

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

**GENÇLİK ÇAĞINDAKİ KARAÇAM (P. nigra)
MEŞCERELERİNDE TOPRAK ÜSTÜ KARBON MİKTARININ
ARAŞTIRILMASI**

Nuh Beytullah ÇİFTÇİ

**Danışman
Jüri Üyesi
Jüri Üyesi**

**Doç. Dr. Miraç AYDIN
Prof. Dr. Halil Barış ÖZEL
Dr. Öğr. Üyesi Kerim GÜNEY**

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

KASTAMONU – 2019

TEZ ONAYI

Nuh Beytullah ÇİFTÇİ tarafından hazırlanan "**Gençlik Çağındaki Karaçam (P. nigra) Meşcerelerinde Toprak Üstü 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

Doç. Dr. Miraç AYDIN
Kastamonu Üniversitesi



Jüri Üyesi

Prof. Dr. Halil Barış ÖZEL
Bartın Üniversitesi



Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Kerim GÜNEY
Kastamonu Üniversitesi



04/07/2019

Enstitü Müdürü

Doç. Dr. Nur BELKAYALI



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.

Nuh Beytullah ÇİFTÇİ



ÖZET

Yüksek Lisans

GENÇLİK ÇAĞINDAKİ KARAÇAM (P. nigra) MEŞCERELERİNDE TOPRAK ÜSTÜ KARBON MİKTARININ ARAŞTIRILMASI

Nuh Beytullah ÇİFTÇİ
Kastamonu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Miraç AYDIN

Hızla artan nüfus, sanayileşme ve doğal kaynakların tahrip edilmesi beraberinde iklim değişikliği ve küresel ısınma sorunlarını da ortaya çıkarmıştır. Bu sorunların temel kaynağı olarak havadaki zararlı gazlar özellikle de karbondioksit gösterilmektedir. Karbondioksitin temel bileşenlerinden olan karbon toprakta, suda ve ormanlarda depolanmaktadır. Küresel iklim değişikliği ile mücadele sözleşmesine imza atan pek çok ülke orman alanlarında depolanan ve havaya salınan kirletici gazların miktarının hesaplamakla yükümlüdür. Genellikle de ormanlarda tutulan karbon miktarı; biyokütle hesabına dayanılarak hesaplanmaktadır. Ülke çapında hesaplanan ilk veriler ASAN tarafından ülkemizin de yer aldığı küresel konuma bağlı olarak iğne yapraklı ve geniş yapraklı ormanlar için ayrı ayrı geliştirilen katsayılardan yararlanılarak yapılmıştır.

Ülkemizde orman alanlarının artması, orman alanlarında tutulan karbon miktarında da çok ciddi bir artış olduğu göstermektedir. Çalışma kapsamında Karadere Orman İşletme Şefliğinde iki farklı yöntemle göre karbon depolama miktarı hesaplanmış ve aradaki farkın ortaya konulması amaçlanmıştır. Yapılan çalışma sonucunda toprak üstünde depolanan karbon miktarı 1123,36 kg/ha olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Karbon birikimi, biyokütle, karaçam, Kastamonu

2019, 39 sayfa

Bilim Kodu: 1205

ABSTRACT

MSc. Thesis

DETERMINATION OF THE AMOUNT OF CARBON ABOVE GROUND IN BLACK PINE (P. nigra) STANDS OF THICKET STAGE

Nuh Beytullah ÇİFTÇİ
Kastamonu University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Forest Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Miraç AYDIN

Rapidly increasing population, industrialization and destruction of natural resources have brought about the problems of climate change and global warming. Bu sorunların ana kaynağı havadaki zararlı gazlar, özellikle karbondioksittir. Carbon, which is one of the main components of carbon dioxide, is stored in soil, water and forests. Many countries that have signed the global climate change convention are obliged to calculate the amount of pollutant gases stored in forest areas and released into the air. Usually the amount of carbon held in forests; It is calculated based on the biomass account. The first country-wide data were calculated by ASAN using the coefficients developed separately for coniferous and broad-leaved forests depending on the global location of our country.

The increase in forest areas in our country shows that there is a significant increase in the amount of carbon held in forest areas. Within the scope of the study, carbon storage amount was calculated according to two different methods in Karadere Forestry Management Directorate and it was aimed to reveal the difference between them. As a result of the study, the amount of carbon stored above ground was calculated as 1123,36 kg/ha.

Key Words: Carbon accumulation, biomass, Pinus nigra, Kastamonu

2019, 39 pages

Science Code: 1205

TEŞEKKÜR

"Gençlik Çağındaki Karaçam (P. nigra) Meşcerelerinde Toprak Üstü Karbon Miktarının Araştırılması" adlı bu çalışma Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Konu seçiminden çalışmanın son aşamasına kadar çalışmalarımı destekleyen ve yardımlarını esirgemeyen hocam Sayın Doç. Dr. Miraç AYDIN'a teşekkür ederim.

Tez çalışmasının arazi çalışmaları ile değerlendirme aşamalarında yapmış oldukları katkılardan dolayı değerli hocalarım Prof. Dr. Renato SABANAL PACALDO, Prof. Dr. Halil Barış ÖZEL ve Dr. Öğr. Üyesi Kerim GÜNEY'e teşekkür ederim. Ayrıca, çalışmanın laboratuvar ve tezin hazırlanması aşamalarında yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Senem GÜNEŞ ŞEN'e de katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemde çok büyük emekleri olan, hayatım boyunca her türlü konuda maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen saygıdeğer aileme ve sevgili eşim Aynur ÇİFTÇİ'ye sonsuz teşekkür ederim.

Nuh Beytullah ÇİFTÇİ
Kastamonu, Temmuz, 2019

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEZ ONAYI.....	ii
TAAHHÜTNAME.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
TABLolar DİZİNİ	x
GRAFİKLER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	9
3.1. Materyal.....	9
3.1.1. Çalışma Alanının Tanıtımı	9
3.1.2. Vejetasyon	10
3.1.3. İklim Özellikleri.....	10
3.1.4. Jeolojik Yapı.....	12
3.2. Yöntem	12
3.2.1. Örnek Alanların Seçimi	12
3.2.2. Toprak Üstü Biyokütle ve Karbon Depolama Miktarının Belirlenmesi	13
3.2.2.1. Gövde odunu yaş ve fırın kurusu ağırlıkların belirlenmesi	14
3.2.2.2. Dal odunu yaş ve fırın kurusu ağırlıkların belirlenmesi	14
3.2.2.3. Yaprak yaş ve fırın kurusu ağırlıkların belirlenmesi	15
3.2.2.4. Biyokütle miktarının belirlenmesi.....	16
4. BULGULAR	18
4.1. Biyokütle Miktarına İlişkin Bulgular	18
4.1.1. Tek Ağaç Bileşenlerine İlişkin Biyokütle Miktarları	18
4.1.2. Deneme Alanı Bazında Hesaplanan Biyokütle Miktarları	21
4.2. Karbon Depolama Miktarına İlişkin Bulgular.....	23
4.2.1. Deneme Alanı Bazında Karbon Depolama Miktarı.....	23
4.2.2. Hektardaki Karbon Depolama Miktarına İlişkin Bulgular	24
5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	26
6. ÖNERİLER.....	28
KAYNAKLAR	30
ÖZGEÇMİŞ	39

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

IPCC	Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli
BFC	Biyokütle Çevirme Faktörü
FKA	Fırın Kuru Ağırlık
CO ₂	Karbondioksit
Çk	Karaçam
%	Yüzde
° C	Santigrad Derece
Kg	Kilogram
Gr	Gram
Ha	Hektar



ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Çalışma alanının konumu	9
Şekil 3.2. Çalışma alanına ait jeoloji haritası	12
Şekil 3.3. Deneme alanlarının genel görüntüsü	13
Şekil 3.4. Deneme alanlarından toprak üstü biyokütle örneklerinin alınması	14
Şekil 3.5. Gövde odunu örneklerinin ağırlıklarının belirlenmesi.....	15
Şekil 3.6. Yaprak örneklerinin ağırlıklarının belirlenmesi.....	16
Şekil 3.7. Dal, gövde ve yapraklarda biyokütle miktarlarının hesaplanması.....	16



TABLÖLAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 3.1. 1930 – 2018 yılları ortalama iklim verileri	11
Tablo 3.2. Örnek ağaçların çap ve boy özellikleri	13
Tablo 4.1. Tek ağaç bileşenlerine ait biyokütle miktarları.....	19
Tablo 4.2. Deneme alanı bazında hesaplanan biyokütle miktarları	21
Tablo 4.3. Deneme alanı bazında hesaplanan karbon depolama miktarları.....	24
Tablo 4.4. Hektarda depolanan karbon miktarları	25



GRAFİKLER DİZİNİ

	Sayfa
Grafik 4.1. Tek ağaç bileşenine ait ortalama biyokütle miktarları.....	18
Grafik 4.2. Örnek ağaç yaprak biyokütle miktarları	19
Grafik 4.3. Örnek ağaç gövde odunu biyokütle miktarları	20
Grafik 4.4. Örnek ağaç dal odunu biyokütle miktarları	20
Grafik 4.5. Deneme alanı bazında ortalama biyokütle miktarları.....	21
Grafik 4.6. Deneme alanı bazında yaprak biyokütle miktarları	22
Grafik 4.7. Deneme alanı bazında gövde biyokütle miktarları	22
Grafik 4.8. Deneme alanı bazında dal odunu biyokütle miktarları	23
Grafik 4.9. Deneme alanı bazında depolanan karbon miktarları	24
Grafik 4.10. Topraküstü biyokütlerde depolanan hektardaki ortalama karbon miktarı	25

1. GİRİŞ

Ormanlar, geçmişten günümüze tüm insanların yaşamında önemli bir yere sahip olmuştur. İnsanlığın gelişip, çoğalmaya ve kolonileşmeye başlaması ile birlikte yerleşim yeri bulma ihtiyacı da beraberinde gelmiştir. Dolayısı ile ilk yerleşimler genellikle yaşam koşullarının daha elverişli olduğu deniz kıyılarında, akarsu boylarında, ılıman kesimlerde, orman kenarlarında ve orman içi alanlarda meydana gelmiştir. İnsanlar var oldukları günden bu zaman kadar çeşitli gereksinimlerini ve ihtiyaçlarını karşılayabilmek için ormanlardan yararlanmışlardır (Eler, 2013).

Zamanla ekonomik refahın yaygınlaşması ve eğitim düzeyinin artması insanların ormanlardan sağladıkları ürün ve hizmetlerinin miktarlarının artması, kalitesinin yükselmesi gibi beklentilerinin de artmasına neden olmuştur. Bu artış özellikle son zamanlarda daha çok hissedilmeye başlanan enerji kıtlığı, kendini yenileyebilen ve canlı bir sistem olan ormanlardan daha fazla enerji sağlanması konusunu da ön plana çıkarmıştır (Günel, 1981). Bütün bu gereksinimler ve beklentiler sonucunda ormanlık alanlar, insanların bilinçsiz ve aşırı kullanımları, yangınlar, savaşlar, böcek zararları ve göçler gibi olaylarla doğal dengenin bozulmasına sebep olarak azalmaya yüz tutmuşlardır (Eler, 2013).

İnsanların teknoloji ve sanayileşmedeki artışa paralel olarak sürekli artan gereksinimlerini karşılayabilmek amacı ile yenilenemeyen enerji kaynaklarının aşırı kullanımı sonucunda azalmaya başlaması ve bu kaynakların kullanımı sonucunda küresel ısınma ve sera gazı etkisi gibi çevrede sebep olduğu bazı olumsuz sonuçlar dikkatlerin yenilenebilir enerji kaynakları üzerinde toplanmasına sağlamıştır (Başçetinçelik vd., 2004).

2000’li yılların en önemli sorunlarından olan iklim değişikliği ve küresel ısınma doğal kaynaklardaki aşırı ve bilinçsiz kullanımın sonucu olarak ortaya çıkmıştır ve gün geçtikçe artarak devam etmektedir.

İklim değişikliği ile ilgili senaryoların birçoğundaki ortak düşünce; dünya sıcaklığında önümüzdeki yıllarda belirgin bir şekilde artışın meydana gelebileceği

yönündedir. Bilim insanlarının ortak düşüncesi dünyamızın iklim değişikliğinden ciddi derecede etkileneceği yönündedir (Özkan, 2010). Tüm dünyayı olumsuz bir şekilde etkileyen bu iklim değişikliği olgusuna karşı, ülkeler geçte olsa tedbir almaya ve önlemeye yönelik çalışmalar ve araştırmalar yapmaya başlamışlardır.

Küresel iklim değişikliğinin yol açabileceği zararların ve artan sera gazı yoğunluğunun engellenebilmesi ve sera gazı yoğunluğunun dengelenebilmesi için uluslararası çalışmalar yapılmaya başlanmıştır (Murray, 2003). Bu konuda yapılan çalışmalardan en önemlisi Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi içerisinde 11.12.1997 yılında Japonya'nın Kyoto kentinde imzalanan Kyoto Protokolü'dür. Kyoto Protokolü 1997 yılında imzalanmıştır ancak 16.02.2005 tarihinde yürürlüğe girebilmiştir. Bu gecikmenin nedeni protokolün yürürlüğe girebilmesi için, onaylayan ülkelerin 1990'daki karbon emisyonlarının (atmosfere saldıkları karbon miktarının) yeryüzündeki toplam karbon emisyonunun %55'ini bulması zorunluluğudur ve bu orana ancak 8 yıl sonra Rusya'nın katılımıyla ulaşılabilmiştir. Türkiye, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine taraf olmasına karşın Kyoto Protokolünü hemen imzalamamış, 5 Haziran 2008 tarihinde Protokolün imzalanmasına ilişkin tasarı meclise sunulmuş ve Türkiye'nin, Kyoto Protokolüne katılmasının uygun bulunduğu ilişkin kanun tasarısı 05.02.2009 tarihinde TBMM Genel Kurulunda kabul edilerek yasalaşmıştır. Devlet Planlama Teşkilatı Türkiye'nin Kyoto Protokolüne müzakere etmeden taraf olması halinde ekonomik yönden büyük sıkıntılar yaratacağı konusunda açıklamalar yapmıştır. Devlet Planlama Teşkilatı'nın bu çalışması Kyoto protokolünün milli gelirde %10 ile 37 arasında bir azalma gerçekleştireceği şeklindedir (Euractiv, 2011). Avrupa Birliği uyum süreci içerisinde Enerji Bakanlığından Avrupa Birliği'ne yollanan yazıda, "Türkiye'nin Kyoto Protokolünü imzalaması halinde enerji politikasının çökeceği ve bunun Türkiye ekonomisine 20 milyar dolarlık ek yatırım yükü getireceği belirtilmiştir (Radikal, 2011). Türkiye, Protokol kabul edildiğinde sözleşmeye taraf olmadığı için ilk yükümlülük döneminde (2008-2012) sayısallaştırılmış sera gazı emisyon azaltım veya sınırlama yükümlülüğü dışında tutulmuştur (Ecer, 2010). Ancak 2013 yılından itibaren Türkiye'nin yerine getirmesi gereken yükümlülükleri ve sorumlulukları olacaktır. Bu sorumlulukların başında ülkemizin karbon emisyonunun hesaplanması, topraklarda ve ormanlarda var olan

mevcut karbon miktarının belirlenmesi ve yıllık karbon depolama kapasitelerinin hesaplanması gelmektedir.

Atmosferdeki karbondioksit konsantrasyonunun değişiminde en önemli rolü yeryüzünde bulunan karbon yutak alanları üstlenmiştir. Bu karbon yutak alanlarına en iyi örnek ise karasal ekosistemler üzerinde bulunan orman, mera ve tarım alanlarıdır (IPCC, 2000). Bu yutak alanlarının karbon depolama kapasitelerinin artırılmasında çeşitli tarım, mera ve ormancılık uygulamaları önemli derecede etkili olmaktadır. Doğal ormanların varlığının ve bütünlüğünün korunması, ağaçlandırma çalışmalarına daha fazla önem verilmesi havadaki karbondioksit miktarının azaltılmasında oldukça etkili olmaktadır.

Karbon depolama kapasitesinin saptanmasına yönelik çalışmalarda genellikle ormanlık alanlarda öncelikle fotosentez yoluyla oluşan bitkisel kütle miktarları belirlenir ve buna bağlı olarak bu kütle içerisinde depolanan karbon miktarı belirlenmektedir. Biyokütle miktarını etkileyen doğal etmenlerin başında sıcaklık ve yağış gelmektedir (Hielkema vd., 1986; Nicholsan vd.,1990; Tucker vd., 1991; Clenton vd., 1999; Duplessis, 1999 ve Wang vd., 2001). Sıcaklık ve yağış faktörleri bitkilerin solunum, terleme ve fotosentez gibi fizyolojik ve biyolojik faaliyetleri üzerinde olumlu yada olumsuz etkiler yaparak ormanların bitkisel kütle üretim miktarlarının belirlenmesinde önemli rol oynamaktadırlar. Ormanlarda depolanan karbon miktarı, ormanlık alanlar üzerindeki biyokütlenin ağaç türlerine göre dağılımına ve bu biyokütlenin fırın kurusuna dönüştürülmüş ağırlığına bağlı olarak hesaplanmaktadır.

Bu çalışmada Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü bünyesindeki Karadere Orman İşletme Şefliği sınırları içerisindeki ormanlık alanlarda toprak üstü karbon miktarının belirlenmesi için yapılmıştır.

Bu araştırmada Karaçam meşcerelerinin karbon depolama kapasitelerini tespit etmek ve bu yönde literatüre katkı sağlamak amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Alvarez vd. (2012), Kolombiya’da yapmış oldukları çalışmada topraküstü biyokütle verileri yardımıyla topraküstü biyokütlerde depolanan karbon miktarını veren modeller geliştirmişlerdir. Tüm tropiklerde, Holdridge vd. (1971) ve Chave vd. (2005)’e göre yapılan iki farklı orman tipi sınıflamasına göre topraküstü orman biyokütlesini tahmin etmede yaygın olarak kullanılan allometrik modellerin uygunluğunu araştırmışlar ve orman tipi farklılığının biyokütle miktarları üzerinde önemli bir rol oynadığını belirtmişlerdir.

Amthor (1998) tarafından yapılan bir çalışmada Türkiye’de mevcut büyük yaşam alanlarında depolanan ve üretilen organik karbon miktarları araştırılmıştır.

Asan (1995) yaptığı araştırmada; Türkiye ormanlarında her yıl giderek artan oranda karbon biriktiğini ve Ülkemiz orman kaynaklarının kullanım biçiminin sera etkisini tetiklemediğini, aksine giderek artan karbon birikimi yaparak, küresel iklim değişimini olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuştur.

Asan vd., (2002), İstanbul’da yaptıkları çalışmada ağaç türlerini yapraklı ve ibrelili olarak iki gruba ayırmış ve Türkiye için geniş yapraklı ve iğne yapraklı ağaçlar için BÇF (biyokütle çevirme faktörü) ve FKA (fırın kurusu ağırlık) katsayıları hesaplamışlardır. BÇF katsayıları geniş yapraklılar için 1,25; ibreliler için ise 1,20 ve FKA katsayıları geniş yapraklılar için 0,64; iğne yapraklılar için ise 0,473 ile orman envanterinde yer alan servet miktarıyla çarpılarak toprak üstü biyokütle miktarı hesaplanmıştır. Bulunan toprak üstü biyokütle miktarı kök/sak oran (R) katsayısı (geniş yapraklı türler için 0,15; ibrelili türler için 0,2) ile çarpılarak toprak altı biyokütle miktarı belirlenmiştir. Toprak altı ve toprak üstü biyokütle miktarlarının toplamı toplam biyokütle miktarını vermektedir. Hesaplanan toplam biyokütle miktarını iğne yapraklılarda 0,51 katsayısı ile geniş yapraklılarda ise 0,48 katsayısı ile çarpılarak tutulan karbon miktarı hesaplanmıştır (Brown, 1997; Asan, 1999 ve Asan vd., 2002).

Bert vd., (2006), sahil çamında yaptıkları çalışmada ağacın farklı bölümlerindeki karbon konsantrasyonunun çok farklılıklar gösterdiğini, ibreli türlerin karbon konsantrasyonunun yaşla yada tepe tacı boyu ile ilişkili olmadığını, sürgünlerde %53,6 oranında, köklerde %51 oranında, tüm ağaçlarda %53,2 oranında ve meşcerelerde 74 ton/ha karbon depolandığını tespit etmişlerdir.

Compton vd. (1998) yapmış oldukları çalışmada Massachusetts'teki kum ovasında bulunan çam ve meşe meşcerelerinde farklı bitki örtüsün ve arazi kullanımının, topraktaki karbon ve azot miktarı üzerindeki rolünü araştırmışlardır.

Jaramillo vd., (2003), yaptıkları çalışmada Meksika'da herdem yeşil tropik ormanların otlak alanlarına dönüşümünün kök kütlelerine ve karbon depolanmasına etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda tropik ormanların otlak alanlarına dönüştürülmesi sonucunda bir metre derinliğe kadar tropik ormanlarda, kökteki karbon birikiminin yaklaşık %80 azaldığını ve bu kaybın ekosistem bitkisel kütlelerinde %94'lük bir karbon birikim kaybını temsil ettiğini ifade etmişlerdir.

Jia vd., (2005) yaptıkları çalışmada, serin ve orta kuşak geniş yapraklı orman ekosistemlerinde depolanan karbon miktarlarını belirlemişlerdir. Yapmış oldukları çalışmanın sonucuna göre toprak üstü biyokütle olarak ölü ağaçlarda 5,3 ton/ha, canlı ağaçlarda 71,4 ton/ha ve diri örtüde 2,8 ton/ha karbon depolandığını hesaplamışlardır.

Jingyun vd., (2001), yaptıkları çalışmaya göre 1949 ve 1998 yılları arasında Çin'deki ormanların biyokütle ve karbon depolama değişikliklerini araştırmışlardır.

Kantarcı (1979) tarafından Aladağ Gökmar ormanında yapılmış olan bir çalışmada, yükselti basamaklarına göre toprak, ölü örtü ve ibrelerde yapılan çalışma sonucuna göre; yükselti arttıkça ölü örtü kalınlığı, organik madde içeriği, organik karbon miktarı ve azot miktarı artarken toplam potasyum, sodyum ve kalsiyum değerlerinin yükselti arttıkça önemli derecede azaldığı belirlenmiştir.

Karatepe (2005), yapmış olduğu araştırmasında Dikim ile yetiştirilmiş Salkım ağacı ve Karaçam ormanlarının topraklarındaki organik karbon ve azot birikimini incelemiştir.

Makineci (2002-2004), Demirköy meşe ormanlarında yaptığı çalışmalarda, diri örtü ağırlığını 302,80 ile 588,40 kg/ha arasında bulmuştur. Araştırma alanındaki diri örtü karbon oranı yaklaşık olarak % 40, azot ise % 1,22 ile 1,45 arasında bulmuştur.

Mısır vd., (2001), Giresun'da saf kayın ormanlarında yaptıkları çalışmada, karbon depolama miktarını ağaç bileşenlerinde ortalama 171,9 ton/ha, ölü örtü bileşeninde 4,1 ton/ha, diri örtü bileşeninde 0,07 ton/ha, tüm toprak üstü bileşeninde ise 176 ton/ha olarak belirlemişlerdir.

Munishi (2001), Tanzanya'da orman ekosistemleri üzerinde yapmış olduğu çalışmalarda Uluguru dağındaki orman vejetasyonlarında depolanan toplam karbon miktarını 385 ton/ha olarak, Usambara dağında ise 517ton/ha olarak bulmuştur.

Nosetto vd., (2006), Patagonya'da mera alanı olarak tahsis edilmiş ve sonradan ağaçlandırılmış alanların dikim yapıldıktan on beş yıl sonra meraya göre en az %50 karbon bağladığını tespit etmişlerdir.

Quideau vd., (1998), Los Angeles'ta toprak işleme faaliyetinden 40 yıl sonra am ormanları ve makilik alanların topraklarında depolanan karbon miktarını belirlemek için yaptıkları çalışmada, karbon birikimini 45,5 – 175,6 ton/ha arasında bulmuşlardır. 0-1 metre derinlikteki mineral topraktaki karbon artışının makilik alanda topraküstü biyokütlenin %23-27'si, am ormanı toprağında ise toprak üstü bitkisel kütlenin %13 oranında gerçekleştiğini ifade etmişlerdir.

Reichle vd., (1999) tarafından yapılan araştırmada, her yıl milyarlarca ton karbonun atmosfer, okyanuslar ve karasal ekosistemler arasında yer değiştirdiği belirtilmiştir. Reichle vd. yaptıkları bu çalışmada toprakta, karasal ekosistemlerde ve vejetasyonda depolanan karbon miktarı ile arazi kullanım şekillerinden kaynaklanan karbon emisyonunu incelemişlerdir.

Regina (2000), İspanya *Quercus pyrenaica* ormanlarında yapmış olduğu bir araştırmada toprak organik maddesi yani karbon ve azot içerikleri üzerinde anakayanın en etkili faktör olduğunu vurgulamaktadır. Farklı yetiştirme ortamlarında üst toprak organik karbon oranları 41,5 - 105,0 mg/kg arasında değişmekte, alt toprak derinliklerinde ise 4,4 mg/kg değerine kadar düşmektedir. Benzer değişim azot oranlarında da görülmekte olup, üst toprak azot oranları 3,22 g/kg ile 4,98 g/kg arasında ve alt toprak derinliklerindeki azot oranı 0,39 g/kg değerine kadar azalmaktadır.

Tüfekçioğlu vd., (2004), Doğu Ladini ve Doğu Kayını türlerinde kök biyokütlesini ve karbon depolama miktarını araştırmak amacı ile Artvin’de yapmış oldukları çalışma sonucunda kuzey bakıda bulunan kök kütlelerinin güney bakıda bulunan kök kütlelerine oranla daha az karbon depoladıklarını tespit etmişlerdir.

Tüfekçioğlu vd., (2010), yaptıkları çalışmalarda Sarıçam meşcerelerinde köklerdeki karbon stoklarının 5,94 ton/ha olduğunu bulmuşlardır.

Tolunay ve Çömez (2008), yaptıkları çalışmada toprakta depolanan organik karbon miktarı üzerinde etkili olan faktörleri incelemişlerdir. Ülkemizde geçmişten bugüne kadar bu konuda yapılan çalışmaları inceleyerek orman topraklarında dpolanan karbon miktarını belirlemişlerdir. Yaptıkları bu çalışma sonucunda 1159 adet toprak çukurundan elde edilen değerler değerlendirildiğinde orman topraklarımızda hektarda 77,8 ton karbon depolandığını belirlemişlerdir.

Tolunay (2011), yaptığı bir araştırmada; Ülkemiz ormanlarında toprakaltı biyoküttele, topraküstü biyoküttele, toprakta, ölü örtüde ve ölü odunda depolanan toplam karbon miktarının 2251,26 milyon ton olduğunu ifade etmektedir. Depolanan bu karbon miktarının %21,32’si canlı biyoküttele, %74,78’i orman toprağında ve %3,90’ı ölü odunda ve ölü örtüde bulunmaktadır.

Tolunay vd., (2013). Tarafından yapılan çalışmada stok değişimi yöntemine göre canlı ağaçlarda 2002-2012 yılları arasında ortalama yıllık net karbon birikimi 8,43 milyon ton/yıl olarak hesaplanmıştır. Kazanç-kayıp yöntemine göre ise 2011 yılındaki karbon birikimi 7,9 ton/yıl olarak bulunmuştur.

Verma vd., (2012), Orta Himalayaların 2400-2750 m yükseklikte yayılış gösteren *Quercus semecarpifolia* meşcereleri için 2004-2009 yılları arasında toplam ağaç biyokütlesi, karbon stoku ve karbon tutulum oranlarının önemli ölçüde arttığını gözlemlemişlerdir. Bu ormanların biyokütlelerinde tuttıkları karbon miktarının 210,26 - 258,02 ton/ha ve ortalama karbon birikim oranının 3,7- 4,8 ton ha⁻¹ yıl⁻¹ arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Whittaker vd., (1968) ve Long vd., (1975), orman ekosistemlerinde toprak üstü biyokütle ve karbon depolamada en büyük potansiyeli genellikle kök, dal, gövde ve yapraklardan oluşan ağaç bileşenlerinin oluşturduğunu ve ölü ve dikili kuru ağaçların toprak üstü ve toprak altı biyokütleye önemli derecede katkı sağladıklarını ifade etmektedirler.

Zahabu (2006), Tananya'daki Usambara doğal ormanlarındaki yeni büyüyen ağaçlar tarafından 77 ton/h karbon depolandığını ifade etmiştir.

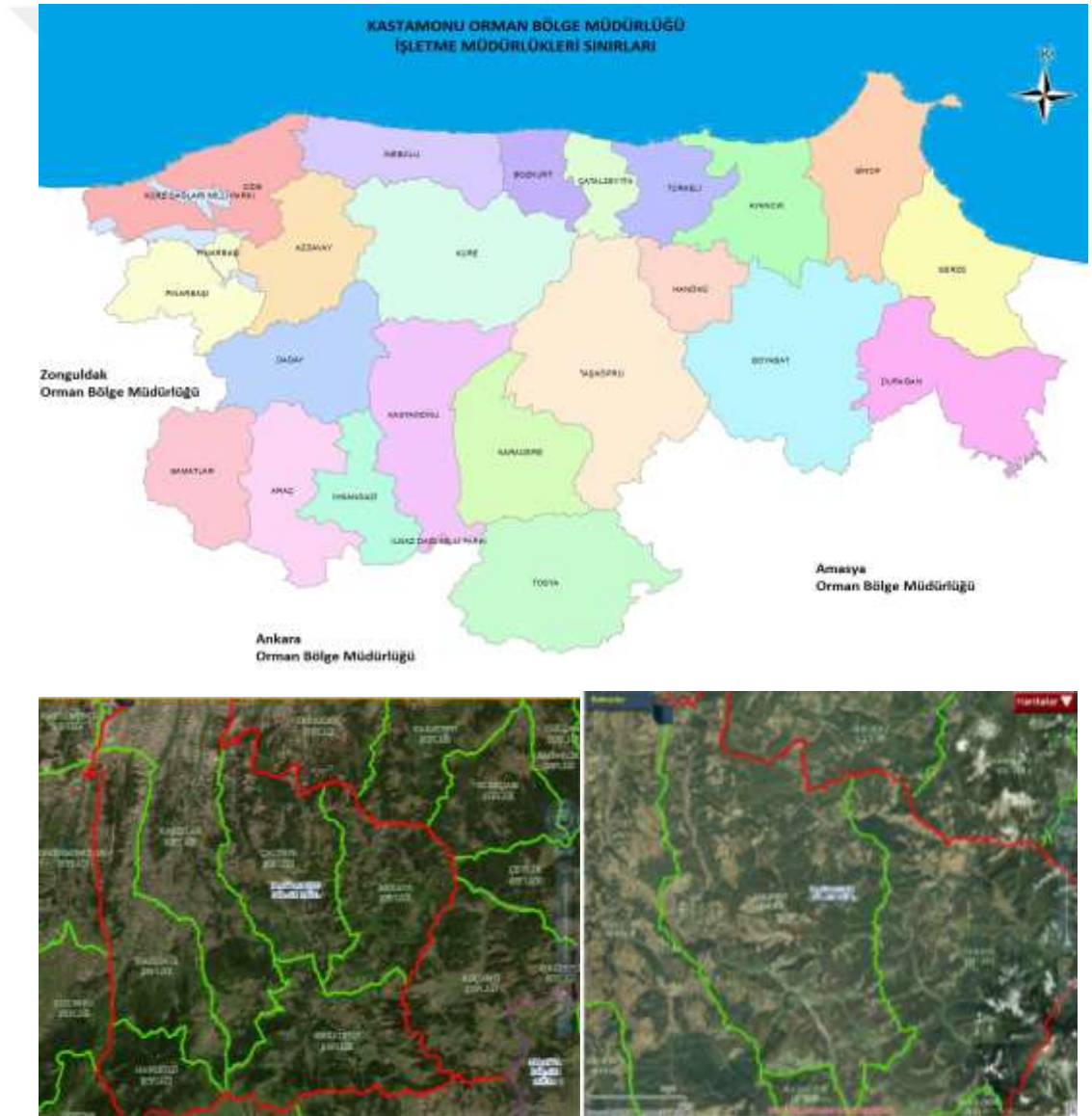
Zhao vd. (2004), yaptıkları araştırmada Çin'in güneydoğusundaki farklı bitki örtülerinin topraktaki organik karbon depolama kapasitelerini incelemişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışma Alanının Tanıtımı

Araştırma alanı, Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı Karadere Orman İşletme Müdürlüğü bünyesinde yer alan Çaltepe Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde kalan alandır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Çalışma Alanının konumu

Kastamonu ili Batı Karadeniz bölgesinde 41° 21' kuzey enlemi ile 33° 46' doğu boylamları arasında yer alır. Deniz seviyesinden yüksekliği 775m'dir. Yüzölçümü 13.108,1 km²'dir ve ülke topraklarının %1,7'sini oluşturmaktadır.

Kuzeyinde Batı Karadeniz Dağları bulunan Kastamonu genellikle engebeli bir arazi yapısına sahiptir tarıma elverişli geniş alanları bulunmamaktadır. Yüzölçümünün %74,6'sı dağlık ve ormanlık alanlardan, %21,6'sı plato ve %3,8'i ovadandır. En önemli vadilerinden biri olan Devrez Vadileri Taşköprü ve Daday ovalarını içine alarak Tosya ve Gökırmak tarım alanlarını kapsamaktadır (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.

3.1.2. 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 (URL-2).

3.1.3. İklim Özellikleri

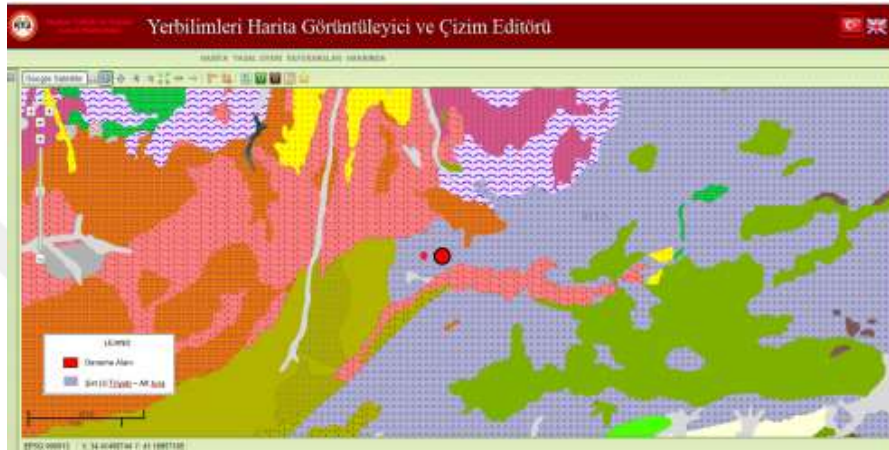
Kastamonu Meteorolojik Gözlem istasyonundan alınan 1930-2018 yıllarına ait meteorolojik verilere göre yıllık toplam yağış miktarı 481,9 mm'dir. Yıllık ortalama sıcaklık 9,8° C'dir. Yıllık ortalama maksimum sıcaklık 16,3° C ve yıllık ortalama minimum sıcaklık 4,1° C'dir (Tablo 3.1) (URL-3).

Tablo 3.1. 1930 -2018 yılları ortalama iklim verileri

	Ölçüm Periyodu: 1930 - 2018												Yıllık
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
Ort. Sıcaklık (° C)	-1.0	0.7	4.3	9.6	14.2	17.6	20.3	20.0	15.7	10.7	5.1	0.8	9.8
Ort. En Yüksek Sıcaklık (° C)	3.1	6.0	10.9	16.6	21.2	24.7	27.8	28.1	23.9	18.1	10.9	4.8	16.3
Ort. En Düşük Sıcaklık (° C)	-4.6	-3.5	-0.9	3.4	7.6	10.4	12.3	12.2	8.9	5.2	0.9	-2.5	4.1
En Yüksek Sıcaklık (° C)	17.3	21.1	27.8	31.4	35.1	37.5	42.2	40.2	36.5	32.5	24.7	21.1	42.2
En Düşük Sıcaklık (° C)	-26.9	-22.3	-19.7	-8.5	-3.6	0.2	3.8	0.9	-1.5	-7.5	-19.3	-23.7	-26.9
Ort. Güneşlenme Süresi (saat)	2.4	3.7	4.6	5.8	7.3	8.6	9.9	9.6	7.4	5.6	3.8	2.1	70.8
Ort. Yağışlı Gün Sayısı	12.4	11.4	12.1	12.9	14.6	11.9	6.4	5.7	6.6	9.1	9.7	12.0	124.8
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ort. (mm)	29.8	27.1	35.3	51.4	74.6	71.4	32.4	30.9	30.6	35.4	29.1	33.9	481.9

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 (Şekil 3.2). Jeoloji haritasını incelediğimizde, Triyas – Alt Jura yaşlı Çaltepe formasyonu metamorfik şistlerden oluşmaktadır (URL-4).



Harita 3.2. Çalışma alanına 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 ve 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 bakımından benzer alanlardan seçilmeye çalışılmıştır.

Karaçamın saf meşcere kuruluşu olarak yayılış gösterdiği Çka3 meşcerelerinden ve 0-10 yaş gruplarından olmak üzere 10 adet deneme alanı seçilmiştir (Şekil 3.3). Seçilen deneme alanlarındaki ağaçlara ait özellikler Tablo 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.3. Deneme alanlarının genel görüntüsü

Tablo 3.2. Örnek ağaçların çap ve boy özellikleri

Yaş sınıfı	Deneme alanı	Ağaç sayısı	Boy (m)	Çap (cm) (1,30 m)	Dip çap (cm) (10 cm)	Yaş
0-10 Yaş	1	55	1,35	4	3	5
	2	52	1,28	3	2	4
	3	54	1,42	4	3	5
	4	61	1,19	3	2	4
	5	58	1,36	4	3	5
	6	57	1,51	4	3	5
	7	60	1,34	4	3	5
	8	53	1,23	3	2	4
	9	55	1,32	3	2	4
	10	62	1,45	4	3	5

3.2.2. Toprak Üstü Biyokütle ve Karbon Depolama Miktarının Belirlenmesi

Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü Karadere Orman İşletme Müdürlüğü Çaltepe İşletme Şefliği sınırları içerisindeki saf karaçam meşcerelerinden değişik çap ve

boylarda seçilen deneme alanlarını temsil edebilecek özelliklere sahip bir adet ağaç seçilerek kesilmiş ve bu ağaçtan yaprak, gövde ve dal örnekleri alınmıştır. Çalışma kapsamında 10 adet ağaç kesilmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Deneme alanlarından toprak üstü biyolütle örneklerinin alınması

3.2.2.1. Gövde odunu yaş ve fırın kurusu ağırlıkların belirlenmesi

Örnek ağaçlardan alınan gövde örneklerinin fırın kurusu ağırlıklarının belirlenebilmesi için araziden laboratuvara getirilmiş gövde odunu kesitleri kurutma fırınında 65 °C’de sabit bir ağırlığa ulaşana kadar kurutulmuş ve her bir örnek tartılarak fırın kurusu ağırlıkları belirlenmiştir. Gövde örneklerinin yaş ağırlıkları ile kuru ağırlıkları arasındaki farkın yaş ağırlığa oranlanması ile gövde örneklerinin nem yüzdeleri hesaplanmıştır (Tüfekçioğlu vd., 2002).

3.2.2.2. Dal odunu yaş ve fırın kurusu ağırlıkların belirlenmesi

Her bir örnek ağaçta; dalların tümünü ve örnek ağacın gelişimini temsil edecek bir örnek dal seçilerek yaprakları temizlenmiş ve yaş ağırlığı belirlenmiştir. Araziden laboratuvara getirilen dal örnekleri kurutma fırınında 65 °C’de sabit bir ağırlığa

ulaşana kadar kurutulmuş ve her bir örnek tartılarak fırın kurusu ağırlıkları belirlenmiştir (şekil 3.5).

Dal rneklerinin yaş ağırlıkları ile kuru ağırlıkları arasındaki farkın yaş ağırlığa oranlanması ile dal örneklerinin nem yüzdeleri hesaplanmıştır. rnek dalın yaş ve kuru ağırlığı arasındaki oran değerinden yararlanarak da bir ağacın toplam dal kuru ağırlığı hesaplanmıştır.



şekil 3.5. Dal odunu örneklerinin ağırlıklarının belirlenmesi

3.2.2.3. Yaprak yaş ve fırın kurusu ağırlıkların belirlenmesi

Arazide yaş ağırlıkları belirlenerek laboratuvara getirilen yaprak örnekleri kurutma fırınında 65° C’de sabit bir ağırlığa ulaşana kadar kurutulmuş ve her bir yaprak rneği tartılarak fırın kurusu ağırlıkları belirlenmiştir (şekil 3.6).

Yaprak rneklerinin yaş ağırlıkları ile kuru ağırlıkları arasındaki farkın yaş ağırlığa oranlanması ile yaprak örneklerinin nem yüzdeleri hesaplanmıştır.



Şekil 3.6. Yaprak örneklerinin ağırlıklarının belirlenmesi

3.2.2.4. *Biyokütle miktarının belirlenmesi*

Deneme alanlarından seçilen örnek ağaçların biyokütleleri hesaplanırken ağaç bazında ve deneme alanı bazında hesaplama yapılmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Dal, gövde ve yaprak örneklerinde biyokütle miktarlarının hesaplanması

Bir örnek ağacın gövde biyokütlesini hesaplarken örnek ağacın yaş gövde ağırlığının kuru ağırlık faktörü ile çarpımından faydalanılmıştır.

Bir örnek ağacın dal biyokütlesini hesaplarken örnek ağacın yaş dal ağırlığının kuru ağırlık faktörü ile çarpımından faydalanılmıştır.

Bir örnek ağacın yaprak biyokütlesini hesaplarken örnek ağacın yaş yaprak ağırlığının kuru ağırlık faktörü ile çarpımından faydalanılmıştır.

Bir ağacın toplam biyokütle miktarı gövde, dal ve yaprak biyokütle miktarının toplamıdır. Deneme alanı bazında biyokütle miktarını hesaplamak için ağaç bazında biyokütle miktarının deneme alanındaki ağaç sayısı ile çarpılmasından faydalanılmaktadır.

Biyokütle hesabı yapıldıktan sonra, fırın kurusu haline getirilmiş tüm örneklerin karbon miktarının belirlenmesi için kullanılan katsayı Asan (2010)'un çalışmalarından elde edilmiştir. Asan (2010) yaptığı çalışmada, verimli ve bozuk ormanlar için ayrı ayrı katsayılar kullanarak hesaplama yapmıştır. Bu çalışmada da Asan tarafından belirlenmiş olan iğne yapraklı verimli ormanlarda karbon miktarının hesaplanması için 0,51 katsayısı kullanılmıştır.

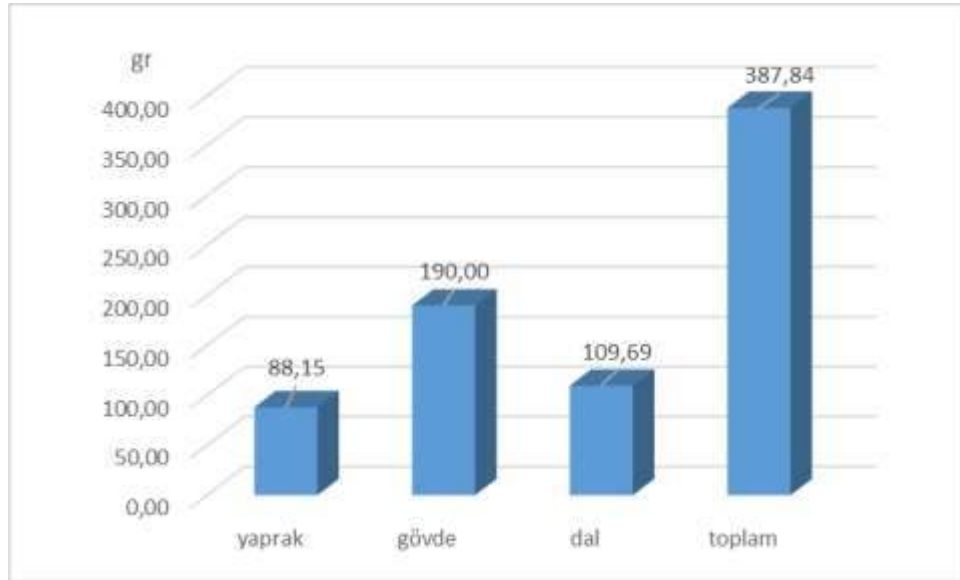
4. BULGULAR

Bu çalışmada, Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı Karadere Orman İşletme Müdürlüğü bünyesinde yer alan Çaltepe Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde kalan alandaki 0 - 10 yaşında gençlik çağındaki saf Karaçam meşcerelerinde biyokütle ve karbon miktarının belirlenmesi ile elde edilen bulgular değerlendirilecektir.

4.1. Biyokütle Miktarına İlişkin Bulgular

4.1.1. Tek Ağaç Bileşenlerine İlişkin Biyokütle Miktarları

Çalışma kapsamında karaçam ağaç bileşenlerine ait deneme alanlarında hesaplanan biyokütle değerleri aşağıda tablolar halinde verilmiştir. Deneme alanlarının ortalama biyokütle değerleri tek ağaçta en yüksek 190,0 gr ile gövde odununda, en düşük ise 88,15 gr ile yaprakta tespit edilmiştir (Grafik 4.1).



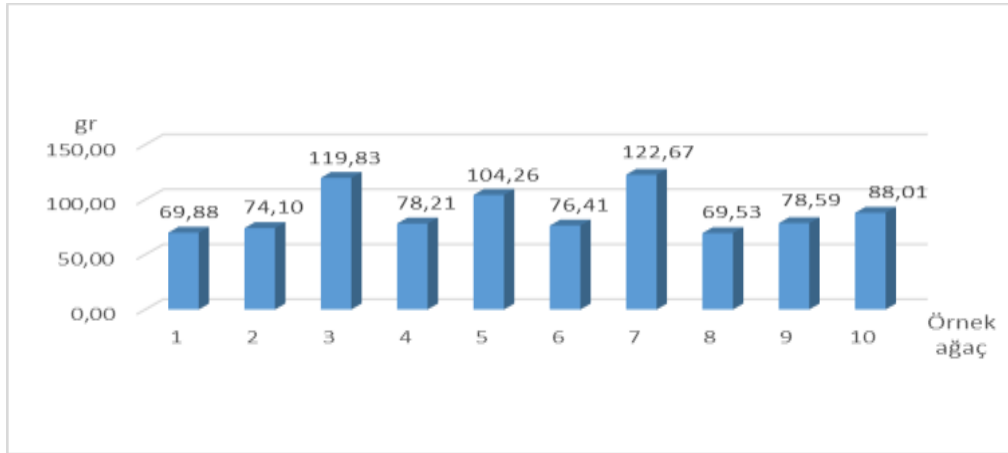
Grafik 4.1. Tek ağaç bileşenine ait ortalama biyokütle miktarları

Deneme alanlarından seçilen örnek ağaçlardan hesaplanan yaprak, gövde ve dal biyokütle miktarları Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Tek ağaç bileşenlerine ait biyokütle miktarları

yaş sınıfı	deneme alanı	yaprak (gr)	gövde (gr)	dal (gr)
0-10 Yaş	1	69,88	185,12	123,62
	2	74,10	178,91	82,86
	3	119,83	261,87	156,85
	4	78,21	171,63	100,82
	5	104,26	205,56	146,83
	6	76,41	183,16	115,80
	7	122,67	229,09	104,53
	8	69,53	122,25	63,46
	9	78,59	196,48	97,64
	10	88,01	165,91	104,46
Ortalama		88,15	190,00	109,60

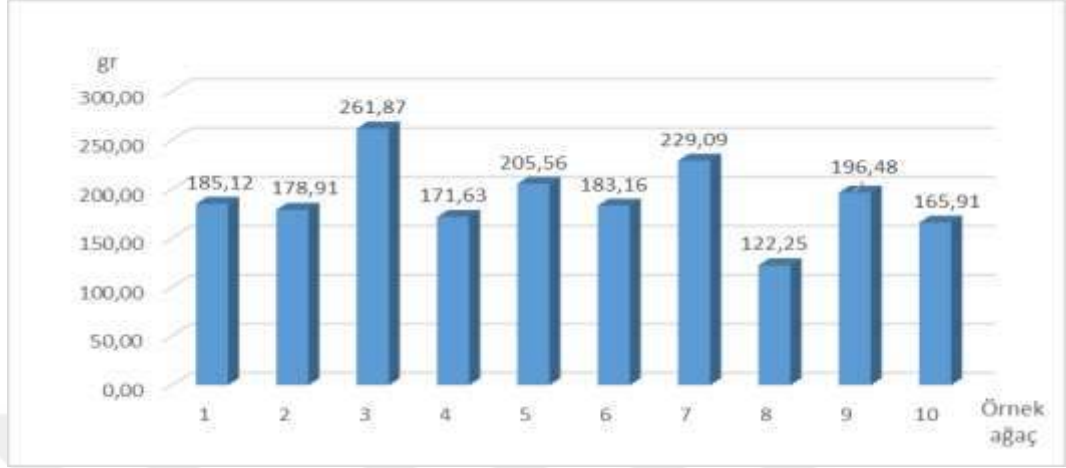
Örnek ağaçlardan alınan yaprak örnekleri ile hesaplanan tek ağaç yaprak biyokütle miktarı incelendiğinde en yüksek yaprak biyokütle miktarının 122,67 gr ile 7 numaralı deneme alanından seçilen örnek ağaçta olduğu, en düşük yaprak biyokütle miktarının ise 69,53 gr ile 8 numaralı deneme alanından alınan örnek ağaçta olduğu tespit edilmiştir (Grafik 4.2).



Grafik 4.2. Örnek ağaç yaprak biyokütle miktarları

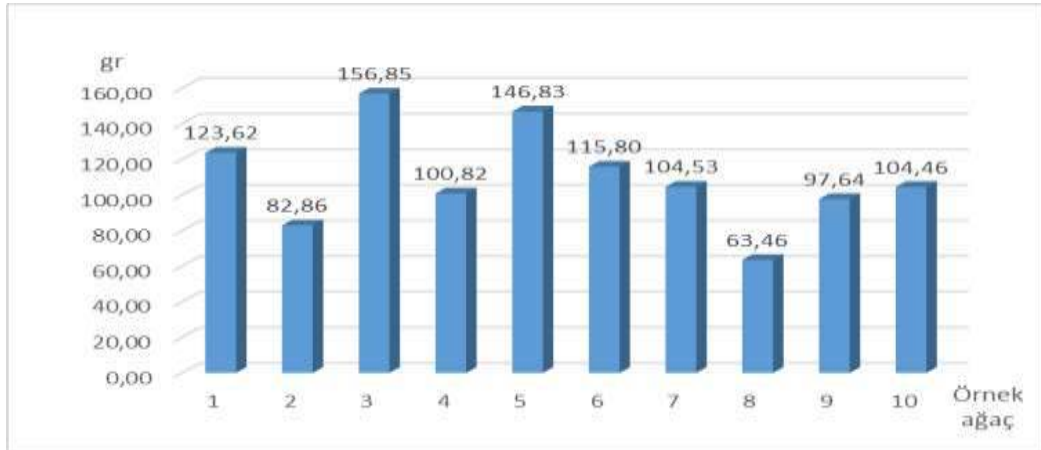
Örnek ağaçlardan alınan gövde örnekleri ile hesaplanan tek ağaç gövde biyokütle miktarı incelendiğinde en yüksek gövde biyokütle miktarının 261,87 gr ile 3 numaralı deneme alanından seçilen örnek ağaçta olduğu, en düşük gövde biyokütle

miktarının ise 122,25 gr ile 8 numaralı deneme alanından alınan örnek ağaçta olduğu tespit edilmiştir (Grafik 4.3).



Grafik 4.3. Örnek ağaç gövde odunu biyokütle miktarları

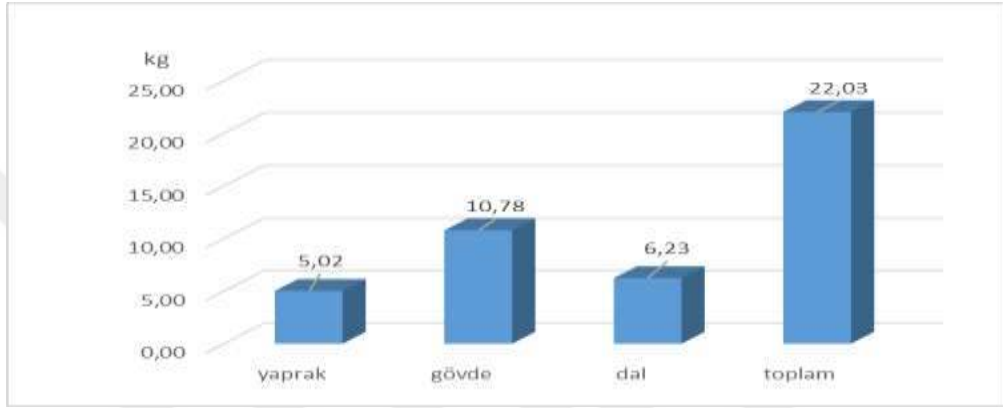
Örnek ağaçlardan alınan dal örnekleri ile hesaplanan tek ağaç dal biyokütle miktarı incelendiğinde en yüksek dal biyokütle miktarının 156,85 gr ile 3 numaralı deneme alanından seçilen örnek ağaçta olduğu, en düşük dal biyokütle miktarının ise 63,46 gr ile 8 numaralı deneme alanından alınan örnek ağaçta olduğu tespit edilmiştir (Grafik 4.4).



Grafik 4.4. Örnek ağaç dal odunu biyokütle miktarları

4.1.2. Deneme Alanı Bazında Hesaplanan Biyokütle Miktarları

Çalışma kapsamında karaçam meşcerelerinde deneme alanı bazında hesaplanan biyokütle değerleri aşağıda tablo halinde verilmiştir. Deneme alanlarında hesaplanan ortalama biyokütle değerleri en yüksek 10,78 kg ile gövde odununda, en düşük ise 5,02 kg ile yaprakta tespit edilmiştir. Toplam ortalama toprak üstü biyokütle miktarı 22,03 kg olarak hesaplanmıştır (Grafik 4.5).



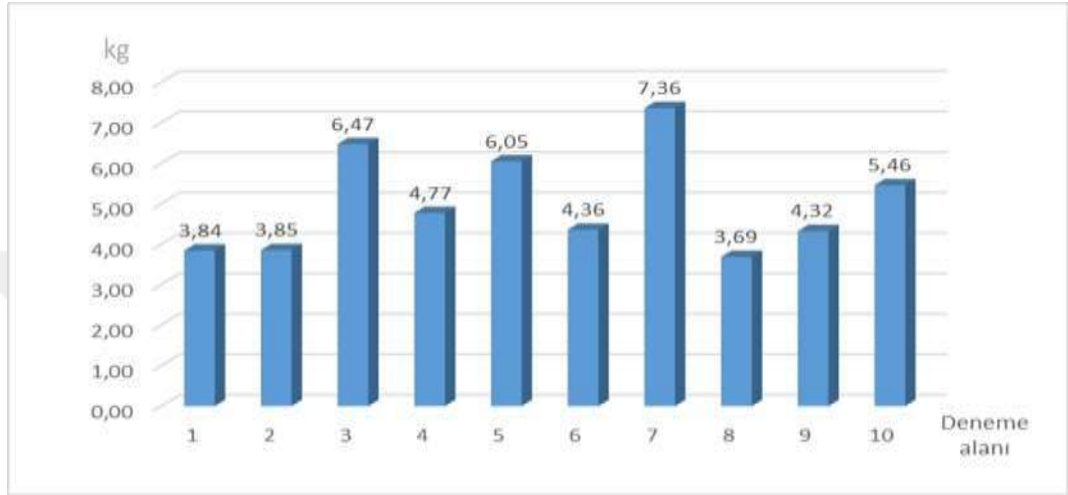
Grafik 4.5. Deneme alanı bazında ortalama biyokütle miktarları

Deneme alanı bazında hesaplanan yaprak, gövde ve dal biyokütle miktarları Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2. Deneme alanı bazında hesaplanan biyokütle miktarları

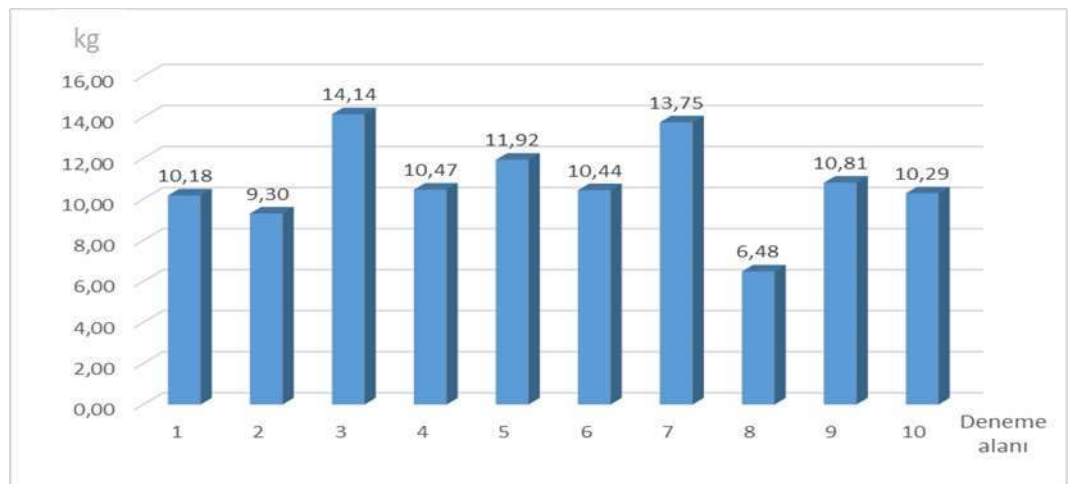
yaş sınıfı	Deneme alanı	Yaprak (kg)	Gövde (kg)	Dal (kg)
0-10 Yaş	1	3,84	10,18	6,80
	2	3,85	9,30	4,31
	3	6,47	14,14	8,47
	4	4,77	10,47	6,15
	5	6,05	11,92	8,52
	6	4,36	10,44	6,60
	7	7,36	13,75	6,27
	8	3,69	6,48	3,36
	9	4,32	10,81	5,37
	10	5,46	10,29	6,48
Ortalama		5,02	10,78	6,23

Örnek ağaçlardan alınan yaprak örnekleri ile hesaplanan biyokütle miktarları deneme alanlarındaki ağaç sayılarından faydalanılarak deneme alanı bazında biyokütle hesabı yapılmıştır. Deneme alanı bazında yaprak biyokütle miktarı incelendiğinde en yüksek miktarın 7,36 kg ile 7 numaralı deneme alanında, en düşük miktarın ise 3,69 kg ile 8 numaralı deneme alanında hesaplandığı tespit edilmiştir (Grafik 4.6).



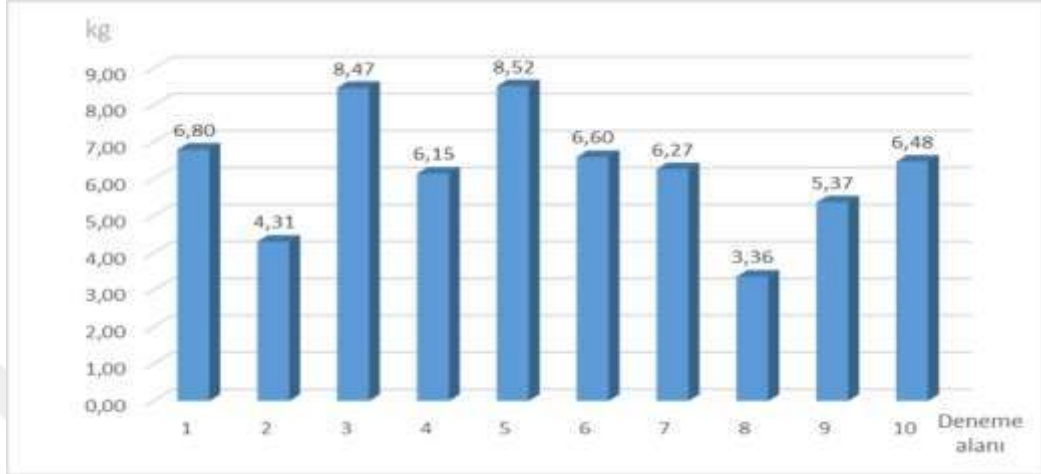
Grafik 4.6. Deneme alanı bazında yaprak biyokütle miktarları

Deneme alanı bazında gövde odunu biyokütle miktarı incelendiğinde en yüksek miktarın 14,14 kg ile 3 numaralı deneme alanında, en düşük miktarın ise 6,48 kg ile 8 numaralı deneme alanında hesaplandığı tespit edilmiştir (Grafik 4.7).



Grafik 4.7. Deneme alanı bazında gövde biyokütle miktarları

Deneme alanı bazında dal odunu biyokütle miktarı incelendiğinde en yüksek miktarın 8,52 kg ile 5 numaralı deneme alanında, en düşük miktarın ise 3,36 kg ile 8 numaralı deneme alanında hesaplandığı tespit edilmiştir (Grafik 4.8).



Grafik 4.8. Deneme alanı bazında dal odunu biyokütle miktarları

4.2. Karbon Depolama Miktarına İlişkin Bulgular

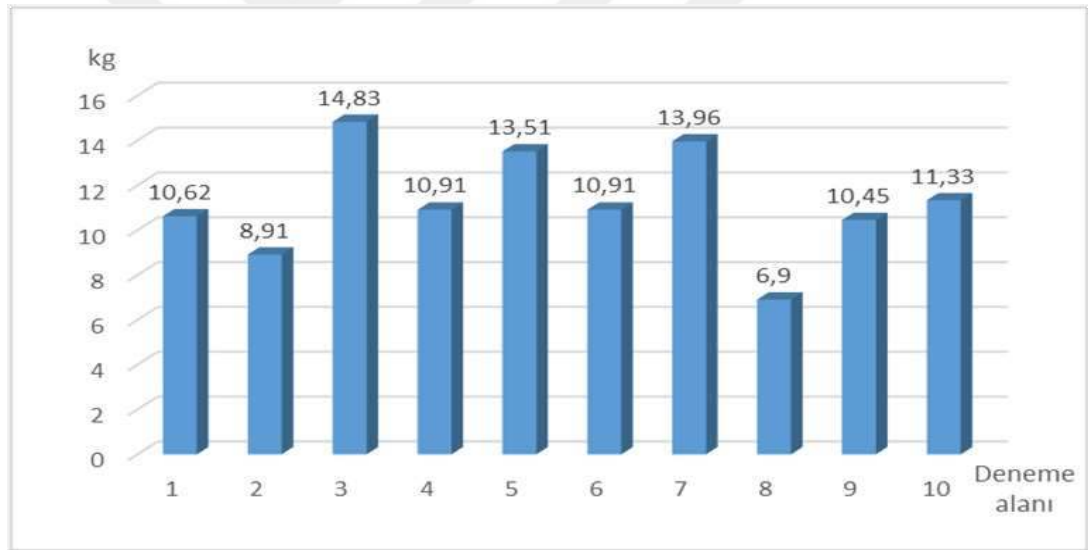
4.2.1. Deneme Alanı Bazında Karbon Depolama Miktarı

Çalışma kapsamında Karaçam ağaç bileşenlerine ait deneme alanlarında Asan (2010) tarafından yapılan çalışmada verilen katsayıdan yararlanılarak yapılan hesaplama göre, karbon depolama miktarları aşağıda tablo halinde verilmiştir (Tablo 4.3).

Hesaplama sonucuna göre deneme alanı bazında incelediğimizde en yüksek karbon miktarı 14,83 kg olarak 3 numaralı deneme alanında, en düşük karbon miktarı ise 6,9 kg olarak 8 numaralı deneme alanında tespit edilmiştir (Grafik 4.9).

Tablo 4.3. Deneme alanı bazında hesaplanan karbon depolama miktarları

Yaş sınıfı	Deneme alanı	TÜB (kg)	Karbon miktarı (kg)
0-10 Yaş	1	20,82	10,62
	2	17,47	8,91
	3	29,08	14,83
	4	21,39	10,91
	5	26,49	13,51
	6	21,40	10,91
	7	27,38	13,96
	8	13,53	6,90
	9	20,50	10,45
	10	22,22	11,33
Ortalama		22,03	11,23



Grafik 4.9. Deneme alanı bazında depolanan karbon miktarları

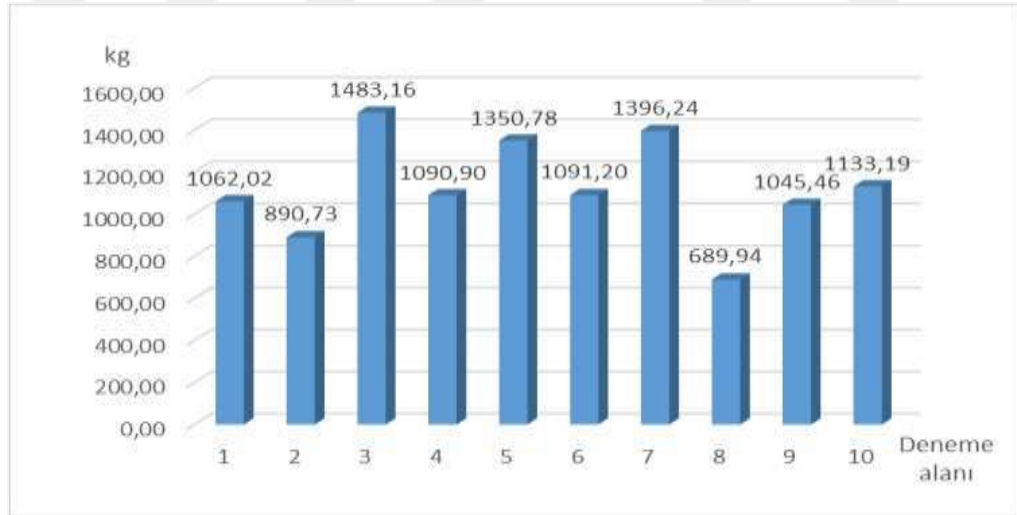
4.2.2. Hektardaki Karbon Depolama Miktarına İlişkin Bulgular

Çalışma kapsamında Karaçam ağaç bileşenlerine ait hektarda depolanan karbon miktarı Asan (2010) tarafından yapılan çalışmada verilen katsayıdan yararlanılarak hesaplanmıştır (Tablo 4.4).

Hesaplama sonucuna göre hektar bazında incelediğimizde en yüksek karbon miktarı 1483,16 kg olarak 3 numaralı deneme alanında, en düşük karbon miktarı ise 689,94 kg olarak 8 numaralı deneme alanında tespit edilmiştir (Grafik 4.10).

Tablo 4.4. Hektarda depolanan karbon miktarları

Yaş sınıfı	Deneme alanı	TÜB (kg)	Karbon miktarı (kg)
0-10 Yaş	1	20,82	1062,02
	2	17,47	890,73
	3	29,08	1483,16
	4	21,39	1090,90
	5	26,49	1350,78
	6	21,40	1091,20
	7	27,38	1396,24
	8	13,53	689,94
	9	20,50	1045,46
	10	22,22	1133,19
Ortalama		22,03	1123,36



Grafik 4.10. Topraküstü biyokütlede depolanan hektardaki ortalama karbon miktarı

5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Çalışma sonucunda Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı Karadere Orman İşletme Müdürlüğü bünyesinde yer alan Çaltepe Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde kalan alanda, 0- 10 yaşında gençlik çağındaki saf Karaçam meşcerelerinde toplam toprak üstü karbon miktarı 1123,36 kg/ha olarak belirlenmiştir. Laiho vd., (1997) sarıçam türünde yaptıkları çalışmada gövde odununda %51,8; dal odununda %53,1, yaprakta %53,8 ve kabukta %53,2 oranında karbon depolandığını ifade etmişlerdir. Ritson (2002) fıstık çamında yaptığı çalışmada gövde odununda %49,7 ve dal odununda %56,6 karbon depolandığını belirtmişlerdir. Yavuz vd., (2010) sarıçamda yaptıkları çalışmada karbon içeriğinin en fazla ibrelerde (% 53.4) biriktiğini, en az oranda ise kabukta (% 5.6) biriktiğini ifade etmişlerdir. Tolunay (2009) sarıçamda yaptığı çalışmada depolanan karbon miktarlarının gövde odununda %51,2 olduğunu, dal odununda %54,7 olduğunu, ibrede %53,02 olduğunu ve kabukta %53,5 olduğunu belirtmiştir. Makineci vd., (2011) tarafından meşe ekosistemlerinde yapılan çalışmada depolanan karbon miktarları yaprak, dal ve gövde odununda % 49, kabukta ise % 48 oranında olduğu ifade edilmiştir. Tang vd., (2012) tropikal orman ekosistemlerinde ağaç bileşenlerindeki karbon içeriğinin gövde odununda %45 oranında, dal odununda %44 oranında ve yaprakta %41 oranında olduğunu ifade etmişlerdir. Mısır vd., (2011) doğu ladininde depolanan karbon miktarının gövde odununda %34,3 oranında, dal odununda %37,5 oranında, yaprakta %46,8 oranında ve kabukta %44,3 oranında olduğunu ifade etmişlerdir. Mısır vd., (2012) Uludağ Göknarı'nda yaptıkları çalışmada ağaç bileşenlerindeki karbon içeriğinin gövde odununda %56,1 olduğunu, dal odununda %46,6 olduğunu, ibrede %45,0 olduğunu ve kabukta %38,0 olduğunu belirtmişlerdir. Peichl (2006) Veymut Çamı'nda gövde odununda %47,0 oranında, dal odununda %49,0 oranında, ibrede %51,0 oranında ve kabukta %46,0 oranında karbon depolandığını belirtmiştir. Mısır vd., (2013) doğu kayınında yaptıkları çalışmada dal odununda %45,34 oranında, gövde odununda %43,81 oranında, yaprakta %44,38 oranında ve kabukta %44,53 oranında karbon biriktiğini belirtmişlerdir. Erkut (2013) ise doğu kayınında dal odununda %47,71 oranında, gövde odununda %46,15 oranında, yaprakta %46,46

oranında ve kabukta %45,64 oranında karbon birikimi meydana geldiğini ifade etmiştir.

Bir ağacın bitkisel kütlesi içerisinde en büyük kısmı gövde odunu oluşturmaktadır. Dolayısı ile ağaçta depolanan karbon miktarının en büyük bölümü gövde odunu içerisinde yer almaktadır. Mısır vd., (2013) tarafından doğu kayını meşcerelerinde yapılan çalışmada bu değerin %81,5 olduğu, Makineci vd., (2012) tarafından meşe ekosistemlerinde yapılan çalışmada bu değerin %62 olduğu, Yavuz vd., (2010) sarıçam türünde bu değerin %62,2 olduğunu, Tolunay (2009) tarafından genç sarıçam meşcerelerinde yapılan çalışmada ise bu değerin %70,2 olduğunu ifade etmişlerdir. Skovsgaard vd., (2006) Danimarka'da batı ladini'nde yaptıkları çalışmada toplam toprak üstü karbon miktarının % 68.8 - % 72.1'inin gövde odununda olduğunu, Laiho vd., (1997) Finlandiya'da sarıçam'da yaptıkları çalışmada gövde odununda depolanan karbon miktarı, toplam toprak üstü karbon miktarının % 45.4 – % 73.1'i arasında olduğunu, Tang vd., (2012) tarafından Güneybatı Çin'de tropikal orman ekosistemlerinde yapılan çalışmada gövdede depolanan karbon miktarının % 64.3 olduğu belirtilmiştir. Lamtom vd., (2003), tarafından Kuzey Amerika'da 41 ağaç türü için yapılan çalışmada, gövde odunundaki karbon içeriğinin ibrelili ağaç türlerinde % 46.3 ile % 49.9 arasında olduğu, yapraklı ağaç türlerinde ise % 47.2 ile % 55.2 arasında olduğu ifade edilmiştir. İbrelili ve yapraklı ağaç türlerinde gövde odunundaki karbon içeriği arasındaki bu farkın ibrelili ağaç türlerindeki lignin içeriğinin yapraklı ağaç türlerine göre daha yüksek olmasından kaynaklandığı ifade edilmektedir.

6. ÖNERİLER

Dünya kara alanının %30'una karşılık gelen orman varlığı dünyada 3 milyar 952 milyon hektarlık bir kara parçasını kaplamaktadır. Karasal biyoçeşitliliğin %75'ini oluşturan ormanlık alanlar aynı zamanda karasal karbon havuzlarının da neredeyse %50'sini oluşturmaktadırlar. Dolayısı ile dünya iklimi üzerinde önemli bir rol oynamaktadırlar (URL-2).

Türkiye sahip olduğu iklim özelliklerinden dolayı küresel ısınmadan kaynaklı olarak meydana gelebilecek iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek olan ülkelerden birisidir.

Üç tarafının denizlerle çevrili olması, topografik yapısının engebeli olması ve orografik özelliklerinden dolayı, Türkiye'nin farklı bölgelerinin iklim değişikliğinden farklı şekillerde ve boyutlarda etkilenmesi beklenmektedir (Öztürk, 2002). Bu nedenle ormanlık alanların karbon tutma kapasitelerinin belirlenmesi, karbon tutma miktarının zamanla nasıl değiştiğinin, planlama ünitelerine göre karbon tutma miktarlarının nasıl değiştiğinin ve yapılan müdahalelerin karbon depolama kapasitesini nasıl etkilediğinin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır.

Karbon depolama kapasitesi belirlenirken, biyokütle içerisindeki karbonun hesaplanması nedeniyle ilk olarak ormanların biyokütle miktarının belirlenmesi gerekmektedir. Biyokütle miktarının belirlenmesinde birçok yöntem bulunmaktadır. Tek ağaç ögelerinin ve tek ağacın toplam yaş ve kuru ağırlıklarının saptanabilmesi, diğer yöntemlere göre daha güvenilir sonuçlar vermesi nedeni ile dünyada en çok tercih edilen ve kullanılan yöntem Regresyon Analizi Yöntemi' dir (Erkut, 2013).

Orman biyokütlesi terimi incelendiğinde, biyokütlenin sadece gövde, dal, yaprak, kabuk ve tüm ağacı kapsayan topraküstü ağaç biyokütlesinden oluşmadığı, ölü örtü ve diri örtü biyokütlesini de kapsadığı; ayrıca tüm bunların yanında toprak, toprak altı, endüstriyel odun, yakacak odun ve satılabilir odun biyokütlesinin de orman biyokütlesine dahil olduğu görülmektedir.

Orman alanlarındaki biyokütle miktarını ve buna bağı olarak depolanan karbon miktarını artırabileceğimiz ölkemizde yaklaşık 10,1 milyon hektar büyüklüğünde bozuk orman alanı vardır. Dolayısıyla biyokütle ve depolanan karbon miktarını artırabilme açısından ölkemiz büyük bir potansiyele sahiptir. Be nedenle hem siyasi hem de mali yönden destek verilen ağaçlandırma projelerine daha çok önem ve öncelik verilmelidir. Hızlı gelişen türler ile enerji ormanları kurulmalı ve bunlara amenajman planlarında yer verilmelidir. Böylece ağaçlar kesildiğinde veya endüstriyel amaçlı kullanıldıklarında bitki büyümesi sırasında alınan karbon miktarı ile aynı miktarda karbon dışarı salınır. Böylelikle biyokütlenin kullanımı atmosferdeki CO₂ birikimine katkı sağlamamış olur.

Saf Karaçam meşcereleri için karbon depolama miktarını belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada imkanların ve sürenin kısıtlı olması nedeniyle sadece toprak üstünde depolanan karbon miktarı belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Alvarez, E., Duque, A., Saldarriaga, J., Cabrera, K., Salas, G., Valle, I., Lema, A., Moreno, F., Orrego, S. & Rodriguez, L. (2012). Tree above-ground biomass allometries for carbon stocks estimation in the natural forests of Colombia. *Forest Ecology and Management*, 267, 297-308.
- Amthor, J.S., (1998). Terrestrial ecosystem responses to global change: research strategy. Oak Ridge National Laboratory, 8, 52-65.
- Asan, Ü., (1995). Global iklim değişimi ve Türkiye ormanlarında karbon birikimi. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 45, 1-2, 23-37.
- Asan, Ü., (1999). Climate change, carbon sinks and the forests of Turkey. *International Conference on Tropical Forests and Climate Change: Status, Issues and Challenges (TFCC '98)*, 157-170, Philippines.
- Asan, Ü., Destan, S. & Özkan, Y. U., (2002). İstanbul korularının karbon depolama, oksijen üretme ve toz tutma kapasitesinin kestirilmesi. *Orman amenajmanında kavramsal açılımlar ve yeni hedefler sempozyumu*, 194-197, İstanbul.
- Asner, P.G., Townsend, A.R. & Braswell, B.H., (2003). Satellite observation of El Nino effects on Amazon forest phenology and productivity. *Geophysical Research Letters*, Vol.27, No.7, pp.981-984.
- Baccini, A., Laprte, N., Goetz, S. J., Sun, M. & Dong, H., (2008). A first map of tropical Africa's above-ground biomass derived from satellite imagery. *Environmental Research Letter*, 3, 045011. (Erişim adresi: <http://stacks.iop.org/1748-9326/3/045011>).
- Başçetinçelik, A., Karaca, C., Öztürk, H. H., Kacıra, M. & Ekinci, K., (2005). Agricultural biomass potential in Turkey. *9th International congress on mechanization and energy in agriculture and 27th international conference of cigr section iv: the efficient use of electricity and renewable energy sources in agriculture*, 195- 199, Izmir.
- Bert, D. & Danjon, F., (2006). Carbon contentration variations in the roots, stem and crown of mature Pinus pinaster (Aıt.) . *Forest Ecology and Managemet*, 222, 279-295.
- Birdsey R.A., (1992). Carbon storage and accumulation in United States Forest Ecosystems. USDA Forest Service, Washington Office, GTR- WO-59. Washington, D.C.

- Brown, S., (1997). Estimating biomass and biomass change in tropical forests: A primer. FAO Forestry Paper 134. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization.
- Brown, S., Schroeder, P. & Kem, J., (1999). Spatial distribution of biomass in forests of the eastern USA. *Forest Ecology and Management*, 123, 81- 90.
- Clenton, E., Owensby, J. M., Ham, A., Knapp, K. & Lisa, M. A., (1999). Biomass production and species composition change in a tallgrass prairie ecosystem after long-term exposure to elevated atmospheric CO₂. *Global Change Biology*, 5, pp. 497-506.
- Compton, J.E., Boone, R.D., Motzkin, G. & Foster, D.R., (1998). Soil carbon and nitrogen in a pine-oak sand plain in central massachusetts. *Role of Vegetation and Land-Use History*, 116(4), 536-542.
- Çakıl, E., (2008). Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü karaçam biyokütle tablolarının düzenlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 167 s.
- Durkaya, B., (1998). Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü meşe meşcerelerinin, biyokütle tablolarının düzenlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Zonguldak.
- Duplessis, W. P., (1999). Linear regression relationships between NDVI, vegetation and rainfall in Etosha National Park, Namibia. *Journal of Arid Environments*, 42, pp.235- 260.
- Dewar, R. C., (1991). An analytical model of carbon storage in the trees. *Tree Physiol*, 8, 239-258.
- Ecer, M., (2010). İklim Değişikliği ve Emisyon Ticareti Mekanizmaları. *Uluslararası Karbon Ticareti ve Türkiye'nin Uyum Paneli*, 23 Haziran, Ankara.
- Eler, Ü. (2013). Dendrometri. Yayın No: 30. Isparta: SDÜ Basımevi.
- Erkut, S., (2013). Giresun Orman Bölge Müdürlüğü Akkuş Orman İşletme Müdürlüğü Saf Kayın Meşcerelerinin Ekosistem Bazında Karbon Depolama Kapasitesi. Yüksek Lisans Tezi, *K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon.
- Euractiv, (2011). Erişim Tarihi: 11.10.2011. <http://www.euractiv.com.tr/cevre>
- Günel, A. (1981). Orman Hasılat Bilgisi Ders Notları. İstanbul.
- Hielkema, J. U., Prince, S.D. & Astle, W.L., (1986). Rainfall and vegetation monitoring in the savanna zone of the democratic-republic of Sudan using the NOAA advanced very high-resolution radiometer. *International Journal of Remote Sensing*, 7(11), pp.1499-1513.

- Holdridge, L.R., Grenke, W., Hatheway, W.H., Liang, T. & Tosi, J.A. (1971). Forest environments in tropical life zones: A Pilot Study. Oxford Pergamon: Press.
- Hu, H. & Wang, G. G., (2008). Changes in forest biomass carbon storage in the South Caroline Piedmont between 1936 and 2005. *Forest Ecology and Management*, 255, 1400-1408.
- Houghton, R. A., (2005). Aboveground forest biomass and the global carbon balance. *Global Change Biology*, 11, 945-958.
- I.P.C.C. (1997). Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Cambridge University Press. 136p. Cambridge.
- IPCC (2000). IPCC special report on Land Use, Land Use Change and Forestry. A special report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Approved at IPCC Plenary XVI (Montreal, 1-8 May, 2000). IPCC Secretariat, c/o World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland. At <http://www.ipcc.ch/>.
- İkinci, O., (2000). Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü kestane meşcerelerinin biyokütle tablolarının düzenlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Tezi. 86 s.
- Jaramillo, V. J., Ahedo-Herna'ndez, R. & Kauffman, J. B., (2003). Root biomass and carbon in a tropical evergreen forest of Mexico: Changes with secondary succession and forest conversion to pasture. *Journal of Tropical Ecology*, 19, 457-464.
- Jia, S. & Akiyama, T., (2005). A precise, unified method for estimating carbon storage in cool temperate deciduous forest ecosystems. *Agriculture and Forest Meteorology*, 134, 70-80.
- Jingyun, F., Anping, C., Changhui, P., Shuqing, Z. & Longjun, C. (2001). Changes in Forest Biomass Carbon Storage in China Between 1949 and 1998. Department of Urban and Environmental Science, and Key Laboratory for Earth Surface Processes of the Ministry of Education, 292, 2320-2322.
- Kırış, K., 2009. Gümüşhane Torul yöresi saf sarıçam meşcerelerinde kalın kök kütlesi değişiminin ve bazı toprak özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Tezi, *Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Artvin.
- Kadioğulları, A. İ., Başkent, E. Z., Bingöl, Ö. & Sayın, M. A. (2013). Orman kaynaklarının planlanmasında konumsal yapının kontrolü: Honaz planlama birimi örneği. *Ormancılıkta Sektörel Planlamanın 50. Yılı Uluslararası Sempozyumu*, 516-528, Antalya .
- 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 iklim kuşaklarına göre bazı ölü örtü ve toprak özelliklerinin analitik olarak araştırılması. İstanbul Üniversitesi Yayınları, No: 2634, Orman Fakültesi Yayınları , No:274, Matbaa Teknisyenleri Basımevi, İstanbul.
- Karatepe, Y., (2004). Gölcük (Isparta)'te karaçam (Pinus nigra Arn. Ssp. Pallasiana (Lamb) Holmboe) meşcerelerinin topraklarındaki toplam azot ve organik karbon ile ölü örtülerindeki toplam azot ve organik madde miktarının araştırılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, Seri A, Sayı 2:1-16.
- Karatepe, Y., (2005). Gölcük'te (Isparta) dikimle yetiştirilmiş salkım ağacı (Robinia pseudo-acacia L.) ve karaçam (Pinus nigra Arnold.) ormanlarının topraklarındaki organik karbon ve azot birikimi. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 55(1), 209-223.
- Kauppi, P. E., Mielikainen, K. & Kusela, K., (1992). Biomass and carbon budget of European forests, 1971 to 1990. *Science*, 256, 70-74.
- Keleş , S., Kadioğulları , A. & Başkent, E. Z., (2012). The effects of land use and land cover changes on carbon storage in forest timber biomass: A case study in Torul, Turkey. *Journal of Land Use Science*, 06/2012;7:125-133.O1:10.1080/1747423X.2010.537789.
- Krankina, O. N., Harmon, M. E. & Winjum, J. K., (1996). Carbon storage and sequestration in the Russian forest sector. *Ambio*, 25, 284-288.
- Kurz, W. A. & Apps, M. J., (1993) . Contribution of northern forests to the global carbon cycle: Canada as a case study. *Water, Air and Soil Pollution* , 70, 163-76.
- Küçük, M. (2006). Genç karaçam meşcerelerinde yangının toprak solunumu, kök kütlesi ve toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, *Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Artvin.
- Laiho, R. & Laine, J., (1997). Tree stand biomass and carbon content in an age sequence of drained pine mires in southern finland, *Forest Ecology and Management*, 93, 161-169.
- Lamlom, S.H. & Savidge, R.A., (2003). A reassessment of carbon content in wood: Variation within and between 41 North American species, *Biomass and Bioenergy*, 25, 381-388.
- Long, J. N. & Turner, J., (1975). Above ground biomass of understorey and overstorey in an age sequence of four douglas fir stands. *Journal of Applied Ecology*, 12: 179-188.

- Makineci, E., (2002). Demirköy baltalık ormanların koruya dönüştürülmesi sürecinde ekosistemdeki madde dolaşımının araştırılması. İstanbul Üniversitesi Araştırma Fonu, 139, 21-47.
- Makineci, E., (2004). Long term effects of sessile oak (*Quercus petraea* (Matlusch) Lieb.) thinning on herbaceous understorey and oak seedlings. *Journal of Balkan Ecology*, 7(2), 198-204.
- Makineci, E., Yılmaz, E., Kumbaşı, M., Yılmaz, H., Çalışkan, S., Sevgi, O., Ketten, A., Zengin H., Beşkardeş, V. & Özdemir, E., (2011). Kuzey Trakya koruya tahvil meşe ekosistemlerinde sağlık durumu, biyokütle, karbon depolama ve faunistik özelliklerin belirlenmesi, TUBİTAK-TOVAG Projesi (Proje No: 107O750), İstanbul.
- Mery, G. & Kanninen, M., (1999). Forest plantations and carbon sequestration in Chile. In: Palo, M., (Ed.), Forest Transitions and carbon fluxes, global scenarios and policies. World development studies 15. United Nations University, World Institute for Development Economy Research (UNU/WIDER), pp. 74-100, Helsinki.
- Mısır, N., Mısır, M. & Ülker, C., (2011). Karbon depolama kapasitesinin belirlenmesi, *I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu*, Kahramanmaraş, 300-305.
- Mısır, M., Mısır, N. & Erkut S., (2012). Estimations of total ecosystem biomass and carbon storage for fir (*Abies nordmanniana* S. subsp. *bornmülleriana* (Mattf.)) forests (Western Black Sea Region), *14th IUFRO Fir Symposium*, Kastamonu.
- Mısır, M., Mısır, N., Ülker, C. & Erkut, S., (2013). Saf kayın meşcerelerinin karbon depolama miktarının belirlenmesi (Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü Örneği), Bilimsel Araştırma Projesi, Trabzon.
- Munishi, P. K. T., (2001). The Eastern Arc Mountains forests of Tanzania: their role in biodiversity and water resources conservation and net contribution to atmospheric carbon. PhD Thesis, *North Carolina State University* Raleigh NC USA. P. 128.
- Murray, B.C., (2003). Economics of forest carbon sequestration. Kluwer Academic Publishers, 379p, Netherland.
- Masera, O. R., Garza Caligaris, J. F. , Kanninen, M. , Karjalainen, T., Liski, J., Nabuurs, G. J. , Pussinen, A., de Jong B. H. J. & Mohren, G. M. J., (2003). Modeling carbon sequestration in afforestation and forest management projects: the CO2FIX V.2 approach. *Ecological Modeling*, 164, 177-199.
- Mohren, G. M. J., (1987). Simulation of forest growth, applied to Douglas fir stands in the Netherlands. 184 pp., Wageningen. Agricultural University, Wageningen.

- Nicholson, S. E., Davenport, M. L. & Malo, A. R., (1990). A comparison of the vegetation response to rainfall in the Sahel and East Africa, using normalized difference vegetation index from NOAA AVHRR. *Climate Change*, 17, 209-241.
- Nosetto, M. D., Jobbagy, E. G. & Paruelo, J. M., (2006). Carbon sequestration in semi arid rangelands: Comparison of Pinus ponderosa plantations and grazing exclusion in NW Patagonia, *Journal of Arid Environment*, 67, 142-156.
- Özbayram, A., 2006. Farklı arazi kullanımlarının toprak solunumuna olası etkilerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, *Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, 29 s, Artvin.
- Özkan, K., (2010). Küresel iklim değişim senaryoları (Global Climate Change Scenarios). Orman Mühendisleri Odası Yayın Organı, 47(1-2-3), 12-17.
- Öztürk, K., (2002). Küresel iklim değişikliği ve Türkiye'ye olası etkileri, *GÜ Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Ankara.
- Quideau, S. A., Graham, R. C., Chadwick, O. A. & Wood, H. B., (1998). Organic carbon sequestration under chapparal and pine after four decades of soil development, *Geoderma*, 83, 227-242.
- Peichl, M. & Arain, A., (2006). Above and belowground ecosystem biomass and carbon pools in an age-sequence of temperate pine plantation forests *Agricultural and Forest Meteorology* 140,1-4, 30, 51-63.
- Petersson, H., Holm, S., Stahl, Ş., Alşer, D., Fridman, J., Lethonen, A., Lundstrom, A. & Makipaa, R., (2012). Individual tree biomass functions or biomass expansion factors for assessment of carbon stock changes in living biomass – A comparative study. *Forest Ecology and Management*, 270: 78-84.
- Radikal, (2011). Erişim Tarihi:11.10.2011. <http://www.radikalreferansarsivi.com>
- Regina, I.S., (2000). Biomass estimation and nutrient pools in four quercus pyrenaica in Sierra de Gata Mountains, Salamanca, Spain. *Forest Ecology and Management*, 13, 127-141.
- Reichle, D., Houghton, J., Kane, B., & Ekman, J., (1999). Carbon sequestration research and development. office of science office of fossil energy, U.S. Department of Energy, 289p, United States.
- Ritson, P. & Sochacki, S., (2003). Measurement and prediction of biomass and carbon content of Pinus pinaster trees in farm forestry plantations, south-western Australia. *Forest Ecology and Management*, 175, 103-117.
- Saraçoğlu, N., 1998. Kayın (Fagus orientalis Lipsky) biyokütle tabloları Turkish *Journal of Agriculture and Forestry*, 22: 93-100.

- Saraçoğlu, N., (2000). Sakallı Kızılağaç (*Alnus glutinosa* (L.) Gaerin subsp. *Barbata* (C. A. Mey.) Yalt) biyokütle tabloları . *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 24: 147-156.
- Schlesinger, W.H., (1982). Carbon storage in the caliche of arid soils: a case study from Arizona. *Soil Science*, 133(4), 247-255.
- Schroeder, P., Brown, S., Mo, J., Birdsey, R. & Cieszewski, C., (1997). Biomass estimation for temperate broad leaf forests of the United States using inventory data. *Journal of Faresi Science*, 43, 424-434.
- Skovsgaard, J. P., Stupak, I. & Vesterdal, L., (2006). Distribution of biomass and carbon in even-aged stands of Norway spruce [*Picea abies* (L.) Karst.]: A case study on spacing and thinning effects in northern Denmark, *Scandinavian Journal of Forest Research*, 21, 470-488.
- Sun, O., Uğurlu, S. & Özer, E., (1980). Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) türüne ait biyolojik kütlelerin saptanması. *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi* No: 104. 32 s. Ankara.
- Tang, J.W., Cao, M., Zhang, J.H. & Li, M.H., (2012). Litterfall production, decomposition and nutrient use efficiency varies with tropical forest types in Xishuangbanna, SW China: a 10-year study, *Plant Soil*, 335, 271-288.
- Tolunay, D. & Çömez, A., (2008). Türkiye ormanlarında toprak ve ölü örtüde depolanmış organik karbon miktarları. *Hava Kirliliği ve Kontrolü Ulusal Sempozyumu*, 22-25 Ekim 2008. Hatay, 750-765.
- Tolunay, D., (2009). Total carbon stocks and carbon accumulation in living tree biomass in forest ecosystems of Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 35, 265-279. TÜBİTAK.
- Tolunay, D., (2011). Total carbon stocks and carbon accumulation in living tree biomass in forest ecosystems of Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 35 (2011) 265-279.
- Tolunay, D., Öztürk, S., Gürlevik, N., Karakaş, A. , Akkaş , M. E., Adıgüzel , U., Taşdemir, C. & Aytar, F., (2013). Türkiye ormanlarının sağlık durumu, T.C Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Tucker, C. J., Dregne, H. E. & Newcomb, W. W., (1991). Expansion and contraction of the Sahara desert from 1980 to 1990. *Science*, 253, pp.299- 301.
- Tüfekçioglu, A., Güner, S., Altun, L., Kalay, H. Z. & Yener, İ., (2002). Kayın ve Ladin meşcerelerinde ince ve kılçak kök biyokütellerinin karşılaştırılması. *II. ulusal karadeniz ormancılık kongresi*, Cilt II, S. 746-751.

- Tüfekçioğlu, A., Yüksek, T. & Kalay, H. Z., (2002). Gümüşhane ili Torul ilçesi Yalancı Akasya ağaçlandırmalarının biyokütle ve bazı özellikleri yönünden incelenmesi.
- Tüfekçioğlu, A., Günes, S. & Küçük, M., (2004). Root biomass and carbon storage in Oriental Spruce and beech stands in Artvin, Turkey. *Journal of Environmental Biology*: 25(1):317-320.
- Tüfekçioğlu, A. & Küçük, M., (2010). Saf sarıçam meşcerelerinde kök kütlesi, kök üretimi ve kök karbon depolama miktarlarının yaş sınıflarına göre değişimi. *III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi*, 3, 1030-1037, Artvin.
- Uğurlu, S., Araslı, B. & Sun, O., (1976). Stebe geçiş yörelerindeki sarıçam meşcerelerinde biyolojik kütlenin saptanması. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları. 80, 48.
- URL-1, <https://kastamonu.tarimorman.gov.tr/Menu/46/Cografik-Yapisi>
- URL-2, Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü. Erişim adresi: <https://kastamonuobm.ogm.gov.tr/Sayfalar/Kurulusumuz/GenelBilgiler.aspx>
- URL-3, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Erişim adresi: <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=KASTAMONU>
- URL-4, <http://yerbilimleri.mta.gov.tr/anasayfa.aspx>
- URL-5, Orman Genel Müdürlüğü web sayfası erişim adresi: www.web.ogm.gov.tr/diger/iklim/Dokumanlar/MakaleBildiri/isinma_onem.pdf. 11 Nisan 2011
- Xiao, T.L., Jiang, X.Y., Martin R.J., & Jian, W.T., (2010). Ecosystem carbon storage and partitioning in a tropical seasonal forest in Southwestern China, *Forest Ecology and Management*, 260, 1798–1803.
- Verma, V., Tewari, A. & Shah, S. (2012). Carbon storage capacity of high altitude *Quercus semecarpifolia*, forests of Central Himalayan region. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 27, 609-618.
- Whittaker, R.H. & Woodwell, G. M., (1968). Dimension and production relations of trees and shrubs in the Brookhaven Forest, *Journal of Ecology*. 56:1-25.
- Wang, J., Price, K. P. & Rich, P. M., (2001). Spatial patterns of NDVI in response to precipitation and temperature in the central Great Plains. *International Journal of Remote Sensing*, 22(18), pp.3827- 3844.
- Yavuz, H., Mısır, N., Mısır, M., Tüfekçioğlu, A., Karahalil, U. & Küçük, M., (2010). Karadeniz bölgesi saf ve karışık sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) meşcereleri için mekanistik büyüme modellerinin geliştirilmesi, biyokütle ve karbon

depolama miktarlarının belirlenmesi, TÜBİTAK Projesi, Trabzon.

Zahabu, E., (2006). Case study 2. handei yillage forest reserve, Tanzania. In community forest management as a carbon mitigation option. Case studies (eds, Murdiyarso, D., Skutsch, M.,) pp. 16-20. CIFOR, Bogor, Indonesia .

Zengin, M. (1997). Kocaeli Yöresinde orman ekosistemlerinin hidrolojik ağaçlandırmalar yönünden karşılaştırılması, Orman Bakanlığı Yay. No:055, İzmit.

Zengin, N., (2010). Giresun ili Alucra yöresi sarıçam meşcerelerinde bazı toprak özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. *Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Artvin.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Nuh Beytullah ÇİFTÇİ
Doğum Yeri ve Yılı : Karabük-1976
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : beytullahciftci@ogm.gov.tr



Eğitim Durumu

Lise : Karabük Cumhuriyet Lisesi
Lisans : Gazi Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği
Bölümü
Yüksek Lisans : Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve
Güvenliği Programı

Mesleki Deneyim

İş Yeri : Karadere Orman İşletme Müdürlüğü, Çaltepe Orman İşletme
Şefi
İş Yeri : Kastamonu Orman İşletme Müdürlüğü, Gököy Orman İşletme
Şefi
İş Yeri : Daday Orman İşletme Müdürlüğü, Orman İşletme Müdür
Yardımcısı