

**T.C.**  
**KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**FARKLI YAŞLARDAKİ KIZILÇAM**  
**PLANTASYON SAHALARINDA TOPRAKTAKİ**  
**KARBON MİKTARININ DEĞİŞİMİ**

**ÖZGE MİSİROĞLU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN**

**YRD. DOÇ.DR. MİRAC AYDIN**

**KASTAMONU 2016**

**T.C.**

**KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI YAŞLARDAKİ KIZILÇAM PLANTASYON  
SAHALARINDA TOPRAKTAKİ KARBON MİKTARININ  
DEĞİŞİMİ**

**Özge MİSİROĞLU**

**Danışman  
Jüri Üyesi  
Jüri Üyesi**

**Yrd. Doç. Dr. Miraç AYDIN  
Yrd. Doç. Dr. Kerim GÜNEY  
Yrd. Doç. Dr. İbrahim YURTSEVEN**




**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**KASTAMONU-2016**

## TEZ ONAYI

**Özge MİSİROĞLU** tarafından hazırlanan “**Farklı Yaşlardaki Kızılçam Plantasyon Sahalarında Topraktaki Karbon Miktarı Değişimi**” 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

  
.....  
  
.....  
  
.....

26/01/2017

Enstitü Müdür Vekili Prof. Dr. Temel SARIYILDIZ

  
.....

## TAAHHÜTNAME

Tez içindeki tüm 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.

Özge MİSİROĞLU

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### FARKLI YAŞLARDAKİ KIZILÇAM PLANTASYON SAHALARINDA TOPRAKTAKİ KARBON MİKTARININ DEĞİŞİMİ

Özge MİSİROĞLU

Kastamonu Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Miraç AYDIN

Bu çalışmada, Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü, Sinop İşletme Müdürlüğü, Gerze İşletme Şefliği alanı içerisinde saf kızılçam meşcerelerinde benzer koşullar altındaki farklı yaş grupları ile açıklık alan özelliğindeki belirlenen alanlardan topraktaki karbon miktarının değişimi ortaya konulmuştur.

Çalışma sonucunda farklı çağ sınıflarında üst toprak katmanı (0-10cm) için ortalama karbon miktarına ait değerler a çağ sınıfı için 62,18 ton/ha, b çağ sınıfı için 61,63 ton/ha, c çağ sınıfı için 71.42 ton/ha ve kontrol parseli için ise 56,4 ton/ha bulunmuştur. Üst toprak katmanlarından (0-10cm) alınan toprak örnekleri karbon miktarı bakımından değerlendirildiğinde; ortalama karbon miktarı değerinin açıklık alanda daha yüksek, organik madde miktarının ormanlık alanlarda daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Farklı çağ sınıflarında alt toprak katmanı (10-20cm) için ortalama karbon miktarına ait değerler a çağ sınıfı için 64,55 ton/ha b çağ sınıfı için 66,21 ton/ha c çağ sınıfı için 72,67 ton/ha ve kontrol parseli için ise 52,69 ton/ha bulunmuştur. Alt toprak katmanlarından (10-20cm) alınan örnekleri karbon miktarı bakımından değerlendirildiğinde; ortalama karbon miktarı değerlerinin açıklık alanlarda daha düşük, organik madde miktarının ormanlık alanlarda daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kızılçam, toprak, organik, karbon, Sinop

**2016, 42 Sayfa**

**Bilim Kodu: 1205**

## ABSTRACT

MSc. Thesis

### VARIATION IN THE SOIL AT DIFFERENT AGES OF THE RED PINE PLANTATION AREA

Özge MİSİROĞLU

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, Sinop Forest Management Directorate, forest management units Gerze area. We determined to changing the amount of carbon in the soil at pure red 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 (0-10cm); for a age class 62,18 t/ha, b age class 61,63 t/ha, c age class 71,42 t/ha and for control parcel 56,4 t/ha. When soil samples taken from top soil layers are evaluated in terms of carbon content, the average amount of carbon was found to be higher in the open area and the amount of organic matter was higher in the forest areas.

The value of the average amount of carbon at lower soil layer (10-20cm); for a age class 64,55 t/ha, b age class 66,21 t/ha, c age class 72,67 t/ha and for control parcel 52,69 t/ha. When soil samples taken from top soil layers are evaluated in terms of carbon content, the average amount of carbon was found to be lower in the open area and the amount of organic matter was higher in the forest areas.

**Key Words:** Red pine, soil, organic, carbon, Sinop

**2016, 42 Pages**

**Science Code: 1205**

## TEŞEKKÜR

“Farklı Yaşlardaki Kızılcım Plantasyon Sahalarında Topraktaki Karbon Miktarı Değişimi” 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.

Tez çalışmamda ve istatistiksel analiz aşamalarımda her konuda yardımlarını esirgemeyen ve destekte bulunan Arş. Gör. Senem GÜNEŞ ŞEN’e teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemde çok büyük emekleri olan, hayatım boyunca her türlü konuda maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen saygıdeğer aileme çok teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca bana her konuda yardımcı olan, maddi ve manevi desteğini hiç bir zaman esirgemeyen sevgili eşim Serdar Mısıroğlu’na sonsuz teşekkür ederim.

Özge MİSİROĞLU

Kastamonu, Aralık, 2016

## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	ix
TABLolar DİZİNİ .....	x
GRAFİKLER DİZİNİ .....	xi
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ .....	xii
HARİTALAR DİZİNİ .....	xiii
1. GİRİŞ .....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	9
3.1. Materyal.....	9
3.1.1. Araştırma Alanın Mevkii.....	10
3.1.2. iklim.....	11
3.1.3. Vejetasyon .....	14
3.1.4. Jeolojik Yapı.....	14
3.2. Yöntem .....	14
3.2.1. Örnek Alanın Seçimi .....	14
3.2.2. Toprak Örneklerinin Alınması.....	17
3.2.3. Laboratuvarda Uygulanan Yöntemler .....	17
3.2.3.1. <i>Toprak Örneklerinin Hacim Ağırlığı, Organik Madde, Karbon Oranı ve Karbon Miktarının Belirlenmesi</i> .....	18
3.2.3.1.1. <i>Hacim Ağırlığı</i> .....	18
3.2.3.1.2. <i>Ateşte Kayıp</i> .....	18
3.2.3.1.3. <i>Karbon Oranı ve Karbon Miktarı</i> .....	18
3.2.4. İstatiksel Analizler .....	19
4. BULGULAR .....	20
4.1. Üst Toprak Katmanlarında (0-10) Bulgular .....	20
4.1.1. Hacim Ağırlığına İlişkin Bulgular .....	21



4.1.2. Organik Maddeye ilişkin Bulgular .....	21
4.1.3. Karbon Oranına İlişkin Bulgular .....	22
4.1.4. Karbon Miktarına İlişkin Bulgular .....	23
4.2. Alt Toprak Katmanlarında(10-20) Bulgular.....	25
4.2.1. Hacim Ağırlığına İlişkin Bulgular .....	25
4.2.2. Organik Maddeye ilişkin Bulgular .....	26
4.2.3. Karbon Oranına İlişkin Bulgular .....	27
4.2.4. Karbon Miktarına İlişkin Bulgular .....	28
5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA .....	30
6. ÖNERİLER.....	37
KAYNAKLAR .....	39
ÖZGEÇMİŞ .....	42

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

BD	Hacim ağırlığı
Cc	Karbon oranı
Ct	Toplam karbon miktarı
Çz	Kızılçam
D	Örnek derinliği
m <sup>2</sup>	Metrekare
m <sup>3</sup>	Metreküp
n	Örnek sayısı
OM	Organik madde
%	Yüzde



## TABLolar DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Tablo 3. 1. Çalışma alanlarının 1986-1989 yıllarına ait meteorolojik verileri .....	13
Tablo 3. 2. Verilerin Kolmogorov-Smirnov uygunluk testi ile Normal Dağılımı Kontrolü .....	18
Tablo 4. 1. Üst toprak(0-10cm) için hacim ağırlığı, organik madde karbon oranı ve karbon miktarlarına ilişkin bulgular.....	19
Tablo 4. 2. Alt toprak (10-20cm) için hacim ağırlığı, organik madde karbon oranı ve karbon miktarına ilişkin bulgular.....	24

## GRAFİKLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Grafik 4.1. Farklı çağ sınıfları için hacim ağırlığı değerlerinin değişimi (0-10 cm).....	20
Grafik 4.2. Farklı çağ sınıfları için organik madde değerlerinin değişimi (0-10 cm).....	21
Grafik 4.3. Farklı çağ sınıfları için karbon oranı değerlerinin değişimi (0-10 cm) .....	22
Grafik 4.4. Farklı çağ sınıfları için karbon miktarı değerlerinin değişimi (0-10 cm).....	23
Grafik 4.5. Farklı çağ sınıfları için hacim ağırlığı değerlerinin değişimi (10-20 cm).....	25
Grafik 4.6. Farklı çağ sınıfları için organik madde değerlerinin değişimi (10-20 cm) .....	26
Grafik 4.7. Farklı çağ sınıfları için karbon oranı değerlerinin değişimi (10-20 cm).....	27
Grafik 4.8. Farklı çağ sınıfları için karbon miktarı değerlerinin değişimi (10-20 cm).....	28

## FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Fotoğraf 3.1. Saf Kızılçam Meşceresi deneme alanı (a Çağ sınıfı) .....	9
Fotoğraf 3.2. Saf Kızılçam Meşceresi deneme alanı (b Çağ sınıfı) .....	14
Fotoğraf 3.3. Saf Kızılçam Meşceresi deneme alanı (b Çağ sınıfı) .....	15
Fotoğraf 3.4. Saf Kızılçam Meşceresi deneme alanı (c Çağ sınıfı) .....	15
Fotoğraf 3.5. Deneme alanlarından alınan toprak silindir örnekleri .....	16



## HARİTALAR DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Harita 3. 1. Araştırma alanlarının coğrafi konumu .....	10



## 1.GİRİŞ

Dünya var oluşundan beri devamlı gelişim ve değişim içerisinde olan sürekli bir yapıya sahiptir. Bu yapıya ivme kazandıran en önemli faktör insandır. İnsanın orman ile olan ilişkisi İlk Çağ'a kadar uzanmaktadır. İlk Çağdan günümüze kadar insanlar çeşitli şekillerde ormanlardan yararlanmıştır. Barınak olarak kendine ormanı seçmiş, her türlü meyvesinden ve ürününden yararlanmıştır. Başlangıçta orman ekosisteminin bir parçası gibi yaşamını sürdüren insan, gün geçtikçe gelişerek çeşitli araçları kullanmaya başlamış ve insanların gereksinimleri artmış ve her geçen gün çeşitlenmiştir. İnsanın bu gelişimiyle birlikte ormanla olan ilişkileri azalmamış aksine daha da artmıştır.

Sürekli ve hızla artan nüfusla beraber şehirleşme, endüstrileşme ile tüketim alışkanlıkları doğal kaynakların bilinçsizce kullanımını doğurmuştur. Toprak, hava ve su kaynaklarının kirletilmesi taşkın, sel, erozyon yeryüzündeki tüm canlı yaşamın yaşam barınağını ve gıda güvenliğini tehdit etmektedir. Bu görülen ormansızlaşma, çölleşme çoraklaşma, çevresel ve genetiksel kirlenme, göçler, açlıklar ve sefalet gerçekleri, ormanların çevre bilimle ilgili fonksiyonların ön plana çıkmasına sebep olmuştur. Bunu doğrular bir gelişme günümüzde dünyanın hemen hemen her ülkesinde gündemin ilk sıralarından inmeyen küresel iklim değişikliğidir (Bülbül, 2012).

Sera gazları atmosferdeki karbondioksit konsantrasyonundaki hızlı artış ile küresel iklim değişimleri karbondioksit ve diğer karbonlu gazların (metan ve hidrokarbonlar) toprakta depolanmasına olan alakayı arttırmıştır. Atmosferdeki karbondioksit konsantrasyonu 270 ppm iken endüstriyel gelişmelerde, içinde bulunduğumuz zamanda ise 360 ppm'e kadar çıkmıştır (IPCC, 2001).

Küresel ısınmada etkisi olan sera gazları içinde en fazla orana sahip olan karbondioksitin (%50) organik karbona dönüşerek depolanmasında ve küresel ısınmanın olumsuz etkilerinin azaltılması için karasal ekosistemler içerisinde farklı orman ekosistemlerinin karbon depolama miktarlarının belirlenmesi dikkate değer bir yere sahiptir.

Sera gazlarından olan karbondioksit (CO<sub>2</sub>) Güneşten direkt gelen kısa dalgalı ışınları büyük ölçüde geçirip, ancak yerden verilen uzun dalgalı ışınları tuttuğu için, atmosferin alt kısımlarının daha fazla ısınmasında önemlidir. Atmosferdeki karbondioksit miktarı, birinci derecede fosil kaynaklı yakıtların değişik alanlarda kullanımı sonucunda, hızla artmaktadır. Bununla birlikte tropikal yağmur ormanlarındaki aşırı tahribat ve özellikle de ormansızlaşma, bununla birlikte dünyanın başka bölgelerindeki 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 değerinin iki kat daha artabileceğini göstermektedir. Birçok hesaplamalar sonucunda iklim model sonuçları karbondioksit miktarındaki bu iki kat artışın 2050 yıllarında küresel sıcaklıkta ortalama olarak 1,5-4,5 derece civarında bir sıcaklık artışına neden olacağını ortaya çıkarmaktadır (Öztürk, 2002).

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 Atmosferde 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).

Devletler kendi kalkınmalarının devamlılığını sağlayabilmek için diğer enerji türlerine göre işletilmesi, depolanması ve kullanımı çok hızlı ve çok daha kolay olan fosil yakıtlarını (petrol, kömür, doğalgaz) hızlı bir şekilde kullanmaya başlamışlardır. Fosil kaynaklı yakıt kullanımının hız kazanması ile sera etkisi yaratan gazların başta



karbondioksit olmak üzere atmosferdeki yoğunluğu da artmaya başlamıştır. Bu artış sera etkisi yaparak güneşten gelen ısı enerjisinin yeryüzünden uzaya yansımısını engelleyerek yer kürenin ısınmasına neden olur.

Doğal veya yapay süreçlerle yakalanan karbondioksitin bitki içinde depolanmasıdır karbonun tutulması. Karbon tutulumunun büyük kaynaklarından biri de orman ekosistemleridir. Ormanlar karbondioksit ve oksijeni fotosentez yoluyla kullanır. Yakalanan karbondioksit, yer üstü biokütle (gövde, yaprak ve meyveler) dâhil olmak üzere ve toprak organik madde toprak altında biokütle (kök) sistemde farklı karbon havuzlarına teslim edilir (Post,1982).

Toprakların karbon depolaması, atmosferde depolanan toprak miktardan üç kat, vejetasyonda depolanan karbon miktardan ise beş kat daha fazladır (Schlesinger ve Andrews, 2000).

Karasal ekosistemler içerisinde orman ekosistemleri karbon depolama bakımından en önemli ekosistemler içerisinde yer almaktadır. Toprağın verimliliğine ve kalitesine olumlu yönde etki yapan toprakta depolanan karbon miktarıdır. Geleneksel sürüm sisteminden sürümsüz tarıma geçmekle, toprağın ilk sekiz cm kısmında önemli miktarda karbon depoladığını ve 8-15 cm de ise depolanan karbon miktarındaki artışın toprağın alt kısımlarında daha az olduğu yapılan bir çalışma ile ortaya çıkarılmıştır (Kern ve Johnson, 1993).

Uygun sistemlerin kullanılmasıyla da toprak işlemenin yanında ekstra toprakta depolanan karbon miktarında önemli artışı sağlamaktadır (Machado, 2006).

## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

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

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

Asan (1995), “Global İklim Değişikliği 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.

Tolunay (1997), “Bolu Aladağ’daki Sıklık Çağındaki Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Meşcerelerinde Bakımların Madde Dolaşımına Etkileri” adlı çalışmasında, sarıçam ormanlarında topraktaki karbon miktarının 40,7-129,0 ton/ha arasında olduğunu ortaya koymuştur.

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

Regina (2000), İspanya *Quercus pyrenaica* ormanlarında yapmış olduğu bir araştırmada farklı yetiştirme ortamlarında üst toprak organik karbon oranları 41,5-

105,0 mg/g değerleri arasında değişmekte, alt toprak derinliklerinde ise 4,4 mg/g değerini bulmuştur.

Sevgi (2003), “Bayramiç İşletme'sinde (Kaz Dağları) Karaçamın Yükseltiye Göre Beslenme Büyüme İlişkileri” adlı çalışmasında, yükseltiye bağlı olarak hem ölü örtü hem de toprak özelliklerinin değiştiğini tespit etmiştir.

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 hesaplanmıştır.

Kartepe (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 araştırmada, toprak organik karbonunu 79,076 ton/ha andezit ana kayası üzerindeki topraklarda, 12 796 ton/ha ise Gölcük formasyonu üzerindeki topraklarda bulmuştur.

Makineci (2004), “Meşe (Quercus frainetto Ten.) Baltalık Ormanlarda Bakım Kesimlerinin Ölü Örtü ve Üst Toprakların Bazı Özelliklerine Etkileri” adlı yaptığı 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 1997yılları arasındaki işlem alanlarının üst toprak horizonlarında organik karbon oranları artış, bakım kesimi yapılan alanlarda kontrol alanından daha fazla olup, en yüksek artış şiddetli ayıklama alanı Ah horizonunda olduğunu bulmuştur.

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

Güner (2006), “Türkmen Dağı (Eskişehir, Kütahya) Sarıçam (Pinus sylvestris ssp.hamata) ormanların yükseltiye bağlı olarak büyüme beslenme ilişkilerinin

belirlenmesi”, adlı araştırmasında, toprakların organik maddesi ortalama değerlere göre, üst toprak organik karbon oranları %5.59-9.73, alt toprak katmanlarında ise %0.28-0.70 arasında bulunmuştur.

Asan (2006), “Karbon havuzu olarak bitki ekosistemleri ve ormanlar” adlı çalışmasında, Türkiye ormanlarının atmosferde aldığı ve saldığı CO<sub>2</sub>’nin 1990-2004 yılları arasındaki on beş 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.

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.

Tüfekçioğlu ve Güner (2008), “Artvin-Murgul Yalancı Akasya Ağaçlandırmalarının Odun Üretimi, Biokütle, Karbon Depolama, Toprak Islahı ve Erozyonu Önleme Yönlerinden Araştırılması” isimli çalışmalarında, araştırma alanındaki toprakların bitki besin maddesi içeriklerine baktığımızda, yalancı akasya ve çayır alanlarında azot içeriği bakımından belirgin bir fark bulunmamış, fosfor içeriği çayır alanlarda daha fazla; kalsiyum, magnezyum ve potasyum içeriği ise akasya alanında daha yüksek bulunmuştur. Yörede yapılacak ağaçlandırmalar çalışmalarında, erozyonu önlemede, odun üretimi ve karbon depolamada ilk amaç ise yalancı akasya ağaçlandırması tercih edilmelidir, toprak ıslahı ve toprağın biyolojik aktivitesinin artırılması amacı ise çayır örtüsü tercih edilmelidir.

Çömez (2010), “Sündiken Dağlarında Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Meşcerelerinde Karbon Birikiminin Belirlenmesi” adlı çalışmasında Meşcere tipleri arasında kapalılık ve gelişim çağları bakımından farklı yapılara sahip sarıçam meşcerelerinde, ağaç kütlesi, diri örtü, ölü örtüde depolanan karbon stokları bakımından farklı olduğu

ve farklılıkların sebebi, ormanlara geçmiş yıllarda yapılan silvikültürel müdahalelerden kaynaklandığı sonucuna ulaşıldığı belirlenmiştir. Ancak topraklarda depolanan karbon miktarları meşçere tiplerine göre önemli farklar olduğunu ortaya koymuştur.

Tolunay (2011), “Türkiye orman ekosistemlerindeki toplam karbon stoku ve canlı ağaç bitkisel kütesindeki karbon birikimi” adlı çalışmada; Türkiye ormanlarındaki tüm karbon havuzlarındaki (toprak altı ve toprak üstü bitkisel kütle, ölü örtü, ölü odun ve toprak) toplam karbon stokunun 2251,56 milyon ton olduğu belirlenmiştir. 2005 yılında Türkiye ormanlarında 312,31 milyon ton/yıl olan antropojenik CO<sub>2</sub> sürümlerinin %7,99’unu absorbe etmektedir.

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 ile Belirlenmesi” adlı yapmış olduğu çalışmada, Karbon depolama kapasitelerinden yararlanarak 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.

Asan (2011), “Türkiye Ormanlarındaki Yıllık Karbon Stok Değişimi Trendinin İrdelenmesi ve 2023 Yılındaki Durumun Kestirilmesi” adlı çalışmada, 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; 15 milyon 481 bin

ve 56 milyon 662 bin iken 2023 yılında 17 milyon 710 bin ve 64 milyon 819 bin ton/yıl olacağını belirtmiştir.

Tolunay ve Karabıyık (2013), “Türkiye Sera Gazları Ulusal Envanterinde Ormancılık Sektörü İçin Yapılan Karbon Hesaplarının 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.

Mafrak (2016), “Saf Karaçam Ormanlarındaki Toprak Organik Karbon Miktarının Araştırılması” isimli yapmış olduğu çalışmada, 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.

Çetiner (2016), “Yaylacık Araştırma Orman’ında Farklı Meşcere Çağlarındaki Saf Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky.) Meşcerelerinde Toprakta Tutulan Karbon Miktarlarının Belirlenmesi” ismini verdiği çalışmada, 0-10cm, 10-20cm, 20-30cm ve 30-40 cm toprak derinliklerinde hesaplanan ortalama karbon miktarlarına göre toplam; (a) çağında 120,13 ton/ha, (b) çağında 142,68 ton/ha, (c) çağında 127,62 ton/ha, (d) çağında 134,22 ton/ha ve bozuk meşcerelerde 164,20 ton/ha olarak hesaplanmıştır.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Araştırma alanı Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü, Sinop Orman işletme Müdürlüğü, Gerze Orman İşletme Şefliği bünyesinde bulunmaktadır. Gerze Orman işletme Şefliği alanı içerisinde saf kızılçam meşcerelerine ait farklı çağ sınıfları (a, b, c) ile açıklık alan özelliğindeki alanlar araştırma alanını oluşturmaktadır(Fotoğraf 3.1.). Belirlenen bu alanlardan topraktaki karbon miktarının değişiminin ortaya konulması amacıyla üst toprak (0-10 cm) ve alt toprak (10-20 cm) katmanlarından toprak silinir örnekleri alınmıştır.



Fotoğraf 3.1.Saf Kızılçam Meşçeresi Deneme Alanı (a çağı)

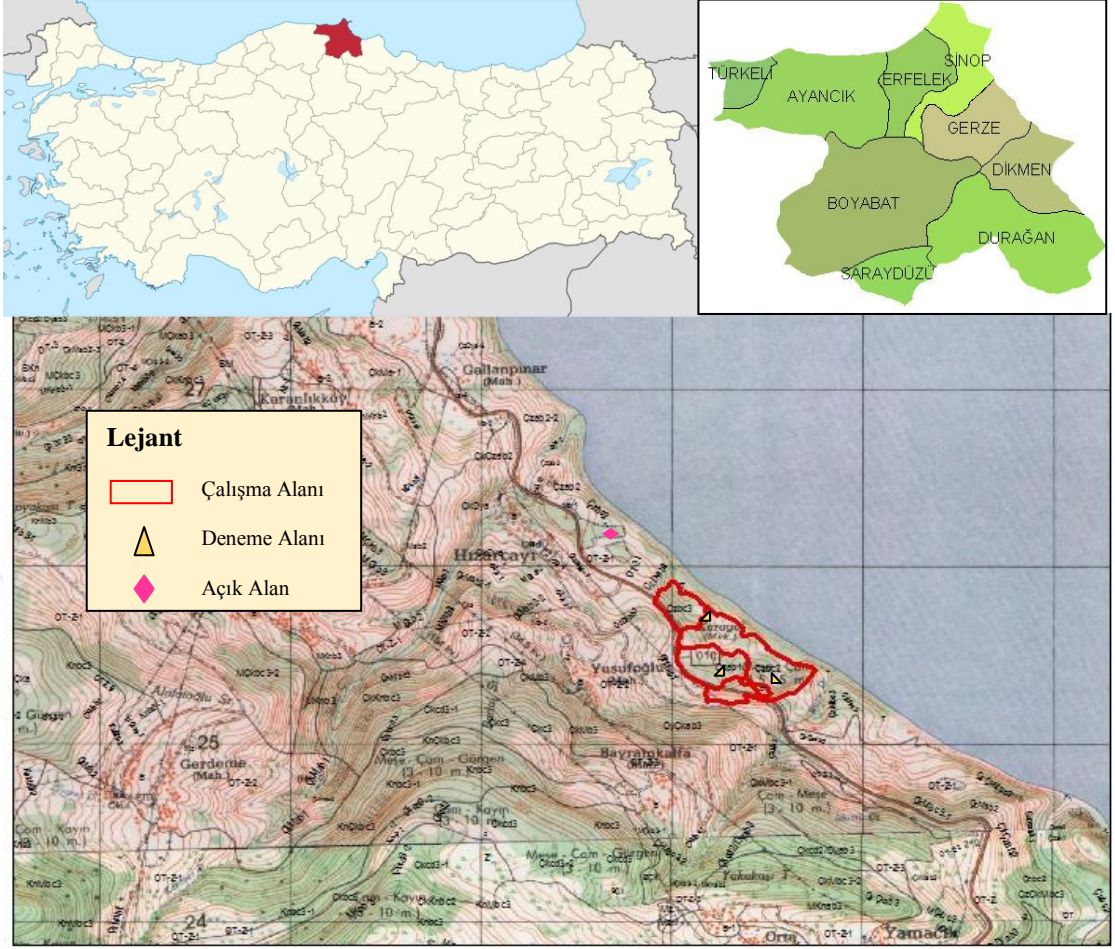
### 3.1.1. Araştırma Alanının Mevkii

Çalışma alanı Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı Sinop Orman İşletme Müdürlüğü bünyesinde yer alan Gerze Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde kalan alandır (Harita 3.1).

Türkiye Cumhuriyeti'nin Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Sinop, Karadeniz kıyı Őeridinin kuzeye doğru en çok sivrilerek uzanmış bulunan Boztepe Burnu ve Yarımadası üzerinde kurulmuştur. İlin yüzölçümü 5862 km<sup>2</sup> olup il bu yüz ölçümü ile % 0,8'ini kaplar. Batısı Kastamonu, güneyi orum, güneydoğusu Samsun illeri, kuzeyi ise Karadeniz ile çevrilidir. 475 km uzunluğundaki sınırlarının 300 kilometresi kara, 175 kilometresi ise deniz kıyısıdır. Dağlar denize paralel olarak uzanmış olup, kuzeybatıda yükselen dağlar merkez ile sahillerine 9-10 km yaklaştığça alçalır ve sahil ovaları meydana getirir (URL-1).

Çalışma alanı olarak seçilen Gerze Orman İşletme Şefliği, mülki açıdan Sinop İl Merkez sınırları içinde kalmakta olup idari açıdan Sinop Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlıdır. Sinop-Samsun karayolu üzerinde Sinop il Merkezine ortalama olarak 40 km uzaklıktadır.





Harita 3.1. Araştırma alanının coğrafi konumu

### 3.1.2. İklim

Gerze Orman İşletme Şefliği, Orta Karadeniz Bölgesinde bulunan Sinop ili sınırları içerisinde. İşletme Şefliği orman alanları, iklim bölgesi olarak “Orta Karadeniz İklim Bölgesi” içerisinde. Sinop-Samsun sahil şeridinde deniz seviyesine çok yakın bir mesafede yer alır. Sinop İli ve Batı Karadeniz iklim özelliklerinin iç içe geçtiği bir yörededir. İlde mevsimler arası sıcaklık farkları pek büyük değildir. İlde, 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. İlin 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. İlimizde başlıca iki iklim karakteri hâkimdir. 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 içlere pek giremez. Bu nedenle Boyabat, Durağan ve Saraydüzü İlçelerinde Karadeniz iklimi ile İç Anadolu'nun karasal iklimi arasında bir geçit bölgesi iklimi hâkimdir (URL-2).

Senelik yağış ortalaması ilçelere göre değişmektedir. Boyabat'ta 388 mm iken Ayancık'ta 1003 mm'dir. Yazın sıcaklık +30°C üstüne birkaç gün çıkar. Kışın ise 0°C altındaki gün sayısı on günü geçmez. Sıcaklık +34,5°C ile -8,4°C arasında seyrederek. İşletme Şefliğine en yakın istasyon, Sinop Meteoroloji İstasyonudur (URL-3). Çalışma alanına ait veriler Tablo 3.1.'de gösterilmiştir.



Tablo 3.1. Çalışma alanlarının 1986-1989 yıllarına ait meteorolojik verileri

1986-1989 yılları	Rasat Sayısı	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık
Aylık maksimum sıcaklık (°C)	4	9	11,5	11,4	14,4	17,2	22,5	27,3	27,4	23,7	16,7	13,9	12,7	17,3
Aylık minimum sıcaklık (°C)	4	0	0	-1,6	3	5,2	5	15	16	13,6	5,4	1	0,2	5,23
Aylık ortalama sıcaklık (°C)	4	5,9	6,4	6,9	10,5	13	17,9	23,9	24,1	19,5	14,2	10,2	8,3	13,4
Maximum sıcaklık değeri (°C)	4	11,4	19,2	22	28,2	26,4	28	29,4	32	26	22	17,6	16	32
Toplam yağış ortalaması(mm)	4	99,4	80,8	53	58,6	97,3	99,4	23,8	10	11,1	152,1	118	88,8	74,39

### **3.1.3. Vejetasyon**

Orman Bölge Müdürlüğünden alınan verilere göre, Sinop İlinin ormanlık alanı %64,1'dir. Sinop Orman İşletme Müdürlüğünün mevcut toplam orman varlığı 367.096 hektardır. Bununun 296.698 hektarı normal kapalı, 70.398 hektarı boşluklu kapalıdır.(OGM)

Sinop İl'indeki bitki örtüsü, çok çeşitli ağaç türlerinden oluşmuştur. İlin kıyı şeridinde Akdeniz bitkileri de görülür. Meşe defne, karaağaç, çınar, fındık, kızılçam, kayın, gürgen, karaçam ve sarıçamdan oluşan bu bitki örtüsü, yükseltinin 1.800 metreye ulaştığı kesime dek yayılır. Sinop-Gerze ormanları kıyıda iç kesimlere, kuzeyden, güneye doğru uzanır. Bu ormanlar yaşlıdır. Kayın, gürgen, meşe, dişbudak, çam ve köknar ağaçlarından oluşur. Giregöz Ormanı ildeki en büyük ormandır. Kıyıya koşut biçimde uzanan bu orman alanının yükseltisi ortalama 80 m. dolayındadır.(ÇSB)

### **3.1.4. Jeolojik Yapı**

Sinop Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Gerze Orman İşletme Şefliğinde seçilen deneme alanına ait jeolojik yapı özellikleri Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) tarafından hazırlanan jeoloji haritasına göre Triyas-Alt Jura yaşlı Gerze biçimlenim metamorfik şistlerden oluşmaktadır.

## **3.2. Yöntem**

### **3.2.1. Örnek Alanların Seçimi**

Çalışma alanları içerisinde örnek alanları seçerken öncelikle kızılçam ağaç türünün saf meşcere kuruluşu olarak yayılış gösterdiği alanlar ARCGIS 10,0 programı kullanılarak harita üzerinde belirlenmiştir. Belirlenen saf kızılçam alanları arazide etüt yapılarak incelenmiş güncel durumları ortaya konulmuştur (Fotoğraf3.2).

Kalıpsız'a (1976) göre ideal bir deney, diğer bütün değişkenleri sabit tutarak, sadece incelemek istenilenin bir tanesini değiştirmek ve bu değişkenin etkilerini incelemek

şeklinde ifade edilmektedir (Zengin, 1997). Bu nedenle araştırma alanında belirlenen örnek alanlar eğim, bakı, ana kaya, yükseklik özellikleri benzer alanlardan seçilmeye özen gösterilmiştir.



Fotoğraf 3.2. Saf Kızılcıam Meşçeresi deneme alanı(b çağı)

Deneme alanları kızılçamın saf meşçere kuruluşu olarak yayılış gösterdiği yerlerden a çağı, b çağı, c çağı ve açıklık alanlardan seçilmiştir (Fotoğraf 3.3 - Fotoğraf 3.4.). Örnek alanın büyüklüğü  $20\text{m} \times 20\text{m} = 400$  metrekare olarak belirlenmiştir. Böylece her bir örnek alandan 4 replikasyon ile 3 çağ grubundan toplamda 12 adet örnek alan seçilmiştir. Ayrıca araştırma alanında kontrol parseli olarak açıklık alan özelliğindeki 4 adet örnek alan da seçilmiştir.





Fotoğraf 3.3. Saf Kızılcam Meşceresi deneme alanı (b çağı)



Fotoğraf 3.4. Saf Kızılcam Meşceresi deneme alanı (c çağı)

### 3.2.2. Toprak Örneklerinin Alınması

Araştırma alanında belirlenen her bir yaş grubundaki 4 adet örnek alandan üst toprak (0-10cm) ve alt toprak (10-20cm) katmanları olmak üzere iki adet toprak silindir örnekleri alınmıştır (Fotoğraf 3.5.).



Fotoğraf 3.5. 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 kâğıdına konarak laboratuvara getirilmiştir.

### 3.2.3. Laboratuvar Yöntemleri

Toprakların Hacim Ağırlığı, Organik Madde, Karbon Oranı ve Karbon Miktarlarının 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 örneklerinin hacim ağırlığı, organik madde, karbon oranı ve karbon miktarlarının belirlenmesi**

#### **3.2.3.1.1. Hacim ağırlığı**

Araziden alınan silindir örnekleri içindeki toprak boşaltılmış ve 105°C deki kuru ağırlığı tespit edilmiştir. Örneğimizin silindir hacmi belli olduğuna göre örneğin fırın kurusu ağırlığı silindir hacmine bölünerek hacim ağırlığı gr/cm olarak bulunmuştur (Özyuvacı,1978).

#### **3.2.3.1.2. Ateşte kayıp**

Ateşte Kayıp miktarı, yakma fırında 700-800°C'ye kadar kurutularak darası alınmış olan krozelere kullanılarak, 10gr toprak örnekleri 2mm'lik elekten geçirilmiştir. Önce krozelere konulan toprak örnekleri 105°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 birkaç 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 miktarının 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).

$$Cc\% = 0,58 \times OM\% \quad (3.1)$$

$$Ct = BD \times Cc\% \times D \text{ (cm)} \quad (3.2)$$



### 3.2.4. İstatiksel Analizler

Bilindiği gibi varyans analizinin uygulanabilmesi için veriler iki varsayımı yerine getirmelidir. Bu varsayımlardan ilki veriler en az aralık ölçeğine sahip olmalıdır. İkinci varsayım ise veriler normal dağılım göstermelidirler. İstatistiki 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 (Tablo 3,2.). Verilerin normal dağılım gösterdiği gözlemlenmiştir. ( $P>0,05$ ) (Özdamar,2004).

Büyük örneklerde ( $n>30$ ) Gruplardaki denek sayısı arttıkça kullanılan testin gücü ve güvenilirliği artar. Gruplardaki denek sayısı az olduğunda (genellikle 30'dan az olduğunda) parametrik olmayan testler kullanılmalıdır. Çünkü denek sayısı azaldıkça parametrik testlerde varsayımların bozulma olasılığı artar. İki ya da daha çok grup karşılaştırılıyorsa deney düzenlenirken gruplardaki denek sayılarının eşit olması için gerekli önlem alınmalıdır. Gruplardaki denek sayılarının eşit olamadığı durumlarda birbirine yakın olmalı, arada çok fazla fark bulunmamalıdır (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 2007: 52-53).

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

Alt toprak		P*
	Hacim ağırlığı	0,244
	Organik madde	0,964
	Karbon oranı	0,960
	Karbon miktarı	0,792
Üst toprak		P*
	Hacim ağırlığı	0,980
	Organik madde	0,605
	Karbon oranı	0,606
	Karbon miktarı	0,950

\* $P>0,05$

## 4. BULGULAR

### 4.1. Üst Toprak Katmanlarında (0-10cm) Bulgular

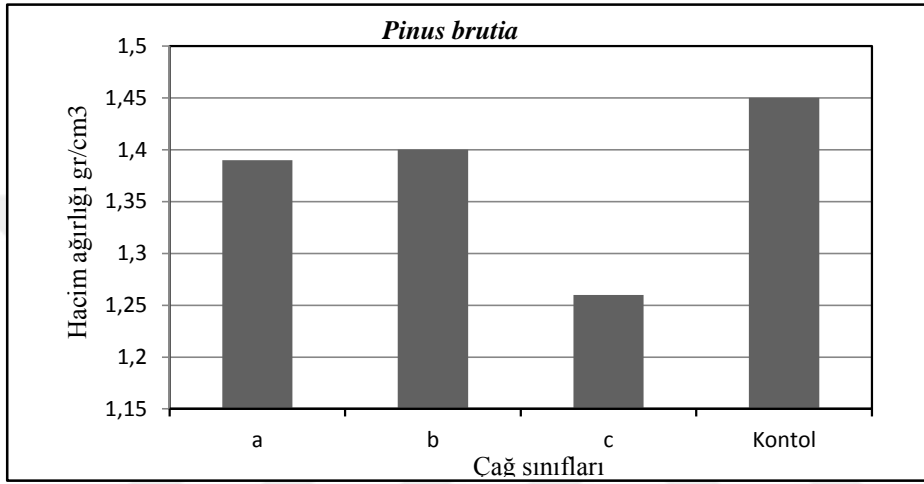
Tablo 4.1. Üst Toprak (0-10cm) için Hacim Ağırlığı, Organik Madde, Karbon Oranı ve Karbon Miktarlarına İlişkin Bulgular

Toprak Özellikleri	Çağ Sınıfları	N	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	F	Sig.	İkili karşılaştırma (Tukey HSD)
Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	a	16	1,39	0,195	0,0488	2,411	0,08	(N.S)*
	b	16	1,4	0,207	0,0518			
	c	16	1,26	0,152	0,381			
	Kontrol	12	1,45	0,249	0,0719			
Organik Madde(%)	a	16	7,65	1,104	0,276	21,88	0,000	(1-3)*,(2-3)*,(3-1)*,(3-2)*,(3-4)*,(4-3)*
	b	16	7,62	1,29	1,091			
	c	16	9,79	1,05	0,262			
	Kontrol	12	6,65	0,742	0,214			
Karbon Oranı(%)	a	16	4,44	0,64	0,16	21,93	0,000	(1-3)*,(2-3)*,(3-1)*,(3-2)*,(3-4)*,(4-3)*
	b	16	4,42	0,748	0,187			
	c	16	5,68	0,607	0,151			
	Kontrol	12	3,86	0,431	0,124			
Karbon Miktarı (ton/ha)	a	16	62,18	13,618	3,404	3,3	0,03	(3-4)*,(4-3)*
	b	16	61,63	15,349	3,837			
	c	16	71,42	10,08	2,52			
	Kontrol	12	56,4	12,539	3,619			

\*(Aralarındaki farklılıkları belirtir.)

#### 4.1.1. Hacim Ağırlığına Ait Bulgular

Yaptığım çalışmada her bir farklı çağ sınıfında üst toprak (0-10cm) için ortalama hacim ağırlığı değeri a çağ sınıfı için 1,39 gr/cm<sup>3</sup>, b çağ sınıfı için 1,40 gr/cm<sup>3</sup>, c çağ sınıfı için 1,26 gr/cm<sup>3</sup> ve kontrol parseli için ise 1,45 gr/cm<sup>3</sup> olarak bulunmuştur (Tablo 4.1). Hacim ağırlığına ait grafik gösterimi Grafik 4.1'de verilmiştir.

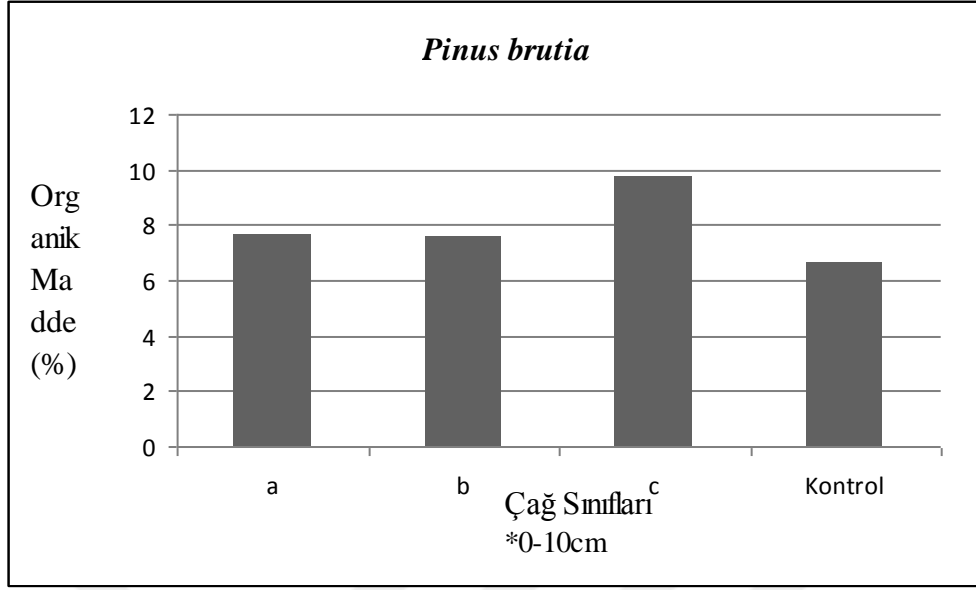


Grafik 4.1. Farklı çağ sınıfları için hacim ağırlığı değerlerinin değişimi

Farklı çağ sınıflarında aynı derinlik katmanında Hacim ağırlığı arasındaki ayırım istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0,005$ ). Farkın kaynağına çoklu karşılaştırma testleri Tukey HSD bakıldığında farklı çağ sınıflarında Hacim ağırlığı için kontrol parseli ile a, b, c çağları arasında istatistiksel anlamda (%5 güven düzeyinde) bir farklılık tespit edilmiştir.

#### 4.1.2. Organik Maddeye Ait Bulgular

Farklı çağ sınıflarında üst toprak (0-10cm) için ortalama Organik Maddeye ait değerler a çağ sınıfı için %7,65, b çağ sınıfı için %7,62, c çağ sınıfı için %9,79 ve kontrol parseli için %6,65 bulunmuştur (Tablo 4.1.). Organik Maddeye ilişkin yüzdesi olarak değişimler Grafik 4.2.'de verilmiştir.

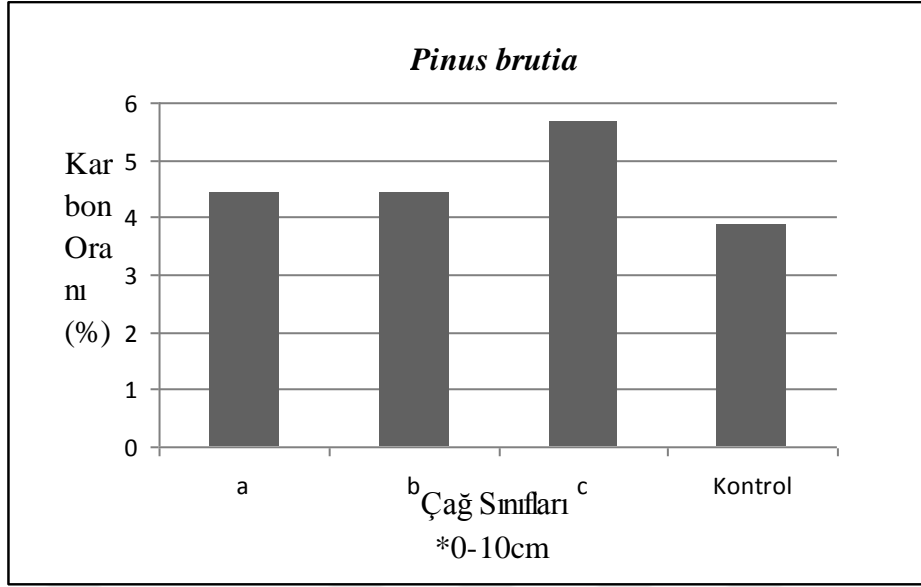


Grafik 4.2. Farklı Çağ Sınıflarına Ait Organik Madde Değişimi(%)

Farklı çağ sınıflarındaki aynı derinlik katmanında Organik Madde arasındaki ayırım istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Farkın kaynağına çoklu karşılaştırma testlerinden olan Tukey HSD bakıldığında farklı yaş gruplarında Organik Madde için a çağ sınıfı ile c çağ sınıfı arasında istatistiksel anlamda (%5 güven düzeyinde) bir farklılık tespit edilmiştir. B çağ sınıfı ile c çağ sınıfı arasında istatistiksel manada (%5 güven düzeyinde) bir farklılık tespit edilmiştir. Kontrol parseli ile c çağ sınıfı arasında istatistiksel anlamda (%5 güven düzeyinde) bir farklılık tespit edilmiştir.

#### 4.1.3. Karbon Oranına Ait Bulgular

Farklı çağ sınıflarında üst toprak (0-10cm) için Karbon oranına ait değerler a çağ sınıfı için (0-10) %4,44, b çağ sınıfı için %4,42, c çağ sınıfı için %5,68 ve kontrol parseli için ise %3,86 olarak bulunmuştur (Tablo 4.1.). Karbon Oranına ait yüzdesi olarak değişimleri Grafik 4.3.'te verilmiştir.

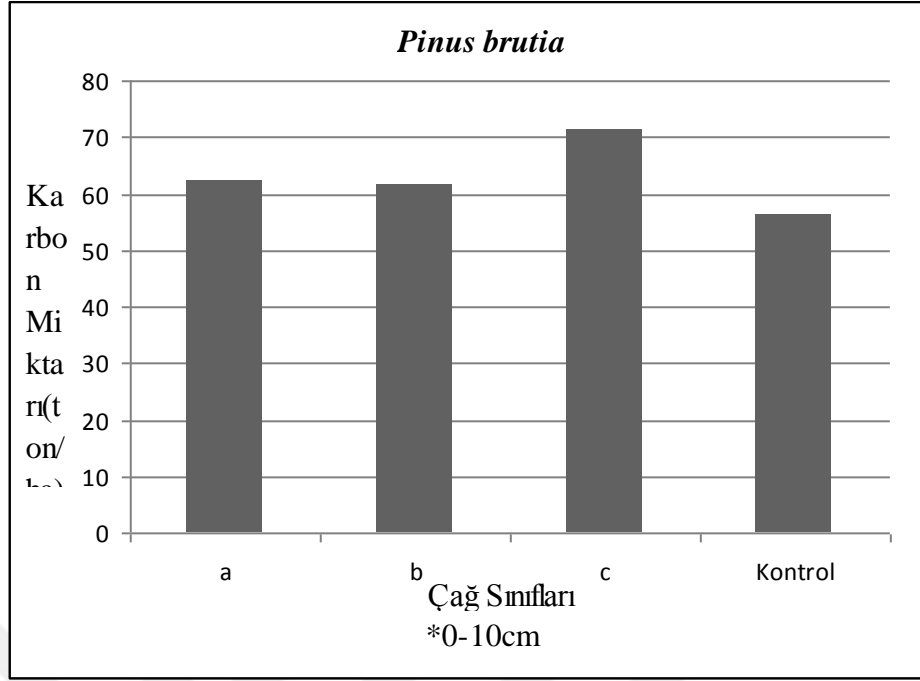


Grafik 4.3. Farklı Çağ Sınıflarına ait karbon oranı değişimi(%)

Farklı çağ sınıflarında aynı derinlik katmanında Karbon Oranı arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Farkın kaynağına çoklu karşılaştırma testlerinden olan Tukey HSD bakıldığında farklı çağ sınıflarında Karbon Oranı için c çağ sınıfı ile a çağ sınıfı b çağ sınıfı ve kontrol parseli arasında istatistiksel anlamda (%5 güven düzeyinde) bir farklılık tespit edilmiştir.

#### 4.1.4. Karbon Miktarına Ait Bulgular

Farklı çağ sınıflarında üst toprak (0-10cm) için ortalama karbon miktarına ait değerler a çağ sınıfı için 62,18 ton/ha, b çağ sınıfı için 61,63 ton/ha, c çağ sınıfı için 71,42 ton/ha ve kontrol parseli için 56,4 ton/ha olarak bulunmuştur (Tablo 4.1). Karbon Miktarına ait grafik gösterimi Grafik 4.4'te verilmiştir.



Grafik 4.4. Farklı Çağ Sınıfları İçin Karbon Miktarı Değişimi

Farklı çağ sınıflarındaki aynı derinlik katmanında Karbon Miktarı arasındaki ayırım istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Farkın kaynağına çoklu karşılaştırma testlerinden olan Tukey HSD bakıldığında farklı yaş gruplarında karbon miktarı için c çağ sınıfı ile a çağ sınıfı, b çağ sınıfı ve kontrol parseli arasında istatistiksel anlamda (%5 güven düzeyinde) bir farklılık tespit edilmiştir.

## 4.2. Alt Toprak Katmanlarında (10-20cm) Bulgular

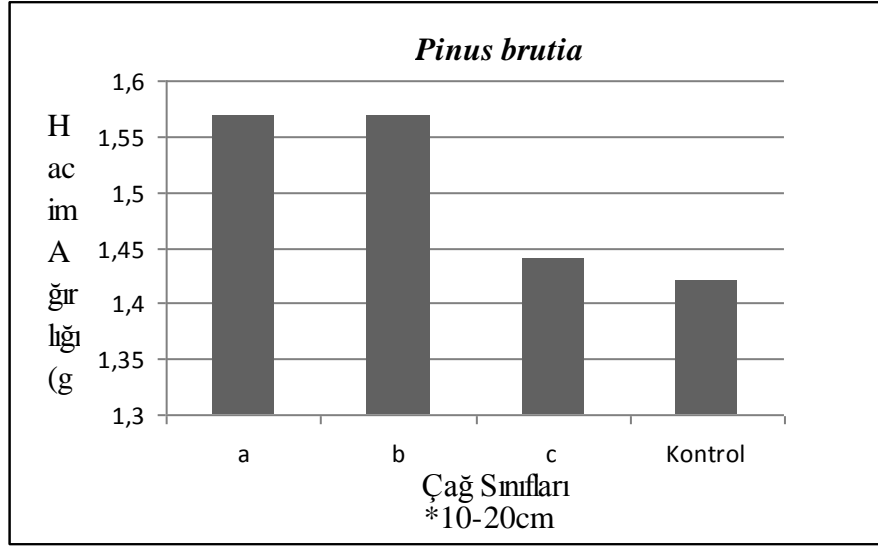
Tablo 4.2. Alt Toprak (10-20cm) için Hacim Ağırlığı, Organik Madde, Karbon Oranı ve Karbon Miktarlarına İlişkin Bulgular

Toprak Özellikleri	Çağ Sınıfları	N	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	F	Sig.	İkili karşılaştırma (Tukey HSD)
Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	a	16	1,57	0,195	0,048	1,07	0,368	(N.S)
	b	16	1,57	0,207	0,005			
	c	16	1,44	0,152	0,038			
	Kontrol	12	1,42	0,249	0,071			
Organik Madde(%)	a	16	7	1,104	0,276	11,3	0,000	(1-3)*,(2-3)*,(3-1)*, (3-2)*,(3-4)*,(4-3)*
	b	16	7,2	1,29	0,322			
	c	16	8,7	1,05	0,262			
	Kontrol	12	6,43	0,742	0,214			
Karbon Oranı(%)	a	16	4,06	0,64	0,16	11,4	0,000	(1-3)*,(2-3)*,(3-1)*, (3-2)*,(3-4)*
	b	16	4,18	0,748	0,187			
	c	16	5,05	0,607	0,151			
	Kontrol	12	3,73	0,431	0,124			
Karbon Miktarı (ton/ha)	a	16	64,55	13,618	3,404	2,97	0,039	(3-4)*,(4-3)*
	b	16	66,21	15,349	3,837			
	c	16	72,67	10,08	2,52			
	Kontrol	12	52,69	12,539	3,619			

\*(Aralarındaki farklılıkları belirtir.)

### 4.2.1. Hacim Ağırlığına İlişkin Bulgular

Yapılan çalışmada her bir farklı çağ sınıfında alt toprak (10-20cm) için ortalama hacim ağırlığına ait değerler a çağ sınıfı için 1,57 gr/cm<sup>3</sup>, b çağ sınıfı için 1,57 gr/cm<sup>3</sup>, c çağ sınıfı için 1,44 gr/cm<sup>3</sup> ve kontrol parseli için ise 1,42 gr/cm<sup>3</sup> bulunmuştur (Tablo 4,2.). Hacim ağırlığına ait grafik gösterimi Grafik 4,5'te verilmiştir.



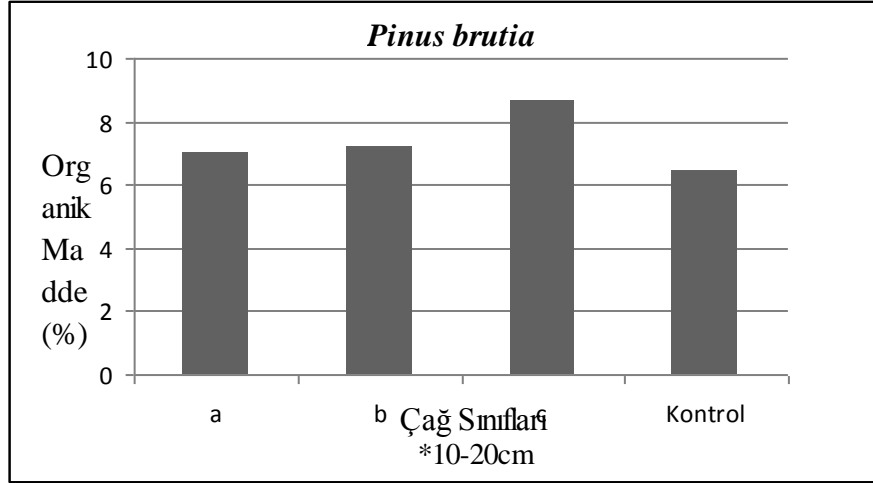
Grafik 4.5. Farklı yaş grupları için hacim ağırlığı değerlerinin değişimi

Farklı yaş gruplarındaki aynı derinlik katmanında Hacim Ağırlığı arasındaki ayrım istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Farkın kaynağına a çağ sınıfı ile b çağ sınıfı kendi aralarında c çağ sınıfı ve kontrol parseli ise kendi aralarında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Fakat a çağ sınıfı c çağ sınıfı ve kontrol parseli ile arasında istatistiksel anlamda (%5 güven düzeyinde) bir farklılık tespit edilmiştir ve yine b çağ sınıfı ile c çağ sınıfı ve kontrol parseli arasında istatistiksel anlamda (%5 güven düzeyinde) bir farklılık tespit edilmiştir.

#### 4.2.2. Organik Maddeye İlişkin Bulgular

Farklı çağ sınıflarında alt toprak (10-20cm) için ortalama Organik Maddeye ait değerler a çağ sınıfı için %7,0, b çağ sınıfı için %7,2, c çağ sınıfı için %8,7 ve kontrol parseli için ise %6,43 olarak bulunmuştur (Tablo 4.2.). Organik Maddeye ait yüzdesi olarak değişimleri Grafik 4.6'da verilmiştir.



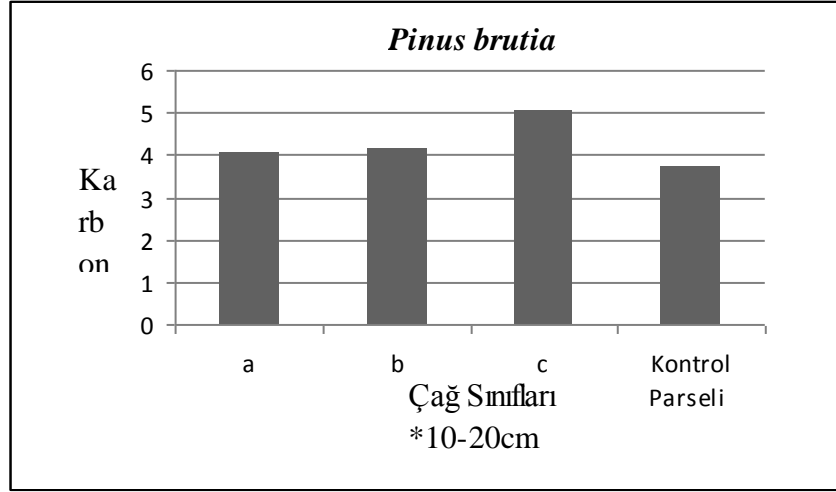


Grafik 4.6. Farklı çağ sınıfları için organik madde değişimi(%)

Farklı çağ sınıflarındaki aynı derinlik katmanında Organik Madde arasındaki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Farkın kaynağına çoklu Tukey HSD bakıldığında farklı çağ sınıflarında Organik Madde için a çağ sınıfı b çağ sınıfı ve kontrol parseli ile c çağ sınıfı arasında istatistiksel anlamda (%5 güven düzeyinde) bir farklılık tespit edilmiştir.

#### 4.2.3. Karbon Oranına İlişkin Bulgular

Farklı çağ sınıfları için alt toprak (10-20cm) için ortalama Karbon Oranına ait değerler a çağ sınıfı için %4,06, b çağ sınıfı için % 4,18, c çağ sınıfı için % 5,05 ve kontrol parseli için ise %3,03 olarak bulunmuştur (Tablo 4.2.). Karbon Oranına ait yüzdesi olarak değişimleri Grafik 4.7'de verilmiştir.

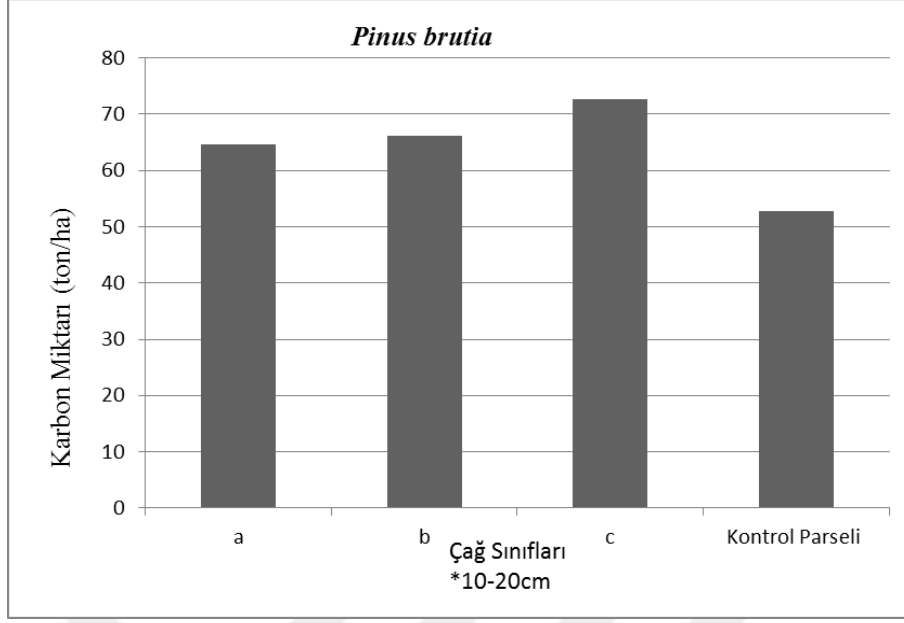


Grafik 4.7. Farklı çağ sınıfları için karbon oranı değişimi(%)

Farklı çağ sınıflarındaki aynı derinlik katmanında Karbon Oranı arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Farkın kaynağına çoklu karşılaştırma testlerinden olan Tukey HSD bakıldığında farklı çağ sınıflarında Karbon Oranı için a çağ sınıfı, b çağ sınıfı ve kontrol parseli ile c çağ sınıfı arasında istatistiksel anlamda (%5 güven düzeyinde) bir farklılık tespit edilmiştir.

#### 4.2.4. Karbon Miktarına İlişkin Bulgular

Farklı çağ sınıflarında alt toprak (10-20cm) için karbon miktarına ait değerler a çağ sınıfı için 64,55 ton/ha, b çağ sınıfı için 66,21 ton/ha, c çağ sınıfı için 72,67 ton/ha ve kontrol parseli için 52,96 ton/ha bulunmuştur (Tablo 4.2.). Karbon miktarına ait grafik gösterimi Grafik 4.8'de verilmiştir.



Grafik 4.8. Farklı çağ sınıfları için karbon miktarı değişimi

Farklı çağ sınıflarındaki aynı derinlik katmanında Karbon miktarı arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Farkın kaynağına çoklu karşılaştırma teslerinden olan Tukey HSD bakıldığında farklı çağ sınıflarında Karbon miktarı için a çağı ve b çağı ile c çağı arasında istatistiksel anlamda (%5 güven düzeyinde) bir farklılık tespit edilmiştir ve kontrol parseli ile a çağı b çağı ve c çağı arasında istatistiksel anlamda (%5 güven düzeyinde) bir farklılık tespit edilmiştir.

## 5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

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

Üst ve alt toprak katmanlarının her ikisinde de alınan toprak örneklerinin değerlendirilmesinde; toprakların organik madde, karbon oranı ve toplam karbon miktarları bakımından c çağ sınıfının daha çok yüksek karbon değeri aldığı b çağı a çağı ve kontrol parselinin ise daha düşük karbon değerleri aldıkları belirlenmiştir. Ayrıca kontrol parselli olan açıklık alanlardan alınan toprak örneklerinin organik madde, karbon oranı ve toplam karbon miktarları açısından ormanlık alanlardan alınana örneklere binaen daha düşük değerler aldıkları tespit edilmiştir.

Yapılan çalışmada her bir farklı çağ sınıfında üst toprak (0-10cm) için ortalama hacim ağırlığı değerleri a çağ sınıfı için 1,39 gr/cm<sup>3</sup>, b çağ sınıfı için 1,40 gr/cm<sup>3</sup>, c çağ sınıfı için 1,26 gr/cm<sup>3</sup> ve kontrol parseli için ise 1,45 gr/cm<sup>3</sup> bulunmuştur.

Örnek alanlardan üst toprak katmanlarından (0-10cm) alınan toprak örnekleri hacim ağırlığı bakımından değerlendirildiğinde; ortalama hacim ağırlığı değerlerinin açıklık alanlardan alınan toprak örneklerinde farklı çağ sınıflarına ait saf kıvılcım meşcerelerinden alınan örneklerden daha yüksek değerler aldıkları tespit edilmiştir.

Açıklık alanlar ile farklı çağ sınıflarına ait saf kıvılcım meşcereleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmemiş olup ayrı çağ sınıflarına ait saf kıvılcım meşcerelerinin kendi aralarında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Farklı çağ sınıflarına ait saf kıvılcım meşcerelerindeki ortalama hacim ağırlığı değerleri değerlendirildiği zaman; en yüksek hacim ağırlığı değerinin kontrol parselinde, en düşük hacim ağırlığı değerinin ise c çağ sınıfına ait saf kıvılcım meşceresinde olduğu bulunmuştur.

Farklı çağ sınıflarında üst toprak (0-10cm) için ortalama Organik Maddeye ait değerler üst toprak (0-10cm) için a çağ sınıfı için %7,65, b çağ sınıfı için %7,62, c çağ sınıfı için %9,79 ve kontrol parseli için ise %6,65 bulunmuştur.

Örnek alanlardan üst toprak katmanlarından (0-10cm) alınan toprak örnekleri organik madde açısından değerlendirildiğinde; ortalama organik madde değerlerinin açıklık alanlardan alınan toprak örneklerinde farklı çağ sınıflarına ait saf kızılçam meşcerelerinden alınan örneklerden daha düşük değerler aldıkları ormanlık sahalardan alınan örneklerin ise daha yüksek organik madde değerine sahip oldukları tespit edilmiştir.

Yapılan değerlendirmede; açıklık alanlar ile a çağı b çağı ve c çağına ait saf kızılçam meşcereleri arasında, arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Farklı çağ sınıflarına ait saf kızılçam meşcerelerindeki ortalama organik madde değerleri değerlendirildiğinde; en yüksek organik madde değerlerinin c çağ sınıfına ait saf kızılçam meşcerelerinde, en düşük organik madde değerlerinin ise kontrol parseline ait olduğu bulunmuştur.

Güner 'in 2006' da yapmış olduğu çalışmada, Toprakların organik maddesi ortalama değerlere göre, alt toprak derinliklerinde %0,28-0,70 değerleri arasında bulurken üst toprak organik karbon oranları %5,59-9,73 değerleri arasında bulmuştur.

Farklı çağ sınıflarında üst toprak (0-10cm) için ortalama Karbon Oranına ait değerler a çağ sınıfı için %4,44 b çağ sınıfı için %4,42 c çağ sınıfı için %5,68 ve kontrol parseli için ise %3,86 bulunmuştur.

Örnek alanlardan üst toprak katmanlarından (0-10cm) alınan toprak örnekleri karbon oranı bakımından değerlendirildiğinde; ortalama karbon oranı değerlerinin ormanlık alanlardan alınan örneklerin daha yüksek organik madde değerine sahip oldukları açıklık alanlardan alınan toprak örneklerinde farklı çağ sınıflarına ait saf kızılçam meşcerelerinden alınan örneklere oranla daha düşük değerler aldıkları tespit edilmiştir.

Yapılan değerlendirmede; açıklık alanlar ile a çağı b çağı ve c çağına ait saf kızılçam meşcereleri arasında, c çağ sınıfına ait saf kızılçam meşcereleri ile a çağı ve b çağına ait saf kızılçam meşcereleri arasında ve a çağ sınıfı ile b çağ sınıfına ait saf kızılçam meşcereleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Farklı çağ sınıflarına ait saf kızılçam meşcerelerindeki ortalama karbon oranı değerleri değerlendirildiğinde; en yüksek karbon oranı değerlerinin c çağ sınıfına ait saf kızılçam meşcerelerinde, en düşük karbon oranı değerlerinin ise kontrol parseline ait olduğu bulunmuştur.

Farklı çağ sınıflarında üst toprak katmanı (0-10cm) için ortalama karbon miktarına ait değerler a çağ sınıfı için 62,18 ton/ha, b çağ sınıfı için 61,63 ton/ha, c çağ sınıfı için 71.42 ton/ha ve kontrol parseli için ise 56,4 ton/ha bulunmuştur.

Tolunay 1997’de yapmış olduğu çalışmada sarıçam ormanlarında topraklardaki karbon miktarının 40,7-129,0 ton/ha değerleri arasında değiştiiğini tespit etmiştir.

Mafrak 2016’da yaptığı çalışma 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.

Çetiner 2016 ‘da yapmış olduğu çalışmasında, (0-10cm) toprak derinliğinde ortalama karbon miktarı değerleri; (a) meşcere kuruluşuna ait topraklarda 31,53 ton/ha, (b) meşcere kuruluşuna ait topraklarda 40,87 ton/ha, (c) meşcere kuruluşlarına ait topraklarda 34,50 ton/ha, (d) meşcere kuruluşuna ait topraklarda 38,71 ton/ha ve bozuk meşcere kuruluşuna ait topraklarda ise 49,77 ton/ha olarak tespit etmiştir.

Örnek alanların üst toprak katmanlarından (0-10cm) aldığımız toprak örnekleri karbon miktarı bakımından değerlendirildiğinde; ortalama karbon miktarı değerlerinin açıklık alanlardan alınan toprak örneklerinde farklı çağ sınıflarına ait saf kızılçam meşcerelerinden alınan örneklerden daha düşük değerler aldıkları ormanlık alanlardan alınan örneklerin daha yüksek organik madde değerlerine sahip oldukları tespit edilmiştir.

Yapılan değerlendirmede; a ağ sınıfına ait saf kızılçam meşcereleri ile b ağ sınıfına ait saf kızılçam meşcereleri ve açıklık alanlardan alınan toprak örnekleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiş olup farklı yaş gruplarına ait saf kızılçam meşcerelerindeki ortalama karbon oranı değerleri değerlendirildiğinde; en yüksek karbon oranı değerlerinin c ağ sınıfına ait saf kızılçam meşceresinde, en düşük karbon oranı değerlerinin ise kontrol parseline ait saf kızılçam meşceresinde olduğu bulunmuştur.

Makineci'ye (2004) göre Macar meşesi (*Quercus frainetto* Ten.) baltalık ormanlarında, dört ayrı ayıklama kesimleri (kontrol, kaba temizlik, hafif ayıklama, şiddetli ayıklama) sonucunda, 1996 ve 1997 yılları işlem alanlarında, özellikle şiddetli ayıklama alanlarında olmak üzere, organik karbon oranları üst toprak horizonunda 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 ağ sınıfında alt toprak (10-20cm) için ortalama hacim ağırlığı değerleri a ağ sınıfı için 1,57 gr/cm<sup>3</sup>, b ağ sınıfı için 1,57 gr/cm<sup>3</sup>, c ağ sınıfı için 1,44 gr/cm<sup>3</sup> ve kontrol parseli için ise 1,42 gr/cm<sup>3</sup> bulunmuştur.

Örnek alanlardan alt toprak katmanlarından (10-20cm) alınan toprak örnekleri hacim ağırlığı bakımından değerlendirildiğinde; ortalama hacim ağırlığı değerlerinin açıklık alanlardan alınan toprak örneklerinde farklı ağ sınıflarına ait saf kızılçam meşcerelerinden alınan örneklerden daha yüksek değerler aldıkları tespit edilmiştir.

Açıklık alanlar ile farklı ağ sınıflarına ait saf kızılçam meşcereleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiş, farklı ağ sınıflarına ait saf kızılçam meşcerelerinin kendi aralarında istatistiki olarak a ağ sınıfına ait saf kızılçam meşcereleri ile b ağ sınıfına ait saf kızılçam meşcereleri arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Farklı ağ sınıflarına ait saf kızılçam meşcerelerindeki ortalama hacim ağırlığı değerleri değerlendirildiğinde; en yüksek hacim ağırlığı değerinin a

çağ sınıfı ve b çağ sınıfına ait saf kızılçam meşcerelerinde, en düşük hacim ağırlığı değerlerinin ise kontrol parseline ait olduğu bulunmuştur.

Farklı alt toprak (10-20cm) için ortalama Organik Maddeye ait değerler alt toprak (10-20cm) için a çağ sınıfı için %7,00, b çağ sınıfı için %7,20, c çağ sınıfı için %8,70 ve kontrol parseli için ise %6,43 bulunmuştur.

Örnek alanlardan alt toprak katmanlarından (10-20cm) alınan toprak örnekleri organik madde bakımından değerlendirildiğinde; ortalama organik madde değerlerinin açıklık alanlardan alınan toprak örneklerinde farklı yaş gruplarına ait saf kızılçam meşcerelerinden alınan örneklerden daha düşük değerler aldıkları ormanlık alanlardan alınan örneklerin daha yüksek organik maddeye sahip oldukları tespit edilmiştir.

Yapılan değerlendirmede; a çağ sınıfı ile b çağ sınıfına ait saf kızılçam meşcereleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Farklı çağ sınıflarına ait saf kızılçam meşcerelerindeki ortalama organik madde değerleri değerlendirildiğinde; en yüksek organik madde değerlerinin c çağ sınıfına ait saf kızılçam meşcerelerinde, en düşük organik madde değerlerinin ise kontrol parselinde olduğu bulunmuştur.

Farklı çağ sınıflarında alt toprak (10-20cm) için ortalama Karbon Oranına ait değerler a çağ sınıfı için %4,06, b çağ sınıfı için % 4,18, c çağ sınıfı için % 5,05 ve kontrol parseli için ise % 3,73 bulunmuştur.

Örnek alanların alt toprak katmanlarından (10-20cm) alınan toprak örnekleri karbon oranı bakımından değerlendirildiğinde; ortalama karbon oranı değerlerinin ormanlık alanlardan alınan örneklerin daha yüksek organik madde değerine sahip oldukları açıklık alanlardan alınan toprak örneklerinde farklı çağ sınıflarına ait saf kızılçam meşcerelerinden alınan örneklere oranla daha düşük değerler aldıkları tespit edilmiştir.

Yapılan değerlendirmede; açıklık alanlar ile a çağı b çağı ve c çağına ait saf kızılçam meşcereleri arasında, a çağına ait saf kızılçam meşcereleri ile b çağına ait saf



kızılçam meşcereleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Farklı çağ sınıflarına ait saf kızılçam meşcerelerindeki ortalama karbon oranı değerleri değerlendirildiğinde; en yüksek karbon oranı değerlerinin c çağ sınıfına ait saf kızılçam meşcerelerinde, en düşük karbon oranı değerlerinin ise kontrol parseline ait olduğu bulunmuştur.

Farklı çağ sınıflarında alt toprak katmanı (10-20cm) için ortalama karbon miktarına ait değerler a çağ sınıfı için 64,55 ton/ha, b çağ sınıfı için 66,21 ton/ha, c çağ sınıfı için 72,67 ton/ha ve kontrol parseli için ise 52,69 ton/ha bulunmuştur.

Örnek alanların alt toprak katmanlarından (10-20cm) aldığımız toprak örnekleri karbon miktarı bakımından değerlendirildiğinde; ortalama karbon miktarı değerlerinin açıklık alanlardan alınan toprak örneklerinde farklı çağ sınıflarına ait saf kızılçam meşcerelerinden alınan örneklerden daha düşük değerler aldıkları ormanlık alanlardan alınan örneklerin ise daha yüksek organik madde değerlerine sahip oldukları tespit edilmiştir.

Yapılan değerlendirmede; a çağ sınıfına ait saf kızılçam meşcereleri ile b çağ sınıfına ait saf kızılçam meşcereleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiş olup farklı yaş gruplarına ait saf kızılçam meşcerelerindeki ortalama karbon oranı değerleri değerlendirildiğinde; en yüksek karbon oranı değerlerinin c çağ sınıfına ait saf kızılçam meşceresinde, en düşük karbon oranı değerlerinin ise kontrol parseline ait saf kızılçam meşceresinde olduğu bulunmuştur.

Mafrak 2016'da yaptığı çalışmasında, 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 30,85ton/ha bulunmuştur.

Çetiner 2016'da yapmış olduğu çalışmasında alt toprak katmanlarında (30-40cm), toprak derinliğinde ortalama karbon miktarı değerleri ; (a) meşcere kuruluşuna ait topraklarda 27,7 ton/ha, (b) meşcere kuruluşuna ait topraklarda 31,19 ton/ha, (c)

meşcere kuruluşlarına ait topraklarda 29,03 ton/ha, (d) meşcere kuruluşuna ait topraklarda 28,80 ton/ha ve bozuk meşcere kuruluşuna ait topraklarda ise 36,27 ton/ha olarak tespit etmiştir.

Tolunay ve Çömez'in 2008 yılında beraber yapmış oldukları çalışmalarında ülkemiz ormanlarında topraklarda bir hektar alanda toplam 83,8 Mg (ton) organik karbon depolandığı hesaplanmıştır. Yapılan diğer bir çalışma ise Kantarcı'ya (1979) göre Uludağ Göknaarı (*Abies bornmulleriana* Mattf.) meşcerelerinde toprakta depolanan karbon miktarının ise 89,85-139,31 ton/ha arasında değiştiğini bildirmektedir.



## 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 bir değişim ve bunun neticesinde dünyanın bazı coğrafyalarında daha belirgin olmak üzere iklim değişiklikleri meydana gelmektedir.

Küresel ısınma ve iklim değişikliklerinin olumsuz etkileri ve sonuçları ile birlikte ülkeler atmosferdeki CO<sub>2</sub> miktarının azaltılması için çeşitli tedbirler almaktadır. Alınacak olan tedbirler öncelikle atmosferdeki karbondioksit miktarının azaltılması yönünde olmaktadır. Bunun azaltılmasının da temelinde atmosfere çeşitli nedenlerle salınan karbondioksit miktarını azaltmak ya da karbondioksitin özellikle karasal ekosistemler yoluyla depolanmasını sağlamak olarak gerçekleşmektedir.

Orman ekosistemleri karasal ekosistemler içerisinde karbon depolama açısından en önemli ekosistemler içerisinde yer almaktadır. Gerçekleştirilen bu çalışmayla da tespit edilmekle birlikte orman ekosistemlerinin diğer ekosistemlere göre daha fazla karbon depolama vazifesini yerine getirdikleri görülmektedir. Bu nedenle atmosferdeki karbon miktarının azaltılmasında önemli rolü olan orman ekosistemlerinin mevcudunun korunması ve artırılması küresel ısınma ve iklim değişikliklerinin olumsuz etkilerini azaltmakta çok önemli bir rol oynayacaktır. Orman ekosistemlerinin karbon depolamadaki önemli rolü dikkate alınarak, ormanların planlanmasında, işletilmesinde ve sürekliliğinin sağlanmasında ormanların karbon biriktirme potansiyelleri dikkate alınmalıdır. Yapılan birçok çalışmada ormanların karbon depolama işlevlerinin üretim işlevlerine göre daha ekonomik ve basit oldukları da görülmektedir. Bu nedenle ormanların fonksiyonel planlanmasında karbon depolama özelliklerinin de planlara dâhil edilmesi gerekmektedir.

Ormanlarımızın karbon depolama potansiyellerini belirlemek amacıyla, ülkemizde yetişmekte olan farklı ağaç türlerine ait çalışmalar desteklenmeli ve araştırmaların sayısı daha da çok artırılmalıdır. Özellikle ülkemizde önemli alanda yayılış gösteren

ağaç türlerinin karbon depolama kapasitelerinin biliniyor olması, iklim değişikliklerine karşı alınacak önlem ve üretilecek politikalarda etkin rol oynayacaktır.

Ormanların karbon depolama kapasitelerini arttırmakta öncelikle ve en acil olarak ormansız alanlarda gerçekleştirilecek ağaçlandırma çalışmaları ile bozuk alanların iyileştirilmesi önem kazanmaktadır. Bu sebeptir ki gerçekleştirilecek olan ağaçlandırma çalışmalarında ağaç türlerinin karbon depolama potansiyellerinin de dikkate alınarak ve özenilerek 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.
- Çetiner, M. (2016). Yaylacık Araştırma Orman ında Farklı Meşcere Çağlarındaki Saf Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky.) Meşcerelerinde Toprakta Tutulan Karbon Miktarlarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kastamonu
- ÇSB, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 09.11.2016 tarihinde <http://www.csb.gov.tr> adresinden alınmıştır.
- Çömez, A. (2010). Sündiken Dağlarında Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Meşcerelerinde Karbon Birikiminin Belirlenmesi. Doktora Tezi, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. İstanbul.
- DMİ. (2013). Sinop Gerze 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 meta 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 Kütlelerinin (Bolu) Kuzey Aklarındaki 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.

Mafrak, M. (2016). Saf Karaçam Ormanlarındaki Toprak Organik Karbon Miktarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kastamonu

Makineci, E. (2004). Meşe (*Qnercus 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, 09.11.2016 tarihinde <http://www.ogm.gov.tr> 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.

Sümbüloğlu, K. ve Sümbüloğlu, V. (2007). Biyoistatistik. Ankara: Hatiboğlu Basım ve Yayım.

Tüfekçioğlu ve Güner (2008), Artvin-Murgul Yalancı Akasya Ağaçlandırmalarının Odun Üretimi, Biokütle, Karbon Depolama, Toprak Islahı ve Erozyonu Önleme Yönelerinden Araştırılması, Proje No: 106O418, Kasım 2008, ANKARA

(URL-1) <http://sinop.bel.tr/sinop/sinop.asp>

(URL-2) <http://www.cografyaegitimi.biz/sinopun-iklimi-ve-bitki-ortusu-t2486.0.html>

(URL-3) <http://www.cografya.gen.tr/tr/sinop/iklim.html>

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Özge MİSİROĞLU  
Doğum Yeri ve Yılı : Gerze, 1990  
Medeni Hali : Evli  
Yabancı Dili : İngilizce  
E-posta : tokurozge@gmail.com



### Eğitim Durumu

Lise : Gerze(YDA) Lisesi  
Lisans : Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Orman  
Mühendisliği Bölümü (2008-2012)