

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**TRABZON ORMAN BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ TORUL ORMAN İŞLETME
MÜDÜRLÜĞÜ ALACADAĞ ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ SAF KAYIN (*Fagus
orientalis* L.) MEŞCERELERİNDEKİ KÖK VE TOPRAK KÜTLESİ
DEĞİŞİMLERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Orm. Müh. Elif KARTAL

HAZİRAN 2013

TRABZON

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**TRABZON ORMAN BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ TORUL ORMAN İŞLETME
MÜDÜRLÜĞÜ ALACADAĞ ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ SAF KAYIN (*Fagus
orientalis* L.) MEŞCERELERİNDEKİ KÖK VE TOPRAK KÜTLESİ
DEĞİŞİMLERİNİN BELİRLENMESİ**

Orm. Müh. Elif KARTAL

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
"ORMAN YÜKSEK MÜHENDİSİ"
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 23.05.2013
Tezin Savunma Tarihi : 28.06.2013**

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Lokman ALTUN

Trabzon 2013

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalında

Elif KARTAL tarafından hazırlanan

**TRABZON ORMAN BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ TORUL ORMAN İŞLETME
MÜDÜRLÜĞÜ ALACADAĞ ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ SAF KAYIN (*Fagus
orientalis* L.) MEŞCERELERİNDEKİ KÖK VE TOPRAK KÜTLESİ
DEĞİŞİMLERİNİN BELİRLENMESİ**

**başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 28/05/2013 gün ve 1507 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. Lokman ALTUN

Üye : Prof. Dr. Nuray MISIR

Üye : Yrd. Doç. Dr. Emrah YALÇINALP.....

Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü Torul Orman İşletme Müdürlüğü Alacadağ Orman İşletme Şefliği Saf Kayın (*Fagus orientalis L.*) Meşcerelerindeki Kök ve Toprak Kütlesi Değişimlerinin Belirlenmesi” adlı bu çalışma K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Çalışmanın konusunu belirleyen, öneri ve katkılarıyla desteğini üzerimden esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Lokman ALTUN’a ve öğrenim hayatım boyunca ve bu çalışma süresince, çalışmanın her aşamasında yanımda olan maddi ve manevi desteğini esirgemeyen hocam Sayın Prof. Dr. Nuray MISIR’ a ve her türlü zorluğumda beni yalnız bırakmayan hocam Sayın Doç. Dr. Mehmet MISIR’a çok teşekkür ederim. Çalışma konumla ilgili engin bilgilerinden faydalandığım hocalarım Sayın Araş. Gör. Mehmet KÜÇÜK’e ve Sayın Araş. Gör. Ali Kemal ÖZBAYRAM’a teşekkür ederim.

Araştırma süresince, hem arazi çalışmalarında hem de laboratuvar çalışmalarında yakından ilgi ve desteğini gördüğüm meslektaş ve arkadaşlarım Orman Yüksek Mühendisi Cemile ÜLKER, Orman Mühendisleri Seçil ERKUT, Ali AVCI, Sinem ŞATIROĞLU, Mehmet AKSU, Ramazan ŞEKERCİ, Ecrin KAPUCU, Erhan ÖZCELEP, Ekrem SOYYİĞİT’e teşekkürlerimi sunarım. Arazi çalışmalarında bana her türlü kolaylığı ve desteği sağlayan Alacadağ İşletme Şefi Ufuk YOLAYDIN’a şükranlarımı sunarım. Çalışmalarım süresince ilgi ve desteğini gördüğüm değerli Orman Muhafaza Memuru İlhami YAMAN’a çok teşekkür ederim.

Hayatımın her döneminde maddi ve manevi desteğini esirgemeyen ve her zaman yanımda olan aileme çok teşekkür ederim.

Elif KARTAL
Trabzon 2013

TEZ BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü Torul İşletme Müdürlüğü Alacadağ İşletme Şefliği Saf Kayın (*Fagus orientalis* L.) Meşcerelerindeki Kök ve Toprak Kütlesi Değişimlerinin Belirlenmesi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Lokman ALTUN‘ un sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 28/06/2013

Elif KARTAL

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	III
TEZ BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	VII
SUMMARY	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IX
TABLolar DİZİNİ.....	X
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Kayın (<i>Fagus orientalis L.</i>)' ın Doğal Yayılışı.....	4
1.3. Literatür Özeti	5
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	8
2.1. Materyal	8
2.1.1. Araştırma Alanının Tanıtımı	9
2.2. Yöntem.....	10
2.2.1. Arazi Aşamasında Yapılan Çalışmalar	11
2.2.1.1. Örnek Alanların Alınması	11
2.2.1.2. Kök Örnekleme Yöntemi	11
2.2.1.3. Toprak Örnekleme Yöntemi	11
2.2.2. Kök Kütlesinin Belirlenmesi.....	12
2.2.3. Toprak Kütlesinin Belirlenmesi	12
2.2.4. Meşcere Servetinin Belirlenmesi	13
3. BULGULAR.....	14
3.1. Kök Kütlesine İlişkin Bulgular	14
3.1.1. Kılcal Kök Kütlesine İlişkin Bulgular	14
3.1.2. İnce Kök Kütlesine İlişkin Bulgular	14
3.1.3. Kalın Kök Kütlesine İlişkin Bulgular	15
3.1.4. Toplam Kök Kütlesine İlişkin Bulgular	16

3.2.	Kök Kütlesinin Toprak Derinlik Kademesine Göre Değişimine İlişkin Bulgular.....	16
3.3.	Kök Kütlesinin Bakıya Göre Değişimine İlişkin Bulgular	19
3.4.	Kök Kütlesinin Meşcere Servetine Göre Değişimine İlişkin Bulgular.....	21
3.5.	Toprak Kütlesine İlişkin Bulgular	23
3.5.1.	Toprak Kütlesinin Toprak Derinlik Kademesine Göre Değişimine İlişkin Bulgular.....	24
3.5.2.	Toprak Kütlesinin Bakıya Göre Değişimine İlişkin Bulgular	26
3.5.3.	Toprak Kütlesinin Meşcere Servetine Göre Değişimine İlişkin Bulgular	26
4.	TARTIŞMA	27
4.1.	Kılcal Kök Kütlesinin Toprak Derinlik Kademesine Göre Değişimine İlişkin Tartışma	27
4.2.	İnce Kök Kütlesinin Toprak Derinlik Kademesine Göre Değişimine İlişkin Tartışma	29
4.3.	Kalın Kök Kütlesinin Toprak Derinlik Kademesine Göre Değişimine İlişkin Tartışma	31
4.4.	Kök Kütlesinin Bakıya Göre Değişimine İlişkin Tartışma.....	34
4.5.	Toprak Kütlesinin Toprak Derinlik Kademesine Göre Değişimine İlişkin Tartışma	36
5.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	40
6.	KAYNAKLAR	44
7.	EKLER.....	49
ÖZGEÇMİŞ		

Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

TRABZON ORMAN BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ TORUL ORMAN İŞLETME MÜDÜRLÜĞÜ ALACADAĞ ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ SAF KAYIN (*Fagus orientalis* L.) MEŞCERELERİNDEKİ KÖK VE TOPRAK KÜTLESİ DEĞİŞİMLERİNİN BELİRLENMESİ

Elif KARTAL

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Lokman ALTUN
2013, 48 Sayfa, 39 Sayfa Ek

Bu çalışmada Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü Torul Orman İşletme Müdürlüğü Alacadağ Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde kalan saf doğu kayını (*Fagus orientalis* L.) meşcerelerinin kök ve toprak kütlelerinin kimi ekolojik etmenlere göre değişimi incelenmiştir. Bu amaca yönelik olarak, Alacadağ Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yayılış gösteren saf Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.) meşcerelerinden 30 adet örnek alan alınmıştır. 270 adet kök ve 150 adet toprak örneği alınmıştır. Elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucunda saf doğu kayını meşcerelerinin kılcal kök kütlelerinin ortalama 1526 kg/ha, ince kök kütleleri ortalama 1457 kg/ha ve kalın kök kütleleri ortalama 8158 kg/ha, toplam kök kütlelerinin ortalama 11142 kg/ha olduğu belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda kılcal kök kütlelerinin toprak derinlik kademesine göre değiştiği, ince ve kalın kök kütlelerinin değişmediği sonucuna varılmıştır. Ayrıca saf doğu kayını meşcerelerinin bakıdan etkilendiği ve meşcere servetinden etkilenmediği sonucuna varılmıştır. Güneşli bakılar gölgeli bakılara oranla daha fazla kök kütlelerine sahiptir. Saf doğu kayını meşcerelerinin toprak kütleleri ortalama 4180 ton/ha olduğu, toprak kütlelerinin toprak kademesine göre değiştiği ve en yüksek toprak kütlelerinin 1525 ton/ha, 50-80 cm toprak derinlik kademesinde olduğu, aynı kök kütlelerinde olduğu gibi toprak kütleleri üzerinde bakı ve meşcere servetinin etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Kayın, kök kütleleri, toprak kütleleri

Master Thesis

SUMMARY

DETERMINING THE CHANGE OF ROOT AND SOIL BIOMASS FOR FAGUS ORIENTALIS L. STAND IN ALACADAG FOREST MANAGEMENT CHIEFDOM OF TORUL MANAGEMENT DIRECTORATE OF TRABZON REGIONAL DIRECTORATE OF FORESTRY

Elif KARTAL

Karadeniz Technical University
Graduate School of Applied and Natural Sciences
Forest Engineering Department
Supervisor: Prof.Dr.Lokman ALTUN
2013, 48 Pages, 39 Pages Appendix

The aim of this study is; the determining the change of root and soil biomass depending on the ecological factors for *Fagus orientalis L.* at the district of Alacadağ Forest Management Chiefdom, which is sub department of Torul Management Directorate of Trabzon Regional Directorate of Forestry. For this purpose, 30 sampling plots of *Fagus orientalis L.* with similar canopy and age class from the area of Alacadağ Forest Management Chiefdom were used. Slope, aspect, height and coordinate of each sampling plots were taken to determine for topography of stand. We were taken 270 root samples and 150 soil samples in each plot. To determine root biomass, 1x2 m sized soil pits were digged. Soil pits divided into depth classes as 0-30 cm, 30-60 cm and 60-90 cm. Soil samples were taken from depth classes of 0-10 cm, 10-30 cm, 30-50 cm, 50-80 cm and 80-100 cm. Root samples were oven-dried at 65 °C for 48 hours and weighed. Soil samples were air dried and weighed. Small, fine, coarse root biomass mean of pure *Fagus orientalis L.* stand were found 1526 kg/ha, 1457 kg/ha ve 8158 kg/ha. Total root biomass mean of pure *Fagus orientalis L.* stand was found 11142 kg/ha. Small root biomass mean unchanged with soil depths but fine and coarse root biomass mean unchanged by statistical analysis. Root biomass mean of pure *Fagus orientalis L.* stand changed with aspect and unchanged stand volume. Southern slopes had larger root biomass than northern slopes did. Soil biomass mean of pure *Fagus orientalis L.* stand was found 4180 ton/ha. Soil biomass mean of pure *Fagus orientalis L.* stand changed with soil depths and maximum soil biomass mean was found 1525 ton/ha in 50-80 cm soil depths. Soil biomass mean of pure *Fagus orientalis L.* stand was not changed with aspect and stand volume.

Key Words: *Fagus orientalis L.*, root biomass, soil biomass.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. Doğu Kayın'ının Türkiye'deki yayılış alanı	5
Şekil 2. Kürtün Alacadağ İşletme Şefliği'nin Türkiye'deki yeri.....	9
Şekil 3. Toprak derinlik kademesine göre kılcal kök kütlesi değişimi.....	18
Şekil 4. Toprak derinlik kademesine göre ince kök kütlesi değişimi.....	18
Şekil 5. Toprak derinlik kademesine göre kalın kök kütlesi değişimi.....	19
Şekil 6. Meşcere servetine göre kök kütlesi değişimi	21
Şekil 7. Bakıya göre kök kütlesi değişimi	23
Şekil 8. Toprak kütlesinin toprak derinlik kademesine göre değişimine ilişkin homojen gruplar grafiği	25

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. Çalışma alanında bulunan meşcere tipleri ve alanları.....	10
Tablo 2. Kılcal kök kütlelerinin örnek alanlara göre dağılımı	14
Tablo 3. İnce kök kütlelerinin örnek alanlara göre dağılımı.....	15
Tablo 4. Kalın kök kütlelerinin örnek alanlara göre dağılımı.....	15
Tablo 5. Toplam kök kütlelerinin örnek alanlara göre dağılımı	16
Tablo 6. Kök kütlelerinin toprak derinlik kademesine göre varyans analizi tablosu.....	17
Tablo 7. Kök kütlelerinin toprak derinlik kademesine göre homojen gruplar tablosu	17
Tablo 8. Kılcal kök kütlelerinin toprak derinlik kademesine göre değişimi.....	17
Tablo 9. İnce kök kütlelerinin toprak derinlik kademesine göre değişimi.....	18
Tablo 10. Kalın kök kütlelerinin toprak derinlik kademesine göre değişimi.....	19
Tablo 11. Kök kütlelerinin bakıya göre değişimi.....	20
Tablo 12. Kök çap sınıfı kütlelerinin bakıya göre iki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi.....	20
Tablo 13. Meşcere servetinin örnek alanlara göre dağılımı (m^3/ha)	22
Tablo 14. Meşcere servetine ilişkin kimi istatistiksel değerler	22
Tablo 15. Meşcere servet sınıf sınırları	22
Tablo 16. Kök kütlelerinin meşcere servetine göre varyans analizi tablosu.....	23
Tablo 17. Toprak kütlelerinin örnek alanlara göre dağılımı	24
Tablo 18. Toprak kütlelerinin toprak derinlik kademesine göre varyans analizi tablosu	25
Tablo 19. Toprak kütlelerinin toprak derinlik kademesine göre homojen gruplar tablosu...	25
Tablo 20. Toprak kütlelerinin toprak derinlik kademesine göre değişimi	26
Tablo 21. Toprak kütlelerinin bakıya göre iki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi.....	26
Tablo 22. Toprak kütlelerinin meşcere servet sınıflarına göre varyans analizi	26
Tablo 23. Kimi araştırmalara ilişkin kılcal kök kütleleri.....	29
Tablo 24. Kimi araştırmalara ilişkin ince kök kütleleri.....	31
Tablo 25. Kimi araştırmalara ilişkin kalın kök kütleleri	34
Tablo 26. Kimi araştırmalara ilişkin toprak kütleleri	39

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Küresel iklim değişimi insanlığın geleceğini tehdit eden en önemli çevre sorunlarının başında gelmektedir. Yapılan araştırmalar iklim değişimine sebep olan başlıca etkenin sera gazlarının atmosferdeki yoğunluklarının artması olduğunu göstermektedir (Schimel vd., 2000; Nowak ve Crane, 2002). Sera gazları içerisinde en önemli pay karbondioksit (CO_2) aittir. Bu sebeple atmosferdeki CO_2 miktarını azaltmak için salınımların sınırlanması gibi önlemler üzerinde durulmaktadır. Küresel iklim değişimine karşı yapılan en büyük atılım Kyoto protokolüdür. Kyoto Protokolü küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunda mücadeleyi sağlamaya yönelik uluslararası tek sözleşmedir. Bu protokolü imzalayan ülkeler, CO_2 ve sera etkisine neden olan beş gazın metan, diazotmonoksit, hidroflorokarbonlar, perflorokarbonlar, kükürtheksaflorid (CH_4 , N_2O , HFCs, PFCs, SF_6) salınımını azaltmaya veya bunu yapamıyorlarsa salınım ticareti yoluyla haklarını arttırmaya söz vermişlerdir. 1997’de imzalanan protokolün yürürlüğe girebilmesi için, onaylayan ülkelerin 1990’daki atmosfere saldıkları karbon miktarının yeryüzündeki toplam karbonun %55’ ini bulması gerekmektedir ve bu orana ancak 8 yılın sonunda Rusya’ nın katılımıyla 2005 yılında ulaşılabilmektedir (Anonim, 2001). Orman ekosistemleri, biyokütle ve toprakta depoladığı karbon miktarı ile atmosferdeki CO_2 miktarını azaltan en önemli yutaklardır (Nowak ve Crane, 2002; Schimel vd., 2000).

Dünyadaki en önemli karbon yutak alanları atmosfer, karasal ekosistemler ve okyanuslardır. İnsanlar karbon depoları içerisinde karasal ekosistemlere yapmış oldukları müdahaleler ile küresel iklim değişiminin yavaşlatılmasında veya hızlandırılmasında etkin rol oynamaktadırlar.

Karbon depolama alanları olan karasal ekosistemler; canlılara sundukları yaşam ortamının genel konumuna, topoğrafyasına, toprak, iklim gibi temel özelliklerine ve içlerinde barındırdıkları yaşam alanları sisteminin bütünü içindeki yerlerine, sayılarına ve oluşturdıkları kompozisyon farklılıklarına bağlı olarak değişik şekillerde ortaya çıkmaktadır. Çok karışık ve karmaşık gözükten karasal ekosistemleri, içlerinde yaşayan canlılardan baskın olanların özelliklerine ve insan ile olan karşılıklı ilişkilerine bağlı

olarak; orman, mera, tarım, sulak alan, kent alanı, diğer alanlar olmak üzere altı gruba ayırmak mümkündür (Asan, 1995).

Havadaki CO₂'in organik madde haline dönüşmesi, bitkilerin yaprak miktarına bağlıdır. Ormanlar diğer bitki topluluklarına göre en fazla yaprak miktarına sahip olduklarından, meralara ve tarımsal bitki topluluklarına oranla daha fazla CO₂ tüketmektedir. Bu nedenle küresel ısınmanın önlenbilmesinde en önemli faktör olarak ormanlarımız öne çıkmaktadır (Anonim, 2001).

Ormancılık açısından biyokütle, belirli büyüklükte bir orman alanında, ağaç ve ağaççık topluluğunun ağırlık (kg, ton/ha) olarak tanımlanmasıdır. Bu ağırlığın fırın kurusu ağırlık olarak belirlenmesi daha anlamlı bir değerlendirme niteliği taşımaktadır. Orman biyokütlesi, orman ürünü olarak ormanın şimdiki kapasitesini ve büyümesini belirten, uzun süreli işletmeciliğin sağlanması için bilinmesi gereken çok önemli bir terimdir. Uygun teknolojik olanakların sağlanması ile tüm ağacın hasat edilmesi sonucu gövde odunu, dallar, ibreler/yapraklar ve gereğinde kütük ve köklerden oluşan biyokütlenin değerlendirilmesi söz konusu olabilmektedir (Saraçoğlu, 1997).

Geçmiş dönemlerde biyokütle çalışmalarının asıl amacı, petrol ve doğal gaz gibi yenilenemeyen kaynakların yerine, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımları konularında çeşitli veriler türetilmesi olmuştur (Alemdağ, 1981). Yani biyokütle konusundaki ilk yaklaşımlar enerji bakış açılı olmuştur. Orman, yeşil kütle ile güneş enerjisini tutup depoladığı için en göze batan yenilenebilir doğal enerji kaynaklarından birisidir. Biyokütle çalışmaları ekosistemlerdeki madde dolaşımını ve ekosistem dinamiklerini anlamada çok önemlidir. Biyokütlenin toprak altı, toprak üstü ve toprak olmak üzere üç bileşeni vardır. Çoğu araştırmacı biyokütle ile ilgili çalışmalarını çalışma kolaylığı açısından toprak üstü ile sınırlı tutmaktadır. Oysa toprak üstünde bitkiler sadece ışık için rekabet ederken, toprak altında su ve 20'ye yakın bitki besin elementi için rekabet halindedirler (Casper ve Jakson, 1997). Dolayısıyla bitkilerin büyümesi üzerine toprak altı etmenlerin etkisi toprak üstü elementlerden daha çok etkin olmaktadır. Toprak üstü biyokütleye ek olarak net bir şekilde karbon depolama kapasitesinin belirlenebilmesi için toprak altı kök biyokütlesinin de belirlenmesi gerekmektedir. Kök biyokütlesinin belirlenmesi sonucunda net olarak toplam karbon depolama kapasitesi hesaplanarak, küresel ısınmanın önlenmesinde kök kütlelerinin ne kadar etkisinin olduğu belirlenmiş olacaktır.

Biyokütle enerjisinin tükenmez bir kaynak olması, her yerde elde edilebilmesi, özellikle kırsal alanlar için sosyo-ekonomik gelişmelere yardımcı olması nedeniyle uygun ve önemli bir enerji kaynağı olarak görülmektedir. Ormanların içerdiği odun ve odunsu biyokütleler de yenilebilir enerji kaynaklarından sayılmaktadır. Bu nedenle gelişmiş teknolojilerin daha etkin kullanımı ile orman biyokütlesinden enerji üretimini gerçekleştirilmektedir. Ormanlardan sağlanan biyokütle dünya enerji taleplerinin karşılanmasında önemli katkı yapmaktadır. Tesis edilecek endüstriyel plantasyonlar ve enerji ormanlarıyla bu katkının daha da artırılması olasıdır. Fotosentez ile enerji biçiminde depolanan enerji miktarı, dünyanın yıllık enerji gereksiniminin yaklaşık on katına eşdeğerdir. Ormanlar yeşil ekonomiler oluştururken, bir yandan da ana karbon yutakları olarak iklim değişikliğinin etkilerini azaltırlar. Gerek atmosfere bırakılan sera gazı yayılımlarının azaltılmasında, gerekse atmosferden sera gazı emme yoluyla ‘karbon yutağı’ oluşturulmasında önemli roller oynamaktadır. Nitekim tortul kayaçlar dışında, karalarda tutulan karbonun yaklaşık % 67’si orman ekosistemlerinde depolanmış durumdadır. Bitki örtüsü tarafından tutulan karbonun % 75’i de ormanlarda depolanmıştır (Saraçoğlu, 2011).

Biyokütlenin bileşenlerinden biri olan toprak; zaman ve yere göre miktarı ve bileşimi önemli derecede değişim gösteren, farklı büyüklükteki parçacıklardan oluşan kimyasal, fiziksel ve biyokimyasal olayları dinamik olarak dengede tutan karmaşık bir sistemdir (Stotzky, 1997; Arunachalam et al.,1999). Anakayanın fiziksel, kimyasal ve biyolojik yollarla ayrışması sonucu toprağın yeniden oluşumu uzun zaman gerektirdiği için, toprak sınırlı ve yenilenmesi çok zor olan doğal bir kaynaktır (Huber et al., 2001). Sağlıklı bir toprak, bitkiler için yararlı besin maddelerini tutmanın yanı sıra çeşitli kirleticileri (Hg, Cd, Pb vb. ağır metaller) de bünyelerinde tutabilmektedir. Ayrıca topraktaki kil mineralleri pestisitleri ve herbisitleri özümsemektedir. Böylece toprak, su ve havadaki arzu edilmeyen katı ve gaz halindeki bileşenleri ayırarak çevresel bir filtre görevi yapmaktadır (Parr et al., 1992). Son yıllarda toprak verimliliğinin azalması ve buna bağlı olarak toprak sağlığının kötüye gitmesi bitki, hayvan ve insan sağlığı için endişe verici boyutlara ulaşmıştır. Çünkü insanlar tarafından kirletilen ve yanlış yönetilen topraklar aynı zamanda atmosferin, yeraltı sularının ve yüzeysel suların da kirlenmesine neden olmaktadır (Singer ve Ewing, 2000). Toprak içerisindeki biyolojik faaliyetler derinliği birkaç cm’den 30 cm’ye kadar değişim gösteren üst toprakta meydana gelmektedir. Üst topraktaki canlılar toplam toprak hacminin % 5’i gibi çok küçük bir parçasıdır ve toplam organik maddenin de %10’undan daha düşük

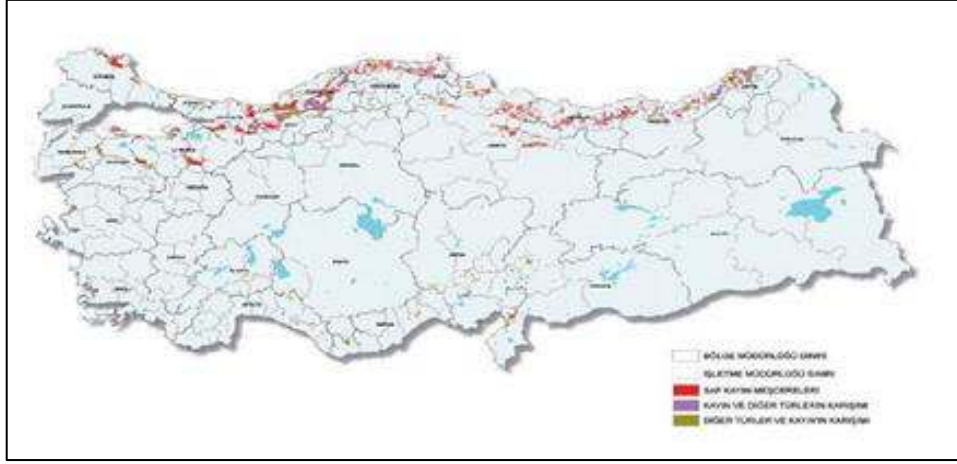
bir kısmını meydana getirmektedir. Toprağın canlı kısmının büyük bir çoğunluğu da toprak mikroorganizmalarından meydana gelmektedir. Mikroorganizmalar toprağın çok küçük bir kısmını oluşturmalarına karşın azot, kükürt ve fosfor döngüleri ile organik artıkların ayrıştırılması işlemlerini gerçekleştiren en önemli canlı grubunda yer almaktadır. Bundan dolayı, mikroorganizmalar yerkürenin karbon ve bitki besin elementi döngüsünü sağlayan en önemli grubunda yer almaktadır (Pankhurst et al., 1997).

Orman ekosistemleri, odunsu canlı kütlelerin her yıl artması ve dökülen yaprakların toprak karbon deposuna katılmasıyla karbon tutmaktadır. Bitkiler, atmosferden aldıkları CO₂'i bir dizi bünyelerinde reaksiyonlar gerçekleştirerek çeşitli karbon bileşikleri şeklinde depolamaktadır. Bu durum orman ağaçlarının 30-40 yıllık döneminde daha yüksek oranda, ekosistem olgunlaştığında ise daha az oranda gerçekleştirmektedir (Roulet ve Freedman, 2003).

Ülke ölçeğinde ormanların karbon depolanması ile ilgili yapılmış olan çalışmalarda kullanılan veriler, diğer ülkelerin ekosistemleri için üretilmiş değerlerden yararlanılarak dolaylı olarak hesaplandığı için güvenilirliği tartışılmaktadır. Orman alanlarında bağlanan karbonun belirlenmesinde kullanılabilecek verilerin elde edilmesi, karar vericiler açısından olduğu kadar, ulusal bildirimlerimizin güvenilirliği bakımından da önemli boyuttadır. Ayrıca orman ekosistemlerinde depolanan karbonun ormanın yapısına göre değişimi konusunda da daha ayrıntılı bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır. İklim, ağaç türü, ormanın kuruluşu, anakaya ve toprak özellikleri, arazi kullanımı ve değişimleri ve diğer ormancılık uygulamaları gibi birçok etken ormanda depolanan karbon miktarı üzerinde etkili olmaktadır. Ekosistemdeki karbon depolanmasının belirlenmesi bu açıdan oldukça önemlidir (Tolunay ve Çömez, 2007).

1.2. Kayın (*Fagus orientalis L.*)' ın Doğal Yayılışı

Kafkasya, İran, Türkiye ve Kuzeydoğu Avrupa'da yayılır. Doğuda Türkiye Gürcistan sınırından başlayarak tüm Karadeniz sahili boyunca batıya doğru Demirköy, Kırklareli bir başka deyişle, Istranca Dağlarına değin uzanır. Türkiye'de asıl yayılışını ve en iyi gelişimini Karadeniz sahillerinde yapmaktadır. Karadeniz sahil kesimleri yanında Karadeniz ardı alanlarda da örneğin Sinop, Boyabat, Göktepe, Deresökü ormanlarında, Vezirköprü, Bolu yöreleri ile Kocaeli, Marmara kıyıları ve Batı Anadolu'da yer yer izlenir (Şekil 1).



Şekil 1. Doğu Kayını'nın Türkiye'deki yayılış alanı

Doğu Kayını 30-40 metreye kadar boylanabilen, bir metrenin üstünde çap yapabilen dolgun ve düzgün gövdeli birinci sınıf orman ağacıdır. Açık kül renginde kabuk ince ve düzgündür. Genç sürgünler tüylüdür.

Kayın genç yaşlardan itibaren ince yan kökler geliştirerek yürek kök sistemi oluşturur. Ancak sıg topraklarda köklerini çatlak ve oyuklara sokabildiği ölçüde gelişebilir (Atay, 1987). Gölgeye dayanıklı bir ağaç türü olan kayın, kuzey ve kuzey-batı bakılar hakim olmak üzere gölgeli bakılarda yayılış gösterir (Anonim, 1985; Atay, 1987; Atay, 1990). Kayın genelde % 18-58 eğime sahip yamaçlarda (Anonim, 1985) besin içeriği, süzekliği ve havalanma şartları iyi, orta derinlikteki (30-60 cm) ve derin topraklarda (60-100 cm) iyi gelişme gösteren ağaç türüdür (Atalay, 1987; Atalay, 1992).

1.3. Literatür Özeti

Ülkemizde birçok araştırmacı çeşitli ağaç türlerinde toprak üstü, toprak altı ve toprak biyokütle değerlerini bulmaya yönelik çalışmalar yapmıştır.

Tüfekçioğlu vd. (2002) yaptıkları çalışmada, Artvin'deki ladin meşcerelerinde yaptığı çalışmada ortalama kılcal kök kütlesini 11159 kg/ha ve kayın meşcerelerinde ortalama kılcal kök kütlesini 9053 kg/ha olarak bulmuşlardır. Tüfekçioğlu vd. (2005) tarafından Artvin'de genç kayın meşcerelerinde aralamanın üretim, kök kütlesi ve bazı toprak özellikleri üzerine olan etkisi araştırılmışlardır. Araştırma sonucunda aralamanın şiddeti arttıkça kılcal kök kütlesinin azaldığını ortaya koymuşlardır. Küçük (2006),

Kastamonu’da karaçam meşcerelerinde kök kütlesinin değişimlerini incelemiş ve yaşlı meşcerede (100 yaş) toplam kök kütlesini 14434 kg/ha, genç meşcerede (20 yaş) ise 9513 kg/ha olarak bulmuştur. Özbayram (2006), kavaklık, elma bahçesi ve çayırılık alandaki kök miktarını belirlemiştir. Buna göre en yüksek kök kütlesi elma bahçesinde 11714 kg/ha iken, en düşük kök kütlesi ise 6348 kg/ha ile kavaklık alanda bulmuştur. Kırış (2009), Gümüşhane Torul yöresi saf sarıçam meşcerelerinde kalın kök kütlesi değişiminin belirlenmesi ile ilgili yapmış olduğu çalışmada kalın kök kütlesinin, toprak derinliğine paralel olarak arttığını belirtmiştir. Toprak derinlik kademesi bakımından minimum ve maksimum kalın kök kütleleri sırasıyla; I. (0-15 cm) derinlik kademesinde 744 ve 13791 kg/ha, II. (15-30 cm) derinlik kademesinde 418 ve 11942 kg/ha, III. (30-60 cm) derinlik kademesinde 20 ve 8164 kg/ha ve IV. (60-80 cm) derinlik kademesinde 12 ve 698 kg/ha olduğunu tespit etmiştir. Ortalama olarak en fazla kök kütlesi I. derinlik kademesinde (4752 kg/ha) elde edilmiştir. Bunu sırasıyla ikinci (3080 kg/ha), üçüncü (1169 kg/ha) ve dördüncü (271 kg/ha) derinlik kademeleri takip etmiştir. Güner vd. (2010), Murgul yalancı akasya (*Robinia L.*) ağaçlandırma alanlarında yaptıkları çalışmada, ortalama kılcal kök kütlesini 1449 kg/ha, ince kök kütlesini 389 kg/ha ve kalın kök kütlesini 4018 kg/ha olarak bulmuşlardır. Yavuz vd. (2010), Karadeniz Bölgesi saf ve karışık sarıçam (*Pinus sylvestris L.*) meşcerelerinde yaptıkları çalışmada, toprak derinlik kademesine bağlı olarak bitki türlerindeki kök kütlelerinin 1266-13376 kg/ha arasında değiştiğini bulmuşlardır. Toprak derinlik kademesi bakımından ortalama kalın kök kütleleri sırasıyla; Çs türünde 0-15 cm de 4001 kg/ha, 15-30 cm toprak derinlik kademesinde 5327 kg/ha olarak bulmuşlardır. Mısır vd, (2013), Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü’ne bağlı saf kayın meşcerelerinde yapılmış olan çalışmada, kılcal kök kütlesinin 2205 kg/ha ve 6831 kg/ha arasında değiştiğini ve ortalama kılcal kök kütlesinin 4759 kg/ha olduğunu tespit etmişlerdir. İnce kök kütlesinin 859 kg/ha ve 4594 kg/ha arasında değiştiğini ve ortalama ince kök kütlesinin 2617 kg/ha olduğunu tespit etmişlerdir. Kalın kök kütlesinin 217 kg/ha ve 50611 kg/ha arasında değiştiğini ve ortalama kalın kök kütlesinin 8306 kg/ha olduğunu tespit etmişlerdir.

Ülkemizde kök kütlesi çalışmalarının oldukça sınırlı olduğu bilinmektedir. Bu tür çalışmalar, oldukça meşakkatli oluşu ve de yoğun uğraşlar gerektirmesi açısından pek ele alınmamaktadır. Ancak bilindiği üzere kök ve toprak kütlesinin belirlenmesi hem ulusal, hem de uluslararası açıdan büyük önem arz etmektedir. Gelişen bu teknoloji çağında önemli olan yaşam standartlarının düşürülmemesi yanında, dünyamızı tüm etmenlere karşı

koruyabilmemizdir. Yapılan bu çalışma, Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü Torul Orman İşletme Müdürlüğü Alacadağ Orman İşletme Şefliği saf doğu kayını (*Fagus orientalis* L.) meşcerelerindeki kök çap sınıfları, toprak kütlesi, toprak derinlik kademesi, bakı ve meşcere serveti arasındaki ilişkilerin ortaya konulması amacıyla yapılmıştır. Ayrıca karbon depolama sürecine katkı sağlayan kılcal, ince, kalın kök ve toprak kütlesinin ne kadar karbon depolayacağı hususunda veri sağlamaktır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

Çalışma, Gümüşhane ili, Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü Torul Orman İşletme Müdürlüğü Alacadağ Orman İşletme Şefliği saf doğu kayını (*Fagus orientalis* L.) meşcerelerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın gerçekleştirilmesinde; kök çukurunun enini, boyunu ve derinliğini belirlemek için metre kullanılmıştır. Kök örneği almak amacıyla kök çukurunu açmak için kazma ve kürek, kalın köklerin kesilmesi için balta, ince köklerin kesilmesi için de bağ makası kullanılmıştır. Kök örneklerini koymak için 40x70 cm ebatlarında büyük siyah poşetler ve toprak örneği almak için de şeffaf polietilen poşetler kullanılmıştır. Toprak örneği almak için kazma ve kürek kullanılmıştır. Alınan örnek alanların eğimi % cinsinden, yükselti metre olarak, bakı (4 ana ve 4 ara yön olarak isimlendirilerek), kök ve toprak örnekleri alınacak söz konusu alanın koordinatları GPS (Küresel Konum Belirleme Sistemi) cihazı ile saptanmış ve haritadaki bilgilerle uyumlu olup olmadığı kontrol edilmiştir. Araştırma alanının coğrafi yerinin tespiti için Orman Genel Müdürlüğü'nün 1/25000 ölçekli topoğrafik haritalar ve bunun üzerine çakıştırılmış olan sayısallaştırılmış haritadan yararlanılmıştır.

Örnek alanlarının seçiminde yükselti, bakı ve eğim gibi faktörlere dikkat edilerek araştırmamızı en iyi şekilde yansıtabilecek etmenler göz önüne alınmıştır. Örnek alanlar yaklaşık olarak 1300-1500 m yükseltide ve ortalama eğimi % 55-85 arasında değişen alanlarda alınmıştır. Yükselti basamakları olarak 1300-1350 m'de 2 adet, 1350-1400 m'de 5 adet, 1400-1450 m'de 9 adet, 1500-1550 m'de 5 adet örnek alan alınmıştır. Kuzey ve güney bakıda toplam 30 adet örnek alan alınmış ve alınan bu örnek alanların 20'adi güney, 10'adi kuzey bakıdır. Güney ve kuzey bakılardan alınan 30 örnek alanın 12'si güney, 3'ü güneydoğu, 5'i güneybatı, 5'i kuzey, 3'ü kuzeybatı ve 2'si kuzeydoğu bakılarından alınmıştır. 270 adet kök örneği 0-30 cm, 30-60 cm ve 60-90 cm derinlik kademelerinden kılcal (0-2 mm), ince (2-5 mm) ve kalın (>5 mm) olacak şekilde alınmıştır. 150 adet toprak örneği 0-10 cm, 10-30 cm, 30-50 cm, 50-80 cm ve 80-100 cm derinlik kademelerinden alınmıştır.

Diğer materyaller çap ölçer, kolaylık sağlaması açısından daha önceden şerit metre ile ölçülerek hazırlanan 20 m uzunluğundaki kalın iptir. Alınan 30 örnek alana düşen tüm

ağaçların göğüs çapları çap ölçer yardımıyla ölçülmüştür. Arazide alınan kök ve toprak örnekleri analiz için Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü Hasılat Bilgisi Laboratuvarı kullanılmıştır.

2.1.1. Araştırma Alanının Tanıtımı

Araştırma alanı, Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü Torul Orman İşletme Müdürlüğü Gümüşhane Kürtün Alacadağ İşletme Şefliği sınırları içerisinde bulunmaktadır ve 10.06.1967 yılında kurulmuştur. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde, Gümüşhane İli'ne bağlı bir ilçe olan Kürtün, kuzeyde Giresun ili Çanakçı ilçesi, kuzeydoğuda Trabzon ili Şalpazarı, Tonya, Maçka ilçeleri, doğuda Gümüşhane ili Torul ilçesi, güneyinde Alucra ilçesi ve batıda Doğankent ilçesi ile çevrilidir (Şekil 2).



Şekil 2. Kürtün Alacadağ İşletme Şefliği'nin Türkiye'deki yeri

Harşit çayı kenarında Tirebolu-Torul transit karayolu üzerinde kurulmuştur. İlçe toprakları dağlık ve engebeli bir arazi yapısına sahiptir. İlçenin en önemli akarsuyu Harşit çayı ilçe topraklarını suladıktan sonra Tirebolu yakınlarından Karadeniz'e dökülür. Yeşil ormanlık alanlarla çevrili olan ilçede deniz seviyesinden 800 m. yüksekliğe kadar yayvan yapraklılar, bundan 2.500 m. yüksekliğe kadar olan alanlarda da iğne yapraklı ağaçlar bulunmaktadır. Bunların daha yükseklerinde ise, otlaklar, çayırlar ve meralar bulunmaktadır.

Harşit çayı üzerinde elektrik üretimi amaçlı Kürtün Barajı yapılmıştır. Deniz seviyesinden 602 m. yükseklikteki ilçenin yüzölçümü 810 km² olup, 2000 nüfus sayımına göre toplam nüfusu 15.546'dır.

Çalışma alanı sınırları içerisindeki ormanlık alanı meşcere tipleri bilinmektedir ve ormanlık alan 2181.1 ha'dır (Tablo 1).

Tablo 1. Çalışma alanında bulunan meşcere tipleri ve alanları

Meşcere Tipleri	Alan (ha)	Meşcere Tipleri	Alan (ha)
BKn	154.4	KnLc2	58.1
BKnL	123.9	KnLc3	91.0
BL	98.0	KnLcd1	129.7
BLKn	36.9	KnLcd1/0a	21.9
BM	44.9	KnLcd1/a	2.3
Knbc3	30.4	KnLcd2	315.9
Knbc3	17.3	KnLd3	15.8
Knc2	47.2	KnLDybc2	28.7
Knc3	173.6	KnLDycd2	51.8
Kncd2	19.3	KnLGc3	145.2
Kncd2-T	16.9	KnLGcd2	100.7
Kncd3	70.8	OT	350.3
Knd2	25.0	KnLc2	58.1
KnLbc3	11.1	TOPLAM	2181.1

Çalışma alanı; 40°40'28" ile 40°49'10" kuzey enlemleri ve 39°00'38" ile 39°10'22" doğu boylamları arasında yer almaktadır. Çalışma alanındaki meşcereler genel olarak VI. Yaş sınıfında (yaş sınıfı sınırları 101-120 arasında) bulunmaktadır.

2.2. Yöntem

Çalışma, sırasıyla arazi, deneysel (laboratuvar) ve değerlendirme olmak üzere üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Söz konusu bu aşamaların her birinde yapılan çalışmalar ve çalışmaların dayandırıldığı yöntemler, çeşitli alt başlıklar halinde aşağıda açıklanmaya çalışılmıştır.

2.2.1. Arazi Aşamasında Yapılan Çalışmalar

2.2.1.1. Örnek Alanların Alınması

Arazi çalışmaları 2012 yılı Eylül-Ekim aylarında yapılmıştır. Örnek alana alımında meşcere yetiştirme ortamını en iyi şekilde yansıtacak farklı çap basamaklarına sahip ağaç bireylerinin bulunmasına, eğim, bakı ve yükseltinin farklı olmasına dikkat edilmiştir. Bu çalışma kapsamında, araştırma bölgelerinde örnek alan olarak alınmasına karar verilmiş yerlerde kök çukurları açılarak kök ve toprak örnekleri alınmış ve arazi ölçümleri (yükselti, eğim vb.) gerçekleştirilmiştir.

2.2.1.2. Kök Örneklemesi Yöntemi

Kök örneklemesi yöntemi ile örnek alanlarında meşcereyi yansıtacak ve gövde yapısı uygun olan kök örneği alınacak ağaç belirlendikten sonra metre yardımıyla kazılacak kök çukurunun ebatları 1×2 m olarak belirlenmiştir. Kök çukurunun bir köşesinin ağaca yakın olmasına özen gösterilmiştir. Kök çukurunun köşeleri belirlenip üzerindeki ölü örtü kazma yardımıyla uzaklaştırılmıştır. Belirlenen ebatların dışına taşmamaya dikkat edilerek kazılmıştır. Açılan kök çukurunda kazma işlemi sırasıyla 0-30 cm, 30-60 cm, 60-90 cm olacak şekilde toprak derinlik kademelerine göre kök örneklemesi yapılmıştır. Her bir deneme alanının her bir toprak derinlik kademesinden çıkarılan kılcal (0-2 mm), ince (2-5 mm) ve kalın (>5 mm) kök örnekleri ayrı ayrı alınmış ve kökler topraklarından temizlenerek naylon poşetlere yerleştirilmiştir. Bu ayrımın nedeni derinliğe göre kök miktarının değişimini belirlemektir. Bu işlemler gerçekleştirildikten sonra arazide tüm kök örneklerinin ağırlıklar tartılmış ve laboratuara getirilmiştir.

2.2.1.3. Toprak Örneklemesi Yöntemi

Kök örneği almak için açılan 1x2 m boyutlarındaki dikdörtgen şeklinde olan çukurdan kök örneği alma işlemi tamamlandıktan sonra çukurun toprak örneği alınacak duvarı düzeltilmiştir. Daha sonra bu çukurdan 0–10 cm, 10–30 cm, 30–50 cm, 50–80 ve 80–100 cm şeklinde toprak derinlik kademeleri belirlenerek en üst kısımdan aşağıya doğru

her derinlik kademesinden 10 cm çapında, 10 cm yüksekliğinde 1000 cm³'lük toprak alma çelik silindir yardımıyla toprak örnekleri alınmıştır.

Etiketin ıslanarak etiket bilgilerinin silinmemesi veya etiket kağıdın yırtılmaması için çift poşetin daha güvenli olacağı düşüncesiyle, içine toprak örneğinin koyulduğu polietilen poşet o şekilde tekrar başka bir polietilen poşete koyulmuştur. Bu iç içe koyulmuş olan iki poşetin arasına sözü edilen tanıtım etiketi yerleştirildikten sonra poşetlerin ağızları bağlanmıştır. Bu şekilde örnek alanlarından alınan toprak örnekleri laboratuara götürülmek üzere etiketlenerek naylon torbalara konulmuştur.

Araştırma alanından alınan tüm örneklerin analizi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü Hasılat Bilgisi Laboratuvarı'nda yapılmıştır.

2.2.2. Kök Kütlesinin Belirlenmesi

Araziden getirilen köklerin laboratuvar ortamında, ölçülmek üzere hazır hale getirilmesi zaman aldığından köklerin çürümesini ve küflenmesini önlemek için köklerin içinde bulunduğu poşetlerin ağzı açık bırakılmıştır.

Kılcal (0-2 mm), ince (2-5 mm), (5 mm) ve daha kalın kökler poşetlerinden çıkarılmıştır. Kökler önceden temin edilmiş olan kağıtlara sığacak şekilde parçalara ayrılmışlardır. Her bir deneme alanının her bir derinlik kademesinden çukur yöntemiyle alınan kök örnekleri kağıtlarına yerleştirilerek ölçüme hazır hale getirilen kök örnekleri, fırın kurusu hale getirilmek üzere 65 °C' de 48 saat süre ile fırında kurutulmuş, kurutulan kök örnekleri 0.01gr hassasiyetteki terazide tartılmıştır.

Kök kütlesinin hesaplanabilmesi için; gerekli dönüşümler yapıldıktan sonra derinlik kademesine göre hektardaki kılcal, ince ve kalın kök kütlesi belirlenmiştir.

2.2.3. Toprak Kütlesinin Belirlenmesi

Araziden getirilen toprak örnekleri, tanıtıcı etiketleri kontrol edilerek laboratuvarların uygun bölmelerinde gazete kağıtları üzerine serilmiş ve her bir toprak örneğine ait etiketler ile ilgili gazete kağıdına yerleştirilmiştir. Bu şekilde serilen örnekler, hava kurusu hale gelinceye kadar kurutulmuştur. Hava kurusu hale gelen örneklerin ağırlıkları terazi

yardımla tartılmıştır. Gerekli dönüşümler yapıldıktan sonra hektardaki toprak biyokütlesi hesaplanmıştır.

2.2.4. Meşcere Servetinin Belirlenmesi

Örnek alanların hacmini tam olarak saptayabilmek için alandaki tüm ağaçları teker teker seksiyonlara ayırarak hacimlendirmek ve bunların toplamını bulmak en emin yoldur. Ancak bu işlemin zaman alıcı, zor ve pahalı olması nedeniyle meşcere hacminin belirlenmesinde çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bunları, örnek ağaç yöntemleri, gövde hacim tablosu yöntemi, tahmin yöntemleri, hasılat tablosu yöntemi ve örnek alan yöntemleri olarak sınıflandırmak mümkündür (Kalıpsız, 1984)

Yapılan bu çalışmada kayın tek girişli gövde hacim tablosundan yararlanılarak, örnek alanların hacimleri bulunmuştur. Gövde hacim tablosundan yararlanabilmek için her örnek alana ait çaplar kullanılarak, her ağacın çapı hacim denkleminde yerine konularak elde edilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Kök Kütlesine İlişkin Bulgular

3.1.1. Kılcal Kök Kütlesine İlişkin Bulgular

Kılcal kök kütlesi 270 ve 3001 kg/ha arasında değişmektedir. Ortalama kılcal kök kütlesi 1526 kg/ha olarak bulunmuştur (Tablo 2).

Tablo 2. Kılcal kök kütlesinin örnek alanlara göre dağılımı

Örnek alan no	Kılcal kök kütlesi (kg/ha)	Örnek alan no	Kılcal kök kütlesi (kg/ha)
1	1914	16	2455
2	959	17	1326
3	773	18	2707
4	724	19	2994
5	757	20	3001
6	575	21	969
7	2234	22	1496
8	1597	23	2314
9	477	24	2880
10	270	25	1166
11	478	26	1463
12	336	27	1329
13	2561	28	1151
14	752	29	1198
15	2764	30	2175

3.1.2. İnce Kök Kütlesine İlişkin Bulgular

İnce kök kütlesi 669 ve 4293 kg/ha arasında değişim göstermektedir. Ortalama ince kök kütlesi 1457 kg/ha olarak bulunmuştur (Tablo 3).

Tablo 3. İnce kök kütlesinin örnek alanlara göre dağılımı

Örnek alan no	İnce kök kütlesi (kg/ha)	Örnek alan no	İnce kök kütlesi (kg/ha)
1	759	16	3163
2	1141	17	2146
3	669	18	1452
4	899	19	4293
5	981	20	1764
6	676	21	1369
7	1550	22	1360
8	887	23	1150
9	698	24	1322
10	870	25	1076
11	923	26	736
12	836	27	2191
13	2968	28	1465
14	1010	29	1434
15	2526	30	1400

3.1.3. Kalın Kök Kütlesine İlişkin Bulgular

Kalın kök kütlesi 584 ve 20929 kg/ha arasında değişim göstermektedir. Ortalama kalın kök kütlesi 8158 kg/ha olarak bulunmuştur (Tablo 4).

Tablo 4. Kalın kök kütlesinin örnek alanlara göre dağılımı

Örnek alan no	Kalın kök kütlesi (kg/ha)	Örnek alan no	Kalın kök kütlesi (kg/ha)
1	3365	16	7681
2	7198	17	6052
3	1984	18	6472
4	1890	19	19089
5	18531	20	3668
6	584	21	13020
7	19130	22	5354
8	6021	23	7813
9	1254	24	14635
10	1135	25	12787
11	4381	26	4988
12	1384	27	4653
13	9634	28	13405
14	3153	29	15343
15	9230	30	20929

3.1.4. Toplam Kök Kütlesine İlişkin Bulgular

Toplam kök kütlesi 1835 ve 26376 kg/ha arasında değişim göstermektedir. Ortalama toplam kök kütlesi 11142 kg/ha olarak bulunmuştur (Tablo 5).

Tablo 5. Toplam kök kütlesinin örnek alanlara göre dağılımı

Örnek alan no	Toplam kök kütlesi (kg/ha)	Örnek alan no	Toplam kök kütlesi (kg/ha)
1	6038	16	13299
2	9298	17	9524
3	3426	18	10631
4	3513	19	26376
5	20269	20	8433
6	1835	21	15358
7	22914	22	8210
8	8505	23	11277
9	2429	24	18837
10	2275	25	15029
11	5782	26	7187
12	2556	27	8173
13	15163	28	16021
14	4915	29	17975
15	14520	30	24504

3.2. Kök Kütlesinin Toprak Derinlik Kademesine Göre Değişimlerine İlişkin Bulgular

Toprak derinlik kademesine göre kök kütlelerinin değişimleri incelendiğinde sadece kılcal kök kütlesi değişmektedir ($P < 0.001$). Kılcal kök kütlesi en yüksek değere I. (0-30 cm) toprak derinlik kademesinde 910 kg/ha ile ulaşmaktadır. Toprak derinlik kademesine göre değişimleri incelendiğinde, II. (30-60 cm) ve III. (60-90 cm) toprak derinlik kademesindeki kılcal kök kütlesi arasında fark olmadığı ve toprak derinlik kademesine göre değişmediği görülmüştür. Kılcal kök kütlesi II. (30-60 cm) toprak derinlik kademesinde 208 kg/ha ve III. (60-90 cm) toprak derinlik kademesinde ise 407 kg/ha olarak bulunmuştur ($P > 0.05$) (Tablo 6, 7).

Tablo 6. Kök kütlesinin toprak derinlik kademesine göre varyans analizi tablosu

Kök çap sınıfı (mm)		Karelerin ortalaması	Serbestlik derecesi	Karelerin ortalaması	F oranı	Anlamlılık düzeyi
Kılcal (0-2 mm)	Gruplar arası	7849644.987	2	3924822.493	24.046	P<0.001
	Gruplar içi	14200422.391	87	163223.246		
	Toplam	22050067.378	89			
İnce (2-5 mm)	Gruplar arası	359245.235	2	179622.617	1.355	P>0.05
	Gruplar içi	11528795.529	87	132514.891		
	Toplam	11888040.764	89			
Kalın (>5 mm)	Gruplar arası	30211133.911	2	15105566.956	1.977	P>0.05
	Gruplar içi	664851557.780	87	7641971.929		
	Toplam	695062691.691	89			

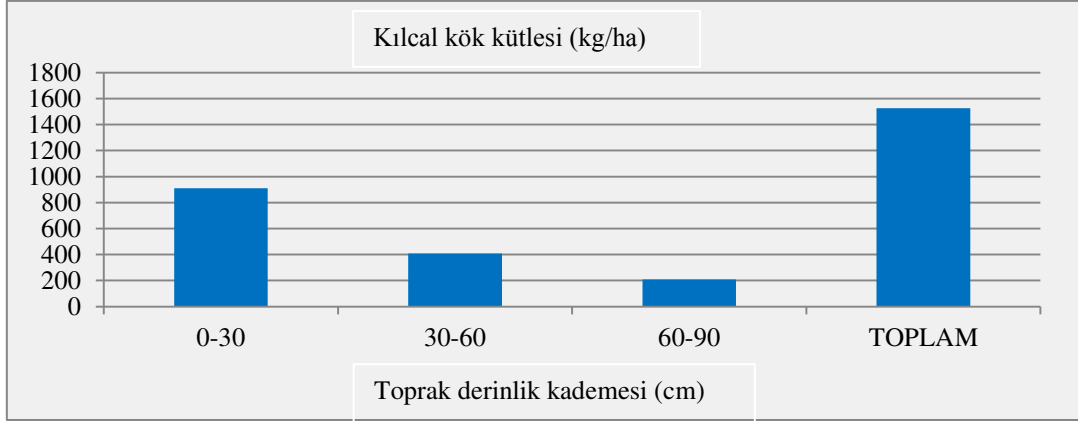
Tablo 7. Kılcal kök kütlesinin toprak derinlik kademesine göre homojen gruplar tablosu

Kök çap sınıfı (mm)	Toprak derinlik kademesi (cm)	N (Adet)	1	2
Kılcal (0-2 mm)	60-90	30	208.3587	
	30-60	30	407.9327	
	0-30	30		910.3167
Anlamlılık düzeyi			0.059	1.000

Toprak derinlik kademeleri I. (0-30 cm), II. (30-60 cm) ve III. (60-90 cm) şeklinde ayrılmıştır. En düşük ortalama kılcal kök kütlesinin 30-60 cm ve 60-90 cm toprak derinlik kademesinde elde edildiği, en yüksek ise 0-30 cm toprak derinlik kademesinin takip ettiği görülmüştür (Tablo 8) (Şekil 3).

Tablo 8. Kılcal kök kütlesinin toprak derinlik kademesine göre değişimi

Kök çap sınıfları (mm)	Toprak derinlik kademesi (cm)	Minimum kılcal kök kütlesi (kg/ha)	Maksimum kılcal kök kütlesi (kg/ha)	Ortalama kılcal kök kütlesi (kg/ha)	% Dağılım
Kılcal (0-2 mm)	0-30	109	2033	910	60
	30-60	55	1355	408	27
	60-90	0	815	208	13
TOPLAM				1526	100

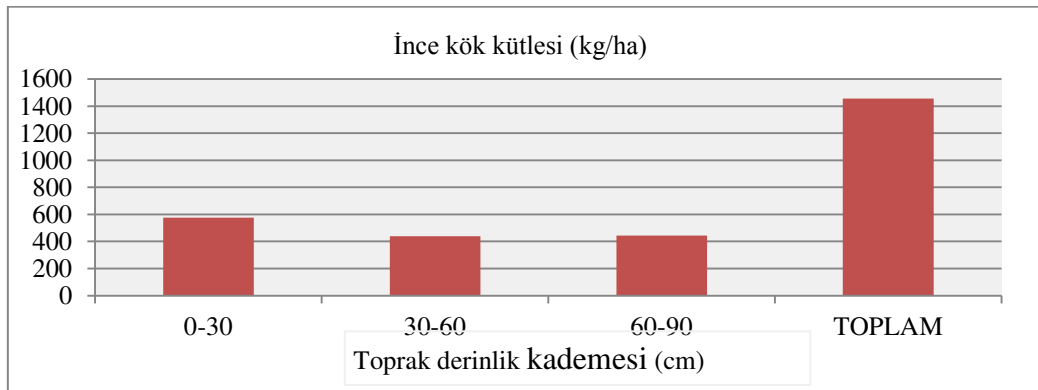


Şekil 3. Toprak derinlik kademesine göre kılcal kök kütlesi değişimi

Kök çap sınıfları bakımından ikinci sırada yer alan ince köklerin, toprak derinlik kademelerine bağlı olarak değişimleri incelenmiştir. Buna göre ortalama ince kök kütlesi en yüksek değere I. (0-30 cm) toprak derinlik kademesinde 575 kg/ha'a ulaşırken, bunu III. (60-90 cm) toprak derinlik kademesinde 444 kg/ha ve II. (30-60 cm) toprak derinlik kademesinde 438 kg/ha takip etmektedir (Tablo 9) (Şekil 4).

Tablo 9. İnce kök kütlesinin toprak derinlik kademesine göre değişimi

Kök Çap Sınıfı (mm)	Toprak derinlik Kademesi (cm)	Minimum ince kök kütlesi (kg/ha)	Maksimum ince kök kütlesi (kg/ha)	Ortalama ince kök kütlesi (kg/ha)	% Dağılım
İnce (2-5 mm)	0-30	153	1780	575	39
	30-60	172	1098	438	30
	60-90	0	2352	444	31
TOPLAM				1457	100

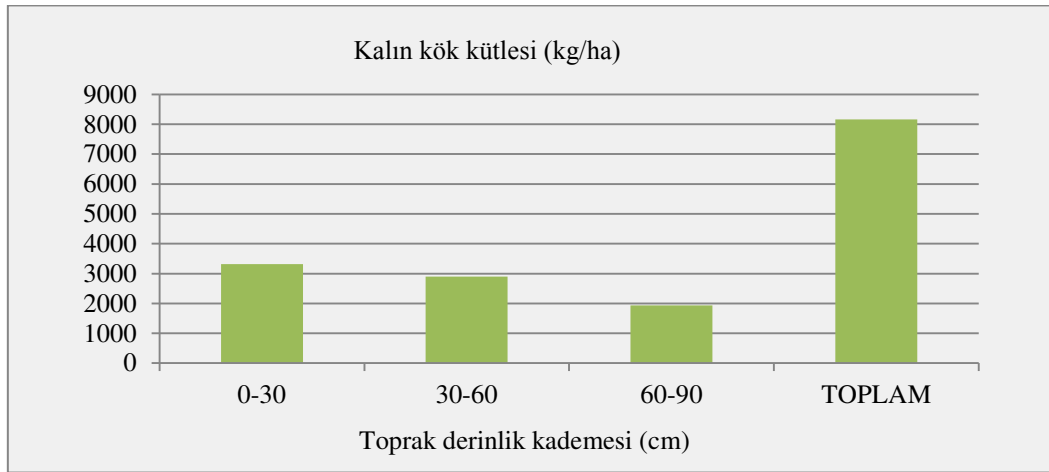


Şekil 4. Toprak derinlik kademesine göre ince kök kütlesi değişimi

En yüksek kök kütlesine sahip olan kalın kök kütlesinin toprak derinlik kademesine göre değişimleri incelenmiştir. Buna göre kalın kök kütlesi en yüksek değere I. (0-30 cm) toprak derinlik kademesinde 3322 kg/ha'a ulaşırken, bunu II. (30-60 cm) toprak derinlik kademesinde 2899 kg/ha ve III. (60-90 cm) toprak derinlik kademesinde 1937 kg/ha takip etmektedir (Tablo 10) (Şekil 5).

Tablo 10. Kalın kök kütlesinin toprak derinlik kademesine göre değişimi

Kök Çap Sınıfları (mm)	Toprak derinlik kademesi (cm)	Minimum kalın kök kütlesi (kg/ha)	Maksimum kalın kök kütlesi (kg/ha)	Ortalama kalın kök kütlesi (kg/ha)	% Dağılım
Kalın (>5 mm)	0-30	168	9947	3322	41
	30-60	202	15966	2899	35
	60-90	0	7989	1937	24
TOPLAM				8158	100



Şekil 5. Toprak derinlik kademesine göre kalın kök kütlesi değişimi

3.3. Kök Kütlesinin Bakıya Göre Değişimine İlişkin Bulgular

Kök kütlelerinin bakıya bağlı olarak değişimi istatistiksel olarak incelenmiştir. Gölge ve güneşli bakılar olduğu için iki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi ile kök kütlelerinin bakıya göre değişip değişmediği analiz edilmiştir. Bakının kök çap sınıflarının kök kütlesi üzerinde etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır. Güneşli bakılardaki kök

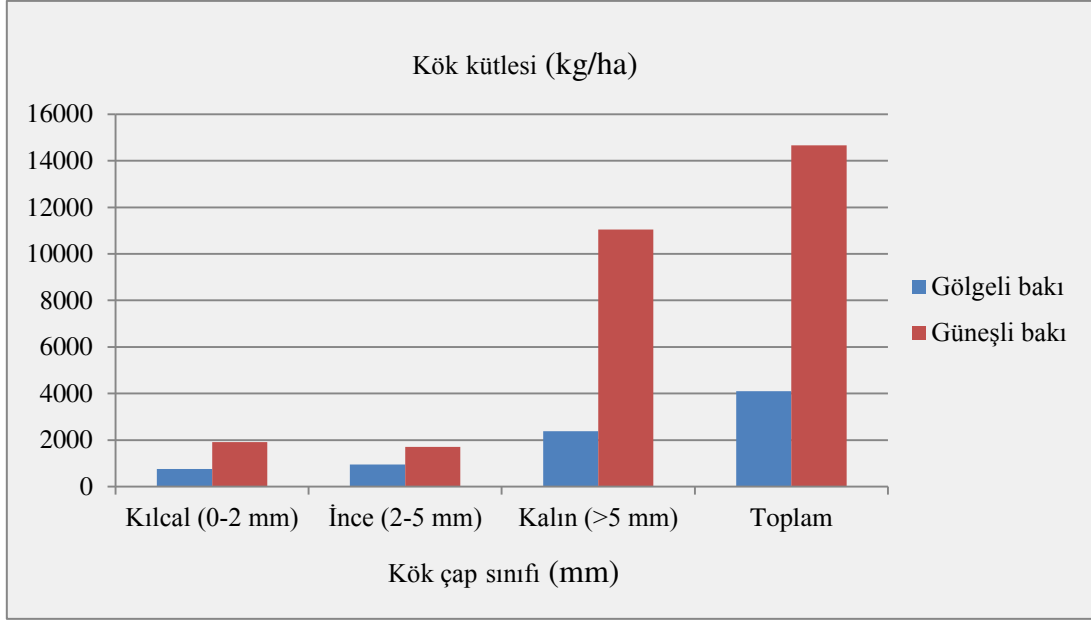
kütlesinin, gölgeli bakılardaki kök kütlesinden daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır. Buna göre güneşli bakılardaki ortalama kılcal kök kütlesi 1908 kg/ha iken gölgeli bakılarda ise 763 kg/ha'dır. Güneşli bakılardaki ortalama ince kök kütlesi 1709 kg/ha iken gölgeli bakılarda ise 953 kg/ha'dır. Güneşli bakılardaki ortalama kalın kök kütlesi 11049 kg/ha iken gölgeli bakılarda ise 2378 kg/ha'dır. Güneşli bakılardaki ortalama toplam kök kütlesi 14667 kg/ha iken gölgeli bakılarda ise 4094 kg/ha'dır ($P < 0.05$) (Tablo 11, 12) (Şekil 6).

Tablo 11. Kök kütlesinin bakıya göre değişimi

Kök çap sınıfı (mm)	Bakı	Ortalama kök kütlesi (kg/ha)	Standart sapma	Standart hataların ortalaması
Kılcal (0-2 mm)	Gölgeli	763	502.288	158.837
	Güneşli	1908	771.056	172.413
İnce (2-5 mm)	Gölgeli	953	449.732	142.218
	Güneşli	1709	892.515	199.572
Kalın (>5 mm)	Gölgeli	2378	1420.904	449.329
	Güneşli	11049	5448.790	1218.386
Toplam	Gölgeli	4094	2062.359575	652.175361
	Güneşli	14667	5729.494828	1281.153991

Tablo 12. Kök çap sınıfı kütlelerinin bakıya göre değişimine ilişkin iki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi tablosu

Kök çap sınıfı (mm)		Varyansların homojenlik testi		Ortalamaların homojenlik testi				
		F hesap değeri	Anlamlılık düzeyi	t tablo değeri	Serbestlik derecesi	Anlamlılık düzeyi	Ortalamaların farkı	Standart hatanın farkı
Kılcal (0-2 mm)	Varyanslar homojen değil	9.139	0.005	4.887	25.762	$P < 0.001$	1145.550	234.426
İnce (2-5 mm)	Varyanslar homojen	3.982	0.056	2.509	28	$P < 0.05$	756.050	301.384
Kalın (>5 mm)	Varyanslar homojen	19.802	0.000	6.677	23.598	$P < 0.001$	8670.700	1298.600
Toplam	Varyanslar homojen değil	7.207	0.012	7.354	23.078	$P < 0.001$	10572.173	1437.598



Şekil 6. Bakıya göre kök kütlesi değişimi

3.4. Kök Kütlesinin Meşcere Servetine Göre Değişimine İlişkin Bulgular

Bu çalışmada, Kalıpsız (1984) tarafından kayın için geliştirilmiş olan gövde hacim tablosundan yararlanılmıştır. Bu amaç için öncelikle gövde hacim tablosundan elde edilen göğüs çapları ve hacim değerleri arasındaki ilişki istatistiksel olarak regresyon analizi yöntemiyle elde edilmiştir. Elde edilen kayın tek girişli hacim denklemi aşağıda verilmiştir:

$$V = 0.000155 \cdot d^{2.444252} \quad (R^2 = 0.967, S_{y,x} = 0.279466, F = 51433, P < 0.001)$$

Buradan;

V: her ağaç için gövde hacim miktarı,

d: her ağaç için göğüs çapı

R^2 : denklemin belirtme katsayısı

$S_{y,x}$: denklemin standart hatası

F: denklemin hesap değeri

Kayın tek girişli hacim denklemi kullanılarak örnek alanlarda yapılan çap ölçümleri yardımıyla her bir kayın meşceresinin serveti bulunmuş ve örnek alanların servet değerleri hesaplanmıştır (Tablo 13).

Tablo 13. Meşcere servetinin örnek alanlara göre dağılımı (m³/ha)

Örnek alan no	Toplam servet (m ³ /ha)	Örnek alan no	Toplam servet (m ³ /ha)
1	915	16	359
2	613	17	135
3	587	18	221
4	907	19	227
5	731	20	111
6	825	21	214
7	242	22	159
8	208	23	231
9	568	24	153
10	318	25	171
11	580	26	242
12	275	27	102
13	320	28	710
14	382	29	233
15	289	30	430

Alacadağ yöresi saf doğu kayını meşcerelerinin en düşük serveti 102 m³/ha ve en yüksek serveti ise 915 m³/ha olup, ortalama serveti ise 382 m³/ha'dır (Tablo 14).

Tablo 14. Meşcere servetine ilişkin kimi istatistiksel değerler

Minimum meşcere serveti (m ³ /ha)	Maksimum meşcere serveti (m ³ /ha)	Ortalama meşcere serveti (m ³ /ha)
102	915	382 ± 245

Alacadağ yöresi saf doğu kayını meşcereleri servetleri itibariyle üç sınıfa ayrılmıştır. I. Düşük servet sınıfı 100 — 400 m³/ha, II. Orta servet sınıfı 400 — 700 m³/ha ve III. Yüksek servet sınıfı 700 — 1000 m³/ha'dır (Tablo 15).

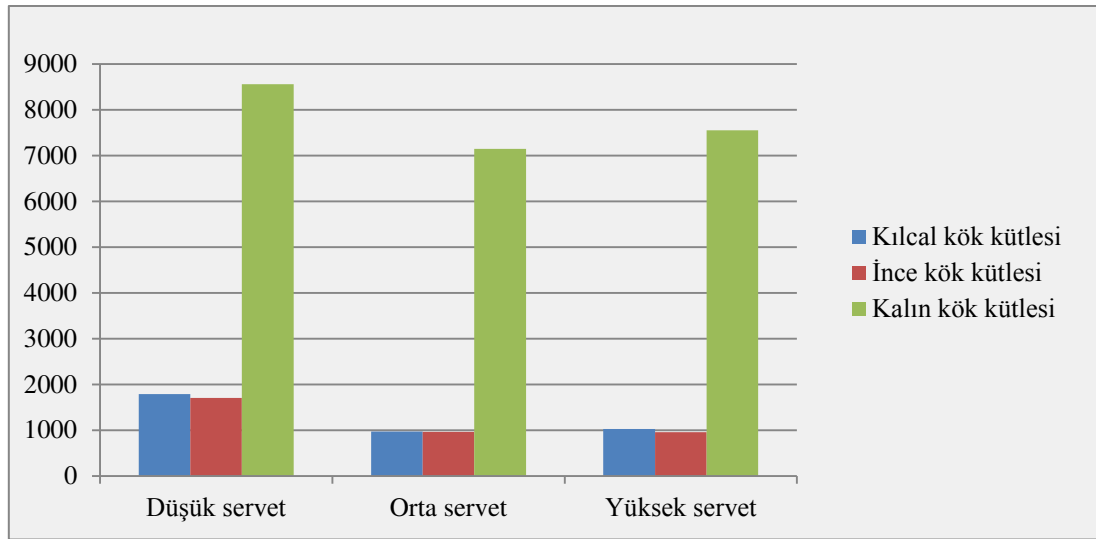
Tablo 15. Meşcere servet sınıf sınırları

Meşcere servet sınıfları	Meşcere servet sınıf sınırları (m ³ /ha)
I. Düşük servet	100 — 400
II. Orta servet	400 — 700
III. Yüksek servet	700 — 1000

Kök kütlesinin, meşcere servet sınıflarına bağlı olarak değişimi istatistiksel olarak incelenmiştir. Meşcere servet sınıflarının kök kütlesi üzerinde istatistiksel olarak etkisinin olmadığı sonucuna yapılan varyans analizi ile varılmıştır ($P > 0.05$) (Tablo 16) (Şekil 7).

Tablo 16. Kök kütlesinin meşcere servetine göre varyans analizi tablosu

Kök çap sınıfı (mm)		Karelerin ortalaması	Serbestlik derecesi	Karelerin ortalaması	F oranı	Anlamlılık düzeyi
Kılcal	Gruplar arası	4191636.700	2	2095818.350	3.122	$P > 0.001$
	Gruplar içi	18123602.800	27	671244.548		
	Toplam	22315239.500	29			
İnce	Gruplar arası	3690996.117	2	1845498.058	2.918	$P > 0.05$
	Gruplar içi	17075149.350	27	632412.939		
	Toplam	20766145.467	29			
Kalın	Gruplar arası	10172350.767	2	5086175.383	0.128	$P > 0.05$
	Gruplar içi	1073302150.6	27	39751931.504		
	Toplam	1083474501.367	29			



Şekil 7. Meşcere servetine göre kök kütlesi değişimi

3.5. Toprak Kütlesine İlişkin Bulgular

Toprak kütlesi 1925 ve 6090 ton/ha arasında değişim göstermektedir. Ortalama toplam toprak kütlesi 4180 ton/ha olarak elde edilmiştir (Tablo 17).

Tablo 17. Toprak kütlesinin örnek alanlara göre dağılımı

Örnek alan no	Toprak kütlesi (ton/ha)	Örnek alan no	Toprak kütlesi (ton/ha)
1	2790	16	5315
2	2980	17	4440
3	3820	18	6090
4	3365	19	5075
5	3220	20	4220
6	4815	21	4725
7	2295	22	5470
8	2580	23	4675
9	1925	24	2535
10	3170	25	3800
11	5030	26	4775
12	3225	27	4550
13	4440	28	3825
14	5360	29	4140
15	4345	30	4365

3.5.1. Toprak Kütlesinin Toprak Derinlik Kademesine Göre Değişimine İlişkin Bulgular

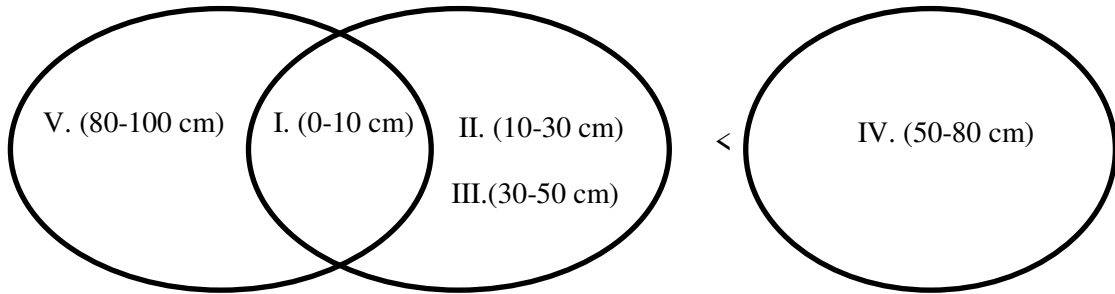
Toprak kütlesinin I. (0-10 cm), II. (10-30 cm), III. (30-50 cm), IV. (50-80 cm) ve V. (80-100 cm) toprak derinlik kademesine bağlı olarak değişimi istatistiksel olarak incelenmiştir. Toprak derinlik kademesinin toprak kütlesi üzerinde etkisinin olduğu yapılan varyans analizi sonucunda varılmıştır ($P < 0.05$). Ortalama toprak kütlesi en yüksek değere IV. (50-80 cm) toprak derinlik kademesinde 1525 ton/ha ile ulaşmaktadır. Bunu sırasıyla, III. (30-50 cm) toprak derinlik kademesinde 915 ton/ha, II. (10-30 cm) toprak derinlik kademesinde 874 ton/ha, I. (0-10 cm) toprak derinlik kademesinde 603 ton/ha ve V. (80-100 cm) toprak derinlik kademesinde 263 ton/ha takip etmektedir (Tablo 18,19) (Şekil 8).

Tablo 18. Toprak kütlesinin toprak derinlik kademesine göre varyans analizi tablosu

	Karelerin ortalaması	Serbestlik derecesi	Karelerin ortalaması	F oranı	Anlamlılık düzeyi
Gruplar arası	2584685.87	4	6446171.468	16.410	P < 0.001
Gruplar içi	47531667.50	121	392823.698		
Toplam	73316353.37	125			

Tablo 19. Toprak kütlesinin toprak derinlik kademesine göre homojen gruplar tablosu

Toprak derinlik kademesi (cm)	N (Adet)	1	2	3
80-100	30	263		
0-10	30	603	603	
10-30	30		874	
30-50	6		915	
50-80	30			1525
Anlamlılık düzeyi		0.120	0.178	1.000



Şekil 8. Toprak kütlesinin toprak derinlik kademesine göre değişimine ilişkin homojen gruplar grafiği

Toprak derinlik kademesi bakımından minimum ve maksimum toprak kütlesi miktarları sırasıyla; I. (0-10 cm) toprak derinlik kademesinde 100 ve 6250 ton/ha'dır; II. (10-30 cm) toprak derinlik kademesinde 270 ve 1470 ton/ha, III. (30-50 cm) toprak derinlik kademesinde 520 ve 1460 ton/ha, IV. (50-80 cm) toprak derinlik kademesinde 0 ve 2295 ton/ha ve V. (80-100 cm) toprak derinlik kademesinde 0 ve 1550 ton/ha olarak belirlenmiştir (Tablo 20).

Tablo 20. Toprak kütlesinin toprak derinlik kademesine göre değişimi

Toprak derinlik kademesi (cm)	Minimum toprak kütlesi (ton/ha)	Maksimum toprak kütlesi (ton/ha)	Ortalama toprak kütlesi (ton/ha)	% Dağılım
I. (0-10)	100	6250	603	14
II. (10-30)	270	1470	874	21
III. (30-50)	520	1460	915	22
IV. (50-80)	0	2295	1525	37
V. (80-100)	0	1550	263	6
TOPLAM			4180	100

3.5.2. Toprak Kütlesinin Bakıya Göre Değişimine İlişkin Bulgular

Toprak kütlesinin bakıya bağlı olarak değişimi istatistiksel olarak incelenmiştir. Bakının toprak kütlesi üzerinde etkisinin olmadığı sonucuna yapılan iki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi ile varılmıştır ($P > 0.05$) (Tablo 21).

Tablo 21. Toprak kütlesinin bakıya göre iki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi tablosu

		Varyansların homojenlik testi		Ortalamaların homojenlik testi		
		F oranı	Anlamlılık düzeyi	T hesap değeri	Serbestlik derecesi	Anlamlılık düzeyi
Toplam toprak kütlesi (ton/ha)	Varyanslar homojen	0.247	0.623	0.886	28	$P > 0.05$

3.5.3. Toprak Kütlesinin Meşcere Servetine Göre Değişimine İlişkin Bulgular

Toprak kütlesinin meşcere servet sınıfları üzerinde etkili olup olmadığını ortaya koyabilmek amacıyla varyans analizi yapılmıştır. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre toprak kütlesinin meşcere servet sınıflarını etkilemediği anlaşılmıştır ($P > 0.05$) (Tablo 22).

Tablo 22. Toprak kütlesinin meşcere servet sınıflarına göre varyans analizi tablosu

	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Karelerin ortalaması	F oranı	Anlamlılık düzeyi
Gruplar arası	2798302916667	2	1399151458333	1.302	$P > 0.05$
Gruplar içi	2.900439375	27	1074236805556		
Toplam	3.180269666667	29			

4. TARTIŞMA

4.1. Kılcal Kök Kütlesinin Toprak Derinlik Kademesine Göre Değişimine İlişkin Tartışma

Toprak derinlik kademesine göre kök kütlelerinin değişimleri incelendiğinde sadece kılcal kök kütlesi istatistiksel olarak farklılık göstermektedir ($P < 0.001$). Araştırma alanında toprak derinliği arttıkça kılcal kök kütlesi miktarı azalmaktadır. Kılcal kök kütlesi en yüksek değere I. (0-30 cm) toprak derinlik kademesinde 910 kg/ha ile ulaşmaktadır. Toprak derinlik kademesine göre değişimleri incelendiğinde, II. (30-60 cm) ve III. (60-90 cm) toprak derinlik kademesindeki kılcal kök kütlesi arasında fark olmadığı görülmüştür. Kılcal kök kütlesi II. (30-60 cm) toprak derinlik kademesinde 208 kg/ha ve III. (60-90 cm) toprak derinlik kademesinde ise 407 kg/ha olarak bulunmuştur ($P > 0.05$). Alacadağ yöresi saf kayın meşcerelerinin ortalama kılcal kök kütlesi 1526 kg/ha olarak bulunmuştur. Toprak derinliğine bağlı olarak Alacadağ yöresi saf kayın meşcerelerinin ortalama kılcal kök miktarının 30 cm'den sonra azalması üzerinde, biyolojik aktivitenin azalmasına bağlı olarak organik madde miktarının azalması, taşlılığın artmasıyla toprakların su ve besin maddelerini depolama kapasitesinin düşmesi, toprak sıcaklığının azalması ve havalanma koşullarının kötüleşmesi etkili olmaktadır.

Tüfekçioğlu vd. (2002), Artvin'deki ladin meşcerelerinde yaptığı çalışmada ortalama kılcal kök kütlesini 11159 kg/ha ve kayın meşcerelerinde ortalama kılcal kök kütlesini 9053 kg/ha olarak bulmuşlardır. Artvin'deki ladin ve kayın meşcerelerinde yaptıkları çalışmada alınan örnek alan sayısı ladin meşcerelerinde 6, kayın meşcerelerinde 6 ancak Alacadağ yöresi saf kayın meşcerelerinde yapılan çalışmada alınan örnek sayısı 30'dur. Örnek alan sayısının ve örnekleme yönteminin farklı olması nedeniyle Artvin'deki ladin ve kayın meşcerelerindeki ortalama kılcal kök kütlesinin, Alacadağ yöresi saf kayın meşcerelerindeki kılcal kök kütlesinden oldukça fazla olduğu düşünülmektedir. Ayrıca ladin meşcerelerinde kayın meşcerelerine oranla daha fazla kılcal kök kütlesinin bulunmasının nedeni yetiştirme muhiti etmenlerinin veya genetik etmenlerin bir sonucu olabileceği ve ladin köklerinin yaşam sürelerinin kayın köklerine göre daha uzun olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer çalışma olarak; Ostonen vd. (2005) tarafından Roela'daki Avrupa ladini'nin kök kütlesi üzerinde yapmış oldukları çalışmada kılcal köklerin kütlesini (< 1 mm) 1260 kg/ha ve (1-2 mm) 310 kg/ha olarak

belirlemişlerdir. Roela'daki Avrupa ladini'nin kök kütlesi üzerinde yapmış oldukları çalışmada ortalama kılcal kök kütlesini 1570 kg/ha olarak bulmuşlardır. Alacadağ yöresi saf kayın ve Roela'daki Avrupa ladini meşcerelerinde her ne kadar ağaç türleri farklı olsa da ortalama kılcal kök kütlelerinin benzer sonuçlar verdiği görülmüştür.

Guedens vd. (2004), aşırı sıklıktaki sarıçam gençliğinin kılcal köklerini (> 1 mm) incelemişler ve ortalama kılcal kök (>1 mm) kütlesini 880 kg/ha olarak belirlemişlerdir. Alacadağ yöresi saf kayın meşcerelerinin ortalama kılcal kök kütlesinin sarıçam gençliğinin ortalama kılcal kök kütlesinden fazla olmasının nedeni örnekleme yönteminin ve ağaç türünün farklı ve de sarıçam türünün gençlik döneminde olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Güner vd. (2010), Murgul yalancı akasya (*Robinia L.*) ağaçlandırma alanlarında yaptıkları çalışmada, ortalama kılcal kök kütlesini 1449 kg/ha olarak bulmuşlardır. Yalancı akasya türünün kuraklığa karşı direncinin yüksek olması ve bitki besin maddesi bakımından kanaatkar olması kılcal kök kütlesinin, Alacadağ yöresi saf kayın meşcerelerinin ortalama kılcal kök kütlesinden farklı olmasının bir nedeni olduğu düşünülmektedir. Yapılan çalışmada alınan örnek alan sayısının 12 olması ancak Alacadağ yöresi kayın meşcerelerinde yapılan çalışmada alınan örnek sayısının 30 ve örnekleme yönteminin farklı olması nedeniyle yalancı akasya ortalama kılcal kök kütlesinin daha az olduğu düşünülmektedir.

Mısır vd. (2012), Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı saf kayın meşcerelerinde yapmış oldukları çalışmada, kılcal kök kütlesinin 2205 kg/ha ve 6831 kg/ha arasında değiştiğini ve ortalama kılcal kök kütlesinin 4759 kg/ha olduğunu tespit etmişlerdir. Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı saf kayın meşcerelerinde yaptıkları çalışmada kılcal kök kütlesinin Alacadağ saf kayın meşcerelerindeki kılcal kök kütlesinden daha fazla oluşunun iki yörenin toprak yapısının ve örnekleme yönteminin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kimi araştırmalara ilişkin kılcal kök kütlelerine bakıldığında en yüksek ortalama kılcal kök kütlesinin sırasıyla doğu ladini, Avrupa ladini, kayın, yalancı akasya ve sarıçam ağaç türlerinde olduğu belirlenmiştir (Tablo 23).

Tablo 23. Kimi araştırmalara ilişkin kılcal kök kütleleri

	Ağaç türü	Kılcal kök kütlesi (kg/ha)
Tüfekçioğlu vd. (2002)	<i>Picea orientalis</i>	11159
	<i>Fagus orientalis</i>	9053
Guedens vd. (2004)	<i>Pinus sylvestris L.</i>	880
Ostonen vd. (2005)	<i>Picea abies</i>	1570
Güner vd. (2010)	<i>Robinia L.</i>	1449
Mısır vd. (2012)	<i>Fagus orientalis</i>	4759
Kartal (2013)	<i>Fagus orientalis</i>	1526

4.2. İnce Kök Kütlesinin Toprak Derinlik Kademesine Göre Değişimine İlişkin Tartışma

Araştırma alanında toprak derinliğine göre ince kök kütlesi miktarında istatistiksel olarak bir değişim olmadığı sonucuna varılmıştır ($P>0.05$). Ortalama ince kök kütlesi I. (0-30 cm) toprak derinlik kademesinde 575 kg/ha, II. (30-60 cm) toprak derinlik kademesinde 438 kg/ha ve III. (60-90 cm) toprak derinlik kademesinde 444 kg/ha olup, ortalama ince kök kütlesi 1457 kg/ha olarak belirlenmiştir. Kayın türünün besince zengin, iyi drenajlı, serin, nemli, kumlu ve kireçli toprakları sevmesi ve ince kök yapısına sahip olup kalp kök yapmasından dolayı toprak derinlik kademesine göre değişim göstermediği düşünülmektedir.

Keyes vd. (1981), tarafından Amerika’da *Douglas* ormanında yapılan çalışmada ortalama ince kök kütlesinin 1800-2200 kg/ha arasında değiştiğini bulmuşlardır. Amerika’da *Douglas* ormanında yaptıkları çalışmada ince kök kütlesinin Alacadağ saf kayın meşcerelerindeki ince kök kütlesinden daha fazla oluşunun ağaç türünün ve örnekleme yönteminin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Lilienfein vd. (1999), Brezilya’da toprak altı biyokütle ile ilgili yaptıkları çalışmada ince kök kütlesinin % 75’inin toprağın 0-30 cm derinlik kademesinde bulunduğunu tespit etmişlerdir. Alacadağ yöresi saf kayın meşcerelerinin ortalama ince kök kütlesinin % 39’unun toprağın 0-30 cm toprak derinlik kademesinde olduğu tespit edilmiştir.

Tüfekçioğlu vd. (2002), Artvin’deki ladin meşcerelerinde yaptığı çalışmada ortalama ince kök kütlesini 3153 kg/ha ve kayın meşcerelerinde ortalama ince kök kütlesini 2517 kg/ha olarak bulmuşlardır. Artvin’deki ladin ve kayın meşcerelerinde yaptıkları çalışmada alınan örnek alan sayısı ladin meşcerelerinde 6, kayın meşcerelerinde 6 ancak Alacadağ

yöresi saf kayın meşcerelerinde yapılan çalışmada alınan örnek sayısı 30'dur. Örnek alan sayısının ve örnekleme yönteminin farklı olması nedeniyle Artvin'deki ladin ve kayın meşcerelerindeki ortalama ince kök kütlesinin, Alacadağ yöresi saf kayın meşcerelerindeki ince kök kütlesinden oldukça fazla olduğu düşünülmektedir. Ayrıca ladin meşcerelerinde kayın meşcerelerine oranla daha fazla ince kök kütlesinin bulunmasının nedeni yetiştirme muhiti etmenlerinin veya genetik etmenlerin bir sonucu olabileceği ve ladin köklerinin yaşam sürelerinin kayın köklerine göre daha uzun olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer olarak; Ostonen vd. (2005), Roela'daki Avrupa ladini'nin kök kütlesine ilişkin yaptığı çalışmada ortalama ince köklerin kütlesini 1090 kg/ha olarak belirlemişlerdir. Alacadağ yöresi saf kayın meşcerelerindeki ortalama ince kök kütlesinin Roela'daki Avrupa ladini'nin kök kütlesine ilişkin yaptığı çalışmadaki ortalama ince kök kütlesinden daha fazla olmasının nedeninin ağaç türünün ve örnekleme yönteminin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Mendoza - Vega ve ark. (2003), Meksika'nın güney doğusu'nda yer alan Chiapas eyaleti dağlık bölgesinde meşe ormanlarındaki kök kütlesine (kök çapı < 5mm) ilişkin yaptığı çalışmada kök kütlesinin 2500-5000 kg/ha olduğunu tespit etmişlerdir. Alacadağ yöresi kayın meşcerelerindeki kök kütlesine (kök çapı < 5mm) ilişkin yapılan çalışmada 2983 kg/ha olduğu belirlenmiştir. Alacadağ yöresi saf kayın meşcerelerindeki ile Meksika'nın güney doğusu'nda yer alan Chiapas eyaleti dağlık bölgesinde meşe ormanlarındaki çalışmada ağaç türlerinin farklı olmasına rağmen kök kütleleri benzer sonuçlar gösterdiği sonucuna varılmıştır.

Mei vd. (2006), kök kütlesine ilişkin yaptıkları çalışmada; çapları 2-5 mm arasında değişim gösteren ince köklerin, toplam kök kütlelerinin % 7.21'ini oluşturduğunu ortaya koymuşlardır. Alacadağ yöresi saf kayın meşcerelerinin ortalama ince kök kütlesinin % 13 oranında olduğu belirlenmiştir. Alacadağ yöresi saf kayın meşcerelerinin ortalama ince kök kütlesinin oranının daha fazla çıkmasının ağaç türünün ve örnekleme yönteminin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Güner vd. (2010), Murgul yalancı akasya (*Robinia L.*) ağaçlandırma alanlarında yaptıkları çalışmada, ortalama ince kök kütlesini 389 kg/ha olarak bulmuşlardır. Yalancı akasya türünün kuraklığa karşı direncinin yüksek olması ve bitki besin maddesi bakımından kanaatkâr olması köklerinin Alacadağ yöresi saf kayın meşcerelerinin ortalama ince kök kütlesinden az olmasının bir nedeni olduğu düşünülmektedir. Yapılan çalışmada alınan örnek alan sayısının 12 olması ancak Alacadağ yöresi saf kayın

meşcerelerinde yapılan çalışmada alınan örnek sayısının 30 olması nedeniyle ince kök kütlesinin daha az olduğu düşünülmektedir.

Mısır vd. (2012), Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı saf kayın meşcerelerinde yapmış oldukları çalışmada, ince kök kütlesinin 859 kg/ha ve 4594 kg/ha arasında değiştiğini ve ortalama ince kök kütlesinin 2617 kg/ha olduğunu tespit etmişlerdir. Yaptıkları çalışmada ince kök kütlesinin Alacadağ saf kayın meşcerelerindeki ince kök kütlesinden daha fazla olması iki yörenin toprak yapısının ve örnekleme yönteminin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kimi araştırmalara ilişkin ince kök kütlelerine bakıldığında en yüksek ortalama ince kök kütlesinin sırasıyla meşe, doğu ladini, kayın, douglas, Avrupa ladini ve yalancı akasya ağaç türlerinde olduğu belirlenmiştir (Tablo 24).

Tablo 24. Kimi araştırmalara ilişkin ince kök kütleleri

	Ağaç türü	İnce kök kütlesi (kg/ha)
Keyes vd. (1981)	<i>Douglas fir</i>	1800-2200
Tüfekçioğlu vd. (2002)	<i>Picea orientalis</i>	3153
	<i>Fagus orientalis</i>	2517
Mendoza-Vega vd. (2003)	<i>Quercus L.</i>	2500-5000
Ostonen vd.(2005)	<i>Picea abies</i>	1090
Güner vd. (2010)	<i>Robinia L.</i>	389
Mısır vd. (2012)	<i>Fagus orientalis</i>	2617
Kartal (2013)	<i>Fagus orientalis</i>	1457

4.3. Kalın Kök Kütlesinin Toprak Derinlik Kademesine Göre Değişimine İlişkin Tartışma

Araştırma alanında toprak derinliği ile kalın kök kütlesi arasında istatistiksel olarak bir değişim olmadığı sonucuna varılmıştır ($P>0.05$). Ortalama kalın kök kütlesi I. (0-30 cm) toprak derinlik kademesinde 3322 kg/ha, II. (30-60 cm) toprak derinlik kademesinde 2899 kg/ha ve III. (60-90 cm) toprak derinlik kademesinde 1937 kg/ha olup, ortalama kalın kök kütlesi 8158 kg/ha olarak belirlenmiştir.

Tüfekçioğlu vd. (2002), Artvin'deki ladin meşcerelerinde yaptığı çalışmada ortalama kalın kök kütlesini 10202 kg/ha ve kayın meşcerelerinde ortalama kalın kök kütlesini 7015 kg/ha olarak bulmuşlardır. Alacadağ yöresi kayın meşcerelerinin ortalama kalın kök

kütlesinin 8158 kg/ha olduğu tespit edilmiştir. Artvin'deki ladin ve kayın meşcerelerinde yapılan çalışmada alınan örnek alan sayısı ladin meşcerelerinde 6, kayın meşcerelerinde 6 ancak Alacadağ yöresi saf kayın meşcerelerinde yapılan çalışmada alınan örnek sayısı 30'dur. Örnek alan sayısının ve örnekleme yönteminin farklı olması nedeniyle Artvin'deki ladin meşcerelerindeki ortalama kalın kök kütlesinin Alacadağ yöresi saf kayın meşcerelerindeki kalın kök kütlesinden oldukça fazla, Artvin'deki kayın meşcerelerindeki ortalama kalın kök kütlesinin Alacadağ yöresi saf kayın meşcerelerindeki kalın kök kütlesinden daha az değerlere sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca ladin meşcerelerinde kayın meşcerelerine oranla daha fazla kalın kök kütlesinin bulunmasının nedeni yetiştirme muhiti etmenlerinin veya genetik etmenlerin bir sonucu olabileceği ve ladin köklerinin yaşam sürelerinin kayın köklerine göre daha uzun olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer şekilde; Ostonen vd. (2005), Roela'daki Avrupa ladini'nin kalın kök kütlesine ilişkin yaptığı çalışmada kalın köklerin kütlesini (5-10 cm) 1730 kg/ha, (10-15 cm) 1290 kg/ha, (15-20 cm) 1050 kg/ha, (15-20 cm) 15350 kg/ha ve toplam 48260 kg/ha olarak belirlemişlerdir. Roela'daki Avrupa ladini'nin kök kütlesinin Alacadağ yöresi saf kayın meşcerelerindeki kalın kök kütlesinden oldukça fazla olduğu sonucuna varılmıştır. Bunun ağaç türünün farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

Lacrau (2003), 10 yaşındaki *Pinus panderosa* plantasyonlarında yaptığı araştırmada kök kütlesini (≥ 5 mm) 1700 kg/ha ve 20 yaşındaki *Pinus panderosa* plantasyonlarında yaptığı araştırmada kök kütlesini (≥ 5 mm) 27000 kg/ha olarak tespit etmişlerdir. *Pinus panderosa* plantasyonlarında yapılan çalışmada 10 yaşındaki meşcerelerindeki kalın kök kütlesi, Alacadağ yöresi saf kayın meşcerelerindeki kalın kök kütlesinden daha az, 20 yaşındaki meşcerelerindeki kalın kök kütlesinin ise Alacadağ yöresi saf kayın meşcerelerindeki kalın kök kütlesinden oldukça fazla olduğu sonucuna varılmıştır. Bunun nedeni olarak ağaç türlerinin ve meşcere yaşlarının farklı olması düşünülmektedir.

Taylor (2005), *Pinus taeda* ağaçlandırma sahalarında kalın kök kütlesinin miktarının belirlenmesi ile ilgili yaptığı çalışmada, yaşlı *Pinus taeda* ormanlarında kök kütlesinin çoğunluğunun kalın köklerde olduğunu ve kalın kök kütlesinin toplam bitkisel kütleinin % 19 ile 24'ünü oluşturduğunu belirlemiştir.

Mei vd. (2006), kök kütlesine ilişkin yaptığı çalışmada; kalın kök kütlesinin 217 kg/ha ve 50611 kg/ha arasında değiştiğini ve ortalama kalın kök kütlesinin 8306 kg/ha olduğunu tespit etmişlerdir. Alacadağ yöresi saf kayın meşcerelerinin ortalama kalın kök kütlesinin daha az olduğu tespit edilmiştir.

Kırış (2009), Gümüşhane Torul yöresi saf sarıçam meşcerelerinde kalın kök kütlesi değişiminin belirlenmesi ile ilgili yapmış olduğu çalışmada kalın kök kütlesinin, toprak derinlik kademesi bakımından minimum ve maksimum kalın kök kütleleri sırasıyla; I. (0-15 cm) toprak derinlik kademesinde 744 ve 13791 kg/ha, II. (15-30 cm) toprak derinlik kademesinde 418 ve 11942 kg/ha, III. (30-60 cm) toprak derinlik kademesinde 20 ve 8164 kg/ha ve IV. (60-80 cm) toprak derinlik kademesinde 12 ve 698 kg/ha olarak tespit etmiştir. Ortalama olarak en fazla kök kütlesi I. toprak derinlik kademesinde (4752 kg/ha) elde edilmiştir. Bunu sırasıyla II. (3080 kg/ha), III. (1169 kg/ha) ve IV. (271 kg/ha) toprak derinlik kademeleri takip etmiştir. Gümüşhane Torul yöresi saf sarıçam meşcerelerinde yapılan çalışmada toplam ortalama kalın kök kütlesi 9272 kg/ha olarak tespit edilmiştir. Alacadağ yöresi saf kayın meşcerelerinin ortalama kalın kök kütlesinin 8158 kg/ha olduğu tespit edilmiştir. Benzer çalışma olarak; Yavuz vd. (2010), Karadeniz Bölgesi saf ve karışık sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) meşcerelerinde yaptıkları çalışmada, toprak derinlik kademesine bağlı olarak kök kütlelerinin 1266-13376 kg/ha arasında değiştiğini bulmuşlardır. Toprak derinlik kademesi bakımından ortalama kalın kök kütleleri sırasıyla; Sarıçam türünde 0-15 cm'de 4001 kg/ha, 15-30 cm toprak derinlik kademesinde 5327 kg/ha olarak bulmuşlardır. Yaptıkları çalışmada toplam ortalama kalın kök kütlesi 9328 kg/ha olarak tespit edilmiştir. Sarıçamın kazık kök yapması ve çalışılan alanlardaki meşcerelerin eğiminin yüksek olmasından dolayı ağaçların devrilmemeleri için köklerini kalınlaştırma yoluna gitmesinden dolayı sarıçam türünün ortalama kalın kök kütlesinin Alacadağ yöresi saf kayın meşcerelerinin ortalama kalın kök kütlesinden daha fazla olduğu düşünülmektedir.

Güner vd. (2010), Murgul yalancı akasya (*Robinia* L.) ağaçlandırma alanlarında yaptıkları çalışmada, ortalama kalın kök kütlesini 4018 kg/ha olarak bulmuşlardır. Yalancı akasya türünün kuraklığa karşı direncinin yüksek olması ve bitki besin maddesi bakımından kanaatkâr olması köklerinin Alacadağ yöresi saf kayın meşcerelerinin ortalama kalın kök kütlesinden farklı olmasının bir nedeni olduğu düşünülmektedir. Yapılan çalışmada alınan örnek alan sayısının 12 olması ancak Alacadağ yöresi saf kayın meşcerelerinde yapılan çalışmada alınan örnek alan sayısının 30 olması nedeni ile ortalama kalın kök kütlesinin daha az olduğu düşünülmektedir.

Mısır vd. (2012), Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı saf kayın meşcerelerinde yapılmış olan çalışmada, kalın kök kütlesinin 217 kg/ha ve 50611 kg/ha arasında değiştiğini ve ortalama kalın kök kütlesini 8306 kg/ha olduğunu tespit etmişlerdir.

Yapılan çalışmada ortalama kalın kök kütlesinin, Alacadağ yöresi saf kayın meşcerelerinin ortalama kalın kök kütlesi ile yaklaşık aynı sonuçları vermesi aynı ağaç türüne sahip meşcerelerde çalışıldığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kimi araştırmalara ilişkin kalın kök kütlelerine bakıldığında en yüksek ortalama kalın kök kütlesinin sırasıyla Avrupa ladini, panderosa çamı, doğu ladini, sarıçam, kayın ve yalancı akasya ağaç türlerinde olduğu belirlenmiştir (Tablo 25).

Tablo 25. Kimi araştırmalara ilişkin kalın kök kütleleri

	Ağaç türü		Kalın kök kütlesi (kg/ha)
Tüfekçioğlu vd. (2002)	<i>Picea orientalis</i>		10202
	<i>Fagus orientalis</i>		7015
Laclau (2003)	<i>Pinus panderosa</i>	10 yaşında	1700
		20 yaşında	27000
Ostonen vd.(2005)	<i>Picea abies</i>		48260
Kırış (2009)	<i>Pinus sylvestris L.</i>		9272
Güner vd. (2010)	<i>Robinia L.</i>		4018
Yavuz vd. (2010)	<i>Pinus sylvestris L.</i>		9328
Mısır vd. (2012)	<i>Fagus orientalis</i>		8306
Kartal (2013)	<i>Fagus orientalis</i>		8158

4.4. Kök Kütlesinin Bakıya Göre Değişimine İlişkin Tartışma

Kök kütlelerinin bakıya bağlı olarak değişimi istatistiksel olarak incelenmiştir. Gölge ve güneşli bakılar olduğu için iki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi ile kök kütlelerinin bakıya göre değişip değişmediği analiz edilmiştir. Bakının kök çap sınıflarının kök kütlesi üzerinde etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır. Güneşli bakılardaki kök kütlesinin, gölgeli bakılardaki kök kütlesinden daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır. Buna göre güneşli bakılardaki ortalama kılcal kök kütlesi 1908 kg/ha iken gölgeli bakılarda ise 763 kg/ha'dır. Güneşli bakılardaki ortalama ince kök kütlesi 1709 kg/ha iken gölgeli bakılarda ise 953 kg/ha'dır. Güneşli bakılardaki ortalama kalın kök kütlesi 11049 kg/ha iken gölgeli bakılarda ise 2378 kg/ha'dır. Güneşli bakılardaki ortalama toplam kök kütlesi 14667 kg/ha iken gölgeli bakılarda ise 4094 kg/ha'dır ($P > 0.05$).

Hendrick vd. (1993), Amerika’da, Michigan eyaletindeki meşe, kayın ve akçaağaç karışımından oluşan yapraklı ormanlarda yaptıkları çalışmada, ince kök kütlesini güneşli bakılarda, gölgeli bakılara oranla daha fazla bulmuşlardır.

Tüfekçioğlu vd. (2002), Artvin’deki Ladin meşcerelerinde yaptıkları çalışmada, güneşli bakılardaki ortalama kılcal kök kütlesini 14091 kg/ha, gölgeli bakılardakini ise 9207 kg/ha olarak bulmuşlardır. Kayın örnek alanlarında güneşli bakılardaki ortalama kılcal kök kütlesini 11950 kg/ha, gölgeli bakılardakini ise 6880 kg/ha olarak bulmuşlardır. Kayın ve ladin meşcerelerindeki kılcal kök kütlesinin istatistiki olarak bakıya göre değişim gösterdiği belirlenmiştir. Ladin ve kayın meşcerelerindeki ince ve kalın kök kütlesinin istatistiki olarak bakıya göre değişim göstermediği belirlenmiştir.

Tüfekçioğlu vd. (2004), Artvin’de, doğu ladini ve doğu kayını meşcerelerinde kök biyokütlesini ve karbon depolamasını incelemişler, güney bakılardaki kök kütlesinin kuzey bakılara oranla daha fazla olduğunu bulmuşlardır.

Yavuz vd. (2010), Karadeniz Bölgesi saf ve karışık sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) meşcerelerinde yaptıkları çalışmada, bakılar bakımından, maksimum ve minimum kalın kök kütlelerini sırasıyla, güneşli bakılarda 1504 kg/ha ve 20656 kg/ha, gölgeli bakılarda ise 1366 kg/ha ve 12294 kg/ha olarak bulmuşlardır. Bakılara göre ortalama kalın kök kütlesine bakıldığında güneşli bakılardaki kök ağırlığı (10823 kg/ha), gölgeli bakılardaki kök ağırlığından (7470 kg/ha) daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Güneşli bakılardaki

Alacadağ yöresi saf kayın meşcerelerinin kök kütlelerinin istatistiki olarak bakıya göre değişimine bakıldığında güneşli bakılardaki kök kütlelerinin gölgeli bakılardaki kök kütlelerinden daha fazla ve yapılan diğer çalışmalarla uyumlu olduğu sonucuna varılmıştır. Güneşli bakıların gölgeli bakılara oranla daha fazla kök kütlesi içermesi, güneşli bakıların su ve besin ekonomisi bakımından gölgeli bakılara oranla daha fakir olmalarının bir sonucu olduğu düşünülmektedir. Ayrıca güneşli bakılardaki evaporasyon miktarının gölgeli bakılardan fazla olması bitkinin topraktan yeterli su ve besin maddesi temin edebilmek için kök yüzeyini arttırmasına sebep olmaktadır. Bitkiler yetiştirme ortamında su yetersizliği karşısında toprak derinlik kademelerine doğru köklerini geliştirmektedirler. Güneşli bakılarda bu olağan bir durumdur. Gölgeli bakılar da ise su oranı daha yüksektir. Böylece bitki toprak yüzeyinde gerekli su ihtiyacını karşılayabilmektedir. Bu nedenle gölgeli bakılardaki kök miktarı güneşli bakılara nazaran daha azdır.

4.5. Toprak Kütlesinin Toprak Derinlik Kademesine Göre Değişimine İlişkin Tartışma

Toprak derinlik kademesinin toprak kütlesi üzerinde etkisinin olduğu yapılan varyans analizi sonucunda varılmıştır ($P < 0.05$). Ortalama toprak kütlesi en yüksek değere IV. (50-80 cm) toprak derinlik kademesinde 1525 ton/ha ile ulaşmaktadır. Bunu sırasıyla, III. (30-50 cm) toprak derinlik kademesinde 915 ton/ha, II. (10-30 cm) toprak derinlik kademesinde 874 ton/ha, I. (0-10 cm) toprak derinlik kademesinde 603 ton/ha ve V. (80-100 cm) toprak derinlik kademesinde 263 ton/ha takip etmiştir. Alacadağ yöresi saf kayın meşcerelerinin ortalama toplam toprak kütlesi 4180 ton/ha olarak bulunmuştur. En son toprak derinlik kademesinde oldukça büyük bir azalma görülmüştür. Toprak kütlelerinin toprak derinlik kademelerine göre en düşük miktarının 80-100 cm toprak derinlik kademesinde olmasının nedeni toprakların alt kısımlarına doğru inildikçe gözenek hacminin, kök miktarının ve organik madde miktarının azalması bunların aksine tane yoğunluğunun artması olarak düşünülmektedir. Buna ek olarak 80-100 cm toprak derinlik kademesinin anakayaya yakın olması, ayrışmanın tam olarak gerçekleşmemesi nedeni ile iskelet miktarı oldukça yüksektir. İskelet miktarının artması tane yoğunluğunun azalmasına ve gözenek hacminin artmasına sebep olmaktadır. Bu faktörlerdeki değişimler 80-100 cm toprak derinlik kademesindeki toprak kütlesinin miktarını olumsuz yönde etkilemektedir. Dolayısıyla en alttaki toprak derinlik kademesindeki toprak kütlesinin daha az miktarda olduğu sonucuna varılmıştır. Üst topraklara doğru çıkıldıkça ise bunun tersi bir durum gözlenmektedir. Ancak en üst toprak derinliğini temsil eden 0-10 cm toprak derinlik kademesinde organik maddenin, kök miktarının, gözenek hacminin fazla olması bunun aksine tane yoğunluğunun düşmesi ise bu katmanın toprak kütlesinin düşük çıkmasına neden olmaktadır.

Hart vd. (2003), Yeni Zelanda'da da kayın meşcerelerinde yaptıkları çalışmada, (0-20 cm) toprak derinlik kademesinde toprak kütlesini 49.9 ton/ha ve (20-60 cm) toprak derinlik kademesinde ise 94.4 ton/ha olarak bulmuşlardır. Yapılan çalışmada toplam toprak kütlesi 144.3 ton/ha olarak bulunmuştur. Alacadağ yöresi saf kayın meşcerelerinin ortalama toplam toprak kütlesi 4180 ton/ha olarak bulunmuştur. Yeni Zelanda'da da kayın meşcerelerinde yapılan çalışmada toprak kütlesinin daha az çıkmasının nedeni toprak derinlik kademesinin en son 60 cm'ye kadar alınması ancak Alacadağ yöresi saf kayın meşcerelerinde yapılan çalışmada en son 100 cm'ye kadar alınmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer çalışma olarak; Erkut (2013), Akkuş yöresi saf kayın

meşcerelerinde yaptığı çalışmada, toprak kütlesini (0-10 cm) toprak derinlik kademesinde 374 ton/ha, (10-30 cm) toprak derinlik kademesinde 866 ton/ha, (30-50 cm) toprak derinlik kademesinde 1001 ton/ha, (50-80 cm) toprak derinlik kademesinde 1480 ton/ha ve (80-100 cm) toprak derinlik kademesinde 714 ton/ha olarak bulmuştur. Akkuş yöresi saf kayın meşcerelerinde yapılan çalışmada toplam toprak kütlesini 4435 ton/ha olarak bulunmuştur. Akkuş yöresi saf kayın meşcerelerindeki ortalama toprak kütlesinin, Alacadağ yöresi saf kayın meşcerelerinin ortalama toprak kütlesi ile yaklaşık aynı sonuçları vermesi aynı ağaç türüne sahip meşcerelerde ve aynı toprak derinlik kademesinde çalışıldığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kim (2007) tarafından *Larix leptolepis* meşcerelerinde yapılan çalışmada (0-15 cm) toprak derinlik kademesinde toprak kütlesi 116 ton/ha olarak bulmuştur. (15-30 cm) toprak derinlik kademesinde ise 115 ton/ha olarak bulmuştur. (30-50 cm) toprak derinlik kademesinde ise 128 ton/ha olarak bulmuştur. *Larix leptolepis* meşcerelerinde yapılan çalışmada toplam toprak kütlesi 359 ton/ha olarak bulunmuştur. Bu sonuca göre toprak kütlesinin daha az çıkmasının nedeninin toprak derinlik kademesinin en son 50 cm'ye kadar alınması ancak Alacadağ yöresi saf kayın meşcerelerinde yapılan çalışmada en son 100 cm'ye kadar alınmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Zhu vd. (2009), Kuzeydoğu Çin'de yaptıkları çalışmada, *Betula ermanii* meşcereleri için toprak kütlesini (0-100 cm) toprak derinlik kademesinde 806 ton/ha, *Picea abies* meşcereleri için 1063 ton/ha, *Pinus koraensis* ve geniş yapraklı karışık ormanlarda 821 ton/ha olarak bulmuşlardır. Yapılan çalışmalarda toprak kütlesinin Alacadağ yöresi saf kayın meşcerelerinde yapılan çalışmadan daha az çıkmasının nedeni ağaç türlerinin oluşturduğu meşcere yapısının toprak özelliklerini etkilemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Da-Lun vd. (2010), *Masson pine* plantasyonlarında yaptıkları çalışmada, (0-15 cm) toprak derinlik kademesinde toprak kütlesini 146 ton/ha ve (15-30 cm), (30-45cm), (45-60 cm) toprak derinlik kademelerinde ise 151 ton/ha olarak bulmuşlardır. *Masson pine* plantasyonlarında yaptıkları çalışmada toplam toprak kütlesi 599 ton/ha olarak bulunmuştur. Bu sonuca göre toprak kütlesinin daha az çıkmasının nedeni toprak derinlik kademesinin en son 60 cm'ye kadar alınması ancak Alacadağ yöresi saf kayın meşcerelerinde yapılan çalışmada en son 100 cm'ye kadar alınmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yang vd. (2011), Kore’de *Pinus densiflora* meşcerelerinde yaptıkları çalışmada, toprak kütlesini 25 yaşındaki meşcerelerde (0-10 cm) toprak derinlik kademesinde 470 ton/ha, (10-20 cm) toprak derinlik kademesinde 875 ton/ha, (20-30 cm) toprak derinlik kademesinde 833 ton/ha olarak bulmuşlardır. Aynı alanda 55 yaşındaki meşcerelerde ise (0-10 cm) toprak derinlik kademesinde 409 ton/ha, (10-20 cm) toprak derinlik kademesinde 888 ton/ha, (20-30 cm) toprak derinlik kademesinde 989 ton/ha olarak bulmuşlardır. Kore’de 25 yaşındaki *Pinus densiflora* meşcerelerinde yaptıkları çalışmada toplam toprak kütlesi 2178 ton/ha, 50 yaşındakinin ise 2286 ton/ha olarak bulunmuştur. Alacadağ yöresi saf kayın meşcerelerinde yapılan çalışmada (0-30 cm) toprak derinlik kademesinde ortalama toprak kütlesi 1477 ton/ha olarak belirlenmiştir. Kore’de *Pinus densiflora* meşcerelerinde yapılan çalışmada toprak kütlesinin farklı çıkmasının nedeni meşcere yaşlarının, Alacadağ yöresi saf kayın meşcerelerinde yapılan çalışmada ise ağaç türünün farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Uri vd. (2012), Kambja’da *Betula pendula* meşcereleri için yaptıkları çalışmada, (0-30 cm) toprak derinlik kademesinde ortalama toprak kütlesini 1670 kg/ha olarak bulmuşlardır. Kambja’da *Betula pendula* meşcereleri için yaptıkları çalışmada toprak kütlesinin Alacadağ yöresi saf kayın meşcerelerinde yapılan çalışmadan daha az çıkmasının nedeni ağaç türlerinin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülse de arada büyük bir fark görülmemektedir.

Ngo vd. (2013), Singapur’daki birincil ve ikincil tropik ormanlarda yaptıkları çalışmada, toprak kütlesini sırasıyla birincil tropik ormanda (0-300 cm) toprak derinlik kademesinde 337 ton/ha, ikincil tropik ormanlarda ise 274 ton/ha olarak bulmuşlardır. Alacadağ yöresi saf kayın meşcerelerinin ortalama toplam toprak kütlesi 4180 ton/ha olarak bulunmuştur. Tropik ormanların toprak yapısının saf kayın meşcerelerinden oldukça farklı bir yapı göstermesinden ve toprak derinlik kademesinin farklı olmasından dolayı Alacadağ yöresi saf kayın meşcerelerinin toplam toprak kütlesinin tropik ormanlardaki toprak kütlesinden daha fazla olduğu düşünülmektedir.

Kimi araştırmalara ilişkin toprak kütlelerine bakıldığında en yüksek ortalama toprak kütlesinin sırasıyla kayın, Japon kızılçamı, adi huş, Avrupa ladini, Kore çamı ve geniş yapraklı karışık ormanlar, altın huş, bonzai, melez ağaç türlerinde ve tropik ormanlarında olduğu belirlenmiştir (Tablo 26).

Tablo 26. Kimi araştırmalara ilişkin toprak kütleleri

	Ağaç türü	Toprak derinlik kademesi		Toprak kütlesi (ton/ha)	Toplam toprak kütlesi (ton/ha)
Hart vd. (2003)	<i>Fagus orientalis</i>	0-20 cm		49.9	144.3
		20-60 cm		94.4	
Kim (2007)	<i>Larix leptolepis</i>	0-15 cm		116	359
		15-30 cm		115	
		30-50 cm		128	
Zhu vd. (2009)	<i>Betula ermanii</i>	0-100 cm		806	806
	<i>Picea abies</i>	0-100 cm		1063	1063
	<i>Pinus koraensis</i> ve geniş yapraklı karışık ormanlar	0-100 cm		821	821
Da-Lun vd. (2010)	<i>Masson pine</i>	0-15 cm		146	599
		15-30 cm		151	
		30-45cm		151	
		45-60 cm		151	
Yang vd. (2011)	<i>Pinus densiflora</i>	0-10 cm	25 yaşında	470	2178
		10-20 cm		875	
		20-30 cm		833	
		0-10 cm	50 yaşında	409	2286
		10-20 cm		888	
		20-30 cm		989	
Uri vd. (2012)	<i>Betula pendula</i>	0-30 cm		1670	1670
Ngo vd. (2013)	Tropik ormanlar	0-300 cm	Birincil	337	337
			İkincil	274	274
Erkut (2013)	<i>Fagus orientalis</i>	0-10 cm		374	4435
		10-30 cm		866	
		30-50 cm		1001	
		50-80 cm		1480	
		80-100 cm		714	
Kartal (2013)	<i>Fagus orientalis</i>	0-10 cm		603	4180
		10-30 cm		874	
		30-50 cm		915	
		50-80 cm		1525	
		80-100 cm		263	

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Saf doğu kayını meşcerelerinde kök çap sınıfları, toprak kütlesi, toprak derinlik kademesi, bakı ve meşcere serveti arasındaki ilişkilerin ortaya konması amacıyla bu çalışma yapılmıştır. Çalışmaya ilişkin sonuç ve öneriler aşağıda verilmiştir.

Toprak derinlik kademelerine göre ortalama kılcal kök kütlelerinin değişimleri istatistiksel olarak incelendiğinde, en yüksek değere I. (0-30 cm) toprak derinlik kademesinde 910 kg/ha ile ulaşmıştır. Toprak derinlik kademesine göre değişimleri incelendiğinde, II. (30-60 cm) ve III. (60-90 cm) toprak derinlik kademesindeki kılcal kök kütlesi arasında fark olmadığı ve toprak derinlik kademesine göre değişmediği görülmüştür. Kılcal kök kütlesi II. (30-60 cm) toprak derinlik kademesinde 208 kg/ha ve III. (60-90 cm) toprak derinlik kademesinde ise 407 kg/ha olarak bulunmuştur ($P<0,05$).

Toprak derinlik kademesi-kök çap sınıfı ilişkisinde ortalama kılcal kök kütlesi (0-2 mm) 1526 kg/ha olarak tespit edilmiştir.

Kılcal kök kütlelerinin derinlik kademesine göre % dağılımı incelendiğinde % 60'ı I. (0-30 cm) toprak derinlik kademesinde, % 27'si II. (30-60 cm) toprak derinlik kademesinde ve % 13'ü ise III. (60-90 cm) toprak derinlik kademesinde yer almaktadır.

Toprak derinlik kademesine göre ortalama ince kök kütlesi miktarında istatistiksel olarak bir değişim olmadığı sonucuna varılmıştır ($P> 0.05$). Ortalama ince kök kütlesi I. (0-30 cm) toprak derinlik kademesinde 575 kg/ha, II. (30-60 cm) toprak derinlik kademesinde 438 kg/ha ve III. (60-90 cm) toprak derinlik kademesinde 444 kg/ha olarak tespit edilmiştir.

Toprak derinlik kademesi-kök çap sınıfı ilişkisinde ortalama ince kök kütlesi (2-5 mm) 1457 kg/ha olarak belirlenmiştir.

İnce kök kütlelerinin toprak derinlik kademesine göre % dağılımı incelendiğinde % 39'u I. (0-30 cm) toprak derinlik kademesinde, % 30'u II. (30-60 cm) toprak derinlik kademesinde ve % 31'i ise III. (60-90 cm) toprak derinlik kademesinde yer almaktadır.

En yüksek kök kütlelerine sahip olan kalın kök kütlelerinin toprak derinlik kademesine göre değişimleri istatistiksel olarak incelenmiştir. Toprak derinlik kademesine göre ortalama kalın kök kütlesi en yüksek değere, I. (0-30 cm) toprak derinlik kademesinde 3322 kg/ha'a ulaşmıştır. Bunu sırasıyla 2899 kg/ha ile II. (30-60 cm) toprak derinlik kademesi ve 1937 kg/ha ile III. (60-90 cm) toprak derinlik kademesi takip etmektedir.

Toprak derinlik kademesi-kök çap sınıfı ilişkisinde ortalama kalın kök kütlesi (> 5 mm) 8158 kg/ha olarak belirlenmiştir.

Kalın kök kütlesinin toprak derinlik kademesine göre % dağılımı incelendiğinde % 41'i I. (0-30 cm) toprak derinlik kademesinde, % 35'i II. (30-60 cm) toprak derinlik kademesinde ve % 24'ü ise III. (60-90 cm) toprak derinlik kademesinde yer almaktadır.

Kök kütlelerinin bakıya bağlı olarak değişimi istatistiksel olarak incelenmiştir. Gölge ve güneşli bakılar olduğu için iki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi ile kök kütlelerinin bakıya göre değişip değişmediği analiz edilmiştir. Bakının kök çap sınıflarının kök kütlesi üzerinde etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır. Güneşli bakılardaki kök kütlesinin, gölgeli bakılardaki kök kütlesinden daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır. Buna göre güneşli bakılardaki ortalama kılcal kök kütlesi 1908 kg/ha iken gölgeli bakılarda ise 763 kg/ha'dır. Güneşli bakılardaki ortalama ince kök kütlesi 1709 kg/ha iken gölgeli bakılarda ise 953 kg/ha'dır. Güneşli bakılardaki ortalama kalın kök kütlesi 11049 kg/ha iken gölgeli bakılarda ise 2378 kg/ha'dır. Güneşli bakılardaki ortalama toplam kök kütlesi 14667 kg/ha iken gölgeli bakılarda ise 4094 kg/ha'dır ($P > 0.05$).

Ortalama toprak kütlesinin toprak derinlik kademesine göre değişimi istatistiksel olarak önemli ve anlamlı bulunmuştur ($P < 0.05$). Ortalama toprak kütlesi en yüksek değere IV. (50-80 cm) toprak derinlik kademesinde 1525 ton/ha ile ulaşmıştır. Bunu sırasıyla, III. (30-50 cm) toprak derinlik kademesinde 915 ton/ha, II. (10-30 cm) toprak derinlik kademesinde 874 ton/ha, I. (0-10 cm) toprak derinlik kademesinde 603 ton/ha ve V. (80-100 cm) toprak derinlik kademesinde 263 ton/ha takip etmiştir.

Toprak derinlik kademesi-toprak kütlesi ilişkisinde ortalama toprak kütlesi 4180 ton/ha olarak bulunmuştur.

Toprak kütlesinin toprak derinlik kademesine göre % dağılımı incelendiğinde, % 14'ü I. (0-10 cm), % 21'i II. (10-30 cm), % 22'si III. (30-50 cm), % 37'si IV. (50-80 cm) ve % 6'sı ise V. (80-100 cm) toprak derinlik kademesinde bulunmuştur.

Atmosferdeki CO₂ ve diğer sera gazlarının artması ve bunun yol açtığı iklim değişikliğinin dünyayı bekleyen en büyük tehlikelerden biri olduğu açıktır. Orman biyokütlesi, yeryüzündeki toprak üstü karbonun % 80'ini ve toprakaltı karbonun ise % 40'ını içermektedir (Dixon vd., 1994; Goodale vd., 2002). Bu nedenle orman ekosistemleri atmosferdeki CO₂'nin azaltılması yönünde en önemli araçtır. Ormanlarda karbon hem bitkiler tarafından, hem de topraklar tarafından depolanabilmektedir.

Küresel iklim değişikliğinin engellenebilmesi için yapılabilecek çok şey vardır. Bunların başında sera gazı emisyonlarının azaltılması gelmektedir. Ancak yakın bir gelecekte bu mümkün görünmemektedir. CO₂'nin azaltılması için diğer bir yaklaşım, enerji ihtiyacının karşılanması için fosil yakıtlar yerine biyokütlenin kullanımıdır (Tolunay ve Çömez, 2008).

Ekosistemde madde dolaşımının önemli bileşenlerinden olan toprak altı biyokütle, orman ekosistemlerinden faydalanmanın planlanmasında göz önünde bulundurulması gereken önemli değişkenlerden biridir. Karbon depolama kapasitesi belirlenirken, biyokütle içerisindeki karbon hesaplandığından dolayı ilk olarak ormanların biyokütle miktarının belirlenmesi gerekmektedir. Yapılan bu çalışma ile toplam biyokütlenin kayda değer miktarda kısmını toprak ve kalın kök kütlelerinin oluşturduğu ortaya koyulmuştur.

Orman alanlarındaki biyokütleyi dolayısıyla karbon birikimini arttırabileceğimiz ülkemizde 10.1 milyon hektar bozuk orman alanımız vardır. Bu açıdan ülkemiz büyük bir potansiyele sahiptir. Bu nedenle hem politik, hem de mali yönden desteklenen ağaçlandırma projeleri gerçekleştirilmelidir. Göç ve kentleşme nedeniyle terk edilen araziler ormana dönüştürülmelidir.

Küresel iklim değişikliğine yol açan sera gazlarından CO₂'in atmosferden alınarak depolanması üzerinde orman ekosistemleri önemli bir etkiye sahiptir. Ancak karbon depolanması üzerinde sadece orman ağaçlarının önemli bir işlevi olduğu zannedilmekte, orman topraklarının etkileri ise göz ardı edilmektedir. Nitekim karasal ekosistemlerde depolanmış olan toplam 2500 milyar ton karbonun 2000 milyar tonu topraklardadır (Tolunay ve Çömez, 2008). Bu nedenle ormanlarımızın karbon depolama kapasitesinin belirlenmesinde toprak biyokütle hesaplamalarının göz ardı edilemeyecek bir miktar olduğu bu çalışma ile bir kez daha ortaya konmuştur. Bu da ormancılık açısından planlar yapılırken kök ve toprak kütlelerinin de göz önünde bulundurulması gerektiğinin önemini ortaya koymaktadır.

Orman topraklarında daha fazla karbon bağlanabilmesi için bozuk orman alanlarının verimli hale getirilmesi, tıraşlama kesimlerinden kaçınılması, karışık ormanlar kurulması, silvikültürel müdahalelerin mutedil yapılması ve bu müdahalelerde toprağı korumaya dikkat edilmesi, orman olmayan alanların ağaçlandırılması, toprak erozyonunun engellenmesi, orman arazilerinin yapılaşma, kaçak kesimler ve otlatma ile zarar görmesinin önlenmesi gerekmektedir. Ayrıca ülkemiz orman ekosistemlerinde toprak ve

biyokütlerde depolanan karbon miktarının ortaya konulabilmesi için toprak ve kök biyokütlesi araştırmalarına ağırlık verilmelidir.

Ülkemizde toprak üstü biyokütlesi üzerine birçok çalışma bulunmaktadır ancak toprak ve toprak altı biyokütlesi meşakkatli ve de çok zaman aldığından bu konu hakkında yeterli araştırmalar bulunmamaktadır. Bu çalışma ile bu zamana kadar göz ardı edilen toprak ve kök kütlesi üzerinde araştırmalar yapılmıştır. Yapılan bu çalışmada farklı olarak kök çap sınıfı kütlelerinin her birinin çukur açma yöntemiyle fırın kurusu ağırlık değerleri ve toprak kütlelerinin toprak örnekleme yöntemiyle hava kurusu ağırlık değerleri belirlenmiştir. Açılan çukurların büyük ebatta olmasına önem gösterilmiştir. Her bir derinlik kademelerine göre alınan hem kök hem de toprak örneklerinin, kök ve toprak kütlesi hakkında daha iyi sonuç verdiği düşünülmektedir.

Yapılan bu araştırmanın yüksek lisans çalışması olmasından dolayı arazi çalışmalarının en önemli sınırlayıcı unsurlarından olan maliyetin ve zamanın kısıtlı olması nedeni ile örnek alan sayısı hayli az tutulmuştur. Bundan sonraki çalışmaların daha kapsamlı yapılması ile bu konu hakkında daha detaylı bilgiler elde edilebilir. Daha sağlıklı ve net ölçümler yapılabilmesi için yeni projelere ihtiyaç duyulmaktadır ve ekip çalışması halinde daha fazla örnek alan alınması ve kök örnekleme yönteminde alınan köklerin toprak derinlik kademelerinin aralıklarının azaltılması önerilmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Alemdağ, İ.Ş., 1981. Aboveground-mass equations for six hardwood species from natural stands of the research forest at Petawawa, Canadian Forestry Service, Canada, Information, Report, X, 6-9.
- Anonim, 1985. Artvin OBM, Artvin OİM Artvin Planlama Birimi Orman Amenajman Planı, 1985-2004.
- Anonim, 2001. Climate Change: Impacts, Adaptations, and Vulnerability. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Working Group II, MacCarthy, J:J. Et al., eda. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Asan, Ü., 1995. Global İklim Değişimi ve Türkiye Ormanlarında Karbon Birikimi, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 45, 1-2,23-37.
- Atalay, İ., 1987. Sedir Ormanlarının Yayılış Gösterdiği Alanlar, Yakın Çevresinin Genel Ekolojik Özellikleri, Sedir Tohum Transfer Rejyonlaması, Ankara Orman Genel Müd. Yay.No: 663.
- Atalay, 1992. Bilgisayar Destekli İnfomasyon Sistemi,Ormancılığımızda Orman Amenajmanının Dünü, Bugünü ve Geleceğine İlişkin Genel Görüşme, Kasım, Ankara, Bildiriler Kitabı, 209-213.
- Atay, İ., 1987. Doğal Gençleştirme Yöntemleri I-II, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlarından, Yayın No: 3461/1, İstanbul.
- Atay, İ., 1990. Silvikültür II (Silvikültürün Tekniği). İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No 3599/405, İstanbul.
- Casper, B. B. and Jackson R. B., 1997. Plant Competition Underground. Annu. Rev. Ecol. Syst., 28, 545-570.
- Da-Lun, T., Yuang-Ying, P., Wen-De, Y., Xi., F., Wen-Xing, K., Guang-Jun, W. and Xiao-Yong, C., 2010. Effects of thinning and litter fall removal on fine root production and soil organic carbon content in masson pine plantations, Soil Science of China, 20, 4, 486-493.
- Erkut, S., 2013. Giresun Orman Bölge Müdürlüğü Akkuş Orman İşletme Müdürlüğü Saf Kayın Meşcerelerinin Ekosistem Bazında Karbon Depolama Kapasitesi, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Goodale, C.L., Apps, M.J., Birdsey, R.A., Field, C.B., Heath, L.S., Houghton, R.A., Jenkins, J.C., Kohlmaier, G.H., Kurz, W., Liu, S., Nabuurs, G., Nilsson, S. ve Shvidenko, A.Z.. 2002. Forest Carbon Sinks in The Northern Hemisphere, *Ecological Applications*, 12, 891–899.
- Güner, S., Tüfekçioğlu, A., Duman, A. ve Küçük, M., 2010. Murgul Yalancı Akasya Ağaçlandırmalarının ve bitişindeki otlak alanlarının toprak üstü biyokütle, kök kütlesi, kök üretimi ve karbon depolama yönlerinden karşılaştırılması, Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Mayıs, Artvin, Bildiriler Kitabı, 1045-1055.
- Huber, S. ve Syed, B., Freudenschuss, A., Ernstsén, V. and Loveland, P., 2001. Proposal for a European soil monitoring and assessment framework. Technical report no. 61, European Environment Agency, Copenhagen, Denmark, 58.
- Jaramillo, V. J., Ahedo-Herna'ndez, R. and Kauffman, J. B., 2003. Root biomass and carbon in a tropical evergreen forest of Mexico: changes with secondary succession and forest conversion to pasture. *J. Trop. Ecol.*, 19, 457–464.
- Kalıpsız A., 1984. Doğu kayın hacim tablosu, Orman Fakültesi Orman Hasılat ve İşletme Ekonomisi Enstitü Çalışması, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 42,1.
- Keyes, M.R. and Grier, C.C., 1981. Above and Belowground Net Production in 40-years-old Douglas-fir Stands on Low and High Poductivity Sites. *Canadian Journal of Forest Research*, 11, 559-605.
- Kırış, K., 2009. Gümüşhane Torul Yöresi Saf Sarıçam Meşcerelerinde Kalın Kök Kütlesi Değişiminin ve Bazı Toprak Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisan Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin.
- Kim, C., 2007. Soil carbon storage, litterfall and CO₂ efflux in fertilized and unfertilized larch (*Larix leptolepis*) plantations.
- Küçük, M., 2006. Genç karaçam meşcerelerinde yangının toprak solunumu, kök kütlesi ve toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkileri, Yüksek Lisan Tezi, Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars.
- Laclau, P., 2003. Root biomass and carbon storage of ponderosa pine in a northwest Patagonia plantation. *J. For. Ecol. and Manage.*, 173, 353-360.
- Lilienfein , J., Wilcke , W., Zimmermann , R., Gerstberger , P., Araújo , G. M. and Zech, W., 1999. Nutrient storage in soil and biomass of native Brazilian Cerrado. *J. Soil. Sci. Plant Nutr.*, 164, 487-495.
- Mendoza-Vega J., Karlton E. and Olsson M., 2003. Estimations of amounts of soil organic carbon and fine root carbon in land use and land cover classes, and soil types of Chiapas highlands, Mexico Forest Ecology and Management, 177, 1–3, 191-206.

- Mısır, M., Mısır, N. and Ülker C., 2012. K.T.U. Faculty of Forestry, Root biomass and carbon storage for *Fagus orientalis* L. (Northern and eastern anatolia), Forest-Water interactions with respect to air pollution and climate change, IUFRO WG. 7.01.08, Conference, Kahramanmaraş, Turkey.
- Mısır, M., Mısır, N., Ülker C., N. ve Erkut S., 2013. K.T.Ü. Orman Fakültesi Eğitim ve Araştırma Ormanının Saf Kayın Meşcerelerinin Karbon Depolama Miktarının Belirlenmesi, Bilimsel Araştırma Projesi, Trabzon.
- Ngo, K., Turner, B., Muller-Landau, H., Davies, S., Larjavaara, M., Hassan, N. and Lum, S., 2013. Carbon stocks in primary and secondary tropical forests in Singapore, *Forest Ecology and Management*, 296, 81-89.
- Nowak, D.J. ve Crane, D.E., 2002. Carbon storage and sequestration by urban trees in the USA, *Environmental Pollution*, 116, 381–389.
- Ostonen, I., Lohmus K. and Pajuste K., 2005. Fine root biomass, production and its proportion of NPP in a fertile middle-aged Norway spruce forest: Comparison of soil core and ingrowth core methods. *J. For. Ecol. and Manage.*, 212, 364-277.
- Özbayram, A. K., 2006. Farklı arazi kullanımlarının toprak solumuna olası etkilerinin araştırılması, Yüksek Lisan Tezi, Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars.
- Pankhurst, C. E., Doube, B. M. and Gupta, V. V. S. R., 1997. Biological indicators of soil health: Synthesis. In: *Biological Indicators of Soil Health*. Pankhurst, C. E., Doube, B. M., and Gupta, V. V. S. R. (eds.). CAB International, 419–435.
- Parr, J. F., Papendick, R. I., Hornick, S. B. and Meyer, R. E., 1992. Soil quality: Attributes and relationship to alternative and sustainable agriculture. *American Journal of Alternative Agriculture*, 7, 5–11.
- Roulet, N.T. ve Freedman, B., 2003. What Trees Can Do to Reduce Atmospheric CO₂, Tree Canada Foundation, Ontario.
- Saraçoğlu, N., 1997. Bir Enerji Kaynağı Olarak Orman Biyokütlesi, *Ekoloji*, 22, 9-13.
- Saraçoğlu, N., 2011. Küresel iklim Değişiminin Yavaşlatılmasında Ormanların Rolü, *Bilim ve Aklın Aydınlanmasında Eğitim*, 135, 60-71.
- Schimel, D., Enting, I.G., Heimann, M., Wigley, T.M.L., Raynaud, D., Alves, D. and Siegenthaler, U., 2000. CO₂ and the carbon cycle, In: *The Carbon Cycle*, Ed: Wigley, T.M.L., Schimel, D.S., Cambridge University Press, USA, 0-521-58337-3, 1-37.
- Singer, M. J. and Ewing, S., 2000. Soil quality. In: *Handbook of Soil Science*. Sumner, M. E. (eds.). CRC Press, Boca Raton, FL, 271–298.

- Stotzky, G., 1997. Soil as an environment for microbial life. In: Modern Soil Microbiology. van Elsas, J. D., Trevors, J. T., and Wellington, E. M. H. (eds.). Marcel Dekker, Inc., New York, 1–20.
- Taylor, A. E. 2005. (Under the direction of H. Lee Allen.), Quantifying the coarse root Biomass of intensively managed loblolly pine plantations. A thesis submitted to the Graduate Faculty of North Carolina State University in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master of Science.
- Tolunay, D., Çömez ve A., 2007. Orman topraklarında karbon depolanması ve Türkiye’deki durum, Küresel İklim Değişimi ve Su Sorunlarının Çözümünde Ormanlar Sempozyumu, Aralık, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 97-107.
- Tolunay, D., Çömez, A. 2008. Orman topraklarında karbon depolanması ve Türkiye’deki durum. Küresel İklim Değişimi ve Su Sorunlarının Çözümünde Ormanlar.13-14 Aralık 2007, İstanbul, 97-108.
- Tüfekçioğlu, A., Yüksek, Güner S., Altun L., T., Kalay, H. Z. and Yener İ., 2002. Artvin İli Merkez İlçesi kayın ve ladin meşcerelerinde ince ve kılcal kök biyokütlelerinin karşılaştırılması, II. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Mayıs, Artvin, 2002, Bildiriler Kitabı, 712-717.
- Tüfekçioğlu, A., Güner, S. and Küçük, M., 2004. Root biomass and carbon storage in oriental spruce and beech stands in Artvin, in Turkey. J. Environ. Biol., 25 (3), 317-20.
- Tüfekçioğlu, A., Sarıyıldız, T., Güner, S. and Küçük, M., 2005a. Artvin, Genya Dağı yöresi Doğu Ladini meşcerelerinde kök kütlesi, yıllık ibre dökümü ve toprak solunumu miktarının değişimleri, Ladin Sempozyumu, Mart, Trabzon, Bildiriler Kitabı, 1: 123-129.
- Tüfekçioğlu, A., S. Guner, F. Tilki, 2005. Thinning effects on production, root biomass and some soil properties in a young oriental beech stand in Artvin, Turkey. J. Environ. Biol. 26, 1, 91-95.
- Uri, V., Varik, M., Aosaar J., Kanal A., Kukumagi, M. and Lohmus K., 2011. Biomass production and carbon sequestration in a fertile silver birch (*Betula pendula* Roth) forest chronosequence, Forest Ecology and Management, 267, 117-126.
- Yang, A., Son, Y., Noh, N., Lee, S., Jo, W., Son, J., Kim, C., Bae, S., Lee, S., Kim, H. and Hwang, J. 2011, Effect of thinning on carbon storage in soil, forest floor and coarse woody debris of *Pinus densiflora* stands with different stand ages in Gangwon-do, central Korea, Forest Science and Technology, 7, 1,30-77.
- Yavuz, H., Mısır, N., Mısır, M., Tüfekçioğlu, A., Karahalil, U. ve Küçük, M., 2010. Karadeniz Bölgesi Saf ve Karışık Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Meşcereleri İçin Mekanistik Büyüme Modellerinin Geliştirilmesi, Biyokütle ve Karbon Depolama Miktarlarının Belirlenmesi, TÜBİTAK Projesi, Trabzon.

Zhu, B., Wang, X., Fang, J., Piao, S., Shen, H., Zhao, S. and Peng, C., 2009. Altitudinal changes in carbon storage of temperate forests on Mt Changbai, Northeast China. The Botanical Society of Japan and Springer, J Plant Res, 123, 439-452.

7. EKLER

Ek 1. Örnek alan karnesi

Örnek Alan No : 1						Orman Bölge Müdürlüğü : Trabzon O.B.M.				
Alan (m ²) : 400 m ²						Orman İşletme Müdürlüğü : Torul O.İ.M.				
Eğim : % 60						Orman İşletme Şefliği : Alacadağ O.İ.Ş.				
Bakı : Kuzey						Planlama Birimi :				
Kapalılık :						Bölme No :				
Yükseklik (m) : 1410 m						Mevkii :				
Yeryüzü Şekli :						Ölçme Tarihi : 26.09.2012				
						Ölçmeyi Yapan :Kartal, Erkut, Avcı, Özcelep, Aksu, Soyyigit, Şekerci, Kapucu,				
Ağaç No	Dip Çap (cm)	Göğüs Çapı (cm)	Çift Kabuk Kalınlığı (mm)	Boy (m)	Tepe Yüksekliği (m)	Gövde Nitelik Değeri	IUFRO	Yaş	Son 10 Yıllık Halka Kalınlığı (mm)	1 cm'deki halka sayısı
1		27.1								
2		29.2								
3		62.5								
4		16								
5		47.2								
6		36.4								
7		47.8								
8		49.6								
9		18.2								
10		45.9								
11		21.2								
12		18.1								
13		18.7								
14		22.6								
15		43.5								
16		44.6								
17		10.7								
18		14.6								
19		38.3								
20		58.1								
21		44.3								
22		45.5								
23		39.2								
24		34								
25		58								
26		32.6								
27		60.8								
28		34.6								

Ek 1'in devamı

Örnek Alan No : 2						Orman Bölge Müdürlüğü : Trabzon O.B.M.				
Alan (m ²) : 400 m ²						Orman İşletme Müdürlüğü : Torul O.İ.M.				
Eğim : % 55						Orman İşletme Şefliği : Alacadağ O.İ.Ş.				
Bakı : Güneybatı						Planlama Birimi :				
Kapalılık :						Bölme No :				
Yükseklik (m) : 1320 m						Mevkii :				
Yeryüzü Şekli :						Ölçme Tarihi : 26.09.2012				
						Ölçmeyi Yapan :Kartal, Erkut, Avcı, Özcelep, Aksu, Soyyigit, Şekerci, Kapucu,				
Ağaç No	Dip Çap (cm)	Göğüs Çapı (cm)	Çift Kabuk Kalınlığı (mm)	Boy (m)	Tepe Yüksekliği (m)	Gövde Nitelik Değeri	IUFRO	Yaş	Son 10 Yıllık Halka Kalınlığı (mm)	1 cm'deki halka sayısı
1		28.5								
2		58.6								
3		57								
4		38.6								
5		34.3								
6		53.2								
7		27.6								
8		31.2								
9		23.5								
10		19.1								
11		18.6								
12		28.3								
13		17.7								
14		43.6								
15		30.1								
16		20.8								
17		37.2								
18		40.5								
19		36.3								
20		24.6								
21		33.5								
22		47.2								
23		36.4								
24		23.9								
25		28.5								
26		58.6								
27		57								
28		38.6								
29		34.3								
30		53.2								

Ek 1'in devamı

Örnek Alan No : 3						Orman Bölge Müdürlüğü : Trabzon O.B.M.				
Alan (m ²) : 400 m ²						Orman İşletme Müdürlüğü : Torul O.İ.M.				
Eğim : % 75						Orman İşletme Şefliği : Alacadağ O.İ.Ş.				
Bakı : Kuzeydoğu						Planlama Birimi :				
Kapalılık :						Bölme No :				
Yükseklik (m) : 1418 m						Mevkii :				
Yeryüzü Şekli :						Ölçme Tarihi : 26.09.2012				
						Ölçmeyi Yapan :Kartal, Erkut, Avcı, Özcelep, Aksu, Soyyigit, Şekerci, Kapucu,				
Ağaç No	Dip Çap (cm)	Göğüs Çapı (cm)	Çift Kabuk Kalınlığı (mm)	Boy (m)	Tepe Yüksekliği (m)	Gövde Nitelik Değeri	IUFRO	Yaş	Son 10 Yıllık Halka Kalınlığı (mm)	1 cm'deki halka sayısı
1		63.1								
2		19.2								
3		37.6								
4		36.3								
5		31.1								
6		27.6								
7		62.6								
8		43.4								
9		42.1								
10		30.4								
11		32.7								
12		38.2								
13		43.1								
14		42.8								
15		29.9								
16		27.6								
17		24.5								
18		23.2								
19		25.1								
20		11.2								
21		28.3								
22		31.9								

Ek 1'in devamı

Örnek Alan No : 4						Orman Bölge Müdürlüğü : Trabzon O.B.M.				
Alan (m ²) : 400 m ²						Orman İşletme Müdürlüğü : Torul O.İ.M.				
Eğim : % 85						Orman İşletme Şefliği : Alacadağ O.İ.Ş.				
Bakı : Kuzeybatı						Planlama Birimi :				
Kapalılık :						Bölme No :				
Yükseklik (m) : 1398 m						Mevkii :				
Yeryüzü Şekli :						Ölçme Tarihi : 26.09.2012				
						Ölçmeyi Yapan :Kartal, Erkut, Avcı, Özcelep, Aksu, Soyyigit, Şekerci, Kapucu,				
Ağaç No	Dip Çap (cm)	Göğüs Çapı (cm)	Çift Kabuk Kalınlığı (mm)	Boy (m)	Tepe Yüksekliği (m)	Gövde Nitelik Değeri	IUFRO	Yaş	Son 10 Yıllık Halka Kalınlığı (mm)	1 cm'deki halka sayısı
1		52.5								
2		54.2								
3		38.6								
4		47								
5		49.1								
6		40.5								
7		65.6								
8		28.3								
9		38.1								
10		18.2								
11		59.9								
12		23.6								
13		21.2								
14		39.1								
15		21.9								
16		48								
17		34.1								
18		40.6								
19		21.4								
20		27.9								
21		27.4								
22		38.7								
23		34.3								
24		42.4								
25		53.2								
26		40.9								

Ek 1'in devamı

Örnek Alan No : 5						Orman Bölge Müdürlüğü : Trabzon O.B.M.				
Alan (m ²) : 400 m ²						Orman İşletme Müdürlüğü : Torul O.İ.M.				
Eğim : % 55						Orman İşletme Şefliği : Alacadağ O.İ.Ş.				
Bakı : Güney						Planlama Birimi :				
Kapalılık :						Bölme No :				
Yükseklik (m) : 1421 m						Mevkii :				
Yeryüzü Şekli :						Ölçme Tarihi : 26.09.2012				
						Ölçmeyi Yapan :Kartal, Erkut, Avcı, Özcelep, Aksu, Soyyigit, Şekerci, Kapucu,				
Ağaç No	Dip Çap (cm)	Göğüs Çapı (cm)	Çift Kabuk Kalınlığı (mm)	Boy (m)	Tepe Yüksekliği (m)	Gövde Nitelik Değeri	IUFRO	Yaş	Son 10 Yıllık Halka Kalınlığı (mm)	1 cm'deki halka sayısı
1		56.2								
2		34.4								
3		27.6								
4		32.6								
5		37.3								
6		56.9								
7		57.3								
8		24.5								
9		31.2								
10		32.7								
11		37.8								
12		38.3								
13		34.7								
14		18.5								
15		33.5								
16		37.3								
17		38								
18		35.6								
19		28.9								
20		41.5								
21		40.6								
22		39.1								
23		30.8								
24		45.4								
25		33.4								

Ek 1'in devamı

Örnek Alan No : 6						Orman Bölge Müdürlüğü : Trabzon O.B.M.				
Alan (m ²) : 400 m ²						Orman İşletme Müdürlüğü : Torul O.İ.M.				
Eğim : % 65						Orman İşletme Şefliği : Alacadağ O.İ.Ş.				
Bakı : Kuzeybatı						Planlama Birimi :				
Kapalılık :						Bölme No :				
Yükseklik (m) : 1415 m						Mevkii :				
Yeryüzü Şekli :						Ölçme Tarihi : 26.09.2012				
						Ölçmeyi Yapan :Kartal, Erkut, Avcı, Özcelep, Aksu, Soyyigit, Şekerci, Kapucu,				
Ağaç No	Dip Çap (cm)	Göğüs Çapı (cm)	Çift Kabuk Kalınlığı (mm)	Boy (m)	Tepe Yüksekliği (m)	Gövde Nitelik Değeri	IUFRO	Yaş	Son 10 Yıllık Halka Kalınlığı (mm)	1 cm'deki halka sayısı
1		64.5								
2		19.2								
3		17.9								
4		16.1								
5		42.6								
6		26.1								
7		13.5								
8		53.6								
9		17.2								
10		20.5								
11		18.6								
12		34.1								
13		43.2								
14		64								
15		27.3								
16		38.4								
17		29.2								
18		46.8								
19		23.5								
20		44.2								
21		28.6								
22		46.7								
23		53.3								
24		19.4								
25		27								
26		51.9								
27		28.2								
28		32.6								
29		38.3								

Ek 1'in devamı

Örnek Alan No : 7						Orman Bölge Müdürlüğü : Trabzon O.B.M.				
Alan (m ²) : 400 m ²						Orman İşletme Müdürlüğü : Torul O.İ.M.				
Eğim : % 70						Orman İşletme Şefliği : Alacadağ O.İ.Ş.				
Bakı : Güney						Planlama Birimi :				
Kapalılık :						Bölme No :				
Yükseklik (m) : 1394 m						Mevkii :				
Yeryüzü Şekli :						Ölçme Tarihi : 27.09.2012				
						Ölçmeyi Yapan :Kartal, Erkut, Avcı, Özcelep, Aksu, Soyyigit, Şekerci, Kapucu,				
Ağaç No	Dip Çap (cm)	Göğüs Çapı (cm)	Çift Kabuk Kalınlığı (mm)	Boy (m)	Tepe Yüksekliği (m)	Gövde Nitelik Değeri	IUFRO	Yaş	Son 10 Yıllık Halka Kalınlığı (mm)	1 cm'deki halka sayısı
1		26.5								
2		24.3								
3		34.7								
4		18.2								
5		18.1								
6		9.2								
7		11.4								
8		24.2								
9		26.3								
10		18.2								
11		22.1								
12		12.6								
13		11.7								
14		19.7								
15		19.8								
16		31								
17		33.9								
18		35								
19		28.2								
20		19.6								
21		29.8								
22		22.3								
23		34.5								
24		26.2								
25		12.3								

Ek 1'in devamı

Örnek Alan No : 8						Orman Bölge Müdürlüğü : Trabzon O.B.M.				
Alan (m ²) : 400 m ²						Orman İşletme Müdürlüğü : Torul O.İ.M.				
Eğim : % 75						Orman İşletme Şefliği : Alacadağ O.İ.Ş.				
Bakı : Güneybatı						Planlama Birimi :				
Kapalılık :						Bölme No :				
Yükseklik (m) : 1453 m						Mevkii :				
Yeryüzü Şekli :						Ölçme Tarihi : 27.09.2012				
						Ölçmeyi Yapan :Kartal, Erkut, Avcı, Özcelep, Aksu, Soyyigit, Şekerci, Kapucu,				
Ağaç No	Dip Çap (cm)	Göğüs Çapı (cm)	Çift Kabuk Kalınlığı (mm)	Boy (m)	Tepe Yüksekliği (m)	Gövde Nitelik Değeri	IUFRO	Yaş	Son 10 Yıllık Halka Kalınlığı (mm)	1 cm'deki halka sayısı
1		13.2								
2		16.6								
3		13.4								
4		11.2								
5		24.2								
6		28								
7		9.2								
8		31.2								
9		28.6								
10		16.5								
11		20.1								
12		15.4								
13		16								
14		11.2								
15		34.4								
16		36.2								
17		38.2								
18		39.1								
19		18.6								
20		12.1								
21		27.6								
22		9.7								

Ek 1'in devamı

Örnek Alan No : 9						Orman Bölge Müdürlüğü : Trabzon O.B.M.				
Alan (m ²) : 400 m ²						Orman İşletme Müdürlüğü : Torul O.İ.M.				
Eğim : % 60						Orman İşletme Şefliği : Alacadağ O.İ.Ş.				
Bakı : Kuzey						Planlama Birimi :				
Kapalılık :						Bölme No :				
Yükseklik (m) : 1468 m						Mevkii :				
Yeryüzü Şekli :						Ölçme Tarihi : 27.09.2012				
						Ölçmeyi Yapan :Kartal, Erkut, Avcı, Özcelep, Aksu, Soyyigit, Şekerci, Kapucu,				
Ağaç No	Dip Çap (cm)	Göğüs Çapı (cm)	Çift Kabuk Kalınlığı (mm)	Boy (m)	Tepe Yüksekliği (m)	Gövde Nitelik Değeri	IUFRO	Yaş	Son 10 Yıllık Halka Kalınlığı (mm)	1 cm'deki halka sayısı
1		51.6								
2		36.1								
3		88.4								
4		29.8								
5		38.2								
6		22.7								
7		22.6								
8		24.3								
9		32.2								
10		31.9								
11		21.1								
12		17.4								
13		19.3								
14		29.5								
15		12.6								
16		24.5								
17		39.7								
18		27.1								
19		32.3								
20		14.5								
21		39.9								
22		9.7								
23		28.6								

Ek 1'in devamı

Örnek Alan No : 10						Orman Bölge Müdürlüğü : Trabzon O.B.M.				
Alan (m ²) : 400 m ²						Orman İşletme Müdürlüğü : Torul O.İ.M.				
Eğim : % 75						Orman İşletme Şefliği : Alacadağ O.İ.Ş.				
Bakı : Kuzey						Planlama Birimi :				
Kapalılık :						Bölme No :				
Yükseklik (m) : 1442 m						Mevkii :				
Yeryüzü Şekli :						Ölçme Tarihi : 27.09.2012				
						Ölçmeyi Yapan :Kartal, Erkut, Avcı, Özcelep, Aksu, Soyyigit, Şekerci, Kapucu,				
Ağaç No	Dip Çap (cm)	Göğüs Çapı (cm)	Çift Kabuk Kalınlığı (mm)	Boy (m)	Tepe Yüksekliği (m)	Gövde Nitelik Değeri	IUFRO	Yaş	Son 10 Yıllık Halka Kalınlığı (mm)	1 cm'deki halka sayısı
1		25.5								
2		18.5								
3		13.8								
4		9.9								
5		18								
6		24.6								
7		25.8								
8		21.2								
9		26.7								
10		22.2								
11		26.7								
12		19.2								
13		62.2								
14		21.3								
15		24.1								
16		42								
17		30.7								
18		18.5								
19		30.1								
20		16.2								
21		24.8								
22		22.1								
23		33.7								
24		19.3								

Ek 1'in devamı

Örnek Alan No : 11						Orman Bölge Müdürlüğü : Trabzon O.B.M.				
Alan (m ²) : 400 m ²						Orman İşletme Müdürlüğü : Torul O.İ.M.				
Eğim : % 70						Orman İşletme Şefliği : Alacadağ O.İ.Ş.				
Bakı : Kuzey						Planlama Birimi :				
Kapalılık :						Bölme No :				
Yükseklik (m) : 1401 m						Mevkii :				
Yeryüzü Şekli :						Ölçme Tarihi : 27.09.2012				
						Ölçmeyi Yapan :Kartal, Erkut, Avcı, Özcelep, Aksu, Soyyigit, Şekerci, Kapucu,				
Ağaç No	Dip Çap (cm)	Göğüs Çapı (cm)	Çift Kabuk Kalınlığı (mm)	Boy (m)	Tepe Yüksekliği (m)	Gövde Nitelik Değeri	IUFRO	Yaş	Son 10 Yıllık Halka Kalınlığı (mm)	1 cm'deki halka sayısı
1		32.1								
2		35.6								
3		38.3								
4		57								
5		38.7								
6		25.6								
7		22.6								
8		48.3								
9		20.5								
10		54								
11		35.2								
12		21.5								
13		28.2								
14		21.4								
15		17.6								
16		34.6								
17		26.1								
18		21.2								
19		22.4								
20		14								
21		29.1								
22		26.7								
23		65.8								
24		34								

Ek 1'in devamı

Örnek Alan No : 12						Orman Bölge Müdürlüğü : Trabzon O.B.M.				
Alan (m ²) : 400 m ²						Orman İşletme Müdürlüğü : Torul O.İ.M.				
Eğim : % 65						Orman İşletme Şefliği : Alacadağ O.İ.Ş.				
Bakı : Kuzeybatı						Planlama Birimi :				
Kapalılık :						Bölme No :				
Yükseklik (m) : 1434 m						Mevkii :				
Yeryüzü Şekli :						Ölçme Tarihi : 27.09.2012				
						Ölçmeyi Yapan :Kartal, Erkut, Avcı, Özcelep, Aksu, Soyyigit, Şekerci, Kapucu,				
Ağaç No	Dip Çap (cm)	Göğüs Çapı (cm)	Çift Kabuk Kalınlığı (mm)	Boy (m)	Tepe Yüksekliği (m)	Gövde Nitelik Değeri	IUFRO	Yaş	Son 10 Yıllık Halka Kalınlığı (mm)	1 cm'deki halka sayısı
1		24.2								
2		40								
3		17								
4		33.2								
5		21.6								
6		33								
7		21.2								
8		30.5								
9		29.6								
10		22.7								
11		11.5								
12		26.3								
13		21.8								
14		21.4								
15		22.8								
16		20.7								
17		16.6								
18		25.6								
19		33.4								
20		19.9								
21		26.7								
22		32.3								
23		17.8								
24		31.9								

Ek 1'in devamı

Örnek Alan No : 13						Orman Bölge Müdürlüğü : Trabzon O.B.M.				
Alan (m ²) : 400 m ²						Orman İşletme Müdürlüğü : Torul O.İ.M.				
Eğim : % 80						Orman İşletme Şefliği : Alacadağ O.İ.Ş.				
Bakı : Güney						Planlama Birimi :				
Kapalılık :						Bölme No :				
Yükseklik (m) : 1412 m						Mevkii :				
Yeryüzü Şekli :						Ölçme Tarihi : 28.09.2012				
						Ölçmeyi Yapan :Kartal, Erkut, Avcı, Özcelep, Aksu, Soyyigit, Şekerci, Kapucu,				
Ağaç No	Dip Çap (cm)	Göğüs Çapı (cm)	Çift Kabuk Kalınlığı (mm)	Boy (m)	Tepe Yüksekliği (m)	Gövde Nitelik Değeri	IUFRO	Yaş	Son 10 Yıllık Halka Kalınlığı (mm)	1 cm'deki halka sayısı
1		26.7								
2		58.9								
3		33.7								
4		22.2								
5		17								
6		11								
7		12								
8		16.1								
9		48.5								
10		14								
11		20.8								
12		12.5								
13		12.5								
14		32.4								
15		14.2								
16		12								
17		26.6								
18		9								
19		14.5								
20		10.4								
21		19.4								
22		53.6								
23		18.7								
24		8.2								
25		20.4								
26		9.2								

Ek 1'in devamı

Örnek Alan No : 14						Orman Bölge Müdürlüğü : Trabzon O.B.M.				
Alan (m ²) : 400 m ²						Orman İşletme Müdürlüğü : Torul O.İ.M.				
Eğim : % 85						Orman İşletme Şefliği : Alacadağ O.İ.Ş.				
Bakı : Kuzeydoğu						Planlama Birimi :				
Kapalılık :						Bölme No :				
Yükseklik (m) : 1412 m						Mevkii :				
Yeryüzü Şekli :						Ölçme Tarihi : 28.09.2012				
						Ölçmeyi Yapan :Kartal, Erkut, Avcı, Özcelep, Aksu, Soyyigit, Şekerci, Kapucu,				
Ağaç No	Dip Çap (cm)	Göğüs Çapı (cm)	Çift Kabuk Kalınlığı (mm)	Boy (m)	Tepe Yüksekliği (m)	Gövde Nitelik Değeri	IUFRO	Yaş	Son 10 Yıllık Halka Kalınlığı (mm)	1 cm'deki halka sayısı
1		19.8								
2		12.6								
3		10								
4		34.6								
5		27.6								
6		17.1								
7		58.6								
8		13.7								
9		21.6								
10		17.7								
11		24								
12		43.2								
13		17.4								
14		51.1								
15		54.6								
16		18								
17		12.7								
18		17.2								
19		25.8								
20		36.4								
21		21.2								
22		32.4								
23		18.8								

Ek 1'in devamı

Örnek Alan No : 15						Orman Bölge Müdürlüğü : Trabzon O.B.M.				
Alan (m ²) : 400 m ²						Orman İşletme Müdürlüğü : Torul O.İ.M.				
Eğim : % 70						Orman İşletme Şefliği : Alacadağ O.İ.Ş.				
Bakı : Güney						Planlama Birimi :				
Kapalılık :						Bölme No :				
Yükseklik (m) : 1389 m						Mevkii :				
Yeryüzü Şekli :						Ölçme Tarihi : 28.09.2012				
						Ölçmeyi Yapan :Kartal, Erkut, Avcı, Özcelep, Aksu, Soyyigit, Şekerci, Kapucu,				
Ağaç No	Dip Çap (cm)	Göğüs Çapı (cm)	Çift Kabuk Kalınlığı (mm)	Boy (m)	Tepe Yüksekliği (m)	Gövde Nitelik Değeri	IUFRO	Yaş	Son 10 Yıllık Halka Kalınlığı (mm)	1 cm'deki halka sayısı
1		32.3								
2		31.1								
3		32.8								
4		18.4								
5		11.7								
6		24.9								
7		20.5								
8		21.8								
9		25								
10		21.8								
11		15.4								
12		20.4								
13		34.3								
14		21.3								
15		14.5								
16		20.2								
17		23								
18		9.8								
19		10.9								
20		18								
21		15.6								
22		46.8								
23		9.2								
24		10.5								
25		16.5								
26		21								
27		20.7								
28		22.2								
29		11.3								
30		37								
31		18								
32		18.8								
33		24.2								

Ek 1'in devamı

Örnek Alan No : 16						Orman Bölge Müdürlüğü : Trabzon O.B.M.				
Alan (m ²) : 400 m ²						Orman İşletme Müdürlüğü : Torul O.İ.M.				
Eğim : % 60						Orman İşletme Şefliği : Alacadağ O.İ.Ş.				
Bakı : Güney						Planlama Birimi :				
Kapalılık :						Bölme No :				
Yükseklik (m) : 1405 m						Mevkii :				
Yeryüzü Şekli :						Ölçme Tarihi : 28.09.2012				
						Ölçmeyi Yapan :Kartal, Erkut, Avcı, Özcelep, Aksu, Soyyigit, Şekerci, Kapucu,				
Ağaç No	Dip Çap (cm)	Göğüs Çapı (cm)	Çift Kabuk Kalınlığı (mm)	Boy (m)	Tepe Yüksekliği (m)	Gövde Nitelik Değeri	IUFRO	Yaş	Son 10 Yıllık Halka Kalınlığı (mm)	1 cm'deki halka sayısı
1		45.5								
2		27.4								
3		10.9								
4		14.2								
5		16.3								
6		16.8								
7		28.3								
8		14.6								
9		9.8								
10		62.8								
11		12.8								
12		17.9								
13		26.2								
14		24.4								
15		22.8								
16		12.6								
17		29.9								
18		19.8								
19		13.6								
20		14.7								
21		15.3								
22		11.8								
23		27.5								
24		40.8								
25		33.4								
26		28.8								
27		21.7								
28		22								
29		28.6								

Ek 1'in devamı

Örnek Alan No : 17						Orman Bölge Müdürlüğü : Trabzon O.B.M.				
Alan (m ²) : 400 m ²						Orman İşletme Müdürlüğü : Torul O.İ.M.				
Eğim : % 55						Orman İşletme Şefliği : Alacadağ O.İ.Ş.				
Bakı : Güneybatı						Planlama Birimi :				
Kapalılık :						Bölme No :				
Yükseklik (m) : 1378 m						Mevkii :				
Yeryüzü Şekli :						Ölçme Tarihi : 28.09.2012				
						Ölçmeyi Yapan :Kartal, Erkut, Avcı, Özcelep, Aksu, Soyyigit, Şekerci, Kapucu,				
Ağaç No	Dip Çap (cm)	Göğüs Çapı (cm)	Çift Kabuk Kalınlığı (mm)	Boy (m)	Tepe Yüksekliği (m)	Gövde Nitelik Değeri	IUFRO	Yaş	Son 10 Yıllık Halka Kalınlığı (mm)	1 cm'deki halka sayısı
1		18.8								
2		25.4								
3		18.8								
4		21.7								
5		25.9								
6		8.3								
7		11.7								
8		8.1								
9		9.1								
10		23								
11		13.5								
12		23.5								
13		17.6								
14		11								
15		10.2								
16		9.9								
17		21.6								
18		42.6								
19		13.5								
20		14.9								
21		12.3								
22		27.8								
23		10								

Ek 1'in devamı

Örnek Alan No : 18						Orman Bölge Müdürlüğü : Trabzon O.B.M.				
Alan (m ²) : 600 m ²						Orman İşletme Müdürlüğü : Torul O.İ.M.				
Eğim : % 75						Orman İşletme Şefliği : Alacadağ O.İ.Ş.				
Bakı : Güneydoğu						Planlama Birimi :				
Kapalılık :						Bölme No :				
Yükseklik (m) : 1375 m						Mevkii :				
Yeryüzü Şekli :						Ölçme Tarihi : 28.09.2012				
						Ölçmeyi Yapan :Kartal, Erkut, Avcı, Özcelep, Aksu, Soyyigit, Şekerci, Kapucu,				
Ağaç No	Dip Çap (cm)	Göğüs Çapı (cm)	Çift Kabuk Kalınlığı (mm)	Boy (m)	Tepe Yüksekliği (m)	Gövde Nitelik Değeri	IUFRO	Yaş	Son 10 Yıllık Halka Kalınlığı (mm)	1 cm'deki halka sayısı
1		35.3								
2		23.2								
3		8.9								
4		9.7								
5		20								
6		20.2								
7		23.4								
8		28.7								
9		12.6								
10		21.9								
11		11.3								
12		19.7								
13		14								
14		24.4								
15		9								
16		23.1								
17		12.4								
18		34.6								
19		25.8								
20		11.4								
21		21.2								
22		9.5								
23		31.8								
24		39.2								
25		12.6								
26		16.7								
27		24.8								
28		20								
29		17.4								
30		26.8								
31		39.8								
32		12.7								
33		28.5								
34		27.8								
35		25.2								
36		35.4								

Ek 1'in devamı

Örnek Alan No : 19						Orman Bölge Müdürlüğü : Trabzon O.B.M.				
Alan (m ²) : 400 m ²						Orman İşletme Müdürlüğü : Torul O.İ.M.				
Eğim : % 50						Orman İşletme Şefliği : Alacadağ O.İ.Ş.				
Bakı : Güney						Planlama Birimi :				
Kapalılık :						Bölme No :				
Yükseklik (m) : 1401 m						Mevkii :				
Yeryüzü Şekli :						Ölçme Tarihi : 01.10.2012				
						Ölçmeyi Yapan :Kartal, Erkut, Avcı, Özcelep, Aksu, Soyyigit, Şekerci, Kapucu,				
Ağaç No	Dip Çap (cm)	Göğüs Çapı (cm)	Çift Kabuk Kalınlığı (mm)	Boy (m)	Tepe Yüksekliği (m)	Gövde Nitelik Değeri	IUFRO	Yaş	Son 10 Yıllık Halka Kalınlığı (mm)	1 cm'deki halka sayısı
1		22.5								
2		9.8								
3		9.5								
4		21.2								
5		15.4								
6		10								
7		8.7								
8		22.9								
9		10.3								
10		9.2								
11		14.9								
12		15.8								
13		26.7								
14		15.4								
15		16.9								
16		17.1								
17		8.7								
18		9.8								
19		14.8								
20		17.6								
21		8.2								
22		24.3								
23		16.5								
24		25.2								
25		44.3								
26		32.1								
27		28.4								
28		9.1								
29		31.2								
30		14.3								
31		18.6								
32		24.3								
33		12.1								
34		14.6								
35		9.2								
36		8.7								
37		32.1								

Ek 1'in devamı

Örnek Alan No : 20						Orman Bölge Müdürlüğü : Trabzon O.B.M.				
Alan (m ²) : 400 m ²						Orman İşletme Müdürlüğü : Torul O.İ.M.				
Eğim : % 65						Orman İşletme Şefliği : Alacadağ O.İ.Ş.				
Bakı : Güneybatı						Planlama Birimi :				
Kapalılık :						Bölme No :				
Yükseklik (m) : 1414 m						Mevkii :				
Yeryüzü Şekli :						Ölçme Tarihi : 01.10.2012				
						Ölçmeyi Yapan : Kartal, Erkut, Avcı, Özcelep, Aksu, Soyuyigit, Şekerci, Kapucu,				
Ağaç No	Dip Çap (cm)	Göğüs Çapı (cm)	Çift Kabuk Kalınlığı (mm)	Boy (m)	Tepe Yüksekliği (m)	Gövde Nitelik Değeri	IUFRO	Yaş	Son 10 Yıllık Halka Kalınlığı (mm)	1 cm'deki halka sayısı
1		14.5								
2		9.2								
3		9.6								
4		19.3								
5		10.4								
6		16								
7		8.9								
8		14.8								
9		11.4								
10		20.5								
11		14.6								
12		15.4								
13		18.2								
14		9.7								
15		13.2								
16		9.9								
17		11.2								
18		8.2								
19		24.4								
20		12.6								
21		15.4								
22		18.7								
23		12.3								
24		14.2								
25		22.1								
26		11.3								
27		11.7								
28		18								
29		8								
30		9.6								
31		9.8								
32		14.5								
33		16.7								
34		8.4								
35		8.2								
36		21.4								
37		19.8								
38		20.2								

Ek 1'in devamı

Örnek Alan No : 21						Orman Bölge Müdürlüğü : Trabzon O.B.M.				
Alan (m ²) : 400 m ²						Orman İşletme Müdürlüğü : Torul O.İ.M.				
Eğim : % 80						Orman İşletme Şefliği : Alacadağ O.İ.Ş.				
Bakı : Güney						Planlama Birimi :				
Kapalılık :						Bölme No :				
Yükseklik (m) : 1374 m						Mevkii :				
Yeryüzü Şekli :						Ölçme Tarihi : 01.10.2012				
						Ölçmeyi Yapan :Kartal, Erkut, Avcı, Özcelep, Aksu, Soyyigit, Şekerci, Kapucu,				
Ağaç No	Dip Çap (cm)	Göğüs Çapı (cm)	Çift Kabuk Kalınlığı (mm)	Boy (m)	Tepe Yüksekliği (m)	Gövde Nitelik Değeri	IUFRO	Yaş	Son 10 Yıllık Halka Kalınlığı (mm)	1 cm'deki halka sayısı
1		26.2								
2		13.8								
3		15.5								
4		24.3								
5		17.2								
6		14.3								
7		18.5								
8		51.2								
9		21.3								
10		11.4								
11		20.1								
12		14.2								
13		24.5								
14		8.9								
15		14.2								
16		27.8								
17		14.9								
18		24.5								
19		8.6								
20		13.2								
21		26.4								
22		20.4								
23		25.5								
24		21.2								
25		19.3								
26		24.2								
27		19.7								
28		16.7								

Ek 1'in devamı

Örnek Alan No : 22						Orman Bölge Müdürlüğü : Trabzon O.B.M.				
Alan (m ²) : 400 m ²						Orman İşletme Müdürlüğü : Torul O.İ.M.				
Eğim : % 65						Orman İşletme Şefliği : Alacadağ O.İ.Ş.				
Bakı : Güneydoğu						Planlama Birimi :				
Kapalılık :						Bölme No :				
Yükseklik (m) : 1329 m						Mevkii :				
Yeryüzü Şekli :						Ölçme Tarihi : 01.10.2012				
						Ölçmeyi Yapan :Kartal, Erkut, Avcı, Özcelep, Aksu, Soyyigit, Şekerci, Kapucu,				
Ağaç No	Dip Çap (cm)	Göğüs Çapı (cm)	Çift Kabuk Kalınlığı (mm)	Boy (m)	Tepe Yüksekliği (m)	Gövde Nitelik Değeri	IUFRO	Yaş	Son 10 Yıllık Halka Kalınlığı (mm)	1 cm'deki halka sayısı
1		18.6								
2		28.7								
3		15.6								
4		31.2								
5		15.4								
6		27.6								
7		11.2								
8		14.7								
9		8.9								
10		10.8								
11		33.9								
12		12.6								
13		10.4								
14		13								
15		25.6								
16		13.7								
17		17.9								
18		11.8								
19		10.7								
20		20.9								
21		13.7								
22		11.5								
23		16.4								
24		20.9								
25		16.2								
26		15.4								
27		15.8								
28		21.2								
29		12.3								
30		12.8								
31		9.8								
32		22.7								

Ek 1'in devamı

Örnek Alan No : 23						Orman Bölge Müdürlüğü : Trabzon O.B.M.				
Alan (m ²) : 400 m ²						Orman İşletme Müdürlüğü : Torul O.İ.M.				
Eğim : % 60						Orman İşletme Şefliği : Alacadağ O.İ.Ş.				
Bakı : Güneydoğu						Planlama Birimi :				
Kapalılık :						Bölme No :				
Yükseklik (m) : 1334 m						Mevkii :				
Yeryüzü Şekli :						Ölçme Tarihi : 01.10.2012				
						Ölçmeyi Yapan :Kartal, Erkut, Avcı, Özcelep, Aksu, Soyyigit, Şekerci, Kapucu,				
Ağaç No	Dip Çap (cm)	Göğüs Çapı (cm)	Çift Kabuk Kalınlığı (mm)	Boy (m)	Tepe Yüksekliği (m)	Gövde Nitelik Değeri	IUFRO	Yaş	Son 10 Yıllık Halka Kalınlığı (mm)	1 cm'deki halka sayısı
1		29.9								
2		25.8								
3		15.6								
4		11.2								
5		15.2								
6		10.6								
7		13.7								
8		21.5								
9		12.4								
10		38.4								
11		26.5								
12		32.4								
13		26.5								
14		24.3								
15		12.2								
16		15.6								
17		23.4								
18		17.3								
19		24.7								
20		19.6								
21		22.4								
22		21.3								
23		11.7								
24		22.7								
25		31.3								
26		24.2								
27		15.8								
28		8.5								
29		11.2								
30		28.3								

Ek 1'in devamı

Örnek Alan No : 24						Orman Bölge Müdürlüğü : Trabzon O.B.M.				
Alan (m ²) : 400 m ²						Orman İşletme Müdürlüğü : Torul O.İ.M.				
Eğim : % 70						Orman İşletme Şefliği : Alacadağ O.İ.Ş.				
Bakı : Güney						Planlama Birimi :				
Kapalılık :						Bölme No :				
Yükseklik (m) : 1418 m						Mevkii :				
Yeryüzü Şekli :						Ölçme Tarihi : 01.10.2012				
						Ölçmeyi Yapan : Kartal, Erkut, Avcı, Özcelep, Aksu, Soyuyiğit, Şekerci, Kapucu,				
Ağaç No	Dip Çap (cm)	Göğüs Çapı (cm)	Çift Kabuk Kalınlığı (mm)	Boy (m)	Tepe Yüksekliği (m)	Gövde Nitelik Değeri	IUFRO	Yaş	Son 10 Yıllık Halka Kalınlığı (mm)	1 cm'deki halka sayısı
1		36.6								
2		24.2								
3		18.9								
4		21.3								
5		15.1								
6		15.4								
7		13.3								
8		28.7								
9		21.7								
10		19.3								
11		24.5								
12		22								
13		18.3								
14		16.2								
15		27.7								
16		9.8								
17		19.1								
18		15.4								
19		23.4								
20		21.8								
21		17.4								
22		16.1								

Ek 1'in devamı

Örnek Alan No : 25						Orman Bölge Müdürlüğü : Trabzon O.B.M.				
Alan (m ²) : 400 m ²						Orman İşletme Müdürlüğü : Torul O.İ.M.				
Eğim : % 75						Orman İşletme Şefliği : Alacadağ O.İ.Ş.				
Bakı : Güney						Planlama Birimi :				
Kapalılık :						Bölme No :				
Yükseklik (m) : 1479 m						Mevkii :				
Yeryüzü Şekli :						Ölçme Tarihi : 02.10.2012				
						Ölçmeyi Yapan :Kartal, Erkut, Avcı, Özcelep, Aksu, Soyyigit, Şekerci, Kapucu,				
Ağaç No	Dip Çap (cm)	Göğüs Çapı (cm)	Çift Kabuk Kalınlığı (mm)	Boy (m)	Tepe Yüksekliği (m)	Gövde Nitelik Değeri	IUFRO	Yaş	Son 10 Yıllık Halka Kalınlığı (mm)	1 cm'deki halka sayısı
1		25.8								
2		20.5								
3		8.5								
4		16.9								
5		15.5								
6		26.7								
7		14.5								
8		17.8								
9		22.3								
10		27.9								
11		21.1								
12		17.4								
13		19.6								
14		28.2								
15		29								
16		19.7								
17		23.7								
18		27.3								
19		21.2								
20		25								
21		12.8								
22		25.6								
23		18.3								

Ek 1'in devamı

Örnek Alan No : 26						Orman Bölge Müdürlüğü : Trabzon O.B.M.				
Alan (m ²) : 400 m ²						Orman İşletme Müdürlüğü : Torul O.İ.M.				
Eğim : % 80						Orman İşletme Şefliği : Alacadağ O.İ.Ş.				
Bakı : Kuzey						Planlama Birimi :				
Kapalılık :						Bölme No :				
Yükseklik (m) : 1528 m						Mevkii :				
Yeryüzü Şekli :						Ölçme Tarihi : 02.10.2012				
						Ölçmeyi Yapan :Kartal, Erkut, Avcı, Özcelep, Aksu, Soyyigit, Şekerci, Kapucu,				
Ağaç No	Dip Çap (cm)	Göğüs Çapı (cm)	Çift Kabuk Kalınlığı (mm)	Boy (m)	Tepe Yüksekliği (m)	Gövde Nitelik Değeri	IUFRO	Yaş	Son 10 Yıllık Halka Kalınlığı (mm)	1 cm'deki halka sayısı
1		24.7								
2		28.4								
3		29.1								
4		15								
5		33.4								
6		18.1								
7		8.3								
8		42.6								
9		20.9								
10		10.2								
11		19.1								
12		26.5								
13		32								
14		29.5								
15		21.6								
16		18.2								
17		15.8								
18		11.5								
19		18.7								
20		24.3								
21		28.3								
22		14.2								
23		22.4								
24		22.6								
25		19.3								
26		26.2								

Ek 1'in devamı

Örnek Alan No : 27						Orman Bölge Müdürlüğü : Trabzon O.B.M.				
Alan (m ²) : 400 m ²						Orman İşletme Müdürlüğü : Torul O.İ.M.				
Eğim : % 85						Orman İşletme Şefliği : Alacadağ O.İ.Ş.				
Bakı : Güneybatı						Planlama Birimi :				
Kapalılık :						Bölme No :				
Yükseklik (m) : 1531 m						Mevkii :				
Yeryüzü Şekli :						Ölçme Tarihi : 02.10.2012				
						Ölçmeyi Yapan : Kartal, Erkut, Avcı, Özcelep, Aksu, Soyuyiğit, Şekerci, Kapucu,				
Ağaç No	Dip Çap (cm)	Göğüs Çapı (cm)	Çift Kabuk Kalınlığı (mm)	Boy (m)	Tepe Yüksekliği (m)	Gövde Nitelik Değeri	IUFRO	Yaş	Son 10 Yıllık Halka Kalınlığı (mm)	1 cm'deki halka sayısı
1		13.1								
2		13.8								
3		9.8								
4		24.8								
5		25.6								
6		9.8								
7		15.7								
8		19.9								
9		9.8								
10		8.4								
11		17.6								
12		18.5								
13		22.1								
14		25.7								
15		18.3								
16		9.2								
17		11.2								
18		15.4								
19		27.8								
20		19.3								
21		17.2								
22		8.2								

Ek 1'in devamı

Örnek Alan No : 28						Orman Bölge Müdürlüğü : Trabzon O.B.M.				
Alan (m ²) : 400 m ²						Orman İşletme Müdürlüğü : Torul O.İ.M.				
Eğim : % 55						Orman İşletme Şefliği : Alacadağ O.İ.Ş.				
Bakı : Güney						Planlama Birimi :				
Kapalılık :						Bölme No :				
Yükseklik (m) : 1512 m						Mevkii :				
Yeryüzü Şekli :						Ölçme Tarihi : 02.10.2012				
						Ölçmeyi Yapan : Kartal, Erkut, Avcı, Özcelep, Aksu, Soyuyiğit, Şekerci, Kapucu,				
Ağaç No	Dip Çap (cm)	Göğüs Çapı (cm)	Çift Kabuk Kalınlığı (mm)	Boy (m)	Tepe Yüksekliği (m)	Gövde Nitelik Değeri	IUFRO	Yaş	Son 10 Yıllık Halka Kalınlığı (mm)	1 cm'deki halka sayısı
1		36.5								
2		22								
3		74								
4		14.5								
5		17.8								
6		9.2								
7		21.3								
8		13.8								
9		22.7								
10		18.3								
11		26.5								
12		32.3								
13		38.5								
14		10.5								
15		28.5								
16		23								
17		31.2								
18		29.3								
19		19.2								
20		76.3								
21		28.3								
22		21.1								
23		20.5								
24		17.4								
25		84.3								

Ek 1'in devamı

Örnek Alan No : 29						Orman Bölge Müdürlüğü : Trabzon O.B.M.				
Alan (m ²) : 400 m ²						Orman İşletme Müdürlüğü : Torul O.İ.M.				
Eğim : % 60						Orman İşletme Şefliği : Alacadağ O.İ.Ş.				
Bakı : Güney						Planlama Birimi :				
Kapalılık :						Bölme No :				
Yükseklik (m) : 1503 m						Mevkii :				
Yeryüzü Şekli :						Ölçme Tarihi : 02.10.2012				
						Ölçmeyi Yapan :Kartal, Erkut, Avcı, Özcelep, Aksu, Soyyigit, Şekerci, Kapucu,				
Ağaç No	Dip Çap (cm)	Göğüs Çapı (cm)	Çift Kabuk Kalınlığı (mm)	Boy (m)	Tepe Yüksekliği (m)	Gövde Nitelik Değeri	IUFRO	Yaş	Son 10 Yıllık Halka Kalınlığı (mm)	1 cm'deki halka sayısı
1		22.5								
2		21.7								
3		18.3								
4		26.5								
5		27.3								
6		19.2								
7		11.1								
8		36.7								
9		32.2								
10		18.3								
11		23.4								
12		25.4								
13		32.7								
14		12.6								
15		14.7								
16		31.3								
17		17.4								
18		21								
19		24.5								
20		33.8								
21		23.1								
22		22.9								
23		18.7								
24		10.5								
25		8.6								
26		21.3								

Ek 1'in devamı

Örnek Alan No : 30						Orman Bölge Müdürlüğü : Trabzon O.B.M.				
Alan (m ²) : 400 m ²						Orman İşletme Müdürlüğü : Torul O.İ.M.				
Eğim : % 65						Orman İşletme Şefliği : Alacadağ O.İ.Ş.				
Bakı : Güney						Planlama Birimi :				
Kapalılık :						Bölme No :				
Yükseklik (m) : 1509 m						Mevkii :				
Yeryüzü Şekli :						Ölçme Tarihi : 02.10.2012				
						Ölçmeyi Yapan :Kartal, Erkut, Avcı, Özcelep, Aksu, Soyyigit, Şekerci, Kapucu,				
Ağaç No	Dip Çap (cm)	Göğüs Çapı (cm)	Çift Kabuk Kalınlığı (mm)	Boy (m)	Tepe Yüksekliği (m)	Gövde Nitelik Değeri	IUFRO	Yaş	Son 10 Yıllık Halka Kalınlığı (mm)	1 cm'deki halka sayısı
1		9.7								
2		18.2								
3		33.4								
4		13.3								
5		43.5								
6		23.5								
7		31.3								
8		25.6								
9		47.2								
10		11								
11		29.8								
12		11.7								
13		21.5								
14		17.6								
15		24.8								
16		16.2								
17		32.4								
18		42.6								
19		18.9								
20		26.3								
21		44.6								
22		51.6								
23		38.2								
24		29.1								
25		14.6								
26		21.7								
27		19.7								
28		10.8								

Ek 2. Kök kütlelerinin toprak derinlik kademesine ve çap sınıflarına göre dağılımı

ÖRNEK ALAN NO	TOPRAK DERİNLİK KADEMESİ (cm)	KÖK ÇAP SINIFI (mm)	KÖK ÖRNEĞİ FİRİN KURUSU AĞIRLIĞI (kg)	KÖK KÜTLESİ (kg/ha)
1	0-30	0-2	249.670	1248.350
		2-5	56.200	281.000
		>5	323.360	1616.800
	30-60	0-2	108.870	544.350
		2-5	56.180	280.900
		>5	210.060	1050.300
	60-90	0-2	24.380	121.900
		2-5	39.478	197.392
		>5	139.570	697.850
2	0-30	0-2	145.740	728.700
		2-5	162.620	813.100
		>5	1336.554	6682.769
	30-60	0-2	36.970	184.850
		2-5	45.570	227.850
		>5	80.010	400.050
	60-90	0-2	9.090	45.450
		2-5	20.020	100.100
		>5	23.020	115.100
3	0-30	0-2	91.840	459.200
		2-5	38.160	190.800
		>5	76.240	381.200
	30-60	0-2	30.330	151.650
		2-5	34.470	172.350
		>5	140.750	703.750
	60-90	0-2	32.430	162.150
		2-5	61.150	305.750
		>5	179.710	898.550
4	0-30	0-2	90.660	453.300
		2-5	45.530	227.650
		>5	33.600	168.000
	30-60	0-2	39.690	198.450
		2-5	67.290	336.450
		>5	229.640	1148.200
	60-90	0-2	14.580	72.900
		2-5	67.090	335.450
		>5	114.700	573.500
5	0-30	0-2	77.540	387.700
		2-5	90.770	453.850
		>5	1972.593	9862.964
	30-60	0-2	39.200	196.000
		2-5	70.570	352.850
		>5	920.898	4604.492
	60-90	0-2	34.560	172.800
		2-5	34.890	174.450
		>5	812.843	4064.217

Ek 2'nin devamı

ÖRNEK ALAN NO	TOPRAK DERİNLİK KADEMESİ (cm)	KÖK ÇAP SINIFI (mm)	KÖK ÖRNEĞİ FIRIN KURUSU AĞIRLIĞI (kg)	KÖK KÜTLESİ (kg/ha)
6	0-30	0-2	64.430	322.150
		2-5	69.960	349.800
		>5	75.110	375.550
	30-60	0-2	50.550	252.750
		2-5	65.170	325.850
		>5	41.520	207.600
	60-90	0-2	—	—
		2-5	—	—
		>5	—	—
7	0-30	0-2	387.750	1938.750
		2-5	135.906	679.529
		>5	1989.480	9947.400
	30-60	0-2	13.410	67.050
		2-5	68.380	341.900
		>5	1018.424	5092.119
	60-90	0-2	45.600	228.000
		2-5	105.600	528.000
		>5	818.104	4090.518
8	0-30	0-2	249.078	1245.388
		2-5	70.820	354.100
		>5	388.688	1943.438
	30-60	0-2	39.500	197.500
		2-5	53.140	265.700
		>5	451.176	2255.882
	60-90	0-2	30.790	153.950
		2-5	53.470	267.350
		>5	364.377	1821.884
9	0-30	0-2	81.370	406.850
		2-5	309.750	309.750
		>5	87.640	438.200
	30-60	0-2	13.970	69.850
		2-5	387.900	387.900
		>5	163.230	816.150
	60-90	0-2	—	—
		2-5	—	—
		>5	—	—
10	0-30	0-2	27.440	137.200
		2-5	109.642	548.210
		>5	142.717	713.586
	30-60	0-2	20.470	102.350
		2-5	37.870	189.350
		>5	40.310	201.550
	60-90	0-2	6.230	31.150
		2-5	26.690	133.450
		>5	43.880	219.400

Ek 2'nin devamı

ÖRNEK ALAN NO	TOPRAK DERİNLİK KADEMESİ (cm)	KÖK ÇAP SINIFI (mm)	KÖK ÖRNEĞİ FİRİN KURUSU AĞIRLIĞI (kg)	KÖK KÜTLESİ (kg/ha)
11	0-30	0-2	66.950	334.750
		2-5	73.343	366.713
		>5	622.080	3110.400
	30-60	0-2	15.530	77.650
		2-5	62.080	310.400
		>5	181.620	908.100
	60-90	0-2	12.950	64.750
		2-5	49.220	246.100
		>5	72.590	362.950
12	0-30	0-2	24.090	120.450
		2-5	53.230	266.150
		>5	121.620	608.100
	30-60	0-2	11.050	55.250
		2-5	65.270	326.350
		>5	81.779	408.896
	60-90	0-2	32.220	161.100
		2-5	48.870	244.350
		>5	73.330	366.650
13	0-30	0-2	324.120	1620.600
		2-5	76.280	381.400
		>5	496.114	2480.569
	30-60	0-2	168.683	843.417
		2-5	47.080	235.400
		>5	739.179	3695.896
	60-90	0-2	19.480	97.400
		2-5	470.496	2352.480
		>5	691.448	3457.238
14	0-30	0-2	21.810	109.050
		2-5	30.530	152.650
		>5	151.890	759.450
	30-60	0-2	83.383	416.914
		2-5	77.333	386.663
		>5	263.552	1317.760
	60-90	0-2	45.219	226.093
		2-5	94.088	470.438
		>5	215.116	1075.579
15	0-30	0-2	345.579	1727.893
		2-5	137.356	686.782
		>5	435.658	2178.292
	30-60	0-2	138.688	693.442
		2-5	149.657	748.283
		>5	876.910	4384.552
	60-90	0-2	68.526	342.629
		2-5	218.176	1090.880
		>5	533.369	2666.844

Ek 2'nin devamı

ÖRNEK ALAN NO	TOPRAK DERİNLİK KADEMESİ (cm)	KÖK ÇAP SINIFI (mm)	KÖK ÖRNEĞİ FIRIN KURUSU AĞIRLIĞI (kg)	KÖK KÜTLESİ (kg/ha)
16	0-30	0-2	240.087	1200.435
		2-5	236.527	1182.635
		>5	272.610	1363.050
	30-60	0-2	87.943	439.714
		2-5	219.570	1097.850
		>5	944.153	4720.767
	60-90	0-2	162.900	814.500
		2-5	176.320	881.600
		>5	319.317	1596.583
17	0-30	0-2	81.180	405.900
		2-5	172.860	864.300
		>5	568.152	2840.761
	30-60	0-2	81.427	407.133
		2-5	156.940	784.700
		>5	215.494	1077.469
	60-90	0-2	102.600	513.000
		2-5	99.450	497.250
		>5	426.886	2134.429
18	0-30	0-2	213.726	1068.632
		2-5	157.646	788.229
		>5	641.756	3208.781
	30-60	0-2	271.067	1355.333
		2-5	87.514	437.569
		>5	475.599	2377.995
	60-90	0-2	56.666	283.330
		2-5	45.135	225.675
		>5	176.960	884.800
19	0-30	0-2	384.696	1923.478
		2-5	355.974	1779.871
		>5	325.570	1627.850
	30-60	0-2	66.336	331.679
		2-5	210.715	1053.575
		>5	3193.260	15966.300
	60-90	0-2	147.840	739.200
		2-5	291.793	1458.967
		>5	299.061	1495.306
20	0-30	0-2	406.560	2032.800
		2-5	125.938	629.688
		>5	286.469	1432.344
	30-60	0-2	140.163	700.815
		2-5	132.090	660.450
		>5	203.187	1015.933
	60-90	0-2	53.380	266.900
		2-5	94.731	473.656
		>5	244.055	1220.275

Ek 2'nin devamı

ÖRNEK ALAN NO	TOPRAK DERİNLİK KADEMESİ (cm)	KÖK ÇAP SINIFI (mm)	KÖK ÖRNEĞİ FİRİN KURUSU AĞIRLIĞI (kg)	KÖK KÜTLESİ (kg/ha)
21	0-30	0-2	114.217	571.083
		2-5	135.420	677.100
		>5	870.436	4352.180
	30-60	0-2	59.550	297.750
		2-5	83.160	415.800
		>5	570.678	2853.391
	60-90	0-2	20.049	100.244
		2-5	55.195	275.975
		>5	1162.933	5814.667
22	0-30	0-2	176.828	884.142
		2-5	115.101	575.505
		>5	556.553	2782.767
	30-60	0-2	89.020	445.102
		2-5	49.700	248.500
		>5	220.625	1103.125
	60-90	0-2	33.436	167.180
		2-5	107.000	535.000
		>5	293.692	1468.458
23	0-30	0-2	239.548	1197.742
		2-5	90.766	453.830
		>5	212.752	1063.759
	30-60	0-2	193.807	969.036
		2-5	85.920	429.600
		>5	1214.381	6071.907
	60-90	0-2	29.375	146.875
		2-5	53.209	266.044
		>5	135.302	676.511
24	0-30	0-2	397.465	1987.326
		2-5	128.492	642.460
		>5	1079.701	5398.507
	30-60	0-2	135.441	677.206
		2-5	73.325	366.625
		>5	893.521	4467.604
	60-90	0-2	43.285	216.425
		2-5	62.660	313.300
		>5	953.691	4768.454
25	0-30	0-2	160.930	804.650
		2-5	110.228	551.138
		>5	825.665	4128.327
	30-60	0-2	46.469	232.344
		2-5	56.812	284.060
		>5	134.026	670.130
	60-90	0-2	25.800	129.000
		2-5	48.138	240.692
		>5	1597.748	7988.739

Ek 2'nin devamı

ÖRNEK ALAN NO	TOPRAK DERİNLİK KADEMESİ (cm)	KÖK ÇAP SINIFI (mm)	KÖK ÖRNEĞİ FİRİN KURUSU AĞIRLIĞI (kg)	KÖK KÜTLESİ (kg/ha)
26	0-30	0-2	215.050	1075.250
		2-5	79.893	399.467
		>5	691.464	3457.321
	30-60	0-2	37.287	186.433
		2-5	39.850	199.250
		>5	217.938	1089.689
	60-90	0-2	40.455	202.275
		2-5	27.665	138.325
		>5	88.263	441.313
27	0-30	0-2	160.888	804.440
		2-5	226.644	1133.220
		>5	577.067	2885.333
	30-60	0-2	73.580	367.900
		2-5	137.969	689.844
		>5	295.531	1477.656
	60-90	0-2	31.480	157.400
		2-5	73.570	367.850
		>5	58.013	290.067
28	0-30	0-2	98.693	493.464
		2-5	124.884	624.418
		>5	1659.577	8297.884
	30-60	0-2	92.973	464.867
		2-5	81.275	406.375
		>5	513.967	2569.833
	60-90	0-2	38.500	192.500
		2-5	87.041	435.206
		>5	507.459	2537.296
29	0-30	0-2	120.714	603.570
		2-5	121.453	607.263
		>5	1350.190	6750.952
	30-60	0-2	73.440	367.200
		2-5	99.549	497.744
		>5	1207.137	6035.684
	60-90	0-2	45.420	227.100
		2-5	65.765	328.825
		>5	511.125	2555.625
30	0-30	0-2	203.253	1016.267
		2-5	55.892	279.458
		>5	1760.885	8804.423
	30-60	0-2	188.800	944.000
		2-5	135.528	677.639
		>5	1657.252	8286.259
	60-90	0-2	42.910	214.550
		2-5	88.627	443.133
		>5	1657.252	8286.259

Ek 3. Toprak kütlelerinin toprak derinlik kademesine göre dağılımı

ÖRNEK ALAN NO	TOPRAK DERİNLİK KADEMESİ (cm)	TOPRAK ÖRNEĞİ HAVA KURUSU AĞIRLIK (kg)	TOPRAK KÜTLESİ (ton/ha)
1	0-10	0.310	310
	10-30	0.270	540
	30-50	0.370	740
	50-80	0.400	1200
	80-100	—	—
2	0-10	0.295	295
	10-30	0.365	730
	30-50	0.355	710
	50-80	0.415	1245
	80-100	—	—
3	0-10	0.370	370
	10-30	0.460	920
	30-50	0.515	1030
	50-80	0.500	1500
	80-100	—	—
4	0-10	0.380	380
	10-30	0.435	870
	30-50	0.405	810
	50-80	0.435	1305
	80-100	—	—
5	0-10	0.330	330
	10-30	0.345	690
	30-50	0.425	850
	50-80	0.450	1350
	80-100	—	—
6	0-10	0.430	430
	10-30	0.430	860
	30-50	0.615	1230
	50-80	0.765	2295
	80-100	—	—
7	0-10	0.185	185
	10-30	0.205	410
	30-50	0.340	680
	50-80	0.340	1020
	80-100	—	—
8	0-10	0.275	275
	10-30	0.225	450
	30-50	0.260	520
	50-80	0.445	1335
	80-100	—	—
9	0-10	0.425	425
	10-30	0.350	700
	30-50	0.400	800
	50-80	—	—
	80-100	—	—
10	0-10	0.375	375
	10-30	0.425	850
	30-50	0.440	880
	50-80	0.355	1065
	80-100	—	—

Ek 3'ün devamı

ÖRNEK ALAN NO	TOPRAK DERİNLİK KADEMESİ (cm)	TOPRAK ÖRNEĞİ HAVA KURUSU AĞIRLIK (kg)	TOPRAK KÜTLESİ (ton/ha)
11	0-10	0.415	415
	10-30	0.420	840
	30-50	0.465	930
	50-80	0.635	1905
	80-100	0.470	940
12	0-10	0.320	320
	10-30	0.340	680
	30-50	0.460	920
	50-80	0.435	1305
	80-100	—	—
13	0-10	0.410	410
	10-30	0.420	840
	30-50	0.420	840
	50-80	0.460	1380
	80-100	0.485	970
14	0-10	0.490	490
	10-30	0.535	1070
	30-50	0.530	1060
	50-80	0.580	1740
	80-100	0.500	1000
15	0-10	0.585	585
	10-30	0.450	900
	30-50	0.575	1150
	50-80	0.570	1710
	80-100	—	—
16	0-10	0.580	580
	10-30	0.625	1250
	30-50	0.730	1460
	50-80	0.675	2025
	80-100	—	—
17	0-10	0.570	570
	10-30	0.440	880
	30-50	0.520	1040
	50-80	0.650	1950
	80-100	—	—
18	0-10	0.625	6250
	10-30	0.410	820
	30-50	0.595	1190
	50-80	0.635	1905
	80-100	0.775	1550
19	0-10	0.400	400
	10-30	0.455	910
	30-50	0.450	900
	50-80	0.595	1785
	80-100	0.540	1080
20	0-10	0.530	530
	10-30	0.505	1010
	30-50	0.575	1150
	50-80	0.510	1530
	80-100	—	—

Ek 3'ün devamı

ÖRNEK ALAN NO	TOPRAK DERİNLİK KADEMESİ (cm)	TOPRAK ÖRNEĞİ HAVA KURUSU AĞIRLIK (kg)	TOPRAK KÜTLESİ (ton/ha)
21	0-10	0.460	460
	10-30	0.525	1050
	30-50	0.640	1280
	50-80	0.645	1935
	80-100	—	—
22	0-10	0.490	490
	10-30	0.520	1040
	30-50	0.570	1140
	50-80	0.530	1590
	80-100	0.605	1210
23	0-10	0.490	490
	10-30	0.510	1020
	30-50	0.445	890
	50-80	0.545	1635
	80-100	0.565	1130
24	0-10	0.100	100
	10-30	0.135	270
	30-50	0.460	920
	50-80	0.415	1245
	80-100	—	—
25	0-10	0.440	440
	10-30	0.475	950
	30-50	0.425	850
	50-80	0.520	1560
	80-100	—	—
26	0-10	0.685	685
	10-30	0.735	1470
	30-50	0.530	1060
	50-80	0.520	1560
	80-100	—	—
27	0-10	0.370	370
	10-30	0.580	1160
	30-50	0.625	1250
	50-80	0.590	1770
	80-100	—	—
28	0-10	0.415	415
	10-30	0.480	960
	30-50	0.535	1070
	50-80	0.460	1380
	80-100	—	—
29	0-10	0.335	335
	10-30	0.545	1090
	30-50	0.495	990
	50-80	0.575	1725
	80-100	—	—
30	0-10	0.375	375
	10-30	0.490	980
	30-50	0.605	1210
	50-80	0.600	1800
	80-100	—	—

ÖZGEÇMİŞ

15.07.1985 tarihinde Trabzon’da doğdu. İlköğrenimini ve ortaöğrenimini Trabzon’da tamamladı. 2003 yılında Sürmene Hasan Sadri Yetmişbir Anadolu Lisesi’nden mezun oldu. Aynı yıl girdiği Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü’nde başladığı Lisans eğitimini 2010 yılının Şubat ayında tamamladı. Aynı yılın Eylül ayında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Toprak İlmi ve Ekolojisi Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı, öğrenimine halen devam etmektedir. Orta derecede İngilizce bilmektedir.