

Endüstriyel Kereste Kurutma Uygulamalarında Süre Kayıpları ve Ekonomik Analizi

Öner Ünsal ¹⁾

¹⁾ Öner Ünsal, Doç.Dr., İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, 34473 Bahçeköy / Sarıyer / İstanbul / TÜRKİYE
e-mail: onsal@istanbul.edu.tr

Özet

Gelişen ülkemiz Orman Ürünleri Endüstrisi içinde kereste endüstrisi ve ona bağlı kurutma endüstrisinde yaşanan evrim yadsınamaz. Özellikle son 6-7 yıllık süreçte doğal kurutmadan teknik kurutmaya geçiş süreci devrimsel nitelikte olmuştur. Bu hızlı geçiş sürecine son 2 yılda ısıtma işlemi (ahşap ambalaj ve paletlerin ısıyla muamelesi) fırınlarının da katılması çok önemli ivme kazandırmıştır. Fakat halen devam eden bu süreçte çeşitli nedenlerle, özellikle bilinçsiz rekabetin kalitesizliği ortaya çıkarmasıyla yatırım maliyeti düşük, fakat alıcı için çok daha önemli olan işletme maliyetleri çok yüksek teknik kurutma fırınları üretilmeye ve kullanılmaya başlanmıştır.

Genelde bir kurutma metodunun ekonomikliğini kurutma süresi, kurutmada meydana gelen kusurlar ve değer kaybı ve enerji tüketimi bakımından verdiği sonuçlar belirlemektedir. Bütün kurutma yöntemleri için geçerli olmak üzere, toplam kurutma süresini ve kurutma kalitesini etkileyen en önemli 2 unsur ise kurutma fırını iç ekipmanı ve kullanılan otomasyon sisteminin kalitesidir. Yapılan bir çok pratiğe dayalı araştırmada iç donanımı ve otomasyonu zayıf olan kurutma fırınlarında süre kayıplarından ötürü ortaya çıkan ekstra kurutma giderlerinin normal kurutma giderlerinin 2 katına kadar çıktığı tespit edilmiştir.

Genel değerlendirmeye dayalı bu çalışmada; konu ile ilgili uluslararası literatür ve yapılmış endüstriyel kurutma çalışmaları ele alınarak teknik kurutmada yumuşak ve sert ağaçlar için kereste kalınlığı, başlangıç ve sonuç rutubetleri ve ağaç türü dikkate alınarak uygulanması gereken ideal kurutma süreleri ortaya konmuştur. Bu süreler esas alınarak ülkemizdeki mevcut kurutma uygulamaları değerlendirilmiş, ortaya çıkan farkların yarattığı kayıpların nedenleri ve ekonomik analizi yapılmış ve uygulamaya ışık tutacak çözüm önerileri sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Kurutma süresi, Ekonomik analiz, Kurutma kalitesi

Losses And Economical Analysis of Drying Time in Industrial Timber Drying Applications

Abstract

Developments in timber industry and wood drying industry in the Turkish Forest Products Industry can not be rupudiated. Especially, during the last 6 or 7 years, the transition period from air drying methods to kiln drying methods has been remarkable. In the last 2 years, that thermal treatment kilns (thermal treatment of wood packing and palettes) have been introduced into the industry has supported this fast growing sector. However in this period, drying kilns with low investment and high drying costs have been manufactured and intensively used.

1. Giriş

Conventional, condensation and vacuum methods are the most important drying methods. Besides these methods, high temperature and frequency drying and other drying methods such as heated oil, organic solvent, chemicals and hot press that can be achieved in the laboratory conditions are also available.

Conventional drying method is the most common among those mention above followed by condensation and vacuum drying method. Conventional drying methods are consedired cost effective in terms of investment and production and these methods are more acceptable.

Economical analysis of a drying method is achieved by considering drying time, drying defects and losses and energy consumption. In comparison of those 3 drying methods, conventional drying is 3 to 5 times faster than condensation method, while 3 to 7 times slower than vacuum drying method. When quantitatively and qualitatively compared, drying quality in conventional drying method is better than condensation drying method. Vacuum drying method is also resulted in good quality of thick timbers of hardwoods such as oak, beech and tropical wood species. Condensation drying method is more economical than conventional drying method in drying upto 15% final moisture content. In addition vacuum drying method needs high energy consumption and investment costs when compared to convensional drying method. Some items which provide heat recycling can be added to the present system.

As mentioned above for all drying methods, interior equipment of kiln and quality of using automation system are two important parameters which affect total drying time and drying quality. In this point automation systems of kiln drying must be appropriate to international standarts. In addition unquality automation equipment must not be used in this systems. The automation systems which are easily used and also work in the primitive conditions are other advantages of modern drying kilns.

It can be seen that drying costs will decrease through minimum drying times in this modern drying kilns (half of practical drying times). It is only possible with selecting and using good quality interior equipment (vantilators, heating pipes, moistening capacity, ventilation flaps) and modern automation systems. Consequently, because of not only lower investment costs but also several advantages for costumers, production of drying kilns with lower production costs should be encouraged.

With regard to a number of practical studies, additional drying costs in the drying kilns with weak automation and in proper equipment and with a capacity of 100 cubicmeter are up to 1000 Euros in conventional kiln drying.

In this study based on general concepts, by evaluating international literature and industrial experience on this subject, ideal drying times were found by considering wood species, timber thickness, initial and final moisture contents for of hardwood and softwood species in kiln drying. Present drying applications in our country were evaluated, economical anaysis and reasons for the losses caused by longer drying times were made and some suggestions were given.

Keywords: Drying time, Economical analysis, Drying quality

1. Giriş

Ülkemiz kereste endüstrisi ve buna bağlı kurutma sektörü özellikle son 6-7 yıllık süreçte ciddi bir gelişim göstermiştir. Bu hızlı geçiş sürecine son 2 yılda ısıtma işlemi (ahşap ambalaj ve paletlerin ısıyla muamelesi) fırınlarının da katılması çok önemli ivme kazandırmıştır. Bu gelişim beraberinde yerli ve yabancı kurutma firması üreticilerinin piyasaya çıkmasını sağlamıştır. Bu firmalar değişik kalite düzeylerinde kereste kurutma fırınları üretilip alıcıya sunmuşlardır. Bu süreç sonunda, aslında hizmet ağırlıklı bir sektör olan kurutma firması üretimi ve kullanımında gerek ilk yatırım maliyetleri ve gerekse işletme maliyetleri tartışılmaya başlanmıştır.

Söz konusu bu süreci ele almadan önce Kantay (1993)'e göre, kereste kurutma tekniği ile ilgili genel bilgi vermek gerekirse;

Kurutma ağaç malzemedeki bulunan ve kullanım amacı için uygun olmayan fazla suyun atılması işlemidir. İdeal bir kurutmada ise hedef, ağaç malzeme kalitesi korunarak, kurutma giderleri ve kurutma süresinin minimum düzeyde tutulmasıdır.

Masif ağaç malzemenin kullanılmadan önce kullanım yerinin gerektirdiği kuruluşa kadar kurutulması gerçeği artık günümüzde herkes tarafından benimsenmiştir. Kurutmanın ayrıca, çürümeyi engellediği, ağaç malzemenin çalışmasını sınırladığı, planyalama, frezeleme ve benzeri işlemleri kolaylaştırdığı, tutkallama ve yapışma kabiliyetini artırdığı, koruyucu üst yüzey işlemlerini başarılı kıldığı, dirence dayalı özellikleri iyileştirdiği çok net olarak söylenebilmektedir.

Kurutmayı genel anlamda doğal ve teknik kurutma olarak ikiye ayırabiliriz. Teknik kurutma gerek kurutma süresinin çok kısa olması ve gerekse diğer bazı avantajlarından ötürü günümüzde artık doğal kurutmanın yerini büyük ölçüde almıştır. Teknik kurutma uygulamaları içinde yer alan en yaygın kurutma yöntemleri ise, sırasıyla klasik, kondenzasyonlu ve vakumlu kurutma yöntemleridir. Bu yöntemler dışında, 100 °C nin üzerinde yüksek sıcaklıklarda kurutma, yüksek frekansla kurutma gibi uygulamada pek az yer bulmuş kurutma yöntemleri ve kızgın yağlar içerisinde kurutma, organik çözücülerle kurutma, organik madde buharıyla kurutma, kimyasal maddelerle kurutma ve pres kurutma gibi halen çoğu laboratuvar düzeyinde kalmış diğer kurutma yöntemleri mevcuttur.

Dünyada ve ülkemizde söz konusu 3 yöntem içinde en yaygın olanı klasik yani konvansiyonel kurutma, daha sonra kondenzasyonlu ve vakumlu kurutma yöntemleridir. Konvansiyonel kurutma yöntemi ile çalışan kurutma fırınları; esas olarak işletme ve yatırım maliyetleri bir arada düşünüldüğünde çok daha fazla kabul görmüştür.

Genelde bir kurutma metodunun ekonomikliğini kurutma süresi, kurutmada meydana gelen kusurlar ve değer kaybı, enerji tüketimi bakımından verdiği sonuçlar belirlemektedir. Bu kapsamda, her 3 kurutma yöntemini tüm unsurları ile teorik olarak ele alacak olursak; Kurutma süreleri anlamında, klasik kurutma, kondenzasyonlu kurutmanın 1/3 ile 1/5 i oranında daha kısa iken, vakumlu kurutma klasik kurutma ile elde edilen sürenin 1/3-1/7 si kadar kısadır. Kurutma kalitesi olarak ise, kondenzasyonlu kurutmanın kalitesi gerek nicel olarak ve gerekse nitel olarak klasik kurutma ile ulaşılan kurutma kalitesinden daha iyi değilken vakumlu kurutma, meşe, kayın, gürgen gibi sert ağaçların ve egzotik türlerin kalın kerestelerinin kurutulmasında kurutma kalitesi ve işletme masrafları bakımından daha iyi sonuçlar vermektedir. İşletme maliyetleri ve enerji giderleri değerlendirildiğinde ise,

kondenzasyonlu kurutmanın %15 rutubete kadar olan kurutmalarda klasik kurutmaya göre ekonomik olduğu, vakumlu kurutmanın ise özellikle klasik kurutmaya göre gerek enerji ihtiyacının ve gerekse yatırım giderlerinin yüksek olduğu ifade edilebilir. Vakumlu kurutmada enerji ihtiyacındaki fazlalığı gidermek adına ısının geri kazanımını temin eden unsurlar mevcut sisteme ilave edilmektedir.

Ünsal (2003)'e göre Türkiye'de, 12.9 milyon m³/yıl tomruk kapasitesine sahip 8860 adet kereste fabrikası bulunmakta ve bunların yıllık kereste üretim kapasitesi 5 milyon m³ ü bulmaktadır. Buna karşın ülkemizin toplam kurutma kapasitesi ise 150.000 m³/yıl civarındadır. Çalışmada ayrıca endüstriyel kereste kurutma uygulamalarında ülkemizde klasik kurutma fırınlarının %95'e varan oranda yer aldığı, geri kalan %5 lik oranın vakumlu ve kondenzasyonlu fırınların oluşturduğu tespit edilmiştir.

Teknik kurutmanın ekonomisini ortaya koyan en önemli unsur toplam kurutma süresidir. Teknik kurutma süresini etkileyen faktörler ise; ağaç türü (yoğunluk), başlangıç rutubeti, kereste kalınlığı, kurutmada uygulanan şartlar, ağaç malzemenin boyu ve şekli, kerestenin biçiliş yönü, kurutma da yaşanan kesintiler, kurutma fırını yapısı ve kurutmada kalite istekleridir (Kantay, 1993).

Kısaca özetlersek, yoğunluk, başlangıç nemi ve kereste kalınlığı arttıkça kurutma süresi artarken, hava hareket hızı, kurutma sıcaklığı ve şiddetinin artışıyla kurutma süresi azalır. Hava hareket hızının özellikle yüksek başlangıç rutubetlerinden lif doygunluğu noktasına (LDN) kadar olan kurutma sürecinde etkili olduğu bilinmektedir.

Bu noktada esas kurutma süresini ortaya koyan formülü vermek gerekirse;

$$S_k: 1/\alpha \cdot (\ln U_a - \ln U_e) \cdot (d/25)^{1.5} \cdot 65/T \cdot (1.5/w)^{0.6}$$

1/α: Yoğunluğa bağlı katsayı

U_a: Başlangıç rutubeti (%)

U_e: Sonuç rutubeti (%)

d: Kereste kalınlığı (mm)

T: Sıcaklık (°C)

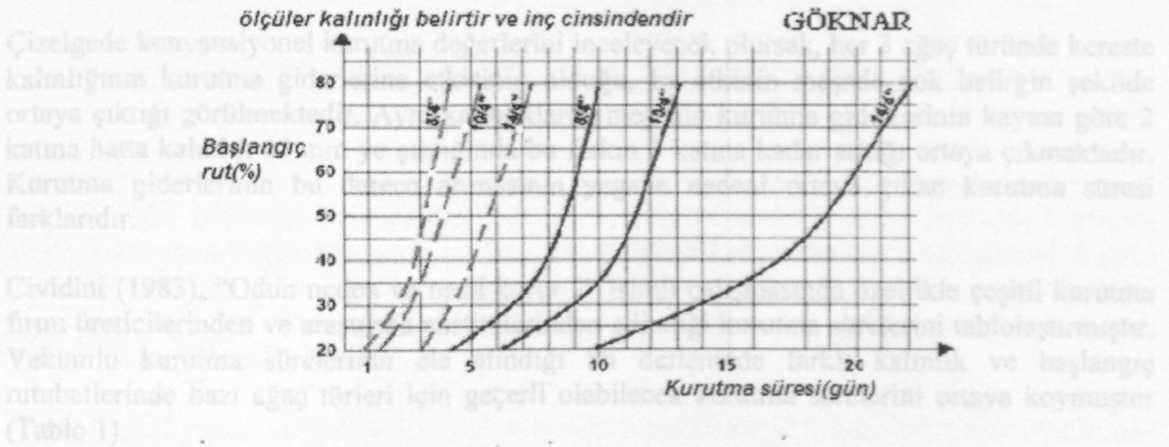
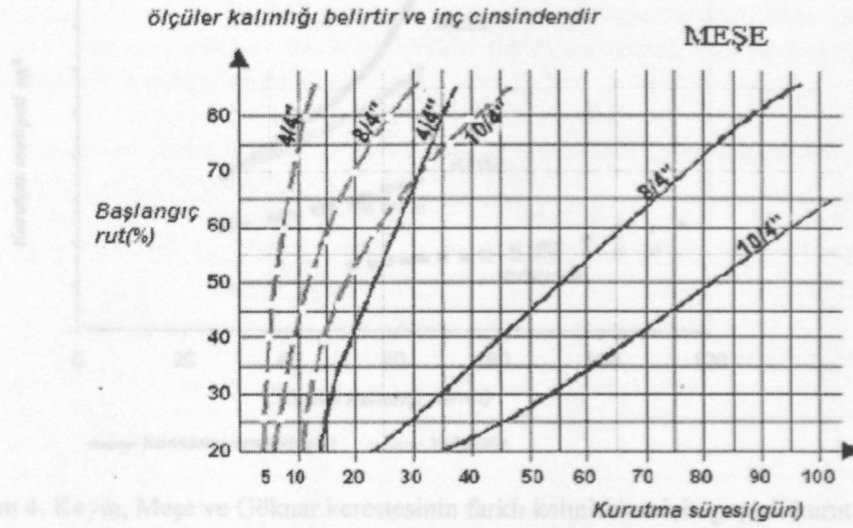
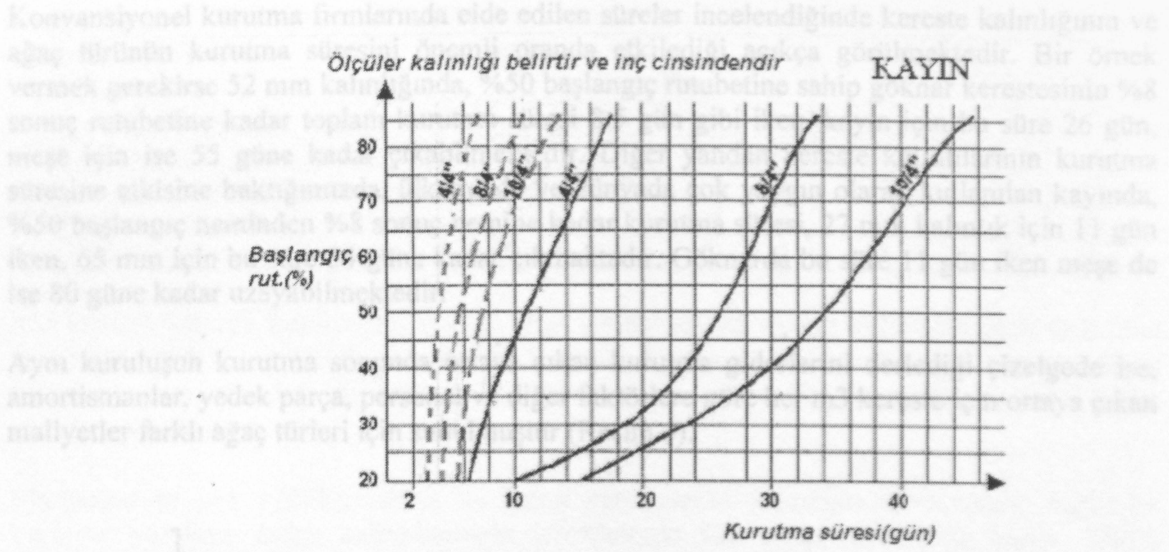
w: Hava hareket hızı (m/s)

Bu genel faktörler ışığında ülkemizde kullanılan endüstriyel kereste kurutma fırınlarını değerlendirecek olursak, kaliteyi ortaya çıkaran en önemli unsurların, kurutma fırını iç ekipmanları (fanlar, ısıtıcı serpantinler, nemlendirme kapasitesi, havalandırma bacaları), fırın binasının izolasyon kabiliyeti ve otomasyon sistemlerinin kalitesi olduğu ortaya çıkmaktadır.

2. Konu ile ilgili yapılan araştırmalar ve kritiği

Teknik kurutma uygulamalarında ortaya çıkan süreleri, süre farklarının nedenlerini ve ekonomik değerlendirmesini ortaya koyan çok sayıda yayın bulunmamakla beraber, endüstriyel kereste kurutma fırını üreten bazı firmaların ortaya koyduğu sonuçlar bizim için önemli bir veri niteliğindedir.

Dünyaca ünlü kurutma fırını üreticisi **Brunner-Hildebrand (2007)**, farklı ağaç türlerinin farklı kalınlıkları için sunduğu çizelgelerde olması gereken ideal kurutma sürelerini vakumlu-konvansiyonel karşılaştırması yaparak sunmuştur (Resim1,2,3). Bu çizelgeler modern diyebileceğimiz klasik kurutma fırınlarında başlangıç rutubetine bağlı olarak ulaşılması gereken süreler hakkında önemli ip uçları sunmaktadır.

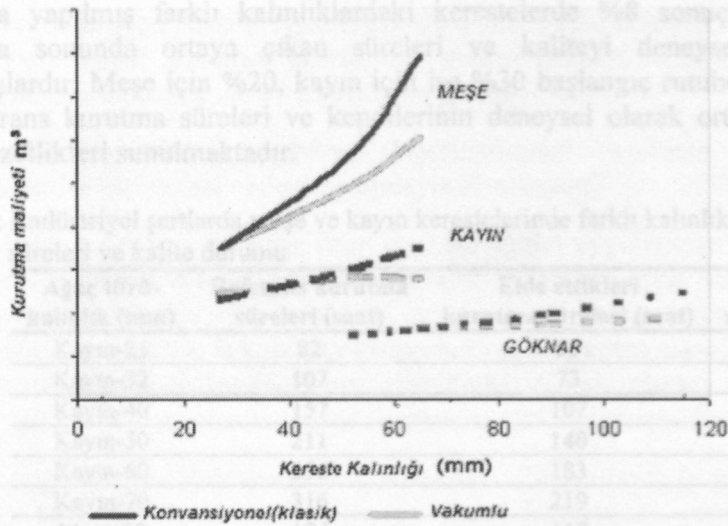


— Konvansiyonel(Klasik) - - - Vakumlu

Resim 1,2,3. Kayın, Meşe ve Gökmar kerestesinin farklı kalınlıkları için geçerli kurutma süreleri

Konvansiyonel kurutma fırınlarında elde edilen süreler incelendiğinde kereste kalınlığının ve ağaç türünün kurutma süresini önemli oranda etkilediği açıkça görülmektedir. Bir örnek vermek gerekirse 52 mm kalınlığında, %50 başlangıç rutubetine sahip göknar kerestesinin %8 sonuç rutubetine kadar toplam kurutma süresi 8.5 gün gibi iken, kayın için bu süre 26 gün, meşe için ise 55 güne kadar çıkabilmektedir. Diğer yandan kereste kalınlılarının kurutma süresine etkisine baktığımızda, ülkemizde ve dünyada çok yaygın olarak kullanılan kayında, %50 başlangıç neminden %8 sonuç nemine kadar kurutma süresi, 27 mm kalınlık için 11 gün iken, 65 mm için bu süre 34 güne kadar çıkmaktadır. Göknarda bu süre 11 gün iken meşe de ise 80 güne kadar uzayabilmektedir.

Aynı kuruluşun kurutma sonunda ortaya çıkan kurutma giderlerini derlediği çizelgede ise, amortismanlar, yedek parça, personel ve diğer faktörlere göre her m3 kereste için ortaya çıkan maliyetler farklı ağaç türleri için sunulmuştur (Resim 4).



Resim 4. Kayın, Meşe ve Göknar kerestesinin farklı kalınlıkları için geçerli kurutma maliyetleri

Çizelgede konvansiyonel kurutma değerlerini inceleyecek olursak, her 3 ağaç türünde kereste kalınlığının kurutma giderlerine etkisinin olduğu, bu etkinin meşede çok belirgin şekilde ortaya çıktığı görülmektedir. Aynı kalınlıklarda meşenin kurutma giderlerinin kayına göre 2 katına hatta kalınlık 60 mm ye çıktığında bu farkın 3 katına kadar arttığı ortaya çıkmaktadır. Kurutma giderlerinin bu derece artmasının yegane nedeni ortaya çıkan kurutma süresi farklarıdır.

Cividini (1983), "Odun neden ve nasıl kurur ?" isimli çalışmasında özellikle çeşitli kurutma fırını üreticilerinden ve araştırma enstitülerinden edindiği kurutma sürelerini tablolastırmıştır. Vakumlu kurutma sürelerinin ele alındığı bu derlemede farklı kalınlık ve başlangıç rutubetlerinde bazı ağaç türleri için geçerli olabilecek kurutma sürelerini ortaya koymuştur (Tablo 1).

Tablo 1: Bazı ağaç türleri için %10 sonuç rutubetine kadar vakumlu kurutma süreleri

Başlangıç rutubeti		80%				40%		
Kalınlık (mm)	30	50	70	90	30	50	70	90
Türler		Süre (saat)				Süre (saat)		
Meşe, kestane	230	350	-	-	120	170	210	240
Kayın, ceviz, kiraz,gürgen	110	138	182	218	57	75	104	130
Akçağaç, dişbudak	46	122	158	194	48	70	96	122
Göknar, çam, lariks	67	82	108	132	37	53	73	92

Söz konusu tabloyu irdeliyecek olursak, yine endüstride en yaygın kullanılan ağaç türü olan kayın ağaç türü için vakumlu kurutmada, %40 dan %10 a kadar kurutma süresinin neredeyse 3.5 günde tamamlandığı, bu sürenin konvansiyonel kurutma süresinin yaklaşık 1/5 i kadar olduğu görülebilmektedir.

Marinescu ve ark. (2003), meşe ve kayın kerestelerde yaptıkları araştırmada, doğal ön kurutma yapılmış farklı kalınlıklardaki kerestelerde %8 sonuç rutubetine kadar, klasik kurutma sonunda ortaya çıkan süreleri ve kaliteyi deneysel bir çalışmayla ortaya koymuşlardır. Meşe için %20, kayın için ise %30 başlangıç rutubeti esas alınmıştır. Tablo 2 de referans kurutma süreleri ve kendilerinin deneysel olarak ortaya koydukları süreler ve kalite özellikleri sunulmaktadır.

Tablo 2: Endüstriyel şartlarda meşe ve kayın kerestelerinde farklı kalınlıklarda elde edilen kurutma süreleri ve kalite durumu

Ağaç türü- kalınlık (mm)	Referans kurutma süreleri (saat)	Elde ettikleri kurutma süreleri (saat)	Meydana gelen süre azalmaları (%)
Kayın-25	82	55	33
Kayın-32	107	73	32
Kayın-40	157	107	32
Kayın-50	211	140	34
Kayın-60	256	183	29
Kayın-70	316	219	31
Meşe-25	174	117	33
Meşe-32	236	158	33
Meşe-40	317	206	35
Meşe-50	369	230	38
Meşe-60	418	330	22

Kurutma kalitesi: sonuç rutubeti dağılımı $\pm$ %3, kalınlık yönünde rutubet meyli orta düzeyde, çatlak artışı yok, kollaps ve anormal renk değişimi yok

Yine en yaygın kullanımı olan kayın kerestesinin 50 mm kalınlığı için sonuçları irdeliyecek olursak, %30 başlangıç rutubetinden %8 sonuç rutubetine kadar olan yaklaşık 8 günlük sürenin, kurutma şartlarından sıcaklık ve kurutma meyli kombinasyonunu değiştirerek 6 güne kadar inilebilmesi ve bu sayede kurutma süresinin %34 oranında kısaltılması ve kayda değer bir kalite kaybının olmaması, buna karşın kurutma giderlerinin önemli oranda azaltılmış olması dikkat çekmektedir.

Ünsal (2002) yaptığı orijinal çalışmada, konvansiyonel kurutma fırınlarında fırın boyutlarının ve hava hareket hızının kurutma süresi ve kalitesi üzerine etkilerini incelemiştir. Meşe ve çam ağaç türleri ile yaptığı bu çalışmada, diğer bütün faktörler sabit tutularak, hava hareket hızının 2.5 m/s den 1.5 m/s ye düşmesiyle esas kurutma süresinin yaklaşık %7 oranında uzadığı, kurutma kalitesinde kayda değer bir değişimin yaşanmadığı ortaya çıkmıştır. Yine diğer faktörler sabit tutularak sadece fırın boyutlarındaki değişim incelendiğinde, fırın derinliğinin

(hava sirkülasyonu yönünde) 9 m den 12 m ye, yüksekliğin 3.3 m den 4.2 m çıkarılmasıyla esas kurutma süresinin %11 uzadığı fakat kurutma kalitesinde kayda değer bir değişimin yaşanmadığı sonucuna varılmıştır.

3. Sonuç ve Öneriler

Ülkemizde özellikle son 10 yıllık süreçte çeşitli kalite düzeylerinde çok sayıda kurutma fırını inşa edilmiştir. Ayrıca son 2.5-3 yıllık süreçte ahşap ambalaj ve paletler için zorunlu kılınan ısıtıl işlem fırınlarının da yapıla gelmesi modern diyebileceğimiz kurutma fırınlarına geçiş sürecini çok hızlandırmıştır. Bu fırınların bir kısmı Avrupa orijinli iken önemli bir kısmı yerli üretici firmalara ait ürünlerdir.

Ülkemizde mevcut kurutma fırınlarında yapılan kurutma uygulamaları ve elde edilen sonuçlar incelendiğinde ortaya çarpıcı sonuçlar çıkmaktadır. Özellikle ortaya çıkan kurutma süreleri yukarıda vurgulanan sürelerle karşılaştırıldığında çok ciddi kurutma süresi farklarının olduğu açıkça ortaya çıkmaktadır. Gerek yumuşak ağaçlar olsun ve gerekse sert ağaçlar olsun, aynı kalınlık ve başlangıç ve sonuç rutubetleri için yukarıda sunulan kurutma sürelerinin neredeyse 2-2.5 katına varan kurutma sürelerinin gerçekleşmekte olduğu görülmektedir. Bu da beraberinde çok ciddi kurutma maliyetlerini getirmektedir.

Ortaya çıkan bu olumsuz tabloyu değerlendirmek gerekirse karşımıza birçok neden çıkmaktadır. Bu muhtemel nedenleri sıralayacak olursak;

- Uygun ve yeterli kurutma fırını iç ekipmanının uygulanmaması. Bunu açacak olursak, yeterli sayıda ve kapasitede vantilatör kullanılmaması ve sonucunda yeterli hava hareket hızlarına ulaşılamaması, ısıtıcı kanatlı boru sayısının ve çaplarının yeterli olmaması nedeniyle kurutma fırınının seri ve istenilen sıcaklığa kadar ısıtılamamaması, nemlendirme ve havalandırma sisteminin yetersiz olması nedeniyle fırın ortamında bağıl nemin seri olarak değiştirilememesi gibi olumsuzlukları sayabiliriz.
- Kurutma fırını izolasyonunun yetersizliği. Bu durumda fırında sıcaklık korunamaz ve ısı kayıpları beraberinde süre ve enerji kayıplarını getirir. Bunun için özellikle alüminyum fırınlarda sandviç panel şeklinde imal edilen duvar panellerinin kalınlığının yeterli olması, birleştirmelerin tam yapılması ve ana kapı ve kontrol kapılarında tam sızdırmazlığın sağlanması gerekir.
- Otomasyon sistemlerinin yetersizliği ve uygulanan kurutma programlarının uyumsuzluğu. Kurutma fırını otomasyon sistemlerinin her şeyden önce tam otomatik olması, otomasyona bağlı otomatik vanaların etkili ve seri olması, otomasyonun tüm ağaç türlerinin tüm kalınlıklarını kurutmaya müsait programlara sahip olması, duyucularının sık sık kalibrasyon gerektirmemesi, hassas ve doğru okuması, kurutma şartlarını seri olarak değerlendirebilen ve alarm sistemlerine sahip otomasyonlar olması gerekir.
- Kurutma operatörlerinin yetersizliği. Genelde ideal kurutma süreleri ve ağaç türlerinin kurutma özellikleri ile ilgili doğru bilgiye sahip olmayan kurutma operatörleri, mümkün oldukça kurutma kusurlarına yol açmamak adına kurutma sürelerini gereksiz yere çok uzatmakta bu da kurutma giderlerini tırmandırmaktadır.
- Bazı imalatçı firmalar tarafından ideal kurutma fırını ölçülerinin artırılarak fırın satış fiyatlarının alıcı için cazip görünmesini sağlamaya çalışmaları. Özellikle derinlik ve yükseklik bazında fırın ölçülerinin artırılması kurutma yeknesaklığını son derece olumsuz etkilemektedir. Bu durumda kurutma fırınlarında homojen kurutma

şartlarının yakalanması mümkün olamamakta, kurutma süresi anormal şekilde uzamaktadır.

Ülkemiz şartlarında, ortalama 100 m³ kapasiteli kereste kurutma fırınının günlük toplam gideri 140 € olarak düşünülebilir. Bu gider üzerinden hesap edildiğinde pratikte ortaya çıkan ideal kurutma süresinin 2-2.5 katı kurutma sürelerinin işletme maliyetlerini ne oranda artıracaklarını hesap etmek zor değildir.

Bu kapsamda, son 2-3 yıllık süreçte Avrupa birliğinin mecbur kıldığı ve ahşap ambalaj ve paletler için gerekli ısıtma işlem fırınlarını da değerlendirecek olursak;

İmal edilen ısıtma işlem fırınlarının çoğunun asgari şartları bile sağlamakta zorlandığı söylenebilir. Bunun da kaynağı konu ile ilgili olarak hazırlanan yönetmeliğin birçok eksiğinin olması ve ahşap ambalaj ve paletlerde %20 nin altında rutubet şartının aranmamış olmasıdır. Her şeyden önce imal edilen fırınların iç ekipman, ısı kaynağı, kumanda sistemi ve izolasyon kabiliyeti açısından bazı zafiyetleri olduğu görülmektedir. Bu tarz imal edilen fırınların ilk yatırım giderlerinin düşük fakat ortaya çıkan ısıtma işlem sürelerinin çok yüksek olacağı, dolayısıyla işletme giderlerinin yatırım bedelini çok aşacağı zaman içinde anlaşılacaktır. Nitekim yakın zamanda yurt dışına ihracatta kullanılan ahşap palet ve ambalaj sandıklarının yarattığı ekonomik kaybın nedeni de ideal olmayan fırınlarda, malzeme rutubetini dikkate almadan yapılan ısıtma işlem uygulamalarıdır. Yapılması gereken, esas olarak bir konvansiyonel kereste kurutma fırınının inşaa edilmesi ve kumanda sistemine ısıtma işlem ile ilgili fonksiyonların ilave edilmesidir.

Sonuç olarak; bir kurutma fırını yatırımı yapılırken fiyatıyla birlikte ortaya çıkaracağı kurutma sürelerinin irdelenmesi gerekmektedir. Çünkü doğru hesaplama yapıldığında yıllarca yapılacak kurutmalarda kalitesiz kurutma fırınının ortaya çıkaracağı kurutma süresi kayıpları ve ona dayalı maliyetleri ilk yatırım bedelinin çok üstünde olmaktadır. Dolayısıyla ilk yatırım maliyetinden ziyade ideal kurutma sürelerinde kurutma yapan, uzun yıllar yıpranmayan ve arızalar sergilemeyen kereste kurutma fırınlarının tercih edilmesi son derece önemlidir.

4. Kaynaklar

Kantay, R., 1993. Kereste Kurutma ve Buharlama, Ormancılık Eğitim ve Kültür Vakfı, Yayın no: 6

Ünsal, Ö., 2003. The conditions and problems of wood and wood drying industry in Turkey", 8th International IUFRO Wood Drying Conference, 485-487, Brasov, Romania

Brunner-Hildebrand, 2007. Drying times conventional dryers, http://www.brunner-hildebrand.com/trockenzeiten_konventionelle_trockner.php (Ziyaret tarihi:15/05/ 2007).

Brunner-Hildebrand, 2007. Economy conventional dryers http://www.hildebrand-brunner.com/oekonomie_konventionelle_trockner.php (Ziyaret tarihi:15/05/ 2007).

Cividini, R., 1983. Why and how wood dries ?, UNIDO Technical course on criteria for the selection of woodworking machines.

Marinescu, I., Campean, M., Budau, G., Marinescu, N., 2003. Optimised drying schedules for beech and oak timber, 8th International IUFRO Wood Drying Conference, 204-208, Brasov, Romania

Ünsal, Ö., 2002. Teknik kurutmada fırın boyutlarının ve hava hareket hızının kurutma kalitesi ve süresi üzerine etkisi, İ.Ü.Orman fakültesi dergisi, seri A, cilt 52, sayı 1.

**INTERNATIONAL SYMPOSIUM
BOTTLENECKS, SOLUTIONS, AND PRIORITIES IN THE
CONTEXT OF FUNCTIONS OF FOREST RESOURCES**

The 150th Anniversary of Forestry Education in Turkey

**October 17-19, 2007
HARBIYE / ISTANBUL
TURKEY**



**ORAL
PRESENTATIONS**