



# BARTIN YÖRESİ KARIŞIK MEŞCERELERİNİN BİYOKÜTLE STOK DEĞİŞİMLERİNİN İRDELENMESİ

Birsen DURKAYA<sup>1</sup>, Ali DURKAYA<sup>1</sup>, Köksal MACAROĞLU<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi BARTIN

<sup>2</sup>Orman Genel Müdürlüğü Hakkari Orman İşletme Müdürlüğü

## ÖZET

Bu çalışma, Bartın ili içerisindeki 3 kapalı olan karışık meşcerelerin depoladıkları hektardaki biyokütle ve karbonun tahmin edilebilmesi ve bu miktarların aynı türlerin saf meşcerelerinin tuttuğu miktarlarla karşılaştırılabilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Karışık meşcerelerden 400 m<sup>2</sup> büyüklüğünde 82 örnek alan alınmıştır. Örnek alanları temsil eden arazi ölçümleri değerlendirilerek meşcere tipleri ortaya konmuştur. Daha sonra her bir meşcere tipi için ağaç türlerinin tek ve çift girişli biyokütle modellerinden yararlanılarak ve ağaç bazında hareket edilerek örnek alandaki toplam biyokütle miktarları belirlenmiş ve bu miktarlar hektar değerlerine dönüştürülmüştür(kg/ha). Her bir karışık meşcere tipi için belirlenen biyokütle miktarları, saf meşcerelerin biyokütle miktarları ile karşılaştırılmıştır.

Anahtar kelimeler: Karışık meşcere, biyokütle, Bartın

## INVESTIGATIONS ON BIOMASS STOCK CHANGES OF MIXED FOREST STANDS IN BARTIN PROVINCE

### ABSTRACT

This study was made to estimate biomass and carbon sequestration capacities of mixed stands that have high canopy closure and to compare these amounts with biomass amounts from pure stands of same species in Bartın. 82 sample plots (400 m<sup>2</sup>) were measured from mixed stands. By using sample plot measurements and observations, stand types were determined. After that, whole tree oven-dry biomass amounts were calculated using single and double entry biomass models for each mixed stand type. Biomass amounts firstly calculated at tree level, than sample plots base and than converted stand base (kg/ha). Stand biomass amounts for each mixed stands were compared with pure stands biomass amounts.

Key Words: Mixed stands, biomass, Bartın

## 1. GİRİŞ

Sürdürülebilirlik kavramı Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonunca 1987 yılında yayımlanan ve Brundlant Raporu olarak da bilinen rapordan sonra kamuoyunun geniş kesimlerince kullanılmaya başlanmıştır. Sürdürülebilirlik ilkesinin özünde, herkesçe bilindiği üzere, bugünün gereksinimlerini karşılarken gelecek kuşakların gereksinimlerini de göz önünde bulundurmaktır (Evrendilek ve Doygun 2000; Erdönmez 2003).

Doğal çevrenin sürdürülebilirliğinin önündeki en büyük engellerden biri olarak küresel iklim değişimi görülmektedir. Buna göre küresel iklim değişimi denildiğinde kısaca; son 150 yıl içinde atmosferin doğal yapısında fosil yakıt tüketimi ile doğrudan ya da sonucu ormansızlaşmaya varan arazi kullanım değişikliği ile dolaylı yoldan insan etkisiyle oluşan komplike süreç sonucunda iklimde ortaya çıkan değişimleri anlamamız gerekmektedir(Asan 2006). Bu olayın en önemli sebebi olarak atmosferdeki karbondioksit seviyesindeki ani artış görülmektedir. Bu seviyenin aşağı çekilebilmesinin en pratik yolu ise karbondioksitin odunsu bitkiler vasıtasıyla atmosferden alınması ve bünyelerinde depolanması olarak görülmektedir.

Orman alanlarının bu bağlamdaki önemli etkisinden ötürüdür ki; bu öngörü Sürdürülebilir Orman işletmeciliğinin altı ana kriteri arasında da yerine almış ve Rio-Helsinki sürecine dahil olan ve Kyoto protokolüne imza veren ülkelere ormanlarındaki karbon stok değişimlerini her yıl deklere ederek, ülkelerinin dünya karbon döngüsüne ve küresel ısınmaya ne yönde etki yaptıklarını standart bir formata göre açıklama zorunluluğu getirilmiştir.

Karasal ekosistemler içinde atmosferdeki CO<sub>2</sub>'in emildiği en önemli yutak alanlar orman ekosistemleri olduğu için (Asan ve ark., 2009), LULUCF kılavuzunda ormanların çok önemli olduğu gösterilmekte ve emilen CO<sub>2</sub> içindeki karbon orman ekosistemlerinde biriktiğinden ormanlar "Karbon Havuzları" olarak tanımlanmaktadır (IPCC 2004).

Tüm biyokütller, yeşil bitkiler tarafından fotosentez yoluyla üretilirler (Hall vd.2006). Ağaçlar karbondioksidi bu yolla tutar biyokütle olarak depolarlar. Ağaç biyokütlesine ilişkin veriler karbon tutma ve karbon döngüsünü anlayabilmek için gereklidir. (Dixon et all. 1994; Binkley et all. 2004). Vejetasyon C bileşimi, kuru ağırlığın karbon dönüşüm faktörleri ile çarpımı ile bulunmaktadır (Gower et all. 2001; Durkaya ve ark., 2010). Çalışmalar bu çarpan değerinin %43,7 ile %55,7 arasında değiştiğini ve hesaplamalarda %10'luk bir sapma görülebileceğini göstermektedir (Laiho ve Laine 1997; Elias ve Potvin 2003; Lamlo ve Savidge 2003; Bert ve Danjon 2006; Zhang et all. 2009; Durkaya ve ark., 2009).

### 2.3 Örnek Alanlarının Nitelikleri, Seçimi ve Örnek Alanlarda Yapılan Ölçümler

Çalışmanın amacı, karışık meşcerelerinin biyokütle depolama kapasitelerinin belirlenmesi olduğundan, öncelikle işe yörede bulunan karışım çeşitlerinin ve yerlerinin tespiti ile başlanmıştır. Bu amaçla bütün amenajman planları incelenmiş ve doğrulama için arazi gözlemleri yapılmıştır. Daha sonra örneklemeye geçilmiştir.

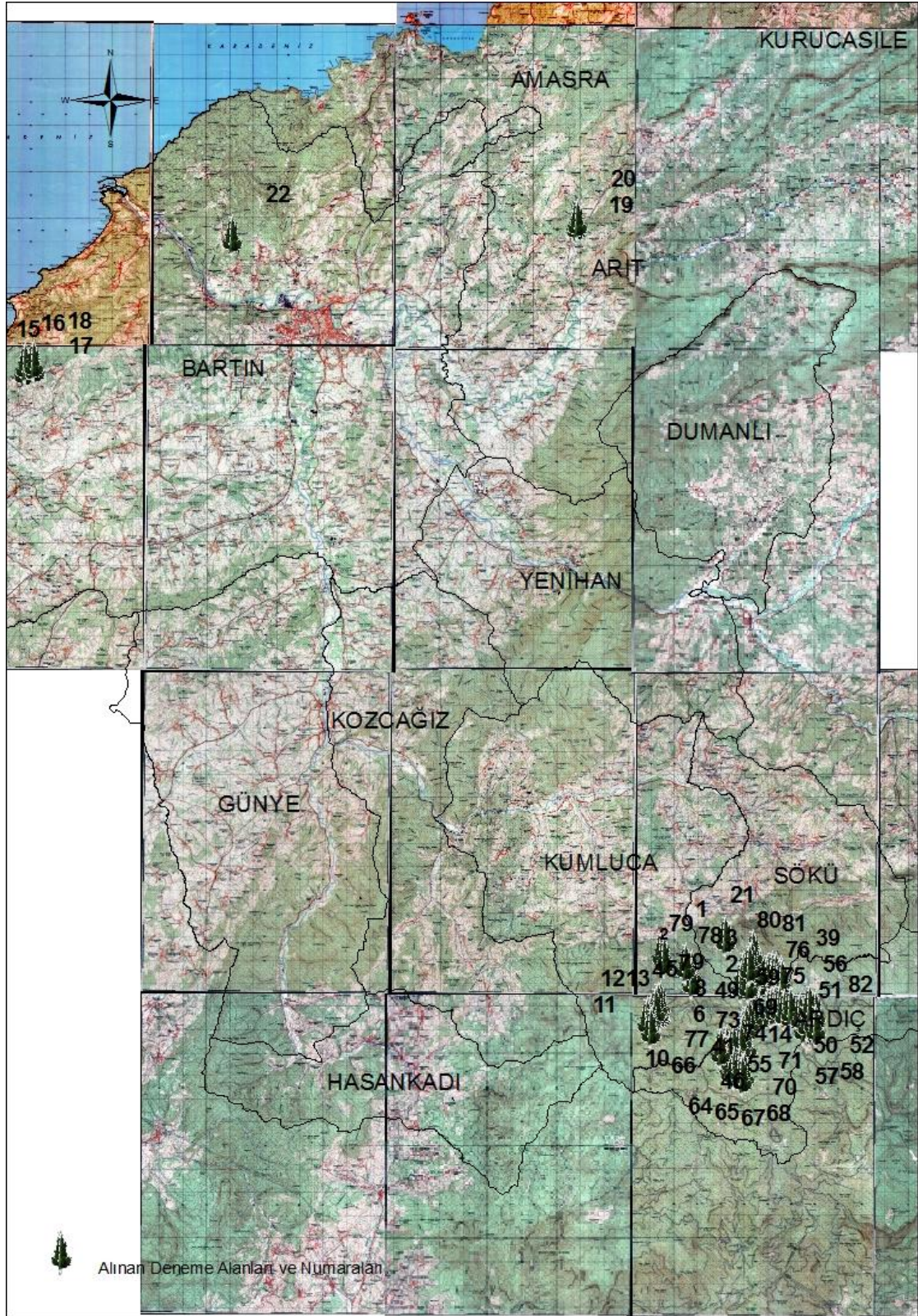
Örnek alanlar 3 kapalı (0,71-1,00) alanlara dağıtılmış ve alan büyüklüğü olarak 400 m<sup>2</sup> yeterli görülmüştür (Asan 2003). Amaca uygun görülen ve daire şeklinde alınan 82 adet örnek alan içinde çalışmalar yürütülmüştür. Arazideki yeri, pusula, GPS ve harita yardımlarıyla bulunan örnek alanların merkezi 30-40 cm boyunda bir kazık ile sabitleştirilmiş; örnek alan sınırlarının araziye aplikasyonu ise, uzunluğu örnek alan yarıçapına eşit ipleri çevreye doğru yatay olarak germe suretiyle gerçekleştirilmiştir.

Örnek alanlar içinde her bir ağacın göğüs çapı, boyu ölçülmüş ve ağaç türü belirlenmiştir. Her örnek alanın koordinatı kaydedilmiştir. Ölçüm ve gözlem sonuçları değerlendirilerek meşcere tipleri ortaya konulmuştur.

Örnek alanlar, Bartın Orman İşletme Müdürlüğü'nün içinde bulunan ve göknar, kayın, meşe, ve sarıçam türlerinin baskın olduğu karışık meşcerelerden alınmıştır. Alınan örnek alanların dağılımı Şekil 1'de görülmektedir.



BARTIN YÖRESİ KARIŞIK MEŞCERELERİNİN  
BİYOKÜTLE STOK DEĞİŞİMLERİNİN İRDELENMESİ



Şekil 1. Bartın Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde alınan örnek alanlar ve numaraları.

## 2.4 Sayısal Değerlerin Elde Edilmesi

Örnek alanlarda çap ve boyları ölçülen her ağacın biyokütlesi, o türe ait tüm ağaç biyokütle denklemleri kullanılarak hesaplanmıştır.

### 2.4.1 Ağaç Türlerinin Biyokütlelerinin Hesaplanması

Gökmar ağaç türü için, Karabürk (2011) tarafından yapılan çalışmadaki, Kayın ağaç türü için Saraçoğlu (1992) tarafından yapılan çalışmadaki, Meşe ağaç türü için Durkaya (1998) tarafından yapılan çalışmadaki, Sarıçam ağaç türü için Atmaca (2008) tarafından yapılan çalışmadaki biyokütle modelleri kullanılmıştır. Kayın ve meşe biyokütle modelleri sadece çapa dayalı olarak biyokütle tahminine imkan verirken, gökmar ve sarıçam biyokütle modelleri çap ve boya dayalı olarak biyokütlenin tahminine olanak sağlamaktadır.

### 2.4.5 Karbon Değerlerinin Hesaplanması

Kütle temelli karbon tespitinde biyokütlerde stoklanan karbon dönüştürülmesinde, Zhang et all. (2009) tarafından yapılan çalışmada tek ağaç fırın kurusu ağırlığının ortalama %49.9±1.3 (mean+SE) iken, türlere göre %43.7 ile %55.6 arasında değişmiş olarak karbon stokladığını, Lamlo ve Savigne (2003)'nin 41 türü kapsayan çalışmasında %46.3 ile %55.2 arasında karbon stokladığını keza FRA-2010 Kılavuzunun 5.2 No lu ek tablosunda Türkiye bulunduğu coğrafi iklim zonu dikkate alındığına ortalama iğne yapraklılar için %51 yapraklılar için %48 karbon stokladığı hesaplanmıştır. Genel kabul ise tek ağaç bileşeninin fırın kurusu ağırlıklarınının 0.5 katsayısı ile çarpılarak depolanan karbon miktarına ulaşabileceği şeklindedir (Nowak ve Crane 2002).

Çalışmamızda yer alan her meşcere tipi için hektarda bulunan fırın kurusu ağırlıkları 0,5 katsayısı ile çarpılıp depolanan karbon miktarını tespit edilmiştir.

## 3.2 BULGULAR

Biyokütle hesaplamaları gökmar ve sarıçam için göğüs çapı ve boya dayalı olarak, kayın ve meşe için göğüs çapına dayalı olarak yapılmıştır. Ağaç türlerine göre belirlenen ağırlıklar toplanarak örnek alan biyokütle ağırlığına dönüştürülmüştür. Ardından hektara dönüştürme katsayısı ile çarpılıp hektara çevrilmiştir. Fırın kurusu ağırlık değerleri 0,5 ile çarpılarak karbon ağırlık miktarı elde edilmiştir. Meşcere tiplerine göre örnek alanlardaki biyokütle ve karbon miktarları Tablo 1'de verilmiştir.

**BARTIN YÖRESİ KARIŞIK MEŞCERELERİNİN  
BİYOKÜTLE STOK DEĞİŞİMLERİNİNİRDELENMESİ**

**Tablo 1. Meşcere Tiplerine Göre Örnek alanlardaki Biyokütle ve Karbon Miktarları**

Meşcere Tipi	Deneme Alan No	Ortalama çap(cm)	Fırın Kuru Ağırlığı (kg/ha)	Karbon Ağırlığı (kg/ha)	Meşcere Tipi	Deneme Alan No	Ortalama çap(cm)	Fırın Kuru Ağırlığı (kg/ha)	Karbon Ağırlığı (kg/ha)
KnGbc3	2	24	289329,55	144664,78	KnÇsd3	27	35	567255,32	283627,66
	5	28	337436,94	168718,47		28	33	453666,19	226833,10
	6	28	340024,1	170012,05		31	35	546213,91	273106,96
	70	25	336484,71	168242,36		72	40	472570,42	236285,21
KnGcd3	71	23	304337,11	152168,56	ÇsKnGcd3	32	27	375168,37	187584,19
	3	29	442419,11	221209,56		73	36	373754,22	186877,11
	14	34	474489,56	237244,78		74	29	344170,1	172085,05
	21	29	433328,28	216664,14		75	28	300062,38	150031,19
GKnbc3	35	29	545096,35	272548,18	GKnnd3	76	30	371543,53	185771,77
	48	32	545587,79	272793,90		34	36	473874,65	236937,33
	64	35	593359,77	296679,89		36	36	856836,46	428418,23
	82	39	530274,06	265137,03		42	34	728370,24	364185,12
KnÇscd3	4	22	287489,36	143744,68	KnGd3	43	40	830979,85	415489,93
	10	25	309299,96	154649,98		49	30	893111,14	446555,57
	7	31	362595,27	181297,64		51	37	744952,54	372476,27
	24	27	452669,07	226334,54		52	35	792873,07	396436,54
GKnnd3	25	36	459243,08	229621,54	KnMbc3	53	50	1097466,45	548733,23
	30	28	442092,15	221046,08		58	36	807178,18	403589,09
	33	32	496147,41	248073,71		59	45	822474,48	411237,24
	38	32	475570,88	237785,44		62	40	720713,46	360356,73
KnÇsbc3	39	25	374978,81	187489,41	KnÇsgcd3	69	33	520044,65	260022,33
	80	27	335968,31	167984,16		57	49	825449,46	412724,73
	9	33	474632,42	237316,21		46	30	772160,93	386080,47
	11	35	542642,89	271321,45		61	36	807814,28	403907,14
KnÇsbc3	37	34	533066,64	266533,32	KnÇsbc3	65	40	849470,38	424735,19
	40	32	495589,82	247794,91		15	21	287870,27	143935,14
	41	34	698149,48	349074,74		16	14	124761,94	62380,97
	44	33	634920,8	317460,40		19	20	195528,58	97764,29
KnÇsbc3	45	25	590482,74	295241,37	KnÇsbc3	20	17	190648,42	95324,21
	47	29	561404,5	280702,25		22	23	263436,15	131718,08
	50	32	701043,76	350521,88		77	35	530636,22	265318,11
	54	28	646099,9	323049,95		8	29	399332,26	199666,13
KnÇsbc3	55	33	692719,28	346359,64	KnÇsbc3	23	31	429791,12	214895,56
	56	36	757473,4	378736,70		26	29	397238,44	198619,22
	60	36	688828,26	344414,13		29	29	582692,45	291346,23
	63	35	626234,14	313117,07		81	33	504317,87	252158,94
KnÇsbc3	66	31	650586,7	325293,35	KnÇsbc3	1	23,00	336829,44	168414,72
	67	24	465709,93	232854,97		12	23,00	246086,69	123043,35
	68	33	725467,93	362733,97		78	24,00	312059,13	156029,57
						79	23,00	304574,27	152287,14

Örnek alanların alındığı karışımlardan 4 adeti KnÇsbc<sub>3</sub> meşcere tipine denk gelmiştir. 23 cm orta çapında 15 m ortalama boyundaki KnÇsbc<sub>3</sub> meşcere tipi ortalama 299887,38 kg/ha biyokütle ve 149943,69 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Meşcere orta çapı 23 cm alındığında, saf kayının fırın kuru ağırlığının ortalama 140000 kg/ha, saf sarıçamın fırın kuru ağırlığının 130000 kg/ha olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre saf kayının KnÇsbc<sub>3</sub> meşceresine oranla %47'si kadar, saf sarıçamın KnÇsbc<sub>3</sub> meşceresine oranla %44'ü kadar biyokütle ve dolayısıyla depoladıkları anlaşılmaktadır.



Örnek alanların alındığı karışımlardan 5 adeti KnGbc<sub>3</sub> meşcere tipine denk gelmiştir. 26 cm orta çapında 17 m ortalama boyundaki KnGbc<sub>3</sub> meşcere tipi ortalama 317476,17 kg/ha biyokütle ve 158738,09 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Meşcere orta çapı 26 cm alındığında, saf kayının fırın kurusu ağırlığının ortalama 150000 kg/ha, saf göknarın fırın kurusu ağırlığının 48000 kg/ha olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre saf kayının KnGbc<sub>3</sub> meşceresine oranla % 47'si kadar, saf göknarın KnGbc<sub>3</sub> meşceresine oranla % 15'i kadar biyokütle ve dolayısıyla karbon depoladıkları anlaşılmaktadır.

Örnek alanların alındığı karışımlardan 7 adeti KnGcd<sub>3</sub> meşcere tipine denk gelmiştir. 32 cm orta çapında 16 m ortalama boyundaki KnGcd<sub>3</sub> meşcere tipi ortalama 521337 kg/ha biyokütle ve 260668 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Meşcere orta çapı 32 cm alındığında, saf kayının fırın kurusu ağırlığının ortalama 220000 kg/ha, saf göknarın fırın kurusu ağırlığının ortalama 48000 kg/ha olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre saf kayının KnGcd<sub>3</sub> meşceresine oranla % 42'si kadar, saf göknarın KnGcd<sub>3</sub> meşceresine oranla % 9'u kadar biyokütle ve dolayısıyla karbon depoladıkları anlaşılmaktadır.

Deneme alanlarının alındığı karışımlardan 2 adeti GKncb<sub>3</sub> meşcere tipine denk gelmiştir. 24 cm orta çapında 17 m ortalama boyundaki GKncb<sub>3</sub> meşcere tipi ortalama 299415,23 kg/ha biyokütle ve 149707,61 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Meşcere orta çapı 24 cm alındığında, saf kayının fırın kurusu ağırlığının ortalama 140000 kg/ha, saf göknarın fırın kurusu ağırlığının ortalama 25000 kg/ha olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre saf kayının GKncb<sub>3</sub> meşceresine oranla % 47'si kadar, saf göknarın GKncb<sub>3</sub> meşceresine oranla % 8'i kadar biyokütle ve dolayısıyla karbon depoladıkları anlaşılmaktadır.

Örnek alanların alındığı karışımlardan 8 adeti KnÇscd<sub>3</sub> meşcere tipine denk gelmiştir. 30 cm orta çapında 18 m ortalama boyundaki KnÇscd<sub>3</sub> meşcere tipi ortalama 421449,42 kg/ha biyokütle ve 210724,71 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Meşcere orta çapı 30 cm alındığında, saf kayının fırın kurusu ağırlığının ortalama 200000 kg/ha, saf sarıçamın fırın kurusu ağırlığının ortalama 170000 kg/ha olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre saf kayının KnÇscd<sub>3</sub> meşceresine oranla %48'i kadar, saf sarıçamın KnÇscd<sub>3</sub> meşceresine oranla %40'ı kadar biyokütle ve dolayısıyla karbon depoladıkları anlaşılmaktadır.

Örnek alanların alındığı karışımlardan 5 adeti KnÇsGcd<sub>3</sub> meşcere tipine denk gelmiştir. 30 cm orta çapında 18 m ortalama boyundaki KnÇsGcd<sub>3</sub> meşcere tipi ortalama 451705,35 kg/ha biyokütle ve 225852,68 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Meşcere orta çapı 30 cm alındığında, saf kayının fırın kurusu ağırlığının ortalama 200000 kg/ha, saf sarıçamın optimum kurusu ağırlığının ortalama 180000 kg/ha olduğu ve saf göknarın fırın kurusu ağırlığının ortalama 50000 kg/ha olarak anlaşılmaktadır. Buna göre saf kayının KnÇsGcd<sub>3</sub> meşceresine oranla % 44'ü kadar, saf sarıçamın KnÇsGcd<sub>3</sub> meşceresine oranla % 40'ı kadar, saf göknarın KnÇsGcd<sub>3</sub> meşceresine oranla % 11'i kadar biyokütle ve dolayısıyla karbon depoladıkları anlaşılmaktadır.

Örnek alanların alındığı karışımlardan 17 adeti GKncd<sub>3</sub> meşcere tipine denk gelmiştir. 32 cm orta çapında, 15 m ortalama boyundaki GKncd<sub>3</sub> meşcere tipi ortalama 613532,51 kg/ha biyokütle ve 306766,25 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Meşcere orta çapı 32 cm alındığında, saf kayının fırın kurusu ağırlığının ortalama 220000 kg/ha, saf göknarın fırın kurusu ağırlığının ortalama 45000 kg/ha olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre saf kayının GKncd<sub>3</sub> meşceresine oranla % 36'sı kadar, saf göknarın GKncd<sub>3</sub> meşceresine oranla % 7'si kadar biyokütle ve dolayısıyla karbon depoladıkları anlaşılmaktadır.

Örnek alanların alındığı karışımlardan 2 adeti GKncÇscd<sub>3</sub> meşcere tipine denk gelmiştir. 36 cm orta çapında, 19 m ortalama boyundaki GKncÇscd<sub>3</sub> meşcere tipi ortalama 594988,08 kg/ha biyokütle ve 297494,04 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Meşcere orta çapı 36 cm alındığında, saf kayının fırın kurusu ağırlığının ortalama 260000 kg/ha, saf sarıçamın fırın kurusu ağırlığının ortalama 220000 kg/ha olduğu ve saf göknarın fırın kurusu ağırlığının ortalama 50000 kg/ha olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre saf kayının GKncÇscd<sub>3</sub> meşceresine oranla % 44'ü kadar, saf göknarın GKncÇscd<sub>3</sub> meşceresine oranla % 8'i kadar, saf sarıçamın GKncÇscd<sub>3</sub> meşceresine oranla % 37'si kadar biyokütle ve dolayısıyla karbon depoladıkları anlaşılmaktadır.

Örnek alanların alındığı karışımlardan 4 adeti KnGd<sub>3</sub> meşcere tipine denk gelmiştir. 39 cm orta çapında, 15 m ortalama boyundaki KnGd<sub>3</sub> meşcere tipi ortalama 846925,75 kg/ha biyokütle ve 423462,88 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Meşcere orta çapı 39 cm alındığında, saf kayının fırın kurusu ağırlığı yaklaşık 280000 kg/ha,

saf göknarın fırın kurusu ağırlığı yaklaşık 45000 kg/ha olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre saf kayının  $\text{KnGd}_3$  meşceresine oranla % 33'ü kadar, saf göknarın  $\text{KnGd}_3$  meşceresine oranla % 5'i kadar biyokütle ve dolayısıyla karbon depoladıkları anlaşılmaktadır.

Örnek alanların alındığı karışımlardan 12 adeti  $\text{GKnd}_3$  meşcere tipine denk gelmiştir. 38 cm orta çapında, 17 m ortalama boyundaki  $\text{GKnd}_3$  meşcere tipi ortalama 818692,62 kg/ha biyokütle ve 409346,31 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Meşcere orta çapı 38 cm alındığında, saf kayının fırın kurusu ağırlığının yaklaşık 300000 kg/ha, saf göknarın fırın kurusu ağırlığının yaklaşık 50000 kg/ha olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre saf kayının  $\text{GKnd}_3$  meşceresine oranla % 38'i kadar, saf göknarın  $\text{GKnd}_3$  meşceresine oranla % 6'sı kadar biyokütle ve dolayısıyla karbon depoladıkları anlaşılmaktadır.

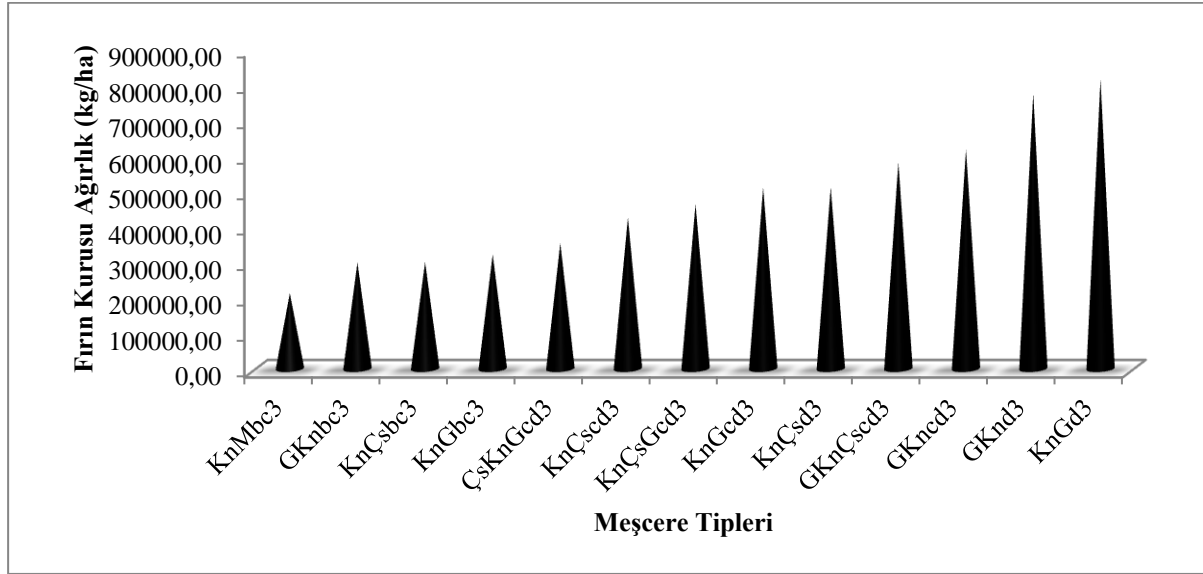
Örnek alanların alındığı karışımlardan 5 adeti  $\text{ÇsKnGcd}_3$  meşcere tipine denk gelmiştir. 30 cm orta çapında, 17 m ortalama boyundaki  $\text{ÇsKnGcd}_3$  meşcere tipi ortalama 334606,99 kg/ha biyokütle ve 167303,50 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Meşcere orta çapı 30 cm alındığında, saf kayının fırın kurusu ağırlığının yaklaşık 200000 kg/ha, saf sarıçamın fırın kurusu ağırlığının yaklaşık 170000 kg/ha olduğu ve saf göknarın fırın kurusu ağırlığı yaklaşık 48000 kg/ha olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre saf kayının  $\text{ÇsKnGcd}_3$  meşceresine oranla % 60'ı kadar, saf göknarın  $\text{ÇsKnGcd}_3$  meşceresine oranla % 14'ü kadar, saf sarıçamın  $\text{ÇsKnGcd}_3$  meşceresine oranla % 51'i kadar biyokütle ve dolayısıyla karbon depoladıkları anlaşılmaktadır.

Örnek alanların alındığı karışımlardan 4 adeti  $\text{KnÇsd}_3$  meşcere tipine denk gelmiştir. 36 cm orta çapında, 18 m ortalama boyundaki  $\text{KnÇsd}_3$  meşcere tipi ortalama 490415,70 kg/ha biyokütle ve 245207,85 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Meşcere orta çapı 36 cm alındığında, saf kayının fırın kurusu ağırlığının yaklaşık 270000 kg/ha, saf sarıçamın fırın kurusu ağırlığının yaklaşık 200000 kg/ha olduğu olarak anlaşılmaktadır. Buna göre saf kayının  $\text{KnÇsd}_3$  meşceresine oranla % 55'i kadar, saf sarıçamın  $\text{KnÇsd}_3$  meşceresine oranla % 41'i kadar biyokütle ve dolayısıyla karbon depoladıkları anlaşılmaktadır.

#### **4. SONUÇ VE ÖNERİLER**

Bartın Orman İşletme Müdürlüğü kapsamındaki Sökü Orman İşletme Şefliği, Ardıç Orman İşletme Şefliği, Kumluca Orman İşletme Şefliği ve Bartın Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde 82 adet örnek alan alınmış ve bu alanların meşcere tipleri belirlenmiştir. Bu alınan örnek alanlarından elde edilen verilere dayanılarak belirlenen meşcere tiplerine göre önce  $d_{1,30}$  veya  $d_{1,30}$  ve  $h$ 'yi bağımsız değişken olarak kullanan modeller yardımıyla fırın kurusu ağırlıkları tespit edilmiştir. Tespit edilen fırın kurusu ağırlıklardan hareketle ortalama karbon miktarı belirlenmiştir. Bu miktarlar, karışımı oluşturan türlerin saf meşcereleri için oluşturulan biyokütle tablolarının yardımıyla belirlenen saf meşcere değerleri ile kıyaslanmıştır.

Sonuçlar toplu olarak incelendiğinde görülmektedir ki; fırın kurusu biyokütle ve karbon ağırlıkları gelişim çağlarına göre çok değişmektedir. En yüksek fırın kurusu ağırlık değerlerine “ $d_3$ ” çağındaki meşcerelerde ulaşılabilmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Meşcere tiplerinin biyokütle miktarı bakımından karşılaştırılması.

Bu sonuçlara göre; karışık meşcerelerin, karışımı oluşturan türlerin saf meşcerelerine kıyasla oldukça fazla karbon depolama kapasitesine sahip oldukları anlaşılmaktadır. Ortaya çıkan 13 meşcere tipi içinde KnGd<sub>3</sub> meşceresinin en fazla biyokütle ve karbon depoladığı ortaya çıkmıştır. KnGd<sub>3</sub> meşceresinin en fazla biyokütle ve karbon depolamasının en önemli iki nedeni vardır. Bunlardan birincisi bu meşcerenin gelişimi aşaması olarak “d” çağında olması, ikinci nedeni ise meşcere karışımını oluşturan türlerin ağırlıklı olarak kayın türünden oluşmasıdır. Anlaşılmıştır ki; meşcerelerin karbon tutma kapasiteleri oldukça yüksektir, ayrıca biyolojik çeşitlilik olarak ekosisteme sağlayacağı faydalar da saf ormanlara kıyasla çok fazla olmaktadır.

Kyoto protokolüne taraf olan ülkemiz bu taahhütlerinin yerine getirmek durumundadır. Bu taahhütlerin yerine getirilmesinde uzun dönemli karbon depolama kapasitesine sahip olan orman ekosistemleri önemli varlıklardır. Orman ekosistemleri içerisinde ise, karışık meşcereler sahip oldukları yüksek karbon tutma ve depolama kapasitesi ile bir adım öne çıkmaktadır. Orman ekosistemlerinin planlanmaları sırasında, endüstriyel odun işletme sınıfları dışında kalan işletme sınıflarında, mümkün olan alanlarda karışık meşcerelerin kurulması ve korunması ilkesi gözetilmelidir. Hizmet amaçlı işletme sınıflarında ise idare süreleri mümkün olduğunca uzun tutularak meşcerelerin kalın çap sınıflarında bulunması sağlanmalıdır. Böylece tutulan karbon miktarı en üst seviyelere çıkarılabilecektir.

## KAYNAKLAR

- Asan Ü** (2003) *Orman Amenajmanı-II*. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Üniversitesi, Fakülte Yayın No: 0334 İstanbul, 182 s.
- Asan Ü** (2006) *Arazi Kullanım Değişikliği ve Ormanlık*. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Araştırma Geliştirme Daire Başkanlığı, Ankara, 125 s.
- Asan Ü, Yeşil A, Özdemir İ, Sağlam S** (2009) Ormanlarda Karbon Birikimi ve Yıllık Değişimin Belirlenmesinde Başvurulan Temel Yaklaşımlar. [www.ogm.gov.tr/iklim/karbon\\_birikim.doc](http://www.ogm.gov.tr/iklim/karbon_birikim.doc).
- Atmaca S** (2008) Erzurum Orman Bölge Müdürlüğü Sarıçam Biyokütle Tablolarını Düzenlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Zonguldak, 111 s.
- Bert D ve Danjon F** (2006) Carbon concentration variations in the roots stem and crown of mature *Pinus pinaster* (Ait). *Forest Ecology and Management*, 222: 279-295.
- Binkley D, Stape J L, Ryon M G** (2004) Thinking about efficiency of resource use in forest. *Forest Ecology and Management*, 193: 5-16.



- Dixon R K, Trexler M C, Wisniewski J, Brown S, Houghton R A, Solomon A M** (1994) Carbon pools and flux of global forest ecosystems. *Forest Scientisty*, 263, 185-190.
- Durkaya A, Durkaya B, Çakıl E** (2010) Predicting the above-ground biomass of crimean pine (*Pinus nigra*) stands in Turkey. *Journal of Environmental Biology*, 31:115-118.
- Durkaya A, Durkaya B, Ünsal A** (2009) Predicting the above-ground biomass of calabrian pine (*Pinus brutia* Ten.) stands in Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 8 (11): 2483-2488.
- Durkaya B** (1998) Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Meşe Meşcerelerinin Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmış), Z.K.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Zonguldak, 110 s.
- Elias M ve Potvin C** (2003) Assessing inter and intra-specific variation in trunk carbon concentration for 32 neotropical tree species. *Canadian Journal Forest Research*, 33: 1039-1045.
- Erdönmez M** (2003) Görsel kaynak yönetim ve Türkiye ormancılığı. *Orman Mühendisliği Dergisi*, 11-12:17-22.
- Evrekçilek F ve Doygün H** (2000) Assessing major ecosystem types and the challenge of sustainability in Turkey. *Environmental Management*, 26:479-486
- Gower S T, Krankina O, Olson R J, Apps M, Lindar S, Wang C** (2001) Net primary production and carbon allocation patterns of boreal forest ecosystems. *Ecology Application*, 11:1395-1411.
- Hall R J, Rosillo-Calle F, Williams R.H. and Woods J** (1993) Biomass for Energy:supply projects.In:Johanson T.B.,Kelly H, Reddy A.K.N., Williams R.H, editors. Renewable Energy: Washington, Island Press; pp.593-651.
- IPCC** (2004) Good Practice Guidance for Land Use, Land Use Change and Forestry. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.htm>.
- Karabürk T** (2011) Bartın İli Göknaar Meşcerelerinin Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, BÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Bartın,173 s.
- Laiho R ve Laine J** (1997) Tree stand biomass and carbon content in an age sequence of drained pine mires in southern Finland. *Forest Ecology Management*, 93:161-169.
- Lamlom S H, Savidge R A** (2003) Areassessment of carbon content in wood: variation within and between 41 North American species. *Biomass Bioenergy*, 25:381-388.
- Nowak D J ve Crane D E** (2002) Carbon storage and sequestration by urban trees in the USA. *Environmental Pollution*, 116:381-389.
- Saraçoğlu N** (1992) Kayın biyokütle tablolarının düzenlenmesi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 22: 93-100.
- Zhang Q, Wang C, Wang X, Quan X** (2009) Carbon concentration variability of 10 Chinese temperate tree species. *Forest Ecoogyl Management*, 258:722-727.