

BARTIN-GÜNYE ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ KARBON DEPOLAMA KAPASİTESİ

Tuğrul Varol, Birsen Durkaya, Gönül Merve Şen Kul*

*Bartın İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, BARTIN

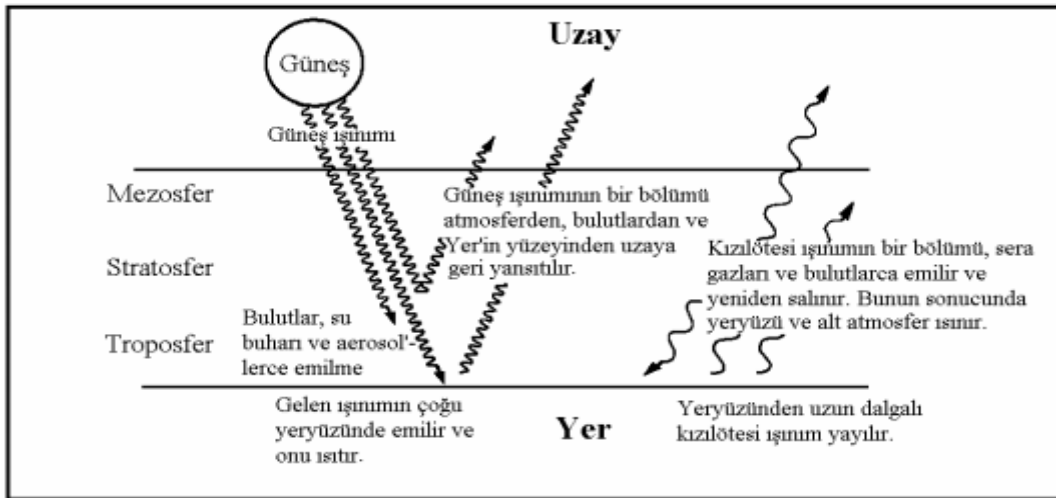
gmervesen@gmail.com

* Sorumlu Yazar

1. GİRİŞ

Ormanın sunduğu hizmetlerin en temeli barınma ve beslenmedir. Ayrıca ihtiyaç duyulan yapacak-yakacak orman emvalinin ve temiz havanın sağlanması, biyolojik çeşitliliğin korunması, peyzaj ve gürültüyü azaltma özellikleri ile insan psikolojisini rahatlatması, içilebilir temiz su kaynakları sağlanması ve küresel ısınmayı yavaşlatması gibi ormanların hizmetleri çeşitlenmektedir. Orman kaynaklarına olan taleplerin önem sırası ülkeden ülkeye hatta bölgeden bölgeye değişiklik gösterebilmektedir. Ancak son yüzyılda, doğal kaynakların tahrip edilmesi, küresel ısınma, çevre kirliliği ile dünyada ortaya çıkan ekolojik sorunlar ormanların üzerindeki baskıyı arttırmıştır (Durkaya-Durkaya, 2016a).

Ormanlar, dünya karasal sisteminde bitki örtüsü tarafından tutulan karbon miktarının büyük bir kısmını bünyesinde biriktiren ve bundan dolayı da hava kalitesini yükselten en önemli unsurlardan biridir (Polat ve ark., 2012). Ormanlar, hem diğer ekosistemlere oranla daha fazla CO₂ tüketmeleri hem de bağladıkları karbonu çok uzun süre bünyelerinde tutmalarından ötürü karasal ekosistemler içerisinde önemli bir yere sahiptir. Orman alanlarının azalması sebebiyle sera gazı salınımı artmaktadır. Doğal sera gazları dünya sıcaklığının yaşanabilir seviyede kalmasını sağlayarak sera etkisini oluşturur. Güneşten yeryüzüne ulaşan ışık enerjisi dünyaya ulaştığında, gelen güneş radyasyonunun bir bölümü atmosfer tarafından geri yansıtılır. Büyük bölümü, atmosferden geçerek yeryüzünü ısıtır. Gezegenimizin yüzeyi tarafından yukarıya salınan kızılötesi ısı enerjisinin büyük bölümü ise atmosferdeki su buharı, karbondioksit ve doğal olarak oluşan diğer “sera gazları” tarafından emilir. Bu gazlar enerjinin, yeryüzünden geldiği gibi doğrudan uzaya geçmesini engeller ve bu etki “Sera etkisi” olarak tanımlanır (Şekil 1). Doğal sera gazları dünyada yaşam için gereklidir. Zira Houghton (2001) atmosferde bulunan doğal sera gazlarının olmaması durumunda dünya sıcaklığının – 20 C⁰ seviyelerinde olacağını ifade etmiştir.



Şekil 1. Sera etkisinin Şematik gösterimi.(WHO 1996'ya göre Türkes vd.,1999).

Ancak nüfus artışı ve kentleşmenin artmasıyla birlikte, fosil yakıtları tüketiminin yoğunluğuna bağlı olarak atmosferde Karbondioksit (CO₂), Karbon monoksit (CO), Azot oksitler (N₂O, NO), Metan (CH₄) ve Ozon (O₃) gibi gazların artmasıyla birlikte küresel olarak ısınma gerçekleşmektedir (Akın,2009). Küresel ısınmanın potansiyel sonucu ise normal olmayan iklimlerin yaşanması yani iklim değişikliğidir (Kanat ve ark., 2017).

Karbondioksit (CO₂) dünyanın küresel ısınması üzerinde etkili olan sera gazları arasında en önemli faktörlerden biridir. Atmosfer içerisinde asılı bulunan karbondioksit (CO₂) güneşten doğrudan gelen kısa dalgalı ışınları büyük ölçüde geçirirken, yeryüzünden yansıyan uzun dalgalı ışınları absorbe etmektedir. Bu nedenle, atmosferin alt kısımlarının ısınmasında etkin rol oynayan bir sera gazıdır. Bu önemli sera gazının atmosfer içerisindeki miktarının artmasında birinci derecede fosil yakıtların çeşitli alanlarda kullanımı etkin rol oynamaktadır. Bu kullanım atmosferde karbondioksit miktarını hızlı bir biçimde artırmaktadır. Karbondioksit miktarının artmasındaki ikinci önemli faktör arazi kullanım değişikliği, ormansızlaşma ve ormanlardaki aşırı tahribat olduğu söylenebilir (Öztürk, 2002; Gençay ve ark., 2018).

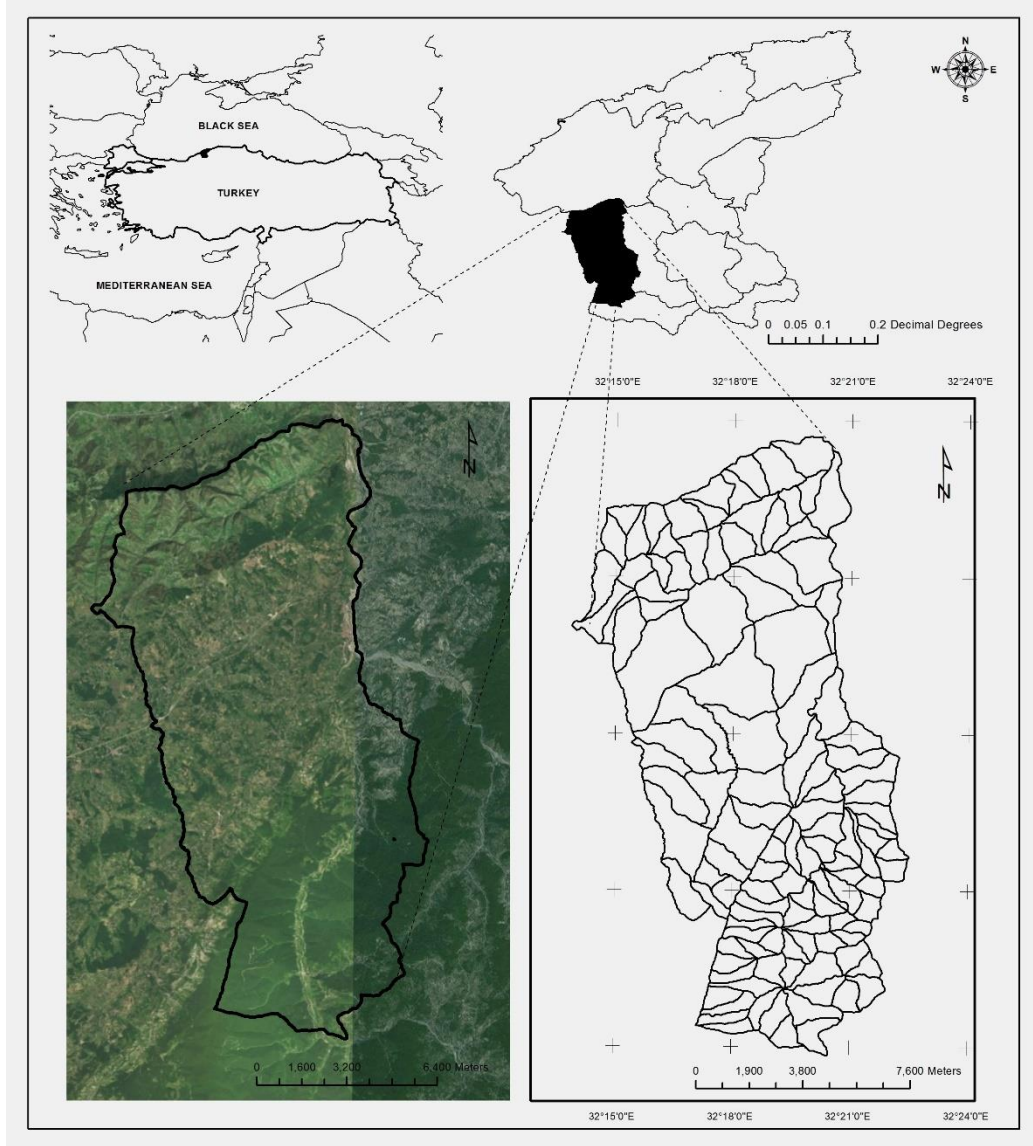
İklim değişikliğiyle mücadele kapsamında 1994 yılında yürürlüğe giren Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi gereği toplantıya katılan ülkeler; sera gazı emisyonlarını sınırlandırmak, sera gazı yutaklarını korumak ve geliştirmek, ayrıca, iklim değişikliğini önlemek için aldıkları önlemleri ve izledikleri politikaları bildirmek ve mevcut sera gazı emisyonlarını ve emisyonlarla ilgili verileri iletmekle yükümlüdürler (D.İ.B, 2018). Uluslararası anlaşmalar ve özellikle 2009 yılında taraf olduğumuz Kyoto protokolü kararları gereğince, Türkiye tarafından 2010 yılından itibaren Ulusal bildirimler ve Sera Gazı Envanterleri hazırlanmaya başlanmıştır. Bu amaçla Türkiye ormanlarının depoladığı karbon miktarları ve yıllık değişimlerinin belirlenmesi çalışmaları gerçekleştirilmektedir. Orman alanlarındaki tutulan karbon miktarının belirlenmesi, Hükümetler Arası İklim Değişikliği Panelinde (IPCC) geliştirilen Arazi Kullanımı, Arazi Kullanım Değişikliği ve Ormancılık Uygulamaları (AKAKDO) kılavuzunda belirtilen 5 ana başlık altında yapılmaktadır. Bu başlıklar; ; ölü örtü ve organik toprak ile toprak üstü, toprak altı ve ölü odun olarak sınıflandırılmıştır (IPCC, 2004). Ormanlardaki karbon depolarının belirlenmesi için, ekosistem içindeki biyokütlenin bilinmesi gereklidir (Durkaya ve ark., 2017). Orman biyokütlesinin hesaplanmasında Biyokütle Genişletme Faktörleri Yöntemi (BEF), Allometrik Biyokütle Denklemleri Yöntemi (ABD) ve Uzaktan Algılama Yöntemi kullanılmaktadır (Okan, 2018). Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli'nde (IPCC) karbon stok değişimlerinin belirlenmesinde orman envanterinin kullanıldığı yöntemlerin kullanılması önerilmiştir (Coomes, ve ark., 2002). Orman envanterine dayalı karbon hesabı yapılırken, biyokütle genişletme faktörleri (BEF) kullanılarak dikili gövde hacminden toprak üstü ve altı karbon değerleri hesaplanmaktadır. BEF değerleri, dikili servetleri biyokütle veya dikili servet hacmini ticari olarak değerlendirilmeyen ve ağacın çeşitli kısımlarında (dal, yaprak, ibre, kabuk vs.) biriken biyokütleyle dönüştüren genişletme faktörü olarak tanımlanmaktadır (Milne ve ark., 1998; Schoene, 2002; IPCC, 2003; Okan, 2018). Biyokütle hesaplamalarında kesin verilere ulaşmak için, ağaçların kesilip her bir parçasının ağırlığını belirlemek en güvenilir yöntemdir. Ancak "Destructive Method" olarak ifade edilen bu yöntem aynı zamanda alanın tahribine de neden olabilmektedir (Ketterings ve ark., 2001). Bu işlem için alanın tamamıyla kesilmesi yerine örneklemeler üzerinden her ağaç türü için geliştirilen ve bölgeye ait matematiksel biyokütle modellerini kullanan, Allometrik Biyokütle Denklemleri (ABD) yaklaşımı tercih edilmektedir (Niklas ve Enquist, 2001; Vande Walle ve ark., 2005; Durkaya ve ark., 2016b; Güner ve Çömez, 2017).

Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü, Bartın Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı Günye Orman İşletme Şefliği, meşcerelerin karbon depolama kapasitelerinin Allometrik Biyokütle Denklemleri (ABD) ve Biyokütle Genişletme Faktörleri (BEF) yardımıyla belirlenmesi ve kıyaslanmasının incelenmesi bu çalışmanın konusunu oluşturmaktadır.

2. MATERYAL

Araştırma konusu olarak seçilen alan; Bartın İli hudutlarında bulunmakta olup Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğüne (OBM) bağlı, Bartın Orman İşletme Müdürlüğü (OİM) sınırlarında yer alan, Günye Orman İşletme Şefliğidir (OİŞ) (Şekil 2).

Bölge, Greenwich başlangıç meridyenine göre: 410 33' 00''- 410 21' 00'' kuzey enlemleri ile 320 14' 30''- 320 22' 30'' doğu boylamları arasındadır. Plan ünitesi içinde 27 köy bulunmaktadır. Yerleşimlerin adları ve 2017 yılı itibariyle nüfusları Tablo 1'de gösterilmiştir. 2017 yılına toplam nüfus 14.370'dir (TUIK, 2017).



Şekil 2. Günye orman işletme şefliği

Tablo 1. Günye bölgesi köylerine ait 2017 yılı nüfus dağılımı

Ad	Nüfus	Ad	Nüfus	Ad	Nüfus
Bakraçboz	752	Ustaoğlu	380	Şirinköy	149
Ecikler	965	Sülek	734	Bedil	522
Akbaş	748	Karahüseyinli	592	Karayakup	278
Hasanefendi	467	Hacıhatipoğlu	310	Çaybükü	717
Bakioğlu	867	Yenihamidiye	409	Dırazlar	753
Ellibaş	739	Akıncılar	685	Şabankadı	489
Köyveri	369	Başoğlu	174	Yeşilyurt	467
Tasmacı	246	Karaoğlu	355	Uluköy	705
Celilbeyoğlu	328	Hıdırlar	752	Hocaoğlu	418

Plan ünitesinde 1/25.000 ölçekli eş yükselti eğrili paftalar kullanılmış ve Günye OİŞ'ne ait 2011 amenajman planından yararlanılarak çalışma hazırlanmıştır. Toprak üstü ve toprak altı biyokütle miktarını ve biyokütlerdeki karbon miktarlarının belirlenebilmesi için orman amenajman planlarındaki (OGM, 2011) verilerden yararlanılmıştır. Meşcere Tipleri Tanıtım Tablosundaki, meşcere tiplerine ait her türün çap sınıflarındaki ağaç sayıları ve o çap sınıfının orta çap değerlerinden ABD medodu ile hesaplama yapmak için yararlanılmıştır. Bölgede bulunan 2011 yılı amenajman planına ait mevcut meşcere tipleri Tablo 2'de verilmiştir. BEF hesapları için, Meşcere Tipleri tanıtım tablosundaki meşcere tiplerinin servetlerinden faydalanılmıştır. Bozuk meşcereler için ağaç türlerine ait çaplar verilmediği için yalnızca verimli orman alanları için hesaplamalar yapılmıştır. Çalışmada amenajman planındaki sayısal meşcere tipleri haritasından da faydalanılmıştır (Şekil 3).

Tablo 2: Günye orman işletme şefliği meşcere tiplerine ait bilgiler

Bölge adı	İşletme adı	Şeflik adı	Bölme no	Meşcere tipi	Yıl	Çevre	Alan
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	7	GnKnbc3	2011	9584.38	499304.58
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	30	Knc3	2011	33133.84	2338682.06
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	21	Knbc3	2011	7257.13	346322.54
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	25	Z	2011	813419.33	74336546.09
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	63	KnGnb3	2011	10018.62	646060.21
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	70	Kncd3	2011	39039.40	3158006.31
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	74	KnGnB	2011	53298.02	5543435.68
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	81	KnGnFnD	2011	2321.97	251033.75
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	114	KnGnKsA	2011	2238.56	242031.59
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	113	KnGnA	2011	4798.26	635500.70
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	85	KnB	2011	10975.12	1552040.89
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	86	KnGnB	2011	7659.38	971561.04
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	82	KnGnD	2011	19535.79	2245266.33
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	66	KnGnb3	2011	16380.05	817634.38
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	96	KnMIhD	2011	4226.73	378604.73
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	94	KnKsGnD	2011	5425.52	558100.97
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	91	GnIhKnA	2011	3828.23	351037.55
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	89	KnMGnD	2011	6225.37	573121.29
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	88	KnFnD	2011	2349.28	213526.12
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	106	KnDyD	2011	2453.82	309033.93
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	108	KnAkKsA	2011	2099.37	215357.00
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	119	KnGncd3	2011	47759.26	4570254.27
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	1	OT-1	2011	130787.28	4231865.74
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	6	İs	2011	214497.07	10507656.59
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	49	BÇs	2011	1338.25	36169.36
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	68	KnKsGnC	2011	3045.39	295151.38
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	55	GnDybc3	2011	12607.65	486253.86
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	47	Ku	2011	48510.58	2326751.65
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	52	GnMDyb3	2011	21729.97	955067.89
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	14	Su	2011	1049.49	81210.94
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	12	MGnbc3	2011	34393.52	1184008.18
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	42	Gnc3	2011	75882.54	2634788.82
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	15	BM	2011	66969.25	2508862.59
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	19	Ts	2011	502.66	10311.22
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	20	Mab3	2011	2077.48	45779.22

BARTIN-GÜNYE ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ KARBON DEPOLAMA KAPASİTESİ

ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	18	Knbc3	2011	14337.31	811274.60
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	20	KnGnc3	2011	25985.80	1388339.11
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	25	Mb3	2011	13628.54	580333.73
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	27	Çkbc3	2011	6398.19	228812.12
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	29	KnMc3	2011	32953.01	1171950.34
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	34	BÇk	2011	12916.48	367516.24
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	38	BGn	2011	111569.61	3971873.44
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	69	KnlhGnD	2011	6140.99	558581.96
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	55	KnKscd3	2011	35094.31	3238256.51
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	111	KnKsD	2011	21290.21	2349353.28
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	53	KnDyb3	2011	5033.84	315184.50
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	64	ÇkMbc3	2011	16647.47	631016.12
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	50	GnMDybc2	2011	32681.52	1268064.92
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	48	KnDycd2	2011	6544.82	282219.88
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	76	Mbc3	2011	16928.99	780294.77
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	94	KsKnGnD	2011	2690.55	250098.09
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	76	KnGnlhD	2011	2250.96	216674.19
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	76	ÇnKzc2	2011	6226.74	250986.55
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	92	KnKsA	2011	7973.32	825146.36
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	91	KnGnFnA	2011	1909.64	132767.78
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	84	KnKsGnA	2011	2041.53	212176.67
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	100	KnKsB	2011	1367.10	120643.34
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	101	KnKsGnB	2011	1872.48	101734.71
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	110	KsVerimli	2011	2368.21	294711.32
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	112	KsVerimli	2011	1633.99	144118.34
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	88	KsGnFnD	2011	3802.66	193306.35
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	105	KnMD	2011	6319.98	653975.37
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	28	Çkab3	2011	42065.09	2318062.33
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	46	BÇn	2011	11811.21	626574.91
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	22	BKn	2011	34326.31	1370967.84
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	116	KnGnKsD	2011	4735.42	419759.54
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	100	KnGnDyD	2011	2091.33	223878.09
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	97	KnA	2011	13041.38	1342830.66
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	99	KsKnB	2011	2098.35	222054.53
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	79	KnlhC	2011	1752.00	173019.07
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	87	KnFnA	2011	2168.70	196648.75
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	105	KnC	2011	5677.53	410309.44
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	107	KsVerimli	2011	1974.36	175827.78
ZONGULDAK	BARTIN	GÜNYE	6	Mbc2	2011	2988.29	85350.80

3. METOD

Günye Orman İşletme Şefliğine ait 2011 amenajman planından yararlanılarak Allometrik Biyokütle Denklemleri (ABD) ve Biyokütle Genişletme Faktörleri (BEF) yöntemleri kullanılmıştır. ABD yönteminde; toprak üstü biyokütleyi belirlemek için, ağaç türlerine ait tek girişli ağaç biyokütle denklemlerinden yararlanılmıştır (Tablo 3). Biyokütle denklemleri bulunmayan türler için, iğne yapraklı

ve geniş yapraklı türlerin kendi aralarında ilgili çap değeri için vermiş olduğu biyokütle değerlerinin ortalaması alınarak hesaplamalara dâhil edilmiştir. Toprak altı biyokütle değerleri BEF yönteminde önerildiği şekliyle, toprak üstü biyokütle değerlerinin iğne yapraklı türler için 0.29 geniş yapraklı türler için 0.24 ile çarpılmasıyla belirlenmiştir (Tablo 4).

Tablo 3: Çalışmada kullanılan allometrik biyokütle denklemleri (TAB=Tüm Ağaç Biyokütle)

Ağaç Türü	Allometrik Biyokütle Denklemleri	Kaynaklar
Pinus brutia	$\ln(\text{TAB})=-1.92352+2.243357\ln(d)$	Durkaya vd.,2009a
Pinus nigra	$\text{TAB}=-106.55+10.61818d+0.100728d^2$	Durkaya vd.,2010
Pinus sylvestris	$\text{TAB}=-26.11437+0.436421d^2$	Durkaya vd.,2009b
Cedrus libani	$\text{TAB}=-37.21449-8.0832d+0.64481d^2$	Durkaya vd.,2013a
Abies bornmulleriana	$\text{TAB}=-24.7765+0.525998d^2$	Durkaya vd.,2013b
Quercus sp.	$\text{TAB}=-302.193+26.56569d$	Durkaya, 1998
Fagus orientalis	$\text{Log}(\text{TA})=2.8626+0.0124d-14.9099d^{-1}$	Saraçoğlu, 1992
Castanea sativa	$\text{TAB}=-376.794+28.7981d$	İkinci,2000

BEF yöntemiyle servete bağlı olarak hesaplamalar gerçekleştirilmiştir. BEF Yönteminde kullanılan katsayılar için her ülkenin kendi değerlerini kullanması önerilmektedir (FRA, 2010). Türkiye olarak orman alanlarının planlanması 2008 yılından itibaren ekosistem tabanlı yaklaşımla yapılmaktadır. Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planlarında (ETFOP) önerilen yöntemle orman alanlarımızın biyokütle ve karbon hesaplamaları da yapılmaktadır. Bu kapsamda Tolunay (2011, 2012) ile Tolunay ve Çömez (2008) tarafından FRA 2010 esas alınarak geliştirilen BEF katsayıları kullanılmaktadır (OGM, 2014). Bu çalışmada ETFOP tarafından önerilen BEF katsayıları kullanılmıştır (Tablo 4).

Tablo 4: Çalışmada kullanılan BEF katsayıları

	İğne yapraklı	Geniş yapraklı
Toprak üstü biyokütle (TÜB)	DGHx0,446x1,212	DGHx0,541x1,31
Toprak üstü karbon (TÜK)	TÜB x 0,51	TÜB x 0,48
Toprak altı biyokütle (TAB)	TÜB x 0,29	TÜB x 0,24
Toprak altı karbon (TAK)	TAB x 0,51	TAB x 0,48
Toplam meşcere karbonu	TÜK+TAK	

Excel ortamında hesaplamalar yapılarak sonuçlara ulaşılmıştır (Tablo 5, Tablo 6). Sayısal ortamda olmayan hektardaki ağaç serveti verileri sayısal ortamdaki meşcere verileri ile eşleştirilerek ArcGIS 10.2 ile sayısallaştırılmıştır. Ayrıca hesaplanan biyokütle ve karbon miktarları meşcere tiplerine göre ArcGIS 10.2 ortamında haritalanmıştır.

4. BULGULAR

Çalışma sonucunda, Günye OİŞ'ne ait 2011 yılı amenajman planı verileri kullanılarak yapılan hesaplamalar sonucu iki yöntemle elde edilen sonuçlar Tablo 7'de verilmiştir.

Meşcerelerdeki biyokütle ve karbon hesaplamaları karşılaştırıldığında (Tablo 5), ABD yöntemi ile daha yüksek değerlerin belirlendiği görülmektedir. Meşcere toprak üstü karbon hesabında ibrelili, yapraklı ve karışık meşcereler için ABD yöntemiyle sırasıyla 3.552,6 ton, 214.054,5 ton ve 2.739,8 ton değerlerini vermektedir. BEF yöntemi ise 1.660,17 ton, 112.574,37 ton ve 1.349,39 ton meşcere toprak üstü karbon değerini vermiştir. Toprak altı meşcere karbon değerlerinde BEF yöntemine göre daha fazla karbon hesabı vermiştir. Meşcere toplamına bakıldığında ise yine ABD yönteminin BEF yöntemine göre üstün olduğu görülmektedir. Meşcerelerdeki toplam karbon değerlerine bakıldığında ABD yöntemiyle

273.544,856 ton karbon değeri bulunmakta ve bu değerin BEF yöntemiyle hesaplandığında 143.474,546 ton olduğu görülmüştür. Allometrik yöntemle göre aralarında %52,5 oranında fark belirlenmiştir. Elde edilen bulgularla oluşturulan karbon ve biyokütle haritaları şekil 3 ve 4’de sunulmuştur.

BARTIN-GÜNYE ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ KARBON DEPOLAMA KAPASİTESİ

Tablo 5: BEF yöntemi ile excel'de hesaplama örneği

BEF	2001-2010 periyodu			TOPRAKÜSTÜ	TOPRAKALTI	TOPLAM	TOPLAM	TOPRAKÜSTÜ	TOPRAKALTI	TOPLAM	TOPLAM
	GÜNYE						(Ha)				(Ha)
Tüm alan servet (m3)	Meşcere tipi	Ağaç Türleri	SERVET	BİOKÜTLE	BİYOKÜTLE	BİYOKÜTLE	BİYOKÜTLE	KARBON	KARBON	KARBON	KARBON
4666,60	Çkab3	Çk	20,132	2522,538666	731,5362131	3254,074879	14,03828679	1286,49472	373,0834687	1659,578188	7,159526265
1355,47	Çkbc3	Çk	59,191	732,7041276	212,484197	945,1883246	44,74234571	373,6791051	108,3669405	482,0460455	22,71456392
26,45		Gn	1,155	18,74502515	4,498806035	23,24383118		8,99761207	2,159426897	11,15703897	
29,77		Ah	1,30	21,0982967	5,063591208	26,16188791		10,12718242	2,43052378	12,5577062	
34,14		Dy	1,49	24,19812337	5,807549609	30,00567298		11,61509922	2,787623812	14,40272303	
4894,73	ÇkMbc3	Çk	77,57	2645,856145	767,2982821	3413,154427	78,54733169	1349,386634	391,3221238	1740,708758	39,32545507
1541,47		M	24,43	1092,455133	262,1892319	1354,644365		524,3784638	125,8508313	650,2292951	
214,54		Ih	3,40	152,0466434	36,49119442	188,5378378		72,98238883	17,51577332	90,49816215	
1734,671	Knbc3	Kn	50,135	1229,378684	295,0508843	1524,429569	52,14801574	590,1017685	141,6244244	731,726193	25,03104755
147,569		M	4,265	104,583626	25,10007024	129,6836962		50,20014048	12,04803371	62,24817419	
170,924		Ks	4,94	121,135548	29,07253153	150,2080796		58,14506306	13,95481513	72,09987819	
14033,544	Knbc3	Kn	173,04	9945,712968	2386,971112	12332,68408	157,5267293	4773,942225	1145,746134	5919,688359	75,61283006
290,66		M	3,584	205,9953495	49,43888388	255,4342334		98,87776776	23,73066426	122,608432	
213,13		Ks	2,628	151,0479293	36,25150302	187,2994323		72,50300605	17,40072145	89,9037275	
46519,90	Knc3	Kn	198,803	32969,11975	7912,588739	40881,70849	180,488905	15825,17748	3798,042595	19623,22007	86,63467438
1539,25		M	6,578	1090,883285	261,8119884	1352,695273		523,6239768	125,6697544	649,2937312	
72710,13	Kncd3	Kn	230,314	51530,39609	12367,29506	63897,69115	228,8387454	24734,59012	5936,30163	30670,89175	109,8425978
2001,2223		M	6,339	1418,286256	340,3887015	1758,674958		680,777403	163,3865767	844,1639797	
7496,6122		Gn	23,746	5312,924032	1275,101768	6588,0258		2550,203535	612,0488485	3162,252384	
5346,8939	Knd2	Kn	133,339	3789,397176	909,4553222	4698,852498	126,9277782	1818,910644	436,5385547	2255,449199	60,92533352

BARTIN-GÜNYE ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ KARBON DEPOLAMA KAPASİTESİ

Tablo 5 devam ediyor

BEF	2001-2010 periyodu			TOPRAKÜSTÜ	TOPRAKALTI	TOPLAM	TOPLAM	TOPRAKÜSTÜ	TOPRAKALTI	TOPLAM	TOPLAM
	GÜNYE						(Ha)				(Ha)
Tüm alan servet (m3)	Meşcere tipi	Ağaç Türleri	SERVET	BİOKÜTLE	BİYOKÜTLE	BİYOKÜTLE	BİYOKÜTLE	KARBON	KARBON	KARBON	KARBON
12767,1788	KnMc3	Kn	109,028	9048,227287	2171,574549	11219,80184	161,3644506	4343,149098	1042,355784	5385,504881	77,4549363
7845,3487		M	66,997	5560,077077	1334,418499	6894,495576		2668,836997	640,5208793	3309,357876	
889,2574		Gn	7,594	630,225612	151,2541469	781,4797588		302,5082937	72,6019905	375,1102842	
3657,006	KnGnb3	Kn	56,61	2591,756722	622,0216133	3213,778336	85,691827	1244,043227	298,5703744	1542,613601	41,1320769
527,136		M	8,16	373,5865546	89,66077309	463,2473277		179,3215462	43,03717109	222,3587173	
1916,682		Gn	29,67	1358,3717	326,0092081	1684,380908		652,0184161	156,4844199	808,502836	
198,322		Ak	3,07	140,5527846	33,73266831	174,2854529		67,46533662	16,19168079	83,65701741	
9616,878	KnGnbc3	Kn	117,279	6815,577607	1635,738626	8451,316233	152,2855637	3271,477252	785,1545404	4056,631792	73,0970705
665,348		M	8,114	471,5387811	113,1693075	584,7080885		226,3386149	54,32126758	280,6598825	
2383,002		Gn	29,061	1688,857347	405,3257634	2094,183111		810,6515268	194,5563664	1005,207893	
897,244		Ks	10,942	635,8857952	152,6125909	788,4983861		305,2251817	73,25404361	378,4792253	
148,174		lh	1,807	105,0123955	25,20297493	130,2153705		50,40594986	12,09742797	62,50337783	
498,97		Ak	6,085	353,6250287	84,87000689	438,4950356		169,7400138	40,73760331	210,4776171	
17363,1595	KnGnc3	Kn	125,185	12305,44477	2953,306745	15258,75151	149,2633691	5906,613489	1417,587237	7324,200727	71,6464171
340,9246		M	2,458	241,6166733	57,98800158	299,6046748		115,9760032	27,83424076	143,8102439	
5020,2465		Gn	36,195	3557,898897	853,8957353	4411,794632		1707,791471	409,8699529	2117,661424	
656,8832		lh	4,736	465,5396927	111,7295262	577,2692189		223,4590525	53,6301726	277,0892251	
176,8425		Ki	1,275	125,3300482	30,07921156	155,4092597		60,15842312	14,43802155	74,59644467	
80772,2896	KnGncd3	Kn	176,822	57244,12936	13738,59105	70982,72041	261,425543	27477,18209	6594,523703	34071,7058	160,550676
6465,0904		M	14,153	4581,874217	1099,649812	5681,52403		2199,299624	527,8319098	2727,131534	
44236,9688		Gn	96,841	31351,18216	7524,283718	38875,46588		15048,56744	3611,656185	18660,22362	
4414,5152		Ks	9,664	3128,611067	750,8666562	3879,477724		1501,733312	360,415995	1862,149307	
37973,9688	KnKscd3	Kn	117,276	26912,53143	6459,007543	33371,53897	220,6043856	12918,01509	3100,323621	16018,33871	103,441415

BARTIN-GÜNYE ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ KARBON DEPOLAMA KAPASİTESİ

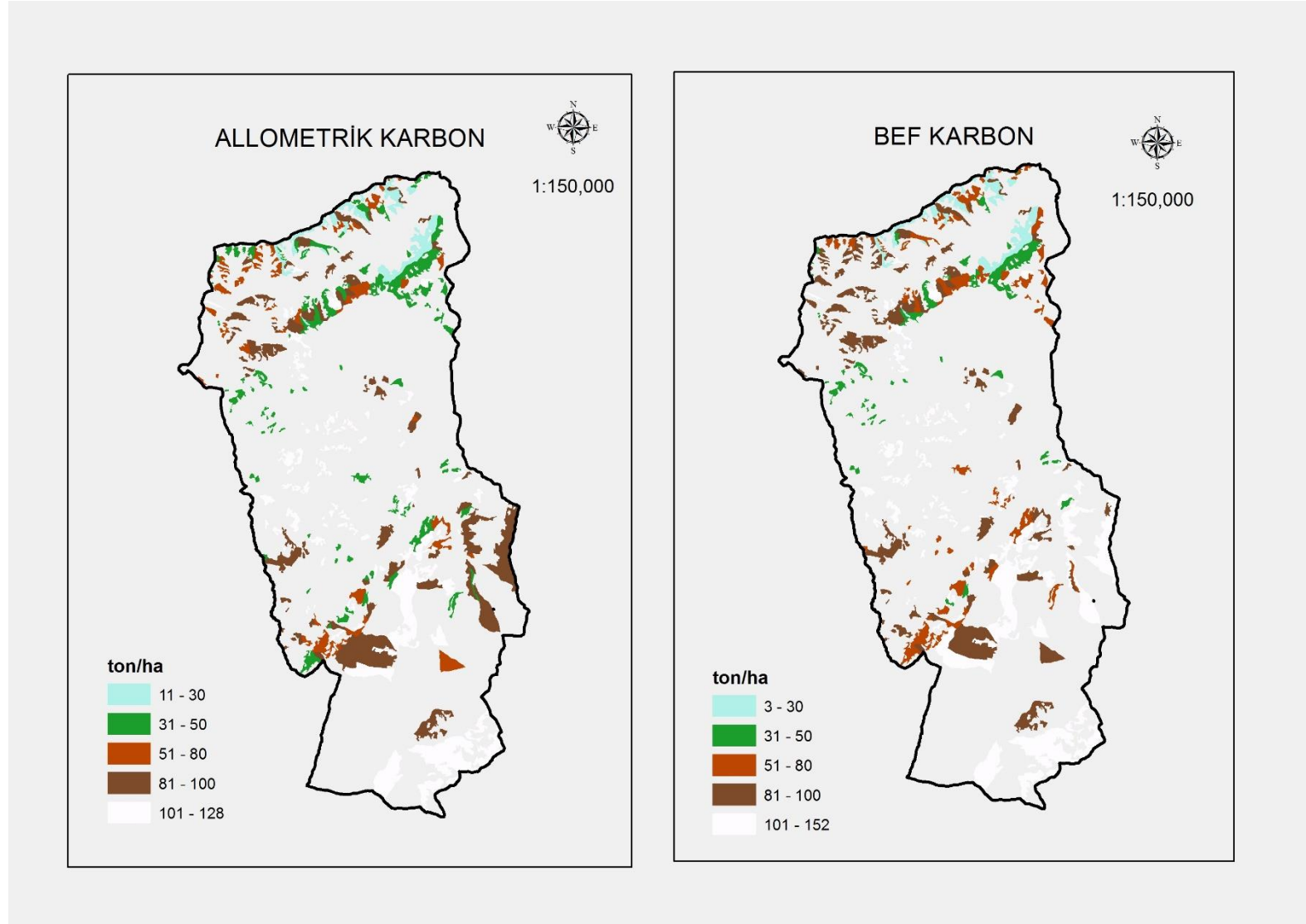
Tablo 6: ABD yöntemi ile excel'de hesaplama örneği

2011-2020 periyodu		GÜNYE																			
Meş.tipi	Alan	A Türü	I.ÇAP SINIFI 8-19,9(14)				II.ÇAP SINIFI 20-35,9(28)				III.ÇAP SINIFI 36,0-51,9(44)				IV.ÇAP SINIFI 52-59,9(56)				V.ÇAP SINIFI 60cm den büyük için 65 cm alındı		TOP.
			Sayı	Biyokütle(Kg)	Toplam tüm ağaç kuru ağırlık	Ağaç Sayısı	Biyokütle(Kg)	Toplam tüm ağaç kuru ağırlık	Ağaç Sayısı	Biyokütle(Kg)	Toplam tüm ağaç kuru ağırlık	Ağaç Sayısı	Biyokütle(Kg)	Toplam tüm ağaç kuru ağırlık	Toplam	Ağaç Sayısı	Biyokütle(Kg)	Toplam tüm ağaç kuru ağırlık			
Çkab3	231,8	Çk	377	61,84	23313,68	6	269,72	1618,32		555,65	0		803,95	0	24932		938,97	0	24932		
Çkbc3	22,9	Çk	318	61,84	19665,12	127	269,72	34254,44		555,65	0		803,95	0	53919,56		938,97	0	57906,2		
		Gn	18	63,28	1139,04		449,39	0		978,46	0		1461,72	0	1139,04		1840,14	0			
		Ah	9	63,28	569,52		449,39	0		978,46	0		1461,72	0	569,52		1840,14	0			
		Dy	36	63,28	2278,08		449,39	0		978,46	0		1461,72	0	2278,08		1840,14	0			
ÇkMb3	63,1	Çk	642	61,84	39701,28	76	269,72	20498,72	5	555,65	2778,25		803,95	0	62978,25		938,97	0	86841,484		
		M	158	69,726	11016,70	24	441,649	10599,576		866,697	0		1185,486	0	21616,284		1344,88	0			
		lh		63,28	0	5	449,39	2246,95		978,46	0		1461,72	0	2246,95		1840,14	0			
Knb3	34,6	Kn	590	93,718	55293,62	10	476,972	4769,72		1178,103	0		1963,759	0	60063,34		2766,45	0	71852,505		
		M	45	69,726	3137,67	5	441,649	2208,245		866,697	0		1185,486	0	5345,915		1344,88	0			
		Ks		26,38	0	15	429,55	6443,25		890,32	0		1235,9	0	6443,25		1408,69	0			
Knbc3	81,1	Kn	773	93,718	72444,01	178	476,972	84901,016	9	1178,103	10602,92		1963,759	0	167947,95		2766,45	0	174948,40		
		M	19	69,726	1324,794	6	441,649	2649,894		866,697	0		1185,486	0	3974,688		1344,88	0			
		Ks	17	26,38	448,46	6	429,55	2577,3		890,32	0		1235,9	0	3025,76		1408,69	0			
Knc3	234	Kn	269	93,718	25210,14	227	476,972	108272,64	25	1178,103	29452,57	2	1963,759	0	162935,36		2766,45	0	166272,60		
		M	4	69,726	278,904	3	441,649	1324,947	2	866,697	1733,394	1	1185,486	0	3337,245		1344,88	0			
Kncd3	315,7	Kn	99	93,718	9278,082	151	476,972	72022,772	67	1178,103	78932,90	11	1963,759	21601,349	181835,10		2766,45	0	199413,30		
		M		69,726	0	3	441,649	1324,947	4	866,697	3466,788		1185,486	0	4791,735		1344,88	0			

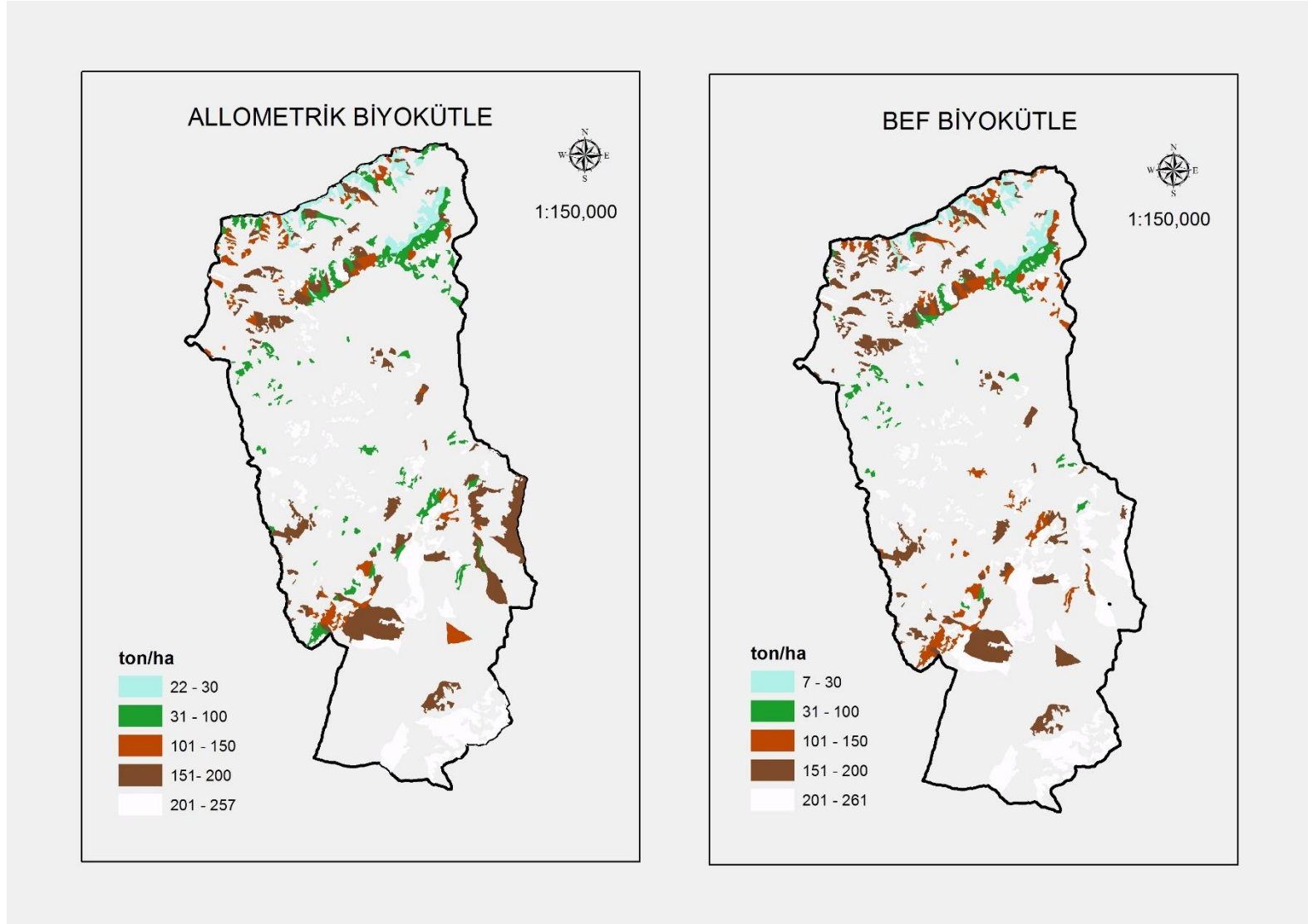
BARTIN-GÜNYE ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ KARBON DEPOLAMA KAPASİTESİ

Tablo 6 devam ediyor

2011-2020 periyodu		GÜNYE																		
		I.ÇAP SINIFI 8-19,9(14)				II.ÇAP SINIFI 20-35,9(28)				III.ÇAP SINIFI 36,0-51,9(44)				IV.ÇAP SINIFI 52-59,9(56)				V.ÇAP SINIFI 60cm den büyük için 65 cm alındı		TOP.
Meş.tipi	Alan	A Türü	Sayı	Biyokütle(Kg)	Toplam tüm ağaç kuru ağırlık	Ağaç Sayısı	Biyokütle(Kg)	Toplam tüm ağaç kuru ağırlık	Ağaç Sayısı	Biyokütle(Kg)	Toplam tüm ağaç kuru ağırlık	Ağaç Sayısı	Biyokütle(Kg)	Toplam tüm ağaç kuru ağırlık	Ağaç Sayısı	Toplam	Ağaç Sayısı	Biyokütle(Kg)	Toplam tüm ağaç kuru ağırlık	
Knd2	40,1	Kn	40	93,718	3748,72	44	476,97	20986,768	39	1178,103	45946,017	11	1963,759	21601,349	92282,854			2766,45	0	97483,036
		M		69,726	0		441,64	0	6	866,697	5200,182		1185,48	0	5200,182			1344,88	0	
KnMc3	117	Kn	98	93,718	9184,364	131	476,97	62483,33	11	1178,103	12959,133	3	1963,75	5891,277	90518,106			2766,45	0	102523,05
		M	17	69,726	1185,342	101	441,64"	44606,54	11	866,697	9533,667		1185,48	0	2474,572			1344,88	0	
		Gn	19	63,28	1202,32	12	449,39	5392,68	3	978,46	2935,38		1461,72	0	9530,38			1840,14	0	
KnGnb3	64,6	Kn	540	93,718	50607,72	20	476,97	9539,44		1178,103	0		1963,75	0	60147,16			2766,45	0	102982,71
		M	60	69,726	4183,56	10	441,64	4416,49		866,697	0		1185,48	0	8600,05			1344,88	0	
		Gn	440	63,28	27843,2	10	449,39	4493,9		978,46	0		1461,72	0	32337,1			1840,14	0	
		Ak	30	63,28	1898,4		449,39	0		978,46	0		1461,72	0	1898,4			1840,14	0	
KnGnbc3	82	Kn	325	93,718	30458,35	143	476,97	68206,99	4	1178,103	4712,412		1963,75	0	103377,75			2766,45	0	157848,05
		M	11	69,726	766,986	15	441,64	6624,735		866,697	0		1185,48	0	7391,721			1344,88	0	
		Gn	97	63,28	6138,16	43	449,39	19323,77	4	978,46	3913,84		1461,72	0	29375,77			1840,14	0	
		Ks	7	26,38	184,66	14	429,55	6013,7	4	890,32	3561,28		1235,9	0	9759,64			1408,69	0	
		lh	11	63,28	696,08	4	449,39	1797,56		978,46	0		1461,72	0	2493,64			1840,14	0	
KnGnc3	138	Kn	126	93,718	11808,468	148	476,97	70591,85	14	1178,103	16493,442	5	1963,75	9818,795	108712,56			2766,45	0	154196,04
		M	10	69,726	697,26	5	441,64	2208,245		866,697	0		1185,48	0	2905,505			1344,88	0	
		Gn	80	63,28	5062,4	64	449,39	28760,96	2	978,46	1956,92		1461,72	0	35780,28			1840,14	0	
		lh	8	63,28	506,24	12	449,39	5392,68		978,46	0		1461,72	0	5898,92			1840,14	0	
		Ki		63,28	0	2	449,39	898,78		978,46	0		1461,72	0	898,78			1840,14	0	



Şekil 3: Günye orman işletme şefliğinin ABD ve BEF yöntemlerine göre karbon haritaları.



Şekil 4: Günye orman işletme şefliğinin ABD ve BEF yöntemlerine göre biyokütle haritaları.

Tablo 7: Allometrik Biyokütle Yöntemi (ABD) ve Biyokütle Genişletme Faktörleri (BEF) Yöntemine göre 2011 yılı biyokütle ve karbon stok miktarı

		ABD Yöntemi		BEF Yöntemi	
		Biyokütle (ton)	Karbon (ton)	Biyokütle (ton)	Karbon (ton)
Meşcere toprak üstü	İbrelî	7.105,3	3.552,6	3.255,24	1.660,17
	Yapraklı	428.108,9	214.054,5	234.529,93	112.574,37
	Karışık	5.479,7	2.739,8	2.645,86	1.349,39
	Toplam	440.693,9	220.347,0	240.431,0271	115.583,926
Meşcere toprak altı	İbrelî	2.060,53398	1.030,26699	944,0204101	481,4504092
	Yapraklı	102.746,144	51.373,0720	56.287,18	27.017,85
	Karışık	1.589,11232	794,5561579	767,2982821	391,3221238
	Toplam	106.395,79	53.197,8952	57.998,50146	27.890,6202
Meşcere Toplam	İbrelî	9.165,82356	4.582,91178	4.199,263204	2.141,62423
	Yapraklı	530.855,078	265.427,539	290.817,111	139.592,213
	Karışık	7.068,80996	3.534,40498	3.413,154427	1.740,70876
	Toplam	547.089,711	273.544,856	298.429,5286	143.474,546

5. TARTIŞMA-SONUÇ

Ormansızlaşmaya varabilen arazi kullanım değişikliği atmosfer içindeki CO₂ düzeyinin yükselmesinin sebeplerinden biridir (Gençay ve ark., 2018). Bunun yanında bozuk orman alanlarının verimli hale dönüşmesi, özellikle de göç sebebiyle bırakılan alanların orman alanlarıyla kaplanması biyokütle ve karbon birikimine olumlu etki etmiştir. (Değirmenci ve ark., 2016). Ayrıca orman alanlarının artırılması yada şimdiki kaynakların korunması ve iyileştirilmesi gibi önlemler alınarak karbon stoklarının artırılması sağlanabilir.

Ancak orman ekosistemlerinde biriken karbon, küresel iklim değişikliğinde büyük rol aldığından depolanan karbon miktarının gerçek değere en yakın sonuç veren yöntemle hesaplanması da oldukça önemlidir. Her iki hesaplama ile yapılan sonuçlar karşılaştırılmış ve Allometrik Biyokütle Denklemleriyle (ABD) yapılan hesaplamalarda depolanan karbon miktarının BEF yöntemine göre %52,5 oranında fazla değer verdiği belirlenmiştir.

Benzer bir araştırma örneğinde; Arıt, Amasra ve Kuruçayıle Orman İşletme Şefliklerine ait bölgelerde ABD ve BEF yöntemleri ile yapılan karbon değerlerine ait çalışma sonuçlarında da ABD yönteminin en iyi sonuçları verdiği anlaşılmaktadır (Okan, 2018).

Bir diğer araştırma örneğinde; planlama biriminin biyokütle miktarı belirlenirken meşcere servetlerinin Fırın Kurusu Ağırlıkları (FKA) ve Biyokütle Çevirme Faktörleri (BÇF) ile çarpılarak elde edilen biyokütle değeri yerine her bir ağaç türü için biyokütle denklemleri geliştirilmeli ve bu geliştirilen denklemler yardımıyla biyokütle hesaplanmalıdır. Ayrıca, her bir ağaç türü için karbon dönüşüm katsayısı geliştirilmeli ve ibrelî-yapraklı türler için kullanılan katsayılar yerine her ağaç türü için geliştirilen katsayılar kullanılmalıdır (Sivrikaya ve ark., 2012) denilmiştir.

Yapılan hesaplamalar da orman alanlarındaki karbon miktarı hakkında doğruya en yakın değeri veren yöntemlerin kıyaslanması sonucu Allometrik Biyokütle Denklemleriyle (ABD) daha fazla değer elde edildiği görülmektedir. Bu yüzden çalışmaların yapıldığı yöntemler büyük önem taşımaktadır.

6. KAYNAKÇA

Akın, G.(2009). Ekoloji-Çevrebilim ve Çevre Sorunları. Tidem Yayınları,; ISBN:978-605-4294-06-6, 305s.

Coomes D A, Allen R B, Scott N A, Goulding C, and Beets P, (2002). Designing systems to monitor carbon stocks in forests and shrublands, *For. Ecol. Manage.* 164 89–108

Değirmenci, A. S. ve Zengin, H., (2016). Ormanlardaki Karbon Birikiminin Konumsal ve Zamansal Değişiminin İncelenmesi: Daday Planlama Birimi Örneği.

Dış İşleri Bakanlığı (2018). BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, 30/05/2018 tarihinde: <http://www.mfa.gov.tr/bm-iklim-degisikligi-cerceve-sozlesmesi.tr.mfa> adresinden alınmıştır.

Durkaya A., Durkaya, B. ve Ulu Say, Ş. (2016b). Below-and above ground biomass distribution of young Scots pines from plantations and natural stands. *BOSQUE*, 37(3): 509-518, 2016 DOI: 10.4067/S0717-92002016000300008.

Durkaya, B. ve Durkaya, A. (2016a). Hava Kirliliğinin Önlenmesinde Orman Biyokütlesi. ISEM2016, 3rd International Symposium on Environment and Morality, 4-6 November 2016, Alanya – Turkey. s. 188-195.

Durkaya, B., Varol, T., Arslan, Y. (2017). Allometrik Yöntemle Karbon Hesabı. I. International Scientific and Vocational Studies Congress. 5-8 Ekim 2017. Nevşehir. <https://drive.google.com/file/d/1Ng0oqQ0Moh-i0-Pia0BfxJxBFLTjuDqQ/view>.

FRA (2010). Country Report, Turkey, pp.37-39.

Gençay, G., Birben, Ü., ve Durkaya, B. (2018). Effects of legal regulations on land use change: 2/B applications in Turkish forest law. *Journal of Sustainable Forestry*, 37(8), pp.804-819.

Güner, S. T. ve Çömez, A. (2017). Biomass Equations And Changes in Carbon Stock in Afforested Black Pine (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) Stands in Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 26(3), 2368-2379.

Houghton, J. T. (2001). Intergovernmental Panel on Climate Change. The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the IPCC. Cambridge: Cambridge University Press.

IPCC (2003). Good Practice Guidance For Land Use, Land-Use Change and Forestry. Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Hayama, ISBN: 4-88788- 003-0, 675 pp. 29/102008 tarihinde: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf.html> adresinden alındı.

IPCC (2004). Good Practice Guidance for Land Use, Land Use Change and Forestry. IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme, Institute for Global Environmental Strategies, Japan.

Kanat, Z. ve Keskin, A., (2017), Dünyada İklim Değişikliği Üzerine Yapılan Çalışmalar ve Türkiye'de Mevcut Durum.

Ketterings, Q. M., Coe, R., Van Noordwijk, M., ve Palm, C. A. (2001). Reducing uncertainty in the use of allometric biomass equations for predicting above-ground tree biomass in mixed secondary forests. *Forest Ecology and management*, 146(1-3), 199-209.

Milne, R., Brown, T. A. W. ve Murray, T. D. (1998). The effect of geographical variation of planting rate on the uptake of carbon by new forests of Great Britain. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 71(4), 297-309.

Niklas, K. J. ve Enquist, B. J. (2001). Invariant scaling relationships for interspecific plant biomass production rates and body size. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(5), 2922-2927.

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

Okan, E. (2018). Saf ve Karışık Meşçerelerde Karbon Depolama Kapasitelerinin Biyokütle Modelleri ve BEF Katsayıları Yardımıyla Tespitinin İncelenmesi, BÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.

Orman Bölge Müdürlüğü, (2011). “Fonksiyonel Orman Amenajman”, Sf 4.

Öztürk, K. (2002). Heyelanlar ve Türkiye'ye Etkileri. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22(2) 35-50

Polat, O., Polat, S. ve Akça, E. (2012). Küresel Isınmada Ormanların Karbon Tutulumuna Etkisi (Tarsus-Karabucak Örneği).

Schoene, D. (2002). Terminology in assessing and reporting forest carbon change. In Second expert meeting on harmonizing forest-related definitions for use by various stakeholders. FAO, Rome.

Sivrikaya, F. ve Bozali, N. (2012). Karbon Depolama Kapasitesinin Belirlenmesi: Türkoğlu Planlama Birimi Örneği.

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(3), 265-279.

Tolunay, D. (2012). Türkiye'de ağaç servetinden bitkisel kütle ve karbon miktarlarının hesaplamasında kullanılacak katsayılar. "Ormancılıkta Sektörel Planlamanın 50.Yılı Uluslararası Sempozyumu" bildiriler kitabı s:240-251 Ankara, 2013.

Tolunay, D. ve Çömez, A. (2008). Türkiye ormanlarında toprak ve ölü örtüde depolanmış organik karbon miktarları. Hava Kirliliği ve Kontrolü Ulusal Sempozyumu Bildiri Kitabı, Hatay, 750-765.

TUIK (2017). Türkiye Nüfusu İl ilçe Mahalle Köy Nüfusları, 30/05/2018 tarihinde: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr> adresinden alınmıştır.

Türkeş, M., Sümer, U. M. ve Çetiner, G. (1999). İklim değişikliğinin bilimsel değerlendirilmesi. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları, Çevre Bakanlığı, Çevre Kirliliğini Önleme ve Kontrol Genel Müdürlüğü, 52-66.

Vande Walle, I., Van Camp, N., Perrin, D., Lemeur, R., Verheyen, K., Van Wesemael, B. ve Laitat, E. (2005). Growing stock-based assesment of the carbon stock in the Belgian forest biomass. Ann.For.Sci. 62, 853-864.