



THE WASTAGE RATES AT MASSIVE WOOD MATERIAL PROCESSING

Sait Dündar SOFUOĞLU* & Ahmet KURTOĞLU**

* İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü
Araştırma Görevlisi, Bahçeköy, Sarıyer, İstanbul
sofuoglu@istanbul.edu.tr

** İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü
Öğretim Üyesi, Bahçeköy, Sarıyer, İstanbul
kurtah@istanbul.edu.tr

ABSTRACT

Nowadays, it is very important not only for company economy but also national economy to minimize the wastages of massive wood material which is the most valuable raw material of forest products and furniture industry while massive wood material is being processed.

The aim of this study is to determine the wastage rates of massive wood material when processed from logs to timber and from timber to final products.

With this aim, studies related to this subject were investigated and evaluated. Factors affecting wastage rates of wood and the precautions to reduce these rates were mentioned.

Key Words: *Wood material, Wastage rates, Processing*

MASİF AĞAÇ MALZEMENİN İŞLENMESİNDE FİRE ORANLARI

ÖZET

Günümüzde orman ürünleri ve mobilya sektörünün en önemli hammaddelerden birisi olan masif ağaç malzemenin üretimi esnasında malzeme kaybının en aza indirgenmesi gerek ülke gerekse işletme ekonomisi açısından önemlidir.

Bu çalışmanın amacı; masif ağaç malzemenin işlenmesinde tomruktan keresteye ve keresteden son ürün sürecinde meydana gelen kayıp oranlarını tespit etmektir.

Bu amaçla bu konu ile ilgili yapılan çalışmalar incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Ağaç malzemenin işlenmesinde kayıp oranlarını etkileyen faktörler ve azaltmak için alınabilecek önlemlere yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler : *Ağaç malzeme, Fire oranları, İşleme*

1. GİRİŞ

Masif ağaç malzemenin biçilme ve işlenmesinde tomruktan son ürün eldesine kadar üretimin her aşamasında çok sayıda nedenden kaynaklanan kayıplar oluşmaktadır. Bu kayıpların en aza indirgenmesi gerek ülke ekonomisi gerekse işletme ekonomisi bazından büyük faydalar sağlayacaktır.

Kereste endüstrisinde yapılan işlem yuvarlak odunun genellikle testereleler vasıtasıyla ön görülen boyutlarda biçilmesidir. Bu işlem sırasında testere talaşı, kırıntı, kapak, kerestecik, takoz ve ıskarta mal olarak isimlendirilen artıklar oluşmaktadır. Bunların bir kısmı örneğin kapak tahtaları çıtalara veya daha ince tahtalara biçilerek değerlendirilebilir. Diğerleri başka endüstrinin hammaddesini oluştururlarsa da kereste endüstrisi için artık veya kayıp olarak kabul edilmektedir.

Keresteden son ürün eldesinde ise yine aynı şekilde son ürünün üretiminde kullanılan malzemeler dışında kalan kısımlar kayıp olarak kabul edilmektedir. Ancak ana ürünün üretiminden arta kalan bu kısımlar başka amaçlar (yakacak vb) için kullanılabilir.

Ağaç malzemenin biçilme ve işlenmesinde kayıp miktarını tespit etmek amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmış olup üretimde malzeme verimliliğine etki eden faktörlerin çok fazla olmasından dolayı çok farklı değerlerin elde edildiği görülmektedir.

Bu çalışmada ağaç malzemenin işlenmesi ile ilgili genel bilgilere değinildikten sonra, bu konu ile ilgili yapılmış bazı çalışmalardan özet bilgiler verilmektedir.

2. MASİF AĞAÇ MALZEMENİN BİÇİLME VE İŞLENMESİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ

Ağaç işleme makineleri tarih öncesinden beri sürekli bir gelişim göstermektedir. ETTTEL, B. (1987)[1]'e göre Yontma taş çağında baltalar, yabani hayvan diş ve boynuzlarından yapılan kesici aletler (testereleler) ve Tunç devrinin sonlarına doğru ise (M.Ö.3000 yıllarında) ilk defa demirden ağaç işleyen aletler geliştirilmiştir. M.Ö.2700 yılında Mısır'da bronz testerenin kullanıldığı bilinmektedir. Eski Mısır'da ve Romalılar ağaç işlerinde kullanılan gövdeleri ve mekanik aksamaları ağaç malzemenin yapılan ağaç işleri makineleri geliştirmişlerdir. M.Ö. 70 yıllarında Mısır'da ilk ağaç tornasının kullanıldığı bilinmektedir. Roma döneminden kalan testerelelerin bugünkü kullanılan testerelelerin formuna yakın olduğu dikkat çekmektedir. 1348 yılında hızarın Augsburg' da (Almanya) bulunduğu M.S. 1500'lü yıllarda Leonarda Vinci'nin günümüzde kullanılan katrağa benzer krank düzenli katrağı tasarladığı bilinmektedir [2].

Ağaç işleme makineleri konusunda gelişmeler 16. yüzyıldan itibaren hızlanmıştır. 18.yüzyılda daire testerenin bilinmesine rağmen, güç ve aktarma eksikliğinden dolayı kullanılmamaktadır. 1677 yılında rüzgar çarkı ile işleyen daire testere patenti alınmıştır. 1803 yılında İngiliz WILLIAM NEWBERRY ilk şerit testereyi yapmasına karşın buluşunu uygulamaya geçirememiştir. Aynı yıllarda ilk olarak tamamen demir ve çelikten üretilen

katrak, İngiltere’de 1850 yıllarında ise Almanya’da GEBRUDER SCHMALTZ makine fabrikası tarafından kare kesitli mile sahip planya makinesi üretilmiştir [2].

1860 yılında gaz basınçlı ilk motor yapıldıktan sonra Alman OTTO ve LANGER gaz motorunu ağaç işleri makinelerinde kullanmışlardır.

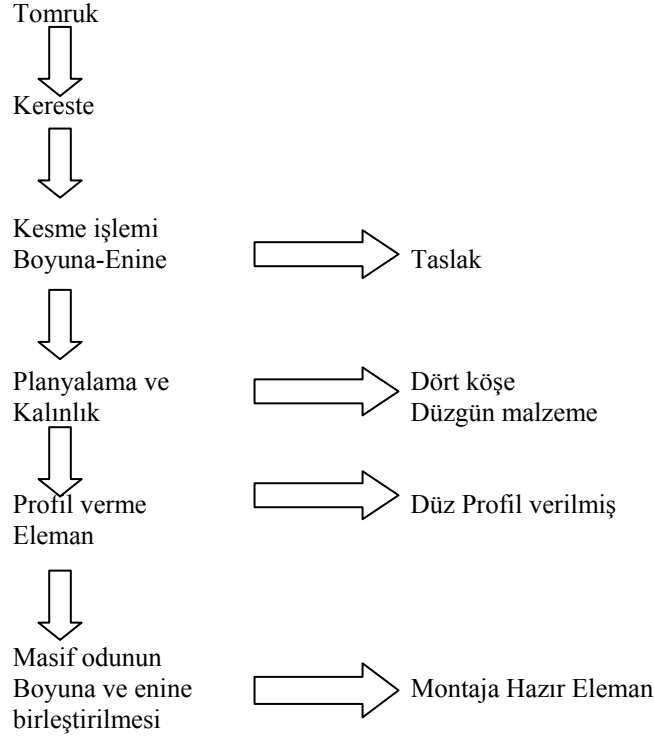
1868 yılında ise BERLİN MACHINEWORKS ve YATES U.S.A. firmaları ortaklaşa yaptıkları çalışma ile zımpara makinesini geliştirmişlerdir. Aynı yıllarda Fransa’da ise PICKELS firması otomatik kızaklı ve top bıçaklı bir kalınlık makinesi yapmıştır. Bundan çok kısa bir süre sonra Londra’da günümüzdeki kalınlık makinelerinin çalışma prensiplerine yaklaşan itme ve çekme merdaneleri otomatik olarak çalışan kalınlık makinesi geliştirilmiş ve transmisyon düzeninden akupla çalışmaya yani motor hareketinin doğrudan bıçak miline aktarılması, 1911 yılında kalınlık ve planya, 1916’da freze makinelerinde uygulanmaya başlanmıştır [2].

1930’lu yıllarda ağaç işleme makinelerindeki ağaç işleme tekniği bakımından gelişim büyük ölçüde tamamlanmıştır. İkinci Dünya Savaşı yıllarından sonra ortaya çıkan gelişmeler ise şu şekilde özetlenebilir. [1,2]

- 1- Savaş ekonomisi ve daha sonra ise uzay uçuşları sonucu kullanılan bütün kumanda ve ayarlama teknikleri ağaç işleme makinelerinde de kullanılır olmuştur. Bilgisayar kontrollü (Nümerik kontrollü - NC veya Bilgisayarlı nümerik kontrol-CNC) makineler maliyetinin yüksek olmasına karşın üretim kapasitesinin yüksek oluşu ve işgücünden kaynaklanan hataların en aza indirilerek kalite sorunlarının çözümünü sağlaması, kayıpların azalması, verimliliğin artması, işlem süresinin azalması, işlem maliyetlerinin düşmesi, çalışan sayısının azalması gibi nedenlerle yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.
- 2- Alet ve takım sektöründe 1927 yılından beri bilinmekte olan sert metaller ile stellite, ağaç malzemenin işlenmesinde de kullanılmaya başlanmıştır. Yüksek alaşımli çelikler kesici bıçak hammaddesi olarak kullanım yeri bulmuştur.
- 3- Yongalevha ve yeni ürünlerin gelişmesi, gerek bunların üretiminde ve gerekse işlenmesinde kullanılan yeni makinelerin gelişmesine yol açmıştır [2].

3. MASİF AĞAÇ MALZEMENİN BİÇİLME VE İŞLENMESİ

Masif ağaç malzemenin biçme ve işlenmesinde tomruktan son ürünün eldesine kadarki üretimlerde aşağıdaki gibi bir iş akışı gerçekleşmektedir.



Şekil 3.1 Masif ağaç malzemenin biçme ve işlenmesinde iş safhaları [3].

3.1 Ağaç Malzemede İşleme Şekilleri

Ağaç malzemede işleme; ağaç malzemenin düzgün bir yüzey elde etmek amacıyla yüksek hızla çalışan makine ve aletler ile işlenmesidir. Ağaç malzemenin işlenmesi; genellikle planyalama, frezeleme, tornalama, lamba ve zıvana açma, delme, zımparalama gibi işlemleri kapsamaktadır [2,4].

Planyalama: Biçmeden sonra her türlü amaç için yüzeyin düzeltilmesini sağlayan işleme faaliyetleridir. Kaba planyalama ve son planyalama olmak üzere 2 çeşit planyalama söz konusudur.

Tornalama: Muhtemelen odun işleme faaliyetlerinin en eskilerindendir. Tornalama ile çeşitli mobilya elemanları ile araç gereç kabzaları, makara, bobin, tahtadan yapılmış sofa takımları, spor eşyaları, oyuncak vs. yapılmaktadır. Torna tezgahının basit tek millli tipleri olduğu gibi saatte birkaç yüz tormalama yapan tipleri de bulunmaktadır.

Delme : Genellikle mobilya ve doğramacılıkta vida, kavela ve ağaç çivilerin kullanılması için gerekli deliklerin açılması işlemidir.

Bugün kullanılan bazı ağaç delme matkapları eskiden kullanılan matkaplardan fazla değişik değildir. Tek milli el itmeli delme makineleri olduğu gibi önceden belirlenen derinlik ve açıda, aynı zamanda çok sayıda delme işlemi yapan delme sistemleri de bulunmaktadır.

Lamba Zıvana Açma : Lamba ve zıvanalar çok uzun zamandan beri ağaç malzeme konstrüksiyonlarının birleştirilmesinde kullanılmaktadır. Eskiden zıvana yapımında el aletleri kullanılırken bugün modern mobilya endüstrisinde bu işi çok çabuk ve titiz olarak gerçekleştiren makineler (lamba zıvana açma makinesi, morsa) bulunmaktadır.

Frezeleme (Şekil Verme) : Daha çok mobilya ve doğramacılıkta kullanılmaktadır. Çeşitli kullanım amaçları için değişik özellikte freze makineleri (yatay, dikey vb.) bulunmaktadır. Uygulamada daha çok alışılmış tek milli şekil verme makineleri kullanılmaktadır.

Zımparalama : Mobilya parçalarının ve diğer fabrikasyon ürünlerinin tamamlanmasında bir iş kademesi olarak yüzeydeki bıçak izlerinin kaldırılması ile boyama, vernikleme ve diğer bitirme işlemlerinin uygulanması için yüzeyin hazırlanmasında kullanılmaktadır. Zımparalama ayrıca, mobilyaların tamamlanmış bazı parçaların hafif uyumsuzluklarını (kapı ve çekmecenin yüz ve kenarlarında yapıldığı gibi) gidermek için uygulanmaktadır.

Ağaç malzemenin kusursuz bir şekilde işlenebilmesi için odunun özellikle büyüme özelliklerinin göz önünde tutulması gerekmektedir. Ağaç malzemenin işlenmesinde direnç, elastikiyet, rutubet miktarı ve değerlendirmedeki farklılıklar ile özgül ağırlık, birim mesafedeki yıllık halka sayısı, yaz odunu katılım oranı, çapraz liflilik gibi özelliklerin etkisi büyüktür.

Ağaç malzemenin farklı yönlerde işlenmesinde değişiklikler bulunmaktadır. Örneğin, liflere paralel yönde, liflere dik yöne göre %40 daha kolay işleme sağlanabilmektedir [2].

Ağaç malzemenin işlenmesinde talaşlı (planyalama, frezeleme, tornalama vs.) ve talaşsız (kaplama kesme vs.) kesiş şekilleri bulunmaktadır. Ayrıca, son yıllarda lazer ışını, su ışını, diamant testere, kama ve kızgın tel ile kesiş gibi alternatif yöntemler bulunmaktadır.

Ağaç malzemenin talaşlı işlenmesinde kesici ile malzeme arasında nisbi bir hareket şarttır. Burada makine ve/veya malzeme hareket edebilir. Genelde kesicinin hareketi üç yönde olmaktadır [2,5].

1 yönde doğrusal (şerit testere, bantlı zımpara),

2 yönde doğrusal (Katrak ve odun unu makinesi),

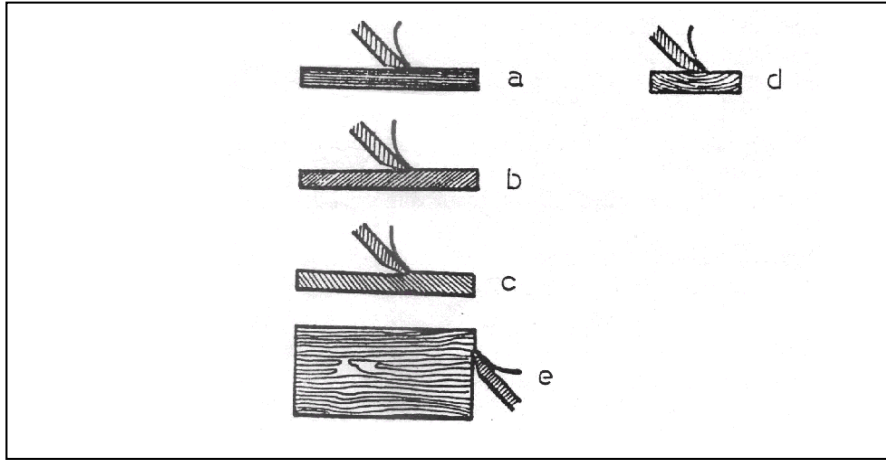
1 yönde dairesel (planya, daire testere)

Ağaç malzemenin işlenmesi, kesiş yönüne göre çeşitli gruplarda incelenmektedir

BLANKENSTEIN (1962)[5] ve REFA (1979)[6]'e göre lif yönlerine göre ağaç malzemenin işlenmesi

- Liflere paralel kesiş (Boyuna yönde kesiş)
- Liflerle aynı yönde kesiş (Yukarıya kesiş)
- Liflere karşı kesiş (Aşağıya kesiş)
- Enine kesiş (Liflere dik yönde kesiş)
- Alın işlemesi olarak beş gruba ayrılmaktadır [2].

Şekil 3.2'de REFA (1979)[6]'e göre lif yönlerine göre ağaç malzemenin işlenmesi şematik olarak gösterilmektedir [2].



Şekil 3.2 Lif yönlerine göre ağaç malzemenin işlenmesi [2,5].

- a- Liflere paralel
- b- Liflerle aynı yönde
- c- Liflere karşı
- d- Enine yönde
- e- Alın işlemesi

KWIMAA (1952)[7]' ye göre ağaç malzemenin işlenmesinde üç esas kesiş yönü geçerlidir. Bunlar Çizelge 3.1' de gösterilmektedir.

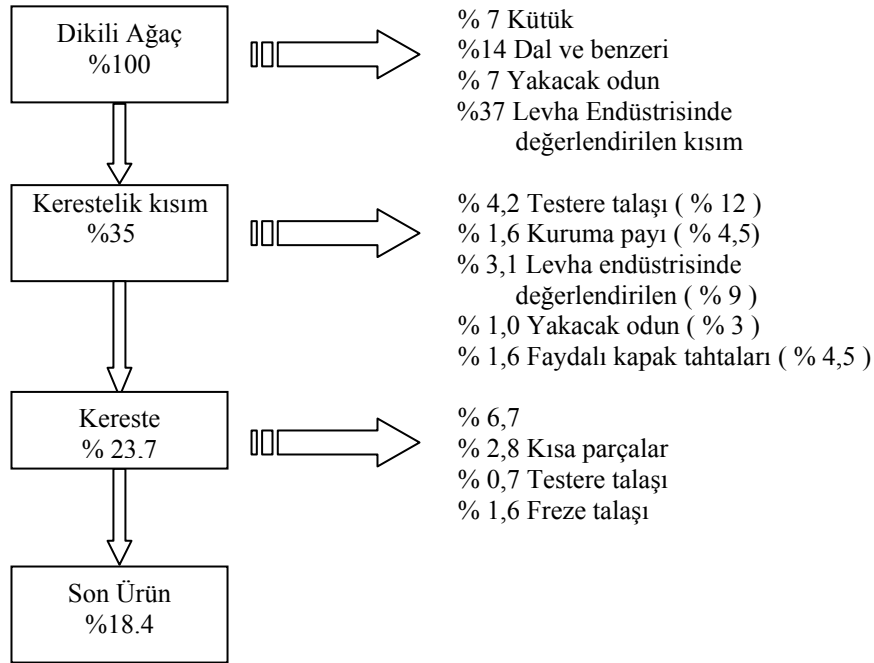
Çizelge 3.1 Esas Kesiş Yönleri [2].

Esas kesiş yönü (Alan)	Lif yönüne göre hareket yönü	Bıçak lif yönüne
A- Alın kesiş	90 ⁰	90 ⁰
B- Boyuna kesiş	0 ⁰	90 ⁰
C- Enine kesiş	90 ⁰	0 ⁰

4. MASİF AĞAÇ MALZEMENİN BİÇİLME VE İŞLENMESİNDEKİ KAYIPLAR

Masif ağaç malzemenin işlenmesinde kayıp oranları ile ilgili yapılan çalışmalar ve sonuçları aşağıda verilmektedir.

Sankey diyagramına göre kesilen bir ağacın ancak %23.7'lik bir kısmı kereste ve % 18.4'ü son ürün haline gelmektedir: % 81,6'sı ise artıktır [8]. Tüm ağaç hacmine oranla verilen bu değerler, "ağacın ancak % 18.4'ü değerlendirilmektedir" şeklinde anlaşılmalıdır. Çünkü, Şekil 4.1'deki Fischer' in SANKEY Diyagramı'ndan da görüleceği üzere, "artık" olarak nitelenen kısmının da çok sayıda değerlendirme alanı bulunmaktadır. Bunlar az gelişmiş ülkelerde halen yakacak olarak kullanılmaktadır. Gelişmiş ülkelerde ise yonga, lif levha ve selüloz endüstrisinde değerlendirilmektedir.



Şekil 4.1 Fischer' in SANKEY diyagramına göre tüm ağacın son ürüne gelinceye kadar değerlendirilme oranları [8,9,10,11]

Kurz [12]' a göre ise,

Ana ürün	% 42
Testere talaşı	% 12
Kapak tahtası	% 8
Takoz	% 3
Yakacak odun	% 12
Yan ürün	% 23
Toplam kereste randımanı	% 65 olarak tespit edilmiştir [11].

TS 654' e göre iğne yapraklı tomrukların keresteye biçimleri sırasında oluşan yanları alınmış kereste kayıp ve randıman oranları Çizelge 4.1'de verilmektedir

Çizelge 4.1 İğne Yapraklı Tomrukların Keresteye Biçimleri Sırasında Oluşan Yanları Alınmış Kereste Kayıp ve Randıman Oranları [9,10,13].

Kayıp ve Randıman Oranları	Gökmar ve Ladin		Çam ve Sedir	
	En az	En çok	En az	En çok
Kayıp	28	45	35	55
Randıman	55	72	45	65

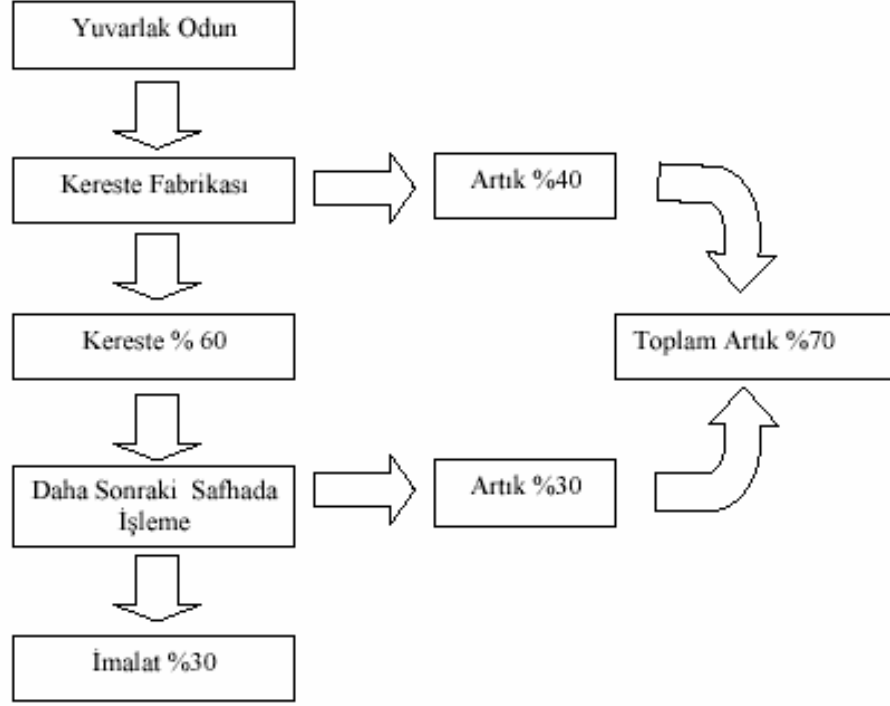
Çizelge'den görüldüğü gibi, İğne yapraklı ağaç malzemede tomrukların biçilmesinde genel olarak %30-40 odun hammaddesinin artık olarak ortaya çıkmasına engel olunamamaktadır. Artıklar az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde çoğunlukla enerji üretimi veya ısınma amaçlarıyla yakılırken, gelişmiş ülkelerde entegre tesislerde yonga ve lif levha ürünlerine dönüştürülmekte veya kağıt hamuru eldesinde kullanılmaktadır.

TS 654 (Mart 1975)'te ise bazı iğne yapraklı tomrukların yanları alınmış kerestelere biçilmesinde oluşan artıkların miktarları ağaç cinslerine göre verilmiştir (Çizelge 4.2)

Çizelge 4.2 İğne Yapraklı Tomrukların Yanları Alınmış Keresteye Biçimleri Sırasında Oluşan Artık Adlarına Göre Kayıp Oranları [9,10,13].

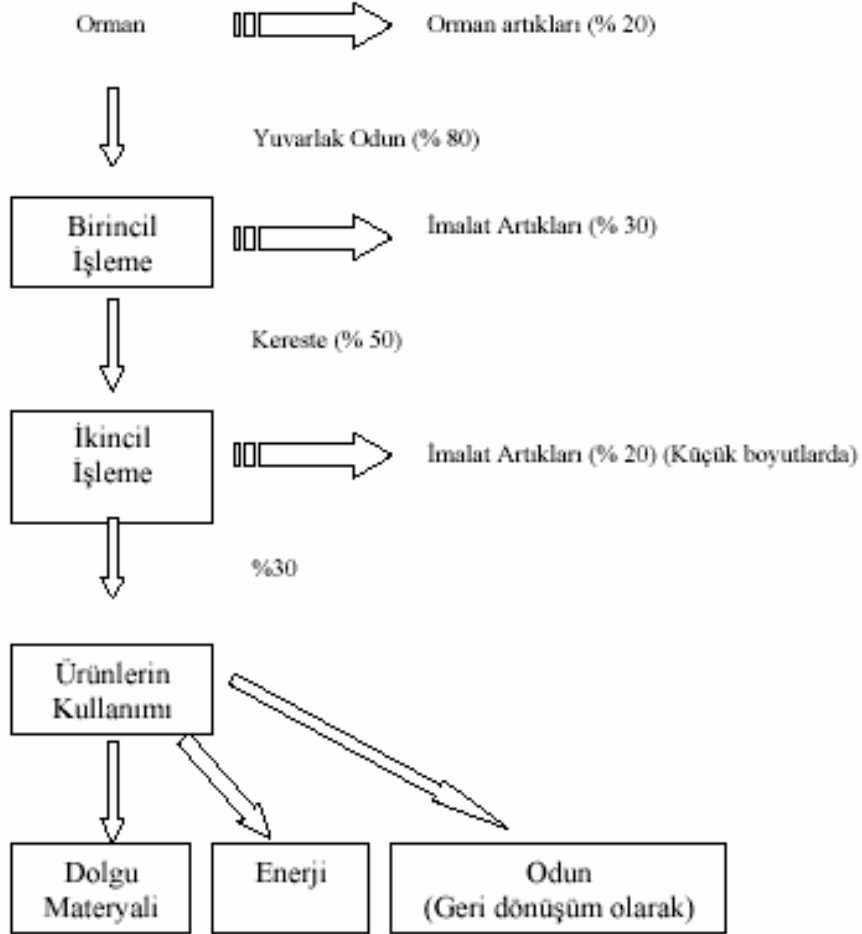
Artık adları	Kayıp oranları (%)			
	Gökmar ve Ladin		Çam ve Sedir	
	En az	En çok	En az	En çok
Testere talaşı	15	18	15	20
Kırıntı	6	10	8	12
Kapak	4	8	8	12
Kerestecik	1	2	1	3
Takoz	2	4	2	5
Iskarta mal	-	2	1	3
Toplam	28	45	35	55

Frühwald [14,15] tarafından masif ağaç malzemenin işlenmesiyle ilgili, pencere üretimi için yapılan çalışma Şekil 4.2' de gösterilmiştir. Bu çalışmada yuvarlak odun (tomruk)'dan son ürün (masif ağaç malzemenin elde edilmiş pencere)'ye kadar geçen süreç içindeki artık olarak belirtilen masif ağaç malzemeler % olarak verilmiştir [14,15].



Şekil 4.2 Tomruktan pencere çerçevesi üretimine kadar artık miktarları [14,15]

Şekil 4.3'de ise yine Frühwald tarafından yapılan bir diğer çalışmada masif ağaç malzemenin işlenmesiyle ilgili ormandaki dikili haldeki ağacın son ürün haline gelene kadar geçirdiği evreler ve meydana gelen artıklar gösterilmiştir.



Şekil 4.3 Masif ağaç malzemenin birincil ve ikincil üretimindeki artık miktarları [14].

Frühwald [14,15]' in çalışmasında tomruktan son ürün olan pencere çerçevesi üretimine kadar ki aşamada artık miktarının tomruğun 70'ini oluşturduğu geriye kalan 30'luk kısmın ise son ürün olarak kullanıldığı belirtilmiştir.

MİSTEPE (2000)[16] tarafından "ORÜS A.Ş. İşletmelerinde Verimlilik" üzerine yapılmış olan çalışmada, 1984 -1996 yılları arasındaki hammadde verimliliği (randıman) % olarak belirtilmiştir. Veriler; ibrelili tomruk, yapraklı tomruk ve toplam tomruk olmak üzere üç bölümde verilmiştir. Ayrıca 13 yılın ortalama hammadde verimlilikleri tespit edilmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3 ORÜS A.Ş. İşletmelerinde Verimlilik [16]

YIL	Kerestelik Hammadde Cinsi	Hammadde Verimliliği Randıman (%)	YIL	Kerestelik Hammadde Cinsi	Hammadde Verimliliği Randıman (%)
1984	İbrelili Tomruk	61.5	1991	İbrelili Tomruk	67.7
	Yapraklı Tomruk	70.4		Yapraklı Tomruk	76.9
	Diğer Tomruk	45.6		Diğer Tomruk	-
	Toplam Tomruk	65.9		Toplam Tomruk	71.6
1985	İbrelili Tomruk	68.2	1992	İbrelili Tomruk	67.2
	Yapraklı Tomruk	62.7		Yapraklı Tomruk	77.9
	Diğer Tomruk	60.3		Diğer Tomruk	-
	Toplam Tomruk	65.4		Toplam Tomruk	71.8
1986	İbrelili Tomruk	65.9	1993	İbrelili Tomruk	67.2
	Yapraklı Tomruk	70.8		Yapraklı Tomruk	77.0
	Diğer Tomruk	50.0		Diğer Tomruk	72.2
	Toplam Tomruk	68.2		Toplam Tomruk	-
1987	İbrelili Tomruk	67.2	1994	İbrelili Tomruk	65.1
	Yapraklı Tomruk	73.2		Yapraklı Tomruk	74.7
	Diğer Tomruk	75.6		Diğer Tomruk	-
	Toplam Tomruk	70.0		Toplam Tomruk	68.9
1988	İbrelili Tomruk	69.1	1995	İbrelili Tomruk	67.6
	Yapraklı Tomruk	74.2		Yapraklı Tomruk	77.0
	Diğer Tomruk	-		Fason Tomruk	84.2
	Toplam Tomruk	71.2		Toplam Tomruk	71.7
1989	İbrelili Tomruk	69.8	1996	İbrelili Tomruk	68.8
	Yapraklı Tomruk	71.9		Yapraklı Tomruk	79.7
	Diğer Tomruk	-		Fason Tomruk	83.8
	Toplam Tomruk	70.8		Toplam Tomruk	78.5
1990	İbrelili Tomruk	67.5	1996	İbrelili Tomruk	68.8
	Yapraklı Tomruk	76.3		Yapraklı Tomruk	79.7
	Diğer Tomruk	-		Diğer Tomruk	83.8
	Toplam Tomruk	71.4		Toplam Tomruk	73.5
13 Yıllık Toplam ve Ortalaması				İbrelili Tomruk	67.2
				Yapraklı Tomruk	73.4
				Diğer Tomruk	80.7
				Toplam Tomruk	70.1

Kaynak : T.C. Başbakanlık Yüksek Denetleme Kurulu ORÜS A.Ş. 1984-1996 Yılları Raporları

GÜRSU ve ÖKTEM (1975)[17] tarafından yapılan “Asli Ağaç Türlerimizin Bıçkı Sanayinde (Şerit ve Katrak Testerelede) Çap Kademelerine Göre Randımanlarının ve

Artıkların Saptanmasına İlişkin Araştırmalar” isimli çalışmalarında Çizelge 4.4’de belirtilen sonuçlar elde edilmiştir [17].

Çizelge 4.4 Katrakla Biçilen Çam Tomruklarında Kereste Randımanı [17]

Çap (cm)	Boy (metre)	Randıman (%)	Çap (cm)	Boy (metre)	Randıman (%)
23	4	57.83	42	4	63.53
24	4	55.26	43	4	52.82
25	4	59.69	44	4	63.15
27	4	58.51	47	4	62.53
27	4	60.26	48	4	63.39
29	4	59.09	49	4	62.46
31	4	60.26	52	4	62.07
31	4	58.60	53	4	63.83
33	4	59.64	53	4	61.90
36	4	60.68	56	4	61.31
37	4	59.76	56	4	62.43
37	4	59.06	57	4	62.58

SOFUOĞLU (2001)[18] tarafından yapılan “Masif Ağaç Malzemenin İşlenmesinde Fire Oranlarının belirlenmesi Üzerine İncelemeler” adlı Yüksek Lisans tezinde masif ağaç malzemenin tomruktan keresteye, keresteden son ürün sürecinde (pres kapı masif konstrüksiyonu ve ahşap resim çerçevesi üretiminde) meydana gelen kayıp oranlarını tespit edilmiştir. Bu çalışmaya göre; tomruktan kereste eldesinde %51’lik bir kayıp meydana gelmiştir. Keresteden son ürün eldesinde ise pres kapı masif konstrüksiyonu üretiminde %30, ahşap resim çerçevesi üretiminde ise %46’lık kayıp meydana geldiği tespit edilmiştir [18].

TS-654’e göre iğne yapraklı ağaçlarda kayıp miktarı %35-55 arasında değişmekte olduğu belirtilmektedir. Bu çalışmada elde edilen %51’lik değer bu sınırlar arasında kalmaktadır. Ancak, bu değer %35-55 sınırları arasında kalmasına rağmen üst sınıra yakın bulunmaktadır. Kayıplar; testere talaşı, kırıntı, kapak tahtası, kerestecik, takoz ve ıskarta mal olarak meydana gelmektedir.

4.1 Masif Ağaç malzemenin Biçilme ve İşlenmesindeki Kayıp Oranlarını Etkileyen Faktörler

Ağaç malzemenin biçme ve işlenmesindeki kayıp oranlarını etkileyen faktörleri aşağıdaki gibi değerlendirebiliriz.

A- Ağaç Malzemenin Biçilmesindeki Kayıp Oranlarını Etkileyen Faktörler

Randımanı etkileyen faktörler üç grup halinde toplanmaktadır [19]:

- 1- İşlenen tomruğun özellikleri

ÖZEN (1978) [11]'e göre işlenen tomruklar ne kadar kalın, silindire yakın ve kusursuz ise elde edilen randıman o derece yüksek olur. Tomruk kesildikten sonra ne kadar çabuk biçilirse randıman o kadar yüksek olur. Gövde düşüklüğü da randımanı olumsuz yönde etkilemektedir. Tomruk kalınlığı randımanı arttırmakta fakat tomruk boyu azaltmaktadır. 1 metre uzunluğundaki tomruğun biçilmesinde randıman % 65 iken 12 metre uzunluğundaki tomruğun biçilmesinde %45'e düşmektedir [19].

2- Biçilen kerestede aranan özellikler

Biçilen kerestede aranan özellikler ne kadar yüksek ise randıman o derecede düşük olmaktadır. Öte yandan ince kereste imalinde kayıp, kalas veya dört köşe imalinden daha fazladır.

3- Biçme ve işleme tekniği

Ağaç malzemenin biçilmesindeki faktörler doğrudan doğruya imalatçının bilgi ve becerisine bağlıdır. İyi bir biçme ve işletme tekniği uygulamak suretiyle randımanı yükseltmek mümkündür. Bu gruba giren faktörler şu şekilde özetlenebilmektedir :

- Sipariş edilen kerestenin biçilmesine uygun tomrukların seçilmesi randımanı yükseltecektir.
- İmalathanedeki çalışmalarda randımanı etkilemektedir. Bunun sağlanması için işçi ve makinenin uyum içinde olması gerekmektedir. Bilgili ve becerikli işçilerin çalıştırılması önemlidir.
- Ana kesici makinenin cinsi de randımanı etkilemektedir.
- Kullanılan makinelerin testere levhası kalınlığı da randımanı etkilemektedir [19,20].

Kereste imalatında kayıp oranlarının en aza indirgeyecek faktörlerin bilinmesi ve tomruğun tekniğe uygun olarak biçilmesi gerekmektedir. Bu faktörlerin başlıcaları; hammadde, tomruk formu, tomruğun durumu, odundaki reçine miktarı, odunun lif yapısı, tomruğun temizlik derecesi, tomruğun makineye verilmesi, testerelerin durumu ve çeşidi, kesiş tarzının tesiri ve personelin etkisi şeklinde sıralanabilmektedir [21].

Maisenbacher' e göre randımanı dolayısıyla kayıp oranlarını etkileyen faktörlerin sayısı 450'nin üzerindedir. Bunlar arasında en önemlileri; kesiş yöntemi, kerestenin enine kesiti, biçilen kerestenin kenar niteliği, tomruk çapı, tomruk uzunluğu, tomruk formu, büyüme özellikleri ve kusurlar, biçme makineleri (daire testere, blok şerit testere makinesi ve blok katraklar, düşey katraklar, kombine makineler) testere kalınlığı, biçme hataları olarak sıralanabilmektedir [8].

b- Ağaç Malzemenin İşlenmesinde Kayıp Oranlarını Etkileyen Faktörler

Ağaç malzemenin işlenmesi; planyalama, tornalama, delme, lamba zıvana açma, frezeleme, zımparalama işlemlerini kapsamaktadır. Ağaç malzemenin işlenmesinde ise kayıp miktarının artma ve azalmasını etkileyebilecek birçok faktör bulunmaktadır.

Bu faktörlere örnek olarak bıçağın keskinliği, bıçak açıları, zımparalamada zımpara tanecik boyutu vb. faktörler örnek verilebilmektedir.

Elde edilecek olan son üründe istenen kalite özellikleri ne kadar yüksekse kayıp miktarı da o kadar fazla olmaktadır.

Kullanılan malzemenin özellikleri ne kadar düşüğe o malzemedan elde edilecek olan yüksek kaliteye sahip, kusursuz ürünler az olacağından kayıp miktarı da yüksek çıkmaktadır.

İyi bir işleme tekniği, imalatçının bilgi ve becerisinin yüksek oluşu, kullanılan makinelerin teknolojisi vb. faktörler kayıp miktarını önemli derecede etkilemektedir.

Ayrıca son üründen istenen özellikler de (kaliteli düzgün bir yüzey, renk ve desen, kusursuz parçalar vb.) kayıp miktarını değiştirecek önemli etkenler arasındadır.

4.2 Kayıp Oranlarını Azaltmak İçin Alınabilecek Önlemler

Masif ağaç malzemenin en az kayıp ile değerlendirilmesi, gerek ülke ekonomisi gerekse ağaç malzemeyi işleyen işletmelerin ekonomisi açısından son derece önemlidir. Bundan dolayı ağaç malzemenin biçilmesi ve işlenmesinde kayıp oranlarını etkileyen faktörlerden kaynaklanan kayıpları azaltmak için teknik yönden aşağıdaki önlemler alınabilir.

- Artıkları daha küçük kesitli ve daha kısa parçalara biçmek,
- Tomruğun en az kayıp verecek şekilde biçilmesi,
- Tomruğun ve kerestenin bakımı ve korunması,
- Kereste fabrikalarında özellikle teknik görevlilerin yetenekli olmaları ve işlerini noksansız yapmaları,
- Makine ve tesislerin bakım ve ikmalinin noksansız yapılarak onların neden olacağı biçme hataları önlenmeli,
- Maksimum randıman teorisi uygulanmaya çalışılmalı,
- Fabrikadaki makineler gerektiğinde teknolojik gelişmelere paralel olarak yenileri ile değiştirilmelidir.[8].

Herhangi bir işletmenin kayıp miktarlarının yüksek çıkmasının sebepleri farklı farklı olacağından; alınacak önlemlerde ona göre belirlenmeli, düzeltme olanağı bulunan faktörlerden yukarıda belirtilen önlemlerden uygun olanları uygulanmalıdır.

Kayıp oranlarını azaltmak için gelişen teknoloji takip edilmeli, şartların elverdiği ölçüde son teknolojinin kullanılmasına çalışılmalıdır. Daha az kayıp meydana gelmesinden dolayı üretimde optimizasyona gidilmesi avantajlı olacaktır. İşgücünden daha iyi bir şekilde yararlanılabilmekte böylece daha yüksek kazanç sağlanmaktadır.. Kullanılacak olan parçaların optimum uzunlukları tam olarak hesaplanabilmekte böylece, kayıp miktarı azalmakta, sipariş planlamada daha fazla bir kesinlik ve daha yüksek kazanç sağlanabilmektedir.

Özellikle kayıp oranlarının önemli olduğu iş aşamalarında kalifiye elemanlar kullanılması uygun olacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] ETTELT, B., “*Saegen Fraesen Habeln Bohren, Die Spannung von Holz-und ihre Werkzeuge*, DRW-Verldg Stuttgart, (1987).
- [2] KURTOĞLU, A., “*Ağaç İşleme Tekniği ve Makinaları Ders Notları*”, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü Lisans Ders Notları, Basılmamıştır, İstanbul, (2005).
- [3] KURTOĞLU, A., “*Mobilya Endüstrisi Ders Notları*”, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü Lisans Ders Notları, Basılmamıştır, İstanbul, (2003).
- [4] KURTOĞLU, A., “*Odunun İşlenme Özellikleri*”, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 31, Sayı:2, 179-199, (2001).
- [5] BLANKENSTEIN, “*Holz Technisches Taschenbuch*”, Carl Hanser Verlag München, (1962).
- [6] REFA – MAPPE, Holz-und Kunststoffverarbeitung, (1979).
- [7] KIWIMAA, *Was ist die Abstumpfung der Holzbearbeitungswerkzeuge*, Holz als Roh-und Werkstoff, (1952).
- [8] ÖZEN, R. “*Kereste Endüstrisi Ders Notları*”, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Basılmamıştır, Trabzon, (1982).
- [9] KORKUT, S., “*Kereste Üretiminde Optimizasyon Üzerine Araştırmalar*”, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamıştır, İstanbul, (2003).
- [10] KORKUT, S., “*Kereste Endüstrisinde Verimlilik, Rasyonalizasyon ve Randıman*”, Mobilya Dekorasyon Dergisi, Sayı: 60, Mayıs – Haziran 2004, İstanbul, (2004).
- [11] ÖZEN, R., “*Kereste Endüstrisinde Randıman ve Randımanı Etkileyen Faktörler*”, Verimlilik Dergisi, Cilt :8 Sayı :1, (1978).
- [12] KURZ, A. “*Ausbeuteermittlung und Kalkultion in der Holzindustrie*”, Holz-Zentrallblatt, Nr,86, Stutgart, (1966).
- [13] TS 654, “*Kerestelik Tomrukların Biçilmesi Sırasında Oluşan Artıklar, Kayıp ve Randıman (Terimler, Tarifler, Ölçme Metodları, Randıman ve Kayıp Oranları, Saptama ve Hesap Kuralları)*”, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, (1975).
- [14] FRUHWALD, A, “*Wood Products at the end of Their Life: Material Recycling, Energy Generation or Landfill , Technical, Economical and Ecological Aspects*”, ECE-Team of Specialists on Recycling, Energy, Market Intretactions, İstanbul, (1998).

- [15] FRUHWALD, A., “*How to Minimize Negative Environmental Burdens in Furniture Design and Manufacture*”, 1. International Furniture Congress and Exhibition, İstanbul, (1999).
- [16] MİSTEPE, M.U., “*Orman Ürünleri Sanayiinde Eğitim, Teknoloji ve Verimlilik İlişkileri*”, Laminart Dergisi, Sayı 5, 42-57,(2000).
- [17] GÜRSU,İ., ÖKTEM, E., “*Asli Ağaç Türlerimizin Bıçkı Sanayiinde (Şerit ve Katrak Testereleerde) Çap Kademelerine Göre Randımanlarının ve Artıkların Saptanmasına İlişkin Araştırmalar*”, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları Teknik Bülten Serisi No :70. (1975).
- [18] SOFUOĞLU, S.D., “*Masif Ağaç Malzemenin İşlenmesinde Fire Oranlarının Belirlenmesi Üzerine İncelemeler*”, Yüksek Lisans Tezi, Basılmamıştır, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, (2001).
- [19] KANTAY, R., “*Kereste Endüstrisi Ders Notları*”, İstanbul Üniv. Orman Fak. Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Lisans ders notları, Basılmamıştır, İstanbul, (2005).
- [20] ÖRS, Y., ALKAN, S., “*Arabalı Tomruk Şerit Testereleerde Tomruk Çapı ve Verim İlişkileri*” Karadeniz Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 1986/1-2, (1986).
- [21] BİNGÖL, Ş., “*Kereste İmalatında Randımana Tesir Eden Faktörler*”, Orman Mühendisliği Dergisi, Kasım (1994).