

**BARTIN YÖRESİ KARIŞIK MEŞCERELERİN BİYOKÜTLE VE KARBON
DEPOLAMA KAPASİTELERİNİN İRDELENMESİ**

Köksal MACAROĞLU

**Bartın Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalında
Yüksek Lisans Tezi
Olarak Hazırlanmıştır**

**BARTIN
Ağustos 2011**

KABUL:

Köksal MACAROĞLU tarafından hazırlanan “BARTIN YÖRESİ KARIŞIK MEŞCERELERİNİN BİYOKÜTLE VE KARBON DEPOLAMA KAPASİTELERİNİN İRDELENMESİ” başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından değerlendirilerek, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliğiyle kabul edilmiştir. 05/08/2011

Başkan: Prof. Dr. Nedim SARAÇOĞLU (BÜ)

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ayhan GENÇER (BÜ)

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ali DURKAYA (BÜ)



ONAY:

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım. 05/09/2011

Prof. Dr. Ali Naci TANKUT
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”



Köksal MACAROĞLU

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BARTIN YÖRESİ KARIŞIK MEŞCERELERİNİN BİYOKÜTLE VE KARBON DEPOLAMA KAPASİTELERİNİN İRDELENMESİ

Köksal MACAROĞLU

Bartın Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Ali DURKAYA

Ağustos 2011, 91 sayfa

Bu çalışma, Bartın ili içerisindeki 3 kapalı olan karışık meşcerelerin depoladıkları hektardaki biyokütle ve karbonun tahmin edilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Karışık meşcerelerden 400 m² 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 tüm ağaç fırın kurusu ağırlıkları hesaplanmıştır. Örnek alanlar için hesaplanan tüm ağaç fırın kurusu ağırlıklar 25 ile çarpılıp hektardaki fırın kurusu ağırlıkları belirlenmiştir. Her bir karışık meşcere tipi için belirlenen biyokütle miktarları, saf meşcerelerin biyokütle miktarları ile karşılaştırılmıştır. Bulunan hektar fırın kurusu ağırlıklar 0,5 katsayısı ile çarpılıp meşcere tiplerinin depoladıkları karbon miktarları ortaya konmuştur.

Anahtar sözcük: Biyokütle, Karbon tutma, Bartın

Bilim Kodu: 502.03.01

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

STUDY ON BIYOMASS CARBON SEQUESTRATION CAPACITIES OF MIXED STANDS IN BARTIN

Köksal MACAROĞLU

**Bartın University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Forestry Engineering**

Thesis Advisor: Assist Prof. Ali DURKAYA

August 2011, 91 pages

This study was made to estimate biomass and carbon sequestration capacities of mixed stands that have high canopy closure in Bartın. 82 sample plots (400 m²) 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 calculated for sample plots base, were converted stand base (kg/ha) using converting factor (25). Stand biomass amounts for each mixed stands were compared with pure stands biomass amounts. Estimated stand base oven-dry masses multiplied with 0,5 factor and carbon storage amounts were predicted for mixed stand types.

Key Words: Biomass, carbon sequestration, Bartın

Sicence Kode: 502.03.01

TEŞEKKÜR

Günümüzde önemi gün geçtikçe artmakta olan araştırma konumun seçiminde ve çalışmanın her aşamasında önerilerinden faydalandığım, her konuda destek ve yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Ali DURKAYA'ya (BÜ) teşekkür ederim.

Çalışma sürecinde sürekli olarak karşılaştığım sorunlarda analizlerde ve CBS ile ilgili görüşlerini ve yardımlarını esirgemeyen çok değerli hocalarım Prof. Dr. Nedim SARAÇOĞLU (BÜ), Yrd. Doç. Dr. Ali DURKAYA'ya (BÜ) ve Yrd. Doç. Tuğrul VAROL'a en içten şükranlarımı arz ederim.

Tez çalışması boyunca özellikle arazi çalışmalarında yardım ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen değerli arkadaşlarım Hasan KARAKOÇ, Tuna EMİR, Asaf Burak ŞAFAK, Gökhan ÖNAL, Çağlayan YÜN, Mustafa GÜREL, Ozan ÖZTÜRK ve Samet ERDOĞMUŞ'a teşekkürlerimi sunarım.

Benden moral ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen yol arkadaşım Sema AKDENİZ'e şükranlarımı sunarım.

Çalışmalarım süresince benden ilgisini, desteğini hiç eksik etmeyen ve beni bugünlere getiren babam Kahraman MACAROĞLU, kıymetli annem Esmâ MACAROĞLU ve kardeşlerime teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
TABLOLAR DİZİNİ.....	xvii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xix
BÖLÜM 1 GENEL BİLGİLER	1
1.1 GİRİŞ	1
1.2 KARBON BİRİKİMİ VE YILLIK DEĞİŞİMİNİN BELİRLENMESİNDE BAŞVURULAN TEMEL YAKLAŞIMLAR.....	4
1.3 GPG-LULUCF KILAVUZUNUN TEMEL ESASLARI VE ORMANLARIN YERİ ...	7
1.3.1 Arazi Kullanım Şekilleri ve Sınıflandırılması.....	8
1.3.1.1 Orman Arazisi.....	8
1.3.1.2 Tarım (Ekili) Arazisi	8
1.3.1.3 Otlak ve Meralar	9
1.3.1.4 Sulak Arazi	9
1.3.1.5 İskan Arazisi	9
1.3.1.6 Diğer Araziler	10
1.4 ORMANLARDA KARBON BİRİKİMİNİN HESAPLANMASI.....	11
1.5 YAPILMIŞ BİYOKÜTLE ÇALIŞMALARI	14
BÖLÜM 2 MATERYAL VE YÖNTEM	19

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
2.1 ARAŞTIRMA ALANININ İKLİM DURUMU	20
2.2 DENEME ALANLARINDAKİ AĞAÇ TÜRLERİ HAKKINDA GENEL BİLGİLER	22
2.2.1 Göknar Hakkında Genel Bilgiler	22
2.2.1.1 Uludağ Göknarının Doğal Yayılışı ve Yetiştirme Ortamı Koşulları	23
2.2.2 Kayın Hakkında Genel Bilgiler	23
2.2.2.1 Doğu Kayınının Doğal Yayılışı ve Yetiştirme Koşulları	24
2.2.3 Meşe Hakkında Genel Bilgiler	25
2.2.4 Sarıçam Hakkında Genel Bilgiler	25
2.3 ÖRNEK ALANLARININ NİTELİKLERİ VE SEÇİMİ	26
2.4 SAYISAL DEĞERLERİN ELDE EDİLMESİ	32
2.4.1 Göknar'ın Biyokütlesinin Hesaplanması	32
2.4.2 Kayın'nın Biyokütlesinin Hesaplanması	32
2.4.3 Meşe'nin Biyokütlesinin Hesaplanması	33
2.4.4 Sarıçam'ın Biyokütlesinin Hesaplanması	33
2.4.5 Karbon Değerlerinin Hesaplanması.....	33
BÖLÜM 3 BULGULAR	35
3.1 GÖĞÜS ÇAPI BAĞIMSIZ DEĞİŞKENİ İLE BİYOKÜTLE VE KARBON TESPİTİ.....	35
3.1.1 KnÇsbc3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti.....	35
3.1.2 KnGbc3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti	37
3.1.3 KnGcd3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti	38
3.1.4 GKnbc3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti	40
3.1.5 KnÇscd3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti.....	41
3.1.6 KnÇsGcd3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti	43
3.1.7 GKncd3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti	45
3.1.8 GKnÇscd3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti.....	46

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
3.1.9 KnGd3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti.....	48
3.1.10 KnMbc3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti	49
3.1.11 GKnd3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti.....	51
3.1.12 ÇsKnGcd3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti.....	52
3.1.13 KnÇsd3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti	54
3.2 GÖĞÜS ÇAPI VE BOY BAĞIMSIZ DEĞİŞKENLERİ İLE BİYOKÜTLE VE KARBON TESPİTİ.....	55
3.2.1 KnÇsbc3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti.....	56
3.2.2 KnGbc3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti	58
3.2.3 KnGcd3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti	59
3.2.4 GKnbc3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti	61
3.2.5 KnÇscd3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti.....	62
3.2.6 KnÇsGcd3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti.....	64
3.2.7 GKncd3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti	65
3.2.8 GKnÇscd3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti.....	67
3.2.9 KnGd3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti.....	68
3.2.10 GKnd3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti.....	70
3.2.11 ÇsKnGcd3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti	71
3.2.12 KnÇsd3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti	73
 BÖLÜM 4 SONUÇ VE ÖNERİLER	 75
 KAYNAKLAR	 81
BİBLİYOGRAFYA	86
ÖZGEÇMİŞ	91

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
1.1 Ormansızlaşma ve fosil tüketimlerinin CO ₂ emisyonları içindeki payları	7
1.2 Emisyon kaynakları ve yutak alanlar arasındaki küresel karbon döngüsü	7
1.3 Arazi kullanım biçimleri ve dönüşümleri.	11
2.1 Bartın Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı şeflikler.	23
2.2 Ülkemizde göknarın yayılış alanları	23
2.3 Ülkemizdeki kayının yayılış alanları	25
2.4 Meşe'nin Türkiye'deki yayılış alanları	26
2.5 Sarıçamın Türkiye'deki yayılış alanları	27
2.6 Örnek alandaki ağaçların boy ölçümü ve karneye yazılması.	28
2.7 Bartın Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde alınan deneme alanları ve numaraları.	29
3.1 KnÇsbc3, saf kayın ve saf sarıçam meşcerelerinin biyokütle bakımından karşılaştırılması.	37
3.2 KnGbc3, saf kayın ve saf göknar meşcerelerinin biyokütle bakımından karşılaştırılması.	38
3.3 KnGcd3, saf kayın ve saf göknar meşcerelerinin biyokütle bakımından karşılaştırılması.	40
3.4 GKncb3, saf göknar ve saf kayın meşcerelerinin biyokütle bakımından karşılaştırılması.	41
3.5 KnÇscd3, saf kayın ve saf sarıçam meşcerelerinin biyokütle bakımından karşılaştırılması.	43
3.6 KnÇsGcd3, saf kayın, saf sarıçam ve saf göknar meşcerelerinin biyokütle bakımından karşılaştırılması.	44
3.7 GKncd3, saf göknar ve saf kayın meşcerelerinin biyokütle bakımından karşılaştırılması.	46
3.8 GKKnÇscd3, saf göknar, saf kayın ve saf sarıçam meşcerelerinin biyokütle bakımından karşılaştırılması.	47
3.9 KnGd3, saf kayın ve saf göknar meşcerelerinin biyokütle bakımından karşılaştırılması.	49
3.10 KnMbc3, saf kayın ve saf meşe meşcerelerinin biyokütle bakımından karşılaştırılması.	50
3.11 GKnd3, saf göknar ve saf kayın meşcerelerinin biyokütle bakımından karşılaştırılması.	52

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
3.12 ÇsKnGcd3, saf sarıçam, saf kayın ve saf göknar meşcerelerinin biyokütle bakımından karşılaştırılması.	53
3.13 KnÇsd3, saf kayın ve saf sarıçam meşcerelerinin biyokütle bakımından karşılaştırılması.	55
3.14 Örnek alandaki göknar için çap-boy dağılışı.	56
3.15 Örnek alandaki sarıçam için çap-boy dağılışı.	56
3.16 KnÇsbc3, saf kayın ve saf sarıçam meşcerelerinin çift girişli biyokütle miktarları bakımından karşılaştırılması.	58
3.17 KnGbc3, saf kayın ve saf göknar meşcerelerinin çift girişli biyokütle miktarları bakımından karşılaştırılması.	60
3.18 KnGcd3, saf kayın ve saf göknar meşcerelerinin çift girişli biyokütle miktarları bakımından karşılaştırılması.	62
3.19 GKnbc3, saf göknar ve saf kayın meşcerelerinin çift girişli biyokütle miktarları bakımından karşılaştırılması.	63
3.20 KnÇscd3, saf kayın ve saf sarıçam meşcerelerinin çift girişli biyokütle miktarları bakımından karşılaştırılması.	65
3.21 KnÇsGcd3, saf kayın, saf sarıçam ve saf göknar meşcerelerinin çift girişli biyokütle miktarları bakımından karşılaştırılması.	66
3.22 GKncd3, saf göknar ve saf kayın meşcerelerinin çift girişli biyokütle miktarları bakımından karşılaştırılması.	68
3.23 GKnÇscd3, saf göknar, saf kayın ve saf sarıçam meşcerelerinin çift girişli biyokütle miktarları bakımından karşılaştırılması.	70
3.24 KnGd3, saf kayın ve saf göknar meşcerelerinin çift girişli biyokütle miktarları bakımından karşılaştırılması.	70
3.25 GKnd3, saf göknar ve saf kayın meşcerelerinin çift girişli biyokütle miktarları bakımından karşılaştırılması.	73
3.26 ÇsKnGcd3, saf sarıçam, saf kayın ve saf göknar meşcerelerinin çift girişli biyokütle miktarları bakımından karşılaştırılması.	74

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
3.27 KnÇsd3, saf kayın ve saf sarıçam meşcerelerinin çift girişli biyokütle miktarları bakımından karşılaştırılması.....	76
4.1 Meşcere tiplerinin biyokütle ve karbon miktarları bakımından karşılaştırılması.....	80
4.2 Meşcere tiplerinin biyokütle ve karbon miktarları bakımından karşılaştırılması.....	80

TABLULAR DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
1.1 Sera gazları ve zaman içindeki değişimi.....	5
1.2 Orman ekosistemlerindeki karbon havuzları ve temel bileşenleri	12
1.3 Canlı biyokütle içindeki karbon miktarının hesaplanması.....	13
2.1 Bartın Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan iklim verileri	21
2.2 Erinç (1965)'in yağış etkenliği sınıfları	22
2.4 Deneme alanlarının yerlerinin özellikleri	30
3.1 KnÇsbc3 meşçeresi için alınan örnek alanların biyokütle ve karbon miktarları.....	36
3.2 KnGbc3 meşçeresi için alınan örnek alanların biyokütle ve karbon miktarları.	37
3.3 KnGcd3 meşçeresi için alınan örnek alanların biyokütle ve karbon miktarları.....	39
3.4 GKnbc3 meşçeresi için alınan örnek alanların biyokütle ve karbon miktarları.	40
3.5 KnÇscd3 meşçeresi için alınan örnek alanların biyokütle ve karbon miktarları.	42
3.6 KnÇsGcd3 meşçeresi için alınan örnek alanların biyokütle ve karbon miktarları.	43
3.7 GKncd3 meşçeresi için alınan örnek alanların biyokütle ve karbon miktarları.....	45
3.8 GKnÇscd3 meşçeresi için alınan örnek alanların biyokütle ve karbon miktarları.	47
3.9 KnGd3 meşçeresi için alınan örnek alanların biyokütle ve karbon miktarları.....	48
3.10 KnMbc3 meşçeresi için alınan örnek alanların biyokütle ve karbon miktarları.	50
3.11 GKnd3 meşçeresi için alınan örnek alanların biyokütle ve karbon miktarları.	51
3.12 ÇsKnGcd3 meşçeresi için alınan örnek alanların biyokütle ve karbon miktarları.	53
3.13 KnÇsd3 meşçeresi için alınan örnek alanların biyokütle ve karbon miktarları.	54
3.14 KnÇsd3 meşçeresi için alınan örnek alanların ortalama çap-boy, biyokütle ve karbon miktarları.	57
3.15 KnGbc3 meşçeresi için alınan örnek alanların ortalama çap-boy, biyokütle ve karbon miktarları.	59
3.16 KnGcd3 meşçeresi için alınan örnek alanların ortalama çap-boy, biyokütle ve karbon miktarları.	61

TABLULAR DİZİNİ (devam ediyor)

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
3.17 GKnbc3 meşçeresi için alınan örnek alanların ortalama çap-boy, biyokütle ve karbon miktarları.	63
3.18 KnÇscd3 meşçeresi için alınan örnek alanların ortalama çap-boy, biyokütle ve karbon miktarları.	64
3.19 KnÇsGcd3 meşçeresi için alınan örnek alanların ortalama çap-boy, biyokütle ve karbon miktarları.	66
3.20 GKncd3 meşçeresi için alınan örnek alanların ortalama çap-boy, biyokütle ve karbon miktarları.	67
3.21 GKnÇscd3 meşçeresi için alınan örnek alanların ortalama çap-boy, biyokütle ve karbon miktarları.	69
3.22 KnGd3 meşçeresi için alınan örnek alanların ortalama çap-boy, biyokütle ve karbon miktarları.	70
3.23 GKnd3 meşçeresi için alınan örnek alanların ortalama çap-boy, biyokütle ve karbon miktarları.	72
3.24 ÇsKnGcd3 meşçeresi için alınan örnek alanların ortalama çap-boy, biyokütle ve karbon miktarları.	74
3.25 KnÇsd3 meşçeresi için alınan örnek alanların ortalama çap-boy, biyokütle ve karbon miktarları.	75

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

cm	: santimetre
$d_{1.3}$: göğüs çapı
h	: yükseklik
ha	: hektar
kg	: kilogram
ln	: doğal logaritma
log	: logaritma
m	: metre
m^2	: metrekare
m^3	: metreküp
mm	: karbon
Ppbv	: hacim olarak milyarda kısım
Ppmv	: hacim olarak milyonda kısım
Pptv	: hacim olarak trilyonda kısım
V	: hacim
~	: yaklaşık
%	: yüzde
$^{\circ}\text{C}$: santigrat derece

KISALTMALAR

C	: karbon
CFC	: kloroflorokarbon
CH ₄	: metan
CO ₂	: karbondioksit
Çs	: sarıçam
G	: göknar

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam ediyor)

GPS	: Küresel Yer Belirleme Sistemi
IPCC	: Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli
Kn	: kayın
LULUCF	: Arazi Kullanım, Arazi Kullanım Değeri ve Ormancılık Kılavuzu
M	: meşe
N ₂ O	: azotdioksit
NGGIP	: Ulusal Sera Gazları Envanteri Programı
O ₂	: oksijen
UNEP	: Birleşmiş Milletler Çevre Programı
UNFCCC	: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
yy	: yüzyıl

BÖLÜM 1

GENEL BİLGİLER

1.1 GİRİŞ

Ormanlar, dünya kara alanının yaklaşık olarak %26,6'sını (3,4 milyar ha) örtmektedir. Orman ürünleri için artan talep ile azalan orman verimliliği ve orman alanı, orman verimliliğinin daha iyi anlaşılması ve tahmin edilmesini gerektirmektedir. Ormanların yönetimi için çeşitli silvikültürel teknikler uygulanmıştır. Bu tekniklerden en eskisi “doğa”nın işletilerek kontrol edilmesidir. Ancak, son zamanlarda yaygın olarak benimsenen sürdürülebilir ekosistem yönetimi, ormanların çok fonksiyonlu ekosistemler olarak yönetilmesini başlatmıştır. Böylece orman işletme ve koruma amaçları zaman içinde, ekosistem ürün ve hizmetlerinin tümünü içine alacak şekilde genişletilmiştir (Farrell vd. 2000; Yılmaz'dan 2006). Biyolojik verimlilik, biyolojik çeşitlilik, yaban hayatı, toprak ve su koruma ile karbon tutma kapasitesi, gibi unsurlar ormanların temel fonksiyonları olarak gösterilebilir.

Ormancılık faaliyetleri toplumların ormandan beklentilerini en yüksek düzeyde ve sürekli olarak karşılamak üzere yapılır. Sürdürülebilirlik, ormancılığın bilimsel esaslara göre yapılmaya başlamasından beri, bu disiplinin temel ilkelerinden biri olmuştur.

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 göz önünde bulundurmaktır (Evrendilek ve Doygun 2000; Erdönmez'den 2003).

Helsinki'de bir araya gelen Avrupa Ülkelerinin Orman Bakanları, sürdürülebilir orman yönetiminin temel kriterlerini altı başlık altında sınıflandırılmıştır (Anon. 1996).

1. Orman kaynaklarının ve bu kaynakların küresel karbon döngüsüne katkısının korunması ve geliştirilmesi,
2. Orman ekosistemlerinin sağlık ve canlılığının muhafazası,
3. Ormanların üretim işlevlerinin (odun ve odun dışı) muhafazası ve desteklenmesi,
4. Orman ekosistemlerindeki biyolojik çeşitliliğin korunması, muhafazası ve geliştirilmesi,
5. Orman yönetiminde koruyucu işlevlerin muhafazası ve geliştirilmesi,
6. Diğer sosyo-ekonomik işlev ve niteliklerin sürdürülmesi.

Fotosentezin muhtemelen okyanuslarda günümüzden 3,85 milyar önce başladığı; küresel olarak atmosferdeki oksijen (O₂) içeriği artışının ve ökaryotiklerin ortaya çıkışının yaklaşık 2,1 milyar yıl önce olduğu, mavi-yeşil algler (siyanobakteriler) ile alglerin yaklaşık 1,2 milyar yıl önce sınırlı derecede de olsa karasal birincil verimliliği oluşturduğu; ve yaklaşık 0,51-0,45 milyar yıl önce (Ordovisyen döneminde) tohumlu bitkilerin (embriyofitlerin) olduğu düşünülmektedir (Raven 1998; Raven ve Edwards 2001). Ordovisyen döneminde karaların tohumlu bitkiler tarafından işgali, okyanussal ve karasal ekosistemler arasında net birincil verimliliğin (NPP) dağılımında önemli bir değişiklik başlatmıştır. 3 milyar yıl önce küresel NPP baskın olarak sucul habitatlarda bulunurken sınırlı bir karasal bileşene sahiptir. Günümüzde ise kara bitkileri küresel NPP'ye en büyük katkıyı sağlamaktadır. Devoniyen döneminin sonuna kadar (yaklaşık 360 milyon yıl önce), boyu 30 m'ye kadar ulaşan, geniş kök sistemlerine sahip ve önemli ölçüde CO₂ tutma potansiyeline sahip ağaçların (Archaeopteris) olduğu bulunmuştur (Meyer-Berthaud vd. 1999; Yılmaz'dan 2006). Tohumlu bitkilerin artan ortalama ebatları ve ömür uzunluğu, karasal organik karbonun gittikçe önemli bir C yutağına dönüşmesi anlamına gelmektedir. Devoniyen dönemi boyunca karasal bitkilere ait biyokütle, ortalama boy ve kök derinliğindeki artışına paralel olarak, atmosferdeki CO₂ konsantrasyonunda da büyük ölçüde bir düşüş olduğu kabul edilmektedir (Raven ve Edwards 2001; Yılmaz'dan 2006).

Bugün angiosperm (kapalı tohumlu veya geniş yapraklı) bitkiler olarak adlandırılan tek bir bitki grubu, karasal habitatlara hâkim durumdadır. Angiospermler, karasal bitki türlerinin toplam sayısının (~270000) %86'sını (~240000) ve toplam biyokütlenin ise %86'dan fazlasını oluşturmaktadır (Falkowski ve Raven 1997; Yılmaz'dan 2006). Angiospermlerin karalar üzerindeki hakimiyeti nispeten yenidir, zira karalardaki gymnospermler'in (açık

tohumlular veya iğne yapraklılar) istilasından beri zamanın çoğunda eğrelti otları ile at kuyrukları karasal peyzajı hakimiyeti altına almıştır (Falkowski ve Raven 1997). Öte yandan, sucul ekosistemler hem daha az tür sayısına (tuzlu su ekosistemlerin 17 000; tatlı su ekosistemlerinde 25 000) sahiptir hem de bu türler daha çok sayıdaki bitki grupları arasında dağılım göstermektedir (Falkowski ve Raven 1997; Yılmaz'dan 2006).

Biyolojik verim, birim zamanda ve birim alanda hasat edilen bitki biyokütlesi olarak tanımlanır. Biyokütle, belirli büyüklükteki bir orman alandaki ağaç ve ağaççıklar topluluğunun yaşayan bir kütle, bir yığın halinde düşünülmesidir. Birim alandaki biyolojik kütle, ağırlık olarak (Kg veya Ton) belirtilir. Bu ağırlık yaş ya da fırın kurusu olabilir. Ancak fırın kurusu ağırlık olarak belirtmek daha objektif olmaktadır (Sun vd. 1976; Sun'dan 1980). Çalışmalarda biyokütle ve fırın kurusu ağırlık olarak eş anlamlı olduğu için zaman zaman biyokütle zaman zaman fırın kurusu ağırlık ifadeleri kullanılmaktadır.

Biyokütle yenilebilir olmasının yanında, çevre açısından değerlendirildiğinde de diğer enerji kaynaklarına oranla daha az çevre sorununa neden olmaktadır (Arslan vd. 2007a). Biyokütleden elde edilen enerji kullanımda fosil yakıtların tersine çevreye CO₂ eklenmemektedir (McKendry 2002; Arslan'dan 2007b).

Orman biyokütle terimi, bir orman ekosistemi içerisindeki organizmaların miktarını kütle olarak açıklamaktır (Alemdağ 1981). Uygun teknolojik imkanların sağlanması ile tüm ağacın hasat edilmesi; gövde, dal, yaprak, ibre, kök ve kütük gibi biyokütlenin değerlendirilmesi mümkündür (Saraçoğlu 1988).

Orman verimliliği tahmininde, 19 yy'ın başından beri üç temel yaklaşım kullanılmıştır (Kimmins 1988; Yılmaz'dan 2006). Bunlar:

1. Deneysel temelli "populasyon yaklaşımı",
2. Ekofizyoloji'ye dayalı korelasyon temelli "çevresel yaklaşım",
3. Diğer yaklaşımları da içine alan süreç temelli "ekosistem yaklaşımı" dır.

Biyolojik tetkik (biyotetik) olarak da anılan ilk yaklaşım, hâkim meşcere koşullarında bir alanın geçmişten bugüne sahip olduğu bitki büyüme ve biyokütle birikim deseni ortaya koyar.

Bu yaklaşım, sadece belirli bir büyüme ortamında biyokütle ve verim tahmininde bulunmaya olanak sağlamaktadır.

Çevresel korelasyon yaklaşımı, orman verimliliğini kontrol eden çevresel süreçlerin anlaşılması üzerine odaklanmıştır. Fakat bitki ve çevre koşulları arasındaki kompleks ilişkileri yeterli şekilde açıklamamıştır. Bu yaklaşım, bitki verimliliğinin basit veya kompleks çevre faktörlerinin değişimleri ile korelasyonuna (birlikteliğine) dayanmaktadır.

1.2 KARBON BİRİKİMİ VE YILLIK DEĞİŞİMİNİN BELİRLENMESİNDE BAŞVURULAN TEMEL YAKLAŞIMLAR

Küresel iklim değişimin nedenleri üzerine ileri sürülen görüşler;

1. Ozon tabakasındaki incelmeye,
2. Güneş yüzeyinde oluşan manyetik fırtınalar,
3. Dünya eksenindeki kayma ve sapmalar ile güneş etrafındaki yörüngesinin basıklaşması,
4. Sera etkisi,

olarak dört ana başlık altında toplanmaktadır. Bu görüşler arasında en fazla kabul gören “Sera Etkisi” dir. Bu nedendir ki, Dünya Meteoroloji örgütü ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından ortaklaşa yürütülen Hükümetlerarası İklim değişikliği Paneli (IPCC)’nin 1996 yılında hazırladığı 2. Değerlendirme Raporu’nda küresel iklim değişikliğinin tanımı, “Karşılaştırılabilir bir zaman diliminde gözlenen doğal iklim değişkenleri ile küresel atmosferin doğal yapısını doğrudan ya da dolaylı biçimde bozan insan etkileri sonucunda iklimde oluşan değişikliklerin bütünü” biçimde yapılmıştır (IPCC 1996). Bu değişimin temel nedeni, Sanayi devriminden sonra başlayan hızlı endüstriyel büyümeye paralel olarak, atmosferdeki CO₂ ve diğer sera gazı birikimlerinde ve küresel ortalama yeryüzü sıcaklıklarında belirgin bir artış gözlenmesidir. Yeni küresel değerlendirmelere göre, bu sıcaklık artışları son 150 yıldır yaklaşık 0,4-0,8 °C kadar olmuştur. 1980’li yıllardan sonra bu ısınma daha da belirginleşmiştir ve bu dönemin hemen her yılında yüksek sıcaklık rekorları kırılmıştır. 1998 yılı, küresel ortalamalar açısından, aletli sıcaklık gözlemlerinin yapılmaya başlandığı 1860 yılından beri yaşanan en sıcak yıl olarak kaydedilmiştir. Ortalama yeryüzü

sıcaklığında 2100 yılına kadar, 1990 yılına göre 1-3,5 °C arasında bir artış olacağı ve bu artışa bağlı olarak iklimde gözlenen değişikliklerin süreceği tahmin edilmektedir. Sera gazlarının günümüze kadar ulaştığı miktarlar Tablo 1.1’de gösterilmiştir.

Bu çizelgeden de anlaşılacağı üzere, sera etkisi üzerindeki en büyük pay milyonda 1,5 ile CO₂’ye aittir. CH₄’ ün etkisi yüz milyonda 1, N₂O’nun etkisi ise milyarda 1’den azdır. CFC-11’in etkisi ise, trilyonda 268’dir. Bu durum, sera etkisinin birincil nedeninin CO₂ miktarının yükselmesi olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, küresel iklim değişimini önlemek ilk sıra CO₂’ye verilmektedir. Böylece; bir taraftan kimi yasal düzenlemeler ile atmosfere bırakılan CO₂ miktarını düşürülürken bir taraftan da mevcut orman kaynaklarını korumak ve genişletmek suretiyle CO₂ tüketimi hızlandırılmaya çalışılmaktadır (Asan 1999).

Tablo 1.1 Sera gazları ve zaman içindeki değişimleri (Türkeş vd. 2005).

Sera gazları	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CFC11
Atmosferik birikim birimi *	(Ppmv)	(Ppbv)	(Ppbv)	(Pptv)
Sanayi öncesi (1750-1800)	~280	~700	~275	0
1994 Yılındaki	358	1720	312	268
Yıllık değişim (birikim)	1,5	10	0,8	0
Yıllık değişim (yüzde)	0,4	0,6	0,25	0
Atmosferik ömrü (yıl)	50-200	12	120	50

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. Bu fenomeni önlemek içinde ormanları bu düşünce doğrultusunda işletmemiz ve böylece, orman alanlarını genişletmek suretiyle atmosferden emilen CO₂ miktarını giderek arttırmamız öngörülmektedir (Asan 2005).

Orman alanlarının bu bağlamadaki 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

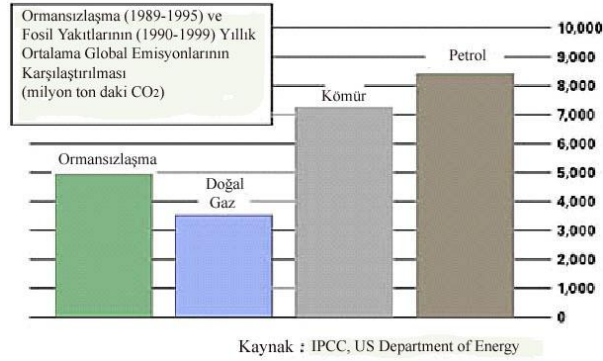
yıl deklere ederek, ülkelerinin dünya karbon döngüsüne ve küresel ısınmaya ne yönde etki yaptıklarını standart bir formata göre açıklama zorunluluğu getirilmiştir. IPCC'nin Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC)'ne uygun olarak 2000 yılında Montreal'de, 2001 yılında Marakeş'de yaptığı toplantılar sonucu hazırlanan Ulusal Sera Gazları Envanteri Programı (IPCC-NGGIP) çerçevesinde, en son 3-7 Kasım 2003 tarihleri arasında Viyana'da yapılan 21. oturumda kabul ettiği esaslara göre hazırlanan bu format, IPCC dokümanları arasında "arazi kullanım, arazi kullanım değişimi ve ormancılık için kılavuz" (GPG-LULUCF) adı ile anılmaktadır (IPCC 2004). Adı geçen kılavuzda, hem sera gazlarının atmosfere salınan (Emisyon) ve hem de atmosferde emilen miktarlarının hesaplanmasında nasıl bir yöntem izleneceği, ilgili ülkelerin ormancılık seviyeleri, orman kaynaklarına ilişkin envanter kayıtları, özgün araştırma verileri ve çağdaş bilgi teknolojilerini kullanabilme kapasitelerine göre seçenekli olarak açıklanmaktadır (URL-1 2011).

2005 yılı itibariyle Kyoto protokolüne imza koymamış olsa da, Türkiye Rio-Helsinki sürecinin içinde yer almış ve Birleşmiş Milletler Çevre Programına uyacağını 1992 yılında kabul ve beyan etmiştir. Ancak gerek Türkiye'nin Kyoto Protokolüne henüz dahil olmaması ve gerekse Çevre ve Orman Bakanlıklarının önceden iki ayrı bağımsız birim halinde örgütlenmiş bulunması nedeniyle, Türkiye, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesinin öngördüğü ulusal bildirim bugüne kadar yapmamıştır. Avrupa Birliği'ne giriş sürecindeki Türkiye'nin, çevre konularına ilişkin mevzuatını da bu birliğine uydurma zorunluluğu kaçınılmazdır. Nitekim bu husus devlet tarafından da fark edilmiş ve Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından "Birinci Ulusal Bildirim Hazırlık Çalışmaları" (Enabling Activities for the Preparation of Turkey's Initial National Communication to the UNFCCC) adı altında yürütülen proje çerçevesinde, Türkiye ormanlarındaki yıllık karbon stok değişimini belirleme amacıyla yeni bir çalışma başlatılmıştır (URL-2 2011).

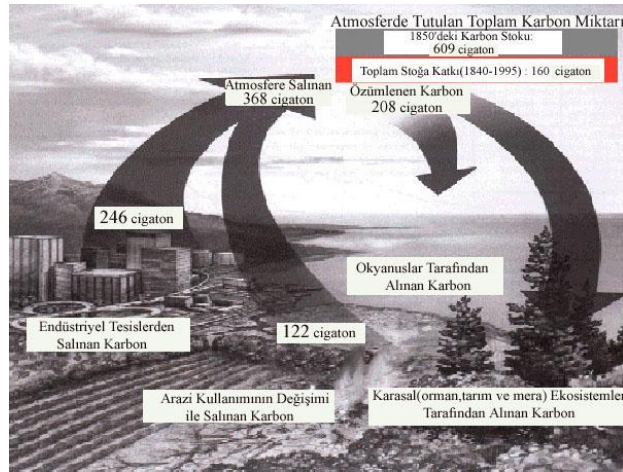
Birinci Ulusal Bildirim Hazırlık Çalışmalarının amacı, sera gazları envanteri ve özellikle ormanlardaki karbon birikimini hesaplamak amacıyla IPCC tarafından GPG-LULUCF adı ile 2003 yılında hazırlanan kılavuzda orman ekosistemlerinin değerlendirilme biçimi hakkında bilgiler vererek, Türkiye ormanlarındaki yıllık karbon stok değişiminin bu kılavuzda öngörülen biçimde belirlenmesi sırasında karşılaşılan güçlüklerle ve bunların çözümü için öngörülen tedbirlere işaret etmektedir. Kılavuz, orman ekosistemleri dışında beş değişik arazi kullanımını da içerdiği için, verilecek bilgiler sadece ormanlarla sınırlı tutulacaktır (URL-3 2011).

1.3 GPG-LULUCF KILAVUZUNUN TEMEL ESASLARI VE ORMANLARIN YERİ

IPCC araştırmalarına göre, fosil yakıtların ve ormansızlaşmanın atmosferdeki CO₂ miktarını arttırma yönündeki payları Şekil 1.1’de (Schulze vd. 2000), salınan CO₂’nin emildiği yutaklar Şekil 1.2’de (Liosa 2001) görülmektedir (URL-4 2011).



Şekil 1.1 Ormansızlaşma ve fosil tüketimlerinin CO₂ emisyonları içindeki payları (Schulze vd. 2000; Asan’dan 2006).



Şekil 1.2 Emisyon kaynakları ve yutak alanlar arasındaki küresel karbon döngüsü ve son 150 yıl içindeki durumu (Liosa 2001).

Şekil 1.2’ye göre, 1850-2000 yılları arasındaki 150 yıllık dönemde atmosfer içindeki CO₂ miktarı 160 cigaton artarak, 609 cigatondan 769 cigatona yükselmiştir. Atmosfere salınan 368 cigaton CO₂’nin 208 cigatonu okyanuslar ve karasal ekosistemlerden oluşan yutaklar tarafından emilmiştir. Atmosfere salınan CO₂’nin 246 cigatonu fosil yakıt tüketiminden, 122 cigatonu arazi kullanım değişikliğinden kaynaklanmıştır. Şekil 2 de özetlenen bu sonuç nedeniyledir ki, sera gazları ile bağlantılı olarak küresel iklim değişiminin izlenmesi amacıyla

IPCC tarafından hazırlanan kılavuzunda temel yaklaşım, arazi kullanım değişimi ve ormanlar üzerinde yoğunlaştırılmıştır (IPCC 2004).

1.3.1 Arazi Kullanım Şekilleri ve Sınıflandırılması

LULUCF kılavuzu, arazi kullanım biçimleri altı değişik alan kategorisinde sınıflandırılmaktadır. Alan kategorileri, hem arazideki bitkisel ekosistemleri (örneğin, orman arazisi, otlak, sulak arazi) hem de arazi kullanım biçimlerini (örneğin tarım arazisi, yerleşim) birlikte ifade etmektedir (IPCC 2004).

1.3.1.1 Orman Arazisi

Bu kategori, orman arazini tanımlamak için kullanılan ve bir eşik değeri ile tutarlı (%10 ve daha fazla tepe kapalılığına sahip) ağaçlık bitki örtüsüne sahip tüm arazileri kapsar. Orman arazileri önce işletilen ve işletilmeyen alt kategorilerine ve ayrıca ekosistem türüne göre alt kategorilere ayrılır. Bu sınıf ayrıca, orman arazisi kategorisi eşığının altında olan fakat bu eşığı geçmesi beklenen bitki sistemlerini de kapsar (URL-5 2011).

FAO tarafından yayınlanan FRA 2000 “Terim ve Tanımlamalar” daki kabullere göre, bir yerin orman sayılması için alan üzerindeki ağaçların % 10 ve daha fazla tepe kapalılığına sahip olması gerekir. Buna göre, Türkiye’de orman sayılan 10,5 milyon ha alan orman kategorisine girmemektedir. Ancak bu alanın çok büyük bir bölümü, sadece koruma önlemlerinin alınmasıyla dahi, bu alt sınırı kolayca aşabilecek niteliktedir. Diğer taraftan, üzerlerinde ortalama 10 m³/ha ağaç serveti taşıyan ve 0,25 m³/ha artım performansına sahip olan bu alanların normal kapalılığa ulaştıklarında bağlayacakları karbon dikkate alınırsa, bu büyüklükteki bir alanın küresel iklim değişimini etkilemede büyük önem taşıyacağı açıktır. Bu nedenle orman istatistiklerinde “verimsiz” olarak nitelenen bu alanların karbon hesaplamaları sırasında ayrı bir alt kategori halinde ele alınması zorunlu gözükmektedir.

1.3.1.2 Tarım (Ekili) Arazisi

Bu kategori, ekilebilir ve tarım yapılabilir araziler ile bitki örtüsünün orman arazisi kategorisi için kullanılan eşığın altına düştüğü tarımsal ormancılık sistemlerini kapsar. Tarla kenarı

ağaçları ile zeytin, narenciye, çay, fındık ve meyvelik gibi tarımsal amaçlı plantasyonlar buraya dahil edilmektedir.

Türkiye’de tamamı özel mülkiyetteki araziler üzerinde kurulan kavak alanlarının da bu kategoride ele alınması öngörülmektedir. Ancak kavak alanlarının yurt genelindeki miktarı ve bu alanlardaki ağaç servetinin yıllık değişimini gösteren güvenilir bilgi kaynağı Türkiye’de mevcut değildir (URL-6 2011).

1.3.1.3 Otlak ve Meralar

Bu kategori ekili arazi olarak kabul edilmeyen otlak ve çayır arazisini içerir. Ayrıca bitki örtüsünün orman arazisi kategorisi için kullanılan eşğin altına düştüğü ve insan müdahalesi olmaksızın orman arazisi kategorisi için kullanılan eşği geçmesinin beklenmediği sistemleri de kapsar. Kategori ayrıca ulusal tanımların seçimiyle tutarlı olarak işletilen ve işletilmeyen alt kategorilerine ayrılan tüm otlakları ve hatta tarım alanları içindeki silvo-pastoral sistemleri de içerir (URL-7 2011).

1.3.1.4 Sulak Arazi

Bu kategori yılın tümünde veya büyük bir bölümünde su ile kaplı veya suya doymuş arazileri (örneğin turba alanı) ve orman arazisi, ekili alan, otlak veya iskan alanı kategorilerine girmeyen arazileri kapsar. Kategori ulusal tanımlara göre işletilen veya işletilmeyen olarak alt bölümlere ayrılabilir. Baraj gölleri işletilen alt bölüm, doğal nehir ve göller işletilmeyen alt bölüm olarak kabul edilir.

1.3.1.5 İskan Arazisi

Bu kategori, tüm yerleşim alanları ile hangi düzeyde olursa olsun diğer bir kategori dahil edilmedikçe ulaşım alt yapısına sahip olan tüm imarlı araziye kapsar. Baca ve egzoz dumanları dahil katı, sıvı ve gaz halindeki tüm atıkların neden olduğu sera gazlarının envanteri bu kullanım içinde ele alınmaktadır.

1.3.1.6 Diğer Araziler

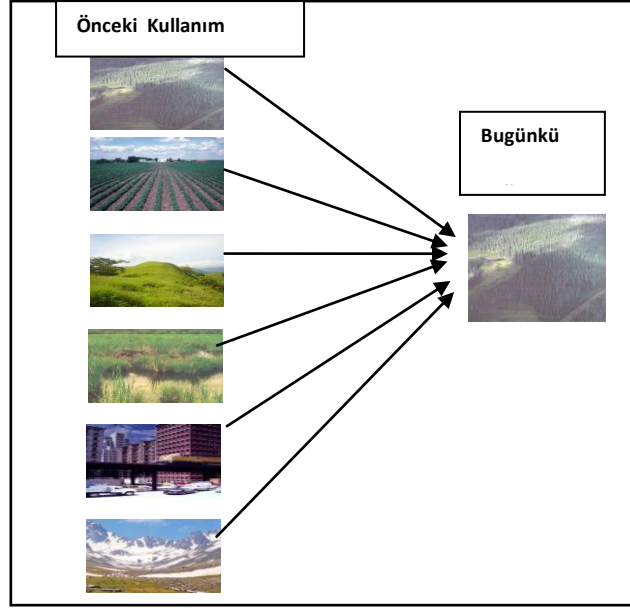
Bu kategori diğer beş kategoriye dahil edilmeyen çıplak toprak, kaya, buz ve tüm diğer işletilmeyen arazi alanlarını kapsar.

Türkiye’de, 2500 m’nin üzerindeki çıplak alanların buraya girmesi gerekir. 1/100 000’lik haritalarda 0-2000 m arası diğer 5 sınıf için, 2000-2500 m arası doğal çayırılık ve mera; 2500 m den yukarısı sabit ve değişmez diğer arazi sınıfına girmesi uygun görünmektedir (URL-8 2011).

Sınıflandırmada bir alanın iki ayrı sınıfta değerlendirilmesi önlemek için, kılavuzda her arazinin sadece bir kategoriye sokulması öngörülmektedir. Eğer ülkede yapılan arazi sınıflandırılması bu altı kategori ile örtüşmez ise, ulusal bildirim için mevcut arazi sınıflarının birleştirilmesi ya da ayrılması istenmektedir.

LULUCF kılavuzuna göre bir arazi kullanımının kendi kategorisinde değerlendirilmesi için, ilgili arazinin bildirim yılında kendi kategorisi için öngörülen özellikleri taşıması ve en az 20 yıl aynı kategoride bulunması gerekmektedir. Önceden başka arazi kullanım kategorisinde iken son 20 yıl içinde durumu değişen alanlar, kılavuzda “Dönüştürülen Alan” statüsünde işlem görmektedir.

Yaşı 20 yıldan az olan ve başka alan kullanımlarından yapay veya doğal yol ile orman haline gelen alanlar ise “Dönüştürülen Alan” kategorisine sokulur. Yapılan açıklamanın şematik görünümü Şekil 1.3’de gösterilmiştir.



Şekil 1.3 Arazi kullanım biçimleri ve dönüşümleri (URL-9 2011).

1.4 ORMANLARDA KARBON BİRİKİMİNİN HESAPLANMASI

Karasal ekosistemler içinde atmosferdeki CO₂'in emildiği en önemli yutak alanlar orman ekosistemleri olduğu için (Asan 2009), LULUCF kılavuzunda ormanların çok önemli olduğu gösterilmektedir. Kılavuz, emilen CO₂ içindeki karbonun orman ekosistemlerinde biriktiğinden ormanları “Karbon Havuzları” olarak tanımlamaktadır. Bu karbon havuzlarının orman ekosistemleri içindeki konumları Tablo 1.2’ de gösterilmiştir (IPCC 2004).

Tüm biyoküteller, yeşil bitkiler tarafından fotosentez yoluyla üretilirler (Hall vd. 1993; Durkaya vd.’den 2009). Ağaçlar karbondioksidi bu yolla tutar biyokütle olarak depolarlar. Ağaç biyokütlesine ilişkin veriler karbon tutma ve karbon döngüsünü anlayabilmek için gereklidir. Orman ekosistemleri atmosferik karbondioksidi bünyelerine depolayarak sera gazı etkisinin azaltılması ve iklim sistemin düzgünlüğü kritik bir rol oynarlar (Dixon vd. 1994; Binkley vd.’den 2004).

Tablo 1.2 Orman ekosistemlerindeki karbon havuzları ve temel bileşenleri (URL-10 2011).

Ana Havuzlar	Alt Kategori Havuzlar	Temel Bileşenler
Canlı Biyokütle	Toprak Üstü	Canlı tüm kütle; toprak üstündeki gövde, kütük, dallar, kabuk, tohum ve yapraklar.
	Toprak Altı (Kökler)	2 mm çaptan daha küçük olan kökler hariç, canlı biyokütlenin yaşayan tüm kökleri.
Ölü Organik Madde	Ölü Odun (Dikili Kuru)	Döküntü ya da canlı gövdeler dışında dikili kuru haldeki veya tabanda ya da toprakta bulunan tüm odunsu biyokütle. Ölü odun; yüzeyde yatan odunu, dikili kuruları, ölü kökleri ve 10 cm çaptan daha kalın (ülkelere göre değişir) kütükleri içermektedir.
	Döküntü (Ölü Örtü)	Mineral veya organik toprağın üstünde; en azından 10 cm çapta bir tabaka (ülkelere göre değişebilir) oluşturabilen tüm ölü odunsu biyokütle, döküntü, humus ve fomic tabakadan oluşmaktadır. Canlı çok küçük (kırıntılar halinde) köklerde bu bölümde sayılmaktadır.
Topraklar	Toprak Organik Maddesi	Minerallerdeki organik karbonu ve organik toprakları içermektedir. Canlı çok küçük kökler toprak organik maddesinden sayılır.

Ağaçların biyokütle miktarlarının belirlenmesi kesim, kök sisteminin sökülmesi, kurutma, tartma gibi işlemler nedeniyle zor, zaman alıcı ve pahalıdır. Bunun yerine genellikle allometry olarak bilinen, kolay ölçülen ağaç karakteristiklerinden biyokütle tahmini teknikleri geliştirilmiştir. Biyokütle değerlerinin tahmini literatürde genellikle allometrik eşitliklerle yapılmıştır. Bu teknikler toprak üstü biyokütle-göğüs yükseklik çapı ve/veya boy, toprak altı biyokütle-göğüs yüksekliği çapı ve/veya boy ve toprak üstü biyokütle-toprak altı biyomass arasındaki türden ilişkiler içerir (Specht ve West 2003; Gower vd. 1999; Durkaya vd.'den 2009). Türkiye'nin yaygın ağaç türlerinin çoğu için toprak üstü biyokütle tahminleri allometrik ilişkiler yardımıyla geçen yıllarda yapılmıştır (Durkaya vd. 2009; Durkaya vd. 2010a; 2010b). Bu çalışmalar, gövde, dal ve yaprak olmak üzere üç bileşene göre toprak üstü biyokütle miktarının tahminine imkân vermektedir. Fakat hasatta ticari değere sahip görülerek ormandan çıkarılan ve ticari değeri olmadığı gerekçesiyle ormana terk edilen miktar ile kabuk miktarı hakkında bir tahmine, ilave değerlendirmeler olmaksızın, imkân vermemektedir.

Vejetasyon C bileşimi, kuru ağırlığın karbon dönüşüm faktörleri ile çarpımı ile bulunmaktadır (Gower vd. 2001; Durkaya'dan 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; Lamblom ve Savidge 2003; Bert ve Danjon 2006; Zhang vd. 2009; Durkaya vd.'den 2009). FRA-2010 Kılavuzunun 5.2 No'lu ek tablosunda Türkiye'nin içinde bulunduğu iklim zonu değerlendirilerek seçilen ibreliler için 0,51, yapraklılar için 0,48 oranı ile çarpılarak hesaplanmış Tablo 1.3'de görülmektedir. FRA-2010 ve LULUCF kılavuzuna göre, tepe kapallığı % 10 ve daha aşağıda olanları bozuk nitelikli, % 10 ve üstü olanı verimli orman olarak saymaktadır. Buna bağlı olarak biyokütle ve buna bağlı karbon hesaplamaları verimli ve verimsiz ormanlar olarak hesaplanmalıdır.

Tablo 1.3 Canlı biyokütle içindeki karbon miktarının hesaplanması (URL-11 2011).

Kategoriler	Verimli Orman		Bozuk Orman	
	Canlı Biyokütle (Ton)	Karbon (Ton)	Canlı Biyokütle (Ton)	Karbon (Ton)
TÜK (İbreliler)	TÜB	TÜB*0,51	TÜB	TÜB*0,51
TÜK (Yapraklı)	TÜB	TÜB*0,48	TÜB	TÜB*0,48
Toplam TÜK				
TAK (İbreliler)	TAK	TÜB*0,51	TAK	TÜB*0,51
TAK (Yapraklı)	TAK	TÜB*0,48	TAK	TÜB*0,48
Toplam TAK				
TÜK+TAK (İbreliler)				
TÜK+TAK (Yapraklı)				
Toplam (TÜK+TAK)				

TÜK: Toprak üstü karbon, TÜB: Toprak üstü biyokütle, TÜB: Toprak üstü biyokütle

Ormanlık pratiğinde, orman ekosistemi içerisindeki meşcereler, ağaç türü, çap sınıfı ve tepe kapallığına göre sınıflanmaktadır. Dikili meşcere serveti ise kabuklu gövde hacmi olarak ifade edilmektedir. Meşcerelerin tuttuğu C miktarları belirlenirken, önce meşcere orta çapı

veya meşçere orta çapı-meşçere orta boyu değerleri kullanılarak ilgili ağaç türüne ait biyokütle modellerinden tek ağacın bileşenlerine ait biyokütle değerleri elde edilmektedir. Bu değer ha'daki ağaç sayısı ile çarpılarak meşçerenin tüm biyokütle değerine ulaşılmaktadır. Bu işlemler işleri genellikle zor hale getirmektedir. Meşçere biyokütlesinin, dikili gövde hacmi değerinden tahmin edilmesiyle işlem oldukça kolaylaşabilir.

Kütle temelli karbon yoğunluğu, biyokütlerin stoklanan karbon miktarına dönüştürülmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Gövdedeki karbon oranı Zhang vd.(2009) tarafından yapılan çalışmada 10 değişik türde ortalama % 49,9 \pm 1,3 (mean+SE) iken, türlere göre % 43,7 ile % 55,6 arasında değişmektedir. Bu değer Lamblom ve Savigne (2003)'nin 41 türü kapsayan çalışmasında % 46,3 ile % 55,2 arasında değişiklik göstermektedir. Genel kabul ise ağaç toplam kuru ağırlığının 0,5 katsayısı ile çarpılarak depolanan karbon miktarına ulaşılabileceği şeklindedir (Nowak ve Crane 2002).

1.5 YAPILMIŞ BİYOKÜTLE ÇALIŞMALARI

Orman biyokütlesi konusundaki çalışmalar değerlendirildiğinde, 70'li yıllardan önce orman ağaçlarının hacimleri ve hacim tabloları üzerinde yoğunlaşan bilim adamları, 70'lerden sonra biyokütleyle ağırlık vermiştir (Saraçoğlu 1988).

Biyokütle konusunda gereken ilgiyi gösterenlerin başında Danimarkalı Baysen-Jensen (1932) ve İsveç'li Bürger (1923, 1953) gelmektedir. Bu iki araştırmacı bugünde geçerli olan birçok araştırmayı, odun, yaprak miktarı ve artım başlıkları ile gerçekleştirmişlerdir. Modern çağ Senda (1952) ve Ovington (1957) ile başlamış ve bunların girişimciliği ile orman biyokütle araştırmasının gelişimi, ABD, Japonya, Belçika'da hızla devam etmiştir (Saraçoğlu 1998).

Doucet vd. (1976), Kanada'nın Ouebec eyaletinde çam (*Pinus banksiana* Lamb.) meşçerelerinde gövde odunu, gövde kabuğu, dal, ibre, kozalak ve toplam toprak üstü biyokütle kapasitelerini hesaplamışlardır. Yine Kanada'nın New Brunswick eyaletinin kuzey doğusunda MacLean and Wein (1976), tarafından birçok ağaç türünün oluşturduğu geniş alan üzerine yayılan ormanlarda toprak üstü biyokütle özellikleri araştırılmıştır.

Ablan vd. (1978), Kuzey Minesota'da çok ince kumlu balçık toprağı üzerinde yetişen 40 yaşındaki çam, ladin ve titrek kavak meşçereleri üzerinde yaptıkları araştırmaları ile toplam ağaç biyokütlesi ile besin maddesi (P, K, Ca, Mg) ilişkilerini saptamıştır.

Odewald ve Yaussy (1980), tarafından ABD'nin Virginia eyaletinde kırmızı meşe, beyaz meşe ve akçaağaçların gövde odunu yaş ve kuru ağırlık tabloları düzenlenmiştir.

Sun vd. (1980), tarafından Antalya Bük Araştırma Ormanında Kızılçam'da yaptıkları araştırmalarda Orta Ağaç Yöntemi ile tek ağaç ve hektardaki bileşenlerin yaş ve fırın kuru ağırlıklarını tahmin etmek için, eşitlikler geliştirmişler.

Payendeh (1981), biyokütle tahmini eşitlikleri için, Regresyon Modellerinin seçimi konusunda çalışılmıştır.

Suzuki ve Tagawa (1983), Japonya'nın Ishigaki adasındaki mangrow ormanlarının biyokütle özelliklerini araştırmışlardır.

Saraçoğlu (1988), tarafından Kızılağaç biyokütle tabloları, gövde odunu, yayan dallar, dalcık ve yapraklar ile tüm ağaç içini regresyon modelleri yöntemine göre ülkemizde ilk örnek çalışma olarak düzenlenmiştir.

Saraçoğlu (1988) tarafından Karadeniz Yöresi göknar meşcerelerinde artım ve büyüme üzerinde çalışılmış ve *A. nordmanniana* ve *A. bornmülleriana* türlerine ait tek ağaç ve meşcere üzerinden hacim tablosu, bonitet tablosu, baskı tablosu ve ayrıca seçme ormanlarının hacim artımını maksimum yapacak şekilde, bonitet endeksi ve amaç çapına göre optimum sıklıktaki meşcere kuruluşlarını veren tablolar oluşturulmuştur.

Saraçoğlu (1992), Doğu Karadeniz Bölgesi Doğu Kayını meşcerelerinin tek ağaç ve hektardaki biyokütle miktarlarının tahmin edilmesi konusunda çalışma yapmıştır.

Durkaya (1998), tarafından Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü içerisindeki Meşe meşcerelerinin tek ağaç ve hektardaki biyokütle miktarlarının tahmin edilmesi konusunda bir çalışma yapılmıştır.

İkinci (2000), Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü içerisindeki Kestane meşcerelerinin biyokütle miktarlarının tahmin edilmesi konusunda bir çalışma yapmıştır.

Gerwing ve Farias (2000), Doğu Amazon Ormanları'nda farklı yükseklikteki üç ayrı meşcere yapısına ait en az 25 m'lik alanlarda yaptığı çalışmada toplam biyokütle değerini tahmin etmiştir. Elde ettikleri verileri yaprak alan indeksi LAI ile ilişkilendirerek çıkan sonuçları belirtmişlerdir.

Steininger (2000), uydu verilerinden yararlanarak Brezilya ve Bolivya'da yeni gelişen bazı meşcerelerin yer üstü biyokütlelerini belirlemeye yönelik çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmada arazi yüzeyinden alınan uydu görüntülerinden elde edilen veriler kullanılarak yeni gelişen meşcerelerin yapısal değişimleri ile yaş ve biyokütle arasındaki ilişkiler karşılaştırılmıştır.

Resh vd. (2003) Avustralya Tazmanya'da yetişme ortamı koşulları iyi olan ve farklı türler içeren okaliptus plantasyonlarının kaba kök biyokütlelerinin, ağaç yaşı, çapı, yetişme ortamı koşulları gibi bazı özelliklerine göre belirlenmesine yönelik çalışma yapmışlardır.

Hall vd. (2006), Kanada'nın güneyinde yer alan Alberta ormanlarında yaptıkları çalışmada, uydu görüntü verisi Landsat 7 ETM kullanılarak istatistiki hesaplar doğrultusunda toplam biyokütle ve meşcere hacmi bilgilerine ulaşılmıştır.

Muukkonen ve Heiskanen (2006), Kuzey Finlandiya'da yaptıkları çalışmada farklı çözünürlüklere sahip ASTER ve MODIS uydu görüntüleri kullanarak regresyon modelleme yöntemiyle meşcere hacmi ve toplam biyokütle bilgilerine ulaşımlardır.

Ünsal (2007), Adana Orman Bölge Müdürlüğü Karaisalı Orman İşletme Müdürlüğü'nde Kızılçam da yaptığı çalışmalarda Orta Ağaç Yöntemi ile tek ağaç ve hektardaki bileşenlerin yaş ve fırın kurusu ağırlıklarını belirleyerek Kızılçam biyokütle tablolarını düzenlemiştir.

Atmaca (2008), Erzurum Orman Bölge Müdürlüğü Sarıçam meşcerelerinde yaptığı çalışmalarda Orta Ağaç Yöntemi ile tek ağaç ve hektardaki bileşenlerin yaş ve fırın kurusu ağırlıklarını belirleyerek Sarıçam biyokütle tablolarını düzenlemiştir.

Çakıl (2008), Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Karaçam meşcerelerinde yaptığı çalışmalarda Orta Ağaç Yöntemi ile tek ağaç ve hektardaki bileşenlerin yaş ve fırın kurusu ağırlıklarını belirleyerek Karaçam biyokütle tablolarını düzenlemiştir.

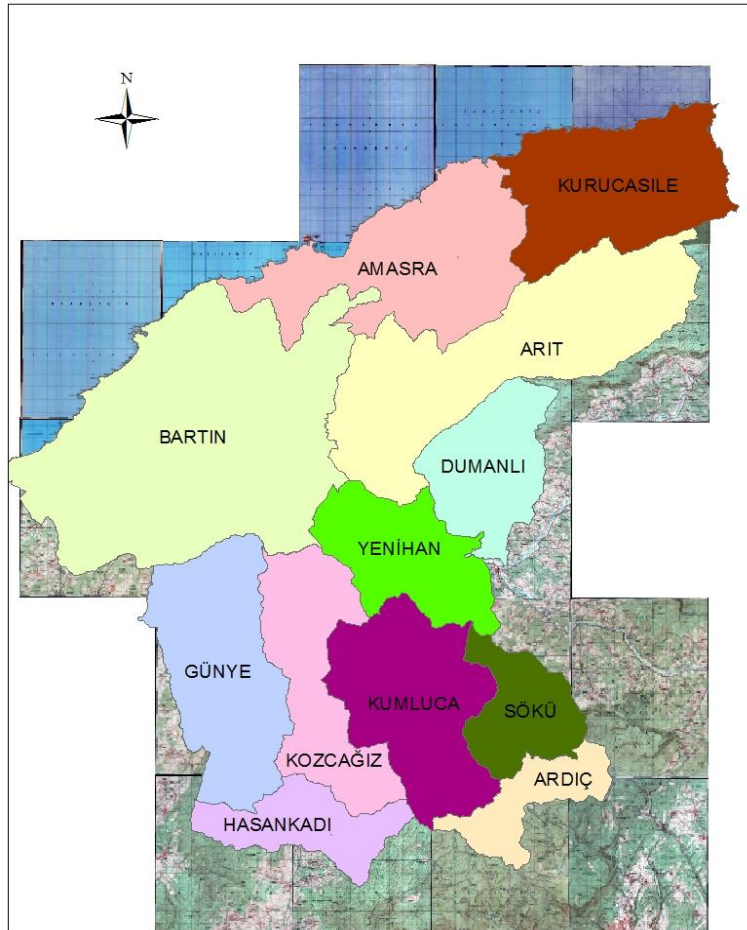
Ülküdür (2010), Antalya Orman Bölge Müdürlüğü Sedir meşcerelerinde yaptığı çalışmada Orta Ağaç Yöntemi ile tek ağaç ve hektardaki bileşenlerin yaş ve fırın kuru ağırlıklarını belirleyerek Sedir biyokütle tablolarını düzenlemiştir.

Karabürk (2011), Bartın ili Gökna meşcerelerinde yaptığı Orta Ağaç Yöntemi ile tek ağaç ve hektardaki bileşenlerin yaş ve fırın kuru ağırlıklarını belirleyerek Gökna biyokütle tablolarını düzenlemiştir.

BÖLÜM 2

MATERYAL VE YÖNTEM

Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Bartın Orman İşletme Müdürlüğü'nün kuzeyinde Karadeniz, doğusunda Ulus Orman İşletme Müdürlüğü, güney doğusunda Karabük Orman İşletme Müdürlüğü, güney batısında Yenice ve Devrek Orman İşletme müdürlükleri ve batısında Zonguldak Orman İşletme Müdürlükleri bulunmaktadır. Bartın Orman İşletme Müdürlüğü içinde bulunan şeflikler Şekil 2.1 görülmektedir.



Şekil 2.1 Bartın Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı şeflikler (Çizen: Köksal Macaroğlu 2011).

2.1 ARAŞTIRMA ALANININ İKLİM DURUMU

Araştırma alanında yazları sıcak, kışları serin geçen ılıman deniz iklimi (Karadeniz İklimi) hüküm sürmektedir. Denize yakınlığı ve pek yüksek olmayan dağ sıralarının kıyıya paralel oluşu, genellikle kıyı şeridi üzerinde sıcaklık farklarının azalmasına, nemin artmasına ve balkanlardan gelen hava kütlelerinin etkisine neden olmaktadır (Çakıl 2008).

Türkiye ortalamasının iki katından daha fazla yağış alan, yıllık yağış tutarı merkezde 1000 mm yüksek kesimlerde 1200 mm'dir. Nisbi nem oranı % 80 düzeyinde olarak rüzgar genellikle güneydoğu ve kuzeybatı yönlerinden ortalama 2,4 m/sn hızla esmektedir.

Bartın'da en sıcak ay; ortalama 23 °C sıcaklık ile Temmuz, en soğuk ay; ortalama 4,2 °C sıcaklık ile Aralık'tır (Tablo 2.1).

Erinç'in yağış etkenliği formülü

$$\mathbf{Im = P/Tom'dur.} \quad (2.1)$$

Im: Yağış etkenliği indisi,

P: Yıllık ortalama yağış miktarı (mm),

Tom: Yıllık ortalama maksimum sıcaklık (°C) göstermektedir

Eşitlik 2.1'e göre hesaplanan yağış etkenliği indisinin hesaplanması Tablo 2.2'de yer alan sınıflamadan yararlanır.

Formüle göre araştırma alanlarının yağış etkenliği;

$$\mathbf{Im = 1043,7 / 18,8 = 55,5} \quad (\text{Bartın})$$

Tablo 2.1 Bartın Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan iklim verileri (Gözlem Yılları: 1975-2010) (URL-12 2011).

AYLAR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ortalama Sıcaklık (°C)	4,1	4,7	7,1	11,2	15,6	19,7	22,0	21,7	17,6	13,7	9,0	5,7
Ort. Yüksek Sıcaklık (°C)	9,1	10,2	13,1	17,8	22,0	25,9	28,0	28,1	24,7	20,3	15,4	10,8
Ort. Düşük Sıcaklık (°C)	0,3	0,5	2,4	6,0	9,7	13,3	15,6	15,5	12,1	8,9	4,5	1,9
Max. Sıcaklık (°C)	23,2	27,2	31,2	34,1	36,7	38,0	42,8	41,3	36,0	37,1	29,0	27,7
Min. Sıcaklık (°C)	-15,4	-18,6	-13,1	-4,5	-1,3	5,3	8,0	6,7	1,5	-3,2	-5,0	-10,6
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	2,2	3,1	4,2	5,7	7,4	9,0	9,7	9,3	7,4	5,2	3,4	2,2
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	16,1	14,8	13,9	12,2	10,5	8,8	7,3	6,8	8,8	12,1	13,4	17,2
Ortalama Yağış Miktarı (kg/m²)	106,4	83,6	72,8	56,7	51,8	71,1	64,0	83,1	90,0	113,1	118,6	132,5

Tablo 2.2 Erinç (1965)'in yağış etkenliği sınıfları (Çepel'den 1997).

Yağış Etkenliği Sınıfı	Yağış Etkenliği İndisi(Im)	Vejetasyon Tipi
Kurak	$Im < 8$	Çöl
Yarı Kurak	$8 < Im < 23$	Step
Yarı Nemli	$23 < Im < 40$	Park Görünümlü Orman
Nemli	$40 < Im < 55$	Nemcil Orman
Çok Nemli	$55 > Im$	Çok Nemcil Orman

Bu tabloya göre Bartın ilinin yağış etkenliği sınıfı çok nemli, vejetasyon örtüsü ise çok nemcil orman olarak belirlenmiştir.

2.2 DENEME ALANLARINDAKİ AĞAÇ TÜRLERİ HAKKINDA GENEL BİLGİLER

Çalışma alanlarımız karışık meşçereler oluşmuştur, özellikle 4 türle çalışılmıştır. Bunlar *Abies bornmulleriana*, *Fagus orientalis*, *Pinus silvestris*, *Quercus sp'*dur.

2.2.1 Gökmar Hakkında Genel Bilgiler

Gökmar 60 civarında türle temsil edilen, herdem yeşil bir konifer olup Kuzey yarımkürenin mutedil ve serin bölgelerinden, Asya Vietnam ve Taiwan gibi Güneydoğu Asya ülkelerine, Tropikal bölgelere ve Güney Amerika'da Honduras ve Guatemala'ya değin doğal yayılış yapar. Ayrıca, Kuzey ve Orta Amerika, Avrupa, Asya ve Kuzey Afrika'da görülebilir. Bu doğal yayılış alanları içerisindeki *Abies* taksonları güney enlemlerinde yüksek dağlık bölgelere; kuzey enlemlerinde ise düşük yükseltilere hatta deniz düzeyindeki yerlere kadar saf ve karışık ormanlar kurarlar (Saribaş 2008).

Ülkemizde:

1. *Abies nordmanniana*,
2. *A. bornmuelleriana*
3. *A. equitrojani*

4. A. Cilicica

Olmak üzere dört Gökknar türü bulunmaktadır (Yaltırık ve Efe 2000).

2.2.1.1 Uludağ Gökknarının Doğal Yayılışı ve Yetiştirme Ortamı Koşulları

Kızılırmak'ın denize döküldüğü yer ile Uludağ arasında kalan Batı Karadeniz bölgesi arasında ve Kocaeli havzasında doğal yayılış yapar. Batı Karadeniz bölgesindeki dağlar Doğu Karadeniz dağlarında olduğu gibi sıra dağlar zinciri karakterinde olmadıklarından, bu Gökknar taksonunun yayılışı da sürekli olmayıp kesintili bir durum göstermektedir (Şekil 2.2). Genellikle saf, "Fagetum" ve "Abietum" zonlarında kayın ve çamlarla karışım yapmakta bazen de saf meşcereler oluşturmaktadır. Çoğu kez 1000-1800 m'ler arasında yayılmakla birlikte, bazen 2000 m'ye değin ulaşmaktadır (Yaltırık 1995; Sarıbaş 2008).



Şekil 2.2 Ülkemizde göknarın yayılış alanları (URL-13 2011).

Nemli serin ve deniz iklimine uyum gösterir, derin balçıklı topraklar üzerinde daha iyi gelişir ve kireçten kaçınır. İlkbahar donlarına karşın biraz duyarlıdır. Üretimi tohumla gerçekleştirilir (Tolay 1983). Uludağ göknarının optimum yayılışa ulaştığı 1500-2000 m'ler arasında yıllık ortalama sıcaklık 4-(-2) °C arasında seyretmektedir (Bahadır ve Emet 2010).

2.2.2 Kayın Hakkında Genel Bilgiler

Kışın yaprağını döken orman ağaçlarıdır. Sürgünler pseudoterminal tomurcuklu ve yan tomurcukları iki sıralı sarmal dizilirler. Çok sayıda pullarla örtülmüş bulunan iğ biçimindeki sivri uçlu ve büyük tomurcuklar sürgünlere yatık değil, onlarla açı yapacak şekilde dizilmiştir.

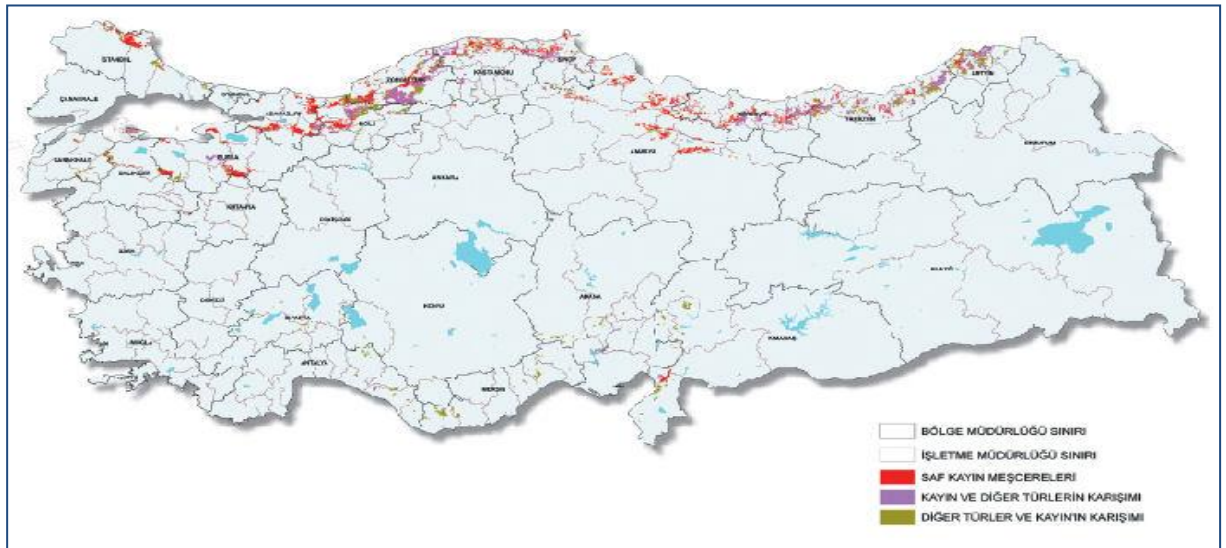
Yaprak ayası dişli veya düzdür, nispeten kısa bir sapı, zamanla dökülen şerit halinde kulakçıkları vardır. Açık gri veya koyu gri renkli kabukları ağaçların hayatı boyunca çatlamaadan düz ve pürüzsüz kalır. Üç köşeli kızıl kestane renkli, sert kabuklu meyve nus büyüktür. Olgunlaşınca kupula 4 parçaya ayrılır.

Ülkemizde doğal olarak yetişen türler: Avrupa Kayını (*F. silvatica*) ve Doğu Kayını (*F. orientalis*)'dir.

2.2.2.1 Doğu Kayınının Doğal Yayılışı ve Yetiştirme Koşulları

Doğu kayını doğal yayılışı İstanbul üzerinden Batı Anadolu'ya geçer ve oradan kuzey kenar dağları boyunca Kafkasya'ya ve Kırım'a kadar uzanır. Doğu Kayını Ege ve Marmara havzasında (Gediz, Demirci Murat dağları, Dursunbey Akdağ, Alaçam ormanı, Uludağ, Kemalpaşa, Orhaneli orman mntıkaları) oldukça büyük bir yayılış gösterir. Doğu Kayını dikey yayılışı 10-800 m'ler arasında yapmakla beraber yer yer 1100- 1600 m'lere çıkar (Şekil 2.3)'de görülmektedir.

Doğu kayını hemen daima ılıman iklimli kenar dağlarını tercih eder buralarda ormanın en fazla bulunan ve en büyük rolü oynayan yapraklı ağacını teşkil eder.

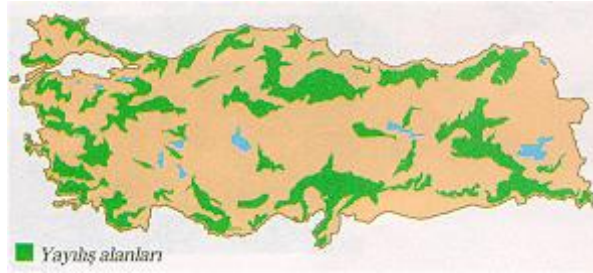


Şekil 2.3 Ülkemizdeki kayının yayılış alanları (URL-14 2011).

2.2.3 Meşe Hakkında Genel Bilgiler

Meşeler, kayından sonra Türkiye'nin önemli yapraklı ağacıdır ve kapladığı alan itibarıyla çamlardan sonra gelmektedir. Türkiye de çalı, ağaççık ve yüksek gövdeli meşe türleri özellikle melezleri bakımından çok zengin bir ülkedir. Zira meşe büyük ölçüde melez yapma eğilimindedir ve türlerle beraber bir çok ara şekilleri bulunur. Yayılış sahaları oldukça birbiri içine girmiş durumdadır (Saatçioğlu 1976).

Halen 200'den fazla türü, çok sayıda alt türü, varyete ve doğal hibridleriyle Kuzey yarı küresinin ılıman bölgelerinde çok geniş ormanlar kurmuş olan Meşe cinsinin bazı taksonları tropiklerde, yüksek dağlık bölgelere sığınmışlardır (Yaltırık, 1984; Anşin, 1985). Önemli yayılış merkezlerinden birisi de Orta doğunun kuzey kesimleri, yani Türkiye'dir. Ülkemizde doğal olarak bulunan meşe taksonu 20'nin üzerindedir. Aynı zamanda kapladıkları alan bakımından Türkiye bir meşe diyarıdır denebilir (Şekil 2.4)'de görülmektedir (Anşin 1985).



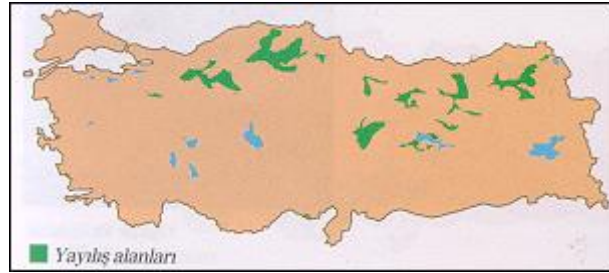
Şekil 2.4 Meşe'nin Türkiye'deki yayılış alanları (URL-15 2011).

2.2.4 Sarıçam Hakkında Genel Bilgiler

Mevcut çam türleri içerisinde en geniş coğrafi yayılışı olan sarıçam, Avrupa ve Asya'da takriben 3700 km enine ve 14700 km uzunluğunda çok geniş doğal yayılış alanlarına sahiptir. Kuzey sınırı İskoçya, Norveç, İsveç ve Finlandiya'nın kuzeyinde 70.'inci enlem derecesine kadar olan yerlerde, Sibiry steplerinde Sibiry melezi ile birlikte iğne yapraklıların orman sınırını teşkil eder. Güney sınırı ise İspanya'da Pirene dağlarının yüksek kesimlerinde, Alp'lerde, Karpat'larda serpilmiş durumda Yugoslavya ve Bulgaristan'da, Anadolu'da, Kırım ve Kafkas'larda bulunmaktadır (Çepel vd. 1977).

Karadeniz Bölgesinde Of, Sürmene dolaylarında deniz kıyısına kadar inen sarıçam; Artvin, Rize çevresinde doğu ladini ile karışık orman kurarak 2100 m'ye kadar çıkar. Zigana dağlarında, Gümüşhane ve Giresun dolaylarında 100-2400 m arasında saf ya da karışık, Amasya, Sinop, Ayancık, İnebolu daha içlere doğru Boyabat, Tosya ve Kastamonu dolaylarında, Ilgaz dağlarında Bolu yöresinde Seben, Köroğlu ve Abant çevresi ormanlarında saf ya da göknar ve kayınla karışık durumda 700-2000 m yükseklerde geniş bir yayılış gösterir. Orta Anadolu'da Refahiye'nin Dumanlı dağında, Sivas çevresinde Yıldız dağında, Akdağmadeni'nin Akdağında saf orman kuruluşunda 1000-2300 m yükseklerinde, Tokat çevresinde, Yozgat dolaylarında, Kayseri Pınarbaşı ilçesinin batısında Kızılcahamam dolaylarında, Mihalıççık-Eskişehir ve Eskişehir-Kütahya arasında dağlık yerlerde saf veya karışık orman kuruluşunda görülür.

Kuzeybatı ve Batı Anadolu'da Bursa çevresinde Uludağ'da, Domaniç yaylasında Balıkesir dolaylarında Dursunbey Alaçam ormanlarında karışık topluluklar halinde bulunmaktadır (Çepel vd. 1977). Şekil 2.5'de Türkiye'de sarıçam yayılışı görülmektedir.



Şekil 2.5 Sarıçamın Türkiye'deki yayılış alanları (URL-16 2011).

2.3 ÖRNEK ALANLARININ NİTELİKLERİ VE SEÇİMİ

Örnek alanlarının alınmasında meşcerelerin karışık yapıda olması amaç olduğundan, yöredeki karışık meşcereleri özellikle amenajman planlarından ve araziye bizzat gidilerek tespit edilmiş ve bu farklı karışımlardan deneme alanları alınmıştır.

Ülkemiz orman amenajmanı pratiğinde alan örneklemesinde kullanılan sabit büyüklükler meşcere kapalılığı ve gelişim çağına göre değişmektedir. Meşcere orta çapı 7,9 cm'den küçük olan sıklık ve sırkılık çağındaki meşcerelerde kapalılığa bakılmaksızın 200 m² olarak ölçülen alan büyüklükleri; orta çapın 8 cm ve daha fazla olduğu meşcerelerde:

- Kapalılık sınıfı (0,71 - 1,00) 3 ise 400 m²
- Kapalılık sınıfı (0,41 - 0,70) 2 ise 600 m²
- Kapalılık sınıfı (0,11 - 0,40) 1 ise 800m²

olarak belirlenmiştir (Asan 2003).

Yapılan çalışmada deneme alanı olarak meşcere kapalılığı 3 kapalı (0,71-1,00), 400 m² olarak alınmıştır.

Arazideki yeri, pusula, GPS ve harita yardımlarıyla bulunan örnek alanların merkezi 30-40 cm boyunda bir kazık ile sabitleştirilmekte; örnek alan sınırlarının araziye aplikasyonu ise, uzunluğu örnek alan yarıçapına eşit ipleri çevreye doğru yatay olarak girmek suretiyle gerçekleştirilmektedir (Anon 1991).

Arazide alınan örnek alanları, içindeki ölçümler karnelere işlenmektedir. Bu karnelerde ağaçların 1.3 m'deki çapları, boy ölçerle ölçülen boyları ve ağaç türü yazılarak işlenmektedir Şekil 2.6'da görülmektedir. Karneler değerlendirilerek meşcere tipleri ortaya konulmuştur. Yine ölçüm değerleri yardımıyla, ilgili türlerin biyokütle modelleri kullanılarak, örnek alan biyokütle değerlerine ulaşılmıştır. Örnek alanları için hesaplanan biyokütle miktarı hektara (ha) çevirme katsayısı kullanılarak hektara çevrilmiştir.

Örnek alanlar, Bartın Orman İşletme Müdürlüğü'nün içinde bulunan ve göknar, kayın, meşe, ve sarıçam türlerinin baskın olduğu karışık meşcerelerden alınmıştır. Alınan örnek alanlar, Bartın Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde dağılımı Şekil 2.7'de görülmektedir.

Örnek alanları ağırlıklı olarak Sökü ve Kumluca civarlarından alınmıştır, çünkü bu bölgelerdeki karışık meşcereler arzu edilen özelliktedir. Bartın'ın diğer işletme şefliklerinde ise aradığımız özellikteki meşcerelerin az olması dolayısıyla örnek alan sayısı da azınlıkta kalmıştır. Amaca uygun 82 deneme alanı alınmıştır (Tablo 2.4).

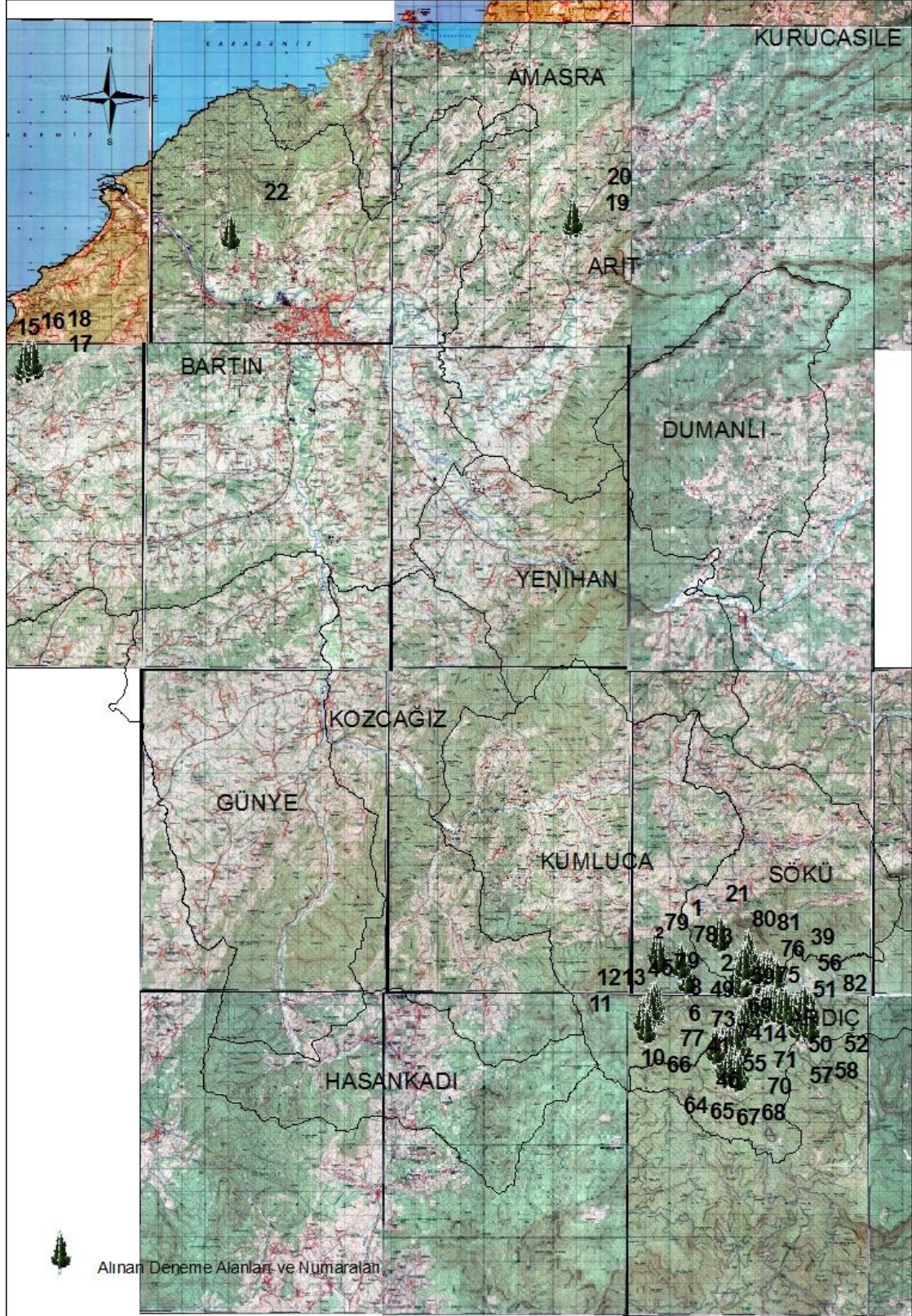


a



b

Şekil 2.6 Örnek alandaki ağaçların boy ölçümü (a) ve karneye yazılması (b) (Fotoğraf: Köksal Macaroğlu 2011).



Şekil 2.7 Bartın Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde alınan deneme alanları ve numaraları (Çizen: Köksal Macaroğlu 2011).

Tablo 2.4 Deneme alanlarının yerlerinin özellikleri.

Örnek Alan No	İşletme Şefliği	İşletme Müdürlüğü	Meşçere Tipi	Rakım (m)	X	Y
1	Kumluca	Bartın	KnÇsbc3	675	459444	4582226
2	Kumluca	Bartın	KnGbc3	1028	460741	4581311
3	Kumluca	Bartın	KnGcd3	963	460718	4580958
4	Kumluca	Bartın	GKnbc3	1129	459390	4579588
5	Kumluca	Bartın	KnGbc3	1106	459359	4579646
6	Kumluca	Bartın	KnGbc3	1125	459339	4579758
7	Kumluca	Bartın	KnÇscd3	1172	459328	4579916
8	Kumluca	Bartın	KnÇsGcd3	1162	459380	4579988
9	Kumluca	Bartın	GKncd3	1201	459284	4579945
10	Kumluca	Bartın	GKnbc3	1168	459222	4579757
11	Kumluca	Bartın	GKncd3	1292	459016	4579388
12	Kumluca	Bartın	KnÇsbc3	1216	458920	4579215
13	Kumluca	Bartın	GKnÇscd3	1267	458838	4579246
14	Ardıç	Bartın	KnGcd3	1582	462913	4576793
15	Bartın	Bartın	KnMbc3	135	432168	4607240
16	Bartın	Bartın	KnMbc3	179	432265	4607491
17	Bartın	Bartın	KnMbc3	128	432674	4607429
18	Bartın	Bartın	KnMbc3	168	432626	4607593
19	Arit	Bartın	KnMbc3	60	455787	4613558
20	Arit	Bartın	KnMbc3	67	455866	4613680
21	Sökü	Bartın	KnGcd3	993	462202	4582838
22	Bartın	Bartın	KnMbc3	155	441105	4613008
23	Sökü	Bartın	KnÇsGcd3	1188	463011	4581038
24	Sökü	Bartın	KnÇscd3	1144	462979	4581280
25	Sökü	Bartın	KnÇscd3	1207	463221	4581394
26	Sökü	Bartın	KnÇsGcd3	1195	463355	4581573
27	Sökü	Bartın	KnÇsd3	1182	463473	4581744
28	Sökü	Bartın	KnÇsd3	1198	463400	4581984
29	Sökü	Bartın	KnÇsGcd3	1178	463537	4581432
30	Sökü	Bartın	KnÇscd3	1194	463607	4581228
31	Sökü	Bartın	KnÇsd3	1256	463301	4581180
32	Sökü	Bartın	ÇsKnGcd3	1190	463112	4581142
33	Sökü	Bartın	KnÇscd3	1193	463739	4580989
34	Sökü	Bartın	GKnnd3	1215	463993	4581196
35	Sökü	Bartın	KnGcd3	1233	464199	4581298
36	Sökü	Bartın	GKnnd3	1280	464341	4581029
37	Sökü	Bartın	GKnnd3	1222	464324	4581245
38	Sökü	Bartın	KnÇscd3	1243	464574	4581088
39	Sökü	Bartın	KnÇscd3	1220	464621	4580975
40	Ardıç	Bartın	GKnnd3	1380	464379	4580077
41	Ardıç	Bartın	GKnnd3	1440	464123	4579721

Tablo 2.4 (devam ediyor).

Örnek Alan No	İşletme Şefliği	İşletme Müdürlüğü	Meşçere Tipi	Rakım (m)	X	Y
42	Ardıç	Bartın	GKnd3	1480	463600	4579481
43	Ardıç	Bartın	GKnd3	1450	463373	4579479
44	Ardıç	Bartın	GKncd3	1490	463203	4579197
45	Ardıç	Bartın	GKncd3	1455	463055	4578986
46	Ardıç	Bartın	KnGd3	1450	462918	4578774
47	Ardıç	Bartın	GKncd3	1390	462927	4578477
48	Ardıç	Bartın	KnGcd3	1425	463096	4578191
49	Ardıç	Bartın	GKnd3	1420	464268	4579809
50	Ardıç	Bartın	GKncd3	1407	464498	4579824
51	Ardıç	Bartın	GKnd3	1420	464729	4579631
52	Ardıç	Bartın	GKnd3	1430	466040	4579581
53	Ardıç	Bartın	GKnd3	1470	464978	4579522
54	Ardıç	Bartın	GKncd3	1435	464977	4579715
55	Ardıç	Bartın	GKncd3	1465	465365	4579497
56	Ardıç	Bartın	GKncd3	1365	465797	4579835
57	Ardıç	Bartın	KnGd3	1570	465532	4578982
58	Ardıç	Bartın	GKnd3	1530	465671	4579166
59	Ardıç	Bartın	GKnd3	1503	465945	4579273
60	Ardıç	Bartın	GKncd3	1451	462875	4578208
61	Ardıç	Bartın	KnGd3	1467	462524	4578076
62	Ardıç	Bartın	GKnd3	1365	462225	4578074
63	Ardıç	Bartın	GKncd3	1392	462208	4577793
64	Ardıç	Bartın	KnGcd3	1400	462313	4577681
65	Ardıç	Bartın	KnGd3	1428	462278	4577464
66	Ardıç	Bartın	GKncd3	1422	462421	4577422
67	Ardıç	Bartın	GKnbc3	1453	462367	4577180
68	Ardıç	Bartın	GKncd3	1448	462525	4577074
69	Ardıç	Bartın	GKnd3	1404	461956	4577984
70	Ardıç	Bartın	KnGbc3	1462	462788	4577148
71	Ardıç	Bartın	KnGbc3	1496	463015	4576943
72	Sökü	Bartın	KnÇsd3	1285	463283	4580971
73	Sökü	Bartın	ÇsKnGcd3	1144	463697	4581398
74	Sökü	Bartın	ÇsKnGcd3	1312	462833	4580836
75	Sökü	Bartın	ÇsKnGcd3	1318	463148	4580832
76	Sökü	Bartın	ÇsKnGcd3	1167	463346	4582202
77	Kumluca	Bartın	GKnÇscd3	1249	458995	4578884
78	Kumluca	Bartın	KnÇsbc3	738	459576	4581911
79	Kumluca	Bartın	KnÇsbc3	950	460492	4581614
80	Sökü	Bartın	KnÇscd3	1170	463297	4581750
81	Sökü	Bartın	KnÇsGcd3	1165	463191	4581587
82	Ardıç	Bartın	KnGcd3	1598	466035	4578975

2.4 SAYISAL DEĞERLERİN ELDE EDİLMESİ

Deneme alanlarında çap ve boyları ölçülen her ağacın biyokütlesi, o türe ait tüm ağaç biyokütle denklemleri kullanılarak hesaplanmıştır. Ardından biyokütle değerlerinden karbon hesaplamaları yapılmıştır.

2.4.1 Gökmar'ın Biyokütlesinin Hesaplanması

Gökmar ağaç türü için Karabürk (2011) tarafından yapılan çalışmada, göğüs çapı bağımsız değişken olarak kullanıldığında tüm ağaç biyokütle ağırlığını veren Eşitlik 2.2'de gösterilmiştir.

$$y = -24,7765 + 0,525998 d^2 \quad (2.2)$$

Gökmar ağaç türü için Karabürk (2011) tarafından yapılan çalışmada, göğüs çapı ve boy bağımsız değişken olarak kullanıldığında tüm ağaç biyokütle ağırlığını veren Eşitlik 2.3'de gösterilmiştir.

$$y = 86,61739 + (-20,904d) + (0,599125dh) + (0,930834d^2) + (-0,0114d^2h) \quad (2.3)$$

Bu çalışmada 2.2 ve 2.3 nolu Eşitlikler kullanılarak deneme alanlarındaki gökmar ağaç türüne ait biyokütle miktarları belirlenmiştir.

2.4.2 Kayın'ın Biyokütlesinin Hesaplanması

Kayın ağaç türü için Saraçoğlu (1992) tarafından yapılan çalışmada, göğüs çapı bağımsız değişken olarak kullanıldığında tüm ağaç biyokütle ağırlığını veren Eşitlik 2.4'de gösterilmiştir.

$$\text{Log}(Y_{\text{IKA}}) = 2,8626 + 0,0124 \cdot (d_{1,3})_i + ((-14,9099) \cdot (d_{1,3})_i^{-1}) \quad (2.4)$$

Bu çalışmada 2.4 nolu eşitlik kullanılarak deneme alanlarındaki kayın ağaç türüne ait biyokütle miktarları belirlenmiştir.

2.4.3 Meşe'nin Biyokütlesinin Hesaplanması

Meşe ağaç türü için Durkaya (1998) tarafından yapılan çalışmada, göğüs çapı bağımsız değişken olarak kullanıldığında tüm ağaç biyokütle ağırlığını veren Eşitlik 2.5'de gösterilmiştir.

$$(Y_{KA})_i = 302,193 + 26,56569 \cdot (d_{1,30})_i \quad (2.5)$$

Bu çalışmada 2.5 nolu eşitlik kullanılarak deneme alanlarındaki meşe ağaç türüne ait biyokütle miktarları belirlenmiştir.

2.4.4 Sarıçam'ın Biyokütlesinin Hesaplanması

Sarıçam ağaç türü için Atmaca (2008) tarafından yapılan çalışmada, göğüs çapı bağımsız değişken olarak kullanıldığında tüm ağaç biyokütle ağırlığını veren Eşitlik 2.6'de gösterilmiştir.

$$Y_{(\text{tüm ağaç})} = -26,11437 + 0,436421 d^2 \quad (2.6)$$

Sarıçam ağaç türü için Atmaca (2008) tarafından yapılan çalışmada, göğüs çapı ve boy bağımsız değişken olarak kullanıldığında tüm ağaç biyokütle ağırlığını veren Eşitlik 2.7'de gösterilmiştir.

$$Y_{(\text{tüm ağaç})} = -158,378 + (18,39502d) + (-0,15635dh) + (-0,54561d^2) + (0,031285 d^2 h) \quad (2.7)$$

Bu çalışmada 2.6 ve 2.7 nolu eşitlikler kullanılarak deneme alanlarındaki sarıçam ağaç türüne ait biyokütle miktarları belirlenmiştir.

2.4.5 Karbon Değerlerinin Hesaplanması

Kütle temelli karbon tespitinde biyomas da stoklanan karbon dönüştürülmesinde, Zhang vd. (2009) tarafından yapılan çalışmada tek ağaç fırın kurusunun ortalama $\%49.9 \pm 1.3$ (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 kuru ağırlıklarının 0.5 katsayısı ile çarpılarak depolanan karbon miktarına ulaşabileceği şeklindedir (Nowak ve Crane 2002).

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

BÖLÜM 3

BULGULAR

Ağaç türlerine göre, tüm ağaç fırın kurusu ağırlık hesaplamaları yapılmıştır. Bu hesaplamalar deneme alanlarında tespit edilen 4 tür (gökmar, sarıçam, kayın ve meşe) için yapılmıştır. Yapılan bu hesaplamalardan her tür için literatürde kullanılan regresyon denklemleri çalıştırılarak tüm ağaç fırın kurusu ağırlık hesaplanmıştır.

Deneme alanlarının, ağaç türlerine göre bulunan tüm ağaç biyokütle değerleri toplanarak deneme alanındaki biyokütleye ulaşılmıştır. Deneme alanı büyüklüğü 400 m² olduğundan 25 ile çarpılarak hektardaki tüm ağaç fırın kurusu biyokütle değeri hesaplanmıştır. Bulunan bu biyokütle değeri literatürde belirtildiği (Nowak ve Crane 2002) gibi 0,5 değeri ile çarpılarak her bir meşcere tipinin depoladığı karbon miktarı belirlenmiştir.

3.1 GÖĞÜS ÇAPI BAĞIMSIZ DEĞİŞKENİ İLE BİYOKÜTLE VE KARBON TESPİTİ

Farklı karışım türlerinde farklı gelişim çağlarında olan, Tablo 2.4'de belirtilen deneme alanlarının alındığı meşcere tipleri kendi içerisinden gruplanmıştır. Buna göre ağaç türü ve gelişim çağlarına 13 adet farklı grupta biyokütle ve karbon değerleri irdelenmiş ve karışımı oluşturan ağaç türlerinin saf meşcere kuruluşları ile karşılaştırılma yapılmıştır.

3.1.1 KnÇsbc3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti

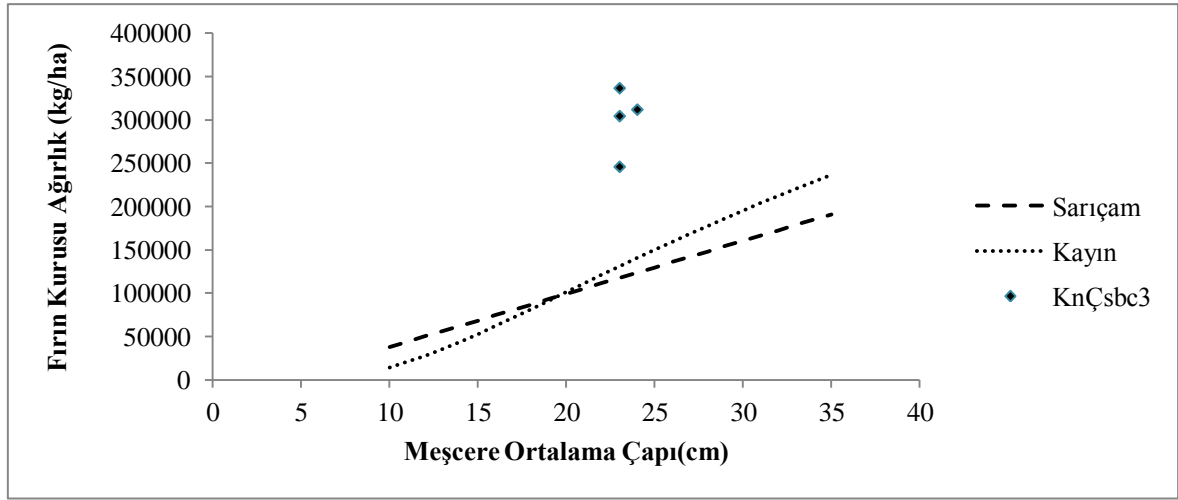
Deneme alanlarının alındığı karışımlardan 4 adeti KnÇsbc3 meşcere tipine denk gelmiştir. Tablo 3.1'de bu meşcere tipinin alındığı deneme alanı numarası, meşcerenin ortalama çapı, fırın kurusu ağırlık ve karbon ağırlığı verilmiştir. Deneme alanındaki tüm ağaçların göğüs çapı ortalaması, ortalama çapı ifade etmektedir.

Fırın kuru ağırlığın tespitinde kayın için Eşitlik 2.4, sarıçam için 2.6 nolu tüm ağaç biyokütle eşitliği kullanılmıştır. Ağaç türlerine göre belirlenen ağırlıklar toplanarak deneme alanı biyokütle ağırlığına dönüştürülmüştür. Ardından 25 ile çarpılıp hektara çevrilmiştir. Fırın kuru ağırlık değerleri 0,5 ile çarpılarak karbon ağırlık miktarı elde edilmiştir.

Tablo 3.1 KnÇsbc3 meşçeresi için alınan örnek alanların biyokütle ve karbon miktarları.

Deneme Alan No	Ortalama çap(cm)	Fırın Kuru Ağırlığı (kg/ha)	Karbon Ağırlığı (kg/ha)
1	23,00	336829,44	168414,72
12	23,00	246086,69	123043,35
78	24,00	312059,13	156029,57
79	23,00	304574,27	152287,14
ORTALAMA	23,25	299887,38	149943,69

Bu meşçere türü için 4 deneme alanının ortalama değerleri alınmıştır. Buna göre; 23 cm ortalama çapındaki KnÇsbc3 meşçere tipi ortalama 299887,38 kg/ha biyokütle ve 149943,69 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Ortalama meşçere çapı 23 cm alındığında, saf kayının optimum fırın kuru ağırlığı ortalama 140000 kg (Saraçoğlu 1992), saf sarıçamın optimum fırın kuru ağırlığı 130000 kg (Atmaca 2008) olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre saf kayının KnÇsbc3 meşçeresine göre %47'si kadar, saf sarıçamın KnÇsbc3 meşçeresine göre %44'ü kadar biyokütle ve karbon depoladıkları anlaşılmaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 KnÇsbc3, saf kayın ve saf sarıçam meşcerelerinin biyokütle bakımından karşılaştırılması.

3.1.2 KnGbc3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti

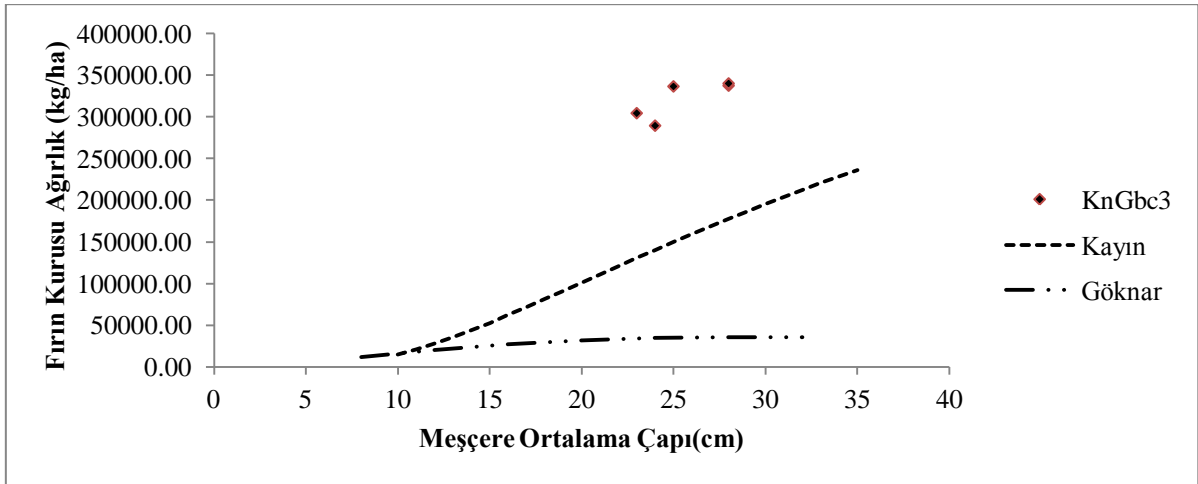
Deneme alanlarının alındığı karışımlardan 5 adeti KnGbc3 meşcere tipine denk gelmiştir. Tablo 3.2’de bu meşcere tipinin alındığı deneme alanı numarası, meşcerenin ortalama çapı, meşcere ortalama göğüs yüzeyi hacmi, fırın kuru ağırlık ve karbon ağırlığı verilmiştir. Deneme alanındaki tüm ağaçların göğüs çapı ortalaması, ortalama çapı ifade etmektedir.

Fırın kuru ağırlığın tespitinde kayın için Eşitlik 2.4, göknar için 2.2 nolu tüm ağaç biyokütle eşitliği kullanılmıştır. Ağaç türlerine göre belirlenen ağırlıklar toplanarak deneme alanı biyokütle ağırlığına dönüştürülmüştür. Ardından 25 ile çarpılıp hektara çevrilmiştir. Fırın kuru ağırlık değerleri 0,5 ile çarpılarak karbon ağırlık miktarı elde edilmiştir.

Tablo 3.2 KnGbc3 meşceresi için alınan örnek alanların biyokütle ve karbon miktarları.

Deneme Alan No	Ortalama çap(cm)	Hacim (m ³ /ha)	Fırın Kuru Ağırlığı (kg/ha)	Karbon Ağırlığı (kg/ha)
2	24	583,74	289329,55	144664,78
5	28	636,95	337436,94	168718,47
6	28	776,61	340024,1	170012,05
70	25	627,66	336484,71	168242,36
71	23	456,38	304337,11	152168,56
ORTALAMA	25,60	616,07	321522,48	160761,24

Bu meşcere türü için 5 deneme alanının ortalama değerleri alınmıştır. Buna göre; 26 cm ortalama çapındaki KnGbc3 meşcere tipi ortalama 321522,48 kg/ha biyokütle ve 160761,24 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Ortalama meşcere çapı 26 cm alındığında, saf kayının optimum fırın kurusu ağırlığı ortalama 150000 kg, saf göknarın optimum fırın kurusu ağırlığı 48000 kg (Karabürk 2011) olduğu anlaşılmaktadır. 90 yaşında III. bonitetteki KnGbc3 hektardaki gövde hacmi 616,07 m³ olarak bulunmuştur. III. bonitet 90 yaşındaki saf kayın meşceresinin optimum hektardaki dikili gövde hacmi 320 m³ (Saraçoğlu 1998) ve III. bonitet amaç çapı 60 cm ve meşcere çap ortalaması 24 cm olan saf göknar için optimum hektardaki dikili gövde hacmi 40,84 m³ (Saraçoğlu 1988) olarak bulunmuştur. KnGbc3, meşcere dikili gövde hacmi olarak saf kayına göre yaklaşık 1,5 kat saf göknara göre yaklaşık 12 kat olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre saf kayının KnGbc3 meşceresine göre %47'si kadar, saf göknarın KnGbc3 meşceresine göre %15'i kadar biyokütle ve karbon depoladıkları anlaşılmaktadır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 KnGbc3, saf kayın ve saf göknar meşcerelerinin biyokütle bakımından karşılaştırılması.

3.1.3 KnGcd3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti

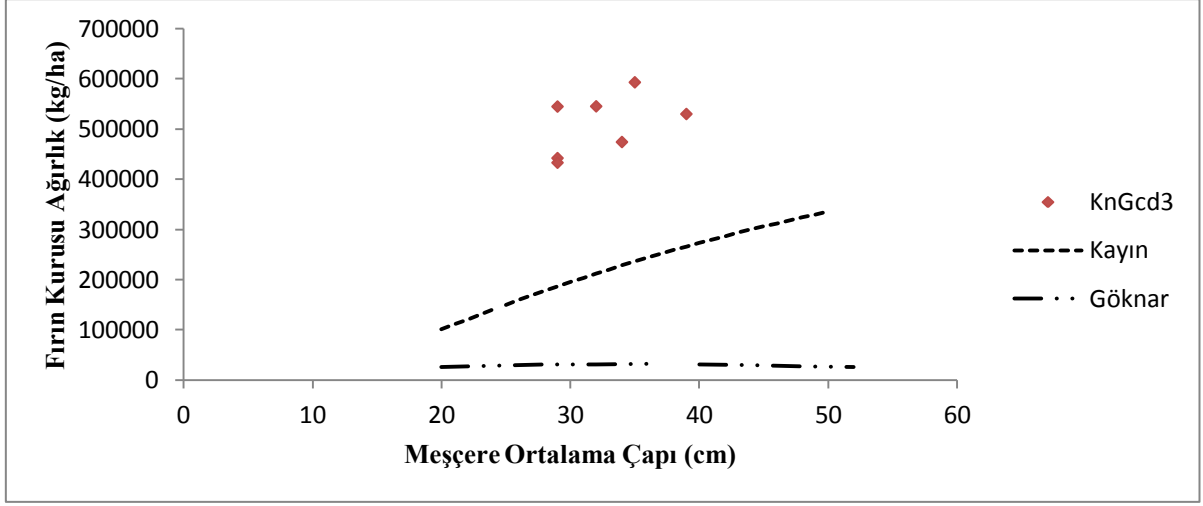
Deneme alanlarının alındığı karışımlardan 7 adeti KnGcd3 meşcere tipine denk gelmiştir. Tablo 3.3'de bu meşcere tipinin alındığı deneme alanı numarası, meşcerenin ortalama çapı, meşcere ortalama göğüs yüzeyi hacmi, fırın kurusu ağırlık ve karbon ağırlığı verilmiştir. Deneme alanındaki tüm ağaçların göğüs çapı ortalaması, ortalama çapı ifade etmektedir.

Fırın kuru ağırlığın tespitinde kayın için Eşitlik 2.4, göknar için 2.2 nolu tüm ağaç biyokütle eşitliği kullanılmıştır. Ağaç türlerine göre belirlenen ağırlıklar toplanarak deneme alanı biyokütle ağırlığına dönüştürülmüştür. Ardından 25 ile çarpılıp hektara çevrilmiştir. Fırın kuru ağırlık değerleri 0,5 ile çarpılarak karbon ağırlık miktarı elde edilmiştir.

Tablo 3.3 KnGcd3 meşçeresi için alınan örnek alanların biyokütle ve karbon miktarları.

Deneme Alan No	Ortalama çap(cm)	Hacim (m ³ /ha)	Fırın Kuru Ağırlığı (kg/ha)	Karbon Ağırlığı (kg/ha)
3	29	855,40	442419,11	221209,56
14	34	861,85	474489,56	237244,78
21	29	1115,24	433328,28	216664,14
35	29	1629,26	545096,35	272548,18
48	32	1196,26	545587,79	272793,90
64	35	1132,01	593359,77	296679,89
82	39	1003,66	530274,06	265137,03
ORTALAMA	32,43	1113,00	509222,13	254611,07

Bu meşçere türü için 7 deneme alanının ortalama değerleri alınmıştır. Buna göre; 32 cm ortalama çapındaki KnGcd3 meşçere tipi ortalama 509222,13 kg/ha biyokütle ve 254611,07 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Ortalama meşçere çapı 32 cm alındığında, saf kayının optimum fırın kuru ağırlığı ortalama 200000 kg, saf göknarın optimum fırın kuru ağırlığı 50000 kg olduğu anlaşılmaktadır. 90 yaşında III. bonitetteki KnGcd3 hektardaki dikili gövde hacmi 1113,00 m³ olarak bulunmuştur. III. bonitet 90 yaşındaki saf kayın meşçeresinin optimum hektardaki dikili gövde hacmi 320 m³ ve III. bonitet amaç çapı 60 cm ve meşçere çap ortalaması 32 cm olan saf göknar için optimum hektardaki dikili gövde hacmi 60,84 m³ olarak bulunmuştur. KnGcd3, meşçere hektardaki dikili gövde hacmi olarak saf kayına göre yaklaşık 3 kat saf göknara göre yaklaşık 15 kat olduğu bulunmuştur. Buna göre saf kayının KnGcd3 meşçeresine göre %39'u kadar, saf göknarın KnGcd3 meşçeresine göre %10'u kadar biyokütle ve karbon depoladıkları anlaşılmaktadır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 KnGcd3, saf kayın ve saf göknar meşcerelerinin biyokütle bakımından karşılaştırılması.

3.1.4 GKnb3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti

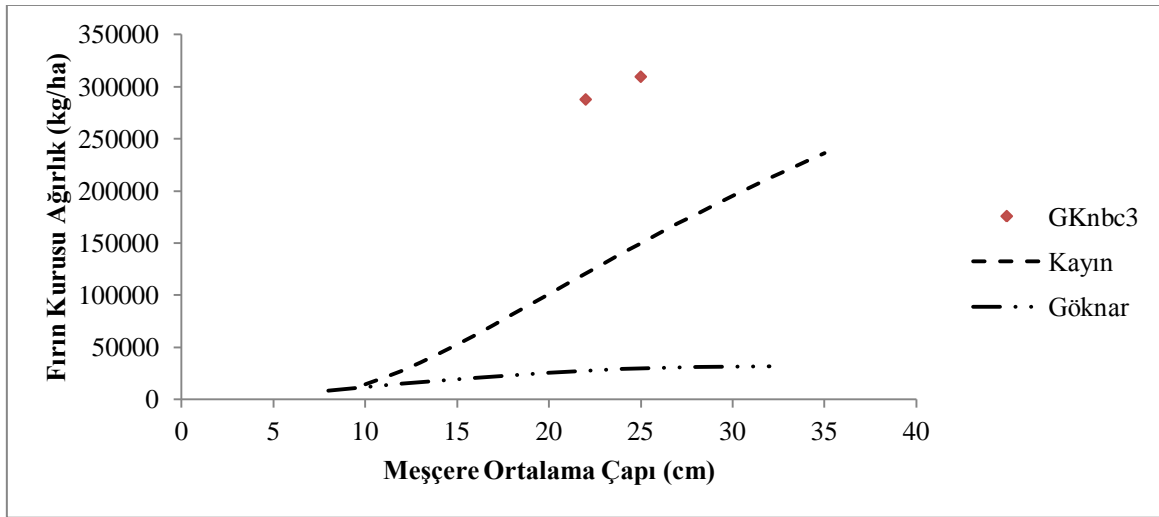
Deneme alanlarının alındığı karışımlardan 2 âdeti GKnb3 meşcere tipine denk gelmiştir. Tablo 3.4'de bu meşcere tipinin alındığı deneme alanı numarası, meşcerenin ortalama çapı, meşcere ortalama dikili gövde hacmi, fırın kuru ağırlık ve karbon ağırlığı verilmiştir. Deneme alanındaki tüm ağaçların göğüs çapı ortalaması, ortalama çapı ifade etmektedir.

Fırın kuru ağırlığın tespitinde kayın için Eşitlik 2.5, göknar için 2.2 nolu tüm ağaç biyokütle eşitliği kullanılmıştır. Ağaç türlerine göre belirlenen ağırlıklar toplanarak deneme alanı biyokütle ağırlığına dönüştürülmüştür. Ardından 25 ile çarpılıp hektara çevrilmiştir. Fırın kuru ağırlık değerleri 0,5 ile çarpılarak karbon ağırlık miktarı elde edilmiştir.

Tablo 3.4 GKnb3 meşceresi için alınan örnek alanların biyokütle ve karbon miktarları.

Deneme Alan No	Ortalama çap(cm)	Hacim (m ³ /ha)	Fırın Kuru Ağırlığı (kg/ha)	Karbon Ağırlığı (kg/ha)
4	22	732,61	287489,36	143744,68
10	25	628,01	309299,96	154649,98
ORTALAMA	23,50	680,31	298394,66	149197,33

Bu meşcere türü için 2 deneme alanının ortalama değerleri alınmıştır. Buna göre; 24 cm ortalama çapındaki GKnbc3 meşcere tipi ortalama 298394,66 kg/ha biyokütle ve 149197,33 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Ortalama meşcere çapı 24 cm alındığında, saf kayının optimum fırın kurusu ağırlığı ortalama 140000 kg, saf göknarın optimal fırın kurusu ağırlığı 48000 kg olduğu anlaşılmaktadır. 90 yaşında III. bonitetteki GKnbc3 hektardaki dikili gövde hacmi 680,31 m³ olarak bulunmuştur. III. bonitet 90 yaşındaki saf kayın meşceresinin optimum hektardaki dikili gövde hacmi 320 m³ ve III. bonitet amaç çapı 60 cm ve meşcere çap ortalaması 24 cm olan saf göknar için optimum hektardaki dikili gövde hacmi 40,84 m³ olarak bulunmuştur. GKnbc3, meşcere hektardaki dikili gövde hacmi olarak saf saf kayına göre yaklaşık 2 kat, saf göknara göre yaklaşık 15 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir. Buna göre saf kayının GKnbc3 meşceresine göre %47'si kadar, saf göknarın GKnbc3 meşceresine göre %16'sı kadar biyokütle ve karbon depoladıkları anlaşılmaktadır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 GKnbc3, saf göknar ve saf kayın meşcerelerinin biyokütle bakımından karşılaştırılması.

3.1.5 KnÇscd3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti

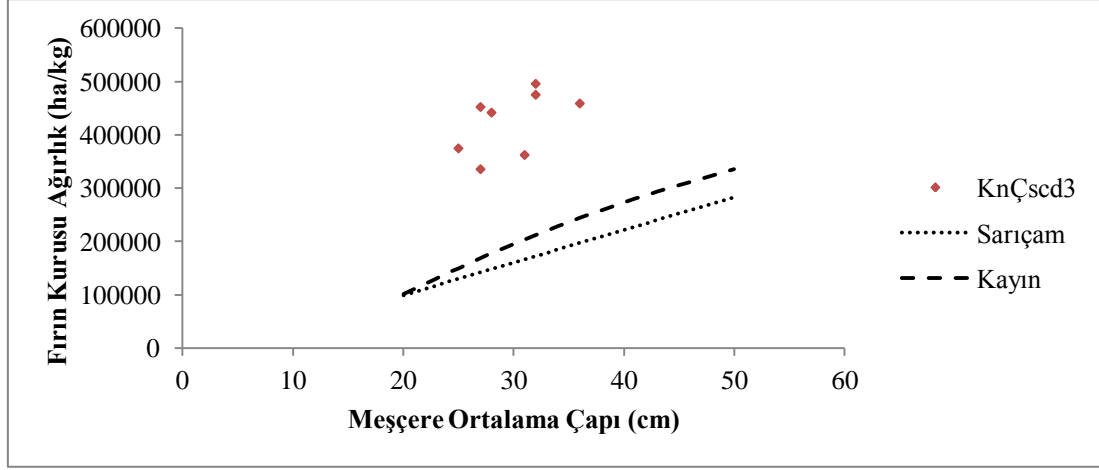
Deneme alanlarının alındığı karışımlardan 8 âdeti KnÇscd3 meşcere tipine denk gelmiştir. Tablo 3.5'de bu meşcere tipinin alındığı deneme alanı numarası, meşcerenin ortalama çapı, fırın kurusu ağırlık ve karbon ağırlığı verilmiştir. Deneme alanındaki tüm ağaçların göğüs çapı ortalaması, ortalama çapı ifade etmektedir.

Fırın kuru ağırlığın tespitinde kayın için Eşitlik 2.4, sarıçam için 2.6 nolu tüm ağaç biyokütle eşitliği kullanılmıştır. Ağaç türlerine göre belirlenen ağırlıklar toplanarak deneme alanı biyokütle ağırlığına dönüştürülmüştür. Ardından 25 ile çarpılıp hektara çevrilmiştir. Fırın kuru ağırlık değerleri 0,5 ile çarpılarak karbon ağırlık miktarı elde edilmiştir.

Tablo 3.5 KnÇscd3 meşçeresi için alınan örnek alanların biyokütle ve karbon miktarları.

Deneme Alan No	Ortalama çap(cm)	Fırın Kuru Ağırlığı (kg/ha)	Karbon Ağırlığı (kg/ha)
7	31	362595,27	181297,64
24	27	452669,07	226334,54
25	36	459243,08	229621,54
30	28	442092,15	221046,08
33	32	496147,41	248073,71
38	32	475570,88	237785,44
39	25	374978,81	187489,41
80	27	335968,31	167984,16
ORTALAMA	29,75	424908,12	212454,06

Bu meşçere türü için 8 deneme alanının ortalama değerleri alınmıştır. Buna göre; 30 cm ortalama çapındaki KnÇscd3 meşçere tipi ortalama 424908,12 kg/ha biyokütle ve 212454,06 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Ortalama meşçere çapı 30 cm alındığında, saf kayının optimum fırın kuru ağırlığı ortalama 200000 kg, saf sarıçamın optimum fırın kuru ağırlığı 170000 kg olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre saf kayının KnÇscd3 meşçeresine göre %47'si kadar, saf sarıçamın KnÇscd3 meşçeresine göre %40'ı kadar biyokütle ve karbon depoladıkları anlaşılmaktadır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 KnÇscd3, saf kayın ve saf sarıçam meşçerelerinin biyokütle bakımından karşılaştırılması.

3.1.6 KnÇsGcd3 Meşçere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti

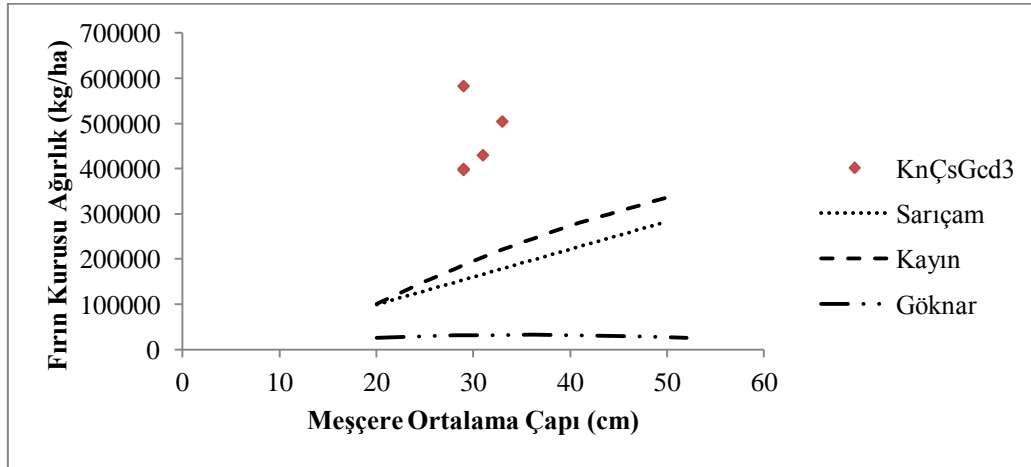
Deneme alanlarının alındığı karışımlardan 5 âdeti KnÇsGcd3 meşçere tipine denk gelmiştir. Tablo 3.6'da bu meşçere tipinin alındığı deneme alanı numarası, meşçerenin ortalama çapı, fırın kuru ağırlık ve karbon ağırlığı verilmiştir. Deneme alanındaki tüm ağaçların göğüs çapı ortalaması, ortalama çapı ifade etmektedir.

Fırın kuru ağırlığın tespitinde kayın için Eşitlik 2.4, sarıçam için 2.6, göknar için 2.2 nolu tüm ağaç biyokütle eşitliği kullanılmıştır. Ağaç türlerine göre belirlenen ağırlıklar toplanarak deneme alanı biyokütle ağırlığına dönüştürülmüştür. Ardından 25 ile çarpılıp hektara çevrilmiştir. Fırın kuru ağırlık değerleri 0,5 ile çarpılarak karbon ağırlık miktarı elde edilmiştir.

Tablo 3.6 KnÇsGcd3 meşçeresi için alınan örnek alanların biyokütle ve karbon miktarları.

Deneme Alan No	Ortalama çap(cm)	Fırın Kuru Ağırlığı (kg/ha)	Karbon Ağırlığı (kg/ha)
8	29	399332,26	199666,13
23	31	429791,12	214895,56
26	29	397238,44	198619,22
29	29	582692,45	291346,23
81	33	504317,87	252158,94
ORTALAMA	30,20	462674,43	231337,21

Bu meşçere türü için 5 deneme alanının ortalama değerleri alınmıştır. Buna göre; 30 cm ortalama çapındaki KnÇsGcd3 meşçere tipi ortalama 462674,43 kg/ha biyokütle ve 231337,21 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Ortalama meşçere çapı 30 cm alındığında, saf kayının optimum fırın kuru ağırlığı ortalama 200000 kg, saf sarıçamın optimum fırın kuru ağırlığı 180000 kg olduğu ve saf göknar optimum fırın kuru ağırlığı 50000 kg olarak anlaşılmaktadır. Buna göre saf kayının KnÇsGcd3 meşçeresine göre %43'ü kadar, saf sarıçamın KnÇsGcd3 meşçeresine göre %39'u kadar, saf göknarın KnÇsGcd3 meşçeresine göre %11'i kadar biyokütle ve karbon depoladıkları anlaşılmaktadır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 KnÇsGcd3, saf kayın, saf sarıçam ve saf göknar meşçerelerinin biyokütle bakımından karşılaştırılması.

3.1.7 GKncd3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti

Deneme alanlarının alındığı karışımlardan 17 âdeti GKncd3 meşcere tipine denk gelmiştir. Tablo 3.7’de bu meşcere tipinin alındığı deneme alanı numarası, meşcerenin ortalama çapı, meşcere ortalama dikili gövde hacmi, fırın kurusu ağırlık ve karbon ağırlığı verilmiştir. Deneme alanındaki tüm ağaçların göğüs çapı ortalaması, ortalama çapı ifade etmektedir.

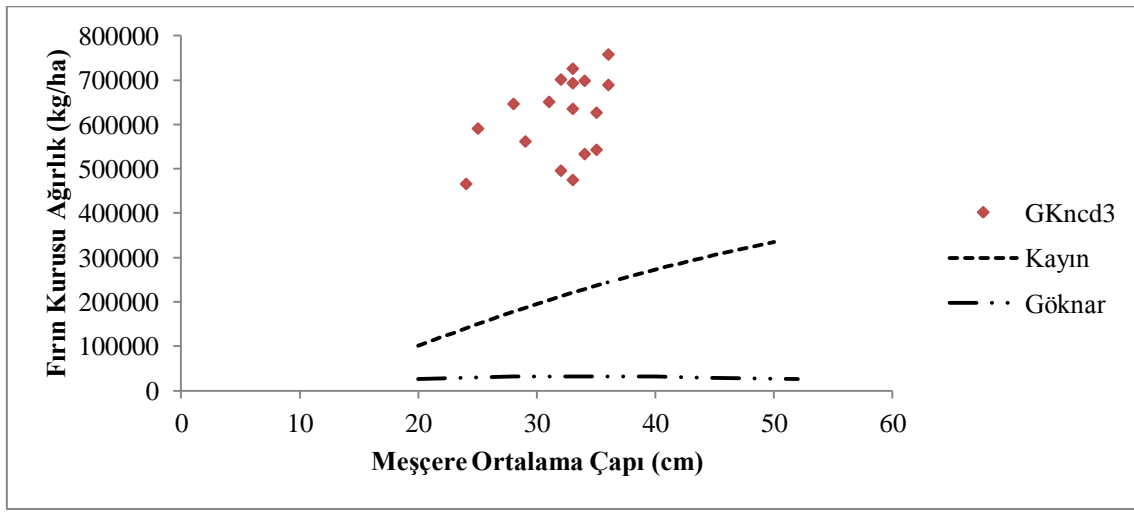
Fırın kurusu ağırlığın tespitinde kayın için Eşitlik 2.4, göknar için 2.2 nolu tüm ağaç biyokütle eşitliği kullanılmıştır. Ağaç türlerine göre belirlenen ağırlıklar toplanarak deneme alanı biyokütle ağırlığına dönüştürülmüştür. Ardından 25 ile çarpılıp hektara çevrilmiştir. Fırın kurusu ağırlık değerleri 0,5 ile çarpılarak karbon ağırlık miktarı elde edilmiştir.

Tablo 3.7 GKncd3 meşceresi için alınan örnek alanların biyokütle ve karbon miktarları.

Deneme Alan No	Ortalama çap(cm)	Hacim (m ³ /ha)	Fırın Kurusu Ağırlığı (kg/ha)	Karbon Ağırlığı (kg/ha)
9	33	985,32	474632,42	237316,21
11	35	1429,83	542642,89	271321,45
37	34	1130,53	533066,64	266533,32
40	32	943,70	495589,82	247794,91
41	34	1555,15	698149,48	349074,74
44	33	1134,70	634920,8	317460,40
45	25	1173,43	590482,74	295241,37
47	29	1249,01	561404,5	280702,25
50	32	1784,08	701043,76	350521,88
54	28	1743,93	646099,9	323049,95
55	33	1533,17	692719,28	346359,64
56	36	1600,87	757473,4	378736,70
60	36	1572,49	688828,26	344414,13
63	35	1628,56	626234,14	313117,07
66	31	1686,42	650586,7	325293,35
67	24	1074,16	465709,93	232854,97
68	33	1373,01	725467,93	362733,97
ORTALAMA	31,94	1388,14	616767,80	308383,90

Bu meşcere türü için 17 deneme alanının ortalama değerleri alınmıştır. Buna göre; 32 cm ortalama çapındaki GKncd3 meşcere tipi ortalama 616767,80 kg/ha biyokütle ve 308383,90 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Ortalama meşcere çapı 32 cm alındığında, saf kayınının

optimal fırın kurusu ağırlığı ortalama 220000 kg, saf göknarın optimal fırın kurusu ağırlığı 55000 kg olduğu anlaşılmaktadır. 90 yaşında III. bonitetteki GKncd3 hektardaki dikili gövde hacmi 1388,14 m³ olarak bulunmuştur. III. bonitet 90 yaşındaki saf kayın meşçeresinin optimum hektardaki dikili gövde hacmi 320 m³ ve III. bonitet amaç çapı 60 cm ve meşçere çap ortalaması 33 cm olan saf göknar için optimum hektardaki dikli gövde hacmi 60,19 m³ olarak bulunmuştur. GKncd3, meşçeresi hektardaki dikli gövde hacmi olarak saf kayından yaklaşık 4 kat, saf göknardan yaklaşık 23 kat daha fazla olduğu görülmektedir. Buna göre saf kayının GKncd3 meşçeresine göre % 36'sı kadar, saf göknarın GKncd3 meşçeresine göre % 9'u kadar biyokütle ve karbon depoladıkları anlaşılmaktadır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7 GKncd3, saf göknar ve saf kayın meşçerelerinin biyokütle bakımından karşılaştırılması.

3.1.8 GKncd3 Meşçere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti

Deneme alanlarının alındığı karışımlardan 2 âdeti GKncd3 meşçere tipine denk gelmiştir. Tablo 3.8'de bu meşçere tipinin alındığı deneme alanı numarası, meşçerenin ortalama çapı, fırın kurusu ağırlık ve karbon ağırlığı verilmiştir. Deneme alanındaki tüm ağaçların göğüs çapı ortalaması, ortalama çapı ifade etmektedir.

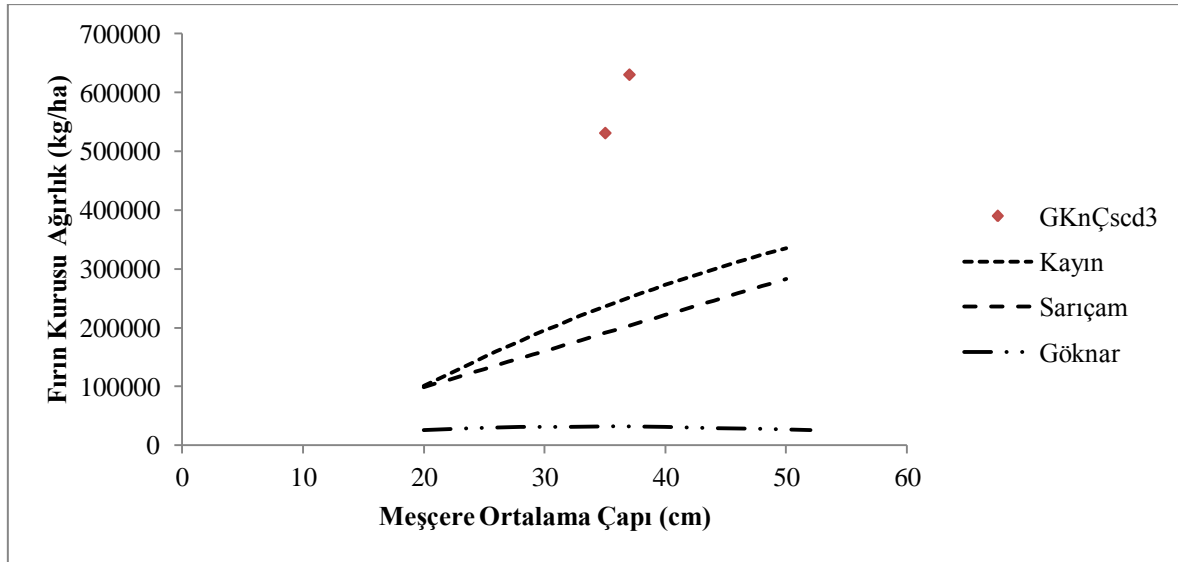
Fırın kurusu tespitinde kayın için Eşitlik 2.4, göknar için 2.2 ve sarıçam için 2.5 nolu tüm ağaç biyokütle eşitliği kullanılmıştır. Ağaç türlerine göre belirlenen ağırlıklar toplanarak deneme alanı biyokütle ağırlığına dönüştürülmüştür. Ardından 25 ile çarpılıp hektara

çevrilmiştir. Fırın kurusu ağırlık değerleri 0,5 ile çarpılarak karbon ağırlık miktarı elde edilmiştir.

Tablo 3.8 GKncd3 meşçeresi için alınan örnek alanların biyokütle ve karbon miktarları.

Deneme Alan No	Ortalama çap(cm)	Fırın Kurusu Ağırlığı (kg/ha)	Karbon Ağırlığı (kg/ha)
13	37	629894,47	314947,24
77	35	530636,22	265318,11
ORTALAMA	36,00	580265,35	290132,67

Bu meşçere türü için 2 deneme alanının ortalama değerleri alınmıştır. Buna göre; 36 cm ortalama çapındaki GKncd3 meşçere tipi ortalama 580265,35 kg/ha biyokütle ve 290132,67 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Ortalama meşçere çapı 36 cm alındığında, saf kayının optimal fırın kurusu ağırlığı ortalama 260000 kg, saf sarıçamın optimal fırın kurusu ağırlığı 210000 kg olduğu ve saf göknar optimal fırın kurusu ağırlığı 50000 kg olarak anlaşılmaktadır. Buna göre saf kayının GKncd3 meşçeresine göre % 45'i kadar, saf göknarın GKncd3 meşçeresine göre %9'u kadar ve saf sarıçamın GKncd3 meşçeresine göre % 36'sı kadar biyokütle ve karbon depoladıkları anlaşılmaktadır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8 GKncd3, saf göknar, saf kayın ve sarıçam meşçerelerinin biyokütle bakımından karşılaştırılması.

3.1.9 KnGd3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti

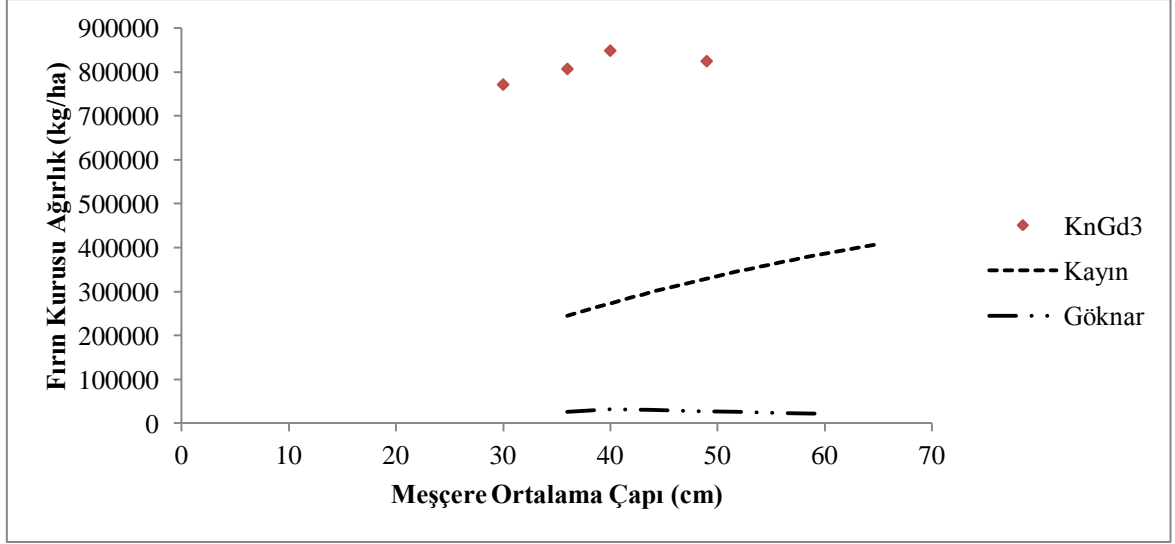
Deneme alanlarının alındığı karışımlardan 4 âdeti KnGd3 meşcere tipine denk gelmiştir. Tablo 3.9’da bu meşcere tipinin alındığı deneme alanı numarası, meşcerenin ortalama çapı, meşcere ortalama dikili gövde hacmi, fırın kurusu ağırlık ve karbon ağırlığı verilmiştir. Deneme alanındaki tüm ağaçların göğüs çapı ortalaması, ortalama çapı ifade etmektedir.

Fırın kurusu ağırlığın tespitinde kayın için Eşitlik 2.4, göknar için 2.2 nolu tüm ağaç biyokütle eşitliği kullanılmıştır. Ağaç türlerine göre belirlenen ağırlıklar toplanarak deneme alanı biyokütle ağırlığına dönüştürülmüştür. Ardından 25 ile çarpılıp hektara çevrilmiştir. Fırın kurusu ağırlık değerleri 0,5 ile çarpılarak karbon ağırlık miktarı elde edilmiştir.

Tablo 3.9 KnGd3 meşceresi için alınan örnek alanların biyokütle ve karbon miktarları.

Deneme Alan No	Ortalama çap(cm)	Hacim (m ³ /ha)	Fırın Kurusu Ağırlığı (kg/ha)	Karbon Ağırlığı (kg/ha)
57	49	1629,89	825449,46	412724,73
46	30	1609,31	772160,93	386080,47
61	36	1256,22	807814,28	403907,14
65	40	2054,67	849470,38	424735,19
ORTALAMA	38,75	1637,52	813723,76	406861,88

Bu meşcere türü için 4 deneme alanının ortalama değerleri alınmıştır. Buna göre; 39 cm ortalama çapındaki KnGd3 meşcere tipi ortalama 813723,76 kg/ha biyokütle ve 406861,88 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Ortalama meşcere çapı 39 cm alındığında, saf kayının optimum fırın kurusu ağırlığı ortalama 280000 kg, saf göknarın optimum fırın kurusu ağırlığı 55000 kg olduğu anlaşılmaktadır. 90 yaşında III. bonitetteki KnGd3 hektardaki dikili gövde hacmi 1637,52 m³ olarak bulunmuştur. III. bonitet 90 yaşındaki saf kayın meşceresinin optimum hektardaki dikili gövde hacmi 320 m³ ve III. bonitet amaç çapı 60 cm ve meşcere çap ortalama 40 cm olan saf göknar için optimum hektardaki dikili gövde hacmi 70,30 m³ olarak bulunmuştur. KnGd3, meşceresinin dikili gövde hacmi olarak saf kayına göre yaklaşık 4 kat, saf göknara göre yaklaşık 20 kat daha fazla oldu görülmektedir. Buna göre saf kayının KnGd3 meşceresine göre %34’ü kadar, saf göknarın KnGd3 meşceresine göre %7’si kadar biyokütle ve karbon depoladıkları anlaşılmaktadır (Şekil 3.9).



Şekil 3.9 KnGd3, saf kayın ve saf göknar meşcerelerinin biyokütle bakımından karşılaştırılması.

3.1.10 KnMbc3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti

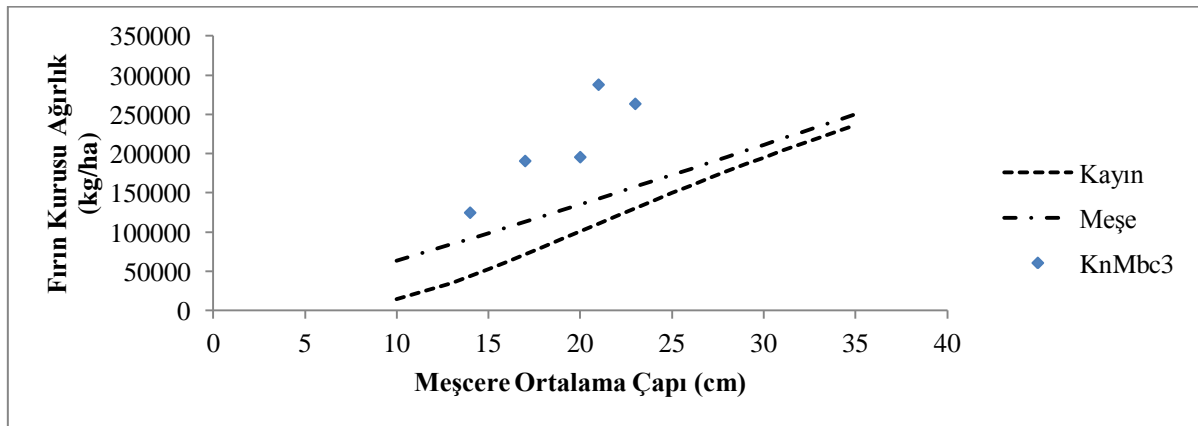
Deneme alanlarının alındığı karışımlardan 5 âdeti KnMbc3 meşcere tipine denk gelmiştir. Tablo 3.10'da bu meşcere tipinin alındığı deneme alanı numarası, meşcerenin ortalama çapı, meşcere ortalama dikili gövde hacmi, fırın kuru ağırlık ve karbon ağırlığı verilmiştir. Deneme alanındaki tüm ağaçların göğüs çapı ortalaması, ortalama çapı ifade etmektedir.

Fırın kuru ağırlığın tespitinde kayın için Eşitlik 2.4, göknar için 2.2 nolu tüm ağaç biyokütle eşitliği kullanılmıştır. Ağaç türlerine göre belirlenen ağırlıklar toplanarak deneme alanı biyokütle ağırlığına dönüştürülmüştür. Ardından 25 ile çarpılıp hektara çevrilmiştir. Fırın kuru ağırlık değerleri 0,5 ile çarpılarak karbon ağırlık miktarı elde edilmiştir.

Tablo 3.10 KnMbc3 meşçeresi için alınan örnek alanların biyokütle ve karbon miktarları.

Deneme Alan No	Ortalama çap(cm)	Hacim (m ³ /ha)	Fırın Kuru Ağırlığı (kg/ha)	Karbon Ağırlığı (kg/ha)
15	21	268,98	287870,27	143935,14
16	14	134,21	124761,94	62380,97
19	20	211,70	195528,58	97764,29
20	17	216,27	190648,42	95324,21
22	23	240,63	263436,15	131718,08
ORTALAMA	19,00	214,36	212449,07	106224,54

Bu meşçere türü için 5 deneme alanının ortalama değerleri alınmıştır. Buna göre; 19 cm ortalama çapındaki KnMbc3 meşçere tipi ortalama 212449,07 kg/ha biyokütle ve 106224,54 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Ortalama meşçere çapı 19 cm alındığında, saf kayının optimum fırın kuru ağırlığı ortalama 120000 kg, saf meşenin optimum fırın kuru ağırlığı 150000 kg (Durkaya 1998) olduğu anlaşılmaktadır. 80 yaşında III. bonitetteki KnMbc3 hektardaki dikili gövde hacmi 214,36 m³ olarak bulunmuştur. III. bonitet 80 yaşındaki saf kayın meşçeresinin optimum hektardaki dikili gövde hacmi 290 m³ ve III. bonitet 80 yaşındaki saf meşe meşçeresinin optimum hektardaki dikili gövde hacmi 226 m³ olarak bulunmuştur. KnMbc3 meşçeresini hektardaki dikili gövde hacmi saf kayına ve saf meşeye göre yaklaşık aynı oldukları görülmektedir. Buna göre saf kayının KnMbc3 meşçeresine göre %57'si kadar, saf meşenin KnMbc3 meşçeresine göre %71'i kadar biyokütle ve karbon depoladıkları anlaşılmaktadır (Şekil 3.10).



Şekil 3.10 KnMbc3, saf kayın ve saf meşe meşçerelerinin biyokütle bakımından karşılaştırılması.

3.1.11 GKnd3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti

Deneme alanlarının alındığı karışımlardan 12 âdeti GKnd3 meşcere tipine denk gelmiştir. Tablo 3.11’de bu meşcere tipinin alındığı deneme alanı numarası, meşcerenin ortalama çapı, meşcere ortalama dikili gövde hacmi, fırın kurusu ağırlık ve karbon ağırlığı verilmiştir. Deneme alanındaki tüm ağaçların göğüs çapı ortalaması, ortalama çapı ifade etmektedir.

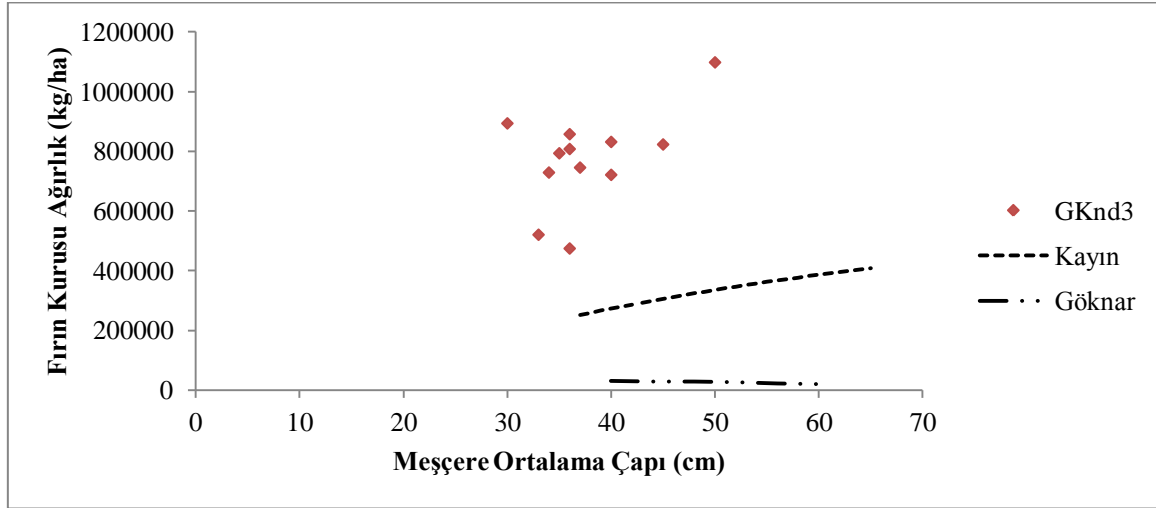
Fırın kurusu ağırlığın tespitinde kayın için Eşitlik 2.4, göknar için 2.2 nolu tüm ağaç biyokütle eşitliği kullanılmıştır. Ağaç türlerine göre belirlenen ağırlıklar toplanarak deneme alanı biyokütle ağırlığına dönüştürülmüştür. Ardından 25 ile çarpılıp hektara çevrilmiştir. Fırın kurusu ağırlık değerleri 0,5 ile çarpılarak karbon ağırlık miktarı elde edilmiştir.

Tablo 3.11 GKnd3 meşceresi için alınan örnek alanların biyokütle ve karbon miktarları.

Deneme Alan No	Ortalama çap(cm)	Hacim (m ³ /ha)	Fırın Kurusu Ağırlığı (kg/ha)	Karbon Ağırlığı (kg/ha)
34	36	824,82	473874,65	236937,33
36	36	1935,35	856836,46	428418,23
42	34	1778,30	728370,24	364185,12
43	40	1946,45	830979,85	415489,93
49	30	1498,20	893111,14	446555,57
51	37	1782,36	744952,54	372476,27
52	35	1526,79	792873,07	396436,54
53	50	2344,60	1097466,45	548733,23
58	36	1686,89	807178,18	403589,09
59	45	1933,72	822474,48	411237,24
62	40	1880,67	720713,46	360356,73
69	33	1514,92	520044,65	260022,33
ORTALAMA	37,67	1712,92	774072,93	387036,47

Bu meşcere türü için 12 deneme alanının ortalama değerleri alınmıştır. Buna göre; 38 cm ortalama çapındaki GKnd3 meşcere tipi ortalama 774072,93 kg/ha biyokütle ve 387036,47 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Ortalama meşcere çapı 38 cm alındığında, saf kayının optimum fırın kurusu ağırlığı ortalama 260000 kg, saf göknarın optimum fırın kurusu ağırlığı 45000 kg olduğu anlaşılmaktadır. 90 yaşında III. bonitetteki GKnd3 hektardaki dikili gövde hacmi 1712,92 m³ olarak bulunmuştur. III. bonitet 90 yaşındaki saf kayın meşceresinin optimum hektardaki dikili gövde hacmi 380 m³ ve III. bonitet amaç çapı 60 cm ve meşcere

çap ortalaması 40 cm olan saf göknar için optimum hektardaki dikili gövde hacmi 69,25 m³ olarak bulunmuştur. GKnd3 meşceresinin hektardaki dikili gövde hacmi saf kayına göre yaklaşık 5 kat saf göknara göre yaklaşık 25 kat daha fazla oldu görülmektedir. Buna göre saf kayının GKnd3 meşceresine göre %34'ü kadar, saf göknarın GKnd3 meşceresine göre %6'sı kadar biyokütle ve karbon depoladıkları anlaşılmaktadır (Şekil 3.11).



Şekil 3.11 GKnd3, saf göknar ve saf kayın meşcerelerinin biyokütle bakımından karşılaştırılması.

3.1.12 ÇsKnGcd3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti

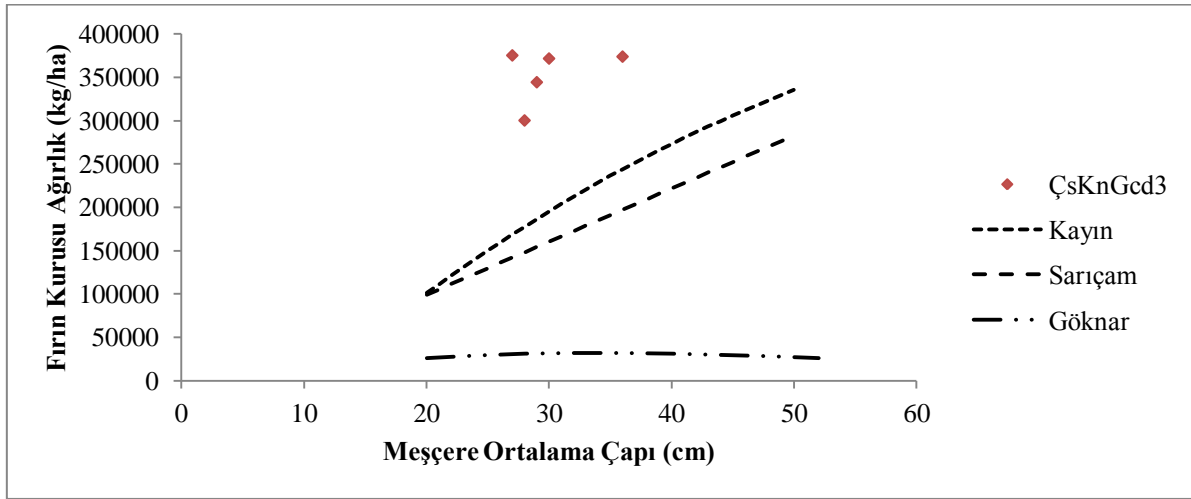
Deneme alanlarının alındığı karışımlardan 5 âdeti ÇsKnGcd3 meşcere tipine denk gelmiştir. Tablo 3.12'de bu meşcere tipinin alındığı deneme alanı numarası, meşcerenin ortalama çapı, fırın kuru ağırlık ve karbon ağırlığı verilmiştir. Deneme alanındaki tüm ağaçların göğüs çapı ortalaması, ortalama çapı ifade etmektedir.

Fırın kuru ağırlığın tespitinde kayın için Eşitlik 2.4, göknar için 2.2, sarıçam için 2.6 nolu tüm ağaç biyokütle eşitliği kullanılmıştır. Ağaç türlerine göre belirlenen ağırlıklar toplanarak deneme alanı biyokütle ağırlığına dönüştürülmüştür. Ardından 25 ile çarpılıp hektara çevrilmiştir. Fırın kuru ağırlık değerleri 0,5 ile çarpılarak karbon ağırlık miktarı elde edilmiştir.

Tablo 3.12 ÇsKnGcd3 meşçeresi için alınan örnek alanların biyokütle ve karbon miktarları.

Deneme Alan No	Ortalama çap(cm)	Fırın Kuru Ağırlığı (kg/ha)	Karbon Ağırlığı (kg/ha)
32	27	375168,37	187584,19
73	36	373754,22	186877,11
74	29	344170,1	172085,05
75	28	300062,38	150031,19
76	30	371543,53	185771,77
ORTALAMA	30,00	352939,72	176469,86

Bu meşçere türü için 5 deneme alanının ortalama değerleri alınmıştır. Buna göre; 30 cm ortalama çapındaki ÇsKnGcd3 meşçere tipi ortalama 352939,72 kg/ha biyokütle ve 176469,86 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Ortalama meşçere çapı 30 cm alındığında, saf kayının optimum fırın kuru ağırlığı ortalama 210000 kg, saf sarıçamın optimum fırın kuru ağırlığı 170000 kg olduğu ve saf göknar optimum fırın kuru ağırlığı 48000 kg olarak anlaşılmaktadır. Buna göre saf kayının ÇsKnGcd3 meşçeresine göre %60'ı kadar, saf göknarın ÇsKnGcd3 meşçeresine göre %14' kadar, saf sarıçamın ÇsKnGcd3 meşçeresine göre %48'i kadar biyokütle ve karbon depoladıkları anlaşılmaktadır (Şekil 3.12).



Şekil 3.12 ÇsKnGcd3, saf sarıçam, saf kayın ve saf göknar meşçerelerinin biyokütle bakımından karşılaştırılması.

3.1.13 KnÇsd3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti

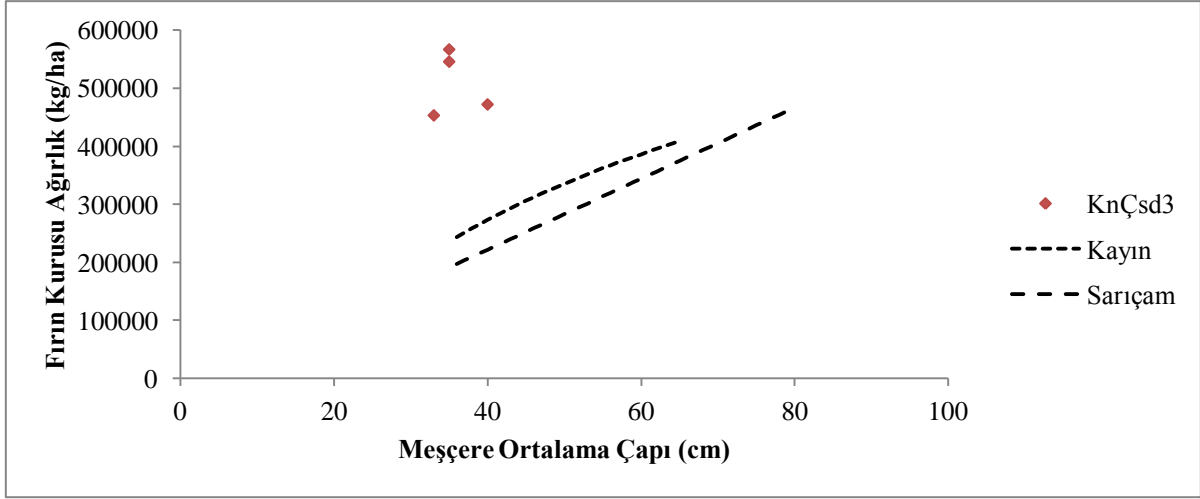
Deneme alanlarının alındığı karışımlardan 4 âdeti KnÇsd3 meşcere tipine denk gelmiştir. Tablo 3.13’de bu meşcere tipinin alındığı deneme alanı numarası, meşcerenin ortalama çapı, fırın kurusu ağırlık ve karbon ağırlığı verilmiştir. Deneme alanındaki tüm ağaçların göğüs çapı ortalaması, ortalama çapı ifade etmektedir.

Fırın kurusu ağırlığın tespitinde kayın için Eşitlik 2.4, sarıçam için 2.6 nolu tüm ağaç biyokütle eşitliği kullanılmıştır. Ağaç türlerine göre belirlenen ağırlıklar toplanarak deneme alanı biyokütle ağırlığına dönüştürülmüştür. Ardından 25 ile çarpılıp hektara çevrilmiştir. Fırın kurusu ağırlık değerleri 0,5 ile çarpılarak karbon ağırlık miktarı elde edilmiştir.

Tablo 3.13 KnÇsd3 meşceresi için alınan örnek alanların biyokütle ve karbon miktarları.

Deneme Alan No	Ortalama çap(cm)	Fırın Kurusu Ağırlığı (kg/ha)	Karbon Ağırlığı (kg/ha)
27	35	567255,32	283627,66
28	33	453666,19	226833,10
31	35	546213,91	273106,96
72	40	472570,42	236285,21
ORTALAMA	35,75	509926,46	254963,23

Bu meşcere türü için 4 deneme alanının ortalama değerleri alınmıştır. Buna göre; 36 cm ortalama çapındaki KnÇsd3 meşcere tipi ortalama 509926,46 kg/ha biyokütle ve 254963,86 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Ortalama meşcere çapı 36 cm alındığında, saf kayının optimum fırın kurusu ağırlığı ortalama 270000 kg, saf sarıçamın optimum fırın kurusu ağırlığı 220000 kg olduğu olarak anlaşılmaktadır. Buna göre saf kayının KnÇsd3 meşceresine göre %53’ü kadar, saf sarıçamın KnÇsd3 meşceresine göre %43’ü kadar biyokütle ve karbon depoladıkları anlaşılmaktadır (Şekil 3.13).



Şekil 3.13 KnÇsd3, saf kayın ve saf sarıçam meşçerelerinin biyokütle bakımından karşılaştırılması.

3.2 GÖĞÜS ÇAPI VE BOY BAĞIMSIZ DEĞİŞKENLERİ İLE BİYOKÜTLE VE KARBON TESPİTİ

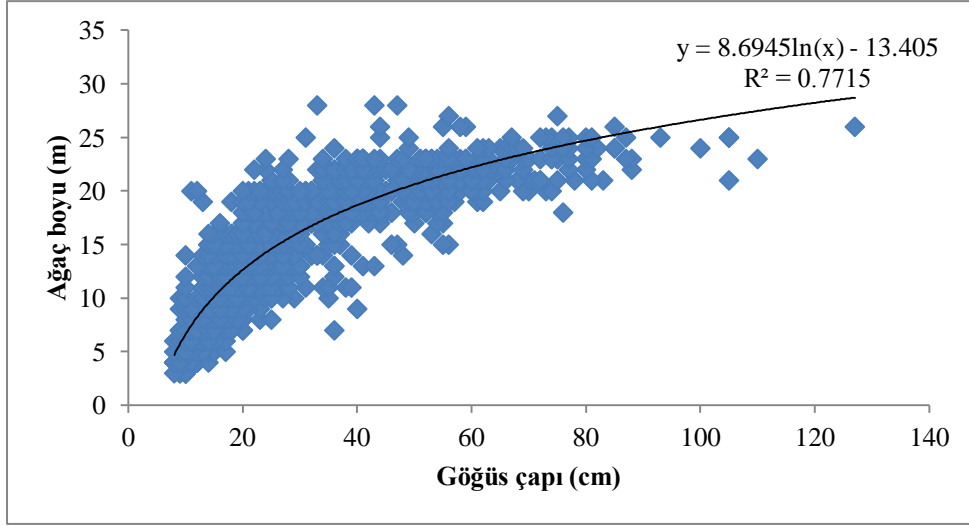
Çift girişli biyoküteller hesaplamaları göknar ve sarıçam için yapılmıştır. Bu hesaplamalar yapılırken ağaç türü boy kademesi belirlenebilmesi için arazide alınan göknar ve sarıçam türleri için çap-boy dağılışını göstermek amacıyla örnek alanlarında ölçülen çap ve boy değerleri eksellere taşınmıştır (Şekil 3.14 ve Şekil 3.15). Çizilen bu grafikler ve bu grafiklere ilişkin regresyon denklemleri belirlenmiştir. Örnek alanlardan alınan göknarın çap-boy dağılışı Eşitlik 3.1'de sarıçamın 3.2'de gösterilmiştir. Bu eşitliğe göre boy kademeleri belirlenmiştir.

Göknar için;

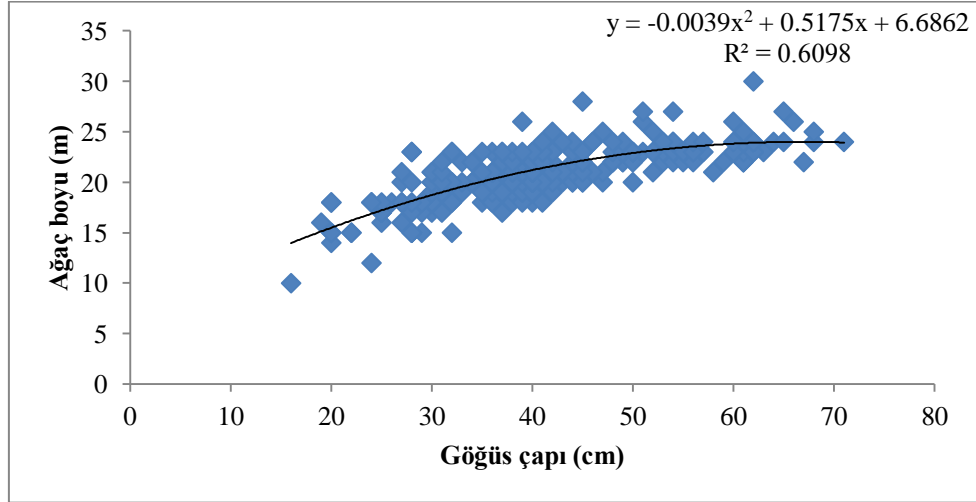
$$y = 8,6945 \ln(x) - 13,405 \quad R^2 = 0,7715 \quad (3.1)$$

Sarıçam için;

$$y = -0,0039x^2 + 0,15175x + 6,6862 \quad R^2 = 0,6098 \quad (3.2)$$



Şekil 3.14 Örnek alandaki göknar için çap-boy dağılışı.



Şekil 3.15 Örnek alandaki sarıçam için çap-boy dağılışı.

3.2.1 KnÇsbc3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti

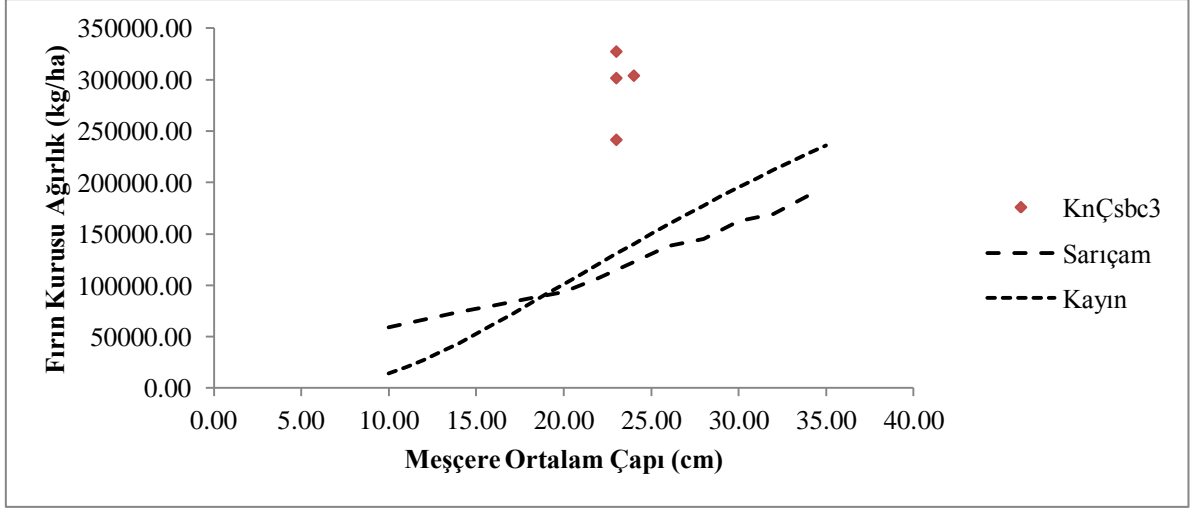
Deneme alanlarının alındığı karışımlardan 4 âdeti KnÇsbc3 meşcere tipine denk gelmiştir. Tablo 3.14'de bu meşcere tipinin alındığı deneme alanı numarası, meşcerenin ortalama çapı, meşcrenin ortalama boy, fırın kurusu ağırlık ve karbon ağırlığı verilmiştir. Deneme alanındaki tüm ağaçların göğüs çapı ortalaması, ortalama çapı ifade etmektedir.

Fırın kurusu ağırlığın tespitinde kayın için Eşitlik 2.4, sarıçam için 2.7 nolu tüm ağaç biyokütle eşitliği kullanılmıştır. Ağaç türlerine göre belirlenen ağırlıklar toplanarak deneme alanı biyokütle ağırlığına dönüştürülmüştür. Ardından 25 ile çarpılıp hektara çevrilmiştir. Fırın kurusu ağırlık değerleri 0,5 ile çarpılarak Karbon ağırlık miktarı elde edilmiştir.

Tablo 3.14 KnÇsd3 meşçeresi için alınan örnek alanların ortalama çap-boy, biyokütle ve karbon miktarları.

Deneme Alan No	Boy (m)	Ortalama çap (cm)	Fırın Kurusu Ağırlığı (kg/ha)	Karbon Ağırlığı (kg/ha)
1	16	23,00	327527,34	163763,67
12	15	23,00	241686,42	120843,21
78	15	24,00	304082,42	152041,21
79	14	23,00	301714,34	150857,17
ORTALAMA	15	23,25	293752,63	146876,31

Bu meşçere türü için 4 deneme alanının ortalama değerleri alınmıştır. Buna göre; 23 cm ortalama çapında 15m ortalama boyundaki KnÇsbc3 meşçere tipi ortalama 293752,63 kg/ha biyokütle ve 146876,31 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Ortalama meşçere çapı 23 cm alındığında, saf kayının optimum fırın kurusu ağırlığı ortalama 140000 kg, saf sarıçamın optimum fırın kurusu ağırlığı 130000 kg olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre saf kayının KnÇsbc3 meşçeresine göre %53'ü kadar, saf sarıçamın KnÇsbc3 meşçeresine göre %48'i kadar biyokütle ve karbon depoladıkları anlaşılmaktadır (Şekil 3.16).



Şekil 3.16 KnÇsbc3, saf kayın ve saf sarıçam meşcerelerinin çift girişli biyokütle miktarları bakımından karşılaştırılması.

3.2.2 KnGbc3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti

Deneme alanlarının alındığı karışımlardan 5 âdeti KnGbc3 meşcere tipine denk gelmiştir. Tablo 3.15’de bu meşcere tipinin alındığı deneme alanı numarası, meşcerenin ortalama çapı, meşcrenin ortalama boy, meşcere ortalama dikili gövde hacmi, fırın kuru ağırlık ve karbon ağırlığı verilmiştir. Deneme alanındaki tüm ağaçların göğüs çapı ortalaması, ortalama çapı ifade etmektedir.

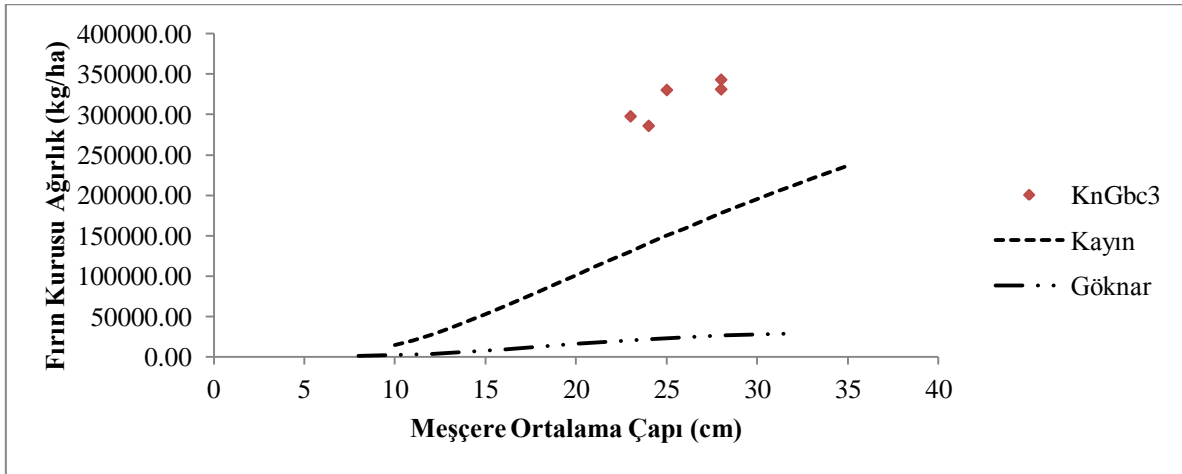
Fırın kuru ağırlığın tespitinde kayın için Eşitlik 2.4, göknar için 2.3 nolu tüm ağaç biyokütle eşitliği kullanılmıştır. Ağaç türlerine göre belirlenen ağırlıklar toplanarak deneme alanı biyokütle ağırlığına dönüştürülmüştür. Ardından 25 ile çarpılıp hektara çevrilmiştir. Fırın kuru ağırlık değerleri 0,5 ile çarpılarak karbon ağırlık miktarı elde edilmiştir.

Bu meşcere türü için 5 deneme alanının ortalama değerleri alınmıştır. Buna göre; 26 cm ortalama çapında 17 m ortalama boyundaki KnGbc3 meşcere tipi ortalama 317476,17 kg/ha biyokütle ve 158738,09 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Ortalama meşcere çapı 26 cm alındığında, saf kayınının optimum fırın kuru ağırlığı ortalama 150000 kg, saf göknarın optimum fırın kuru ağırlığı 35000 kg olduğu anlaşılmaktadır. 90 yaşında III. bonitetteki KnGbc3 hektardaki dikili gövde hacmi 616,07 m³ olarak bulunmuştur. III. bonitet 90 yaşındaki saf kayın meşceresinin optimum hektardaki dikili gövde hacmi 320 m³ ve III. bonitet amaç çapı 60 cm ve meşcere çap ortalaması 26 cm olan saf göknar için optimum

hektardaki dikili gövde hacmi 40,84 m³ olarak bulunmuştur. Buna göre saf kayının KnGbc3 meşçeresine göre %47'si kadar, saf göknarın KnGbc3 meşçeresine göre %11'i kadar biyokütle ve karbon depoladıkları anlaşılmaktadır (Şekil 3.17).

Tablo 3.15 KnGbc3 meşçeresi için alınan örnek alanların ortalama çap-boy, biyokütle ve karbon miktarları.

Denem Alan No	Boy (m)	Ortalama çap (cm)	Fırın Kuru Ağırlığı (kg/ha)	Karbon Ağırlığı (kg/ha)	Hacim (m ³ /ha)
2	14	24	285759,77	142879,89	582,74
5	23	28	342884,46	171442,23	636,95
6	19	28	331036,21	165518,11	776,61
70	14	25	330135,12	165067,56	627,66
71	14	23	297565,3	148782,65	456,38
ORTALAMA	16,8	25,6	317476,17	158738,09	616,07



Şekil 3.17 KnGbc3, saf kayın ve saf göknar meşçerelerinin çift girişli biyokütle miktarları bakımından karşılaştırılması.

3.2.3 KnGcd3 Meşçere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti

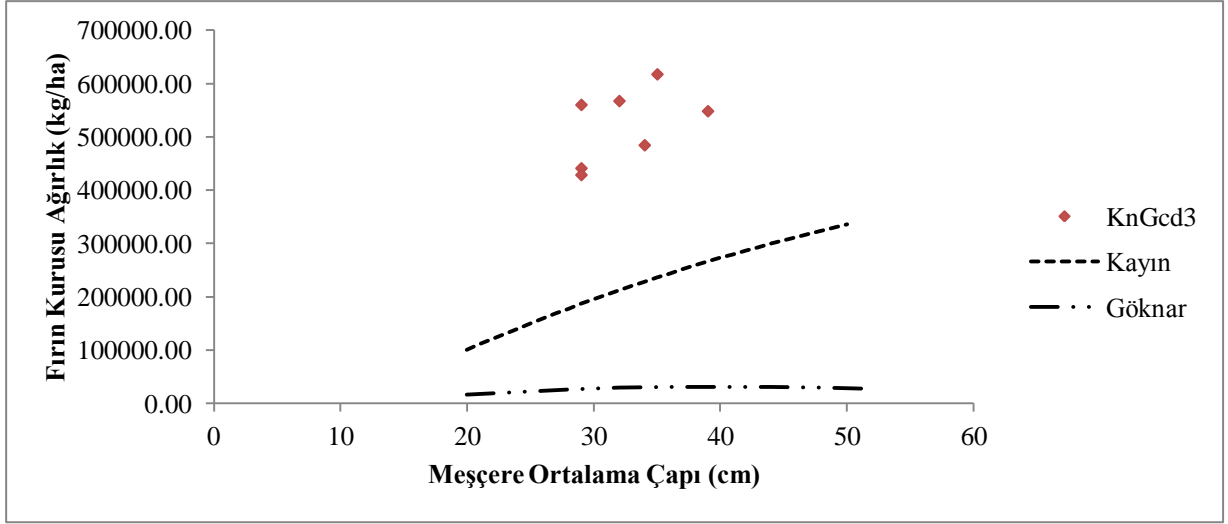
Deneme alanlarının alındığı karışımlardan 7 âdeti KnGcd3 meşçere tipine denk gelmiştir. Tablo 3.16'da bu meşçere tipinin alındığı deneme alanı numarası, meşçerenin ortalama çapı, meşçere ortalama boy, meşçere ortalama dikili gövde hacmi, fırın kuru ağırlık ve karbon ağırlığı verilmiştir. Deneme alanındaki tüm ağaçların göğüs çapı ortalaması, ortalama çapı ifade etmektedir.

Fırın kuru ağırlığın tespitinde kayın için Eşitlik 2.4, göknar için 2.3 nolu tüm ağaç biyokütle eşitliği kullanılmıştır. Ağaç türlerine göre belirlenen ağırlıklar toplanarak deneme alanı biyokütle ağırlığına dönüştürülmüştür. Ardından 25 ile çarpılıp hektara çevrilmiştir. Fırın kuru ağırlık değerleri 0,5 ile çarpılarak karbon ağırlık miktarı elde edilmiştir.

Bu meşcere türü için 7 deneme alanının ortalama değerleri alınmıştır. Buna göre; 32 cm ortalama çapında 16 m ortalama boyundaki KnGcd3 meşcere tipi ortalama 521337 kg/ha biyokütle ve 260668 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Ortalama meşcere çapı 32 cm alındığında, saf kayının optimum fırın kuru ağırlığı ortalama 220000 kg, saf göknarın optimum fırın kuru ağırlığı ortalama 48000 kg olduğu anlaşılmaktadır. 90 yaşında III. bonitetteki KnGcd3 hektardaki dikili gövde hacmi 1113,00 m³ olarak bulunmuştur. III. bonitet 90 yaşındaki saf kayın meşceresinin optimum hektardaki dikili gövde hacmi 367 m³ ve III. bonitet amaç çapı 60 cm ve meşcere çap ortalaması 32 cm olan saf göknar için optimum hektardaki dikili gövde hacmi 60,84 m³ olarak bulunmuştur. Buna göre saf kayının KnGcd3 meşceresine göre %42'si kadar, saf göknarın KnGcd3 meşceresine göre %9'u kadar biyokütle ve karbon depoladıkları anlaşılmaktadır (Şekil 3.18).

Tablo 3.16 KnGcd3 meşceresi için alınan örnek alanların ortalama çap-boy, biyokütle ve karbon miktarları.

Deneme Alan No	Boy (m)	Ortalama çap (cm)	Fırın Kuru Ağırlığı (kg/ha)	Karbon Ağırlığı (kg/ha)	Hacim (m ³ /ha)
3	19	29	441475,30	220737,65	855,40
14	14	34	484678,08	242339,04	861,85
21	18	29	428920,76	214460,38	1115,24
35	19	29	560413,32	280206,66	1629,89
48	16	32	567619,85	283809,93	1196,26
64	13	35	617706,24	308853,12	1132,01
82	15	39	548544,61	274272,31	1003,66
ORTALAMA	16	32	521337	260668	1113



Şekil 3.18 KnGcd3, saf kayın ve saf göknar meşcerelerinin çift girişli biyokütle miktarları bakımından karşılaştırılması.

3.2.4 GKnb3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti

Deneme alanlarının alındığı karışımlardan 2 âdeti GKnb3 meşcere tipine denk gelmiştir. Tablo 3.17’de bu meşcere tipinin alındığı deneme alanı numarası, meşcerenin ortalama çapı, meşcere ortalama boy, meşcere ortalama dikili gövde hacmi, fırın kuru ağırlık ve karbon ağırlığı verilmiştir. Deneme alanındaki tüm ağaçların göğüs çapı ortalaması, ortalama çapı ifade etmektedir.

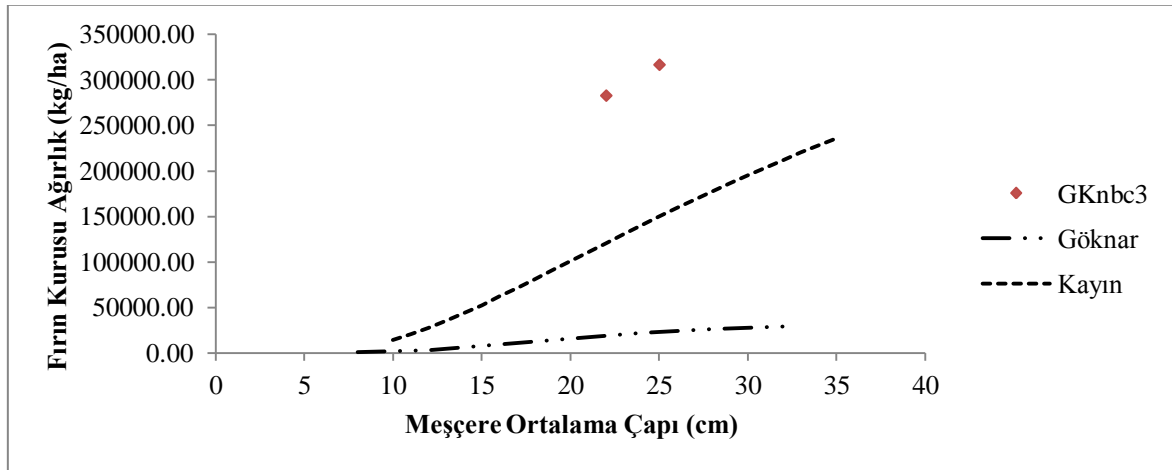
Fırın kuru ağırlığın tespitinde kayın için Eşitlik 2.4, göknar için 2.3 nolu tüm ağaç biyokütle eşitliği kullanılmıştır. Ağaç türlerine göre belirlenen ağırlıklar toplanarak deneme alanı biyokütle ağırlığına dönüştürülmüştür. Ardından 25 ile çarpılıp hektara çevrilmiştir. Fırın kuru ağırlık değerleri 0,5 ile çarpılarak karbon ağırlık miktarı elde edilmiştir.

Bu meşcere türü için 2 deneme alanının ortalama değerleri alınmıştır. Buna göre; 24 cm ortalama çapında 17 m ortalama boyundaki GKnb3 meşcere tipi ortalama 299415,23 kg/ha biyokütle ve 149707,61 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Ortalama meşcere çapı 24 cm alındığında, saf kayının optimum fırın kuru ağırlığı ortalama 140000 kg, saf göknarın optimum fırın kuru ağırlığı ortalama 25000 kg olduğu anlaşılmaktadır. 90 yaşında III. bonitetteki GKnb3 hektardaki dikili gövde hacmi 680,31 m³ olarak bulunmuştur. III. bonitet 90 yaşındaki saf kayın meşceresinin optimum hektardaki dikili gövde hacmi 320 m³ ve III. bonitet amaç çapı 60 cm ve meşcere çap ortalaması 24 cm olan saf göknar için optimum

hektardaki dikili gövde hacmi 40,84 m³ olarak bulunmuştur. Buna göre saf kayının GKnbc3 meşçeresine göre %47'si kadar, saf göknarın GKnbc3 meşçeresine göre %8'i kadar biyokütle ve karbon depoladıkları anlaşılmaktadır (Şekil 3.19).

Tablo 3.17 GKnbc3 meşçeresi için alınan örnek alanların ortalama çap-boy, biyokütle ve karbon miktarları.

Deneme Alan No	Boy (m)	Ortalama çap (cm)	Fırın Kuru Ağırlığı (kg/ha)	Karbon Ağırlığı (kg/ha)	Hacim (m ³ /ha)
4	15	22	282457,14	141228,57	732,61
10	18	25	316373,31	158186,66	628,01
ORTALAMA	17	24	299415,23	149707,61	680,31



Şekil 3.19 GKnbc3, saf göknar ve saf kayın meşçerelerinin çift girişli biyokütle miktarları bakımından karşılaştırılması.

3.2.5 KnÇscd3 Meşçere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti

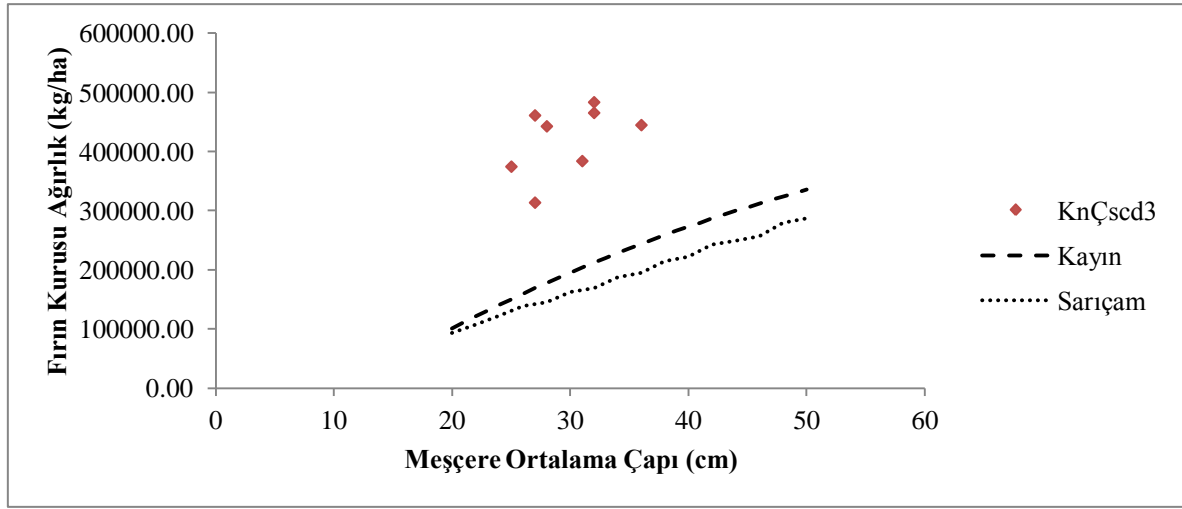
Deneme alanlarının alındığı karışımlardan 8 âdeti KnÇscd3 meşçere tipine denk gelmiştir. Tablo 3.18'de bu meşçere tipinin alındığı deneme alanı numarası, meşçerenin ortalama çapı, meşçere ortalama boy, fırın kuru ağırlık ve karbon ağırlığı verilmiştir. Deneme alanındaki tüm ağaçların göğüs çapı ortalaması, ortalama çapı ifade etmektedir.

Fırın kurusu ağırlığın tespitinde kayın için Eşitlik 2.4, sarıçam için 2.7 nolu tüm ağaç biyokütle eşitliği kullanılmıştır. Ağaç türlerine göre belirlenen ağırlıklar toplanarak deneme alanı biyokütle ağırlığına dönüştürülmüştür. Ardından 25 ile çarpılıp hektara çevrilmiştir. Fırın kurusu ağırlık değerleri 0,5 ile çarpılarak karbon ağırlık miktarı elde edilmiştir.

Tablo 3.18 KnÇscd3 meşçeresi için alınan örnek alanların ortalama çap-boy, biyokütle ve karbon miktarları.

Denem Alan No	Boy (m)	Ortalama çap (cm)	Fırın Kurusu Ağırlığı (kg/ha)	Karbon Ağırlığı (kg/ha)
7	18	31	384203,41	192101,71
24	19	27	461370,06	230685,03
25	19	36	445030,22	222515,11
30	19	28	442989,81	221494,91
33	19	32	483673,85	241836,93
38	18	32	465669,39	232834,70
39	16	25	374756,79	187378,40
80	15	27	313901,84	156950,92
ORTALAMA	18	30	421449,42	210724,71

Bu meşçere türü için 8 deneme alanının ortalama değerleri alınmıştır. Buna göre; 30 cm ortalama çapında 18 m ortalama boyundaki KnÇscd3 meşçere tipi ortalama 421449,42 kg/ha biyokütle ve 210724,71 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir Ortalama meşçere çapı 30 cm alındığında, saf kayınının optimum fırın kurusu ağırlığı ortalama 200000 kg, saf sarıçamın optimum fırın kurusu ağırlığı ortalama 170000 kg olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre saf kayının KnÇscd3 meşçeresine göre %48'i kadar, saf sarıçamın KnÇscd3 meşçeresine göre %40'ı kadar biyokütle ve karbon depoladıkları anlaşılmaktadır (Şekil 3.20).



Şekil 3.20 KnÇscd3, saf kayın ve saf sarıçam meşcerelerinin çift girişli biyokütle miktarları bakımından karşılaştırılması.

3.2.6 KnÇsGcd3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti

Deneme alanlarının alındığı karışımlardan 5 âdeti KnÇsGcd3 meşcere tipine denk gelmiştir. Tablo 3.19’da bu meşcere tipinin alındığı deneme alanı numarası, meşcerenin ortalama çapı, meşcere ortalama boy, fırın kuru ağırlık ve karbon ağırlığı verilmiştir. Deneme alanındaki tüm ağaçların göğüs çapı ortalaması, ortalama çapı ifade etmektedir.

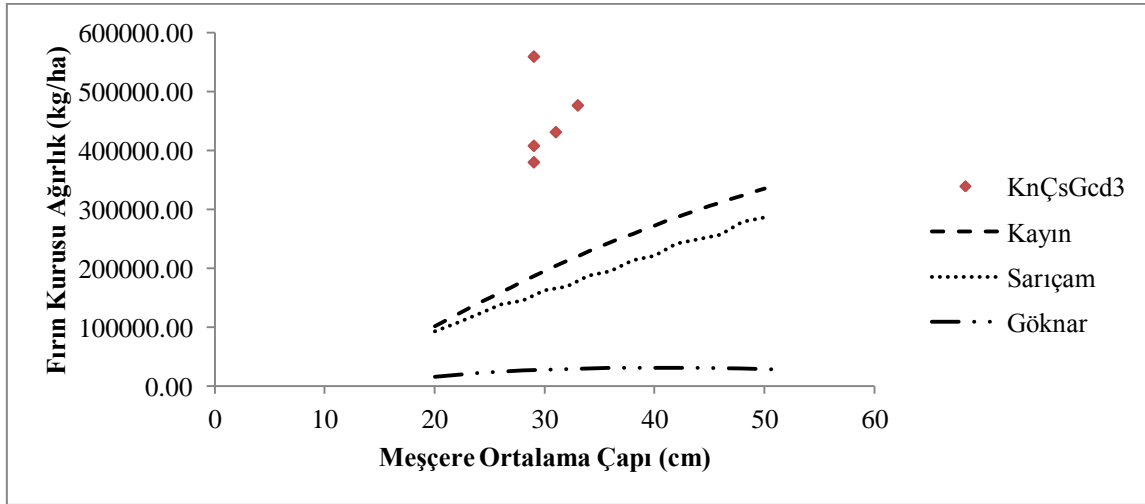
Fırın kuru ağırlığın tespitinde kayın için Eşitlik 2.4, sarıçam için 2.7, göknar için 2.3 nolu tüm ağaç biyokütle eşitliği kullanılmıştır. Ağaç türlerine göre belirlenen ağırlıklar toplanarak deneme alanı biyokütle ağırlığına dönüştürülmüştür. Ardından 25 ile çarpılıp hektara çevrilmiştir. Fırın kuru ağırlık değerleri 0,5 ile çarpılarak karbon ağırlık miktarı elde edilmiştir.

Bu meşcere türü için 5 deneme alanının ortalama değerleri alınmıştır. Buna göre; 30 cm ortalama çapında 18 m ortalama boyundaki KnÇsGcd3 meşcere tipi ortalama 451705,35 kg/ha biyokütle ve 225852,68 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Ortalama meşcere çapı 30 cm alındığında, saf kayının optimum fırın kuru ağırlığı ortalama 200000 kg, saf sarıçamın optimum fırın kuru ağırlığı ortalama 180000 kg olduğu ve saf göknarın optimum fırın kuru ağırlığı ortalama 50000 kg olarak anlaşılmaktadır. Buna göre saf kayının KnÇsGcd3 meşceresine göre %44’ü kadar, saf sarıçamın KnÇsGcd3 meşceresine göre %40’ı kadar, saf

göknarın KnÇsGcd3 meşceresine göre %11'i kadar biyokütle ve karbon depoladıkları anlaşılmaktadır (Şekil 3.21).

Tablo 3.19 KnÇsGcd3 meşceresi için alınan örnek alanların ortalama çap-boy, biyokütle ve karbon miktarları.

Deneme Alan No	Boy (m)	Ortalama çap(cm)	Fırın Kuru Ağırlığı (kg/ha)	Karbon Ağırlığı (kg/ha)
8	20	29	408562,40	204281,20
23	19	31	431830,69	215915,35
26	18	29	380645,40	190322,70
29	16	29	560195,95	280097,98
81	16	33	477292,31	238646,16
ORTALAMA	18	30	451705,35	225852,68



Şekil 3.21 KnÇsGcd3, saf kayın, saf sarıçam ve saf göknar meşcerelerinin çift girişli biyokütle miktarları bakımından karşılaştırılması.

3.2.7 GKncd3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti

Deneme alanlarının alındığı karışımlardan 17 âdeti GKncd3 meşcere tipine denk gelmiştir. Tablo 3.20’de bu meşcere tipinin alındığı deneme alanı numarası, meşcerenin ortalama çapı, meşcere ortalama boy, meşcere ortalama dikili gövde hacmi, fırın kuru ağırlık ve karbon

ağırlığı verilmiştir. Deneme alanındaki tüm ağaçların göğüs çapı ortalaması, ortalama çapı ifade etmektedir.

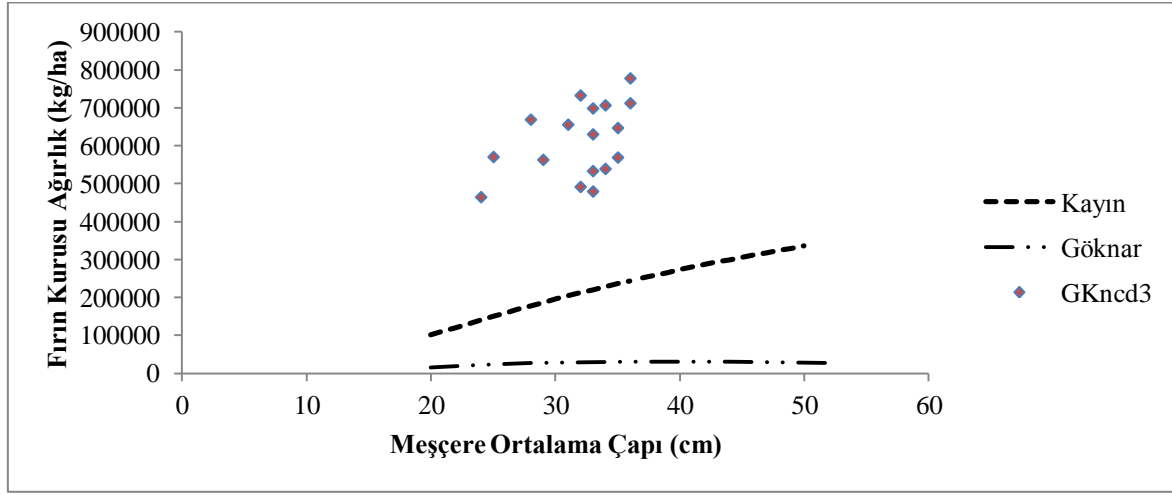
Fırın kurusu ağırlığın tespitinde kayın için Eşitlik 2.4, göknar için 2.3 nolu tüm ağaç biyokütle eşitliği kullanılmıştır. Ağaç türlerine göre belirlenen ağırlıklar toplanarak deneme alanı biyokütle ağırlığına dönüştürülmüştür. Ardından 25 ile çarpılıp hektara çevrilmiştir. Fırın kurusu ağırlık değerleri 0,5 ile çarpılarak karbon ağırlık miktarı elde edilmiştir.

Tablo 3.20 GKncd3 meşçeresi için alınan örnek alanların ortalama çap-boy, biyokütle ve karbon miktarları.

Deneme Alan No	Boy (m)	Ortalama çap (cm)	Fırın Kurusu Ağırlığı (kg/ha)	Karbon Ağırlığı (kg/ha)	Hacim (m ³ /ha)
9	20	33	479024,87	239512,44	985,32
11	17	35	568472,55	284236,28	1429,83
37	18	34	538485,25	269242,63	1130,53
40	14	32	491032,04	245516,02	943,70
41	16	34	705976,91	352988,46	1555,15
44	16	33	629575,96	314787,98	1134,70
45	12	25	569944,07	284972,04	1173,43
47	15	29	562388,70	281194,35	1249,01
50	16	32	732036,75	366018,38	1784,08
54	14	28	668311,23	334155,62	1743,93
55	14	33	697898,58	348949,29	1533,17
56	15	36	777080,28	388540,14	1600,87
60	14	36	711530,13	355765,07	1572,49
63	13	35	646327,92	323163,96	1628,56
66	13	31	655093,58	327546,79	1686,42
67	12	24	464086,58	232043,29	1074,16
69	14	33	532787,22	266393,61	1373,01
ORTALAMA	15	32	613532,51	306766,25	1388,14

Bu meşçere türü için 17 deneme alanının ortalama değerleri alınmıştır. Buna göre; 32 cm ortalama çapında, 15 m ortalama boyundaki GKncd3 meşçere tipi ortalama 613532,51 kg/ha biyokütle ve 306766,25 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Ortalama meşçere çapı 32 cm alındığında, saf kayınının optimum fırın kurusu ağırlığı ortalama 220000 kg, saf göknarın optimum fırın kurusu ağırlığı ortalama 45000 kg olduğu anlaşılmaktadır. 90 yaşında III. bonitetteki GKncd3 hektardaki dikili gövde hacmi 1388,14 m³ olarak bulunmuştur. III. bonitetteki

90 yaşındaki saf kayın meşçeresinin optimum hektardaki dikili gövde hacmi 367 m³ ve III. bonitet amaç çapı 60 cm ve meşçere çap ortalaması 32 cm olan saf göknar için optimum hektardaki dikili gövde hacmi 60,19 m³ olarak bulunmuştur. Buna göre saf kayının GKncd3 meşçeresine göre %36'sı kadar, saf göknarın GKncd3 meşçeresine göre %7'si kadar biyokütle ve karbon depoladıkları anlaşılmaktadır (Şekil 3.22).



Şekil 3.22 GKncd3, saf göknar ve saf kayın meşçerelerinin çift girişli biyokütle miktarları bakımından karşılaştırılması.

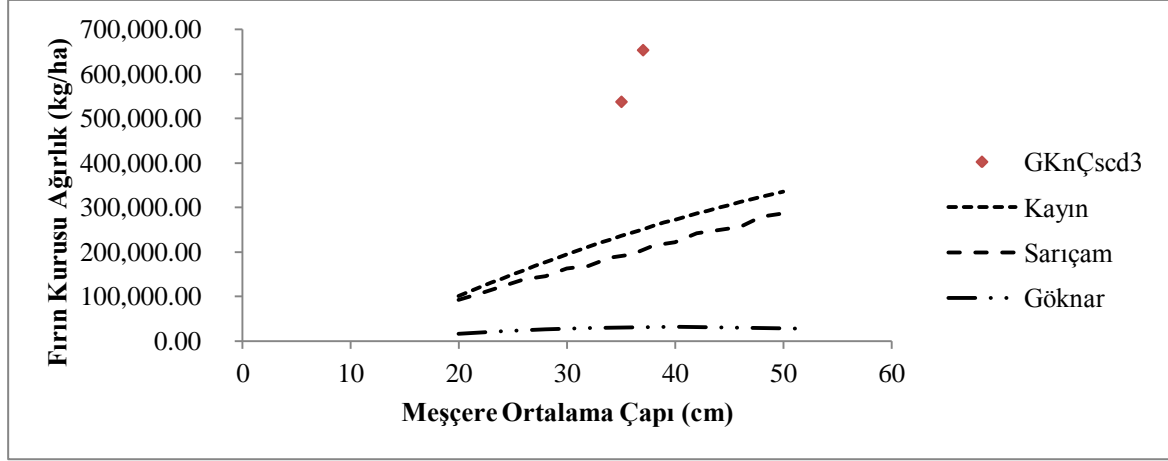
3.2.8 GKncd3 Meşçere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti

Deneme alanlarının alındığı karışımlardan 2 âdeti GKncd3 meşçere tipine denk gelmiştir. Tablo 3.21'de bu meşçere tipinin alındığı deneme alanı numarası, meşçerenin ortalama çapı, meşçere ortalama boy, fırın kuru ağırlık ve karbon ağırlığı verilmiştir. Deneme alanındaki tüm ağaçların göğüs çapı ortalaması, ortalama çapı ifade etmektedir.

Fırın kuru ağırlığın tespitinde kayın için Eşitlik 2.4, göknar için 2.3, sarıçam için 2.7 nolu tüm ağaç biyokütle eşitliği kullanılmıştır. Ağaç türlerine göre belirlenen ağırlıklar toplanarak deneme alanı biyokütle ağırlığına dönüştürülmüştür. Ardından 25 ile çarpılıp hektara çevrilmiştir. Fırın kuru ağırlık değerleri 0,5 ile çarpılarak karbon ağırlık miktarı elde edilmiştir.

Tablo 3.21 GKnc3cd3 meşçeresi için alınan örnek alanların ortalama çap-boy, biyokütle ve karbon miktarları.

Deneme Alan No	Boy (m)	Ortalama çap(cm)	Fırın Kuru Ağırlığı (kg/ha)	Karbon Ağırlığı (kg/ha)
13	19	37	653048,27	326524,14
77	19	35	536927,89	268463,95
ORTALAMA	19	36	594988,08	297494,04



Şekil 3.23 GKnc3cd3, saf göknar, saf kayın ve saf sarıçam meşçerelerinin çift girişli biyokütle miktarları bakımından karşılaştırılması.

Bu meşçere türü için 2 deneme alanının ortalama değerleri alınmıştır. Buna göre; 36 cm ortalama çapında, 19 m ortalama boyundaki GKnc3cd3 meşçere tipi ortalama 594988,08 kg/ha biyokütle ve 297494,04 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Ortalama meşçere çapı 36 cm alındığında, saf kayının optimum fırın kuru ağırlığı ortalama 260000 kg, saf sarıçamın optimum fırın kuru ağırlığı ortalama 220000 kg olduğu ve saf göknar optimum fırın kuru ağırlığı ortalama 50000 kg olarak anlaşılmaktadır. Buna göre saf kayının GKnc3cd3 meşçeresine göre %44'ü kadar, saf göknarın GKnc3cd3 meşçeresine göre %8'i kadar, saf sarıçamın GKnc3cd3 meşçeresine göre %37'si kadar biyokütle ve karbon depoladıkları anlaşılmaktadır (Şekil 3.23).

3.2.9 KnGd3 Meşçere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti

Deneme alanlarının alındığı karışımlardan 4 âdeti KnGd3 meşçere tipine denk gelmiştir. Tablo 3.22'de bu meşçere tipinin alındığı deneme alanı numarası, meşçerenin ortalama çapı, meşçere ortalama boy, meşçere ortalama dikili gövde hacmi, fırın kuru ağırlık ve karbon

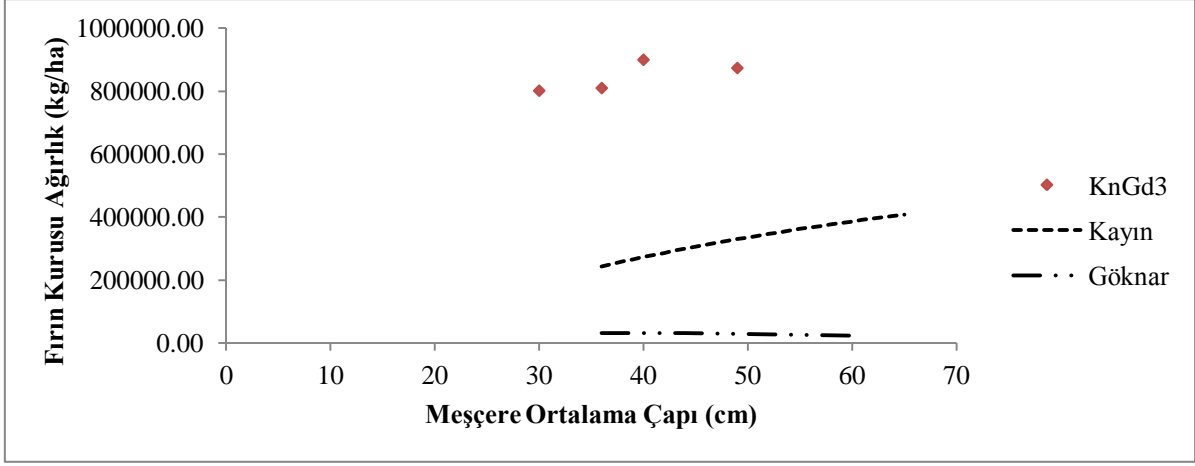
ağırlığı verilmiştir. Deneme alanındaki tüm ağaçların göğüs çapı ortalaması, ortalama çapı ifade etmektedir.

Fırın kurusu ağırlığın tespitinde kayın için Eşitlik 2.4, göknar için 2.3, nolu tüm ağaç biyokütle eşitliği kullanılmıştır. Ağaç türlerine göre belirlenen ağırlıklar toplanarak deneme alanı biyokütle ağırlığına dönüştürülmüştür. Ardından 25 ile çarpılıp hektara çevrilmiştir. Fırın kurusu ağırlık değerleri 0,5 ile çarpılarak karbon ağırlık miktarı elde edilmiştir.

Tablo 3.22 KnGd3 meşçeresi için alınan örnek alanların ortalama çap-boy, biyokütle ve karbon miktarları.

Denem Alan No	Boy (m)	Ortalama çap (cm)	Fırın Kurusu Ağırlığı (kg/ha)	Karbon Ağırlığı (kg/ha)	Hacim (m ³ /ha)
46	14	30	802282,83	401141,42	1629,89
57	17	49	874304,01	437152,01	1609,30
61	14	36	810643,96	405321,98	1256,22
65	15	40	900472,23	450236,12	2054,67
ORTALAMA	15	39	846925,75	423462,88	1637,52

Bu meşçere türü için 4 deneme alanının ortalama değerleri alınmıştır. Buna göre; 39 cm ortalama çapında, 15 m ortalama boyundaki KnGd3 meşçere tipi ortalama 846925,75 kg/ha biyokütle ve 423462,88 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Ortalama meşçere çapı 39 cm alındığında, saf kayının optimum fırın kurusu ağırlığı yaklaşık 280000 kg, saf göknarın optimum fırın kurusu ağırlığı yaklaşık 45000 kg olduğu anlaşılmaktadır. 90 yaşında III. bonitetteki KnGd3 hektardaki dikili gövde hacmi 1637,52 m³ olarak bulunmuştur. III. bonitet 90 yaşındaki saf kayın meşçeresinin optimum hektardaki dikili gövde hacmi 320 m³ ve III. bonitet amaç çapı 60 cm ve meşçere çap ortalaması 39 cm olan saf göknar için optimum hektardaki dikili gövde hacmi 70,30 m³ olarak bulunmuştur. Buna göre saf kayının KnGd3 meşçeresine göre %33'ü kadar, saf göknarın KnGd3 meşçeresine göre %5'i kadar biyokütle ve karbon depoladıkları anlaşılmaktadır (Şekil 3.24).



Şekil 3.24 KnGd3, saf kayın ve saf göknar meşcerelerinin çift girişli biyokütle miktarları bakımından karşılaştırılması.

3.2.10 GKnd3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti

Deneme alanlarının alındığı karışımlardan 12 âdeti GKnd3 meşcere tipine denk gelmiştir. Tablo 3.23'de bu meşcere tipinin alındığı deneme alanı numarası, meşcerenin ortalama çapı, meşcere ortalama boy, meşcere ortalama dikili gövde hacmi, fırın kuru ağırlık ve karbon ağırlığı verilmiştir. Deneme alanındaki tüm ağaçların göğüs çapı ortalaması, ortalama çapı ifade etmektedir.

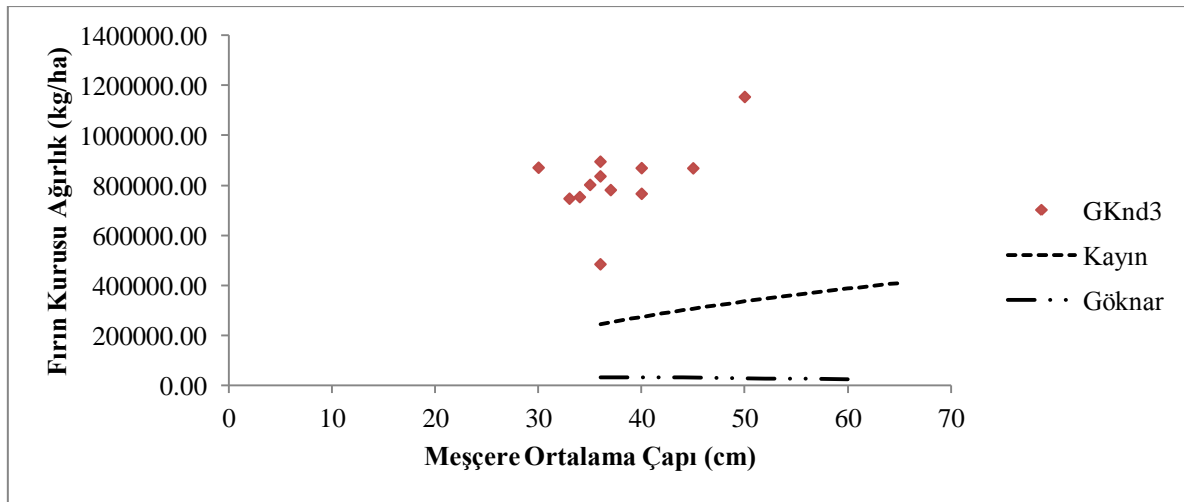
Fırın kuru ağırlığın tespitinde kayın için Eşitlik 2.4, göknar için 2.3, nolu tüm ağaç biyokütle eşitliği kullanılmıştır. Ağaç türlerine göre belirlenen ağırlıklar toplanarak deneme alanı biyokütle ağırlığına dönüştürülmüştür. Ardından 25 ile çarpılıp hektara çevrilmiştir. Fırın kuru ağırlık değerleri 0,5 ile çarpılarak karbon ağırlık miktarı elde edilmiştir.

Bu meşcere türü için 12 deneme alanının ortalama değerleri alınmıştır. Buna göre; 38 cm ortalama çapında, 17 m ortalama boyundaki GKnd3 meşcere tipi ortalama 818692,62 kg/ha biyokütle ve 409346,31 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Ortalama meşcere çapı 38 cm alındığında, saf kayının optimum fırın kuru ağırlığı yaklaşık 300000 kg, saf göknarın optimum fırın kuru ağırlığı yaklaşık 50000 kg olduğu anlaşılmaktadır. 90 yaşında III. bonitetteki GKnd3 hektardaki dikili gövde hacmi 1721,92 m³ olarak bulunmuştur. III. bonitet 90 yaşındaki saf kayın meşceresinin optimum hektardaki dikili gövde hacmi 320 m³ ve III. bonitet amaç çapı 60 cm ve meşcere çap ortalaması 38 cm olan saf göknar için optimum hektardaki dikili gövde hacmi 69,25 m³ olarak bulunmuştur. Buna göre saf kayının GKnd3

meşceresine göre %38'i kadar, saf göknarın GKnd3 meşceresine göre %6'sı kadar biyokütle ve karbon depoladıkları anlaşılmaktadır (Şekil 3.25).

Tablo 3.23 GKnd3 meşceresi için alınan örnek alanların ortalama çap-boy, biyokütle ve karbon miktarları.

Deneme Alan No	Boy (m)	Ortalama çap (cm)	Fırın Kuru Ağırlığı (kg/ha)	Karbon Ağırlığı (kg/ha)	Hacim (m ³ /ha)
34	22	36	484051,52	242025,76	824,81
36	16	36	894675,87	447337,94	1935,35
42	15	34	753021,04	376510,52	1778,30
43	19	40	868780,04	434390,02	1946,45
49	13	30	870557,00	435278,50	1498,20
51	17	37	781084,41	390542,21	1782,36
52	17	35	801724,15	400862,08	1536,79
53	19	50	1153706,23	576853,12	2344,6
58	16	36	835940,44	417970,22	1686,88
59	18	45	868081,60	434040,80	1933,72
62	14	40	766154,99	383077,50	1880,66
68	13	33	746534,14	373267,07	1514,87
ORTALAMA	17	38	818692,62	409346,31	1721,92



Şekil 3.25 GKnd3, saf göknar ve saf kayın meşcerelerinin çift girişli biyokütle miktarları bakımından karşılaştırılması.

3.2.11 ÇsKnGcd3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti

Deneme alanlarının alındığı karışımlardan 5 âdeti ÇsKnGcd3 meşcere tipine denk gelmiştir. Tablo 3.24'de bu meşcere tipinin alındığı deneme alanı numarası, meşcerenin ortalama çapı,

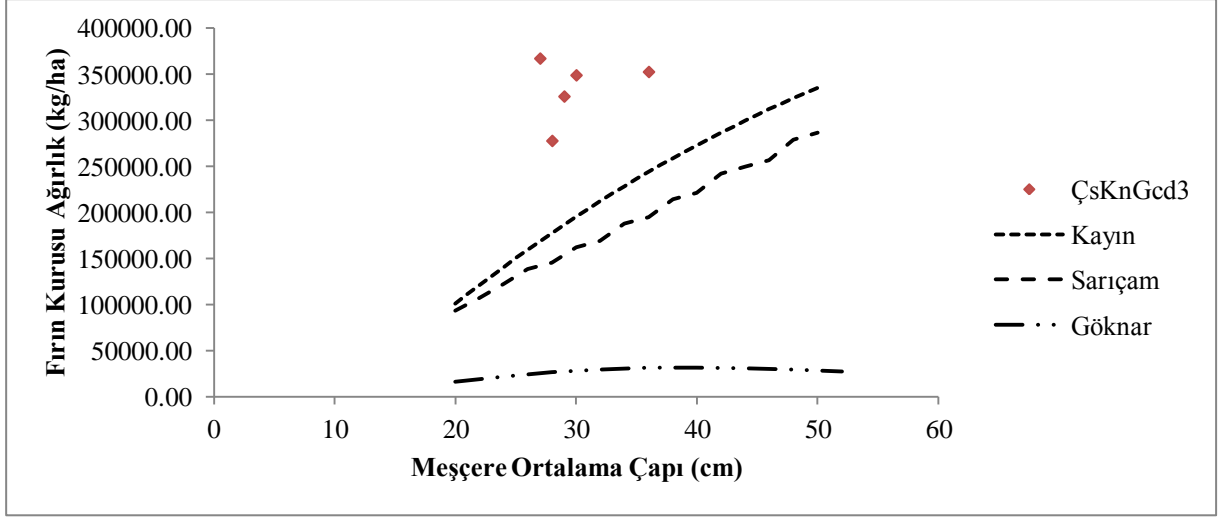
meşcere ortalama boy, fırın kurusu ağırlık ve karbon ağırlığı verilmiştir. Deneme alanındaki tüm ağaçların göğüs çapı ortalaması, ortalama çapı ifade etmektedir.

Fırın kurusu ağırlığın tespitinde kayın için Eşitlik 2.4, göknar için 2.3, sarıçam için 2.7 nolu tüm ağaç biyokütle eşitliği kullanılmıştır. Ağaç türlerine göre belirlenen ağırlıklar toplanarak deneme alanı biyokütle ağırlığına dönüştürülmüştür. Ardından 25 ile çarpılıp hektara çevrilmiştir. Fırın kurusu ağırlık değerleri 0,5 ile çarpılarak karbon ağırlık miktarı elde edilmiştir.

Bu meşcere türü için 5 deneme alanının ortalama değerleri alınmıştır. Buna göre; 30 cm ortalama çapında, 17 m ortalama boyundaki ÇsKnGcd3 meşcere tipi ortalama 334606,99 kg/ha biyokütle ve 167303,50 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Ortalama meşcere çapı 30 cm alındığında, saf kayının optimum fırın kurusu ağırlığı yaklaşık 200000 kg, saf sarıçamın optimum fırın kurusu ağırlığı yaklaşık 170000 kg olduğu ve saf göknar optimum fırın kurusu ağırlığı yaklaşık 48000 kg olarak anlaşılmaktadır. Buna göre saf kayının ÇsKnGcd3 meşceresine göre %60'ı kadar, saf göknarın ÇsKnGcd3 meşceresine göre %14'ü kadar, saf sarıçamın ÇsKnGcd3 meşceresine göre %51'i biyokütle ve karbon depoladıkları anlaşılmaktadır (Şekil 3.26).

Tablo 3.24 ÇsKnGcd3 meşceresi için alınan örnek alanların ortalama çap-boy, biyokütle ve karbon miktarları.

Deneme Alan No	Boy (m)	Ortalama çap(cm)	Fırın Kurusu Ağırlığı (kg/ha)	Karbon Ağırlığı (kg/ha)
32	17	27	367291,04	183645,52
73	18	36	352751,30	176375,65
74	17	29	326058,22	163029,11
75	16	28	277845,35	138922,68
76	17	30	349089,04	174544,52
ORTALAMA	17	30	334606,99	167303,50



Şekil 3.26 ÇsKnGcd3, saf sarıçam, saf kayın ve saf göknar meşcerelerinin çift girişli biyokütle miktarları bakımından karşılaştırılması.

3.2.12 KnÇsd3 Meşcere Tipinin Biyokütle ve Karbon Tespiti

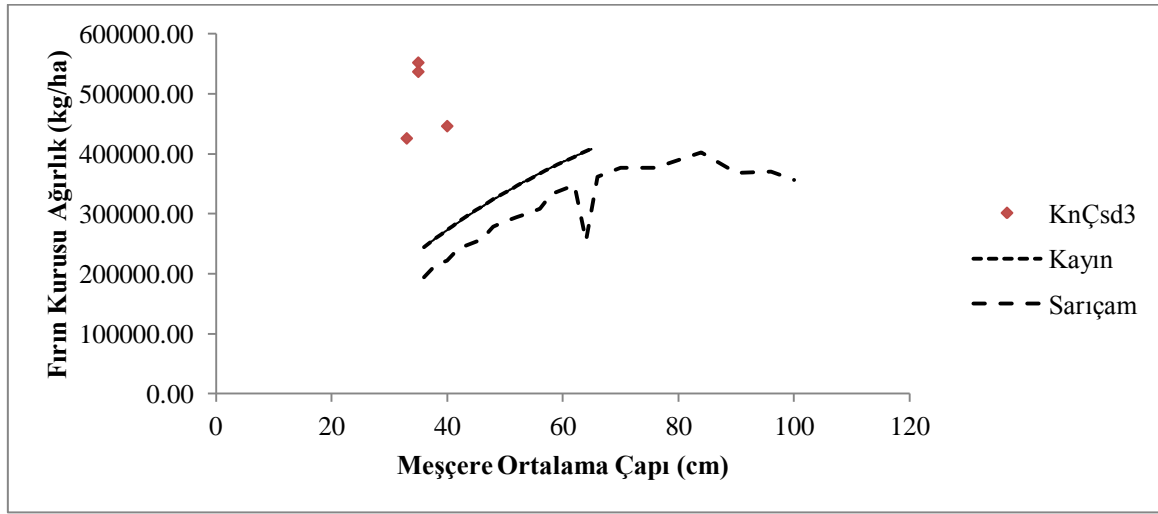
Deneme alanlarının alındığı karışımlardan 4 âdeti KnÇsd3 meşcere tipine denk gelmiştir. Tablo 3.25'de bu meşcere tipinin alındığı deneme alanı numarası, meşcerenin ortalama çapı, meşcere ortalama boy, fırın kuru ağırlık ve karbon ağırlığı verilmiştir. Deneme alanındaki tüm ağaçların göğüs çapı ortalaması, ortalama çapı ifade etmektedir.

Fırın kuru ağırlığın tespitinde kayın için Eşitlik 2.4, sarıçam için 2.7 nolu tüm ağaç biyokütle eşitliği kullanılmıştır. Ağaç türlerine göre belirlenen ağırlıklar toplanarak deneme alanı biyokütle ağırlığına dönüştürülmüştür. Ardından 25 ile çarpılıp hektara çevrilmiştir. Fırın kuru ağırlık değerleri 0,5 ile çarpılarak karbon ağırlık miktarı elde edilmiştir.

Bu meşcere türü için 4 deneme alanının ortalama değerleri alınmıştır. Buna göre; 36 cm ortalama çapında, 18 m ortalama boyundaki KnÇsd3 meşcere tipi ortalama 490415,70 kg/ha biyokütle ve 245207,85 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Ortalama meşcere çapı 36 cm alındığında, saf kayının optimum fırın kuru ağırlığı yaklaşık 270000 kg, saf sarıçamın optimum fırın kuru ağırlığı yaklaşık 200000 kg olduğu olarak anlaşılmaktadır. Buna göre saf kayının KnÇsd3 meşceresine göre %55'i kadar, saf sarıçamın KnÇsd3 meşceresine göre %41'i biyokütle ve karbon depoladıkları anlaşılmaktadır (Şekil 3.27).

Tablo 3.25 KnÇsd3 meşçeresi için alınan örnek alanların ortalama çap-boy, biyokütle ve karbon miktarları.

Deneme Alan No	Boy (m)	Ortalama çap(cm)	Fırın Kuru Ağırlığı (kg/ha)	Karbon Ağırlığı (kg/ha)
27	18	35	552224,79	276112,40
28	18	33	425967,23	212983,62
31	18	35	537083,79	268541,90
72	19	40	446386,99	223193,50
ORTALAMA	18	36	490415,70	245207,85



Şekil 3.27 KnÇsd3, saf kayın ve saf sarıçam meşçerelerinin çift girişli biyokütle miktarları bakımından karşılaştırılması.

BÖLÜM 4

SONUÇ VE ÖNERİLER

Karbon miktarını tahmini için, Bartın Orman İşletme Müdürlüğü içerisindeki Sökü Orman İşletme Şefliği, Ardıç Orman İşletme Şefliği, Kumluca Orman İşletme Şefliği ve Bartın Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde 82 örnek alan alınmış ve bu alanların meşcere tipleri belirlenmiştir. Bu alınan örnek alanlarından elde edilen verilere dayanılarak belirlenen meşcere tiplerine göre önce $d_{1,30}$ bağımsız değişken olarak tek girişli fırın kurusu ağırlığı tespit edilmiştir, $d_{1,30}$ ve h 'yi bağımsız değişken olarak çift girişli fırın kurusu ağırlıkları tespit edilmiştir. Tespit edilen fırın kurusu ağırlıkları ile ortalama karbon miktarı belirlenmiştir. Mevcut amenajman planından alınan deneme alanların bulunduğu bölgeler genellikle III. bonitet ve 90 yaşında olduğu görülmektedir.

Meşcere tiplerine göre yapılan inceleme sonuçları; KnGbc3 meşcere tipindeki deneme alanlarının ortalama çapı 24 cm'deki fırın kurusu ve karbon ağırlık değerleri, yine ortalama 24 cm göğüs çapında saf kayın meşceresine göre % 114'ü kadar fazla, saf göknar meşceresine göre ise % 568 kadar hektarda fazla ağırlığa sahip olduğunu göstermiştir. Saf kayın meşceresinin KnGbc3 meşceresine göre yaklaşık % 58'si kadar, saf göknar meşceresinin KnGbc3 meşceresine göre yaklaşık % 7'si kadar hektar da gövde hacmi bulundurmaktadır.

Meşcere tiplerine göre yapılan inceleme sonuçları; KnGcd3 meşcere tipindeki deneme alanlarının ortalama çapı 32 cm'deki fırın kurusu ve karbon ağırlık değerleri, yine ortalama 32 cm göğüs çapında saf kayın meşceresine göre % 154'ü kadar fazla, saf göknar meşceresine göre ise % 918'i kadar hektar da fazla ağırlığa sahip olduğunu göstermiştir. Saf kayın meşceresinin KnGcd3 meşceresine göre % 33'ü kadar, saf göknar meşceresinin KnGcd3 meşceresine göre % 5'i kadar hektar da gövde hacmi bulundurmaktadır.

Meşçere tiplerine göre yapılan inceleme sonuçları; GKnc3 meşçere tipindeki deneme alanlarının ortalama çapı 24 cm'deki fırın kurusu ve karbon ağırlık değerleri, yine ortalama 24 cm göğüs çapında saf kayın meşçeresine göre % 112'si kadar fazla, saf göknar meşçeresine göre ise % 520'si kadar hektar da fazla ağırlığa sahip olduğunu göstermiştir. Saf kayın meşçeresinin GKnc3 meşçeresine göre % 40'ı kadar, saf göknar meşçeresinin KnGbc3 meşçeresine göre % 5'i kadar hektar da dikili gövde hacmi bulundurmaktadır.

Meşçere tiplerine göre yapılan inceleme sonuçları; KnÇscd3 meşçere tipindeki deneme alanlarının ortalama çapı 30 cm'deki fırın kurusu ve karbon ağırlık değerleri, yine ortalama 30 cm göğüs çapında saf kayın meşçeresine göre % 112'si kadar fazla, saf sarıçam meşçeresine göre ise % 149'u kadar hektar da fazla ağırlığa sahip olduğunu göstermiştir.

Meşçere tiplerine göre yapılan inceleme sonuçları; KnÇsGcd3 meşçere tipindeki deneme alanlarının ortalama çapı 30 cm'deki fırın kurusu ve karbon ağırlık değerleri, yine ortalama 30 cm göğüs çapında saf kayın meşçeresine göre % 131'i kadar fazla, saf sarıçam meşçeresine göre ise % 156'sı kadar fazla, saf göknar meşçeresine göre % 824'ü kadar hektar da fazla ağırlığa sahip olduğunu göstermiştir.

Meşçere tiplerine göre yapılan inceleme sonuçları; GKncd3 meşçere tipindeki deneme alanlarının ortalama çapı 33 cm'deki fırın kurusu ve karbon ağırlık değerleri, yine ortalama 33 cm göğüs çapında saf kayın meşçeresine göre % 180'ni kadar fazla, saf göknar meşçeresine göre ise % 1020'si kadar hektar da fazla ağırlığa sahip olduğunu göstermiştir. Saf kayın meşçeresinin GKncd3 meşçeresine göre yaklaşık % 22'si kadar, saf göknar meşçeresinin GKncd3 meşçeresine göre yaklaşık % 4'ü kadar hektar da dikili gövde hacmi bulundurmaktadır.

Meşçere tiplerine göre yapılan inceleme sonuçları; GKncÇscd3 meşçere tipindeki deneme alanlarının ortalama çapı 32 cm'deki fırın kurusu ve karbon ağırlık değerleri, yine ortalama 32 cm göğüs çapında saf kayın meşçeresine göre % 123'ü kadar fazla, saf sarıçam meşçeresine göre ise % 176'sı kadar fazla, saf göknar meşçeresine göre % 1060'ı kadar hektar da fazla ağırlığa sahip olduğunu göstermiştir.

Meşcere tiplerine göre yapılan inceleme sonuçları; KnGd3 meşcere tipindeki deneme alanlarının ortalama çapı 40 cm'deki fırın kurusu ve karbon ağırlık değerleri, yine ortalama 40 cm göğüs çapında saf kayın meşceresine göre % 190'nı kadar fazla, saf göknar meşceresine göre ise % 1378'i kadar hektar da fazla ağırlığa sahip olduğunu göstermiştir. Saf kayın meşceresinin KnGd3 meşceresine göre yaklaşık % 24'ü kadar, saf göknar meşceresinin GKncd3 meşceresine göre yaklaşık % 5'i kadar hektar da dikili gövde hacmi bulundurmaktadır.

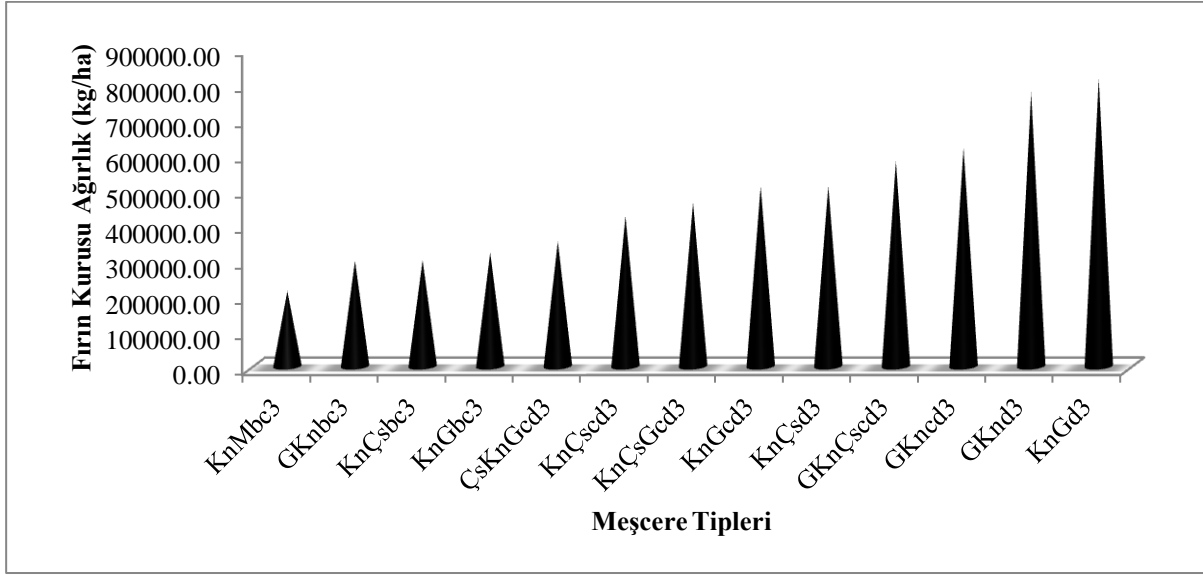
Meşcere tiplerine göre yapılan inceleme sonuçları; KnMbc3 meşcere tipindeki deneme alanlarının ortalama çapı 22 cm'deki fırın kurusu ve karbon ağırlık değerleri, yine ortalama 22 cm göğüs çapında saf kayın meşceresine göre % 76'sı kadar fazla, saf meşe meşceresine göre ise % 41'i kadar hektar da fazla ağırlığa sahip olduğunu göstermiştir. Saf kayın meşceresinin ve saf meşe meşceresinin KnMbc3 meşceresine göre yaklaşık aynı miktarda hektar da dikili gövde hacmi bulundurmaktadır.

Meşcere tiplerine göre yapılan inceleme sonuçları; GKnd3 meşcere tipindeki deneme alanlarının ortalama çapı 40 cm'deki fırın kurusu ve karbon ağırlık değerleri, yine ortalama 40 cm göğüs çapında saf kayın meşceresine göre % 197'si kadar fazla, saf göknar meşceresine göre ise % 1620'si kadar hektar da fazla ağırlığa sahip olduğunu göstermiştir. Saf kayın meşceresinin KnGd3 meşceresine göre yaklaşık % 18'i kadar, saf göknar meşceresinin KnGd3 meşceresine göre yaklaşık % 4'ü kadar hektar da dikili gövde hacmi bulundurmaktadır.

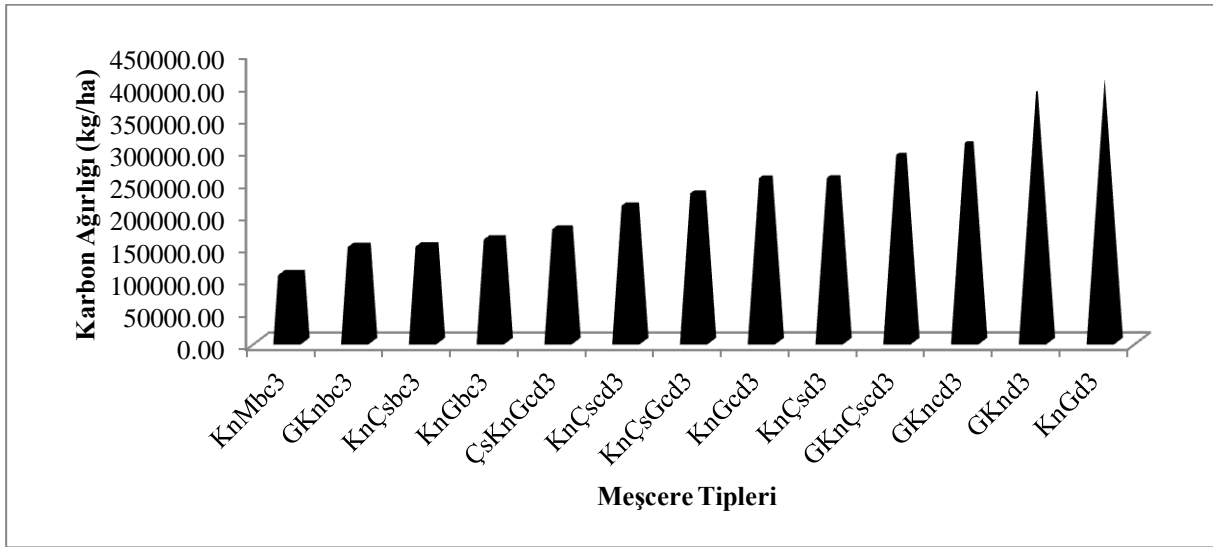
Meşcere tiplerine göre yapılan inceleme sonuçları; ÇsKnGcd3 meşcere tipindeki deneme alanlarının ortalama çapı 30 cm'deki fırın kurusu ve karbon ağırlık değerleri, yine ortalama 30 cm göğüs çapında saf kayın meşceresine göre % 67'si kadar fazla, saf sarıçam meşceresine göre ise % 107'si kadar fazla, saf göknar meşceresine göre % 633'ü kadar hektar da fazla ağırlığa sahip olduğunu göstermiştir.

Meşcere tiplerine göre yapılan inceleme sonuçları; KnÇsd3 meşcere tipindeki deneme alanlarının ortalama çapı 37 cm'deki fırın kurusu ve karbon ağırlık değerleri, yine ortalama 37 cm göğüs çapında saf kayın meşceresine göre % 88'i kadar fazla, saf sarıçam meşceresine göre ise % 131'i kadar hektar da fazla ağırlığa sahip olduğunu göstermiştir.

Bu sonuçlardan elde edilen verilere göre 13 meşcere tipin içinde en yüksek biyokütle ve karbon tutma miktarına (Şekil 4.1 ve 4.2) KnGd3 meşcere tipi anlaşılmaktadır.



Şekil 4.1 Meşcere tiplerinin biyokütle miktarı bakımından karşılaştırılması.



Şekil 4.2 Meşcere tiplerinin karbon miktarları bakımından karşılaştırılması.

Buna göre; fırın kuru ve karbon ağırlıkları gelişim çağlarına göre çok değişmektedir. En fazla fırın kuru ağırlık olarak “d3” çağındaki meşcerelerinde görülmektedir. Meşcerenin karışım şekli açısından ele alındığında; ibrelili ve yapraklı türler olarak bakıldığında yapraklı türlerin ibrelilere göre daha fazla biyokütle depoladıkları görülmektedir.

Bu sonuçlara göre; karışık meşcerelerin karışımı oluşturan türlerin saf meşcerelerine kıyasla oldukça fazla karbon depolama kapasitesine sahip oldukları anlaşılmaktadır. Özellikle ortaya çıkardığımız 13 meşcere tipi içindeki KnGd3 meşceresinin en fazla biyokütle ve karbon depoladığı ortaya çıkmıştır. KnGd3 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

- Alemdağ İ Ş** (1981) *Aboveground-mass equation for six hardwood species from natural stand of the research forest at Petawawa*. Canadian Forestry Service, Information Report, PI-X-6, Canada, pp. 9.
- Anon.** (1996) *Intergovernmental Seminar on Criteria and Indicators for Sustainable Forest Management*. Background Document (Editor: H Grandholm, T Vahanen, S Sahlberg), Finish Ministry of Agriculture and Forestry. Helsinki.
- Anşın R** (1985) *Orman Botaniği II* K.T.Ü Orman Fakültesi ders notları. No. 99, Trabzon, 118 s.
- Arslan I E, Aslan S, Topal M** (2007a) Biyokütlenin enerjiye dönüştürülmesi. *I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi Bildiri Kitabı*, İstanbul, s. 485-492.
- Arslan I E, Aslan S, Topal M** (2007b) Biyokütle yetiştiriciliği. *I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi Bildiri Kitabı*, İstanbul, s. 479-484.
- Asan Ü** (1999) Climate change, carbon sinks and the forest of Turkey. *Proceeding of the International Conference on Tropical Forests and Climate Change: Status, Issues and Challenges (TFCC' 98)*. pp Philippines, s. 157-170.
- 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 Ormancılık*. 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.
- 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.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Bahadır M ve Emet K** (2010) Türkiye'de ana iklim tiplerini karakterize eden belli başlı ağaç türlerinin CBS ile analizi. *Türk Bilim Araştırma Vakfı Dergisi*, 3 (1): 94-105.
- 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 Magement*, 193: 5-16.
- Çakıl E** (2008) Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Karaçam Biyokütle Tablolarını Düzenlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Z.K.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Zonguldak, 167 s.
- Çepel N** (1997) *Toprak Kirliliği Erozyon ve Çevreye Verdiği Zararlar*. I. Basım 1997, İstanbul 234 s.
- Çepel N, DüNDAR M, Günel A** (1977) Türkiye'de önemli yetiştirme bölgelerinde saf sarıçam ormanlarının gelişimi ile bazı edafik ve fizyografik etkenler arasındaki ilişkiler. *Tübitak Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu*, Proje No: TOAG 154.
- Durkaya A, Durkaya B, Atmaca S** (2010a) Predicting the above-ground biomass of scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands in Turkey. *Energy Sources, 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. *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. *Afrikan 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.
- Erdönmez M** (2003) Görsel kaynak yönetim ve Türkiye ormancılığı. *Orman Mühendisliği Dergisi*, 11-12:17-22.
- İkincil O** (2002) Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Kestane Meşcereleri Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmış), Z.K.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Zonguldak, 135 s.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Karabürk T** (2011) Bartın İli Gökmar Meşcerelerinin Biyokütle Tablolarının Düzenlemesi. Yüksek Lisans Tezi, BÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Bartın,173 s.
- Saatçioğlu F** (1976) *Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri*. İÜ Orman Fakültesi Yayınları, İÜ Yayın No. 2187, Orm. Fak. Yayın No: 222, 423 s.
- Saraçoğlu N** (1988) Modern ormancılık yeni görüş biyokütle. *Orman Mühendisliği Dergisi*, 3:29-32.
- Saraçoğlu N** (1992) Kayın biyokütle tablolarının düzenlemesi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 22: 93-100.
- Saraçoğlu N** (2002) *Orman Hasılat Bilgisi*, ZKÜ Orman Fakültesi Yay., 22/9, Bartın. s.304.
- Saraçoğlu Ö** (1988) *Karadeniz Yöresi Gökmar Meşcerelerinden Artım ve Büyüme*. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, İstanbul, 312 s.
- Sarıbaş M** (2008) *Dendroloji I Gymnospermae*. I. Basım 2008, Bartın 321 s.
- Sun O, Uğurlu S, Araslı B** (1976) *Steppe Geçiş Yörelerindeki Sarıçam Meşcerelerinde Biyolojik Kütlenin Saptanması*. OAE Yayınları Teknik Bülten Serisi, No 80, 48 s.
- Sun O, Uğurlu S, Özer E** (1980) *Kızılçam (P. brutia Ten.) türüne ait biyolojik kütlenin saptanması*. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi No 104, 32 s.
- Tolay U** (1983) Hendek Orman Fidanlığı Uludağ Gökmarı (*Abies bornmuelleriana matf.*)'ın Yetiştirme tekniği ile fidan kalitesi ve dikim başarısı üzerinde araştırmalar. *Kavakçılık Araştırma Enstitüsü Yıllık Bülteni* No: 19, 232 s.
- Türkes M, Sümer U M, Çetiner G** (2005) İklim Değişikliğinin Bilimsel Değerlendirilmesi. [http:// www.meteor.gov.tr](http://www.meteor.gov.tr).
- URL-1** (2011) www.ogm.gov.tr/iklim/karbon_birikim/temel/yaklasimlar.doc (07.05.2011).
- URL-2** (2011) www.ogm.gov.tr/iklim/karbon_birikim/kyoto/protokolu.doc (03.04.2011).

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- URL-3 (2011) www.ogm.gov.tr/iklim/karbon_birikim/birinci/ulusal/bildirim/calismasi.doc (08.06.2011).
- URL-4 (2011) www.ogm.gov.tr/iklim/karbon_birikim/IPCC.doc (10.07.2011).
- URL-5 (2011) www.ogm.gov.tr/iklim/karbon_birikim/orman/arazisi.doc (10.07.2011).
- URL-6 (2011) www.ogm.gov.tr/iklim/karbon_birikim/ekili/arazi.doc (13.07.2011).
- URL-7 (2011) www.ogm.gov.tr/iklim/karbon_birikim/otlak.doc (15.07.2011).
- URL-8 (2011) www.ogm.gov.tr/iklim/karbon_birikim.doc (20.07.2011).
- URL-9 (2011) www.ogm.gov.tr/iklim/karbon_birikim/arazi/kullanim/bicimleri.doc (24.07.2011).
- URL-10 (2011) www.ogm.gov.tr/iklim/karbon_birikim/karbon/havuzlari.doc (24.07.2011).
- URL-11 (2011) www.ogm.gov.tr/iklim/karbon_birikim/karbon/hesaplanmasi.doc (27.07.2011).
- URL-12 (2011) <http://www.dmi.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=BARTIN> (29.07.2011).
- URL-13 (2011) <http://www.ogm.gov.tr/agaclarimiz/agac6.htm> (27.07.2011).
- URL-14 (2011) <http://www.ogm.gov.tr/agaclarimiz/agac2.htm> (29.07.2011).
- URL-15 (2011) <http://www.ogm.gov.tr/agaclarimiz/agac12.htm> (30.07.2011).
- URL-16 (2011) <http://www.ogm.gov.tr/agaclarimiz/agac1.htm> (30.07.2011).
- Ülküdar M** (2010) Antalya Orman Bölge Müdürlüğü Sedir Meşcerelerinin Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, BÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Bartın, 147 s.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

Ünsal A (2007) Adana Orman Bölge Müdürlüğü Karaisalı Orman İşletme Müdürlüğü'nde Kızılçam Biyokütle Tablolarını Düzenlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Z.K.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Zonguldak, 51 s.

Yaltırık F ve Efe A (1995) *Dendroloji Ders Kitabı*. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Üniversite Yayın No: 4265, Fakülte Yayın No: 465 II. Baskı İstanbul, 236 s.

Yılmaz E (2009) Yukarı Seyhan havzası katran çukuru mevkiindeki bazı orman meşcerelerin verimliliği ile karbon tutma kapasitesinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi MKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Antakya, 64 s.

BİBLİYOGRAFYA

- Ablan D H, Perala D A ve Schlagel B E** (1978) Biomass and nutrient distribution in aspen, pine and spruce stands on the same soil type in Minnesota. *Canadian Journal of Forest Research*, 8: 290-299.
- 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 Scientist*, 263, 185-190.
- Doucet R, Berlug J V ve Franswort C E** (1976) Dry matter production in 40-year-old *Pinusbanksiana* stands in Oubece. *Canadian Journal of Forest Research*, 6 (3): 357-367.
- 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.
- Evrekdilek F ve Doygun H** (2000) Assessing major ecosystem types and the challenge of sustainability in Turkey. *Environmental Management*, 26:479-486.
- Falkowski P G ve Raven J A** (1997) *Aquatic Photosynthesis*. Blackwell Science Ltd Oxford 375 pp.
- Farrell E P, Ryan D, Führer E, Andersson F, Hüttl R ve Prussi P** (2000) European forest ecosystems: building the future on the legacy of the past. *Forest Ecology and Management*, 132:5-20.
- Gower S T, Kucharik C J, Norman J M** (1999) Direct and indirect estimation of leaf area index, Faper and net primary production of terrestrial ecosystem. *Remote Sensin of Environment*, 70:29-51.
- 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, Skakun R S, Arsenault E J ve Case B S** (2006) Modeling forest stand structure attributes using landsat ETM+data: Application to mapping of aboveground biomass and stand volume. *Forest Ecology and Management*, 225:378-390.

BİBLİYOGRAFYA (devam ediyor)

- IPCC** (2004) Good Practice Guidance for Land Use, Land Use Change and Forestry. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.htm>.
- Kimmins J P** (1988) Community organization: methods of study and prediction of the productivity and yield of forest ecosystems. *Canada Journal of Botany*, 66:2654-2672.
- 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.
- Lamtom S H, Savidge R A** (2003) Reassessment of carbon content in wood: variation within and between 41 North American species. *Biomass Bioenergy*, 25:381-388.
- Liosa S** (2001) Climate change and carbon cycle. *Forestry, climate change & development opportunities seminar*, 28:521-58.
- Maclean D A ve Wein W** (1976) Biomass of jack pine and mixed hardwood stands in and northeastern New Brunswick. *Canadian Journal of Forest Research*, 6:441-447.
- McKendry P** (2002) Energy production from biomass (Part 2): Conversion Technologies. *Bioresource Technology*, 83(1): 47-54.
- Meyer-Berthaud B, Scheckler S E, Wendt J** (1999) Archaeopteris is the earliest known modern tree. *Nature*, 98:700-701.
- Muukkonen P ve Heiskanen J** (2006) Biomass estimation over a large area based standwise forest inventory data and Landsat and MODIS satellite data: a possibility to verify carbon inventories. *Remote Sensing of Environment*, 107:12-624.
- Nowak D J ve Crane D E** (2002) Carbon storage and sequestration by urban trees in the USA. *Environmental Pollution*, 116:381-389.
- Odewald R G ve Yaussy D A** (1980) Main stem green and dry weights of red oak, white oak and maple in the Appalachian Region of Virginia. Virginia Polytechnic Institute and State University. *School of Forestry and Wildlife Resources*, 3 (80):34-41.
- Payendeh B** (1981) Choosing Regression Model For Biomass Prediction Equations. *The Forestry Chronicle*, 57 (5):229-232.
- Raveb J A** (1998) Extrapolating feedback processes from the present to the past. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*, 353:19-28.

BİBLİYOGRAFYA (devam ediyor)

- Raven J A ve Edwards D** (2001) Roots, evolutionary origins and biogeochemical significance. *Journal of Experimental Botany*, 52:381-401.
- Resh S C, Battaglia M, Worledge D ve Lagiges S** (2003) Coarse root biomass for eucalypt plantations in Tasmania, Australia: sources of variation and methods for assessment. *Tree*, 17:389-593.
- Schulze E, Wirth D C, Heimann M** (2000) *Climate Change Managing Forests After Kyoto*, 289:2058-2059.
- Specht A ve West P W** (2003) Estimation of biomass and sequestered carbon on farm forest plantations in northern west South Wales. *Australia Biomass and Bioenergy*, 25:363-379.
- Steininger M K** (2000) Satellite estimation of tropical secondary forest above-ground biomass: Data from Brazil and Bolivia. *Internationale. Journal Remote Sensing*, 21 (6-7):1139-1157.
- Suzuki E ve Tagawa H** (1983) Biomass of a mangrove forest and a sedge marsh on Ishigaki island, South Japan. *Japanese Journal of Ecology*, 33 (2): 231-234.
- Zhang Q, Wang C, Wang X, Quan X** (2009) Carbon concentration variability of 10 Chinese temperate tree species. *Forest Ecology Management*, 258:722-727.

ÖZGEÇMİŞ

Köksal MACAROĞLU, 1985 yılında Giresun'nun Espiye ilçesinde doğdu, ilk ve orta öğrenimini Giresun'da tamamladı. Giresun Atatürk Lisesi'nin Fen Bilimleri Bölümü'nden 2003 yılında mezun oldu. 2005 yılında ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü'nde lisans eğitimine başladı. Bölümden 2009 yılında başarıyla mezun oldu. Aynı yıl Orman Amenajmanı Ana Bilim Dalı'ndan yüksek lisans eğitimine başladı.

ADRES BİLGİLERİ

Adres : Gedikkaya Mah. Nihatbey Cad. Altinkent koop.
D/10 K/5 No:5
28100 Giresun

Tel :

Cep Tel : (543) 791 82 26

E- posta : koksalmacaroglu@gmail.com

