

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

SAF DOĞU KAYINI (FAGUS ORIENTALIS L.) ORMANLARINDA TOPRAK ÜSTÜ
BİYOKÜTLE İLE BAZI EKOLOJİK FAKTÖRLER ARASINDAKİ İLİŞKİLER:
SINOP-TÜRKELİ ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Erdem SAVAŞER

HAZİRAN 2016

TRABZON



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**SAF DOĞU KAYINI (FAGUS ORIENTALIS L.) ORMANLARINDA TOPRAK ÜSTÜ
BİYOKÜTLE İLE BAZI EKOLOJİK FAKTÖRLER ARASINDAKİ İLİŞKİLER:
SİNOP-TÜRKELİ ÖRNEĞİ**

Erdem SAVAŞER

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
"YÜKSEK LİSANS (ORMAN MÜHENDİSLİĞİ)"
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 15/04/2016

Tezin Savunma Tarihi : 17/06/2016

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Lokman ALTUN

Trabzon 2016

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Erdem SAVAŞER Tarafından Hazırlanan

**SAF DOĞU KAYINI (FAGUS ORIENTALIS L.) ORMANLARINDA TOPRAK ÜSTÜ
BİYOKÜTLE İLE BAZI EKOLOJİK FAKTÖRLER ARASINDAKİ İLİŞKİLER:
SİNOP-TÜRKELİ ÖRNEĞİ**

**başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 26/ 04 / 2016 gün ve 1650 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.**

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. Lokman ALTUN

Üye : Prof. Ömer KARA

Üye : Yrd. Doç. Dr. İsmet YENER

Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Saf Doğu Kayını (Fagus Orientalis L.) Ormanlarında Toprak Üstü Biyokütle İle Bazı Ekolojik Faktörler Arasındaki İlişkiler” adlı bu çalışma KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Araştırma konusunun seçiminden çalışmanın bitirilmesine kadar her aşamada yakın ilgi gösteren, sonsuz deneyimi ve özverili katkılarıyla araştırmaya yön veren biri olan danışmanım Sayın Prof. Dr. Lokman ALTUN’ a en içten teşekkürlerimi sunmak isterim.

Yüksek lisans ders aşamasında yardımcı olan Sayın Prof. Dr. Ömer KARA’ ya teşekkür ederim.

Tez çalışma süresince yardımlarını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Engin DİNÇ, Arş. Gör. Emre BABÜR, Arş. Gör. Uğur KEZİK ve Öğr. Gör. Nuray KAHYAOĞLU’ na teşekkür ederim.

Büro çalışmaları esnasında gövde analizi, hasılat çalışmaları ve istatistik analizlerde yardımlarını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Hakkı YAVUZ’ a ve Sayın Yrd.Doç. Dr. İsmet YENER’e teşekkür ederim.

Hayatımın her döneminde maddi ve manevi destekleri ile sürekli yanımda olan aileme şükranlarımı sunarım.

Orm. Müh. Erdem SAVAŞER

Trabzon 2016

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum ‘‘Saf Doğu Kayını (*Fagus orientalis L.*) Ormanlarında Toprak Üstü Biyokütle İle Bazı Ekolojik Faktörler Arasındaki İlişkiler’’ başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Lokman ALTUN‘ un sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuarlarda 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. 17/06/ 2016

ERDEM SAVAŞER

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	IV
TEZ BEYANNAMESİ.....	V
İÇİNDEKİLER.....	VI
ÖZET	IX
SUMMARY	X
ŞEKİLLER DİZİNİ	XI
TABLolar DİZİNİ.....	XIII
SEMBOLLER DİZİNİ	XIV
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Kayın Ormanlarının Dünyadaki Yayılışı	6
1.3. Kayın Ormanlarının Türkiye'deki Yayılışı	7
1.7. Kayın Ormanlarında Ekolojik İlişkiler.....	9
1.7.1. Kayın Ormanları İle Fizyografik Faktörler Arasındaki İlişkiler	9
1.7.2. Kayın Ormanları İle Klimatik Faktörler Arasındaki İlişkiler.....	10
1.7.3. Kayın Ormanları İle Edafik Faktörler Arasındaki İlişkiler	10
1.7.4. Kayın Ormanları ile Biyotik Faktörler Arasındaki İlişkiler	11
1.7.5. Literatür Özeti	11
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	18
2.1. Materyal	18
2.2. Yöntem	18
2.2.1. Hazırlık Çalışmaları	18
2.2.1.1. Araştırma Sahasının Genel Tanıtımı	19
2.2.1.1.1. Konum Özellikleri.....	19
2.2.1.1.2. İklim Özellikleri	22
2.2.1.1.3. İklim Tipi.....	22
2.2.1.1.3.1 I. Yükselti Basamağına (400-600 m.) Ait İklim Özellikleri	23
2.2.1.1.3.2 II. Yükselti Basamağına (600-800m.) Ait İklim Özellikleri	25
2.2.1.1.3.3 III. Yükselti Basamağına (800-1000m.) Ait İklim Özellikleri.....	27
2.2.1.1.3. Topoğrafik ve Jeolojik Yapı.....	29

2.2.2.	Arazi Çalışmaları.....	32
2.2.2.1.	Deneme Alanlarının Nitelikleri ve Seçimi	32
2.2.2.2.	Deneme Ağaçlarının Nitelikleri ve Seçimi	33
2.2.2.3.	Kesit Örneklerinin Alınması	34
2.2.2.4.	Konum Etmenlerinin Belirlenmesi.....	36
2.2.2.5.	Bitki Örtüsünün Belirlenmesi.....	36
2.2.2.6.	Toprak Çukurlarının Açılması	37
2.2.2.7.	Anakaya ve Toprak Özelliklerinin Belirlenmesi.....	39
2.2.2.8.	Torba Örneklerinin Alınması	40
2.2.3.	Laboratuvar Çalışmaları	40
2.2.3.1.	Toprak Örneklerinin Analize Hazırlanması	41
2.2.3.2.	Laboratuvar Analizleri	41
2.2.3.2.1.	Higroskopik Nem Tayini.....	41
2.2.3.2.2.	Toprağın Mekanik Bileşimi ve Toprak Türünün Tayini	41
2.2.3.2.3.	Toprak Reaksiyonunun (pH) Tayini	42
2.2.3.2.4.	Elektriksel İletkenliğin (EC) Tayini	42
2.2.3.2.5.	Organik Madde Miktarının Tayini	42
2.2.3.2.6.	Toplam Kireç Miktarının Tayini	42
2.2.3.2.7.	Tarla Kapasitesi ve Solma Sınırındaki (Pörsüme Sınırı) Nem Tayini	42
2.2.3.2.8.	Faydalanılabilir Su Kapasitesinin Tayini	43
2.2.4.	Büro Çalışmaları	43
2.2.4.1.	Biyokütle Çalışmaları.....	43
2.2.4.1.1.	Ağaç Toprak Üstü Biyokütlenin Belirlenmesi	43
2.2.4.1.1.1.	Gövde Yaş ve Fırın Kuru Ağırlıklarının Belirlenmesi	44
2.2.4.1.1.2.	Dal Yaş ve Fırın Kuru Ağırlıklarının Belirlenmesi:	45
2.2.4.1.1.3.	Yaprak Yaş ve Fırın Kuru Ağırlığının Belirlenmesi:	46
3.	BULGULAR VE TARTIŞMA	47
3.1.	Araştırma Alanındaki Örnek Alanlara İlişkin Bulgular	47
3.1.1.	Yükselti-İklim Kuşaklarına Dağılım	47
3.1.2.	Eğim Gruplarına Dağılım.....	47
3.1.3.	Bakı Gruplarına Dağılım	48
3.1.4.	Alanların Yeryüzü Şekli Özelliklerine Göre Dağılım.....	49
3.1.5.	Araştırma Alanındaki Örnek Alanların Toprak Derinlik Kademelerine Göre Dağılımı.....	49
3.1.6.	Toprak Türlerine Göre Dağılım	50

3.1.7.	FSK Gruplarına Göre Dağılım	50
3.1.8.	pH Gruplarına Göre Dağılım.....	51
3.1.9.	Organik Madde İçeriğine Göre Dağılım	52
3.2.	Türkeli Orman İşletme Müdürlüğü Sınırları İçinde Kalan Örnek Alanlardan Alınan Ağaçların Biyokütle Ağırlıklarına İlişkin Bulgular	53
3.3.	İstatistik Analizlere İlişkin Bulgular ve Tartışma	56
3.3.1.	Korelasyon ve Regresyon Analizine İlişkin Bulgular ve Tartışma.....	56
4.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER	73
4.1.	Sonuçlar.....	73
4.2.	Öneriler.....	75
6.	KAYNAKLAR.....	76
7.	EKLER	83
ÖZGEÇMİŞ		

Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

SAF DOĞU KAYINI (*FAGUS ORIENTALIS* L.) ORMANLARINDA TOPRAK ÜSTÜ
BİYOKÜTLE İLE BAZI EKOLOJİK FAKTÖRLER ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Erdem SAVAŞER

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Lokman ALTUN
2016, 82 Sayfa, 19 Ek Sayfa

Yenilenebilir enerji kaynaklarından olan orman varlığı dünya ekolojisi üzerinde önemli etkisi bulunmaktadır. Orman varlığı toprak altı ve toprak üstü biyokütleden oluşmaktadır. Ormanlar, sadece odun olarak düşünülmemesi gerekmektedir bu nedenle bu araştırma konusu biyokütle ile bazı ekolojik faktörler arasındaki ilişkilerin incelenmesi için seçilmiştir.

Bu çalışmanın amacı; ülkemiz ormanlarının asli ağaç türlerinden olan saf doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) meşcerelerinde topraküstü biyokütlesi ile ekolojik özelliklerini karşılaştırılmak ve aralarındaki ilişkileri ortaya koymaktır. Araştırma, Türkiye Sinop ili Türkeli Orman İşletme Müdürlükleri sınırları içerisinde gerçekleştirilmiştir. Bu araştırma kapsamında, topraküstü biyokütle ile deneme alanındaki fizyografik, iklimik ve edafik faktörler arasında bir ilişki olup olmadığı sorusuna cevap aranmıştır. Bu çalışmanın verileri arazi ve laboratuvar çalışmalarıyla toplanmış, ve bu çalışmalar sonucunda elde edilen ham veriler SPSS.21 istatistik paket programı ile analiz edilmiştir. Toprak üstü biyokütle ile ekolojik özellikler arasında ilişki olup olmadığının tespitinde regresyon ve korelasyon analiz yöntemleri tercih edilmiştir.

Araştırma sonucunda toprak üstü biyokütle ile yükselti, eğim, FSK, çap, GET, yağış, arasında pozitif bir ilişki olduğu, toprak üstü biyokütle ile maksimum-minimum sıcaklıklar, enlem ve boylam değerleri arasında ise negatif bir ilişki tespit edilmiştir. Araştırma alanındaki tek ağaç için biyokütle değerleri yaprakta 0,98-20,45 kg arasında, kabukta 5,73-63,45 kg, dalda 5,77-200,75 kg, gövde 90,06-611,28 kg, toprak üstü biyokütle 120,85-1011,84 kg arasında bir değişim gösterdiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Doğu Kayını, Biyokütle, Toprak üstü biyokütle

Master Thesis

SUMMARY

RELATIONSHIP BETWEEN ECOLOGICAL FACTORS AND SHOOT BIOMASS OF
PURE ORIENTAL BEECH (FAGUS ORIENTALIS L.) FOREST: THE CASE STUDY
OF SINOP-TURKELI PROVINCE

Erdem SAVAŞER

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Forest Engineer Graduate Program
Supervisor: Prof. Dr. Lokman ALTUN
2016, 82 Pages, Appendix (17 Pages)

Forest assets from renewable energy sources, it has a significant impact on the world ecology. Forest assets are comprised of underground and aboveground biomass. there is no more work done about whether interactions between aboveground biomass and the various ecological features in the world and in Turkey. Therefore, research topic selected from this area.

The purpose of this study is to be compared aboveground biomass with ecological features in pure beech (*Fagus orientalis* Lipsky.) stands which is an essential element of our country forest and to be reveal the correlation between them. The research was carried out in Turkey Sinop Türkeli Forest Management Directorate borders. As part of this research, it has examined whether there is a correlation between physiographic, climatic, edaphic factors and aboveground biomass in area of study. The data for this study were collected by field and laboratory studies and the raw data obtained from this studies were analyzed using statistical software (SPSS 21.). it has preferred regression and correlation analysis methods for determining whether a correlation between the ecological characteristics and aboveground biomass.

As a result, it is determined that there is a positive correlation between aboveground biomass and elevation, slope, AWC, diameter, AE, rainfall. in addition, it is determined that there is a negative correlation between aboveground biomass and maximum-minimum temperatures, latitude, longitude value.

Keywords: Beech, Biomass, Aboveground biomass

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Doğu kayını (<i>Fagus orientalis</i> Lipsky.)'nın Dünya'daki yayılışı (URL-1, 2011)	7
Şekil 2. Doğu kayını (<i>Fagus orientalis</i> Lipsky.)'nın Türkiye'deki yayılışı (URL-2,2007)	8
Şekil 3. Türkeli Orman İşletme Müdürlüğü Haritası (ölçek 1/500.000).....	19
Şekil 4. Türkiye Büyük Flora Bölgelerini gösteren harita (URL-3)	21
Şekil 5. Araştırma Alanını Gösteren Davis Karelej Sistemi Haritası	21
Şekil 6. Thornthwaite Yöntemine Göre Araştırma Alanının (405 m) İklim Diyagramı	25
Şekil 7. Thornthwaite Yöntemine Göre Araştırma Alanının (724 m) İklim Diyagramı	27
Şekil 8. Thornthwaite Yöntemine Göre Araştırma Alanının (982 m) İklim Diyagramı	29
Şekil 9. Sinop İli Jeoloji Haritası (1/500.000 ölçekli) (URL-4).....	32
Şekil 10. Türkeli İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde kalan 55 adet örnek noktaları gösteren harita (Ölçek: 1/100.000).....	33
Şekil 11. Araştırma alanlarındaki saf doğu kayını ormanlarından fotoğraflar.....	34
Şekil 12. Örnek alınan ağacın seksiyonlarına ayrılması (Çakıl, 2008)	35
Şekil 13. Araştırma Alanlarındaki Saf Doğu Kayını Ormanlarından Alınan Kesitler Üzerinde Yapılan Gövde Analizi Çalışması	35
Şekil 14. Türkeli Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde 400-600 m yükselti kuşağında bulunan iki farklı bakıda yeralan doğu kayını meşcereleri altında açılan toprak kesitleri (Ör. Alan No: 42 (400-600 m. Kuzey Bakı), Ör. Alan No: 47 (400-600 m. Güney Bakı)	38
Şekil 15. Türkeli Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde 600-800 m yükselti kuşağında bulunan iki farklı bakıda yeralan doğu kayını meşcereleri altında açılan toprak kesitleri (Ör. Alan No: 29(600-800 m. Kuzey Bakı), Ör. Alan No: 52 (600-800 m. Güney Bakı)	38
Şekil 16. Gövde oduna ait dip kütük, seksiyon ve uç kısmı	45
Şekil 17. Araştırma Alanlarındaki Saf Doğu Kayını Ormanlarından Alınan Yaprak Örneği	46
Şekil 18. Toprak üstü biyokütle ile yükselti arasındaki ilişki	58
Şekil 19. Yükselti ve biyokütleyle ait güven düzeyi aralıkları arasındaki ilişki (Defosse et'al, 2011)	59

Şekil 20. Toprak Üstü Biyokütle ile Eğim Arasındaki İlişki	60
Şekil 21. Toprak Üstü Biyokütle ile FSK Arasındaki İlişki.....	61
Şekil 22. Toprak Üstü Biyokütle ile Çap Arasındaki İlişki	62
Şekil 23. Toprak Üstü Biyokütle ile X Arasındaki ilişki	63
Şekil 24. Toprak Üstü Biyokütle ile Y Arasındaki İlişki	65
Şekil 25. Toprak Üstü Biyokütle ile GET Arasındaki İlişki	66
Şekil 26. Toprak Üstü Biyokütle ile YGS Arasındaki İlişki	67
Şekil 27. Toprak Üstü Biyokütle ile MKSSCK Arasındaki İlişki	68
Şekil 28. Toprak Üstü Biyokütle ile MINSCK Arasındaki İlişki	68
Şekil 29. Sıcaklığa bağlı olarak <i>Fagus sylvatica</i> ' daki verimliliğin değişimi (Kindermann,).....	69
Şekil 30. Toprak Üstü Biyokütle ile TOPSCK Arasındaki İlişki.....	70
Şekil 31. Toprak Üstü Biyokütle ile Kuru Gövde Arasındaki İlişki	71
Şekil 32. Türkeli Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisindeki Biyokütle-Çap Arasındaki İlişkiyi Gösteren Grafik.....	74

TABLolar DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. Ülkemizde yayılış gösteren ibreli ve yapraklı ağaçlara ait topraküstü, toprakaltı ve ölü odun içindeki biyokütle ve karbon miktarı (OGM, 2008).....	6
Tablo 2. Örnek alanlara ait koordinat, yükselti ve bakı dereceleri.....	20
Tablo 3. Thornthwaite Yöntemine Göre Türkeli OİM 400-600 m. Yükselti Basamağı İçinde Kalan Araştırma Alanlarının Ortalama Yükseltisi İçin (405 m) Su Bilançosu Değerleri (Türkeli Meteoroloji İstasyonu Verilerine Göre).....	24
Tablo 4. Thornthwaite Yöntemine Göre Türkeli OİM 600-800 m. Yükselti Basamağı İçinde Kalan Araştırma Alanlarının Ortalama Yükseltisi İçin (724 m) Su Bilançosu Değerleri (Türkeli Meteoroloji İstasyonu Verilerine Göre).....	26
Tablo 5. Thornthwaite Yöntemine Göre Türkeli OİM 800-1000 m. Yükselti Basamağı İçinde Kalan Araştırma Alanlarının Ortalama Yükseltisi İçin (982 m) Su Bilançosu Değerleri (Türkeli Meteoroloji İstasyonu Verilerine Göre).....	28
Tablo 6. Örnek alanların yükselti-iklim kuşaklarına göre dağılımı	47
Tablo 7. Örnek alanların eğim gruplarına göre dağılımı.....	48
Tablo 8. Örnek alanların bakı gruplarına göre dağılımı.....	48
Tablo 9. Örnek alanların arazi yüzü (reliyef) göre dağılımı.....	49
Tablo 10. Örnek alanların toprak derinlik kademelerine göre dağılımı	50
Tablo 11. Toprak örneklerinin toprak türlerine göre dağılımı	50
Tablo 12. Toprak örneklerinin FSK gruplarına göre dağılımı	51
Tablo 13. Toprak örneklerinin pH gruplarına göre dağılımı.....	52
Tablo 14. Toprak Örneklerinin Organik Madde İçeriğine Göre Dağılımı	53
Tablo 15. Araziden alınan 55 adet örnek ağacın Biyokütle Bileşenlerine İlişkin Veriler... 53	
Tablo 16. Kayın tek ağaç öğelerinin yaş ve kuru ağırlıkları (Saraçoğlu,1995).....	55
Tablo 17. Biyokütle Değerleri ile Edafik ve Klimatik Faktörler Arasındaki İstatistik Analiz Sonuçları.....	57
Tablo 19. Türkeli Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde kalan örnek alanlara ait ekolojik faktörler ile toprak üstü biyokütle arasındaki basit regresyon denklemleri ve korelasyon katsayıları	75

SEMBOLLER DİZİNİ

A, B,	: Toprak horizonları
AGM	: Ağaçlandırma Genel Müdürlüğü
B	: Batı
D	: Doğu
DTD	: Dış Toprak Durumu
FSK	: Faydalanılabilir Su Kapasitesi
FTD	: Fizyolojik Toprak Derinliği
G	: Güney
GB	: Güneybatı
GBG	: Güney Bakı Grubu
GD	: Güneydoğu
GET	: Gerçek Evapotranspirasyon
Kg	: Kilogram
K	: Kuzey
KB	: Kuzeybatı
KBG	: Kuzey Bakı Grubu
KD	: Kuzeydoğu
M	: Metre
MTA	: Maden Tetkik Arama
MTD	: Mutlak Toprak Derinliği
Ø	: Tane Çapı
OGM	: Orman Genel Müdürlüğü
PET	: Toplam Buharlaşma
pH	: Asitlik
r	: Korelasyon Katsayısı
Yüks.	: Yükseklik
A	: Hata Payı
X	: Enlem
Y	: Boylam

1. GENEL BİLGİLER

1.1.Giriş

Teknolojinin gelişmesi ve her alanda yer almasıyla birlikte, ormancılık çalışmalarında da teknolojik olarak önemli gelişmeler meydana gelmiştir. Ormancılık bilimleri doğmuş ve teknik ormancılık çalışmaları başlatılmıştır. Planlı-programlı çalışmalar önem kazanmıştır. Orman alanlarının tahrip olması, azalması ve birim alanda verimin düşmeye başlaması, bununla birlikte nüfusun hızla artması, orman ürünlerine olan talebin çeşitlenerek artması sonucu, gelecekte sorunların artarak devam edeceğini göstermektedir. Bu durum planlı ve programlı çalışmanın önemini bir kere daha göstermektedir(Eler, 2006).

Türkiye'nin orman varlığı, 2012 yılı orman envanteri sonuçlarına göre 21.678.134 hektar olup ülke yüzölçümünün %27,6'sını kapsamaktadır. Orman alanlarının 17.260.529 ha'ı (%79) kuru ve 4.417.542 ha'ı (%21) baltalık ormanları ile kaplıdır. Ormanlarımızın 8.447.413 ha'ı (%39) yapraklı ağaçlardan, 13.220.721 ha'ı (%61) ibreli ağaçlardan oluşmaktadır (OGM, 2012).

Kayın sert ve ağır bir oduna sahip olmakla birlikte kullanım alanları oldukça geniştir. Kayın odunu kolaylıkla yarılr, işlenebilmesi ve cilalanması kolaydır (Bozkurt ve Göker, 1996). Kullanım alanları; mobilya, parke, kaplama, kontrplak, ayakkabı kalıbı, oyuncak, ambalaj sandığı, alet sapları, ayakkabı topukları ve emprenye edilmek suretiyle demir yolu traversi üretimi gibi çeşitli alanlardır. Ayrıca maden direği ve yakacak odun olarak da kullanılmaktadır (Bozkurt ve Göker, 1996).

Kayın, dünyada en çok alan kaplayan ilk 25 ağaç cinsi içerisinde altıncı sırada yer almaktadır (OGM, 2006). Ayrıca Kayın, kuzey yarımkürenin ılıman yapraklı ormanları içerisinde yayılış gösteren en yaygın ağaçtır (Fang ve Lechowicz, 2006).

Ülkemizde ise yayılış gösterdiği alan bakımından yapraklı ağaçlar içerisinde ikinci sırada yer alan Doğu kayını asli ağaç türlerimiz arasında önemini korumaktadır. Ülkemizde 1.621.257 ha'ı normal ve 340.403 ha'ı bozuk olmak üzere toplam 1.961.660 ha alan kaplayan Doğu kayınının toplam orman alanları içerisindeki payı % 9'dir. Ayrıca ülkemizde endüstriyel odun üretiminde %15 lik payı ile yapraklı ağaçlar içerisinde ilk sırada yer almaktadır (Konukçu, 2001).

Ağaç türünün genetik yapısı ve yetiştirme ortamı koşulları ağaç türlerinin gelişmesini etkileyen en önemli iki faktördür. Yetiştirme ortamı koşulları; belirli bir alanda, yeryüzü şekli, iklim, anakaya, toprak ve canlılar faktörlerinin birleşmesiyle oluşan ekolojik bir birimdir (Kantarıcı, 2005a; Kantarıcı, 2005b). Klimatik, fizyografik, edafik, biyolojik gibi ekolojik faktörleri oluşturan etmenler ağaçların gelişimini ve oluşacak odunun yapısını önemli derecede etkilemektedir (Wodzicki, 2001). Sıcaklık, yağış ve nem gibi iklimik faktörler, ağaçların yaz ve ilkbahar odununu dolayısıyla yıllık halka genişliğini ve radyal büyümesini etkilemektedir. Klimatik faktörler, ağacın ömrü boyunca stabil kalmadığından dolayı yıllık halkaların yapısında değişimler meydana getirmektedir. Yıllık halka yapısında meydana gelen bu değişikliklerde odun yoğunluğunda değişimlere sebep olmaktadır. Yoğunluk; odunun direnç özelliklerini ve kullanım alanlarını etkileyen en önemli faktördür. Ekolojik çalışmalarda denizden yükseklik (rakım) canlıların yaşam alanlarını belirleyen en önemli faktörlerden biridir (Körner, 2007). Denizden yükseklik; bir yerin iklimini, toprak özelliklerini ve vejetasyon yapısını etkilemektedir (Çepel 1995; Üstündağ 2009). Örneğin denizden yüksekliğe doğru çıkılırken her 100 m’de sıcaklık 0,4-0,6 °C arasında azalırken yağış da 50 mm kadar artış göstermektedir (ülkemizde 2000-2500 m’ye kadar). Buna bağlı olarak vejetasyon süresi kısalmaktadır. Bir başka faktör olan arazinin bakışı, o mevkinin sıcaklık ve yağış iklimi üzerinde etkilidir. Türkiye kuzey yarım kürede yer alması sebebiyle güneşli bakıların güneşlenme süresi ve şiddetinin daha fazla oluşu nedeni ile güneşli bakılar (güneydoğu, güney, güneybatı, batı) daha sıcak, gölgeli bakılar (kuzeybatı, kuzey, kuzeydoğu, doğu) daha serindir (Çepel, 1995). Dolayısıyla güneşli bakıların traheid veya liflerin uzunlukları, gölgeli bakılardan daha kısa olmaktadır (Bozkurt ve Erdin, 1997). Bozkurt ve Göker (1996), Almanya’da kayın ağaçlarının deniz seviyesinden başlayarak yüksekliğe doğru çıktığında ve güneye gidildikçe özgül ağırlıklarının azaldığı belirtilmiştir.

Teknolojinin ilerlemesi ile enerji gereksinimi insanların günlük hayatlarında vazgeçilmez bir unsurdur. Enerjiyi kaynakları bakımından sınıflandıracak olursak, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji olmak üzere iki ana başlık altında nitelendirebiliriz. Yenilenemeyen enerji kaynakları giderek azalmaktadır ve çevre açısından ise küresel ısınma ve sera gazı etkisi gibi zararlı etkileri nedeniyle bir başka enerji kaynağı olan yenilenebilir enerjinin önemini göstermektedir. Bu sebeple Avrupa Birliği içinde de yenilenebilir enerji kaynaklarından olan biyokütleden elde edilen enerji kullanımının artırılmasına yönelik bir eğilim göze çarpmaktadır. Avrupa Birliği çalışmalarında 2010 yılına kadar toplam enerji

tüketimi içinde yenilenebilir enerjinin payını %6'lardan %12'lere çıkarılması hedeflenmektedir (Başçetinçelik vd., 2004).

Bilim adamları gelecekte petrol ve gaz gibi enerji kaynaklarının tükeneceğini belirtmektedirler. Bu durum, bizleri farklı enerji kaynaklarına yöneltmektedir. Alternatif enerji kaynaklarından bir tanesi de orman ekosisteminde yer alan organizmalara ait (kütle ağırlık) miktarı yani orman biyokütlesidir (Saraçoğlu, 1991). Biyokütle önemli bir alternatif olarak gelecekte enerji ve yakıt kaynağı olarak kullanılabilir (Murphey ve Cutter, 1974; White vd., 1994; Gomes vd., 1997).

Son yıllarda orman biyokütlesi yenilenebilir enerji kaynağı olarak önerilmektedir. Ekonomik olmadığından bugüne kadar pek fazla irdelenmeyen ağaç plantasyonları ve doğal meşcereler, yenilenebilir yeni enerji kaynakları içerisinde araştırılmaktadır (Alemdağ 1981). Biyokütle belirli bir kapasiteye sahip olan orman alanındaki ağaç ve ağaççık topluluklarının ağırlık cinsinden ifadesi olarak tanımlanır (Saraçoğlu, 1998). Birim alandaki biyokütle, yaş ya da fırın kurusu ağırlık olarak kg veya ton olarak ifade edilmektedir. Ancak araştırmalar göstermektedir ki fırın kurusu ağırlık olarak belirtmek daha objektif olmaktadır (Sun vd., 1980)

Biyokütle, yenilenebilir enerji kaynağı olarak çevre açısından da bakıldığında diğer enerji kaynaklarına göre ekosisteme daha az zarar vermektedir (Arslan vd., 2007a). Fosil yakıtlara baktığımızda atmosfere CO₂ salınmakta biyoküttele ise az miktarda CO₂ atmosfere salınmaktadır. (McKendry, 2002; Arslan vd., 2007b). Türkiye'de özellikle kırsal yörelerde biyokütlenin önemli enerji kaynağı olarak kullanıldığı belirtilmektedir. (Balat, 2005).

Dünya üzerindeki karaların yaklaşık olarak %38'ini meydana getiren ormanlardan elde edilen odun hammaddesi, dünya biyokütle kapasitesinin ise %92'sini oluşturmakta ve çevre açısından zararlı olmaması sebebiyle yaygın olarak kullanılmaktadır. Fotosentez süreci ile biyokütle üretiminin sağlanması için depo edilen güneş enerjisi miktarı, bugünkü dünya enerji gereksiniminin 17 katına ve yiyecek maddesi gereksiniminin 200 katına eşdeğerdir. Bu sebeple, odun varlığı gelecek 20 yılda da biyokütlenin temel kaynağı olacaktır. Dünya enerji gereksiniminin %12 ila %16'sı gibi önemli bir kısmı biyokütle tarafından karşılanmaktadır. Odun kömürü ve yakacak odun olarak %5-6'sını karşılayabilmektedir. Biyokütle, fotosentez ile depo edilmiş güneş enerjisi olarak çeşitli tür ve biçimde, yakma (yakacak odun, odun kömürü, saman, vb.), hayvansal ve bitkisel artıkların değerlendirilmesi ile biyogaz üretimi (metan üretimi), fermantasyon (etanol

üretimi), piroliz (odun gazı üretimi) ve bitkisel yağların direkt kullanımı ile kullanım enerjisine dönüştürülebilmektedir (Saraçoğlu, 1988).

Orman biyokütlesinin en önemli kaynağı olan ağaçların, sadece odun varlığı olarak bilinmemesi; ekosistem içerisinde bir bütün olarak toprak üstü ve toprak altı üretiminin de bilinmesi gerekmektedir. Teknolojinin kullanılması ile de ağacı yaprak, dal, ibre, kök, gövde ve kütük gibi kısımlara ayırıp biyokütlenin belirlenmesi mümkündür (Saraçoğlu, 1988). Tek ağaç ya da meşcere biyokütlesinin hesaplanabilmesi için şimdiki ve gelecekteki biyokütle kapasitelerinin tahmin edilmesi önemlidir (Alemdağ, 1981). Bu amaçla biyokütle tabloları yapılmaktadır. Hazırlanacak olan bu tablolar kuru ve yaş ağırlık cinsinden düzenlenir fakat kuru ağırlık olarak düzenlenecek tabloların avantajları daha çok olduğundan genellikle kuru ağırlıklar dikkate alınır (Saraçoğlu, 1998). Meşcere ve ağaç biyokütlesi hesaplanırken farklı yöntemler kullanılmaktadır genel olarak kullanılanlar orta ağaç yöntemi, alan yöntemi ve regresyon modelleme yöntemidir (Saraçoğlu, 2002).

Günümüzde orman amenajman planlarının düzenlenmesi amacıyla yapılan orman envanteri çalışmaları genel olarak; ağaç serveti ve artımının belirlenmesi üzerine yoğunlaşmıştır. Fakat Ağaç serveti miktarı farklı meşcere parametrelerine (meşcere sıklığına, vb.) bağlı olarak değişmekle birlikte, meşcereler içerisinde odunsu kütlenin küçük bir miktarını kapsamaktadır. Ülkemizde uygulanan orman işletmeciliği sadece ağaçların kabuksuz gövde odunu hesaplanmakta ve ağaçların diğer bileşenleri bir başka ifade ile bazı biyokütle bileşenleri ormanda çürümeye bırakılmaktadır. Dolayısıyla önemli derecede servet kaybına neden olduğu belirtilmektedir. Örneğin; ağaçların tomruklanması işleminde, kerestelik çap harici ağaçlar, dallar ve kütük-kökten oluşan %40-50 oranındaki orman biyokütlesinin, kesim yerinde bırakılarak çürümeye terk edildiği ifade edilmektedir (Saraçoğlu, 1999; 2000).

Son zamanlarda uzaktan algılama teknikleri ve gövde profili modelleri orman alanlarının toplam biyokütle miktarlarının hesaplanmasında yoğun bir şekilde kullanılmaya başlamıştır. Toprak üstü biyokütle hesaplamalarında ağaç gövdesinden belli aralıklar ile diskler alınmakta ve bu yerlerden alınan diskler yardımı ile toprak üstü biyokütle kapasitesi tahmin edebilmek için katsayılar bulunmaktadır (Odervald ve Rayamajhi, 1991; Thomas, 1995; Bullock ve Burkhart, 2003; Brooks, 2007). Ayrıca uzaktan algılama ile bulunan toprak üstü biyokütle tahminlerinde; yeryüzü şekillerine ve ağaç türüne bağlı fakat yersel hiçbir ölçüm yapılmadan direkt olarak uydu görüntüleri ya da hava fotoğrafları yardımıyla biyokütle miktarı hesaplanabilmektedir (Bergen vd., 1998). Tek ağaç biyokütle miktarının

belirlenmesinde uzaktan algılama ya da hava fotoğrafları metotları doğrudan kullanılamamaktadır. Ancak; biyokütle tahminlerinde dar bir bölge için yapılan çalışmalarına dayanılarak her ülke için biyokütle hakkında yorum yapılması sağlıklı olmayacaktır. Bu sebeple tüm ülkelerde orman biyokütlesi hesaplamaya yönelik çalışmalar geliştirilmektedir. (Jenkins , 2003).

Orman ekosistemi içerisinde biyokütle bileşenlerini; tüm ağaç (kökler, gövde, dal odunu, kabuk, yaprak)

Tüm Ağaç: kökler, gövde, dal odunu, kabuk, yaprak

Toprak Üstü: gövde, dal odunu, kabuk, yaprak, ölü örtü, diri örtü

Toprak Altı: 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 odunları

Satılabilir Hacim: Endüstriyel, yakacak odun

Toprak Üstü Kesim Artıkları: İbrelilerde kabuk dahil, dip kütük, ince dal, uç odunu, yaprak, şeklinde sınıflandırabiliriz.

LULUCF kılavuzunda hesaplanan katsayılar yardımı ile OGM' nün 2008 Yılı Sürdürülebilir Orman Yönetimi Kriter ve Göstergeleri Raporundaki verilerden faydalanılarak Tablo 1'de yer alan Türkiye ormanlarına ait toplam biyokütle ve karbon hesaplamaları yapılmıştır.

Bu çalışmanın amacı; Türkeli İşletme Müdürlüğü sınırları içinde, dikey yayılışını ise 300 m yükseltiden 1182 m yükseltiye kadar yapmakta olan Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.)'nin bazı ekolojik faktörlerin biyokütle bileşenleri üzerine etkileşimlerinin araştırılması amaçlanmıştır. Araştırılan tüm özellikler sayesinde Doğu kayını ormanlarında sadece biyokütle faktörleri değil ayrıca; bazı edafik, iklimik özelliklerin etkileri de hesaplanmaya çalışılmıştır.

Araştırılan tüm özellikler, her bir yöre için bakı ve yükselti basamaklarına göre karşılaştırılmıştır. Böylece Doğu kayını için teknolojinin ilerlemesi ile artan biyokütle çalışmalarına ek olarak biyokütle artımını etkileyecek bazı özelliklerin belirlenmesi de sağlanacaktır.

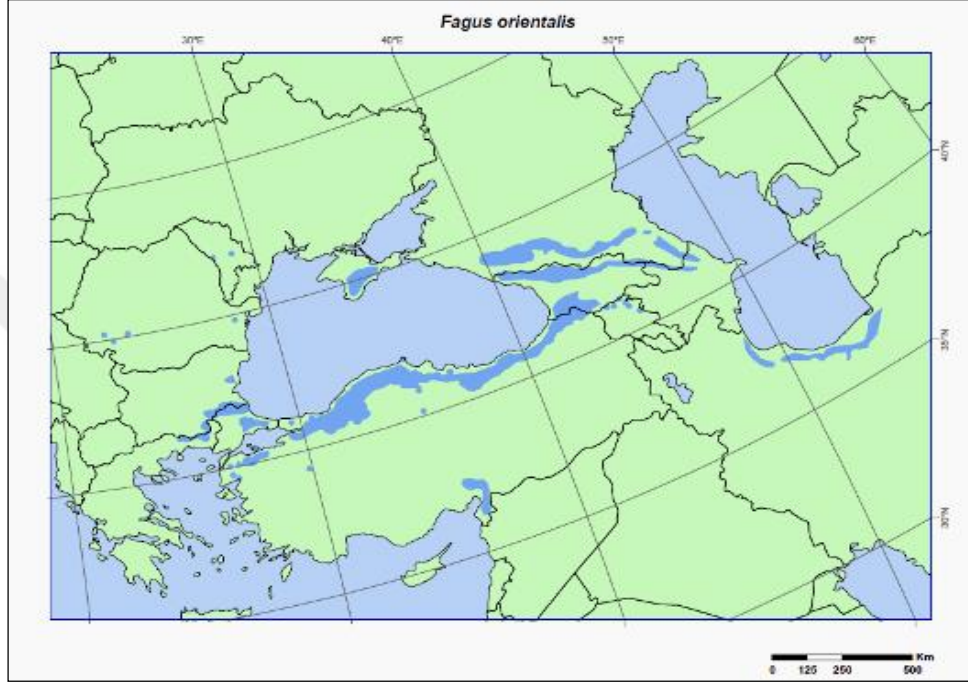
Tablo 1. Ülkemizde yayılış gösteren ibrelili ve yapraklı ağaçlara ait topraküstü, toprakaltı ve ölü odun içindeki biyokütle ve karbon miktarı (OGM, 2008)

2008	Toplam Alanda Biyokütle(ton)	Toplam Alanda Karbon (ton)
Toprak üstü İbrelili	519.201.452 ton	233.640.653 ton
Toprak üstü Yapraklı	344.369.408 ton	154.966.234 ton
Toprak üstü Toplam	863.570.860 ton	388.606.887 ton
Toprak altı İbrelili	103.840.290 ton	46.728.131 ton
Toprak altı Yapraklı	51.655.411 ton	23.244.935 ton
Toprak altı Toplam	155.495.702 ton	69.973.066 ton
Ölü Odun İbrelili	249.216.697 ton	112.147.513 ton
Ölü Odun Yapraklı	158.409.928 ton	71.284.468 ton
Ölü Odun Toplam	407.626.625 ton	183.431.981 ton
Toplam Biyokütle	1.426.693.186 ton	642.011.934 ton
Orman Toprağındaki Karbon		372.366.922 ton
TOPLAM		1.656.390.789 ton

1.2. Kayın Ormanlarının Dünyadaki Yayılışı

Kayın, Kuzey Yarımkürede ılıman iklimlerde yetişebilen yapraklı ağaç türleri içerisinde en yaygın ağaçlar arasında yer alır (Peters ve Poulson, 1994; Fang ve Lechowicz, 2006). Kayın cinsi Doğu-Batı Asya, Avrupa ve Kuzey Amerika'da yayılış göstermektedir. Kayın cinsinin dünya üzerinde on esas türü ve iki alt türü olduğu bilinir. Çin'de; *F. engleriana*, *F. longipetiolata*, *F. lucida* ve *F. hayatae* türleri, Japonya'da; *F. crenata* ve *F. japonica*, Avrupa'da; *F. sylvatica*, Anadolu, Kafkaslar ve Kuzey İran'da; *F. orientalis*,

Kuzey Amerika'da *F. grandifolia* yayılış gösterir. Ayrıca Kore'deki küçük bir adada yayılış gösteren *F. multinervis*, ve Meksika'nın kuzeydoğu dağlarında *F. mexicana*'nin yayılış göstermektedir (Yaltırık ve Efe, 2000; Fang ve Lechowicz, 2006). *Fagus orientalis* yayılış alanı aşağıda gösterilmiştir (Şekil 1).



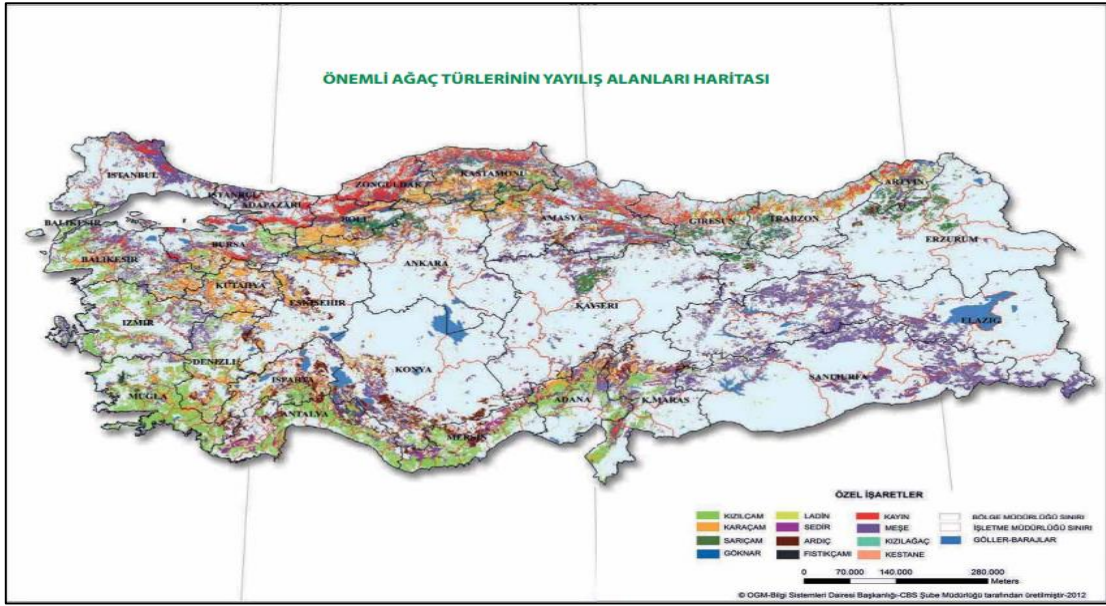
Şekil 1. Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.)'nin Dünya'daki yayılışı (URL-1, 2011)

1.3. Kayın Ormanlarının Türkiye'deki Yayılışı

Türkiye'de Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) ve Avrupa kayını (*Fagus sylvatica* L.) olmak üzere kayının iki türü yayılış göstermektedir. Ülkemizde yayılış alanı bakımından doğu kayını daha fazla yer kaplamaktadır (Atalay, 1992). Avrupa kayınının (*Fagus sylvatica* L.) ülkemizdeki yayılış alanı ise Demirköy, Bayramiç-Çanakkale, Kazdağları, Edremit, Simav depresyonunun kuzeye bakan yamaçları ve Yıldız (Istranca) Dağları oluşturmaktadır (Atalay, 1992; Aydınözü, 2008).

Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.), batıda Balkanlardan başlayıp Anadolu, Kafkasya, Elbruz dağlarının kuzey kesimi ve Karadeniz'in kuzeyinde Kırım yarımadasına kadar uzanmaktadır. Ülkemizde Trakya'da Istranca dağı, Tekirdağ ve Belgrad ormanı, Ege

ve Marmara havzasında, Kuzey Anadolu’da geniş bir yayılış alanına sahiptir. Anadolu’nun güneyinde yer alan Adana Pos Ormanlarında, Amanos dağlarının kuzeyinde, Maraş-Andırın kesiminde de yayılış göstermektedir (Saatçioğlu, 1969; Kayacık, 1981, Atalay, 1992; Yılmaz, 2010). Ülkemizdeki kayın ağacının en uygun yetişme ortamı 700/800 – 1100/1200 m yükseltiler arasındadır. Ancak, Doğu Karadeniz Bölgesinde 1800-1900 m yükseltilere kadar çıkabilmektedir (Anşin, 1983; Atalay, 1992; Genç, 2004). Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.)’nın Türkiye’deki yayılış alanları, Şekil 2’de ayrıntılı olarak belirtilmektedir (URL-1, 2011).



Şekil 2. Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.)’nın Türkiye’deki yayılışı (URL-2,2007)

Şekil 2’ ye göre Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Kırklareli; Haydut Suyu-Demirköy, 700 m; Balıkesir; Erdek, Kapıdağ Yarımadası, Eğridere, 300-400 m; İstanbul: Belgrad Ormanı, Bursa: Uludağ zirvesi, 1600 m; Sakarya: Karasu-Söğüt arası, 30 m; Kastamonu: Küre-İnebolu arası, 600 m; Amasya: Akdağ-Çatındere ilçesi, 1300 m; Tokat: Almus, Karadere serisi, Kilise Tepe ilçesi, 1850 m; Giresun: Tamdere üzerindeki Balaban Dağı, 1800 m; Çoruh: Borçka, Karşıköy Bölgesi, Maçakale Tepesi, 2000 m; Balıkesir: Edremit, Kaz Dağı, Gürgen Dağı, Ardıçbaşı Mevkii, 1300 m; Kütahya: Murat Dağı, Gediz, Kesik Söğüt yukarısı, 1700-1800 m; Eskişehir: Türkmenbaba Dağı, Kalabak Deresi, 1400-1600 m; Adana: Karaisalı, Karsanti, Pos Ormanı, Adana: Osmaniye, Düldül Dağı, Gökçayır-Atlık Yaylası arası, 1600-1700 m. Yayılış gösterir (Davis, 1982).

1.7. Kayın Ormanlarında Ekolojik İlişkiler

Ekoloji, canlılar ve bu canlıların çevreleri ile olan karşılıklı etki ve aralarındaki ilişkileri inceleyen bir bilim dalıdır. Orman ekolojisi tanımı ise yukarıdaki tanıma benzer şekilde ormanın yaşama, büyüme ve gelişmesinde etkili olan bütün faktörleri birbirleri arasındaki ilişkileri sistemli bir şekilde inceleyen bir bilim dalıdır. Fizyografik (yükselti, bakı, eğim, yeryüzü şekli), klimatik (ışık, sıcaklık, hava nemi, yağış, rüzgar), edafik (toprak özellikleri) ve biyotik (insan, hayvan, bitki ve mikroorganizmalar) faktörler orman ekolojisini etkilemektedir. (Çepel, 1995).

1.7.1. Kayın Ormanları İle Fizyografik Faktörler Arasındaki İlişkiler

Kayın ormanlarının yayılışını etkileyen fizyografik faktörlerden en önemlileri denizden yükseklik, bakı ve eğimdir. Güneşli ve gölgeli bakı olmak üzere bu bölgelerdeki sıcaklık, yağış, ışık, nem ve buharlaşma gibi iklim faktörleri farklılıklar göstermekte ve buna bağlı olarak da canlılar için farklı yetiştirme ortamları oluşmaktadır (Irmak, 1966; Atalay, 1983; Eşen, 2000). Kayın ormanlarının yayılışını en iyi gerçekleştirebileceği yerler vejetasyon mevsimi boyunca sis alan dağların kuzey yamaçları ve gölgeli bakılardır. Ayrıca, sisin güneye döndüğü yamaçlarda ve sis alan güney yamaçların üst kesimlerinde de kayın ormanları bulunmaktadır (Atalay, 1983; OAE, 1985; Atalay, 1992; Çolak ve Rotherham, 2006).

Kayın ağacının yayılış alanları incelendiğinde, optimum şartların sağlanabilmesi için sıcaklığın belli bir miktar azalması ve yağışın artması gerekmektedir. Bu şartlar, denizden yükseklik (rakım) ile alakalıdır (Atalay, 1992). Yükseltinin artması ile sıcaklık, su buharı oranı azalırken ve yağış, nisbi nem, buharlaşma ve radyasyon şiddeti artmaktadır (Irmak, 1966; Atalay, 1983). Kayın ormanları, yayılış alanları incelendiğinde en alt sınır olarak 150-200 m yükseltilere inebilmekte ve 1200 m'ye kadar genel yayılışını yapmaktadır, çoğu kez 1800 m yükseltiye çıkabilmektedir. Genellikle 1600 m yükseklikten sonra münferit olarak alanda yer almaya başlayan kayının diğer ağaçlar ile arasındaki karışım oranı azalmakta ve yerini iğne yapraklı ağaçlara (gökmar ve ladin) bırakmaktadır (Irmak, 1966; Atalay, 1983; Anşin, 1983; OAE, 1985; Atalay, 1992).

1.7.2. Kayın Ormanları İle Klimatik Faktörler Arasındaki İlişkiler

Her bitki türünün istediği sıcaklık şartları birbirinden farklıdır. Kayınların yayılış gösterdiği alanların yıllık ortalama sıcaklığı 6-14 °C arasında değişmektedir. En yüksek sıcaklık +40 °C, en düşük sıcaklık -20 °C altına kadar düşmektedir. Optimum yetiştirme ortamlarındaki yıllık ortalama sıcaklık 6-8 °C arasında olup kış döneminde -4, -5 °C, yaz döneminde ise 15 °C'nin üzerinde olmaktadır (Atalay, 1992). Kayın, belirli bir hava rutubetini sever ve aşırı kurak yerlerde yetişmez. Don ve kuraklığa karşı dayanıksızdır. Kayın gençliği, özellikle ilkbahar donlarından zarar görür (Genç, 2004). Doğu kayınının sıcaklık isteği Avrupa kayınına göre daha yüksektir (Saatçioğlu 1969; Kayacık 1981). Yıllık ortalama yağışın 600 mm olduğu kayın orman alanlarında bu değer, 2000 mm'nin üzerine kadar çıkmaktadır. Kar yağışlı günler 45-60 gün arasında olup en uygun yetiştirme alanlarında yılın Aralık, Ocak, Şubat ve Mart ayları tamamen karla kaplı geçmektedir (Atalay, 1992).

Her bitki türünün en iyi şekilde yetiştiği, "optimum ışık şartı" olarak bilinen bir ışık ihtiyacı vardır (Gerçek, 1988). En uygun yetiştirme alanlarında sisli, bulutlu ve kapalı gün sayısının fazla olması kayınların bir gölge ağacı olduğunu ortaya çıkarmaktadır (Saatçioğlu 1969; Çepel, 1978; Atalay, 1992). Bu özelliği, kayının ekolojisinin en karakteristik yönüdür.

Bu iklim şartlarına göre kayın ormanları; nemli, az ılıman-serin, yaz mevsiminde bulutlu-sisli şartların hâkim olduğu ortamlarda yetişmektedir (Atalay, 1992).

1.7.3. Kayın Ormanları İle Edafik Faktörler Arasındaki İlişkiler

Kayın; orta derecede rutubetli, besin maddelerince zengin, drenajı iyi toprakları sever. Killi ve kireçli topraklarda yetişebilir. Yayılış alanlarında çeşitli anataş ve anamateryaller bulunabilmektedir. Kum taşı, granit, phyllit ve kalker gibi taşları içeren topraklar üzerinde de büyüebilir. Yapılan araştırmalarda kayının yayılış gösterdiği bölgelerde toprak tekstürünün çoğunlukla kumlu balçık, killi balçık, balçık ve balçıklı kil olduğu belirtilmektedir (Saatçioğlu 1969; OAE,1985). Genellikle orta derinlikteki topraklar üzerinde yayılış gösterir (Genç, 2004). Bununla birlikte kayın ormanlarının yayılış alanlarındaki topraklar, orta ve çok şiddetli derecede asit reaksiyon (pH 4.5-6.0) gösterdiği için kayınlar, genel olarak asit reaksiyon gösteren topraklar üzerinde de yetişebilmektedir (Atalay, 1992).

1.7.4. Kayın Ormanları ile Biyotik Faktörler Arasındaki İlişkiler

Kayınlar, optimum yetişme ortamlarında genellikle saf meşçereler oluşturmasına rağmen meşe, göknar, sarıçam, karaçam ve ladinle karışık meşçereler de oluşturabilmektedir. Çalı katında çoğunlukla ormangülü (*Rhododendron ponticum*), Orta Karadeniz bölümünde çoğunlukla sarıçiçekli orman gülü (*Rhododendron flavum*), laz kirazi veya karayemiş (*Prunus laurocerasus*), böğürtlen, çoban püskülü (*Ilex aquifolium*) bulunmaktadır. Çalı katındaki diğer ağaç, ağaççık ve yüksek boylu otsular ise üvez (*Sorbus torminalis*), porsuk (*Taxus baccata*), mürver (*Sambucus nigra*, *Sambucus ebulus*), *Helloborus orientalis*, *Fragaria vesca*, *Trachystemon orientales*, *Hypercium calycinum*'dur. Kayın ormanlarına katılan en önemli ve yaygın ağaççık, ormangülü (*Rhododendron ponticum*, *Rhododendron luteum*, *Rhododendron smirnovii*, *Rhododendron caucasiicum*)'dür. Ormangülleri genel olarak tüm kayın sahalarında görülmektedir. Ormangüllerinin hızlı yayılma yeteneği göstermesi nedeniyle kayın tohumlarının çimlenme yeteneği güçleşmektedir. Ayrıca kayın tohumunun ağacın dibine ve yakın çevresine düşmesi, tohumların fare ve kuşlar tarafından yenilmesi kayınların gençleşme yeteneğini engellemektedir (OAE, 1985; Atalay, 1992).

1.7.5. Literatür Özeti

Biyokütle konusunun çok yönlü kavranabilmesi için, yapılan çalışmaların kimi noktaları aşağıda özetlenmiştir (Parde 1980). Bilim adamları ve uygulayıcılar 1974 yılına kadar orman ağaçlarının sadece hacimleri ile ilgilenmişlerdir. Son yıllarda özellikle ağaçların yaş ağırlığı yerine kuru ağırlığına karşı duyulan büyük ilgi, aşağıdaki üç faktörün bir sonucudur.

1. Odun ticareti ve endüstrisinin 1960'lı yıllarda özellikle kâğıt ve odun hammaddesi ile ilgili toplantılarında hacim birimlerine kıyasla, ağırlık birimlerinin tercih edilmesinin avantajları açıklanmıştır.
2. Aynı zaman süreci içinde birçok bilim adamı gittikçe artan bir ilgi ile orman ekosistemlerinin biyolojik verimliliğini ve bitki materyalinin ölçülebilir kuru ağırlığını araştırmışlardır.

3. Son olarak petrol krizi sonucu enerji ve kimyasal maddeler için yenilenebilir doğal kaynak özelliğindeki odundan yararlanma amacı ile araştırmaların sayısı hızla artmıştır.

Orman biyokütlesi konusundaki çalışmalar değerlendirildiğinde bilim dünyasının 1970'li yılların ortalarından itibaren konuya yoğunlaştıkları göze çarpmaktadır. Bu tarihten önce daha çok orman ağaçlarının hacimleri ile ilgili çalışmalara ağırlık verildiği görülmektedir (Saraçoğlu 1988).

Antalya Bük araştırma ormanında kızılçam da yaptıkları araştırmalarda ortak ağaç yöntemi ile tek ağaç ve hektardaki bileşenlerin yaş ve fırın kurusu ağırlıklarını kestirmek için, eşitlikler geliştirmişlerdir (Sun 1980).

Odunsu bitkilerin biyokütlelerinin belirlenmesi için kullanılacak modelleri tablolar biçimde göstermişlerdir (Crow and Laidly 1980).

Dikim Aralıkları 2x2 m, yaşları 1 ile 20 arasında değişen 18 kızılçam plantasyonu için, 5 yıllık yaş sınıflarına göre geliştirdiği biyokütle eşitlikleri ile boyutsal ilişkileri araştırmıştır (Metheven 1983).

Ağaç çapı ve boyu ölçümleri ile çeşitli ağaç bileşenlerinin yaş ve fırın kurusu ağırlıklarının tahmin edilmesinde kullanılacak eşitliklerin geliştirilmesi için, çeşitli modeller test etmiştir (Ker 1984).

Kanada'da enerjinin ormandan sağlanması projesine 1975 yılında katılmış ve biyokütle kapasitelerinin belirlenmesi ve biyokütle eşitliklerinin geliştirilmesi konusunda birçok araştırma yapmıştır. Geliştirmiş olduğu biyokütle eşitlikleri ile tek ağacın biyokütlesini; gövde odunu, gövde kabuğu, yaşayan dallar, dalcık ve yapraklar ile tüm ağaç için regresyon modelleri yöntemi ile saptarken, gövdenin kerestelik ve kerestelik olmayan bölümleri ile kütüğün kuru ağırlık yüzdelerini de hesaplamıştır (Alemdağ, 1975-1988).

Hava fotoğraflarından beyaz huş ve titrek kavağın fırın kurusu kütlelerinin tahmininde gövde, tepe ve tüm ağacın biyomasını test eden bir pilot çalışmada toplamış ağaç boyu ve tepe çapının ölçülmesiyle sonuçları elde etmiştir. Sonuçlar bu metodun uygunluğu fotoğrafın zamanının uygunluğuna bağlı olduğu göstermiştir (Alemdağ 1985).

Biyokütle olarak doğal baltalıklar ile ilgili araştırmalar yapmıştır (Canal ve Özalp 1987).

Türkiye de ibreli ağaçlarla ilgili yapılan iki farklı çalışmada, kızılçam için (Sun ve Ark.1980), Sarıçam için (Uğurlu ve Ark.1976) dir. Sun ve Ark. tarafından hazırlanan kızılçam biyokütle tablolarında birim alandaki toplam kuru madde ağırlıkları ve bunların gövde, dal,

yaprak ve taç bölümlerine dağılımları 1 cm aralıkla, ton /ha olarak, 5-70 cm arasındaki meşcere orta çapına göre göstermektedir. Araştırmacılar, elde ettikleri bu sonuçları, kapalılığı 0,3 ten büyük olan 30-110 yaş arasındaki bütün meşcerelerde kullanılabilecek nitelikte olduğunu bildirmektedir (Sun ve Ark. 1980).

Uğurlu ve Arkadaşları tarafından hazırlanan sarıçam biyokütle tablolarında birim alandaki toplam kuru madde ağırlıkları ve bunların gövde, dal, yaprak ve taç bölümlerine dağılımları 21 ha büyüklüğündeki yerel bir alanda 10 örnek alanda yapılan çalışma sonucuna dayanılarak ton /ha olarak hesaplanmıştır. Araştırmacılar, Kızılcahamam'daki Çamkoru Araştırma Ormanında elde ettikleri ve 20 ayrı denklem halinde sundukları bu sonuçların orta çapı 20 cm den büyük olan meşcerelerde güvenle kullanılabileceğini belirtmektedir (Uğurlu ve Ark. 1976).

Durkaya düzenlediği tablolarda birim alandaki toplam kuru madde ağırlıklarını ve bunların gövde, dal, yaprak ve taç bölümlerine dağılımlarını 1 cm aralıkla, kg /ha olarak, 10– 70 cm arasındaki meşcere orta çapına göre hesaplamışlardır. Saraçoğlu kayın için yaptığı çalışmada benzer yolu izlemiş ve yine 10–70 cm arasındaki çaplar için kuru madde ağırlıklarını gövde, tepe (dal + Yaprak + taç) ve tüm ağaç için belirlemiştir. Kızılağaç için yaptığı çalışmada ise, yine birim alandaki biyokütle dağılımlarını 7–34 cm çap, 8-21 m boy basamakları için belirlemiştir. Araştırmacı bu basamaklara ait değerleri gövde odunu, kabuk, dal, taç ve tüm ağaç için hesaplamıştır (Asan 2006).

Kanada'nın Quebec eyaletinde 40 yaşındaki çam meşcerelerinde gövde odunu, gövde kabuğu, dal, ibre, kozalak ve toplam toprak üstü biyokütle kapasitelerini hesaplamışlardır (Doucet et al. 1976). Yine Kanada'nın New Brunswick eyaletinin kuzey doğusunda yangın geçirildikten sonra sekiz ağaç türünün oluşturduğu geniş alan üzerine yayılan ormanlarda toprak üstü biyokütle özelliklerini kök hariç araştırmıştır (MacLean and Wein 1976).

Stepe geçiş bölgelerinde sarıçam meşcerelerinde gövde, dal, ibre ve tüm ağacın yaş ve fırın kuru ağırlıklarını orta ağaç yöntemi ile hesaplamıştır (Sun vd. 1976). ABD'nin Minnesota eyaletinde çam, ladin ve titrek kavak meşcerelerinde toplam ağaç biyokütlesi ile besin maddesi özelliklerini incelemişlerdir (Alban et al.1978).

ABD'nin Virginia eyaletinde kırmızı meşe, beyaz meşe ve akçağaçların gövde odunu yaş ve kuru ağırlık tablolarını düzenlemişler (Odewald and Yaussy 1980). Odunsu bitkilerin biyokütlelerinin belirlenmesi için kullanılabilecek modelleri tablolar halinde hazırlamışlardır (Crow and Laidly 1980). Japonya'nın Ishigaki adasındaki mangrow ormanlarının biyokütle özelliklerini araştırmışlardır (Sizuki and Tagawa, 1983).

Kızılağaç biyokütle tablolarını, gövde odunu, gövde kabuğu, yaşayan dallar, dalcık ve yapraklar ile tüm ağaç için, regresyon modelleri yöntemine göre, ülkemizde ilk örnek çalışma olarak düzenlemiştir (Saraçoğlu 1988). Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü içerisindeki meşe meşcerelerinin tek ağaç ve hektardaki biyokütle miktarlarının tahmin edilmesi konusunda bir çalışma yapmıştır (Durkaya, 1998).

Kazakistan'ın step bölgelerinde farklı toprak türleri üzerinde gelişen doğal ve plantasyon sarıçam meşcerelerinde biyokütle değişimlerini araştırmışlardır. Çalışmada gövde, kök ve yaprak biyokütellerinin yaşa bağlı olarak değişimleri de belirlenmiştir (Usoltsev and Vanclay, 1995).

Federal Almanya'da şu anda ve gelecekteki kısa rotasyon periyotlarında hızlı büyüyen türlerin biyokütle üretiminin ne olacağı konusunda bir çalışma yapmıştır (Weisberger 1988, Durkaya'dan 1998). Avustralya Tazmania'da yetiştirme ortamı koşulları iyi olan ve farklı türler içeren okalipütis plantasyonlarının kaba kök biyokütellerinin, ağaç yaşı, çapı, yetiştirme koşulları gibi bazı özelliklerine göre belirlenmesine yönelik çalışma yapmışlardır (Resh vd. 2003). Çin'de 758 örnek alanda yaptıkları çalışmada biyokütle ve hacim ilişkisini kullanarak Çin'deki 1984-1988 envanter bilgilerine göre orman kütlelerini hesaplamışlardır. Sonuçta bölgesel, ulusal ve evrensel ölçüde tahmini biyokütle metodolojisi geliştirmişlerdir (Fang et al.1998). Doğu amazon ormanlarında farklı yükseklikteki 3 ayrı meşcere yapısına ait en az 25 m² lik alanlarda yaptığı çalışmada toplam biyokütle değerini tahmin etmiştir. Elde ettikleri verileri yaprak alan indeksi (LAI) ile ilişkilendirerek çıkan sonuçları belirtmişlerdir (Gerwing and Farias, 2000).

Adana Orman Bölge Müdürlüğü, Karaisalı Orman İşletme Müdürlüğü içerisindeki Kızılağaç meşcerelerinin tek ağaç ve hektardaki biyokütle miktarlarının hesaplanması amacıyla 33 deneme alanı ve 33 deneme ağacı seçilerek yaş ve kuru ağırlıklar hesaplanmıştır. Bu bileşenlere ait biyokütle tablolarını oluşturmuştur (Ünsal, 2007). Erzurum Orman Bölge Müdürlüğü, Erzincan, Erzurum, Oltu, Şenkaya, Sarıkamış, Göle Orman İşletme Müdürlüğü içerisindeki Sarıçam meşcerelerinde 33 deneme alanına ait tek ağaç ve hektardaki biyokütle miktarlarının hesaplamıştır (Atmaca, 2008). Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü, içerisindeki Karaçam meşcerelerinin tek ağaç ve hektardaki biyokütle miktarlarının hesaplanmıştır ve biyokütle bileşenlerine ait biyokütle tabloları oluşturulmuştur(Çakıl, 2008).

Eraslan (2009), Karaçam (Pinus nigra Arnold) ağaç türü için toprak üstü biyokütle tahmini, odun hacmi ve mineral madde içeriğinin belirlenmesinde kullanılan yeni bir

örnekleme yöntemi tanıtılmıştır ve yeni örneklemenin ülkemiz koşullarında uygulanabilirliği araştırmıştır.

Yağcı (2010), sık ve seyrek yetiştirilmiş Hopa Cankurtaran mevkiindeki kayın meşcerelerinin 24–25 yıl sonraki toprak altı ve toprak üstü biyokütle miktarları ile bu meşcerelerde tutulan karbon miktarının ortaya konulması ve dikim aralık mesafelerinin toplam biyokütle ve karbon değerleri üzerine etkilerini çalışmış. Sık ve seyrek yetiştirilmiş meşcerelerde kök biyokütelleri arasında ve çap kademelerine ait toprak üstü biyokütle değerleri arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıklar olduğunu bulmuştur (Yağcı, 2010).

Yaş ve kuru biyokütle tablolarının düzenlenebilmesi araştırmacı Amasya Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde 32 adet örnek alan seçilmiş , 50 örnek ağaç seçilmiş ve bu deneme ağaçlarının verilerinden yararlanılmıştır. Yapılan bu çalışmada; Amasya Orman Bölge Müdürlüğü, içerisindeki Sarıçam meşcerelerinin tek ağaç biyokütle miktarlarının hesaplanması amaçlanmıştır (Ülker, 2010).

Artvin Orman Bölge Müdürlüğü Borçka Orman İşletme Müdürlüğü Sarıçam meşcerelerinin biyokütlesinin hesaplamış. Bu amaç ile Borçka İşletme Müdürlüğü sınırları içerisindeki doğal Sarıçam meşcerelerinden 46 örnek ağaç yararlanmıştır. Biyokütle tablolarının oluşturulmasında ise “Aşamalı Regresyon Analizi” yöntemi kullanılmış. 16 örnek ağaç verisinden oluşan bağımsız bir veri kümesi ile test edilmiş ve Borçka yöresi sarıçam meşcereleri için kullanılabileceğini belirtmiştir (Aydın, 2010).

(Tiryaki, 2011), Hopa Cankurtaran mevki kayın meşcerelerinde (*Fagus orientalis* Lipsky) kireçlenmenin büyüme ve biyokütle üzerine etkilerinin belirlenmesini amaçlamıştır. Bu amaçla 6 adet deneme alanı tesis edilmiş 3 adedinde kireç uygulaması diğer 3 adedini kontrol alanı olarak belirlemiştir. Kireçlenme yapılan alanların kontrol alanlarına göre toprak üstü biyokütlenin arttığını belirtmiştir.

Artvin Hopa-Cankurtaran Mevkiindeki asit karakterli genç Doğu Kayını meşcerelerinde uygulanan azot ve kireçlemenin büyüme ve biyokütle üzerindeki değişimi konu edilen çalışmada. Yapılan ölçümler ve istatistiksel analizler sonucunda en fazla değişimin genellikle Kireçleme + 4 kg N ile Kireçleme + 8 kg N atılan alanlarda olduğunu belirtmiştir (Taşgın, 2011).

K.T.Ü. Orman Fakültesi Eğitim ve Araştırma Ormanı saf Ladin meşcerelerinin karbon depolama kapasitesi, biyokütle denklemleri geliştirme ve karbon analizi yöntemleriyle belirlenmesini konu edinilmiş. Türkiye’de ilk kez bir alan ekosistem

biyokütlesi bağlamında düşünülerek toprak üstünde gövdesinde, dalında, kabuğunda, ibresinde, diri örtüsünde, ölü örtüsünde, dikili kurusunda, ölü odununda, köklerinde ve toprağında ne kadar karbon tuttuğu belirlenerek bu konudaki diğer ve sonradan gerçekleştirilecek çalışmalara önemli altlık oluşturmuştur (Bülbül, 2012).

(Orhan, 2013), Kızılçam, Sarıçam ve Karaçam ormanlarında bugüne kadar ayrımı yapılmayan toprak üstü biyokütleyi hesaplarken ticari ve ticari olmayan bileşenlerin biyokütle miktarlarını hesaplamıştır.

Antalya yöresi aynı yaşlı ve saf Kızılçam meşcerelerinde toprak üstü biyokütle hesaplanmış ve 159 deneme ağacı seçilmiştir. Yapılan bu çalışma ile Biyokütle denklemlerinin 0.05 önem düzeyi ile Antalya yöresi Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) meşcereleri için kullanılabilceği göstermiştir (Yılmaz, 2015).

(Klinkhamer and Jong1985) Hollanda sahil alanı bazı çevresel faktörler ile ağaç türşleri için toprak üstü biyokütle arasındaki ilişkiyi tespit etmek amacıyla yapılan çalışmada korelasyon analizi sonuçlarına göre toprak üstü biyokütle ile toprak suyu, nitrojen ve humus ile önemli derecede pozitif bir ilişki olduğu tespit etmişlerdir.

Tropik yağmur ormanları boyunca toprak üstü biyokütle üzerinde biyotik çevresel kontroller adlı çalışmada tropikal yağmur ormanlarında toprak üstü biyokütle ve 3 boyutlu mekânsal yapıyı etkileyen çevresel ve biyotik faktörlerin etkilerini incelemişlerdir. *Metrosideros polymorpha* saf meşcerelerinde 3 yaşa sınıfı için 600-1800 m. Yükseklikler arasında toprak üstü biyokütle miktarlarını hesaplanmıştır. Yüksekliğin artmasına ve alt tabakadaki yaşa bağlı olarak toprak üstü biyokütlerde %53-84 lük bir azalma meydana geldiği tespit edilmiştir ve bazı istilacı türlerin de toprak üstü biyokütle de azalma meydana getireceğini belirtmişlerdir (Asner et al.,2008).

Çin ormanlarında yaprak, kök ve gövde biyokütlesi ile çevresel faktörler arasındaki ilişkileri araştırmışlardır (Zhang et al., 2015).

(Rosenfield and Souza, 2013), bazı çevresel ve biyotik faktörlerin orman biyokütlesi üzerine etkilerini araştırmışlardır.

Amazon bölgesi orman biyokütlesi ve verimliliği arttıran mekânsal değişim de dahil olmak üzere biyofiziksel etkenlerin incelenendiği çalışmada Amazon havzası genelinde biyokütle ve toprak üstü biyokütle değerlerinde bölgesel değişiklikler olduğu tespit edilmiştir. Bu değişikliklerin de toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlı olduğu belirlenmiştir (Castanho.2013)

Çin, Hulunbuir mera alanlarında çevresel faktörler ile biyokütle arasındaki etkileşimin araştırıldığı çalışmada ortalama sıcaklık ve toprak üstü biyokütle arasında önemli derecede ilişki olduğu belirlenmiştir (Liu et al., 2014).



2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

Araştırmanın ana materyali Sinop ili Türkeli İlçesi'ndeki 450-900m yükseltiler arasında yayılış gösteren 45.834.3 ha'lık alana sahip saf doğu kayını meşcerelerindeki mevcut bireylerdir.

Çalışma sırasında alanın amenajman planları, jeolojik yapıya ilişkin bilgiler, topoğrafik haritalar (1/25.000 ölçekli), meşcere haritaları (1/25.000 ölçekli) ve meteorolojik verilerden yararlanılmıştır. Ayrıca çalışma alanının yükseltisi altimetre, bakıları ise pusula kullanılarak belirlenmiş olup bu verileri teyit etme anlamında GPS aletinden de faydalanılmıştır.

Araştırma alanında seçilen deneme ağaçlarının çapı çap ölçerlerle, boyları ise çelik şerit metre ile ölçülmüştür. Deneme ağaçlarının kesilmesi, kesitlere ayrılması ve kesitlerden örneklerin alınmasında, gövdeden dalların ayrılmasında motorlu testere, kesitlerin ağırlıklarının belirlenmesinde elektronik terazi kullanılmıştır.

Kesit örneklerinin deneme alanından laboratuvara taşınmasında çuvallar ve polietilen torbalar kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

Araştırma hazırlık çalışmaları, arazi çalışmaları, laboratuvar çalışmaları ve büro çalışmaları olmak üzere dört aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir.

2.2.1. Hazırlık Çalışmaları

Bu çalışma kapsamında asli ağaç türlerimizden olan doğu kayını meşcerelerinin biyokütle miktarlarının belirlenmesi ve biyokütle ile bazı ekolojik özellikler arasındaki ilişkilerin incelenmesi amaçlanmıştır. Bundan yola çıkarak bir taraftan konu ile ilgili olarak yayın bilgileri araştırılırken, diğer taraftan da çalışmanın yapılacağı alana ait jeolojik ve topoğrafik haritalar, amenajman planı gibi dokümanların yanı sıra, arazi çalışmasında ihtiyaç duyulacak malzeme (çuval, polietilen torba, sırt çantası, kırtasiye malzemesi) ve

teçhizat(fotoğraf makinesi, pusula, eğim ölçer, yükselti ölçer, boy ölçer, GPS, elektronik terazi) temin edilmiştir.

2.2.1.1. Araştırma Sahasının Genel Tanıtımı

2.2.1.1.1.Konum Özellikleri

Araştırma, Karadeniz Bölgesi'nin Batı Karadeniz Bölümü'nde yer alan Sinop ili sınırları içinde bulunan saf doğu kayını ormanlarında gerçekleştirilmiştir. Sinop ilindeki saf doğu kayını ormanlarından alınan örnek alanlar, Sinop Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı Türkeli Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde seçilmiştir.

Türkeli Orman İşletme Müdürlüğü 45.834,3 ha büyüklüğünde olup işletme müdürlüğüne bağlı 5 işletme şefliği bulunmaktadır (Şekil, 3). Türkeli Orman İşletme Müdürlüğü'nün kuzeyinde Karadeniz, doğusunda Ayancık Orman İşletme Müdürlüğü, güneyinde Taşköprü Orman İşletme Müdürlüğü, batısında ise Çatalzeytin Orman İşletme Müdürlüğü bulunmaktadır. Bu İşletme Müdürlüğü sınırları içinde kalan çalışma alanı $41^{\circ}44'42''$ - $41^{\circ}57'54''$ Kuzey Enlemleri, $34^{\circ}16'25''$ - $34^{\circ}23'32''$ Doğu Boyamları arasında kalmaktadır. Türkeli Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde kalan 55 adet örnek alanın koordinatları, yükseltileri ve bakıları Tablo 2 de verilmiştir.

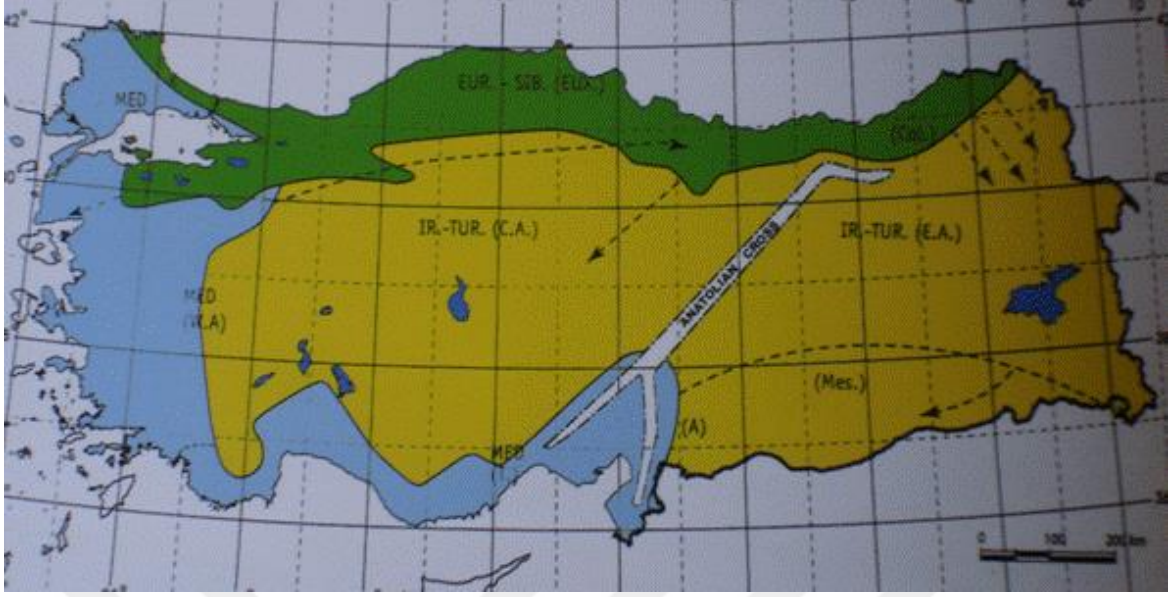


Şekil 3. Türkeli Orman İşletme Müdürlüğü Haritası (ölçek 1/500.000)

Tablo 2. Örnek alanlara ait koordinat, yükselti ve bakı dereceleri

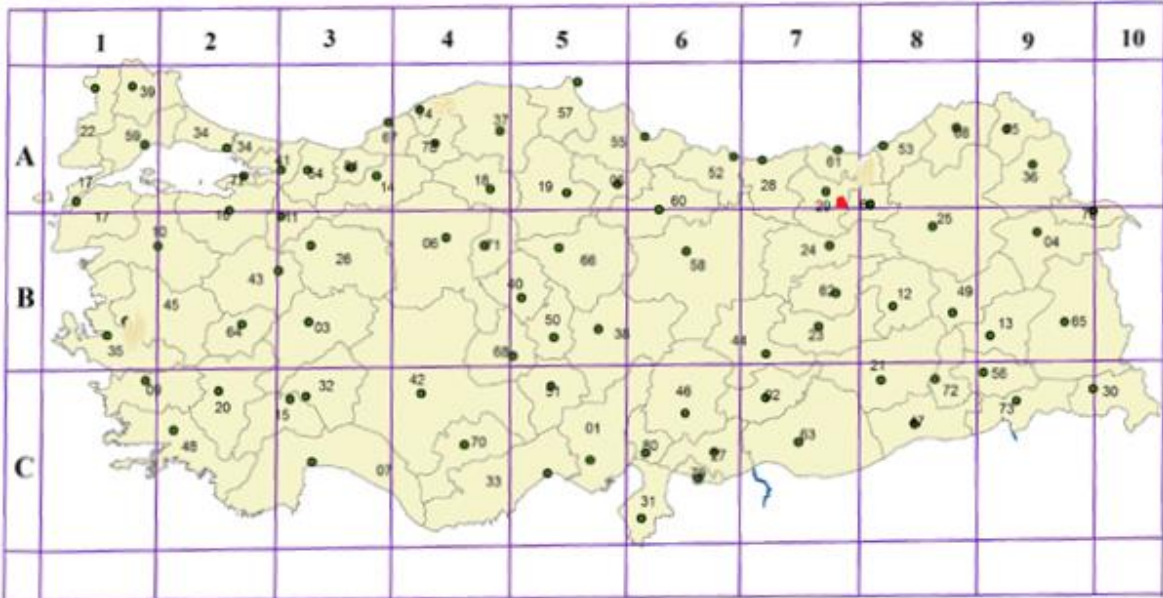
Örnek alan no	x	y	Yükselti (metre)	Bakı (°)	Örnek alan no	x	y	Yükselti (metre)	Bakı (°)
1	612564	4629611	990	310	31	624508	4641845	410	285
2	612970	4628370	1100	60	32	624623	4641864	435	350
3	612774	4629192	1012	270	33	624610	4641566	500	280
4	615713	4634136	975	285	34	623592	4641586	450	290
5	615332	4634157	990	20	35	623599	4641880	360	280
6	615028	4633365	1040	230	36	623278	4641956	350	20
7	614338	4633365	712	310	37	623176	4641656	440	30
8	615000	4632674	770	250	38	622990	4641943	335	10
9	616590	4632263	930	270	39	622995	4641651	450	5
10	616059	4631675	872	5	40	622711	4641904	330	10
11	616562	4631720	915	350	41	622223	4642053	310	280
12	616719	4631556	940	5	42	622423	4641661	400	280
13	615616	4631610	860	350	43	621882	4642035	300	290
14	611866	4626218	1140	280	44	621952	4641706	410	280
15	612007	4626459	1165	280	45	623356	4641737	375	290
16	612146	4626745	1182	270	46	623589	4641496	490	290
17	612095	4627094	1170	260	47	611248	4629423	780	90
18	611807	4627513	1140	300	48	611352	4630025	750	80
19	611499	4627561	1075	340	49	610727	4629577	780	270
20	611401	4627732	1005	340	50	610606	4630079	770	240
21	611886	4627031	1090	270	51	610237	4630315	790	220
22	614311	4627415	770	165	52	612330	4633007	650	100
23	614075	4627096	790	165	53	612137	4633312	750	50
24	619753	4629219	670	280	54	612247	4632715	610	100
25	619837	4629470	660	270	55	611703	4632630	650	50
26	620591	4629528	760	90					
27	620767	4629236	750	10					
28	623951	4641842	375	10					
29	624028	4641571	460	20					
30	624307	4641696	390	350					

Araştırma alanı Türkiye'nin 3 büyük flora alanından Euro-Siberian (Avrupa-Sibirya) bitki (flora) bölgesinin Euxine (Öksin) kesiminde yer almaktadır. (Şekil 4).



Şekil 4. Türkiye Büyük Flora Bölgelerini gösteren harita (URL-3)

Ayrıca araştırma alanı Davis'in "Türkiye Florası" adlı eserinde Türkiye için hazırlanmış olduğu karelej sistemine göre A5 karesinin içerisinde yer almaktadır. (Şekil 5)



Şekil 5. Araştırma Alanını Gösteren Davis Karelej Sistemi Haritası

2.2.1.1.2. İklim Özellikleri

Bitki toplumlarının tür bileşiminde ve bu türlerin yayılışında iklim özellikleri en önemli yetiştirme ortamı faktörlerinden biridir. Araştırma alanının tamamı Karadeniz Bölgesi'nin Batı Karadeniz Bölümü'nde yer almaktadır. Belirlenmiş araştırma alanının bulunduğu arazilerin iklim özellikleri kendi içerisinde ayrı ayrı olarak değerlendirilmiş, her bir yükselti kuşağı için iklim tipleri belirlenmiştir. Batı Karadeniz bölgesinde iklim özelliklerinin yükselti ve bakı farklarına göre değişimini sağlıklı bir şekilde inceleyebilmek için yeterli sayıda meteoroloji istasyonu bulunmamaktadır. Bunun için araştırma alanlarına en yakın olan meteoroloji istasyonlarının gözlemleri ve ölçüm değerleri alınarak gerekli iklim değerlendirmeleri yapılmıştır.

Türkeli Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde kalan araştırma alanlarına en yakın istasyon Türkeli'nde (50m.) bulunmaktadır. Bu yöredeki araştırma alanlarına ilişkin iklim analizlerinde Türkeli meteoroloji istasyonu iklim verileri kullanılmıştır.

Sinop, Batı Karadeniz iklim özelliklerinin iç içe geçtiği bir yörededir. İlde mevsimler arası sıcaklık farkları pek büyük değildir. Sinop'ta, yıl boyunca esen sürekli rüzgârlar, etkili olmaktadır. Yazın birkaç gün dışında, bütün yıl nemli ve yağışlı geçer. Sinop'un kuzey kesiminde Karadeniz iklim tipi egemendir, güney kesimlerinde ise kıyıya koşut olarak uzanan dağlar nedeniyle, Karadeniz ikliminin etkisi giderek azalmaktadır. Bu bölgede yağışlar azalır, sıcaklık düşer, bozkır ikliminin etkileri görülmeye başlar. Sinop'ta başlıca iki iklim karakteri hakimdir. Sahil kuşağında yer alan Merkez, Dikmen, Gerze, Erfelek, Ayancık ve Türkeli ilçelerinde iklim mutedildir. Yılın her mevsiminde yağış görülür. Dağların kıyıya paralel olması nedeniyle deniz iklimi içerilere pek giremez. Bu nedenle Boyabat, Durağan ve Saraydüzü İlçelerinde Karadeniz iklimi ile İç Anadolu'nun karasal iklimi arasında bir geçit bölgesi iklimi hakimdir. Sahil şeridinde ortalama yıllık yağış miktarı 680 - 927 mm., yağışlı gün sayısı 97- 128 arasındadır. En yüksek sıcaklık 39,0 °C, en düşük sıcaklık -9,8 °C' dir .

2.2.1.1.3. İklim Tipi

Meteoroloji İstasyonu ölçüm değerlerinden yararlanılarak araştırma alanının iklim tipinin belirlenmesinde; Thornthwaite (1955), Erinç (1984) ve Kantarcı (1980)yöntemlerinden faydalanılmıştır. Thornthwaite yöntemi, yağış etkenliği ile birlikte

toprağın nemlilik derecesi, yüzeysel akış ve su ihtiyacı gibi çok önemli hususları ortaya koymaktadır. Bu yöntemde Thornthwaite tarafından geliştirilen formül kullanılmıştır. Bu formül,

$I_m = 100s - 60d/n$ olup burada,

I_m : Kuraklık indisi

s : Yıllık su fazlası

d : Aylık su noksanının yıllık toplamı

n : Potansiyel evapotranspirasyonun yıllık toplamıdır.

Thornthwaite yöntemine göre; araştırma alanının her bir yükselti basamağı için yapılan hesaplamalarda yöntemdeki “ toprakta depolanabilen su miktarı (Depo FSK : mm)” 100 mm olarak alınmıştır.

Thornthwaite yöntemine göre her 200 m’lik yükselti basamağı içinde kalan araştırma alanı ortalama yükseltileri için su bilançosu değerleri hesaplanmıştır.

Erinç’ e (1984) göre ise iklim tipi;

$I_m = P / T_{om}$ formül yardımıyla belirlenmiştir.

I_m : Yağış etkinliği indisi

P : Yıllık ortalama yağış (mm)

T_{om} : Yıllık ortalama yüksek sıcaklık (°C)

Kantarıcı (1980) ise, Erinç (1984) formülünde yaptığı bir düzenleme ile aynı formüldeki yıllık ortalama yağış yerine gerçek evapotranspirasyonun (GET) yıllık değerini koyarak iklim tipini buna göre değerlendirmiştir.

2.2.1.1.3.1 I. Yükselti Basamağına (400-600 m.) Ait İklim Özellikleri

Türkeli Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde kalan 400-600 m yükseltileri arasında kalan örnek alanların ortalama yükseltisi (405 m.) için Thornthwaite yöntemine göre iklim analizinde Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında su noksanı görülmektedir.

Tablo 3. Thornthwaite Yöntemine Göre Türkeli OİM 400-600 m. Yükselti Basamağı İçinde Kalan Araştırma Alanlarının Ortalama Yükseltisi İçin (405 m) Su Bilançosu Değerleri (Türkeli Meteoroloji İstasyonu Verilerine Göre)

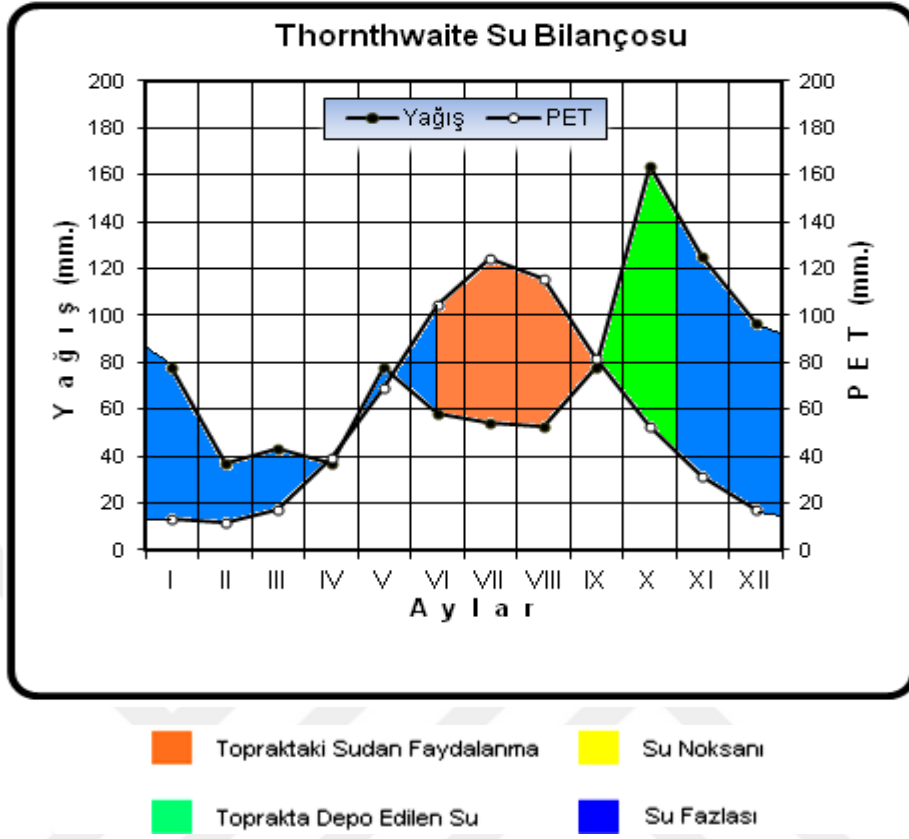
Bilanço elemanları		A Y L A R												Yıllık Ort.
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Sıcaklık	°C	4,7	4,3	4,9	9,0	12,8	17,8	20,3	20,3	17,2	12,9	9,6	6,1	11,7
Sıcaklık indisi	i	0,9	0,8	1,0	2,4	4,2	6,8	8,3	8,3	6,5	4,2	2,7	1,4	47,5
Düzeltilmemiş PE	mm.	15,8	14,1	16,6	35,4	54,8	82,6	97,2	97,2	79,1	55,3	38,3	21,8	
Güneşlenme süresine göre PE		0,82	0,83	1,03	1,11	1,26	1,27	1,28	1,19	1,04	0,95	0,82	0,79	
Düzeltilmiş PE	PET	13,0	11,7	17,1	39,4	69,1	104,5	124,1	115,7	82,1	52,8	31,4	17,3	678,2
Yağış	y	78,2	37,2	43,1	36,7	77,9	58,2	54,7	53,0	77,6	164,1	125,3	97,2	903,2
Depo Değiş.	Dd	-	-	-	-2,7	2,7	-46,3	-53,7	-	-	100,0	-	-	
Depolama	D	100,0	100,0	100,0	97,3	100,0	53,7	-	-	-	100,0	100,0	100,0	100,0
Gerçek Ev-Tr	GET	13,0	11,7	17,1	39,4	69,1	104,5	108,4	53,0	77,6	52,8	31,4	17,3	595,4
Su Noksanı	Sn	-	-	-	-	-	-	15,7	62,7	4,5	-	-	-	82,8
Su Fazlası	Sf	65,2	25,5	26,0	-	6,1	-	-	-	-	11,3	93,9	79,9	307,8
Yüzeysel Akış	Yü1	72,6	45,3	25,7	13,0	3,1	3,1	-	-	-	5,6	52,6	86,9	307,8
" "	Yü2	65,1	45,3	35,6	17,8	12,0	6,0	3,0	1,5	0,7	6,0	49,9	64,9	307,8
Nemlilik Oranı	Ne	5,0	2,2	1,5	-0,1	0,1	-0,4	-0,6	-0,5	-0,1	2,1	3,0	4,6	
Günlük PET		0,4	0,4	0,6	1,3	2,2	3,5	4,0	3,7	2,7	1,7	1,0	0,6	1,8
Kurak Gün Sayısı								3,9	16,8	1,6				22,4
Kuraklık indisi İ _n =12*GET/Tom						52,8	60,9	56,1	27,2	45,0	39,4			23,4
Su Bilançosu (D.KANTARCI)	mm	Su noksanı var												-20,3
D.Kantarıcı (İklim)						N.	Ç.N	Ç.N	Y.N	N.	Y.N			Y.N
İklim Tipi		B1 B'1 r b'4 : Nemli, Orta sıcaklıkta (Mezotermal), Su noksanı olmayan veya pek az olan, Okyanus iklimine yakın iklim												
		Y: Yarı Ç: Çok T: Tam K: Kurak S: Serin N: Nemli												

Tablo 3'deki verilerden yararlanılarak, Thornthwaite (Erinç, 1984) tarafından geliştirilen formül kullanılmış ve iklim tipi belirlenmiştir.

Araştırma alanında (405 m için) "B1 B'1 r b'4" sembolleriyle gösterilen "Nemli, Orta sıcaklıkta (Mezotermal), Su noksanı olmayan veya pek az olan, Okyanus iklimine yakın iklim" tipi hakimdir.

Tablo 3' deki değerler dikkate alındığında araştırma alanında ortalama sıcaklık 11,7°C'dir. Yılın en sıcak ayları Haziran-Temmuz-Ağustos, en soğuk ayı Şubat ayıdır. Yine aynı tabloya dikkat edildiğinde yıllık ortalama yağışın 903,2 mm olduğu görülecektir. Aylık ortalama yağışın maksimum ve minimum değerleri Ekim (164,1 mm), Nisan (36,7 mm) ayında saptanmıştır. Tablo 13 incelendiğinde araştırma alanında yılın 22 gününde kuraklık görülmektedir.

Araştırma alanına düşen yağışların mevsimlere göre dağılımını incelediğimizde en yüksek yağışlar sonbahar mevsiminde 367 mm. ile gerçekleştiği görülmektedir. Bunu sırasıyla kış (212,6 mm.), yaz (165,9 mm.) ve ilkbahar (157,7 mm.) mevsimlerinin takip ettiği anlaşılmaktadır.



Şekil 6. Thornthwaite Yöntemine Göre Araştırma Alanının (405 m) İklim Diyagramı

Erinç yöntemine göre, araştırma alanının (405 m) indis değeri “61,4” ve iklim tipi “Çok Nemli” olarak belirlenmiştir.

2.2.1.1.3.2 II. Yükselti Basamağına (600-800m.) Ait İklim Özellikleri

Türkeli Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde kalan 600-800 m yükseltileri arasında kalan örnek alanların ortalama yükseltisi (724 m.) için Thornthwaite yöntemine göre iklim analizinde sadece Ağustos ayında su noksanı görülmektedir.

Tablo 4. Thornthwaite Yöntemine Göre Türkeli OİM 600-800 m. Yükselti Basamağı İçinde Kalan Araştırma Alanlarının Ortalama Yükseltisi İçin (724 m) Su Bilançosu Değerleri (Türkeli Meteoroloji İstasyonu Verilerine Göre)

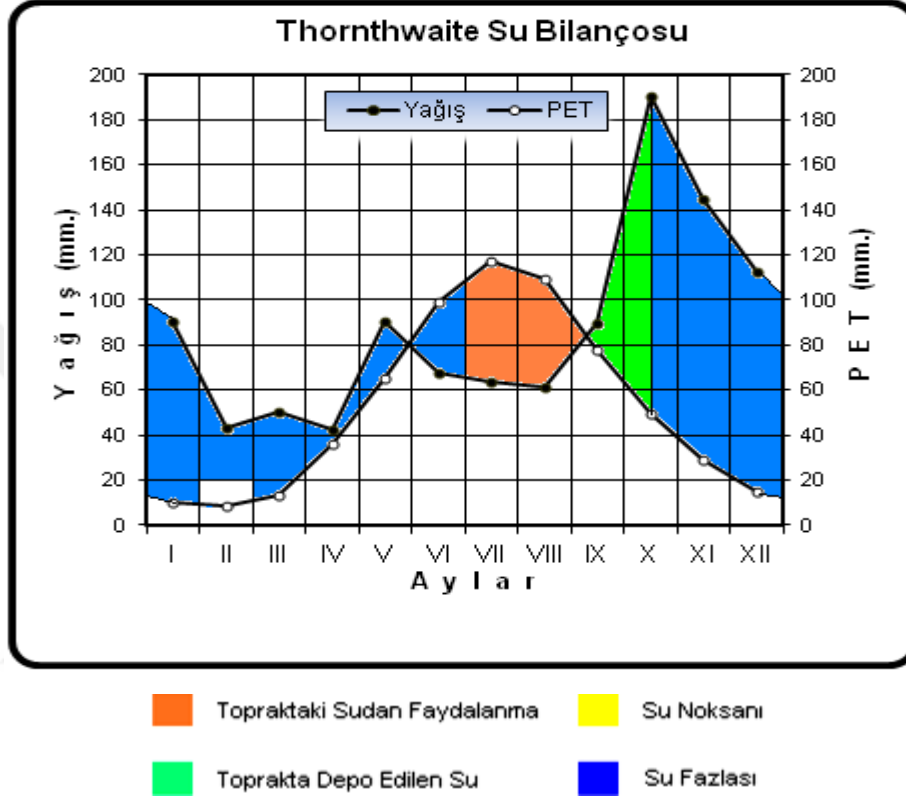
Bilanço elemanları		A Y L A R												Yıllık Ort.
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Sıcaklık	°C	3,1	2,7	3,3	7,4	11,2	16,2	18,7	18,7	15,6	11,3	8,0	4,5	10,1
Sıcaklık indisi	i	0,5	0,4	0,5	1,8	3,4	5,9	7,4	7,4	5,6	3,4	2,0	0,9	39,2
Düzeltilmemiş PE	m m.	12,3	10,5	13,2	32,5	51,7	78,1	91,7	91,7	74,9	52,2	35,5	18,7	
Güneşlenme süresine göre PE		0,82	0,83	1,03	1,11	1,26	1,27	1,28	1,19	1,04	0,95	0,82	0,79	
Düzeltilmiş PE	PE T	10,1	8,7	13,6	36,2	65,1	98,8	117,0	109,1	77,7	49,9	29,1	14,8	630,2
Yağış	y	90,7	43,1	50,0	42,5	90,3	67,4	63,4	61,4	90,0	190,2	145,2	112,6	1046,8
Depo Değiş.	Dd	-	-	-	-	-	-31,4	-53,6	-15,0	12,3	87,7	-	-	
Depolama	D	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	68,6	15,0	-	12,3	100,0	100,0	100,0	100,0
Gerçek Ev-Tr	GE T	10,1	8,7	13,6	36,2	65,1	98,8	117,0	76,4	77,7	49,9	29,1	14,8	597,5
Su Noksanı	Sn	-	-	-	-	-	-	-	32,7	-	-	-	-	32,7
Su Fazlası	Sf	80,6	34,4	36,4	6,3	25,2	-	-	-	-	52,7	116,1	97,8	449,3
Yüzeysel Akış	Yü 1	89,2	57,5	35,4	21,3	15,7	12,6	-	-	-	26,3	84,4	107,0	449,3
" "	Yü 2	82,6	58,5	47,5	26,9	26,0	13,0	6,5	3,3	1,6	27,2	71,6	84,7	449,3
Nemlilik Oranı	Ne	8,0	3,9	2,7	0,2	0,4	-0,3	-0,5	-0,4	0,2	2,8	4,0	6,6	
Günlük PET		0,3	0,3	0,4	1,2	2,1	3,3	3,8	3,5	2,6	1,6	1,0	0,5	1,7
Kurak Gün Sayısı									9,3					9,3
Kuraklık indisi İn=12*GET/Tom						55,4	62,4	65,0	42,0	48,8	41,3			26,2
Su Bilançosu (D.KANTARCI)	m m	Su noksanı yok												100,7
D.Kantarıcı (İklim)						Ç.N	Ç.N	Ç.N	N.	N.	N.			Y.N
İklim Tipi		B3 B'1 r b'4 : Nemli, Orta sıcaklıkta (Mezotermal), Su noksanı olmayan veya pek az olan, Okyanus iklimine yakın iklim												
		Y: Yarı Ç: Çok T: Tam K: Kurak S: Serin N: Nemli												

Tablo 4'deki verilerden yararlanılarak, Thornthwaite (Erinç, 1984) tarafından geliştirilen formül kullanılmış ve iklim tipi belirlenmiştir.

Araştırma alanında (724 m için) "B3 B'1 r b'4" sembolleriyle gösterilen "Nemli, Orta sıcaklıkta (Mezotermal), Su noksanı olmayan veya pek az olan, Okyanus iklimine yakın iklim" tipi hakimdir.

Tablo 4' deki değerler dikkate alındığında araştırma alanında ortalama sıcaklık 10,1°C'dir. Yılın en sıcak ayları Haziran-Temmuz-Ağustos, en soğuk ayı Şubat ayıdır. Yine aynı tabloya dikkat edildiğinde yıllık ortalama yağışın 1046,8 mm olduğu görülecektir. Aylık ortalama yağışın maksimum ve minimum değerleri Ekim (190,2 mm), Nisan (42,5 mm) ayında saptanmıştır. Tablo 4 incelendiğinde araştırma alanında yılın 9 gününde kuraklık görülmektedir.

Araştırma alanına düşen yağışların mevsimlere göre dağılımını incelediğimizde en yüksek yağışlar sonbahar mevsiminde 425,4 mm. ile gerçekleştiği görülmektedir. Bunu sırasıyla kış (246,4 mm.), yaz (192,2 mm.) ve ilkbahar (182,8 mm.) mevsimlerinin takip ettiği anlaşılmaktadır.



Şekil 7. Thornthwaite Yöntemine Göre Araştırma Alanının (724 m) İklim Diyagramı

Erinç yöntemine göre, araştırma alanının (724 m) indis değeri “79,9” ve iklim tipi “Çok Nemli” olarak belirlenmiştir.

2.2.1.1.3.3 II. Yükselti Basamağına (800-1000m.) Ait İklim Özellikleri

Türkeli Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde kalan 800-1000 m yükseltileri arasında kalan örnek alanların ortalama yükseltisi (982 m.) için Thornthwaite yöntemine göre iklim analizinde yılın hiçbir ayında su noksanı görülmemektedir.

Tablo 5. Thornthwaite Yöntemine Göre Türkeli OİM 800-1000 m. Yükselti Basamağı İçinde Kalan Araştırma Alanlarının Ortalama Yükseltisi İçin (982 m) Su Bilançosu Değerleri (Türkeli Meteoroloji İstasyonu Verilerine Göre)

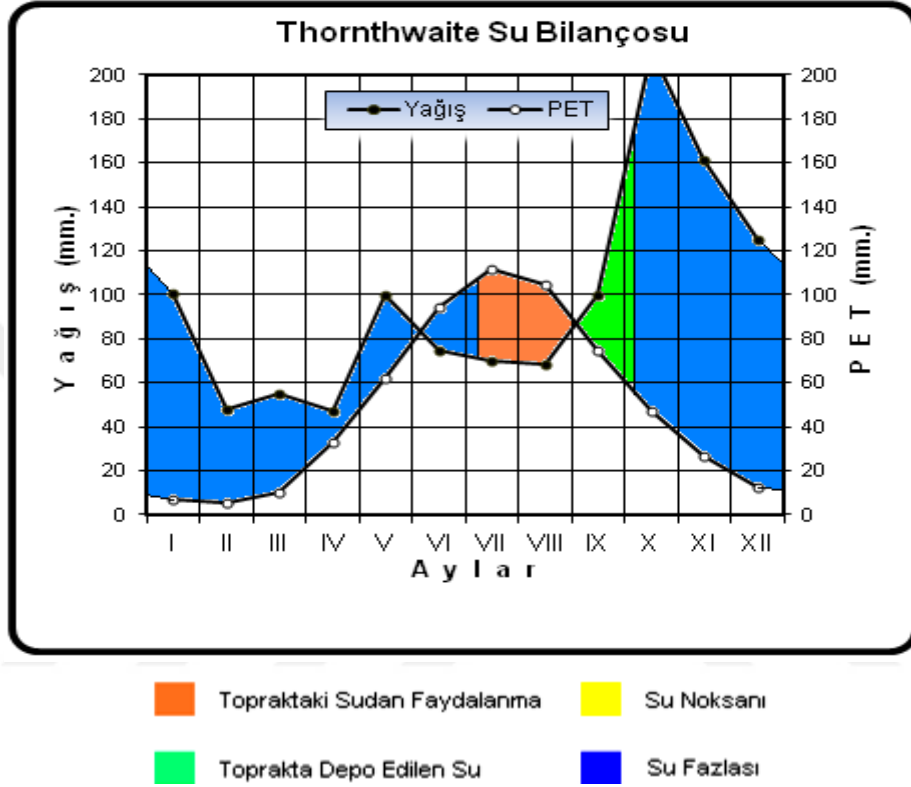
Bilanço elemanları		A Y L A R												Yıllık Ort.
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Sıcaklık	°C	1,8	1,4	2,0	6,1	9,9	14,9	17,4	17,4	14,3	10,0	6,7	3,2	8,8
Sıcaklık indisi	i	0,2	0,1	0,2	1,4	2,8	5,2	6,6	6,6	4,9	2,9	1,6	0,5	33,0
Düzeltilmemiş PE	m m.	8,6	6,6	9,6	30,0	49,3	74,9	87,8	87,8	71,8	49,8	33,0	15,5	
Güneşlenme süresine göre PE		0,82	0,83	1,03	1,11	1,26	1,27	1,28	1,19	1,04	0,95	0,82	0,79	
Düzeltilmiş PE	PE T	7,1	5,5	9,9	33,4	62,1	94,8	112,1	104,5	74,5	47,5	27,1	12,3	590,6
Yağış	y	100,7	47,9	55,5	47,2	100,3	74,9	70,4	68,2	100,0	211,3	161,3	125,1	1162,8
Depo Değiş.	Dd	-	-	-	-	-	-19,9	-41,7	-36,3	25,5	72,4	-	-	
Depolama	D	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	80,1	38,4	2,1	27,6	100,0	100,0	100,0	100,0
Gerçek Ev-Tr	GE T	7,1	5,5	9,9	33,4	62,1	94,8	112,1	104,5	74,5	47,5	27,1	12,3	590,6
Su Noksanı	Sn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0
Su Fazlası	Sf	93,6	42,4	45,6	13,8	38,2	-	-	-	-	91,4	134,2	112,8	572,2
Yüzeysel Akış	Yü 1	103,2	68,0	44,0	29,7	26,0	19,1	-	-	-	45,7	112,8	123,5	572,2
" "	Yü 2	97,7	70,0	57,8	35,8	37,0	18,5	9,3	4,6	2,3	46,9	90,6	101,7	572,2
Nemlilik Oranı	Ne	13,2	7,7	4,6	0,4	0,6	-0,2	-0,4	-0,3	0,3	3,4	5,0	9,2	
Günlük PET		0,2	0,2	0,3	1,1	2,0	3,2	3,6	3,4	2,5	1,5	0,9	0,4	1,6
Kurak Gün Sayısı														0,0
Kuraklık indisi İn=12*GET/Tom							64,3	66,3	61,2	50,2	43,2			23,8
Su Bilançosu (D.KANTARCI)	m m	Su noksanı yok												214,2
D.Kantarci (İklim)							Ç.N	Ç.N	Ç.N	N.	N.			Y.N
İklim Tipi		B4 B'1 r b'3 : Nemli, Orta sıcaklıkta (Mezotermal), Su noksanı olmayan veya pek az olan, Okyanus iklimine yakın iklim												
		Y: Yarı Ç: Çok T: Tam K: Kurak S: Serin N: Nemli												

Tablo 5'deki verilerden yararlanılarak, Thornthwaite (Eriñç, 1984) tarafından geliştirilen formül kullanılmış ve iklim tipi belirlenmiştir.

Araştırma alanında (982 m için) "B4 B'1 r b'3" sembolleriyle gösterilen "Nemli, Orta sıcaklıkta (Mezotermal), Su noksanı olmayan veya pek az olan, Okyanus iklimine yakın iklim" tipi hakimdir.

Tablo 5'deki değerler dikkate alındığında araştırma alanında ortalama sıcaklık 8,8°C'dir. Yılın en sıcak ayları Haziran-Temmuz-Ağustos, en soğuk ayı Şubat ayıdır. Yine aynı tabloya dikkat edildiğinde yıllık ortalama yağışın 1162,8 mm olduğu görülecektir. Aylık ortalama yağışın maksimum ve minimum değerleri Ekim (211,3 mm), Nisan (47,2 mm) ayında saptanmıştır. Tablo 5 incelendiğinde araştırma alanında yıl içerisinde kuraklık görülmemektedir.

Araştırma alanına düşen yağışların mevsimlere göre dağılımını incelediğimizde en yüksek yağışlar sonbahar mevsiminde 472,6 mm. ile gerçekleştiği görülmektedir. Bunu sırasıyla kış (273,7 mm.), yaz (213,2 mm.) ve ilkbahar (203 mm.) mevsimlerinin takip ettiği anlaşılmaktadır.



Şekil 8. Thornthwaite Yöntemine Göre Araştırma Alanının (982 m) İklim Diyagramı

Eriç yöntemine göre, araştırma alanının (982m) indis değeri “98,5” ve iklim tipi “Çok Nemli” olarak belirlenmiştir.

2.2.1.1.3. Topoğrafik ve Jeolojik Yapı

Sinop ili Erfelek-Ayancık arasında yer alan dar kıyı düzlükleri hariç, fizyografya denizden iç kısımlara doğru hemen yükselmektedir. Batı Karadeniz Bölgesinde yer alan İsfendiyar Dağlarının doğu kısmı Sinop ilini boydan boya kaplamaktadır. Fazla yüksek olmayan bu dağ sırasının üzerinde yer yer yüksekliği 1500-1800 m arasında değişen tepeler ve doruklar vardır.

Sinop ili yakın ve uzak çevresinde üst kretase filiş serisi hakim formasyon olarak yüzeylenmektedir. İlin büyük bir kısmında zonal toprakları, küçük bir sahada ise intrazonal ve azonal topraklarından oluşmuştur (Bayındırlık ve İskan Müdürlüğü, 2008).

İsfendiyar (Küre) dağları, 3. jeolojik zamanın başlarında meydana gelen Alp-Himalaya kıvrım kuşağı üzerinde yer almaktadır. Bu dağların en önemli özelliği genç ve yüksek olmalarıdır. Eski dağlar kadar aşınmaya pek uğramamışlardır. Sinop ili sınırları içinde dağlar, fazla yüksek olmamalarına karşılık iç bölgelerle kıyı kesimi arasında ulaşımında yıllarca zorluk ve güçlük çıkarmışlardır. İlin iç kısımlarla olan ilişkisinin sık ve devamlı olmamasından, gelişip büyümediğini görmekteyiz. Küre dağları yöresinin engebeli arazisini meydana getirir. Kuzeybatı'da yükselen dağlar merkez sahillerine 9 km yaklaşınca alçalır, kıyı ovalarını meydana getirir. Gerze sınırından itibaren tekrar yükselerek Bafra ovasına ulaşır (Güvendi,2013).

Dağlar il arazisinin % 80'ini kaplar. En yüksek tepeler, Ayancık'ta Çangal (1605 m), Erfelek Dağı (1763 m), Zindan (1050 m), Gerze'de Elma ve Köse Dağları (900 m), Uzunören (850 m), Göktepe ve Soyuk (1200 m), Boyabat'ta Dranaz (1345 m), Alaca (900 m), Karaağaç (850 m)'dir (Güvendi,2013).

Dağlar arasında ve dağlarla sahil kesimi arasında kalan ovalar büyük düzlükler halindedir. En önemlileri Sinop ve Boyabat düzlükleridir. Boyabat ovasını; Gökırmak, Arım, Gazidere, Asarcık düzlük ve ova vadileri meydana getirmiştir. Sinop Ovası ise Erfelek, Aksaz, Sarikum kıyı düzlüklerinden oluşmuştur. Gerze yöresinde Çalvanlar Çayının meydana getirdiği Dereyeri, Güzelceçay boyunca uzanan vadi düzlükleri de kıyı ovalarına örnek gösterilebilir. Boyabat, Durağan yöresindeki Kızılırmak vadisinin dışında büyük vadiler yoktur. Akarsuların kendi adını verdikleri birçok küçük vadiler, aynı zamanda bölgenin arazi yapısı karakterini özetlemektedir (Güvendi,2013).

Sinop'un Karadeniz kıyıları girintili ve çıkıntılı kıyılardır. Hopa'dan başlayan ve İstanbul Boğazında sona eren Karadeniz kıyılarının hiçbir yerinde Sinop'taki kadar koy ve körfezlerle korunmuş limanlara rastlanmaz (Güvendi,2013).

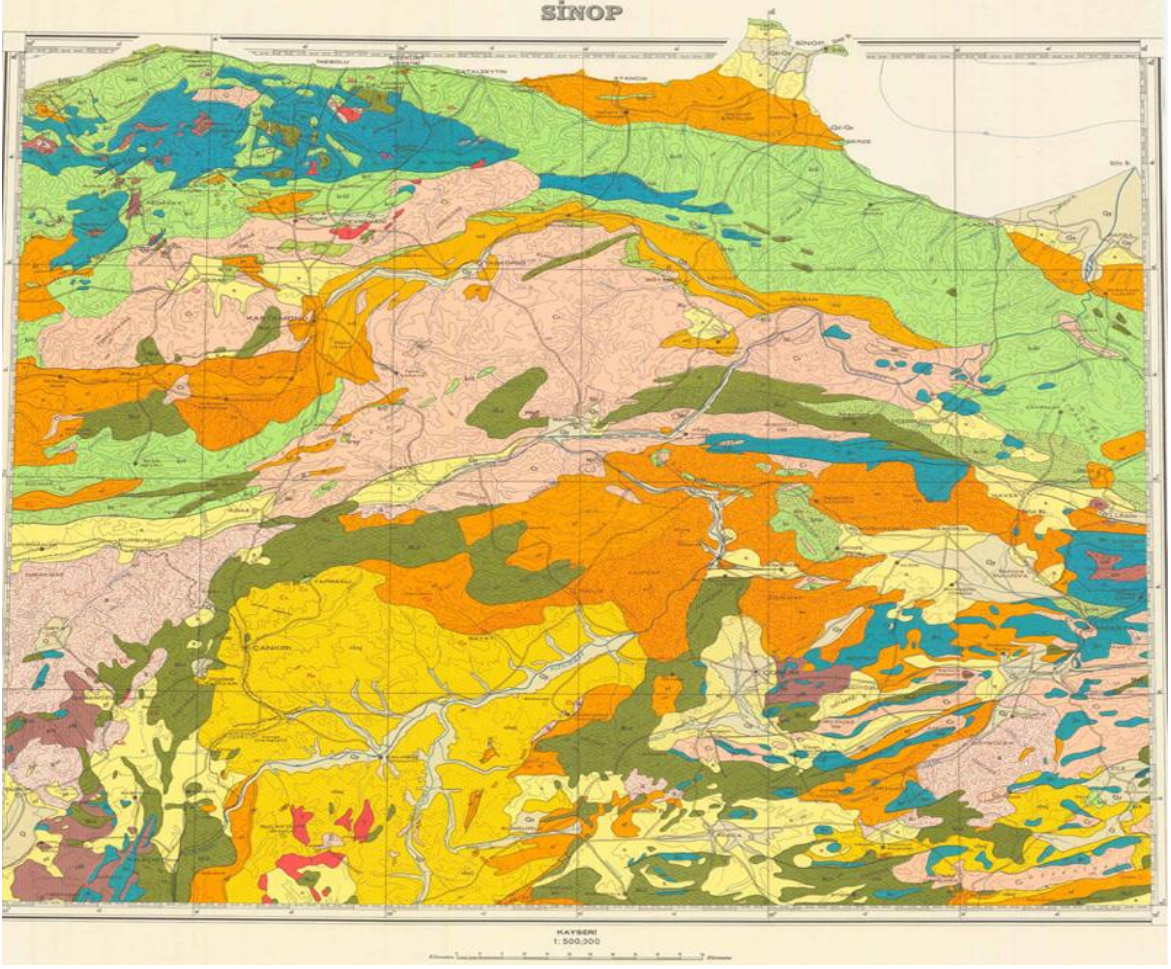
Sinop kıyılarında, Köşk, Kayser, Karakum, Selamet, Boztepe, Sinop, Feryat, Bozburun, İnceburun, Güllüsu ve Usta adlarında birçok önemli burunlar bulunmaktadır. İnceburun aynı zamanda Anadolu'nun en kuzey noktasıdır.

Sinop kıyıları, Doğu Karadeniz kıyılarına oranla dik ve sarp değildir. Yalnız Ayancık kıyıları engebeli, inişli çıkışlıdır. Dağlar burada kıyıya paralel uzanmakla beraber, doğudaki kadar denize yakın değildir.

Bölgede temel yapıyı palezoik yaşlı metamorfik şistler teşkil ederler. Genel olarak ileri derecede metamorfize olmuş serisit, şist, yeşiltaş kalkışistlerle temsil edilmiştir. Hakim renkleri açık sarı, koyu yeşildir. Boyabat ve Durağan ilçeleri civarında aflöre eden metamorfik seriler doğu ve güneybatı doğrultusunda geniş bir sahaya yayılır.

Sinop ilinin Stratigrafisi incelendiğinde;

- Tabanda Permo Triyas yaşlı Boyabat meteor lifleri bulunmaktadır.
- Bunun üzerinde Jura yaşlı Akgöl ve Bürnük formasyonları bulunmaktadır. Akgöl formasyonu, kumtaşı, Miltaşı ve Şeyl ardalanmasından oluşmaktadır. Bürnük formasyonu ise çakıltaşından oluşur.
- Devamında alt Kretase yaşlı inaltı formasyonu bulunur. Bu formasyon kireçtaşından oluşur. Üzerindeki Çağlayan formasyonu ise Marn, Şeyl, Kumtaşı ve kireçtaşından oluşmaktadır.
- Bunların üzerinde sırasıyla Üst kretase yaşlı kapanboğazı formasyonu (Kireçtaşı) Yemişliçay formasyonu (Marn, Şeyl, Kumtaşı, Tof tofit), Hamsaros formasyonu (Aglomera, Lav, Tof) ve Görsökü Formasyonu (Marn, Şeyl, Kumtaşı, Kireçtaşı), bulunmaktadır.
- Daha üstte Paleosen yaşlı kireçtaşı, Şeyl, Marn ve Çamurtaşından oluşan Akveren formasyonu bulunur.
- Eosen yaşlı Atbaşı formasyonu (Kireçtaşı, Kumtaşı, Marn), Ayancık üyesi (Çamurtaşı) Kusuri Formasyonu (Kumtaşı, Marn), Sakızdağı formasyonu (Kumtaşı, Çamurtaşı, Çakıltaşı) sırasıyla gelmektedir.
- Daha sonra Miyosen yaşlı Sinop Formasyonu gelir. Kumtaşı, Kireçtaşı ve Marndan oluşur.
- Bunun üzerinde Pliyo kuvaterner yaşlı Sarıkum Formasyonu bulunur. Gevşek tutturulmuş veya tutturulmamış kumtaşı, çakıl ve kumdan meydana gelir (Bayındırlık ve İskan Müdürlüğü, 2008).
- Halezyonal kesitli sütunsal Akyörük Basaltları bunun üzerinde bulunmaktadır. Bedire kayası formasyonu ise gevşek tutturulmuş veya tutturulmamış kumtaşından oluşur. En üstte ise güncel alüvyon bulunmaktadır.



Şekil 9. Sinop İli Jeoloji Haritası (1/500.000 ölçekli) (URL-4)

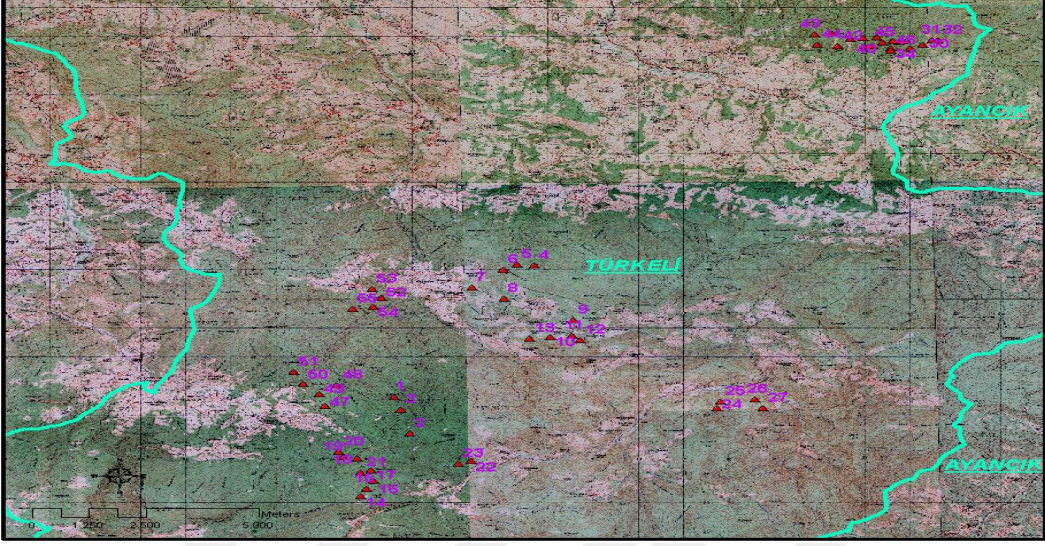
2.2.2. Arazi Çalışmaları

Bu aşamada, doğrudan arazide veri toplama çalışmaları yapılmıştır. Bu amaçla hazırlık aşamasında sağlanan bilgi, belge, harita, alet/malzeme ve kırsal çalışmalarına destekte bulunan işçi/teknik çalışanlarla birlikte çalışma alanına en yakın nokta olan Türkeli'ne gidilmiştir. Arazi çalışmaları bu noktalarda kalınarak yürütülmüştür. Bu çalışma 2008, 2009 ve 2011 yılı yaz ayları içerisinde gerçekleştirilmiştir.

2.2.2.1. Deneme Alanlarının Nitelikleri ve Seçimi

Biyokütle tablolarının düzenlenmesi için, Sinop Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Türkeli Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde yer alan saf Doğu Kayını meşcereleri

seçilmiştir. Bu amaç için farklı bakı ve farklı yükseltilerden (450-900m) farklı çaplarda 55 adet deneme ağacı farklı bonitetlerdeki alanlardan alınmıştır (Şekil 10). Doğu Kayını, yayılış gösterdiği bu alan içerisinde optimum yetiştirme ortamları dışındaki farklı yükseltelerde de bulunabilmektedir.



Şekil 10. Türkeli İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde kalan 55 adet örnek noktaları gösteren harita (Ölçek: 1/100.000)

2.2.2.2. Deneme Ağaçlarının Nitelikleri ve Seçimi

Deneme alanındaki deneme ağaçları her çap sınıfını temsil edecek şekilde farklı çaplardaki ağaçlardan seçilmiştir. Deneme ağaçlarının canlı, tepesi sağlam, tek gövdeli, sağlıklı ve dal budanmasını yapmış özellikteki bireylerden olmasına özen gösterilmiştir.(Şekil, 11)

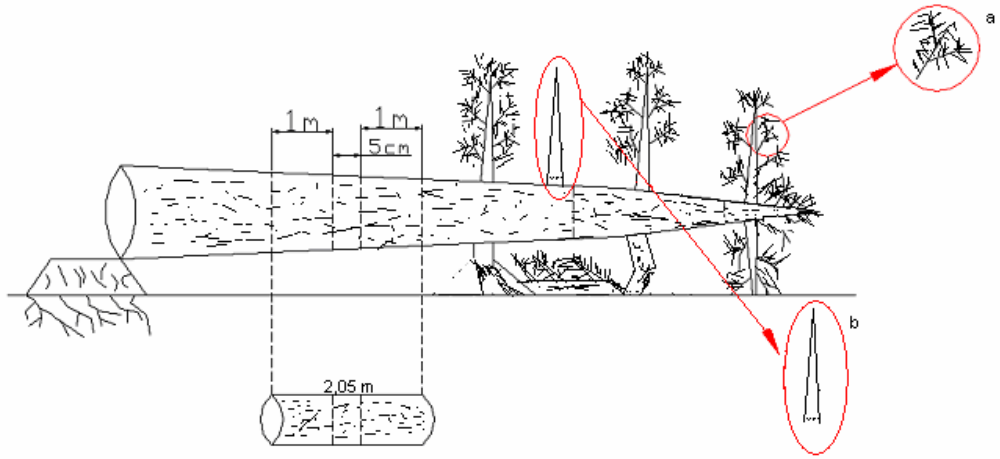


Şekil 11. Araştırma alanlarındaki saf doğu kayını ormanlarından fotoğraflar

2.2.2.3. Kesit Örneklerinin Alınması

Tespit edilen deneme ağaçları göğüs çapları ölçüldükten sonra toprak yüzeyine en yakın yerden kesilmiştir. Kesilen ağaçların boyu ve tepe taçları ölçülmüştür. Daha sonra kesilen deneme ağaçlarının dalları gövdeden ayrılmış ve gövde kalın ucundan itibaren 2 metrelik seksiyonlara bölünmüştür (Şekil, 12).

Tomrukların kalın ucundan 5 cm. lik örnek kesitler alınmış ve yaş olarak ağırlığı tespit edilmiştir (Şekil,13). Daha sonra gövdeye ait tüm dalların dip çapları ve boyları ölçülmüştür. Her bir dal için bu işlem yapıldıktan sonra deneme ağacının gelişimini ve tepe yapısını temsil edecek şekilde örnek bir dal alınarak yaprakları ile birlikte tümünden tartılmıştır. Daha sonra alınan örnek dalın saf olarak dal ve yaprak yaş ağırlıkları ayrı ayrı belirlenmiştir. Ardından örnek dal odunundan 5 cm. lik bir kesit ve örnek dalın tüm yaprakları alınarak polietilen torbalara ve çuvallara konulup numaralandırılarak laboratuvara götürülmüştür.



Şekil; Seçilen denek ağacın 2,05 m lik seksiyonlara ayrılması : a) Yapraklarından alınan örnek
b) Daldan alınan örnek

Şekil 12. Örnek alınan ağacın seksiyonlarına ayrılması (Çakıl, 2008)



Şekil 13. Araştırma Alanlarındaki Saf Doğu Kayını Ormanlarından Alınan Kesitler Üzerinde Yapılan Gövde Analizi Çalışması

2.2.2.4. Konum Etmenlerinin Belirlenmesi

Örnek alanların özel konum etmenleri arazide yapılan çalışmalarla belirlenmiştir.

Alana ilişkin yeryüzü şekilleri arazi gözlemleri ile harita bilgilerinin birleştirilmesiyle belirlenmiştir. Yeryüzü şeklinin belirlenmesinde Çepel (1995) tarafından verilen ölçütler esas alınmıştır.

Bakı etmeni, bir arazi parçasının 8 yönlü rüzgârgülü yönünden hangisine baktığını ifade eden bir deyim olup, o noktanın güneşlenme süresi ve şiddeti, buharlaşma, sıcaklık ve yağış iklim üzerinde etkisi vardır (Çepel, 1995). Bu nedenle, araştırma alanındaki her bir örnek alanda pusula yardımıyla ölçülerek 4 ana ve 4 ara yön olarak hangisine baktığı belirlenmiştir.

Denizden yükseklik etmeni, arazi üzerinde her bir örnek noktada yükselti ölçer (altimetre) ile metre olarak belirlenmiştir. Bulunan değerler, eşyüksekti eğrili topoğrafik haritadaki değerlerle denetlenmiştir (Irmak,1970).

Arazi eğimi, araştırma alanını örnekleyen her bir noktada 100 m yatay gidildiğinde kaç metre yükseğe çıktığını veya alçağa inildiğini gösteren yüzde (%) değer olarak eğimölçer aletiyle belirlenmiştir (Kalay,1989). Eğim sınıflarının belirlenmesinde Kantarcı (1980) tarafından verilen ölçütler esas alınmıştır.

Araştırma alanındaki her bir örnek alanın koordinatları GPS (Konumsal Belirleme Cihazı) ile tespit edilmiştir.

2.2.2.5. Bitki Örtüsünün Belirlenmesi

Örnek alanların bitki örtüsü, örnek alanın sol üst köşesinden başlamak suretiyle taranarak bu alanda bulunan bitkilerden, odunsu (ağaç, ağaçcık ve çalı) ve otsu bitkiler belirlenerek daha önceden hazırlanmış envanter karnelerine kaydedilmişlerdir. Arazi incelemeleri sırasında teşhisleri yapılamayan bitki türlerinden usulüne uygun örnekler alınarak numaralandırılmış ve KTÜ Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü Orman Botaniği Anabilim Dalı Herbariyumu' nda teşhisleri yapılmıştır.

2.2.2.6. Toprak ukurlarının Açılması

Her bir örnek noktada; dış toprak durumu, l örtü, humus tipi gibi toprağın dış yüzeyine ait verilerin belirlenmesini takiben yaklaşık 0.70 x 1.20 (1.50) m boyutlarında ve dikdörtgen şeklinde toprak çukurları açılmıştır (Kantarı, 2000).

Toprak ukuru derinliğı anakaya derinliğıne bağlıdır. Ancak anakayanın çok derinde bulunduğu yerlerde toprağın kazılma derinliğı genellikle 1.20-1.50 m ile sınırlandırılmıştır. Kazılma işlemi tamamlanınca toprak çukurunun inceleme yapılacak duvarı düzelterek bu kısımda bulunan kökler, el makası ile kesilmiştir.

Her bir toprak çukurundaki toprak katmanları belirlenmiştir. Fotoğraf çekildikten sonra her bir katmana ilişkin kalınlık, toprak türü, bağlılık, taşlılık, inceleme anındaki toprak nemi ve kök yayılışı gibi bilgiler belirlenmiştir. Ayrıca, her bir toprak katmanının temsil ettiği mutlak (solum) ve fizyolojik derinlik, toprak tipi, anakaya, boşaltım drenaj ile kazı derinliğı belirlenmiştir. Son olarak her bir toprak katmanından yeterli miktarda toprak rneği alınmıştır.

Türkeli Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde kalan bazı örnek alanlardan alınan toprak kesitlerinin fotoğrafları yer almaktadır (şekil, 14-15).



Şekil 14. Türkeli Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde 400-600 m yükselti kuşağında bulunan iki farklı bakıda yeralan doğu kayını meşcereleri altında açılan toprak kesitleri (Ör. Alan No: 42 (400-600 m. Kuzey Bakı), Ör. Alan No: 47 (400-600 m. Güney Bakı))



Şekil 15. Türkeli Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde 600-800 m yükselti kuşağında bulunan iki farklı bakıda yeralan doğu kayını meşcereleri altında açılan toprak kesitleri (Ör. Alan No: 29(600-800 m. Kuzey Bakı), Ör. Alan No: 52 (600-800 m. Güney Bakı))

2.2.2.7. Anakaya ve Toprak Özelliklerinin Belirlenmesi

Toprak özellikleri, örnek alanda açılan toprak çukurlarında ayrıntılı olarak incelenmiştir. Anakaya ve toprak özellikleri yanında kök yayılışı, geçirgenlik durumu, taşlılık, toprak türü v.b. gibi diğer özelliklerin de belirlenmesi için aşağıda açıklanan yolun izlenmesine karar verilmiştir (Kantarıcı, 1980).

Araştırma alanında, dış toprak durumu her bir örnek alan için İrmak (1970) tarafından verilen esaslara göre; çıplak veya açık, yeşillenmiş ve yabanlaşmış ifadeleri şeklinde belirlenmiştir.

Araştırma alanında organik tabakalar, her bir örnek noktada ölü örtü ismi ile isimlendirilerek Çepel (1995) 'in verdiği esaslara göre belirlenmiştir.

Araştırma alanına ait her bir örnek alanda humus tipleri sınıflaması Kantarıcı (2000) tarafından verilen esaslara göre yapılmıştır.

Toprak katmanlarının ayrılması işlemi, İrmak (1970) ve Kantarıcı (2000) tarafından verilen ilkelere göre yapılmıştır.

Açılan toprak çukurlarına ilişkin katmanlar ayrıldıktan sonra her bir katmana ilişkin kalınlık, bağlılık, taşlılık, nem, kök yayılışı v.b. gibi özellikler incelenmiştir. Ayrıca, mümkün olan her katmandan yöntemine uygun olarak torba örnekleri alınmıştır. Katmanlara ilişkin toprak türü, pH ve organik madde v.b. gibi analizler ise, alınan torba örnekleri üzerinde laboratuvarında belirlenmiştir (Altun, 1995).

Toprak katmanlarında bağlılık, çakı saplamak suretiyle belirlenmiş ve Kantarıcı (Kantarıcı, 2000) tarafından verilen esaslara göre; bağısız, gevşek, gevrek, sıkı ve pek sıkı şeklinde sınıflandırılmıştır.

Toprak katmanlarının taşlılığını belirlemek amacıyla, arazide toprak kesitinin incelenmesi sırasında belirlenen her bir katmana ilişkin yüzeyde 2 mm' den daha büyük çapa sahip olduğu görülen bölümler 1 dm²'lik birim alanlarda belirlenmiştir (Kantarıcı, 2000).

Her bir katmandaki % hacim olarak taşlılık miktarları toplanmış ortalamaları alınmıştır. Elde edilen bu değerler her bir toprak kesitinin taşlılık oranını ifade etmektedir. Toprak kesitlerinin taşlılığının belirlenmesinde Çepel (1995) tarafından verilen ölçütler esas alınmıştır.

Her bir katmandaki toprak türü tayini arazide el muayenesi ile yapılmıştır. Toprakta balçıklı kum, kumlu balçık, kumlu killi balçık, killi balçık, kumlu kil, balçıklı kil ve ağır kil v.b. gibi sınıflara ayırt edilmiştir (Kantarıcı, 2000).

Her bir katmanın muayene esnasındaki toprak nemi, el muayenesiyle belirlenmiştir. İnceleme günündeki nemlilik tespiti yapılmıştır. Nem tayininde Kantarcı (1980) tarafından verilen esaslar kullanılmıştır.

Toprak katmanlarındaki kök yayılışı, her bir katmanda 1 dm²'lik alanda bulunan 2 mm'den ince köklerin sayılması suretiyle belirlenmiştir. Sınıflandırma, Forstliche Standortsaufnahme'ye atfen Çepel (1966)'in vermiş olduğu esaslara göre yapılmıştır.

Toprak derinliği, ağaç köklerinin gelişebilecekleri toprak hacmini, bu toprakta tutulan su ve bitki besin maddesi kapasitesini etkileyen bir kavram olarak; mutlak toprak derinliği, fizyolojik toprak derinliği ve kazı derinliği olmak üzere üç şekilde belirlenmiştir (Kalay, 1991). Derinliklerin sınıflandırma ve tanıtımı Kantarcı (2000)'ya göre yapılmıştır.

Her bir katmandaki toprağın boşaltım, Kantarcı (1972)'nin verdiği esaslar göre belirlenmiştir.

2.2.2.8. Torba Örneklerinin Alınması

Toprak kesitlerinde gerekli incelemeler yapıp fotoğraf çekildikten sonra, torba örnekleri alınmıştır.

Toprak kesitindeki katmanlar kesin sınırları ile çizildikten ve derinlikleri cm olarak kaydedildikten sonra, el küreği ile her katmandan yaklaşık 1-1,5 kg toprak örneği alınmıştır. Alınan bu örnekler ikişerli polietilen torbalara konulmuştur. Toprak kesiti numarası ve katmanlara ait tanıtım etiketleri bu iki torbanın arasına yerleştirilmiştir.

2.2.3. Laboratuvar Çalışmaları

Deneme alanında yaş ağırlıkları ayrı ayrı belirlenen kabuklu gövde odunu, dal ve yaprak örnekleri polietilen torbalara ve çuvallara konularak laboratuvara getirilmiştir. Örneklerin kuru ağırlıklarının belirlenebilmesi için dal ve gövde odunu kesitleri kurutma fırınında 65°C sıcaklıkta 7 gün süreyle tam kuru duruma getirilmiş ve her bir örneğin tam kuru ağırlığı tespit edilmiştir. Aynı şekilde yaprak örnekleri de kurutma fırınında 65°C sıcaklıkta 48 saatlik bir sürede tam kuru duruma getirilmiş ve her bir örneğin kuru ağırlığı tespit edilmiştir.

Diğer incelemeler ise araştırmanın bu aşamasında araziden laboratuvara getirilen bitki ve toprak örnekleri üzerinde yapılmıştır. Bu bağlamda, toprak örneklerinin analize hazır hale getirilmesi sağlanmıştır.

2.2.3.1. Toprak Örneklerinin Analize Hazırlanması

Araziden getirilen toprak örnekleri, tanıtıcı etiketleri kontrol edilerek laboratuvarların uygun bölümlerinde gazete kâğıtları üzerine serilmiş ve hava kurusu hale gelinceye kadar kurutulmuştur. Kurutmayı takiben örnekler, porselen havanlarda öğütülmüştür. Daha sonra 2 mm'lik elekten geçirilen bu örnekler ince kısım cam kavanozlara, iri kısım (iskelet) ise polietilen torbalara konularak analize hazır hale getirilmiştir (Karaöz, 1989).

2.2.3.2. Laboratuvar Analizleri

Analize hazır hale getirilen toprak örnekleri üzerinde aşağıdaki analizler yapılmıştır.

2.2.3.2.1. Higroskopik Nem Tayini

Karelere ayırma metodu ile yaklaşık 10 gr hava kurusu ince toprak ($\emptyset < 2$ mm) önceden 105 °C' de kurutulmuş ve darası alınmış tartı kabına konulmuştur. Tartı kabıyla toprak kurutma dolabına yerleştirildi ve tartı kabının kapağı açıldı. Kurutma dolabı 105 °C' ye ayarlandı ve çalıştırıldı. Örnekler dolapta bir gece kurutuldu. Örnekler tartı kaplarının kapağı kapatılarak desikatörde soğutuldu ve tartıldı. Toprak nemi, iki tartım arasındaki farkın mutlak kuru ağırlığa oranlanmasıyla yüzde (%) olarak belirlenmiştir (Gülçur, 1974).

2.2.3.2.2. Toprağın Mekanik Bileşimi ve Toprak Türünün Tayini

Analize hazır hale getirilmiş ince toprak örnekleri, Bouyoucos'un hidrometre yöntemine göre mekanik analize tabi tutularak kum, toz, kil oranları bulunmuştur. Bulunan bu oranlar; toprak türü sınıfları için hazırlanmış olan E.C. Tommerup'a göre uyarlanarak, toprak türü belirlenmiştir (Gülçur, 1974).

2.2.3.2.3. Toprak Reaksiyonunun (pH) Tayini

Analize hazır hale getirilmiş toprak örneklerine ilişkin reaksiyon (pH), Orien Fivestar marka cihaz yardımıyla cam elektrot yöntemiyle belirlenmiştir. Bu işlem, aktüel asitlik için 1/2,5 oranında arı su ile yapılmıştır (Gülçur, 1974).

2.2.3.2.4. Elektriksel İletkenliğin (EC) Tayini

Analize hazır hale getirilmiş toprak örneklerine ilişkin elektriksel iletkenlik (EC), Orien Fivestar marka cihaz yardımıyla cam elektrot yöntemiyle belirlenmiştir. (Gülçur, 1974).

2.2.3.2.5. Organik Madde Miktarının Tayini

Topraktaki organik karbon Walkley-Black ıslak yakma metodu ile tayin edilmiştir. Organik karbondan gidilerek toprağın organik maddesi hesaplanmıştır (Gülçur, 1974).

2.2.3.2.6. Toplam Kireç Miktarının Tayini

Topraktaki toplam kireç miktarı yüzde (%) olarak Scriebler Kalsimetresi yöntemi ile tayin edilmiştir. (Gülçur, 1974).

2.2.3.2.7. Tarla Kapasitesi ve Solma Sınırındaki (Pörsüme Sınırı) Nem Tayini

Tarla kapasitesi sızıntı suyu topraktan sızıp ayrıldıktan sonra kapılar gözeneklerde tutulan suya eşdeğer nemi ifade etmektedir. Tarla kapasitesindeki nem toprakta 2.5 pF (0.33 at)' lik bir güç ile tutulan suya eşdeğerdir. Bitki kökleri en fazla 4.2 pF (15 at)' lik bir emme gücü ile toprak suyunu alabilirler. Kökler daha yüksek bir emme gücü geliştiremezler. Bu noktada toprağın içerdiği nem miktarı solma sınırındaki veya pörsüme sınırındaki nem olarak tanımlanır (Kantarcı, 2000). Toprak örneklerinin tarla kapasitesi ve solma sınırındaki nem tayinleri Soil Moisture Equipment Co.'nun seramik levhalı basınç cihazı ile yapılmıştır (Gülçur, 1974; Özyuvacı, 1978).

2.2.3.2.8. Faydalanılabilir Su Kapasitesinin Tayini

Serbest boşaltımlı topraklarda bitkiler tarla kapasitesi sınırı ile solma sınırı arasında kapılar gözeneklerde tutulan sudan faydalanabilirler. Bu nedenle toprak örneklerinin bitkiler için faydalanılabilir su kapasiteleri, tarla kapasitesi sınırındaki nem miktarından solma sınırındaki nem miktarının farkı alınarak hesaplanmıştır (Kantarıcı, 2000).

2.2.4. Büro Çalışmaları

2.2.4.1. Biyokütle Çalışmaları

Araziden alınan ve yaş ağırlıkları tespit edilen örnek kesitlerin yükseklik, çevre, kabuklu ve kabuksuz çapları ölçülerek biyokütle hesaplamalarında kullanılmak üzere yaş haldeki hacimlendirilmesi yapılmıştır. Daha sonra kurutma fırınına konulmadan önce hava kuru ağırlıkları ölçülerek tekrar kurutma fırınına konulmuştur. Fırın kuru haline gelen gövde odunu kesitlerinin önce kabuklu ağırlığı ölçülmüş ve kuru haldeki hacimlendirilmesi yapılmış daha sonra kabuğu soyularak tekrar hacimlendirilmiş ve kabuk kuru ağırlıkları ölçülmüştür. Arazi çalışmaları sırasında her bir örnek ağaç üzerinde ölçülen 2 metrelik seksiyonlara ait gövde çapları yardımıyla her örnek ağacın toplam gövde hacmi hesaplanmıştır. Gövde analizi ve seksiyon ölçümleri yardımıyla örnek ağaçların hacimleri belirlenmiş ve bu değerler yardımıyla ağaçların yaş ve kuru haldeki gövde ve tüm ağaç bileşenlerine ilişkin ağırlıkları hesaplanmıştır.

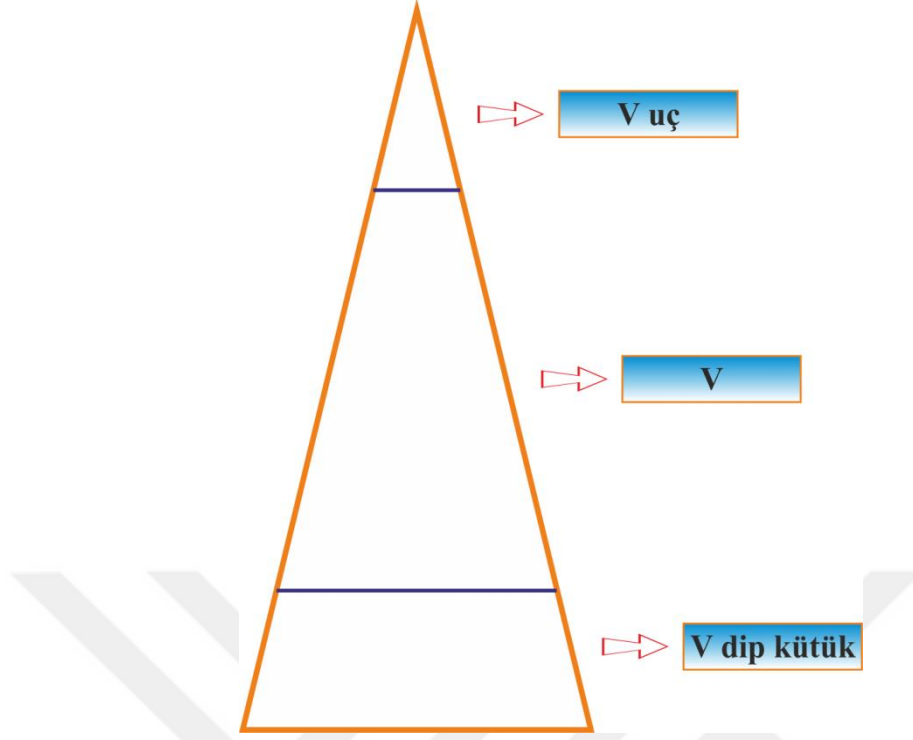
2.2.4.1.1. Ağaç Toprak Üstü Biyokütlenin Belirlenmesi

Bu çalışmada tüm örnek ağaçların biyokütle bileşenlerinin (gövde,dal,yaprak,kabuk) ayrı ayrı ölçümleri yapılarak ağaç biyokütlesi bulunmuştur. Bunun için her bir ağacın her bir bileşeninin yaş ve fırın kuru ağırlıkları belirlenmelidir. Ağaç gövde ve dal hacimleri hesaplanırken orta yüzey (huber) formülünden yararlanılmıştır.

2.2.4.1.1.1. Gövde Yaş ve Fırın Kuru Ağırlıklarının Belirlenmesi

Gövde yaş ve fırın kuru ağırlıklarının belirlenebilmesi için bir önceki bölümde de belirtildiği gibi her bir örnek ağaç üzerinde yapılan seksiyon ölçümleri kullanılarak her bir örnek ağacın hacmi bulunmaktadır. Örnek ağaçların gövdelerinden dipten itibaren 0,30-1,30-orta ve uç bölümlerinden alınan enine kesitlerin hacimleri bulunup yaş ağırlıkları tartılmıştır. Bu örnek enine kesitlerin kuru ağırlıklarının belirlenebilmesi için, kurutma fırınında 65°C’de değişmez ağırlığa gelinceye kadar 7 gün süre ile bekletilerek kurumaları sağlanmış ve örnek enine kesitlere ait kuru ağırlıklar bulunmuştur. Fırın kuru haline gelen örnek enine kesitlerinin önce kabuklu ağırlığı ölçülmüş ve hacimlendirilmesi (kuru kabuklu) yapılmış, daha sonra kabuğu soyularak tekrar hacimlendirilmiş (kuru kabuksuz) ve böylece örnek enine kesitlerin kabuklu ve kabuksuz kuru ağırlıkları ve hacimleri belirlenmiştir.

Gövdenin toplam hacmini belirlemek için ($V_t=V_{dk}+V_s+V_{up}$) formülü kullanılmıştır. Bunun için, ağaç gövdesine ait dip kütük ve 2m.lik seksiyonlar silindirin hacmi formülünden, uç parça ise koninin hacmi formülünden yararlanılarak hesaplanmış ve sonunda tüm bu bölümler toplanarak gövdenin toplam hacmi hesaplanmıştır (Şekil 16). Ardından dip kütük, seksiyon ve uç parça hacimleri bu kısımlara ait örnek kesitlerin yaş ağırlıkları ile çarpılıp, bu örnek kesitlerin yaş hacimlerine bölünmesi ile her bir bölüm için yaş kabuklu ağırlıklar hesaplanmıştır. Aynı işlemler gövde örnek kesitlerinin kuru ağırlık ve kuru hacim değerleri kullanılarak yapıldığında ise gövdenin her bir bölümü için kuru kabuklu ağırlıklar elde edilmiştir.



Şekil 16. Gövde oduna ait dip kütük, seksiyon ve uç kısmı

Son olarak, gövdenin tüm bölümleri için kuru kabuklu ağırlıklar o bölüme ait örnek kesitlerin kuru kabuksuz ağırlıkları ile çarpılıp, örnek kesitlerin kuru kabuklu ağırlıklarına bölünmesi ile her bir bölüm için kuru kabuksuz ağırlıklar hesaplanmıştır.

2.2.4.1.1.2. Dal Yaş ve Fırın Kuru Ağırlıklarının Belirlenmesi:

Her bir örnek ağacın canlı tüm dallarının taban çapları ve boyları ölçülmüş, tüm dalların hacimleri hesaplanmıştır. Daha sonra tüm dal hacimlerinin hepsi toplanarak örnek ağacın toplam dal hacmi bulunmuştur. Ardından dalların tümünü ve örnek ağacın gelişimini temsil edecek bir örnek dal seçilerek toplam ağırlığı hesaplanmıştır. Sonrasında alınan örnek dal yapraklarından temizlenerek saf yaprak ve dal ağırlıkları belirlenmiştir.

Yapraklardan temizlenen örnek daldan örnek bir kesit alınarak fırına konulmuş ve 65°C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar 7 gün süreyle bekletilerek fırın kuru ağırlığı belirlenmiştir. Ağacın toplam hacmi örnek dalın saf yaş ağırlığı ile çarpılıp örnek dalın hacmine bölünmesiyle örnek ağaca ait toplam yaş dal ağırlığı hesaplanmıştır. Ardından bulunan toplam yaş dal ağırlığı örnek dala ait kesitin kuru ağırlığı ile çarpılıp örnek dala ait kesitin yaş ağırlığına bölünerek örnek ağacın toplam kuru dal ağırlığı elde edilmiştir.

Ardından örnek ağaca ait toplam kuru dal ağırlığı, örnek dala ait kesitin kuru kabuksuz ağırlığı ile çarpılıp yine örnek dala ait kesitin kuru kabuklu ağırlığına bölünmesiyle de örnek ağaca ait toplam kabuksuz dal ağırlığı hesaplanmıştır.

2.2.4.1.1.3. Yaprak Yaş ve Fırın Kuru Ağırlığının Belirlenmesi:

Bu amaç için her bir örnek ağacın toplam yaş yaprak ağırlığından yararlanılmıştır (Şekil, 17). Ağacın dallanmasını temsil edecek şekilde seçilen örnek daldaki yaprak ağırlığı belirlenerek örnek ağacın toplam dal hacmi ile çarpılıp örnek dalın hacmine bölünmesiyle örnek ağaca ait toplam yaş yaprak ağırlığı belirlenmiştir. Ardından örnek ağaca ait toplam yaş yaprak ağırlığı örnek dala ait kuru yaprak ağırlığı çarpılıp örnek dala ait yaş yaprak ağırlığına bölünerek örnek ağaca ait toplam kuru yaprak ağırlığı elde edilmiştir.



Şekil 17. Araştırma Alanlarındaki Saf Doğu Kayını Ormanlarından Alınan Yaprak Örneği

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Araştırma Alanındaki Örnek Alanlara İlişkin Bulgular

Araştırma alanında alınan toplam 55 adet örnek alana ilişkin ekolojik özellikler Ek Tablo 1’de verilmiştir.

3.1.1. Yükselti-İklim Kuşaklarına Dağılım

Yükselti artışına bağlı olarak iklim özellikleri değişim göstermektedir. Ormanların gelişimini etkisi altında bulunduran orman yetişme ortamı özelliklerinden (özel mevki elemanı) biri olan yükselti yerine yükselti iklim kuşaklarının birlikte değerlendirilmesi daha sağlıklı sonuçların elde edilmesinde önemli rol oynayacaktır. Çalışma alanı için yapılan iklim analizlerine dayanılarak alan 3 yükselti iklim kuşağına (0-600 m, 600-800 m, 800-1000m) ayrılmıştır (Tablo 6).

Tablo 6. Örnek alanların yükselti-iklim kuşaklarına göre dağılımı

Yükselti-İklim Kuşağı (m)	Alan Sayısı	Alan Yüzdesi (%)
I. (0-600)	19	34,5
II. (600-800)	17	31,0
II. (800-1000)	19	34,5
Toplam	55	100

Örnek alanların 19 adeti (%34,5) **I.** 36 adeti (%65,5) yükselti-iklim kuşağında yer almaktadır.

3.1.2. Eğim Gruplarına Dağılım

Eğim, herhangi bir yetişme ortamına düşen yağış miktarını, yüzeysel akış ve buna bağlı olarak erozyonu, alanların güneşlenme durumu ve süresini, toprak oluşumu ve derinliğini, iskelet içeriğini, besin ve su ekonomilerini etkilemektedir. Eğim herhangi bir yetişme ortamındaki ağaçların gelişimini (boy, çap, teknolojik özelliklerini, odun

anatomisini vb. gibi) etkisi altında bulundurmaktadır. Bundan dolayı, orman yetiştirme ortamlarının bir faktörü olarak belirlenmekte ve değerlendirilmektedir.

Tabloda ki eğim grupları düz, az eğimli, orta eğimli, çok eğimli, dik, sarp ve pek sarp olmak üzere 7 gruba ayrılmıştır. Tez kapsamında alınan 55 adet örnek alanın; 2 adeti (%3,7) çok eğimli, 20 adeti (%36,3) dik ve 33 adeti (%60) pek sarp eğim grubu içerisinde yer aldığı görülmektedir (Tablo 7).

Tablo 7. Örnek alanların eğim gruplarına göre dağılımı

Eğim Grupları (%)	Alan Sayısı	Alan Yüzdesi (%)
Düz (0-3)	-	-
Az Eğimli (3-9)	-	-
Orta Eğimli (9-17)	-	-
Çok Eğimli (17-36)	2	3,7
Dik (36-58)	20	36,3
Sarp (58-100)	33	60
Pek Sarp (100' den büyük)	-	-
Toplam	55	100

3.1.3. Bakı Gruplarına Dağılım

Orman yetiştirme ortamlarında güneş ışınlarının geliş açısı, güneşlenme süresi ve buna bağlı olarak topraktan meydana gelecek buharlaşma, toprak oluşumu, derinliği, taşlılık, organik maddenin ayrışma hızı, kimyasal ayrışma (kil oluşumu) vb. gibi olaylar bakıya bağlı olarak değişim göstermektedir. Örnek alanların 28 adeti (%50,9) kuzey ve 27 adeti (%49,1) güney bakı grubunda yer almaktadır (Tablo 8).

Tablo 8. Örnek alanların bakı gruplarına göre dağılımı

Bakı Grupları	Alan Sayısı	Alan Yüzdesi (%)
Kuzey bakı grubu (K, KD, KB, D)	28	50,9
Güney bakı grubu (G, GD, GB, B)	27	49,1
Toplam	55	100

3.1.4. Alanların Yeryüzü Şekli Özelliklerine Göre Dağılım

Arazi yüzü şekli (reliyef) toprak oluşumu, yüzeysel akış, güneşlenme vb. gibi ekolojik özellikleri etkisi altında bulundurmaktadır. Bu durum, orman ağaçlarının yayılışını ve verimliliğini de yansıtmaktadır. Tez kapsamında alınan 55 adet örnek alanın, 25 adeti (%45,4) üst yamaç, 26 adeti (%47,3) orta yamaç ve 4 adeti (%7,3) alt yamaçta yer almaktadır (Tablo 9).

Tablo 9. Örnek alanların arazi yüzü (reliyef) göre dağılımı

Arazi yüzü şekli (reliyef)	Alan Sayısı	Alan Yüzdesi (%)
Sırt	-	-
Üst yamaç	25	45,4
Orta yamaç	26	47,3
Alt yamaç	4	7,3
Düzlük	-	-
Toplam	55	100

3.1.5. Araştırma Alanındaki Örnek Alanların Toprak Derinlik Kademelerine Göre Dağılımı

Toprak derinliği, orman yetişme ortamlarının verimliliğini (BE) doğrudan etkileyen bir faktördür. Toprakların çeşitli özellikleri (derinlik, taşlılık, FSK, organik madde, kum, toz, kil vb. gibi) orman ağaçlarının fiziksel, mekaniksel vb. özelliklerini etkisi altında bulundurmaktadır. Bu ise orman ağaçlarının idare sürelerini, hektardaki artımını, ağaçların kullanım alanlarını (kağıt, parke vb. gibi) etkilemektedir. Tez kapsamında alınan 55 adet örnek alanın toprak profillerinin 1 adeti (%1,8) orta derin, 46 adeti (%83,6) derin ve 8 adeti (%14,6) pek derin derinlik kademesinde yer almaktadır (Tablo 10).

Tablo 10. Örnek alanların toprak derinlik kademelerine göre dağılımı

Toprak derinlik kademeleri	Alan Sayısı	Alan Yüzdesi (%)
Pek sığ (0-15 cm)	-	-
Sığ (15-30 cm)	-	-
Orta derin (30-60 cm)	1	1,8
Derin (60-120 cm)	46	83,6
Pek derin (>120 cm)	8	14,6
<i>Toplam</i>	55	100

3.1.6. Toprak Türlerine Göre Dağılım

Tez kapsamında açılan 55 adet toprak profiline toplam 207 adet toprak örneği alınmıştır. Bu toprak örnekleri üzerinde yapılan analizler sonucu tespit edilen toprak türlerinin dağılımı incelendiğinde; 1 adeti (%0,5) balçık, 66 adeti (%31,9) ağır kil, 103 adeti (%49,7) balçıklı kil, 10 adeti (%4,8) killi balçık, 10 adeti (%4,8) kumlu balçık, 5 adeti (%2,4) kumlu kil ve 12 adeti (%5,9) kumlu killi balçık türündedir (Tablo 11).

Tablo 11. Toprak örneklerinin toprak türlerine göre dağılımı

Toprak türleri	Sayısı	Yüzdesi (%)
Balçık	1	0,5
Ağır Kil	66	31,9
Balçıklı Kil	103	49,7
Killi Balçık	10	4,8
Kumlu Balçık	10	4,8
Kumlu Kil	5	2,4
Kumlu Killi Balçık	12	5,9
<i>Toplam</i>	207	100

3.1.7. FSK Gruplarına Göre Dağılım

Toprakların faydalı su kapasiteleri (FSK) toprak türüne, kil miktarına, organik madde içeriğine, gözenek hacmine ve taşlılığa bağlı olarak değişim göstermektedir. FSK değerleri

% 0-4,9, % 5-9,9, % 10-14,9 ve % 15 ten büyük olmak üzere 4 gruba ayrılmışlardır. Bu sınıflamaya göre; 37 adeti (%17,87) II. grupta, 147 adeti (%71,02) III. grupta ve 23 adeti (%11,11) IV. grup içerisine girmektedir (Tablo 12).

Tablo 12. Toprak örneklerinin FSK gruplarına göre dağılımı

FSK (%)	Sayısı	Yüzdesi (%)
0 – 4,9 (Kurak)	-	-
5 – 9,9 (Yeterli)	37	17,87
10 – 14,9 (Orta)	147	71,02
15' den yüksek	23	11,11
Toplam	207	100

3.1.8. pH Gruplarına Göre Dağılım

Toprak tekimesi (pH) orman ağaçlarının beslenmesinde önemli bir rol oynar. Tez kapsamında analizi yapılan 55 adet örnek alana ait 207 adet toprak örneği üzerinde yapılan pH ölçümlerine ilişkin değerler incelendiğinde ; 15 adeti (%7,2) pek çok şiddetli asit, 63 adeti (%30,5) çok şiddetli asit, 45 adeti (%21,7) şiddetli asit, 9 adeti (%4,4) Orta şiddetli asit, 36 adeti (%17,4) hafif asit, 16 adeti (%7,7) çok hafif asit, 9 adeti (%4,4) çok hafif alkali, 10 adeti (%4,8) hafif alkali ve 4 adeti (%1,9) orta şiddette alkali özellik göstermektedir (Tablo13).

Tablo 13. Toprak örneklerinin pH gruplarına göre dağılımı

pH sınıfları	Sayısı	Yüzdesi (%)
Pek çok şiddetli asit (0,01-4,49)	15	7,2
Çok şiddetli asit (4,50-4,99)	63	30,5
Şiddetli asit (5,00-5,49)	45	21,7
Orta şiddette asit (5,50-5,99)	9	4,4
Hafif asit (6,00-6,49)	36	17,4
Çok hafif asit (6,50-6,99)	16	7,7
Nötr (=7,00)	-	-
Çok hafif alkali (7,01-7,49)	9	4,4
Hafif alkali (7,50-7,79)	10	4,8
Orta şiddete alkali (7,80-8,49)	4	1,9
Şiddetli alkali (8,50-8,99)	-	-
Çok Şiddetli alkali (9,00-14,00)	-	-
Toplam	207	100

3.1.9. Organik Madde İçeriğine Göre Dağılım

Araştırma alanında yaptığımız incelemelerde ekstrem derecede bir ölü örtü birikimine rastlanılmamıştır. Yaprak, çürüntü ve humus tabakalarının üçünü birden görme imkanı çoğunlukla vardır. Üstte 2 - 3 cm kalınlığında bir yaprak tabakası onun altında 1 – 2 cm çürüntü ve altta da 1 – 0,5 cm kalınlığında bir humus tabakasına rastlamıştır. Humus tabakası genellikle incedir. En yaygın humus formu “çürüntülü mul tipi humus” olarak tanımlanabilir. Ölü örtünün ayrışmasından meydana gelen humus, toprağa iyi bir şekilde karışmakta, humusun etki derinliği çoğu zaman I. derinlik kademesine kadar inmektedir. Çeşitli humus miktarı derecelerine giren örnek alanların sayısı, oranı ve bunların dağılımı yukarıdaki tabloda verilmiştir.

Tez kapsamında analizi yapılan 55 adet örnek alana ait 207 adet toprak örneği üzerinde yapılan incelemelerde; 54 adeti (%26,09) çok az humuslu, 72 adeti (%34,79) az humuslu, 58 adeti (%28,02) orta derece humuslu, 18 adeti (%8,69) çok humuslu ve 5 adeti (%2,41) pek çok humuslu özellik göstermektedir (Tablo 14).

Tablo 14. Toprak Örneklerinin Organik Madde İçeriğine Göre Dağılımı

Organik Madde Sınıfları (%)	Sayısı	Yüzdesi (%)
Çok az humuslu (< % 1,00)	54	26,09
Az humuslu (% 1,01 - 2)	72	34,79
Orta derecede humuslu (% 2,01 - 5)	58	28,02
Çok humuslu (5,01 - 10)	18	8,69
Pek Çok humuslu (10,01 – 20,0)	5	2,41
Toplam	207	100

3.2. Türkeli Orman İşletme Müdürlüğü Sınırları İçinde Kalan Örnek Alanlardan Alınan Ağaçların Biyokütle Ağırlıklarına İlişkin Bulgular

Tablo 15. Araziden alınan 55 adet örnek ağacın Biyokütle Bileşenlerine İlişkin Veriler

Toprak üstübiyokütle bileşenleri	Yaş Ağırlık (Kg)	Kuru Ağırlık (Kg)	Yaş Ağırlık Yüzdesi	Kuru Ağırlık Yüzdesi
Dip Kütük Ağırlığı Toplam	1099,49	692,39	2,83	3
Seksiyon Ağırlığı	27359,1	16559,16	70,42	74,10
Uç Ağırlığı	83,63	40,40	0,22	0,20
Dal Ağırlığı	6503,73	2981,32	16,75	13,37
Yaprak Ağırlığı	894,64	410,29	2,30	1,84
Kabuk Ağırlığı	2909,87	1661,21	7,48	7,49
Toprak Üstü Biyokütle Toplam Ağırlık	38850,46	22344,46	100	100

Yukarıdaki Tablo 15’de örnek alanlardaki ağaçların biyokütle dağılımları verilmiştir. Tablo 15 incelendiğinde, ağaçların dip kütük yaş ağırlıklarının toplam 1099,49 kg, kuru ağırlıklarının ise 692,39 olduğu görülmektedir. Biyokütle bileşenleri içerisinde yer alan seksiyonlara ait yaş ağırlıklar toplamı 27359,1 kg iken, kuru ağırlık oranı 16559,16 kg olarak belirlenmiştir. Kuru uç, dal, yaprak ağırlıkları sırasıyla 40.40, 2981.32 ve 410.29 kg iken, yaş ağırlıklar ise sırasıyla 83.63, 6503.73 ve 894.64 şeklinde bir değişim göstermektedir.

Sonuç olarak toplam toprak üstü biyokütlenin yaş ağırlık olarak 38820.43 kg, kuru ağırlık olarak ise 21975.09 kg olduğu belirlenmiştir. Örnek ağaçlara ilişkin ortalama 25,36 cm olarak tespit edilen çap değerine göre ortalama toprak üstü biyokütle miktarı yaş ağırlık için 706,37 kg, kuru ağırlık için 406,26 kg olduğu hesaplanmıştır.

(Saraçoğlu, 1995) kayın ağacı için biyoktle tabloları amacıyla yaptığı çalışmada Şekil. 14 incelendiğinde toprak üstü biyoktle miktarlarının çapa bağlı olarak artımını görmekteyiz. Ortalama 26 cm çapındaki ağaç için yaş toprak üstü biyoktle miktarı 703,38 kg ve kuru toprak üstü biyoktle miktarı 409,87 kg olduğu görülmektedir (Tablo 16). Nitekim kayın ağacı için yapılan bu çalışmada tespit edilmiş olan bu değerler bizim düşüncemizi destekler mahiyettedir.



Tablo 16. Kayın tek ağaç öğelerinin yaş ve kuru ağırlıkları (Saraçoğlu,1995)

Göğüs Yüzeyi Arta Ağacı D13	Yaş Ağırlık (kg)			Kuru Ağırlık (kg)		
	Gövde	Dal+Yap.	Tüm Ağaç Gövde+Dal+ Yap.	Gövde	Dal+Yap.	Tüm Ağaç Gövde+Dal+ Yap.
10	33,851	15,515	47,843	21,042	9,405	31,337
11	49,845	19,648	68,372	30,478	12,018	44,060
12	69,134	24,037	92,517	41,702	14,802	58,809
13	91,574	28,637	120,038	54,613	17,723	75,415
14	116,991	33,412	150,680	69,104	20,757	93,718
15	145,2201	38,338	184,237	85,065	23,882	113,570
16	176,028	43,398	220,473	102,396	27,085	134,843
17	209,309	48,80	259,215	121,008	30,355	157,429
18	244,900	53,877	300,310	140,826	33,685	181,239
19	282,578	59,286	343,533	161,784	37,071	206,200
20	322,538	64,804	380,034	183,830	40,509	232,256
21	364,305	70,432	436,535	206,922	43,988	259,362
22	408,180	75,172	496,078	231,028	47,538	287,489
23	453,842	82,028	537,522	256,125	51,130	316,612
24	501,341	88,004	590,893	282,196	54,774	346,720
25	550,552	94,103	646,179	309,233	58,472	377,807
26	601,759	100,331	703,391	337,231	62,227	409,873
27	654,556	106,605	752,507	366,193	66,040	442,924
28	709,349	113,190	823,578	396,124	69,915	476,972
29	765,847	119,850	896,519	427,036	73,854	512,030
30	824,169	125,655	951,696	458,941	77,859	548,118
31	884,340	133,621	1018,758	491,858	81,935	585,258
32	946,368	140,753	1087,942	525,807	85,084	623,474
33	1010,351	148,061	1159,270	560,809	90,310	662,794
34	1076,267	155,550	1232,794	596,891	94,615	703,248
35	1144,180	163,229	1308,579	634,060	99,003	744,867
36	1214,139	171,104	1396,696	672,406	103,478	787,685
37	1286,194	179,184	1457,186	711,899	108,043	831,740
38	1360,402	187,477	1550,140	752,593	112,702	877,067

3.3. İstatistik Analizlere İlişkin Bulgular ve Tartışma

Araştırılan Doğu Kayını alanlarının biyokütle değerleri ile bazı edafik-klimatik faktörler ve biyokütle bileşenleri arasındaki ilişkiler çeşitli istatistik yöntemlerle belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla korelasyon ve regresyon analizleri uygulanmıştır.

3.3.1. Korelasyon ve Regresyon Analizine İlişkin Bulgular ve Tartışma

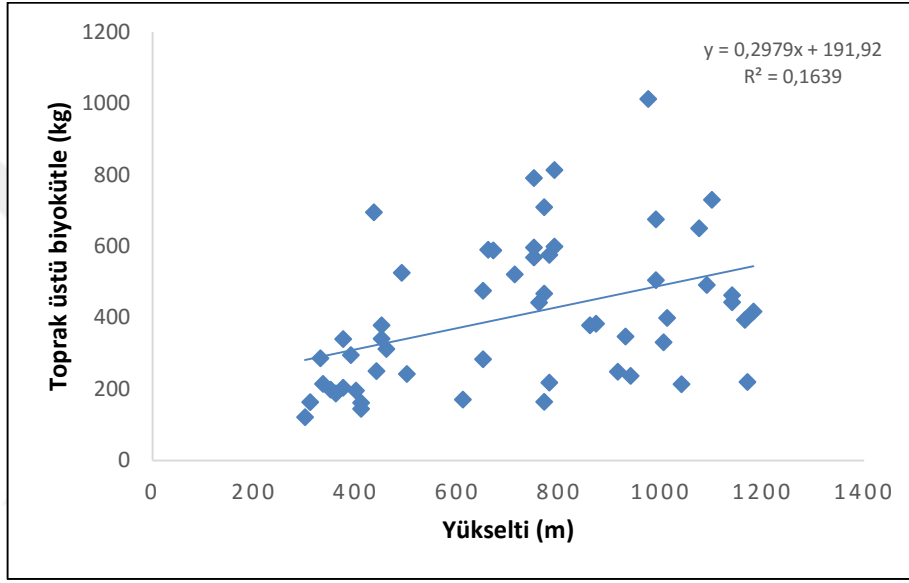
Korelasyon analizi ile; iki değişken arasında doğrusal bir ilişki bulunup bulunmadığını ortaya konulmaya çalışılmaktadır. Bu amaçla araştırmamızda bazı iklimik ve edafik özelliklerle biyokütle bileşenlerinin değerlerinin Doğu Kayını alanlarının toprak üstü biyokütle değerleri üzerindeki etkilerini ilişkiler halinde meydana çıkarmak için basit korelasyon analizleri yapılmıştır. Bu analiz sonucunda sadece Doğu Kayını alanlarının toprak üstü biyokütle değerleri adı geçen faktörler arasındaki ilişki dereceleri değil, aynı zamanda analize sokulan tüm etmenlerin aralarındaki ilişkiler de belirlenmiştir. Fakat esas amacımız bu olmadığından birbirleriyle ilişkili olan etmenlerin karşılıklı etkileşimlerine değinilmeyecektir. Tablo 16’da Doğu Kayını alanlarının toprak üstü biyokütle değerleri ile diğer faktörler arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon katsayıları verilmiştir.

Tablo 17. Biyokütle Değerleri ile Edafik ve Klimatik Faktörler Arasındaki İstatistik Analiz Sonuçları

	topraküstübiyo	Kuruyaprak	kurukabuk	kurudal	kurugövde	yuk	egm	FSK1	cap	boy	X	Y	GET	YGS	MKSSCK	MINSCK	TOPSCK
topraküstübiyo	1	,397(**)	,604(**)	,640(**)	,975(**)	,405(**)	,268(*)	,301(*)	,945(**)	,836(**)	-,398(**)	-,476(**)	,312(*)	,405(**)	-,407(**)	-,406(**)	-,405(**)
kuruyaprak		1	,425(**)	,627(**)	,247	-,176	,188	,060	,385(**)	,037	-,015	-,083	,461(**)	-,176	,175	,176	,176
kurukabuk			1	,347(**)	,511(**)	,161	,252	-,030	,605(**)	,486(**)	-,124	-,297(*)	,257	,161	-,164	-,164	-,161
kurudal				1	,475(**)	-,019	,215	,326(*)	,529(**)	,272(*)	-,147	-,126	,369(**)	-,019	,019	,019	,019
kurugövde					1	,483(**)	,237	,290(*)	,935(**)	,890(**)	-,433(**)	-,509(**)	,244	,483(**)	-,485(**)	-,484(**)	-,483(**)
yuk						1	-,048	,133	,428(**)	,614(**)	-,810(**)	-,887(**)	-,014	1,000(**)	-1,000(**)	-1,000(**)	-1,000(**)
egm							1	,203	,216	,213	,037	,035	,449(**)	-,048	,045	,048	,048
FSK1								1	,281(*)	,113	-,345(**)	-,194	,307(*)	,133	-,136	-,134	-,133
cap									1	,800(**)	-,389(**)	-,502(**)	,344(*)	,428(**)	-,429(**)	-,428(**)	-,428(**)
boy										1	-,454(**)	-,578(**)	,148	,614(**)	-,616(**)	-,616(**)	-,614(**)
X											1	,867(**)	-,224	-,810(**)	,813(**)	,812(**)	,810(**)
Y												1	-,244	-,887(**)	,888(**)	,888(**)	,887(**)
GET													1	-,014	,011	,014	,014
YGS														1	-1,000(**)	-1,000(**)	-1,000(**)
MKSSCK															1	1,000(**)	1,000(**)
MINSCK																1	1,000(**)
TOPSCK																	1

Toprak üstü biyokütle ile kuru yaprak-kabuk-dal-gövde ağırlıkları, yükseklik, çap, yağış etkenlik indisi, yağış arasında (<0,01) pozitif; eğim, faydalanılabilir su kapasitesi, gerçek evapotranspirasyon arasında (<0,05) pozitif; enlem-boylam, maksimum-minimum-toplam sıcaklıklar arasında (<0,05) negatif ilişkilerin var olduğu belirlenmiştir (Tablo 17).

Tablo 16 incelendiğinde örnek alanlar için yapılan korelasyon analizine göre toprak üstü biyokütle ile yükselti arasında $p = 0.01$ düzeyinde önemli ve pozitif bir ilişki ($r = 0,405$) vardır (Tablo 17, Şekil 18).



Şekil 18. Toprak üstü biyokütle ile yükselti arasındaki ilişki

Yükselti; arazinin toprak özellikleri, iklim ve vejetasyon yapısı üzerinde etkili olmaktadır. Denizden yükseldikçe sıcaklık düşmekte, buna karşın nisbi nem, yağış ve rüzgâr artmaktadır. Yükseklerde nem ve yağıştan dolayı bazlar yıkanır, toprak reaksiyonu asit özellikte olur. Denize olan yatay uzaklık azaldıkça yani denize yaklaştıkça mutlak ve bağıl nem yükselir (URL4). Kayının optimum şartlarda yetişmesi için, sıcaklığın belli miktar azalması ve yağışın artması gerektiğini ve bu durum da doğrudan doğruya yükseklikle ilgilidir (Atalay, 1992).

Çalışma alanı 300 m'den başlayıp 1090 m yükseltilere kadar çıkmaktadır. Bu genel yayılış içerisinde yükselti arttıkça biyokütle de artış olmaktadır. Kayının optimumu yetiştirme ortamına bağlı olarak değişmekle beraber genellikle 900 m'lerden başlayıp 1500 m'lere kadar çıkmaktadır. Dolayısıyla bölgede yükselti arttıkça biyokütlenin artması beklenen bir

sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır. Nitekim aynı bölgede yapılan bir çalışmada yükseltiye bağlı olarak bonitet indeksi arasında pozitif ilişkinin çıkmış olması bizim düşüncemizi destekler mahiyettedir (Güvendi, 2013).

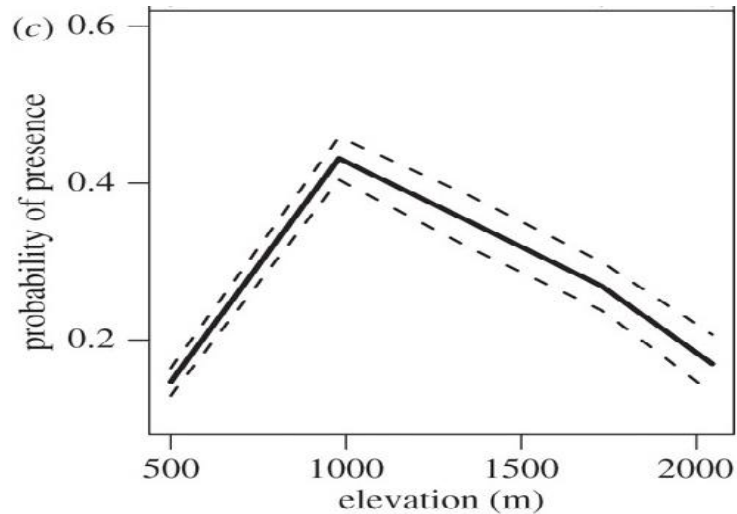
(Güner, 2011), karaçam için yaptığı çalışmada, yükselti ile üst boy arasındaki ilişkiyi incelemiş ve yükselti arttıkça üst boyunda arttığını belirtmiştir ($r=0,274$).

(Durkaya, 2003), 3 farklı ağaç türüne ait bonitet endeksleri ile rakım arasındaki ilişkiyi belirlemiştir. Buna göre; her üç türe ait ortalama bonitet indeksi 900-999 m rakımlar arasında en düşük gelişimi, 1000 m yükseklikten sonra karışık meşceredeki ağaçların verimlerinin daha iyi olduğunu göstermiştir.

(Özkan, 2004), Prof. Dr. Bekir Sıtkı Evcimen Sedir Koruma Ormanı'nda Toros sedirinin (*Cedrus libani* A.Rich) gelişimi ile yetişme ortamı faktörleri arasındaki etkileşimi incelemiş, bonitet endeksleri ile yükselti, arazi eğimi, mutlak toprak derinliği, zon kalınlıkları arasında istatistiksel olarak önemsiz ilişkiler bulmuştur.

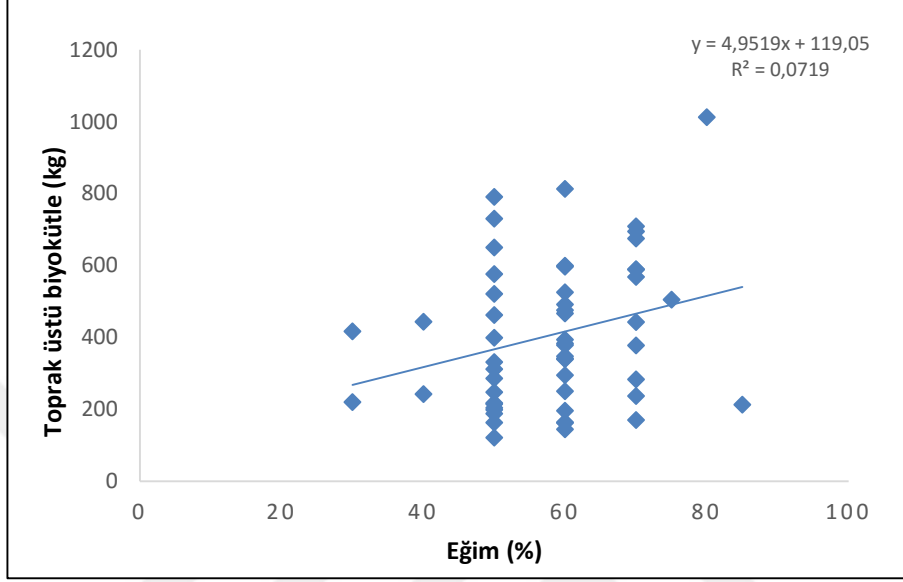
(Rosenfield and Souza, 2013), *Araucaria angustifolia* türü için yapmış olduğu çalışmada yüksekliğe bağlı olarak toprak üstü biyokütle miktarında da artışın meydana geldiğini tespit etmiştir. yüksekliğe bağlı olarak sıcaklık ve yağışta meydana gelecek değişim ile birlikte toprak üstü biyokütlenin de artacağını belirtmiştir.

(Defossez et'al, 2011) yüksekliğe bağlı olarak *Fagus sylvatica* ağaçlarındaki etkileşimi incelenmiştir. Ortalama 1100 m yükseltiye kadar *Fagus sylvatica*' ya ait verimlilik arttığı tespit edilmiştir (Şekil 19).



Şekil 19. Yükselti ve biyokütleyle ait güven düzeyi aralıkları arasındaki ilişki (Defossez et'al, 2011)

Korelasyon analizinin yapıldığı tabloya bakıldığında deneme ağaçları için yapılan korelasyon analizine göre toprak üstü biyokütle ile eğim arasında $p = 0.05$ düzeyinde önemli ve pozitif bir ilişki ($r = 0,268$) vardır (Tablo 17, Şekil 20).



Şekil 20. Toprak Üstü Biyokütle ile Eğim Arasındaki İlişki

Araştırma alanında yer alan toprakların büyük çoğunluğu (%86,4) killi karakterdedir. Kayın, gölge ağacı olduğu için kuzey bakıda bazı ekolojik isteklerine (iklim) uygun, havası daha nemli fakat bazı ekolojik isteklerine uygun olmayan sıkı ağır kil, balçıklı kil ve killi balçık topraklarında kök geliştirmek durumundadır. Eğimin artması alanda oluşabilecek durgun su koşullarını engellemekte ve bu da ağaçların gelişimini olumlu yönde etkilemektedir. Gelişimi iyi olan ağaçlarda toprak üstü biyokütle artışı gözlenmektedir.

Kayın gölge ağacı olduğu için kuzey bakıda, geçirimli ve havalanabilen toprakta iyi bir kök gelişimi yaparak kolayca gençleşebilmektedir. Gençlikte kayının elde ettiği uygun ekolojik koşullar gelişimini olumlu yönde etkilemektedir. Ancak orta yaşlara doğru kayının ağır killi topraklarda geliştirebileceği kök sistemi, ağacın tepesinin ihtiyacı olan suyu sağlayamamaktadır. Bu sebeple de kayın ağaçları dar yıllık halkalar geliştirmektedirler (Kantarıcı, 2005).

Kayın ağacı meşçereleri, köklerinin iyi drenajlı, durgun suyu istememesi ve havalanılabilir toprak istemesi nedeniyle genellikle çok eğimli (%18-36) ve dik (%36-58) yamaçlarda bulunduğu ifade edilmektedir (OAE,1985, Carus,).

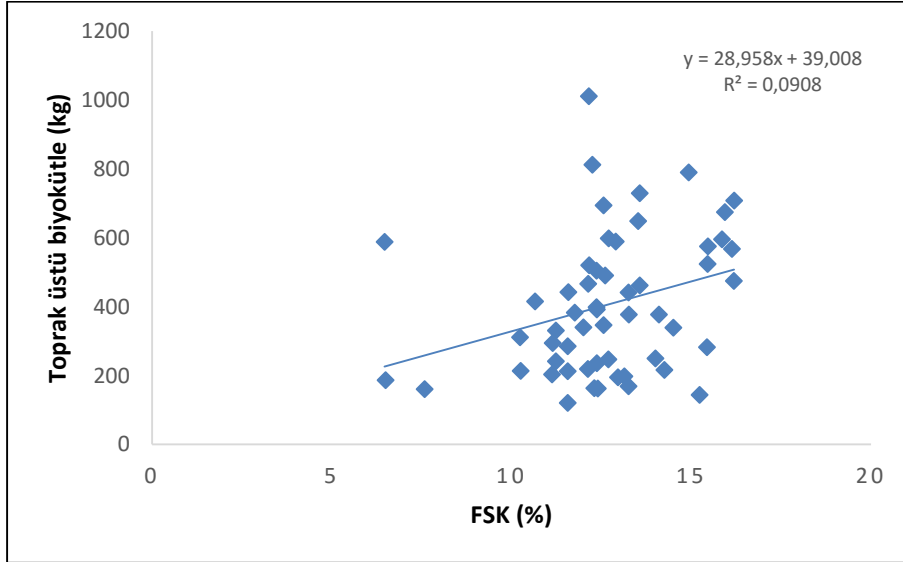
(Güner, 2008), bozkıra geçiş bölgesi sarıçam ormanlarındaki üst boy ile fizyografik faktörler arasındaki korelasyon analizi sonuçlarına göre yükselti ile $r=0,319$ ve eğim ile $r=0,310$ arasında pozitif ilişkiler bulmuştur.

Çömez ve ark. (2015), farklı yükselti, bakı, yamaç konumu, eğim ve bonitet sınıfından toplam 118 adet Anadolu karaçamında yaptıkları çalışmada eğim ile verimlilik arasında pozitif ilişkilerin olduğunu tespit edilmiştir.

Kuzugüdenli (2006), kızılçam ağaç türü için yapılan çalışmada eğim ile verimlilik arasında pozitif ilişki tespit edilmiştir. Eğimin artması sonucu daha nemli ortam oluşmakta ve bu nemli ortamın kızılçamların boy gelişimini olumlu yönde etkilediğini belirtmiştir.

Araştırma alanındaki topraklar çok eğimli (% 3.7), dik (% 36.3) ve sarp (%60) eğim grupları içerisinde yer almaktadır. Dolayısıyla yukarı ifade edilen sonuçlarla benzer özelliklerin alanda bulunduğu ortaya çıkmıştır. Araştırma alanında, çoğunlukla killi topraklar hakim durumda bulunsa da eğimin yüksekliği durgun suyun oluşumunu engellemekte ve bu da toprak üstü biyokütlenin artmasına sebep olmaktadır.

Örnek alanlar için yapılan korelasyon analizine göre toprak üstü biyokütle ile FSK arasında $p = 0.05$ düzeyinde önemli ve pozitif bir ilişki ($r = 0,301$) vardır (Tablo 17, Şekil 21).



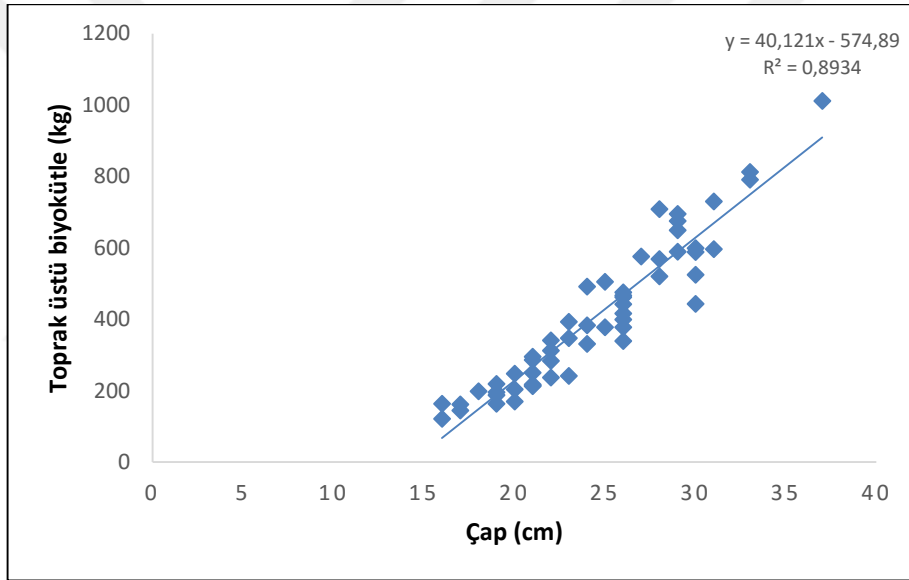
Şekil 21. Toprak Üstü Biyokütle ile FSK Arasındaki İlişki

Araştırma alanında yayılış gösteren kayın ağaçlarının topraktan almış olduğu FSK ağaçların gelişimini olumlu yönde etkilemektedir. Nitekim aynı bölgede yapılan bir

çalışmada FSK ile bonitet arasında pozitif ilişki tespit edilmiştir (Güvendi, 2013). Bunun ekolojik anlamı, topraktan alınan FSK'ın artışına bağlı olarak kayının boy ve çap gelişiminin iyi yönde etkilenmektedir. Böyle bir sonucun ortaya çıkmış olması biyokütleyle de olumlu yönde yansımıştır. Diğer bir ifade ile FSK bağlı olarak toprak üstü biyokütle de artış göstermektedir.

Güner (2008), bozkıra geçiş bölgelerindeki sarıçam ormanlarının gelişimi ve bazı yetiştirme ortamı faktörlerinin karşılaştırıldığı çalışmada FSK ile verimlilik arasında pozitif ilişkilerin olduğunu belirlemiştir.

Tablo 17' ye göre toprak üstü biyokütle ile çap arasında $p = 0.01$ düzeyinde önemli ve pozitif ilişkilerin ($r=0,945$) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 17, Şekil 22).



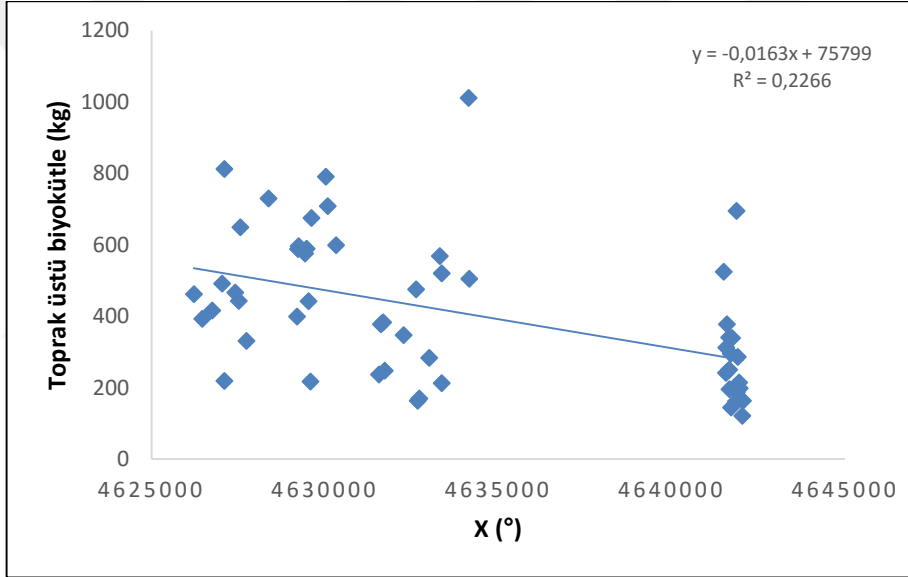
Şekil 22. Toprak Üstü Biyokütle ile Çap Arasındaki İlişki

Araştırma alanındaki kayın ağaçlarının çap artışına bağlı olarak toprak üstü biyokütle de artış göstermektedir. Çap ile yaprak arasında da pozitif yönlü ($r=0.39$) bir ilişki tespit edilmiştir. Yani yaprak oranı arttıkça ağaçların çaplarında da artış gözlenmektedir. Bunun ekolojik anlamı, asimilasyon organları olarak yaprakların birim miktarındaki artış üretilen organik madde miktarını artırmaktadır. Bu da bir taraftan ağaçların boylarının artmasına diğer taraftan da çap artımına neden olmaktadır. Netice itibariyle boy ve çap artımı toprak üstü biyokütlenin de artmasına sebep olmaktadır. Diğer taraftan çap ile Dal ($r= 0.53$), kabuk ($r=0. 60$) ve gövde ($r= 0.94$) arasında pozitif ilişkiler söz konusudur. Bu ilişkilerin ekolojik

anlamı, çap arttıkça dal oranı, kabuk miktarı ve gövde miktarında kayda değer artışlar olmakta, bu da toprak üstü biyokütleyle yansımaktadır.

Eraslan (2009), tarafından yapılan bir toprak üstü biyokütle hesaplaması için 15 cm'lik toprak üstü biyokütle hesaplamasını gerçekleştirmiştir. Araştırmacı sadece gövde odununu değil toprak üstü biyokütle (gövde + dal) ile göğüs çapını regresyon denklemi $y = 76,032x - 1717,2$ ile ilişkiye getirmiştir ($R^2 = 0,90$). Görüldüğü gibi ağaçların çap değerleri ile toprak üstü biyokütle değerleri arasından pozitif ve yüksek bir korelasyon bulunmaktadır.

Örnek alanlara ait X ve toprak üstü biyokütle miktarı korelasyon analizine göre $p = 0,01$ düzeyinde önemli ve negatif bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. ($r = -0,398$) (Tablo 17, Şekil 23).



Şekil 23. Toprak Üstü Biyokütle ile X Arasındaki ilişki

Orman ekosistemini oluşturan fizyografik faktörler içerisinde yer alan mevki genel ve özel mevki olarak iki kısımda incelenmektedir. Genel mevki olarak bir orman ekosisteminin dünya üzerindeki hangi enlem ve boylam dereceleri arasında kaldığını yani matematiksel konumunu ifade eden terimdir (URL,3). Enlem faktörleri bir yerin bitki örtüsü ve iklimi (nem,sıcaklık vb.) üzerinde etkili olmaktadır. Ekvatorda az olan yüksek ve düşük sıcaklık farkları, kutuplara gidildikçe artar. Aynı enlem üzerinde yıllık ortalama sıcaklıklar hemen hemen aynı kaldığı halde, sıcaklık farkları denizlerden kara içlerine doğru belirgin olarak artar. Bazı yerlerde yer değiştiren hava kütlelerinin sahip olduğu sıcaklık, yıllık sıcaklık farkı ve değişimi üzerinde rol oynar. Bu olay orta enlemlerde, özellikle de Muson bölgelerinde

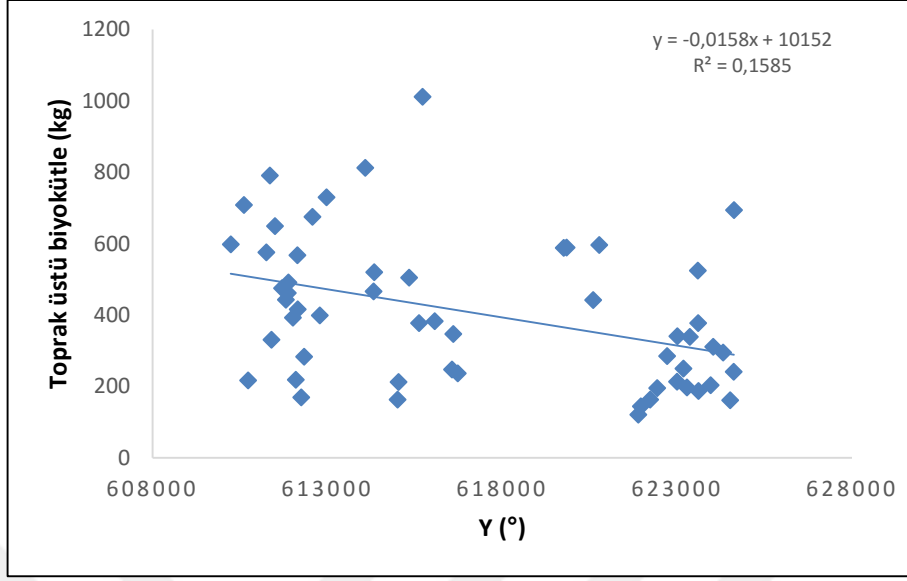
belirgindir. Ekvatorda güneşin baş uçtan geçtiği iki dönemi karşılayan iki yüksek sıcaklık dönemi, dönencelere doğru birbirine yaklaşılarak yıllık tek bir yüksek sıcaklık dönemi halini alır. Orta enlemlerde sıcak mevsim tektir (URL, 4).

Araştırma alanında yer alan kayın ağaçlarına ait boylam derecelerinin artışına bağlı olarak toprak üstü biyokütlerde bir azalma gözükmemektedir. Araştırma alanı doğu ve batı olmak üzere iki kısma ayrıldığında 23 adet deneme alanı doğu kısımda 32 adet deneme alanı ise batı kısımda yer alır. Arazinin doğu kısmında yer alan deneme alanlarına ait ortalama yükselti değeri 452,2 m., FSK % 10,96, ortalama sıcaklık ise 11,30 C° iken batı kısmında yer alan deneme alanlarına ait ortalama yükselti değeri 911,34 m., FSK % 16,05, ortalama sıcaklık ise 9,45 C° 'dir. Şekil 23'e göre toprak üstü biyokütle ve boylam arasında negatif bir ilişkinin olduğunu görmektedir. Boylam dereceleri arttığında yani doğuya doğru gidildikçe toprak üstü biyokütle azalmaktadır. Yukarıdaki ortalama FSK, yükselti ve sıcaklık gibi değerlerin batıya gidildikçe kayın ağacı için daha elverişli yetişme ortamı şartlarının meydana geldiği görülmektedir. Bu durum ise toprak üstü biyokütle artımına sebep olmaktadır. Diğer bir anlatımla doğuya doğru gidildikçe (Boylam değerleri arttıkça) toprak üstü biyokütlerde azalmaktadır. Dolayısıyla toprak üstü biyokütle ile boylam arasında negatif ilişkinin çıkmış olması ekolojik anlamda doğru bir sonuç olarak kabul edilmektedir.

Konu ile ilgili yapılan bir çalışmada (Yener, 2013). Araştırmacı; Canik-Giresun dağları, Trabzon dağları ve Rize-Kaçkar dağları olmak üzere Doğu Ladini için farklı yetişme ortamı bölgelerinde verimlilik ile enlem ve boylam değerleri arasındaki ilişkileri karşılaştırmıştır. Canik-Giresun dağları için, yaptığı korelasyon analizinde verimlilik ile boylam dereceleri arasında ($r=0,361$) pozitif ilişki fakat enlem dereceleri ile anlamlı bir ilişki tespit edilmemiş, Trabzon dağları için; verimlilik ile boylam dereceleri arasında ($r=-0,433$) negatif bir ilişki, boylam dereceleri ile ($r=0,435$) pozitif ilişkiler bulmuştur. Rize-Kaçkar dağları için yapmış olduğu çalışmada ise verimlilik ve boylam dereceleri arasında ($r=0,657$) pozitif, enlem dereceleri ile ($r=0,650$) pozitif ilişkiler tespit etmiştir.

(Zhang et al., 2015), enlem, boylam ve yükseklik değerleri ile yaprak, kök, dal biyokütleri arasındaki ilişkiyi korelasyon analizi yardımıyla incelemiş ve enlem ile dal biyokütlesi arasında negatif ilişki ($r= -0,279$) tespit etmiştir. Tespit edilen korelasyon analizi sonucu yapmış olduğumuz enlem ve biyokütle arasındaki ilişkiyi destekler niteliktedir.

Tablo 17 ye göre örnek alanlar için yapılan korelasyon analizine göre toprak üstü biyokütle ile Y arasında $p = 0.01$ düzeyinde ve negatif bir ilişki ($r = -0,476$) tespit edilmiştir. (Tablo 17,Şekil 24).

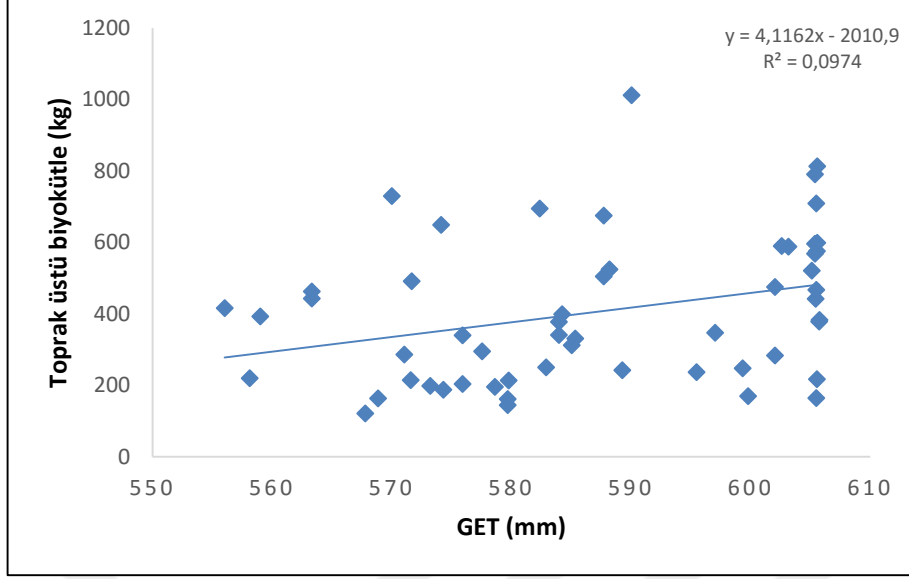


Şekil 24. Toprak Üstü Biyokütle ile Y Arasındaki İlişki

Araştırma alanında yer alan kayın ağaçlarının yer aldığı enlem dereceleri ile toprak üstü biyokütle ilişkiye getirilmiş ve enlem dereceleri ile toprak üstü biyokütle değerleri arasında negatif bir ilişkinin ($r=-0,398$) olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla örnek alanlara ait boyla derecelerinin artması ile yükselti azalmakta ve buna bağlı olarak toprak üstü biyokütle azalmaktadır. Tablo 16 incelendiğinde yükselti ve enlem arasında da önemli derecede negatif ($r=-0,810$) ilişki olduğu görülmektedir. Bu özellikler kayın ağacı için toprak üstü biyokütle ile enlem arasındaki bu negatif ilişkiyi bize açıklayabilmektedir.

Araştırmacı karaçam için, fizyografik faktörlerden enlem-boylam ve üst boy arasındaki etkileşimi incelemiş ve bu etkileri regresyon analizi ile açıklamıştır. Buna göre karaçamın boy gelişimi enlem ile pozitif ilişki ($r=0,221$), boylam ile ise negatif ilişki ($r=-0,344$) gösterdiğini tespit etmiştir (Güner vd.,2011).

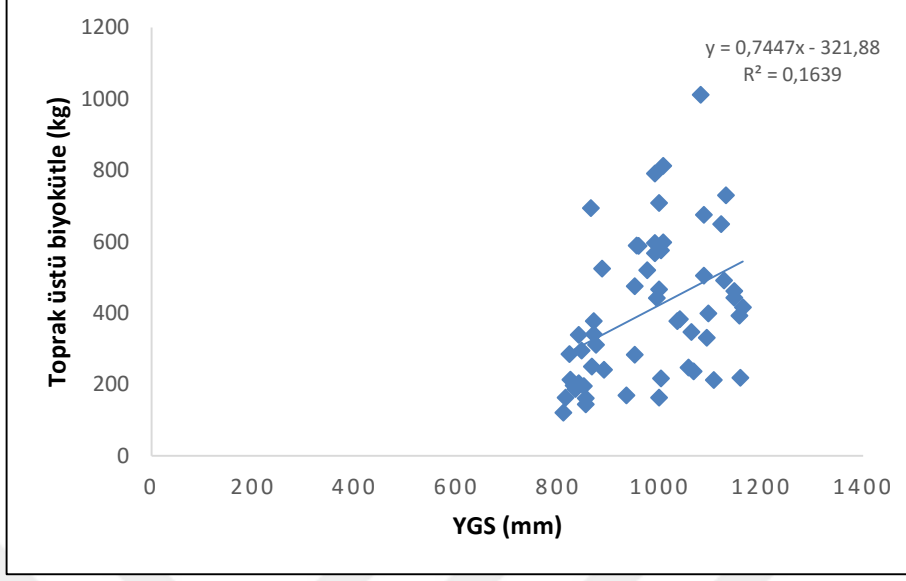
Korelasyon analizine göre toprak üstü biyokütle ile GET arasında $p = 0.05$ düzeyinde önemli ve pozitif bir ilişki ($r = 0,312$) vardır (Tablo 17, Şekil 25).



Şekil 25. Toprak Üstü Biyokütle ile GET Arasındaki İlişki

Gerçek evapotranspirasyon toprakta bulunan suyun buharlaşması ile meydana gelen evapotranspirasyondur. Çalışma alanında yıllık gerçek evapotranspirasyon değerleri, 0-400 m yükselti arasında 595.4 mm, 600-800 m yükselti arasında 597.5 mm ve 800-1000 m yükselti arasında ise 590.6 mm olarak belirlenmiştir. Çalışma alanının ortalama yükseltisi 650 m civarındadır. Araştırma alanındaki örnek alanlar daha çok ortalama yükselti çevresinde yoğunlaşmış bulunmaktadır. Alt yükselti kuşağından orta kuşa doğru çıkıldıkça gerçek evapotranspirasyon miktarlarında çok az da olsa bir artış (2.1 mm) gözlenmiştir. Orta kuşak ile üst kuşak arasındaki gerçek evapotranspirasyon değerleri arasında 6.9 mm 'lik bir azalma gözlenmektedir. Yükseltiye bağlı olarak Gerçek evapotranspirasyonun önce artması daha sonra çok azda olsa azalmış olması çok geniş sınırlar içerisinde değildir. Burada önemli olan GET'in bölgede meydana gelen yağışlar ve toprakta depo edilen su tarafından karşılanmasıdır. Yukarıda iklim analizi bölümünde ifade edildiği üzere her üç yükselti kademesinde meydana gelen GET yağış ve toprakta depolanmış olan su tarafından karşılanmaktadır. GET'in artması topraktan alınan ve özümlemede kullanılan su miktarını da artırmıştır. Bunun da toprak üstü biyokütlenin artışına sebep olduğu düşünülmektedir. GET ile toprak üstü biyokütle arasında pozitif ilişkilerin çıkmış olması bu düşüncüyü desteklemektedir.

Tablo 1t incelendiğinde yağış arttıkça toprak üstü biyokütlenin arttığı görülmektedir. Yapılan korelasyon analizine göre toprak üstü biyokütle ile YGS arasında $p = 0.01$ düzeyinde önemli ve pozitif bir ilişki ($r = 0,405$) vardır (Tablo 17, Şekil 26).

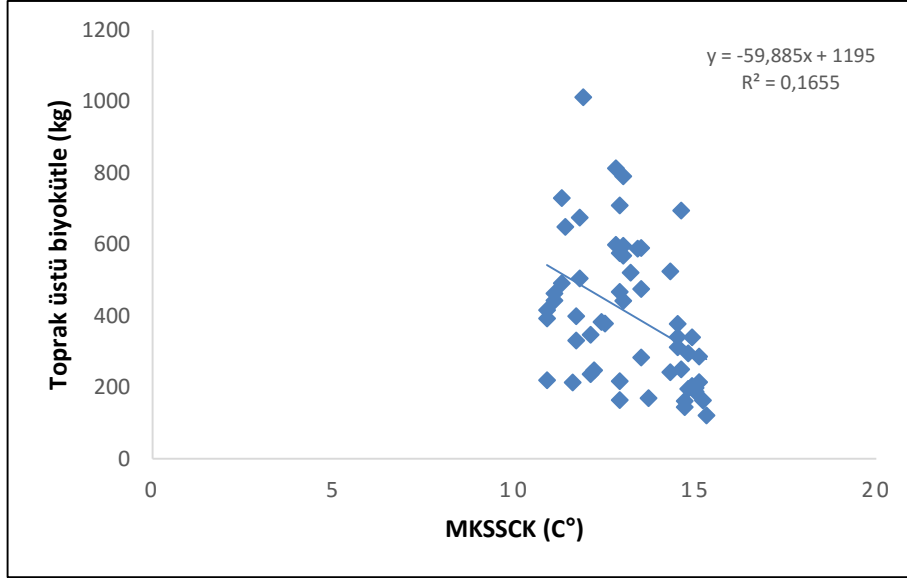


Şekil 26. Toprak Üstü Biyokütle ile YGS Arasındaki İlişki

Çalışma alanı 813,90-1162,70 mm arasında yıllık yağış miktarı değerlerine sahiptir. Toprak üstü biyokütle ile yağış arasındaki ilişkiyi incelediğimizde yağış ile toprak üstü biyokütle arasında pozitif bir ilişkinin olduğu hesaplanmıştır. Kayın ağacı için en ideal yetiştirme ortamının nemin yüksek ve sıcaklık ekstremlerinin fazla olmadığı yerlerdir (Genç, 2009). Dolayısıyla yağışın artmasına bağlı olarak biyokütlenin artması da beklenen bir sonuçtur. Yağışın fazla ve düzenli olması, deneme alanının serin olması gibi etmenlere bağlı olarak toprak özelliklerinin iyileşmesini sağlamakta ve bu etkilere bağlı olarak da toprak üstü biyokütlenin artması karşımıza beklenen bir sonuç olarak çıkmaktadır.

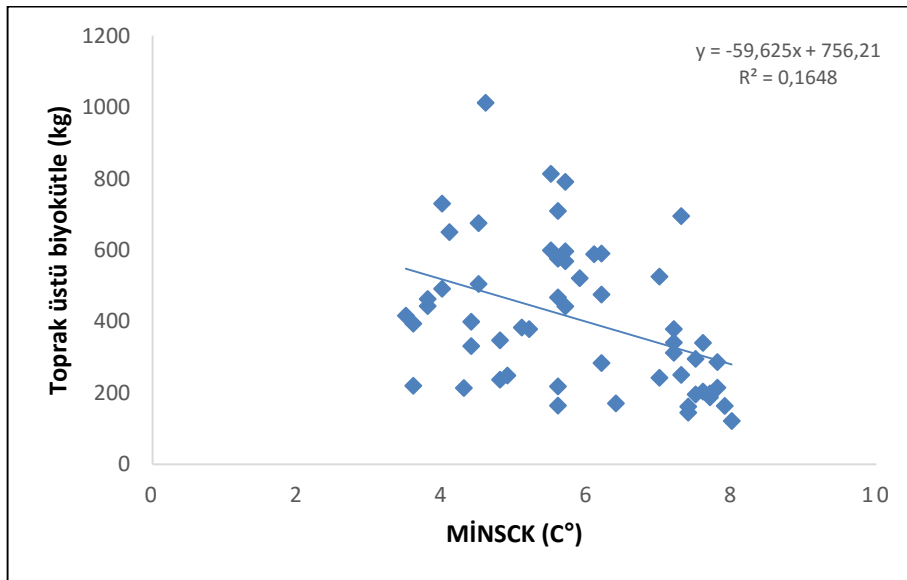
Liu et al.,(2014), Çin, Hulunbuir bölgesinde seçilen 23 bölgede yapılan çalışmada yıllık ortalama yağış ve toprak üstü biyokütle arasında negatif bir ilişki tespit edilmiştir ($r=0,562-p<0.05$). Bulunan pozitif ilişkinin yapmış olduğumuz çalışmayı destekler niteliktedir.

Tablo 16 incelendiğinde anlaşılacağı üzere örnek alanlar için yapılan korelasyon analizine göre toprak üstü biyokütle ile MKSSCK arasında $p = 0.01$ düzeyinde önemli ve negatif bir ilişki ($r = -0,407$) vardır (Tablo 17, Şekil 27).

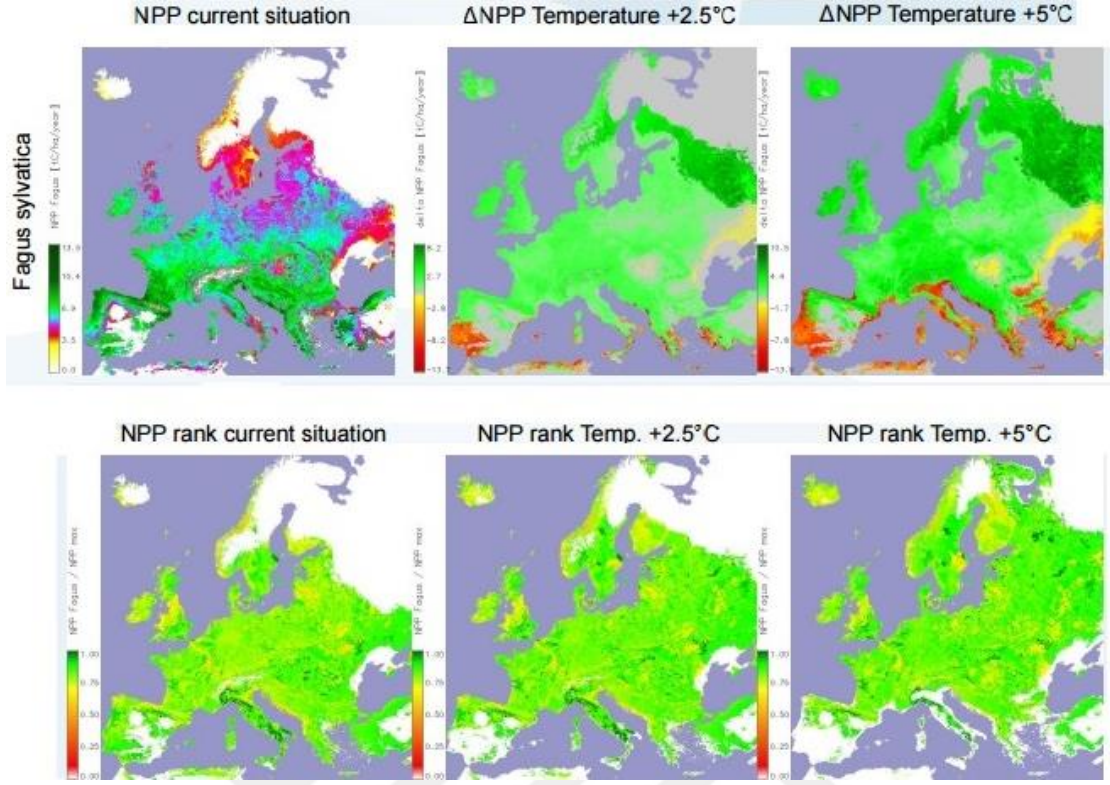


Şekil 27. Toprak Üstü Biyokütle ile MKSSCK Arasındaki İlişki

Tablo 16 incelendiğinde anlaşılacağı üzere örnek alanlar için yapılan korelasyon analizine göre toprak üstü biyokütle ile MINSCK arasında $p = 0.01$ düzeyinde önemli ve negatif bir ilişki ($r = -0,406$) vardır (Tablo 17, Şekil 28).



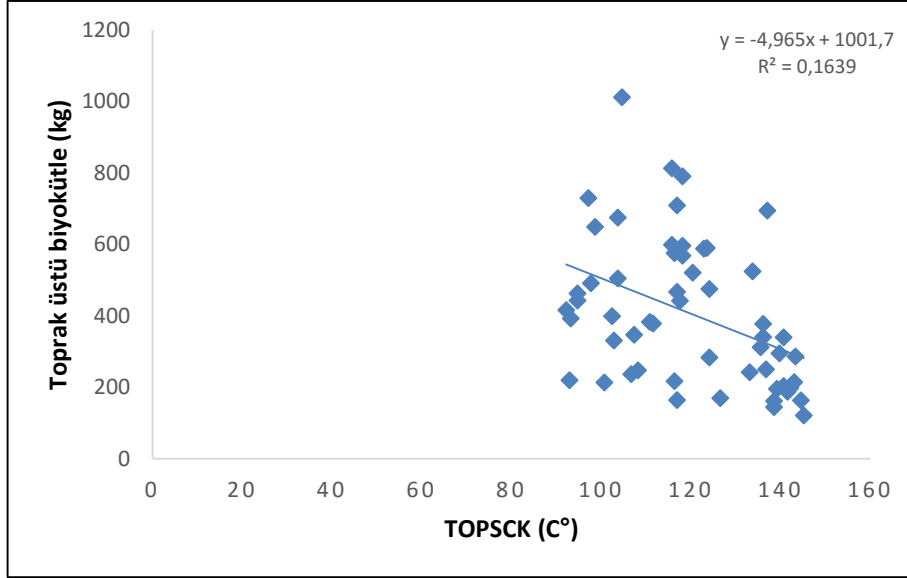
Şekil 28. Toprak Üstü Biyokütle ile MINSCK Arasındaki İlişki



Şekil 29. Sıcaklığa bağlı olarak *Fagus sylvatica*'daki verimliliğin değişimi (Kindermann,)

Georg Kindermann (Ekosistem hizmetleri ve yönetim programı, IIASA, Laxenburg, Avusturya) verileri incelendiğinde sıcaklık dereceleri 5°C üzerine çıktığında *Fagus sylvatica* ağaç türüne ait verimlilik artış göstermektedir (Şekil 29).

Tablo 17 incelendiğinde anlaşılacağı üzere örnek alanlar için yapılan korelasyon analizine göre toprak üstü biyokütle ile TOPSCK arasında $p = 0.01$ düzeyinde önemli ve negatif bir ilişki ($r = -0,405$) vardır (Tablo 17, Şekil 30).



Şekil 30. Toprak Üstü Biyokütle ile TOPSCK Arasındaki İlişki

Araştırma bölgesinde maksimum ve minimum sıcaklıkların azaldığı araştırma alanında toprak üstü biyokütle artış göstermektedir. Toprak üstü biyokütle ile bu sıcaklıklar arasında negatif yönde bir ilişki tespit edilmiştir. Araştırma alanındaki maksimum sıcaklıkların 10,90-15,90 C° arasında, minimum sıcaklıkların 3,50-8 c° arasında ve toplam sıcaklıkların ise 92,18-143 C° arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir.

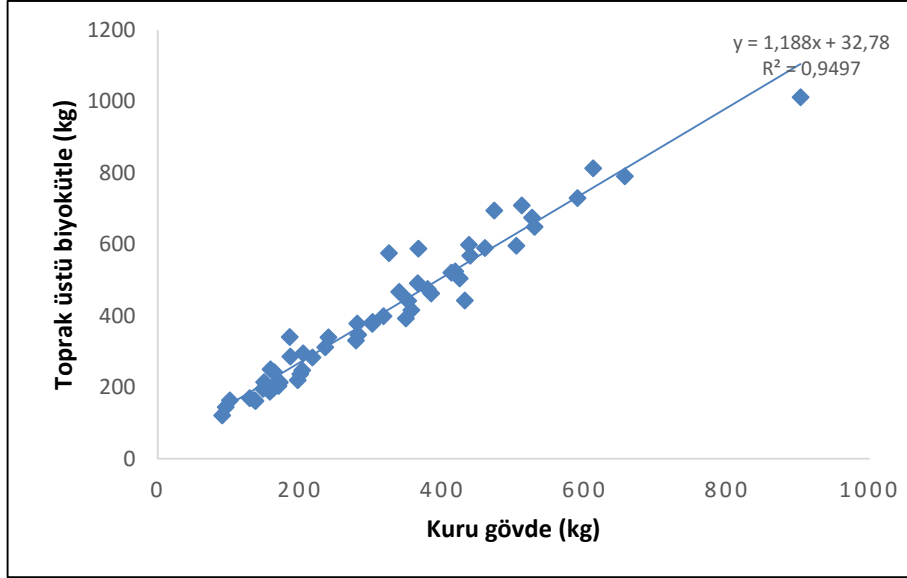
Kayın ağacının optimum yetişme şartları 6-14 C° arasındadır. Karasal iklimin kuraklığından ve ilkbahar donlarından zarar görür ılıman serin okyanusal iklim bölgeleri kayın ağacının genel yayılış alanlarıdır (Aydınözü,2008).

Carus (1998), Doğu kayını geç donlara ve ekstrem derece düşük kış soğuklara karşı duyarlı olduğunu yapmış olduğu araştırmada belirtmiştir.

Liu et al.,(2014), Çin, Hulunbuir bölgesinde seçilen 23 bölgede yapılan çalışmada yıllık ortalama sıcaklık ve toprak üstü biyokütle arasında negatif bir ilişki tespit edilmiştir ($r=-0,611-p<0.05$). Bulunan negatif ilişkinin yapmış olduğumuz çalışmayı destekler niteliktedir.

Yukarıdaki verilen verilere göre kayın ağacı için sıcaklık değerlerinin azalmasına bağlı olarak toprak üstü biyokütlenin artması beklenen bir sonuçtur.

Tablo 17 incelendiğinde anlaşılacağı üzere örnek alanlar için yapılan korelasyon analizine göre toprak üstü biyokütle ile kuru gövde ağırlığı arasında $p = 0.01$ düzeyinde önemli ve pozitif bir ilişkinin ($r = 0,985$) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 17, Şekil 31).



Şekil 31. Toprak Üstü Biyokütle ile Kuru Gövde Arasındaki İlişki

Atmaca (2008), Sarıçam meşcerelerinin biyokütle tahminini hesaplamıştır. Araştırmacı tek girişli gövde yas ve kuru ağırlık tablolarından 40 cm çapında ağacın gövde yaş ağırlığını 1071,15 kg ve gövde kuru ağırlığı: 555,36 kg. olarak bulmuştur. ibre yas ağırlık değerlerinin ($R^2=0,1578=0,197$) gövde ve dal yas ağırlıklarına kıyasla daha düşük R değerine sahip olduklarını bulmuştur.

Ünsal (2007), Adana Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde Kızılçam'a ait tek ağaç bileşenlerinden gövde fırın kurusu ağırlığı ile göğüs çapı arasındaki ilişkiyi yansıtan regresyon denkleminin $\ln(\text{gövde}) = -2,52163 + 2,339236$ ($R^2=0,945$) olduğunu bulmuş. Biyokütle bileşenleri ile göğüs çapı arasında anlamlı ilişkilerin olduğunu tespit etmiştir.

Çakıl (2008), Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde Karaçam meşcerelerinde gerçekleştirdiği bu çalışmada orta ağaç yöntemi kullanmıştır. Göğüs çapı ile fırın kurusu gövde odunu ağırlığı arasındaki ilişkiyi yansıtan denklemin $Y = 0,10335 d^2 + 9,773876 d - 103,221$ bulmuş ($R^2=0,945$).

Yağcı (2010), Araştırmacı Hopa Cankurtaran mevkiindeki sık ve seyrek yetiştirilen ve ilk aralama çağına gelen doğu kayını meşcerelerinin biyokütle hesaplaması yapmıştır. Sık yetiştirilen meşcerelerde çap kademelerine ait toprak üstü biyo kütleleri arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıkların olduğu belirlemiştir. En fazla biyokütle değerinin (2947,10 kg /400 m²) 5–10 cm çap kademelerinde, en azbiyokütle değerinin (11,11 kg /400 m²) çalı formundaki gövdelerde olduğu, ve biyo kütle değeride ağaç bileşenlerinde en fazla gövdede olduğunu göstermiştir.

Yapılan çalışmada 15,5-36,5 cm çapları arasında tek ağaçta gövde biyokütlesinin 90,06-903,00 kg, dal biyokütlesinin 5,77-200,75 kg, tüm ağacın biyokütlesinin ise 120,85-1011,84 kg olarak bulunmuştur.

Ülker (2010), Amasya Orman Bölge Müdürlüğü'nün Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) meşcerelerinde yaptığı araştırmada 8,3-47,7 cm çaplarını arasında tek ağaçta gövde biyokütlesinin 11.48-1581.92 kg, dal biyokütlesinin 2,34-347,53 kg, ibre biyokütlesinin 2,81-197,08 kg tüm ağacın biyokütlesinin ise 12,66-1788,05 kg olduğunu hesaplamıştır.

Zianis (2002), Kuzey Yunanistan Vermio dağlarında *Fagus moesica* cz.'ye ait tek ağaç toprak üstü biyokütle hesaplamasını göğüs çapı ile toprak üstü biyokütle arasında pozitif ilişki bulmuştur($R^2=0,7532$).



4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

4.1.Sonuçlar

Kayın biyokütle miktarlarının tahmini için, Türkeli Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde deneme ağaçları seçilmiştir. Toplam 55 deneme ağacında yapılan ölçümlerden elde edilen verilerden yararlanılmıştır. Örnek ağaç belirlenirken; ağaçların farklı boy ve çap basamağında sağlıklı olmasına özen gösterilmiştir.

Biyokütle miktarları ile bazı edafik ve iklimik faktörlerin incelenmesi amacıyla yapılmış bu çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Kuru yaprak biyokütlesi ile kabuk, dal, gövde, toprak üstü biyokütle, çap, GET ile pozitif ilişkiler çıkmıştır.

Kuru kabuk biyokütlesi ile yaprak, dal, gövde, toprak üstü biyokütle, çap, arasında pozitif, enlem derecesi ile negatif ilişki çıkmıştır.

Kuru dal biyokütlesi ile yaprak, kabuk, gövde, toprak üstü biyokütle, çap, FSK, GET ile pozitif ilişki çıkmıştır.

Gövde biyokütlesi ile kabuk, dal, toprak üstü biyokütle, yükselti, FSK, çap, yağış ile pozitif; enlem-boylam dereceleri, maksimum-minimum-toplam sıcaklık ile negatif ilişki bulunmuştur.

Toprak üstü biyokütle ile yaprak, kabuk, dal, gövde, yükselti, eğim, FSK, çap, GET, yağış ile pozitif; enlem-boylam dereceleri, maksimum-minimum-toplam sıcaklık ile negatif ilişki bulunmuştur.

Araştırma konusu olan Doğu kayını ormanlarının yükseltiye göre dağılımı incelendiğinde, yükselti 2 gruba ayrılmıştır. İlki 0-600m arasındaki meşcereler ve ikincisi ise 600-1200 m arasındaki meşcerelerdir.

Araştırma alanındaki eğim grupları % 17-62 arasında değişim göstermektedir.

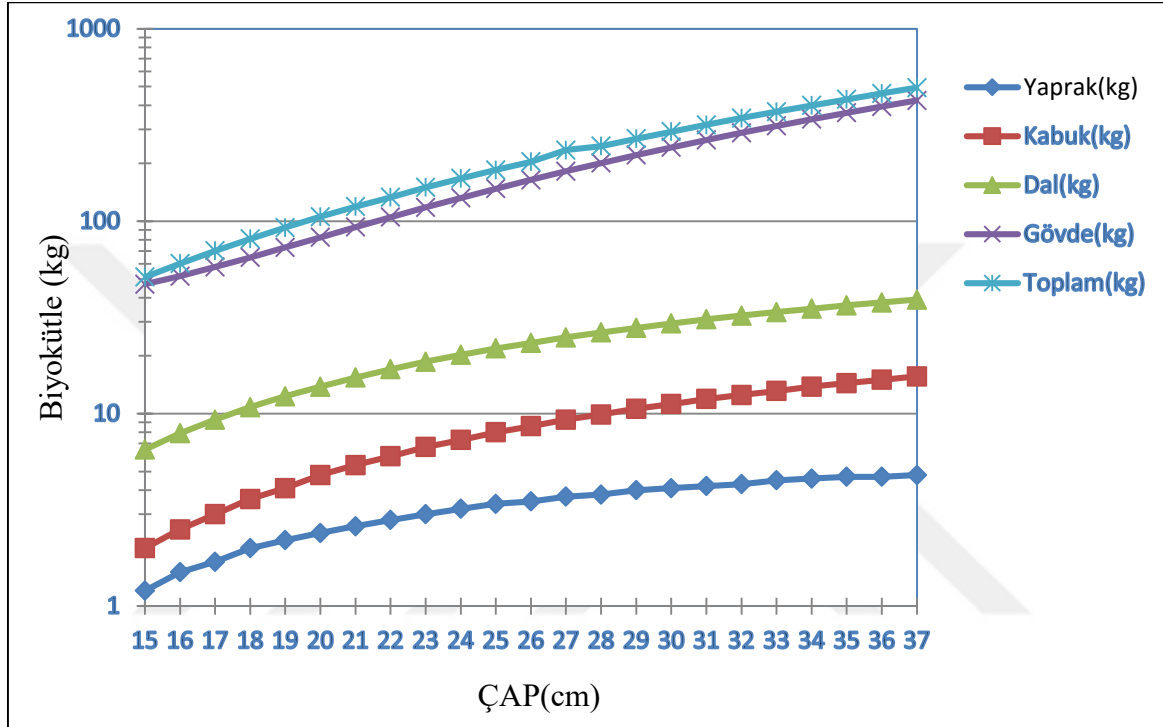
Araştırma alanındaki kum miktarları % 21-79 arasında, kil miktarları %9-60 arasında, toz miktarları % 10-36 arasında bir değişim göstermektedir.

Araştırma alanındaki kuru tek ağaç biyokütle değerleri yaprakta 0,98-20,45 kg arasında, kabukta 5,73-63,45 kg arasında, dalda 5,77-200,75 kg arasında, gövde 90,06-

611,28 kg arasında, toprak üstü biyokütle 120,85-1011,84 kg arasında bir değişim göstermektedir.

Araştırma alanındaki FSK gruplarına göre % 6,49-16,18 arasında değişim göstermektedir.

Araştırma alanındaki pH derecelerine göre 4,08-7,39 arasında değişim göstermektedir.



Şekil 32. Türkeli Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisindeki Biyokütle-Çap Arasındaki İlişkiyi Gösteren Grafik

Tablo 18. Türkeli Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde kalan örnek alanlara ait ekolojik faktörler ile toprak üstü biyokütle arasındaki basit regresyon denklemleri ve korelasyon katsayıları

	Korelasyon Katsayısı (r)	Anlamlılık Düzeyi (p)
Toprak Üstü Biyokütle = (0,2979 * Yükselti) + 191,92	0,405	0,002
Toprak Üstü Biyokütle = (4,9519 * Eğim) + 119,05	0,268	0,048
Toprak Üstü Biyokütle = (28,958 * FSK) + 39,008	0,301	0,025
Toprak Üstü Biyokütle = (40,121 * Çap) - 574,89	0,945	0,000
Toprak Üstü Biyokütle = (-0,0163 * X) + 75799	-0,398	0,001
Toprak Üstü Biyokütle = (-0,0158 * Y) + 10152	-0,476	0,000
Toprak Üstü Biyokütle = (4,1162 * GET) - 2010,9	0,312	0,020
Toprak Üstü Biyokütle = (0,7447 * YGS) - 321,88	0,405	0,002
Toprak Üstü Biyokütle = (-59,885 * MKSSCK) + 1195	-0,407	0,002
Toprak Üstü Biyokütle = (-59,625 * MİNSCK) + 756,21	-0,406	0,002
Toprak Üstü Biyokütle = (-4,956 * TOPSCK) + 1001,7	-0,405	0,002
Toprak Üstü Biyokütle = (1,118 * Kuru Gövde) + 32,78	0,975	0,000

Yukarıdaki tablo 18’de toprak üstü biyokütle ile ekolojik faktörler (yükselti, eğim, FSK, Çap, GET vb. gibi) arasındaki regresyona denklemleri yer almaktadır.

4.2.Öneriler

Orman ekolojisi, orman ile ormanın gelişimini etkileyecek faktörlerin tümünü inceleyen ve bu sistemdeki karşılıklı etkileşimi inceleyen bilim dalıdır. Dolayısıyla ormanı sadece odun olarak değil gelişimini etkileyecek tüm faktörleri ile bir bütün olarak düşünmek gerekir. Yapılan bu çalışmada kayın ağacı için toprak üstü biyokütle miktarı ile bazı ekolojik faktörler karşılaştırılmıştır. Sadece kayın ağacı değil tüm ağaçlar için yapılacak olan çalışmalarda biyokütle miktarları ile ekolojik faktörleri ayrılmaz bir parça olarak düşünmek orman varlığımızı korumak ve yapılacak olan ileriye dönük planlarda bizlere önemli derecede katkı sağlayacaktır.

6. KAYNAKLAR

- Alemdağ, S., 1980. Manual of data collection and processing for the development of forest biomass relationships, Petawawa atl. For.Inst. Can. For. Serv., Inf. Rep. RIX- 4,38p, I.S.
- Alemdağ, S., 1981. Aboveground-mass Equations for Six Hardwood Species from Natural Stands of the Research Forest at Petawawa, Canadian Forestry Service, Information Report, I-X-6, p 9, Canada.
- Altun, L., 1995. Maçka(Trabzon) Orman İşletmesi Ormanüstü Serisinde Orman Yetiştirme Ortamı Birimlerinin ayrılması ve Haritalanması Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Alban, D H., Perala D A, Schlaegel B E., 1978. Biomass and nutrient distribution in aspen, pine and spruce stands on the same soil type in minnesota, Can. J. For. Res. 8, pp 290-299.
- A.D. A. Castanho, M. T. Coe, M. H. Costa, Y. Malhi, D. Galbraith, and C. A. Quesada 2013 Improving imulated Amazon forest biomass and productivity by including spatial variation in biophysical parameters doi:10.5194/bg-10-2255-2013
- Arslan, I.E, Aslan, S. ve Topal, M., 2007a. Biyokütlenin Enerjiye Dönüştürülmesi, I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi Bildiri Kitabı, s 485-492, İstanbul.
- Arslan, I.E, Aslan, S. ve Topal, M., 2007b. Biyokütle Yetiştiriciliği, I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi Bildiri Kitabı, s 479-484, İstanbul.
- Assan, Ü., 2006. Lulucf Kılavuzundaki (BEF1) ve (BEF2) katsayıları (Biyokütle Dönüşüm Faktörleri) nin Türkiye koşulları için belirlenmesi.
- Atalay, İ., 1983. Türkiye Vejetasyon Coğrafyasına Giriş. Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları.
- Atalay, İ., 1992 Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky.) Ormanlarının Ekolojisi ve Tohum Transferi Yönünden Bölgelere Ayrılması. Orman Bakanlığı Orman Ağaçları ve Tohumları İslah Araştırma Müdürlüğü Yayın No:5, Ankara.
- Atmaca, S., 2008. Erzurum Orman Bölge Müdürlüğü Sarıçam Biyokütle Tablolarının düzenlenmesi, ZKÜ Fen Bil.Ens., Yüksek Lisans Tezi, 51 s.

- Aydın, Ç., 2010. Artvin Orman Bölge Müdürlüğü Borçka Orman İşletme Müdürlüğü Sarıçam Biyokütle Tabloları KTÜ Fen Bil.Ens., Yüksek Lisans Tezi, 44 s.
- Aydınözü, D., 2008. Trakya’da Değer Sınıflarına Göre Yağış Dağılımı, K.Ü. Eğitim Derg. Cilt: 16, No: 2, Kastamonu.
- Balat, M., 2005. Use of Biomass Sources for Energy in Turkey and A View to Biomass Potential, Biomass and Bioenergy 29, p 32-41.
- Başçetinçelik, A., Karaca, C., Öztürk, H., 2004. Bazı Avrupa Birliği Ülkelerinde Biyokütle Politikaları, V. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu Bildiri Kitabı, Cilt I, İstanbul, s. 439-448.
- Bergen, K.,M., Dobson, M.,C., Pierce, L.,E., Ulaby, F.,T., 1998. Characterising Carbon in a Northern Forest by Using SIR-C/X SAR Imagery. Remote Sensing Environment, 63, 24-39.
- Bozkurt, A.Y., Göker, Y., 1996. Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi. İstanbul Üniversitesi, Yayın No: 3944, Fakülte Yayın No: 436, İstanbul.
- BOZKURT, A.Y. ve GÖKER, Y. 1996. “Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi Ders Kitabı”, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 436, 2. Baskı, İSTANBUL.
- Bozkurt, A.Y., Erdin, N. 1997. Ağaç Teknolojisi. İstanbul Üniversitesi, Yayın No: 3998, Fakülte Yayın No: 445, İstanbul.
- Bozkurt, A.Y., Erdin, N., 2000. Odun Anatomisi. İstanbul Üniversitesi, Yayın No: 4263, Fakülte Yayın No: 466, İstanbul.
- Bülbül, E., 2012. K.T.Ü. Orman Fakültesi Eğitim ve Araştırma Ormanı Saf Ladin Meşcerelerinin Karbon Depolama Miktarının Belirlenmesi,KTÜ Fen Bil.Ens, Yüksek Lisans Tezi, 68s.
- Canal, Ö. ve Özalp, G., 1987. Biyokütle olarak doğal baltalıklar ile ilgili araştırmalar. OEA Dergisi. No.65, cilt. 33, sayı.1, Ocak, s.33-68.
- Crow, T. R. and Laidly, P. R., 1980. Alternative Models for Estimating Woody Plant Biomass, Can. J. Res., 13, p 283-288.
- Çakıl, E., 2008. Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Karaçam Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi, ZKÜ Fen Bil.Ens., Yüksek Lisans Tezi, 49 s.
- Çepel, N., 1966. Orman Yetiştirme Muhiti Tanıtımının Pratik Esasları ve Orman Yetiştirme Muhiti Haritacılığı, Kutulmuş Matbaası, İstanbul.

- Çepel, N., 1988. Orman Ekolojisi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Yayın No: 3518, Fakülte Yayın No: 399, İstanbul.
- Çepel, N., 1995. Orman Ekolojisi, İ. Ü. Yayınları, Üniversite Yayın No: 3886, Sosyal B.M.Y.O. Yayın No: 433, İstanbul.
- Davis, P.H., 1982. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh at the University Press, Vol 7.
- Doucet R, Berglund J.V, Farnsworth C.E, 1976. Dry Matter Production in 40 Year-old Pinus banksiana Stands in Quebec, Can. J. For. Res. 6, pp. 357-367.
- Defosse, E, 2011 Do interactions between plant and soil biota change with elevation? Biol Lett. (2011) 7, 699-701 doi: 10.1098
- Durkaya, B. 1998. Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Mese Mescerelerinin Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi, ZKÜ Fen Bil.Ens., Yüksek Lisans Tezi, 110 s.
- Eler, Ü., 2006. Orman Hasılat Bilgisi Ders Notları, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No:66, Isparta.
- Eraslan, T.,2009. Tesadüfi Dal Örnekleme ve Önem Örnekleme Kullanarak Karaçam (Pinus nigra Arnold) Ağaç Türü İçin Toprak Üstü Biyokütle Tahmini, SDÜ Fen Bil.Ens., Yüksek Lisans Tezi, 59 s.
- Erinç, S., 1984. Klimatoloji Metodları, İ.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Yayınları, No: 2, İstanbul.
- Fang, J. Y., Wang, G. G, Liu, G. H., Xu, S. L., 1998. Forest biomass of China: An estimate based on the biomass-volume relationship, Ecological Applications, Vol. 8, No. 4, pp. 1084-1091.
- Fang, J., Lechowicz, M.J., 2006. Climatic limits for the present distribution of beech (Fagus L.) species in the world. Journal of Biogeography, 33, 1804- 1819.
- Genç, M., 2004. Silvikültürün Temel Esasları. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın No: 44, Isparta.
- Gerwing, J. J., Farias, D. L., 2000. Integrating Liana Abundance and Forest Stature into An Estimate of Total Aboveground Biomass for An Eastern Amazonian Forest, Journal of Tropical Ecology, 16, pp 327-335.

- Gregory A,R. Hughes, Timothy A. Varga, David K, And Kennedy B. 2008 Environmental and Biotic Controls over Aboveground Biomass Throughout a Tropical Rain Forest Department of Global Ecology p 262.
- Gülçur, F., 1974. Toprağın Fiziksel Ve Kimyasal Analiz Metotları, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 201, İstanbul.
- Irmak, A., 1966. Orman Ekolojisi, İ. Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 1187, O.F. Yayın No: 104, İstanbul.
- Jerkins, C.,J., Chojnacky, D.,C., Health, L.,S., Birdsey, R.,A., 2003. National-Scale Biomass Estimators for United States Tree Species. Forest Science, 49(1), 12–35.
- Kantarıcı, M.D., 1972. Belgrad Ormanında Toprakların Oluşum ve Gelişimleri Üzerinde Etkili Olan Faktörler, Genetik Toprak Sistematiğindeki Yerleri, İ.Ü._Orman Fak. Dergisi Seri: A, 1, İstanbul.
- Kantarıcı, M.D., 1980. Belgrad Ormanı Toprak Tipleri ve Orman Yetiştirme Ortamı Birimlerinin Haritalanması Esasları Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Yayın No: 2636, Orm. Fak. Yayın No: 275, İstanbul.
- Kantarıcı, M.D., 2000. Toprak İlimi, İ.Ü. Yayın No: 4261, Orman Fak. Yayın No: 462, İstanbul.
- Kantarıcı, M.D., 2005. Türkiye'nin Yetiştirme Ortamı Bölgesel Sınıflandırması Ve Bu Birimlerdeki Orman Varlığı İle Devamlılığının Önemi. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 4558, Orman Fakültesi Yayın No: 484, İstanbul.
- Karaöz, M.Ö., 1989. Toprakların Su Ekonomisine İlişkin Bazı Fiziksel Özelliklerinin Laboratuvarda Belirlenmesi Yöntemleri, İ.Ü. Orman Fak. Dergisi, Seri: B, Cilt: 39, Sayı: 2, İstanbul.
- Kayacık, H., 1980. Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği Gymnospermae (Açık Tohumlular) I. Cilt, İ.Ü. Yayın No: 2642, Orman Fak. Yayın No: 281, İstanbul.
- Ker, M., 1984. Biomass equations for seven major maritimes tree species. Can. For. Serv. Inf. Rep. M-X-147.
- Konukçu, M., 2001. Ormanlar ve Ormancılığımız “Faydaları, İstatistik Gerçekler, Anayasa, Kalkınma Planları, Hükümet Programları ve Yıllık Programlar’da Ormancılık”.
- Körner, C., 2007. The use of ‘altitude’ in ecological research. Trends in Ecology and Evolution, 22(11) 569-574.

- Lucas, R.,M., Cronin, N., Milne, A.,K., Dong, Y., Witte, C., 1999. Estimating Woodland Biomass Stocks in Queensland Using Synthetic Aperture Radar (SAR) Data. Report on the Australian Bureau of Resource Sciences, Canberra, 54.
- L. Klinkhamer, T.J. 1985 Shoot Biomass and Shoot biomass, species richness and selected environmental factors were studied at Meijendel, a coastal dune area in The Netherlands Zoologisch Laboratorium, Rijksuniversiteit Leiden, P.O. Box 9516, 2300 RA, Leiden, The Netherlands
- Liu M, Liu G, Gong L, Wang D, Sun J (2014) Relationship of Biomass with Environmental Factors in the Grassland Area of Hulunbuir, China PLoS One 9(7): e102344.doi:10.1371/journal.pone0102344.
- MacLean, D. A., Wein, W., 1976. Biomass of jack pine and mixed hardwood stands in northeastern New Brunswick, Can. J. For. Res. 6, pp 441-447.
- Merev, N., 2003. Odun Anatomisi ve Odun Tanıtımı. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Genel Yayın No: 210, Fakülte Yayın No: 32, Trabzon.
- Metheven, I., 1983. Tree biomass equations for young plantations groen red pine (pinus resinosa) in the maritima lowlands ecoregion, Can. For. Serv. _nf. Rep. M-X-147.
- Murphey, W.,K., Cutter, B.,E., 1974. Gross Heat of Combustion of Hardwood Species at Differing Moisture Contents. Forest Production Journal, 24(2), 44-5.
- Oderwald, R.G., Rayamajhi, J.N., 1991. Biomass inventory with tree Taper Equations, Bioresource Technology, 36, 235-239.
- OGM, 2006. Orman Varlığımız. Orman Genel Müdürlüğü, ANKARA.
- OGM, 2012. Türkiye 2012 Orman Varlığı, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı Yayın No.: 85 Envanter Serisi No.: 12. Orman Genel Müdürlüğü, ANKARA.
- Orhan, İ., 2013. Kızıldağ, Karaçam ve Sarıçam'ın Ticari ve Ticari Olmayan Bileşenlerinin Biyokütle Miktarlarının Belirlenmesi, BÜ Fen Bil. Ens., Yüksek Lisans Tezi, 65s.
- Özyuvacı, N., 1978. Kocaeli Yarımadası Topraklarında Erozyon Eğiliminin Hidrolojik Toprak Özelliklerine Bağlı Olarak Değişimi, İ.Ü. Orman Fak. Yayınları, Yayın No: 233, İstanbul.
- Parde, j., 1980. Forest biomass. Forestry abstracts, vol: 41, No: 8, pp.343-362.

- Resh, S. C., Battaglia, M., Worledge, D., Ladiges, S., 2003. Coarse root biomass for eucalypt plantations in Tasmania, Australia: Sources of Variation and Methods for Assessment, *Trees*, 17, pp. 389–399.
- Saatçioğlu, F., 1976. Silvikültür I Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri, İ.Ü. Orman Fak. Yayın No: 212, İstanbul.
- Saraçoğlu, N., 1988. Modern ormancılıkta yeni görüş: Biyokütle, *Orman Mühendisliği Dergisi*, Yıl 25, Sayı 3, s. 29-32.
- Saraçoğlu, N., 1998. Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky) Biyokütle Tabloları, *Tr. J. Of Agriculture and Forestry*, 22, pp. 93-100.
- Saraçoğlu, N., 2002. Orman Hasılat Bilgisi, Z.K.Ü. Orman Fakültesi Yay., 22/9, s.304, Bartın.
- Sizuki, E., Tagawa, H., 1983. Biomass of mangrove forest and a sedge mars on Ishigaki Island, South Japan, *Jap. J. Eco.* 33, pp. 231-234.
- Sun, O., Uğurlu, S., Araslı, B., 1976. Stepe geçiş yörelerindeki sarıçam meşcerelerinde biyolojik kütlelerin saptanması, OAE Yayınları Teknik Bülten Serisi, No 80, 48 s, Ankara.
- Sun, O., Uğurlu, S. ve Özer, E., 1980. Kızılcıam (*P. Brutia* Ten.) türüne ait biyolojik kütlelerin saptanması. OAE Yayınları, Teknik Bülten Serisi, No.104, Ankara, 32s.
- Taşgın, K., 2011. Doğu Kayını Meşcerelerinde Kireç ve Azot Desteğinin Büyüme ve Biyokütle Üzerine Etkileri, AÇÜ Fen Bil. Ens., Yüksek Lisans Tezi, 39 s.
- Tiryaki, G., 2011. Hopa Cankurtaran Mevkii Kayın Meşcerelerinde Kireçlemenin Büyüme ve Biyokütle Üzerine Etkileri, AÇÜ Fen Bil. Ens., Yüksek Lisans Tezi, 29 s.
- URL-1 <http://www.euforgen.org> wwwwww
- URL-2 <http://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Yayinlar/Orman%20Atlası.pdf>
- URL-3 <http://www.arsivbelge.com>
- URL-4 <http://www.mta.gov.tr>
- Ülker, C., 2010. Amasya Orman Bölge Müdürlüğü Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Meşcerelerinin Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi, KTÜ Fen Bil. Ens., Yüksek Lisans Tezi, 43s.
- Ünsal, A., 2007. Adana Orman Bölge Müdürlüğü Karaisalı Orman İşletme Müdürlüğü

Kızılçam Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi, ZKÜ Fen Bil. Ens., Yüksek Lisans Tezi, 20 s.

Üstündağ, Ö., 2009. Elazığ İlinde Genel Arazi Kullanımının Yükselti Kuşaklarına Göre Değişimi. TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, 2-6 Kasım, İzmir.

Weisberger, H., 1988. Biomass production with fast growing tree species in short rotation periods, Present State and Perceptions on the Future in the Federal Republic of Germany, The Occasions of the 18th Session of the IPC in Beijing, September 5-9.

www.dpt.gov.tr/DocObjects/Download/3046/or_mancil.pdf 17.02.2011

Wodzicki, T. J., 2001. Natural factors affecting wood structure. Wood Science and Technology, 35, 5- 26.

Yağcı, V., 2010. Hopa Cankurtaran Mevkiindeki Sık ve Seyrek Yetiştirilen ve İlk Aralama Çağına Gelen Doğu Kayını Meşcerelerinin Biyokütle Özelliklerinin Belirlenmesi, AÇÜ Fen.Bil.Ens., Yüksek Lisans Tezi, 53s.

Yaltırık, F., Efe, A., 2000. Dendroloji. İstanbul Üniversitesi Yayın No:4265, Fakülte Yayın No:465, İstanbul.

Zhang, H., Wang, K., Xu, X., Song, T., Xu, Y., Zeng, F. 2015. Biogeographical patterns of biomass allocation in leaves, stems, and roots in China's forests Sci Rep. 2015; 5: 15997. Published online 2015 Nov 3

Zianis, D. And Mencuccini, M., 2002. Aboveground biomass relationship for beech (*Fagus moesiaca* Cz.) trees in Vermio Mountain, Northern Greece, and generalised equations for *Fagus* sp., Ann. For. Sci. Volume 60, Number 5, July-August 200, pg:439-448.

7.EKLER



Ek Tablo 1. Türkeli Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içinde kalan örnek alanların fizyografik özellikleri ile bu örnek alanlardan alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Ö.A.	x	y	Yüksekti (m)	Reliyef	Bakı (O)	Bakı Grubu	Verimlilik Sınıfı	Eğim (%)	Mutlak Top. Derinliği (m)	Derinlik (Cm)	Fiziksel analiz				Kimyasal analiz				
											Kum %	Toz %	Kil %	Toprak Türü	FSK %	pH Safsu	EC (Ms/Cm)	Organik Madde %	Total Kireç %
1	612564	4629611	990	üst yamaç	310	kuzey	1	70	100	0-10	30	36	34	Balçıklı Kil	15,93	5,46	0,21	7,93	1,40
										10-30	31	42	27	Balçıklı Kil	11,64	5,82	0,06	3,52	0,87
										30-50	48	23	29	Balçıklı Kil	9,71	6,00	0,05	2,01	0,34
										50-100	51	21	28	Balçıklı Kil	8,84	6,26	0,04	0,59	0,44
2	612970	4628370	1100	üst yamaç	60	kuzey	3	50	90	0-8	44	26	30	Balçıklı Kil	13,56	4,65	0,09	6,90	0,77
										8-24	34	26	40	Balçıklı Kil	11,72	4,54	0,06	4,98	0,81
										24-40	31	19	50	Ağır Kil	9,28	4,74	0,05	1,59	0,97
										40-77	42	19	39	Balçıklı Kil	11,42	4,77	0,05	1,55	0,87
										77-90	53	15	32	Balçıklı Kil	10,23	4,95	0,06	0,18	0,80
3	612774	4629192	1012	üst yamaç	270	güney	3	50	90	0-11	44	28	28	Balçıklı Kil	12,36	4,69	0,08	7,89	0,78
										11-44	36	26	38	Balçıklı Kil	11,22	4,68	0,05	3,90	0,89
										44-70	34	26	40	Balçıklı Kil	9,69	4,75	0,02	1,60	0,86
										70-90	34	24	42	Balçıklı Kil	10,21	4,96	0,02	0,52	0,54
4	615713	4634136	975	üst yamaç	285	güney	2	80	110	0-28	34	22	44	Balçıklı Kil	12,15	7,36	0,35	6,35	0,63
										28-50	35	22	43	Balçıklı Kil	10,96	7,86	0,21	1,72	0,70
										50-96	38	23	39	Balçıklı Kil	10,55	7,61	0,23	1,01	1,06
										96-110	52	19	29	Balçıklı Kil	9,45	7,70	0,22	0,66	0,56

Ek Tablo 1'in devamı

											Fiziksel analiz				Kimyasal analiz				
Ö.A.	x	y	Yükselti (m)	Reliyef	Bakı (O)	Bakı Grubu	Verimlilik Sınıfı	Eğim (%)	Mutlak Top. Derinliği (m)	Derinlik (Cm)	Kum %	Toz %	Kil %	Toprak Türü	FSK %	pH Safsu	EC (Ms/Cm)	Organik Madde %	Total Kireç %
5	615332	4634157	990	üst yamaç	20	kuzey	2	75	120	0-22	31	18	51	Ağır Kil	12,36	5,36	0,15	6,28	0,45
										22-52	28	20	52	Ağır Kil	10,88	5,21	0,12	2,13	0,48
										52-84	28	21	51	Ağır Kil	10,23	7,63	0,23	0,56	2,10
										84-120	26	21	53	Ağır Kil	9,56	7,22	0,13	0,20	0,98
6	615028	4633365	1040	üst yamaç	230	güney	2	85	77	0-7	45	26	29	Balçıklı Kil	11,56	6,58	0,15	6,59	0,42
										7-30	49	19	32	Balçıklı Kil	10,63	5,96	0,12	2,85	0,47
										30-55	54	15	31	Balçıklı Kil	12,12	6,39	0,13	1,02	0,43
										55-77	61	12	27	Balçık	10,25	6,47	0,11	0,31	0,56
7	614338	4633365	712	orta yamaç	310	kuzey	3	50	120	0-16	34	22	44	Balçıklı Kil	12,16	7,35	0,43	2,73	0,64
										16-50	35	22	43	Balçıklı Kil	10,91	7,81	0,25	0,84	0,73
										50-90	38	23	39	Balçıklı Kil	10,47	7,67	0,24	1,72	1,01
										90-120	52	19	29	Balçıklı Kil	9,08	7,73	0,25	1,66	0,43
8	615000	4632674	770	orta yamaç	250	güney	2	60	75	0-13	65	19	16	Kumlu Killi Balçık	12,30	4,87	0,11	12,26	1,46
										13-30	59	21	20	Killi Balçık	10,32	5,42	0,07	6,02	0,97
										30-54	61	21	18	Killi Balçık	12,30	6,17	0,06	4,39	1,15
										54-75	59	21	20	Killi Balçık	9,36	5,89	0,08	2,78	0,89
9	616590	4632263	930	üst yamaç	270	güney	2	60	90	0-14	54	15	31	Balçıklı Kil	12,56	5,32	0,25	11,63	1,56
										14-36	47	13	40	Balçıklı Kil	10,33	6,23	0,32	3,60	1,76
										36-60	38	17	45	Balçıklı Kil	12,36	6,25	0,20	1,88	1,55
										60-90	36	17	47	Ağır Kil	10,26	6,70	0,16	0,96	1,56

Ek Tablo 1'in devamı

											Fiziksel analiz				Kimyasal analiz				
Ö.A.	x	y	Yükselti (m)	Reliyef	Bakı (O)	Bakı Grubu	Verimlilik Sınıfı	Eğim (%)	Mutlak Top. Derinliği (m)	Derinlik (Cm)	Kum %	Toz %	Kil %	Toprak Türü	FSK %	pH Safsu	EC (Ms/Cm)	Organik Madde %	Total Kireç %
10	616059	4631675	872	orta yamaç	5	kuzey	2	60	100	0-13	26	21	53	Ağır Kil	11,76	5,37	0,15	6,29	0,42
										13-45	26	21	53	Ağır Kil	10,99	5,20	0,13	2,04	0,46
										45-70	28	21	51	Ağır Kil	12,36	7,66	0,24	0,45	2,52
										70-100	26	21	53	Ağır Kil	12,32	7,24	0,22	0,22	0,98
11	616562	4631720	915	üst yamaç	350	kuzey	3	50	65	0-10	54	15	31	Balçıklı Kil	12,69	5,11	0,21	12,92	1,46
										10-30	36	17	47	Ağır Kil	10,85	6,20	0,36	3,50	1,79
										30-50	38	17	45	Balçıklı Kil	11,23	6,20	0,21	1,78	1,51
										50-65	47	13	40	Balçıklı Kil	12,24	6,69	0,20	2,04	1,35
12	616719	4631556	940	orta yamaç	5	kuzey	1	70	132	0-15	44	26	30	Balçıklı Kil	12,37	6,52	0,17	6,57	0,41
										15-37	49	18	33	Balçıklı Kil	10,65	5,90	0,16	5,13	0,46
										37-60	53	15	32	Balçıklı Kil	12,25	6,34	0,16	3,19	0,42
										60-132	61	11	28	Kumlu Kil	9,17	6,57	0,15	1,31	0,85
13	615616	4631610	860	üst yamaç	350	kuzey	3	60	40	0-12	33	23	44	Balçıklı Kil	13,26	7,39	0,42	4,73	0,65
										12-60	35	22	43	Balçıklı Kil	10,96	7,86	0,22	1,72	0,74
										60-100	38	23	39	Balçıklı Kil	10,56	7,66	0,20	0,71	1,02
14	611866	4626218	1140	üst yamaç	280	güney	2	50	110	0-20	30	22	48	Ağır Kil	13,56	5,88	0,13	5,96	1,20
										20-54	25	22	53	Ağır Kil	11,75	5,81	0,15	3,06	0,91
										54-81	20	26	54	Ağır Kil	10,14	6,03	0,10	1,39	0,87
										81-110	19	21	60	Ağır Kil	10,01	6,30	0,11	1,43	0,83

Ek Tablo 1'in devamı

											Fiziksel analiz			Kimyasal analiz					
Ö.A.	x	y	Yükselti (m)	Reliyef	Bakı (O)	Bakı Grubu	Verimlilik Sınıfı	Eğim (%)	Mutlak Top. Derinliği (m)	Derinlik (Cm)	Kum %	Toz %	Kil %	Toprak Türü	FSK %	pH Safsu	EC (Ms/Cm)	Organik Madde %	Total Kireç %
15	612007	4626459	1165	üst yamaç	280	güney	3	60	80	0-10	39	27	34	Balçıklı Kil	12,37	4,14	0,06	5,69	1,01
										10-22	28	27	45	Balçıklı Kil	11,96	4,58	0,04	2,34	0,96
										22-55	15	27	58	Ağır Kil	10,02	4,55	0,04	0,95	0,83
										55-80	22	23	55	Ağır Kil	10,36	4,48	0,05	0,57	1,90
16	612146	4626745	1182	üst yamaç	270	güney	4	30	110	0-10	44	29	27	Balçıklı Kil	10,65	4,08	0,06	5,91	0,93
										10-35	45	22	33	Balçıklı Kil	10,59	4,09	0,04	2,87	0,41
										35-63	55	20	25	Killi Balçık	10,33	4,24	0,05	1,03	0,39
										63-90	38	23	39	Balçıklı Kil	12,48	4,40	0,05	0,24	0,36
										90-110	38	21	41	Balçıklı Kil	11,56	4,71	0,03	1,01	0,34
17	612095	4627094	1170	üst yamaç	260	güney	3	30	85	0-11	39	31	30	Balçıklı Kil	12,12	4,48	0,05	4,52	0,85
										11-40	35	23	42	Balçıklı Kil	10,11	4,34	0,04	1,71	0,91
										40-66	26	27	47	Ağır Kil	10,14	4,07	0,04	1,61	0,87
										66-85	30	29	41	Balçıklı Kil	12,31	4,28	0,04	0,28	0,83
18	611807	4627513	1140	üst yamaç	300	kuzey	4	40	100	0-20	35	31	34	Balçıklı Kil	11,58	5,04	0,21	7,33	0,43
										20-42	24	31	45	Balçıklı Kil	10,25	4,67	0,06	1,82	0,41
										42-80	22	24	54	Ağır Kil	9,65	4,60	0,04	1,26	0,46
										80-100	24	23	53	Ağır Kil	9,89	4,74	0,04	1,12	0,42

Ek Tablo 1'in devamı

											Fiziksel analiz			Kimyasal analiz					
Ö.A.	x	y	Yükselti (m)	Reliyef	Bakı (O)	Bakı Grubu	Verimlilik Sınıfı	Eğim (%)	Mutlak Top. Derinliği (m)	Derinlik (Cm)	Kum %	Toz %	Kil %	Toprak Türü	FSK %	pH Safsu	EC (Ms/Cm)	Organik Madde %	Total Kireç %
19	611499	4627561	1075	üst yamaç	340	kuzey	2	50	90	0-11	40	30	30	Balçıklı Kil	13,52	4,56	0,06	5,62	0,86
										11-26	35	23	42	Balçıklı Kil	10,23	4,56	0,05	1,56	0,96
										26-60	30	29	41	Balçıklı Kil	12,45	4,25	0,02	0,89	0,86
										60-90	26	27	47	Ağır Kil	10,65	4,25	0,02	0,23	0,81
20	611401	4627732	1005	üst yamaç	340	kuzey	2	50	130	0-20	36	30	34	Balçıklı Kil	11,23	5,05	0,23	7,35	0,44
										20-54	26	31	43	Balçıklı Kil	10,26	4,68	0,09	2,56	0,42
										54-97	22	24	54	Ağır Kil	9,85	4,69	0,05	1,27	0,48
										97-130	23	23	54	Ağır Kil	9,86	4,75	0,03	1,01	0,39
21	611886	4627031	1090	üst yamaç	270	güney	3	60	80	0-14	70	17	13	Kumlu Balçık	12,60	6,88	0,23	3,89	0,43
										14-33	60	19	21	Kumlu Killi Balçık	16,56	6,57	0,19	2,10	0,47
										33-52	56	21	23	Killi Balçık	14,32	6,45	0,22	1,10	1,59
										52-80	48	23	29	Balçıklı Kil	15,63	6,19	0,13	0,63	0,96
22	614311	4627415	770	orta yamaç	165	güney	1	60	95	0-14	47	24	29	Balçıklı Kil	12,13	6,37	0,16	4,61	0,80
										14-33	46	24	30	Balçıklı Kil	10,12	6,28	0,13	2,39	0,64
										33-61	41	22	37	Balçıklı Kil	10,15	6,20	0,13	1,81	0,73
										61-95	42	22	36	Balçıklı Kil	12,36	5,37	0,10	0,70	1,01
23	614075	4627096	790	orta yamaç	165	güney	3	60	75	0-12	61	17	22	Kumlu Killi Balçık	12,25	6,11	0,44	17,83	0,96
										12-30	53	21	26	Balçıklı Kil	11,33	5,19	0,32	10,16	1,29
										30-56	43	25	32	Balçıklı Kil	9,66	4,62	0,01	4,50	0,86
										56-75	39	20	41	Balçıklı Kil	10,30	5,87	0,16	3,99	1,30

Ek Tablo 1'in devamı

											Fiziksel analiz				Kimyasal analiz				
Ö.A.	x	y	Yükselti (m)	Reliyef	Baki (O)	Baki Grubu	Verimlilik Sınıfı	Eğim (%)	Mutlak Top. Derinliği (m)	Derinlik (Cm)	Kum %	Toz %	Kil %	Toprak Türü	FSK %	pH Safsu	EC (Ms/Cm)	Organik Madde %	Total Kireç %
24	619753	4629219	670	orta yamaç	280	güney	1	70	85	0-8	57	16	27	Kumlu Kil	6,47	6,45	0,18	3,05	0,41
										8-24	45	20	35	Balçıklı Kil	9,63	6,90	0,19	1,47	0,43
										24-68	43	18	39	Balçıklı Kil	10,22	7,12	0,24	1,20	0,38
										68-85	43	16	41	Balçıklı Kil	13,23	7,22	0,23	1,42	1,32
25	619837	4629470	660	orta yamaç	270	güney	3	70	95	0-10	54	20	26	Balçıklı Kil	12,90	6,51	0,18	4,49	0,81
										10-30	47	18	35	Balçıklı Kil	10,35	7,14	0,24	2,81	1,40
										30-70	45	15	40	Balçıklı Kil	10,25	7,68	0,18	1,38	1,98
										70-95	43	17	40	Balçıklı Kil	12,39	7,75	0,20	0,68	2,14
26	620591	4629528	760	orta yamaç	90	kuzey	2	70	100	0-20	47	24	29	Balçıklı Kil	13,25	4,77	0,06	3,93	0,44
										20-60	46	26	28	Balçıklı Kil	13,68	4,98	0,07	1,78	1,03
										60-100	48	22	30	Balçıklı Kil	10,56	4,69	0,06	0,66	0,93
27	620767	4629236	750	orta yamaç	10	kuzey	2	60	100	0-30	52	25	23	Killi Balçık	15,85	5,19	0,06	2,10	1,19
										30-70	46	24	30	Balçıklı Kil	12,56	5,48	0,07	1,55	1,44
										70-100	48	22	30	Balçıklı Kil	13,44	5,25	0,05	0,35	0,99
28	623951	4641842	375	orta yamaç	10	kuzey	3	50	80	0-14	48	29	23	Killi Balçık	11,12	5,16	0,08	2,69	0,40
										14-33	40	31	29	Balçıklı Kil	9,86	5,23	0,07	1,23	1,10
										33-51	39	25	36	Balçıklı Kil	8,45	6,18	0,07	1,11	0,95
										51-80	38	19	43	Balçıklı Kil	9,86	6,32	0,09	0,53	0,92

Ek Tablo 1'in devamı

											Fiziksel analiz				Kimyasal analiz				
Ö.A.	x	y	Yükselti (m)	Reliyef	Bakı (O)	Bakı Grubu	Verimlilik Sınıfı	Eğim (%)	Mutlak Top. Derinliği (m)	Derinlik (Cm)	Kum %	Toz %	Kil %	Toprak Türü	FSK %	pH Safsu	EC (Ms/Cm)	Organik Madde %	Total Kireç %
29	624028	4641571	460	üst yamaç	20	kuzey	3	50	93	0-16	71	17	12	Kumlu Balçık	10,23	5,18	0,08	3,85	0,56
										16-37	62	18	20	Kumlu Killi Balçık	8,26	5,26	0,07	1,27	0,69
										37-61	56	22	22	Killi Balçık	7,56	6,15	0,07	1,01	0,93
										61-93	49	23	28	Balçıklı Kil	9,85	6,38	0,07	0,54	1,02
30	624307	4641696	390	orta yamaç	350	kuzey	2	60	120	0-12	39	19	42	Balçıklı Kil	11,14	5,17	0,08	2,60	0,44
										12-50	48	15	37	Balçıklı Kil	9,28	5,28	0,07	1,27	1,03
										50-81	74	10	16	Kumlu Killi Balçık	7,44	6,13	0,07	1,10	0,93
										81-120	40	19	41	Balçıklı Kil	9,89	6,33	0,11	0,53	0,93
31	624508	4641845	410	orta yamaç	285	güney	4	60	85	0-12	35	15	50	Ağır Kil	7,58	4,75	0,05	2,69	0,42
										12-40	26	22	52	Ağır Kil	9,68	4,89	0,05	1,44	0,35
										40-61	25	22	53	Ağır Kil	10,26	4,75	0,06	0,96	0,31
										61-85	26	21	53	Ağır Kil	12,56	5,31	0,07	0,32	0,36
32	624623	4641864	435	orta yamaç	350	kuzey	2	70	90	0-17	51	16	33	Balçıklı Kil	12,56	5,14	0,08	3,12	0,68
										17-35	35	17	48	Ağır Kil	13,52	4,89	0,07	1,65	0,33
										35-56	34	13	53	Ağır Kil	10,65	5,20	0,06	0,89	0,87
										56-90	30	19	51	Ağır Kil	10,35	5,23	0,05	0,65	0,82
33	624610	4641566	500	üst yamaç	280	güney	3	40	115	0-14	74	10	16	Kumlu Killi Balçık	11,23	5,16	0,08	5,63	0,45
										14-50	48	15	37	Balçıklı Kil	9,65	5,26	0,07	2,10	0,99
										50-85	40	19	41	Balçıklı Kil	8,56	6,12	0,07	0,11	0,93
										85-115	39	19	42	Balçıklı Kil	9,88	6,35	0,11	0,52	0,63

Ek Tablo 1'in devamı

											Fiziksel analiz				Kimyasal analiz				
Ö.A.	x	y	Yükselti (m)	Reliyef	Bakı (O)	Bakı Grubu	Verimlilik Sınıfı	Eğim (%)	Mutlak Top. Derinliği (m)	Derinlik (Cm)	Kum %	Toz %	Kil %	Toprak Türü	FSK %	pH Safsu	EC (Ms/Cm)	Organik Madde %	Total Kireç %
34	623592	4641586	450	üst yamaç	290	güney	3	70	120	0-13	78	10	12	Kumlu Balçık	14,10	5,12	0,07	2,85	0,45
										13-45	68	10	22	Kumlu Balçık	14,52	4,85	0,06	1,81	1,03
										45-80	53	13	34	Balçıklı Kil	11,52	4,78	0,05	0,65	0,43
										80-120	50	15	35	Balçıklı Kil	10,53	4,68	0,05	0,45	0,21
35	623599	4641880	360	orta yamaç	280	güney	4	50	100	0-20	25	15	60	Ağır Kil	6,49	4,74	0,05	1,60	0,41
										20-46	21	22	57	Ağır Kil	9,98	4,80	0,05	1,44	0,39
										46-78	25	22	53	Ağır Kil	10,36	4,77	0,09	1,21	0,36
										78-100	26	21	53	Ağır Kil	13,78	5,37	0,09	1,19	0,34
36	623278	4641956	350	orta yamaç	20	kuzey	3	50	100	0-15	57	17	26	Kumlu Kil	13,14	5,17	0,07	2,91	0,67
										15-43	43	15	42	Balçıklı Kil	14,12	4,81	0,06	1,61	0,32
										43-100	76	10	14	Kumlu Balçık	10,75	5,00	0,06	0,83	0,84
37	623176	4641656	440	orta yamaç	30	kuzey	2	60	100	0-19	53	13	34	Balçıklı Kil	14,00	5,19	0,07	2,85	0,46
										19-69	50	15	35	Balçıklı Kil	14,62	4,83	0,10	1,81	1,02
										69-100	78	10	12	Kumlu Balçık	11,72	4,90	0,05	0,65	0,42
38	622990	4641943	335	orta yamaç	10	kuzey	3	50	85	0-25	50	16	34	Balçıklı Kil	10,25	5,12	0,06	1,90	0,67
										10-25	32	17	51	Ağır Kil	10,36	4,87	0,05	1,07	0,32
										25-65	34	13	53	Ağır Kil	9,66	5,22	0,06	0,94	0,84
										65-85	26	19	55	Ağır Kil	9,56	5,16	0,05	0,69	0,46

Ek Tablo 1'in devamı

												Fiziksel analiz				Kimyasal analiz			
Ö.A.	x	y	Yükselti (m)	Reliyef	Bakı (O)	Bakı Grubu	Verimlilik Sınıfı	Eğim (%)	Mutlak Top. Derinliği (m)	Derinlik (Cm)	Kum %	Toz %	Kil %	Toprak Türü	FSK %	pH Safsu	EC (Ms/Cm)	Organik Madde %	Total Kireç %
39	622995	4641651	450	üst yamaç	5	kuzey	3	60	90	0-13	40	18	42	Balçıklı Kil	12,00	4,55	0,06	1,95	1,02
										13-27	28	17	55	Ağır Kil	10,56	4,70	0,06	1,27	0,42
										27-68	28	17	55	Ağır Kil	10,56	4,78	0,08	0,78	0,36
										68-90	30	17	53	Ağır Kil	12,50	5,05	0,06	0,54	0,36
40	622711	4641904	330	orta yamaç	10	kuzey	3	50	85	0-15	33	21	46	Ağır Kil	11,56	5,24	0,12	4,36	0,77
										15-30	31	21	48	Ağır Kil	9,56	5,45	0,14	3,34	0,81
										30-60	26	23	51	Ağır Kil	8,56	5,61	0,08	1,81	0,97
										60-85	33	21	46	Ağır Kil	9,65	6,15	0,10	0,23	0,87
41	622223	4642053	310	orta yamaç	280	güney	4	50	110	0-12	34	27	39	Balçıklı Kil	12,40	4,30	0,06	3,56	0,45
										12-35	25	19	56	Ağır Kil	14,30	4,92	0,05	1,21	0,45
										35-75	20	15	65	Ağır Kil	13,10	4,77	0,04	0,33	0,38
										75-110	25	21	54	Ağır Kil	13,50	5,08	0,05	0,37	0,76
42	622423	4641661	400	üst yamaç	280	güney	3	60	120	0-18	70	17	13	Kumlu Balçık	12,96	6,85	0,25	3,56	0,45
										18-42	60	19	21	Kumlu Killi Balçık	17,56	6,58	0,20	2,30	0,48
										42-85	56	21	23	Killi Balçık	14,35	6,48	0,21	1,38	1,65
										85-120	48	23	29	Balçıklı Kil	15,63	6,19	0,12	0,39	1,23
43	621882	4642035	300	orta yamaç	290	güney	3	50	115	0-14	33	21	46	Ağır Kil	11,56	5,26	0,13	4,39	0,78
										14-48	31	21	48	Ağır Kil	11,23	5,46	0,15	3,14	0,82
										48-78	26	23	51	Ağır Kil	10,32	5,63	0,07	1,80	0,89
										78-115	33	21	46	Ağır Kil	10,23	6,15	0,08	0,26	0,85

Ek Tablo 1'in devamı

												Fiziksel analiz				Kimyasal analiz			
Ö.A.	x	y	Yükseltili (m)	Reliyef	Bakı (O)	Bakı Grubu	Verimlilik Sınıfı	Eğim (%)	Mutlak Top. Derinliği (m)	Derinlik (Cm)	Kum %	Toz %	Kil %	Toprak Türü	FSK %	pH Sıfısu	EC (Ms/Cm)	Organik Madde %	Total Kireç %
44	621952	4641706	410	üst yamaç	280	güney	3	60	120	0-20	22	25	53	Ağır Kil	15,23	4,51	0,06	2,79	0,46
										20-51	23	23	54	Ağır Kil	12,36	4,56	0,06	1,73	0,39
										51-61	31	26	43	Balçıklı Kil	14,10	4,36	0,07	0,96	0,75
										61-120	35	25	40	Balçıklı Kil	13,96	4,25	0,05	0,52	0,78
45	623356	4641737	375	orta yamaç	290	güney	4	60	90	0-13	24	21	55	Ağır Kil	14,50	4,96	0,07	2,35	0,39
										13-47	22	27	51	Ağır Kil	14,26	5,10	0,10	0,95	1,12
										47-90	20	23	57	Ağır Kil	14,50	4,89	0,08	0,21	0,75
46	623589	4641496	490	üst yamaç	290	güney	4	60	100	0-17	23	25	52	Ağır Kil	15,45	4,53	0,07	2,75	0,46
										17-51	26	20	54	Ağır Kil	12,35	4,51	0,05	1,56	0,35
										51-100	33	24	43	Balçıklı Kil	13,56	4,29	0,04	0,96	0,69
47	611248	4629423	780	alt yamaç	90	kuzey	2	50	85	0-11	21	23	56	Ağır Kil	15,46	4,86	0,07	1,67	0,36
										11-41	26	23	51	Ağır Kil	15,70	5,09	0,08	1,61	0,41
										41-85	24	23	53	Ağır Kil	16,46	4,85	0,09	1,59	0,43
48	611352	4630025	750	alt yamaç	80	kuzey	2	50	80	0-10	21	21	58	Ağır Kil	14,93	4,90	0,08	2,35	0,38
										10-39	24	27	49	Ağır Kil	14,27	5,49	0,13	1,25	1,32
										39-80	20	23	57	Ağır Kil	14,60	4,78	0,06	1,53	0,45
49	610727	4629577	780	orta yamaç	270	güney	4	50	80	0-12	50	18	32	Balçıklı Kil	14,25	4,85	0,06	8,35	3,74
										12-41	57	10	33	Kumlu Kil	16,54	4,69	0,05	2,30	0,96
										41-80	76	5	19	Kumlu Killi Balçık	15,47	4,52	0,03	0,92	0,52

Ek Tablo 1'in devamı

											Fiziksel analiz				Kimyasal analiz				
Ö.A.	x	y	Yükseltili (m)	Reliyef	Bakı (O)	Bakı Grubu	Verimlilik Sınıfı	Eğim (%)	Mutlak Top. Derinliği (m)	Derinlik (Cm)	Kum %	Toz %	Kil %	Toprak Türü	FSK %	pH Sıfusu	EC (Ms/Cm)	Organik Madde %	Total Kireç %
50	610606	4630079	770	orta yamaç	240	güney	4	70	75	0-15	22	25	53	Ağır Kil	16,19	4,52	0,06	2,75	0,45
										15-37	23	23	54	Ağır Kil	12,01	4,53	0,06	1,94	0,38
										37-75	32	25	43	Balçıklı Kil	14,26	4,26	0,07	1,73	0,76
51	610237	4630315	790	orta yamaç	220	güney	2	60	80	0-14	70	17	13	Kumlu Balçık	12,70	6,83	0,25	3,42	0,42
										14-36	56	21	23	Killi Balçık	17,27	6,56	0,20	2,32	0,46
										36-60	60	19	21	Kumlu Killi Balçık	14,75	6,45	0,21	1,32	2,52
										60-80	48	23	29	Balçıklı Kil	15,53	6,17	0,12	1,18	0,98
52	612330	4633007	650	orta yamaç	100	kuzey	2	70	90	0-18	75	12	13	Kumlu Balçık	15,43	6,85	0,25	3,55	1,35
										18-52	70	11	19	Kumlu Killi Balçık	16,45	6,41	0,14	1,50	0,55
										52-90	52	10	38	Balçıklı Kil	16,23	6,25	0,12	0,36	0,45
53	612137	4633312	750	üst yamaç	50	kuzey	2	70	100	0-20	79	12	9	Kumlu Balçık	16,13	6,97	0,26	1,18	1,32
										20-38	71	10	19	Kumlu Killi Balçık	17,22	6,71	0,17	1,51	0,45
										38-100	52	10	38	Balçıklı Kil	16,39	6,30	0,14	0,30	0,45
54	612247	4632715	610	alt yamaç	100	kuzey	4	70	85	0-10	34	22	44	Balçıklı Kil	13,25	7,35	0,41	4,78	0,68
										10-40	36	21	43	Balçıklı Kil	10,65	7,85	0,21	1,74	0,75
										40-85	38	23	39	Balçıklı Kil	10,23	7,61	0,21	0,71	0,95
55	611703	4632630	650	alt yamaç	50	kuzey	4	60	80	0-12	47	18	35	Balçıklı Kil	16,18	4,67	0,06	2,55	3,75
										12-42	58	10	32	Kumlu Kil	17,56	4,78	0,05	1,11	0,92
										42-80	77	4	19	Kumlu Killi Balçık	16,39	5,42	0,06	1,02	0,84

Ek Tablo 2. Türkeli Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde kalan örnek alanlara ait yapılan çalışmaların korelasyon analiz sonuçları

	kuruyaprak	kurukabuk	kurudal	kurugövde	topraküstübiyo	yuk	egm	sırttanuzak	kum1	toz1	kil1	FSK1	pH1	OM1	MTD	bakdön	çap	X	Y	YEI	GET	YGS	MKSSCK	MINSCK	TOPSCK
kuruyaprak	1	,425**	,627**	,247	,397**	-,176	,188	,174**	,075	-,164	-,018	,060	,199	-,044	-,255	,074	,176**	-,015	-,083	-,221	,461**	-,176	,175	,176	,176
kurukabuk		1	,347**	,511**	,604**	,161	,252	-,166	-,041	,041	,030	-,030	,139	-,056	,140	,036	,161**	-,124	-,297*	,133	,257	,161	-,164	-,164	-,161
kurudal			1	,475**	,640**	-,019	,215	,017	-,005	-,128	,060	,326*	,090	-,107	,203	,195	019**	-,147	-,126	-,057	,369**	-,019	,019	,019	,019
kurugövde				1	,975**	,483**	,237	-,487**	-,098	,203	,029	,290*	,174	,144	,060	,231	,483**	-,433**	-,509**	,454**	,244	,483**	-,485**	-,484**	-,483**
topraküstübiyo					1	,405**	,268*	-,409**	-,084	,142	-,038	,301*	-,180	,090	-,111	,234	,405**	-,398**	-,476**	,370**	,312	,405**	-,407**	-,406**	-,405**
yuk						1	-,048	-,1000**	-,075	,476**	-,116	,133	,086	,477**	-,132	,083	,000**	-,810**	-,887**	,995**	-,014	,000**	-,1000**	-,1000**	-,1000**
egm							1	,044	,105	-,211	-,033	,203	,480**	-,039	,015	,071	-,048	,037	,035	-,097	,449**	-,048	,045	,048	,048
sırttanuzak								1**	,074	-,474**	,116*	-,137	-,087	,477**	,135	-,086	1,000**	,813**	,888**	,994**	,009**	1,000**	1,000**	1,000**	1,000**
kum1									1	-,565**	-,935**	-,034	,318*	,135	-,038	,041	-,075	,088	,035	-,092	,167	-,075	,075	,075	,075
toz1										1	,237	,137	-,244	,105	,047	,033	,476**	-,366**	-,423**	,502**	-,291*	,476**	-,476**	-,477**	-,476**
kil1											1	-,018	-,270*	-,204	,024	-,062	-,116	,053	,140	-,107	-,071	-,116	,116	,116	,116
FSK1												1	-,001	-,056	-,055	,217	,133*	-,345**	-,194	,101	,307*	,133	-,136	-,134	-,133
pH1													1	,021	-,035	,004	,086	-,189	-,155	,043	,408**	,086	-,085	-,083	-,086
OM1														1	-,179	,045	,477**	-,347**	-,426**	,460**	,127	,477**	-,477**	-,476**	-,477**
MTD															1	,133	-,132	,253	,244	-,108	-,246	-,132	,133	,131	,132
bakdön																1	,083	-,215	-,145	,065	,152	,083	-,086	-,086	-,083
çap																	1**	,810**	-,887**	,995**	-,014	,000**	-,1000**	-,1000**	-,1000**
X																		1	,867**	-,784**	-,224	-,810**	,813**	,812**	,810**
Y																			1	-,858**	-,244	-,887**	,888**	,888**	,887**
YEI																				1	-,115	,995**	-,994**	-,995**	-,995**
GET																					1	-,014	,011	,014	,014
YGS																						1	-,1000**	-,1000**	-,1000**
MKSSCK																							1	1,000**	1,000**
MINSCK																								1	1,000**
TOPSCK																									1
ORTYGS																									

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Ek Tablo 3.

		kuruyaprak	kurukabuk	kurudal	kurugövde	topraküstübiyo
kuruyaprak	Pearson Correlation	1	,425**	,627**	,247	,397**
	Sig. (2-tailed)		,001	,000	,069	,003
	N	55	55	55	55	55
kurukabuk	Pearson Correlation	,425**	1	,347**	,511**	,604**
	Sig. (2-tailed)	,001		,009	,000	,000
	N	55	55	55	55	55
kurudal	Pearson Correlation	,627**	,347**	1	,475**	,640**
	Sig. (2-tailed)	,000	,009		,000	,000
	N	55	55	55	55	55
kurugövde	Pearson Correlation	,247	,511**	,475**	1	,975**
	Sig. (2-tailed)	,069	,000	,000		,000
	N	55	55	55	55	55
topraküstübiyo	Pearson Correlation	,397**	,604**	,640**	,975**	1
	Sig. (2-tailed)	,003	,000	,000	,000	
	N	55	55	55	55	55
yük	Pearson Correlation	-,176	,161	-,019	,483**	,405**
	Sig. (2-tailed)	,199	,241	,888	,000	,002
	N	55	55	55	55	55
egm	Pearson Correlation	,188	,252	,215	,237	,268*
	Sig. (2-tailed)	,168	,063	,115	,082	,048
	N	55	55	55	55	55
sırttanuzak	Pearson Correlation	,411**	,036	,224	-,084	-,011
	Sig. (2-tailed)	,002	,793	,100	,540	,939
	N	55	55	55	55	55
kum1	Pearson Correlation	,075	-,041	-,005	-,098	-,084
	Sig. (2-tailed)	,588	,769	,974	,475	,542
	N	55	55	55	55	55

Ek Tablo 3'ün devamı

		kuruyaprak	kurukabuk	kurudal	kurugövde	topraküstübiyo
toz1	Pearson Correlation	-,164	,041	-,128	,203	,142
	Sig. (2-tailed)	,231	,769	,353	,137	,303
	N	55	55	55	55	55
kill	Pearson Correlation	-,018	,030	,060	,029	,038
	Sig. (2-tailed)	,898	,825	,663	,835	,782
	N	55	55	55	55	55
FSK1	Pearson Correlation	,060	-,030	,326*	,290*	,301*
	Sig. (2-tailed)	,661	,830	,015	,032	,025
	N	55	55	55	55	55
pH1	Pearson Correlation	,199	,139	,090	,174	,180
	Sig. (2-tailed)	,144	,312	,515	,205	,189
	N	55	55	55	55	55
OM1	Pearson Correlation	-,044	-,056	-,107	,144	,090
	Sig. (2-tailed)	,751	,687	,437	,296	,515
	N	55	55	55	55	55
MTD	Pearson Correlation	-,255	-,140	-,203	-,060	-,111
	Sig. (2-tailed)	,060	,307	,138	,662	,421
	N	55	55	55	55	55
baktön	Pearson Correlation	,074	,036	,195	,231	,234
	Sig. (2-tailed)	,593	,793	,153	,090	,086
	N	55	55	55	55	55
cap	Pearson Correlation	,385**	,605**	,529**	,935**	,945**
	Sig. (2-tailed)	,004	,000	,000	,000	,000
	N	55	55	55	55	55
X	Pearson Correlation	-,015	-,124	-,147	-,433**	-,398**
	Sig. (2-tailed)	,915	,367	,284	,001	,003
	N	55	55	55	55	55

Ek Tablo 3'ün devamı

		kuruyaprak	kurukabuk	kurudal	kurugövde	topraküstübiyo
Y	Pearson Correlation	-,083	-,297*	-,126	-,509**	-,476**
	Sig. (2-tailed)	,549	,028	,361	,000	,000
	N	55	55	55	55	55
YEI	Pearson Correlation	-,221	,133	-,057	,454**	,370**
	Sig. (2-tailed)	,105	,334	,681	,000	,005
	N	55	55	55	55	55
GET	Pearson Correlation	,461**	,257	,369**	,244	,312*
	Sig. (2-tailed)	,000	,058	,006	,073	,020
	N	55	55	55	55	55
YGS	Pearson Correlation	-,176	,161	-,019	,483**	,405**
	Sig. (2-tailed)	,199	,241	,888	,000	,002
	N	55	55	55	55	55
MKSSCK	Pearson Correlation	,175	-,164	,019	-,485**	-,407**
	Sig. (2-tailed)	,200	,231	,893	,000	,002
	N	55	55	55	55	55
MINSCK	Pearson Correlation	,176	-,164	,019	-,484**	-,406**
	Sig. (2-tailed)	,198	,232	,888	,000	,002
	N	55	55	55	55	55
TOPSCK	Pearson Correlation	,176	-,161	,019	-,483**	-,405**
	Sig. (2-tailed)	,199	,241	,888	,000	,002
	N	55	55	55	55	55

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Ek Tablo 4. Toplam gövde ağırlığı hesap tablosu

Ö.A. No	Cap (cm)	Boy (m)	Vdk (m³)	Vs (m³)	Yüp (m³)	YAS TEKERLEK AĞIRLIKLARI																				KURU TEKERLEK AĞIRLIKLARI																				YAS TEKERLEK HACİMLERİ																				KURU TEKERLEK HACİMLERİ																				YAS KABUKLU																				KURU KABUKLU																				YAS KABUKSUZ																				Kuru Kabuk Ağırlığı (kg)	Toplam Yasa Ağırlığı (kg)	Toplam Yasa Yapak Ağırlığı (kg)	Alman Yapak Ağırlığı (kg)	Toplam Kuru Ağırlığı (kg)
						Kuru 0,30 (kg)					Kuru 1,30 (kg)					Kuru 0,30 (kg)					Kuru 1,30 (kg)					Kuru 0,30 (m³)					Kuru 1,30 (m³)					Kuru 0,30 (kg)					Kuru 1,30 (kg)					Kuru 0,30 (m³)					Kuru 1,30 (m³)					Kuru 0,30 (kg)					Kuru 1,30 (kg)					Kuru 0,30 (m³)					Kuru 1,30 (m³)																																																																															
						K	L	0,30	K	L	0,30	K	L	1,30	K	L	1,30	K	L	0,30	K	L	0,30	K	L	1,30	K	L	1,30	K	L	0,30	K	L	0,30	K	L	1,30	K	L	1,30	K	L	0,30	K	L	0,30	K	L	1,30	K	L	1,30	K	L	0,30	K	L	0,30	K	L	1,30	K	L	1,30	K	L	0,30	K	L	0,30	K	L	1,30	K	L	1,30	K	L	0,30	K	L	0,30	K	L	1,30	K	L	1,30	K	L	0,30	K	L	0,30	K	L	1,30	K	L	1,30	K	L	0,30	K	L	0,30	K	L	1,30	K	L	1,30	K	L	0,30	K	L	0,30	K	L	1,30	K	L	1,30	K	L	0,30	K	L	0,30	K	L	1,30	K	L	1,30													
1	29	25,6	0,03223995	0,77155138	0,00270936	0,8086	8,3	5	2,96	0,34	0,08	5,3	5,14	3,1	2,98	1,7	1,62	187,29	0,817829	184,75	0,15475	37,73	0,03773	25,37	0,02537	0,006954302	0,006558129	0,004558677	0,004368092	0,002540064	0,002354553	0,000278184	0,000249303	0,000064056	5,480795-05	0,005896675	0,005608197	0,004054673	0,003873818	0,002399274	0,002110959	0,000237118	0,0002025631	5,781035E-05	5,188544E-05	38,47865594	865,1603287	3,3996691358	906,948638252	0,027338194	0,6918676758	0,0022556161	34,57065054	521,7047209	1,823140978	544,0983124	23,8289905	499,9670423	5,06386173	525,3023054	22,796207	239,0258752	112,7305784	30,0761035	0,16	0,34	14,15346407																																																																																			

ÖZGEÇMİŞ

12.05.1986 tarihinde Trabzon'da dünyaya gelen Erdem SAVAŞER, ilkokulu ve orta öğretimini Trabzon'da tamamladıktan sonra 2004 Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Bartın Orman Fakültesini kazanan Erdem SAVAŞER başladığı lisans eğitimini 2009 yılında tamamladı. 2010 yılında yüksek lisansa başlayan Erdem SAVAŞER halen öğrenimine devam etmekte olup orta derecede İngilizce bilmektedir.

