

## SAF VE KARIŞIK SARIÇAM MEŞCERELERİNDE KALIN KÖK KÜTLESİ MİKTARI VE BUNU ETKİLEYEN ETMENLER

Aydın TÜFEKÇİOĞLU<sup>1</sup>, Mehmet KÜÇÜK<sup>1</sup>, Kamil KIRIŞ, Onur ZENGİN

<sup>1</sup>Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Artvin, atufetkci27@hotmail.com

### ÖZET

Kalın kök (>5mm) kütlesi orman ekosistemlerindeki biyokütlenin önemli bileşenlerinden biridir. Bu çalışmada, Artvin, Gümüşhane ve Giresun yörelerindeki saf ve karışık sarıçam meşcerelerinde kalın kök kütlesi ve bunu etkileyen etmenler araştırılmıştır. Araştırma amacıyla 60x180 cm ebatlarında toprak çukurları kazılmıştır. Kazılan çukurlarda, 0-15, 15-30, 30-60, 60-90 ve 90-120 cm derinliklerindeki kalın kökler elenerek toplanmıştır. 30 cm ve daha derindeki toprak katmanlarında tüm deneme alanlarında kalın kök tespit edilmediğinden bu çalışmada sadece 0-30 cm toprak derinliği dikkate alınmıştır. Araştırma sonucunda kalın kök kütlesinin önemli kısmının 0-15 cm derinlik kademesinde olduğu, kalın kök kütlesinin derinlikle azaldığı ve meşcere yaşı arttıkça kalın kök kütlesinin de arttığı belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** kalın kök, sarıçam, karışık meşcere, kök kütlesi

### ABSTRACT

Coarse root biomass (>5mm) is an important component of forest ecosystem biomass. In this study, coarse root biomass and properties influencing it were investigated in pure and mixed stands of scotish pine in Artvin, Gümüşhane and Giresun. For this purposes, soil pits were dug with the dimensions of 60x180 cm. Roots were sorted in soil depths of 0-15, 15-30, 30-60, 60-90 and 90-120 cm. Roots in deeper than 30 cm soil depth were not found in most of the soil pits. Therefore, only 0-30 cm soil depth were considered in this paper.

**Key words:** coarse root, scotish pine, mixed stands, Ardahan, root biomass

## 1.GİRİŞ

Ormanlık açısından bitkisel kütle, belirli büyüklükte bir orman alanında, ağaç ve ağaççık topluluğunun ağırlık (kg,ton/ha) olarak tanımlanmasıdır. Ağırlığın fırın kurusu ağırlık olarak belirlenmesi daha anlamlı bir değerlendirme niteliği taşımaktadır (Saraçoğlu, 1997). Orman bitkisel kütlesi, orman ürünü olarak ormanın şimdiki kapasitesini ve büyümesini belirten uzun süreli işletmeciliğin sağlanması için bilinmesi gereken bir terimdir.

Bitkisel kütle, fotosentez ile depo edilmiş güneş enerjisi olarak çeşitli tür ve biçimde (yakma, biyogaz üretimi, fermentasyon, pyroliz, bitkisel yağlar v.b.) kullanım enerjisine dönüştürülebilir. Uygun teknolojik olanakların sağlanması ile tüm ağacın hasat edilmesi sonucu gövde odunu, dallar, ibreler/yapraklar ve gereğinde kütük ve köklerden oluşan bitkisel kütlenin endüstriyel değerlendirilmesi söz konusu olabilmektedir. Orman biyokütlesi terimi, bir orman ekosistemi içerisindeki yaşayan organizmaların miktarını kütle olarak açıklamaktadır. Fakat uygulama amaçları için bu terim özellikle ağaç ve ağaççıkların yaşayan odunsu madde bileşenlerini içermemektedir (Saraçoğlu, 1997).

Bitkisel kütle çalışmalarının ekosistemlerdeki madde dolaşımının ve ekosistem dinamiklerinin anlaşılmasından çok önemli olduğu bilimsel çalışmalarla ortaya konulmuştur (Tüfekçioğlu ve ark., 2002). Bitkisel kütle toprak altı ve toprak üstü olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Toprak üstü ve toprak altı bitkisel kütlelerin tarım, orman ve çayır ekosistemlerinden faydalanmanın planlanmasında göz önünde bulundurulması gereken önemli değişkenlerden biri olduğu bilinmektedir. Çoğu bitkisel kütle ile ilgili çalışmalarda, çalışma kolaylığı açısından daha çok toprak üstü bitkisel kütle çalışmalarına yönelmiştir. Ülkemizde geniş alanlarda yayılış gösteren sarıçam ağaç türünün bitkisel kütlelerinin ve buna bağlı karbon depolama kapasitesinin belirlenmesiyle çağımızı olumsuz etkileyen ve önem arz eden küresel ısınma ve benzer olumsuz etkilerin ortadan kalkmasında kullanılabilecek veriler elde edilecektir.

Sarıçamın belirlenmiş olan toprak üstü kütlelerine ek olarak net bir şekilde karbon depolama kapasitesinin belirlenmesi için toprak altı kök kütlelerinin de bilinmesi gerekmektedir. Sarıçamın kök kütlelerinin belirlenmesi ile net olarak toplam karbon depolama kapasitesinin belirlenmesi sonucu küresel ısınma probleminin çözülmesine ne kadar katkı yapabileceği belirlenmiş olacaktır. Ayrıca geniş bir alanda yayılış göstermiş olması çözüme büyük katkı sağlayacağı açıktır.

Tüfekçioğlu ve ark. (2002), Casper ve Jakson (1997)'a atfen, toprak üstünde bitkilerin sadece ışık için rekabet ederken, toprak altında su ve 20 ye yakın bitki besin elementi için rekabet halinde olduğunu bildirmiştir. Dolayısı ile bitkilerin büyümesi üzerine toprak altı elementlerin etkisi toprak üstü elementlerden daha çok olmaktadır.

Tüfekçioğlu (2002), Okatan(1986) ve Saraçoğlu(1992)'na atfen ülkemizde gerek çayır ve gerekse orman ekosistemlerinde toprak üstü bitkisel kütle ile ilgili çalışmaların mevcut olduğunu ancak toprak altı bitkisel kütleyle dönük çalışmanın olmadığını bildirmektedir. Bunda köklerle ilgili çalışmaların zor ve çok zaman alıcı olması büyük etkindir. Tüfekçioğlu ve ark. (2002) Kantarcı (1973)'e atfen ülkemizde orman ağaçlarının kök profillerinin açılmasıyla ilgili makalesinde kök derinliğinin toprak türü, toprak geçirgenliği ve taban suyu ile yakından ilgili olduğunu belirtmektedirler.

Kök kütleleri, orman ekosistemlerinde madde dolaşımını anlamada yararlı bilgiler sunan önemli bileşenlerdendir. Kök kütleleri toprak altındaki canlı bitkisel aksamda biriktirilen besin maddeleri hakkında bilgi sunmaktadır. Bitkisel kütle çalışmaları tarım, orman ve çayır ekosistemlerinden faydalanmanın planlanmasında göz önünde bulundurulması gereken önemli değişkenlerden biridir (Tüfekçioğlu ve ark., 2005a).

Ülkemizde kök kütleleri çalışmaları oldukça sınırlıdır. Tüfekçioğlu ve ark. (2005a), orman, çayır ve tarım ekosistemlerinde kök kütleleri konusunda çeşitli çalışmalar yapmıştır. Ancak bu çalışmalar daha çok demir boru yöntemi ile ince ve kılcal kök (kök çapı <5 mm) konularına yoğunlaşmıştır.

Çalışmanın amacı; Giresun İli Alucra ilçesindeki, Artvin ili merkez sınırları içindeki ve Gümüşhane ilindeki bazı saf ve karışık sarıçam meşcerelerinde kalın kök kütlelerinin ve toprak üstü servetin yaş sınıflarına, derinlik kademelerine ve boniteye göre değişimini belirlemektir.

## **2.MATERYAL ve YÖNTEM**

Çalışma, Giresun ili Alucra ilçesinin yaklaşık 35 km kuzey batısındaki Espiye İşletme Müdürlüğü Esenli ve Tohumluk İşletme Şefliği, Artvin ili Tütüncüler işletme şefliği ve Gümüşhane ili Merkez işletme şefliği sınırları içinde bulunan saf ve karışık sarıçam

meşcerelerinde yapılmıştır. Bu amaçla farklı yaş sınıflarından farklı bonitetlerden ve saf ve ladin ve göknarla yapmış olduğu karışık meşcerelerden toplam 104 örnekleme alanından kök profilleri kazılmıştır. Kök örnekleme yöntemi Kırış(2009)'a göre yapılmıştır. Çalışmada kök örnekleme 0-15 cm, 15-30 cm, 30-60 cm ve 60-90 cm derinlik kademelerindeki 5 mm çapından büyük kökler kullanılmıştır. Ancak 30-60 cm ile 60-90 cm arasında yeterince kök miktarı olmadığından dolayı çalışmada değerlendirilmeye katılmamıştır. Aynı zamanda toprak üstü serveti, yaş sınıflarını ve boniteti belirlemek için her deneme alanındaki çaplar, alanı temsil eden ağaçlardan yaş ve boy ölçümleri yapılmıştır. Ölçülen değerlerden servet hesaplaması yapılmıştır. Her meşcerede yaş sınıfları 2. yaş(21-40), 3. yaş(41-60), 4. yaş(61-80) ve 5. yaş (yaş>80 ) olarak belirlenmiştir.

Verilerin istatistik değerlendirilmesinde SPSS 15,0 programından yararlanılmıştır. Yaş sınıfları, bonitet ve ağaç türleri arasındaki farklılıkları belirlemek için varyans analizi kullanılmıştır. Farklılık görülen yerlerde farklılıkları belirlemek için LSD testinden yararlanılmıştır (p<0.05). Servet ile toplam kök arasında ilişki olup olmadığını belirlemek için korelasyon analizi tekniğinden faydalanılmıştır.

### **3. BULGULAR ve TARTIŞMA**

#### **3.1. Meşcere Tipine Göre Kalın Kök Kütlesine Ait Bulgular**

Deneme alanlarındaki kalın kök miktarı 0-15 cm toprak derinliğinde 470 kg/ha ile 13791 kg/ha arasında değişim gösterirken, 15-30 cm toprak derinliğinde ise 192 kg/ha ile 11969 kg/ha arasında değişim göstermiştir. Kalın kök miktarı derinlik ile azalmıştır. Toplam kalın kök miktarının ortalama olarak % 67.5'i 0-15 cm derinlik kademesinde bulunmuştur (Şekil 1).

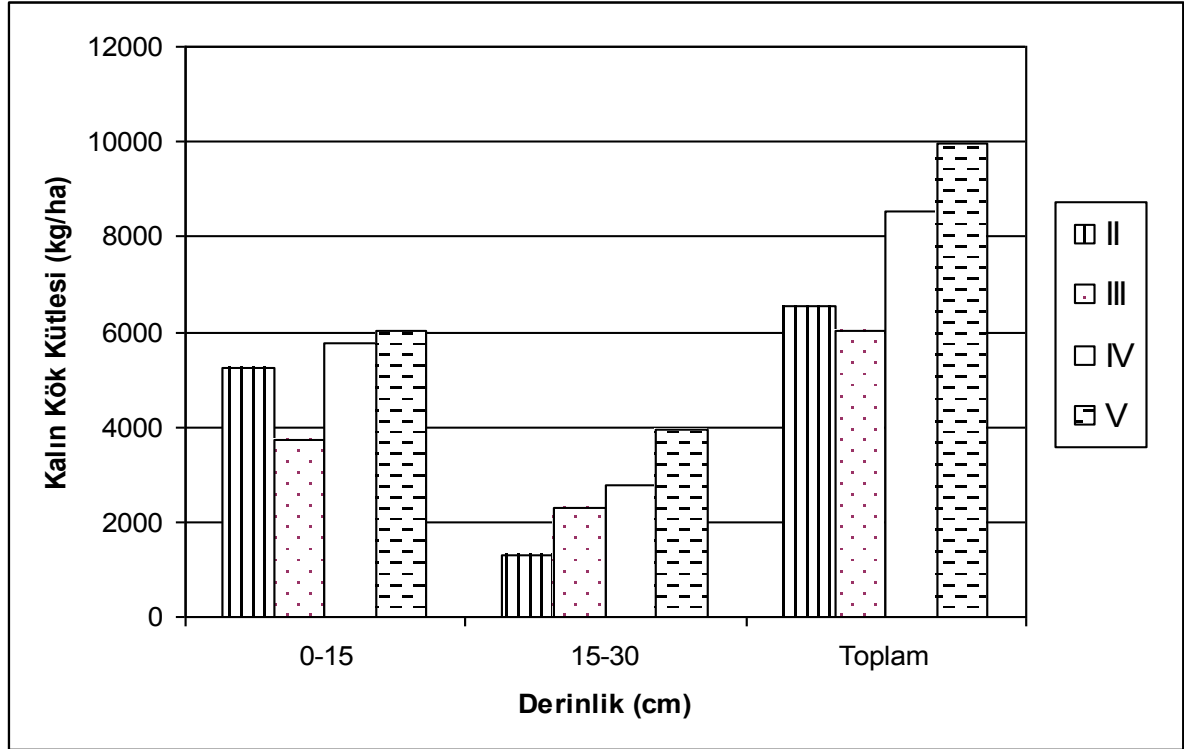
Araştırma alanlarındaki toplam kalın kök miktarlarının 2, 3, 4 ve 5. yaş sınıflarındaki ortalama değerleri sırasıyla 6534, 6009, 8547 ve 9966 kg/ha olarak bulunmuştur. Yaş ilerledikçe 15-30 cm derinlik kademesindeki kök miktarı da artmıştır. 2, 3, 4 ve 5. yaş sınıflarında 15-30 cm derinlik kademesindeki ortalama kalın kök miktarları sırasıyla 1314, 2296, 2771 ve 3935 kg/ha'dır (Şekil 1). 2. yaş sınıfında 15-30 cm derinlik kademesindeki kök miktarı toplam kök miktarının yaklaşık % 80'i iken, bu değer 5. yaş sınıfında % 61 dolayındadır. Bu durum meşcerelerde yaş ilerledikçe sarıçamın daha derin toprak katmanlarını kullanmaya başladığını göstermektedir.

Ortalama kalın kök miktarı 0-15 cm derinlikte en fazla 2. bonitet 5. yaş sınıfında sarıçam meşceresinde 10625 kg/ha olarak bulunmuşken, en düşük değer 2. bonitet 3. yaş sınıfında sarıçam+ göknar meşcerelerinde 1935 kg/ha bulunmuştur. 15-30 cm derinlikte ise en yüksek ortalama kök miktarı 2 bonitet 5. yaş sınıfında sarıçam+ göknar meşcerelerinde 7457 kg/ha iken, en düşük ortalama kök miktarı ise 1. bonitet 2. yaş sınıfında 763 kg/ha olarak bulunmuştur. Ortalama kalın kök değerleri Tablo 1 ve Şekil 2, 3 ve 4'te verilmiştir.

Servet değerlerinde ise en yüksek servet 403.7 m<sup>3</sup>/ha ile sarıçam meşceresinde 1. bonitet 4. yaş sınıfında bulunmuşken, en düşük servet ise 84 m<sup>3</sup>/ha ile sarıçam+ ladin meşcerelerinde bulunmuştur. Sarıçam+ladın meşcerelerinde 2 bonitetteki 2,3, 4, ve 5 yaş sınıflarında ve sarıçam+göknar meşcerelerinde 2. bonitet 3. yaş sınıfında 15-30 cm derinlik kademesinde kalın kök bulunamamıştır.

Elde edilen bu değerler üzerinde varyans ve korelasyon analizi yapılmıştır. Yapılan varyans analizi sonucunda bonitet sınıfları arasında kalın kök kütlesi bakımından anlamlı

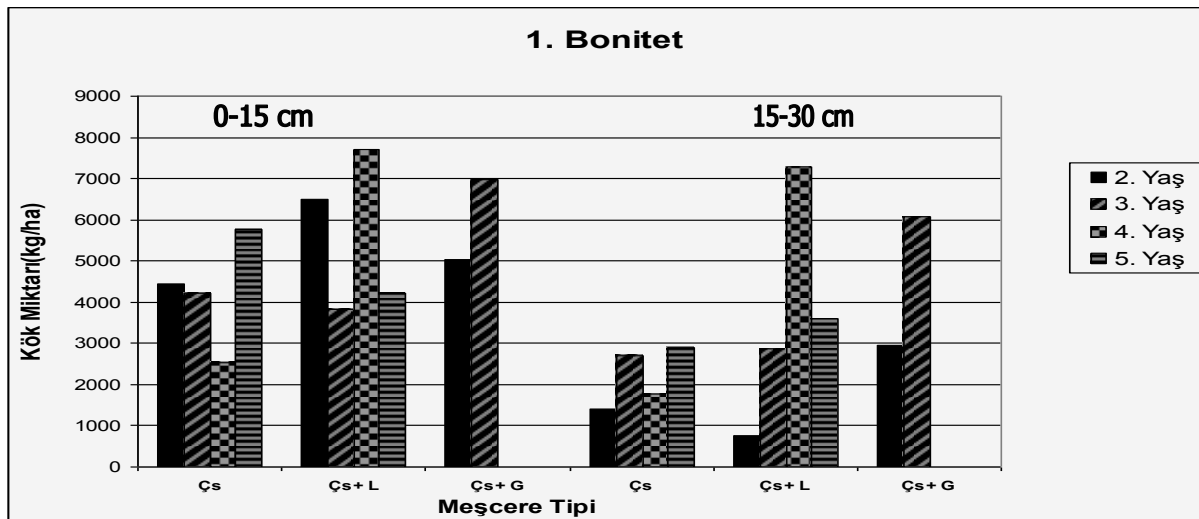
bir farklılık bulunamamıştır. 15-30 cm derinlik kademesindeki kök miktarı yaş sınıfları arasında anlamlı farklılık göstermiştir ( $P=0.004$ ). LSD testi sonucunda ikili farklılıklara bakıldığında 15-30 cm derinlik kademesinde 2 ile 5. yaş sınıfı ( $P=0.01$ ), 3 ile 5. yaş sınıfı ( $P=0.09$ ) ve 4 ile 5. yaş sınıfı ( $P=0.013$ ) arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Korelasyon analizi sonucunda yaş sınıfları ile servet arasında, yaş sınıfları ile 15-30 cm deki kök miktarı arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. Toplam kök ile servet arasında anlamlı ilişki bulunamamıştır.



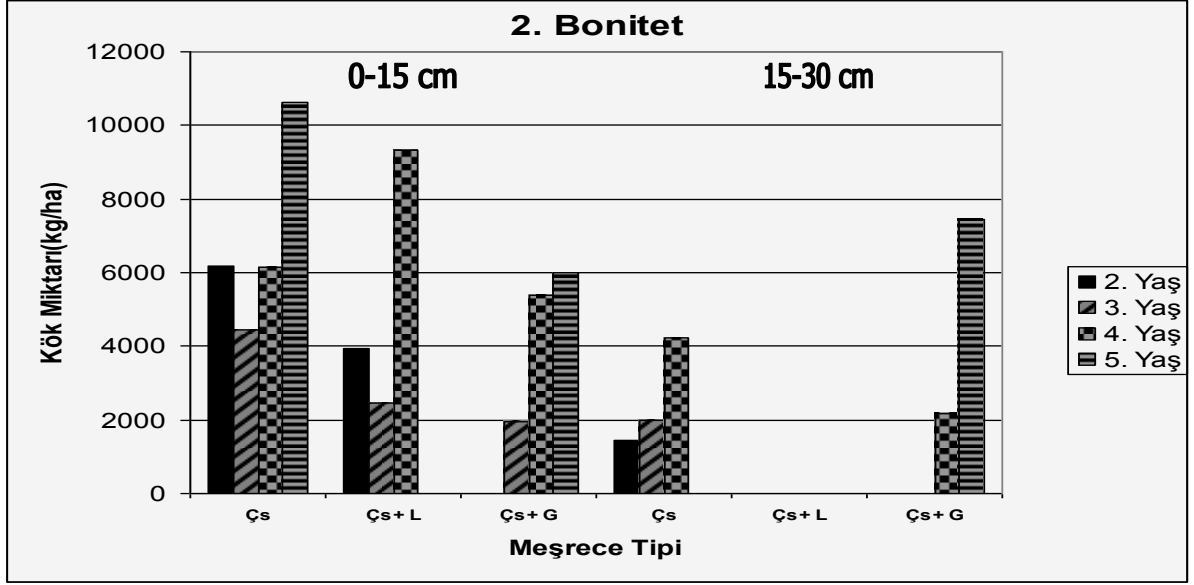
Şekil 1. Ortalama kalın kök kütlesinin derinlik ve yaş sınıflarına göre genel değişimi

Tablo 1: Deneme alanlarındaki ortalama kalın kök kütlesinin bonitet, yaş sınıfı ve derinlik kademelerindeki değerleri

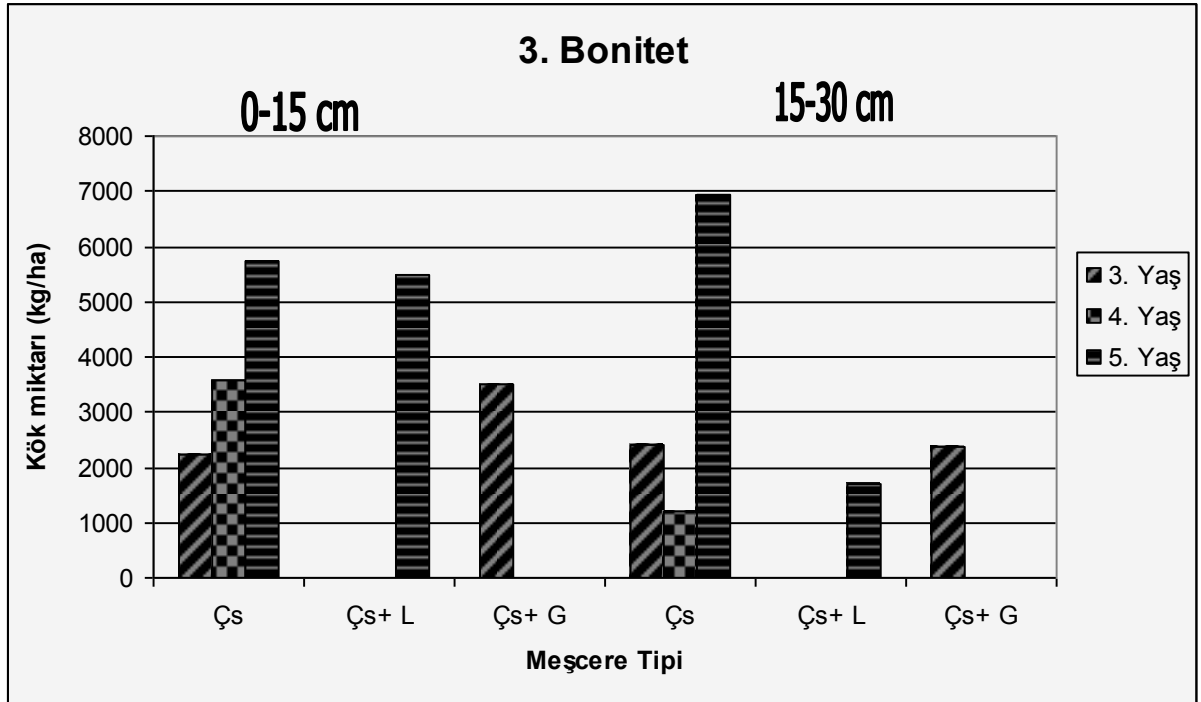
Meşcere Tipi	Bonitet	Yaş Sınıfı	Kalın kök (kg/ha) (0-15 cm)	Kalın Kök (kg/ha) (15-30 cm)	Servet (m <sup>3</sup> /ha)
Sarıçam	1	2	4457	1393	86,9
Sarıçam +Ladin	1	2	6503	763	84,0
Sarıçam+ Gök nar	1	2	5033	2960	177,7
Sarıçam	1	3	4219	2703	152,8
Sarıçam +Ladin	1	3	3820	2880	254,2
Sarıçam+ Gök nar	1	3	6987	6089	316,3
Sarıçam	1	4	2531	1768	403,7
Sarıçam +Ladin	1	4	7704	7280	370,9
Sarıçam	1	5	5760	2896	265,1
Sarıçam +Ladin	1	5	4222	3600	259,0
Sarıçam	2	2	6172	1453	95,0
Sarıçam +Ladin	2	2	3938	0	111,4
Sarıçam	2	3	4435	2001	131,0
Sarıçam +Ladin	2	3	2468	0	203,8
Sarıçam+ Gök nar	2	3	1935	0	245,3
Sarıçam	2	4	6146	4212	158,4
Sarıçam +Ladin	2	4	9318	0	92,5
Sarıçam+ Gök nar	2	4	5377	2167	248,3
Sarıçam	2	5	4385	4977	259,0
Sarıçam +Ladin	2	5	10625	0	184,0
Sarıçam+ Gök nar	2	5	6004	7457	316,9
Sarıçam	3	3	2241	2398	90,5
Sarıçam+ Gök nar	3	3	3513	2384	201,1
Sarıçam	3	4	3579	1200	120,5
Sarıçam	3	5	5727	6930	108,5
Sarıçam +Ladin	3	5	5492	1687	392,0



Şekil.2: 1. Bonitette farklı meşcere tiplerinde farklı yaşlardaki 0–15 cm ve 15 – 30 cm derinlikteki kalın kök miktarlarının değişimi grafiği



Şekil.3: 2. Bonitette farklı meşrece tiplerinde farklı yaşlardaki 0–15 cm ve 15 – 30 cm derinlikteki kalın kök miktarlarının değişimi grafiği



Şekil.4: 3. Bonitette farklı meşrece tiplerinde farklı yaşlardaki 0–15 cm ve 15 – 30 cm derinlikteki kalın kök miktarlarının değişimi grafiği

#### 4. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Araştırma alanlarındaki sarıçam meşcerelerinde kalın kök kütlesi derinlik ile azalmıştır. En fazla kalın kök kütlesi 0-15 cm derinlik kademesinde bulunmuştur. Toplam kalın kök kütlesinin ortalama % 67.5'i 0-15cm derinlik kademesinde bulunmuştur. Meşcere yaşı ilerledikçe 15-30 cm derinlik kademesindeki kalın kök miktarı artmıştır. Bu durum meşcerelerde yaş ilerledikçe sarıçamın daha derin toprak katmanlarını kullanmaya başladığını göstermektedir. Ortalama kalın kök miktarı en fazla 2. bonitette bulunmuştur. Meşcere yaşı arttıkça kalın kök miktarı ve servet miktarı artış göstermiştir.

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar dikkatlice değerlendirildiğinde, kazık kök yaptığı bilinen sarıçamın esasında kök miktarının çok önemli bir kısmının yüzey toprak katmanlarında bulunduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

#### 5. KAYNAKLAR

- Kantarıcı, M. D., 1973. Orman Ağaçlarının Kök Profillerinin Açılması. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi., 23, (2), 98-107
- Kırış, K. 2009. Gümüşhane Torul Yöresi Saf Sarıçam Meşcerelerinde Kalın Kök Kütlesi Değişiminin Ve Bazı Toprak Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Fak.,Artvin
- Okatan, A., 1987. Trabzon Meryemana Deresi Yağış Havzası Alpin Meralarının Bazı Fiziksel ve Hidrolojik Toprak Özellikleri İle Vejetasyon Yapısı. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Fak.,Trabzon
- Saraçoğlu, N. 1992. Kayın Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi, Proje Sonuç Raporu, KTÜ, Trabzon.
- Saraçoğlu, N., 1997. Bir Enerji Kaynağı Olarak Orman Biyokütlesi. Ekoloji, 22, 9-13.
- Tüfekçioğlu, A., Güner, S., Altun, L., Kalay, H. Z., Yener, İ., 2002. Kayın Ve Ladin meşcerelerinde İnce ve Kılcal Kök Biyokütlelerinin Karşılaştırılması, II. Ulusal Karadeniz Ormanlık Kongresi, Cilt II, S. 746-751.
- Tüfekçioğlu, A., Sarııldız. T., Güner, S. And Küçük, M., 2005a. Artvin, Genya Dağı Yöresi Doğu Ladini Meşcerelerinde Kök Kütlesi, Yıllık İbre Dökümü ve Toprak Solunumu Miktarının Değişimleri, Ladin Sempozyumu., 1, 123-129, Trabzon.