

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENTİTÜSÜ**

**ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**MALATYA - ARAPGİR YÖRESİ MEŞE BALTALIKLARININ  
TOPRAKÜSTÜ BİYOKÜTLESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Orm. Müh. Sinem ŞATIROĞLU**

**HAZİRAN 2015**

**TRABZON**



**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**MALATYA- ARAPGİR YÖRESİ MEŞE BALTALIKLARININ TOPRAKÜSTÜ  
BİYOKÜTLESİ**

**Orm. Müh. Sinem ŞATIROĞLU**

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde  
“ORMAN YÜKSEK MÜHENDİSİ”  
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 08 / 05 / 2015**

**Tezin Savunma Tarihi : 02 / 06 / 2015**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Nuray MISIR**

**Trabzon 2015**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Orman Mühendisliği Bilim Dalında  
Sinem ŞATIROĞLU Tarafından Hazırlanan**

**MALATYA-ARAPGİR YÖRESİ MEŞE BALTALIKLARININ TOPRAKÜSTÜ  
BİYOKÜTLESİ**

**başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 12/ 05/ 2015 gün ve 1602 sayılı  
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
olarak kabul edilmiştir.**

**Jüri Üyeleri**

**Başkan : Prof. Dr. Nuray MISIR**

.....

**Üye : Prof. Dr. Hakkı YAVUZ**

.....

**Üye : Prof. Dr. Gökhan ABAY**

.....

**Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ**

**Enstitü Müdürü**

## ÖNSÖZ

“Malatya-Arapgir Yöresi Meşe Baltalıklarının Topraküstü Biyokütle Miktarının Belirlenmesi” adlı bu çalışma K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Öncelikle, tezimin konu seçiminden çalışmanın son aşamasına kadar olan süreçte, ilgisini, bilgisini, sevgisini, sabrını ve yardımını esirgemeyen danışmanım ve saygıdeğer hocam Sayın Prof. Dr. Nuray MISIR’a içten teşekkürlerimi sunarım.

Tez boyunca gerek arazi çalışmasında gerekse laboratuvar aşamasında bilgisini, yardımını ve sabrını esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Mehmet MISIR’a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışması süresince, arazi çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Uzay KARAHALİL’e, Orm. Yük. Müh. Cemile ÇAKIR’a, Orm. Yük. Müh. Kenan İNCE’ye ve Orm. Müh. Ali AVCI’ya teşekkür ederim.

Hayatımın her döneminde maddi ve manevi destekleri ile sürekli yanımda olan biricik aileme sevgi, saygı ve şükranlarımı sunarım.

Sinem ŞATIROĞLU  
Trabzon 2015

## **TEZ ETİK BEYANNAMESİ**

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Malatya-Arapgir Yöresi Meşe Baltalıklarının Topraküstü Biyokütle Miktarının Belirlenmesi.” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Nuray MISIR ‘ın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 02/06/2015

Sinem ŞATIROĞLU

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ .....	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET .....	VI
SUMMARY .....	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	VIII
TABLolar DİZİNİ.....	IX
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Meşe (Quercus sp.)’nin Doğal Yayılışı ve Ekolojisi.....	16
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR .....	20
2.1. Araştırma Alanının Tanıtımı .....	20
2.2. Materyal.....	21
2.3. Yöntem .....	27
2.3.1. Topraküstü Biyokütle Miktarının Belirlenmesine İlişkin Yöntem.....	28
2.3.1.1. Ağaç Bileşenine İlişkin Yöntem.....	28
2.3.1.2. Ölü Örtü ve Ölü Odun Bileşenlerine İlişkin Yöntem .....	29
2.3.2. Hacim Denklemlerinin Geliştirilmesi .....	29
2.3.3. Biyokütle Denklemlerinin Geliştirilmesi .....	31
2.3.4. Biyokütle Denklemlerinin Kontrolü.....	31
3. BULGULAR .....	33
3.1. Hacim Denklemlerine İlişkin Bulgular .....	33
3.2. Topraküstü Biyokütleyle İlişkin Bulgular .....	34
3.2.1 Ağaç Biyokütlesine İlişkin Bulgular .....	34
3.2.2 Ölü Örtü ve Ölü Odun Biyokütlesine İlişkin Bulgular.....	40
4. TARTIŞMA VE SONUÇLAR.....	44
5. ÖNERİLER .....	52
6. KAYNAKLAR.....	53
ÖZGEÇMİŞ	

Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

MALATYA ARAPGİR YÖRESİ MEŞE BALTALIKLARININ TOPRAKÜSTÜ  
BIYOKÜTLESİ

Sinem ŞATIROĞLU

Karadeniz Teknik Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı  
Danışman: Prof. Dr. Nuray MISIR  
2015, 57 Sayfa

Bu çalışmada Malatya-Arapgir yöresi meşe baltalıklarının topraküstü biyokütlesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda Elazığ Orman Bölge Müdürlüğü Malatya Orman İşletme Müdürlüğüne Bağlı Arapgir Orman İşletme Şefliği sınırları içinden 30 örnek alan, 30 örnek ağaç alınmıştır. Ölü örtü örnekleme için 30 örnek alanın her birinde 4'er adet olmak üzere 120 adet ölü örtü örneği, ölü odun örnekleme için 8 örnek alandan ölü odun örneği alınmıştır. Yapılan işlemler ve analizler sonucunda gövde biyokütlesinin 8.3 t/ha ile 44.0 t/ha arasında değiştiği ve ortalama 20.0 t/ha olduğu, dal biyokütlesinin 3.8 t/ha ile 30.4 t/ha arasında değiştiği ve ortalama 8.8 t/ha olduğu bulunmuştur. Yaprak biyokütlesinin 0.6 t/ha ile 3.0 t/ha arasında değiştiği ve ortalama 1.4 t/ha olduğu, kabuk biyokütlesinin 1.8 t/ha ile 9.1 t/ha arasında değiştiği ve ortalama 4.4 t/ha olduğu sonucuna varılmıştır. Ağaç biyokütlesinin 16.9 t/ha ile 86.4 t/ha arasında değiştiği ve ortalama 34.6 t/ha olduğu bulunmuştur. Ölü örtü biyokütlesinin 2.6 t/ha ile 11.8 t/ha arasında değiştiği ve ortalama 6.0 t/ha olduğu bulunmuştur. Ölü odun biyokütlesinin ise 1.4 t/ha ile 1.8 t/ha arasında değiştiği ve ortalama 1.6 t/ha olduğu bulunmuştur. Çalışma sonucunda Malatya-Arapgir yöresi meşe baltalıklarının topraküstü biyokütlesinin 23.2 t/ha ile 91.2 t/ha arasında değiştiği ve ortalama 41.3 t/ha olduğu hesaplanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Meşe, Baltalık, Biyokütle, Ağaç, Ölü örtü, Ölü odun

Master Thesis

Summary

ABOVEGROUND BIOMASS OF OAK COPPICES IN MALATYA-ARAPGIR REGION

Sinem ŞATIROĞLU

Karadeniz Technical University  
The Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Forest Engineer Graduate Program  
Supervisor: Prof. Dr. Nuray MISİR  
2015, 57 Pages

In this study, was aimed to determine the aboveground biomass of oak coppices in Malatya-Arapgir region. For this purpose 30 sample plots and 30 sample trees were taken from oak coppices in Arapgir Forest Management Chiefdom, which is sub department of Malatya Management Directorate of Elazığ Regional Directorate of Forestry. 120 litters and 8 woody debris samples were taken from 30 sample plots. As a result of the analysis, stem biomass ranged 8.3 t/ha to 44.0 t/ha, branch biomass ranged 3.8 t/ha to 30.4 t/ha, leaf biomass were ranged 0.6 t/ha to 3.0 t/ha , bark biomass ranged 1.8 t/ha to 9.1 t/ha and tree biomass were ranged 16.9 t/ha to 86.4 t/ha. Biomass ranged 2.6 t/ha to 11.8 t/ha in litter and were ranged 1.4 t/ha to 1.8 t/ha in woody debris. Above-ground biomass 41.3 t/ha as average in Malatya-Arapgir oak coppices.

**Key Words:** Oak, Coppice, Biomass, Tree, Litter, Woody debris



## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa No

Şekil 1. Sera etkisinde yaşanan değişim .....	1
Şekil 2. Yenilenebilir enerjinin küresel enerji tüketimi içerisindeki payı.....	4
Şekil 3. Biyokütle bileşenlerinin ağaç üzerindeki dağılımı .....	6
Şekil 4. Çalışma alanının genel görünümü .....	15
Şekil 5. Meşe'nin Türkiye'deki yayılışı.....	16
Şekil 6. <i>Quercus petraea</i> (Mattuschka) Liebl. subsp. <i>Pinnatiloba</i> (C. Koch.) Menitsky. (Sapsız Meşe) genel görünümü.....	18
Şekil 7. <i>Quercus infectoria</i> subsp. <i>boissieri</i> (Mazı Meşesi)'e ait palamut ve mazı.....	19
Şekil 8. <i>Quercus infectoria</i> subsp. <i>boissieri</i> (Mazı Meşesi ) genel görünümü .....	19
Şekil 9. Malatya-Arapgir işletme şefliği sınırı ve örnek alanlar .....	22
Şekil 10. Öbeklerin örneklenmesi .....	22
Şekil 11. Örneklenen öbeklerden birinin genel görünümü.....	23
Şekil 12. Öbek örneklemesinin yapıldığı arazinin genel görünümü .....	23
Şekil 13. Belirli büyüklükte örnek alan .....	24
Şekil 14. Belirli büyüklükte alınan örnek alanların yapısı .....	24
Şekil 15. Belirli büyüklükte örnek alanların alındığı meşcerelerinin genel görünümü.....	24
Şekil 16. Göğüs çapı ile gövde biyokütlesi arasındaki ilişki .....	36
Şekil 17. Göğüs çapı ile dal biyokütlesi arasındaki ilişki .....	37
Şekil 18. Göğüs çapı ile yaprak biyokütlesi arasındaki ilişki .....	37
Şekil 19. Göğüs çapı ile kabuk biyokütlesi arasındaki ilişki .....	38
Şekil 20. Göğüs çapı ile tüm ağaç biyokütlesi arasındaki ilişki.....	38

## TABLolar DİZİNİ

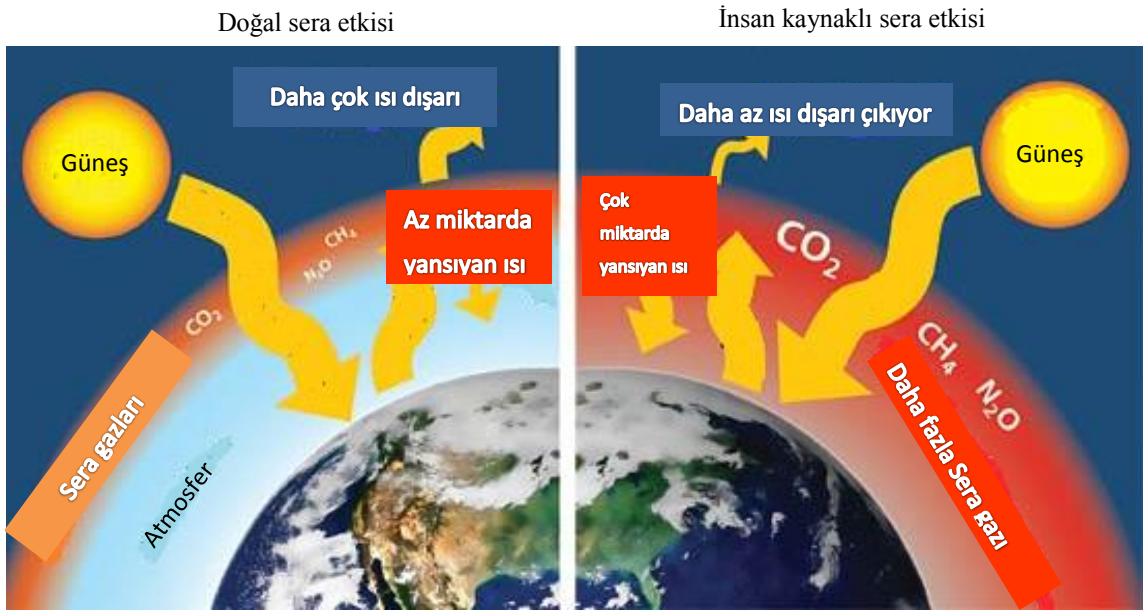
### Sayfa No

Tablo 1. Türkiye'deki toplam sera gazı emisyonlarının sektörlere ve yıllara göre dağılımı.....	3
Tablo 2. Biyokütle konusunda yapılmış kimi çalışmalar.....	14
Tablo 3. Meşenin meşcere yapısı bakımından alansal dağılımı .....	16
Tablo 4. Ülkemizde yayılış yapan meşe türleri .....	17
Tablo 5. Malatya ilinin orman varlığı .....	20
Tablo 6. Arapgir İşletme Şefliği alansal dağılımı.....	21
Tablo 7. Arapgir İşletme Şefliği meşenin alansal dağılımı.....	21
Tablo 8. Örnek ağaçların çap ve boy sınıflarına dağılımı.....	25
Tablo 9. Örnek alan envanter karnesi örneği .....	26
Tablo 10. Örnek alanlara ilişkin kimi bilgiler .....	27
Tablo 11. Örnek ağaçların gövde ve ağaç hacim değerleri .....	33
Tablo 12. Örnek ağaçlara ve bileşenlerine ait ağırlık değerleri.....	35
Tablo 13. Tek ağaç ve bileşenlerine ait biyokütle denklemleri .....	36
Tablo 14. Örnek alanların ağaç biyokütlesinin miktarları .....	39
Tablo 15. Malatya-Arapgir meşe baltalıklarının ağaç ve bileşenlerindeki biyokütle miktarlarının istatistiki değerleri .....	39
Tablo 16. Eşlendirilmiş t-testine ilişkin bulgular.....	40
Tablo 17. Ölü örtü örneklerine ait yaş ve fırın kuru ağırlık değerleri.....	41
Tablo 18. Ölü Örtü bileşenine ilişkin biyokütle değerleri .....	42
Tablo 19. Ölü odun örneklerine ait fırın kuru ağırlık değerleri.....	43
Tablo 20. Ağaç biyokütlesinin bileşenlerine göre dağılımının yüzdelik değerleri.....	45
Tablo 21. Çeşitli ağaç türlerinin biyokütle miktarları.....	47
Tablo 22. Makineci ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışma ile yapılan çalışma sonucunda bulunan biyokütle denklemleri .....	48
Tablo 23. Benzer çalışmalara ait ağaç biyokütlesi (t/ha) değerleri.....	49
Tablo 24. Biyokütle miktarlarını BEF katsayıları ile karşılaştırılması.....	51

## 1. GENEL BİLGİLER

### 1.1. Giriş

İnsanlık tarihi boyunca temel ihtiyaçlar da sürekli değişmiş ve artmıştır. Özellikle 19. yy.'ın sonlarından günümüze kadar olan teknolojik gelişmeler ve buna bağlı olarak yaşam standartlarının yükselmesiyle beraber yeni ihtiyaçlar doğmuştur. Bu ihtiyaçların başında da enerji ihtiyacı gelmektedir. Öyle ki yakın tarihe kadar bu ihtiyaç hep dünyanın sınırlı kaynaklarından giderilmiştir. Dünya enerjisinin yaklaşık dörtte üçü kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtların yanmasıyla sağlanmaktadır (IEA, 2002). Fosil yakıtlardan enerji elde edilirken oluşan yan ürünler ise çevreye büyük zararlar vermektedir. Bunun en önemli kanıtı insan kaynaklı küresel iklim değişikliğidir. Fosil yakıtların kullanımı, kentleşme, amaç dışı ve yanlış arazi kullanımı ile ormansızlaşma, atmosferde bulunan karbondioksit, metan, kloroflorokarbon, diazotmonoksit ve ozon gibi sera gazlarının yoğunluğunu artırarak doğal bir süreç olan sera etkisinin şiddetini yükseltmiş ve küresel iklim değişikliğinin temelini oluşturmuştur (Şekil 1).



Şekil 1. Sera etkisinde yaşanan değişim (URL-1, 2015)

Temeldeki sorunun farkına varılması ile bu sürecin yavaşlatılması adına küresel çapta birçok defa bir araya gelinmiş ve çeşitli kararlar alınmıştır. Bu amaçla atılmış en soyut adım 1992 yılında Rio de Janeiro 'da düzenlenen Çevre ve Kalkınma Konferansıdır. Konferansta imzalanan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesinin (BMİDÇS) amacı iklim değişikliğine neden olan sera gazı emisyonlarının 1990 yılı seviyesinde tutmak ve bu amaçla alınacak tedbirler için gelişme yolundaki ülkelere finansman kaynağı ve teknoloji transferi sağlamaktır. İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi 21 Mart 1994 yılında yürürlüğe girmiş ve sözleşmeye 186 ülke ve Avrupa Birliği (AB) taraf olmuştur. Kyoto Protokolü ise, gelişmiş ülkelerin 2000 yılındaki sera gazı emisyonlarını 1990 yılı seviyesinde tutmak için BMİDÇS' nin yetersiz olduğundan hareketle, yükümlülüklerin daha sıkı hale getirilmesi ve bağlayıcı bir belge olması amacıyla hazırlanmıştır. 1997'de imzalanan protokol, 2005'te yürürlüğe girebilmiştir. Bunun sebebi protokolün yürürlüğe girebilmesi için, onaylayan ülkelerin 1990'daki emisyonlarının (atmosfere saldıkları karbon miktarının) yeryüzündeki toplam emisyonun %55'ini sağlamasının gerekmesidir. Bu değere ancak Rusya'nın katılması ile 2005 yılında ulaşılmıştır.

Kyoto Protokolüne taraf olan devletler, gelişmiş ülkeler (Ek-I ülkeleri) ve gelişmekte olan ülkeler (Ek-I'de yer almayan ülkeler) olarak iki genel sınıfa ayrılmaktadır. Protokolde Ek-I (gelişmiş ülkeler) ülkeleri olan ABD, Almanya, Avusturya, Avustralya, Belçika, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Hollanda, İngiltere, İtalya, İrlanda, İzlanda, İsveç, İspanya, İsviçre, Japonya, Kanada, Lüksemburg, Norveç, Portekiz, Yeni Zelanda, Yunanistan ve Türkiye 2008–2012 yılları arasındaki sera gazı emisyonlarını 1990 yılı seviyesine göre en az %5 azaltmayı kabul etmiştir. Protokolde öngörülen hedeflere ulaşmakta başarısız olan Ek-I ülkeleri, bir sonraki dönemde azaltma hedeflerini %30'a çıkarmak ile cezalandırılmıştır. ABD, Avustralya, Almanya, Avusturya Belçika, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Hollanda, İngiltere, İtalya, İsveç, İrlanda, İzlanda, İsviçre, İspanya, Japonya, Kanada, Lüksemburg, Norveç, Portekiz, Yeni Zelanda ve Yunanistan gibi Ek-II ülkeleri ise Ek-I'in alt kümesidir. Diğer bir ifadeyle, Ek-II ülkelerinin tamamı aynı zamanda birer Ek-I ülkesidir. Ek-II ülkeleri Ek-I'de yer almayan (gelişmekte olan) ülkelerin masraflarını ödemekle, teknoloji transferi ve mali yaptırımları yerine getirmekle yükümlü gelişmiş ülkeleri içermektedir. Ek-II'de yer almayan Beyaz Rusya, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Estonya, Hırvatistan, Letonya, Litvanya, Macaristan, Polonya, Romanya, Rusya Federasyonu, Slovenya, Slovakya ve Ukrayna gibi Ek-I ülkeleri geçiş ülkesi olarak

tanımlanan ülkelerdir. Ek-I'de yer almayan gelişmekte olan ülkelerin sera gazı sorumlulukları yoktur ancak her yıl sera gazı envanteri raporu vermek zorundadırlar.

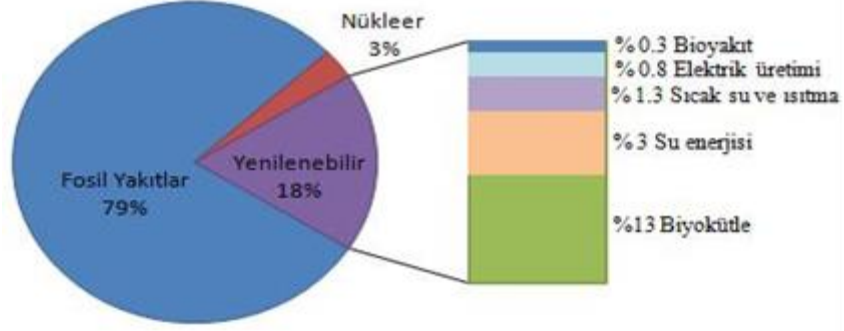
Türkiye Ek-I ülkelerinden biri olmasına karşın diğer Ek-I ülkelerinden farklı bir konumdadır. Türkiye'nin herhangi bir sayısal sera gazı azaltım yükümlüğü bulunmazken sadece sera gazı envanteri sunmak zorunluluğu bulunmaktadır. Bu kapsamda ilk sera gazı envanterini 14 Nisan 2006 tarihinde BMİDÇS Sekreteryasına sunulmuştur. Türkiye'nin 2008 yılında toplam sera gazı emisyonu CO<sub>2</sub> eşdeğeri olarak 366,5 milyon ton olarak tahmin edilmiştir. Ülkemizin 2008 yılı toplam sera gazı emisyonu 1990 yılına göre %96 artış göstermiştir (Erkut, 2013). BMİDÇS altında 1990-2010 yıllarını kapsayan ikinci sera gazı envanteri ise 14 Nisan 2012 tarihinde BMİDÇS Sekreteryasına sunulmuştur. 2010 yılı toplam sera gazı emisyonu CO<sub>2</sub> eşdeğeri olarak 326.1 milyon ton olarak tahmin edilmiştir. Böylece ülkemizin 2010 yılı toplam sera gazı emisyonu 1990 yılına göre % 212 oranında bir artış göstermiştir. TUİK sera gazı emisyon verilerine göre 2013 yılında toplam sera gazı emisyonu CO<sub>2</sub> eşdeğeri olarak 363.4 milyon ton olarak tahmin edilmiş, 2013 yılı toplam sera gazı emisyonu 1990 yılına göre % 236 artış göstermiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Türkiye' deki toplam sera gazı emisyonlarının (milyon ton/yıl) sektörlere ve yıllara göre dağılımı (TUİK, 2015)

	1990	1995	2000	2005	2010	2013
CO <sub>2</sub>	153.8	184.3	239.0	285.9	326.1	363.4
CH <sub>4</sub>	46.8	48.5	51.0	52.2	60.4	65.8
N <sub>2</sub> O	17.0	16.2	19.0	19.7	19.5	23.2
F Gazları	0.6	0.5	1.7	3.9	5.7	6.7
Enerji	131.6	158.8	213.8	251.8	284.8	311.2
Endüstriyel İşlemler	31.1	33.7	36.2	46.9	60.0	72.0
Tarımsal Faaliyetler	41.6	40.2	40.1	38.5	39.8	49.8
Atık	13.9	16.9	20.7	24.6	27.2	26.0
Toplam	218.2	249.5	310.8	361.7	411.7	459.1
1990 yılına göre artış yüzdesi	-	14.4	42.5	65.8	88.7	110.4

Birçok bilimsel çalışma dünyadaki CO<sub>2</sub> seviyesinin son 200 yıl içerisinde % 31 arttığını ifade etmektedir. Atmosferde biriken CO<sub>2</sub>'in 2/3' ünün fosil yakıt tüketiminden, 1/3' nün de arazi kullanım değişimi ve ormansızlaşmadan kaynaklandığı tespit edilmiştir (OGM, 2009; Ülküdür, 2010). Bu durum mevcut enerji kaynaklarının kullanımlarının

tartışılmasına ve yeni enerji kaynakları aranmasına yol açmıştır. Ayrıca enerji kaynakları olarak kullanılan petrol, kömür ve doğal gazın yan ürünlerinin çevreye verdiği zararın dışında bu kaynakların rezervlerinin sınırlı olması da büyük bir sorun teşkil etmektedir. Bu durum hem temiz hem de yenilenebilir enerji kaynakları olan güneş, rüzgar, dalga, jeotermal ve biyokütle enerjisinin önemini arttırmış ve bu yönde çalışmaların hız kazanmasını sağlamıştır. Yenilenebilir enerji, 2007 yılında dünya toplam birincil enerji arzının %18'ini oluşturmaktadır. Yenilenebilir enerji arzının % 79' unu da biyokütle meydana getirmektedir (Şekil 2) (Yüksel ve Kaygusuz, 2011).



Şekil 2. Yenilenebilir enerjinin küresel enerji tüketimi içerisindeki payı (Yüksel ve Kaygusuz, 2011)

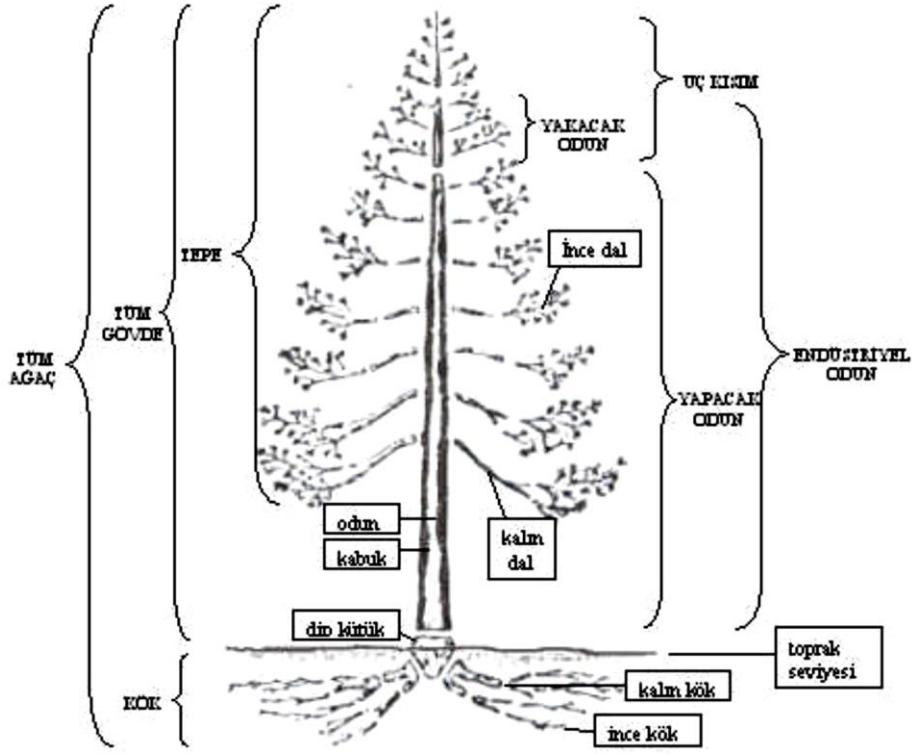
Türkiye enerji ithal eden ülke olup ve enerji gereksiniminin yaklaşık % 78'ini ithalat ile karşılamaktadır. Petrol, kömür, doğal gaz ve uranyum yenilenemeyen enerji kaynakları olarak dünya enerji kaynağı rezervlerinin yaklaşık % 94'ünü oluşturmaktadır. Günümüzdeki kullanım temposu ile mevcut kömür rezervleri 100-110 yıl, daha az miktarda olan petrol ve doğal gaz rezervleri ise 30-50 yıl sonra tükenmiş olacaktır. Ekonomik, çevresel, doğal, sosyal vb. özellikleriyle diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından (güneş, rüzgar, su, jeotermal, gel-git, dalga, vd.) daha fazla önem kazanan biyokütlenin özellikle enerji amaçlı kullanımı ile petrol, doğal gaz ve kömüre olan bağımlılık önemli ölçüde azaltılabilecektir (Saraçoğlu, 2008). Ormanlardan sağlanan biyokütle dünya enerji taleplerinin karşılanmasına önemli katkı yapmaktadır. Tesis edilecek endüstriyel plantasyonlar ve enerji ormanlarıyla bu katkının daha da artırılması olasıdır. Fotosentez ile enerji biçiminde depolanan enerji miktarı, dünyanın yıllık enerji gereksiniminin yaklaşık on katına eşdeğerdir (Saraçoğlu, 2011). İstatistiklere göre yıllık

orman biyokütle büyümesinin yaklaşık yarısı insanlar tarafından kullanılmaktadır. Böylece dünya ormanları günümüzde endüstriyel odun gereksinimlerini karşılarken, aynı zamanda insan topluluklarının enerji gereksinimlerine önemli katkı sağlayabilmektedir (Saraçoğlu, 2007).

Biyokütle konusunda gereken ilgiyi gösterenlerin başında Baysen-Jensen (1932), Bürger (1923, 1953), Senda (1952) ve Ovington (1957) gelmektedir. Bilim dünyasında 1970’li yılların ortalarından itibaren orman biyokütlesi üzerine olan çalışmalar artmıştır. Bu tarihten önce ise daha çok orman ağaçlarının hacimlerine ilişkin çalışmalara ağırlık verildiği görülmektedir (Saraçoğlu,1988).

Biyokütle konusunda kapsamlı çalışma yapan ilk araştırmacı bir Türk olan Alemdağ (1981)’dir. Alemdağ (1981) Kanada’da enerjinin ormandan sağlanması projesi olan ENFOR’da 1975-1988 yılları arasında çalışmış ve proje kapsamında yaptığı çalışmanın ilk sonuçlarını 1981 yılında yayınlamıştır. Bu proje kapsamında 6 ağaç türü için biyokütle denklemleri geliştirmiştir. Tek ağaç biyokütlesini gövde, kabuk, dal, sürgün, yaprak bileşenleri için ayrı ayrı ve tüm ağaç biyokütlesi olarak regresyon yöntemi ile belirlemiştir. Alemdağ (1981)’ın bu çalışması ülkemizde yapılan biyokütle çalışmalarında önemli bir kaynak olarak kullanılmıştır ve kullanılmaktadır. Çalışmasında orman biyokütlesi terimini, bir orman ekosistemi içerisindeki organizmaların miktarını kütle olarak açıklamaktadır (Alemdağ, 1981). Ormanlardaki en büyük biyokütle kaynaklarından biri olan ağaçların, yalnız odun varlığının bilinmesi günümüzde yeterli olmayıp, ormanların ekosistem bazında araştırılmak ve orman ekosistemi içindeki biyolojik ilişkilerin açıklamak, ormanların toprak ve toprakaltı üretiminin de bilmek gerekmektedir. Bu bağlamda, orman ekosistemi içerisinde kütle olarak miktarı belirlenecek olan öğeler

- Tüm Ağaç: Kökler, gövde, dal odunu, kabuk, yaprak
- Topraküstü: Tüm ağaç, ölü örtü, diri örtü, ölü odun
- Toprak
- Toprakaltı: 2 mm’den kalın kökler, ince kökler
- Endüstriyel odun: İnce uçtaki çapı 4 cm’ye kadar olan gövde odunu
- Yakacak odun: İnce uçtaki çapı 3 cm’ye kadar olan kabuklu gövde ve dal odunu
- Satılabilir hacim: Endüstriyel ve yakacak odun
- Topraküstü kesim artıkları: İbrelilerde kabuk dahil, dip kütük, ince dal, uç odunu, yaprak şeklinde sınıflanabilir (Şekil 3).



Şekil 3. Biyokütle bileşenlerinin ağaç üzerindeki dağılımı (Aydın, 2010)

Biyokütlesi belirlenmek istenen bir meşcerenin tüm biyokütle bileşenlerini ölçmek hem pratik hem de ekonomik değildir. Bunun yerine birim alan ya da ağaçlara ilişkin biyokütle örnekleme yapmak suretiyle belirlenmektedir (Alemdağ, 1981).

Biyokütleyi belirlemek için çeşitli yöntemler mevcuttur. Birim alan yöntemi, orta ağaç yöntemi, regresyon yöntemi, BEF katsayıları ve son yıllarda teknolojik imkanların artması sonucu uzaktan algılama yöntemleri biyokütle hesaplamalarında kullanılan yöntemlerdir. Bunlarda ilk üçü biyokütlenin belirlenmesinde kullanılırken, iki yöntem daha çok biyokütlenin tahmin edilmesinde kullanılmaktadır.

Birim alan yönteminde biyokütle miktarı belirlenmek istenen alanın içerisinde yer alan tüm ağaçlar kesilip bileşenlerine ayrılarak (kök, gövde, dal, yaprak ve kabuk) her bir bileşene ilişkin toplam ağırlıklar (yaş veya kuru olarak) ölçülür. Bu ölçümler sonucunda elde edilen değerler hektar değerlerine dönüştürülür. Bileşenlere ilişkin biyokütle değerlerinin toplanması ile de alana ilişkin toplam biyokütle miktarı tahmin edilir.

Orta ağaç yönteminde ise biyokütle, örnek alanı temsil eden orta ağaç üzerinden belirlenmektedir. Orta ağaç olduğuna karar verilen ağaç kesilerek bu ağacın biyokütlesi belirlenir. Elde edilen değer örnek alandaki ağaç sayısı ile çarpılarak örnek alana ilişkin biyokütle ve bu değer hektara çevrilmesiyle de meşcere biyokütlesi belirlenmiş olur.



Birim alan yönteminde olduğu gibi bu yöntemde de gerek ağaç bileşenleri için ayrı ayrı, gerekse tüm ağaç için toplam biyokütle miktarı belirlenebilir.

Bu yöntemlerden birincisi pratik olmaması nedeniyle çok fazla tercih edilmez (Sakıcı ve Ercanlı, 2004). İkincisi ise güvenilirliğinin düşük olması (Sakıcı ve Ercanlı, 2004), biyokütle miktarının toplam değer olarak elde edilmesi ve çap basamaklarına ilişkin ayrıntılı bilgilerin sağlanamaması, farklı çap basamaklarındaki ağaç gövdelerinin bileşenlerinin (kök, gövde, dal, yaprak ve kabuk) ayrı ayrı tahmin edilmesi istendiğinde, bu bileşenlerin ağaçların büyüklüklerine bağlı olarak çeşitli farklılıklar göstereceği ve bu yöntemde de yine tek bir genel değer elde edileceğinden bu farklılıkların belirlenemeyecek olması (Aydın, 2010) nedeniyle çok fazla tercih edilmemektedirler.

Regresyon Yöntemi'nde ise ağaçların kök, gövde, dal, yaprak ve kabuklarına ilişkin biyokütle miktarları ayrı birer regresyon modeli kullanılarak, genellikle göğüs çapı veya göğüs çapı ve ağaç boyu gibi arazide kolay ölçülebilen değişkenlerin fonksiyonu olarak tahmin edilmektedir. Bu fonksiyonlar ağaç bileşenleri için ayrı ayrı geliştirilebileceği gibi tüm ağaç için de elde edilebilir.

Regresyon yönteminde karşılaşılan en önemli sorun hangi açıklayıcı değişken veya değişkenlerin modelde kullanılacağına karar verilmesi ve en uygun regresyon modelinin belirlenmesi aşamasıdır. Çeşitli araştırma sonuçlarına bağlı olarak biyokütle modelleri dikkate alındığında, ağaç ve ağaç bileşenleri için genellikle doğrusal, parabolik ve üssel modellerin iyi sonuçlar verdiği görülmektedir. Biyokütle tahmininde kullanılacak biyokütle modellerinin geliştirilmesinde Regresyon Analizi Yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Bu amaç için çeşitli istatistikî bilgisayar programları bulunmaktadır. Bunlar SPSS, SAS ve R gibi programlardır. Biyokütle modelinin tek girişli ya da çift girişli olmasına göre Regresyon Analizi çeşitleri mevcuttur. Regresyon Analizi yönteminde bu amaç için kullanılacak iki seçenek bulunmaktadır. Tek girişli bir biyokütle modelinde bu seçenek sayısı ikidir. Birincisi Curve estimation, diğeri ise Lineer Regresyon içerisindeki Stepwise adı verilen Aşamalı Regresyon seçeneğidir. Curve estimation seçeneğinde mevcut model çeşidi on adet iken bunlardan öncelikle belirli güven düzeyi ile istatistikî olarak kullanılabilir olan modeller arasından belirtme katsayısı en yüksek, standart hatası en düşük olan seçilir. Aşamalı regresyon seçeneği için göğüs çapı ve göğüs çapından türetilmiş olan çeşitli değişkenler ( $d$ ,  $d^2$ ,  $Ind$ ,  $dI$ , vs.) kullanılır. Türetilen bu değişkenlerden biyokütle ile en iyi ilişkili değişkenler belirlenerek bir model oluşturulmuş olur.

Bu nedenlerden regresyon yöntemi, tek ağacın bileşenlerinin ve tüm ağacın biyokütle miktarlarının belirlenebilmesi ve diğer yöntemlere kıyasla daha güvenilir sonuçlar vermesi nedeniyle dünyada en çok tercih edilen ve uygulanan yöntemdir (Saraçoğlu, 1990).

Ülkemizde biyokütle konusu 1970'li yıllarda çalışılmaya başlamış olup birçok araştırmacı çeşitli ağaç türlerinin biyokütle değerlerini bulmaya yönelik çalışmalar yapmış ve biyokütle tabloları düzenlemiştir. Sun ve ark. (1976), stepe geçiş yörelerindeki sarıçam meşcerelerinde yapmış olduğu çalışma ülkemizde yapılan ilk biyokütle çalışmasıdır. Sun ve ark. (1976) Ormancılık Araştırma Enstitüsü bünyesinde yapmış oldukları çalışmada 10 örnek alandan aldıkları 10 adet sarıçam ağacı örneklemiştir. Gövde, dal, ibre ve tüm ağacın yaş ve fırın kuru ağırlıklarını göğüs yüzeyi orta ağacının çapı ve boyuna bağlı olarak hesaplayan doğrusal ilişkileri, bileşenlerin hektardaki yaş ve fırın kuru ağırlıklarını orta ağaç yöntemi ile belirlemiştir. Yine Sun ve ark. (1980) Antalya Bük Araştırma Ormanı'nda kızılçamda yaptıkları araştırmada örnekledikleri meşcerelerin tek ağaç ve hektardaki bileşenlerinin yaş ve fırın kuru ağırlıklarını belirlemek için çeşitli denklemler geliştirmişlerdir. Saraçoğlu (1988)'nin Doğu Karadeniz Bölgesindeki kızılçam meşcerelerinde yapmış olduğu çalışma bölgesel oluşu, örnek sayısının fazla olması (19 örnek alan, 86 örnek ağaç) ve regresyon yöntemini kullanması yönünden önemli bir çalışmadır. Biyokütle tablolarını gövde odunu, kabuk, dal, sürgün ve yaprak ile tüm ağaç için, regresyon yöntemine göre çap ve boyun fonksiyonu şeklinde biyokütle denklemleri geliştirmiştir. Saraçoğlu (1992), Doğu Karadeniz Bölgesi doğu kayını meşcerelerinden örneklediği meşcerelerin göğüs yüzeyi orta ağaç çapına eşit çaplarda 32 örnek ağaç almıştır. Regresyon yöntemiyle gövde, taç (dal+yaprak) ve ağaç için geliştirdiği logaritmik denklemleri kullanarak biyokütle tablosu düzenlemiştir. Durkaya (1998), Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü içerisindeki meşe meşcerelerinin biyokütle tablolarını tek girişli olarak düzenlemiştir. Durkaya (1998) örneklediği meşcerelerin göğüs yüzeyi orta ağaçlarını esas alarak 32 örnek ağaç almıştır. Gövde, dal, yaprak ve tüm ağaç biyokütlesi için doğrusal modeli seçmiştir. Denklemleri geliştirirken regresyon yönteminden faydalanmıştır. Ayrıca Durkaya (1998), meşe meşcerelerinin ağaç biyokütlesini meşcere bazında modellemeyi tercih etmiştir. Halbuki biyokütle modeli terimi sadece tek ağaç ve ağaç bileşenleri için geliştirilen ve kullanılan denklemleri ifade eder. Bu denklemler örnek alınan meşcerelerin göğüs çapı ölçümlerinden yararlanarak, denklemde yerine konur ve önce örnek alan sonrasında da meşcerenin hektardaki biyokütlesi tahmin edilir. Dolayısıyla meşcerelerin biyokütlesini belirlemek için biyokütle modelleri gibi denklemler meşcere

bazında geliştirilmemektedir. İkinci (2000), Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü kestane meşcerelerinin biyokütle tablolarını tek girişli olarak düzenlemiştir. 34 örnek ağacın verilerinden yararlanarak, regresyon yöntemini ile ağaç biyokütlesini doğrusal olarak modellemiştir. Ünsal (2007), Adana Orman Bölge Müdürlüğü Karaisali Orman İşletme Müdürlüğü kızılçam meşcerelerinden 33 örnek ağaç almış ve regresyon yöntemi kullanarak gövde, dal, yaprak ve tüm ağaç için logaritmik biyokütle denklemleri geliştirmiştir. Atmaca (2008), Erzurum Orman Bölge Müdürlüğü sarıçam meşcerelerde, gövde, dal, ibre ve tüm ağaç için hem tek girişli hem de çift girişli biyokütle denklemleri geliştirmiştir. Biyokütle denklemleri geliştirmek için aşamalı regresyon analizinden yararlanmıştır. Çakıl (2008), Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü karaçam meşcerelerinin biyokütle tablolarını 44 ağaç verisinden yararlanarak regresyon yöntemi ile gövde, dal, yaprak ve tüm ağaç için tek ve çift girişli olarak düzenlemiştir. Ülküdür (2010), Antalya Orman Bölge Müdürlüğü sedir meşcereleri için tek ve çift girişli biyokütle tablolarını oluşturmuştur. Biyokütle tablolarını oluştururken 36 örnek ağaç verilesini kullanmış ve regresyon yöntemini uygulamıştır. Ülker (2010), Amasya Orman Bölge Müdürlüğü sarıçam meşcereleri için tek girişli biyokütle tabloları düzenlemiştir. Biyokütle denklemleri geliştirirken 32 örnek alandan aldığı 50 örnek ağaç verisini regresyon analizine tabi tutmuştur. Gövde ve ağaç biyokütlesi için kuadratik, dal ve ibre için kompond ve kabuk için ise power modellerini en iyi modeller olarak bulmuştur. Aydın (2010), Artvin Orman Bölge Müdürlüğü Borçka Orman İşletme Müdürlüğü sarıçam biyokütle tablolarını olarak düzenlemiştir. Örneklemediği 46 ağacın, 30 tanesini denklem geliştirmede, geri kalan 16 adeti ise geliştirdiği modellerin kontrolünde kullanmıştır. Biyokütle denklemlerini geliştirirken regresyon yöntemlerinden olan aşamalı regresyon seçeneğini kullanmıştır. Karabürk (2011), Bartın yöresi göknar meşcerelerinin biyokütle tablolarını düzenlerken regresyon yöntemini kullanmış ve doğrusal modeli tercih etmiştir.

Yapılan bu çalışmalar sadece tek ağaç ve ağaç bileşenlerinin biyokütlelerinin belirlenmesine yöneliktir. Ancak orman biyokütlesi sadece topraküstü, topraküstü de sadece ağaç ve ağaç bileşenlerinde oluşmamakta, ölü örtü, diri örtü ve ölü odun da topraküstüne dahil olmaktadır. Ülkemizde topraküstünün tüm bileşenlerinin biyokütlesinin ele alındığı çalışmalar son derece azdır. Kök bileşeninden oluşan toprakaltı ve toprak biyokütlesi de orman biyokütlesinin bir parçası olmasının yanında bu bileşenleri içeren çalışmalar da mevcuttur. Tüfekçioğlu vd. (2002), Artvin'deki ladin meşcerelerinde yaptığı çalışmada kılcal ve kalın kök biyokütlesini belirlemiştir. Küçük (2006), Kastamonu'da

bulunan karaçam meşcerelerinin kök kütlesinin değişimlerini incelemiştir. Kırış (2009), Gümüşhane Torul yöresi saf sarıçam meşcerelerinde kalın kök kütlesi değişiminin belirlenmesine yönelik çalışmada bulunmuştur. Kartal (2013), Alacadağ saf kayın meşcerelerindeki kök ve toprak kütlesinin bazı ekolojik etmenlere göre değişimini incelemiştir.

Ormanların tuttıkları karbon miktarını hesaplamak için biyokütlesinin bilinmesi gerekmektedir. Çünkü tuttıkları karbonu mevcut biyokütleri içinde depolamaktadırlar. Yavuz ve ark. (2010), Karadeniz bölgesindeki saf ve karışık sarıçam meşcereleri için topraküstü ve toprakaltı için biyokütle ve karbon denklemlerini geliştirirken regresyon yöntemini kullanmışlardır. Mısır ve ark. (2011), K.T.Ü Orman Fakültesi Eğitim ve Araştırma Ormanında yaptıkları çalışmada ağaç ve ağaç bileşenleri, ölü örtü, diri örtü ve ölü odundan oluşan topraküstü ve toprakaltı biyokütle ve karbon depolama kapasitesinin belirlemek amacıyla regresyon yönteminden yararlanarak denklemler geliştirmişlerdir. Çömez (2011), Sündiken Dağları'nda sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) meşcerelerinde karbon birikimini belirlerken ekosistem bazında çalışmıştır. Diğer bir deyişle ağaç ve ağaç bileşenleri, ölü örtü, diri örtü ve ölü odundan oluşan topraküstü, kök bileşeninden oluşan toprakaltı ve toprağı çalışmaya konu etmiştir. Biyokütle ve karbon denklemleri geliştirirken regresyon yönteminden yararlanmıştır. Bülbül (2012), K.T.Ü Orman Fakültesi Eğitim ve Araştırma Ormanı saf ladin meşcerelerinin ağaç ve ağaç bileşenleri (gövde, dal, ibre, kabuk), ölü örtü, diri örtü, ölü odundan oluşan topraküstü ve toprakaltı için biyokütle ve karbon denklemleri geliştirmiştir. Mısır ve ark. (2012), Batı Karadeniz göknar ormanlarının ağaç ve ağaç bileşenleri (gövde, dal, ibre, kabuk), ölü örtü, diri örtü ve ölü odundan oluşan topraküstü, toprakaltı ve toprak biyokütlesini ve karbon depolama miktarını belirlemişlerdir. Yine Mısır ve ark.(2013), Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içinde kalan saf kayın meşcerelerinin topraküstü, toprak ve toprakaltı biyokütle ve karbon depolama miktarını belirlemişlerdir. Erkut (2013), Giresun Orman Bölge Müdürlüğü Akkuş Orman İşletme Müdürlüğü saf kayın meşcerelerinin biyokütle ve karbon depolama miktarını belirlemek amacıyla ağaç ve ağaç bileşenleri (gövde, dal, ibre, kabuk), ölü örtü ve diri örtü oluşan topraküstü, toprak ve toprakaltı için regresyon yönteminden yararlanarak biyokütle ve karbon denklemleri geliştirmiştir.

Ülkemizde kapladığı 5.152.561 ha alan ile önemli bir türümüz olan meşe için biyokütle ve karbon depolama konularında Durkaya (1998), Makineci ve ark. (2011) ve Lim (2012) çalışmalarda bulunmuştur. Meşe türü için en kapsamlı çalışma Makineci ve

ark. (2011)'nin yaptığı çalışma olup Kuzey Trakya koruya tahvil meşe ormanlarını incelemiştir. Bu çalışmada ağaç ve ağaç bileşenleri, ölü örtü, diri örtü, toprakaltı ve toprak için biyokütle ve karbon depolama kapasitesini belirlemiştir. Lim (2012), Torosların iç kısmında kermes meşesi ağırlıklı makilik alanlarda biyokütle ve karbon depolama üzerine çalışma yapmıştır. Çalışmasında toprak ve topraküstünü, topraküstü bileşeni olarak sadece ana gövde, yan dallar ve yaprak bileşenlerin konu etmiştir.

Ormanlarda biriken karbonu ve bu karbonun biriktirildiği biyokütleyi tahmin etmekte kullanılan diğer bir yaklaşım ise BEF (Bitkisel Kütle Genişletme) katsayılarıdır. Bu katsayılar Uluslararası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) tarafından hazırlanan Arazi Kullanımı ile Arazi Kullanımındaki Değişiklikler ve Ormancılık Rehberine göre (LULUCF-AKAKDO) göre düzenlenmektedir (IPCC, 2003). Bu rehberde her sektördeki emisyon ve bağlanma miktarlarının hesaplanması için izlenecek yöntemler yer almaktadır. 2013 yılından itibaren ise LULUCF yerine Tarım, Ormancılık ve Diğer Arazi Kullanımı Rehberi (AFOLU) olarak adlandırılan rehberin (IPCC, 2006) kullanımına geçilmiştir (Tolunay, 2013).

LULUCF-AKAKDO'ya göre;  $BEF_1$ , yıllık net kabuklu hacim artımını toplam topraküstü ağaç biyokütlesine çevirmek için gerekli olan biyokütle çevirim katsayısıdır.  $BEF_2$  ise kesimler ile ormandan çıkartılan yapacak ve yakacak mamulü halindeki ağaç hacmini toplam topraküstü biyokütleye çevirmek için gerekli olan biyokütle çevirim katsayısıdır. LULUCF- AFOLU'ya göre;  $BCEF_1$ , yıllık net kabuklu hacim artımını topraküstü biyokütleye dönüştürme ve genişletme katsayısı ( $t/m^3$ ) olup  $BCEF_S$  ise kullanılabilir kabuklu gövde odunu hacmini toprak üstü kütleyle dönüştürme ve genişletme katsayısı ( $t/m^3$ )'dir.  $BCEF_R$  ise hasat kayıpları dahil olmak üzere kullanılabilir kabuklu gövde odun hacmini topraküstü biyokütleye dönüştürme ve genişletme katsayısı ( $t/m^3$ ) olarak kullanılmaktadır.

Biyokütle dönüştürme ve genişletme katsayıları ( $BCEF$ ) pratik olarak kabuklu gövde odunu hacim ağırlığı ile BEF katsayılarının çarpımına eşittir. Bu nedenle  $BCEF_1$  ve  $BCEF_S$  katsayıları, daha önce hesaplanma yöntemi açıklanan  $BEF_1$  ve  $BEF_2$  katsayılarıyla hacim ağırlıklarının çarpılması ile elde edilmektedir.  $BCEF_R$  katsayısı ise AFOLU rehberinde açıklandığı üzere  $BCEF_S$  katsayısının ibrelilerde 0.92'ye, yapraklılarda ise 0.90'a bölünmesiyle bulunmaktadır.

Asan (2002) tarafından  $BEF_1$  katsayısı ibrelili türler için 1.22, yapraklı türler için 1.24 olarak hesaplanmıştır (ÇOB, 2006). Benzer şekilde  $BEF_2$  katsayısı sera gazları

envanterinde ibreliler ve yapraklılar için 1.24 ve 1.26 olarak belirlenmiştir. Tolunay (2013) yaptığı çalışmada bu katsayıları revize etmiş ve BEF<sub>1</sub> katsayısını ibreliler için 1.21, yapraklı türler için 1.31 olarak hesaplanmıştır. BEF<sub>2</sub> katsayısını ise ibreliler ve yapraklılar için 1.26 ve 1.33 olarak belirlemiştir. Tolunay (2013) sarıçam türü için geliştirdiği katsayıları bulmak için Sun ve ark. (1976), Atmaca (2008), Aydın (2010), Ülker (2010), Çömez (2011) ve Tolunay (2012) tarafından yapılan çalışmalardan faydalanmış, BEF<sub>1</sub> katsayısını 1.25, BEF<sub>2</sub> katsayısını ise 1.27 olarak bulmuştur. Tolunay (2013) kızılçam türü için geliştirdiği katsayıları bulmak için Sun ve ark. (1980) ve Ünsal (2007) tarafından yapılan çalışmalardan faydalanmış, BEF<sub>1</sub> katsayısını 1.32, BEF<sub>2</sub> katsayısını ise 1.33 olarak bulmuştur. Tolunay (2013) karaçam türü için geliştirdiği katsayıları bulmak için Çakıl (2008) tarafından yapılan çalışmadan faydalanmış, BEF<sub>1</sub> katsayısını 1.07, BEF<sub>2</sub> katsayısını ise 1.18 olarak bulmuştur. Tolunay (2013) ladin türü için geliştirdiği katsayıları bulmak için Özkaya (2004) tarafından yapılan çalışmadan faydalanmış, BEF<sub>1</sub> katsayısını 1.13, BEF<sub>2</sub> katsayısını ise 1.20 olarak bulmuştur. Tolunay (2013) sedir türü için geliştirdiği katsayıları bulmak için Ülküdür (2010) tarafından yapılan çalışmadan faydalanmış, BEF<sub>1</sub> katsayısını 1.30, BEF<sub>2</sub> katsayısını ise 1.34 olarak bulmuştur. Tolunay (2013) kayın türü için geliştirdiği katsayıları bulmak için Saraçoğlu (2000) ve Makineci ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışmalardan faydalanmış, BEF<sub>1</sub> katsayısını 1.31, BEF<sub>2</sub> katsayısını ise 1.30 olarak bulmuştur. Tolunay (2013) meşe türü için geliştirdiği katsayıları bulmak için Durkaya (1998) ve Makineci ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışmalardan faydalanarak BEF<sub>1</sub> katsayısını 1.32, BEF<sub>2</sub> katsayısını ise 1.37 olarak bulmuştur (Tolunay, 2013).

BEF katsayıları, tür bazında karbon hesaplamalarında da kullanılabilir. Ancak çoğu türde kabuklu gövde odunu ağırlığı ile topraküstü kütle (dal+ yaprak) arasındaki ilişkileri net olarak ortaya koyabilecek kadar ağaç incelenmemiştir. Nitekim bu katsayıların bazı faktörlere göre (ağaç türü, yaş, silvikültürel işlemler, kapalılık ve yetiştirme ortamı koşulları) değişim gösterebildiği belirtilmektedir (Çömez, 2011). Ayrıca BEF katsayıları iklim zonlarına göre de değişebilmektedir (IPCC, 2003). Biyokütle katsayılarının oldukça değişken olması ve meşcereden meşçereye değişmesi biyokütle hesaplamalarındaki belirsizlikleri arttırmaktadır. Her meşçere için ayrı ayrı biyokütle katsayısı geliştirilmesi oldukça zordur. Bu nedenle öncelikle ekolojik bölgelerin belirlenmesi ve bu ekolojik bölgelere göre her ağaç türü için yeterli sayıdaki örnekleme ile ayrı ayrı katsayıların geliştirilmesi daha doğru bir yaklaşım olacaktır (Tolunay, 2012).

Gelişen teknoloji ile birlikte uzaktan algılama verileri kullanılarak biyokütle çalışmaları yapılmaktadır. Hall ve ark. (2006), Kanada'nın güneyinde yer alan Alberta ormanlarında yaptıkları çalışmada, uydu görüntü verisi (Landsat 7 ETM) kullanarak istatistiki hesaplar doğrultusunda toplam biyokütle ve meşcere hacmi bilgilerine ulaşmışlardır. İbrelî ve yapraklı meşcereye ait örnek alanlara ilişkin uydu görüntü verilerinin spektral yansıma değerleri ile arazi çalışmaları sonucunda edinilen gerçek biyokütle ve hacim değerleri ilişkilendirerek biyokütle çalışmalarında uzaktan algılama verilerinin kullanılabilirliğini ortaya koymuşlardır. Clark ve ark. (2011), Kosta Rika yağmur ormanlarının topraküstü biyokütlesini Lidar verileri ve hiperspektral sensörlerden aldıkları verileri kullanarak regresyon yöntemi ile geliştirdikleri denklemlerle hesaplamışlardır. Çalışmaları sonucunda hiperspektral sensörlerin ölçümlerinin Lidar ölçümlerine göre daha düşük doğrulukta olduğu ve Lidar görüntülerinin biyokütle tahminlerinde başarılı olarak kullanılabilirliğini ileri sürmüşlerdir. Latifi ve ark. (2015), Almanya'da bulunan tabakalı meşcerelerin topraküstü biyokütlesini Lidar ve hiperspektral sensörler yardımıyla tahmin etmeye çalışmışlardır.

Tablo 2. Biyokütle konusunda yapılmış kimi çalışmalar

Çalışmalar	Tür	Kapsam	Bileşenler									
			Topraküstü							Toprak	Toprakaltı	
			Ağaç					Diri Örtü	Ölü Örtü			Ölü Odun
			Gövde	Kabuk	Dal	Yaprak	Ağaç					
Sun ve ark. (1976)	Sarıçam	Yöresel	√	√	√	√	√					
Saraçoğlu (1988)	Kızılağaç	Bölgesel	√		√	√	√					
Saraçoğlu (1992)	Kayın	Bölgesel	√		√	√	√					
Durkaya (1998)	Meşe	Yöresel	√		√	√	√					
İkinci (2000)	Kestane	Yöresel	√		√	√	√					
Tüfekçioğlu vd. (2002)	Ladin	Yöresel										√
Küçük (2006)	Karaçam	Yöresel										√
Ünsal (2007)	Kızılçam	Yöresel	√		√	√	√					
Atmaca (2008)	Sarıçam	Yöresel	√		√	√	√					
Çakıl (2008)	Karaçam	Yöresel	√	√	√	√	√					
Ülküdür (2010)	Sedir	Yöresel	√	√	√	√	√					
Kırış (2009)	Sarıçam	Yöresel										√
Yavuz ve ark. (2010)	Sarıçam	Bölgesel	√	√	√	√	√	√	√	√		√
Ülker (2010)	Sarıçam	Yöresel	√	√	√	√	√					
Aydın (2010)	Sarıçam	Yöresel	√	√	√	√	√					
Makineci ve ark. (2011)	Meşe	Yöresel	√	√	√	√	√	√	√		√	√
Mısır ve ark. (2011)	Ladin	Yöresel	√	√	√	√	√	√	√	√		√
Çömez (2011)	Sarıçam	Yöresel	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Bülbül (2012)	Ladin	Yöresel	√	√	√	√	√	√	√	√		√
Mısır ve ark. (2012)	Gök nar	Yöresel	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Lim (2012)	Meşe	Yöresel	√		√	√	√				√	
Kartal (2013)	Kayın	Yöresel									√	√
Erkut (2013)	Kayın	Yöresel	√	√	√	√	√	√	√		√	√



Ülkemizde biyokütle konusunda yapılmış olan çalışmalara bakıldığında (Tablo 2), genelde tek bir biyokütle ögesinin çalışıldığı görülmektedir. Asli türlerimizin tamamı çalışmalara konu edilmiş olmasına rağmen tüm biyokütle öğelerinin çalışılmaması, çoğunun yöresel olması biyokütle konusunda önemli eksiklerimizi olduğunun göstergesidir. Son zamanlarda yapılan karbon depolama kapasitesinin belirlenmesine yönelik çalışmalarda biyokütle miktarları da belirlendiğinden ve yapılan çalışmaların ekosistem bazında olmasından bu eksiklik giderilmeye başlanmıştır.

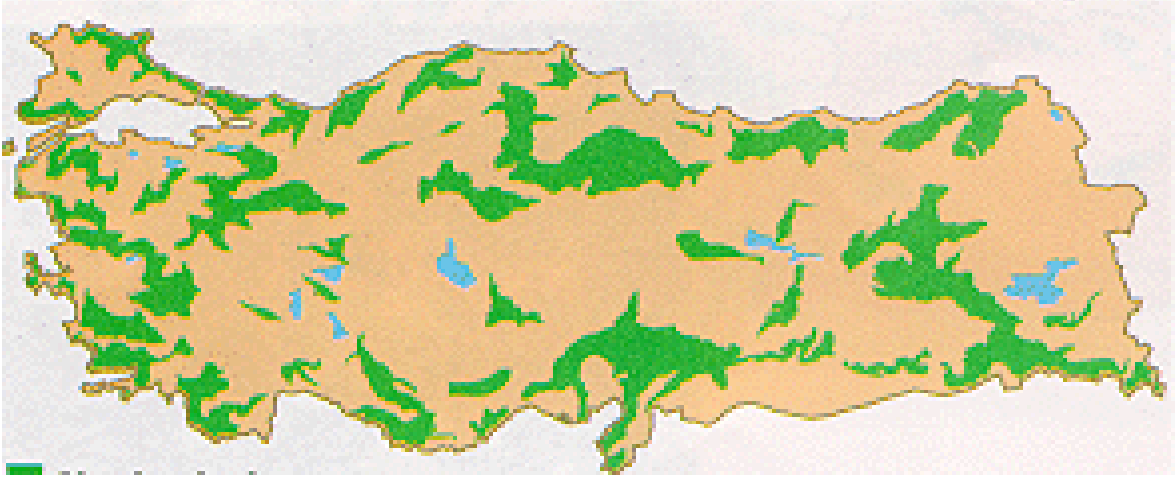
4.417.542 ha olan baltalık ormanların çoğunlukla insan baskısı ya da hayvanların (özellikle keçilerin) verdiği zararlardan dolayı 3.046.624,4 ha'lık alanı bozuk yapıdadır. Ormancılık araştırmalarında ihmal edilen baltalıklar hakkında yeterli çalışma ne yazık ki yoktur. Bu amaçla baltalık yapıda meşcereler kuran ve yayılış alanının ile önemli bir türümüz olan meşe üzerine çalışmalar yapmak üzere Malatya-Arapgir yöresi örnek olarak seçilmiştir. Ekosistem bazında, diğer bir deyişle gövde, dal, yaprak ve kabuktan oluşan ağaç bileşeni ile ölü örtü, diri örtü, ölü odunun oluşturduğu topraküstü, köklerden oluşan toprakaltı ve toprak biyokütlesi belirlenmek istenmiş ancak anakayanın yüzeyde olması ve toprak yapısının müsait olmamasından sadece topraküstü çalışılabilmektedir (Şekil 4). Bu nedenle ile baltalık yapıdaki meşe meşcerelerinin sadece ağaç, ölü örtü ve ölü odundan oluşan topraküstü biyokütlesinin hesaplanması amaçlanmıştır.



Şekil 4. Çalışma alanının genel görünümü

## 1.2. Meşe (*Quercus sp.*)'nin Doğal Yayılışı ve Ekolojisi

600 türüyle dünyanın tüm kıtalarında yayılış alanına sahip olan meşe, ülkemizde 18 tür ile tüm coğrafi bölgelerimizde yayılış göstermektedir. Ülkemizde kapladığı 5.152.561 ha'lık alanla en çok yayılış gösteren ikinci asli türümüz ve en çok yayılış gösteren birinci yapraklı türümüzdür (Şekil 5, Tablo 3).



Şekil 5. Meşe'nin Türkiye'deki yayılış alanları (URL-2, 2013)

Tablo 3. Meşenin meşcere yapısı bakımından alansal dağılımı (OGM, 2013)

MEŞENİN ALANSAL DAĞILIMI		
NORMAL (ha)	BOZUK (ha)	TOPLAM (ha)
2.105.937,4	3.046.624,4	5.152.561,8

Ülkemizin hemen her bölgesinde türlerine bağlı olarak yayılış gösterir. Çoğunluğu ağaç, bazıları boylu çalı halinde kışın yaprağını döken veya herdem yeşil bitkilerdir. Yaprakları değişik boyut ve görünüştedir; kenarları loplu, dişli, ender olarak da tamdır ve kısa ya da uzun saplıdır. Meşeler kıymetli yapacak ve yakacak odun verirler. Kıymetli odunları dışında değerli yan ürünlerin yanı sıra uzun ömürlü muhteşem varlıkları ile kuvvet ve kudret sembolü olmuşlardır. Odunlarının yapıları, meyvelerinin olgunlaşma süresi, yaprak ve kabuk özelliklerine göre Akmeşeler, Kırmızı meşeler ve Herdem yeşil meşeler olmak üzere üç gruba ayrılan meşelerin yurdumuzda 18 türü 24 alt türü bulunmaktadır (Tablo 4).

Tablo 4. Ülkemizde yayılış yapan meşe türleri

Ak Meşeler		Kırmızı Meşeler		Herdem Yeşil Meşeler	
<i>Quercus robur</i>	Saplı Meşe	<i>Quercus libani</i>	Lübnan Meşesi	<i>Quercus coccifera</i>	Kermes Meşesi
<i>Quercus petraea</i>	Sapsız Meşe	<i>Quercus trojana</i>	Makedonya Meşesi	<i>Quercus ilex</i>	Pırnal Meşesi
<i>Quercus hartwissiana</i>	Istranca Meşesi	<i>Quercus cerris</i>	Saçlı Meşe	<i>Quercus aucheri</i>	Boz Pırnal Meşesi
<i>Quercus frainetto</i>	Macar Meşesi	<i>Quercus brantii</i>	İran Palamut Meşesi		
<i>Quercus vulcanica</i>	Kasnak Meşesi	<i>Quercus ithaburensis subsp. Macrolepis</i>	Anadolu Palamut Meşesi		
<i>Quercus pontica</i>	Doğu Karadeniz Meşesi				
<i>Quercus infectoria</i>	Mazı Meşesi				
<i>Quercus pubescens</i>	Tüylü Meşe				
<i>Quercus macranthera subsp. boissieri</i>	İspir Meşesi				
<i>Quercus virgiliana</i>	Yalancı Tüylü Meşe				

Malatya-Arapgir'de bulunan ve teze konu olan meşe türleri *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl. subsp. *pinnatiloba* (C. Koch.) Menitsky. (Sapsız Meşe) ve *Quercus infectoria subsp. boissieri* (Mazı Meşesi)'dir.

- *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl. subsp. *pinnatiloba* (C. Koch.) Menitsky. (Sapsız Meşe)

Kışın yaprağını döken, 30 m'ye kadar boylanabilen dar tepeli bir ağaçtır. Yaşlı gövdeler üzerindeki kabuk düzenli ve dar aralıklarla boyuna derin çatlaklı, açık gri-kahverengidir. Tomurcuklar 7 mm boyunda, dolgun, tilki sarısı renkte kenarları kirpikli pullarla örtülmüştür. 17 cm'ye kadar uzun olan yaprakları tüysüz veya alt yüzü tüylü ve derin parçalı lopludur. İnterkalar damarlar yoktur. Yaprak sapı 1-3.5 cm uzunluğundadır. Meyve bir yılda olgunlaşır. 1-2 cm çapında ve yarım küre veya armut şeklindeki kadehin pulları (tırnaklar) birbirinin üzerine sıkı bir şekilde kapanmış olup dipleri belirgin olarak yumru gibi çıkıntılı veya düz-basık veya gevşek uçları kahverengi ve tüylüdür. Meyve 2-3 cm boyunda ve sapsız olup, taze iken yeşil, olgunlaştığında kahverengidir. Kadeh palamudun 1/2 veya 2/3 'ünü içerisine almıştır. 220 m ile 1300 m arasındaki rakımlarda yayılış gösterir. Avrupa, Türkiye, İran ve Kafkasya'da doğal olarak yetişir. Türkiye de

Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da Amanos ile Antitoros dağlarında yayılış göstermektedir (Şekil 6).



Şekil 6. *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl. subsp. *Pinnatiloba* (C. Koch.) Menitsky. (Sapsız Meşe) genel görünümü (Öztürk, 2013)

- *Quercus infectoria* subsp. *boissieri* (Mazı Meşesi)

2-20 m'ye kadar boylanabilen geniş tepeli, yarı daimi yeşil çalı veya ufak bir ağaçtır. Tomurcukları kestane kırmızısı rengindedir ve pulların kenarı kirpiklidir. Yaprakların sararıp dökülmesi her zaman sonbaharda olmaz, özellikle kışların ılık geçtiği yıllarda ilkbahara kadar devam eder. Yaprakları mavi-yeşil, uzun (10-15 mm) saplı, deri gibi kalın, ters yumurtamsı, uzun oval en fazla 10 cm boyunda ve kenarları dilimli sivri dişli veya tam kenarlıdır. Kupula sapsız ya da 10 mm saplı, kadeh yarım küre biçiminde, 10-18 mm çapında sürgün üzerinde tek tek veya çift olarak bulunur. Palamutun 1/3 veya 2/3 kısmı kadeh içerisindedir. Kadeh pulları birbiri üzerine sıkıca kapanmıştır, gri tüylüdür. Batı, İç, Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da 200-1850 m'ler arasında yayılış gösterir. (Şekil 7, Şekil 8).



Şekil 7. *Quercus infectoria subsp. boissieri* (Mazı Meşesi )'ye ait palamut (Öztürk, 2013)



Şekil 8. *Quercus infectoria subsp. boissieri* (Mazı Meşesi)'in genel görünümü (Öztürk, 2013)

## 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

### 2.1. Araştırma Alanının Tanıtımı

Elazığ Orman Bölge Müdürlüğü, Malatya Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı Arapgir Orman İşletme Şefliği sınırları çalışma alanı olarak seçilmiştir.

İlçe, Doğu Anadolu ile İç Anadolu bölgelerinin geçiş kısmında, ancak Doğu Anadolu'da kalan Yukarı Fırat bölümünde yer almaktadır. Bölge karasal iklimin bütün özelliklerini taşımaktadır. Yazları sıcak ve kurak, kışları ise soğuk ve yağışlıdır. Ancak Keban Baraj Gölünün etkisiyle son yıllarda iklimde bir yumuşama göze çarpmaktadır. Denizin etkisinden uzak, yüksek dağlarla kaplı olan ilçemizde yağışlar oldukça azdır. Yağışın büyük bir çoğunluğu ilkbahar ve kışın da kar şeklinde düşer. İlçenin güney kesimlerinde yer alan Deregezen Ovası ve çevresinde kar yağışı oldukça azdır. Karasal iklimin bir sonucu olarak, ilçe arazilerinin büyük bir bölümü steplerle kaplıdır.

2013 yılında OGM tarafından yayınlanan envanter verileri göre Malatya ilinin 188 127 ha'lık orman alanı bulunmaktadır. Bu ormanlık alanın 47 382 ha'ı normal, 140 745 ha'ı bozuk yapıdadır (Tablo 5), (OGM 2013).

Tablo 5. Malatya ilinin orman varlığı

	Alan (ha)
Normal Orman	47 382
Bozuk Orman	140 745
Toplam Orman	188 127

Çalışılan plan ünitesi olarak seçilen Arapgir İşletme Şefliği 41 908.3 ha ormanlık, 221510.8 ha ormansız alan olmak üzere toplam 263 419.1 ha alanı kapsamaktadır (Tablo 6). Ayrıca alan içerisinde 12.7 ha büyüklükte özel orman bulunmakta olup hakim tür meşedir. Genellikle orman yapısı baltalıktır. Arapgir İşletme Şefliği meşe ormanlarının alanı Tablo 7'de verilmiştir. Bunların dışında ardıç, alıç, dere ve çay boylarında çınar, kavak, söğüt ağaçlarına rastlanabilmektedir.

Tablo 6. Arapgir İşletme Şefliği alansal dağılımı

Arapgir İşletme Şefliği Alanı (ha)	
Ormanlık	41 908.3
Ormansız	221 510.8
Toplam	263 419.1

Tablo 7. Arapgir İşletme Şefliği meşenin alansal dağılımı

Arapgir İşletme Şefliği Meşe Yayılışı (ha)	
M	60.9
BM	11 129.3
MBt	8 623.7
BMBt	15 248.9
Toplam	35 062.8

## 2.2. Materyal

Elazığ Orman Bölge Müdürlüğü Malatya Orman İşletme Müdürlüğüne Arapgir Orman İşletme Şefliği sınırları içinden 1150 m - 1550 m rakımları arasından 30 örnek alan alınmıştır. Bu örnek alanların 19 tanesi öbek şeklinde, 11 tanesi ise belirli büyüklükte örnek alan şeklinde örneklendirilmiştir. Örnek alanların çalışma alanı içindeki dağılımı Şekil 9'da, öbek şeklinde örneklenen alanlar Şekil 10-12'de, belirli büyüklükte alınan örnek alanlar ise Şekil 13-15'de verilmiştir.



Şekil 9. Malatya-Arapgir işletme şefliği sınırı ve örnek alanlar



Şekil 10. Öbeklerin örneklenmesi





Şekil 11. Örneklenen öbeklerden birinin genel görünümü



Şekil 12. Öbek örneklemeinin yapıldığı arazinin genel görünüm



Şekil 13. Belirli büyüklükteki örnek alan



Şekil 14. Belirli büyüklükte alınan örnek alanların yapısı



Şekil 15. Belirli büyüklükte örnek alanların alındığı meşcerelerinin genel görünümü

Elazığ Orman Bölge Müdürlüğü Malatya Orman İşletme Müdürlüğüne Arapgir Orman İşletme Şefliği sınırları içinden 30 örnek alandan 30 örnek ağaç alınmıştır. Örnek ağaçların seçiminde; farklı çap basamaklarında olabildiğince eşit sayıda ve aynı çap basamağından da farklı boylardan olabildiğince eşit sayıda olmasına dikkat edilmiştir. Örnek ağaçların canlı, tepesi sağlam ve sağlıklı olmasına özen gösterilmiştir. Bu özellikler dikkate alınarak farklı çap ve boylarda 30 adet örnek ağaç alınmıştır. Örnek ağaçların göğüs çapı, boyu, tepe başlangıç yükseklikleri, 0.50 m'lik seksiyonlardaki gövde çapları, tüm dallarının dip çapı ve dal boyu ölçülmüştür. Örnek ağaçların çap ve boy sınıflarına dağılımı Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. Örnek ağaçların çap ve boy basamaklarına dağılımı

Çap sınıfları	Boy sınıfları (m)					Σ
	<2	2-2.9	3-3.9	4-4.9	5-5.9	
1-1.9	*					1
2-2.9			**			2
3-3.9		*	***			4
4-4.9			***	**		5
5-5.9				****		4
6-6.9		*		****		5
7-7.9				**		2
8-8.9				*****		5
9-9.9					*	1
10-10.9				*		1
Σ	1	2	8	14	1	30

Belirli büyüklükteki örnek alanlarda yapılan ölçümlere ilişkin ayrıntılı bilgi vermek amacıyla 10 nolu örnek alan envanter karnesi örnek olarak verilmiştir (Tablo 9).

Tablo 9. Örnek alan envanter karnesi örneği

Örnek Alan No: 10					Orman Bölge Müdürlüğü : Elazığ				
Alan (m <sup>2</sup> ) : 200 m <sup>2</sup>					Orman İşletme Müdürlüğü : Malatya				
Yükseklik (m) : 1543					Orman İşletme Şefliği : Arapgir				
X : 425788					Ölçme Tarihi : 24/09/2013				
Y : 4316051					Ölçmeyi Yapan : Şatıroğlu, Mısır, Karahalil, İnce, Avcı, Çakır				
Ağaç No	Ağaç Türü	Göğüs Çapı (cm)	Boy (m)	Yaş	Çift Kabuk Kalınlığı (mm)	Son 10 Yıllık Halka Kalınlığı (mm)	Tepe Yüksekliği (m)	Gövde Nitelik Değeri	IUFRO
1	M	7.9	4.0						
2	M	8.9	4.8						
3	M	6.7	3.5						
4	M	10.3	5.0						
5	M	7.8							
6	M	6.0							
7	M	5.5		24	14	5			
8	M	5.0							
9	M	5.5							
10	M	8.2							
11	M	6.0							
12	M	5.2							
13	M	7.2							
14	M	5.1							
15	M	5.2							
16	M	6.4							
17	M	7.4							
18	M	5.4							
19	M	8.7							
20	M	8.8							
21	M	6.8							
22	M	9.0		25	20	10			
23	M	8.2							
24	M	7.6							
25	M	4.4							
26	M	5.2							
27	M	4.2							
28	M	10.3							
29	M	9.6	4.7	24	22	8			
30	M	6.7	4.3						
31	M	6.6							
32	M	7.8							
33	M	8.2	4.6	23	20	9			
34	M	7.3							
35	M	9.2							
36	M	9.8							
37	M	12.2							
38	M	6.0							
39	M	5.3							
40	M	8.8							
40	M	6.5							
42	M	6.6							
43	M	11.4							

Tablo 9’da görüldüğü gibi 30 örnek ağacın alındığı meşcerelerden de örnek alan alınmıştır. Bu örnek alanların alındığı meşcerelere ilişkin kimi Tablo 10’da verilmiştir. Arapgir İşletme Şefliği sınırları içinden alınan 30 örnek alanın öbek şeklinde örneklenen 19 alanın büyüklükleri 22 m<sup>2</sup> ile 196 m<sup>2</sup> arasında, orta çap 2.4 cm ile 7.8 cm arasında, orta boy ise 2.7 m ile 5.7 m arasında değişmektedir. Belirli büyüklükte örnek alan şeklinde örneklenen 11 alanın büyüklükleri 100 m<sup>2</sup> ile 400 m<sup>2</sup> arasında, meşcere orta çapı 4.6 cm ile 9.4 cm arasında, meşcere orta boyu ise 4.4 m ile 7.0 m arasında değişmektedir. Meşcere göğüs yüzeyi 514 m<sup>2</sup>/ha ile 2775 m<sup>2</sup>/ha arasında, hektardaki ağaç sayısı ise 1125 ile 6400 arasındadır (Tablo 10).

Tablo 10. Örnek alanlara ilişkin kimi bilgiler

	En düşük	En yüksek	Ortalama $\pm$ SD
Orta Çap	4.6	9.4	7.2 $\pm$ 1.7
Orta Boy	4.4	7.0	0.9 $\pm$ 0.9
Göğüs Yüzeyi (m <sup>2</sup> /ha)	514	2775	1222 $\pm$ 617
N	1125	6400	3230 $\pm$ 2039

Ölü örtünün biyokütlesinin belirlenmesi için ise meşe baltalıklarından değişik yaş sınıflarında ve aynı yaş sınıfı içerisinde değişik yetiştirme ortamı verim gücüne sahip 30 adet örnek alan alınmıştır. Her örnek alan içerisinde meşcereyi temsil edecek şekilde 25 x 25 cm büyüklüğünde, 4 farklı noktadan toplam 120 adet ölü örtü örneği alınmıştır.

Ölü odunun biyokütlesinin belirlenmesi amacıyla ölü odun bulunduran alanlardan 8 tanesindeki ölü odun örneklerinin tamamı toplanmıştır.

### 2.3. Yöntem

Biyokütle, orman yapısındaki değişikliklerin değerlendirilmesinde, orman ekosistemlerinin yapısal ve fonksiyonel özelliklerinin karşılaştırılmasında ve karbon depolama kapasitesinin belirlenmesinde kullanılacak önemli bir parametredir (Işık 2013). Biyokütle klasik yöntemler olan birim ağaç yöntemi, orta ağaç yöntemi ve ya regresyon yöntemi ile hesaplanabileceği gibi biyokütle genişletme faktörü (BEF) kullanılarakta

tahmin edilebilmektedir. Bu çalışmada biyokütle, hem “Regresyon Analizi” kullanılarak hesaplanmış hem de BEF katsayıları kullanılarak tahmin edilmiştir.

### **2.3.1. Toprak üstü Biyokütle Miktarının Belirlenmesine İlişkin Yöntem**

#### **2.3.1.1. Ağaç Bileşenine İlişkin Yöntem**

Elazığ Orman Bölge Müdürlüğü Malatya Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı Arapgir Orman İşletme Şefliği sınırları içinden 30 farklı örnek alandan 30 örnek ağaç seçilmiştir. Seçilen ağaçlar 0.10 m yüksekliğinden kesilmiştir. Örnek ağaçların hepsinin boyu ve tepe başlangıç yükseklikleri ölçülmüştür. Kesilen ağaçlar 0.30, 0.50, 1.00, 1.30, 1.50 m’den itibaren 0,50 m’lik seksiyonlar halinde işaretlenmiş ve bu seksiyonlardaki gövde çapları ölçülmüştür. Kesilen ağaç parçalara ayrılarak gövdenin tamamı laboratuvara getirilmiştir. Yaş ağırlıkları alındıktan sonra 96 saat süreyle  $105\pm 3^{\circ}\text{C}$ ’de kurutma fırınında fırın kurusu hale getirilmiştir. Fırından çıkan örneklerin fırın kurusu ağırlıkları ölçülmüştür.

Bu çalışmada günümüze kadar yapılan diğer biyokütle çalışmalarından farklı olarak örnekleme yoluyla değil de tam ölçüm yoluyla örnek ağaçların biyokütleri bulunmuştur. Diğer bir ifade ile gövde biyokütlesini belirlemek için gövdenin tümü, dal biyokütlesini belirlemek için ağaçtaki tüm dallar laboratuvara getirilerek örnek ağacın tamamı ölçülmüştür.

Kesilen ağaçların tüm dallarının dip çapı ve boyları arazide ölçülmüştür. Ölçülen bu dalların tamamı yapraklarından ayrılmış ve ayrı ayrı poşetlenerek, tüm dallar laboratuvara getirilmiştir. Tüm dalların yaş ağırlıkları ölçülmüştür. Tüm dallar 96 saat süreyle  $105\pm 3^{\circ}\text{C}$ ’de kurutma fırınında fırın kurusu hale getirilmiştir. Fırından çıkan örneklerin fırın kurusu ağırlıkları ölçülmüştür. Biyokütle konusundaki diğer çalışmalardaki yaklaşım ağacın dallanmasını yansıtacak şekilde örnek dal seçilmekte ve bu dal örneği üzerinden yapılan ölçümler tüm ağaca yansıtılmaktadır. Halbuki bu çalışmada örnek ağaçlar bütün halinde tamamı laboratuvara getirilerek tüm dalları gövdeden ayrılmış ve hem yaş ağırlığı hem de fırın kurusu ağırlığı ölçülmüştür. Bu bağlamda çalışmanın özgün değerlerinden biri de örnekleme yerine tam ölçüm yapılmasıdır.

Örnek ağaçların yapraklarının tamamı dallarından ayıklanmış ve poşetlenmiştir. Ağaçlardaki tüm yaprakların yaş ağırlıkları ölçüldükten sonra 24 saat süreyle  $105\pm 3^{\circ}\text{C}$ ’de

kurutma fırınında fırın kurusu hale getirilmiştir. Fırından çıkan örneklerin fırın kurusu ağırlıkları ölçülmüştür.

Fırınlanan gövdelerin tamamının kabuğu soyulmuş, soyulan kabuklar poşetlenmiş ve tartılmıştır. Böylece ağaçların kabuklarının tamamının fırın kurusu ağırlığı elde edilmiştir. Herhangi bir örnekleme yapılmamıştır.

Ağaç üzerinde tam ölçüm yapıldığı için ağacın gövde fırın kurusu ağırlığı, dal fırın kurusu ağırlığı, yaprak fırın kurusu ağırlığı, kabuk fırın kurusu ağırlığı dönüşüm yapmadan doğrudan elde edilmiştir.

### **2.3.1.2. Ölü Örtü ve Ölü Odun Bileşenlerine İlişkin Yöntem**

Örnek ağaçların alındığı 30 örnek alandan ölü örtü örnekleme yapılmıştır. Örnekleme alanı temsil edecek şekilde 4 adet 25 x 25 cm boyutundaki quadrat yardımıyla toplam 120 adet ölü örtü örneğinin alınması şeklinde yapılmıştır. Quadrat içerisine düşen ölü örtü tabakası toplanarak poşetlenmiş ve yaş halde ağırlıkları ölçülmüştür.

Örnek alanlardan alınan ölü örtü örnekleri  $105\pm 3^{\circ}\text{C}$ 'de 24 saat süre ile kurutma fırınında bekletilerek kurutulmuş ve değişmez ağırlığa gelen bu örneklere ait fırın kurusu ağırlıkları ölçülüp kaydedilmiştir.

Ölü örtü biyokütlesini belirlemek için, her bir örnek alanın 25 x 25 cm'lik alanlarından alınan 4 adet ölü örtülerinin ortalama fırın kurusu ağırlıkları belirlenmiştir. Ortalama fırın kurusu ağırlığı olan biyokütleleri bulunmuş ve hektara dönüşümleri yapılmıştır.

Örnek ağaçların alındığı 30 örnek alandan 8 tanesinde ölü odun örneği bulunmaktadır. Bu 8 alandan örneklenen ölü odunların yaş ağırlıkları ölçülmüştür. Kurutma fırınında  $105\pm 3^{\circ}\text{C}$ 'de 96 saat süre ile bekletilerek değişmez ağırlığa gelmesi sağlanmıştır. Kurutulan ölü odunlar tartılıp fırın kurusu ağırlıkları kaydedilmiştir.

### **2.3.2. Hacim Denklemlerinin Geliştirilmesi**

Malatya-Arapgir yöresi meşe baltalıkları için hacim denklemleri geliştirmek amaçlı arazide biyokütlesini belirlemek için ölçülen 30 tane ağacın, 0.50 m'lik seksiyonlarındaki çapları zaten ölçülmüştü. Ölçülen bu gövde çaplarından yararlanmıştır. Her ağaç "Seksiyon

yöntemi” ‘ne göre dip kütük, seksiyonlar ve uç parça şekilde bölümlenmiş ve seksiyon yöntemine göre hacimleri bulunmuştur. Dip kütüğün hacmi hesaplanırken silindir olduğu, uç parçanın ise koni biçimde olduğu varsayılarak hesaplamalar yapılmıştır. Seksiyon uzunluklarının eşit olmaması nedeni ile gövde hacimlerinin hesaplanmasında “Smalian formülü” tercih edilmiştir. Gövde hacimleri ile ağaçların göğüs çapları regresyon analizinde ilişkiye getirilerek tek girişli gövde hacim denklemi geliştirilmiştir.

Dal hacimlerinin hesaplanabilmesi için arazide ölçülen 30 ağacın, dallarının dip çapı ve boyları ölçülmüştür. Dallar koni kabul edilerek dal hacmi hesaplanmıştır.

Her bir örnek ağacın dal hacmi ile gövde hacmi toplanmış, her bir örnek ağacın ağaç hacmi elde edilmiştir. Ağaç hacmi ile göğüs çapları regresyon analizinde ilişkiye getirilerek meşe baltalıkları için tek girişli ağaç hacim denklemi üretilmiştir.

Hacim denklemleri geliştirilirken SPSS version 20.0 (2014) programındaki Regresyon Analizinin yöntemlerinden biri olan Curve estimation seçeneği kullanılarak aşağıdaki denklemlerden (1-9) en yüksek  $R^2$  ve  $F$ , en düşük  $S_{yx}$  değerine sahip olan denklem hacim denklemi olarak seçilmiştir.

$$y = b_0 + b_1 \times d_{1.3} \quad (\text{Lineer}) \quad (1)$$

$$y = b_0 + b_1 \times d_{1.3} + b_2 \times d_{1.3}^2 \quad (\text{Kuadratik}) \quad (2)$$

$$y = b_0 + b_1 \times d_{1.3} + b_2 \times d_{1.3}^2 + b_3 \times d_{1.3}^3 \quad (\text{Kübik}) \quad (3)$$

$$y = b_0 + (b_1/d_{1.3}) \quad (\text{Ters}) \quad (4)$$

$$y = b_0 + b_1 \times \ln d_{1.3} \quad (\text{Logaritmik}) \quad (5)$$

$$\ln y = b_0 + b_1 \times d_{1.3} \quad (\text{Growth}) \quad (6)$$

$$\ln y = b_0 + (b_1/d_{1.3}) \quad (\text{S}) \quad (7)$$

$$\ln y = \ln b_0 + b_1 \times \ln d_{1.3} \quad (\text{Power}) \quad (8)$$

$$\ln y = \ln b_0 + \ln b_1 \times d_{1.3} \quad (\text{Compound}) \quad (9)$$



### 2.3.3. Biyokütle Denklemlerinin Geliştirilmesi

Biyokütle denklemlerinin geliştirilmesinde Regresyon Analizi yöntemi kullanılmıştır. Denklem geliştirmedeki amaç, örnek ağaçlardan yapılan ölçümlerden yararlanarak tüm ağaç ve ağaç bileşenlerinin biyokütlelerini, göğüs yüksekliğindeki çapı ( $d_{1.3}$ ) ve boy gibi kolay ölçülebilen parametreler ile tahmin etmektir. Biyokütle yaş ve kuru biyokütle şeklinde elde edilebilir. Rutubet miktarını ağaç türüne, yetişme ortamına, kesim zamanına, iklim koşullarına ve mevsimlere bağlı olarak değişim gösterir (Saraçoğlu, 1992). Bu yüzden biyokütle çalışmalarında denklem geliştirmek için fırın kuru ağırlıklar tercih edilmektedir. Çalışma kapsamında fırın kuru ağırlığa dayanan biyokütle denklemleri, ağacın her bir bileşeni (gövde, dal, yaprak, kabuk) için ve bu bileşenlerin toplamından oluşan tüm ağaç için düzenlenmiştir.

Yapılan çalışmada ağaç bileşenlerinin kuru ağırlıkları (gövde kuru ağırlığı, dal kuru ağırlığı, yaprak kuru ağırlığı, kabuk kuru ağırlığı) ve ağaç kuru ağırlığı ayrı ayrı göğüs yüksekliğindeki çap ( $d_{1.3}$ ) ile regresyon analizine tabi tutulmuştur. Bu amaçla SPSS version 20.0 (2014) programındaki Regresyon Analizinin yöntemlerinden biri olan Curve estimation seçeneği kullanılmıştır.

### 2.3.4. Biyokütle Denklemlerinin Kontrolü

Bir denklemin kullanılabilirliğinin kontrolünün bağımsız bir veri grubu ile yapılması gerekir. Yapılan çalışma kapsamında geliştirilen biyokütle denklemlerinin tamamı bağımsız bir veri grubu ile kontrol edilmiştir (Aydın, 2010). Bu amaçla ölçümü yapılan veriler iki gruba ayrılmıştır. Denklem geliştirmek amacıyla kullanılan veri toplam verinin yaklaşık %63'ünü (19 adet), denklemlerin kontrolü olarak kullanılan veriler toplam verinin yaklaşık %37'sini (11 adet) oluşturmaktadır.

Geliştirilmiş denklemler Student'in eşlendirilmiş  $t$ -testi ile kontrol edilmiştir (Eşitlik 10).

$$t = \frac{\bar{d}}{s_{\bar{d}}} \quad (10)$$

$\bar{d}$ : Gerçek biyokütle ile regresyon analizi sonucu geliştirilen denklemlerden edilen tahmini biyokütle değerlerinin farklarının ortalamasını  $S_{\bar{d}}$  : Biyokütle değerlerinin farklarının standart hatasını göstermektedir.

Biyokütle denklemlerinin kullanılabilirliğini test ederken SPSS version 20.0 (2014) paket programındaki iki eş toplumun ortalamasının karşılaştırılması (Paired Sample T-Test) testi kullanılmıştır.

### 3. BULGULAR

#### 3.1. Hacim Denklemlerine İlişkin Bulgular

Malatya-Arapgir yöresi meşe baltalıkları için hacim denklemlerini geliştirmek amacıyla 30 örnek ağaç seçilmiştir. Seçilen bu 30 ağacın 0,50 m'lik seksiyonlarındaki çapları ölçülmüştür. Bu çaplar kullanılarak “ Seksiyon yöntemi” ile gövde ve ağaç hacimleri hesaplanmıştır. Gövde hacimlerine dal hacimleri eklenerek ağaç hacim değerleri hesaplanmıştır. Tablo 11’de 30 adet örnek ağacın göğüs çapı, boyu, gövde hacmi ve ağaç hacmi değerlerini görülmektedir.

Tablo 11. Örnek ağaçların gövde ve ağaç hacim değerleri

Ağaç No	Göğüs Çap(d1.3)	Boy(m)	Gövde Hacmi (m <sup>3</sup> )	Ağaç Hacmi (m <sup>3</sup> )
1	1.8	2.2	0.001	0.001
2	3.2	3.7	0.003	0.003
3	2.7	3.2	0.002	0.003
4	2.9	3.6	0.002	0.002
5	3.1	3.9	0.003	0.004
6	4.1	3.4	0.003	0.004
7	5.5	4.7	0.008	0.008
8	6.7	4.9	0.010	0.012
9	4.2	3.5	0.004	0.004
10	5.8	4.8	0.008	0.009
11	3.1	3.3	0.002	0.003
12	4.4	4.5	0.004	0.005
13	4.3	4.9	0.005	0.005
14	5.4	4.7	0.008	0.009
15	10.0	4.9	0.017	0.032
16	6.7	2.5	0.007	0.008
17	4.0	3.3	0.009	0.011
18	9.4	5.4	0.017	0.019
19	6.2	4.1	0.006	0.008
20	7.6	4.9	0.009	0.013
21	8.0	4.8	0.013	0.014
22	8.4	4.0	0.014	0.018
23	8.0	4.7	0.017	0.020
24	6.1	4.7	0.009	0.011
25	5.6	4.1	0.007	0.008
26	3.0	2.9	0.002	0.002
27	6.2	4.3	0.009	0.010
28	8.9	4.6	0.013	0.015
29	8.3	4.4	0.017	0.021
30	7.1	4.3	0.012	0.014

Tablo 11'deki gövde hacimleri ile ağaçların göğüs çapları regresyon analizi ile ilişkiye getirilmiş ve Malatya-Arapgir yöresi meşe baltalıkları için tek girişli gövde hacim denklemi geliştirilmiştir (11).

$$V_{gövde} = 0.000307d^{1.798} \quad (R^2 = 0.953, S_{yx}=0.009, F=545, P < 0,01) \quad (11)$$

Tablo 11'deki ağaç hacimleri ile göğüs çapları arasındaki ilişki regresyon analizi ile belirlenmiş ve Malatya-Arapgir yöresi meşe baltalıkları için tek girişli ağaç hacim denklemi elde edilmiştir (12).

$$V_{ağaç} = 0.000344d^{1.84} \quad (R^2 = 0.953, S_{yx}=0.014, F=546, P < 0,01) \quad (12)$$

Hacim denklemleri geliştirilirken SPSS version 20.4 (2014) programının Regresyon analizi altında bulunan Curve estimation seçeneğindeki denklem modelleri kullanılmış ve hem gövde hacim denklemi hem de ağaç hacim denklemi için Power modeli uygun bulunmuştur.

## **3.2. Topraküstü Biyokütleyle İlişkin Bulgular**

### **3.2.1. Ağaç Biyokütlesine İlişkin Bulgular**

Elazığ Orman Bölge Müdürlüğü Malatya Orman İşletme Müdürlüğüne Arapgir Orman İşletme Şefliği meşe baltalıklarından 30 farklı alandan alınan 30 adet örnek ağacın gövde biyokütlesi, dal biyokütlesi, yaprak biyokütlesi, kabuk biyokütlesi ve tüm ağaç biyokütlesi Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12. Örnek ağaçlara ve bileşenlerine ait ağırlık değerleri

Ağaç No	Çap (d <sub>1.3</sub> )	Boy (m)	Ağırlık (kg)									
			Gövde		Kabuk		Dal		Yaprak		Tüm Ağaç	
			Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru
1	1.8	2.21	1.125	0.655	0.257	0.145	0.330	0.180	0.485	0.180	2.197	1.160
2	3.2	3.70	4.125	2.415	0.819	0.470	2.255	1.015	1.580	0.730	8.779	4.630
3	2.7	3.24	2.735	1.630	0.677	0.400	1.025	0.625	0.960	0.435	5.397	3.090
4	2.9	3.63	2.945	1.680	0.731	0.410	0.330	0.135	0.455	0.250	4.461	2.475
5	3.1	3.94	5.015	3.090	1.021	0.625	1.390	0.730	0.890	0.370	8.316	4.815
6	4.1	3.40	3.910	2.370	0.937	0.565	1.415	0.695	0.565	0.245	6.827	3.875
7	5.5	4.72	6.985	4.770	1.784	1.215	0.830	0.290	0.120	0.060	9.719	6.335
8	6.7	4.90	8.865	5.805	1.890	1.235	1.950	0.955	1.085	0.535	13.790	8.530
9	4.2	3.50	3.335	2.130	0.872	0.555	0.745	0.455	0.240	0.120	5.192	3.260
10	5.8	4.80	7.210	4.840	1.709	1.145	1.525	0.715	0.825	0.390	11.269	7.090
11	3.1	3.32	2.235	1.505	0.429	0.280	0.655	0.300	0.200	0.070	3.519	2.155
12	4.4	4.50	5.690	3.635	1.436	0.910	1.890	1.155	0.475	0.325	9.491	6.025
13	4.3	4.92	4.565	2.900	1.037	0.645	0.920	0.565	0.920	0.210	7.442	4.320
14	5.4	4.70	5.810	3.940	1.534	1.025	1.500	1.000	0.345	0.175	9.189	6.140
15	10.0	4.90	19.27	12.710	3.466	2.255	9.050	5.410	0.810	0.685	32.596	21.060
16	6.7	2.46	7.025	4.345	1.467	0.880	0.715	0.530	0.715	0.225	9.922	5.980
17	4.0	3.26	10.405	6.950	1.271	0.830	2.630	1.755	0.960	0.550	15.266	10.085
18	9.4	5.40	11.960	10.745	2.823	2.550	3.300	1.640	1.135	0.432	19.218	15.367
19	6.2	4.12	6.640	3.995	1.632	0.980	2.280	1.550	0.565	0.275	11.117	6.800
20	7.6	4.87	9.540	6.490	2.120	1.420	2.950	1.495	0.535	0.335	15.145	9.740
21	8.0	4.78	11.545	7.820	2.492	1.675	2.150	1.330	0.930	0.570	17.117	11.395
22	8.4	4.04	12.030	8.425	3.897	2.680	9.295	5.335	1.195	0.960	26.417	17.400
23	8.0	4.67	9.980	8.430	2.172	1.835	4.400	1.735	1.330	0.600	17.882	12.600
24	6.1	4.70	8.135	5.025	1.905	1.155	3.105	1.310	1.515	0.705	14.660	8.195
25	5.6	4.06	6.170	3.840	2.111	1.300	2.050	0.930	1.050	0.680	11.381	6.750
26	3.0	2.90	2.005	1.100	0.707	0.380	0.390	0.290	0.215	0.100	3.317	1.870
27	6.2	4.30	7.535	5.785	1.678	1.290	2.375	1.195	0.790	0.407	12.378	8.677
28	8.9	4.60	13.005	9.50	2.228	1.625	5.280	3.005	1.245	0.650	21.758	14.780
29	8.3	4.44	11.250	10.125	2.409	2.170	6.820	4.225	1.490	0.760	21.969	17.280
30	7.1	4.34	9.905	7.580	1.592	1.220	3.425	1.740	0.605	0.305	15.527	10.845

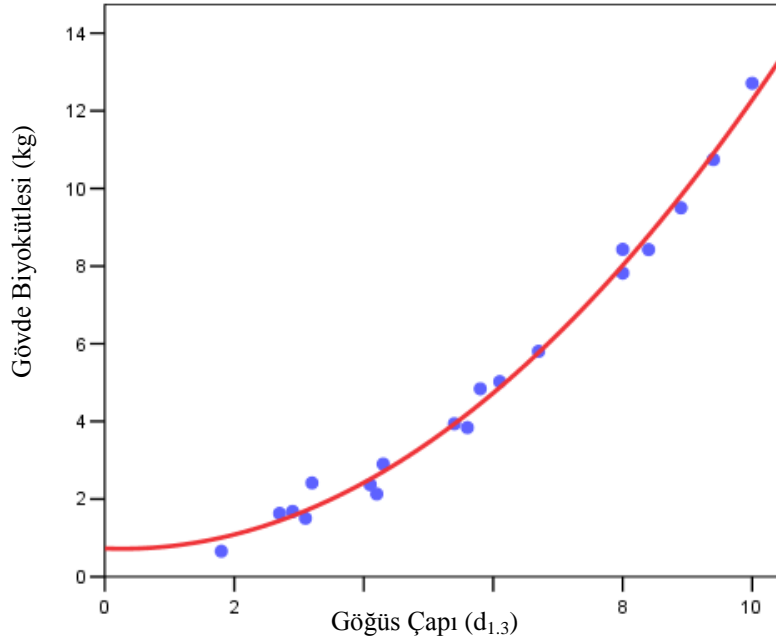
SPSS version 20.0 (2014)'da Regresyon Analizi yönteminden Curve Estimation seçeneği kullanılarak göğüs çapı (d<sub>1.3</sub>) ile ağaç ve ağacın her bir bileşeninin fırın kuru

ağırlıkları ayrı ayrı ilişkiye getirilmiştir. Ağaç ve ağacın her bir bileşenlerine ait biyokütle denklemleri Tablo 13'te verilmiştir.

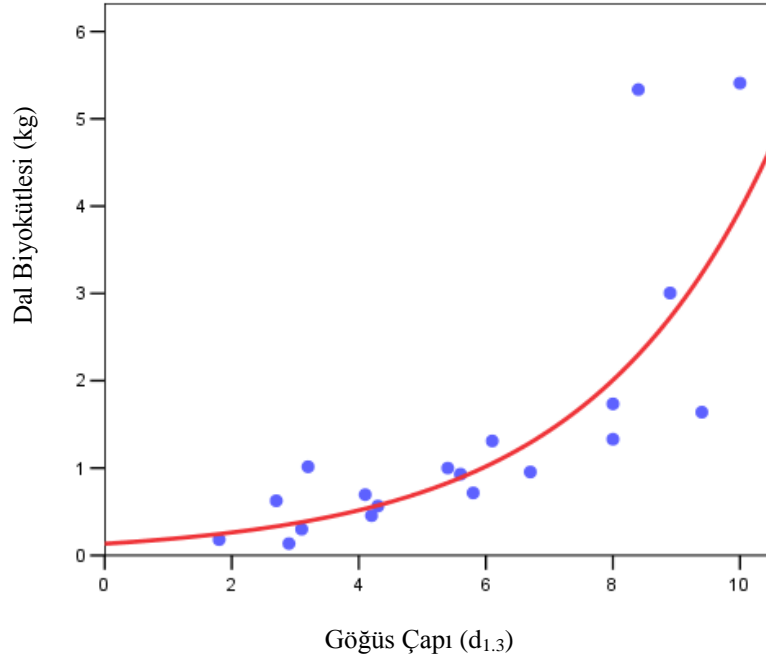
Tablo 13. Tek ağaç ve bileşenlerine ait biyokütle denklemleri

Biyokütle Bileşeni	Model	Katsayılar			$R^2$	$S_{yx}$	$F$	Önem Düzeyi
		$b_0$	$b_1$	$b_2$				
Gövde	$Y = b_0 + b_1d + b_2d^2$	0.728	-0.064	0.122	0.992	0.341	968	$P < 0.001$
Dal	$Y = b_0 \times b_1^d$	0.133	1.404		0.756	0.948	53	$P < 0.001$
Yaprak	$Y = b_0 \times b_1^d$	0.105	1.210		0.439	0.185	13	$P < 0.001$
Kabuk	$Y = b_0 \times d^{b_1}$	0.064	1.608		0.954	0.255	350	$P < 0.001$
Ağaç	$Y = b_0 \times d^{b_1}$	0.471	1.574		0.944	1.457	288	$P < 0.001$

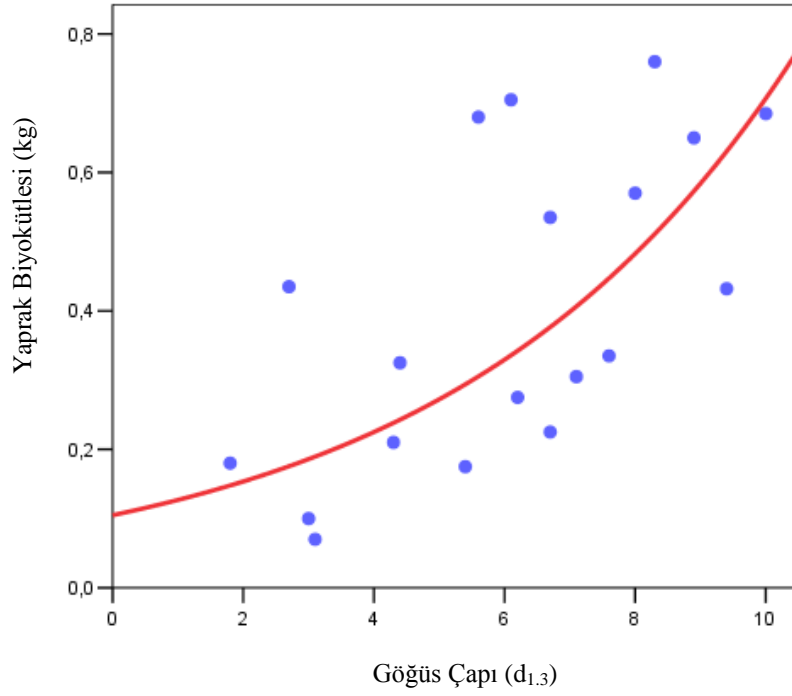
Yapılan regresyon analizi sonucunda en uygun modellerin gövde biyokütlesi için kuadratik, dal ve yaprak biyokütlesi için kompond, kabuk ve ağaç biyokütlesi için power olduğu sonucuna varılmıştır. Elde edilen ağaç ve ağaç bileşenlerinin biyokütlesi ile göğüs çapı arasındaki ilişkiler Şekil 16 ile Şekil 20 arasında verilmiştir.



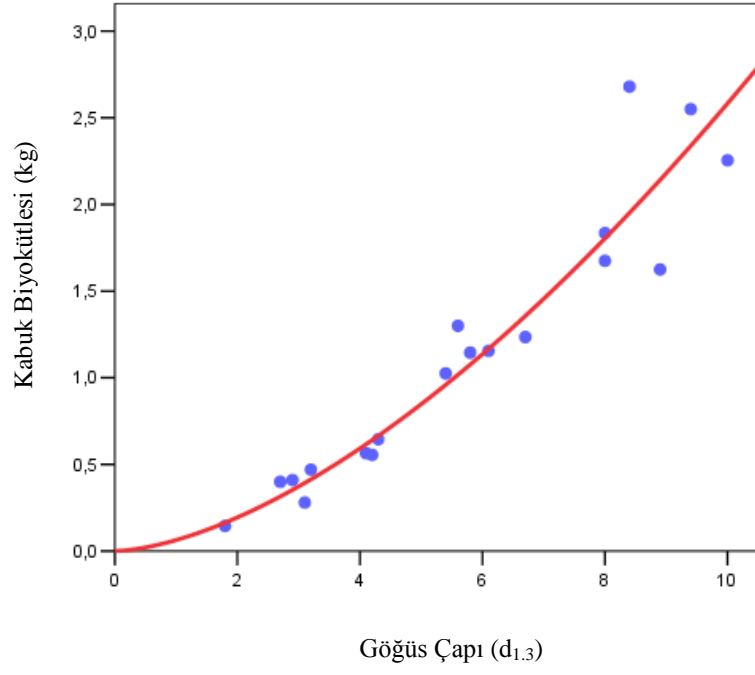
Şekil 16. Göğüs çapı ile gövde biyokütlesi arasındaki ilişki



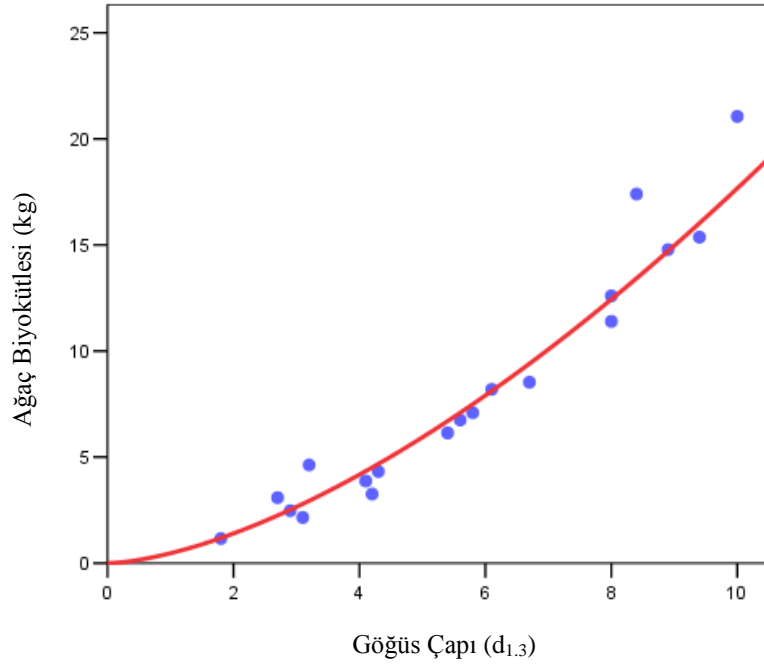
Şekil 17. Göğüs çapı ile dal biyokütlesi arasındaki ilişki



Şekil 18. Göğüs çapı ile yaprak biyokütlesi arasındaki ilişki



Şekil 19. Göğüs çapı ile kabuk biyokütlesi arasındaki ilişki



Şekil 20. Göğüs çapı ile tüm ağaç biyokütlesi arasındaki ilişki



Malatya-Arapgir yöresi meşe baltalıkları için geliştirilen biyokütle denklemlerinden yararlanarak belirli büyüklükteki örnek alanların alındığı meşcerelerin biyokütleleri hesaplanmıştır (Tablo 14-15).

Tablo 14. Örnek alanların ağaç biyokütlesinin miktarları

Örnek Alan No	Biyokütle Bileşenleri (t/ha)				
	Gövde	Dal	Yaprak	Kabuk	Tüm Ağaç
1	20.2	4.4	1.6	4.9	31.1
2	18.9	4.4	1.3	4.4	29.1
3	30.8	8.5	2.2	7.0	48.6
4	44.0	30.4	3.0	9.1	86.4
5	11.0	3.8	0.7	2.4	17.8
6	18.5	5.6	1.1	4.0	29.2
7	14.7	11.4	1.0	3.0	30.1
8	21.0	13.8	1.3	4.4	40.5
9	8.3	6.2	0.6	1.8	16.9
10	15.6	4.3	1.0	3.5	24.3
11	17.4	3.8	1.4	4.2	26.8

Tablo 15. Malatya-Arapgir meşe baltalıklarının ağaç ve ağaç bileşenlerindeki biyokütle miktarlarına ait kimi istatistikî değerler

Ağaç Bileşenleri	Biyokütle Miktarları (t/ha)		
	En Düşük	En Yüksek	Ortalama $\pm$ SD
Gövde	8.3	44.0	20.0 $\pm$ 9.8
Dal	3.8	30.4	8.8 $\pm$ 7.9
Yaprak	0.6	3.0	1.4 $\pm$ 0.7
Kabuk	1.8	9.1	4.4 $\pm$ 2.1
Tüm Ağaç	16.9	86.4	34.6 $\pm$ 19.4

Malatya-Arapgir meşe baltalıklarının gövde biyokütlesi 8.3 t/ha ile 44.0 t/ha arasında, dal biyokütlesi 3.8 t/ha ile 30.4 t/ha arasında, yaprak biyokütlesi 0.6 t/ha ile 3.0 t/ha arasında, kabuk biyokütlesi 1.8 t/ha ile 9.1 t/ha arasında ve tüm ağaç biyokütlesi 16.9 t/ha ile 86.4 t/ha arasında değişmektedir (Tablo 15).

Geliştirilen biyokütle denklemlerinin yöresel bazda kullanılabilirliğinin test edilmesi amacıyla 11 adet kontrol verisi kullanılmıştır. Ağaç ve ağacın her bileşeni için SPSS ver. 20.0 (2014) yardımıyla Eşlendirilmiş *t*-testi uygulanmış ve sonucunda geliştirilen her bir biyokütle denkleminin  $\alpha = 0.05$  önem düzeyi ile yöresel bazda kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Eşlendirilmiş *t*-testine ilişkin bulgular Tablo 16’da verilmiştir.

Tablo 16. Eşlendirilmiş *t*-testine ilişkin bulgular

Biyokütle Bileşeni	<i>t</i>	<i>P</i>
Gövde	1.296	0.224
Dal	1.262	0.236
Yaprak	0.240	0.815
Kabuk	0.014	0.989
Ağaç	0.684	0.510

### 3.2.2. Ölü Örtü ve Ölü Odun Biyokütlesine İlişkin Bulgular

Her örnek alan içerisinde meşcereyi temsil edecek şekilde 4 adet 25 x 25 cm boyutundaki quadrat yardımıyla toplam 120 adet ölü örtü örneği alınmıştır.  $105\pm 3^{\circ}\text{C}$ 'de fırınlanıp, değişmez ağırlığa gelen bu örnekler için fırın kurusu ağırlıklar ölçülüp kaydedilmiştir. Tablo 17’de ölü örtü örneklerine ait yaş ve fırın kuru ağırlıklar verilmiştir.

Tablo 17. Ölü örtü örneklerine ait yaş ve fırın kurusu ağırlık değerleri

Alan No	Yaş Ağırlıklar (kg)				Fırın Kuru Ağırlıklar (kg)				Ortalama Fırın Kuru Ağırlıklar (kg)
	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	0.030	0.090	0.050	0.045	0.025	0.070	0.030	0.020	0.04
2	0.110	0.065	0.055	0.035	0.065	0.035	0.020	0.025	0.04
3	0.070	0.070	0.105	0.050	0.025	0.045	0.045	0.030	0.04
4	0.065	0.105	0.110	0.120	0.050	0.080	0.060	0.065	0.06
5	0.080	0.045	0.055	0.105	0.055	0.030	0.040	0.055	0.05
6	0.040	0.035	0.040	0.033	0.025	0.025	0.030	0.020	0.03
7	0.070	0.130	0.045	0.055	0.055	0.100	0.040	0.045	0.06
8	0.055	0.045	0.080	0.075	0.040	0.040	0.045	0.055	0.05
9	0.040	0.040	0.055	0.050	0.030	0.035	0.045	0.040	0.04
10	0.025	0.025	0.025	0.045	0.015	0.020	0.020	0.040	0.02
11	0.140	0.070	0.110	0.120	0.035	0.030	0.035	0.025	0.03
12	0.090	0.090	0.085	0.060	0.025	0.025	0.020	0.020	0.02
13	0.070	0.120	0.135	0.235	0.020	0.030	0.040	0.095	0.05
14	0.070	0.105	0.050	0.120	0.025	0.030	0.020	0.045	0.03
15	0.040	0.060	0.050	0.050	0.030	0.040	0.030	0.035	0.03
16	0.135	0.080	0.085	0.060	0.055	0.050	0.065	0.030	0.05
17	0.045	0.075	0.060	0.065	0.025	0.050	0.040	0.035	0.04
18	0.055	0.035	0.085	0.030	0.025	0.020	0.050	0.020	0.03
19	0.085	0.090	0.180	0.170	0.060	0.060	0.075	0.100	0.07
20	0.030	0.065	0.100	0.030	0.020	0.045	0.060	0.025	0.04
21	0.135	0.045	0.095	0.080	0.065	0.030	0.045	0.055	0.05
22	0.055	0.050	0.030	0.035	0.045	0.030	0.025	0.025	0.03
23	0.035	0.055	0.035	0.055	0.035	0.040	0.035	0.035	0.04
24	0.050	0.065	0.120	0.050	0.035	0.050	0.080	0.040	0.05
25	0.025	0.030	0.025	0.020	0.015	0.020	0.015	0.015	0.02
26	0.025	0.025	0.030	0.045	0.020	0.020	0.015	0.025	0.02
27	0.035	0.040	0.025	0.050	0.025	0.030	0.015	0.045	0.03
28	0.040	0.030	0.065	0.040	0.030	0.025	0.055	0.035	0.04
29	0.030	0.045	0.040	0.030	0.025	0.035	0.030	0.020	0.03
30	0.035	0.030	0.045	0.020	0.025	0.025	0.040	0.015	0.03

30 örnek alandan alınan 120 adet ölü örtü örneğinin yaş ağırlıkları 0.025 kg ile 0.235kg arasında değişiyorken, fırın kurusu ağırlıkları 0.015 kg ile 0.100 kg arasında değişmektedir.

Hektardaki ölü örtü biyokütlesini belirlemek için 25 x 25 cm'lik alanlardan alınan ölü örtü örneklerinin ortalama fırın kurusu ağırlıkları alan büyüklüğü ile ilişkiye getirilerek Arapgir meşe baltalıklarının hektardaki ölü örtü biyokütlesi belirlenmiştir (Tablo 18).

Tablo 18. Ölü Örtü bileşenine ilişkin biyokütle değerleri

Alan No	Örneklerin Ortalama Fırın Kuru Ağırlıkları (kg)	Ölü Örtü Biyokütlesi (t/ha)
1	0.04	5.8
2	0.04	5.8
3	0.04	5.8
4	0.06	10.2
5	0.05	7.2
6	0.03	4.0
7	0.06	9.6
8	0.05	7.2
9	0.04	6.0
10	0.02	3.8
11	0.03	5.0
12	0.02	3.6
13	0.05	7.4
14	0.03	4.8
15	0.03	5.4
16	0.05	8.0
17	0.04	6.0
18	0.03	4.6
19	0.07	11.8
20	0.04	6.0
21	0.05	7.8
22	0.03	5.0
23	0.04	5.8
24	0.05	8.2
25	0.02	2.6
26	0.02	3.2
27	0.03	4.6
28	0.04	5.8
29	0.03	4.4
30	0.03	4.2

Ölü odun biyokütlesinin belirlenmesi amacıyla, 30 örnek alandan 8 tanesinde ölü odun bulunmaktadır ve bu 8 alandaki ölü odunların tamamı toplanarak ve laboratuvara getirilmiştir. Bu ölü odunlar  $105\pm 3^{\circ}\text{C}$ 'de kurutma fırınında değişmez ağırlığa getirilmiş ve tartılmıştır. Bu ölçümler sonucunda Arapgir yöresi meşe baltalıklarının ölü odun biyokütlesinin 0.035 kg ile 0.350 kg arasında değiştiği, ortalama 0,157 kg olduğu ve standart sapmasının 0,097 kg olduğu belirlenmiştir (Tablo 19).

Tablo 19. Ölü odun örneklerine ait fırın kurusu ağırlık değerleri

Örnek Alan No	Fırın Kuru Ağırlıkları (kg)
2	0.135
5	0.225
6	0.035
7	0.350
19	0.180
21	0.145
28	0.090
29	0.095

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Bu tez çalışması ile Elazığ Orman Bölge Müdürlüğü, Malatya Orman İşletme Müdürlüğü, Arapgir İşletme Şefliği sınırları içindeki meşe baltalıklarındaki bir meşe ağacının gövde biyokütlesinin 0.66 kg ile 12.71 kg arasında olup ve ortalama 5.14 kg, dal biyokütlesinin 0.14 kg ile 5.41 kg arasında olup ve ortalama 1.41 kg, yaprak biyokütlesinin 0.06 kg ile 0.96 kg arasında olup ve ortalama 0.41 kg, kabuk biyokütlesinin 0.15 kg ile 2.68 kg arasında olup ve ortalama 1.13 kg olduğu bulunmuştur. Arapgir yöresi meşe baltalıklarındaki bir meşe ağacının biyokütlesinin ise 1.16 kg ile 21.06 kg arasında değişip ortalama 8.09 kg olduğu belirlenmiştir.

Malatya-Arapgir yöresinin topraküstü biyokütlesini bulmak için yapılan çalışma sonucunda tek bir meşe ağacının ağaç biyokütlesinin %63.5'ini gövde, %17.5'ini dal, %5.1'ini yaprak ve %13.9'unu kabuk oluşturmaktadır. Durkaya (1998) çalışmasında ağaç biyokütlesinin %75.7'inin gövde de, %17.5'inin dal da ve %6.8'inin yaprakta olduğunu ortaya koymuştur. Makineci ve ark. (2011) ağaç bileşenlerinin biyokütlelerinin tek ağaç toplam biyokütlesine oranlarını ise %62 gövde, %18 dal, %14 kabuk ve %6 yaprak olarak hesaplamıştır. Mısır ve ark. (2011) çalışmalarında bir ladin ağacının biyokütlesinin %83.4 gövde de, %2.3 dal da, %4.5 ibre de ve %9,8 kabukta olduğunu ortaya koymuştur. Bisch ve Auclair (1988) koru ormanlarında biyokütlenin oransal dağılımını %83 gövde, %17 tepe tacı, korulu baltalıklarda ise %64 gövde, %36 tepe tacı şeklinde olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Cienciala ve ark. (2008) Merkez-Avrupa'da bulunan meşe ormanlarının biyokütlesi üzerine yaptığı çalışmada ağaç biyokütlesinin %75'inin gövde, %16.9'unun dal ve yaprak, %8.1'inin kabukta olduğunu bulmuştur. Orta Himalaya Bölgesindeki *Quercus semecarpifolia* ormanlarındaki Verma ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmaları sonucunda biyokütlenin %73.54'ünün gövdede, %20.04'ünün kabukta, %3.51'nin dalda ve % 2.91'nin yaprakta olduğu sonucuna varmışlardır. Jung ve ark. (2013) Güney Kore'deki *Betula platyphylla* ormanları yaptığı çalışmalar sonucunda biyokütlenin %72.6'sının gövdede. %14.2'sinin dalda. %10.4'ünün kabukta ve %2.9'unun yaprakta olduğunu bulmuşlardır (Tablo 20).

Tablo 20. Ağaç biyokütlesinin bileşenlerine göre dağılımının yüzdelik değerleri

Çalışmalar		Çalışılan Tür	Biyokütle Bileşeni (%)			
			Gövde	Dal	Yaprak	Kabuk
Bisch ve Auclair (1988)	Koru	<i>Quercus spp.</i>	83.0	17.0		-
	Korulu Baltalık	<i>Quercus spp.</i>	64.0	36.0		-
Durkaya (1998)	Koru	<i>Quercus spp.</i>	75.7	17.5	6.8	-
Cienciala ve ark. (2008)	Koru	<i>Quercus spp.</i>	75.0	16.9		8.1
Makineci ve ark. (2011)	Koruya Tahvil	<i>Quercus spp.</i>	62.0	18.0	6.0	14.0
Mısır ve ark. (2011)	Koru	<i>Picea orientalis</i>	83.4	2.3	4.5	9.8
Verma ve ark. (2012)	Koru	<i>Quercus semecarpifolia</i>	73.5	3.5	2.9	20.0
Jung ve ark. (2013)	Koru	<i>Betula platyphylla</i>	72.6	14.2	2.9	10.4
Şatiroğlu (2015)	Baltalık	<i>Quercus spp.</i>	63.5	17.5	5.1	13.9

Bu çalışma kapsamında geliştirilen biyokütle denklemleri yardımıyla Arapgir yöresi meşe baltalıklarının biyokütlesi belirlenmiştir. Bu bağlamda meşe baltalıklarının gövde biyokütlesinin 8.3 t/ha ile 44.0 t/ha arasında olup ve ortalama 20.0 t/ha, dal biyokütlesinin 3.8 t/ha ile 30.4 t/ha arasında olup ve ortalama 8.8 t/ha, yaprak biyokütlesinin 0.6 t/ha ile 3.0 t/ha arasında olup ve ortalama 1.4 t/ha, kabuk biyokütlesinin 1.8 t/ha ile 9.1 t/ha arasında olup ve ortalama 4.4 t/ha bulunmuştur. Böylece Arapgir yöresi meşe baltalıklarının ağaç biyokütlesinin 16.9 t/ha ile 86.4 t/ha değiştiği ve ortalama 34.6 t/ha olduğu sonucuna varılmıştır.

Lim (2012) Torosların iç kısmında kermes meşesi ağırlıklı makilik alanlarda yaptığı çalışmada meşe için gövde biyokütlesini 2.8 t/ha ile 29.2 t/ha arasında ve ortalama 12.4 t/ha olduğunu, dal biyokütlesini 3.8 t/ha ile 40.2 t/ha arasında ve ortalama 15.7 t/ha olduğunu, yaprak biyokütlesini 1.3 t/ha ile 13.2 t/ha arasında ve ortalama 5.7 t/ha olduğunu bulmuştur. Ağaç biyokütlesini ise 8.8 t/ha ile 82.6 t/ha arasında ve ortalama 33.8 t/ha olduğunu hesaplamıştır. Lim (2012)'in yaptığı çalışma teze konu olan çalışma ile karşılaştırıldığında, Lim (2012) dal ve yaprak biyokütlesini daha fazla, gövde ve ağaç biyokütlesini daha az bulmuştur. Bununla beraber beklenen farklılık bulunmamaktadır. Dal ve yaprak biyokütlesinin fazla olmasının sebebi çalıştığı meşe türünün çalı formunda olmasıdır. Makineci ve ark. (2011)'nin koruya tahvil durumundaki meşe ormanları için

geliştirmiş oldukları denklemler Arapgir yöresi meşe baltalıkları için denenmiştir. Makineci ve ark. (2011)'nin denklemlerine göre gövde biyokütlesi 12.9 t/ha ile 77.0 t/ha arasında değiştiği ve ortalama 28.2 t/ha, dal biyokütlesinin 3.6 t/ha ile 21.1 t/ha arasında değiştiği ve ortalama 8.1 t/ha, yaprak biyokütlesinin 1.8 t/ha ile 9.2 t/ha arasında değiştiği ve ortalama 4.4 t/ha, kabuk biyokütlesinin 3.5 t/ha ile 19.6 t/ha arasında değiştiği ve ortalama 8.1 t/ha bulunmuştur. Ağaç biyokütlesinin 21.9 t/ha ile 126.9 t/ha değiştiği ve ortalama 48.8 t/ha olduğu sonucuna varılmıştır. Makineci ve ark. (2011) koruya tahvil durumundaki meşe meşcereleri için geliştirmiş olduğu denklemler gövde, yaprak, dal, kabuk ve tüm ağaç biyokütlesini fazla tahmin etmektedir. Koruya tahvil durumundaki meşcerelerin baltalık yapıdaki meşcerelerden fazla biyokütleye sahip olması zaten bilinen ve beklenen durumdur. Yavuz ve ark. (2010)'nin Karadeniz bölgesi sarıçam meşcereleri için geliştirmiş oldukları biyokütle denklemlerine göre gövde biyokütlesi 14.8 t/ha ile 64.2 t/ha arasında değiştiği ve ortalama 32.4 t/ha, dal biyokütlesinin 0.8 t/ha ile 4.3 t/ha arasında değiştiği ve ortalama 1.7 t/ha, ibre biyokütlesinin 2.1 t/ha ile 10.6 t/ha arasında değiştiği ve ortalama 5.7 t/ha, kabuk biyokütlesinin 0.1 t/ha ile 0.7 t/ha arasında değiştiği ve ortalama 0.2 t/ha bulunmuştur. Ağaç biyokütlesinin 21.8 t/ha ile 113.9 t/ha değiştiği ve ortalama 40.2 t/ha olduğu bulunmuştur. Yavuz ve ark. (2010) koru yapısındaki sarıçam meşcereleri için geliştirmiş oldukları biyokütle denklemleri gövde, ibre ve tüm ağaç biyokütlesini fazla tahmin ederken, dal ve kabuk biyokütlesini daha az tahmin etmektedir. Ülker (2010)'in Amasya Orman Bölge Müdürlüğü sarıçam meşcereleri için geliştirdiği biyokütle denklemleri ile gövde biyokütlesi 12.1 t/ha ile 60.1 t/ha arasında değiştiği ve ortalama 24.9 t/ha, dal biyokütlesinin 1.9 t/ha ile 7.6 t/ha arasında değiştiği ve ortalama 4.5 t/ha, ibre biyokütlesinin 1.9 t/ha ile 10.7 t/ha arasında değiştiği ve ortalama 5.6 t/ha, kabuk biyokütlesinin 1.9 t/ha ile 31.8 t/ha arasında değiştiği ve ortalama 7.6 t/ha olarak bulunmuştur. Ağaç biyokütlesinin 21.9 t/ha ile 110.0 t/ha değiştiği ve ortalama 42.6 t/ha olarak bulunmuştur. Ülker (2010)'in koru yapısındaki meşcereler için geliştirdiği denklemler gövde, ibre, kabuk ve tüm ağaç biyokütlesini fazla tahmin ederken, dal biyokütlesini daha az tahmin etmektedir (Tablo 21).



Tablo 21. Çeşitli ağaç türlerinin biyokütle miktarları

	Tür	Biyokütle Bileşeni	Minimum (ton / ha)	Maksimum (ton / ha)	Ortalama (ton / ha)
Yavuz ve ark. (2010)	Sarıçam (Koru)	Gövde	14.8	64.2	32.4
		Dal	0.8	4.3	1.7
		Yaprak	2.1	10.6	5.7
		Kabuk	0.1	0.7	0.2
		Ağaç	21.8	113.9	40.2
Ülker (2010)	Sarıçam (Koru)	Gövde	12.1	60.1	24.9
		Dal	1.9	7.6	4.5
		İbre	1.9	10.7	5.6
		Kabuk	1.9	31.8	7.6
		Ağaç	21.9	110.0	42.6
Lim (2012)	Meşe (Makilik)	Gövde	2.8	29.2	12.4
		Dal	3.8	40.2	15.7
		Yaprak	1.3	13.2	5.7
		Kabuk	-	-	-
		Ağaç	8.8	82.6	33.8
Makineci ve ark. (2011)	Meşe (Koruya tahvil)	Gövde	12.9	77.0	28.2
		Dal	3.6	21.1	8.1
		Yaprak	1.8	9.2	4.4
		Kabuk	3.5	19.6	8.1
		Ağaç	21.9	126.9	48.8
Şatroğlu (2015)	Meşe (Baltalık)	Gövde	8.3	44.0	20.0
		Dal	3.8	30.4	8.8
		Yaprak	0.6	3.0	1.4
		Kabuk	1.8	9.1	4.4
		Ağaç	16.9	86.4	34.6

Makineci ve ark. (2011) tarafından tek ağaç ve ağaç bileşenleri için geliştirilen biyokütle denklemler ile çalışma kapsamında geliştirilen denklemler karşılaştırıldığında gövde bileşeninde yapılan çalışma kapsamında bulunan denklemin daha başarılı olduğu ama diğer bileşenler için olan denklemlerin başarısının düşük olduğu görülmüştür (Tablo 22).

Tablo 22. Makineci ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışma ile yapılan çalışma sonucunda bulunan biyokütle denklemleri

	Ağaç Bileşenleri	Model	Katsayılar			R <sup>2</sup>	S <sub>yx</sub>	F	Önem Düzeyi
			b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>				
Makineci ve ark. (2011)	Gövde	$Y = b_0 \times d^{b_1}$	0.0342	2.767		0.944	0.341	5810	P<0.001
	Dal	$Y = b_0 \times d^{b_1}$	0.0143	2.596		0.863	0.526	2155	P<0.001
	Yaprak	$Y = b_0 \times d^{b_1}$	0.0556	1.673		0.748	0.493	1017	P<0.001
	Kabuk	$Y = b_0 \times d^{b_1}$	0.0305	2.251		0.928	0.318	4431	P<0.001
	Ağaç	$Y = b_0 \times d^{b_1}$	0.098	2.563		0.961	0.263	8404	P<0.001
	Ağaç	$Y = b_0 \times (d^2 h)^{b_1}$	0.087	0.894		0.973	0.219	12267	P<0.001
Şaturoğlu (2015)	Gövde	$Y = b_0 + b_1 d + b_2 d^2$	0.728	-0.064	0.122	0.992	0.341	968	P<0.001
	Dal	$Y = b_0 \times b_1^d$	0.133	1.404		0.756	0.948	53	P<0.001
	Yaprak	$Y = b_0 \times b_1^d$	0.105	1.210		0.439	0.185	13	P<0.001
	Kabuk	$Y = b_0 \times d^{b_1}$	0.064	1.608		0.954	0.255	350	P<0.001
	Ağaç	$Y = b_0 \times d^{b_1}$	0.471	1.574		0.944	1.457	288	P<0.001

Yapılan çalışmanın sonucunda Malatya-Arapgir yöresi meşe baltalıklarında ağaç biyokütlesinin 16.9 kg/ha ile 86.4 kg/ha arasında değiştiği ve ortalama 34.6 kg/ha olduğu bulunmuştur. Rapp ve ark. (1999) ise ağaç biyokütlesinin 61.4-133.5t/ha arasında değiştiğini bulmuşlardır. Yavuz ve ark. (2010) ağaç biyokütlesini 55.5 t/ha-467.6 t/ha arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Ribeiro ve ark. (2011) yapmış oldukları Brezilya tropik ormanlarında yaptıkları çalışmada ağaç biyokütlesinin 12.9 t/ha ile 107.4 t/ha arasında değiştiğini, ortalama 63.0 t/ha olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Verma ve ark. (2012) Merkez Himalaya Bölgesindeki *Quercus semecarpifolia* ormanlarındaki çalışmaları sonucunda 2004-2009 yılları arasında toplam ağaç biyokütlesinin 463.4 t/ha'dan 512.0 t/ha'a yükseldiğini ortaya koymuşlardır. Li ve ark. (2013) Güney Kore'deki *Pinus densiflora* üzerine çalışmaları sonucunda ağaç biyokütlesinin 217.6-288.2 t/ha arasında değiştiğini bulmuşlardır. Jung ve ark. (2013) Güney Kore'deki *Betula platyphylla* ormanlarında yaptıkları çalışmalar sonucunda, biyokütlenin 137.5-290.7 t/ha arasında değiştiğini tespit etmişlerdir (Tablo 23). Çalışma sonucunda elde edilen ağaç biyokütlesinin genel olarak diğer çalışmalardan düşük olmasının nedeninin baltalık yapıda olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tablo 23. Benzer çalışmalara ait ağaç biyokütlesi (ton /ha) değerleri

Çalışmalar	Çalışılan Tür	Ağaç Biyokütlesi (t/ha)	
		Minimum	Maksimum
Rapp ve ark. (1999)	<i>Quercus spp.</i> (Koru)	61.4	133.5
Yavuz ve ark. (2010)	<i>Pinus slyvestris</i>	55.5	467.6
Ribeiro ve ark. (2011)	<i>Tropik</i>	12.9	107.4
Verma ve ark. (2012)	<i>Quercus semecarpifolia</i> (Koru)	463.4	512.0
Li ve ark. (2013)	<i>Pinus densiflora</i>	217.6	288.2
Jung ve ark. (2013)	<i>Betula platyphylla</i>	137.5	290.7
Şatıroğlu (2015)	<i>Quercus spp.</i> (Baltalık)	16.9	86.4

Malatya-Arapgir yöresi meşe baltalıklarının ölü örtü biyokütlesinin 2.6 t/ha ile 11.8 t/ha arasında değiştiği ve ortalama 6.0 t/ha olduğu bulunmuştur. Bülbül (2012) ölü örtü biyokütlesinin 19.8 t/ha ile 33.8 t/ha arasında değiştiğinin belirlemiştir. Ribeiro ve ark. (2011) yaptıkları çalışma sonucunda ölü örtü biyokütlesini ortalama olarak 6.3 t/ha olduğunu belirtmişlerdir. Abandan ve ark. (2011) Güney Afrika makiliklerinde yaptıkları çalışmada ölü örtü biyokütlesini 1.3 t/ha ile 23.0 t/ha arasında ve ortalama 6.4 t/ha olarak hesaplamışlardır. Makineci ve ark. (2011), yaptıkları çalışma sonucunda ölü örtü biyokütlesinin 1.2 t/ha ile 9.3 t/ha arasında değiştiğini ortaya koymuşlardır. Çömez (2011), Sündiken dağları sarıçam meşcerelerinde yaptığı çalışmada ölü örtü kütlesini 19.4 t/ha ile 46.5 t/ha arasında değiştiğini tespit etmiştir. Erkut (2013), kayın meşcerelerinde yaptığı çalışmada ölü örtü biyokütlesinin 4.8 t/ha ile 27.0 t/ha arasında değiştiğini ve ortalama olarak 11.95 t/ha olduğu sonucuna ulaşmıştır. Çalışmalar genel olarak kıyaslandığında Arapgir yöresi meşe baltalıklarının ölü örtü biyokütlesi düşük bulunmuştur. Meşeyi çalışan Makineci ve ark. (2011)'nin çalışması ile kıyaslandığında ise Arapgir yöresi meşe baltalıklarının, Trakya koruya tahvil meşe meşcerelerinden daha fazla ölü örtü miktarına sahip olduğu görülmektedir.

Malatya-Arapgir yöresi meşe baltalıklarının ölü odun biyokütlesinin 1.4 t/ha ile 1.8 t/ha arasında değiştiği ve ortalama 1.6 t/ha olduğu bulunmuştur. Çömez (2011) yapmış olduğu çalışmada ölü odun biyokütlesinin 0.9 t/ha ile 2.8 t/ha arasında değiştiğini bulmuştur. Arapgir yöresi meşe baltalıklarının ölü odun biyokütlesi, Sündiken dağları sarıçam meşcerelerinin ölü odun biyokütlesinden azdır.

Çalışma sonucunda Malatya-Arapgir yöresi meşe baltalıklarının ağaç, ölü örtü ve ölü odundan oluşan topraküstü biyokütlesinin 23.2 t/ha ile 91.2 t/ha arasında değiştiği ve ortalama 41.3 t/ha olduğu hesaplanmıştır. Makineci ve ark. (2011) aynı bileşenlere sahip topraküstü biyokütleyi 2.7 t/ha ile 182.5 t/ha arasında ve ortalama 80.0 t/ha olarak bulmuşlardır. Son ve ark. (2004)'nın Güney Kore meşe ormanlarında yaptıkları çalışma sonucunda topraküstü biyokütleyi ortalama 137.8 t/ha olarak bulmuşlardır.

Malatya-Arapgir yöresi meşe baltalıklarının topraküstü biyokütlesini bulmak amacıyla yapılan çalışma sonucunda gerek tek ağaç gerekse topraküstü biyokütlesinin yapılan diğer çalışmalardan düşük bulunmasının nedeni çalışmalara konu olan meşcerelerin koru yapısında olmasıdır.

Çalışma sonucunda 30 adet örnek alana ait tüm topraküstü hacminin sahip olduğu biyokütleye ilişkin bulgular, LULUCF kılavuzunda verilen Asan tarafından ülkemizde yapraklı türler için uyarlanan biyokütle dönüştürme faktörü katsayısı ve Tolunay tarafından revize edilen biyokütle dönüştürme faktörü katsayısı yardımıyla elde edilen veriler ile karşılaştırılmıştır. Yapılan çalışmada Elazığ Orman Bölge Müdürlüğü, Malatya Orman İşletme Müdürlüğü, Arapgir İşletme Şefliği sınırları içindeki meşe baltalıklarının ağaçta biyokütlesi ortalama 34.6 t/ha iken Asan'ın ülkemiz için belirlemiş olduğu katsayılar kullanılarak hesaplandığında bu değer ortalama 47.5 t/ha ile %37 oranında, Tolunay tarafından revize edilen katsayılar kullanılarak hesaplandığında bu değer ortalama 50.2 t/ha ile %45 oranında fazla bulunmuştur. Ölü örtü ve ölü odun biyokütlesi ortalama 6.7 t/ha iken Asan'ın ülkemiz için belirlemiş olduğu katsayılar kullanılarak hesaplandığında bu değer ortalama 60.0 t/ha, Tolunay tarafından revize edilen katsayılar kullanılarak hesaplandığında ise bu değer ortalama 51.0 t/ha olarak bulunmuştur. Yapılan karşılaştırma sonucunda biyokütle dönüştürme katsayısı kullanılarak elde edilen değerlerin daha yüksek sonuç verdiği gözlenmiştir. Bunun nedeni katsayıları geliştirmek için kullanılan ağaçların ait olduğu çap sınıflarının, yapılan çalışmadaki çap sınıflarını kapsamamasıdır. Elde edilen değerler eşlendirilmiş t-testi yöntemi ile istatistiksel anlamda karşılaştırıldığında ağaç ve ölü örtü, ölü odun bileşenleri arasında fark olduğu (ağaç için  $t = 6.854$  ve  $t = 7.183$  ölü ve ölü odun için  $t = 5.810$  ve  $5.639$ ,  $P < 0.05$ ) görülmüştür (Tablo 24).

Tablo 24. Biyokütle miktarlarını BEF katsayıları ile karşılaştırılması

	Toplam Biyokütle Miktarı (t/ha)	
	Ağaç	Ölü örtü + Ölü odun
Yapılan Tez Çalışması	34.6	6.7
Ü. ASAN (LULUCF)	47.5	60.0
D. TOLUNAY (LULUCF)	50.2	51.0

## 5. ÖNERİLER

Karasal ekosistemlerin 1/3'ünü oluşturan ormanlar sahip oldukları biyokütle sayesinde önemli bir yenilenebilir enerji kaynağıdır. Ormanlar yenilenebilir enerji kaynağı olmalarının yanında, depoladıkları karbon ile küresel bir sorun olan iklim değişikliğinin önlenmesinde önemli bir konumdadırlar. Enerji ihtiyacının artması, çevre açısından birden fazla yararı olan ormanların ve sahip oldukları biyokütle enerjisinin önemi daha da arttıracaktır.

Biyokütle konusu bu kadar önemli olmasına rağmen ülkemizde yapılan çalışmalar yetersizdir. Günümüze kadar yapılan çalışmaların çoğu yöresel bazda olup, çoğu sadece topraküstü, topraküstü biyokütlesi olarak da ağaç biyokütlesinin bulunmasına yönelik çalışmalardır. Halbuki orman biyokütlesi terimi incelendiğinde. biyokütlenin sadece topraküstü ağaç biyokütlesinden ibaret olmadığı, toprak üstü biyokütlenin ölü örtü, diri örtü, ölü odun, endüstriyel odun, yakacak odun ve satılabilir odun biyokütlesini de kapsadığı; bunun yanında toprak ve toprakaltının da orman biyokütlesine dahil olduğu bilinmektedir.

Ülkemizde 4.417.542 ha baltalık alan bulunmaktadır ve bu alanlarda en çok yayılışı meşe türü yapmaktadır. Bu çalışmanın Malatya-Arapgir yöresi meşe baltalıklarının topraküstü biyokütlesi belirlenmiştir. Söz konusu çalışma, baltalık kuruluşundaki meşcereleri konu etmesi, biyokütlenin örnekleme değil tam ölçümle elde edilmesi yönünden özgün bir değere sahiptir. Çalışmanın en büyük eksikliği ise çalışılan yörenin toprak ve toprakaltı biyokütlesini çalışmaya elverişli olmaması sebebiyle çalışmada sadece ağaç, ölü örtü ve ölü odundan oluşan topraküstü biyokütlesi incelenebilmiştir.

## 6. KAYNAKÇA

- Abandan, P.A., Compton, J.S. and Hannigan, R. S., 2011. Soil Nutrient Content, Above-Ground Biomass and Litter in Semi-arid Shrubland, South Africa, Geoderma, 164, 128-137.
- Alemdağ, İ.Ş., 1981. Aboveground-mass Equations for Six Hardwood Species from Natural Stands of the Research Forest at Petawawa, Canadian Forestry Service, Information Report, PI-X-6, 9, Canada.
- Atmaca, S., 2008. Erzurum Orman Bölge Müdürlüğü Sarıçam Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Z.K.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Aydın, Ç., 2010. Artvin Orman Bölge Müdürlüğü Borçka Orman İşletme Müdürlüğü Sarıçam Biyokütle Tabloları, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Bülbül, E., 2012. K.T.Ü Orman Fakültesi Eğitim ve Araştırma Ormanı Saf Ladin Meşcerelerinin Karbon Depolama Miktarının Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Bisch, J.L. and Auclair, D., 1988. Influence of the Silvicultural Treatment (High Forest or Coppice-With-Standards) on Oak Above-Ground Biomass Distribution, in Central France, Forestry, 61, 206-217.
- Clark, M.L., Roberts, D.A., Ewel, J.J. and Clark, D. B., 2011. Estimation of Tropical Rain Forest Aboveground Biomass with Small-footprint Lidar and Hyperspectral Sensors, Remote Sensing of Environment, 115, 2931–2942.
- Cienciala, E., Apltauer, J., Exnerová, Z. and Tatarinov, F., 2008. Biomass Functions Applicable to Oak Trees Grown in Central-European Forestry, Journal of Forest Science, 54, 3, 109–120.
- Çakıl, E., 2008. Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Karaçam Meşcereleri Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Z.K.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Çevre ve Orman Bakanlığı, (ÇOB), 2006. Arazi Kullanımı, Arazi Kullanım Değişikliği ve Ormancılık (Land Use, Land-Use Change and Forestry-LULUCF) Çalışma Grubu Raporu, Çevre ve Orman Bakanlığı Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Çömez, A., 2011. Sündiken Dağlarında Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Meşcerelerinde Karbon Birikiminin Belirlenmesi, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Durkaya, B., 1998. Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Meşe Meşcerelerinin Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Z.K.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Erkut, S., 2013. Giresun Orman Bölge Müdürlüğü Akkuş Orman İşletme Müdürlüğü Saf Kayın Meşcerelerinin Ekosistem Bazında Karbon Depolama Kapasitesi, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Hall, R.J., Skakun, R.S., Arsenault, E.J. and Case, B.S., 2006. Modeling Forest Stand Structure Attributes Using Landsat ETM+ Data: Application to Mapping of Aboveground Biomass and Stand Volume, Forest Ecology and Management, 225, 378-390.
- International Energy Agency (IEA), 2002. Beyond Kyoto: Energy Dynamics and Climate Stabilization, OECD/IEA , Paris,
- IPCC, 2003. Good practice guidance for land use, land-use change and forestry, (Eds.: J. Penman. M. Gytarsky. T. Hiraishi. T. Krug. D. Kruger. R. Pipatti. L. Buendia. K. Miwa. T. Ngara. K. Tanabe and F. Wagner.), IPCC/OECD/IEA/IGES, Hayama, Japan.
- IPCC, 2006. IPCC Guidelines For National Greenhouse Gas Inventories, Prepared By The National Greenhouse Gas Inventories Programme, In: IGES, Japan (Eds.: Eggleston, H.S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T. And Tanabe, K.).
- Işık, M., 2013. Orman Ekosistemlerinin Biyokütle ve Karbon Depolama Miktarlarının Farklı Yöntemlere Göre Belirlenmesi (Kapıkaya Planlama Birimi Örneği), Yüksek Lisans Tezi, K.S.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- İkinci, O., 2002. Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Kestane Meşcereleri Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Z.K.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Jung, S.C., Seo, Y.O. and Lee. Y.J., 2013. Aboveground Biomass And Carbon Storage in *Betula platyphylla* Stands in Gangwon Province, South Korea, Life Science Journal, 10, 2, 1241-1246.
- Karabürk, T., 2011. Bartın İli Göknar Meşcerelerinin Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Kartal, E., 2013. Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü Torul Orman İşletme Müdürlüğü Alacadağ Orman İşletme Şefliği Saf Kayın (*Fagus orientalis* L.) Meşcerelerindeki Kök Ve Toprak Kütleli Değişimlerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kırış, K., 2009. Gümüşhane Torul Yöresi Saf Sarıçam Meşcerelerinde Kalın Kök Kütleli Değişiminin ve Bazı Toprak Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin.



- Küçük, M., 2006. Genç Karaçam Meşcerelerinde Yangının Toprak Solunumu, Kök Kütlesi ve Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkileri, Yüksek Lisan Tezi, Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars.
- Latifi, H., Fassnacht, F. E., Hartig, F., Berger, C., Hernández, J., Corvalán, P. and Koch, B., 2015. Stratified Aboveground Forest Biomass Estimation by Remote Sensing Data, International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 38, 229–241.
- Li, X., Son, Y.M., Lee, K. H., Kim, R. H., Jin, G., Son, Y., Park, P. S. and Yi, M.Y., 2013. Biomass and Carbon Storage in an Age-Sequence of Japanese Red Pine (*Pinus densiflora*) Forests in Central Korea, Forest Science and Technology, 9,1, 39-44.
- Lim, A. B., 2012. Torosların İç Kısımında Kermes Meşesi Ağırlıklı Makilik Alanların Topraküstü Biyokütle ve Karbon Depolama Kapasitesi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Makineci, E., Yılmaz, E., Kumbaşlı, M., Yılmaz, H., Çalışkan, S., Sevgi, O., Keten, A., Zengin, H., Beşkardeş, V. ve Özdemir, E., 2011. Kuzey Trakya Koruya Tahvil Meşe Ekosistemlerinde Sağlık Durumu, Biyokütle, Karbon Depolama ve Faunistik Özelliklerin Belirlenmesi, TUBİTAK-TOVAG Projesi (Proje No:107O750), İstanbul.
- Mısır, M., Köse, S., Yavuz, H., Mısır, N., Altun, L. ve Karahalil, U., 2011. K.T.Ü Orman Fakültesi Eğitim ve Araştırma Ormanının Karbon Depolama Kapasitesinin Belirlenmesi ve Orman Amenajman Planına Aktarılması, Bilimsel Araştırma Projesi, Trabzon.
- Mısır, M., Mısır, N. ve Erkut, S., 2012. Estimations of Total Ecosystem Biomass and Carbon Storage for Fir (*Abies nordmanniana* S. subsp. *bornmülleriana* (Mattf.)) Forests (Western Black Sea Region), 14th IUFRO Fir Symposium, September, Kastamonu, Bildiriler Kitabı.
- Mısır, M., Mısır, N., Ülker, C. ve Erkut, S., 2013. Saf Kayın Meşcerelerinin Karbon Depolama Miktarının Belirlenmesi (Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü Örneği), Bilimsel Araştırma Projesi, Trabzon.
- OGM, 2009. Yenilenebilir Enerjide Orman Biyokütlesinin Durumu, Biyoenerji Çalışma Grubu Raporu, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- OGM, 2013. Ulusal Ormanlık Envanteri, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Öztürk, S., 2013. Türkiye Meşeleri Teşhis ve Tanı Kılavuzu, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Zararlılarıyla Mücadele Daire Başkanlığı, Ankara.

- Rapp, M., Regina, I.S., Rico, M. and Gallego, H.A., 1999. Biomass, Nutrient Content, Litterfall and Nutrient Return To The Soil in Mediterranean Oak Forests, Forest Ecology and Management, 119, 39-49.
- Riberio, S. C., Fehrmann, L., Soares, C. P. B., Jacovine, L. A. G., Kleinn, C. and Gaspar, R.O., 2011. Above and Belowground Biomass in a Brazilian Cerrado, Forest Ecology and Management, 262, 491-499.
- Sakıcı, O. E. ve Ercanlı, İ., 2004. Klasik Biyokütle Tahmin Yöntemleri ve Yeni Yaklaşımlar, Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Dergisi, 3-4, 165-171.
- Saraçoğlu, N., 1988. Kızılağaç (*Alnus glutinosa* var. *barbata* (C. A. Mey.) Ledeb.) Gövde Hacim ve Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Saraçoğlu, N., 1990. Orman Hasılat Bilgisi Ders Notu, K.T.Ü. Orman Fakültesi Ders Notları, 37, Trabzon.
- Saraçoğlu, N., 1992. Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky) Biyokütle Tabloları, K.T.Ü., Trabzon.
- Saraçoğlu, N., 2007. Küreselleşmenin Enerji Sektöründeki Yapısal Değişiminde Enerji Ormancılığının Yeri ve Önemi, Orman Kaynaklarının İşlevleri Kapsamında Dar Boğazlar, Çözüm Önerileri ve Öncelikler Uluslararası Sempozyumu, Ekim, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 57-67.
- Saraçoğlu, N., 2008. Biyokütleden Enerji Üretiminde Enerji Ormancılığının Önemi, VII.Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, Aralık, Bildiriler Kitabı, İstanbul, 265-271.
- Saraçoğlu, N., 2011. Küresel iklim Değişiminin Yavaşlatılmasında Ormanların Rolü, Bilim ve Aklın Aydınlanmasında Eğitim, 135, 60-71.
- Son, Y., Park, I. H., Yi, M.Y., Jin, H. O., Kim, D.Y., Kim, R. H. and Hwang, J. O., 2004. Biomass, Production and Nutrient Distribution of a Natural Oak Forest in Central Korea, Ecological Research, 19, 21-28.
- Sun, O., Uğurlu, S ve Araslı, B., 1976 Stepe Geçiş Yörelilerindeki Sarıçam Meşcerelerinde Biyolojik Kütlelerin Saptanması, OEA Teknik Bülten, 80, 48, Ankara.
- Sun, O., Uğurlu, S. ve Özer, E., 1980. Kızılcık Türüne Ait Biyolojik Kütlelerin Saptanması, OAE Teknik Bülten, 104, Ankara.
- SPSS Inc. 2014. SPSS v20.0 User's Guide, Chicago.
- Tolunay, D., 2012. Bolu-Aladağ'daki Genç Sarıçam Meşcereleri İçin Oluşturulan Bitkisel Kütle Denklemi ve Katsayıları, Journal of the Faculty of Forestry, İstanbul Üniversitesi, 62, 2, 99-113.

- Tolunay, D., 2013. Türkiye’de Artım ve Ağaç Servetinden Bitkisel Kütle ve Karbon Miktarlarının Hesaplamasında Kullanılabilecek Katsayılar, Ormancılıkta Sektörel Planlamanın 50, Yılı Uluslararası Sempozyumu, Kasım, Antalya, Bildiri Kitabı, 240-251.
- Tüfekçioğlu, A., Yüksek, Güner S., Altun L., T., Kalay, H. Z. and Yener İ., 2002. Artvin İli Merkez İlçesi Kayın ve Ladin Meşcerelerinde İnce ve Kılcal Kök Biyokütellerinin Karşılaştırılması, II. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Haziran, Artvin, Bildiriler Kitabı, 712-717.
- URL-1, <http://www.livescience.com/37743-greenhouse-effect.html>, 02.05.2015.
- URL-2, <http://www.muhteva.com/ulkemizde-yetisen-agac-turleri-ve-nerelerde-yetisir-t279540.html>, 05.05.2013.
- Ülker, C., 2010. Amasya Orman Bölge Müdürlüğü Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Meşcerelerinin Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi (Kunduz Örneği), Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Ülküdür, M., 2010. Antalya Orman Bölge Müdürlüğü Sedir Meşcerelerinin Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Ünsal, A., 2007. Adana Orman Bölge Müdürlüğü Karaisalı Orman İşletme Müdürlüğü Kızılcım Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Z.K.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Verna, A., Tewari, A. and Shah. S., 2012. Carbon Storage Capacity of High Altitude *Quercus semecarpifolia* Forest of Central Himalayan Region, Scandinavian Journal of Forest Research, 27,7, 609-618.
- Yavuz, H., Mısır, N., Mısır, M., Tüfekçioğlu, A., Karahalil, U. ve Küçük, M., 2010. Karadeniz Bölgesi Saf ve Karışık Sarıçam (*Pinus slyvestris* L.) Meşcereleri İçin Mekanistik Büyüme Modellerinin Geliştirilmesi, Biyokütle ve Karbon Depolama Miktarlarının Belirlenmesi, TÜBİTAK Projesi, Trabzon.
- Yüksel, İ. ve Kaygusuz, K., 2011, Renewable Energy Sources for Clean and Sustainable Energy Policies in Turkey,
- TUİK, 2015. Sera Gazı Emisyonları Envanteri, Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.

## **ÖZGEÇMİŞ**

02.09.1990 yılında Trabzon'da doğdu. Ortaöğrenimini Trabzon Lisesi'nde tamamladı. 2007 yılında K.T.Ü Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü'nde başladığı lisans eğitimini 2012 yılında tamamladı. 2012 sonbahar döneminde Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı. Halen öğrenimine devam etmekte olup orta derecede İngilizce bilmektedir.