



# AKİFİYE ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ ALANLARININ 1991-2014 YILLARI ARASINDAKİ KONUMSAL VE ZAMANSAL DEĞİŞİMİNİN İNCELENEREK KARBON STOĞUNUN EKONOMİK DEĞERİNİN TAHMİN EDİLMESİ

Ömer EKER<sup>1,\*</sup>, Esra YILDIRIMER<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Fakültesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş

<sup>2</sup>Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Fakültesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş

\*Sorumlu Yazar: [omereker01@gmail.com](mailto:omereker01@gmail.com)

Ömer EKER: <https://orcid.org/0000-0001-7997-899X>

Esra YILDIRIMER: <https://orcid.org/0000-0002-4476-4008>

---

**Please cite this article as:** Eker, Ö. & Yıldırım, E. (2019). Estimation of the economic value of carbon stock through the investigation of spatial and temporal changes in Akifiye forest enterprise lands for the 1991-2014 period. *Turkish Journal of Forest Science*, 3(1), 13-23.

---

## ESER BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Geliş 9 Nisan 2019

Düzeltilmelerin gelişi 27 Nisan 2019

Kabul 28 Nisan 2019

Yayınlanma 29 Nisan 2019

**ÖZET:** Ormanlar, küresel iklim değişikliğine karşı mücadelede önemli fonksiyona sahip ekosistemlerdir. Ormanlar karasal ekosistemdeki yer yüzeyi organik karbonunun %80'ini, topraktaki organik karbonun ise %70'ini bünyelerinde tutarak, buldukları bölgelerde önemli karbon yutak alanları oluştururlar. Türkiye'nin çeşitli uluslararası platformlarda imzalamış olduğu sözleşmeler gereği, orman ekosisteminin karbon depolama düzeyi ve miktarını belirleme ve bildirme gibi yükümlülükleri bulunmaktadır. Bu bağlamda, orman yapısındaki dinamiğin araştırılması, orman ekosistemlerindeki değişimlerin nedenlerinin ortaya konulması ve orman ekosistemlerinin karbon depolama kapasitelerinin doğru ve tutarlı bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Andırın Orman İşletme Müdürlüğü, Akifiye Orman İşletme Şefliği çalışma alanı olarak seçilmiştir. Çalışma alanına ilişkin meşcere haritasından türetilen arazi kullanım sınıfları incelendiğinde; toplam ormanlık alanın %6,8 (1838,8 ha) arttığı, ormansız alanların ise %15 (1396,4 ha) azaldığı tespit edilmiştir. Ormanlık alan miktarı ile verimli ormanlık alanların artması, baltalık ormanların koruya dönüştürülmesi ve meşcere tiplerinin hektardaki servet ve artım değerlerinin artması; çalışma alanlarındaki toplam servet ve artımdaki artışın nedenleri olarak belirlenmiştir. Elde edilen bulgular çerçevesinde, 1991-2014 yılları arasında işletme şefliği bünyesindeki toplam servet miktarı değişimi baz alınarak ormanların karbon depolama işlevi ekseninde bazı ekonomik değerlendirmelerde bulunulmuştur.

**Anahtar kelimeler:** CBS, servet ve artım, ekonomik analiz, karbon.

# ESTIMATION OF THE ECONOMIC VALUE OF CARBON STOCK THROUGH THE INVESTIGATION OF SPATIAL AND TEMPORAL CHANGES IN AKİFİYE FOREST ENTERPRISE LANDS FOR THE 1991-2014 PERIOD

## ARTICLE INFO

Research Article

Received 9 April 2019

Received in revised form 27 April 2019

Accepted 28 April 2019

Published online 29 April 2019

**ABSTRACT:** Forests are substantial ecosystems in terms of combating global climate change. Forests create remarkable carbon sinks by storing 80% of the organic carbon in the terrestrial ecosystem and 70% of the organic carbon in the soil. According to the agreements signed by Turkey in various international platforms, it is mandatory to determine and report the carbon storage level and amount of forest ecosystem. In this context, it is necessary to investigate the dynamics of forest structure, to reveal the reasons for the changes in forest ecosystems and to determine the carbon storage capacities of forest ecosystems accurately and consistently. In this research, Akifiye Forest Enterprise Chief attached to the Forest Enterprise Directorate of Andırın in Kahramanmaraş Regional Directorate of Forestry has been chosen as the study area. When the land use classes derived from the stand map of the study area were examined it was determined that the total forested area increased by 6.8% (1838.8 ha) and non-forest areas decreased by 15% (1396.4 ha). Increase in the forest and the productive forest areas, conversion of coppice forests to the high forests and the increase in the growing stock and incremental values of stands were identified as the reasons for the increase in the total growing stock and incremental increases in the study area. Some economic evaluations have also been made with regard to carbon storage function of forests on the basis of changing growing stock value of forest enterprise for the 1991-2014 periods.

**Keywords:** GIS, growing stock and increment, economic analysis, carbon.

## GİRİŞ

Sanayi Devrimiyle birlikte atmosferde yoğunluğu giderek artan CO<sub>2</sub> gazı küresel iklim değişikliğini tetiklemeye başlamıştır. Dünya çevresindeki en zararlı sera gazlarından biri olarak bilinen CO<sub>2</sub>'in Sanayi Devrimi'nin başlangıcından önce 300 ppm'i geçmediği ancak 2018 yılı itibarıyla 400 ppm çizgisinin aşarak %30'luk bir artış gösterdiği belirtilmektedir (USCD, 2018). ). Atmosferdeki karbondioksit miktarındaki hızlı artışın temel nedenini insan odaklı faaliyetler oluşturmaktadır. 19. Yüzyılda Sanayi Devrimiyle birlikte önemli miktarda fosil yakıtların yakılması, arazi kullanım değişiklikleri, ormanların tahribi, ormansızlaşma ve çarpık sanayileşme atmosferdeki sera gazlarının yoğunluğunda gözle görülür bir artış meydana getirmiştir (Vashum ve Jayakumar, 2012).

İklim değişikliği ile mücadele sözleşmesine imza atan ülkeler düzenli olarak İklim Değişikliği Ulusal Bildirimleri ve her yıl Ulusal Sera Gazı Envanterleri hazırlamakla yükümlüdür. Türkiye de bu kapsamda ulusal sektörel analizleri göz önünde bulundurarak sera gazı emisyon oranlarını, bu oranların azaltılmasına yönelik ulusal politika ve tedbirleri, ulusal şartları, risk analizleri, gibi konularda bildirimde bulunmaktadır.

Atmosferdeki CO<sub>2</sub> miktarının indirgenmesinde önemli bir role sahip olan ormanlar karbon yutak alanı ve karbon havuzu oluşturmanın yanında erozyon ve sel kontrolü, iklim ve su rejimini düzenleme gibi daha birçok ekosistem hizmetleri sunmaktadır. Küresel ısınma ve küresel iklim değişimiyle mücadelede stratejik bir doğal kaynak olan ormanlar üzerine yapılan bilimsel araştırmaların son dönemlerde artış göstermesi orman ekosistemlerinin işlevlerinin daha fazla anlaşılmasını sağlamaktadır.

23 Mart 2007'de Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) Sekreteryasına sunulan Birinci Ulusal Bildirim Raporu'nda 1990-2007 yılları arasında Türkiye ormanlarındaki brüt ve net karbon stoğu hesaplanmıştır. Arazi Kullanımı, Arazi Kullanımı Değişikliği ve Ormancılık (AKAKDO) Çalışma Grubu Raporu 2007 yılı verilerine göre; ülkemiz ormanlarında tutulan yıllık net karbon miktarının 14 milyon 541 bin ton olduğu, bu miktarın da 53 milyon 319 bin ton karbondioksit miktarına eşdeğer olduğu tahmin edilmektedir. Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)'nin geliştirdiği Arazi Kullanımı, Arazi Kullanım Değişiklikleri ve Ormancılık için İyi Uygulamalar (GPG-LULUCF) kılavuzuna göre ormanlarda biriken toplam karbon miktarı ve bunun yıllık değişimleri 5 başlık altında; yer üstü canlı, yer altı canlı, ölü odun, ölü örtü ve organik toprak olarak hesaplanmaktadır (Asan, 2011; Yolasığmaz ve ark., 2016).

Bu araştırmada 1991-2014 yılları arasında, Akifiye Orman İşletme Şefliği bünyesindeki alanların konumsal ve zamansal değişimleri esas alınarak ormanlık alanlardaki servet değişimine bağlı karbon tutunumu hesaplamaları yapılmış ve buna bağlı olarak ekonomik değerlendirmelerde bulunulmuştur.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### *Materyal*

Araştırma çerçevesinde, Orman Genel Müdürlüğü ve Harita Genel Komutanlığı gibi kurumlar tarafından kullanılan Universal Transversal Mercator (UTM) koordinat sistemi ve ED50 datumu projeksiyon sistemi kullanılmıştır. Seçilen orman işletme şefliğinin amenajman planları değerlendirilmiştir. Bu kapsamda planlama birimleri için düzenlenmiş orman amenajman planı araştırmaya temel altlık oluşturmuştur.

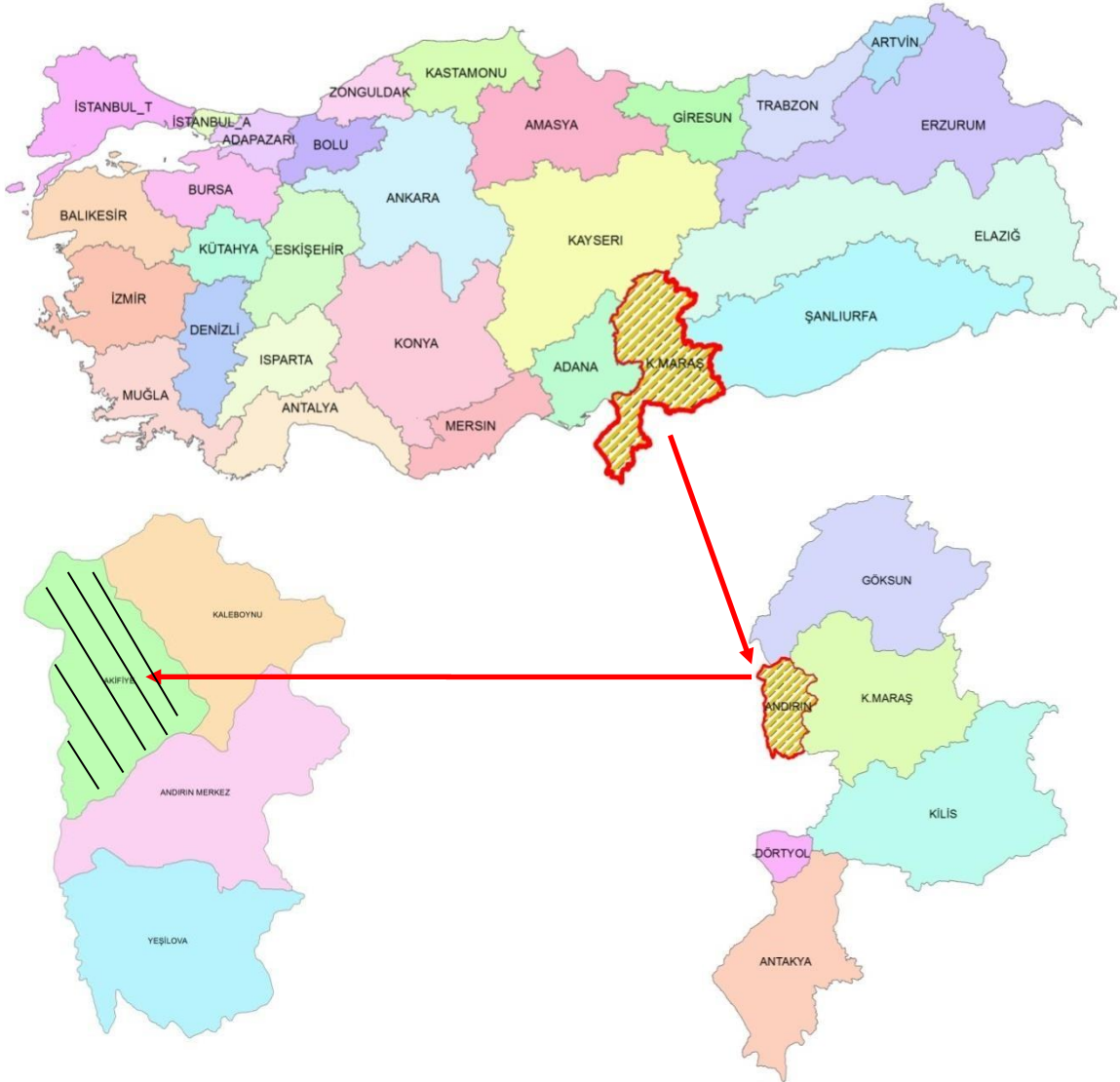
Akifiye Orman İşletme Şefliğine ait 2014 tarihli meşcere haritaları Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğü'nden sayısal ortamda temin edilmiştir. Bu meşcere haritalarına ilişkin meşcere tiplerinin servet ve artım değerleri ise ilgili amenajman planındaki Meşcere Tipleri Tanıtım Tablosu esas alınarak veri tabanına aktarılmıştır. Akifiye Orman İşletme Müdürlüğü'ne ait 1991 tarihli meşcere haritaları ilgili Bölge Müdürlüklerinden ozalit olarak temin edilmiştir. Farklı dönemlerde yapılmış amenajman planları CBS yazılımı olan Arcinfo'da sayısallaştırılıp konumsal veri tabanı (arazi kullanımı, meşcere tipi, ağaç türü ve karışımı, servet, artım, kapalılık, gelişim çağı, vs.) kurulmak suretiyle, planlama birimindeki orman ekosisteminin yapı ve kuruluşu zamansal değişim sürecine bağlı olarak ortaya konulmuştur.

Farklı dönemlerde yapılmış amenajman planlarına ait meşcere haritaları, CBS ortamında sayısallaştırılıp konumsal veri tabanı kurulmak suretiyle, orman ekosistemindeki arazi kullanımı, servet ve artım miktarları zamansal değişim sürecine bağlı olarak elde edilmiştir.

Böylece planlama birimlerinin mevcut ve geçmiş zamandaki konumsal veri tabanları kurulmuştur. Bu veriler kullanılarak çalışma alanı arazi kullanımı, servet, artım gibi faktörler farklı formatlarda ortaya konularak gerekli analizler gerçekleştirilmiştir.

### **Araştırma Alanının Tanıtımı**

Akifiye Orman İşletme Şefliği (Şekil 1), Akdeniz Bölgesi'nin doğusunda Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğü Andırın Orman İşletme Müdürlüğüne bağlıdır. Çalışma alanının toplam alanı 28909,4 ha olup, hâkim ağaç türleri Kızılcıam, Karaçam, Sedir ve Meşe'dir. Yer şekilleri oldukça engebeli olup ortalama rakım 1100 m'dir. Coğrafi konumu itibarıyla üç farklı iklim tipi arasında "Bozulmuş Akdeniz İklimi"ne daha yakın bir iklim özelliği gösterir. Ortalama sıcaklığı 16.8 °C olup, yağışlar sonbahar ve kış aylarında ve yıllık ortalama 336-1021 mm arasındadır.



**Şekil 1.** Akifiye Orman İşletme Şefliği çalışma alanı

## BULGULAR

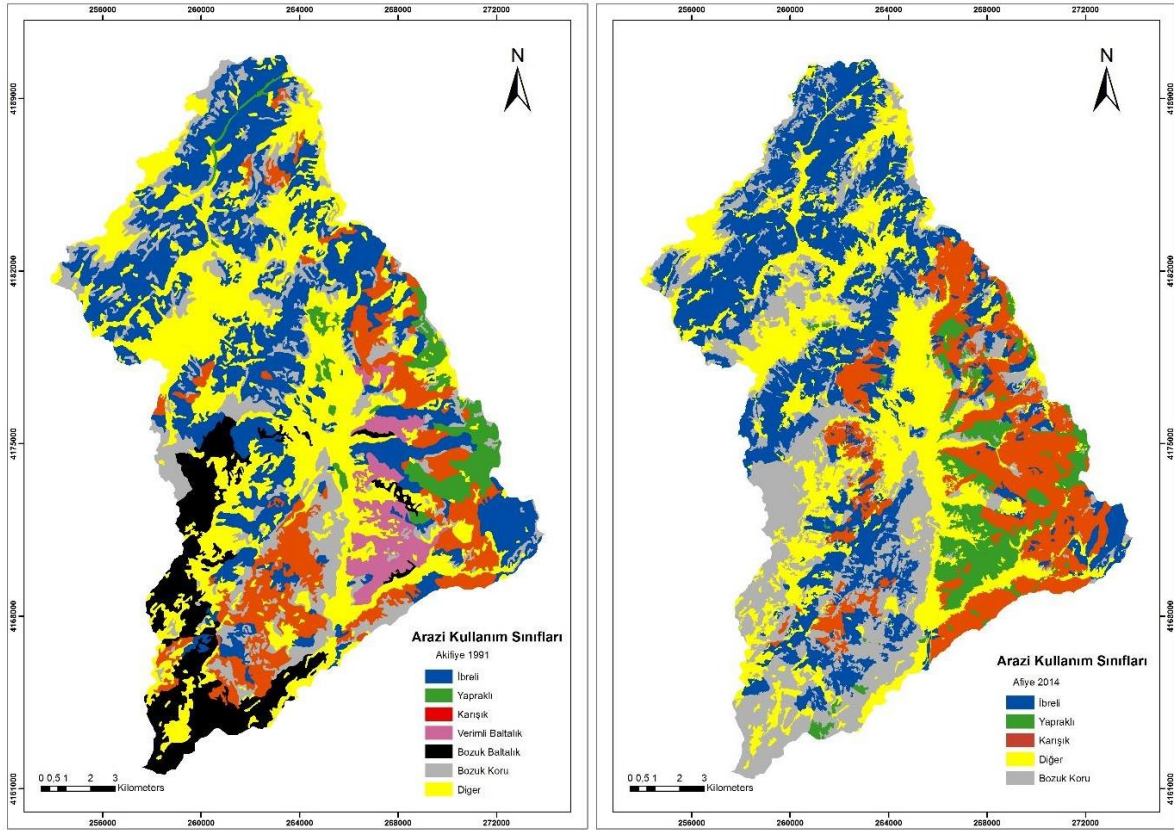
Çalışma alanına ilişkin meşcere haritasından türetilen arazi kullanım sınıfları incelendiğinde; toplam ormanlık alan %6,8 (1838,8 ha) artarken, ormansız alan olarak tanımlanan orman toprağı (OT), ziraat (Z) ve iskân alanlarının (İ) 23 yıllık süreçte %15 (1396,4 ha) azaldığı tespit edilmiştir. Çizelge 1’de de gösterildiği üzere toplam Orman İşletme Şefliği alanı 28909,4 ha olarak hesaplanmıştır.

1991 yılındaki amenajman planındaki 3604,5 ha’lık verimli ve bozuk baltalık ormanın 2014 yılına kadar 23 yıllık geçen sürede koruya dönüştürülmesiyle 2014 yılında Akifiye Orman İşletme Şefliği bünyesinde verimli baltalık alan kalmamıştır (Şekil 2). Bunun temel nedeni 2005’li yıllarda ülkemizde başlayan meşe baltalıklarının koruya tahvili çalışmalarıyla açıklanabilir. 23 yıllık süreçteki zamansal ve konumsal değişim detaylı olarak incelendiğinde bozuk koru orman alanlarının 2868,5 ha, yapraklı orman alanının 576,7 ha ve ibreli orman alanının da 432,9 ha arttığı saptanmıştır. Bu üç arazi kullanım sınıfındaki değişimin temel nedenleri: i) meşe baltalıklarının koruya dönüştürülmesi, ii) yapılan başarılı tahvil çalışmalarıyla verimli orman alanının artışı, iii) başarısız tahvil çalışmaları ise bozuk koru ormanlarının artışı; olarak özetlenebilir. Bununla birlikte, Andırın İlçesinin yıllara göre nüfusu incelendiğinde, 1990 yılında nüfusun 44,387 iken 2014 yılında 35,298’e düştüğü anlaşılmaktadır (Anonim, 2014). İlçe nüfusundaki düşüşe bağlı olarak ormanlara olan baskının zamanla azaldığı ve dolayısıyla orman toprağı ve ziraat alanları gibi ormansız alanların da bu süreçte azaldığı tespit edilen diğer bulgular arasındadır.

**Çizelge1.** Akifiye Orman İşletme Şefliği Arazi Kullanım Sınıfları

Arazi Kullanım Sınıfları	1991Yılı		2014 Yılı		Değişim	
	Alan (ha)	Oran (%)	Alan (ha)	Oran (%)	Alan (ha)	Oran (%)
İbreli Orman	7943,6	27,3	8376,6	28,9	432,9	5,4
Yapraklı Orman	1079,9	3,7	1656,6	5,7	576,7	53,4
Karışık Orman	3359,9	11,5	4449,07	15,4	1095,2	32,6
Verimli Baltalık	1039,8	3,6	-	-	-1039,8	-100
Bozuk Baltalık	2564,7	8,8	--	--	-2564,7	-100
Bozuk Koru	4017,5	13,8	6885,9	23,8	2868,5	71,4
Ormansız Alan	8910,5	31,2	7541,1	26,08	-1369,36	-15,4
TOPLAM	28909,4	100,0	28909,4	100,0	0,0	0,0

Şekil 2’de de gösterildiği üzere Akifiye Orman İşletme Şefliği’ne ait 1991 ve 2014 dönemi orman amenajman planlarındaki servet ve artım değerleri öznitelik veri olarak veri tabanına girilerek Akifiye Orman İşletme Şefliği’nin meşcere tiplerine bağlı servet ve artım haritası oluşturulmuş ve sonraki aşamada servet ve artım değişimi, arazi kullanım sınıflarına göre hesaplanmıştır.



**Şekil 2.** 1991-2014 sürecinde Akifiye Orman İşletme Şefliği'nin arazi kullanım sınıfları konumsal ve zamansal değişim haritaları

Akifiye Orman İşletme Şefliği'ndeki 1991 yılına ait servet ve artım değerleri incelendiğinde, toplam servet 2288315,9 m<sup>3</sup>, toplam artım ise 54301,4 m<sup>3</sup>'tür. Servet miktarının arazi kullanımına göre dağılımına bakıldığında; servetin büyük kısmını verimli koru ormanları (4335246.3 m<sup>3</sup>) oluştururken, bunu bozuk koru ormanı (234172.0 m<sup>3</sup>), verimli baltalık ormanı (169457.5 m<sup>3</sup>) ve bozuk baltalık ormanı (29543.4 m<sup>3</sup>) takip etmektedir. Artım değerleri incelendiğinde servet ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Artımın arazi kullanımına göre dağılımı; verimli koru ormanında 105354.1 m<sup>3</sup>, bozuk koru ormanında 6253,7 m<sup>3</sup>, verimli baltalık ormanında 8169,2 m<sup>3</sup> ve bozuk baltalık ormanında 2363.5 m<sup>3</sup> tür (Çizelge 2).

2014 yılındaki servet değerleri incelendiğinde ise toplam servet miktarı 3301428,7 m<sup>3</sup> olup toplam servetin 3244711,4 m<sup>3</sup>'ü verimli koru ormanlarında, 56717,3 m<sup>3</sup>'ü bozuk koru ormanlarında saptanmıştır. Artım değerleri incelendiğinde ise servetkine benzer bir durum söz konusu olup en fazla artım miktarı verimli koru ormanlarında gerçekleşmiştir.

**Çizelge 2.** 1991 -2014 Sürecinde Akifiye Orman İşletme Şefliğindeki Servet ve Artım Değişimleri

Arazi Kullanım Sınıfları	ALAN		SERVET				ARTIM			
	1991	2014	1991	2014	Fark(m3)	Oran(%)	1991	2014	Fark(m3)	Oran(%)
Bozuk Baltalık	2564,7	0,0	29543,4	0,0	-29543,4	-100,0	2363,5	-2363,5	-100	
Bozuk Koru	4017,5	6886,0	38981,4	56717,3	17735,9	45,5	1187,6	2381,0	1193,4	100,4811
Diğer	8910,5	7541,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
İbrelili	7943,6	8376,6	1423049,4	2094730,2	671680,8	47,2	30667,0	44451,7	13784,7	44,94956
Karışık	3353,9	4449,1	635267,2	1011391,1	376123,8	59,2	14573,0	26697,4	12124,3	83,19699
Verimli Baltalık	1039,8		38993,7		-38993,7	-100,0	1944,5		-1944,5	-100
Yapraklı	1079,9	1656,6	122480,8	138590,2	16109,4	13,2	3565,7	5268,7	1703,0	47,76034
Genel Toplam	28909,4	28909,4	2288315,9	3301428,7	1013112,8	44,3	54301,4	78798,9	24497,4	45,11383

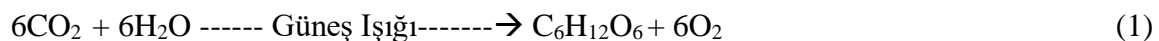
### Ekonomik Analiz

Elde edilen bulgular sonucu 1991-2014 yıllarını kapsayan süreçte Akifiye Orman İşletme Şefliği bünyesindeki toplam orman serveti 2288315,9 m<sup>3</sup>'ten 3301428,7 m<sup>3</sup> düzeyine ulaşmıştır. Bir başka ifadeyle, 23 yıllık süreçte toplam orman servetinde 1013112,8 m<sup>3</sup>'lük artış olmuştur. Bu değer esas alınarak; toplam biyokütledeki karbon miktarı, depolanan CO<sub>2</sub> miktarı ve farklı karbon piyasalarına göre ormanların karbon depolama işlevinin ekonomik değeri üzerine tahminlerde bulunulmuştur.

Genel olarak ağaçlarda tepe tacı gövde hacminin yaklaşık %20'sini oluşturur ve karbon hesaplamalarında da bu %20'lik tepe tacı hacminin dikili gövde servetine eklenmesi gerekmektedir. Bunu eklemek amacıyla 1,2 çarpanı dikili gövde servetiyle çarpılır ve toplam tepe tacıyla birlikte toplam yeşil servet değeri bulunur (IPCC, 1996; Görücü ve Eker, 2009). Gene kök odun miktarı dikili ağaç servetinin yaklaşık %20'sini oluşturduğundan toplam yeşil servet 1,2 ile çarpılarak bu şekilde toplam ağaç hacmi elde edilir (Anonim, 2017). Bu bilgiler ışığında çalışma alanı için toplam ağaç serveti 1418360 m<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır.

Toplam biyokütle hesaplamalarında ortalama fırın kuru ağırlığın belirlenmesine yönelik, Asan (1999), toprak üstü biyokütle hesaplamalarında yapraklılar için 0,640, ibreliler için 0,473 değerlerinin alınmasını önermiştir. USDA (Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı) (1999) genel olarak odun biyokütlesinin %50'den fazlasının su içerdiğini belirtmektedir. Akifiye Orman İşletme Şefliğinde servet artışının %70'e yakın kısmı ibrelileri kapsadığından yukarıdaki bilgiler ışığında çarpan değerinin 0,5 olarak alınması uygun görülmüştür. Bu şekilde toplam kuru biyokütle ağırlığı 709180 (1418360 x 0,5) ton olarak tahmin edilmiştir.

Bir sonraki adımda ise toplam biyokütledede tutulan karbon ve atmosferden soğurulan CO<sub>2</sub> miktarları fotosentez denklemi aracılığıyla ton cinsinden ortaya çıkarılmıştır. Fotosentez denklemi;



karbonun atomik kütle ağırlığı 12, oksijenin atomik kütle ağırlığı 16, karbondioksitin moleküler kütle ağırlığı ise 44'tür. Genel olarak ağaç kuru biyokütlesindeki karbon miktarı toplam ağaç hacminin %50'sini oluşturmaktadır (Anonim, 2017). Bu nedenle toplam



biyokütle ağırlığı (709180 ton) içindeki tutulan karbon miktarı 354590 ton olarak bulunmuştur.

Atmosferden soğurularak ağaç bünyesinde tutulan CO<sub>2</sub>'in miktarını tespit edebilmek için aşağıdaki formül kullanılmıştır (Anonim, 2017).

$$Q_{CO_2} = Q_c \times CO_2/C = 354590 \times (44/12) = 1300163 \text{ ton} \quad (2)$$

Formülde Q<sub>CO<sub>2</sub></sub>, ağaç biyokütlesi tarafından soğurulan CO<sub>2</sub>'in ton cinsinden değerini, Q<sub>c</sub> toplam biyokütle içinde tutulan karbon miktarını, CO<sub>2</sub>/C ise karbondioksit-karbon çevirim oranını (3,666) göstermektedir. Yapılan işlem sonucu atmosferden soğurulan CO<sub>2</sub> miktarı 1300163 ton olarak tahmin edilmiştir. 23 yıllık süreçte artan servete bağlı kalarak Akifiye Orman İşletme Şefliği bünyesinde atmosferden tutulan yıllık ortalama CO<sub>2</sub> miktarı yaklaşık olarak 56529 ton olarak belirlenmiştir.

### ***Orman Biyokütlesinde Depolanan Karbonun Ekonomik Değeri***

Günümüzde karbonun uluslararası ölçekte fiyatlandırılmasına yönelik belirli bir ortak paydada buluşulan ve ülkeler içerisinde tüm sektörleri kapsayıcı genel bir karbon yönetim mekanizması ve mevzuatının varlığından söz etmek mümkün değildir. Bu durum, karbonun fiyatlandırılması sırasında da büyük farklılıklara ve dolayısıyla karbona atfedilen değer geniş aralıklarda gerçekleşmesine neden olmaktadır. Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri'nde 1 ton karbonun piyasa fiyatı 1 \$ ile 130 \$ arasında değişebilmektedir (Dünya Bankası, 2015). Küresel iklim değişikliğinin şiddetini azaltma ve aynı zamanda sürdürülebilir büyüme hedeflerini gerçekleştirebilme kapsamında 2020 hedeflerine göre karbonun 40 \$ ile 80 \$ arasında fiyatlandırılması gerektiği öngörülmektedir (I4CE, 2018). Öngörülen bu hedef, küresel ölçekte ortalama sıcaklık artışının 2 °C'yi aşmaması yönünde düşünülmüştür. Karbon fiyatlandırmasında araç olarak kullanılan karbon vergisi ve emisyon ticaret sistemi (ETS) vasıtasıyla son dönemlerde birçok ülkede farklı sektörlerde çeşitli uygulamalara rastlamak mümkündür. Örneğin ısıtma yakıtlarında 1 ton CO<sub>2</sub> emisyonuna eşdeğer İsveç karbon vergisi 130 \$, İsviçre karbon vergisi 62 \$, Norveç karbon vergisi 52 \$ (üst sınır) - 3 \$ (alt sınır), Finlandiya karbon vergisi 48 \$, İngiltere karbon vergisi 28 \$ (alt sınır), Danimarka karbon vergisi 25 \$, İrlanda karbon vergisi 22 \$, Fransa karbon vergisi 16 \$, İzlanda karbon vergisi 8 \$, Portekiz karbon vergisi 6 \$, Letonya karbon vergisi 4 \$, Meksika karbon vergisi 3 \$ (üst sınır) 1 \$ (alt sınır) arasındayken Polonya karbon vergisi 1 \$'ın altındadır (Dünya Bankası, 2015). Bununla birlikte, karbon fiyatlandırmasıyla düzenlenen emisyonların %75'inden fazlası 10 \$'ın altındadır.

Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (EPA)'nın raporunda, 1 ton karbon emisyonunun topluma yüklediği çevresel ve sosyal maliyetin yaklaşık olarak 36 \$ civarında olduğu belirtilmektedir (EPA, 2016).

Yukarıdaki sayısal veriler incelendiğinde karbon fiyatlandırmalarının ülkeler arasında da tutarlılık göstermediği ve bu değerlerin birçok ülkelerde düşük düzeylerde gerçekleştiği anlaşılmaktadır. Bunun temel nedenleri, karbon emisyon piyasalarının henüz gelişme aşamasında olması, küresel iklim değişikliğinin şiddeti ve bunun çevre, insan ve diğer canlılar üzerindeki olumsuz etkilerinin yeterince anlaşılabilmesi ve üretim odaklı çevre tahribatlarının ekosistem hizmetlerini sekteye uğratması sonucu oluşan yüksek karbon emisyon düzeylerinin göz ardı edilmesi şeklinde özetlenebilir.



Vaka çalışmasıyla ilgili orman biyokütlesinde depolanan karbonun ekonomik değeri belirlenirken yukarıdaki sayısal değerler göz önünde bulundurularak karbon fiyatlandırmasında 20\$ - 50\$ aralığı baz alınmıştır. Bu değerlere göre, 23 yıllık süreçte Akifiye Orman İşletme Şefliği bünyesinde oluşan karbon stoğunun parasal değeri 7091800 \$ ile 17729500 \$ aralığında tahmin edilmiştir. Bu da 28909,4 hektara sahip işletme şefliği bünyesinde hektar başına biyoküttele bağlanan karbonun 245 \$ ile 613 \$/ha arasında değiştiğini göstermektedir.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırma kapsamında, Akifiye Orman İşletme Şefliği bünyesinde, 1991-2014 yıllarındaki arazi kullanımına bağlı olarak artım ve servet miktarlarında zamansal ve konumsal olarak nasıl bir değişimin meydana geldiği belirlenmiştir. Akifiye Orman İşletme Şefliğinin 1991-2014 yılları arasında ormanlık alan miktarı % 6,8 (1838,8 ha) artarken, ormansız alanlar %15 (1396,4 ha) azalmıştır. 1991 yılı ile 2014 yılları arasında ise özellikle yöre halkının ilçe ve şehirlere göç etmesi ile ziraat alanlarının boş kalması ve orman ağaçlarıyla kaplanması sonucu orman alanında yaklaşık 1838,8 hektarlık bir artış meydana gelmiştir. Arazi kullanım durumu açısından planlama biriminde ibreli orman alanlarının hâkim olduğu görülmektedir.

1991 ile 2014 yılları arasında ibreli orman alanlarının yaklaşık 433 ha arttığı görülmüştür. Verimli ibreli türlerin artışının yanında planlama birimindeki verimli ve bozuk baltalıklardan oluşan 3604,5 ha alanların 1991-2014 yılları arasında tamamen koruya dönüştürüldüğü görülmektedir.

23 yıllık zaman diliminde planlama birimindeki baltalık orman alanlarının koruya tahvili ile bozuk ibreli orman alanları artmış, aynı şekilde verimli ibreli, ibreli- yapraklı karışık ve seçme orman alanlarında da gene artış meydana gelmiştir. Planlama birimi servet miktarının 23 yıllık süreçte toplam 1013112,8m<sup>3</sup> arttığı belirlenmiştir.

Akifiye Orman İşletme Şefliği bünyesinde servet değişimine bağlı karbon stoğu ve bunun ekonomik değerine ilişkin vaka çalışmasından elde edilen önemli sonuçlar aşağıda özetlenmektedir:

- 1991-2014 yılları arasında şeflik alanlarının konumsal ve zamansal değişim analizine bağlı olarak toplam ağaç servetinde yaklaşık %44'lük bir artış olmuştur. Bu da orman bünyesinde depolanan karbon stoğunun arttığı anlamına gelmektedir.
- Servet artımından kaynaklanan biyokütle içerisinde yaklaşık olarak 354590 ton karbon tutulmuştur.
- Servet artımından kaynaklanan biyokütle atmosferden 1300163 ton CO<sub>2</sub> soğurmuştur. Dolayısıyla, 23 yıllık süreçte atmosferden tutulan yıllık ortalama CO<sub>2</sub> miktarı yaklaşık olarak 56529 ton olarak belirlenmiştir

- Toplam ağaç serveti artışına dayalı yapılan ekonomik çözümlerinde; 20\$ - 50\$ fiyat aralığı baz alınarak işletme şefliği bünyesinde tutulan karbonun değerinin 7091800 \$ - 17729500 \$ arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bir başka ifadeyle, ormanların karbon depolama işlevi kapsamında hektar başına oluşturduğu ekonomik değer 245 \$ - 613 \$/ha aralığındadır.

Küresel ısınma ve küresel iklim değişiminin şiddetini azaltmada önemli bir ekosistem hizmetini yerine getiren ormanlar, buldukları bölgelerde büyük bir karbon yutağı ve havuzu oluşturduklarından ülkelerin büyüme ve kalkınma planlarında bu sektöre daha fazla ağırlık vermeleri, sürdürülebilir orman yönetimi kapsamında ağaçlandırma ve yeşil örtüyü korumaya yönelik yerel, bölgesel ve ulusal ölçekte eylem planları oluşturmaları önerilmektedir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmada katkısını esirgemeyen Orman Bölge Müdürlüğü personellerine teşekkürü bir borç biliriz.

## KAYNAKLAR

- Anonim, (2014). [https://www.nufusu.com/ilce/andirin\\_kahramanmaras-nufusu](https://www.nufusu.com/ilce/andirin_kahramanmaras-nufusu)
- Anonim, (2017). [http://www.unm.edu/~jbrink/365/Documents/Calculating\\_tree\\_carbon.pdf](http://www.unm.edu/~jbrink/365/Documents/Calculating_tree_carbon.pdf)
- Asan, Ü., (1999). Climate Change, Carbon Sinks and The Forest of Turkey, Tropical Forests and Climate Change, Status, Issues and Challenges Proceedings of the International Conference, Philippines, 157-170.
- Asan, Ü., (2011). Türkiye Ormanlarındaki Yıllık Karbon Stok Değişimi Trendinin İrdelenmesi ve 2023 Yılındaki Durumun Kestirilmesi. I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, 26-28 Ekim, Kahramanmaraş.
- Dünya Bankası (2015). Dünya Bankası Grubu İklim Değişikliği: Karbon Fiyatlandırması Durum ve Eğilimleri. World Bank, Washington, DC.
- EPA (2016). The Social Cost of Carbon for Regulatory Impact Analysis [https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-12/documents/sc\\_co2\\_tsd\\_august\\_2016.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-12/documents/sc_co2_tsd_august_2016.pdf)
- Görücü, Ö. ve Eker, Ö. (2009). Kahramanmaraş Ayvalı Baraj Havzasında Karbon Emisyonu ve Ekonomisi Üzerine Araştırmalar. II. Ormanlıkta Sosyo-Ekonomik Sorunlar Kongresi 19-21 Şubat 2009, SDÜ, Isparta.
- I4CE (Istitute for Climate Economics) (2018). Global Carbon Account 2018, Web address: <https://www.i4ce.org/download/global-carbon-account-2018/>
- IPCC, (1996). Scientific Assessment of Climate Change. World Meteorological Organization, United Nations Environment Programme, p. 26.

USCD, 2018. <https://scripps.ucsd.edu/programs/keelingcurve/2018/05/02/carbon-dioxide-in-the-atmosphere-hits-record-high-monthly-average/>

USDA, 1999. Forests, Water and Forests: The Role Trees Play in Water Quality. V:1, Forests, No: 2, Georgia Pacific Corporation.

Vashum, K.T. and Jayakumar, S., (2012). Methods to Estimate Above-Ground Biomass and Carbon Stock in Natural Forests - A Review, Journal of Ecosystem & Ecography, 2012, 2:4 <https://www.omicsonline.org/methods-to-estimate-above-ground-biomass-and-carbon-stock-in-natural-forests-a-review-2157-7625.1000116.pdf>

Yolasığmaz H.A., Çavdar, B., Demirci, U., Aydın, İ. (2016). İki Farklı Yönteme Göre Karbon Birikiminin Tahmin Edilmesi: Artvin Orman İşletme Şefliği Örneği. *Turkish Journal of Forestry*. 17 (1): 43-51