77	775,69	796,61	816,59	835,70	853,98	871,48	888,24	904,31	919,73
48	645,29	674,64	702,60	729,25	754,66	778,90	802,03	824,13	845,25	865,46	884,79	903,31	921,06	938,08	954,42
49	663,52	694,34	723,73	751,76	778,51	804,05	828,43	851,74	874,03	895,36	915,79	935,36	954,12	972,13	989,42
50	681,60	713,92	744,77	774,22	802,34	829,20	854,87	879,42	902,91	925,40	946,94	967,60	987,41	1.006,43	1.024,70
51	699,52	733,37	765,70	796,59	826,11	854,33	881,32	907,14	931,87	955,55	978,25	1.000,01	1.020,90	1.040,97	1.060,24
52	717,26	752,66	786,51	818,88	849,83	879,44	907,78	934,90	960,89	985,79	1.009,67	1.032,59	1.054,59	1.075,72	1.096,03
53	734,81	771,80	807,19	841,06	873,48	904,50	934,22	962,68	989,96	1.016,11	1.041,21	1.065,30	1.088,43	1.110,67	1.132,05
54	752,17	790,76	827,73	863,13	897,03	929,51	960,63	990,45	1.019,06	1.046,50	1.072,84	1.098,13	1.122,43	1.145,80	1.168,28
55	769,32	809,54	848,10	885,06	920,48	954,43	986,99	1.018,21	1.048,17	1.076,92	1.104,54	1.131,07	1.156,57	1.181,10	1.204,70
56	786,25	828,13	868,30	906,85	943,81	979,27	1.013,29	1.045,94	1.077,28	1.107,38	1.136,29	1.164,09	1.190,82	1.216,54	1.241,29
57	802,96	846,50	888,33	928,48	967,02	1.004,01	1.039,52	1.073,62	1.106,37	1.137,84	1.168,09	1.197,18	1.225,17	1.252,11	1.278,04
58	819,43	864,67	908,16	949,94	990,07	1.028,63	1.065,66	1.101,24	1.135,43	1.168,31	1.199,92	1.230,33	1.259,60	1.287,79	1.314,94
59	835,65	882,61	927,78	971,22	1.012,98	1.053,12	1.091,70	1.128,79	1.164,45	1.198,75	1.231,75	1.263,52	1.294,10	1.323,56	1.351,96
60	851,63	900,32	947,20	992,31	1.035,72	1.077,46	1.117,62	1.156,24	1.193,40	1.229,16	1.263,58	1.296,73	1.328,65	1.359,42	1.389,08

Ek Tablo 12. Kızılçam Tek Girişli Odun Ürün Çeşitleri Tablosu (%)

Göğüs Çapı (cm)	Tomruk	Sanayi Odunu	Maden Direği	Yakacak	Kabuk Oranı	Göğüs Çapı (cm)	Tomruk	Sanayi Odunu	Maden Direği	Yakacak	Kabuk Oranı
11		40,3	58,0	1,7	23,0	36	62,9	6,4	9,6	21,1	19,4
12		37,4	53,5	9,1	22,8	37	64,4	6,0	8,9	20,8	19,3
13		34,8	49,6	15,7	22,6	38	65,8	5,5	8,2	20,5	19,1
14		32,3	46,0	21,7	22,4	39	67,1	5,1	7,6	20,2	19,0
15		30,0	42,8	27,2	22,2	40	68,3	4,8	7,0	19,9	18,9
16		27,9	39,9	32,2	22,0	41	69,5	4,4	6,4	19,6	18,8
17		25,9	37,2	36,9	21,9	42	70,7	4,1	5,9	19,3	18,7
18		24,1	34,7	41,2	21,7	43	71,8	3,8	5,4	19,0	18,5
19		22,4	32,4	45,2	21,5	44	72,8	3,6	5,0	18,7	18,4
20	19,1	20,8	30,3	29,8	21,4	45	73,8	3,3	4,5	18,3	18,3
21	23,8	19,3	28,3	28,5	21,3	46	74,8	3,1	4,2	18,0	18,2
22	28,1	17,9	26,5	27,5	21,1	47	75,7	2,9	3,8	17,7	18,1
23	32,0	16,7	24,7	26,6	21,0	48	76,5	2,7	3,5	17,3	17,9
24	35,5	15,5	23,1	25,9	20,9	49	77,4	2,5	3,1	17,0	17,8
25	38,8	14,4	21,6	25,2	20,7	50	78,2	2,3	2,9	16,7	17,7
26	41,8	13,4	20,1	24,7	20,6	51	79,0	2,1	2,6	16,3	17,6
27	44,6	12,4	18,8	24,2	20,5	52	79,7	2,0	2,4	16,0	17,5
28	47,3	11,6	17,5	23,7	20,3	53	80,4	1,8	2,1	15,6	17,3
29	49,7	10,7	16,3	23,3	20,2	54	81,1	1,7	1,9	15,3	17,2
30	51,9	10,0	15,1	22,9	20,1	55	81,8	1,6	1,7	14,9	17,1
31	54,1	9,3	14,1	22,6	20,0	56	82,4	1,5	1,6	14,5	17,0
32	56,0	8,6	13,1	22,3	19,9	57	83,0	1,4	1,4	14,2	16,9
33	57,9	8,0	12,1	22,0	19,7	58	83,6	1,3	1,3	13,8	16,7
34	59,7	7,4	11,3	21,7	19,6	59	84,2	1,2	1,1	13,5	16,6
35	61,3	6,9	10,4	21,4	19,5	60	84,7	1,1	1,0	13,1	16,5

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ŞAHİN, Abdurrahman
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 09/11/1984-Ankara
Medeni hali : Evli
Telefon : 0 531 781 24 42
e-mail : asahin84@windowlive.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek Lisans	AÜ/Fen Bilimleri Enstitüsü	2009
Lisans	AÜ/Çankırı Orman Fakültesi/Orm. Müh. Böl.	2006
Lise	Alparslan Lisesi (YDA)/Ankara	2002

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2009-Halen	Artvin Çoruh Üniversitesi	Araştırma Görevlisi

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

1. Sönmez, T., Karahalil, U., Günlü, A. ve **Şahin, A.**, 2015. Aynı Yaşlı ve Saf Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) Meşcerelerinde Çap Dağılımının Bonitet ve Yaş Sınıfları İçin Değerlendirilmesi, "Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi ", 15, 26-36.
2. Sönmez, T., Karahalil, U., Günlü, A. ve **Şahin, A.**, 2013. The Change of Diameter Increment Percentage in Even-Aged and Pure Oriental Spruce (*Picea orientalis* (L.) Link.) Stands by Age and Diameter Classes. International Caucasian Forestry Symposium 24-26 October 2013, Artvin, Turkey, 558-563.

3. Çelik, D.A., Kadioğulları, A.İ., **Şahin, A.**, 2011. Akseki-İbradı Planlama Birimi Orman Amenajman Planının ETÇAP İle Hazırlanması. I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, "I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu. 26-28 Ekim 2011, Kahramanmaraş, Bildiriler Kitabı ", Cilt-I, 1456-1470.
4. Sönmez, T., Karahalil, U., Günlü, A., **Şahin, A.**, 2010. Saf Doğu Ladini Meşcerelerinde Meşcere Tipi Ayrımının İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi. "III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi Bildiriler Kitabı. 20-22 Mayıs 2010, Artvin ", Cilt: I, 419-430.
5. Sönmez, T., **Şahin, A.**, Kadim, N., 2010. Ormancılıkta Kullanılan Büyüme Modelleri, "III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi Bildiriler Kitabı. 20-22 Mayıs 2010, Artvin ", Cilt: I, 399-407.
6. Sönmez, T., Günlü, A., Karahalil, U., Ercanlı, İ., **Şahin, A.**, 2010. Saf Doğu Ladini Meşcerelerinde Çap Dağılımının Modellenmesi. "III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi Bildiriler Kitabı. 20-22 Mayıs 2010, Artvin. ", Cilt: I, 388-398.
7. Yolasığmaz, H. A., **Şahin, A.** Öztürk, A., Keleş, S., 2010. Ekonomik, Ekolojik ve Sosyal İşlevleriyle Artvin İşletme Şefliği Ormanları. "III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi Bildiriler Kitabı. 20-22 Mayıs 2010 ", Cilt: I, 348-357.
8. Sönmez, T., **Şahin, A.**, 2008. Eşit Yaşlı Saf ve Karışık Doğu Ladini Meşcerelerinde Son On Yıllık Çap Artımının İncelenmesi. "Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi ", 9, 107-110.