



## Kızılağaç Plantasyonlarında Odunun Anatomik Özellikleri Üzerine Yetiştirme Ortamının Etkileri

Tuğba Bozlar<sup>1,\*</sup>, Vildane GERÇEK<sup>1</sup>, Selvinaz YILMAZ<sup>1</sup> ve Ayhan USTA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doğu Karadeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü

<sup>2</sup>Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi

\*İletişim yazarı: tugbabozlar@ogm.gov.tr

### Özet

Bu çalışma, Doğu Karadeniz Bölgesinde farklı yetiştirme ortamlarında kurulmuş kızılğaç plantasyonlarında odunun anatomik özellikleri üzerinde yetiştirme ortamı koşullarının etkilerini belirlemek için yapılmıştır. Üç farklı yetiştirme ortamı bölgesinde (Trabzon Dağları Yetiştirme Ortamı Bölgesi, Rize Kaçkar Dağları Yetiştirme Ortamı Bölgesi, Canik-Giresun Yetiştirme Ortamı Bölgesi) sırasıyla Meryemana-Yeniköy, Artvin-Borçka-Karagöl ve Giresun-Erimez yörelerinde aynı yükselti basamağında (1250-1300 m) aynı aralık mesafede (4x4 m) kurulan kızılğaç plantasyonlarından 16 adet (6, 6 ve 4 olmak üzere) ağaç kesilmiştir. Kesilen ağaçların 1.30 metre yüksekliğinden odun örnekleri alınmıştır. Alınan odun örneklerinde 1 mm<sup>2</sup>'deki trahe sayısı, trahe teğetsel ve radyal çapları, trahe hücre uzunluğu, ve lif uzunluğu, lif genişliği, lif çeper kalınlığı, lif lümen genişliği, 1 mm deki özışını sayısı, özışını yüksekliği ve genişliği gibi kantitatif özellikler belirlenmiştir. Ayrıca her yetiştirme ortamı bölgesinde 6 adet toprak profili açılarak 0-30 cm, 30-60 cm ve 60-90 cm derinlik kademelerinden toprak örnekleri alınmış ve toprak örneklerinde mekanik analiz yapılmıştır. Ayrıca toprakların faydalanılabilir su kapasiteleri, toprak reaksiyonu, faydalanılabilir fosfor miktarları ve organik madde miktarları belirlenmiştir.

Farklı toprak derinliklerden alınan toprak örneklerinde faydalanılabilir su kapasitesi, pH, fosfor ve organik madde miktarları ile anatomik özellikleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla korelasyon analizi yapılmıştır. Ayrıca Anatomik özelliklerin yetiştirme ortamı bölgelerine göre değişimleri Varyans analizi yapılarak belirlenmiştir. Anatomik özelliklerden  $p < 0.001$  önem düzeyinde; 1 mm<sup>2</sup>'deki trahe sayısı, 1 mm deki öz ışını sayısı, trahe radyal ve teğet çapları, özışını genişliği ve trahe hücre uzunluğu yetiştirme ortamı bölgelerine göre farklılık göstermiştir. Ayrıca lif genişliği, lümen genişliği, lif çeper kalınlığı ve lümen uzunluğu gibi anatomik özellikler yetiştirme ortamı bölgelerine göre  $p < 0.001$  önem düzeyinde farklılık göstermemiştir.

**Anahtar sözcükler:** Anatomik özellikler, Yetiştirme Ortamı, Toprak Türü, Organik Madde

## Effects of Site on Wood Anatomy Characteristics in Alder Plantations

### Abstract

This study was carried out to determine the effect of site on the anatomical features of alder . Alder plantations established in different sites in the eastern black sea region. There are 3 different growth areas; Meryemana-Yeniköy, Borçka-Karagöl and Giresun-Erimez. A total of 16 trees that were cut from a different sites. 16 pieces of wood samples were taken from 1,30 height of the trees.

On wood samples; tangential and radial diameters of vessels, number of vessels in 1 mm<sup>2</sup>, lengths of vessels elements, multiseriate ray width and height(micron), numbers of ray in 1 mm, lengths of fibre, widths of fibre, widths of fibre lümen, thickness of fibre wall and the width of annual rings were measured. Also, from each site were opened 6 units soil profile. In the soil profile, 0-30, 30-60, 60-90 at from different depths were taken soil samples to analyze pH, phosphorus, available water capacities of soil and organic matter.

The differences of wood anatomical features belonging to different alder plantations were tried to evaluated regarding different data, which were taken from different sites by using variance analysis and correlation analysis. In correlation analysis was used results of 60-90 cm soil depth.. According to variance analysis, tangential and radial diameters of vessels, number of vessels in 1 mm<sup>2</sup>, lengths of vessels elements, numbers of ray in 1 mm and multiseriate ray width were found significant differences.

**Keywords:** Wood anatomy characteristics, sites, soil type, organic matter

## 1. GİRİŞ

Dünya nüfusu ve insanların ihtiyaçlarının çeşitliliği ile birlikte odun hammaddesine olan ihtiyaç da hızla artmaktadır. Hammadde gereksiniminin karşılanması farklı arayışlarda kendini göstermekle birlikte, bölge halkının geleneksel odun hammaddesi ihtiyaçlarının temini yanında, toprak muhafazasında, erozyon önlemede ve hatta oduna dayalı sanayiler gibi ekonomik faaliyetlerde de gelir getirici türlerden olan kızılçam, Karadeniz bölgesi için vazgeçilmez bir öneme sahiptir. Kızılçam, ülkemizin, özellikle de Doğu Karadeniz Bölgesinin asli ağaç türlerinden biri olup, hızlı gelişme özelliği göstermektedir. Üreticiye kısa sürede gelir sağladığı ve endüstride geniş bir kullanım alanına sahip olduğu bilinmektedir [1]. Kullanım alanları:

- Soyma sanayinde,
- Kontraplak, yonga levha, puro kutusu
- Mobilyacılıkta masif malzeme olarak,
- Kalem endüstrisinde,
- Ambalaj sanayinde,
- Oymacılıkta,
- İnşaat sektöründe kalıpcılıkta direk olarak,
- Emprenye edildiğinde çit kazığı olarak,
- Kabuklarından elde edilen tanen maddesi deri sanayinde, tekstil sanayinde boya maddesi eldesin de,
- Oluklu karton ve ağartıldığında baskı kağıdı olarak kullanılabilir [2].

Ülkemiz değişik iklim özellikleri ve coğrafi yapısı nedeniyle çok farklı karakterde yetişme ortamlarına sahiptir. Bitkiler doğada çevre faktörlerine (iklim, toprak, yükselti, nem derecesi) karşı oldukça duyarlıdır. Ağaçların odun özelliklerini, genetik yapısı, yaşı ve yaşadıkları ortam gibi etmenlerin etkilediği bildirilmektedir [3]. Odun anatomik özelliklerinden olan trahe, parankim ve ince çeperli lif oranları ağacın kalitesini ve kullanım alanlarını etkileyen faktörlerdendir. Odun içerisinde trahe, parankim ve ince çeperli liflerin oranı arttıkça odunun yoğunluğu düşer. Odun yoğunluğunun yetişme ortamı koşulları ile değişebileceği anlatılmaktadır. Yoğunluğu düşük odunlar yumuşak ve hafif odunlardır, mekanik ve teknolojik özellikleri düşük, çekme ve gerilme kuvvetlerine karşı dirençleri azdır. Yumuşak ve hafif odunlar mobilya sanayinde ve kaplamacılıkta tercih edilirken, sert ve yoğun odunlar madencilikte, gemi ve makine sanayisinde ve demiryolu traversleri yapımında kullanılır [4]. Dolayısıyla odunun yoğunluğuna göre kullanım alanı değişebilmektedir.

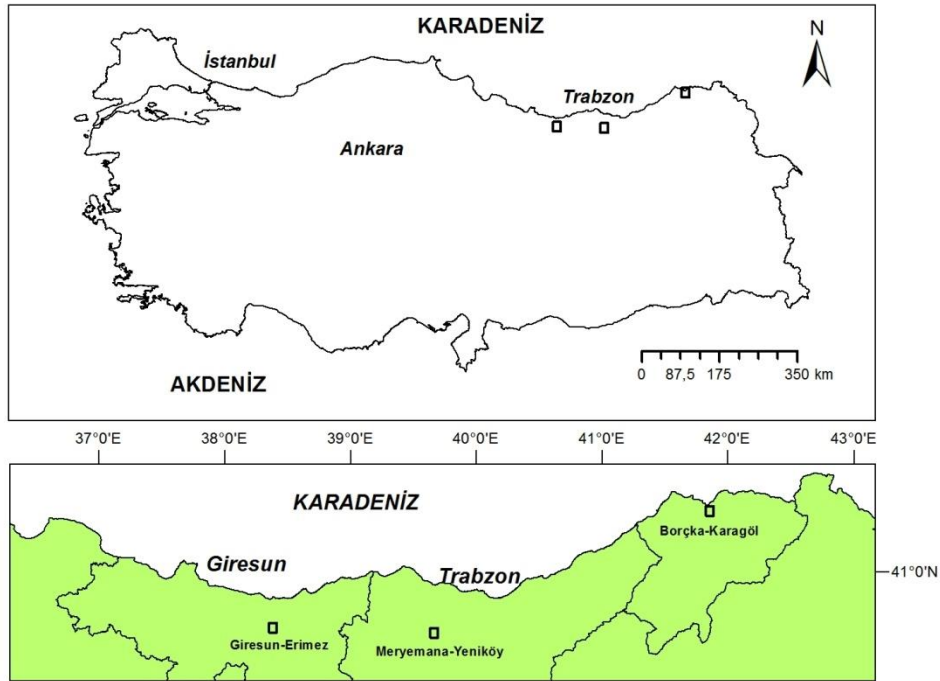
Çevre faktörleri odun elemanlarının boyutlarının değişmesine ve bu değişimler de odunun mekanik ve teknolojik özellikleri üzerine etkili olmaktadır [1]. Bundan dolayı son yıllarda bazı araştırmacılar ekolojik odun anatomisi çalışmalarını rakım ve enlem derecelerini dikkate alarak tür, cins veya familya bazında ilişkilendirirken, bazıları da çalışma alanında bulunan vejetasyon tiplerinin oluşturduğu ekolojik grupları dikkate alarak odun anatomisi özelliklerini ekoloji ile ilişkilendirmektedir [5].

Ağaçların bu özelliklerinin değişmesi etkisi altında bulunduran faktörler ekolojik koşullardır. Enlem- boylam dereceleri ve iklim etmenleri genel çevre etmenleri arasında olup özel çevre etmenlerinden yükselti faktörü, toprak özellikleri ve topografik koşullar ağaçların odun özelliklerini etkileyen diğer faktörlerdir. Ancak odunun yapısında meydana gelen değişikliklerin tek bir faktörden mi yoksa faktörler kombinasyonundan mı kaynaklandığının belirlenmesi oldukça güçtür [6].

Bu çalışma, Doğu Karadeniz Bölgesinde farklı yetiştirme ortamlarında kurulmuş kızılbaş plantasyonlarında odunun anatomik özellikleri üzerinde yetiştirme ortamı koşullarının etkilerini belirlemek için yapılmıştır.

## 2. MATERYAL

Çalışma, Maçka-Yeniköy, Artvin-Borçka-Karagöl ve Giresun-Erimez yetiştirme ortamlarında gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Deneme alanlarının bazı yetiştirme ortamı özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Araştırma alanlarının konumu

**Tablo 1.** Deneme Alanlarının Yetiştirme Ortamı Özellikleri

Yetiştirme Ortamı Özellikleri	Borçka-Karagöl	Maçka-Yeniköy	Giresun-Erimez
Genel mevki	Dağ	Dağ	Dağ
Rakım (m)	1300	1250	1250
Eğim (%)	20	40	15-20-30
Bakı	W	N-W	N-E
Toprak	Esmer orman top.	Esmer orman top.	Esmer orman top.
Toprak Derinliği	Pek derin (120cm)	Pek derin (120 cm)	Pek derin (120 cm)
Toprak Türü	Kumlu balçık	Kumlu balçık	Kumlu balçık
Yetiştirme Ortamının Su Ekonomisi	Nemli	Nemli	Nemli
Yağış (mm)	1796,7	1003,7	1782,2

Üç farklı yetiştirme ortamı bölgesinde (Trabzon Dağları Yetiştirme Ortamı Bölgesi, Rize Kaçkar Dağları Yetiştirme Ortamı Bölgesi, Canik-Giresun Yetiştirme Ortamı Bölgesi) sırasıyla Meryemana-Yeniköy, Artvin-Borçka-Karagöl ve Giresun-Erimez yörelerinde aynı yükselti basamağında (1250-1300 m) aynı aralık mesafede (4x4 m) kurulan kızılğaç plantasyonlarından 16 adet (6, 6 ve 4 olmak üzere) ağaç kesilmiştir. Kesilen ağaçların 1.30 metre yüksekliğinden odun örnekleri alınmıştır. Ayrıca her yetiştirme ortamı bölgesinde 6 adet toprak profili açılarak 0-30 cm, 30-60 cm ve 60-90 cm derinlik kademelerinden toprak örnekleri alınmış ve toprak örneklerinde toprakların faydalanılabilir su kapasiteleri, toprak reaksiyonu, yarıyıllık fosfor ve organik madde miktarları belirlenmiştir.

### 3. YÖNTEMLER

Laboratuarda analize hazır hale getirilen toprak örneklerinin aktüel asitliliği (pH) 1/2.5 oranında saf suda cam elektrot metodu, topraktaki organik madde Walkley-Black ıslak yakma metodu ile yapılmıştır [7]. Fosfor analizi Bray-Kurtz 1 yöntemi ile yapılmıştır [7]. Toprak örneklerinin tarla kapasitesi ve solma sınırındaki nem tayinleri Soil Moisture Equipment co.'nun seramik levhalı basınç cihazı ile yapılmıştır [7, 8]. Buradan hareketle bitkiler için faydalanılabilir su kapasiteleri, tarla kapasitesi sınırındaki nem miktarından solma sınırındaki nem miktarının farkı alınarak hesaplanmıştır [9].

Anatomik ölçümler için "Reichert" kızaklı mikrotom cihazı ile kesitler alınmıştır. Alınan kesitler safraninle boyanmış ve preparat haline getirilmiştir. Odun elemanlarının serbest hale getirilmesi için "Schultze" maserasyon yöntemi kullanılmıştır. Odun örneklerine ait preparatlar üzerinde; trahe teğetsel çapı, trahe radyal çapı, 1 mm<sup>2</sup>'de trahe sayısı, özışını yüksekliği, özışını genişliği (mikron ve hücre), 1mm'de özışını sayısı belirlenmiştir. Maserasyonla serbest hale getirilen odun elemanları üzerinde trahe hücre uzunluğu, lif uzunluğu, lif genişliği, lif lümen genişliği, lif çeper kalınlığı ölçülmüştür. Elde edilen verilerle istatistiksel olarak sağlıklı sonuç alınabilmesi için ölçüm (mikron düzeyinde) ve sayımlar (adet) 30 adet olarak gerçekleştirilmiştir.

Araştırma alanlarından alınan odun örneklerinin anatomik özellikleri, bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri yetiştirme ortamlarına göre varyans (One-Way Anova) analizi ile kıyaslanmıştır. İstatistik analizlerin yapılmasında SPSS paket programı kullanılmıştır.

### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, üç farklı yetiştirme ortamında yetişen kızılğaç odununun anatomik özelliklerinin değişimi araştırılmıştır. Meryemana-Yeniköy, Artvin Borçka-Karagöl ve Giresun-Erimez yörelerinde yetişen kızılğaç odunlarının anatomik özellikleri arasında fark

olup olmadığını ortaya koymak için varyans analizi yapılmıştır. Ayrıca, yetiştirme ortamlarında açılan toprak profillerinin fizyolojik toprak derinliği 60-90 cm olan toprak örneklerinin analiz sonuçları istatistiksel analizde değerlendirmeye alınmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre, yetiştirme ortamları arasında önemli ve anlamlı farklar bulunmuştur (Tablo 2).

Varyans analizi sonucunda yetiştirme ortamı bölgelerine göre kızılğaç odunlarının bazı anatomik özellikleri (1 mm'deki trahe sayısı, 1mm'deki özışını sayısı, Trahe teğet çapı, Trahe radyal çapı, Trahe hücre uzunluğu, Lif uzunluğu, Lif genişliği, Özışını genişliği ve Lümen genişliği) arasında önemli farklılıklar bulunmuştur (Tablo 2).

**Tablo 2.** Kızılğaç odununun bazı anatomik özelliklerinin yetiştirme ortamı bölgelerine göre varyans analiz sonuçları

Anatomical features	Forest Site region	Number Of samples	Mean+ Std. Dev.	F-ratio	Significant Level
Trahe sayısı (1 mm <sup>2</sup> )	Yeniköy	145	80,1 ± 20,4	47,90	<b>0,000</b>
	Borçka	126	60,4 ± 14,1		
	Erimez	150	65,5 ± 16,5		
Özışını sayısı (1 mm)	Yeniköy	150	13,5 ± 2,5	19,19	<b>0,000</b>
	Borçka	126	13,4 ± 2,0		
	Erimez	150	15,2 ± 3,3		
Trahe teğet çapı (µm)	Yeniköy	150	69,1 ± 12,6	24,13	<b>0,000</b>
	Borçka	126	79,0 ± 14,6		
	Erimez	150	70,8 ± 10,2		
Trahe radyal çapı (µm)	Yeniköy	150	43,1 ± 7,9	7,15	<b>0,001</b>
	Borçka	126	46,6 ± 9,8		
	Erimez	150	43,5 ± 7,0		
Özışını yüksekliği (µm)	Yeniköy	150	324,0 ± 107,3	2,59	0,076
	Borçka	126	299,8 ± 88,3		
	Erimez	150	301,9 ± 101,5		
Özışını genişliği (µm)	Yeniköy	150	15,7 ± 3,5	14,96	<b>0,000</b>
	Borçka	126	17,2 ± 3,1		
	Erimez	150	17,6 ± 2,9		
Lif uzunluğu (µm)	Yeniköy	150	1025,5 ± 163,6	10,13	<b>0,000</b>
	Borçka	126	1033,3 ± 143,3		
	Erimez	150	956,5 ± 167,9		
Trahe hücre uzunluğu (µm)	Yeniköy	150	735,9 ± 132,2	27,77	<b>0,000</b>
	Borçka	126	732,9 ± 137,8		
	Erimez	150	630,6 ± 142,4		
Lif genişliği (µm)	Yeniköy	150	25,7 ± 5,1	7,35	<b>0,001</b>
	Borçka	126	26,4 ± 4,3		
	Erimez	150	24,5 ± 3,2		
Lif çeper kalınlığı (µm)	Yeniköy	150	4,0 ± 1,2	0,02	0,981
	Borçka	126	4,0 ± 1,2		
	Erimez	150	4,0 ± 1,2		
Lümen genişliği (µm)	Yeniköy	150	17,7 ± 4,7	7,42	<b>0,001</b>
	Borçka	126	18,5 ± 4,6		
	Erimez	150	16,6 ± 3,3		

**Tablo 3.** Araştırma yörelerinden alınan örnek alanların bazı toprak özelliklerinin ortalama değerleri

Soil characteristics	Forest site region	Number of samples	Mean+ Std. Dev.	F-ratio	Significant Level
<b>FSK</b>	Yeniköy	18	11,3 ± 1,7	321,04	<b>0,000</b>
	Borçka	18	5,2 ± 2,9		
	Erimez	18	9,3 ± 1,3		
<b>pH</b>	Yeniköy	18	5,7 ± 0,3	693,92	<b>0,000</b>
	Borçka	18	6,3 ± 0,3		
	Erimez	18	5,1 ± 0,2		
<b>Fosfor</b>	Yeniköy	18	5,7 ± 5,1	133,73	<b>0,000</b>
	Borçka	18	4,7 ± 4,1		
	Erimez	18	26,4 ± 20,5		
<b>Organik Madde</b>	Yeniköy	18	2,8 ± 0,8	87,56	<b>0,000</b>
	Borçka	18	1,5 ± 0,9		
	Erimez	18	1,9 ± 0,8		

Yapılan çalışmalarda anatomik özelliklerin değişimi enlem, boylam dereceleri, yükselti ve makro iklim tipleriyle ilişkilendirilmektedir [10,11,12,13,14,15]. Odunun anatomik özellikleri üzerinde yükselti, yağış, sıcaklık, bakı gibi unsurların yanı sıra yerel çevre koşulları da etkili olmaktadır. Yetiştirme ortamlarının yağış miktarları sırasıyla, Meryemana-Yeniköy'de 1003,7 mm, Borçka-Karagöl'de 1707,6 mm ve Giresun-Erimez'de 1782 mm'dir. Buna göre, 1 mm'deki ortalama trahe sayısının sırasıyla en yüksek Meryemana-Yeniköy'de (80,1), daha sonra Giresun-Erimez'de (65,5) ve Borçka-Karagöl'de (60,4) bulunmuştur. Giresun-Erimez ve Borçka-Karagöl'de belirlenen ortalama trahe sayıları birbirine yakın bulunmuştur. Yetiştirme ortamlarının yağış miktarları ile ortalama trahe sayıları arasında ters bir ilişki söz konusudur. Bu sebeple ortalama trahe sayısı en az yağış alan Meryemana-Yeniköy'de en yüksek, daha fazla yağış alan Borçka-Karagöl'de ise ortalama trahe sayısı en düşük bulunmuştur. Nitekim literatürde yıllık ortalama toplam yağış miktarı ile 1 mm<sup>2</sup> deki trahe sayısı arasında negatif ilişkilerden çokça bahsedilmektedir [16, 17, 18]. Bununla birlikte toprak pH'sı besin alımını dolayısıyla su alımını etkileyebilmektedir. Düşük pH derecelerinde bitki besin elementlerinin alımı sınırlanmaktadır. Ortalama pH değeri Giresun-Erimez'de 5.1, Borçka-Karagöl'de 6.3 olarak belirlenmiştir (Tablo 3). Genel olarak bitki besin elementlerinin yarayırlılığı 5.5-6.5 arasında optimum olmaktadır. Varyans analizi sonuçlarına göre, yarayırlı fosfor miktarı en yüksek (26,4 mgL<sup>-1</sup>) Giresun-Erimez'de bulunmuştur. Yapılan bir çalışmada yüksek miktarda fosfor gübresi verilen bitkilerin trahe sayısında artma, düşük miktarda ise trahe sayısında azalma görülmüştür [19].

Yetiştirme ortamı bölgelerine göre 1 mm'deki ortalama özışını sayısı ve özışını genişliği istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. En yüksek ortalama özışını sayısı Giresun-Erimez'de (15,2), en düşük özışını sayısı değerleri birbirine yakın olan Borçka-Karagöl'de (13,4) ve Meryemana-Yeniköy'de (13,5) tespit edilmiştir (Tablo 2). Ortalama özışını genişliği en yüksek yine Giresun Erimez'de (17,6), en düşük Meryemana-Yeniköy deneme alanında bulunmuştur.

Yetiştirme ortamlarına göre ortalama trahe teğet çapı ve ortalama trahe radyal çapı en yüksek Borçka-Karagöl'de ölçülmüştür. Görüleceği üzere, ortalama trahe sayısı en düşük olan Borçka-Karagöl'de ortalama trahe teğet çapı (79,0) ve ortalama trahe radyal çapı (46,6) en yüksek bulunmuştur. Borçka-Karagöl'ü sırasıyla Giresun-Erimez ve Meryemana-Yeniköy yetiştirme ortamları takip etmiştir (Tablo 2). Üç farklı yetiştirme ortamında ortalama trahe teğet çapı ve trahe radyal çapı, ortalama trahe sayısı arasında negatif korelasyon söz konusudur [4, 20]. Belirlenen toprak özelliklerine göre, organik madde ve FSK miktarları en yüksek Meryemana-Yeniköy'de, pH değeri en yüksek Borçka-Karagöl'de, yarayırlı fosfor miktarı ise Giresun-Erimez'de ölçülmüştür. FSK'ne göre trahe teğet çapı ve trahe radyal çapı en yüksek

Meryemana-Yeniköy'de olması beklenirdi. Ancak FSK yetiştirme ortamına düşen yağıştan etkilenmektedir. Bu sebeple, ortalama yıllık yağış miktarı en yüksek Borçka-Karagöl'de tespit edilmiştir. Burada yetiştirme ortamlarına düşen yağışın ortalama trahe teğet ve radyal çaplarını etkilediği düşünülmektedir. Ayrıca, yetiştirme ortamlarında ölçülen toprak pH'sının en yüksek Borçka-Karagöl'de olması bitki besin elementi alımını arttıracak ve dolayısıyla su alımının da artacağı düşünülmektedir.

Traheler uçları açık hücreler olup ağaç gövdesi üzerinde üst üste yerleşerek çeşitli uzunluklarda iletim borusu oluştururlar [21]. Suyun iletilmesinde trahe çapı, trahe ve trahe hücre uzunluğu önemli rol oynar. Kurak ve ılıman-soğuk arktik bölgelerde kambiyumun fusiform inisiyalleri ve trahe hücreleri oraya uyum sağlayabilecek bir biçimde kısalmaktadır [5] denilmektedir. Ortalama trahe hücre uzunluğu yetiştirme ortamlarına göre en az yağış alan Meryemana-Yeniköy'de en yüksek ölçülmüş, buna en yakın olarak en fazla yağış alan Borçka-Karagöl'de bulunmuştur. Meryemana-Yeniköy'ün toprak özelliklerinden ortalama FSK ve organik madde miktarlarının diğer yetiştirme ortamlarına göre daha yüksek çıkmasının bunda etkili olduğu düşünülmektedir.

Kızılağaç odununun anatomik özelliklerinden lif uzunluğu, lif genişliği ve lif lümen genişliği gibi özellikler de yetiştirme ortamlarına göre istatistiksel olarak farklılık göstermektedir ( $P<0.001$ )(Tablo 2). Yetiştirme ortamlarına göre ortalama lif uzunluğu, en fazla yağış alan Borçka-Karagöl'de en yüksek ölçülmüştür. Yapraklı ağaç odunlarında özel bir hücre tipini ifade eden lifler mikroskopik yapı elemanı olup lif traheidleri ve libriform lifleri olmak üzere iki şekilde bulunurlar. Çalışılan türde ise esas dokunun lif traheidlerinden oluştuğu belirtilmektedir [22]. Kuzeydoğu Meksikada iki farklı bölgede yapılan bir çalışmada da lif uzunlukları bölgelere göre farklılık göstermiştir. Yağışın düşük, yıllık ortalama sıcaklığın daha yüksek olduğu China bölgesinde lif uzunluğu 81  $\mu\text{m}$ , yağışın fazla yıllık ortalama sıcaklığın daha düşük olduğu Linares bölgesinde ise lif uzunluğu 103  $\mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür [23]. Yine yağışın artmasıyla birlikte lif uzunluğunun arttığı bildirilmektedir [24].

Yetiştirme ortamlarına göre kızılğaç odunlarının ortalama lif genişliği (26.4) ve ortalama lümen genişliği (18,5) ortalama yıllık yağışın en fazla olduğu Borçka-Karagöl'de en yüksek ölçülmüştür. Daha sonra sırasıyla Meryemana-Yeniköy ve Giresun-Erimez'de bulunmuştur. Meryemana-Yeniköy'de ortalama yıllık yağış diğer yetiştirme ortamlarına göre daha düşüktür. Ancak, ortalama lif genişliği ve ortalama lümen genişliği değerleri en yüksek olan Borçka-Karagöl'e daha yakın çıkmıştır. Meryemana-Yeniköy'ün toprak özelliklerinden ortalama FSK ve organik madde miktarlarının diğer yetiştirme ortamlarına göre daha yüksek çıkmasının bunda etkili olduğu düşünülmektedir.

Odunun anatomik özelliklerinden bir tanesi olan lif çeper kalınlığı bakımından yetiştirme ortamları (Meryemana-Yeniköy, Borçka-Karagöl ve Giresun-Erimez) arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Çeper kalınlıkları bakımından Merev (1983)'in [16] belirttiğine göre, yörelere göre istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır. Lif çeper kalınlığı, rakım arttıkça aynı tür içinde lif çeper kalınlığının arttığı bilinen bir özelliktir. Kalın çeperli liflerin odunları sert ve yoğun odunlardır. Çeper kalınlığı arttıkça sertliği de artacağından mekanik ve teknolojik özellikleri de artar [5]. Yapılan çalışmada görülmektedir ki odunun anatomik özelliklerinden Lif çeper kalınlığı bakımından yetiştirme ortamlarında istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır ( $p<0,05$ ) (Tablo 2). Bu çalışmada, yetiştirme ortamlarının yükseltileri birbirine yakın alınmıştır.

## **5. SONUÇ VE ÖNERİLER**

Orman ürünlerinden en verimli bir şekilde yararlanmak, bu ürünlerin üstün özelliklerde olmalarına bağlıdır. Odun yapısında bulunan elemanların bulunma oranları, odunun yoğunluğunu, tekstürünü ve strüktürünü etkiler dolayısıyla odunun mekanik ve fiziksel özelliklerini etkiler. Bu odun özellikleri ise odunun kullanım alanlarını ve kalitesini etkileyen faktörlerdendir.

Odun içerisinde trahe, paraşim ve ince çeperli liflerin oranı arttıkça odunun yoğunluğu düşer. Odunun yoğunluğu yetiştirme yeri iklim koşulları ile de ilişkilidir. Yoğunluğu düşük odunlar yumuşak ve hafif odunlardır, mekanik ve teknolojik özellikleri düşüktür. Yumuşak ve hafif odunlar mobilya sanayinde ve kaplamacılıkta tercih edilirken, sert ve yoğun odunlar madencilikte, gemi sanayinde, makine endüstrisinde ve demiryolu traversleri yapımında kullanılır [5]. Yaptığımız çalışmada odun yoğunluğu kriteri açısından 1mm<sup>2</sup>'deki trahe sayısına göre değerlendirilirse odun yoğunluğu en fazla olan yetiştirme ortamları sırasıyla Borçka-Karagöl, Giresun-Erimez ve Meryemana-Yeniköy olarak belirlenmiştir.

Trahe teğet çapı ve özışını genişliği odunun strüktürü hakkında bilgi verir. Adı geçen elemanların boyutları küçüldükçe odun ince strüktürlü olur. İnce strüktürlü odunlar değerlidir [5]. Yaptığımız çalışmada ince strüktürlü odunlar trahe teğet çapı açısından değerlendirildiğinde en ince strüktürlü odun olarak Meryemana-Yeniköy ortaya çıkmaktadır.

Odun tekstürü bazı literatürlerde odun elemanlarının boyutlarına göre de değiştiği tarif edilmiştir. Kızılağaç dağınık traheli odunlardandır. Yani yaz odunu ile ilkbahar odunu elemanları arasında pek belirgin farklılıklar yoktur. Dağınık traheli odunlar genellikle yumuşak ve hafif odunlardır ve mekanik teknolojik özellikleri daha düşüktür [5]. Yaptığımız çalışmada trahe elemanlarının boyutları baz alınırsa yetiştirme ortamı olarak en yeknesak tekstürlü odunlar sırasıyla Borçka-Karagöl, Meryemana-Yeniköy ve Giresun-Erimez olarak değerlendirilebilir.

Odunun kullanım alanlarını etkileyen odun elemanlarından biri olan öz ışınları, sadece odunların tanısını yapmada büyük özellikler içermekte, aynı zamanda teknolojik yönden odununun kullanma ve yararlanma alanını belirleyen önemli elemanlardan olduğu belirtilmektedir [19]. Odunda kolay yarılabilmek kabiliyeti açısından özışını sayısının fazla olması istenmeyen bir durumdur ancak ağacın kullanım yerindeki boyutsal stabilitesi diğer yapraklı ağaç türlerine göre daha olumludur. Yapılan çalışmada yetiştirme ortamı olarak kolay yarılabilmek kabiliyeti en iyi olan yetiştirme ortamları sırasıyla Giresun-Erimez, Borçka-Karagöl ve Meryemana-Yeniköy'dür.

Yükselti artışı ile özellikle trahe çaplarında meydana gelen daralmanın odunun bazı endüstriyel kullanım özellikleri üzerinde etkili olacağını söylemek olasıdır. Bilindiği gibi odunun işlenme özellikleri, tutkalanma kabiliyetleri, permaabilitesi büyük ölçüde trahe çapına bağlıdır [20]. Yapılan çalışmada trahe boyutları sırasıyla en yüksek Borçka-Karagöl'de, Giresun-Erimez ve Meryemana-Yeniköy'de belirlenmiştir.

Gerçek ve ark. (2008)'de "Kızılağaç'ta aralık mesafe denemeleri" adlı çalışmada, ağaç malzemenin kullanım amacına yönelik olarak, 4x4 m aralık mesafe kerestelik, kontrplak ve kaplamalık olarak önerilmiştir [1]. Sonuç olarak birim alandan en yüksek kalite ve miktarda alınan ürün kadar endüstriyel kullanıma uygun ürünler de önem arz etmektedir. Bu nedenle odun yapısının ekolojik yönden incelenmesi kullanım alanları ve bakım müdahaleleri açısından son derece önemlidir.



**KAYNAKLAR**

- Akyüz, M., 1999. Kızılağacın Odun Özellikleri ve Kullanım Alanları. Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü ve KTÜ Orman Fakültesi, Doğu Karadeniz Bölgesinde Orman Mülkiyet Sorunları, Sempozyumu Bildiri Metinleri, 467-471, Trabzon.
- Arnold, D. H. and Mauseth, J.D., 1999. Effects of environmental factors on development of wood. American Journal of Botany, 86(3), 367-371.
- Alves, ES. And angyalossy- alfonso, V., 2000. Ecological Trends İn The Wood Anatomy of Some Brazilian Species. 1. Growth Rings and Vessels. IAWA Journal. 21: 3-30
- Baas P, Werker R & Fahn A., 1983. Some ecological trends in vessel characters. IAWA Bull. N.s.4:141-159.
- Baas P & Scweingruber FH. 1987. Ecological Trends İn The Wood Anatomy of Trees, Shrubs and Climbers From Europe. IAWA Bull.8: 245-275.
- Bayramzadeh, V., Attarod, P., Ahmadi, M. T., Rezaee Amruabadi, S. H. and Kubo, T. (2011) Does the climate of the origin control anatomical characteristics of the vessel elements as well as different foliar traits in *Fagus crenata*? Journal Of Forest Science, 57, (9): 377–383
- Birtürk, T., 2011. Karadeniz Bölgesinde Doğal Olarak Yetişen Akçaağaç (*Acer l.*) Taksonları Odunlarının Anatomik Özellikleri ve Farklı Yetiştirme Koşullarının Bu Özellikler Üzerine Etkisi. KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi (Yayınlanmamış), Trabzon, Türkiye.
- Bozkurt Y ve Erdin N, 1997. Ağaç Teknolojisi Ders Kitabı, İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın no: 445, S: 136 ve 336, İstanbul
- Charleke, C.R.E., 2000. Wood and pulp properties of four new South wales provenances of eucalyptus nitens grown on a warm and a cold site in South africa. Appita journal 53(3): 231-236s.
- Doğu, D., 2002. The Factors Affecting Wood Structure. East Mediterranean Forestry Research Institute, 8:81-102 (In Turkish)
- Gerçek, V., Usta, A., Eren, N., ve Çolak, N., 2008. Kızılağaç (*Alnus glutinosa* (L) Gaertn subsp. Barbata)' ta Aralık-Mesafe Denemeleri. Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın No:345. DKOYA Yayın No: 30 Teknik Bülten No:22.
- Gülçur, F., 1974. Toprağın Fiziksel Ve Kimyasal Analiz Metotları, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 201, İstanbul.
- Kantarci, M.D., 2000. Toprak İlimi, İ.Ü. Yayın No: 4261, Orman Fak. Yayın No: 462, İstanbul, 420s.
- Merev, N., 1983. Türkiye Kızılağaç (*Alnus Mill.*)'ları Odunlarının İç Yapıları, Doktora Tezi, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Trabzon.
- Merev, N., 1984. Odun Anatomisi ve Odun Tanıtımı Ders Notları. KÜ yayınları yayın no: 88
- Merev, N., 2003. Odun Anatomisi ve Odun Tanıtımı, KTÜ Basımevi, Genel yayın no: 209, Trabzon, 246s.
- Moya, R. and Fo, M.T., 2007. Variation in the wood anatomical structure of *Gmelina arborea* (Verbenaceae) trees at different ecological conditions in Costa Rica. Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744), 56 (2): 689-704
- Noshiro S., Suzuki M., & Ohba H., 1995. Ecological Wood Anatomy of Nepalse *Rhododendron* (Ericaceae). 1. Intraspecific Varition. Journal of Plant Research 108:217-233.
- Noshiro S., Suzuki M., 2001 Ontogenetic wood anatomy of tree and subtree species of Nepalse *Rhododendron* (Ericaceae) and characterization of shrubs species. Amer. J. Bot.88:560-569. IAWA bulletin, (9), 1,24-30.
- Noshiro S., Suzuki M., 2001 Ontogenetic wood anatomy of tree and subtree species of Nepalse *Rhododendron* (Ericaceae) and characterization of shrubs species. Amer. J. Bot.88:560-569. IAWA bulletin, (9), 1,24-30.
- Özyuvacı, N., 1978. Kocaeli Yarımadası Topraklarında Aşınım Eğiliminin Hidrolojik Toprak Özelliklerine Bağlı Olarak Değişimi, İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No: 233, İstanbul
- Parra, A.C., Pournavab, R.F., Garcia, V.B., Torres, S.S., Ocanas, F.G. and Limon, S.M., 2013 Differences of wood elements of *Prosopis laevigata* from two areas of Northeast Mexico. American Journal of Plant Sciences, 4, 56-60.
- Xinying, L. And Baas, P., 1988. The Ecological Wood Anatomy of The Lilacs (*Syringa oblata* var. *Giraldii*) on Mount Taibei in North Western China IAWA Bulletin, (9), 1,24-30.
- Yılmaz, M., Serdar, B., Altun, L., and Usta, A. 2008. relationships between environmental variables and wood anatomy of *Quercus pontica* C. Koch (Fagaceae). Fresenius environmental bulletin, 17,(7b) 902-910.