



Orman ağaçlarında depolanan karbon ve üretilen oksijen miktarının zamansal değişiminin analizi

Nisa Naz Keleş ¹, Bülent Tepebaş ¹, Sedat Keleş ^{2*}

¹ Çankırı Türkiye Odalar ve Borsalar Birlięi Fen Lisesi, Merkez, Çankırı

² Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi, Merkez, Çankırı

MAKALE KÜNYESİ

Geliş Tarihi: 27/06/2024

Kabul Tarihi : 25/09/2024

<https://doi.org/10.53516/ajfr.1505768>

*Sorumlu Yazar:

dr.sedatkeles@gmail.com

ÖZ

Araştırma Makalesi

Giriş ve Hedefler Orman ekosistemleri sahip oldukları yapı ve kuruluşa bağlı olarak topluma ve çevreye çok önemli ürün ve hizmetler sunmaktadır. Erozyon ve sel kontrolü, kaliteli ve sürekli su üretimi, biyolojik çeşitliliği koruma, odun üretimi ve odun dışı orman ürünleri üretimi bunlardan bazılarıdır. Aynı zamanda orman ekosisteminin baskın elemanı olan ağaçlar, fotosentez olayı ile atmosferdeki karbondioksiti depolama ve oksijen üretimi hizmetlerini yerine getirmektedir. Bu

Çalışmanın amacı, Çankırı Karatekin Üniversitesi (ÇAKÜ) Orman Fakültesi Araştırma Ormanı'nda yayılış gösteren orman ağaçlarının karbon depolama ve oksijen üretimi miktarlarını zamana bağlı sayısal olarak tahmin etmektir.

Yöntemler çalışmanın gerçekleştirilmesi için gerekli temel veriler, çalışma alanına ait orman envanter verilerinden oluşmaktadır. Biyokütle, karbon depolama ve oksijen üretiminin hesaplanması için kullanılan veriler ise literatür verilerinden elde edilmiştir. Çalışmada yapılan hesaplama, haritalama ve analiz alışmaları Coęrafik Bilgi Sistemleri ortamında gerçekleştirilmiştir.

Bulgular alışma sonucunda, orman ağaçlarında depolanan karbon miktarında 1996-2011 yılları arasında % 27, 2011-2020 yılları arasında %73, 1996-2020 yılları arasında % 120 oranında artış olduğu belirlenmiştir. Biyokütle artımına bağlı olarak, orman ağaçları tarafından üretilen oksijen miktarı 1996-2011 yılları arasında 301 ton/yıl, 2011-2020 yılları arasında 1733 ton/yıl ve 1996-2020 yılları arasında 838 ton/yıl olarak hesaplanmıştır.

Sonuçlar Orman ağaçları tarafından depolanan karbon ve üretilen oksijen miktarında 24 yıllık süreçte meydana gelen artışta, orman yapı ve kuruluşunun iyileşmesinin etkili olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Biyokütle, karbon depolama, oksijen üretimi, orman ekosistemi

Analysis of temporal changes in the amount of carbon stored and oxygen produced in forest trees

ABSTRACT

Background and aims Forest ecosystems provide very important products and services to society and the environment, depending on their structure and organization. Erosion and flood control, water production and quality, biodiversity protection, wood production, and non-wood forest products are some of these. At the same time, forest trees which are the dominant element of the forest ecosystem, perform the services of storing carbon dioxide in the atmosphere and producing oxygen through photosynthesis. The aim of this study is to estimate time-dependent and numerical carbon storage and oxygen production amounts of forest trees located in the AKÜ Faculty of Forestry Research Forest.

Methods The basic data required to carry out the study consists of forest inventory data of the study area. The data used to calculate forest tree biomass, carbon storage and oxygen production were obtained from literature data. The calculations, mapping and analysis studies carried out in the study were carried out in the Geographic Information Systems environment.

Results As a result of the study, it was estimated that there was an increase of 27% in the amount of carbon stored in forest trees between 1996-2011, 73% between 2011-2020, and 120% between 1996-2020. Depending on the increase in biomass, the amount of oxygen produced by forest trees was calculated as 301 tons/year between 1996-2011, 1733 tons/year between 2011-2020 and 838 tons/year between 1996-2020.

Conclusions The results showed that the improvement of forest structure and composition was effective in the increase in the amount of carbon stored and oxygen produced by forest trees over a 24-year period.

Key Words: Biomass, carbon storage, oxygen production, forest ecosystem

Bu makaleye atıf:

Keleş, N.N, Tepebaş, B., Keleş, S., 2024. Orman ağaçlarında depolanan karbon ve üretilen oksijen miktarının zamansal değişiminin analizi. Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi, 10(2), 16-21.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 International Licence.

1. Giriş

Orman ekosistemleri topluma ve çevreye çok önemli ürün ve hizmetler sunmaktadır. Sunmuş olduğu ürün ve hizmetlerin miktar ve kalitesi ise doğrudan orman ekosisteminin yapı ve kuruluşuna bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Dinamik bir yapıya sahip olan orman ekosistemleri üzerinde doğal veya insan kaynaklı yapılan müdahaleler, ormanların yapı ve kuruluşunu değiştirebilmektedir. Buna bağlı olarak ormanların sunmuş olduğu ürün ve hizmetlerin miktarı ve kalitesi değişmektedir (Başkent, 1999).

Özellikle son yıllarda, ormanların farklı müdahalelerle azalması, sanayi kuruluşlarının artması, kentleşme, arazi kullanımlarında meydana gelen değişiklikler gibi nedenlerden dolayı atmosferdeki sera gazlarında önemli derecede artışlar meydana geldiği görülmektedir. Sera gazlarının artması ile birlikte pek çok problem ortaya çıkmaktadır ve bunlardan en önemlilerinden bir tanesi küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliğidir (Keleş ve Başkent, 2006).

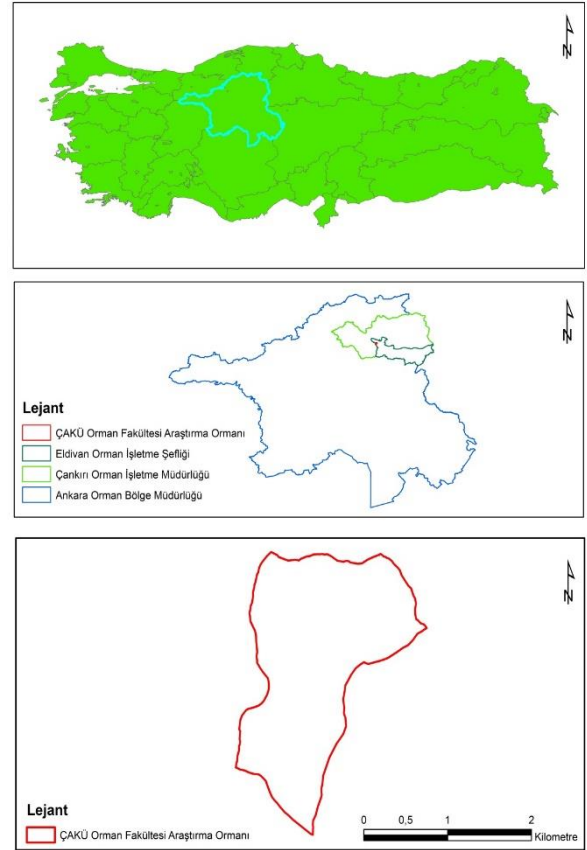
Orman ekosistemleri, iklim değişikliğinin önlenmesi veya yavaşlatılması kapsamında çok önemli görevler üstlenmektedir. Orman ekosistemlerinin en önemli ve baskın elemanı olan ağaçlar, fotosentez olayına bağlı olarak biyokütlerinde önemli miktarda karbon depolayabilmektedir. Yine fotosentez olayı sonucu, biyokütlerinde meydana gelen artış ile canlılar için çok önemli olan oksijen üretmektedirler. Bu kapsamda değerlendirildiğinde, orman ekosistemleri dünyadaki en önemli karbon depolama ve oksijen üretme havuzlarından birini oluşturmaktadır (Asan, 2016).

Bu kapsamda yapılan bu çalışmada, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma Ormanı'nda yer alan orman ağaçlarında 1996-2021 yılları arasında depolanan karbon ve üretilen oksijen miktarının Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında zamansal değişimi sayısal olarak ortaya konulmuştur. Çalışmada temel hipotez; "ormanların yapı ve kuruluşunun iyileşmesi ile orman ağaçlarında depolanan karbon ve üretilen oksijen miktarı artmaktadır" olarak belirlenmiştir. Çünkü ormanlar iyi işletilip planlandığı takdirde çok önemli bir karbon depolama ve oksijen üretme havuzu olabilirken, aksi durumda atmosfere karbon yayan ve atmosferdeki oksijen üretimini azaltan bir kaynak olabilmektedir (Keleş ve Başkent, 2006).

2. Materyal ve Yöntem

2.1 Çalışma Alanı

Çalışma alanı olarak, Çankırı İlinde bulunan Çankırı Karatekin Üniversitesi (ÇAKÜ) Orman Fakültesi Araştırma Ormanı seçilmiştir. Çalışma alanının çok büyük bir kısmında karaçam ağaç türü yayılış göstermekte olup, çok küçük alanlar kaplayan sarıçam, meşe ve kavak ağaçlarından oluşan meşcereler/orman parçaları bulunmaktadır. Çalışma alanı yaklaşık 361 ha alan kapsamaktadır (Şekil 1). Çalışma alanının yıllık ortalama sıcaklığı 10.5 °C, yıllık ortalama yağışı 500 mm ve ortalama yükseltisi 1530 m'dir.



Şekil 1. Çalışma alanı konumsal haritası

2.2 Veri Tabanının kurulması

Veri tabanının kurulması için öncelikle çalışma alanının ait olduğu Orman İşletme Şefliğine ait olan sayısal meşcere haritaları Orman Genel Müdürlüğü'nün ilgili birimlerinden temin edilmiştir. Çalışma kapsamında ihtiyaç duyulacak diğer veriler ise, mevcut veri tabanı üzerinden genişletilerek çalışmada kullanılır hale getirilmiştir. Veri tabanının kurulması, çalışmanın gerçekleştirilmesi için gerekli her türlü sorgulama, analiz, haritalama gibi işlemler CBS ortamında yapılmıştır. Bu amaçla ÇAKÜ Orman Fakültesinde lisanslı olarak kullanılmakta olan ArcGIS programı kullanılmıştır.

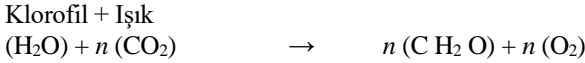
2.3 Karbon depolama ve oksijen üretiminin hesaplanması

Karmaşık bir ekosistem olan orman ekosistemleri, çok sayıda elemandan oluşmaktadır. Bu elemanların karşılıklı etkileşimlerine bağlı olarak orman ekosistemleri, topluma değişik ürün ve hizmetler sunmaktadır. Orman ekosistemlerinin baskın elemanı olan ağaçlar, topraktaki mevcut su ve mineral maddeleri kökleri vasıtasıyla alıp, yapraklarına getirdikleri bu maddeleri havadaki CO₂, ışık ve sıcaklık ile bünyelerinde bulundurdıkları klorofilin yardımıyla ilk organik madde olan glikoza dönüştürürler. Ürettikleri glikozun bir bölümü kendi yaşamsal faaliyetlerinde kullanılırken, geri kalanı ise farklı ürün ve hizmetlerin oluşumunu sağlamaktadır (Kalıpsız, 1998; Asan, 2016).

Orman ağaçları, bünyesini oluşturan tüm bileşenlerinde (gövde, dal, yaprak vb.) büyük miktarlarda karbon depolama kapasitelerine sahiptir. Orman ağaçları belirli bir zaman

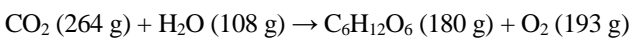
diliminde büyüme gerçekleştirmek suretiyle biyokütle artımı yaparlar ve fotosentez olayı ile atmosferdeki karbondioksiti biyokütlelerinde depolarlar (Kalıpsız, 1998; Asan, 2016). Biyokütle; belirli büyüklükteki bir orman alanındaki ağaç ve ağaççık topluluklarının toplam miktarı olup, yaş veya fırın kuru ağırlık olarak (kg veya ton) ifade edilir (Durkaya ve Durkaya, 2008).

Bununla birlikte, orman ağaçları fotosentez olayı ile CO₂ emerek, günümüzdeki en önemli ekolojik problemlerden biri olan iklim değişikliğine olumlu katkılar sunarken, aynı zamanda da bu süreçte canlıların varlığı için elzem olan O₂ üretmektedir. Bu süreç kısaca aşağıdaki denklemde görülmektedir.



Orman ağaçlarında depolanan karbon miktarının hesaplanması için öncelikle, ağaç türlerine ilişkin biyokütle miktarlarının hesaplanması gerekmektedir. Bilimsel çalışmalarda ağaç biyokütlesi, topraküstü ve toprakaltı biyokütle bileşenlerine göre hesaplanmaktadır. Bunun için genellikle ilgili ağaç türleri için geliştirilmiş biyokütle denklemleri veya sabit dönüşüm katsayılarından faydalanılmaktadır. Hesaplamaların daha kolay olması açısından çoğunlukla biyokütle dönüşüm katsayıları kullanılmaktadır (Asan, 1995; Asan vd., 2002). Bu kapsamda, her bir ağaç türünün sahip olduğu serveti taze ağırlıktaki biyokütleye dönüştürecek katsayılar belirlenir. Orman ağaçlarının oluşturduğu meşcerelerin (orman parçaları) sahip olduğu servet miktarları orman envanter verilerinden temin edilmektedir. Toprakaltı biyokütle miktarı ise çoğunlukla toprak üstü biyokütlenin belirli bir oranda çarpılması suretiyle belirlenmektedir. Daha sonra taze ağırlıkta hesaplanan biyokütle miktarları yine önceden belirlenmiş dönüşüm faktörleri yardımıyla fırın kuru ağırlıktaki biyokütleye dönüştürülmektedir. Son olarak, toplam fırın kuru ağırlıktaki biyokütle sabit bir katsayı ile çarpılarak biyoküttele depolanan karbon miktarı hesaplanmaktadır. Bu çalışma kapsamında çalışma alanında bulunan ağaç türleri için ülkemizde geliştirilmiş biyokütle dönüşüm katsayıları kullanılmıştır. Bu bağlamda karaçam ağaç türü için, ağaç servetini fırın kuru ağırlığa dönüştüren 0.47, biyokütle genişletme faktörü olarak 1.071 katsayıları kullanılmıştır. Bu katsayılar sarıçam ağaç türü için 0.426 ve 1.243, meşe için 0.57 ve 1.322, kavak için ise 0.35 ve 1.31 olarak kullanılmıştır. Toprakaltı (kök) biyokütlesi ise, toprak üstü biyokütle değerlerine bağlı olarak 0.20-0.46 arasında değişen katsayılar ile çarpılması ile tahmin edilmiştir. Son olarak, toplam fırın kuru ağırlıktaki biyokütle sarıçam be karaçam için 0.51, meşe ve kavak için 0.48 katsayısı ile çarpılarak biyoküttele depolanan karbon miktarı hesaplanmıştır (Tolunay, 2013).

Orman ağaçları tarafından gerçekleştirilen oksijen üretim miktarının sayısal olarak tahmin edilmesinde, fotosentez olayındaki kimyasal reaksiyona ait denklemde yer alan CO₂, glikoz, su ve O₂ bileşenlerinin atomik ağırlıklarından faydalanılmaktadır.



Bu denkleme göre, orman ekosistemini oluşturan ağaçlar

162 g fırın kuru ağırlıkta organik materyal üretirken, 264 g CO₂ tüketmektedir. Yine bu tepkime olayına bağlı olarak 193 g oksijen açığa çıkmaktadır. Başka bir anlatımla, 1 g kuru materyal üretmek için 1,63 g CO₂ ihtiyaç hasıl olmakta ve 1,2 g oksijenin atmosfere salınımı gerçekleşmektedir (Asan ve ark., 2002; Nowak et al., 2007).

3. Bulgular

Çalışma alanının 1996-2020 yılları arası üç döneme ilişkin orman ağaçları biyokütle miktarları Çizelge 1’de verilmiştir. Bu çizelgeye göre çalışma alanındaki toplam ağaç biyokütlesi 1996 yılında 13859 ton, 2011 yılında 17627 ton ve 2020 yılında 30626 ton olarak hesaplanmıştır.

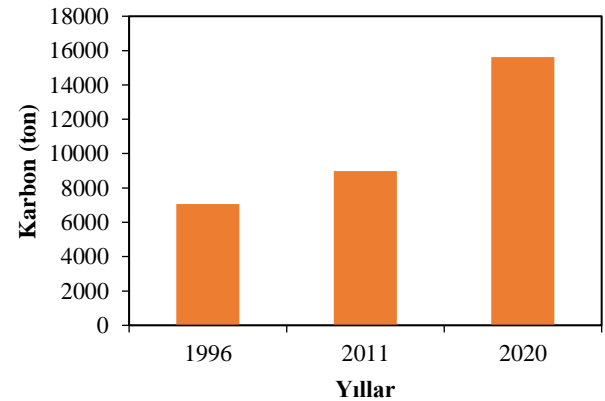
Çizelge 1. Çalışma alanı orman ağaçlarının 1996–2020 yılları arası topraküstü ve toprakaltı biyokütle miktarları (ton)

Yıl	Topraküstü Biyokütle	Toprakaltı Biyokütle	Toplam Biyokütle
1996	10 444	3 415	13 859
2011	13 052	4 575	17 627
2020	23 575	7 051	30 626

Çalışma alanının 1996-2000 yılları arası üç döneme ilişkin orman ağaçları biyokütlesinde depolanan karbon miktarları Çizelge 2 ve Şekil 2’de verilmiştir. Bu çizelgeye göre çalışma alanındaki ağaç biyokütlesinde depolanan karbon miktarları 1996 yılında 7068 ton, 2011 yılında 8990 ton ve 2020 yılında 15619 ton olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 2. Çalışma alanı orman ağaçlarının 1996–2020 yılları arası topraküstü ve toprakaltı biyoküttelede depolanan karbon miktarı (ton)

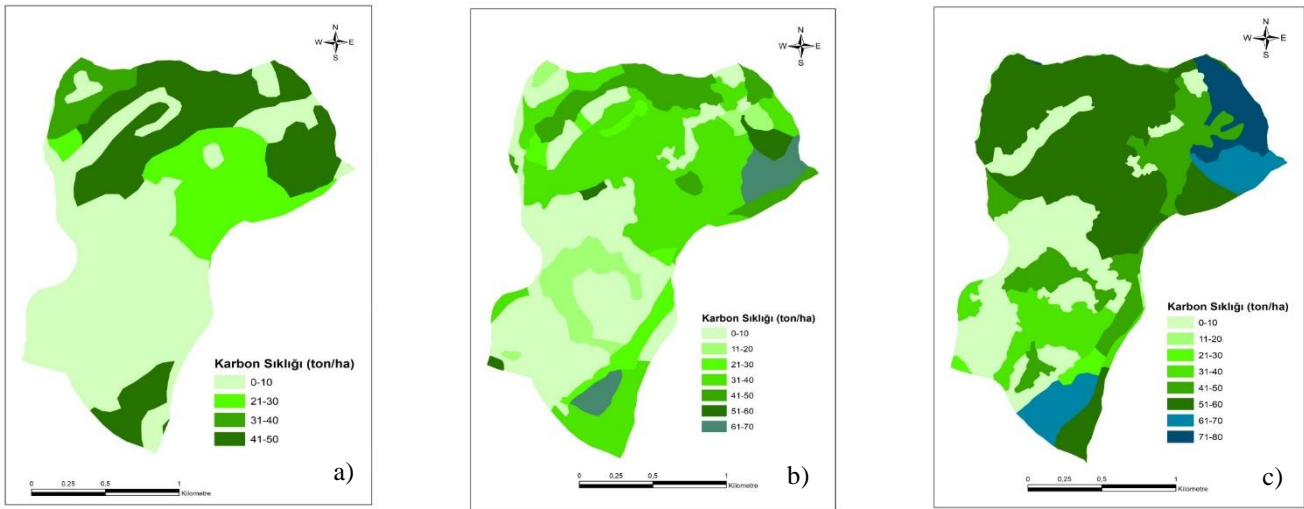
Yıl	Topraküstü Karbon	Toprakaltı Karbon	Toplam Karbon
1996	5 326	1 742	7 068
2011	6 657	2 333	8 990
2020	12 023	3 596	15 619



Şekil 2. Çalışma alanı orman ağaçlarının 1996–2020 yılları arası topraküstü ve toprakaltı biyoküttelede depolanan karbon miktarı (ton)

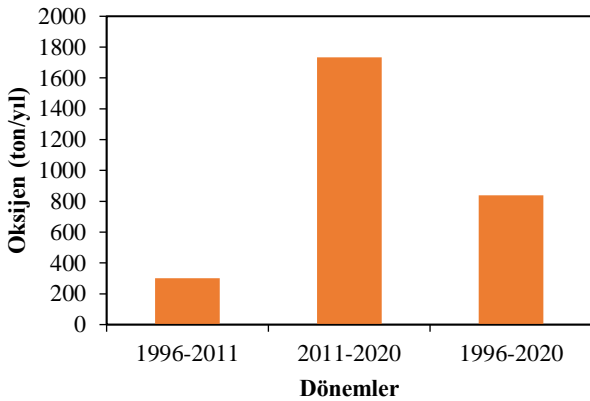
Çalışma alanında orman ağaçları tarafından tutulan karbon miktarının birim hektar başına miktarlarının zamansal değişimi

Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Çalışma alanı orman ağaçlarının hektardaki karbon depolama miktarlarının a) 1996 b) 2011 ve c) 2020 yılları zamansal değişimi

Çalışma alanında ağaç biyokütlesindeki artışa bağlı olarak 1996-2011 yılları arasında üretilen oksijen miktarı 301 ton/yıl, 2011-2020 yılları arasında 1733 ton/yıl ve 1996-2020 yılları arasında 838 ton/yıl olarak hesaplanmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Çalışma alanı orman ağaçlarının 1996-2020 yılları arası biyokütle artımına bağlı oksijen üretimi miktarı (ton/yıl)

4. Sonuçlar ve Tartışma

Çalışma sonucunda elde edilen veriler topluca değerlendirildiğinde; orman ağaçları toplam biyokütlesi 1996-2011 yılları arasında %27, 2011-2020 yılları arasında %74 ve 1996-2020 yılları arasında dönemde %120 artmıştır. Biyoküttele meydana gelen artışa bağlı olarak, orman ağaçları tarafından depolanan karbon miktarı da yine periyodik dönemlere bağlı olarak aynı oranda artış göstermiştir. Diğer taraftan, biyoküttele meydana gelen periyodik artışa bağlı olarak, orman ağaçları tarafından üretilen oksijen miktarı 2011-2020 döneminde, 1996-2011 dönemine göre yaklaşık 4.7 kat artış göstermiştir.

Gerek biyokütle, gerekse bu biyoküttele depolanan karbon ve üretilen oksijen miktarının zamana bağlı olarak artmasında orman yapı ve kuruluşunun değişimi ve gelişimi önemli olmaktadır. Başlangıçta da denildiği gibi orman yapı ve

kuruluşu iyiye gittiği zaman hem karbon depolama hem de oksijen üretimi bu durumdan olumlu etkilenmekte, aksi durumda ise olumsuz etkilenmektedir. Orman yapı ve kuruluşunun analizinde ise çok sayıda parametre kullanılabilir. Bu çalışmada, orman parçalarının (meşcere) ayırım kriterleri olarak kullanılan ağaç türü, gelişme çağı ve kapalılık parametreleri dikkate alınmıştır. Ancak çalışma alanının büyük çoğunluğu karaçam ağaç türü olduğu için, ağaç türü bazında bir analiz yapılmamıştır.

Çalışma sonucunda elde edilen verilerin analizine göre, gelişme çağlarının zamansal değişimi Çizelge 3'te verilmiştir. Bu çizelgeye bakıldığında, 1996 yılından 2020 yılına doğru gidildikçe kalın çaplı bireylerin alan miktarının arttığı görülecektir. Örneğin 1996 yılında 98 ha olan "c" gelişme çağı 2020 yılında 198 ha olmuştur. Bu çizelgedeki sonuçlara göre çalışma alanındaki ağaçların zamana bağlı olarak çaplarının gittikçe arttıkları belirlenmiştir.

Çizelge 3. Çalışma alanının 1996-2020 yılları arası gelişme çağı itibarıyla alansal dağılımı (ha)

Gelişme Çağları	1996	2011	2020	
a (0-7,9 cm)	77	28	0	
b (8-19,9 cm)	79	174	85	
c (20-35,9 cm)	98	78	198	
d (>36cm)	0	9	0	
Toplam	254	289	283	
Gelişim Çağı	Toplam	107	72	78
Olmayan				
Genel Toplam	361	361	361	

Çalışma sonucunda elde edilen verilerin analizine göre, orman parçalarının kapalılığının zamansal değişimi Çizelge 4'te verilmiştir. Bu çizelgeye bakıldığında, 1996 yılından 2020 yılına doğru gidildikçe daha kapalı olan alan miktarının arttığı görülecektir. Örneğin 1996 yılında 202 ha olan "3" kapalı alan miktarı 2020 yılında 247 ha olmuştur. Diğer taraftan, "0" yani boşluklu alan miktarı 102 hektardan 76 hektara düşmüştür. Bu çizelgedeki sonuçlara göre çalışma alanındaki ağaçların

kapalılıklarının daha iyiye gittiği belirlenmiştir.

Çizelge 4. Çalışma alanının 1996–2020 yılları arası kapalılık itibariyle alansal dağılımı (ha)

Kapalılık Sınıfları		1996	2011	2020
0 (%0-10)	Boşluklu	102	66	76
1 (%11-40)	Gevşek	34	53	0
2 (%41-70)	Orta	16	64	36
3 (%71-100)	Tam	202	172	247
Toplam		354	355	359
Kapalılığı Olmayan	Toplam	7	6	2
Genel Toplam		361	361	361

Analiz sonuçları birlikte değerlendirildiğinde orman yapı ve kuruluşunun 1996-2020 yılları arası dönemde iyi yönde değiştiği ve geliştiği görülmüştür. Bu iyi yönde değişim ve gelişime bağlı olarak, 1996-2020 yılları arasında orman ağaçları tarafından tutulan karbon ve üretilen oksijen miktarının arttığı belirlenmiştir.

Ormanların karbon depolama kapasitelerinin belirlenmesi üzerine hem ülkemizde hem de dünya da son yıllarda önemli düzeyde çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Bunlardan bazıları kısaca aşağıda verilmiştir. Woomer et al. (2004), Afrika’da bir çalışma alanında 1965-2000 yılları arasındaki arazi değişimlerine bağlı olarak karbon depolama miktarında meydana gelen değişimleri incelemişlerdir. Yaptıkları çalışmada ormanda depolanan karbon miktarının azaldığını ve bunun en önemli nedeninin, insanların ormana uygun olmayan müdahalelerden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Liu et al. (2006) ABD’de yaptıkları bir çalışmada, 1972-2000 yılları arasında orman ekosistemlerinde depolanan karbon miktarının zamansal değişimini incelemişlerdir. Yaptıkları çalışma sonucunda ormanın yapı ve kuruluşunda meydana gelen değişime bağlı olarak, ormanda depolanan karbonun düzensiz bir yapıda artış ve azalış gerçekleştirdiğini belirtmişlerdir. Bonino (2006), Arjantin’de yaptıkları bir çalışmada 30 yıllık bir sürede karbon depolama miktarlarında meydana gelen değişimleri analiz etmiştir. Yaptıkları çalışma sonucunda, arazi kullanımında ormanların aleyhine meydana gelen değişimlere bağlı olarak ormanda depolanan karbon miktarının azaldığını belirtmişlerdir. Li et al. (2010), Güney Kore’de yaptıkları bir çalışmada 1954-2007 yılları arasından ormanların biyokütlesinde depolanan karbon miktarını sayısal olarak incelemişlerdir. Yaptıkları çalışma sonucunda, 53 yıllık süreçte orman alanındaki artışa bağlı olarak ormanda depolanan karbon miktarının % 1000 üzerinde arttığını hesaplamışlardır. Kauppi et al. (2010) Finlandiya’da yaptıkları bir çalışmada bir orman alanında 93 yıllık süreçte orman biyokütlesinde depolanan karbon miktarının değişimini incelemişlerdir. Yaptıkları çalışma sonucunda, ormandaki ağaç servetinde meydana gelen artışa bağlı olarak, ormanda depolanan karbon miktarının %100’ün üzerinde arttığını belirlemişlerdir. Zhang et al. (2014) Çin’de bir orman alanında, 1989-2008 yılları arasında orman biyokütlesinde depolanan karbon miktarının değişimini incelemişlerdir. Yaptıkları çalışma sonucunda, ağaç servetinde meydana gelen artışa bağlı olarak ormanda depolanan karbon miktarının arttığını hesaplamışlardır.

Sağlam et al. (2002) Türkiye’de İstanbul’da yer alan kent ormanlarının karbon depolama ve oksijen üretimini

hesaplamışlardır. Sivrikaya ve Bozali (2012), Türkiye’de bir orman alanında orman biyokütlesinde depolanan karbon miktarının zamansal değişimini incelemişlerdir. Yaptıkları çalışma sonucunda, ormanda depolanan karbon miktarının orman yapı ve kuruluşunun iyileşmesine bağlı olarak %20 civarında arttığını belirlemişlerdir. Durkaya ve ark. (2014), Türkiye’de Bartın’da yer alan bir orman alanında 1985-2011 yılları arasında karbon stoğunda meydana gelen değişimleri incelemişlerdir. Yaptıkları çalışma sonucunda, ormanda depolanan karbon miktarında zamana bağlı olarak inişli çıkışlı bir durum olduğunu belirtmişlerdir. Yaman (2022), Türkiye’de Antalya’da yaptığı bir çalışmada, 1997-2018 yılları arasında orman ağaçlarında depolanan karbon miktarının analizini yapmıştır. Çalışma sonucunda, 21 yıllık süreçte orman ağaçlarında depolanan karbon miktarının orman alanında meydana gelen iyileşmelere bağlı olarak %10 civarında bir artışla sonuçlandığını belirlemiştir.

Burada verilen çalışmalar ve konu ile ilgili yapılan çalışmalarda genellikle, bu ve benzeri çalışmaların dünyanın farklı ormanlarında yapılmasının uygun olacağı belirtilmiştir. Çünkü orman ağaçları farklı ülke ve bölgelere göre farklılık arz etmekte, her ormanın yapı ve kuruluşuna bağlı olarak depoladıkları karbon miktarları ile üretecekleri oksijen miktarları değişecektir. Yine her farklı orman ekosisteminin yapı ve kuruluşu ile sunduğu hizmetlerin kalite ve miktarındaki değişiklikler üzerinde etkili olan doğal veya insan kaynaklı müdahaleler bölgeden bölgeye farklılık göstermektedir.

5. Öneriler

Karbon depolama ve oksijen üretimi ormanların topluma sunmuş olduğu önemli iki fonksiyondur. Özellikle son yıllarda tüm dünyada kendisini gösteren iklim değişikliği gibi küresel problemler dikkate alındığında, ormanların tutmuş olduğu karbon ve üretmiş olduğu oksijen miktarlarının sayısal olarak belirlenmesi ve zamansal değişiminin ortaya konulması ormancılıkla ilgili önemli ve öncelikli çalışma konularından biri olarak ortaya çıkmaktadır.

Buradan hareketle, bu çalışmaya benzer çalışmaların ülkemizde farklı ormanlarda yapılması büyük önem taşımaktadır. Çünkü farklı bölgelerde yayılım gösteren ormanların yapı ve kuruluşları da farklı olmaktadır. Yine her bölgede yer alan ormanlar üzerine olan baskılar veya yapılan müdahaleler değişkenlik gösterebilmektedir.

Bu çalışmada belirli bir zaman diliminde orman ağacı biyokütlesinde depolanan karbon ve üretilen oksijen miktarı üzerinde orman yapı ve kuruluşunu analizi de yapılmıştır. Ancak burada orman parçalarının ayırımında kullanılan parametreler dikkate alınmıştır. Orman yapı ve kuruluşunu etkileyen çok sayıda parametre olup, daha sonra yapılacak çalışmalarda bunların da dikkate alınması iyi olacaktır. Yine bu çalışmada, ormanların iki önemli fonksiyonun sayısal olarak belirlenmesi kapsamında bir farkındalık çalışması yapılmış olup, çalışma alanı küçük tutulmuştur. Bu ve benzeri çalışmaların daha büyük orman alanlarında yapılması daha uygun olacaktır.

Teşekkür

Çalışma verilerinin elde edilmesini sağlayan Orman Genel

Müdürlüğü, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığına teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Asan, Ü., 1995. Global iklim değişimi ve Türkiye ormanlarında karbon birikimi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 45(1-2), 23-37.
- Asan, Ü., Destan, S., Özkan, U.Y., 2002. İstanbul korularının karbon depolama, oksijen üretimi ve toz tutma kapasitesinin kestirilmesi. Orman Amenajmanında Kavramsal Açılımlar ve Yeni Hedefler Sempozyumu Bildiriler Kitabı, s. 194-202, İstanbul.
- Asan, Ü., 2016. Orman Amenajmanı Esasları (Temel Kavramlar, Amaçlar ve İlkeler). İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Yayın No: 5146/502, ISBN: 978-975-404-933-6, İstanbul, Türkiye.
- Başkent, E.Z., 1999. Ekosistem amenajmanı ve biyolojik çeşitlilik. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 23(2), 355-363.
- Bonino, E.E., 2006. Changes in carbon pools associated with a land-use gradient in the Dry Chaco, Argentina. Forest Ecology and Management, 223(1), 183-189.
- Durkaya, B., Durkaya, A. (2008). Türkiye topraküstü tek ağaç ve meşcere biyokütle tabloları. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 10(13), 1-10.
- Durkaya, B., Varol, T., Durkaya, A. (2014). Determination of carbon stock changes: biomass model for biomass expansion factors. Fresenius Environmental Bulletin, 23(3), 774-781.
- Kalipsız, A., 1998. Orman Hasılat Bilgisi. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 4060, Orman Fakültesi Yayın No: 448, ISBN: 975-404-484-8, İstanbul, Türkiye.
- Kauppi, P.E., Rautiainen, A., Korhonen, K.T., Lehtonen, A., Liski, J., Nöjd, P., Tuominen, S., Haakana, M., Virtanen, T., 2010. Changing stock of biomass carbon in a boreal forest over 93 years. Forest Ecology and Management, 259, 1239-1244.
- Keleş, S., Başkent, E.Z., 2006. Orman Ekosistemlerindeki Karbon Değişiminin Orman Amenajman Planlarına Yansıtılması: Kavramsal Çerçeve ve Bir Örnek Uygulama (1. Bölüm), Orman ve Av Dergisi, 83(2), 36-41.
- Li, X., Yi, M.J., Son, Y., Jin, G., Han, S.S., 2010. Forest biomass carbon accumulation in Korea from 1954 to 2007. Scandinavian Journal of Forest Research, 25(6), 554-563.
- Liu, J., Liu, S., Loveland, T.R., 2006. Temporal evaluation of carbon budgets of the Appalachian forests in the U.S. from 1972 to 2000. Forest Ecology and Management, 222, 191-201.
- Nowak, D. J., Hoehn, R., Crane, D. E., 2007. Oxygen production by urban trees in the United States. Arboriculture and Urban Forestry, 33, 220-226.
- Sağlam, S., Özkan, U.Y., Asan, Ü., 2002. Çoklu çevresel faydalanmanın kent ormanlarının planlanmasına entegrasyonu. Ormancılıkta Sektörel Planlamanın 50. Yılı Uluslararası Sempozyumu Bildiriler Kitabı, s. 384-397, Antalya, Türkiye.
- Sivrikaya, F., Bozali, N., 2012. Karbon depolama kapasitesinin belirlenmesi: Türkoğlu Planlama Birimi örneği. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 14, 69-76.
- Tolunay, D., 2013. Türkiye’de artım ve ağaç servetinden bitkisel kütle ve karbon miktarlarının hesaplanmasında kullanılacak katsayılar. Ormancılıkta Sektörel Planlamanın 50. Yılı Uluslararası Sempozyumu Bildiriler Kitabı, s. 240-251, Antalya, Türkiye.
- Woomer, P.L., Tieszen, L.L., Tappan, G., Toure, A., Sall, M., 2004. Land use change and terrestrial carbon stocks in Senegal. Journal of Arid Environments, 59, 625-642.
- Yaman, Y., 2022. Orman ağaçlarında depolanan karbon miktarının farklı biyokütle tahmin yöntemleri ile belirlenerek zamansal değişiminin analiz edilmesi: Alara Planlama Birimi örneği. Yüksek Lisans Tezi. Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çankırı.
- Zhang, Y., Song, W., Irland, L., 2014. Forest carbon stocks change and silvicultural investment in China – the case of coniferous forests. International Journal of Environmental Studies, 72(1), 166-178.