



INTERNATIONAL CONGRESS on
AGRICULTURE and FORESTRY RESEARCH

8-10 April 2019, Marmaris / Turkey



Sözlü Sunum

Karbon Stok Değişiminin Hesaplanması; Çaycuma Örneği

Birsen DURKAYA^{1*}, Tuğrul VAROL¹, Ali DURKAYA¹

¹ Bartın University, Forestry Faculty, Forest Engineering, Bartın/Turkey

*Corresponding Author: bdurkaya@bartin.edu.tr

Özet

İnsan faaliyetlerinin bir sonucu olarak atmosfere salınan sera gazları ve özellikle CO₂ miktarının artışıyla, Dünya’da bir dengesizlik meydana gelmiştir. En önemli ekolojik problem olan küresel ısınma, iklim değişikliğine neden olmuştur. Dünya karasal ekosisteminde orman alanları, iklim değişikliği ile mücadelede önemli görevler üstlenmeleri nedeniyle özel bir yere sahiptirler. Ülkeler atmosferdeki karbon birikimi ile ormanların ilişkisini ortaya koyabilmek ve ülke politikalarını uluslararası politika ve anlaşmalara uyumlulaştırmak amacıyla, ulusal orman karbon bütçelerini belirlemektedirler. Karbon bütçeleri ormanlarda belirlenirken, yöresel orman envanter verileri kullanılmaktadır. Çünkü orman koşullarının mevcut durumu ve gelişimlerini en iyi şekilde ortaya konulması gereklidir. Ülke ormanlarında tutulan karbonun ağaç servetinden belirlenmesi, 1) Asan (1995;1999) tarafından önerilen, 2) Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planlarında (ETFOP) önerilen Biyokütle Genişletme Faktörü Yöntemleri (BEF) katsayılarının kullanılmasıyla gerçekleştirilmektedir. Ağaç türlerinin servetleri yerine, çap ya da çap/boy değerlerinin kullanılarak, her ağaç türü için geliştirilen ve bölgeye ait biyokütle modelleri kullanılarak ta karbon stok değerlerine ulaşılmaktadır. Bu yöntemlerin kullanılması durumunda meşcere biyokütle ve dolayısıyla karbon hesabında nasıl değişiklik olduğunun ortaya konulması bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Bu amaçla Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü (OBM) Çaycuma Orman İşletme Şefliği 2015-2031 Amenajman Planı verileri kullanılmıştır. Asan Yöntemi kullanılarak alanda biriken meşcere karbonu 872 314,08 ton, BEF yöntemiyle 889 656.8 ton ve Biyokütle Denklemleri Yöntemiyle alanda 1 203 294.5 ton karbon depolandığı belirlenmiştir. Biyokütle Denklemleri Yönteminin, BEF’e göre %35 oranında, Asan Yöntemine göre %37 oranında fazla değer verdiği belirlenmiştir. Gerçeğe en yakın sonuç veren Biyokütle Denklemleri Yöntemine göre, diğer yöntemlerin oldukça düşük sonuçlar verdiği, bu durum da ülke ormanlarında stoklanan karbonun eksik bildirimine neden olacağı anlaşılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Biyokütle, Karbon depolama, Küresel Isınma, Biyokütle Denklemleri, BEF



INTERNATIONAL CONGRESS on
AGRICULTURE and FORESTRY RESEARCH

8-10 April 2019, Marmaris / Turkey



Calculation of Carbon Stock Change; Çaycuma Example

Abstract

As a result of human activities, an imbalance has occurred in the world with the increase of greenhouse gases released into the atmosphere and especially the amount of CO₂. Global warming, the most important ecological problem, has caused climate change. Forest areas in the global terrestrial ecosystem have a special place because play important role in the fight against climate change. Countries set national forest carbon budgets in order to demonstrate the relationship between carbon accumulation in the atmosphere and forests and to harmonize country policies with international policies and agreements. While carbon budgets are determined in forests, regional forest inventory data is used. Because the current situation of forest conditions and their development should be put forward in the best way. Determination of carbon retained in country forests from tree wealth; 1) It is carried out by using the Biomass Expansion Factor Methods (BEF) coefficients proposed by Asan (1995; 1999), 2) Ecosystem-Based Functional Forest Management Plans (ETFOP). Carbon stock values are developed by using biomass models developed for each tree type by using diameter or diameter /tree height values instead of the fortunes of tree species. The aim of this study is; In the case of using these methods, it is to reveal how the biomass and thus carbon account change. For this purpose, Zonguldak Forest Regional Directorate (OBM) Çaycuma Forest Management Directorate 2015-2031 Management Plan data were used. Using the Asan Method, the carbonaceous carbon stored in the field was determined as 872 314,08 tons, 889 656.8 tons by ETFOP method and 1 203 294.5 tons of carbon stored in the field by Biomass Equations Method. It was determined that the Biomass Equations Method gave a value of 35% compared to ETFOP and 37% more than Asan Method. According to the Biomass Equations Method, which gives the closest result to reality, it is understood that other methods give very low results and this will cause incomplete reporting of carbon stocked in country forests.

Keywords: Biomass, Carbon storage, Global Warming, Biomass Equations, BEF



INTERNATIONAL CONGRESS on
AGRICULTURE and FORESTRY RESEARCH

8-10 April 2019, Marmaris / Turkey



Giriş

Atmosferdeki CO₂ miktarının insan kaynaklı olarak trajik artışı ile doğal karbon depolama havuzlarının atmosfer karbonunu bağlama kapasitesinin üzerine çıkmıştır. Son 150 yılda gerçekleşen olumsuz durum karşısında tüm dünyada topyekün bir mücadele yapılması gerekmektedir (Forster,2007). Dünya üzerinde karbon salınımı ve karbon bağlama doğal bir dengede bulunmaktaydı, Dünya üzerinde insan olmasaydı da mevcut karbondioksitin %97 si dünya üzerinde bulunacaktı (Mc Pherson, et.all. 1999). İnsan kaynaklı olan yıllık emisyon miktarı yalnızca % 3' lük kısımdır. Ancak bu miktar doğal dengenin bozulmasında çok etkili olmaktadır (Görecelioğlu, 200). IPCC nin 5. Değerlendirme raporunda küresel iklim değişikliğinin %95'inin insan kaynaklı olduğu belirtilmektedir (Cook et all.,2013;Richardson et.al. 2018). Gelecekte yaşanabilecek durumlarla ilgili olarak yapılan projeksiyonlar, bu etkinin ve getireceği olumsuz sonuçların şimdiye kadar gerçekleşen yönde gelişmeye devam edeceğini ortaya koymaktadır. Türkiye'nin içinde bulunduğu Akdeniz Havzası'nın gelecekte iklim değişikliği ile ilgili olarak en hassas bölgelerden kabul edilmektedir. Bazı doğal kaynaklar açısından verimli olan ülkemiz, bazı riskleri de barındırmaktadır. Özellikle hızlı nüfus artışı, arazi kullanım değişikliğinin yoğun bir şekilde -özellikle kent alanlarında- olumsuz dengişimi, şehirlerde ısınma artmaktadır. Yağmurla beslenen tarım arazilerinin sürdürülebilirliği yüksek değildir ve sulamaya olan ihtiyaç giderek artmaktadır. Su stresi olan ülkeler arasında bulunan Türkiye, küresel iklim değişikliğinin etkisiyle gıda üretiminini de sıkıntıya sokması muhtemel görülmektedir (IPCC, 2013;Türkeş vd.,2014).

İklim değişikliği ile mücadelede önemli adımlardan biri 2015 yılında Paris'te düzenlenen BMİDÇS 21. Taraflar Konferansı'nda Kabul edilen Paris Anlaşması'dır. Bu anlaşma 2020 sonrası iklim değişikliği rejiminin çerçevesini oluşturmaktadır ve fosil yakıt (petrol, kömür) kullanımının tedricen azaltılmasıyla birlikte, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının arttırılmasını hedeflemektedir. Uzun vadede sanayileşmeden önceki döneme kıyasla, küresel ısınmanın 2 derecenin altına düşürülerek 1.5 derecede ya da daha aşağısında tutulması hedeflenmiştir (Anonymous.2019; Köse, 2018). Tüm dünyada kabul gören ve küresel ısınmanın aşılmasında atmosphere salınan karbon emisyon miktarının azaltılması ve atmosferden alınarak bağlanan karbon miktarının arttırılması önemli bir rol oynamaktadır. Sera gazları içerisinde küresel ısınmada en etkili gaz olan CO₂'in sürdürülebilir bir şekilde azaltılması gerekmektedir. Orman ekosistemleri; atmosferdeki serbest karbondioksiti fotosentezle atmosferden alarak vejetasyon içerisinde uzun yıllar depolayabilme özelliğiyle küresel iklim değişikliğinde önemli bir rol oynayan karasal ekosistemlerdir. Orman ekosistemlerinde biriken karbonun belirlenmesinde, meşcere biyokütlesinde biriken karbon değerinden, ölü ve diri odun artıklarında ve orman toprağındaki karbon birikiminin hesaplanması genel kabul gören yaklaşımdır. Birçok çalışmada toprak altı biyokütle gözardı edilmiştir. Toprak üstü biyokütleden toprak altı biyokütle dönüşüm yapılarak sonuçlara ulaşılmaktadır. Biyokütle hesaplanması konusunda genel olarak kabul gören iki yaklaşım mevcuttur. Bu yöntemlerden ilki Allometrik Biyokütle Denklemleri (ABD) ya da Biyokütle Denklemleri (BD) olarak isimlendirilen metottur (Schroeder et.al.,1997; Borges et.al. 2014;). Bu denklemlerin elde edilmesi sırasında maddi zorluğun yanında ormanlardan kesilen ağaçlar sebebiyle ormanların tahribi de söz konusu olmaktadır (Djomo,2017), kesilen ağaçlar



INTERNATIONAL CONGRESS on
AGRICULTURE and FORESTRY RESEARCH

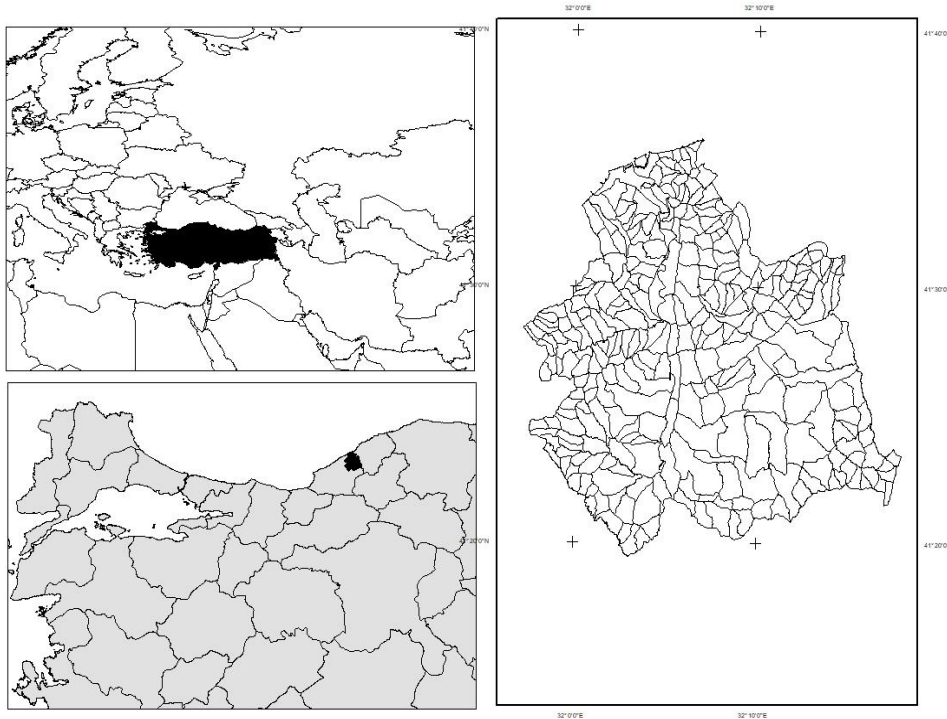
8-10 April 2019, Marmaris / Turkey



üzerinde göğüs çapı- göğüs çapıyada ağaç boyu kullanılarak elde edilen kuru ağırlık değerleri kullanılarak regresyon denklemlerine ulaşılmaktadır. Karbon hesaplama yöntemi olarak uygulanan diğer yöntem de, orman envanterlerinden elde edilen ağaç servet değerleri, biyokütle değişim (Biomass Expansiyon Factor- BEF) faktörleri ile çarpılarak biyokütle karbonuna dönüşüm sağlayan yöntemdir (Coomes et. al.,2002; Durkaya vd.,2017). Bu çalışmada sözkonusu hesaplama yöntemleri arasında nasıl farklılıklar gözlemlendiği Zonguldak Çaycuma Orman İşletme Şefliği (OİŞ) 'nin 2012-2031 plan dönemi özelinde değerlendirilmiştir.

Materyal ve Metod

Araştırma konusu olarak seçilen alan; Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğüne (OBM) bağlı Zonguldak Orman İşletme Müdürlüğü (OİM) sınırlarında yer alan Çaycuma Orman İşletme Şefliğidir (OİŞ) (Şekil 1). Bölge, Greenwich başlangıç meridyenine göre: 32° 4' 60" doğu boylamı ile 41° 25' 60" kuzey enlemleri arasındadır. Çaycuma OİŞ 17534.1 ha ormanlık 33642.7 ha ormansız alan olmak üzere 51176.8 ha alanındadır. Plan ünitesindeki ormanların mülkiyeti devlete aittir. Bu çalışmada Çaycuma OİŞ'ne ait 2012-2031 amenajman planından yararlanılmıştır. Biyokütle ve karbon hesaplarının yapılmasında Biyokütle Denklemleri (BD) yöntemi ve Biyokütle Genişletme Faktörü (BEF) yöntemi kullanılmıştır.



Şekil 1. Çalışma alanı

Biyokütle Denklemleri (BD) yöntemi; çalışma alanı çeşitli iğne yapraklıve yapraklı ağaç türlerinden oluşmaktadır. Bu türlere ait mevcut biyokütle denklemleri kullanılmıştır (Saraçoğlu,1988; Durkaya, 1998; İkinci, 2000; Durkaya et.al., 2009a; Durkaya et.al., 2009b;



INTERNATIONAL CONGRESS on
AGRICULTURE and FORESTRY RESEARCH



8-10 April 2019, Marmaris / Turkey

Durkaya et.al., 2010; Durkaya et. al., 2013a; Durkaya et. al., 2013b). Biyokütle denklemleri bulunmayan diğer türler için, ortalama değerlerle hesaplamalar yapılmıştır (iğne yapraklı ve yapraklı ayrı ayrı). Tek ağaç fırın kuru ağırlık değerleri, amenajman planının meşcere tanıtım tablosundaki her ağaç türünün çağ sınıfları ortasındaki çap ve ağaç sayısı ile ilişkilendirilerek, ağaç türünün hektardaki toprak üstü fırın kuru ağırlığına (toprak üstü biyokütle) ulaşılmıştır. Meşcere tipinin toplam toprak üstü biyokütlesi meşcere tipinin toplam alanı ile çarpılarak o meşcere tipi için şeffik alanındaki toprak üstü biyokütle değerine ulaşılmıştır. Toprak üstü biyokütle değerleri iğne yapraklılar için 0,29 ve yapraklılar için 0,24 katsayıları ile çarpılarak toprak altı biyokütleye ulaşılmıştır. Toprak üstü ve toprak altı biyokütle değerlerinin %50'sinin karbon olduğu varsayımından hareketle 0.5 ile çarpılarak toplam karbon değerine ulaşılmıştır. Bozuk meşcereler için meşcere tanıtım tablolarında ağaç türlerine ait çaplar verilmediği için yalnızca verimli orman alanlarında hesaplamalar yapılabilmektedir. Ölü odun, ölü örtü ve organik topraktaki karbon ve Çaycuma OİŞ'nin tüm orman alanının toplam karbon miktarlarının hesaplanmasında Biyokütle Genişletme Faktörü yöntemindeki basamaklar kullanılmıştır.

Biyokütle Genişletme Faktörü (BEF) yöntemi; Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesine Ait Usul ve Esaslar Yönetmeliğindeki orman alanlarının karbon miktarının hesaplamasına dair katsayı ve formüllerden yararlanılmıştır (OGM,2014). Bu yöntemde ölü örtü ve topraktaki karbon miktarının belirlenmesinde çeşitli katsayılar (iğne yapraklı ve yapraklı için ayrı ayrı) alanlarla çarpılarak hesap yapılmaktadır. Ancak tür karışımları için katsayılar belirlenmemiştir bu sebepten ölü örtü karbon ve toprak karbonu belirlenirken iğne Yapraklı ve yapraklı türlerin katsayıların ortalaması kullanılmıştır. Karışık meşcere ölü örtü karbon hesabında, verimli alan için $(7.46+3.75)/2=5.61$ değeri kullanılmıştır. Karışık meşcere toprak karbon hesabında, verimli alan için $(76.56+84.82)/2=80.69$ değeri kullanılmıştır. Çalışmada bozuk alanlar için meşcere karbon hesabı yapılmamıştır ve ölü örtü ve organik karbon hesabında bozuk alanlar devre dışı bırakılmıştır. Bu yöntemde meşcere tipindeki ağaç türlerinin servetlerinden yararlanılarak hesaplamalar yapılmıştır. Çizelge 1'de yöntemin aşamaları verilmiştir.

Çizelge 1. BEF için katsayılar

	Verimli orman
Toprak Üstü Biyokütle (TÜB) (İğne Yapraklı)	$V \times 0.446 \times 1.212$
Toprak Üstü Biyokütle (TÜB) (Yapraklı)	$V \times 0.541 \times 1.31$
Toprak Üstü Karbon (TÜK)	$TÜB \times 0.51$
Toprak Altı Biyokütle (TAB) (İğne Yapraklı)	$TÜB \times 0.29$
Toprak Altı Biyokütle (TAB) (Yapraklı)	$TÜB \times 0.24$
Toprak Altı Karbon (TAK)	$TAB \times 0.51$
Ölü Odun Karbon (ÖOK)	$TÜB \times 0.01 \times 0.47$
Ölü Örtü Karbon (ÖÖK) (İğne Yapraklı)	$Alan \times 7.46$
Ölü Örtü Karbon (ÖÖK) (Yapraklı)	$Alan \times 3.75$
Ölü Örtü Karbon (ÖÖK) (Karışık)	$Alan \times 5.61$
Toprak Karbon (İğne Yapraklı)	$Alan \times 76.56$
Toprak Karbon (Yapraklı)	$Alan \times 84.82$
Toprak Karbon (Karışık)	$Alan \times 80.69$
TOPLAM KARBON	

V: Hacim (m³)



INTERNATIONAL CONGRESS on
AGRICULTURE and FORESTRY RESEARCH

8-10 April 2019, Marmaris / Turkey



Araştırma Bulguları ve Tartışma

Çalışma sonucunda, Çaycuma OİŞ'ne ait 2012-2031 amenajman planı verileri kullanılarak yapılan hesaplamalar sonucu BD yöntemi ve BEF yöntemi kullanılarak yapılan hesaplamalarla elde edilen sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir. Meşcerelerin toplam alanlarını kullanarak hektara dönüştürülen değerleri ise Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 2. BD ve BEF yöntemi göre 2012-2031 plan dönemi biyokütle ve karbon stok miktarı (t)

		BD		BEF	
		Biyokütle (t)	Karbon (t)	Biyokütle (t)	Karbon(t)
	İğne yap.	12391.0	6195.5	8499.8	4329.4
Meşcere	Yapraklı	1902645.1	951322.5	1465462.7	703429.6
Toprak Üstü	Karışık	23796.3	11898.1	18520.5	9269.0
	Toplam	1938832.4	969416.2	1492483.0	717028.0
	İğne Yap.	3582.4	1791.2	2455.7	1252.4
Meşcere	Yapraklı	457509.6	228754.8	351723.6	168829.5
Toprak Altı	Karışık	6664.6	3332.3	5076.8	2546.8
	Toplam	467756.6	233878.3	359256.2	172628.8
	İğne Yap.	15973.4	7986.7	10955.6	5581.8
Meşcere	Yapraklı	2360154.6	1180077.3	1817186.3	872259.1
Toplam	Karışık	30460.9	15230.4	23597.3	11815.8
	Toplam	2406589.0	1203294.5	1851739.1	889656.8
Ölü Odun Karbon			9112.5		7014.7
Ölü Örtü Karbon			52374.3		52374.3
Toprak Karbon			1049110.1		1049110.1
Toplam Karbon			2313891.4		1998155.8

Yapılan hesaplamaların verildiği Çizelge 2 ve 3 incelendiğine; BD yönteminin kullanımı ile hesaplanan meşcere toprak üstü karbon miktarları iğne yapraklı meşcereler için; 6195.5 t (38.10 t/ha), yapraklı meşcereler için; 951322.5 t (71.55t/ha), karışık meşcereler için; 11898.1 t (51.31 t/ha) olarak bulunmuştur. BEF yöntemi kullanılarak yapılan hesaplamalarda ise bu değerler sırasıyla; 4329.4 t (26.63 t/ha); 703429.6 t (52.90 t/ha) ve 9269.0 t (39.97 t/ha) olarak belirlenmiştir. Çizelge 2'de görüldüğü üzere, toprak altı karbon miktarları biyokütle denklemleri ile toplamda 233878.3 t (17.08 t/ha) olarak hesaplanırken, BEF yöntemi ile 172628.8 t (12.61 t/ha) olarak hesaplanmıştır.



INTERNATIONAL CONGRESS on
AGRICULTURE and FORESTRY RESEARCH

8-10 April 2019, Marmaris / Turkey



Çizelge 2. BD ve BEF yöntemine göre 2012-2031 plan dönemi biyokütle ve karbon stok miktarı (t/ha)

		BD		BEF	
		Biyokütle (t/ha)	Karbon (t/ha)	Biyokütle (t/ha)	Karbon(t/ha)
	İğne Yap.	76.21	38.10	52.27	26.63
Meşcere	Yapraklı	143.10	71.55	110.22	52.90
Toprak Üstü	Karışık	102.61	51.31	79.86	39.97
	Toplam	141.62	70.81	109.02	52.37
	İğne Yap.	22.03	11.02	15.10	7.70
Meşcere	Yapraklı	34.41	17.20	26.45	12.70
Toprak Altı	Karışık	28.74	14.37	21.89	10.98
	Toplam	34.17	17.08	26.24	12.61
	İğne Yap.	98.24	49.12	67.38	34.33
Meşcere	Yapraklı	177.51	88.75	136.67	65.60
Toplam	Karışık	131.35	65.68	101.76	50.95
	Toplam	175.78	87.89	135.26	64.98
Ölü Odun Karbon			0.66		0.51
Ölü Örtü Karbon			3.83		3.83
Toprak Karbon			76.63		76.63
Toplam Karbon			169.01		145.95

Toprak üstü ve toprak altı değerlerin toplamında biyokütle denklemleri ile iğne yapraklı meşcereler için 7986.7 t (49.12 t/ha), yapraklı meşcereler için 1180077.3 t (88.75 t/ha), karışıklar meşcereler için 15230.4 t (65.68 t/ha) ve toplamda 1203294.5 t (87.89 t/ha) olarak belirlenmiştir. BEF yöntemine göre ise bu değerler 5581.8t (34.33 t/ha), 872259.1 t (65.60 t/ha), 11815.8 t (50.95 t/ha) ve 889656.8 t (64.98 t/ha) olarak hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonucunda BD yönteminin BEF yöntemine göre daha yüksek sonuç verdiği görülmektedir. Toprak altı ve toprak üstü meşcere için aynı olarak, iğne yapraklı meşcerelerde %30, yapraklı meşcerelerde %26 ve karışık meşcerelerde % 22 oranında fazla değer vermektedir. Toplam meşcere karbonunda ise BD, BEF yöntemine kıyasla %35 oranında yüksek değer vermiştir.

Toprak üstü biyokütleden hesaplanan ölü odun karbon miktarı ise biyokütle denklemlerinde 9112.5 t (0.66 t/ha) olarak hesaplanırken, BEF yönteminde bu değer 7014.7 t (0.51 t/ha)



INTERNATIONAL CONGRESS on
AGRICULTURE and FORESTRY RESEARCH

8-10 April 2019, Marmaris / Turkey

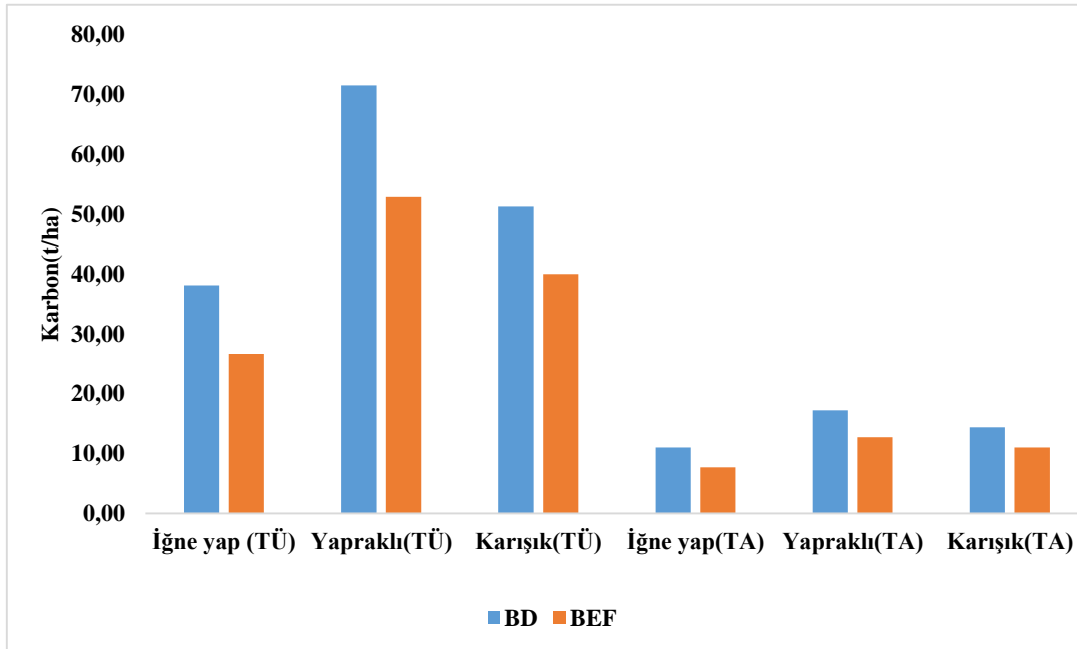


olarak hesaplanmıştır. Toprak üstü ölü-diri örtü karbon ve toprakta karbon değerlerinin hesaplanmasında aynı katsayılar ve aynı alan değerleri kullanılarak hesaplamalar yapıldığından her iki yöntemde de aynı değerlere ulaşılmıştır. Alandaki ölü örtü karbon 52374.3 t (3.83 t/ha) ve toprak karbon ise 1049110.1 t (76.63 t/ha) olarak tespit edilmiştir. Çaycuma OİŞ'nin tüm alanı için toplamda depoladığı karbon miktarı biyokütle denklemleri kullanılarak 2313891.4 t (169.01 t/ha) olarak belirlenirken, BEF yöntemi için 1998155.8 t (145.95 t/ha) olarak belirlenmiştir. Tüm alanda BD yöntemi BEF yöntemine göre % 15 oranında fazla karbon hesabı vermiştir.

Sonuç ve Öneriler

Uluslararası anlaşmalar gereği karbon emisyon miktarlarının doğru bir şekilde hesaplanması gerekmektedir, bu ilerde girilecek karbon piyasasında elimizin güçlü olması açısından önemlidir. BEF katsayıları kullanılarak hesaplanan karbon değerleri yerine, BD yöntemleri kullanımıyla daha doğru sonuçlar elde edileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada da bu tez Çaycuma OİŞ örneğinde değerlendirmeye alınmıştır. Çalışmada meşcerede tutulan karbon hesabına ilaveten, ölü örtü ve toprak karbon hesaplamaları da yapılmıştır. Söz konusu hesaplamalarda BEF yönteminin katsayıları her iki yöntemde de kullanılmıştır.

Biyokütle denklemleri yöntemi, (meşcerenin toplamında) iğne yapraklı meşcerelerde %30, yapraklı meşcerelerde %26 ve karışık meşcerelerde % 22 oranında BEF yöntemine göre fazla değer verdiği belirlenmiştir (Şekil 2).



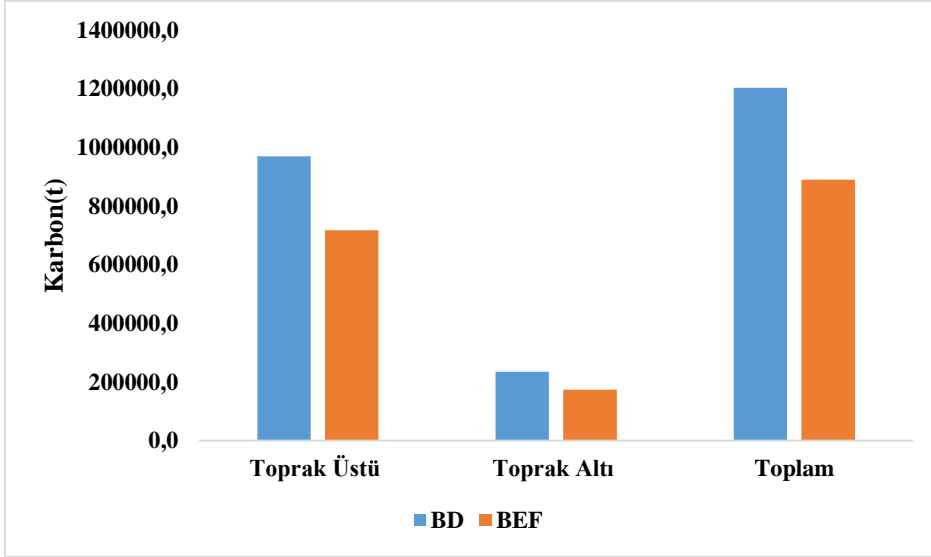
Şekil 2. Meşcere tiplerine göre BD ve BEF değerleri (t/ha)

Hesaplanan karbonun tüm alandaki değerleri toprak üstü, toprak altı ve toplam meşcerede %26 oranında BD denklemleri yönteminin üstünlüğü tespit edilmiştir. (Şekil 3).



INTERNATIONAL CONGRESS on
AGRICULTURE and FORESTRY RESEARCH

8-10 April 2019, Marmaris / Turkey



Şekil 3. Toplam meşçerede toprak üstü-toprak altı ve meşçere karbon miktarlarının değişimi.

Çalışma alanının tümünde toplam meşçere karbon birikimi BD yöntemiyle 2313891.4 t hesaplanırken, BEF yönteminde bu miktar 1998155.8 ton olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Amenajman planında BEF yönteminin Türkiye’de ilk uygulamasını gerçekleştiren Asan (1995) denklem katsayıları kullanılmıştır. Çaycuma OİŞ amenajman planında kullanılan bu katsayılarla bu çalışmada kullanılan verimli orman alanlarındaki servetler üzerinden yapılan hesaplama ile bu değer 872314,1 t olarak bulunmuştur. Bu durumda BD yöntemi ile yapılan hesaplama Asan yöntemi ne göre % 37 oranında fazla değer verdiği anlaşılmıştır. Yapılan çalışma neticesinde, BD yöntemi BEF yöntemine göre daha yüksek değer verdiği ve gerçeğe daha yakın olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışma alanında yapraklı tür ağaçları ağırlıktadır. Ancak yapraklı tür biyokütle denklemlerinin her tür düzeyinde bulunmaması bir eksiklikler. Her ağaç türünün bölgesel olarak biyokütle modellerinin geliştirilmesi daha doğru ve güvenilir hesaplar yapılmasını sağlayacaktır.

Kaynaklar

Forster P, Ramaswamy V, Artaxo P, Berntsen T, Betts R, Fahey DW, Haywood J, Lean J, Lowe DC, Myhre G, Nganga J, Prinn R, Raga G, Schulz M, Dorland RV. Changes in atmospheric constituents and in radiative forcing. In: Solomon, S. et al. (Eds), Climate Change 2007. The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK. 2007.

McPherson, E. G., & Simpson, J. R. 1999. Carbon dioxide reduction through urban forestry: guidelines for professional and volunteer tree planters. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-171. Albany, CA: US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station. 237 p., 171.

Görcelioğlu, E. 2000. Sera Gazları Emisyonlarının Azaltılmasında Ve Bu Gazların Atmosferden Alınıp Depolanmasında Ormancılık Sektörüne Düşen Görevler. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 50(2), 35-50.



INTERNATIONAL CONGRESS on
AGRICULTURE and FORESTRY RESEARCH

8-10 April 2019, Marmaris / Turkey



Cook, J., Nuccitelli, D., Green, S. A., Richardson, M., Winkler, B., Painting, R., ... & Skuce, A. 2013. Quantifying the consensus on anthropogenic global warming in the scientific literature. *Environmental research letters*, 8(2), 024024.

Richardson, M., Cowtan, K., & Millar, R. J. 2018. Global temperature definition affects achievement of long-term climate goals. *Environmental Research Letters*, 13(5), 054004.

IPCC. 2013. "Working Group I Contribution to the IPCC Fifth Assessment Report." *Climate Change 2013: The Physical Science Basis, Summary for Policymakers*. Geneva: IPCC Secretariat.
<http://www.climatechange2013.org>

Türkeş, M., Şen, Ö. L., Kurnaz, L., Madra, Ö., & Şahin, Ü. (2013). İklim değişikliğinde son gelişmeler: IPCC 2013 raporu. Sabancı Üniversitesi, İstanbul Politikalar Merkezi

Köse, İ. 2018. İklim Değişikliği Müzakereleri: Türkiye'nin Paris Anlaşması'nı İmza Süreci. *Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 9(1), 55-81.

Anonymous.2019. <http://www.mfa.gov.tr/paris-anlasmasi.tr.mfa>

Djomo AN, Chimi CD. 2017. Tree allometric equations for estimation of above, below and total biomass in a tropical moist forest: Case study with application to remote sensing. *Forest ecology and management*,; 391: 184-193.

Schroeder P., Brown S., Mo J., Birdsey R., Cieszewski C., 1997. Biomass estimation for temperate broadleaf forests of the United States using inventory data, *For. Sci.*;43: 424-434.

Borges JG, Diaz-Balteiro L, McDill ME, & Rodriguez LC. 2014. The management of industrial forest plantations. *Springer*.

Coomes DA, Allen RB, Scott NA, Goulding C, Beets P. 2002. Designing systems to monitor carbon stocks in forests and shrublands, *For. Ecol. Manage.*; 164: 89-108.

Durkaya B, Varol T, Okan E. 2017. Carbon Stock; Kurucuşile Forest Sub-District Directorate. *International Journal of Recent Engineering Research and Development (IJRERD)*,;2(4):60-67.

Saraçoğlu, N. 1992. Kayın biyokütle tablolarının düzenlemesi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 22: 93- 100

Durkaya, B. 1998. Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Meşe Meşcerelerinin Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Bartın.

İkinci, O. 2000. Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Kestane Meşcerelerinin Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi, ZKÜ Fen Bil.Ens., Yüksek Lisans Tezi, 86 s.

Durkaya, A., Durkaya, B., Ünsal, A. 2009a. Predicting the above-ground biomass of calabrian pine (*Pinus brutia* Ten.) stands in Turkey. *Afr. J. Biotechnol.*, 8 (11): 2483-2488.

Durkaya, A., Durkaya, B., Atmaca, S. 2010a. Predicting the Above-ground Biomass of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Stands in Turkey. *Energ Source- Part A*, 32:485-493.

Durkaya, A., Durkaya, B., Çakıl, E. 2010b .Predicting the above-ground biomass of crimean pine (*Pinus nigra*)stands in Turkey. *J. Environ. Biol.*, 31:115-118.



INTERNATIONAL CONGRESS on
AGRICULTURE and FORESTRY RESEARCH

8-10 April 2019, Marmaris / Turkey



Durkaya, B., Durkaya, A., Makineci, E., Karabürk, T. 2013a. "Estimating Above-Ground Biomass and Carbon Stock of Individual Trees in Uneven-Aged Uludag Fir Stands". *Fresenius Environmental Bulletin*. Vol:22 (2), pp. 428-434,

Durkaya, B., Durkaya, A., Makineci, E., Ülküdür, M. 2013b. "Estimation of Above-Ground Biomass and sequestered Carbon of Taurus Cedar (*Cedrus libani* L.) in Antalya, Turkey". *iForest-Biogeosciences and Forestry*. 6:278-284. DOI:10.3832/ifer0899-006.

OGM. 2014. Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajmanı Planlarının Düzenlenmesine Ait Usul ve Esaslar.