

Sarıçam'da Koniklik ve Eğriliğin Randıman Üzerine Etkisi

Ramazan Kantay¹, Öner Ünsal¹, Süleyman Korkut², N. Müge Güngör¹, Murat Çelik¹

Özet

Bu çalışmada sarıçamda koniklik ve eğriliğin randıman üzerine etkisi incelenmiştir. Bu amaçla Belgrad Ormanı plantasyon alanlarından elde edilen 21 adet tomrukta randıman hesaplaması yapılmıştır. Çalışma sonucunda koniklik ve eğriliğin randımanı etkilediği tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Sarıçam, randıman, koniklik, eğrilik

Effect of conicness and crookedness on yield in Scots pine Log

Abstract

In this study; it is determined that quantitative yield have obtained with sawing of 54 mm thickness lumbers live saw method of logs obtained from Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) that is commonly worked up and used a tree species in the lumber industry in Turkey. The logs used in the experiments were harvested from Belgrad Forest. According to the results, while log conicness and crookedness increases, quantitative yield decreases in all diameter classes.

Keywords: Scots pine, yield, conicness, crookedness.

1. GİRİŞ

Eğrilik kullanım imkânlarını kısıtladığı gibi, işletme masraflarını arttırmakta ve randımanı düşürerek artıkların miktarını arttırmaktadır. Çap küçüldükçe bu mahzurlar daha ağır basmaktadır. Gövdedeki eğriliğin yarıçapı küçüldükçe değeri azaltıcı etkisi de artar. Gövdenin aşağıdan yukarıya doğru gidildikçe normal ortalamadan daha fazla bir çap düşüşü göstermesi silindirden fazla miktarda ayrılan konimsi gövdelerin meydana gelmesine sebep olur. Beher metrede 1 cm'den daha fazla çap düşüşü gösteren gövdelere konimsi gövdeler denmektedir. Konimsi gövdelerin mahzuru özellikle biçmede etkisini göstermekte, dip çapı ile uç çapı arasındaki farkın büyük olması dolayısıyla gövde hacminin önemli bir kısmı kapak tahtaları olarak ayrılmaktadır. Keza, kerestede paralel yan almada çıtalara isabet eden hacim yükselmektedir.

¹ İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, 34473, Bahçeköy-İstanbul

² Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü Konuralp Yerleşkesi, 81620, Düzce

Böylece, konimsi gövdelerden uzun boylu malzemenin biçilmesi ve işlenmesi esnasındaki odun kaybı yükselmekte, randıman düşmektedir (Berkel, 1970).

Türkiye’de kereste endüstrisinde randıman ile ilgili olarak yapılan araştırma sayısı oldukça azdır.

Gürsu ve Öktem (1975) tarafından yapılan çalışmada, başlıca ağaç türlerimizden olan çam, kayın, göknar tomruklarının katra ve şerit testerelede biçilmesinde, farklı çap kademelerinde elde edilen kereste randımanı ile kapak, kereste yanı, kereste başı ve talaş gibi imalat artıklarının yüzdelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; kereste randımanının katrağa nazaran şeritle biçimde daha yüksek olduğunu (50 cm çapındaki tomrukların katrakla biçilmesinde randıman çamda % 62.40, kayında % 54.04 ve göknarda % 62.79 iken şeritle biçimde aynı çap sınıfı için çamda % 67.55, kayında % 76.67 ve göknarda % 70.15 olmuştur), tomruk çapındaki artmaya paralel olarak randımandaki artışın şerit testere ile biçimde daha yüksek seviyeye ulaşacağını (20 cm çapındaki kayın tomruklarının şeritle biçilmesinde randıman % 61.16 iken 80 cm çapta % 84.18, aynı ağaç türünün katrakla biçilmesinde ise 20 cm çap kademesinde % 51.62 ve 80 cm çap kademesinde % 57.42 olmuştur), çam tomruklarının biçilmesinde tomruk çapının artmasıyla talaş miktarında tedrici bir yükselme olduğunu, buna mukabil diğer artıklarda azalmanın söz konusu olduğunu ifade etmişlerdir.

Öktem ve Sözen (1996), meşe (*Quercus L.*) ve ladin (*Picea orientalis L.*) tomruklarının şeritle biçilmesinde çap kademelerine göre randıman ve artıkları belirlemişlerdir. Yapılan bu çalışmada, Demirköy Kereste Fabrikasında 65 adet meşe tomruğu üzerinde, Ardeşen Kereste fabrikasında ise 75 adet ladin tomruğu üzerinde çalışılmıştır. Böylece her iki ağaç türümüze ait kereste randımanları ile artık miktarları çeşitli çap kademelerine göre tespit edilmiştir. Çalışmalarının sonunda; 20-60 cm çaplar için kereste randımanının meşede % 71.18, ladinde % 70.46 olarak saptamışlar ve her iki ağaç türünde de tomruk çapındaki artmaya paralel olarak kereste randımanında da artma olacağını ifade etmişlerdir. 20 cm çapındaki meşe tomruklarının biçilmesi ile kereste randımanı % 57.59 iken, 60 cm çapındaki tomruğun biçilmesinde % 84.77, 20 cm çapında ladin tomruğunun biçilmesi ile kereste randımanı % 65.5 iken, 80 cm çapındaki tomruğun biçilmesinde % 80.39 olarak hesaplamışlardır.

Mistepe (2000) ORÜS (Orman Ürünleri Sanayi Kurumu) işletmelerinde hammadde verimliliği (randıman) üzerine yaptığı çalışmada, Orüs’ün 1984-1996 yılları arasında 13 yıllık kereste üretiminde hem yıllık, hem de 13 yıllık ortalama randımanlarını tespit etmiştir. 13 yıllık ortalama hammadde verimliliğini ise % 70,1 olarak belirlemiştir.

Sofuoğlu (2001) uzunluğu 400 cm olan çeşitli çaplardaki (ortalama 39 cm) 12 adet sarıçam tomruğundan (8.416 m³) doğramalık kereste üretiminde ortalama randımanı % 49, kayıpları % 51 olarak bulmuştur.

Özşahin ve Çolakoğlu (2002) düzgün gövdeli, uzunlukları 3 m, çapları 20-30 cm arasında değişen toplam 30 adet okalıptus tomruğu biçtikleri deneysel

çalışmada, ortalama % 66.2'lik randımanla toplam 2986.970 dm³ ürün elde ederken, aynı tomrukları bilgisayar programı yardımıyla biçmeleri sonucu % 71.7'lik randımanla toplam 3236.965 dm³ ürün elde etmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda; yaptıkları deneysel çalışmada, hazırladıkları bilgisayar programını kullanmaları halinde elde ettikleri ürünlerin hacminde 249.995 dm³ ve randımanında % 5.5'lik bir artış sağlayabileceklerini, deneysel ve teorik randıman değerleri arasındaki 1.13 ile 11.05 arasında değişen farkın biçme işlemini yapan operatörün tomrukları biçerken verdiği kararlarda isabetli olmadığını kaynaklandığını ifade etmişlerdir.

Korkut (2003) "Kereste Üretiminde Optimizasyon Üzerine Araştırmalar" adlı doktora çalışmasında, kereste üretiminde özellikle tomruk biçmede optimizasyonu sağlayacak bir bilgisayar paket programı hazırlayarak, teorik randıman ile yazılan bilgisayar programının uygulanması sonucu elde edilen program uygulamalı randıman arasındaki farkı ortaya koyarak programın uygulanabilirliğini kanıtlamak ve program uygulamalı randıman ile geleneksel yöntemlerle elde edilen sektör randımanı arasındaki farkı kıyaslayarak; sektöre bu tip programların kullanılması durumunda randımanın artırılabilirliğini göstermeyi amaçlamıştır. Bunun için kereste endüstrisinde kullanılan hesaplama yöntemleri ile maksimum verim teorisi ve eşitliklerinden yararlanılarak bilgisayar programlama dili olan Visual Basic 6.0 ile yazılan KORKUT Randıman Optimizasyonu Paket Programı adında tomruk biçmede randıman bakımından optimizasyonu sağlayacak bir bilgisayar paket programı geliştirmiştir. Ayrıca çalışmada geliştirilen bilgisayar programının doğruluğunun ve uygulanabilirliğinin ispatı ve faydalarının tespit edilmesi için, üretimin geleneksel yöntemlerle yapıldığı sistemler ile karşılaştırılması yapılmıştır. Sonuç olarak, araştırmada bulunan sektör randımanı ile program uygulamalı randıman arasında program uygulamalı randıman lehine olan önemli farklar, üreticinin bilgisayar programını kullanması halinde büyük kazanç sağlayacağını ve dolayısıyla da ülke ekonomisine büyük katkıda bulunacağını göstermektedir.

Güngör (2008) tarafından yapılan çalışmada tomruktan parke taslağı ve parke taslağından mamul parke üretiminde randıman ve kayıplar tespit edilmiştir. Bu çalışmada randıman tespiti seçilmiş müstakil bir parke fabrikasının randıman ile ilgili kayıtları incelenerek yapılmıştır. Kayıtları incelenen işletmede 3. sınıf yerli meşe tomruklarından parke taslağı üretiminde randımanın % 58, parke taslaklarından mamul parke üretiminde randımanın % 50 olduğu tespit edilmiştir. AB sınıfı *sapelli* tomruklarından parke taslağı üretiminde randıman % 61, parke taslaklarından mamul parke üretiminde randımanın % 57 olduğu belirlenmiştir. Bu işletmede parke taslakları bazen keresteden de üretilmektedir. İşletme kayıtlarının incelenmesi ile; A-B-C sınıfı (karışık) kerestelerden parke taslağı üretiminde randımanın % 82, bu taslaklardan mamul parke üretiminde randımanın % 57 olduğu belirlenmiştir. A-B sınıfı *sapelli* kerestesinden parke taslağı üretiminde randıman k% 82, bu

taslaklardan mamul parke üretiminde randıman % 59 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca anket formlarında yer alan sorulara verilen cevaplardan yalnız hazır parke taslağı alıp işleyen fabrikalarda parke taslaklarından mamul parke üretiminde randımanın % 70.4 olduğu belirlenmiştir. Anketlerde ayrıca; 100 m³ tomruktan tomruk sınıfına göre ve tomruk sınıfı dikkate alınmaksızın üretilebilecek parke taslağı miktarı ile ilgili sorulara verilen cevaplardan ülkemiz masif parke endüstrisinde tomruk sınıfı dikkate alınırca 3. sınıf tomruklardan parke taslağı üretiminde randıman 51-60 m³, tomruk sınıfı dikkate alınmazsa tomruklardan parke taslağı üretiminde randıman % 30 ile % 70 arasında değişmektedir. Bu değerler dikkate alınarak ülkemiz masif parke endüstrisi için tomruktan parke taslağı üretiminde randıman % 61,7 olarak belirlenmiştir. Ülkemiz masif parke endüstrisini teşkil eden işletmelere randımanı etkileyen faktörlerle ilgili sorulara verilen cevaplara göre, randımanı etkileyen faktörlerin başında % 59.3 ile tomruğun nicel ve nitel özelliklerinin geldiği, bunu çalışanların bilgisi ve becerisinin (% 22) ve yüksek kalite talebinin (% 11.1) takip ettiği, yönetim politikalarının ve kullanılan makinelerin etkisinin önemsenmeyecek kadar az olduğu tespit edilmiştir.

2. MALZEME VE YÖNTEM

2.1. Malzeme

Bu araştırmanın yapılmasında, ülkemizde orman varlığı olarak önemli bir yer tutan, ayrıca mobilya ve doğrama endüstrisinde yaygın olarak kullanılan sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) tomruklarından 21 adet kullanılmıştır. Belgrad Ormanı plantasyon alanlarındaki rüzgâr devriği ağaçlardan temin edilen tomruklar İ.Ü. Orman Fakültesi Ağaç İşleme Atölyesi'nde biçilmiştir.

2.1.1. Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)

Orman varlığımızın %5.5 ini oluşturan bu tür, yetiştirme yerine göre 20-40 metreye kadar boylanan nadir ve silindirik gövdeli, sivri tepeli ve ince dallı, yahut ta dolgun gövdeli yayvan tepeli ve kalın dallı bir ağaçtır. Bazen de fakir topraklarda, kayalıkta üzerinde çatı halinde, bodur vaziyette bulunur. Yurdumuzda Eskişehir'in batısından başlayarak doğuya doğru Kuzey Anadolu Dağları'nın yüksek kesimlerini kaplayarak Sarıkamış üzerinden Kafkaslara geçer (Yaltırık ve Efe, 1994).

Genç gövdelerde, yaşlı ağaçların kısımlarında ve kalın dallarda "tilki sarısı" rengindeki kabuk gayet ince levhalar halinde ayrılır. Yaşlı gövdeler ise gri-kahverengi, kalın ve çatlaktır.

Bozkurt ve Erdin (1998)'de bu ağaç türüyle ilgili olarak verilen bilgiler aşağıda özetlenmiştir.

Diri odun geniş (en çok 10 cm), sarımsı beyaz renkte, öz odun kırmızımsı kahverengindedir. Kesimden sonra daha koyulaşır. Yıllık halka sınırları belirgin ve hafif dalgalıdır. Yaz odunu koyu renkli olup açık renkli ilkbahar odunu ile

kontrast yaratır. Yetişme muhitine bağlı olarak yıllık halkalar dar veya geniştir. Radyal kesitte yaz odunu birbirine paralel şeritler halinde görülür. Öz ışınları çıplak gözle görülmemektedir. Sadece yaz odununda belirgin olabilmektedir. Radyal kesitte enine, ince bantlar teşkil ederler. Boyuna paranzimler yoktur. Reçine kanalları yaz odununda açık, ilkbahar odununda koyu lekeler halinde bulunurlar. Radyal ve teğet kesitte boyuna çizgiler halindedir. Odunu mat olup parlak değildir. Taze halde iken reçine kokuludur. Dekoratif bir görünüşe sahip olup, odunu oldukça sert ve orta ağırlıktadır.

Geniş yıllık halkalı materyalde yumuşak ilkbahar odununun işlenmesinde keskin aletler kullanılmalıdır. El aletleri ve makinelerde kolay işlenir. Reçine fazlalığı nedeniyle aletlerin çalışmasında güçlükler çıkabilir. Budaklar kuruduğu zaman gevreyerek işlenmesinde güçlükler yaratır. Optimum kesiş(biçme) hızı 30-33 m/sn'dir. Kesilebilir, soyulabilir, tornalanabilir, iyi çivi tutar, renk verilebilir, boyanabilir, cilalanabilir.

Binalarda, ağaç malzemenin kullanılabilceği her yerde değerlendirilebilir. Esas olarak iyi kalitede malzeme elde etmek için kullanılır. Dar yıllık halkalı malzemeden doğramacılıkta, daha geniş yıllık halkalı malzemeden ise binaların karkas kısmında yararlanılır. Bundan başka mobilya yapımında, kontrplak imalinde, dekoratif amaçlar için kesme kaplama levha üretiminde, tornacılıkta, kimyasal odun hamuru elde edilmesinde, emprenye edilmesi koşulu ile travers olarak, çit kazığı, yonga levha, ambalaj sandığı, lif levha, tel ve maden direği ve su içi inşaatlarda kullanılır.

2.2. Yöntem

Alınan 21 adet tomruğun kabukları kabuk soyma demiri ile soyulmuştur. Bütün tomruklar numaralandırılmıştır. Her bir tomruk sahip olduğu numaralara göre ölçülmüş ve boyutları ayrı ayrı tablolara yerleştirilmiştir. Her bir tomrukta kalın, orta ve ince uç çapı olmak üzere 3 ayrı çap ölçümü yapılmıştır. Ölçüm yapılırken birbirine dik iki ölçüm yapılmış ve bunların ortalaması çap olarak alınmıştır. Tomruk boy ölçümü, şerit metre ile bir defada tek noktadan yapılmıştır. Enine kesitlerdeki bozukluklar kesilerek atılmış ve iki enine kesit paralel hale getirildikten sonra boy ölçümü yapılmıştır.

Konikliğin (gövde düşüklüğünün) hesaplanması: Koniklik kereste endüstrisinde istenmeyen bir tomruk özelliği olup randımanı düşürmektedir. Koniklik, TS EN 1310 (2001)'e göre aşağıdaki eşitlik yardımıyla belirlenmiştir.

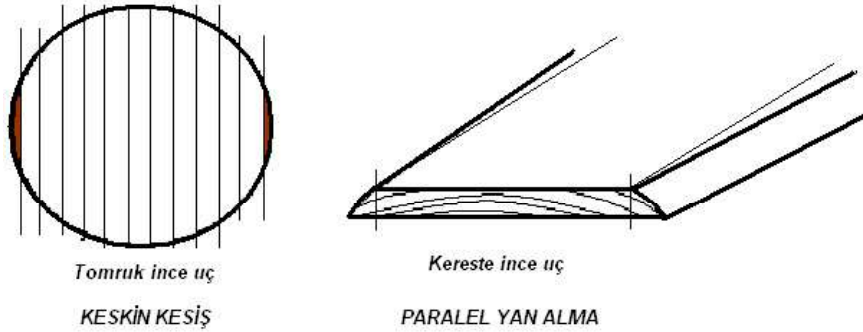
$$\text{Koniklik} = \frac{\text{Kalın uç çapı(cm)} - \text{ince uç çapı(cm)}}{\text{Tomruk boyu (cm)}} \times 100 (\%)$$

Eğriliğin ölçümü: Tomruğun büyüme kusurlarından olan eğrilik de randımanı düşürmektedir. Tomruklar biçme hattına paralel olacak şekilde

yerleştirilmektedir. Eğrilik, TS EN 1310 (2001)'e göre aşağıdaki eşitlik yardımıyla belirlenmiştir.

$$\text{Eğrilik} = \frac{\text{Açıklık miktarı (cm)}}{\text{Boy (cm)}} \times 100 (\%)$$

21 adet tomruğun ölçme işlemleri tamamlandıktan sonra kereste imalatına geçilmiştir. Kereste imalinde tomruk ince ucu dikkate alınarak 2 cm kalınlıkta bir kapak tahtası biçilmiş ve daha sonra keskin kesiş yöntemi ile 5.4 cm kalınlıkta keresteler elde edilmiştir (şekil 1).



Şekil 1: Tomruktan keskin kesiş yöntemi ile kereste üretimi ve kereste ince uç genişliği esas alınan paralel yan alma

Hacmin hesaplanması: Randıman hesabının eksiksiz yapılabilmesi için üretime giren her bir tomruğun hacminin bilinmesi gerekir. Tomruğun hacmi kabuksuz orta çapı esas alan aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır (Kalıpsız, 1984).

$$\text{Hacim} = \frac{\pi \cdot R^2 \cdot L}{4} \text{ (m}^3\text{)}$$

R: kabuksuz ortalama orta çap(cm)
L: uzunluk (cm)
 π : pi sayısı

Yanları alınmamış kerestenin hacminin hesaplanması: Yanları alınmamış kerestenin genişliği TS 1485 (1974)'e göre ölçülmüştür. Kerestenin yanları alınmadığı için üst ve alt yüzey genişlikleri farklılık göstermektedir. Burada kereste kalınlığı 40 mm den büyük olduğu için kereste genişliği orta

noktadan yapılan üst ve alt kalınlık değerlerinin ortalamasından hesap edilir. Daha sonra hacim hesabı yapılır.

$$\text{Genişlik} = \frac{d_{\text{üst}} + d_{\text{alt}}}{2} = d_{\text{ort.}} \quad \text{Hacim (m}^3\text{)} = d_{\text{ort.}} \text{ (m)} \times \text{kalınlık (m)} \times \text{boy (m)}$$

Daha sonra bulunan hacim değerleri toplanır ve bir tomruktan çıkan toplam kereste miktarı bulunur ve tomruk hacmine oranlanarak randıman hesap edilir.

$$\text{Randıman(\%)} = \frac{\text{Toplam kereste hacmi}}{\text{Tomruk hacmi}} \times 100$$

Teorik olarak yanları alınmış kereste hacminin ve randımanın hesaplanması: Burada yanları alınmış kereste elde edebilmek için yanları alınmamış her bir kerestenin dar yüzünün orta nokta genişliği dikkate alınarak hesaplamalar yapılmıştır.

Yan alma ve randıman hesabı: Kereste dar yüzünün ince uç genişliği esas alınarak paralel yan almayla sulamasız kereste imal edilmiştir (şekil 1). Yan alma işleminin itinalı bir şekilde şerit testere makineleri ile gerçekleştirilmiştir. Kereste Hacim(m) = İnce uç genişliği(m) x boy(m) x kalınlık(m)

Kereste imalatında 120'lik Brenta marka arabalı şerit testere makinesi kullanılmış olup testere kalınlığı 2 mm ve çapraz miktarı 0.5 mm'dir.

3. BULGULAR

Çizelge 1'de kabuğu soyulmuş tomrukların ebatları ve hacim değerleri, Çizelge 2'de yanları alınmamış kerestelerde randıman değerleri, Çizelge 3'te teorik olarak yanları alınmış kereste randımanı ve Çizelge 4'te yanları alınmış kereste randımanı verilmiştir.

Çizelge 2. Yanları alınmamış kerestelerde randıman değerleri

Tomruk No	Kereste No	Genişlik (cm)			Kalınlık (cm)	Boy (cm)	Hacim (cm3)	Toplam Hacim (cm3)	Tomruk Hacmi (cm3)	Randıman (%)
		1	2	Ort.						
1	1--1	30	23.4	26.7	5.4	200	28836	119502	150877	79.2049
	1--2	31.1	30.1	30.6	5.4	200	33048			
	1--3	31	28.2	29.6	5.4	200	31968			
	1--4	27.6	19.9	23.75	5.4	200	25650			
2	2--1	11.9	26.6	19.25	5.4	150	15592.5	110362.5	124373	88.735
	2--2	32.1	27.8	29.95	5.4	150	24259.5			
	2--3	32.9	32.4	32.65	5.4	150	26446.5			
	2--4	32.5	29.4	30.95	5.4	150	25069.5			
	2--5	18.6	28.3	23.45	5.4	150	18994.5			
3	3--1	32	22	27	5.4	150	21870	132030	161199.75	81.9045
	3--2	32.4	36.5	34.45	5.4	150	27904.5			
	3--3	36.7	37	36.85	5.4	150	29848.5			
	3--4	36.8	33.4	35.1	5.4	150	28431			
	3--5	33.7	25.5	29.6	5.4	150	23976			
4	4--1	24.2	19.3	21.74	5.4	400	46980	142884	180864	79.00079
	4--2	24	24.2	24.2	5.4	400	52272			
	4--3	23.6	16.8	20.2	5.4	400	43632			
5	5--1	27.5	18.4	22.95	5.4	250	30982.5	139792.5	159404.0625	87.6969
	5--2	29.6	28.1	28.85	5.4	250	38947.5			
	5--3	29.5	27.4	28.45	5.4	250	38407.5			
	5--4	27.1	19.5	23.3	5.4	250	31455			
6	6--1	27.4	33.1	30.25	5.4	250	40837.5	171180	226865	75.4545
	6--2	35.2	33.5	34.35	5.4	250	46372.5			
	6--3	35.1	32.2	33.65	5.4	250	45427.5			
	6--4	25	32.1	28.55	5.4	250	38542.5			
7	7--1	16.6	29	18.75	5.4	200	20250	40068	56677	70.6953
	7--2	15.9	20.8	18.35	5.4	200	19818			
8	8--1	20.3	15	17.65	5.4	250	23827.5	73507.5	86546.25	84.9343
	8--2	20.6	20.8	20.7	5.4	250	27945			
	8--3	12	20.2	16.1	5.4	250	21735			
9	9--1	20.4	26	23.2	5.4	350	43848	132394.5	178656.1875	74.1057
	9--2	26.1	25.6	25.85	5.4	350	48856.5			
	9--3	16.7	25.3	21	5.4	350	39690			
10	10--1	14.8	22.2	18.5	5.4	250	24975	84847.5	103816.25	81.7285
	10--2	24.4	25.1	24.75	5.4	250	33412.5			
	10--3	24.3	14.9	19.6	5.4	250	26460			
11	11--1	15.5	24.4	19.95	5.4	250	26932.5	94432.5	122656.25	76.9895
	11--2	26.4	24.9	25.65	5.4	250	34627.5			
	11--3	22.4	26.3	24.35	5.4	250	32872.5			
12	12--1	19.4	23.1	21.25	5.4	200	22950	64800	86703.25	74.7376
	12--2	22.9	23.1	23	5.4	200	24840			
	12--3	10.6	20.9	15.75	5.4	200	17010			

Çizelge 2. nin devamı

13	13--1	20.3	14.6	17.45	5.4	250	23557.5	78570	103816.25	75.6817
	13--2	21.2	21.6	21.4	5.4	250	28890			
	13--3	17.2	21.5	19.35	5.4	250	26122.5			
14	14--1	21.5	17.6	19.55	5.4	250	26392.5	51300	78500	65.3503
	14--2	15.5	21.4	18.45	5.4	250	24907.5			
15	15--1	22.4	15.7	19.03	5.4	200	20574	43470	65979.25	65.8843
	15--2	20.2	22.2	21.2	5.4	200	22896			
16	16--1	26.6	18.5	22.55	5.4	150	18265.5	82984.5	102471.9375	80.9826
	16--2	29	27.2	28.1	5.4	150	22761			
	16--3	27.4	29.1	28.25	5.4	150	22882.5			
	16--4	27.1	20	23.55	5.4	150	19075.5			
17	17--1	19.8	25.8	22.8	5.4	150	18468	59049	82639.9375	71.4101
	17--2	26.2	26.1	26.15	5.4	150	21181.5			
	17--3	26.3	21.6	23.95	5.4	150	19399.5			
18	18--1	26.7	31.6	29.15	5.4	250	39352.5	153495	207289.0625	74.0487
	18--2	31.5	31.2	31.35	5.4	250	42322.5			
	18--3	28.2	31.4	29.8	5.4	250	40230			
	18--4	27.7	19.1	23.4	5.4	250	31590			
19	19--1	12.8	25.3	19.05	5.4	150	15430.5	79137	92316	85.724
	19--2	25.9	28.8	27.35	5.4	150	22153.5			
	19--3	27.6	29	28.3	5.4	150	22923			
	19--4	18.9	27.1	23	5.4	150	18630			
20	20--1	26	16.8	21.4	5.4	200	23112	103086	123088	83.7498
	20--2	28.3	26.6	27.45	5.4	200	29646			
	20--3	28.9	25.7	27.3	5.4	200	29484			
	20--4	24.2	14.4	19.3	5.4	200	20844			
21	21--1	26.5	17.1	21.8	5.4	200	23544	110862	136629.25	81.1407
	21--2	29.8	27	28.4	5.4	200	30672			
	21--3	28	29.9	29.95	5.4	200	31266			
	21--4	27.6	19.4	23.5	5.4	200	25380			
TOPLAM								2067754.5	2631367.688	78.5809

Çizelge 3. Teorik olarak yanları alınmış kereste randımanı

TOMRUK NO	KERESTE NO	GENİŞLİK (cm)	KALINLIK (cm)	BOY (cm)	KERESTE HACMİ (cm ³)	TOPLAM KERESTE HACMİ (cm ³)	TOMRUK HACMİ (cm ³)	RANDIMAN (%)
1	1-1	23.4	5.4	200	25272	109728	150877	72.7267
	1-2	30.1	5.4	200	32508			
	1-3	28.2	5.4	200	30456			
	1-4	19.9	5.4	200	21492			
2	2-1	11.9	5.4	150	9639	97281	124373	78.2171
	2-2	27.8	5.4	150	22518			
	2-3	32.4	5.4	150	26244			
	2-4	29.4	5.4	150	23814			
	2-5	18.6	5.4	150	15066			
3	3-1	22	5.4	150	17820	121500	161200	75.3723
	3-2	32.4	5.4	150	26244			
	3-3	36.7	5.4	150	29727			
	3-4	33.4	5.4	150	27054			
	3-5	25.5	5.4	150	20655			
4	4-1	19.3	5.4	400	41688	129816	180864	71.7754
	4-2	24	5.4	400	51840			
	4-3	16.8	5.4	400	36288			
5	5-1	18.4	5.4	250	24840	126090	159404	79.1008
	5-2	28.1	5.4	250	37935			
	5-3	27.4	5.4	250	36990			
	5-4	19.5	5.4	250	26325			
6	6-1	27.4	5.4	250	36990	158435	226865	70.2774
	6-2	33.5	5.4	250	45225			
	6-3	32.2	5.4	250	43470			
	6-4	25	5.4	250	33750			
7	7-1	16.6	5.4	200	17928	35100	56677	61.9298
	7-2	15.9	5.4	200	17172			
8	8-1	15	5.4	250	20250	64260	86546.3	74.2493
	8-2	20.6	5.4	250	27810			
	8-3	12	5.4	250	16200			
9	9-1	20.4	5.4	350	38556	118503	178656	66.3301
	9-2	25.6	5.4	350	48384			
	9-3	16.7	5.4	350	31563			
10	10-1	14.8	5.4	250	19980	73035	103816	70.3502
	10-2	24.4	5.4	250	32940			
	10-3	14.9	5.4	250	20115			
11	11-1	15.5	5.4	250	20925	84780	122656	69.12
	11-2	24.9	5.4	250	33615			
	11-3	22.4	5.4	250	30240			
12	12-1	19.4	5.4	200	20952	57132	86703.3	65.8937
	12-2	22.9	5.4	200	24732			
	12-3	10.6	5.4	200	11448			

Çizelge 3.ün devamı

13	13-1	14.6	5.4	250	19710	71550	103816	68.9198
	13-2	21.2	5.4	250	28620			
	13-3	17.2	5.4	250	23220			
14	14-1	17.6	5.4	250	23760	44685	78500	56.9235
	14-2	15.5	5.4	250	20925			
15	15-1	15.7	5.4	200	16956	38772	65979.3	58.7639
	15-2	20.2	5.4	200	21816			
16	16-1	18.5	5.4	150	14985	75411	102472	73.5918
	16-2	27.2	5.4	150	22032			
	16-3	27.4	5.4	150	22194			
	16-4	20	5.4	150	16200			
17	17-1	19.8	5.4	150	16038	54675	82639.9	66.1605
	17-2	26.1	5.4	150	21141			
	17-3	21.6	5.4	150	17496			
18	18-1	26.7	5.4	250	36045	142020	207289	68.513
	18-2	31.2	5.4	250	42120			
	18-3	28.2	5.4	250	38070			
	18-4	19.1	5.4	250	25785			
19	19-1	12.8	5.4	150	10368	69012	92316	74.7562
	19-2	25.9	5.4	150	20979			
	19-3	27.6	5.4	150	22356			
	19-4	18.9	5.4	150	15309			
20	20-1	16.8	5.4	200	18144	90180	123088	73.2646
	20-2	26.6	5.4	200	28728			
	20-3	25.7	5.4	200	27756			
	20-4	14.4	5.4	200	15552			
21	21-1	17.1	5.4	200	18468	98816	136629	72.3241
	21-2	27	5.4	200	29160			
	21-3	28	5.4	200	30240			
	21-4	19.4	5.4	200	20952			
ORTALAMA RANDIMAN						1860781	2631368	70.7153

Çizelge 4. Yanları alınmış kereste randımanı

TOMRUK NO	KERESTE NO	BOY (CM)	GENİŞLİK (CM)	KALINLIK (CM)	HACİM (CM3)	TOPLAM KERESTE HACMİ (CM3)	TOMRUK HACMİ (CM3)	RANDIMAN %
1	1-1	200	19	5.4	20520	98820	150877	65.497
	1-2	200	26	5.4	28080			
	1-3	200	27	5.4	29160			
	1-4	200	19.5	5.4	21060			
2	2-1	150	9	5.4	7290	82620	124373	66.4292
	2-2	150	22.5	5.4	18225			
	2-3	150	28	5.4	22680			
	2-4	150	26.5	5.4	21465			
	2-5	150	16	5.4	12960			
3	3-1	150	16	5.4	12960	99630	161199.75	61.8053
	3-1	150	28	5.4	22680			
	3-3	150	31	5.4	25110			
	3-4	150	19	5.4	15390			
	3-5	150	29	5.4	23490			
4	4-1	400	14	5.4	30240	73440	180864	40.605
	4-2	400	20	5.4	43200			
5	5-1	250	13.5	5.4	18225	99225	159404.0625	62.2474
	5-2	250	22	5.4	29700			
	5-3	250	23	5.4	31050			
	5-4	250	15	5.4	20250			
6	6-1	250	18	5.4	24300	119800	226865	52.8067
	6-2	250	26	5.4	35100			
	6-3	250	26	5.4	35100			
	6-4	250	18	5.4	24800			
7	7-1	200	14	5.4	15120	30888	56677	54.4982
	7-2	200	14.6	5.4	15768			
8	8-1	250	9	5.4	12150	47250	86546.25	54.595
	8-2	250	16	5.4	21600			
	8-3	250	10	5.4	13500			
9	9-1	350	17	5.4	32130	96390	178656.1875	53.9527
	9-2	350	20	5.4	37800			
	9-3	350	14	5.4	26460			
10	10-1	250	13	5.4	17550	60075	103816.3	57.866
	10-2	250	19	5.4	25650			
	10-3	250	12.5	5.4	16875			
11	11-1	250	13	5.4	17550	74250	122656.25	60.535
	11-2	250	22	5.4	29700			
	11-3	250	20	5.4	27000			

Çizelge 4. ün devamı

12	12-1	200	16,5	5,4	17820	48060	86703,25	55.4304
	12-2	200	19	5,4	20520			
	12-3	200	9	5,4	9720			
13	13-1	250	11	5,4	14850	55350	103816,25	53.3153
	13-2	250	17	5,4	22950			
	13-3	250	13	5,4	17550			
14	14-1	250	12	5,4	16200	35100	78500	44.7133
	14-2	250	14	5,4	18900			
15	15-1	200	10,5	5,4	11340	30780	65979,25	46.651
	15-2	200	18	5,4	19440			
16	16-1	150	15	5,4	12150	62370	102471,9375	60.8654
	16-2	150	24	5,4	19440			
	16-3	150	23	5,4	18630			
	16-4	150	15	5,4	12150			
17	17-1	150	16	5,4	12960	43470	82639,9375	52.9284
	17-2	150	22	5,4	17820			
	17-3	150	16	5,4	12960			
18	18-1	250	23	5,4	31050	124200	207289,0625	59.9163
	18-2	250	25,5	5,4	34425			
	18-3	250	24,5	5,4	33075			
	18-4	250	19	5,4	25650			
19	19-1	150	12	5,4	9720	57510	92316	62.2968
	19-2	150	21	5,4	17010			
	19-3	150	22	5,4	17820			
	19-4	150	16	5,4	12960			
20	20-1	200	14,5	5,4	15660	77220	123088	62.7356
	20-2	200	23	5,4	24840			
	20-3	200	21	5,4	22680			
	20-4	200	13	5,4	14040			
21	21-1	200	16,5	5,4	17820	88560	136629,3	64.8177
	21-2	200	23,5	5,4	25380			
	21-3	200	24	5,4	25920			
	21-4	200	18	5,4	19440			
ORTALAMA RANDIMAN						1505278	2631367,688	57.2051

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırmada ilk etapta, tomruklardan keskin kesişle yanları alınmamış kereste üretilmiş ve kapak tahtaları ise değerlendirilmeyerek atılmıştır. Bundan dolayı bu işlemin sonucunda %78.58'lik bir kantite randıman elde edilmiştir. Talaş ve kapak tahtaları nedeniyle meydana gelen kayıp %21.42 dir. Bu işlemde sonra teorik olarak yanları alınmış kerestenin randıman hesabı yapılmış ve teorik kantite randımanı %70.71 olarak hesaplanmıştır. Burada hesaplamada genişlik ölçüsü

olarak orta nokta üst genişlik esas alınmıştır. Daha sonra kerestelerin yanları alınarak sulamasız kerestelerin ölçülmesi ile randıman %57.20 bulunmuştur. Burada teorik randıman ile ortaya çıkan fark %23 tür. Bu fark oldukça yüksektir. Bunun sebebi teorik olarak yan alma işleminde orta nokta üst genişlik baz alınmışken yan alma işleminde ince uç genişliğinin esas alınmasıdır.

Elde edilen %57.2 lik randıman değeri daha önce bu konu ile ilgili yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında; Gürsu ve Öktem (1975) tarafından elde edilen %67.5 ile Sofuoğlu (2001) tarafından tespit edilen %49 randıman değerinin ortasında bir sonuca ulaşıldığı anlaşılmaktadır. Tabidir ki elde edilen sonuçları tomruk çapı, boyu, koniklik, eğrilik ve biçme yöntemi gibi birçok faktör etkilemektedir. Nitekim, bu çalışmada ortalama tomruk çapı 27 cm ve ortalama boy 220 cm iken Sofuoğlu (2001) tarafından yapılan çalışmada, ortalama tomruk çapı 39 cm ve ortalama boy 400 cm olarak gerçekleşmiş ve elde edilen randıman değerleri arasında önemli farklar ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla diğer tüm faktörlerin aynı veya yakın olması durumunda sonuçların karşılaştırılması daha anlamlı olabilecektir.

Tomrukların bütününde ortalama koniklik %1.09 ve ortalama eğrilik %1.50 bulunmuştur. Bu noktada koniklik için %2 ve eğrilik için ise %3 sınır değerler olarak kabul edilmiş ve bu oranın üzerinde koniklik ve eğriliği olan tomrukların randımana etkileri ayrı olarak aşağıda ele alınmıştır.

3 no'lu tomrukta koniklik %3.3, eğrilik ise %5.4 olarak bulunmuştur. Bu tomruktan yanları alınmamış kereste üretilmesiyle ulaşılan randıman %81.90 iken kerestelerin yanlarının alınmasından sonra elde edilen değer %61.80'dir. Burada koniklik ve eğriliğin etkisi somut olarak ortaya çıkmaktadır.

1 no'lu tomruğa bakıldığında eğrilik ve koniklik önemsenmeyecek kadar küçük değerlerde bulunmuştur. Yan alma işlemi sonucunda randıman %79'dan %65'e düşmüştür. Buradaki kayıp talaş ve kırıntı parçalarıdır.

8 no'lu tomrukta koniklik %0.6 ve eğrilik ise %3.04 bulunmuştur. Bu tomruk da ilk kesiş işleminde yanları alınmamış kerestenin randımanı %84.93 bulunmuştur. Ancak yan alma işlemi yapıldıktan sonra bulunan değer ise %54'tür. Burada ortaya çıkan %30'luk kaybın nedeninin eğrilik olduğu ortaya çıkmaktadır. 19 no'lu tomruk içinde benzer bir durum söz konusudur.

Tüm bu veriler ışığında, randımanı arttırmak için alınacak önlemler (Kantay, 2003) ;

- Artıkları daha küçük kesitli ve daha kısa parçalara biçmek,
- Tomruğun en az kayıp verecek şekilde biçilmesi,
- Tomrukların korunması,
- Kereste fabrikalarında özellikle makine operatörlerinin kalifiye olmaları ve işlerini eksiksiz yapmaları,
- Makine ve tesislerin bakım ve ikmalinin noksatsız yapılarak onların neden olacağı biçme hatalarının önlenmesi,
- Maksimum randıman teorisinin uygulanmaya çalışılması,

- Fabrikadaki makine ve teçhizatın, randımanın artmasını ve artıkların daha iyi değerlendirilmesini sağlayan yenileri ile değiştirilmesi,
- Biçme genişliği ve kuruma paylarının gerçeklere uygun olarak bırakılması şeklinde sıralanabilir.

Bu çalışmada tomruk randımanının üretimin çeşitli safhalarındaki değişimi ve kereste üretiminde randımana tesir eden etmenler hakkında bilgi verilmiştir. Koniklik ve eğrilik bulunan tomrukların randıman değerleri ile sadece koniklik veya sadece eğrilik bulunan ve her ikisi de bulunmayan kerestelerin randıman değerlerinin karşılaştırılması yanında, yanları alınmamış, teorik olarak yanları alınmış ve de yanları alınmış kerestelerin randıman değerleri karşılaştırılarak, farklılığa sebep olan etmenler ortaya konmuştur.

5. KAYNAKLAR

- Berkel, A. 1970.** Ağaç Malzeme Teknolojisi, 1. Cilt, İstanbul Üniversitesi Yayın No:1448, Orman Fakültesi Yayın No:147, İstanbul.
- Bozkurt, Y. ve Erdin, N. 1998.** Ticarete önemli yabancı ağaçlar, İ.Ü. yayın no: 4024, F.B.E. yayın no: 12, İstanbul
- Fronius, K. 1982.** Arbeiten und Anlage im Sägewerk, Bd.1. Der Rundholzplatz, DRW-Verlag, Stuttgart-Germany.
- Güngör, N.M. 2008.** Türkiye’de Ahşap Kökenli Parke Endüstrisinin Teknolojik Yapısı, Fire-Verimlilik ve Kalite Açısından Değerlendirilmesi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul.
- Gürsu, İ. ve Öktem, E. 1975.** Asli Ağaç Türlerimizin Bıçkı Sanayinde (Şerit ve Katrak Testerelerde) Çap Kademelerine Göre Randımanlarının ve Artıkların Saptanmasına İlişkin Araştırmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No: 70, Ankara.
- Kalıpsız, A. 1984.** Dendrometri. İ.Ü.yayın no: 3194, O.F.yayın no: 354, İstanbul
- Kantay, R. 2003.** Kereste Endüstrisi, İ.Ü. Orman Fakültesi, Basılmamış Ders Notları.
- Korkut, S. 2003.** Kereste Üretiminde Optimizasyon Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Doktora Tezi.
- Mistepe, M.U. 2000.** Orman Ürünleri Sanayiinde Eğitim. Teknoloji ve Verimlilik İlişkileri, Laminart Dergisi, Sayı 5. 42-57.
- Öktem, E. ve Sözen, R. 1996.** Meşe (*Quercus* spp.) ve Ladin (*Picea orientalis* L.) Tomruklarının Şeritle Biçilmesinde Çap Kademelerine Göre Randıman ve Artıkların Belirlenmesi. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No: 254, ISBN 975-7829-39-0, Ankara.
- Özşahin, Ş. ve Çolakoğlu, G. 2002.** Kereste Randımanı Hesaplamalarında Bilgisayar (PC) Kullanımı ve Okaliptüs (*Eucalyptus camaldulensis*) Odunundan Kereste Üretiminde Uygulanabilirliği, II. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi Bildiriler Kitabı, III. Cilt, Sayfa: 965-971, 15-18 Mayıs 2002. Artvin.

- Sofuoğlu, S.D. 2001.** Masif Ađađ Malzemenin İşlenmesinde Fire Oranlarının Belirlenmesi Üzerine İncelemeler, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- TS EN 1310, 2001.** Yuvarlak ve Biçilmiş Yapacak Odun (Kereste)-Özellikleri, Ölçme Metodları, Ankara
- TS EN 1309-1, 2001.** Yuvarlak ve Biçilmiş Yapacak Odun (Kereste)- Boyutları Ölçme Metodu- Bölüm 1: Biçilmiş Yapacak Odun (Kereste), Ankara
- Yaltrık, F., Efe, A. 1994.** Dendroloji Ders Kitabı. İ.Ü.yayın no: 3836, O.F.yayın no: 431, İstanbul