

**T.C.**  
**KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SAF KARAÇAM ORMANLARINDAKİ TOPRAK ORGANİK**  
**KARBON MİKTARININ ARAŞTIRILMASI**

**Merve MAFRAK**

<b>Danışman</b>	<b>Yrd. Doç. Dr. Miraç AYDIN</b>
<b>Jüri Üyesi</b>	<b>Yrd. Doç. Dr. Kerim GÜNEY</b>
<b>Jüri Üyesi</b>	<b>Yrd. Doç. Dr. İbrahim YURTSEVEN</b>

**YÜKSEK LİSANSTEZİ**  
**ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**  
**KASTAMONU –2016**

## TEZ ONAYI

Merve MAFRAK tarafından hazırlanan " **Saf Karaçam Ormanlarındaki Toprak Organik Karbon Miktarının Araştırılması** " adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve **oy birliği** ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Miraç AYDIN  
Kastamonu Üniversitesi



Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Kerim GÜNEY  
Kastamonu Üniversitesi



Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. İbrahim YURTSEVEN  
İstanbul Üniversitesi



24/03/2016

Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Ömer KÜÇÜK



## TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildirir ve taahhüt ederim.

Merve MAFRAK



## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### SAF KARAÇAM ORMANLARINDAKİ TOPRAK ORGANİK KARBON MİKTARININ ARAŞTIRILMASI

Merve MAFRAK

Kastamonu Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Miraç AYDIN

Bu çalışmada, Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü, Karadere Orman İşletme Müdürlüğü, Çaltepe Orman İşletme Şefliği alanı içerisinde saf karaçam meşcerelerinde benzer koşullar altındaki farklı yaş grupları ile açıklık alan özelliğindeki belirlenen alanlardan topraktaki karbon miktarının değişimini ortaya konulmuştur. Çalışma sonucunda farklı yaş gruplarında üst toprak katmanı (0-20cm) için ortalama karbon miktarına ait değerler 1.Yaş grubu için (0-10) 39,85 ton/ha, 2.Yaş grubu için (10-20) 61,26 ton/ha, 3.Yaş grubu için (20-30) 53,05 ton/ha, 4.Yaş grubu için (30-40) 41,55 ton/ha, 5.Yaş grubu için (40-50) 48,81 ton/ha, 6.Yaş grubu için (50-60) 47,44 ton/ha ve kontrol parseli (7) için 38,49 ton/ha bulunmuştur. Yapılan istatistiksel değerlendirmede; 2.yaş grubuna (10-20) ait saf karaçam meşcereleri ile 1.yaş grubuna (0-10) ve 4.yaş grubuna (30-40) ait saf karaçam meşcereleri ve açıklık alanlardan alınan toprak örnekleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Farklı yaş gruplarında alt toprak katmanı (20-40cm) için ortalama karbon miktarına ait değerler 1.Yaş grubu için (0-10) 36,87 ton/ha, 2.Yaş grubu için (10-20) 51,03 ton/ha, 3.Yaş grubu için (20-30) 45,42 ton/ha, 4.Yaş grubu için (30-40) 35,76 ton/ha, 5.Yaş grubu için (40-50) 39,63 ton/ha, 6.Yaş grubu için (50-60) için, 41,00 ton/ha, ve kontrol parseli (7) için 30,85 ton/ha bulunmuştur. Yapılan istatistiksel değerlendirmede; 2.yaş grubuna (10-20) ait saf karaçam meşcereleri ile 1.yaş grubuna (0-10) ait saf karaçam meşceresi ve açıklık alanlardan alınan toprak örnekleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Alt ve üst toprak katmanlarından alınan toprak örneklerinde ortalama karbon miktarı değerlerinin farklı yaş gruplarına ait saf karaçam meşcerelerinde açıklık alanlara kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Toprak organik karbon, karaçam, Kastamonu

**2016, 41 sayfa**

**Bilim Kodu: 1205**

## ABSTRACT

MSc. Thesis

Researching of the Soil Organic Carbon Content in the Pure Black Pine Forest

Merve MAFRAK

Kastamonu University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Forest Engineering

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Miraç AYDIN

This study has been done at Kastamonu Regional Directorate of Forestry, Karadere Forest Management Directorate, forest management units Çaltepe area. We determined to changing the amount of carbon in the soil at pure black pine stands in the open area and different age groups under similar conditions. As a result of this study the value of the average amount of carbon at top soil layer (0-20cm); for 1. age group (0-10) 39,85 t/ha, 2. age group (10-20) 61,26 t/ha, 3. age group (20-30) 53,05 t/ha, 4. age group (30-40) 41,55 t/ha, 5. age group (40-50) 48,81 t/ha, 6. age group (50-60) 47,44 t/ha and for control parcel 38,49 t/ha. In the statistical evaluation; it has been identified as statistically significant relationship between at 1.-2.-4. age groups soil samples and open area soil samples. The value of the average amount of carbon at lower soil layer (20-40cm); for 1. age group (0-10) 36,87 t/ha, 2. age group (10-20) 51,03 t/ha, 3. age group (20-30) 45,42 t/ha, 4. age group (30-40) 35,76 t/ha, 5. age group (40-50) 39,63 t/ha, 6. age group (50-60) 41,00 t/ha and for control parcel 30,85 t/ha. In the statistical evaluation; it has been identified as statistically significant relationship between at 1.-2. age groups soil samples and open area soil samples. We determined the average amount of carbon compared to the opening value of areas of pure black pine stands of different age groups have been found to be higher.

**Key Words:** Soil organic carbon, black pine, Kastamonu

**2016, 41 Pages**

**Science Code: 1205**

## TEŞEKKÜR

“Saf Karaçam Ormanlarındaki Toprak Organik Karbon Miktarının Araştırılması” isimli bu çalışma Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı Lisansüstü Programı kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Tez çalışmamın danışmanlığını yapan değerli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Miraç AYDIN’a, desteklerinden dolayı teşekkür ederim. Arazi ve Tez çalışmamda her zaman destekte bulunan Sayın Prof. Dr. Renato SABANAL PACALDO hocama teşekkürlerimi sunarım Tez jürimde bulunarak çalışmamı değerlendiren, beni yönlendiren hocalarım Sayın Yrd. Doç. Dr. Kerim GÜNEY’e ve Sayın Yrd. Doç. Dr. İbrahim YURTSEVEN’e teşekkür ederim. İstatistiksel analiz aşamasında yardımlarını esirgemeyen Sayın Yrd. Doç. Dr. Korhan ENEZ’e ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Gonca Ece ÖZCAN teşekkür ederim.

Ayrıca arazi çalışmalarım boyunca desteklerini esirgemeyen, Nuh Beytullah ÇİFTÇİ, Aydın PİRİZOĞLU ve Mustafa AYDINLI’ya teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemde çok büyük emekleri olan, hayatım boyunca her türlü konuda maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen sevgili anne ve babama sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Merve MAFRAK

Kastamonu, Mart, 2016

## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
TABLolar DİZİNİ .....	ix
GRAFİKLER DİZİNİ .....	x
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ .....	xi
HARİTALAR DİZİNİ .....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	xiii
1. GİRİŞ .....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	8
3.1. Materyal.....	8
3.1.1. Araştırma Alanının Mevkii.....	8
3.1.2. İklim.....	11
3.1.3. Vejetasyon .....	13
3.1.4. Jeolojik Yapı.....	13
3.2. Yöntem .....	14
3.2.1. Örnek Alanların Seçimi .....	14
3.3.2. Toprak Örneklerinin Alınması.....	15
3.3.3. Laboratuvarında Uygulanan Yöntemler .....	16
3.3.3.1. <i>Toprak Örneklerin Hacim Ağırlığı, Organik Madde, Karbon oranı</i> <i>ve karbon miktarların belirlenmesi</i> .....	16
3.3.3.1.1. <i>Hacim Ağırlığı</i> .....	16
3.3.3.1.2. <i>Ateşte kayıp</i> .....	17
3.3.3.1.3. <i>Karbon Oranı ve Karbon Miktarı</i> .....	17
3.3.4. İstatistiksel Analizler .....	17
4. BULGULAR.....	19
4.1. Üst Toprak Katmanlarında (0-20) Bulgular .....	19
4.1.1. Hacim Ağırlığına İlişkin Bulgular .....	20
4.1.2. Organik Maddeye İlişkin Bulgular .....	21

4.1.3. Karbon Oranına İlişkin Bulgular .....	22
4.1.4. Karbon Miktarına İlişkin Bulgular .....	23
4.2. Alt Toprak Katmanlarında (20-40) Bulgular.....	24
4.2.1. . Hacim Ağırlığına İlişkin Bulgular .....	25
4.2.2. Organik Maddeye İlişkin Bulgular .....	26
4.2.3. Karbon Oranına İlişkin Bulgular .....	27
4.2.4. Karbon Miktarına İlişkin Bulgular .....	28
5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA .....	29
6. ÖNERİLER.....	36
KAYNAKLAR .....	38
ÖZGEÇMİŞ .....	41



## TABLÖLAR DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Tablo 3.1. Çalışma alanlarının 1980-2014 yıllarına ait meteorolojik verileri.....	12
Tablo 3.2. Verilerin Kolmogorov-Simironov uygunluk testi ile Normal Dağılımı kontrolü.....	18
Tablo 4.1. Üst toprak (0-20)cm için hacim ağırlığı, organik madde karbon oranı ve karbon miktarları ilişkin bulgular.....	19
Tablo 4.2. Alt toprak (20-40)cm için hacim ağırlığı, organik madde karbon oranı ve karbon miktarları ilişkin bulgular.....	24



## GRAFİKLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Grafik4.1. Farklı yaş grupları için hacim ağırlığı değerlerinin değişimi .....	20
Grafik4.2. Farklı yaş grupları için organik madde yüzdesi olarak değişimi .....	21
Grafik4.3. Farklı yaş grupları için karbon oranı yüzdesi olarak değişimi .....	22
Grafik4.4. Farklı yaş grupları için karbon miktarı değişimi .....	23
Grafik4.5. Farklı yaş grupları için hacim ağırlığı değerlerinin değişimi .....	25
Grafik4.6. Farklı yaş grupları için organik madde yüzdesi olarak değişimi .....	26
Grafik4.7. Farklı yaş grupları için karbon oranı yüzdesi olarak değişimi .....	27
Grafik4.8. Farklı yaş grupları için karbon miktarı değişimi .....	28



## FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Fotoğraf 3.1. Saf Karaçam Meşceresi deneme alanı (2. Yaş Grubu).....	8
Fotoğraf 3.2. Saf Karaçam Meşceresi deneme alanı (1. Yaş Grubu).....	14
Fotoğraf 3.3. Saf Karaçam Meşceresi deneme alanı (3. Yaş Grubu).....	15
Fotoğraf 3.4. Deneme alanlarından alınan toprak silindir örnekleri alınımı.....	16



## HARİTALAR DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Harita 3.1. Araştırma alanının harita üzerindeki yeri.....	10
Harita 3.2. Deneme alanlarına ait jeoloji haritası.....	13



## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

BD	Hacim ağırlığı
C <sub>c</sub>	Karbon oranı
C <sub>t</sub>	Toplam karbon miktarı
Çk	Karaçam
D	Örnek derinliği
m <sup>2</sup>	metrekare
m <sup>3</sup>	metreküp
n	Örnek sayısı
OM	Organik madde
%	Yüzde



## 1. GİRİŞ

Dünyamız, varoluşundan beri sürekli gelişim ve değişim içerisinde olan dinamik bir yapıya sahiptir. Bu yapıya yön veren ve ivme kazandıran faktör insandır. İnsanın orman ile olan ilişkisi kendi tarihi kadar eskidir. İlkçağlardan günümüze kadar ormanlardan yararlanmıştır. Barınak olarak kendine Ormanı seçmiş, her türlü meyvesinden ve ürününden yararlanmıştır. Başlangıçta orman ekosisteminin bir parçası gibi yaşamını sürdürürken, gün geçtikçe gelişerek çeşitli araçları kullanmaya başlamış, gereksinimleri artmış ve her geçen gün çeşitlenmiştir. İnsanın bu gelişimiyle birlikte ormanla olan ilişkileri azalmamış, giderek daha da artmıştır.

Hızla artan nüfusla birlikte, şehirleşme, sanayileşme ile tüketim alışkanlıkları ve doğal kaynakların bilinçsizce kullanımını doğurmuştur. Toprak, hava ve su kaynaklarının kirletilmesi, erozyon, sel, taşkın yeryüzündeki tüm canlı hayatın yaşam barınağını ve gıda güvenliğini tehdit eder hale gelmiştir. Bu görülen ormansızlaşma, çoraklaşma, çölleşme, çevre ve genetik kirlenme, göçler, açlık ve sefalet gerçekleri, ormanların ekonomik fonksiyonlarının yerine ekolojik fonksiyonların ön plana çıkmasına sebep olmuştur. Bunu doğrulayan güncel gelişmelerden biri olan ve günümüzde dünyanın hemen her ülkesinde gündemin ilk sırasında yer alan küresel iklim değişikliğidir (Bülbül, 2012).

Sera gazlarından biri olan atmosferdeki karbondioksit konsantrasyonundaki hızlı artış ile küresel iklim değişimleri karbon dioksit ve diğer karbonlu gazların (metan ve hidrokarbonlar) toprakta depolanmasına olan ilgiyi artırmıştır. Atmosferdeki karbondioksit konsantrasyonu 270 ppm iken endüstriyel gelişmede, günümüzde ise 360 ppm'e kadar çıkmıştır (IPCC, 2001).

Küresel ısınmada etkili olan sera gazları içerisinde en fazla orana sahip olan (%50) CO<sub>2</sub>'nin organik karbona dönüşerek depolanmasında ve küresel ısınmanın olumsuz etkilerinin azaltılması için karasal ekosistemler içerisinde dikkate değer olumlu bir etkiye sahip olan farklı orman ekosistemlerinin karbon depolama miktarlarının belirlenmesi önemli bir yer tutmaktadır.

Sera gazlarından olan karbondioksit (CO<sub>2</sub>) Güneşten doğrudan gelen kısa dalgalı ışınları büyük ölçüde geçirdiğinden, ancak yerden verilen uzun dalgalı ışınları tuttuğundan, atmosferin alt kısımlarının daha fazla ısınmasında çok önemli rol oynar. Atmosferdeki karbondioksit miktarı, bilindiği gibi birinci derecede fosil kaynaklı yakıtların çeşitli alanlarda kullanımı sonucunda, hızlı bir şekilde artmaktadır. Bununla birlikte ormansızlaşma ve özellikle de tropikal yağmur ormanlarındaki aşırı tahribat, bununla birlikte dünyanın başka bölgelerdeki orman örtülerinin yerini alan yeni bitki örtüsünün de bu artışa katkıda bulunmasıdır. Yapılan çalışmalar, geçen yüzyılın sonlarında atmosfere yılda verilen karbondioksit miktarının ortalama 355 ppm ulaştığını, içinde bulunduğumuz yüzyılda bunun değerini 2 katına çıkabileceğini göstermektedir. Birçok matematiksel iklim model sonuçları Karbondioksit miktarındaki bu 2 kat artışın 2050 yıllarında küresel sıcaklıkta ortalama olarak 1,5-4,5 derece arasında bir sıcaklık artışına neden olacağını ortaya çıkarmaktadır (Öztürk, 2002).

Ülkeler kalkınmalarını devamını sağlayabilmek için diğer enerji türlerine göre işletilmesi, depolanması ve kullanımı çok daha kolay ve daha az masraflı fosil yakıtları (petrol, kömür, doğalgaz) hızlı bir şekilde kullanmaya başlamışlardır. Fosil kaynaklı yakıt kullanımının hızla artması ile sera etkisi yaratan gazların başta karbondioksit olmak üzere atmosferdeki yoğunluğu da artmaya başlamıştır. Bu artış sera etkisi oluşturarak güneşten gelen ısı enerjisinin yeryüzünden uzaya yansımaları engellemekte ve yer kürenin ısınmasına sebep olmaktadır.

Gelişmiş ülkelerin İklim Değişimi Çerçeve Anlaşması gereği önemli oranda fosil kaynaklı yakıt kullanımını azaltmalarını zorunlu kılmaktadır. Çoğu ülke tarafından anlaşma imzalanmasına rağmen ekonomilerini zor durumda bırakmamak için gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler fosil yakıtlarını kullanmaya devam edecekleri ve atmosferdeki önemli oranda bulunan karbondioksit miktarının da giderek yükseleceği bir gerçektir. Bunun için atmosferdeki CO<sub>2</sub> miktarının kontrol altına alınması gerekmektedir. Her yıl milyarlarca ton karbon atmosfer ile karasal ekosistemler arasında yer değiştirmektedir. Yılda 1,7 milyar ton karbonu karasal ekosistemler, vejetasyon ve toprakta olmak üzere, atmosferden bağlamaktadır. Ama arazi kullanımındaki değişimler sonucu 1,4 milyar ton karbonu ise atmosfere tekrar

salınmaktadır. Sonuç olarak sistemde karbonun 0,3 milyar ton tutulmuş olur. Aslında fotosentez ve solunum ile atmosferden karasal ekosisteme yıllık geçen karbon miktarı 61,7 milyar tondur. Karasal sistemlerden atmosfere geçen toplam miktar ise 1,7 milyar ton üretimden dolayı 60 milyar tondur (Başaran, 2004).

Karbonun tutulması doğal ya da yapay süreçlerle yakalanan karbondioksit bitki içinde depolanması anlamına gelir. Orman ekosistemleri karbon tutulumunun büyük kaynaklarından biridir. Fotosentez yoluyla ormanlar karbondioksit ve oksijen kullanır. Yakalanan karbondioksit , toprak organik madde toprak altında bir biokütle (kök) ve yer üstü biyokütle (gövde, yaprak ve meyveler) dahil olmak üzere sistemde farklı karbon havuzlarına teslim edilir (Post vd., 1982). Karbon depolaması toprakta atmosferde depolanan miktardan üç kat, vejetasyondan depolanan miktardan ise 5 kat daha fazladır (Schleşinger ve Andrews, 2000).

Orman ekosistemleri karasal ekosistemler içerisinde karbon depolama bakımından en önemli ekosistemler içerisinde yer almaktadır. Toprakta depolanan karbon miktarı toprağın verimliliğini ve kalitesini olumlu yönde etkilemektedir. Yapılan bir çalışma, geleneksel sürüm sisteminden sürümsüz tarıma geçmekle, toprağın ilk sekiz cm kısmında önemli miktarda karbon depolandığını ve 8-15 cm de ise depolanan karbon miktarındaki artışın toprağın alt kısımlarında daha az olduğu ortaya çıkarmıştır. (Kern ve Johnson, 1993). Uygun sistemlerin kullanılması da toprak işlemenin yanında, toprakta depolanan karbon miktarında önemli artışa sebep olmaktadır (Machado vd., 2006).



## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

Tolunay ve Çömez (2008), “Türkiye Ormanlarında Toprak ve Ölü Örtüde Depolanmış Organik Karbon Miktarları” adlı çalışmalarında, ülkemizde topraklarda bulunan karbon miktarı belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre; ülkemiz orman topraklarında 1 hektar alan için organik karbonun toplam 83,8 Mg (ton) depolandığı hesaplanmıştır.

Tolunay (1997), “Bolu Aladağ’daki Sıklık Çağındaki Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Meşcerelerinde Bakımların Madde Dolaşımına Etkileri” adlı çalışmasında, sarıçam ormanlarında topraklardaki karbon miktarının 40,7-129,0 t/ha arasında olduğu ortaya koymuştur.

Tolunay ve Karabıyık (2013), "Türkiye Sera Gazları Ulusal Envanterinde Ormancılık Sektörü İçin Yapılan Karbon Hesaplamalarının Değerlendirilmesi" adlı çalışmalarında, stok değişimi yöntemine göre canlı ağaçlarda 2002-2012 yılları arasında yıllık ortalama net karbon birikimi 8,43 milyon ton C/yıl olarak hesaplanmıştır.

Asan (1995), “Global İklim Değişimi ve Türkiye Ormanlarında Karbon Birikimi” adlı çalışmasında, Türkiye ormanlarının atmosferden emdiği karbondioksit miktarının 1960 yılında 70 milyon ton iken 1995 yılında 79,5 milyon tona yükseldiğini bildirmektedir.

Asan (1999), Türkiye ormanlarındaki karbon stoğunun 875 milyon ton olduğunu, bunun 554 milyon tonunun bitkisel kütlede, 321 milyon tonunun da orman topraklarında tutulduğunu bildirmektedir.

Asan (2006), “Karbon havuzu olarak bitki ekosistemleri ve ormanlar” adlı çalışmasında, Türkiye ormanlarının atmosferden aldığı ve saldığı CO<sub>2</sub>’in 1990–2004 yılları arasındaki onbeş yıllık dönemde sürekli yükseldiğini belirtmiştir. 1990 yılında atmosferden alınan karbondioksit miktarı 67.078.000 ton yıl<sup>-1</sup> iken, 2004 yılında

74.430.000 ton yıl<sup>-1</sup> olduğunu ve 1990 yılında atmosfere salınan karbondioksit miktarı 23.541.000 ton yıl<sup>-1</sup> iken, 2004 yılında 53.104.000 ton yıl<sup>-1</sup> olduğunu çalışmasında çıkarmıştır.

Asan (2011), “Türkiye Ormanlarındaki Yıllık Karbon Stok Değişimi Trendinin İrdelenmesi ve 2023 Yılındaki Durumun Kestirilmesi” adlı çalışmasında, Türkiye ormanlarında yıllık net karbon stok artışı tahmini değerleri ile bunlara karşı gelen CO<sub>2</sub> eş değerinin 2010, 2015, 2020 ve 2023 yıllarında sırasıyla; 15milyon 481bin ve 56 milyon 662 bin iken 2023 yılında 17 milyon 710 bin ve 64 milyon 819 bin ton/yıl olacağını belirtmiştir.

Karatepe (2004), “Gölcük (Isparta)’te Karaçam (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) meşcerelerinin topraklarındaki toplam azot ve organik karbon ile ölü örtülerindeki toplam azot ve organik madde miktarları” adlı yapmış olduğu çalışmada, toprak organik karbonunu 79,076 ton/ha andezit anakayasası üzerindeki topraklarda, 12,796 ton/ha ise Gölcük formasyonu üzerindeki topraklarda bulmuştur.

Tolunay (2011), “Türkiye orman ekosistemlerindeki toplam karbon stoku ve canlı ağaç bitkisel kütledeki karbon birikimi” adlı çalışmasında; Türkiye ormanlarındaki tüm karbon havuzlarındaki (toprak altı ve toprak üstü bitkisel kütle, ölü örtü, ölü odun ve toprak) toplam karbon stokunun 2251,26 milyon ton olduğu belirlenmiştir. 2005 yılında Türkiye ormanlarında 312,31 milyon ton/yıl olan antropojenik CO<sub>2</sub> emisyonlarının % 7,99’ünü absorbe etmektedir.

Kantarcı (1979), “Aladağ Kütlelerinin (Bolu) Kuzey Aklarındaki Uludağ Göknarı Ormanlarında Yükselti-İklim Kuşaklarına Göre Bazı Ölü Örtü ve Toprak Özelliklerinin Analitik Olarak Araştırılması” adlı yapmış olduğu çalışmada, Uludağ göknarı (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.) meşcerelerinde ölü örtüde depolanan karbon miktarının 10,47-13,00 ton/ha, toprakta depolanan karbonun ise 89,85-139,31 ton/ha arasında değiştiğini bildirmektedir.

Tolunay (2004), “Bolu Aladağ’da genç sarıçam meşcerelerinde bakım kesimlerinin ölü örtü ve toprak özelliklerine etkisinin belirlenmesi” adlı yapmış olduğu

araştırmada, 1991 ile 2001 yılları arasında Sarıçam ormanlarında ortalama yıllık 0,65 ton/ha kadar topraklarda karbon biriktirildiği hesaplamıştır.

Lal (2005), yapmış olduğu araştırmada, Orman topraklarının küresel ölçekte yılda ortalama 0,4 ton/ha karbon biriktirdikleri belirtmektedir.

Güner (2006), “Türkmen Dağı (Eskişehir, Kütahya) Sarıçam (*Pinus sylvestris* ssp. *hamata*) ormanlarının yükseltiye bağlı büyüme beslenme ilişkilerinin belirlenmesi”, adlı araştırmasında, Toprakların organik maddesi ortalama değerlere göre, üst toprak organik karbon oranları %5.59-9.73, alt toprak katmanında ise %0.28-0.70 arasında bulmuştur.

Regina (2000), İspanya *Quercus pyrenaica* ormanlarında yapmış olduğu bir araştırmada Farklı yetişme ortamlarında üst toprak organik karbon oranları 41,5 - 105,0 mg/g değeri arasında değişmekte, alt toprak derinliklerinde ise 4,4 mg/g değerini bulmuştur.

Sevgi (2003), ise, “Bayramiç İşletmesi’nde (Kaz Dağları) Karaamın Yükseltiye Göre Beslenme Büyüme İlişkileri” adlı yapmış olduğu araştırmada, yükseltiye bağlı olarak, hem l örtü tabakalarının hem de toprak özelliklerinin değiştiğini tespit etmiştir.

mez (2010), “Sündiken Dağlarında Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Meşcerelerinde Karbon Birikiminin Belirlenmesi” adlı yapmış olduğu araştırmasında Meşcere tipleri arasında kapalılık ve gelişim ağları bakımından farklı yapılara sahip sarıçam meşcerelerinde, ağaç kütlesi, diri örtü, l örtüde depolanan karbon stokları bakımından farklı olduğu ve farklılıkların sebebi, ormanlara geçmiş yıllarda yapılan silvikültürel müdahalelerden kaynaklandığı sonucuna ulaşıldığını belirlemiştir. Ancak toprakta depolanan karbon miktarları meşcere tiplerine göre önemli farklar olduğunu ortaya koymuştur.

Makineci (2004), “Meşe (*Qnercus Frainetto* Ten.) Baltalık Ormanında Bakım Kesimlerinin l örtü ve st Toprakların Bazı zelliklerine Etkileri” adlı yapmış olduğu araştırmasında Macar meşesi baltalık ormanında, dört farklı ayıklama

kesimleri (kontrol, kaba temizlik, hafif ayıklama, şiddetli ayıklama) sonrası, 1996 ve 1997 yılları işlem alanlarında, özellikle şiddetli ayıklama alanında olmak üzere, üst toprak horizonlarındaki organik karbon oranları daha yüksek bulunmuştur. Birim hacimdeki organik karbon miktarları (gr/lt) ise 1995 ve 1997 yılları arasındaki işlem alanlarının üst toprak horizonlarında organik karbon oranları artışı, bakım kesimi yapılan alanlarda kontrol alanından daha fazla olup, en yüksek artış şiddetli ayıklama alanı Ah horizonunda olduğunu bulmuştur.

İnce (2011), "Uzaktan Algılama Yöntemiyle Karbon Depolama Miktarının Belirlenmesi" adlı çalışmada, Karbon sınıflarına göre araştırma alanına ait dört adet karbon sınıfı oluşturularak Landsat ETM + uydu görüntüsü üzerinde kontrollü sınıflandırma yapılmıştır. Yapılan kontrol sonucunda % 79.17 genel sınıflandırma doğruluk oranı, 0,7201 ise Kappa İstatistiği doğruluk oranı olarak bulunmuş ve uydu görüntüsü üzerinden uzaktan algılama yöntemi kullanılarak karbon depolama kapasitesinin belirlenebileceği sonucuna varılmıştır.

Gülsunar (2011), "Ormanların Karbon Depolama Kapasitesinin Uzaktan Algılama Yöntemi İle Belirlenmesi" adlı yapmış olduğu araştırmasında, Karbon depolama kapasitelerinden yararlanılarak dört adet karbon sınıfı oluşturulmuştur. Araştırma alanına ait Landsat ETM + uydu görüntüsü üzerinde kontrollü sınıflandırma yapılmıştır. Yapılan kontrol sonucu % 84.17 genel sınıflandırma doğruluk oranı, 0.7889 ise Kappa İstatistiği doğruluk oranı olarak bulunmuş ve uydu görüntüsü üzerinden uzaktan algılama yöntemi kullanılarak karbon depolama kapasitesinin belirlenebileceği sonucuna varılmıştır.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Araştırma alanı Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü, Karadere Orman İşletme Müdürlüğü, Çaltepe Orman İşletme Şefliği bünyesinde bulunmaktadır. Çaltepe Orman İşletme Şefliği alanı içerisinde saf karaçam meşcerelerine ait farklı yaş grupları (0-10 yaş, 10-20 yaş, 20-30 yaş, 30-40 yaş, 40-50 yaş ve 50-60 yaş) ile açıklık alan özelliğindeki alanlar araştırma alanını oluşturmaktadır. Belirlenen bu alanlardan topraktaki karbon miktarının değişiminin ortaya konulması amacıyla üst toprak (0-20 cm) ve alt toprak (20-40 cm) katmanlarından toprak silindir örnekleri alınmıştır.



Fotoğraf 3.1. Saf Karaçam Meşceresi deneme alanı (2. Yaş Grubu)

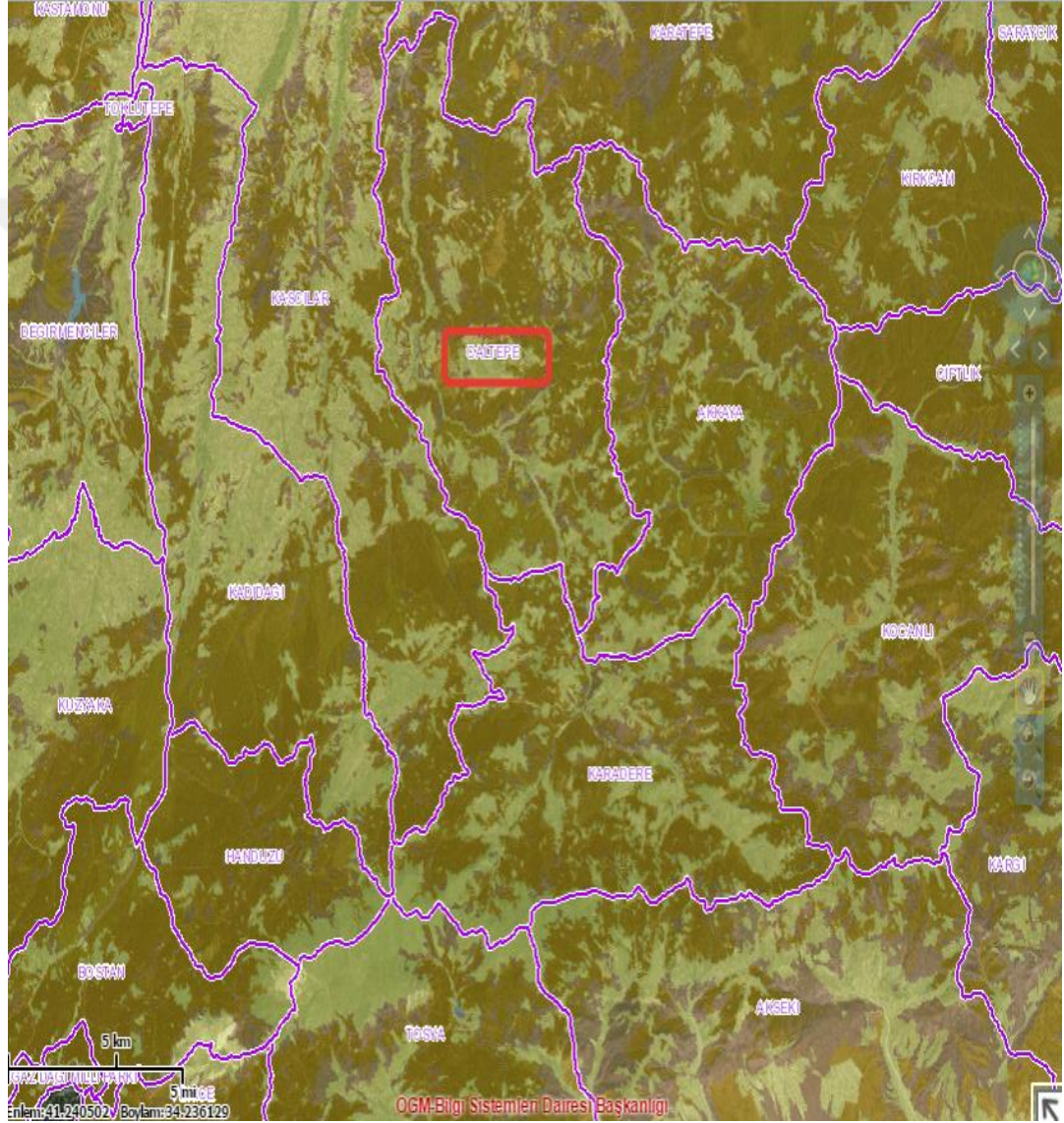
#### 3.1.1. Araştırma Alanının Mevkii

Çalışma Alanı Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı Karadere Orman İşletme Müdürlüğü bünyesinde yer alan Çaltepe İşletme Şefliği sınırları içerisinde kalan alandır (Harita 3.1).

Türkiye'nin Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Kastamonu İli doğusunda Sinop, batısında Bartın ve Karabük, güneyinde Çankırı ve güney-doğusunda Çorum İl' i ile sınır oluşturmaktadır. Kuzeyinde ise Karadeniz ile çevrilidir. 13.108 km<sup>2</sup> alan üzerinde yer alan Kastamonu Türkiye topraklarının %1,7'sini oluşturmaktadır. İl merkezinin denizden yüksekliği 780 metredir. Karadeniz'e 170 km'lik sahil kıyısı ile açılır (URL-1).

Çalışma alanı olarak seçilen Çaltepe Orman İşletme Şefliği, mülki açıdan Kastamonu İl Merkez sınırları içinde kalmakta olup, idari açıdan Karadere Orman İşletme Müdürlüğüne bağlıdır. Kastamonu-Tosya karayolu üzerinde Kastamonu il merkezine ortalama olarak 10 km, Tosya'ya ise 40 km uzaklıktadır.





Harita 3.1. Araştırma alanının harita üzerindeki yeri

### 3.1.2. İklim

Çaltepe Orman İşletme Şefliği, Batı Karadeniz Bölgesinde bulunan Kastamonu ili sınırları içerisinde. İşletme Şefliği orman alanları, iklim bölgesi olarak “Batı Karadeniz İklim Bölgesi” içerisinde. Kastamonu- Iğaz-Tosya arasındaki yüksek dağlık bölgede yer alır. Yurdumuzun İç Anadolu karasal bölgesi ile Karadeniz Nemli Ilıman iklim kuşağı arasındaki geçiş zonunda yer almaktadır. Bu konumu ile hakim iklim tipi, gerek kışın, gerekse yazın daha düşük sıcaklıkların hüküm sürmesi ve yağışın nisbeten azlığı ile kendini karakterize eder. İki ayrı iklim tipi Kastamonu İlinde görülmektedir. İlin güneyde İç Anadolu iklimi egemen iken, kuzeyinde Karadeniz ikliminin etkilerine rastlanmaktadır.

Kastamonu kış mevsiminde kuzeyden gelen hava akımlarıyla durgun hava kütleleri ve düşük sıcaklıklara sahiptir. Güneyden ve batıdan gelen hava akımı ise daha sıcak bir hava oluşturur. Yıllık sıcaklık ortalaması ise yaklaşık 10 derecedir. Kastamonu'da Ocak ve Şubat yılın en soğuk ayları iken Temmuz ve Ağustos ise en sıcak aylardır. Yıllık yağış durumuna bakıldığında yıllık yağışın % 27 si yaz aylarında % 18 i ise kış aylarında görülmektedir. En az yağış aralık ve ocak aylarında en çok yağış ise nisan ve mayıs aylarında düşmektedir. İşletme Şefliğine en yakın meteoroloji istasyonu, Kastamonu Meteoroloji ve Klimatoloji İstasyonudur.



Tablo 3.1. Çalışma alanlarının 1980-2014 yıllarına ait meteorolojik verileri (Kastamonu Meteoroloji İstasyon Müdürlüğü, 2014)

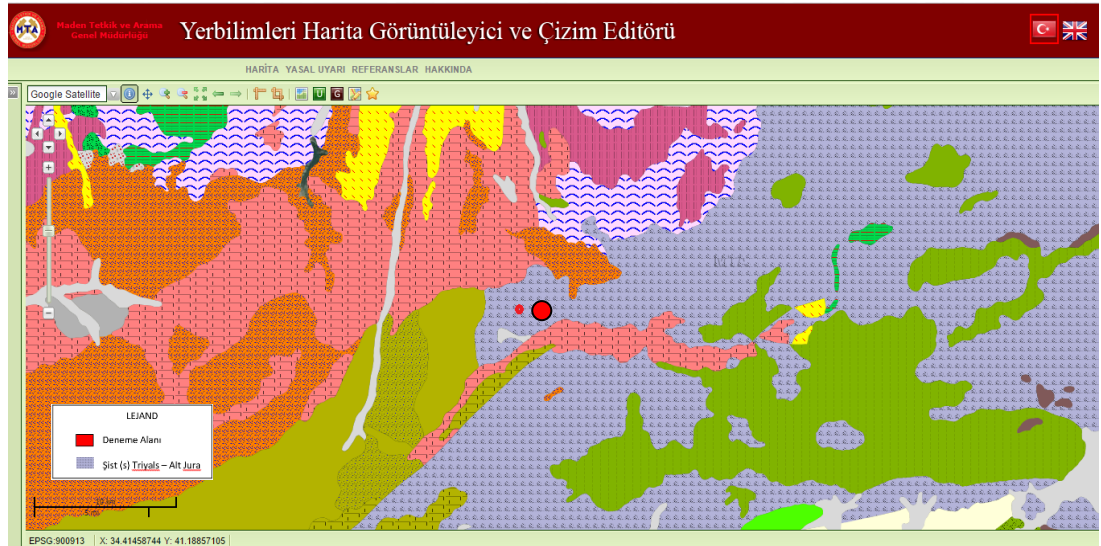
1980-2014 yılları	Rasat Sayısı	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII	IX	X	XI	XII	Yıllık
aylık maksimum sıcaklık (°C)	35	11,5	14,4	21,6	25,3	29,2	32,6	34,9	35,0	31,8	26,7	19,0	12,9	35,0
aylık minimum sıcaklık (°C)	35	-12,5	-12	-8,2	-3,0	0,8	5,3	8,4	8,0	3,5	-0,8	-5,8	-10,0	-12,5
aylık ortalama sıcaklık (°C)	35	-0,6	0,6	4,3	9,5	14,0	17,6	20,6	20,2	15,8	10,6	4,7	0,7	9,8
max. sıcaklık değeri (°C)	35	17,3	21,1	26,4	30,9	35,1	37,5	42,2	40,2	36,5	32,5	24,6	20,1	42,2
toplam yağış ortalaması (mm)	35	31,1	28,0	37,0	55,1	73,9	75,0	38,5	34,6	34,0	39,1	31,7	37,0	515,0

### 3.1.3. Vejetasyon

Orman Bölge Müdürlüğünden alınan verilere göre Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğünün mevcut toplam orman varlığı 1.876.200,1 hektardır. Bu ormanlık alanın 107.030,5 hektarı Kastamonu-Merkez'e ait olup, 55.134,0 hektarı ormanlık alanlardan, 51.896,5 hektarı ise açıklık alanlardan oluşmaktadır. Karadere İşletme Müdürlüğü sınırlarının mevcut orman varlığı 91.290,0 hektar olup bunun 51.577,0 hektarı ormanlık alan, 39.713,0 hektarı ise açıklık alanlardan oluşmaktadır (Kastamonu OBM).

### 3.1.4. Jeolojik Yapı

Karadere İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Çaltepe İşletme Şefliğinde seçilen deneme alanına ait jeolojik yapı özellikleri Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) tarafından hazırlanan Türkiye jeoloji haritasından yararlanılarak belirlenmiştir (Harita 3.2). Jeoloji haritasını incelediğimizde, Triyas – Alt Jura yaşlı Çaltepe formasyonu metamorfik şistlerden oluşmaktadır.



Harita 3.2. Deneme alanlarına ait jeoloji haritası

## 3.2. YÖNTEM

### 3.2.1. Örnek Alanların Seçimi

Çalışma alanı içerisinde örnek alanlarının seçiminde öncelikle karaçam ağaç türünün saf meşcere kuruluşu olarak yayılış gösterdiği alanlar ARCGIS 10.0 programı kullanılarak harita üzerinde belirlenmiştir. Belirlenen saf karaçam alanları arazide etüd yapılarak incelenmiş güncel durumları ortaya konulmuştur.

Kalıpsız'a (1976) göre ideal bir deney, diğer bütün değişkenleri sabit tutarak, sadece incelenmek istenilenin bir tanesini değiştirmek ve bu değişkenin etkilerini incelemek şeklinde ifade edilmektedir (Zengin, 1997). Bu nedenle araştırma alanında belirlenen örnek alanlar eğim, bakı, mevki, yükseklik, ana kaya özellikleri benzer alanlardan seçilmeye çalışılmıştır.



Fotoğraf 3.2. Saf Karaçam Meşceresi deneme alanı (1. Yaş Grubu)

Deneme alanları karaçamın saf meşcere kuruluşu olarak yayılış gösterdiği yerlerden 0-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50 ve 50-60 yaş gruplarından seçilmiştir. Örnek alanın büyüklüğü  $20\text{m} \times 20\text{m} = 400$  metrekare olarak belirlenmiştir. Böylelikle her bir örnek alandan 4 replikasyon ile 6 yaş grubundan toplamda 24 adet örnek alan

seçilmiştir. Ayrıca araştırma alanında kontrol parseli olarak açıklık alan özelliğindeki 4 adet örnek alan seçilmiştir.



Fotoğraf 3.3. Saf Karaçam Meşçeresi deneme alanı (3. Yaş Grubu)

### 3.2.2. Toprak Örneklerinin Alınması

Araştırma alanında belirlenen her bir yaş grubundaki 4 adet örnek alandan üst toprak (0-20 cm) ve alt toprak (20-40 cm) katmanları olmak üzere 2 adet toprak silindir örnekleri alınmıştır.





Fotoğraf 3.4. Deneme alanlarından alınan toprak silindir örnekleri alınımı

Toprak silindir örnekleri her bir örnek alanın dört bir köşesinden alınmış ve örnek alandan alınan 4 adet toprak silindir örneği birleştirilerek tek bir örnek haline getirilmiştir. Elde edilen örnekler kese kağıtları içerisine konularak laboratuvara getirilmiştir.

### **3.2.3. Laboratuvar Yöntemleri**

Toprakların Hacim Ağırlığı, Organik Madde, Karbon Oranı ve Karbon Miktarların belirlenmesi amacıyla alınan toprak örnekleri hava kurusu hale getirilmiş hava kurusu hale gelen topraklar usulüne uygun olarak porselen havanlarda ezilerek iki milimetrelik eleklerden geçirilip numaralanmış ve analize hazır hale getirilmiştir.

#### ***3.2.3.1 Toprak Örneklerin Hacim Ağırlığı, Organik Madde, Karbon Oranı ve Karbon Miktarların belirlenmesi***

##### ***3.2.3.1.1. Hacim Ağırlığı***

Araziden alınan silindir örnekleri içindeki toprak boşaltılmış ve 105°C deki kuru ağırlığı tespit edilmiştir. Örneğin silindir hacmi belli olduğuna göre örneğin Fırın

kurusu ağırlığı silindir hacmine bölünerek hacim ağırlığı  $\text{gr/cm}^3$  olarak bulunmuştur (Özyuvacı, 1978).

### **3.2.3.1.2. Ateşte Kayıp**

Ateşte Kayıp miktarı, yakma fırında  $700-800^\circ\text{C}$ 'ye kadar kurutularak darası alınmış olan krozelere kullanılarak, 10 gr toprak örnekleri 2mm'lik elekten geçirilmiştir. Önce krozelere konulan toprak örnekleri  $105^\circ\text{C}$  'de 24 saat kurutulmuş ve mutlak kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Daha sonra yakma fırınına alınmış ve 2 saat süre ile yakılarak içerisindeki organik maddeler ile kolloidlere ve kil minerallerine bağlı su bertaraf edilmiştir. Örnekler yakma süresince tam bir yanma için bir kaç kez karıştırılmış süre sonunda örnekler tartılmış ve iki ağırlık arasındaki farktan ağırlık yüzdesi olarak ateşte kayıp miktarı belirlenmiştir (Gülçur, 1974).

### **3.2.3.1.3. Karbon Oranı ve Karbon Miktarı**

Topraktaki karbon oranı ve karbon miktarını belirlenmesindeki hesaplama karbon oranı yüzde için organik madde (Ateşte Kayıp) yüzdesi ile 0,58 katsayısı çarpılmıştır. Toplam karbon miktarını ise hacim ağırlığı, karbon oranı yüzdesi ve örnek derinliği (cm) ile çarpılmıştır. Aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Guo, Gifford, 2002).

$$C_c\% = 0,58 \times \text{OM}\% \quad (3.1)$$

$$C_t = \text{BD} \times C_c\% \times D \text{ (cm)} \quad (3.2)$$

### **3.2.4. İstatistiksel Analizler**

Bilindiği üzere varyans analizinin uygulanabilmesi için veriler iki varsayımı yerine getirmelidirler. Birincisi veriler en az aralık ölçeğine sahip olmalıdır. İkincisi ise veriler normal dağılım göstermelidirler İstatistiksel Analizimizi farklı yaş gruplarındaki aynı derinlik katmanında Hacim Ağırlığı, Organik Madde, Karbon Oranı ve Karbon Miktarı için karşılaştırılmıştır. Elde edilen veriler nicel veriler olması ilk varsayımı sağlamaktadır. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov (K-S) tek örnek testi ile kontrol edilmiştir. Verilerin normal dağılım gösterdiği gözlemlenmiştir

( $P > 0,05$ ) (Özdamar, 2004). Bununla birlikte örnek büyüklüğü testlerin seçiminde önemli rol oynar. Büyük örneklerde ( $n > 30$ ) parametrik testler daha güvenceli olduğundan (Batu, 1995).

Tablo 3.2. Verilerin Kolmogorov-Smirnov uygunluk testi ile normal dağılımın kontrolü

		P*
Alt Toprak	Hacim Ağırlığı	0,995
	Organik Madde	0,475
	Karbon Oranı	0,420
	Karbon Miktarı	0,289
Üst Toprak		P*
	Hacim Ağırlığı	0,798
	Organik Madde	0,282
	Karbon Oranı	0,271
	Karbon Miktarı	0,264

$P^* > 0,05$

## 4. BULGULAR

Bu çalışmada Çaltepe İşletme Şefliği sınırları içerisinde kalan alandaki karaçam meçerelerinde farklı yaş gruplarında üst toprak (0-20)cm ve toprak altı (20-40)cm için Hacim Ağırlığı, Organik Madde, Karbon Oranı ve Karbon Miktarların belirlenmesi ile elde edilen bulgular değerlendirilmektedir. Ayrıca farklı yaş gruplarındaki aynı derinlik katmanında elde edilen ortalama Hacim Ağırlığı, Organik Madde, Karbon Oranı ve Karbon Miktarı bütün tablo ve şekillerde değerlendirilmektedir.

### 4.1. Üst Toprak Katmanlarında (0-20) Bulgular

Tablo 4.1. Üst Toprak (0-20)cm için *Hacim Ağırlığı, Organik Madde Karbon Oranı ve Karbon Miktarlarına* İlişkin Bulgular

Toprak özellikleri	Yaş Grupları	N	Ortalama	Std Sapma	Std Hata	F	Sig.	İkili Karşılaştırma (Tukey HSD )
Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	0-10(1)	6	1,46	0,082	0,034	13,02	0,000	(1-7),(2-7),(3-7) (4-7),(5-7),(6-7)
	10-20(2)	6	1,26	0,199	0,081			
	20-30(3)	4	1,21	0,147	0,074			
	30-40(4)	4	1,37	0,047	0,024			
	40-50(5)	4	1,26	0,235	0,118			
	50-60(6)	6	1,27	0,095	0,039			
	Kontrol(7)	12	1,71	0,132	0,038			
Organik Madde (%)	0-10(1)	6	4,75	1,291	0,527	15,51	0,000	(1-2),(1-3)(2-4),(2-7) (3-7),(5-7),(6-7)
	10-20(2)	6	8,38	1,021	0,417			
	20-30(3)	4	7,48	1,167	0,584			
	30-40(4)	4	5,24	0,429	0,215			
	40-50(5)	4	6,84	1,720	0,860			
	50-60(6)	6	6,43	1,445	0,590			
	Kontrol(7)	12	3,92	0,546	0,158			
Karbon Oranı (%)	0-10(1)	6	2,76	0,749	0,306	15,29	0,000	(1-2),(1-3),(2-4),(2-7) (3-7),(5-7),(6-7)
	10-20(2)	6	4,86	0,591	0,241			
	20-30(3)	4	4,34	0,673	0,337			
	30-40(4)	4	3,04	0,249	0,125			
	40-50(5)	4	3,97	0,996	0,498			
	50-60(6)	6	3,78	0,873	0,356			
	Kontrol(7)	12	2,27	0,316	0,091			

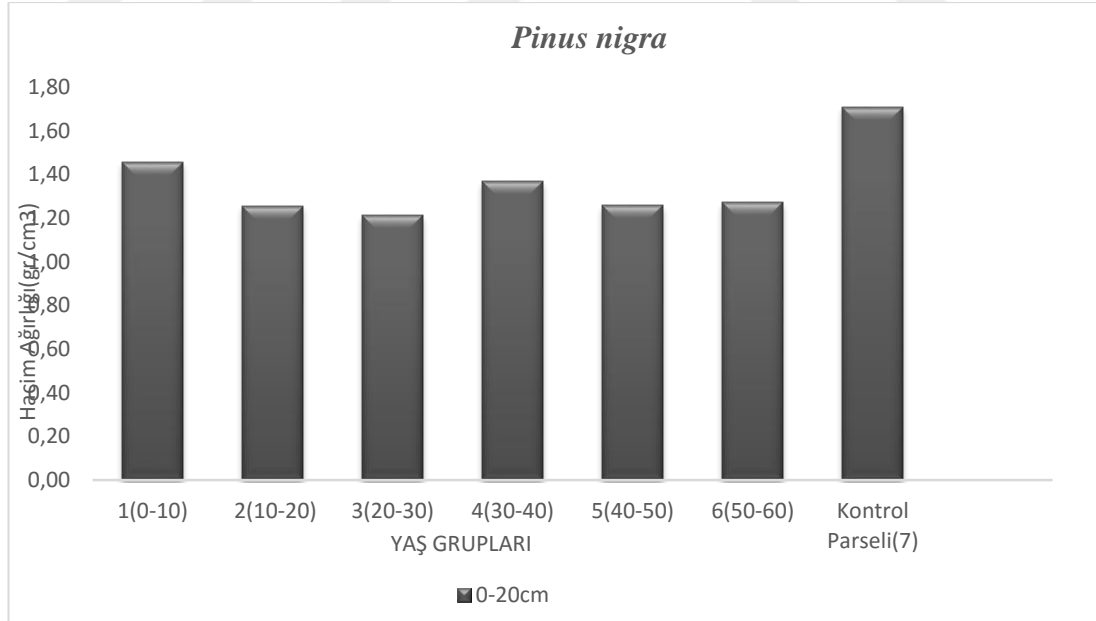


Tablo 4.1'in devamı

Karbon miktarı (ton/ha)	0-10(1)	6	39,85	9,631	3,932	4,831	0,001	(1-2),(2-4),(2-7)
	10-20(2)	6	61,26	14,847	6,061			
	20-30(3)	4	53,05	12,308	6,154			
	30-40(4)	4	41,55	3,550	1,775			
	40-50(5)	4	48,81	9,676	4,838			
	50-60(6)	6	47,44	11,446	4,673			
	Kontrol(7)	12	38,49	3,965	1,145			

#### 4.1.1. Hacim Ağırlığına İlişkin Bulgular

Yapılan çalışmada her bir farklı yaş gruplarında üst toprak (0-20)cm için ortalama hacim ağırlığı değerleri 1.Yaş grubu için (0-10) 1,46 gr/cm<sup>3</sup>, 2.Yaş grubu için (10-20) 1,26 gr/cm<sup>3</sup>, 3.Yaş grubu için (20-30) 1,21 gr/cm<sup>3</sup>, 4.Yaş grubu için (30-40) 1,37 gr/cm<sup>3</sup>, 5.Yaş grubu için (40-50) 1,26 gr/cm<sup>3</sup>, 6.Yaş grubu için (50-60) 1,27 gr/cm<sup>3</sup>, kontrol parseli (7) için 1,71 gr/cm<sup>3</sup> bulunmuştur (Tablo 4.1). Hacim ağırlığına ait grafik gösterimi Grafik 4.1'de verilmiştir.

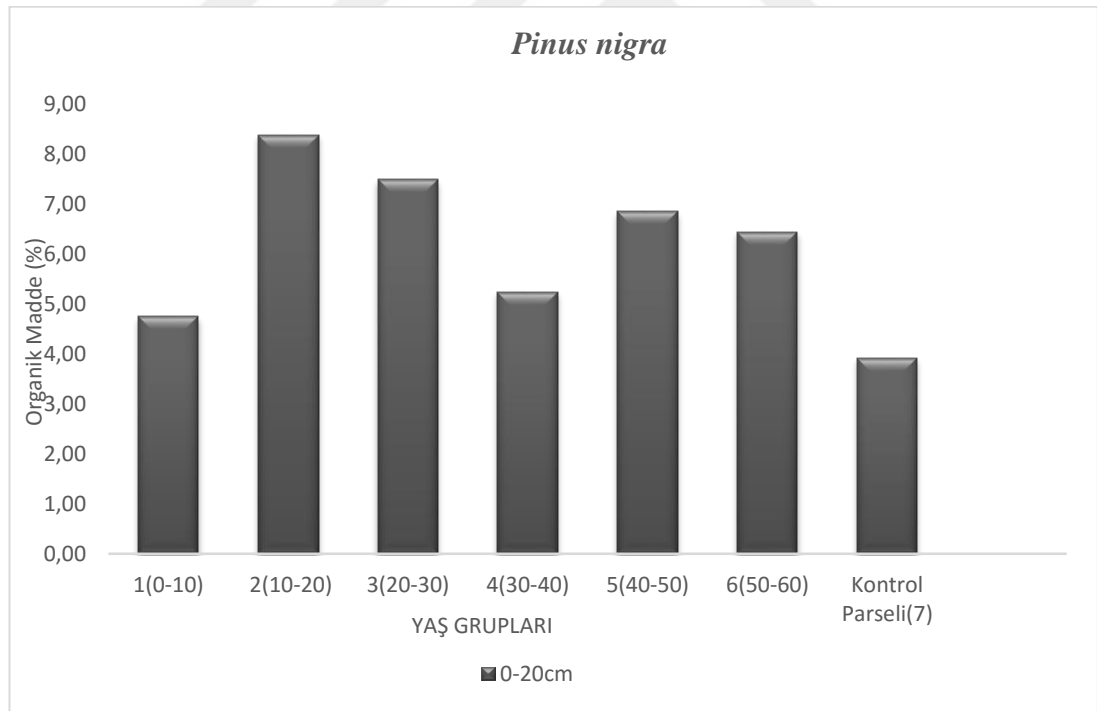


Grafik 4.1. Farklı yaş grupları için hacim ağırlığı değerlerinin değişimi

Farklı yaş gruplarındaki aynı derinlik katmanında Hacim Ağırlığı arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Farkın kaynağına çoklu karşılaştırma testleri Tukey HSD bakıldığında farklı yaş gruplarında Hacim Ağırlığı için kontrol parseli (7) ile (1), (2), (3), (4), (5) ve (6). yaş grupları arasında istatistiksel anlamda (%5 güven düzeyinde) bir farklılık tespit edilmiştir.

#### 4.1.2. Organik Maddeye İlişkin Bulgular

Farklı yaş gruplarında üst toprak (0-20)cm için ortalama Organik Maddeye ait değerler 1.Yaş grubu için (0-10) % 4,75 2.Yaş grubu için (10-20) % 8,38 3.Yaş grubu için (20-30) % 7,48 4.Yaş grubu için (30-40) % 5,24 5.Yaş grubu için (40-50) % 6,84 6.Yaş grubu için (50-60) % 6,43 ve kontrol parseli (7) için %3,92 bulunmuştur (Tablo 4.1). Organik Maddeye ait yüzdesi olarak değişimleri Grafik 4.2'de verilmiştir



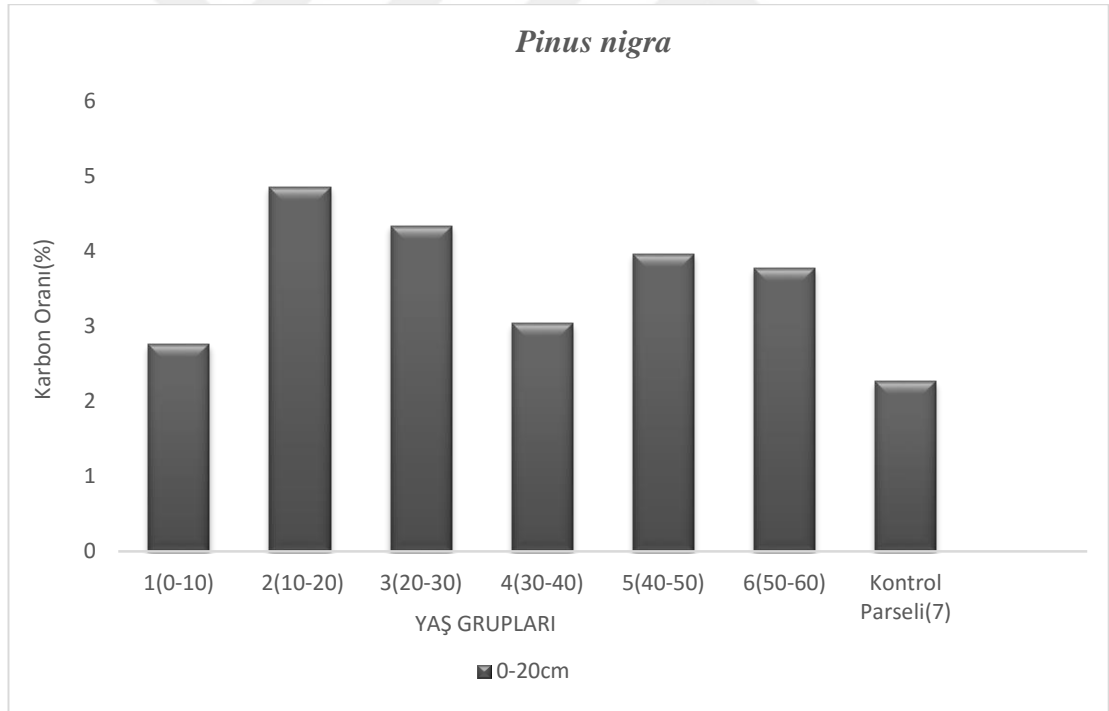
Grafik 4.2. Farklı yaş grupları için organik madde değişimi (%)

Farklı yaş gruplarındaki aynı derinlik katmanında Organik Madde arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Farkın kaynağına çoklu karşılaştırma testleri Tukey HSD bakıldığında farklı yaş gruplarında Organik Madde

için (1).yaş grubu ile (2), (3) yaş grupları arasında istatistiki anlamda (%5 güven düzeyinde)bir farklılık tespit edilmiştir (2).yaş grubu ile (4). yaş grupları arasında istatistiki anlamda (%5 güven düzeyinde)bir farklılık tespit edilmiştir kontrol parseli (7) ile (2), (3), (4), (5) ve (6). yaş grupları arasında istatistiki anlamda (%5 güven düzeyinde) bir farklılık tespit edilmiştir.

#### 4.1.3. Karbon Oranına İlişkin Bulgular

Farklı yaş gruplarında üst toprak (0-20)cm için ortalama Karbon Oranına ait değerler 1.Yaş grubu için (0-10) % 2,76 2.Yaş grubu için (10-20) % 4,86 3.Yaş grubu için (20-30) % 4,34 4.Yaş grubu için (30-40) % 3,04 5.Yaş grubu için (40-50) % 3,97 6.Yaş grubu için (50-60) % 3,78 ve kontrol parseli (7) için % 2,27 bulunmuştur (Tablo 4.1). Karbon Oranına ait yüzdesi olarak değişimleri Grafik 4.3’de verilmiştir



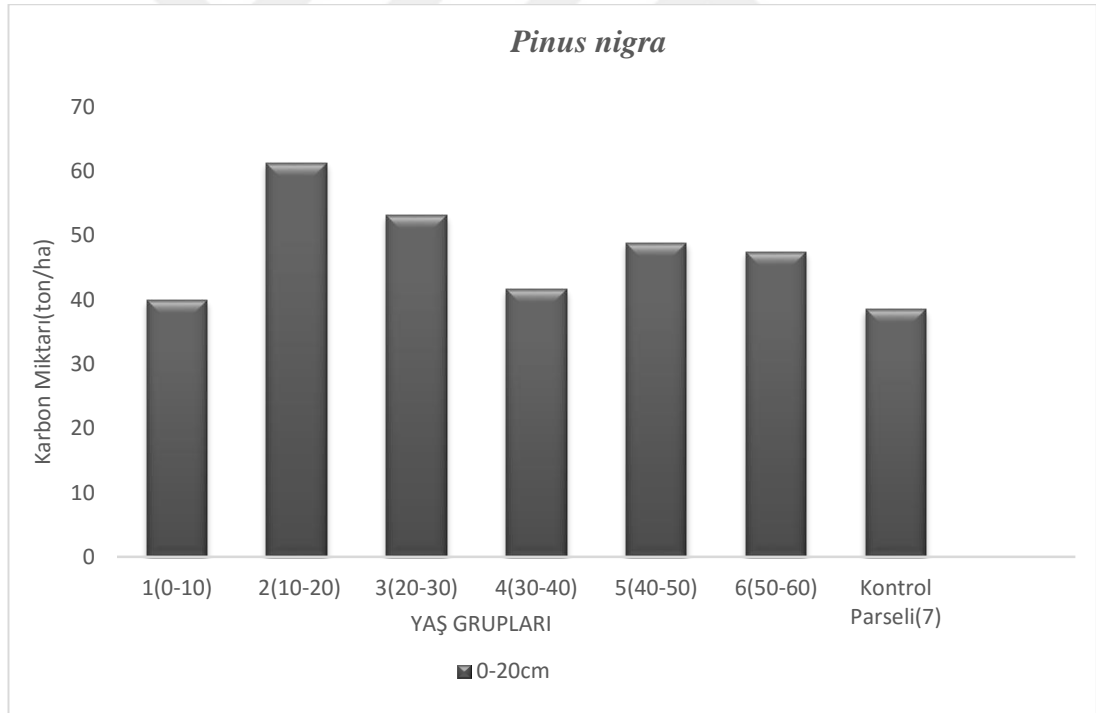
Grafik 4.3. Farklı yaş grupları için karbon oranı değişimi (%)

Farklı yaş gruplarındaki aynı derinlik katmanında Karbon Oranı arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Farkın kaynağına çoklu karşılaştırma testleri Tukey HSD bakıldığında farklı yaş gruplarında Karbon Oranı için (1).yaş grubu ile (2), (3) yaş grupları arasında istatistiki anlamda (%5 güven

düzeyinde)bir farklılık tespit edilmiştir (2).yaş grubu ile (4). yaş grupları arasında istatistiki anlamda (%5 güven düzeyinde)bir farklılık tespit edilmiştir kontrol parseli (7) ile (2), (3), (4), (5) ve (6). yaş grupları arasında istatistiki anlamda (%5 güven düzeyinde) bir farklılık tespit edilmiştir.

#### 4.1.4. Karbon Miktarına İlişkin Bulgular

Farklı yaş gruplarında üst toprak (0-20)cm için ortalama karbon miktarına ait değerler 1.Yaş grubu için (0-10) 39,85 ton/ha 2.Yaş grubu için (10-20) 61,26 ton/ha 3.Yaş grubu için (20-30) 53,05 ton/ha 4.Yaş grubu için (30-40) 41,55 ton/ha 5.Yaş grubu için (40-50) 48,81 ton/ha 6.Yaş grubu için (50-60) 47,44 ton/ha ve kontrol parseli (7) için 38,49 ton/ha bulunmuştur (Tablo 4.1). Karbon miktarına ait grafik gösterimi Grafik 4.4’de verilmiştir.



Grafik 4.4. Farklı yaş grupları için karbon miktarı değişimi

Farklı yaş gruplarındaki aynı derinlik katmanında Karbon miktarı arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Farkın kaynağına çoklu karşılaştırma testleri Tukey HSD bakıldığında farklı yaş gruplarında karbon miktarı için (1).yaş grubu ile (2) yaş grubu arasında istatistiki anlamda (%5 güven

düzeyinde)bir farklılık tespit edilmiştir (2).yaş grubu ile (4) yaş grubu arasında istatistiki anlamda (%5 güven düzeyinde)bir farklılık tespit edilmiştir ve kontrol parseli (7) ile (2).yaş grupları arasında istatistiki anlamda (%5 güven düzeyinde)bir farklılık tespit edilmiştir.

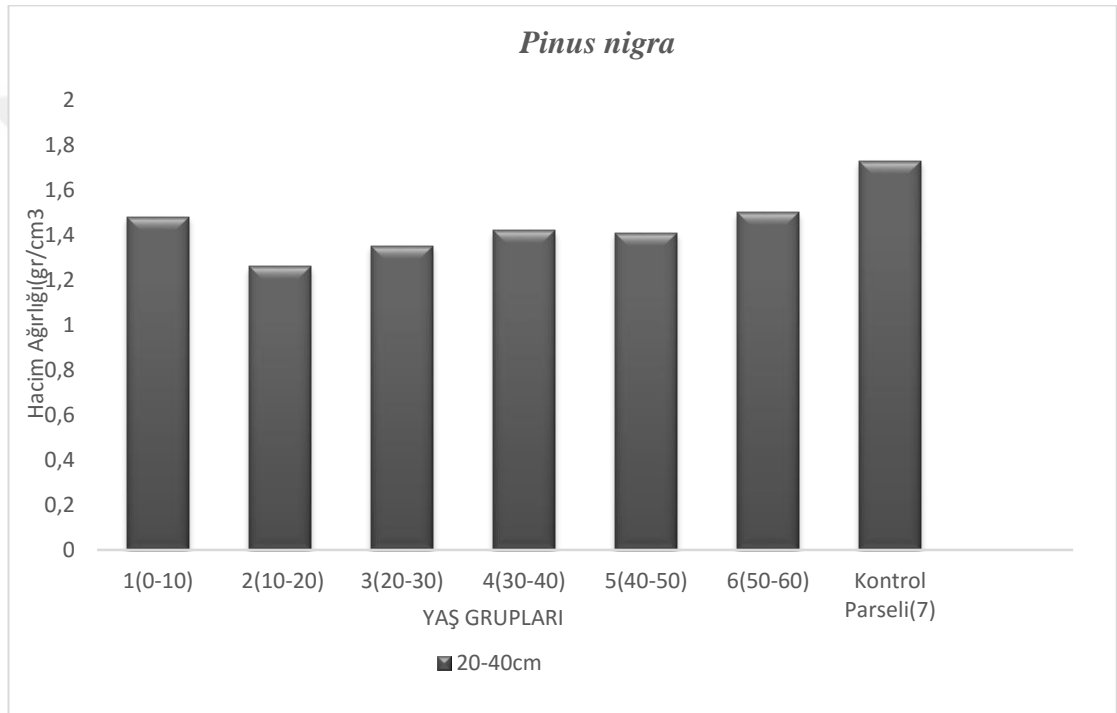
#### 4.1. Alt Toprak Katmanlarında (20-40) Bulgular

Tablo 4.2. Alt Toprak (20-40)cm için *Hacim Ağırlığı, Organik Madde Karbon Oranı ve Karbon Miktarlarına* İlişkin Bulgular

Toprak Özellikleri	Yaş Grupları	N	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	F	Sig.	İkili Karşılaştırma (Tukey HSD )
Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	0-10(1)	6	1,48	0,072	0,030	17,788	0,000	(1-2),(1-7),(2-6) (2-7),(3-7) (4-7),(5-7),(6-7)
	10-20(2)	6	1,26	0,121	0,049			
	20-30(3)	4	1,35	0,129	0,064			
	30-40(4)	4	1,42	0,028	0,014			
	40-50(5)	4	1,41	0,171	0,086			
	50-60(6)	6	1,50	0,057	0,023			
	Kontrol(7)	12	1,73	0,106	0,030			
Organik Madde (%)	0-10(1)	6	4,26	1,193	0,487	18,068	0,000	(1-2),(2-4),(2-5), (2-6),(2-7) (3-7),(5-7),(6-7)
	10-20(2)	6	6,99	1,081	0,441			
	20-30(3)	4	5,87	0,907	0,454			
	30-40(4)	4	4,33	0,199	0,099			
	40-50(5)	4	4,86	0,573	0,286			
	50-60(6)	6	4,71	0,871	0,355			
	Kontrol(7)	12	3,07	0,459	0,132			
Karbon Oranı (%)	0-10(1)	6	2,47	0,693	0,283	16,111	0,000	(1-2),(2-4),(2-5), (2-6),(2-7) (3-7),(5-7),(5-8), (6-7)
	10-20(2)	6	4,06	0,628	0,256			
	20-30(3)	4	3,40	0,527	0,264			
	30-40(4)	4	2,51	0,121	0,061			
	40-50(5)	4	2,82	0,329	0,165			
	50-60(6)	6	2,83	0,667	0,272			
	Kontrol(7)	12	1,78	0,266	0,077			
Karbon miktarı (ton/ha)	0-10(1)	6	36,87	11,639	4,752	5,948	0,000	(1-2),(2-7),(3-7)
	10-20(2)	6	51,03	9,568	3,906			
	20-30(3)	4	45,42	4,904	2,452			
	30-40(4)	4	35,76	1,841	0,921			
	40-50(5)	4	39,63	6,638	3,319			
	50-60(6)	6	41,00	7,383	3,014			
	Kontrol(7)	12	30,85	4,895	1,413			

#### 4.2.1. Hacim Ağırlığına İlişkin Bulgular

Yapılan çalışmada her bir farklı yaş gruplarında alt toprak (20-40)cm için ortalama hacim ağırlığına ait değerler 1.Yaş grubu için (0-10) 1,48 gr/cm<sup>3</sup>, 2.Yaş grubu için (10-20) 1,26gr/cm<sup>3</sup>, 3.Yaş grubu için (20-30) 1,35 gr/cm<sup>3</sup>, 4.Yaş grubu için (30-40) 1,42 gr/cm<sup>3</sup>, 5.Yaş grubu için (40-50) 1,41 gr/cm<sup>3</sup>, 6.Yaş grubu için (50-60) 1,50 gr/cm<sup>3</sup>, ve kontrol parseli (7) için 1,73gr/cm<sup>3</sup>, bulunmuştur (Tablo 4.2). Hacim ağırlığına ait grafik gösterimi Grafik 4.5’de verilmiştir.

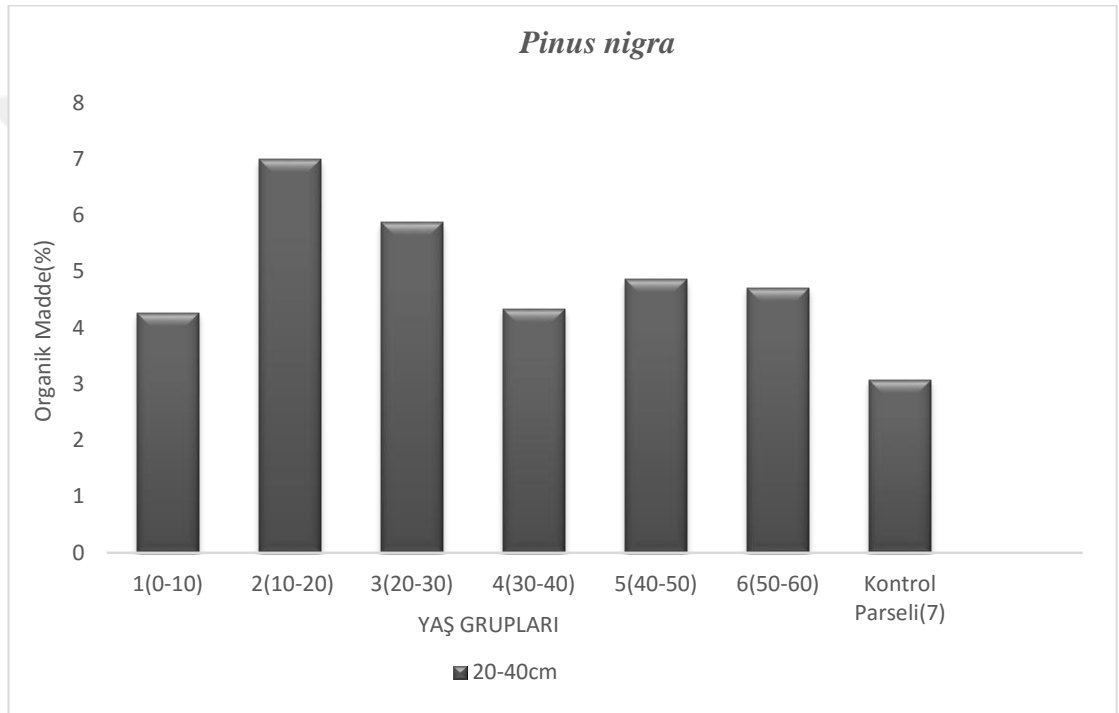


Grafik 4.5. Farklı yaş grupları için hacim ağırlığı değerlerinin değişimi

Farklı yaş gruplarındaki aynı derinlik katmanında Hacim Ağırlığı arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Farkın kaynağına çoklu karşılaştırma testleri Tukey HSD bakıldığında farklı yaş gruplarında Hacim Ağırlığı için (2).yaş grubu ile (1), (6) yaş grubu arasında istatistiki anlamda (%5 güven düzeyinde) bir farklılık tespit edilmiştir ve kontrol parseli (7) ile (1), (2), (3), (4), (5) ve (6). yaş grupları arasında istatistiki anlamda (%5 güven düzeyinde) bir farklılık tespit edilmiştir.

#### 4.2.2. Organik Maddeye İlişkin Bulgular

Farklı yaş gruplarında alt toprak alt toprak (20-40)cm için ortalama Organik Maddeye ait değerler 1.Yaş grubu için (0-10) için % 4,26 2.Yaş grubu için (10-20) % 6,99 3.Yaş grubu için (20-30) % 5,87 4.Yaş grubu için (30-40) % 4,33 5.Yaş grubu için (40-50)% 4,86 6.Yaş grubu için (50-60) % 4,71 ve kontrol parseli (7) için % 3,07 bulunmuştur. (Tablo 4.2). Organik Maddeye ait yüzdesi olarak değişimleri Grafik 4.6'de verilmiştir

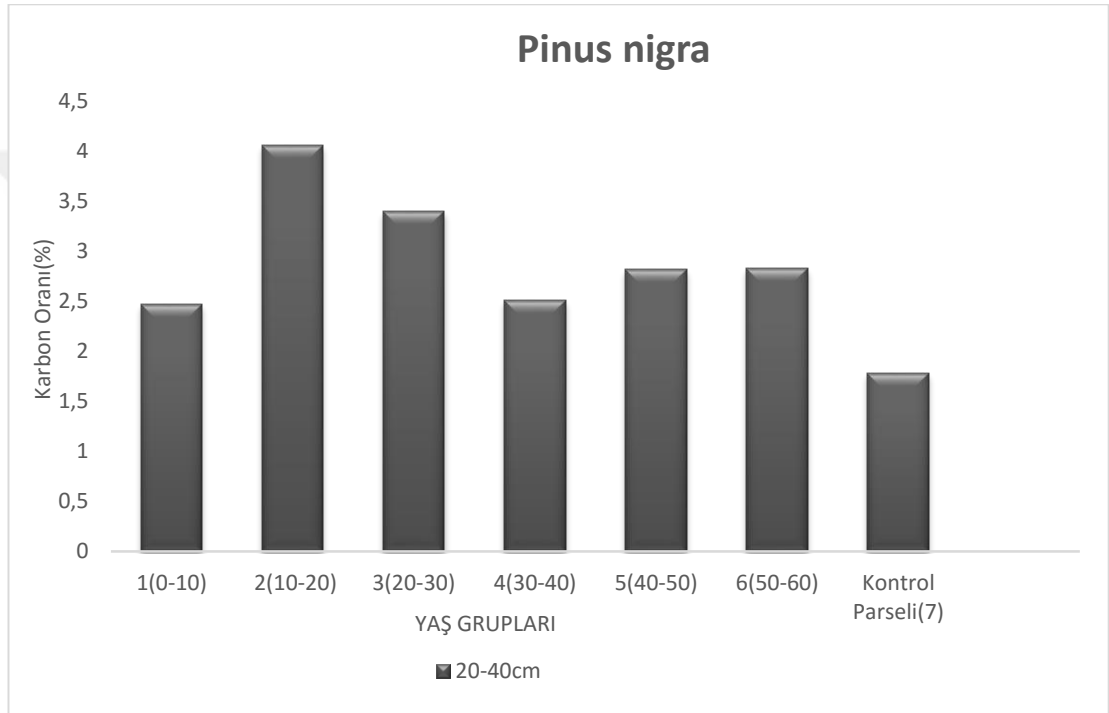


Grafik 4.6. Farklı yaş grupları için organik madde değişimi (%)

Farklı yaş gruplarındaki aynı derinlik katmanında Organik Madde arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Farkın kaynağına çoklu karşılaştırma testleri Tukey HSD bakıldığında farklı yaş gruplarında Organik Madde için (2).yaş grubu ile (1), (4), (5) ve (6). yaş grubu arasında istatistiki anlamda (%5 güven düzeyinde) bir farklılık tespit edilmiştir ve kontrol parseli (7) ile (2), (3), (5) ve (6). yaş grupları arasında istatistiki anlamda (%5 güven düzeyinde) bir farklılık tespit edilmiştir.

### 4.2.3. Karbon Oranına İlişkin Bulgular

Farklı yaş gruplarında alt toprak (20-40)cm için ortalama Karbon Oranına ait değerler 1.Yaş grubu için (0-10) % 2,47 2.Yaş grubu için (10-20) % 4,06 3.Yaş grubu için (20-30) % 3,40 (30-40)% 2,51 4.Yaş grubu için (40-50) % 2,82 5.Yaş grubu için (50-60) % 2,83 ve kontrol parseli (7) için % 1,78 bulunmuştur (Tablo 4.2). Karbon Oranına ait yüzdesi olarak değişimleri Grafik 4.7’de verilmiştir.



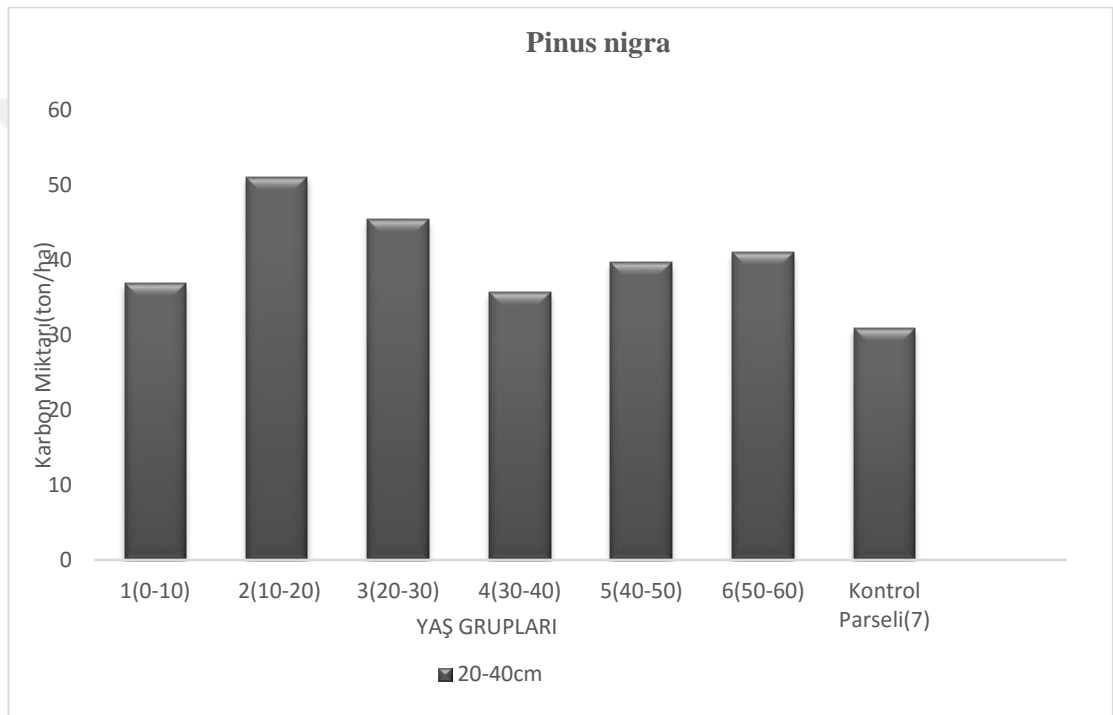
Grafik 4.7. Farklı yaş grupları için karbon oranı değişimi (%)

Farklı yaş gruplarındaki aynı derinlik katmanında Karbon Oranı arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Farkın kaynağına çoklu karşılaştırma testleri Tukey HSD bakıldığında farklı yaş gruplarında Karbon Oranı için (2).yaş grubu ile (1), (4), (5) ve (6). yaş grubu arasında istatistiksel anlamda (%5 güven düzeyinde) bir farklılık tespit edilmiştir ve kontrol parseli (7) ile (2), (3), (5) ve (6). yaş grupları arasında istatistiksel anlamda (%5 güven düzeyinde) bir farklılık tespit edilmiştir.



#### 4.2.4. Karbon Miktarına İlişkin Bulgular

Farklı yaş gruplarında alt toprak (20-40)cm için ortalama karbon miktarına ait değerler 1.Yaş grubu için (0-10) 36,87 ton/ha 2.Yaş grubu için (10-20) 51,03 ton/ha 3.Yaş grubu için (20-30) 45,42 ton/ha 4.Yaş grubu için (30-40) 35,76 ton/ha 5.Yaş grubu için (40-50) 39,63 ton/ha 6.Yaş grubu için (50-60) için, 41,00 ton/ha ve kontrol parseli (7) için 30,85 ton/ha bulunmuştur (Tablo 4.2). Karbon miktarına ait grafik gösterimi Grafik 4.8’de verilmiştir.



Grafik 4.8. Farklı yaş grupları için karbon miktarı değişimi

Farklı yaş gruplarındaki aynı derinlik katmanında Karbon miktarı arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Farkın kaynağına çoklu karşılaştırma testleri Tukey HSD bakıldığında farklı yaş gruplarında Karbon miktarı için (1).yaş grubu ile (2). yaş grubu arasında istatistiki anlamda (%5 güven düzeyinde)bir farklılık tespit edilmiştir ve kontrol parseli (7) ile (2). ve (3).yaş grupları arasında istatistiki anlamda (%5 güven düzeyinde)bir farklılık tespit edilmiştir.

## 5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Araştırma alanından farklı yaş grupları ile kontrol parsellerinden alınan toprak örnekleri hacim ağırlığı, organik madde, karbon oranı ve karbon miktarları bakımından istatistiki olarak değerlendirilmiş ve örnek alanlar arasındaki farklılıklar ortaya konulmuştur.

Üst ve alt toprak katmanlarının her ikisinde de alınan toprak örneklerinin değerlendirilmesinde; toprakların organik madde, karbon oranı ve toplam karbon miktarları bakımından 10-20 yaş grubu ile 20-30 yaş guruplarında daha yüksek değerler aldıkları diğer yaş gruplarının daha düşük değerler aldıkları belirlenmiştir. Ayrıca kontrol parseli olarak açıklık alandan alınan toprak örneklerinin organik madde, karbon oranı ve toplam karbon miktarları bakımından ormanlık alanlardan alınan örneklerden daha düşük değerler aldıkları tespit edilmiştir.

Yapılan çalışmada her bir farklı yaş gruplarında üst toprak (0-20)(cm) için ortalama hacim ağırlığı değerleri 1.Yaş grubu için (0-10) 1,46 gr/cm<sup>3</sup>, 2.Yaş grubu için (10-20) 1,26 gr/cm<sup>3</sup>, 3.Yaş grubu için (20-30) 1,21 gr/cm<sup>3</sup>, 4.Yaş grubu için (30-40) 1,37 gr/cm<sup>3</sup>, 5.Yaş grubu için (40-50) 1,26 gr/cm<sup>3</sup>, 6.Yaş grubu için (50-60) 1,27 gr/cm<sup>3</sup>, kontrol parseli (7) için 1,71 gr/cm<sup>3</sup> bulunmuştur.

Örnek alanlardan üst toprak katmanlarından (0-20)(cm) alınan toprak örnekleri hacim ağırlığı bakımından değerlendirildiğinde; ortalama hacim ağırlığı değerlerinin açıklık alanlardan alınan toprak örneklerinde farklı yaş gruplarına ait saf karaçam meşcerelerinden alınan örneklerden daha yüksek değerler aldıkları tespit edilmiştir.

Açıklık alanlar ile farklı yaş gruplarına ait saf karaçam meşcereleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiş, farklı yaş gruplarına ait saf karaçam meşcerelerinin kendi aralarında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir. Farklı yaş gruplarına ait saf karaçam meşcerelerindeki ortalama hacim ağırlığı değerleri değerlendirildiğinde; en yüksek hacim ağırlığı değerinin 50-60 yaş grubuna ait saf karaçam meşceresinde, en düşük hacim ağırlığı değerinin ise 10-20 yaş grubuna ait saf karaçam meşceresinde olduğu bulunmuştur.

Farklı yaş gruplarında üst toprak (0-20)(cm) için ortalama Organik Maddeye ait değerler 1.Yaş grubu için (0-10) % 4,75 2.Yaş grubu için (10-20) % 8,38 3.Yaş grubu için (20-30) % 7,48 4.Yaş grubu için (30-40) % 5,24 5.Yaş grubu için (40-50) % 6,84 6.Yaş grubu için (50-60) % 6,43 ve kontrol parseli (7) için %3,92 bulunmuştur.

Örnek alanlardan üst toprak katmanlarından (0-20)(cm) alınan toprak örnekleri organik madde bakımından değerlendirildiğinde; ortalama organik madde değerlerinin açıklık alanlardan alınan toprak örneklerinde farklı yaş gruplarına ait saf karaçam meşcerelerinden alınan örneklerden daha düşük değerler aldıkları ormanlık alanlardan alınan örneklerin daha yüksek organik madde değerine sahip oldukları tespit edilmiştir.

Yapılan değerlendirmede; açıklık alanlar ile 2., 3. ve 5. yaş gruplarına ait saf karaçam meşcereleri arasında, 2. Yaş grubuna ait saf karaçam meşcereleri ile 1. ve 4. Yaş grubuna ait saf karaçam meşcereleri arasında ve 1. Yaş grubu ile 3. Yaş grubuna ait saf karaçam meşcereleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Farklı yaş gruplarına ait saf karaçam meşcerelerindeki ortalama organik madde değerleri değerlendirildiğinde; en yüksek organik madde değerlerinin 2. ve 3. yaş grubuna ait saf karaçam meşcerelerinde, en düşük organik madde değerlerinin ise 1. ve 4. yaş grubuna ait saf karaçam meşceresinde olduğu bulunmuştur. Güner 2006'da yapmış olduğu çalışmasında, Toprakların organik maddesi ortalama değerlere göre, üst toprak organik karbon oranları %5,59-9,73 alt toprak derinliklerinde ise %0,28-0,70 arasında bulmuştur.

Farklı yaş gruplarında üst toprak (0-20)(cm) için ortalama Karbon Oranına ait değerler 1.Yaş grubu için (0-10) % 2,76 2.Yaş grubu için (10-20) % 4,86 3.Yaş grubu için (20-30)% 4,34 4.Yaş grubu için (30-40) % 3,04 5.Yaş grubu için (40-50) % 3,97 6.Yaş grubu için (50-60) % 3,78 ve kontrol parseli (7) için % 2,27 bulunmuştur.

Örnek alanlardan üst toprak katmanlarından (0-20cm) alınan toprak örnekleri karbon oranı bakımından değerlendirildiğinde; ortalama karbon oranı değerlerinin açıklık

alanlardan alınan toprak örneklerinde farklı yaş gruplarına ait saf karaçam meşcerelerinden alınan örneklerden daha düşük değerler aldıkları ormanlık alanlardan alınan örneklerin daha yüksek organik madde değerine sahip oldukları tespit edilmiştir.

Yapılan değerlendirmede; açıklık alanlar ile 2., 3., 5. ve 6. yaş gruplarına ait saf karaçam meşcereleri arasında, 2. Yaş grubuna ait saf karaçam meşcereleri ile 1. ve 4. Yaş grubuna ait saf karaçam meşcereleri arasında ve 1. Yaş grubu ile 3. Yaş grubuna ait saf karaçam meşcereleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Farklı yaş gruplarına ait saf karaçam meşcerelerindeki ortalama karbon oranı değerleri değerlendirildiğinde; en yüksek karbon oranı değerlerinin 2. ve 3. yaş grubuna ait saf karaçam meşcerelerinde, en düşük karbon oranı değerlerinin ise 1. ve 4. yaş grubuna ait saf karaçam meşceresinde olduğu bulunmuştur.

Farklı yaş gruplarında üst toprak katmanı (0-20)(cm) için ortalama karbon miktarına ait değerler 1.Yaş grubu için (0-10) 39,85 ton/ha 2.Yaş grubu için (10-20) 61,26 ton/ha 3.Yaş grubu için (20-30) 53,05 ton/ha 4.Yaş grubu için (30-40) 41,55 ton/ha 5.Yaş grubu için (40-50) 48,81 ton/ha 6.Yaş grubu için (50-60) 47,44 ton/ha ve kontrol parseli (7) için 38,49 ton/ha bulunmuştur. Tolunay 1997 yılında yaptığı çalışmasında sarıçam ormanlarında topraklardaki karbon miktarının 40,7-129,0 t/ha arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Örnek alanlardan üst toprak katmanlarından (0-20)(cm) alınan toprak örnekleri karbon miktarı bakımından değerlendirildiğinde; ortalama karbon miktarı değerlerinin açıklık alanlardan alınan toprak örneklerinde farklı yaş gruplarına ait saf karaçam meşcerelerinden alınan örneklerden daha düşük değerler aldıkları ormanlık alanlardan alınan örneklerin daha yüksek organik madde değerine sahip oldukları tespit edilmiştir.

Yapılan değerlendirmede; 2. yaş gruplarına ait saf karaçam meşcereleri ile 1. ve 4. Yaş grubuna ait saf karaçam meşcereleri ve açıklık alanlardan alınan toprak örnekleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Farklı yaş gruplarına ait saf karaçam meşcerelerindeki ortalama karbon oranı değerleri değerlendirildiğinde;

en yüksek karbon oranı değerlerinin 2. yaş grubuna ait saf karaçam meşceresinde, en düşük karbon oranı değerlerinin ise 1. yaş grubuna ait saf karaçam meşceresinde olduğu bulunmuştur.

Makineci'ye (2004) göre Macar meşesi (Quercus frainetto Ten.) baltalık ormanında, dört farklı ayıklama kesimleri (kontrol, kaba temizlik, hafif ayıklama, şiddetli ayıklama) sonrası, 1996 ve 1997 yılları işlem alanlarında, özellikle şiddetli ayıklama alanında olmak üzere, üst toprak horizonlarındaki organik karbon oranları daha yüksek bulunmuştur. Birim hacimdeki organik karbon miktarları (gr/lt) ise 1995-1997 yılları arasındaki işlem alanlarının üst toprak horizonlarında organik karbonun artışı, bakım kesimi yapılan alanlarda kontrol alanından daha fazla olup, en yüksek artış şiddetli ayıklama alanı Ah horizonunda olduğunu bulmuştur.

Yapılan çalışmada her bir farklı yaş gruplarında alt toprak (20-40)(cm) için ortalama hacim ağırlığına ait değerler 1.Yaş grubu için (0-10) 1,48 gr/cm<sup>3</sup>, 2.Yaş grubu için (10-20) 1,26gr/cm<sup>3</sup>, 3.Yaş grubu için (20-30) 1,35 gr/cm<sup>3</sup>, 4.Yaş grubu için (30-40) 1,42 gr/cm<sup>3</sup>, 5.Yaş grubu için (40-50) 1,41 gr/cm<sup>3</sup>, 6.Yaş grubu için (50-60) 1,50 gr/cm<sup>3</sup>, ve kontrol parseli (7) için 1,73gr/cm<sup>3</sup>, bulunmuştur.

Örnek alanlardan alt toprak katmanlarından (20-40)(cm) alınan toprak örnekleri hacim ağırlığı bakımından değerlendirildiğinde; ortalama hacim ağırlığı değerlerinin açıklık alanlardan alınan toprak örneklerinde farklı yaş gruplarına ait saf karaçam meşcerelerinden alınan örneklerden daha yüksek değerler aldıkları tespit edilmiştir.

Açıklık alanlar ile farklı yaş gruplarına ait saf karaçam meşcereleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiş, farklı yaş gruplarına ait saf karaçam meşcerelerinin kendi aralarında istatistiki olarak 2 yaş grubuna ait saf karaçam meşcereleri ile 1. ve 6. Yaş grubuna ait saf karaçam meşcereleri arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Farklı yaş gruplarına ait saf karaçam meşcerelerindeki ortalama hacim ağırlığı değerleri değerlendirildiğinde; en yüksek hacim ağırlığı değerinin 1. ve 6. yaş grubuna ait saf karaçam meşcerelerinde, en düşük hacim ağırlığı değerlerinin ise 2. ve 3. yaş grubuna ait saf karaçam meşcerelerinde olduğu bulunmuştur.

Farklı yaş gruplarında alt toprak (20-40)(cm) için ortalama Organik Maddeye ait değerler 1.Yaş grubu için (0-10) için % 4,26 2.Yaş grubu için (10-20) % 6,99 3.Yaş grubu için (20-30) % 5,87 4.Yaş grubu için (30-40) % 4,33 5.Yaş grubu için (40-50) % 4,86 6.Yaş grubu için (50-60) % 4,71 ve kontrol parseli (7) için % 3,07 bulunmuştur.

Örnek alanlardan alt toprak katmanlarından (20-40)(cm) alınan toprak örnekleri organik madde bakımından değerlendirildiğinde; ortalama organik madde değerlerinin açıklık alanlardan alınan toprak örneklerinde farklı yaş gruplarına ait saf karaçam meşcerelerinden alınan örneklerden daha düşük değerler aldıkları ormanlık alanlardan alınan örneklerin daha yüksek organik madde değerine sahip oldukları tespit edilmiştir.

Yapılan değerlendirmede; açıklık alanlar ile 2., 3. 5. ve 6. yaş gruplarına ait saf karaçam meşcereleri arasında, 2. Yaş grubuna ait saf karaçam meşcereleri ile 1., 4, 5. ve 6. Yaş grubuna ait saf karaçam meşcereleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Farklı yaş gruplarına ait saf karaçam meşcerelerindeki ortalama organik madde değerleri değerlendirildiğinde; en yüksek organik madde değerlerinin 2. ve 3. yaş grubuna ait saf karaçam meşcerelerinde, en düşük organik madde değerlerinin ise 1. ve 4. yaş grubuna ait saf karaçam meşceresinde olduğu bulunmuştur.

Farklı yaş gruplarında alt toprak (20-40)(cm) için ortalama Karbon Oranına ait değerler 1.Yaş grubu için (0-10) % 2,47 2.Yaş grubu için (10-20) % 4,06 3.Yaş grubu için (20-30) % 3,40 (30-40)% 2,51 4.Yaş grubu için (40-50) % 2,82 5.Yaş grubu için (50-60) % 2,83 ve kontrol parseli (7) için % 1,78 bulunmuştur.

Örnek alanlardan alt toprak katmanlarından (20-40)(cm) alınan toprak örnekleri karbon oranı bakımından değerlendirildiğinde; ortalama karbon oranı değerlerinin açıklık alanlardan alınan toprak örneklerinde farklı yaş gruplarına ait saf karaçam meşcerelerinden alınan örneklerden daha düşük değerler aldıkları ormanlık alanlardan alınan örneklerin daha yüksek organik madde değerine sahip oldukları tespit edilmiştir.

Yapılan değerlendirmede; açıklık alanlar ile 2., 3., 5. ve 6. yaş gruplarına ait saf karaçam meşcereleri arasında, 2. Yaş grubuna ait saf karaçam meşcereleri ile 1., 4., 5. ve 6. Yaş grubuna ait saf karaçam meşcereleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Farklı yaş gruplarına ait saf karaçam meşcerelerindeki ortalama karbon oranı değerleri değerlendirildiğinde; en yüksek karbon oranı değerlerinin 2. ve 3. yaş grubuna ait saf karaçam meşcerelerinde, en düşük karbon oranı değerlerinin ise 1. ve 4. yaş grubuna ait saf karaçam meşceresinde olduğu bulunmuştur.

Farklı yaş gruplarında alt toprak (20-40)(cm) için ortalama karbon miktarına ait değerler 1.Yaş grubu için (0-10) 36,87 ton/ha 2.Yaş grubu için (10-20) 51,03 ton/ha 3.Yaş grubu için (20-30) 45,42 ton/ha 4.Yaş grubu için (30-40) 35,76 ton/ha 5.Yaş grubu için (40-50) 39,63 ton/ha 6.Yaş grubu için (50-60) için, 41,00 ton/ha ve kontrol parseli (7) için 30,85ton/ha bulunmuştur.

rnek alanlardan alt toprak katmanlarından (20-40)(cm) alınan toprak örnekleri karbon miktarı bakımından değerlendirildiğinde; ortalama karbon miktarı değerlerinin açıklık alanlardan alınan toprak örneklerinde farklı yaş gruplarına ait saf karaçam meşcerelerinden alınan örneklerden daha düşük değerler aldıkları ormanlık alanlardan alınan örneklerin daha yüksek organik madde değerine sahip oldukları tespit edilmiştir.

Tolunay ve mez 2008 yılında yapmış olduğu çalışmasında ülkemiz ormanlarında topraklarda 1 hektar alanda toplam 83,8 Mg (ton) organik karbon depolandığı hesaplanmıştır. Yapılan diğer bir çalışmada Kantarcı (1979) göre Uludağ göknarı (*Abies bornmulleriana* Mattf.) meşcerelerinde toprakta depolanan karbonun ise 89,85-139,31 t/ha arasında değiştiğini bildirmektedir.

Yapılan değerlendirmede; 2. yaş gruplarına ait saf karaçam meşcereleri ile 1. Yaş grubuna ait saf karaçam meşceresi ve açıklık alanlardan alınan toprak örnekleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Farklı yaş gruplarına ait saf karaçam meşcerelerindeki ortalama karbon oranı değerleri değerlendirildiğinde; en yüksek karbon oranı değerlerinin 2. yaş grubuna ait saf karaçam meşceresinde, en

düşük karbon oranı değerlerinin ise 4. yaş grubuna ait saf karaçam meşceresinde olduğu bulunmuştur.





## 6. ÖNERİLER

Küresel ısınma ve bunun neticesinde meydana gelen iklim değişikliğinin son yıllarda dünyamızı tehdit eden unsurlardan biri olduğu görülmektedir. Atmosferdeki CO<sub>2</sub> ve diğer sera gazlarının son yıllarda artış göstermesiyle birlikte sıcaklık ve yağışlarda belirgin değişiklikler ve bunun neticesinde dünyanın bazı coğrafyalarında daha belirgin olmak üzere iklim değişiklikleri meydana gelmektedir.

Küresel ısınma ve iklim değişikliklerinin olumsuz etkileri ile birlikte devletler atmosferdeki CO<sub>2</sub> miktarının azaltılması için çeşitli tedbirler almaktadır. Alınacak olan tedbirler öncelikle atmosferdeki CO<sub>2</sub> miktarının azaltılması yönünde olmaktadır. Bu azalmanın sağlanması da temelde atmosfere çeşitli nedenlerle salınan CO<sub>2</sub> miktarını azaltmak ya da karbondioksitin özellikle karasal ekosistemler yolu ile depolanmasını sağlamak olarak gerçekleşmektedir.

Orman ekosistemleri karasal ekosistemler içerisinde karbon depolama bakımından en önemli ekosistemler içerisinde yer almaktadır. Gerçekleştirilen bu çalışma ile de tespit edilmekle birlikte orman ekosistemlerinin diğer ekosistemlere göre daha fazla karbon depolama görevini yerine getirdikleri görülmektedir. Bu nedenle atmosferdeki karbon miktarının azaltılmasında önemli rolü olan orman ekosistemlerinin artırılması küresel ısınma ve iklim değişikliklerinin olumsuz etkilerini azaltmakta önemli bir rol oynayacaktır.

Orman ekosistemlerinin karbon depolamadaki önemli rolü dikkate alınarak, ormanların planlanmasında ve işletilmesinde ormanların karbon biriktirme potansiyelleri dikkate alınmalıdır. Yapılan bazı çalışmalarda ormanların karbon depolama işlevlerinin üretim işlevlerine göre daha ekonomik oldukları da görülmektedir. Bu nedenle fonksiyonel planlamalarda karbon depolama özelliklerinin de planlara dahil edilmesi gerekmektedir.

Ormanlarımızın karbon depolama potansiyellerini belirlemek amacıyla, ülkemizde mevcut farklı ağaç türlerine ait çalışmalar desteklenmeli ve araştırmaların sayısı artırılmalıdır. Özellikle ülkemizde önemli alanda yayılış gösteren ağaç türlerinin

karbon depolama kapasitelerinin bilinmesi, iklim değişikliklerine karşı alınacak önlem ve üretilecek politikalarda etkin rol oynayacaktır.

Ormanların karbon depolama kapasitelerini arttırmakta öncelikle ormansız alanlarda gerçekleştirilecek ağaçlandırma çalışmaları ile bozuk alanların rehabilitasyonu önem kazanmaktadır. Bu nedenle özellikle gerçekleştirilecek olan ağaçlandırma çalışmalarında ağaç türlerinin karbon depolama potansiyelleri de dikkate alınmak sureti ile çalışmalar yapılmalıdır.



## KAYNAKLAR

- Asan, Ü. (1995). Global iklim değişimi ve Türkiye ormanlarında karbon birikimi, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 45, 1-2.
- Asan, Ü. (2006). Karbon havuzu olarak bitki ekosistemleri ve ormanlar, *Bilim ve Ütopya Dergisi*, 139, 22-26.
- Asan, Ü. (2011), Türkiye Ormanlarındaki Yıllık Karbon Stok Değişimi Trendinin İrdelenmesi ve 2023 Yılındaki Durumun Kestirilmesi, *1.Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu*, Kahramanmaraş.
- Asan, Ü., (1999). *Climate cange, carbon sinks and the forests of Turkey, Proceedings: International Conference on Tropical Forests and Climate Change: Status, Issues and Challenges* Makati City, The Philippines, 157-170.
- Başaran, M., 2004. Türkiye'nin Organik Karbon Stoğu, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Anabilim Dalı, *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8, 31-36.
- Batu, F., (1995), *Uygulamalı İstatistik Yöntemler*. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Genel Yayın No: 179, Fakülte Yayın No:22, Trabzon.
- Bauer,A. & Black, A.L., (1994). Quantification of the effect of soil organic matter content on soil productivity. *Soil Science Society of America Journal* 58 ,1, 185-193
- Bülbül, E. (2012). Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Eğitim ve Araştırma Ormanı Saf Ladin Meşcerelerinin Karbon Depolama Miktarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Trabzon.
- Çömez, A. (2010). Sündiken Dağlarında Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Meşcerelerinde Karbon Birikiminin Belirlenmesi. Doktora Tezi, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. İstanbul.
- DMİ., (2013). Kastamonu Meteoroloji İstasyonu Verileri, 1960-2013, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Kastamonu Meteoroloji İl Müdürlüğü, Kastamonu.
- Guol.B.L., & Gifford R.M., (2002). *Soil carbon stocks and land use change: a mete analysis* Global Change Biology 8, 345-360
- Gülsunar, M. (2011). Ormanların Karbon Depolama Kapasitesinin Uzaktan Algılama Yöntemi İle Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Trabzon.

- Güner, Ş. T. (2006). Türkmen Dağı (Eskişehir, Kütahya) Sarıçam (*Pinus sylvestris* ssp. *hamata*) ormanlarının yükseltiye bağlı büyüme beslenme ilişkilerinin belirlenmesi. Doktora Tezi, *Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) 2001. *Climate Change 2001: The scientific basis*. Cambridge University Press, Cambridge, England.
- İnce, K. (2011). Uzaktan Algılama Yöntemiyle Karbon Depolama Miktarının Belirlenmesi. (Artvin Örneği) Yüksek Lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Trabzon.
- Kalıpsız, A. (1976). *Bilimsel Araştırma*. 1. Baskı. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 2076, Orman Fakültesi Yayın No:216, İstanbul.
- Kantarcı, M.D., (1979). *Aladağ Kütlesinin (Bolu) Kuzey Aklanındaki Uludağ Göknarı Ormanlarında Yükselti-İklim Kuşaklarına Göre Bazı Ölü Örtü ve Toprak Özelliklerinin Analitik Olarak Araştırılması*, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 2634, Orman Fakültesi Yayın No: 274, İstanbul.
- Karabıyık, S.B. (2014). Türkiye Ormanlarında Bitkisel Kütledeki Karbon Stoku: Farklı Hesaplama Yöntemlerinin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. İstanbul.
- Karatepe, Y. (2004). Gölcük (Isparta)'da Karaçam (*Pinus nigra* Arn. supsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) Meşcerelerinin Topraklarındaki Toplam azot ve Organik Karbon ile Ölü örtülerindeki Toplam Azot ve Organik Madde Miktarlarının Araştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi *Orman Fakültesi Dergisi*, 2, 1-16
- Kern, J.S., & Johnson, M.G., (1993). *Conservation tillage impact on national soil and atmospheric carbon levels*. *Soil Science Society of America Journal* 57, 200-210.
- Lal, R., (2005). Forest soils and carbon sequestration. *Forest Ecology and Management* 220, 242-25
- Machado, S., Rhinhart, K., & Petrie, S. (2006). Long-term cropping system effects on carbon sequestration in eastern Oregon. *J. Environ. Qual.* 35, 1548-1553.
- Makineci, E. (2004). Meşe (*Qercus Frainetto* Ten.) Baltalık Ormanında Bakım Kesimlerinin Ölü Örtü ve Üst Toprakların Bazı Özelliklerine Etkileri. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 54(1).
- OGM Orman Genel Müdürlüğü, 24/02/2016 tarihinde <http://www.ogm.gov.tr/Sayfalar/Ormanlarimiz/TurkiyeOrmanVarligi.aspx> adresinden alınmıştır.
- Özdamar, K., (2004), *Paket Programlar ve İstatistiksel Veri Analizi*. 1, Genişletilmiş 5. Baskı, Kaan Kitabevi, ISBN: 975-6787-09-0, 975-6787-10-4, Eskişehir.

- Öztürk, K., (2002). Küresel İklim Değişiklikleri ve Türkiye'ye Olası Etkileri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22 (1). 47-65.
- Post WM. Emmanuel WR. Zinker PJ. Stangenberger AG. (1982) *Soil carbon pools and world life zones. Nature*, 298: 156-159.
- Regina, I.S., (2000). Biomass Estimation and Nutrient Pools in Four *Quercus pyrenaica* in Sierra de Gata Mountains, Salamanca, Spain. *Forest Ecology and Management*, 132, 127-141.
- Schlesinger, W.H., Andrews, J.A., (2000). Soil respiration and the global cycle. *Biogeochemistry* 48, 7-20.
- Sevgi, O. (2003). Bayramiç İşletmesinde (Kaz Dağları) Karaçam'ın (*Pinus nigra* Arnold.) yükseltiye göre beslenme büyüme ilişkileri. Doktora Tezi, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. İstanbul.
- Tolunay D. ve Karabıyık S.B. (2013) Türkiye Sera Gazları Ulusal Envanterinde Ormancılık Sektörü İçin Yapılan Karbon Hesaplamalarının Değerlendirilmesi *V.Hava Kirliliği ve Kontrolü Sempozyumu*, Eskişehir.
- Tolunay, D. (1997). Aladağ'da (Bolu) Sıklık Çağındaki Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Meşcerelerinde Bakımların Madde Dolaşımına Etkileri. Doktora Tezi, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. İstanbul.
- Tolunay, D., (2011). Total Carbon Stock and Carbon Accumulation in Living Tree Biomass in Forest Ecosystems of Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 35, 265-279
- Tolunay, D., (2004). Aladağ'da (Bolu) genç sarıçam meşcerelerinde bakım kesimlerinin ölü örtü ve toprak özelliklerine etkisinin belirlenmesi üzerine araştırmalar (10. yıl sonuçları), *İstanbul Üniversitesi Araştırma Fonu Tarafından Desteklenen Proje*, No. 1606/30042001
- Tolunay, D., Çömez, A., (2008). Türkiye Ormanlarında Toprak ve Ölü Örtüde Depolanmış Organik Karbon Miktarları. *Hava Kirliliği ve Kontrolü Ulusal Sempozyumu*, 750-765. Hatay.
- Türkeş, M., (2000). *Küresel iklim değişikliği ve olası etkileri*. Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları 7-24, Ankara.
- URL-1. Kastamonu ili genel özellikleri, 25/02/2016 tarihinde [https://tr.wikipedia.org/wiki/Kastamonu\\_\(il\)](https://tr.wikipedia.org/wiki/Kastamonu_(il)) adresinden alınmıştır.
- Zengin, M. (1997). *Kocaeli Yöresinde Orman Ekosistemlerinin Hidrolojik Ağaçlandırmalar Yönünden Karşılaştırılması*. Orman Bakanlığı Yay. No:055, İzmit.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Merve MAFRAK

Doğum Yeri : Hazro

Doğum Tarihi : 13.04.1985

Yabancı Dili : İngilizce



### Eğitim Durumu

Lise : Fatih Lisesi (YDA)

Lisans : Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği  
Bölümü (2009-2013)

Yüksek Lisans : Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman  
Mühendisliği Anabilim Dalı (2013-2016)