

**T.C.  
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**HOPA CANKURTARAN MEVKİİNDEKİ SIK VE SEYREK YETİŞTİRİLEN  
VE İLK ARALAMA ÇAĞINA GELEN DOĞU KAYINI MEŞCERELERİNİN  
BİYOKÜTLE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Volkan YAĞCI**

**Danışman  
Yrd. Doç.Dr. Sinan GÜNER**

Artvin-2010

## ÖNSÖZ

Bu çalışma ‘‘Hopa-Cankurtaran mevkiinde bulunan doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) meşcerelerinde dikim- aralık mesafelerinin toprak altı ve toprak üstü biyokütle ve karbon miktarına etkisi araştırılmıştır. 108 o 113 numaralı Tübitak Projesinin bir parçası olan bu araştırma Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Çalışmanın her safhasında yakın ilgi ve yardımını gördüğüm, konunun belirlenmesinde, çalışmanın düzenlenmesi ve sonuçlanmasında, çalışmanın bütün aşamalarında yol gösterici fikirleriyle katkıda bulunan danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Sinan GÜNER’e ve ayrıca yol gösterici destekleri ile Sayın Hocam Doç. Dr. Aydın TÜFEKÇİOĞLU’na, tezin hazırlanmasında sürekli katkı sağlayan değerli hocalarım Arş. Gör. Aşkın GÖKTÜRK’e ve Arş. Gör. Mehmet KÜÇÜK’e sonsuz teşekkür ederim.

Çalışmanın her aşamasında beraber çalıştığım, Orman Yüksek Mühendisi Ahmet DUMAN’a ve Orman Mühendisi Kezban YILDIZ’a, çalışmanın bütün aşamalarında ilgilerini ve yardımlarını gördüğüm öğrenci arkadaşlarıma ve çalışmada emeği geçen herkese teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmanın bilimsel ve teknik açıdan uygulayıcılara faydalı olmasını dilerim.

Volkan YAĞCI

Artvin, 2010

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>I</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>II</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>IV</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>V</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>VI</b>
<b>TABLolar DİZİNİ</b> .....	<b>VIII</b>
<b>1.GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. LİTERATÜR ÖZETİ</b> .....	<b>4</b>
<b>3. ARAŞTIRMA ALANININ GENEL TANITIMI</b> .....	<b>7</b>
3.1.Alanın Geçmişi .....	8
3.2.İklim .....	9
3.3.Jeolojik Yapı ve Toprak .....	9
<b>4. MATERYAL VE YÖNTEM</b> .....	<b>10</b>
4.1.Materyal.....	10
4.2.Yöntem .....	10
4.3.Verilerin Değerlendirilmesi .....	14
<b>5. BULGULAR</b> .....	<b>15</b>
5.1.Sık Yetiştirilmiş Kayın Meşceresine Ait Bulgular .....	15
5.1.1.Bir Nolu Örnek Alan .....	15
5.1.2.İki Nolu Örnek Alan.....	16
5.1.3.Üç Nolu Örnek Alan .....	18
5.1.4.Dört Nolu Örnek Alan.....	19
5.1.5.Beş Nolu Örnek Alan .....	21
5.1.6.Altı Nolu Örnek Alan .....	22
5.1.7.Yedi Nolu Örnek Alan .....	24
5.1.8.Sekiz Nolu Örnek Alan .....	25
5.1.9.Dokuz Nolu Örnek Alan.....	26
5.2.Seyrek Yetiştirilmiş Kayın Meşceresine Ait Bulgular .....	27

5.2.1. Bir Nolu Örnek Alan .....	27
5.2.2. İki Nolu Örnek Alan .....	29
5.2.3. Üç Nolu Örnek Alan .....	30
5.2.4. Dört Nolu Örnek Alan .....	31
5.2.5. Beş Nolu Örnek Alan .....	32
5.2.6. Altı Nolu Örnek Alan .....	34
5.2.7. Yedi Nolu Örnek Alan .....	35
5.2.8. Sekiz Nolu Örnek Alan .....	36
5.2.9. Dokuz Nolu Örnek Alan .....	37
5.3. Seyrek Olarak Yetiştirilmiş Kayın Meşcerelerinin Toprak Altı Biyokütlesinin Kalın Kök Ve İnce Kök Analizlerinin Örnek Alanları Bazında Grafikleştirilmesi .....	39
5.3.1. Sık Olarak Yetişen Örnek Alanları Kalın Kök Grafikleri .....	39
5.3.2. Seyrek Olarak Yetişen Örnek Alanları Kalın Kök Grafikleri .....	41
5.3.3. Seyrek Olarak Yetişen Örnek Alanlardaki İnce Kök Grafikleri .....	42
5.3.4. Sık Olarak Yetişen Örnek Alanların İnce Kök Grafikleri .....	43
5.4. Toprak Altı ve Toprak Üstü Biyokütle Miktarlarının Sık ve Seyrek Yetiştirilmiş Meşcerelerde Değişimi .....	45
5.4.1. Toprak Altı Biyokütle Miktarlarına Ait Bulgular .....	45
5.4.2. Toprak Üstü Biyokütle Miktarlarına Ait Bulgular .....	46
5.5. Toprak altı ve Toprak Üstü Biyokütle Miktarlarının Sık ve Seyrek Yetiştirilmiş Meşcereler Arasında Karşılaştırılması .....	48
5.6. Sık ve Seyrek Yetiştirilen Meşcerelerde Karbon Miktarının Karşılaştırılması .....	52
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>53</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>55</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>57</b>

## ÖZET

Bu tezin amacı, sık ve seyrek yetiştirilmiş Hopa Cankurtaran mevkiindeki kayın meşcerelerinin 24–25 yıl sonraki toprak altı ve toprak üstü biyokütle miktarları ile bu meşcerelerde tutulan karbon miktarının ortaya konulması ve dikim aralık mesafelerinin toplam biyokütle ve karbon değerleri üzerine etkilerinin ortaya konulmasıdır.

Araştırmaya konu edilen kayın ormanlarında 1984-1985 yıllarında yapay yolla gençleştirme çalışmaları yapılmıştır. Araştırma alanında arazi ölçümleri 2008 yılında gerçekleştirilmiştir. 7500 adet/ ha (sık) kayın fidanı dikilmiş alanlarda 9 adet, 2500 adet/ ha (seyrek) kayın fidanı dikilmiş alanlarda da 9 adet olmak üzere 20 m x 20m = 400 m<sup>2</sup> büyüklüğünde toplam 18 adet örnek alan seçilmiştir. Deneme alanlarında toprak üstü biyokütle ve karbon analizleri yapılmıştır. Ayrıca her bir örnek alanında toprak altı biyokütle ve toprak altında tutulan karbon miktarını belirlemek amacıyla toprak çukurları açılmış ve toprak silindir örnekleri alınmıştır.

Araştırma sonunda toplam biyokütle sık yetiştirilen kayın meşcerelerinde 20,98 ton/ha, seyrek yetiştirilene meşcerelerde 22,95 ha/ton olarak hesaplanmıştır. Toplam depolanan karbon miktarı ise sık yetiştirilen meşcerelerde 8,76 ton/ha, seyrek meşcerelerde 9,40 ton/ha olarak hesaplanmıştır. Toprak üstü biyokütle miktarında toplam değerler birbirine yakın olmalarına rağmen sık yetiştirilen meşcerelerde biyokütlenin ince çap kademelerinde (0-10cm), seyrek yetiştirilen meşcerelerde ise kalın çap kademelerinde (10-20cm) biriktiği görülmüştür. Sık ve seyrek yetiştirilmiş meşcerelerde kök biyokütleleri arasında ve çap kademelerine ait toprak üstü biyokütle değerleri arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıklar belirlenmiştir.

Sonuç olarak, kayın dikim sahalarında 2500 adet/ha fidanın kullanılmasının biyokütle ve gövde kalitesi bakımından yeterli olacağı sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky), dikim aralık mesafesi, biyokütle, karbon depolama

## SUMMARY

### DETERMINATION OF BIOMASS FEATURES OF ORIENTALIS BEACH STANDS NURSET RARELY AND DENISLY IN THE FIRST TINNING AGES IN CANKURTARAN REGION, HOPA

The purpose of this thesis, often and rarely trained Hopa Mevkiindeki Ambulance Beech 24-25 years after the underground and aboveground biomass and the amount of carbon held meşcerelerde put in the middle of the range of planting distances and the total biomass and effects on carbon values is put forward.

To investigate the issue in the years 1984-1985 in the beech forest regeneration efforts have been made artificial way. Research was conducted in 2008 in the area of land measurement. 7500 units / ha (common) beech saplings were planted in areas 9, 2500 units / ha (sparse) beech saplings were planted in field 9 to 20m x 20m = 400 m<sup>2</sup> total of 18 trial areas were selected. Aboveground biomass and carbon analysis of the experiment in the field are carried out. In addition, each experiment in the field of land held under six biomass and soil carbon in order to determine the amount of soil pits were opened and soil samples were obtained. Total biomass at the end of research often grown beech meşcerelerinde 20.98 tons / ha, rarely grown meşcerelerde 22.95 ha / ton was calculated as. The total amount of carbon stored in the commonly grown meşcerelerde 8.76 tonnes / ha, sparse meşcerelerde 9.40 tons / ha was calculated as. Aboveground biomass in the amount of the total value close to one another even though they're often grown thin diameter meşcerelerde levels of biomass (0-10cm), rare is grown thick around meşcerelerde levels (10-20cm) that was accumulated. As a result, 2500 units in beech planting area / ha, and saplings of the use of biomass will be sufficient in terms of housing quality was concluded.

**Key Words:** Beech, (*Fagus Orientalis Lipsky*), planting, distance, range, biomas, carbon stroge

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Karbonun orman ve orman ürünlerinde depolanma süreci (wayburn et al, 2000).....	1
Şekil 2. Araştırma alanının konumu .....	8
Şekil 3. Kayın gençleştirilmesi yapılan alanlar .....	8
Şekil 4. Toprak üstü biyokütle ölçümleri.....	11
Şekil 5. Kalın kök biyokütlesi .....	12
Şekil 6. İnce ve kılcak köklerin alınması .....	13
Şekil 7. Laboratuvarında ince ve kılcak köklerin yıkanması ve analizi .....	14
Şekil 8. Bir nolu örnek alandaki biyokütlenin yüzde olarak gösterimi .....	16
Şekil 9. İki nolu örnek alandaki biyokütlenin yüzde olarak gösterimi .....	17
Şekil 10. Üç nolu örnek alandaki biyokütlenin yüzde olarak gösterimi .....	19
Şekil 11. Dört nolu örnek alandaki biyokütlenin yüzde olarak gösterimi .....	20
Şekil 12. Beş nolu örnek alandaki biyokütlenin yüzde olarak gösterimi.....	22
Şekil 13. Altı nolu örnek alandaki biyokütlenin yüzde olarak gösterimi.....	23
Şekil 14. Yedi nolu örnek alandaki biyokütlenin yüzde olarak gösterimi .....	24
Şekil 15. Sekiz nolu örnek alandaki biyokütlenin yüzde olarak gösterimi .....	25
Şekil 16. Dokuz nolu örnek alandaki biyokütlenin yüzde olarak gösterimi .....	27
Şekil 17. Bir nolu örnek alandaki biyokütlenin yüzde olarak gösterimi.....	28
Şekil 18. İki nolu örnek alandaki biyokütlenin yüzde olarak gösterimi .....	29
Şekil 19. Üç nolu örnek alandaki biyokütlenin yüzde olarak gösterimi .....	31
Şekil 20. Dört nolu örnek alandaki biyokütlenin yüzde olarak gösterimi .....	32
Şekil 21. Beş nolu örnek alandaki biyokütlenin yüzde olarak gösterimi.....	33
Şekil 22. Altı nolu örnek alandaki biyokütlenin yüzde olarak gösterimi.....	34
Şekil 23. Yedi nolu örnek alandaki biyokütlenin yüzde olarak gösterimi .....	35
Şekil 24. Sekiz nolu örnek alandaki biyokütlenin yüzde olarak gösterimi .....	37
Şekil 25. Dokuz nolu örnek alandaki biyokütlenin yüzde olarak gösterimi .....	38
Şekil 26. (0-20 cm) Derinlikteki toplam biyokütle miktarları.....	39
Şekil 27. (20-40cm) Derinlikteki toplam biyokütle miktarı.....	40

Şekil 28. (40-60 cm) Derinlikteki toplam biyokütle miktarı.....	40
Şekil 29. (0-20 cm) Derinlikteki kalın kök biyokütlesi .....	41
Şekil 30. (20-40cm) Derinlikteki toplam biyokütle miktarları.....	42
Şekil 31. (0-2mm) Kılcal kök biyokütle miktarları .....	42
Şekil 32. (2-5mm) İnce kök biyokütle miktarları.....	43
Şekil 33. (0-2mm) Kılcal kök biyokütle miktarları .....	44
Şekil 34. (2-5mm) İnce kök biyokütle miktarları.....	44
Şekil 35. Sık ve seyrek meşcerelerde çap kademelerine göre biyokütle miktarı .....	50
Şekil 36. Sık ve seyrek yetiştirilmiş kayın meşcerelerinde toprak altı karbon miktarları.....	51
Şekil 37. Sık ve seyrek meşcerelerin karbon miktarları .....	52



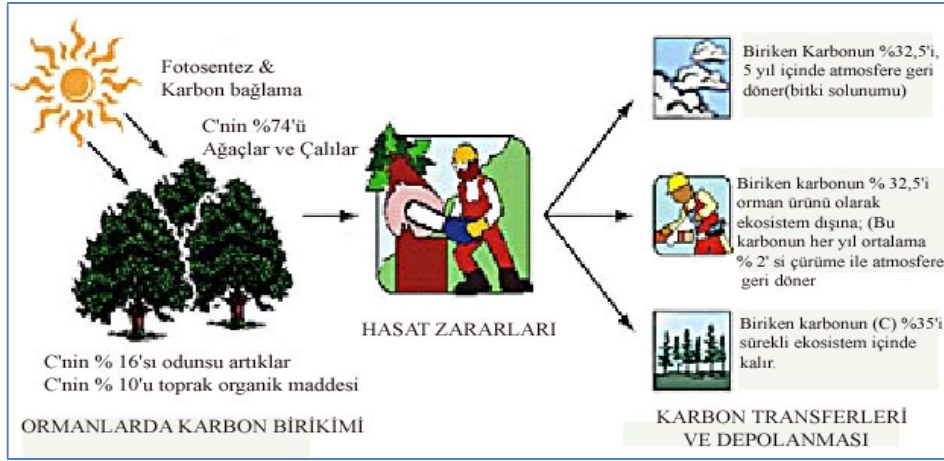
## TABLolar DİZİNİ

	<b><u>Sayfa No</u></b>
Tablo 1. Bir nolu örnek alandaki toprak üstü biyokütle değerleri.....	15
Tablo 2. Bir nolu örnek alanı toprak altı karbon miktarı .....	16
Tablo 3. İki nolu örnek alanında ki toprak üstü biyokütle değerleri .....	17
Tablo 4. İki nolu örnek alanı toprak altı karbon miktarı.....	18
Tablo 5. Üç nolu örnek alanında ki toprak üstü biyokütle değerleri .....	18
Tablo 6. Üç nolu örnek alanı toprak altı karbon miktarı.....	19
Tablo 7. Dört nolu örnek alanında ki toprak üstü biyokütle değerleri.....	20
Tablo 8. Dört nolu örnek alanı toprak altı karbon miktarı .....	21
Tablo 9. Beş nolu örnek alanında ki toprak üstü biyokütle değerleri.....	21
Tablo 10. Beş nolu örnek alanı toprak altı karbon miktarı .....	22
Tablo 11. Altı nolu örnek alanında ki toprak üstü biyokütle değerleri.....	23
Tablo 12. Altı nolu örnek alanı toprak altı karbon miktarı .....	23
Tablo 13. Yedi nolu örnek alanında ki toprak üstü biyokütle değerleri .....	24
Tablo 14. Yedi nolu örnek alanı toprak altı karbon miktarı.....	24
Tablo 15. Sekiz nolu örnek alanında ki toprak üstü biyokütle değerleri .....	25
Tablo 16. Sekiz nolu örnek alanı toprak altı karbon miktarı.....	26
Tablo 17. Dokuz nolu örnek alanında ki toprak üstü biyokütle değerleri.....	26
Tablo 18. Dokuz nolu örnek alanı toprak altı karbon miktarı.....	27
Tablo 19. Bir nolu örnek alanında ki toprak üstü biyokütle değerleri.....	28
Tablo 20. Bir nolu örnek alan toprak altı karbon miktarı .....	28
Tablo 21. İki nolu örnek alanında ki toprak üstü biyokütle değerleri.....	29
Tablo 22. İki nolu örnek alanı toprak altı karbon miktarları.....	30
Tablo 23. Üç Nolu Örnek Alanında ki Toprak Üstü Biyokütle Değerleri.....	30
Tablo 24. Üç nolu örnek alanı toprak altı karbon.....	31
Tablo 25. Dört nolu örnek alanında ki toprak üstü biyokütle değerleri.....	31
Tablo 26. Dört nolu örnek alanı toprak altı karbon miktarı .....	32
Tablo 27. Beş nolu örnek alanında ki toprak üstü biyokütle değerleri .....	33
Tablo 28. Beş nolu örnek alanı toprak altı karbon miktarı .....	33
Tablo 29. Altı nolu örnek alanında ki toprak üstü biyokütle değerleri.....	34

Tablo 30. Altı nolu örnek alanı toprak altı karbon miktarı .....	34
Tablo 31. Yedi nolu örnek alanında ki toprak üstü biyokütle değerleri .....	35
Tablo 32. Yedi nolu örnek alanı toprak altı karbon miktarı.....	36
Tablo 33. Sekiz nolu örnek alanında ki toprak üstü biyokütle değerleri .....	36
Tablo 34 Sekiz nolu örnek alanı toprak altı karbon miktarı.....	37
Tablo 35 Dokuz nolu örnek alandaki toprak üstü biyokütle değerleri .....	37
Tablo 36 Dokuz nolu örnek alanı toprak altı karbon miktarı.....	38
Tablo 37. Sık yetişen meşcerelerde toprak altı biyokütle miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları .....	45
Tablo 38. Sık yetişen meşcerelerde toprak altı biyokütle miktarına ilişkin duncan testi sonuçları .....	45
Tablo 39. Seyrek yetişen meşcerelerde toprak altı biyokütle miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	46
Tablo 40. Seyrek yetişen meşcerelerde toprak altı biyokütle miktarına ilişkin duncan testi sonuçları .....	46
Tablo 41. Sık yetişen meşcerelerde toprak üstü biyokütle miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları .....	46
Tablo 42. Sık yetişen meşcerelerde toprak üstü biyokütle miktarına ilişkin varyans duncan testi sonuçları .....	47
Tablo 43. Seyrek yetişen meşcerelerde toprak üstü biyokütle miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	47
Tablo 44. Seyrek yetişen meşcerelerde toprak üstü biyokütle miktarına ilişkin duncan testi sonuçları .....	48
Tablo 45. Sık ve seyrek yetiştirilmiş meşcerelerdeki çap kademelerine göre toprak üstü biyokütle miktarlarına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	49
Tablo 46. Sık ve seyrek yetiştirilmiş meşcerelerdeki çap kademelerine göre toprak üstü biyokütle miktarlarına ilişkin duncan testi sonuçları .....	49
Tablo 47. Sık ve seyrek yetiştirilmiş meşcerelerdeki toprak altı biyokütle miktarlarına ilişkin varyans analizi sonuçları .....	50
Tablo 48 Sık ve seyrek yetiştirilmiş meşcerelerdeki toprak altı biyokütle miktarlarına ilişkin duncan testi sonuçları.....	51

## 1.GİRİŞ

Odun üretiminin yanı sıra ormanlar küresel ısınmanın etkilerinin azaltılması konusunda da önem arz etmektedirler. Ormanlar, gerek atmosfere bırakılan sera gazı yayılımlarının azaltılmasında, gerekse atmosferden sera gazı emme yoluyla 'karbon yutağı' oluşturulmasında önemli roller oynamaktadırlar (Şekil 1). Nitekim tortul kayalar dışında, karalarda tutulan karbonun yaklaşık % 67'si orman ekosistemlerinde depolanmış durumdadır. Bitki örtüsü tarafından tutulan karbonun % 75'i de ormanlarda depolanmıştır (Çepel, 2003).



Şekil 1. Karbonun orman ve orman ürünlerinde depolanma süreci (wayburn et al, 2000)

Orman ekosistemleri, odunsu canlı kitlelerin her yıl artması ve dökülen yaprakların toprak karbon deposuna katılmasıyla karbon tutmaktadır. Ağaçlar dikildiklerinde, her yıl emdikleri karbondioksitin büyük bir kısmı, gelişen bitki biyokütlesine gitmektedir. Bu durum, ağacın gelişmesinin ilk 30-40 yıllık döneminde yüksek oranda karbon tutulmasına sebep olmaktadır. Orman ekosistemi olgunlaştıkça, toprağın organik madde miktarı ve ekosistemdeki toplam solunum (karbondioksit emilmesi) artmaktadır. Ekosistem tamamıyla olgun hale geldiğinde ise, artık bir karbondioksit yutağı özelliği taşımamaktadır. Bu durumda, atmosferden alınan karbon miktarı, ağaçların biyokütlelerinden geri verilene ve toprakta tutulan karbona eşit olmaktadır. İyi gelişmiş, 100 yaşındaki bir kayın ağacının, fotosentez için 40 milyon m<sup>3</sup> havayı yapraklarıyla emerek, bu hava içerisindeki 1200 m<sup>3</sup> karbondioksiti,

6 ton karbon olarak bağladığı da araştırmalarla belirlenmiştir (Roulet ve Freedman, 2003).

Dünyanın akciğeri olan ormanlar atmosferdeki yüksek değerlere ulaşmış olan karbonu bünyelerinde depolama özelliğine sahip yegane doğal kaynaktır. Bu nedenle ormanların sürdürülebilirliğinin önemi gün geçtikçe artmaktadır. Ormanların sürdürülebilirliği ise silvikültürel müdahalelerle mümkün olmaktadır. Bu bağlamda ormanlara yapılacak olan aralama, gençleştirme vb. silvikültürel müdahaleler ormanların toprak üstü ve toprak altı biyokütleleri miktarlarına yani ormanlardaki karbon döngüsüne etki yapmaktadır.

Biyokütle, belirli büyüklükte bir orman alanında ağaç ve ağaçlık topluluğunun ağırlık (kg, ton/ha) olarak tanımlanmasıdır. Orman biyokütlesi, orman ürünü olarak ormanın şimdiki kapasitesini ve büyümesini belirten, uzun süreli işletmeciliğin sağlanması için bilinmesi gereken bir terimdir (Alemdağ, 1980).

Biyokütle, fotosentez ile depo edilmiş güneş enerjisi olarak çeşitli tür ve biçimde (yakma, biyogaz üretimi, fermentasyon, pyroliz, bitkisel yağlar v.b.) kullanım enerjisine dönüştürülebilmektedir. Uygun teknolojik olanakların sağlanması ile tüm ağacın hasat edilmesi sonucu gövde odunu, dallar, ibreler/yapraklar ve gereğinde kütük ve köklerden oluşan biyokütlenin endüstriyel değerlendirilmesi söz konusu olabilmektedir (Akalan, 1985).

Dünya petrol kaynaklarında gözlenen azalmalar ve petrol fiyatlarının sürekli artması sonucu, yenilebilir enerji kaynaklarına ve bu arada biyokütleyle karşı duyulan ilgi de artmaktadır. Orman biyokütlesi terimi, bir orman ekosistemi içerisindeki yaşayan organizmaların miktarını kütle olarak açıklamaktadır. Fakat uygulama amaçları için bu terim özellikle ağaç ve ağaçlıkların yasayan odunsu madde bileşenlerini iğeremektedir. Eğer ormanlar ileride biyokütle üretimi için işletilirse, ilk önce şimdiki ve gelecekteki kapasitelerinin tahmin edilmesi gerekmektedir (Brown, S., Lugo, A.E., 1982).

Ağırlıklı olarak kuzey bakılarda yayılışını yapar. Drenajı iyi yerlerden hoşlanması ve durgun sulardan kaçması nedeniyle eğimli yamaçları tercih eder. Bu tip sahalarda da genellikle orta ve üst yamaçlarda bulunur Tipik gölge ağacıdır. Kabuk ve gölge

yaprakları şiddetli ışıktan zarar görmektedir. Kayın gençliği ışıksızlığa, ancak 4-5 yıl tahammül edebilir ama gerekli zaman da ışık verilmezse gençlik siper altında tepesini yayar ve fonksiyonel olmaktan çıkar. Fonksiyonel olmayan gençliğe ise diri örtü gözüyle bakılır. Dona karşı hassas bir türdür. Özellikle ilkbahar donlarından zarar görür. En büyük düşmanı don ve kuraklıktır (Çepel, 1978).

Ülkemizde 713,842 ha kuru ve 1,555 ha baltalık olmak üzere toplam doğu kayını ormanı bulunmaktadır. Doğu kayını gövdesi ince, göğe doğru düz ve dimdik uzanan heybetli görünüşüyle tanınır. Her geçen gün orman sanayisinde kayın ağacına talebin arttığı bilinen bir gerçektir. Odunu özellikle mobilyacılıkta aranan bir türdür.

Kayının yetişme alanlarında tür değişikliğine gidilmeyip, mevcut ormanların iyileştirilmesinde kayının yapay yolla gençleştirilmesi önem kazanmaktadır (Aslan, 1986).

Ülkemizde 1975 yılından sonra doğal gençleştirmede başarısızlıklar karşısında alternatif suni (yapay) gençleştirme tekniklerinden dikim ve ekim araştırmalarının başlanılmış ve kayın dikimlerinde başarılı sonuçlar alınmıştır (Tengiz, 1974 ve Tosun - Gülcan 1985). Dikim aralık mesafesi Orman Genel Müdürlüğü (OGM) ve Ağaçlandırma Genel Müdürlüğünde .... X... m olarak önerilmektedir. Doğu kayını meşcerelerinde Türkiye’de sınırlı sayıda biyokütle çalışmaları yapılmıştır (Tüfekçioğlu ve Ark., 2002, Saraçoğlu, 1998).

24-25 yaşlarındaki bir genç doğu kayını meşcerelerinde dikim aralık mesafelerinin toprak altı ve toprak üstü biyokütle ve biriken karbon miktarı üzerindeki etkilerini araştırma amaçlı olan bu Yüksek lisans tezi Artvin Hopa Dağı Cankurtaran Mevkiinde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma giriş, literatür özeti, bulgular, ve sonuçlar başlıklarından oluşmaktadır.

## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

Tüfekçioğlu ve ark. (2002) doğu kayını ve doğu ladini (*Picea orientalis* (L.) Link) meşcerelerinde demir boru yöntemiyle ince kök ve kılcal kök kütlelerini incelemişler, kılcal (0-2mm) ve ince (2-5 mm) köklerin toprak organik maddesine karbon girdisi sağladığını ve yetiştirme ortamı verimliliğini doğrudan etkileyen önemli etmenlerden biri olduğunu belirlemişlerdir. Kök (ince ve kalın) kütlelerinin ladin meşcerelerinde kayın meşcerelerine göre daha fazla kök kütlelerine sahip olduğunu belirlemişlerdir. Belirledikleri kök sınıfları (0-2mm, 2-5mm, 5-20mm) içerisinde en fazla kök biyokütle miktarının 0-2 mm lik ince kök sınıfında olduğunu tespit etmişlerdir.

Tüfekçioğlu ve ark. (2005) Artvin de aralamanın genç doğu kayını meşceresinde kök kütleleri üzerinde ki etkisini incelemişler ve ince kök kütlelerinin aralama ile anlamlı olarak azaldığını bulmuşlardır.

Saraçoğlu (1992) Doğu kayını meşcerelerinin tek ağaç ve hektardaki biyokütle miktarlarının tahmin edilebilmesi için Doğu Karadeniz bölgesinde Giresun ve Hopa arasında seçilen 32 örnek alanından alınan 32 deneme ağacı verilerinden yararlanılarak doğu kayınının yaş ve fırın kuru ağırlık tabloları düzenlemişlerdir. Çalışmanın sonucunda aşağıda verilen denklem oluşturulmuş yaş ve fırın kuru ağırlıklarının belirlenmesi için kullanmıştır.

$\text{Log}(Y_{iya}, Y_{ika}) = a_0 + a_1 * (d_{1.3}) + a_2 * (d_{1.3})^{-1}$  burada;

$Y_{iya}$  = ağaç bileşenlerinin yaş ağırlığı

$Y_{ika}$  = ağaç bileşenlerinin fırın kuru ağırlığı

Gümüşhane Torul yöresinde Tüfekçioğlu ve ark. (2002) yalancı akasya meşcerelerinde biyokütle çalışmalarında bulunmuş ve çap ile toprak üstü biyokütle arasında ilişkiyi en iyi yansıtan denklemi aşağıdaki gibi tespit etmişlerdir.

$Y = 0,0724(X)^{2.3978}$ ,  $R^2 = 0,82$ ,  $P = 0,01$ , burada;

Y= toplam toprak üstü biyokütlesi (kg)

X= Çap(toprak seviyesindeki) (cm)

Tüfekçioğlu ve ark. (2000) Artvin yöresi kayın ve ladin meşcerelerinde toprak altı biyokütle çalışmalarında bulunmuş doğu ladini ve doğu kayını meşcerelerindeki kök kütlelerinin bakılara göre değişimini incelemişlerdir. İlgili çalışmada doğu ladina ve doğu kayını meşcerelerindeki toplam kök kütlesi sırasıyla Kılcal kök > Kaba kök > İnce kök olarak bulunmuştur.

Saraçoğlu (1988) kızılağaç biyokütle tablolarını gövde odunu, gövde kabuğu, yaşıyan dallar, dalcık ve yapraklar ile tüm ağaç için regresyon modelleri yöntemine göre ülkemizdeki ilk örnek çalışma olarak düzenlemişlerdir.

Sun ve ark. (1980) Bük araştırma ormanında (Antalya) kızılçam'da yaptıkları araştırmalarda, orta ağaç yöntemi ile tek ağaç ve hektardaki bileşenlerin yaş ve fırın kuru ağırlıklarını kestirmek için eşitlikler geliştirmişlerdir.

Özkaya (2004), Artvin Genya Dağı yöresi doğu ladini ormanlarında toprak üstü biyokütlenin belirlenmesi konusunda araştırma yapmış ve doğu ladini meşcerelerinde toprak üstü biyokütlenin belirlenebilmesi amacıyla denklem geliştirmiştir.

Kırış (2009), Gümüşhane Torul yöresi saf sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) meşcerelerinde kalın kök kütlesi değişimini incelemiştir.

Ker (1984), ağaç çapı ve çeşitli boy ölçümleri ile çeşitli ağaç bileşenlerinin yaş ve fırın kuru ağırlıklarının tahmin edilebilmesinde kullanılabilecek eşitliklerin geliştirilmesi için çeşitli modeller test etmiştir.

Vyskot (1989, Çekoslovakya'da genç bir Avrupa Kayını meşçeresinin toprak altı ve toprak üstü biyokütlesini araştırmışlardır.

Bridgwater ve Grassi (1991), AB ülkelerinin biyokütleden enerji sağlanması programının 2000 yılındaki uygulanması için yaklaşık 30 milyon hektar alanın kullanılabileceği ve Avrupa biyokütle kaynakları, Avrupa'daki biyokütle üretimi, biyokütle verimliliği, biyokütle üretim masrafları vb. konularda kapsamlı bilgiler vermiştir.

Kakaburi (1991), Japonyanın Neoba dağlarında bir doğal kayın ormanında 15 yıllık bir dönem içerisindeki birincil üretim değerlerini araştırmıştır. Bunlar ağaç ölümü ve gövde çap artımı, biyokütle ve biyokütle artımının tahmini, toplumun respirasyon ile organik madde kaybının tahmini ve üretim miktarları üzerinde yükselti farklılıklarının etkili olduğunu tespit etmiştir.

Tüfekçioğlu ve ark. (1999), Amerika'da Kavaklık alanlarında yaptıkları çalışmada, 35 cm derinliğe kadar açtıkları çukurlardan aldıkları kök kütlelerinin ortalama 6 ton/ha olduğunu belirlemişlerdir.

Soethe ve ark. (2004), denizden yüksekliğin kök kütlelerine etkisini incelemişler ve yüksekliğin etkisinin düzenli olmayarak, yüksek rakımlarda bulunan kök kütlelerinin dolayısıyla da depolanan karbon miktarının düşük rakımlardakinden daha fazla olduğunu belirlemişlerdir.

Yanai ve ark. (2007) kök örneği alma yöntemleri ile ilgili yaptığı çalışmada; kök örnekleri almak için en yaygın metot olan demir boru yönteminin ince kök kütlelerinin belirlenmesinde, kök çukuru yönteminden %27 daha iyi olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Lilienfein ve ark. (1999), Brezilya'da toprak altı bitkisel kütle ile ilgili yaptıkları çalışmada ince kök kütlelerinin % 75'inin (176 mg/ha) toprağın 0,3 m derinliğinde bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Geuden ve ark.(2004), sıkışık sarıçam gençliğinin kalın köklerini (> 1 mm) incelemişler ve toprak üstü bitkisel kütleleri 7,03 ton/ha ve kalın kök (> 1 mm) kütlelerini 0,88 ton/ha olarak belirlemişlerdir.



### 3. ARAŞTIRMA ALANININ GENEL TANITIMI

Araştırma alanı, Artvin İli Hopa İlçesine bağlı Cankurtaran Mevkiindedir. Alanın genel özellikleri aşağıda verilmiştir.

Bölge Müdürlüğü : Artvin Orman Bölge Müdürlüğü

İŐletme Müdürlüğü : Arhavi Orman İŐletme Müdürlüğü

İŐletme Őefliėi : Hopa Orman İŐletme Őefliėi

Mevkii : Cankurtaran

Meşcere tipi : Knb3

Yükseltisi : 800 m

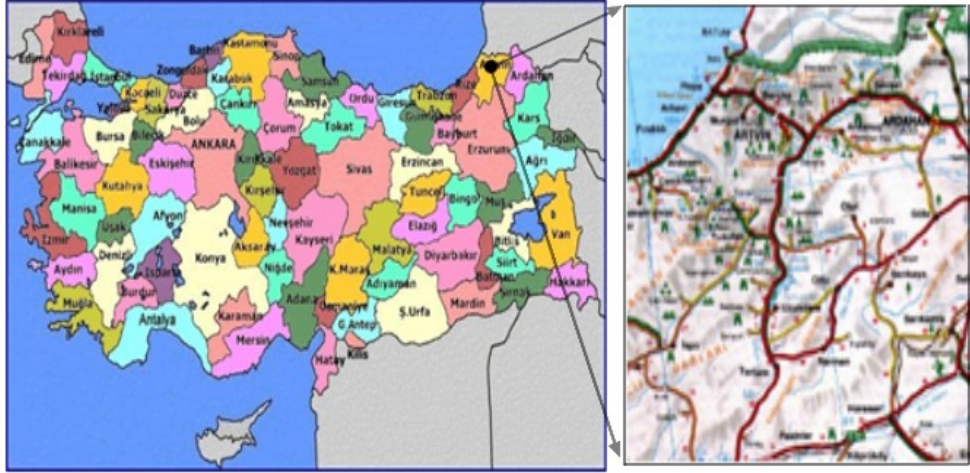
Bakısı : Kuzey

Eğimi : % 30

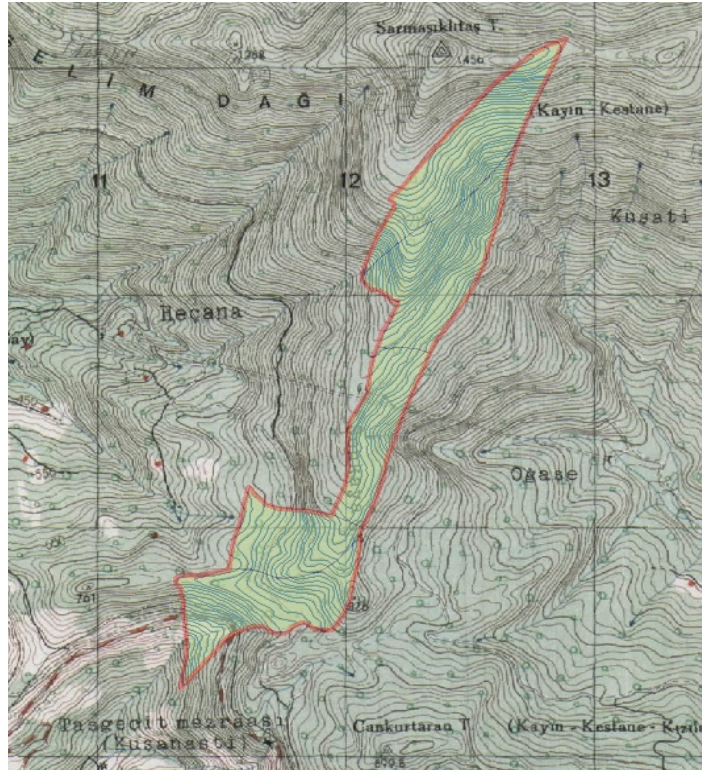
Yamaç durumu : Orta Yamaç

Memleket haritalarına göre F47 a1 paftasında olan araştırma alanı 41°30' 22" - 41°30' 22" kuzey enlemleri ile 41°30' 22" - 41°30' 22" doğu boylamları arasında kalmaktadır.

Araştırma alanı, Doğu Karadeniz Bölgesinin doğu bölümünde hemen Gürcistan sınırında yer almaktadır. Araştırma alanının bulunduğu Hopa İlçesinin doğusunda Gürcistan, batısında Arhavi, güneyinde Borçka ve kuzeyinde Karadeniz bulunmaktadır. İlçenin Gürcistan Cumhuriyeti'ne geçiŐin sağlandığı Sarp Sınır Kapısı'na uzaklığı 18 km., İl Merkezine uzaklığı ise 65 km.dir. Hopa, Trabzon-Rize-Artvin-Ardahan-Kars-Erzurum ve Gürcistan'ı birbirine bağlayan uluslararası karayolu üzerinde bir kavŐak konumundadır.



Şekil 2. Araştırma alanının konumu



Şekil 3. Kayın gençleştirilmesi yapılan alanlar

### 3.1. Alanın Geçmişi

Araştırmaya konu edilen Cankurtaran Yöresindeki kayın ormanlarında takriben 350 ha büyüklüğündeki alanlarda 1984-1985 yıllarında yapay yolla gençleştirme çalışmaları yapılmıştır. Yaşlı ağaçlar alandan uzaklaştırıldıktan sonra tüm alanda örtü temizliği ve toprak işlemesi yapılmıştır. Yapay yolla gençleştirilen alanlara 2500

adet/ha (seyrek dikim) 2/0 yaşında kayın fidanları ile dikimler yapılmıştır. Bu alan içerisinde deneme amaçlı olarak takriben 5 ha büyüklüğündeki bir alana da 7500 adet/ha (sık dikim) 2/0 kayın fidanı dikilmiştir.

### **3.2.İklim**

Araştırma alanında genellikle ılık ve yağışlı iklim hüküm sürer. Yılda m<sup>2</sup>'ye 2400 mm.nin üzerinde yağmur düşmektedir. Kar yağışı ise genellikle şubat aylarına rastlar. Rüzgârların hakim yönü Kuzeybatı-güneydoğu doğrultusundadır.

### **3.3.Jeolojik Yapı ve Toprak**

Araştırma alanı jeolojik yapı bakımından Doğu Karadeniz Bölgesi sahil şeridinde; ana kayanın bazik karakterli fakir volkanik materyalden oluşması ve 1000 mm'nin çok üzerinde yağış olması nedeniyle topraklardaki bazlar yıkanmış ve topraklar asit reaksiyonlu topraklar haline gelmiştir. Trakya ve Marmara Bölgesinde de toprakların pH'ları Karadeniz Bölgesi kadar düşük olmamakla birlikte asit reaksiyonlu topraklar halindedir. Bu tespite göre doğu kayınının yayılış alanlarındaki toprakların asit karakterli olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır. Kaldı ki yapılan bazı özgün araştırmalarda da doğu kayını ormanlarında bu durum tespit edilmiştir (Tüfekçoğlu ve ark, 2004, Yılmaz, 2005, Karagül, 1990, Güner, 2000).

Asit reaksiyonlu topraklarda yüksek konsantrasyonlarda bulunan ve bitkilere toksik etki yapan Al ve Mn gibi elementlerin çözünürlüğü artmaktadır. Bunun sonucunda da bitkiler asit reaksiyonlu topraklarda diğer besin elementlerini yeterli miktarda alamamaktadırlar (Kantarıcı, 2000) .

## **4. MATERYAL VE YÖNTEM**

### **4.1. Materyal**

Araştırmanın ana materyalini Artvin İli Hopa İlçesine bağlı, Cankurtaran Mevkiindeki Sultan Selim dağına doğru yayılış gösteren sık ve seyrek yetiştirilmiş genç doğu kayını ormanları oluşturmaktadır.

Araştırma sırasında deneme alanlarının sınırlarının belirlenmesinde çelik şerit metreler kullanılmıştır. Ağaçlara numara verilirken yağlı boya, ağaçların çaplar ölçülürken de çap ölçerler kullanılmıştır.

Toprak üstü biokütlenin (gövde, dal, yaprak) belirlenmesi amacıyla Doğu kayını için Saraçoğlu (1998) tarafından geliştirilen regresyon denklemi ve biokütle tabloları kullanılmıştır. (Saraçoğlu, 1998).

Araştırma alanında seçilen ağaçların çapı çap ölçerlerle, Boyları ise çelik şerit metre ile ölçülmüştür. Deneme ağaçlarının kesilmesi motorlu testere, gövdeden dalların ayrılması balta, kesilen parçaların tartılmasında da el kantarı kullanılmıştır.

İnce kök örnekleme yapmak için 6.4 cm çapında ve 35 cm uzunluğunda çelik silindirik boru ve silindiri toprağa çakmak için balyoz kullanılmıştır. Örneklerinin kuru ve yaş ağırlıklarının tespitinde elektronik terazi kullanılmıştır. Kesit örneklerinin laboratuara taşınmasında da polietilen torbalar kullanılmıştır.

Kalın kök örnekleme için kök çukurunu açmak için kazma kürek balta ince köklerin kesilmesi için bağ makası kullanılmıştır. Kök örneklerini saklamak için 40cm x 70 cm ebatlarında büyük siyah poşetler kullanılmıştır.

Çalışmanın gerçekleşmesinde; kök çukurunun enini, boyunu ve derinliğini belirlemek için metre kullanılmıştır.

### **4.2. Yöntem**

Toprak üstü biyokütlenin belirlenmesi amacıyla araştırma alanında 9'u sık yetiştirilen meşcereden ve 9'u da seyrek yetiştirilen meşcereden olmak üzere toplam 18 adet örnek alan seçilmiştir. Seçilen örnek alanlarının homojen yapıda olmasına

özen gösterilmiştir. Örnek alanların boyutları  $20 \times 20 \text{ m} = 400 \text{ m}^2$  olarak belirlenmiştir. Örnek alan içerisinde kalan bütün ağaçlara yağlı boya ile numara verilmiş ve her bir ağacın kökten 1.30 m yüksekliğindeki göğüs yüksekliği (d1.30) çapları çapraz bir şekilde iki yönlü olarak ölçülmüştür. Örnek alanlarda işlemler yapılırken çekilmiş olan fotoğraflar Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. Toprak üstü biyokütle ölçümleri

Toprak altı biyokütlede kalın köklerin belirlenmesi amacıyla 9 adet sık yetiştirilmiş meşcerede ve 9 adet de seyrek yetiştirilmiş meşcerede 1'er adet  $0.6 \times 1.8 \text{ m}$  boyutlarında toplam 18 adet toprak profili açılmıştır. Her bir profilde topraktan çıkarılan kökler 0-20, 20-40, 40-60, 60-80, 80-100, 100-120,  $>120 \text{ cm}$  derinlik kademelerine göre ayrılmıştır. Açılan çukurlar kalın köklerin indiği derinliklere kadar kazılmıştır. Elde edilen kök örnekleri  $70 \text{ }^\circ\text{C}$  de 24 saat süre ile kurutulmuştur. Kurutulan örnekler 0.001 gr hassasiyetteki terazide tartılarak gerekli dönüşümler

yapıldıktan sonra hektardaki kalın kök biokütlesi belirlenmiştir. Kalın kök biyokütlesine ait resimler Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 5. Kalın kök biyokütlesi

İnce (2-5mm) ve kılcal (<2mm) kök biokütlesinin belirlenmesi amacıyla her bir deneme parselinden 6 adet kök örneği, 6.4 cm çapında ve 30 cm boyunda çelik boru kullanılarak rastgele olarak alınmıştır. Sık yetiştirilen alanda 6 adet kök örneği x 9 adet= 54 adet ve seyrek yetiştirilen alanda 6 adet kök örneği x 9 adet= 54 adet olmak üzere toplam 108 adet kök örneği alınmıştır (Şekil 6).



Şekil 6. İnce ve kılcal köklerin alınması

Örnekler laboratuvarında bir gün suda bekletildikten sonra leğenlerde yıkanıp 0.2 mm elek üzerinden süzölmüştür. Böylece topraktan arındırılan kökler 0-2, 2-5 ve 5-20 mm çap sınıflarına göre ayrılarak 70 °C de 24 saat süre ile kurutulmuştur. Kurutulan örnekler 0.001 gr hassasiyetteki terazide tartılarak gerekli dönüşümler yapıldıktan sonra hektardaki kök biokütlesi belirlenmiştir (Şekil 7).



Şekil 7. Laboratuarda ince ve kılcal köklerin yıkanması ve analizi

Karbon miktarının hesaplanmasında da wallhey-black ıslak yakma yöntemine göre karbon tayini yapılmıştır. Karbon değerleri genellikle formüllere yerine konularak % olarak bulunmuştur. Bulunan her yüzde değer de ince kök, kalın kök, toplam kök değerleri ile çarpılarak bunlarında bünyesinde tuttıkları karbon miktarları hesaplanmıştır. Elde edilen toprak üstü biyokütle, toprak altı biyokütle ve karbon değerleri SPSS programı yardımıyla istatistiksel analize tabi tutulmuştur.

#### 4.3.Verilerin Değerlendirilmesi

Sık ve seyrek yetiştirilmiş meşcerelerdeki toprak altı kök biyokütelleri arasında ve çap kademelerine göre toprak üstü biyokütelleri arasında farklılıkların olup olmadığı varyans analizleri ile, farklılık olması durumunda hangi grupların farklılık gösterdiği duncan testi ile ortaya konulmuştur. Analizler SPSS istatistik paket programında gerçekleştirilmiştir.



## 5. BULGULAR

### 5.1.Sık Yetiştirilmiş Kayın Meşceresine Ait Bulgular

Sık yetiştirilmiş meşcerede toplam 9 adet 400 m<sup>2</sup> büyüklüğünde örnek alan alınmış ve toprak üstü ve toprak altı biyokütle araştırması yapılmıştır. Elde edilen veriler aşağıda grafikler ve tablolar yardımıyla sunulmuştur.

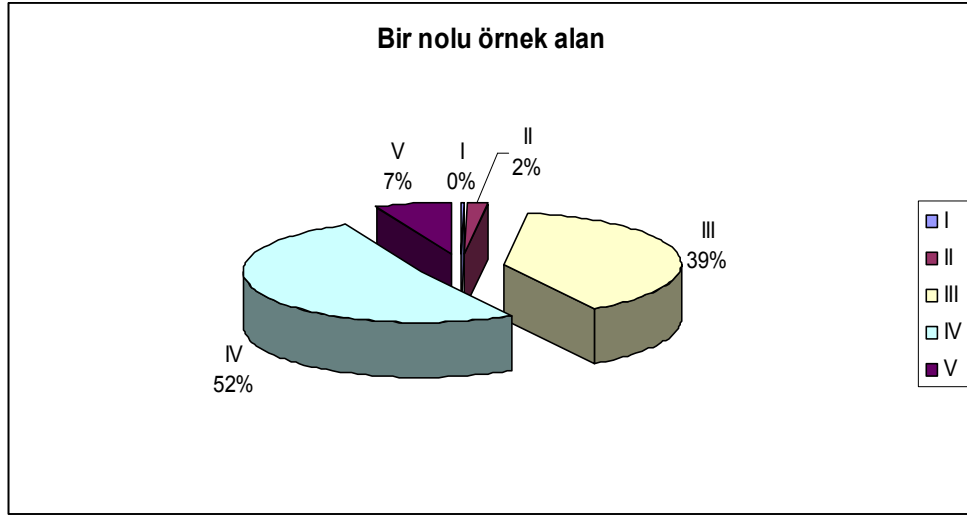
#### 5.1.1.Bir Nolu Örnek Alan

1 nolu örnek alanda yapılan arazi çalışmalarından sonra elde edilen analizlerden ulaşılan toprak üstü biyokütle miktarları gövde, dal ve yaprak olarak belirlenmiştir. Bir nolu örnek alanın toprak üstü biyokütle miktarı Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Bir nolu örnek alandaki toprak üstü biyokütle değerleri

Çap kademeleri	Çap (cm)	Gövde (kg)	Dal yaprak (kg)	Tüm ağaç (kg)
I	Çalı			12
II	0-5	88.55	57.06	140.22
III	5-10	1833.46	802.22	2676.14
IV	10-15	2567.74	837.47	3529.61
V	15-20	354.25	97.20	469.94
	Toplam	4844.00	1793.95	6815.91

Tablo 1’de görüleceği üzere, bir nolu örnek alanda toprak üstü biyokütle miktarlarının çap kademelerine göre dağılımına göre en az 1 nolu çap kademesinde 12 kg, en fazla IV nolu çap kademesinde 2567.74 kg olduğu anlaşılmaktadır. 1 nolu deneme alanında bulunan toprak üstü biyokütle dağılımı Şekil 8’de grafikleştirilmiştir.



Şekil 8. Bir nolu örnek alandaki biyokütlenin yüzde olarak gösterimi

Bir nolu örnek alanda bulunan toprak altı karbon miktarını ince, kılcal ve kalın kök biyokütlesi olarak gösterimi Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Bir nolu örnek alanı toprak altı karbon miktarı

Örnek alan no	İnce Kök Karbon Miktarı (kg)	Kalın Kök Karbon Miktarı (kg)	Toplam Karbon Miktarı (kg)
1	2.39	0.8	2.46

Toplam karbon miktarının 2.39 kg’ı ince köklerde, 0.8 kg ise kalın köklerde bulunduğu belirlenmiştir.

### 5.1.2.İki Nolu Örnek Alan

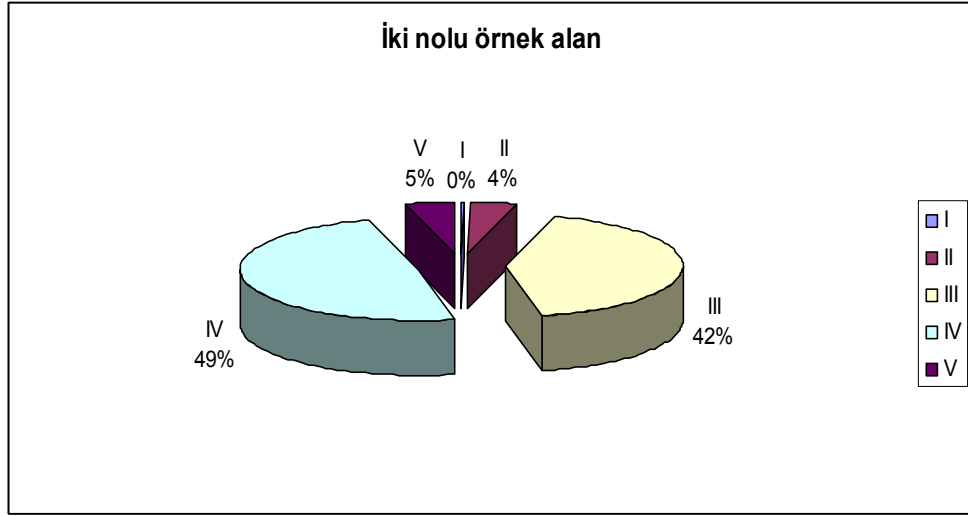
2 nolu örnek alanda yapılan analizler (toprak üstü gövde, dal ve yaprak ile toplam üst biyokütle değerleri) sonucu ulaşılan veriler Tablo 3’te sunulmuştur.

Tablo 3. İki nolu örnek alanında ki toprak üstü biyokütle değerleri

Çap kademeleri	Çap (cm)	Gövde (kg)	Dal yaprak (kg)	Tüm ağaç (kg)
I	Çalı			8
II	0-5	148.27	97.47	235.57
III	5-10	1540.12	655.90	2236.28
IV	10-15	1879.96	631.93	2600.19
V	15-20	182.46	49.67	241.66
Toplam		3750.80	1434.97	5313.69

Tablo 3'ten de görüleceği üzere iki nolu örnek alandaki toprak üstü biyokütlenin çap kademelerine göre dağılımını incelersek en az I nolu çap kademesinde 8 kg en fazla IV nolu çap kademesinde (10-15 cm) 1879.96 kg olduğu belirlenmiştir.

İki nolu örnek alanda Tablo 3'ten de görüleceği üzere en fazla biyokütle miktarının ağacın gövde kısmında toplandığı belirlenmiştir. 2 nolu örnek alanında bulunan toprak üstü biyokütle dağılımı Şekil 9'da grafikleştirilmiştir.



Şekil 9. İki nolu örnek alandaki biyokütlenin yüzde olarak gösterimi

Şekil 9'da görüleceği üzere toprak üstü biyokütlenin %4'ü II nolu (0-5cm) çap kademesinde, % 42'si u III nolu (5-10cm) çap kademesinde, %49'u IV nolu (10-15cm) çap kademesinde son olarak ta %5'i V nolu (15-20cm) çap kademesinde olduğu belirlenmiştir.

İki nolu örnek alanda bulunan toprak altı karbon miktarını ince, kılcal ve kalın kök biyokütlesi olarak gösterimi Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. İki nolu örnek alanı toprak altı karbon miktarı

Örnek alan no	İnce Kök Karbon Miktarı (kg)	Kalın Kök Karbon Miktarı (kg)	Toplam Karbon Miktarı (kg)
2	2.44	0.78	3.23

Yukarıda ki tabloda 2 Nolu Örnek alanındaki hesaplanan toplam karbon miktarının 2.44 kg'ı ince köklerde, 0.78 kg ise kalın köklerde bulunduğu belirlenmiştir.

### 5.1.3.Üç Nolu Örnek Alan

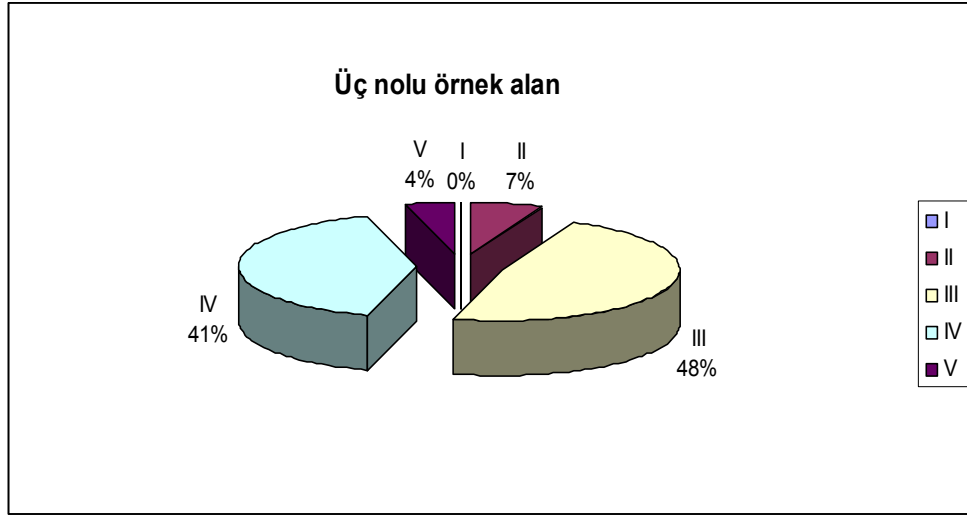
3 nolu örnek alan da yapılan analizler (toprak üstü gövde, dal ve yaprak ile toplam üst biyokütle değerleri) sonucu ulaşılan veriler Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Üç nolu örnek alanında ki toprak üstü biyokütle değerleri

Çap kademeleri	Çap (cm)	Gövde (kg)	Dal yaprak (kg)	Tüm ağaç (kg)
I	Çalı			6
II	0-5	235.93	159.25	377.03
III	5-10	1897.08	818.54	2761.10
IV	10-15	1716.53	569.82	2368.14
V	15-20	190.80	51.31	252.07
	Toplam	4040.33	1598.93	5758.34

Tablo 5'ten de görüleceği üzere üç nolu örnek alandaki toprak üstü biyokütlenin çap kademelerine göre dağılımını incelersek en az I nolu çap kademesinde 6 kg en fazla IV nolu çap kademesinde (10-15 cm) 1716.53 kg olduğu belirlenmiştir.

Üç nolu örnek alanda Tablo 5'ten de görüleceği üzere en fazla biyokütle miktarının ağacın gövde kısmında toplandığı belirlenmiştir. 3 nolu örnek alanda bulunan toprak üstü biyokütle dağılımı Şekil 10'da grafikleştirilmiştir.



Şekil 10. Üç nolu örnek alandaki biyokütlenin yüzde olarak gösterimi

Şekil 10'dan da görüleceği üzere toprak üstü biyokütlenin % 7'si II (0-5cm) çap kademesinde, % 48'i u III nolu (5-10cm) çap kademesinde, % 41'i IV nolu (10-15cm) çap kademesinde son olarak ta %4'ü V nolu (15-20cm) çap kademesinde olduğu belirlenmiştir.

Üç nolu örnek alanda bulunan toprak altı karbon miktarını ince, kılcal ve kalın kök biyokütlesi olarak gösterimi Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Üç nolu örnek alanı toprak altı karbon miktarı

Örnek alan no	İnce Kök Karbon Miktarı (kg)	Kalın Kök Karbon Miktarı (kg)	Toplam Karbon Miktarı (kg)
3	2.10	0.55	2.65

Tablo 6'da görüleceği üzere hesaplanan toplam karbon miktarının 2.1 kg'ı ince köklerde, 0.55 kg ise kalın köklerde bulunduğu belirlenmiştir.

#### 5.1.4.Dört Nolu Örnek Alan

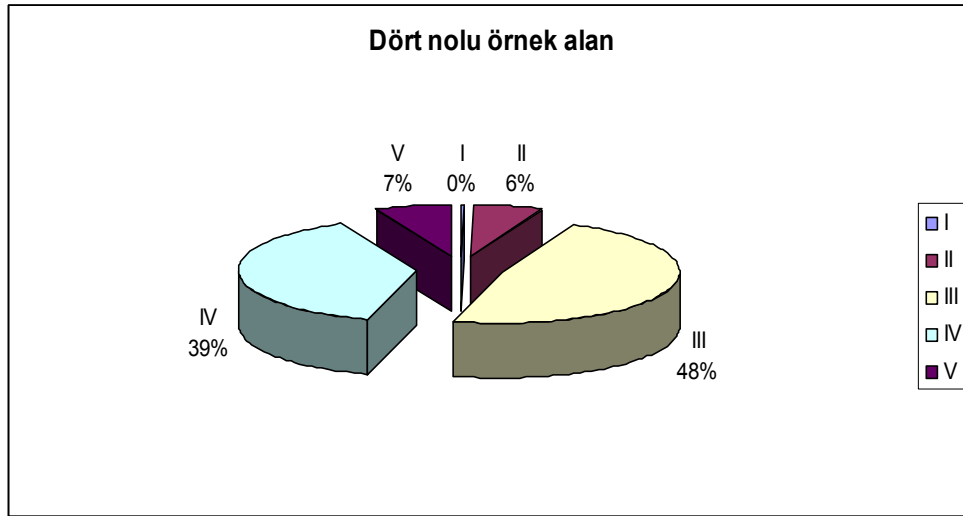
4 nolu örnek alan da yapılan analizler (toprak üstü gövde, dal ve yaprak ile toplam üst biyokütle değerleri) sonucu ulaşılan veriler Tablo7'de sunulmuştur.

Tablo 7. Dört nolu örnek alanında ki toprak üstü biyokütle değerleri

Çap kademeleri	Çap (cm)	Gövde (kg)	Dal yaprak (kg)	Tüm ağaç (kg)
I	Çalı			16
II	0-5	212.52	143.49	339.18
III	5-10	1699.35	751.93	2486.18
IV	10-15	1465.01	486.71	2021.74
v	15-20	275.68	67.09	356.72
	Toplam	3652.57	1449.22	5203.82

Tablo 7'den de görüleceği üzere dört nolu örnek alandaki toprak üstü biyokütlenin çap kademelerine göre dağılımını incelersek en az I nolu çap kademesinde 16 kg en fazla III nolu çap kademesinde (5-10 cm) 1699.35 kg olduğu belirlenmiştir.

Dört nolu örnek alanda Tablo 7'den de görüleceği üzere en fazla biyokütle miktarının ağacın gövde kısmında toplandığı belirlenmiştir. 4 nolu örnek alanında bulunan toprak üstü biyokütle dağılımı Şekil 11'de grafikleştirilmiştir.



Şekil 11. Dört nolu örnek alandaki biyokütlenin yüzde olarak gösterimi

Şekil 11'de görüldüğü üzere toprak üstü biyokütlenin %6'sı II (0-5cm) çap kademesinde, % 48'i u III nolu (5-10cm) çap kademesinde, %39'u IV nolu (10-15cm) çap kademesinde son olarak ta %7'si V nolu (15-20cm) çap kademesinde olduğu belirlenmiştir.

Dört nolu örnek alanda bulunan toprak altı karbon miktarını ince, kılcal ve kalın kök biyokütlesi olarak gösterimi Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. Dört nolu örnek alanı toprak altı karbon miktarı

Örnek alan no	İnce Kök Karbon Miktarı (kg)	Kalın Kök Karbon Miktarı (kg)	Toplam Karbon Miktarı (kg)
4	1.28	0.86	2.14

Tablo 8’ de görüleceği hesaplanan toplam karbon miktarının 1.28 kg’ı ince köklerde, 0.86 kg ise kalın köklerde bulunduğu belirlenmiştir

### 5.1.5.Beş Nolu Örnek Alan

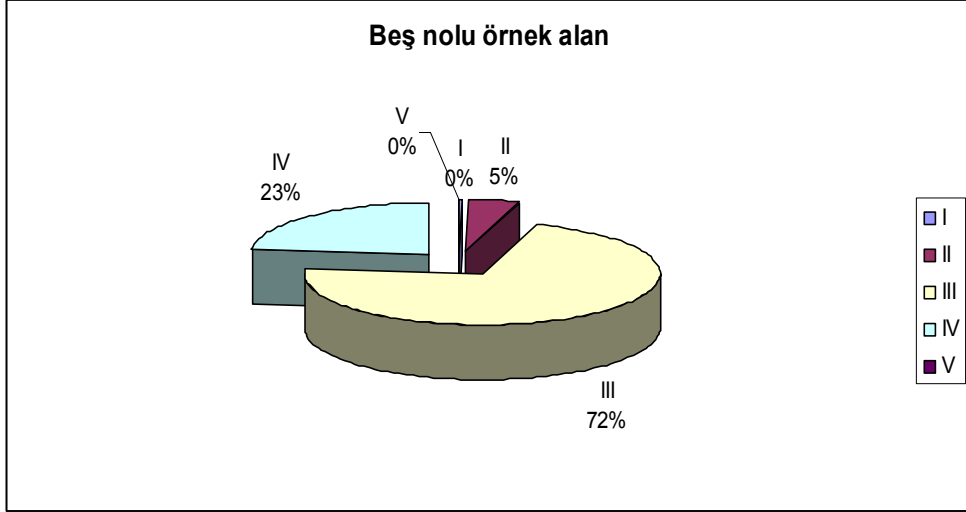
5 nolu örnek alan da yapılan analizler (toprak üstü gövde, dal ve yaprak ile toplam üst biyokütle değerleri) sonucu ulaşılan veriler Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9. Beş nolu örnek alanında ki toprak üstü biyokütle değerleri

Çap kademeleri	Çap (cm)	Gövde (kg)	Dal yaprak (kg)	Tüm ağaç (kg)
I	Çalı			14
II	0-5	143.29	101.34	209.91
III	5-10	2180.52	941.66	3174.54
IV	10-15	737.62	256.42	1027.78
V	15-20	0.00	0.00	0.00
	Toplam	3061.44	1299.43	4412.24

Tablo 9’da da görüleceği üzere beş nolu örnek alandaki toprak üstü biyokütlenin çap kademelerine göre dağılımını incelersek en az I nolu çap kademesinde 14 kg en fazla III nolu çap kademesinde (5-10 cm) 2180.52 kg olduğu belirlenmiştir.

Beş nolu örnek alanda Tablo 9’dan da görüleceği üzere en fazla biyokütle miktarının ağacın gövde kısmında toplandığı belirlenmiştir. 5 nolu örnek alanında bulunan toprak üstü biyokütle dağılımı Şekil 12’de grafikleştirilmiştir.



Şekil 12. Beş nolu örnek alandaki biyokütlenin yüzde olarak gösterimi

Şekil 12’de görüldüğü üzere toprak üstü biyokütlenin %5’i II (0-5cm) çap kademesinde, % 72’i u III nolu (5-10cm) çap kademesinde, %23’ü IV nolu (10-15cm) çap kademesinde son olarak ta V nolu çap kademesinde hiç bulunmadığı tespit edilmiştir.

Beş nolu örnek alanda bulunan toprak altı karbon miktarını ince, kılcal ve kalın kök biyokütlesi olarak gösterimi Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10. Beş nolu örnek alanı toprak altı karbon miktarı

Örnek alan no	İnce Kök Karbon Miktarı (kg)	Kalın Kök Karbon Miktarı (kg)	Toplam Karbon Miktarı (kg)
5	1.90	0.27	2.17

Tablo 10’da görüldüğü 5 nolu örnek alandaki hesaplanan toplam karbon miktarının 1.9 kg’ı ince köklerde, 0.27 kg ise kalın köklerde bulunduğu belirlenmiştir.

### 5.1.6. Altı Nolu Örnek Alan

6 nolu örnek alan da yapılan analizler (toprak üstü gövde, dal ve yaprak ile toplam üst biyokütle değerleri) sonucu ulaşılan veriler Tablo 11’de sunulmuştur.

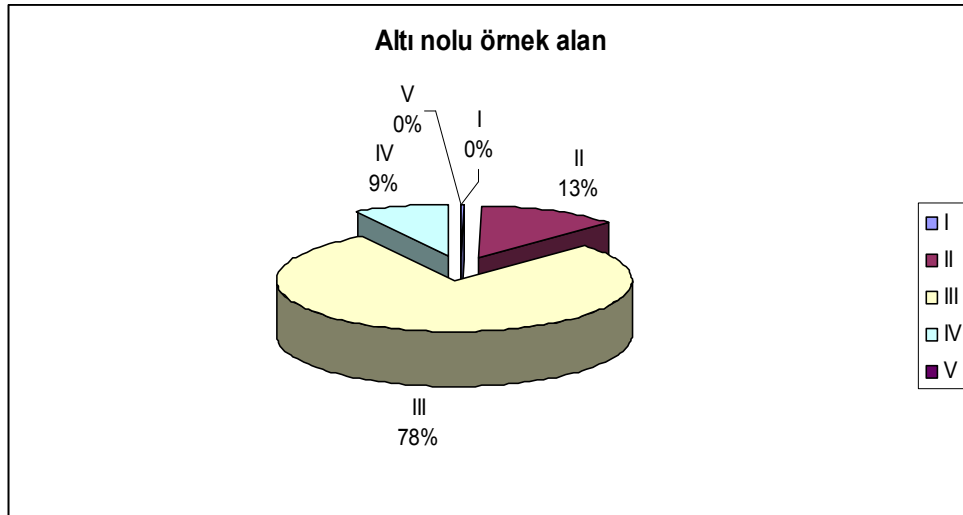


Tablo 11. Altı nolu örnek alanında ki toprak üstü biyokütle değerleri

Çap kademeleri	Çap (cm)	Gövde (kg)	Dal yaprak (kg)	Tüm ağaç (kg)
I	Çalı			8
II	0-5	381.36	247.83	604.49
III	5-10	2517.86	1136.55	3700.84
IV	10-15	298.21	100.03	412.39
V	15-20	0	0	0
Toplam		3197.43	1484.42	4717.72

Tablo 11’de görüleceği üzere altı nolu örnek alandaki toprak üstü biyokütlenin çap kademelerine göre dağılımını incelersek en az I nolu çap kademesinde 8 kg en fazla III nolu çap kademesinde (5-10 cm) 2517.86 kg olduğu belirlenmiştir.

Altı nolu örnek alanda Tablo 11’den de görüleceği üzere en fazla biyokütle miktarının ağacın gövde kısmında toplandığı belirlenmiştir. 6 nolu örnek alanında bulunan toprak üstü biyokütle dağılımı Şekil 13’te grafikleştirilmiştir.



Şekil 13. Altı nolu örnek alandaki biyokütlenin yüzde olarak gösterimi

Altı nolu örnek alanda bulunan toprak altı karbon miktarını ince, kılcal ve kalın kök biyokütlesi olarak gösterimi Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12. Altı nolu örnek alanı toprak altı karbon miktarı

Örnek alan no	İnce Kök Karbon Miktarı (kg)	Kalın Kök Karbon Miktarı (kg)	Toplam Karbon Miktarı (kg)
6	1.40	0.41	1.81

Tablo 12’de görüldüğü üzere 6 nolu örnek alanında ki hesaplanan toplam karbon miktarının 1.40kg’ı ince köklerde, 0.41kg ise kalın köklerde bulunduğu belirlenmiştir.

### 5.1.7.Yedi Nolu Örnek Alan

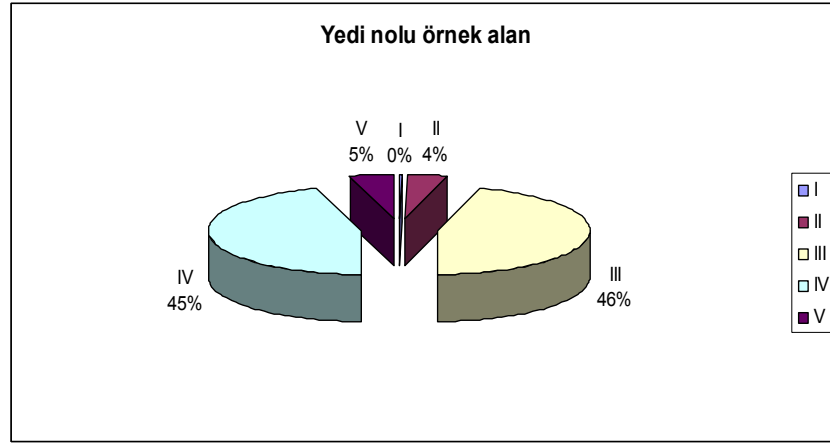
7 nolu örnek alan da yapılan analizler (toprak üstü gövde, dal ve yaprak ile toplam üst biyokütle değerleri) sonucu ulaşılan veriler Tablo13'te sunulmuştur.

Tablo 13. Yedi nolu örnek alanında ki toprak üstü biyokütle değerleri

Çap kademeleri	Çap (cm)	Gövde (kg)	Dal yaprak (kg)	Tüm ağaç (kg)
I	Çalı			16
II	0-5	134.47	86.34	212.75
III	5-10	1627.80	709.88	2375.33
IV	10-15	1702.26	566.02	2349.15
V	15-20	185.22	50.22	245.10
	Toplam	3649.74	1412.45	5182.34

Tablo 13'te görüleceği üzere yedi nolu örnek alandaki toprak üstü biyokütlenin çap kademelerine göre dağılımını incelersek en az I nolu çap kademesinde 16 kg en fazla IV nolu çap kademesinde (10-15 cm) 1702.26 kg olduğu belirlenmiştir.

Yedi nolu örnek alanda Tablo 13'te görüleceği üzere en fazla biyokütle miktarının ağacın gövde kısmında toplandığı belirlenmiştir. 7 nolu örnek alanda bulunan toprak üstü biyokütle dağılımı Şekil 14'te grafikleştirilmiştir.



Şekil 14. Yedi nolu örnek alandaki biyokütlenin yüzde olarak gösterimi

Yedi nolu örnek alanda bulunan toprak altı karbon miktarını ince, kılcal ve kalın kök biyokütlesi olarak gösterimi Tablo 14'de verilmiştir.

Tablo 14. Yedi nolu örnek alanı toprak altı karbon miktarı

Örnek alan no	İnce Kök Karbon Miktarı (kg)	Kalın Kök Karbon Miktarı (kg)	Toplam Karbon Miktarı (kg)
7	2.08	0.54	2.62

Tablo 14'te 7 nolu örnek alanda ki hesaplanan toplam karbon miktarının 2.08kg'ı ince köklerde, 0.54kg ise kalın köklerde bulunduğu belirlenmiştir.

### 5.1.8.Sekiz Nolu Örnek Alan

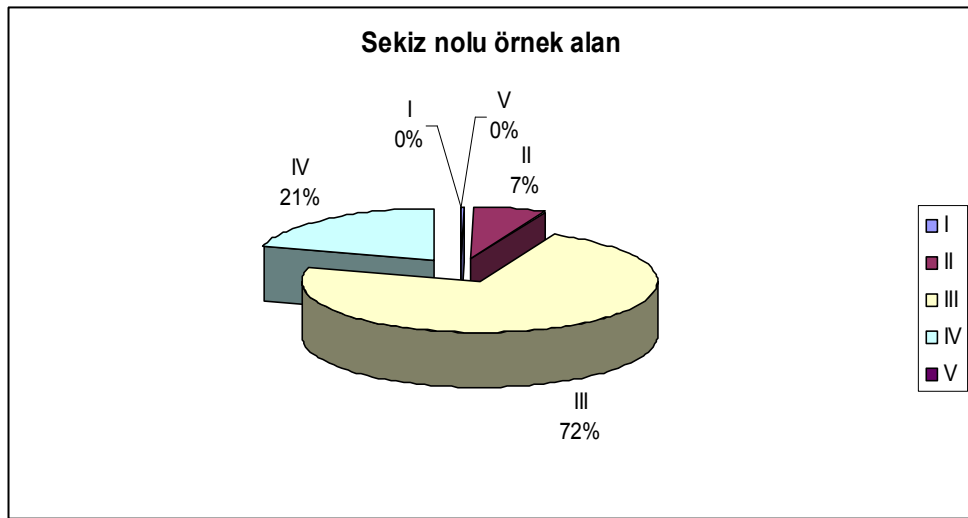
8 nolu örnek alan da yapılan analizler (toprak üstü gövde, dal ve yaprak ile toplam üst biyokütle değerleri) sonucu ulaşılan veriler Tablo 15'te sunulmuştur.

Tablo 15. Sekiz nolu örnek alanında ki toprak üstü biyokütle değerleri

Çap kademeleri	Çap (cm)	Gövde (kg)	Dal yaprak (kg)	Tüm ağaç (kg)
I	Çalı			16
II	0-5	239.65	154.98	379.58
III	5-10	2750.99	1206.55	4018.97
IV	10-15	829.48	277.48	1146.06
V	15-20	0	0	0
Toplam		3820.12	1639	5544.61

Tablo 15'te görüleceği üzere sekiz nolu örnek alandaki toprak üstü biyokütlenin çap kademelerine göre dağılımını incelersek en az I nolu çap kademesinde 16 kg en fazla III nolu çap kademesinde (5-10 cm) 2750.99 kg olduğu belirlenmiştir.

Sekiz nolu örnek alanda Tablo 15'te görüleceği üzere en fazla biyokütle miktarının ağacın gövde kısmında toplandığı belirlenmiştir. 8 nolu örnek alanda bulunan toprak üstü biyokütle dağılımı Şekil 15'te grafikleştirilmiştir.



Şekil 15. Sekiz nolu örnek alandaki biyokütlenin yüzde olarak gösterimi

Sekiz nolu örnek alanda bulunan toprak altı karbon miktarını ince, kılcal ve kalın kök biyokütlesi olarak gösterimi Tablo 16’da verilmiştir.

Tablo 16. Sekiz nolu örnek alanı toprak altı karbon miktarı

Örnek alan no	İnce Kök Karbon Miktarı (kg)	Kalın Kök Karbon Miktarı (kg)	Toplam Karbon Miktarı (kg)
8	1.30	0.18	1.47

Yukarıda ki tabloda 8 Nolu örnek alanında ki hesaplanan toplam karbon miktarının 1.3 kg’ı ince köklerde, 0.18 kg ise kalın köklerde bulunduğu belirlenmiştir.

### 5.1.9.Dokuz Nolu Örnek Alan

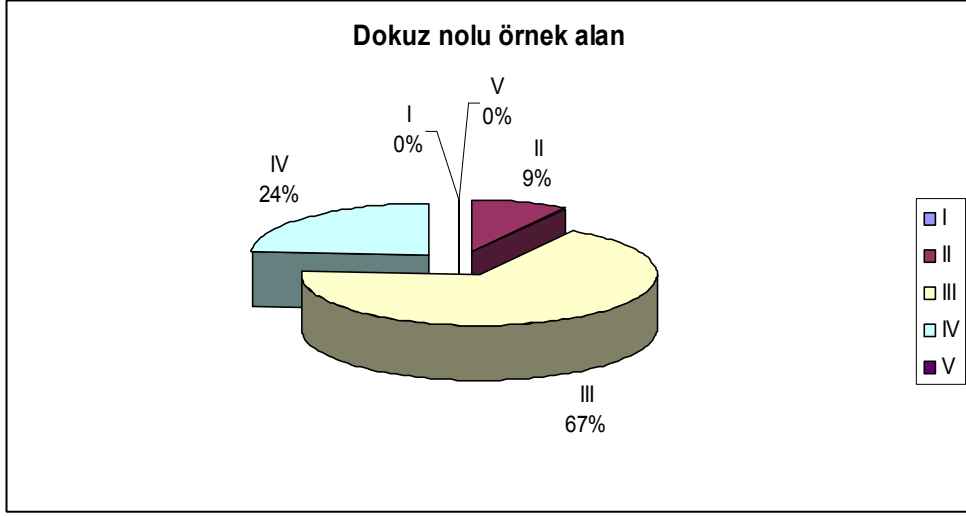
9 nolu örnek alan da yapılan analizler (toprak üstü gövde, dal ve yaprak ile toplam üst biyokütle değerleri) sonucu ulaşılan veriler Tablo 17’de sunulmuştur.

Tablo 17. Dokuz nolu örnek alanında ki toprak üstü biyokütle değerleri

Çap kademeleri	Çap (cm)	Gövde (kg)	Dal yaprak (kg)	Tüm ağaç (kg)
I	Çalı			6
II	0-5	251.00	161.61	397.20
III	5-10	2109.63	943.83	3094.62
IV	10-15	791.22	269.35	1097.53
V	15-20	0	0	0
	Toplam	3151.85	1374.79	4589.35

Tablo 17’de görüleceği üzere dokuz nolu örnek alandaki toprak üstü biyokütlenin çap kademelerine göre dağılımını incelersek en az I nolu çap kademesinde 6 kg en fazla III nolu çap kademesinde (5-10 cm) 2109.63 kg olduğu belirlenmiştir.

Dokuz nolu örnek alanda Tablo 17’de görüleceği üzere en fazla biyokütle miktarının ağacın gövde kısmında toplandığı belirlenmiştir. 9 nolu örnek alanda bulunan toprak üstü biyokütle dağılımı Şekil 16’te grafikleştirilmiştir.



Şekil 16. Dokuz nolu örnek alandaki biyokütlenin yüzde olarak gösterimi

Dokuz nolu örnek alanda bulunan toprak altı karbon miktarını ince, kılcal ve kalın kök biyokütlesi olarak gösterimi Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18. Dokuz nolu örnek alanı toprak altı karbon miktarı

Örnek alan no	İnce Kök Karbon Miktarı (kg)	Kalın Kök Karbon Miktarı (kg)	Toplam Karbon Miktarı (kg)
9	1.69	0.40	2.10

Tablo 18’de görüleceği üzere 9 Nolu örnek alanında ki hesaplanan toplam karbon miktarının 1.69 kg’ı ince köklerde, 0.40 kg ise kalın köklerde bulunduğu belirlenmiştir.

## 5.2.Seyrek Yetiştirilmiş Kayın Meşceresine Ait Bulgular

Seyrek olarak yetiştirilmiş meşcerede de toplam 9 adet örnek alanı alınmış ve toprak üstü ve toprak altı biyokütle araştırması yapılmıştır. Elde edilen veriler aşağıda grafikler ve tablolar yardımıyla sunulmuştur.

### 5.2.1.Bir Nolu Örnek Alan

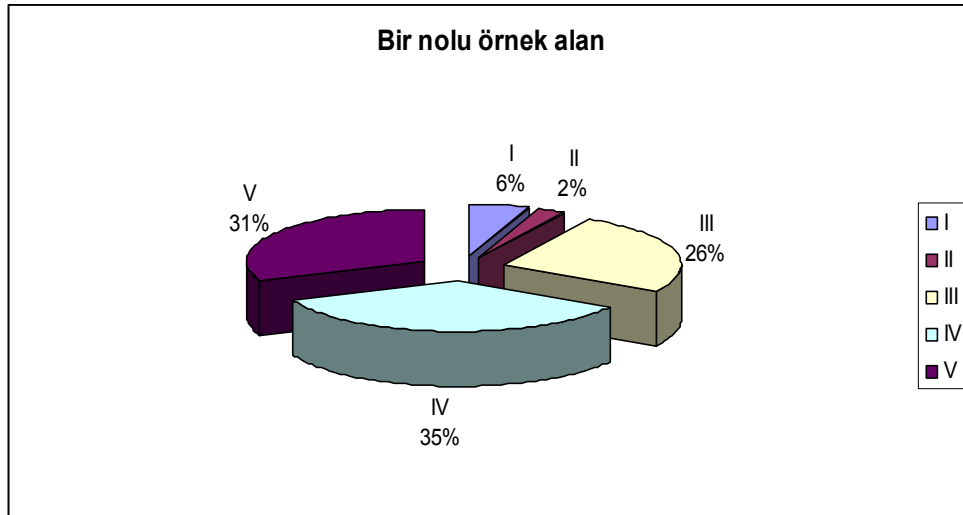
1 nolu örnek alanda yapılan arazi çalışmalarından sonra elde edilen analizlerden ulaşılan toprak üstü biyokütle miktarları gövde, dal ve yaprak olarak belirlenmiştir. Bir nolu örnek alanın toprak üstü biyokütle miktarı Tablo 19’da verilmiştir.

Tablo 19. Bir nolu örnek alanında ki toprak üstü biyokütle değerleri

Çap kademeleri	Çap (cm)	Gövde (kg)	Dal yaprak (kg)	Tüm ağaç (kg)
I	Çalı			292
II	0-5	77.06	46.51	120.42
III	5-10	924.11	369.95	1325.12
IV	10-15	1339.29	413.53	1820.03
V	15-20	1216.59	321.02	1600.64
Toplam		3557	1151	4866

Tablo 19’da görüleceği üzere bir nolu örnek alandaki toprak üstü biyokütlenin çap kademelerine göre dağılımını incelersek en az I nolu çap kademesinde 292 kg en fazla IV nolu çap kademesinde (10-15 cm) 1339.29 kg olduğu belirlenmiştir.

Bir nolu örnek alanda Tablo 19’de görüleceği üzere en fazla biyokütle miktarının ağacın gövde kısmında toplandığı belirlenmiştir. 1 nolu örnek alanda bulunan toprak üstü biyokütle dağılımı Şekil 17’de grafikleştirilmiştir.



Şekil 17. Bir nolu örnek alandaki biyokütlenin yüzde olarak gösterimi

Bir nolu örnek alanda bulunan toprak altı karbon miktarını ince, kılcal ve kalın kök biyokütlesi olarak gösterimi Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 20. Bir nolu örnek alan toprak altı karbon miktarı

Örnek alan no	İnce Kök Karbon Miktarı (kg)	Kalın Kök Karbon Miktarı (kg)	Toplam Karbon Miktarı (kg)
1	2.72	0.63	3.35

Tablo 20’de görüleceği üzere 1 Nolu örnek alanında ki hesaplanan toplam karbon miktarının 2.72 kg’ı ince köklerde, 0.63 kg ise kalın köklerde bulunduğu belirlenmiştir.

### 5.2.2.İki Nolu Örnek Alan

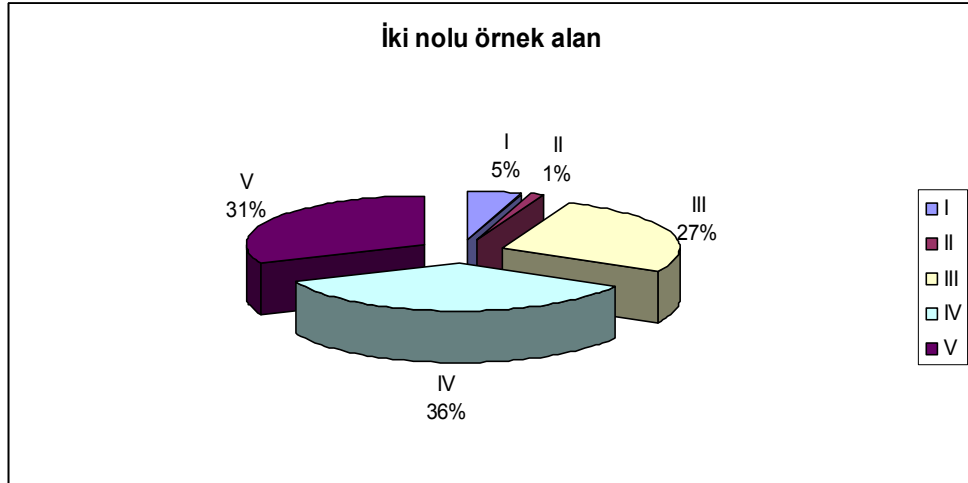
2 nolu örnek alanda yapılan arazi çalışmalarından sonra elde edilen analizlerden ulaşılan toprak üstü biyokütle miktarları gövde, dal ve yaprak olarak belirlenmiştir. İki nolu örnek alanın toprak üstü biyokütle miktarı Tablo 21’de verilmiştir.

Tablo 21. İki nolu örnek alanında ki toprak üstü biyokütle değerleri

Çap kademeleri	Çap (cm)	Gövde (kg)	Dal yaprak (kg)	Tüm ağaç (kg)
I	Çalı			260
II	0-5	33.46	20.78	60
III	5-10	954.46	399.24	1380.98
IV	10-15	1341.72	414.72	1823.90
V	15-20	1221.32	321.76	1606.29
Toplam		3550.96	1156.51	4872

Tablo 21’de görüleceği üzere iki nolu örnek alandaki toprak üstü biyokütlenin çap kademelerine göre dağılımını incelersek en az I nolu çap kademesinde 260 kg en fazla IV nolu çap kademesinde (10-15 cm) 1341.72 kg olduğu belirlenmiştir.

İki nolu örnek alanda Tablo 21’de görüleceği üzere en fazla biyokütle miktarının ağacın gövde kısmında toplandığı belirlenmiştir. 2 nolu örnek alanda bulunan toprak üstü biyokütle dağılımı Şekil 18’de grafikleştirilmiştir.



Şekil 18. İki nolu örnek alandaki biyokütlenin yüzde olarak gösterimi

İki nolu örnek alanda bulunan toprak altı karbon miktarını ince, kılcal ve kalın kök biyokütlesi olarak gösterimi Tablo 22’de verilmiştir.

Tablo 22. İki nolu örnek alanı toprak altı karbon miktarları

Örnek alan no	İnce Kök Karbon Miktarı (kg)	Kalın Kök Karbon Miktarı (kg)	Toplam Karbon Miktarı (kg)
2	2.83	0.24	3.08

Tablo 22’de görüleceği üzere 2 Nolu örnek alanında ki hesaplanan toplam karbon miktarının 2.83 kg’ı ince köklerde, 0.24 kg ise kalın köklerde bulunduğu belirlenmiştir.

### 5.2.3.Üç Nolu Örnek Alan

3 nolu örnek alanda yapılan arazi çalışmalardan sonra elde edilen analizlerden ulaşılan toprak üstü biyokütle miktarları gövde, dal ve yaprak olarak belirlenmiştir. Üç nolu örnek alanın toprak üstü biyokütle miktarı Tablo 23’te verilmiştir.

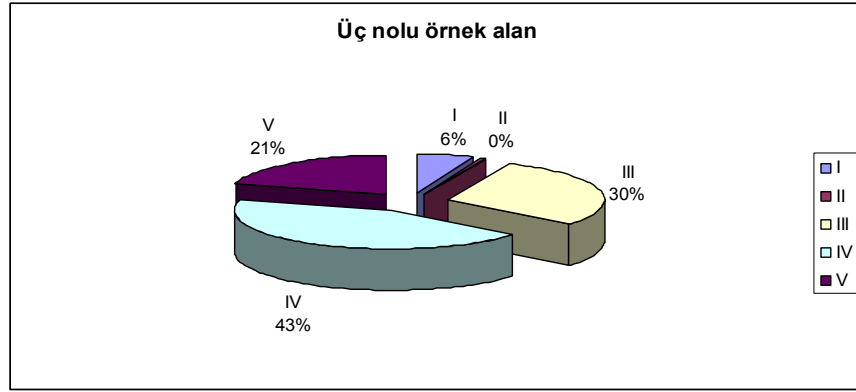
Tablo 23. Üç Nolu Örnek Alanında ki Toprak Üstü Biyokütle Değerleri

Çap kademeleri	Çap (cm)	Gövde (kg)	Dal yaprak (kg)	Tüm ağaç (kg)
I	Çalı			304
II	0-5	8.87	5.49	20
III	5-10	1064.63	431.13	1529.81
IV	10-15	1604.77	527.11	2209.04
V	15-20	803.67	212.41	1057.68
	Toplam	3481.95	1176.14	4816.53

Tablo 23’te görüleceği üzere üç nolu örnek alandaki toprak üstü biyokütlenin çap kademelerine göre dağılımını incelersek en az I nolu çap kademesinde 304 kg en fazla IV nolu çap kademesinde (10-15 cm) 1604.77 kg olduğu belirlenmiştir.

Üç nolu örnek alanda Tablo 23’de görüleceği üzere en fazla biyokütle miktarının ağacın gövde kısmında toplandığı belirlenmiştir. 3 nolu örnek alanda bulunan toprak üstü biyokütle dağılımı Şekil 19’de grafikleştirilmiştir.





Şekil 19. Üç nolu örnek alandaki biyokütlenin yüzde olarak gösterimi

Üç nolu örnek alanda bulunan toprak altı karbon miktarını ince, kılcal ve kalın kök biyokütlesi olarak gösterimi Tablo 24’te verilmiştir.

Tablo 24. Üç nolu örnek alanı toprak altı karbon

Örnek alan no	İnce Kök Karbon Miktarı (kg)	Kalın Kök Karbon Miktarı (kg)	Toplam Karbon Miktarı (kg)
3	2.73	0.62	3.35

Tablo 24’te görüleceği üzere 3 Nolu örnek alanında ki hesaplanan toplam karbon miktarının 2.73 kg’ı ince köklerde, 0.62 kg ise kalın köklerde bulunduğu belirlenmiştir.

#### 5.2.4. Dört Nolu Örnek Alan

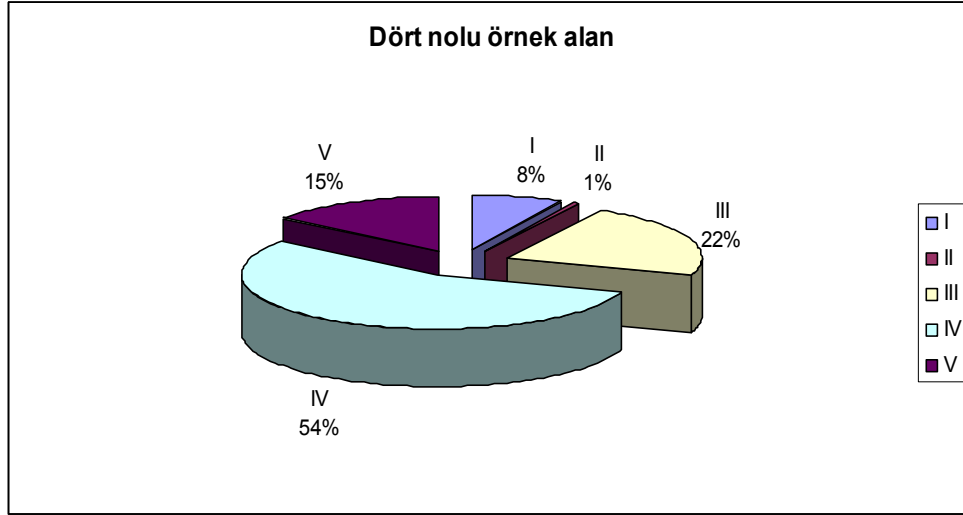
4 nolu örnek alanda yapılan arazi çalışmalardan sonra elde edilen analizlerden ulaşılan toprak üstü biyokütle miktarları gövde, dal ve yaprak olarak belirlenmiştir. Dört nolu örnek alanın toprak üstü biyokütle miktarı Tablo 25’te verilmiştir.

Tablo 25. Dört nolu örnek alanında ki toprak üstü biyokütle değerleri

Çap kademeleri	Çap (cm)	Gövde (kg)	Dal yaprak (kg)	Tüm ağaç (kg)
I	Çalı			392
II	0-5	18.37	11.23	28.78
III	5-10	794.97	334.77	1151.73
IV	10-15	2104.55	670.13	2878.54
V	15-20	580.61	155.44	766.30
	Toplam	3498.49	1171.57	4825.35

Tablo 25’te görüleceği üzere dört nolu örnek alandaki toprak üstü biyokütlenin çap kademelerine göre dağılımını incelersek en az I nolu çap kademesinde 392 kg en fazla IV nolu çap kademesinde (10-15 cm) 2104.55 kg olduğu belirlenmiştir.

Dört nolu örnek alanda Tablo 25’te görüleceği üzere en fazla biyokütle miktarının ağacın gövde kısmında toplandığı belirlenmiştir. 4 nolu örnek alanda bulunan toprak üstü biyokütle dağılımı Şekil 20’de grafikleştirilmiştir.



Şekil 20. Dört nolu örnek alandaki biyokütlenin yüzde olarak gösterimi

Dört nolu örnek alanda bulunan toprak altı karbon miktarını ince, kılcal ve kalın kök biyokütlesi olarak gösterimi Tablo 26’da verilmiştir

Tablo 26. Dört nolu örnek alanı toprak altı karbon miktarı

Örnek alan no	İnce Kök Karbon Miktarı (kg)	Kalın Kök Karbon Miktarı (kg)	Toplam Karbon Miktarı (kg)
4	2.72	1.33	4.05

Tablo 26’da görüleceği üzere 4 nolu örnek alanında ki hesaplanan toplam karbon miktarının 2.72 kg’ı ince köklerde, 1.33 kg ise kalın köklerde bulunduğu belirlenmiştir.

### 5.2.5.Beş Nolu Örnek Alan

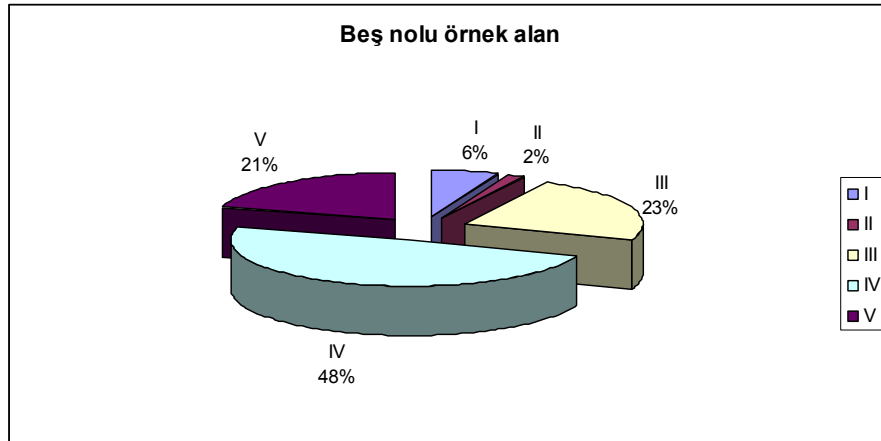
5 nolu örnek alanda yapılan arazi çalışmalardan sonra elde edilen analizlerden ulaşılan toprak üstü biyokütle miktarları gövde, dal ve yaprak olarak belirlenmiştir. Beş nolu örnek alanın toprak üstü biyokütle miktarı Tablo 27’de verilmiştir

Tablo 27. Beş nolu örnek alanında ki toprak üstü biyokütle değerleri

Çap kademeleri	Çap (cm)	Gövde (kg)	Dal yaprak (kg)	Tüm ağaç (kg)
I	Çalı			316
II	0-5	51.76	32.09	81.31
III	5-10	824.76	332.88	1184.83
IV	10-15	1844.58	583.47	2519.46
V	15-20	817.61	215.56	1075.62
Toplam		3538.71	1164.00	4861.22

Tablo 27’de görüleceği üzere beş nolu örnek alandaki toprak üstü biyokütlenin çap kademelerine göre dağılımını incelersek en az I nolu çap kademesinde 316 kg en fazla IV nolu çap kademesinde (10-15 cm) 1844.58 kg olduğu belirlenmiştir.

Beş nolu örnek alanda Tablo 27’de görüleceği üzere en fazla biyokütle miktarının ağacın gövde kısmında toplandığı belirlenmiştir. 5 nolu örnek alanda bulunan toprak üstü biyokütle dağılımı Şekil 21’de grafikleştirilmiştir.



Şekil 21. Beş nolu örnek alandaki biyokütlenin yüzde olarak gösterimi

Beş nolu örnek alanda bulunan toprak altı karbon miktarını ince, kılcal ve kalın kök biyokütlesi olarak gösterimi Tablo 28’de verilmiştir

Tablo 28. Beş nolu örnek alanı toprak altı karbon miktarı

Örnek alan no	İnce Kök Karbon Miktarı (kg)	Kalın Kök Karbon Miktarı (kg)	Toplam Karbon Miktarı (kg)
5	2.08	0.75	2.83

Tablo 28’de görüleceği üzere 5 nolu örnek alanında ki hesaplanan toplam karbon miktarının 2.08 kg’ı ince köklerde, 0.75 kg ise kalın köklerde bulunduğu belirlenmiştir.

### 5.2.6.Altı Nolu Örnek Alan

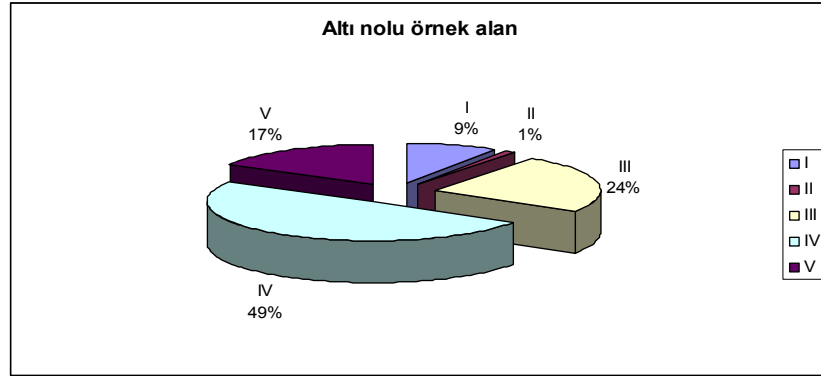
6 nolu örnek alanda yapılan arazi çalışmalardan sonra elde edilen analizlerden ulaşılan toprak üstü biyokütle miktarları gövde, dal ve yaprak olarak belirlenmiştir. Altı nolu örnek alanın toprak üstü biyokütle miktarı Tablo 29’da verilmiştir.

Tablo 29. Altı nolu örnek alanında ki toprak üstü biyokütle değerleri

Çap kademeleri	Çap (cm)	Gövde (kg)	Dal yaprak (kg)	Tüm ağaç (kg)
I	Çalı			472,
II	0-5	41.85	27.62	66.63
III	5-10	881.40	358.53	126.51
IV	10-15	1939.34	594.92	2631.82
V	15-20	683.33	174.75	893.23
	Toplam	3545.91	1155.82	4859.19

Tablo 29’da görüleceği üzere altı nolu örnek alandaki toprak üstü biyokütlenin çap kademelerine göre dağılımını incelersek en az I nolu çap kademesinde 472 kg en fazla IV nolu çap kademesinde (10-15 cm) 1939,34 kg olduğu belirlenmiştir.

Altı nolu örnek alanda Tablo 29’da görüleceği üzere en fazla biyokütle miktarının ağacın gövde kısmında toplandığı belirlenmiştir. 6 nolu örnek alanda bulunan toprak üstü biyokütle dağılımı Şekil 22’de grafikleştirilmiştir.



Şekil 22. Altı nolu örnek alandaki biyokütlenin yüzde olarak gösterimi

Altı nolu örnek alanda bulunan toprak altı karbon miktarını ince, kılcal ve kalın kök biyokütlesi olarak gösterimi Tablo 30’da verilmiştir

Tablo 30. Altı nolu örnek alanı toprak altı karbon miktarı

Örnek alan no	İnce Kök Karbon Miktarı (kg)	Kalın Kök Karbon Miktarı (kg)	Toplam Karbon Miktarı (kg)
6	1.47	0.09	1,56

Tablo 30’da görüleceği üzere 6 nolu örnek alanında ki hesaplanan toplam karbon miktarının 1.47 kg’ı ince köklerde, 0.09 kg ise kalın köklerde bulunduğu belirlenmiştir.

### 5.2.7.Yedi Nolu Örnek Alan

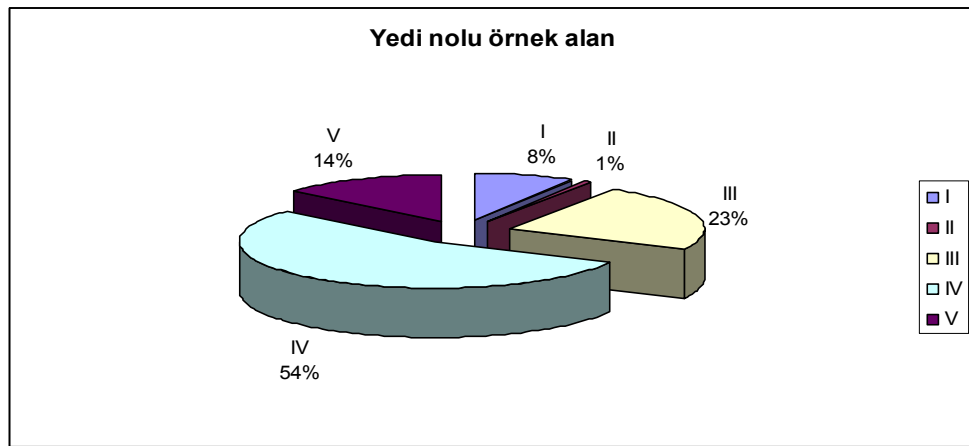
7 nolu örnek alanda yapılan arazi çalışmalarından sonra elde edilen analizlerden ulaşılan toprak üstü biyokütle miktarları gövde, dal ve yaprak olarak belirlenmiştir. Yedi nolu örnek alanın toprak üstü biyokütle miktarı Tablo 31’de verilmiştir

Tablo 31. Yedi nolu örnek alanında ki toprak üstü biyokütle değerleri

Çap kademeleri	Çap (cm)	Gövde (kg)	Dal yaprak (kg)	Tüm ağaç (kg)
I	Çalı			444
II	0-5	18.10	11.12	28.38
III	5-10	851.71	350.23	1227.55
IV	10-15	2086.35	648.55	2839.64
V	15-20	543.32	148.20	719.90
Toplam		3499.48	1158.11	4815.47

Tablo 31’de görüleceği üzere yedi nolu örnek alandaki toprak üstü biyokütlenin çap kademelerine göre dağılımını incelersek en az I nolu çap kademesinde 444 kg en fazla IV nolu çap kademesinde (10-15 cm) 2086.35 kg olduğu belirlenmiştir.

Yedi nolu örnek alanda Tablo 31’de görüleceği üzere en fazla biyokütle miktarının ağacın gövde kısmında toplandığı belirlenmiştir. 7 nolu örnek alanda bulunan toprak üstü biyokütle dağılımı Şekil 23’de grafikleştirilmiştir.



Şekil 23. Yedi nolu örnek alandaki biyokütlenin yüzde olarak gösterimi

Yedi nolu örnek alanda bulunan toprak altı karbon miktarını ince, kılcal ve kalın kök biyokütlesi olarak gösterimi Tablo 32’de verilmiştir

Tablo 32. Yedi nolu örnek alanı toprak altı karbon miktarı

Örnek alan no	İnce Kök Karbon Miktarı (kg)	Kalın Kök Karbon Miktarı (kg)	Toplam Karbon Miktarı (kg)
7	2.43	0.03	2,46

Tablo 32’de görüleceği üzere 7 nolu örnek alanında ki hesaplanan toplam karbon miktarının 2.43 kg’ı ince köklerde, 0.03 kg ise kalın köklerde bulunduğu belirlenmiştir.

### 5.2.8.Sekiz Nolu Örnek Alan

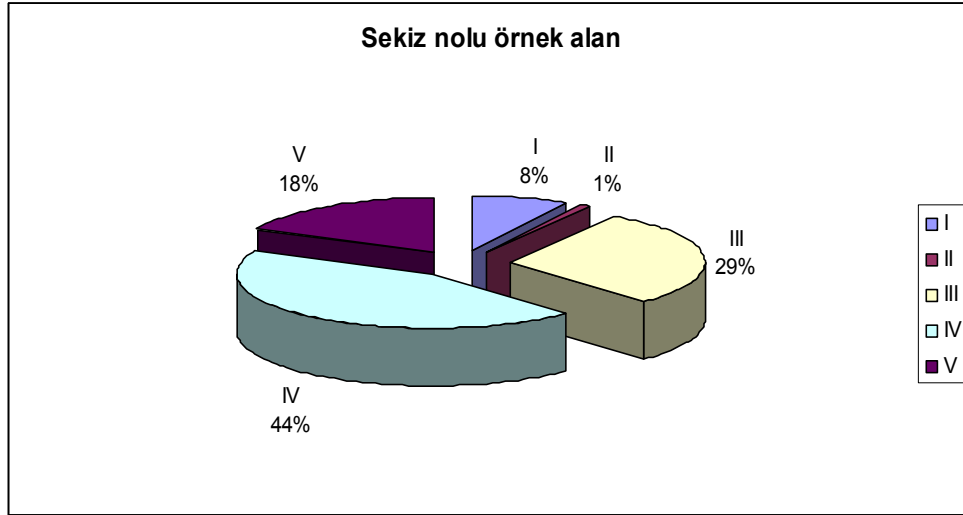
8 nolu örnek alanda yapılan arazi çalışmalarından sonra elde edilen analizlerden ulaşılan toprak üstü biyokütle miktarları gövde, dal ve yaprak olarak belirlenmiştir. Sekiz nolu örnek alanın toprak üstü biyokütle miktarı Tablo 33’te verilmiştir

Tablo 33. Sekiz nolu örnek alanında ki toprak üstü biyokütle değerleri

Çap kademeleri	Çap (cm)	Gövde (kg)	Dal yaprak (kg)	Tüm ağaç (kg)
I	Çalı			412
II	0-5	26.08	17.38	41.59
III	5-10	1040.32	433.43	1503.89
IV	10-15	1629.24	533.77	2241.78
V	15-20	712.41	179.39	928.01
	Toplam	3408.05	1163.97	4715.27

Tablo 33’te görüleceği üzere sekiz nolu örnek alandaki toprak üstü biyokütlenin çap kademelerine göre dağılımını incelersek en az I nolu çap kademesinde 412 kg en fazla IV nolu çap kademesinde (10-15 cm) 1629.24 kg olduğu belirlenmiştir.

Sekiz nolu örnek alanda Tablo 33’te görüleceği üzere en fazla biyokütle miktarının ağacın gövde kısmında toplandığı belirlenmiştir. 8 nolu örnek alanda bulunan toprak üstü biyokütle dağılımı Şekil 24’te grafikleştirilmiştir.



Şekil 24. Sekiz nolu örnek alandaki biyokütlenin yüzde olarak gösterimi

Sekiz nolu örnek alanda bulunan toprak altı karbon miktarını ince, kılcal ve kalın kök biyokütlesi olarak gösterimi Tablo 34’te verilmiştir.

Tablo 34 Sekiz nolu örnek alanı toprak altı karbon miktarı

Örnek alan no	İnce Kök Karbon Miktarı (kg)	Kalın Kök Karbon Miktarı (kg)	Toplam Karbon Miktarı (kg)
8	2.20	0.97	3.17

Tablo 34’te görüleceği üzere 8 nolu örnek alanında ki hesaplanan toplam karbon miktarının 2.20 kg’ı ince köklerde, 0.97 kg ise kalın köklerde bulunduğu belirlenmiştir.

### 5.2.9.Dokuz Nolu Örnek Alan

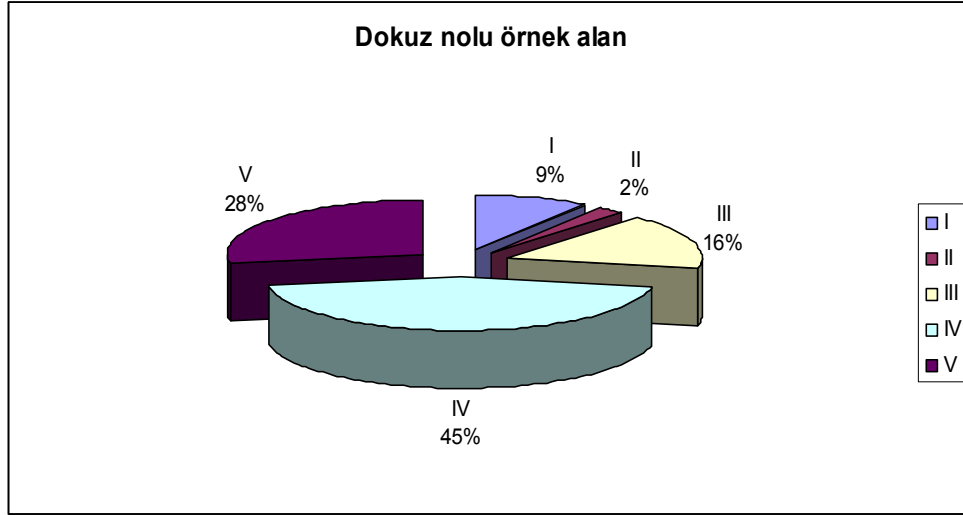
9 nolu örnek alanda yapılan arazi çalışmalarından sonra elde edilen analizlerden ulaşılan toprak üstü biyokütle miktarları gövde, dal ve yaprak olarak belirlenmiştir. Dokuz nolu örnek alanın toprak üstü biyokütle miktarı Tablo 35’te verilmiştir.

Tablo 35 Dokuz nolu örnek alandaki toprak üstü biyokütle değerleri

Çap kademeleri	Çap (cm)	Gövde (kg)	Dal yaprak (kg)	Tüm ağaç (kg)
I	Çalı			508
II	0-5	71.63	46.54	113.61
III	5-10	605.80	250.99	874.42
IV	10-15	1727.40	549.15	2362.23
V	15-20	1130.35	304.83	1494.09
Toplam		3535.19	1151.51	4844.37

Tablo 35’te görüleceği üzere dokuz nolu örnek alandaki toprak üstü biyokütlenin çap kademelerine göre dağılımını incelersek en az I nolu çap kademesinde 508 kg en fazla IV nolu çap kademesinde (10-15 cm) 1727.40 kg olduğu belirlenmiştir.

Dokuz nolu örnek alanda Tablo 35’te görüleceği üzere en fazla biyokütle miktarının ağacın gövde kısmında toplandığı belirlenmiştir. 9 nolu örnek alanda bulunan toprak üstü biyokütle dağılımı Şekil 25’te grafikleştirilmiştir.



Şekil 25. Dokuz nolu örnek alandaki biyokütlenin yüzde olarak gösterimi

Dokuz nolu örnek alanda bulunan toprak altı karbon miktarını ince, kılcal ve kalın kök biyokütlesi olarak gösterimi Tablo 36’da verilmiştir.

Tablo 36 Dokuz nolu örnek alanı toprak altı karbon miktarı

Örnek alan no	İnce Kök Karbon Miktarı (kg)	Kalın Kök Karbon Miktarı (kg)	Toplam Karbon Miktarı (kg)
9	2.06	0.26	2.32

Sık ve Tablo 36’da görüleceği üzere 9 nolu örnek alanında ki hesaplanan toplam karbon miktarının 2.06 kg’ı ince köklerde, 0.26 kg ise kalın köklerde bulunduğu belirlenmiştir.

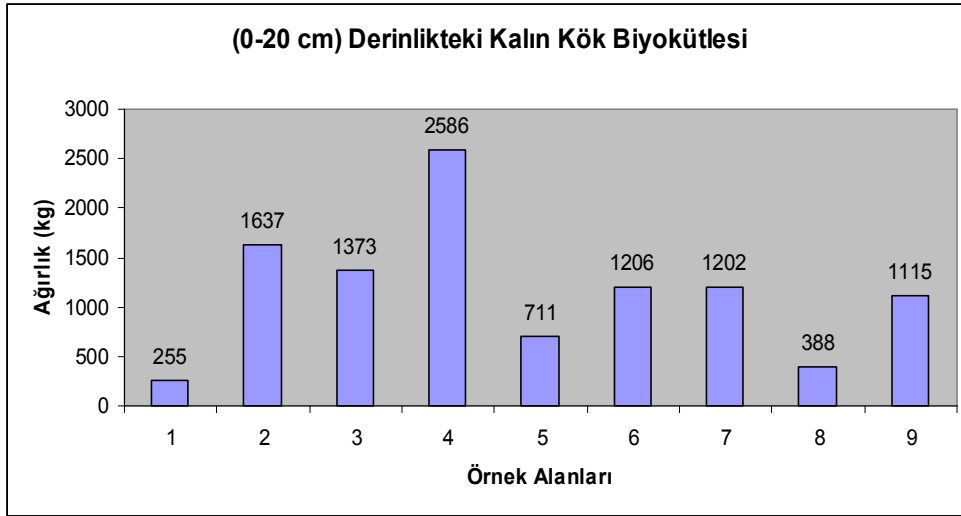


### 5.3.Seyrek Olarak Yetiştirilmiş Kayın Meşcerelerinin Toprak Altı Biyokütlesinin Kalın Kök Ve İnce Kök Analizlerinin Örnek Alanları Bazında Grafikleştirilmesi

#### 5.3.1.Sık Olarak Yetişen Örnek Alanları Kalın Kök Grafikleri

##### 5.3.1.1.(0-20 cm) Derinlik Kademesindeki Toplam Biyokütle Miktarları

Şekil 26' da görüleceği üzere örnek alanlarında yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen kalın kök biyokütlesi 1 nolu örnek alan için 255 kg, 2 nolu örnek alanında 1637 kg, 3 nolu örnek alanında 1373 kg, 4 nolu örnek alanında 2586 kg, 5 nolu örnek alanında 711 kg, 6 nolu örnek alanında 1206 kg, 7 nolu örnek alanında 1202 kg, 8 nolu örnek alanında 388 kg ve son olarak 9 nolu örnek alanında 1115 kg kalın kök biyokütlesi tespit edilmiştir.

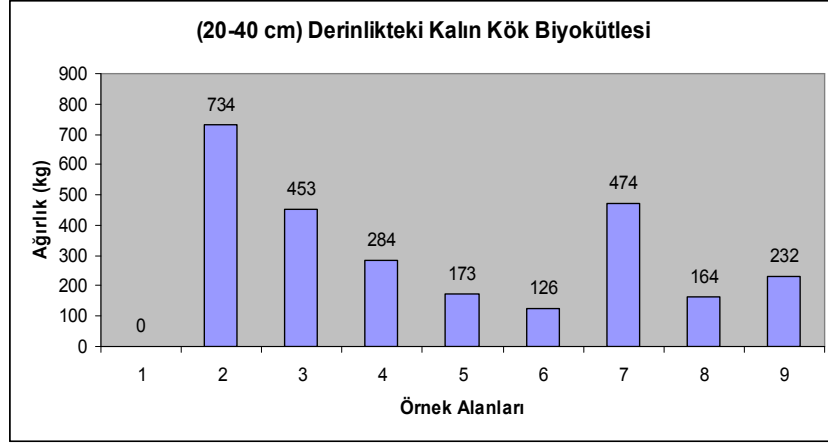


Şekil 26. (0-20 cm) Derinlikteki toplam biyokütle miktarları

##### 5.3.1.2.(20-40 cm) Derinlik Kademesindeki Toplam Biyokütle Miktarları

Şekil 27' de görüleceği üzere örnek alanlarında yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen kalın kök biyokütlesi bir nolu örnek alan için bu çap kademesinde kök olmadığından tespit edilememiştir, 2 nolu örnek alanında 734 kg, 3 nolu örnek alanında 453 kg, 4 nolu örnek alanında 284 kg, 5 nolu örnek alanında 173 kg, 6 nolu

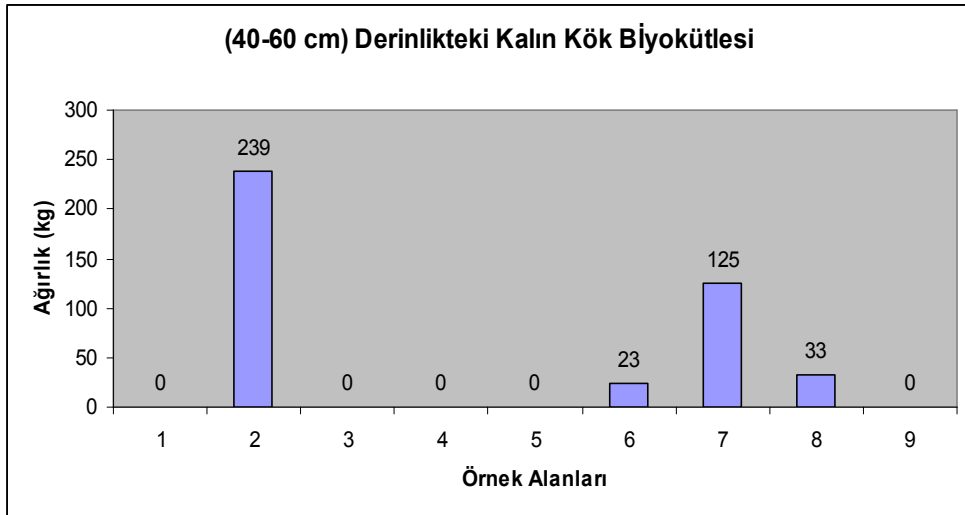
örnek alanında 126 kg, 7 nolu örnek alanında 474 kg, 8 nolu örnek alanında 164 kg ve son olarak 9 nolu örnek alanında 232 kg kalın kök biyokütlesi tespit edilmiştir



Şekil 27. (20-40cm) Derinlikteki toplam biyokütle miktarı

### 5.3.1.3. (40-60 cm) Derinlik Kademsindeki Toplam Biyokütle Miktarları

Örnek alanlarında yapılan çalışmalar sonucunda 1, 3, 4, 5, 9 nolu örnek alanlarında bu derinlikte kalın kök bulunmadığından biyokütle hesabı yapılamamıştır. 2 nolu örnek alanında 230 kg , 6 nolu örnek alanında 23 kg, 7 nolu örnek alanında 125 kg ve son olarak da 8 nolu örnek alanımızda 33 kg kalın kök biyokütlesi hesaplanmıştır (Şekil28).

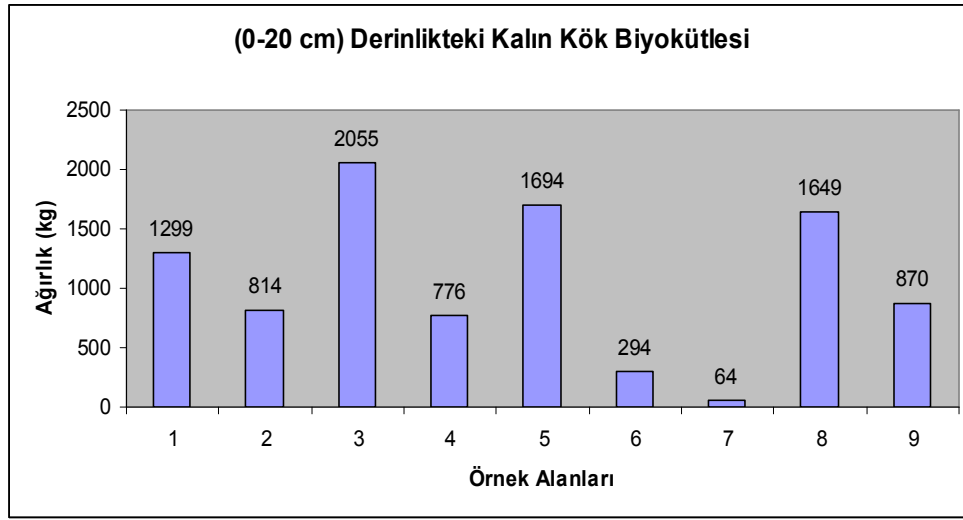


Şekil 28. (40-60 cm) Derinlikteki toplam biyokütle miktarı

### 5.3.2.Seyrek Olarak Yetişen Örnek Alanları Kalın Kök Grafikleri

#### 5.3.2.1.(0-20 cm)Derinlik Kademesindeki Toplam Biyokütle Miktarları

Örnek alanlarında yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen kalın kök biyokütlesi 1 nolu örnek alanında 1299 kg, 2 nolu örnek alanında 814 kg, 3 nolu örnek alanında 2055 kg, 4 nolu örnek alanında 776 kg, 5 nolu örnek alanında 1694 kg, 6 nolu örnek alanında 294 kg, 7 nolu örnek alanında 64 kg, 8 nolu örnek alanında 1649 kg ve son olarak 9 nolu örnek alanında 870 kg kalın kök biyokütlesi tespit edilmiştir (Şekil 29).

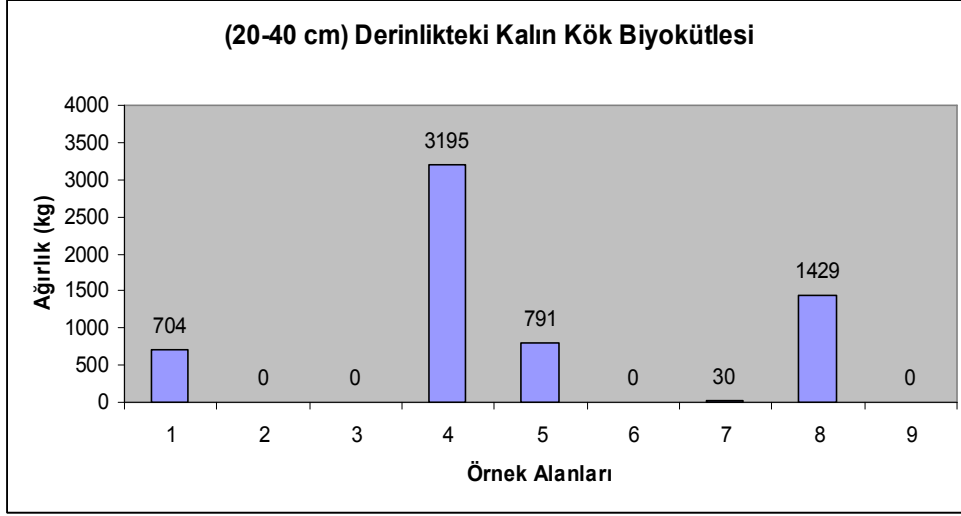


Şekil 29. (0-20 cm) Derinlikteki kalın kök biyokütlesi

#### 5.3.2.2.(20-40 cm)Derinlik Kademesindeki Toplam Biyokütle Miktarları

Örnek alanlarında yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen veriler incelendiğinde 2, 3, 6, 9 nolu örnek alanlarında kalın kök çıkmadığından dolayı biyokütle hesabı yapılamamıştır. 1 nolu örnek alanında 704 kg, 4 nolu örnek alanında 3195 kg, 7 nolu örnek alanında 30 kg ve son olarak da 8 nolu örnek alanında 1429 kg kalın kök biyokütlesi tespit edilmiştir ( Şekil 30).

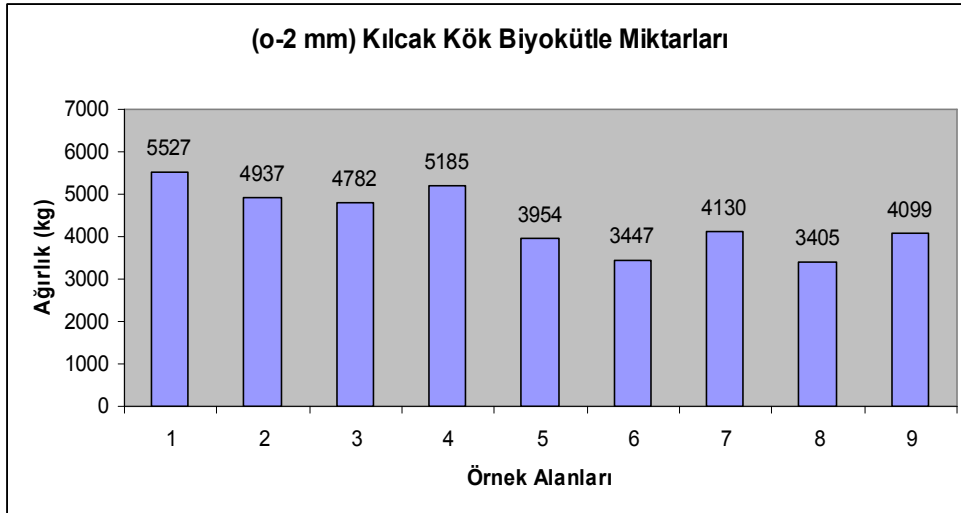
(40-60 cm) derinlikte kalın kök çıkmamasından dolayı örnek alanları için kalın kök biyokütlesi hesabı yapılamamıştır.



Şekil 30. (20-40cm) Derinlikteki toplam biyokütle miktarları

### 5.3.3.Seyrek Olarak Yetişen Örnek Alanlardaki İnce Kök Grafikleri

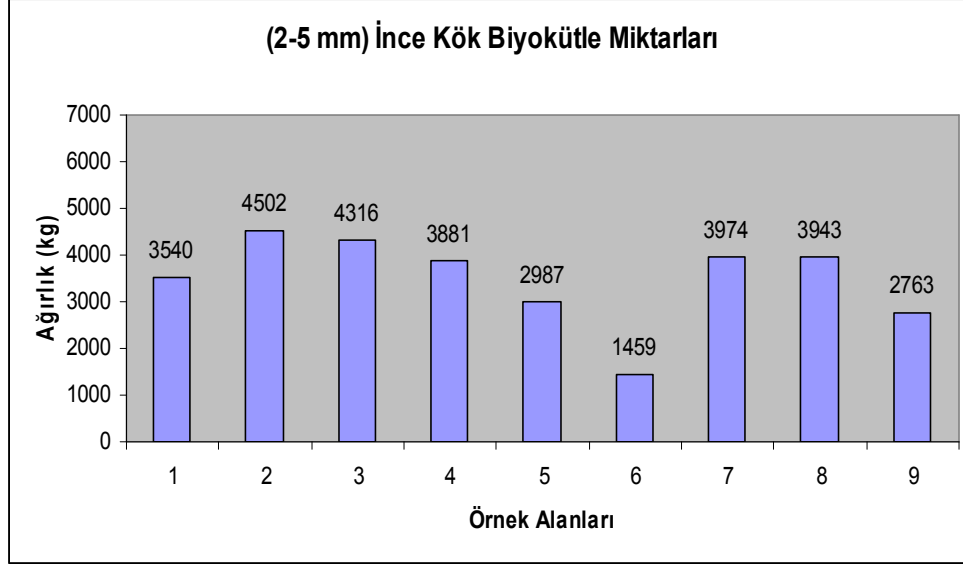
Örnek alanlarında yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen veriler incelendiğinde 1 nolu örnek alanında kılcal kök biyokütlesi 5527 kg, 2 nolu örnek alanında 4937 kg, 3 nolu örnek alanında 4782 kg, 4 nolu örnek alanında 5285 kg, 5 nolu örnek alanında 3954 kg, 6 nolu örnek alanında 3447 kg, 7 nolu örnek alanında 4130 kg, 8 nolu örnek alanında 3405 kg ve son olarak da 9 nolu örnek alanında 4099 kg olarak kılcal kök biyokütlesi tespit edilmiştir (Şekil 31).



Şekil 31. (0-2mm) Kılcal kök biyokütle miktarları

Örnek alanlarda yapılan çalışmalar sonucunda yapılan incelemeler neticesinde 1 nolu örnek alanında ince kök biyokütlesi 3540 kg, 2 nolu örnek alanında 4502 kg, 3 nolu

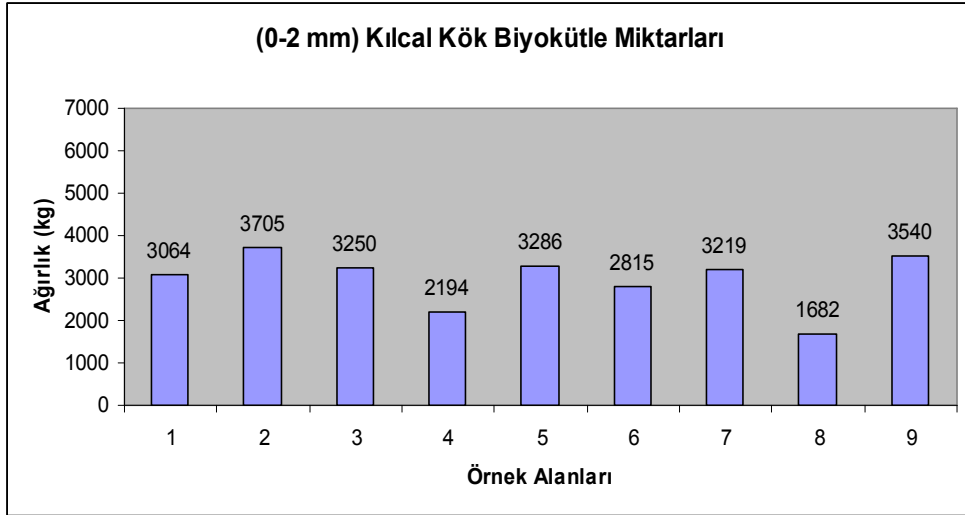
örnek alanında 4316 kg, 4 nolu örnek alanında 3881 kg, 5 nolu örnek alanında 2987 kg, 6 nolu örnek alanında 1459 kg, 7 nolu örnek alanında 3974 kg, 8 nolu örnek alanında 3943 kg ve son olarak da 9 nolu örnek alanında 2763 kg olarak tespit edilmiştir ( Şekil 32 ).



Şekil 32. (2-5mm) İnce kök biyokütle miktarları

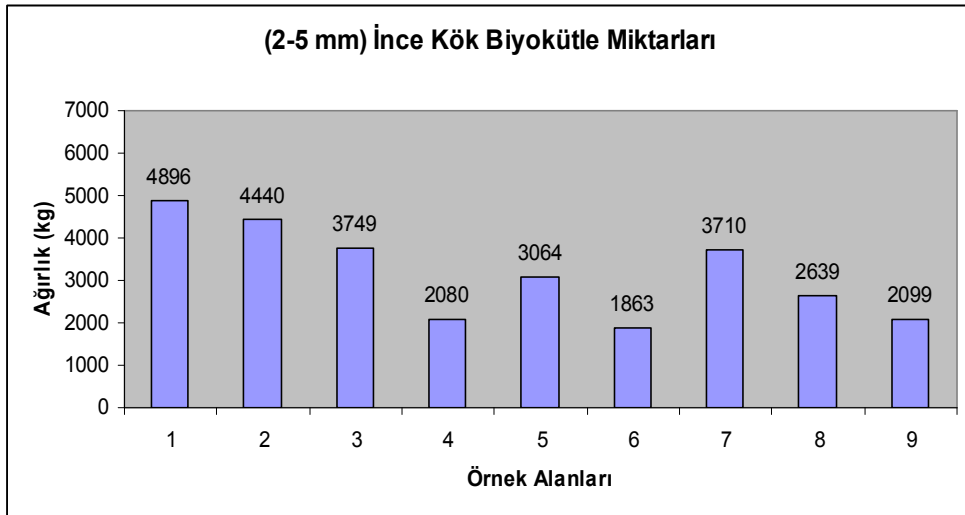
#### 5.3.4.Sık Olarak Yetişen Örnek Alanların İnce Kök Grafikleri

Örnek alanlarında yapılan çalışmalar sonucunda yapılan incelemeler sonucunda 1 nolu örnek alanında ince kök biyokütlesi 3064 kg, 2 nolu örnek alanında 3705 kg, 3 nolu örnek alanında 3250 kg, 4 nolu örnek alanında 2194 kg, 5 nolu örnek alanında 3286 kg, 6 nolu örnek alanında 2815 kg, 7 nolu örnek alanında 3219 kg, 8 nolu örnek alanında 1682 kg ve son olarak da 9 nolu örnek alanında 3540 kg olarak tespit edilmiştir ( Şekil 33 ).



Şekil 33. (0-2mm) Kılcal kök biyokütle miktarları

Örnek alanlarında yapılan incelemeler sonucunda 1 nolu örnek alanında ince kök biyokütlesi 4896 kg, 2 nolu örnek alanında 4440 kg, 3 nolu örnek alanında 3740 kg, 4 nolu örnek alanında 2080 kg, 5 nolu örnek alanında 3064 kg, 6 nolu örnek alanında 1863 kg, 7 nolu örnek alanında 3710 kg, 8 nolu örnek alanında 2639 kg ve son olarak da 9 nolu örnek alanında 2099 kg olarak tespit edilmiştir ( Şekil 34 ).



Şekil 34. (2-5mm) İnce kök biyokütle miktarları

## 5.4.Toprak Altı ve Toprak Üstü Biyokütle Miktarlarının Sık ve Seyrek Yetiştirilmiş Meşcerelerde Değişimi

### 5.4.1.Toprak Altı Biyokütle Miktarlarına Ait Bulgular

Sık yetiştirilen meşcerelerde kök biyokütelleri arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir (Tablo 37). İnce ve kalın kök biyokütelleri istatistiksel anlamda farklı iken, en az biyokütle kılcal köklerde tespit edilmiştir (Tablo38).

Tablo 37. Sık yetişen meşcerelerde toprak altı biyokütle miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalamaların Karesi	F-Oranı	Önem Düzeyi
Gruplar Arası	1,904E8	3	6,346E7	47,688	,000
Gruplar İçi	4,258E7	32	1330777,545		
Toplam	2,330E8	35			

Tablo 38. Sık yetişen meşcerelerde toprak altı biyokütle miktarına ilişkin duncan testi sonuçları

K1	N	Homojen Gruplar		
		1	2	3
Kalın Kök	9	1503,503		
Kılcal Kök	9		2972,80	
İnce Kök	9		3171,20	
Toplam Kök	9			7647,50

Seyrek yetişen meşcerelerde kök biyokütelleri arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir (Tablo 39). İnce ve kılcal kök biyokütelleri arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıklar görülmez iken, en fazla biyo kütle değeri kalın köklerden elde edilmiştir (Tablo 40).

Tablo 39. Seyrek yetişen meşcerelerde toprak altı biyokütle miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalamaların Karesi	F-Oranı	Önem Düzeyi
Gruplar Arası	3,122E8	3	1,041E8	44,731	,000
Gruplar İçi	7,444E7	32	2326115,895		
Toplam	3,866E8	35			

Tablo 40. Seyrek yetişen meşcerelerde toprak altı biyokütle miktarına ilişkin duncan testi sonuçları

Kök Durumu	N	Homojen Gruplar		
		1	2	3
Kalın Kök	9	1819,10		
İnce kök	9		3485,20	
Kılcal Kök	9		4385,0	
Toplam Kök	9			9689,30

#### 5.4.2. Toprak Üstü Biyokütle Miktarlarına Ait Bulgular

Sık yetiştirilen meşcerelerde çap kademelerine ait toprak üstü biyo kütleleri arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir (Tablo 41). En fazla biyo kütle değerinin (2947,10 kg /400 m<sup>2</sup>) 5–10 cm çap kademelerinde, en az biyokütle değerinin (11,11 kg /400 m<sup>2</sup>) çalı formundaki gövdelerde olduğu tespit edilmiştir (Tablo 42). Çalı formundaki gövdeler ile, 15-20 ve 0-5 cm çap kademelerindeki toprak üstü biyo kütle değerleri istatistiksel anlam da birbirlerinden önemli derecede farklılık göstermemektedir.

Tablo 41. Sık yetişen meşcerelerde toprak üstü biyokütle miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalamaların Karesi	F-Oranı	Önem Düzeyi
Gruplar Arası	1,939E8	5	3,877E7	121,514	,000
Gruplar İçi	1,532E7	48	319088,567		
Toplam	2,092E8	53			



Tablo 42. Sık yetişen meşcerelerde toprak üstü biyokütle miktarına ilişkin varyans duncan testi sonuçları

Çap Sınıfı	N	Homojen Gruplar			
		1	2	3	4
Çalı	9	11,11			
15-20	9	173,94			
0-5	9	321,77			
10-15	9		1839,20		
5-10	9			2947,10	
Toplam	9				5293,10

Seyrek yetiştirilen meşcerelerde çap kademelerine ait toprak üstü biyokütelleri arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıklar var (Tablo 43). Seyrek yetiştirilen meşcerelerde en fazla toprak üstü biyokütle değeri 10-15cm çap kademesinde ve en az biyokütle değeri ise 0-5 cm çap kademesinde elde edilmiştir. Gruplar istatistiksel anlam da birbirlerinden önemli derecede farklılık gösterirken sadece 15-20 ve 5-10 cm. çap kademelerine ait biyokütle değerleri arasında farklılık yoktur (Tablo 44).

Tablo 43. Seyrek yetişen meşcerelerde toprak üstü biyokütle miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalamaların Karesi	F-Oranı	Önem Düzeyi
Gruplar Arası	1,592E8	5	3,184E7	576,405	,000
Gruplar İçi	2651784,873	48	55245,518		
Toplam	1,619E8	53			

Tablo 44. Seyrek yetişen meşcerelerde toprak üstü biyokütle miktarına ilişkin duncan testi sonuçları

ÇKS2	N	Homojen Gruplar				
		1	2	3	4	5
2	9	62,30				
1	9		377,78			
5	9			1126,90		
3	9			1271,80		
4	9				2369,60	
6	9					5208,30

### 5.5. Toprak altı ve Toprak Üstü Biyokütle Miktarlarının Sık ve Seyrek Yetiştirilmiş Meşcereler Arasında Karşılaştırılması

#### 5.5.1. Sık Ve Seyrek Yetiştirilmiş Meşcerelerdeki Çap Kademelerine Göre Toprak Üstü Biyokütle Miktarlarını Mukayeseli Olarak Gösterimi

Sık ve seyrek yetiştirilmiş meşcerelerde çap kademelerine ait toprak üstü biyokütle değerleri arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıklar belirlenmiştir (Tablo 45). Sık ve seyrek yetiştirilmiş meşcerelerde ki toplam çap kademelerinin toprak üstü biyokütleri istatistiksel anlamda diğer çap kademelerindeki toprak üstü biyokütle değerlerinden en fazla biyokütle değerlerine sahip olmalarına karşın kendi aralarında önemli bir farklılık göstermemektedirler. Hem sık yetiştirilmiş hem de seyrek yetiştirilmiş meşcerelerde en az toprak üstü biyokütle değerlerine sahip çalı formunda gövdeler ve 0–5 cm çap kademelerine ait toprak üstü biyokütleri kendi aralarında önemli bir farklılık göstermemektedir (Tablo 46).

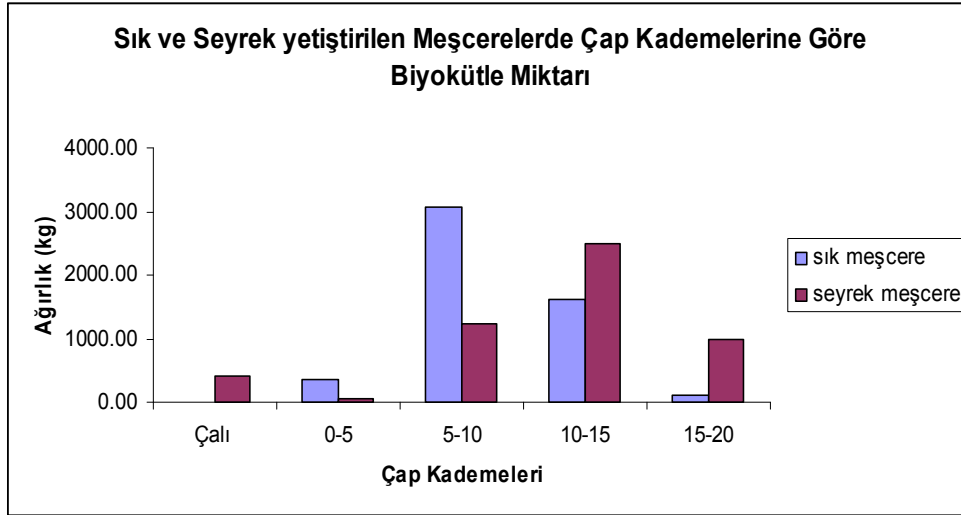
Tablo 45. Sık ve seyrek yetiştirilmiş meşcerelerdeki çap kademelerine göre toprak üstü biyokütle miktarlarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalamaların Karesi	F-Oranı	Önem Düzeyi
Gruplar Arası	3,531E8	11	3,210E7	171,509	
Gruplar İçi	1,797E7	96	187167,043		
Toplam	3,711E8	107			

Tablo 46. Sık ve seyrek yetiştirilmiş meşcerelerdeki çap kademelerine göre toprak üstü biyokütle miktarlarına ilişkin duncan testi sonuçları

Çap Kademesi	N	Homojen Gruplar					
		1	2	3	4	5	6
Çalı (Sık M.)	9	11,11					
0-5 (Seyrek M.)	9	62,30					
15-20 (Sık M.)	9	173,94					
0-5 (Sık M.)	9	321,77					
Çalı (Seyrek M.)	9	377,78					
15-20 (Seyrek M.)	9		1126,90				
5-10 (Seyrek M.)	9		1271,80				
10-15 (Sık M.)	9			1839,20			
10-15 (Seyrek M.)	9				2369,60		
5-10 (Sık M.)	9					2947,10	
Toplam (Sık M.)	9						5208,30
Toplam (Seyrek M.)	9						5293,10

Sık ve seyrek olarak yetişen meşcerelerde toprak üstü biyokütlenin toplamda hemen hemen aynı olduğu fakat çap kademelerine dağıttığımızda farklılık gösterdiği görülmektedir (Şekil 35). Çalı formunda sık yetiştirilen meşcerelerde toprak üstü biyokütle tespit edilemezken seyrek olarak yetişen meşcerelerde bir miktar biyokütle hesaplanmıştır. Toprak üstü biyokütleyi çap kademelerine göre dağıttığımızda seyrek olarak yetiştirilen meşcerelerde biyokütle orta çap kademelerinde (5-20 cm), sık olarak yetiştirilen meşcerelerde de ince çap kademelerinde (0-10 cm) olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 35. Sık ve seyrek meşcerelerde çap kademelerine göre biyokütle miktarı

### 5.5.2.Sık Ve Seyrek Yetiştirilmiş Meşcerelerdeki Toprak Altı Biyokütle Miktarlarının Mukayeseli Olarak Gösterimi

Sık ve seyrek yetiştirilmiş meşcerelerde kök biyokütelleri arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıklar belirlenmiştir (Tablo 47). Seyrek yetiştirilmiş meşcerelerde toplam kök biyokütlesi, sık yetiştirilmiş meşcerelerdeki toplam kök biyokütlesinden istatistiksel anlamda önemli derecede farklılık göstermektedir. Seyrek yetiştirilmiş meşcerelerdeki toplam kök miktarı sık yetiştirilmiş meşcerelerin toplam kök miktarından daha fazladır. Sık ve seyrek yetiştirilmiş meşcerelerdeki en az biyokütle değerlerine sahip kalın kök biyokütelleri arasında ve ince kök biyokütelleri arasında da farklılık yok iken, sık yetiştirilmiş meşcerelerdeki kılcal kök biyokütlesi, seyrek yetiştirilmiş meşcerelerdeki kılcal kök biyokütlesinden istatistiksel anlamda önemli derecede farklılık göstermektedir (Tablo 48).

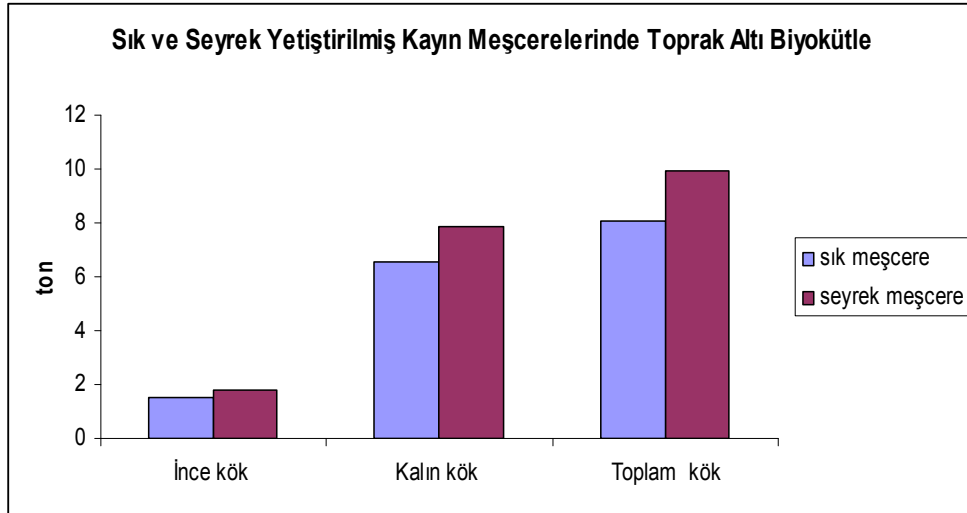
Tablo 47. Sık ve seyrek yetiştirilmiş meşcerelerdeki toprak altı biyokütle miktarlarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalamaların Karesi	F-Oranı	Önem Düzeyi
Gruplar Arası	5,213E8	7	7,447E7	40,729	,000
Gruplar İçi	1,170E8	64	1828446,720		
Toplam	6,383E8	71			

Tablo 48 Sık ve seyrek yetiştirilmiş meşcerelerdeki toprak altı biyokütle miktarlarına ilişkin duncan testi sonuçları

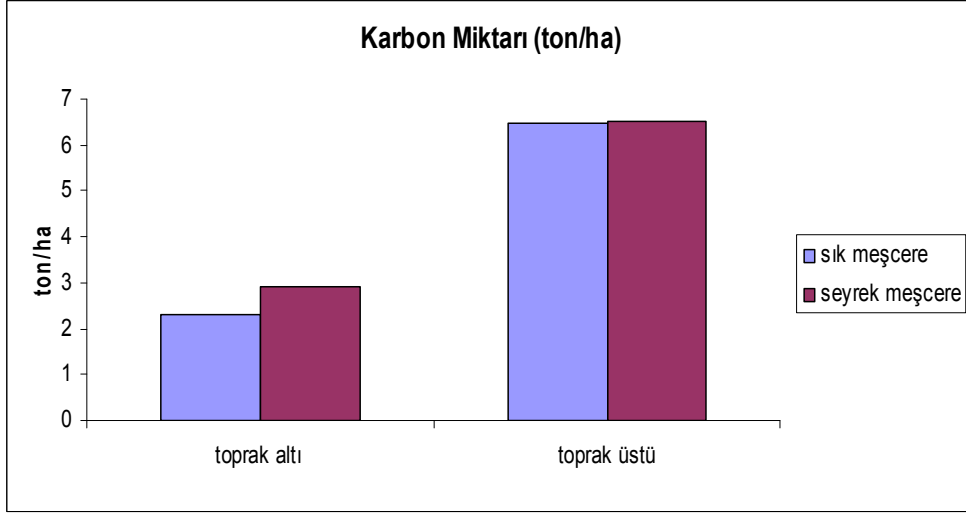
Kök Durumu (Meşcere)	N	Homojen Gruplar					
		1	2	3	4	5	6
Kalın Kök (Sık M.)	9	1503,50					
Kalın Kök (Seyrek M.)	9	1819,10	1819,10				
Kılcal Kök (Sık M.)	9		2972,80	2972,80			
İnce Kök (Sık M.)	9			3171,20	3171,20		
İnce Kök (Seyrek M.)	9			3485,20	3485,20		
Kılcal Kök (Seyrek M.)	9				4385,00		
<b>Toplam (Sık M.)</b>	<b>9</b>					<b>7647,50</b>	
<b>Toplam (Seyrek M.)</b>	<b>9</b>						<b>9689,30</b>

Sık ve seyrek olarak yetiştirilen örnek alanlarımız da toplam toprak altı biyokütlede kendi aralarında fazla fark bulunmamaktadır (Şekil 36). Fakat seyrek meşcerelerde sık meşcerelerine nazaran daha fazla miktarda toprak altı biyokütle miktarı olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 36. Sık ve seyrek yetiştirilmiş kayın meşcerelerinde toprak altı karbon miktarları

## 5.6.Sık ve Seyrek Yetiştirilen Meşcerelerde Karbon Miktarının Karşılaştırılması



Şekil 37. Sık ve seyrek meşcerelerin karbon miktarları

Sık ve seyrek yetiştirilmiş kayın meşcerelerinde depolanan karbon miktarları karşılaştırıldığında toprak üstünde depolanan toplam karbon miktarlarının hemen hemen aynı olduğu, toprak altında depolanan kayın miktarlarının ise seyrek yetiştirilmiş olanda daha fazla miktarda olduğu anlaşılmıştır. Sık ve seyrek yetiştirilmiş kayın meşcerelerinde tutulan karbon miktarlarını gösteren grafik incelenmiştir ( Şekil 37 ).

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

- 1- Hopa –Cankurtaran Mevkiinde 1984-1985 yıllarında Kayın Meşcerelerinde yapay yolla genişletme çalışmaları yapılmıştır. Gençleştirme alanlarına 2/0 yaşında kayın fidanları dikilmiştir. 350 ha büyüklüğünde alan gençleştirilmiştir. Bu alanların 5 hektarlı bir bölümüne 7500 adet/ha (sık), geri kalan 345 ha'lık bölümüne ise 2500 adet/ ha (seyrek) kayın fidanı dikilmiştir. 2008 yılına kadar bu alanlara Silvikültürel anlamda herhangi bir müdahale yapılmamıştır.
- 2- Bu tezin amacı sık ve seyrek yetiştirilmiş Hopa Cankurtaran Mevkiindeki kayınların 24-25 yıl sonraki toprak altı ve toprak üstü biyokütle miktarları ile bu meşcerelerde tutulan karbon miktarının ortaya konulması ve dikim aralık mesafelerinin toplam biyokütle ve karbon değerleri üzerine etkilerinin ortaya konulması ve önerilerin oluşturulmasıdır.
- 3- Tez çalışmasına konu edilen bu araştırmanın arazi ölçümleri 2008 yılında gerçekleştirilmiştir. 7500 adet/ ha (sık) kayın fidanı dikilmiş alanlarda 9 adet, 2500 adet/ ha (seyrek) kayın fidanı dikilmiş alanlarda da 9 adet olmak üzere 20m x 20m = 400 m<sup>2</sup> büyüklüğünde toplam 18 adet örnek alan seçilmiştir. Deneme alanlarında toprak üstü biyokütle ve karbon analizleri yapılmıştır. Ayrıca her bir örnek alanında toprak altı biyokütle ve toprak altında tutulan karbon miktarını belirlemek amacıyla toprak çukurları açılmış ve toprak silindir örnekleri alınmıştır.
- 4- Sık yetiştirilen kayın meşcerelerinde ortalama toprak üstü biyokütle miktarı 12,94 ton/ha olarak hesaplanmıştır. Sık yetiştirilen kayın meşcerelerinde toprak üstü biyokütle miktarının çoğunluğu %67 oranı ile ince çaplarda (0-5 cm, 5-10cm) birikmiştir. Çalı, ölü örtü biyokütle değerleri önemli bir yer tutmamaktadır.
- 5- Seyrek yetiştirilen kayın meşcerelerinde ortalama toprak üstü biyokütle miktarı 12,99 ton/ha olarak hesaplanmıştır. Seyrek yetiştirilen kayın

meşcerelerinde toprak üstü biyokütle miktarı % 67 oranı ile kalın çaplarda (10-15cm ve 15-20 cm) birikmiştir. Çalı, ölü örtü biyokütle değerleri önemli bir oranda, toplam toprak üstü biyokütlenin % 7'sini kapsamaktadır.

- 6- Toprak üstünde ortalama 6,47 ha/ton karbon sık yetiştirilen kayın meşcerelerinde, 6,50 ton/ha karbon ise seyrek yetiştirilen meşcerelerde depolanmıştır.
- 7- Sık yetiştirilen kayın meşcerelerinde ortalama toplam kök biyokütlesi miktarı 8,04 ton/ha olarak hesaplanmıştır. Bunun 6,54 ton/ha'ı kalın kök, 1,50 ton/ha'ı ince köklerden oluşmaktadır.
- 8- Seyrek yetiştirilen kayın meşcerelerinde ortalama toplam kök biyokütlesi miktarı 9,96 ton/ha olarak hesaplanmıştır. Bunun 7,82 ton/ha'ı kalın kök, 1,87 ton/ha'ı ince köklerden oluşmaktadır.
- 9- Toprak altında ortalama 2,29 ton/ha karbon sık yetiştirilen kayın meşcerelerinde, 2,91 ton/ha karbon ise seyrek yetiştirilen meşcerelerde depolanmıştır.
- 10- Toplam biyokütle sık yetiştirilen kayın meşcerelerinde 20,98 ha/ton, seyrek yetiştirilene meşcerelerde 22,95 ha/ton olarak hesaplanmıştır. Toplam depolanan karbon miktarı ise sık yetiştirilen meşcerelerde 8.76 ton/ha, seyrek meşcerelerde 9.40 ton/ha olarak hesaplanmıştır.
- 11- Deneme alanlarında oluşan biyokütle ve karbon bağlama değerleri dikkate alındığında 2500 adet/ha dikim yapılan alanlarda (seyrek) 7500 adet/ha dikim yapılan alanlara göre (sık) biyokütlenin bir miktar daha fazla olduğu ve daha kaliteli gövdelerde toplandığı görülmüştür.
- 12- Azman yapma eğiliminde olan kayın meşcerelerinin mümkün olduğunca sıkışık yetiştirilmeleri önerilmektedir. Ancak bu araştırma göstermiştir ki alana sık veya seyrek dikim 2500 adet/ha kayın fidanının alana dikilmesi düzgün ve kaliteli gövde oluşması için yeterlidir. Kayın ağaçlandırma çalışmalarında 2500 adet/ha fidanın dikilmesi önerilmektedir.



## KAYNAKLAR

- Altun, L., Tüfekçioğlu, A., Küçük, M., Yılmaz, M., Terzioğlu, S., Kalay, Z., Ünver, S., 2002, KTÜ Orman Fakültesi Araştırma Ormanında Bitki Topluluklarının Yükselti-İklim Kuşaklarına göre İncelenmesi, II.Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi Bildiriler Kitabı, Cilt 2, 731-743.
- Çepel, N., 2003, Ekolojik Sorunlar ve Çözümleri, Tübitak Popüler Bilim Kitapları, Ankara.
- Roulet, N.T., Freedman, B., 2003, What Trees Can Do to Reduce Atmospheric CO<sub>2</sub>, Tree Canada Foundation, Ontario.
- Alemdag Manual of data collection and processing for the development of forest biomass relationships, Petawawa atl. For.Inst. Can. For. Serv., Inf. Rep. RI-X-4,38p, 1980., I.S.,
- Anonim, 1994, Fidan Dikim Aralık Mesafeleri, Tamim No:4125/Ek-1 Tasnif No: IV/1417, TC Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Silvikültür Daire Başkanlığı, Ankara.
- Anonim, 2009, Genç Doğu Kayını (*Fagus Orientalis* Lipsky) Meşcerelerinde Aralama Kesimleri, Kireçleme ve Kireçleme+Gübrelemenin Odun Üretimi, Bazı Toprak Özellikleri, Biyokütle, ve Karbon Depolama Üzerine Etkileri Tübitak 108o113 Nolu Proje, I Gelişme Raporu, Artvin.
- Anşin, R., 1985, Orman Botaniği II(Angiospermae) Ders Notları(Teksir), KTÜ, Orman Fakültesi Yayın No:99, Trabzon.
- Atasoy, H., Şahin, A., Gerçek, V., 2001, Ladin, Gök nar ve Kayın Dikim Alanlarında Fidan Çevresindeki Otların Sökülerek Uzaklaştırılmasının Fidan Gelişimine
- Brown, S. and A. E. Lugo, 1982. The storage and production of organic matter in tropical forests and their role in the global carbon cycle. Biotropica 14: 161-187.
- Genç, M., 2001, Orman Bakımı(Asli Orman Ağacı Türlerimizin Saf ve Karışık Meşcerelerinin Bakımı), SDÜ, Orman Fakültesi, Üniversite Yayın No:14, Fakülte Yayın No:3, Isparta.
- Genç, M., 2004, Silvikültür Tekniği, SDÜ, Orman Fakültesi, Yayın No:46, Isparta.
- Genç, M., 2004, silvikültürün temel esasları, SDÜ, Orman Fakültesi, Yayın No:44, Isparta.

- Gerçek, Z., 1999, Botanik, KTÜ, Orman Fakültesi, Fakülte Yayın No:18, Genel Yayın No:160, Trabzon.
- Roulet, N.T., Freedman, B., 2003, What Trees Can Do to Reduce Atmospheric CO<sub>2</sub>, Tree Canada Foundation, Ontario.
- Saatçioğlu, F., 1970, Suni Orman Gençleştirilmesi ve Ağaçlandırma Tekniği, İÜ, Orman Fakültesi Yayını, No:1532/152, İstanbul.
- Saatçioğlu, F., 1971, Orman Ağacı Tohumları, İÜ Orman Fakültesi Yayını, No:1649/173, İstanbul.
- Saatçioğlu, F., 1971, Orman Bakımı(Meşcere Yetiştirilmesine Ait Tedbirler), İÜ Orman Fakültesi Yayını, No:2187/222, İstanbul.
- Saatçioğlu, F., 1976, Silvikültür I(Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri), İÜ Orman Fakültesi Yayını, 2187/222, İstanbul.
- Sıvacıoğlu, A., Kırdar, A., 2001, Kayın(*Fagus orientalis*) ve Sapsız Meşe(*Quercus patraea*) Baltalıklarının Doğrudan Doğruya Mevcut Türle Koruya Dönüştürülmesi, I.Ulusal Ormancılık Kongresi, 19-20 Mart, 386-396, Ankara.
- Ürgenç, S., Çepel, N., 2001, Ağaçlandırmalar İçin Tür Seçimi, Tohum Ekimi ve Fidan Dikiminin Pratik Esasları, TEMA Vakfı Yayınları, Yayın No:33, İstanbul.

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : YAĞCI Volkan  
Uyruğu : T.C  
Doğum tarihi ve yeri : 26/08/1984-Zonguldak  
Medeni hali : Bekar  
Telefon : 05308865463  
Faks :  
e-mail : sarp6666@hotmail.com

### Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	AÇÜ/Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı	2010
Lisans	KTÜ/Orman Mühendisliği Bölümü	2007
Lise	Artvin Lisesi	2002

### İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2009-2010	Artvin Orman Bölge Müd.	Orm.İşl.Şefi

### Yabancı Dil

İngilizce

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.  
This page will not be added after purchasing Win2PDF.