SERİ B CİLT 36 SAYI 3 1986

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ

DERGİSİ

PARKELİK AĞAÇ MALZEMENİN KURUTULMASI

Doç. Dr. Ramazan KANTAY[1]

Kısa Özet

Son yıllarda ülkemiz parke endüstrisinde hızlı bir gelişme olmuştur. Parke üretiminin en önemli safhasını kurutma işlemi teşkil etmektedir. Parkelik malzemenin değişik boyut ve şekillerdeki malzemeler halinde kurutulması söz konusudur. Bunlar, kalas, tahta, çıta ve parke taslağı halleri olup, bunlardan kalas halinde kurutma pek az uygulanan şekildir. Parke üretiminde parkelik malzemenin tahta, çıta veya taslak halinde kurutulması işletmenin özel durumuna, işlediği hammaddeye ve müstakil veya entegre oluşuna bağlıdır. İşletmelerde farklı uygulamalara rastlanmaktadır. Bu yazıda evvela tahta, çıta veya taslak halinde kurutmanın fayda ve sakıncaları, sonra tahta, çıta ve taslak kurutma teknikleri ayrı ayrı açıklanmıştır.

GİRİŞ

Parkenin ilk ortaya çıkışı 3000 yıl öncesine kadar gitmektedir. İbrani kralı Salamon'un mabedinde yapılan kazılarda bulunan çeşitli ağaç türlerinin birleştirilmesi ile elde edilmiş yer döşemeleri bugünkü parkelerin ilk örneklerini teşkil etmektedir.

Masif parke, ağaçtan belirli boyut ve biçimde yapılmış biribirileri ile birleştirilmeye elverişli bir şekilde yan ve başları profillendirilmiş br döşeme malzemesidir. Parkelik malzeme ise, boyut ve özellikleri itibariyle bu tarife uygun masif parke yapmaya elverişli tahta, çıta ve parke taslağı[2] gibi ağaç parçalardır.

Parke taslaklarının hazırlanması ve işlenmesi olmak üzere iki ana bölümden oluşan parke üretiminin en önemli safhasını kurutma işlemi teşkil etmektedir. Bu nedenle parke üretiminde, kurutma konuşuna verilen önem ölçüsünde başarı elde edilebilmektedir. Bu yazıda parkelik malzemenin kurutulması ile ilgili esaslar açıklanmıştır. Yazının hazırlanmasında konu ile ilgili literatürden ve fabrikalarda yapılan gözlem, inceleme ve araştırmalarda elde edilen sonuçlarından yararlanılmıştır.

1. PARKE ENDÜSTRİMİZİN BUGÜNKÜ DURUMU

Ülkemizde ilk parke tesisi 1934 yılında Ayancık ormanlarını işleten Zingal (Belçika) şirketi tarafından Ayancık kereste fabrikasında kurulmuş ve faaliyete geçmiş-

---

1 Doç. Dr. Ramazan KANTAY, İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Büyükdere - İstanbul.

2 Bazı kaynaklarda parke taslaklarına parkelik. hem parke veya frize gibi adlar da verilmektedir.

Yayın Komisyonuna Sunulduğu Tarih : 30.12.1987

tir. Bundan sonra yeni fabrikalar kurulmuş ve 1981 yılına kadar 10 adedi Devlete 17 adedi özel sektöre ait olmak üzere toplam 27 fabrikanın kurulduğu ve bunların yıllık kapasitelerinin toplam 1,5 milyon metrekare parke olduğu tespit edilmiştir[3].

Ülkemiz parke endüstrisinde 1960 lı yıllarda pek gelişme olmamıştır. Bunun nedeninin o yıllarda hızlı bir gelişme gösteren ucuz ikame maddesi plastik asıllı (temoplastik) yer döşemelerinin rekabeti olduğu tespit edilmiştir. 1970 ve 1980 li yıllarda ise, konut yapımındaki gelişmeye paralel olarak sağlık açısından yararları ve estetik üstünlüğü nedeniyle gelişme göstermiştir. Fakat asıl ve en hızlı gelişmeyi 1982 yılından sonra göstererek 1981 yılında 27 olan fabrika sayısı 1987 başlarında 80 civarına yükselmiştir. Böylece yıllık kapasite 6 milyon metrekareye ulaşmıştır.

Son yıllardaki hızlı gelişmenin asıl nedeninin konut yapımındaki hızlı artış olduğu kabul edilmektedir. Fakat ağaca göre ucuz olan diğer yer döşemelerinin yerine ağaç parkelerin tercih edilmesinin nedeni, ağacın yer döşemesi olarak üstün özelliklere sahip olmasıdır. Gelir ve yaşam düzeyi yükselen kesim hiç tereddütsüz ağaç parkeyi tercih etmektedir.

Ülkemizde ağaç parkeye olan talebin çok hızlı bir şekilde artışı parke arzını yetersiz hale getirmekte ve bu durum yeni kuruluşları teşvik etmektedir. Bu nedenle 1987 yılı sonuna kadar parke fabrikası sayısının 100 civarına ulaşacağı tahmin edilmektedir (KANTAY 1987).

2. KURUTMADA KARŞILAŞILAN SORUNLAR

Parke fabrikalarındaki incelemelerimiz sırasında, parke üreticilerinin parkelik malzemenin kurutulması ile ilgili olarak birçok sorunları olduğu tespit edilmiştir. Benzer sorunlara FESSEL (1961) tarafından daha önce değinilmiş ve o günün koşulları içerisinde bazı öneriler getirilmiştir. Ancak, teknolojinin gelişmesi ve koşulların değişmesi ile sorunlarda da değişmeler olmuştur. Bu sorunlardan en önemlileri aşağıda açıklanmıştır.

1. Parkelik malzeme hangi rutubet derecesine kadar kurutulmalıdır?
2. Parkelik malzeme hangi halde kurutulmalıdır?
   - — Yanları alınmış veya alınmamış kereste halinde mi?
   - — Parke taslağı kalınlığında veya genişliğinde kesilmiş çıtalar halinde mi?
   - — Mamul parke boyutlarını verecek şekilde kesilmiş taslaklar halinde mi?
3. Parkelik malzemenin kurutulmasında nasıl bir yol takip edilmelidir?
   - — Uzun veya kısa bir süre doğal kurutma yapıldıktan sonra kurutma fırınlarında teknik kurutma mı?
   - — Özel olarak yapılmış ön kurutma tesislerinde lif doygunluğu rutubet derecesine kadar kuruttuktan sonra kurutma fırınlarında teknik kurutma mı?
   - — Yüksek başlangıç rutubeti ile doğrudan doğruya kurutma fırınlarında teknik kurutma mı?

---

3 Orman Genel Müdürlüğü APK, Orman Sanayi Envanteri, 1981.

4. Ön kurutma hangi ağaç türlerinde gereklidir, nasıl ve hangi rutubet derecelerine kadar yapılmalıdır?

5. Parkelik malzemenin kurutulması için özel olarak yapılmış ve teçhiz edilmiş kurutma tesisleri gerekli midir?

6. Parkelik malzemede kurutmanın kalitesi nasıl kontrol edilir. Kaliteli bir kurutmanın göstergeleri nelerdir?

7. Mamul parkede ortaya çıkan kusurların kurutma hatalarından kaynaklanıp kaynaklanmadığı nasıl anlaşılır?

Parkelik malzemenin kurutulması ile ilgili olarak hazırlanan bu yazıda kurutma esasları açıklanırken yukarıda belirtilen sorunlara da değinilmiş ve öneriler getirilmiştir.

3. PARKELİK MALZEME HANGİ RUTUBET DERECESİNE KADAR KURUTULMALIDIR?

Genel olarak kapalı yerlerde kullanılan bir döşeme malzemesi olan parke hangi rutubet derecelerine kadar kurutulmalıdır?

Değişik kaynaklarda (LEMPELIUS 1968, BERKEL 1978, KANTAY 1976, 1978, KURTOĞLU 1984) kapalı yerlerde kullanılan ağaç malzemede bulunması gereken rutubet miktarlarının % 15-16 nın altında bulunması gerektiği belirtilmektedir. Kullanış yerinin ısıtılıp ısıtılmamasına ve ısıtmada kalorifer veya soba kullanılmasına göre denge rutubeti değişmeleri şu şekilde verilmektedir.

Isıtılmayan kapalı yerlerde	%16 – 15
Normal ısıtılan yerlerde	%13 – 12
Soba ile ısıtılan yerlerde	%12 – 10
Sürekli kalorifer ile ısıtılan yerlerde	%10 – 6

Nitekim tarafımızdan (KANTAY 1976) bir bina içerisinde değişik hava şartlarının hüküm sürdüğü yerlere konan parke taslağı boyutlarındaki meşe örnekleri ile yapılan denemelerde, uzun peryodlarda meydana gelen denge rutubeti değişmeleri saptanmıştır. Buna göre denge rutubeti kaloriferlerle ısıtılan odada kalorifere yakın yerlerde %5 ile %11 arasında, kalorifere uzak yerlerde ise %8 ile %12 arasında değişmektedir.

Almanya koşullarında parkeliklerin rutubetinin %8 ile %10 arasında olması gerektiği belirtilmektedir (FESSEL 1961). DIN 280'de de mamul parkelerin rutubetinin %7 nin altına inmemesi ve %12 nin üstüne çıkmaması istenmektedir. LEMPELIUS (1968) de aynı değerler verilerek ortalamanın %9, toleransın da %$\pm$2 olması gerektiği vurgulanmaktadır.

Yukarıda verilen bilgilerdende anlaşılacağı gibi Türkiye koşullarında parkelik malzemenin mamul parke haline getirilmeden önce %8$\pm$2 rutubet derecesine kadar kurutulması ve mümkünse kurutma işleminden sonra kurutma fırını içerisinde veya iklimlendirilmiş bir odada birkaç hafta bekletilmesi uygundur.

4. PRATİKTE UYGULANAN PARKE TASLAĞI ÜRETİM ŞEKİLLERİ

Müstakil veya entegre parke fabrikalarında parke taslakları çeşitli şekillerde üretilip hazırlanmaktadır[4]. Bunların bazıları aşağıda özetlenmiştir.

1. Önce tomruklardan parke taslağı kalınlığında tahtalar biçilir. Elde edilen tahtalar açıkta veya üstü kapalı yerlerde doğal, sonra kurutma fırınlarında teknik olarak kurutulur. Kurutulmuş tahtalardan parke taslakları kesilir.

2. Tomruklardan parke taslağı kalınlığında tahtalar biçilir. Elde edilen tahtalar doğal olarak kurutulur. Genellikle hava kurusu hale gelen bu tahtalardan taslaklar kesilir. Böylece elde edilen hava kurusu haldeki taslaklar kurutma fırınlarında kurutulur.

3. Tomruklardan parke taslağı kalınlığında tahtalar biçildikten sonra, doğrudan doğruya kurutma fırınlarında tahta halinde kurutulur. Parke taslakları bu kurutulmuş tahtalardan elde edilir.

4. Tomruklardan parke taslağı kalınlığında tahtalar biçilir. Sonra bunlardan parke taslağı genişliğinde çıtalar kesilir. Elde edilen çıtalar önce doğal, sonra teknik olarak veya doğrudan doğruya teknik olarak kurutulur. Parke taslakları kurutulmuş çıtalardan elde edilir.

5. Tomruktan parke taslağı kalınlığında tahtalar biçilir. Yaş tahtalardan parke taslakları kesilir. Böylece elde edilen yaş haldeki taslaklar, önce doğal, sonra teknik olarak, veya doğrudan doğruya teknik olarak kurutulur.

6. Tomruktan kalınlığı parke taslağı genişliğinde olan kalaslar biçilir. Elde edilen kalaslar önce doğal sonra teknik olarak kurutulur. Kurutulmuş kalaslardan parke taslakları kesilir.

7. Tomruktan kalınlığı parke taslağı genişliğinde olan kalaslar biçilir. Elde edilen kalaslar açıkta veya üstü kapalı yerlerde doğal olarak kurutulur. Genellikle hava kurusu hale gelen kalaslardan taslaklar kesilir. Hava kurusu taslaklar kurutma fırınlarında kurutulur.

8. Tomruktan kalınlığı parke taslağı genişliğinde olan kalaslar biçilir. Kalaslardan parke taslağı kalınlığında çıtalar kesilir. Elde edilen çıtalar önce doğal sonra teknik veya doğrudan doğruya teknik olarak kurutulur. Kurutulmuş olan çıtalardan taslaklar elde edilir.

9. Tomruktan kalınlığı parke taslağı genişliğinde olan kalaslar biçilir. Bu yaş haldeki kalaslardan taslaklar elde edilir. Elde edilen yaş taslaklar önce doğal, sonra teknik veya doğrudan doğruya teknik olarak kurutulur.

10. Yuvarlak ve yarma sanayi odunlarından, kereste, kaplama, kontrplak fabrikalarının artıklarından doğrudan doğruya parke taslakları elde edilir. Bunlar önce doğal, sonra teknik veya doğrudan doğruya teknik olarak kurutulur.

Pratikte burada belirtilenlerden başka üretim şekillerine de rastlanmaktadır. Örneğin, kalas ve tahtaların daha kısa parçalara bölündükten veya taslak boyunda kesildikten sonra kurutulması sıkca rastlanan bir şekildir.

---

[4] Ülkemizde yalnız parke taslağı üreten atölyelerde vardır. Bunlar ürettikleri taslakları yaş veya hava kurusu halde satmaktadırlar. Bu atölyeler konumuz dışında bırakılmıştır.

5. PARKELİK AĞAÇ MALZEME HANGİ HALDE KURUTULMALIDIR?

Yukarıda özetlenen üretim şekilleri incelenecek olursa, parkelik malzemenin değişik boyut ve şekillerdeki malzemeler halinde kurutulmasının sözkonusu olduğu görülecektir[5]. Bunları şu şekilde sıralamak mümkündür.

1. Kalas halinde kurutma
2. Tahta halinde kurutma
3. Çıta halinde kurutma
4. Taslak halinde kurutma

Bunlardan kalas halinde kurutma pratikte enaz uygulanan şekildir. Çünkü kalınlığı parke taslağı genişliğinde olan kalasların kurutulması güç, masraflı ve zaman alıcıdır.

Parke üretiminde parkelik malzemenin, tahta, çıta veya taslak halinde kurutulması, işletmenin özel durumuna, işlediği hammaddeye ve müstakil veya entegre oluşuna bağlı olup, işletmelerde farklı uygulamalara rastlanmaktadır. Aşağıda, evvela tahta, çıta veya taslak halinde kurutmanın fayda ve sakıncaları sonra tahta, çıta ve taslak kurutma teknikleri ayrı ayrı açıklanmıştır.

5.1. Tahta Halinde Kurutmanın Fayda ve Sakıncaları

5.1.1. Tahta Halinde Kurutmanın Faydaları

Parkelik malzemenin tahta halinde kurutulmasının faydaları şunlardır:

1 — Parkelik malzemenin tahta halinde kurutulmasında taslak halinde kurutulmasına göre daha şiddetli kurutma koşulları uygulanabilmekte ve böylece kurutma süresi daha kısa olmaktadır.

Kurutulmuş tahtalardan parke taslaklarının elde edilmesi sırasında, tahtalarda mevcut çatlak, çarpılma gibi kusurlar dikkate alınmaktadır. Bu nedenle tahtaların kurutulmasında küçük enine kesit çatlakları ve keza hafif çarpılmalar önemli olmadığından daha şiddetli kurutma şartları uygulamak mümkündür. Böylece, enine kesit çatlakları ve çarpılmalardan kaçınmak için daha koruyucu kurutma şartları altında kurutulması gereken parke taslaklarına nazaran daha hızlı bir kurutma, daha kısa bir kurutma süresi, daha az bir enerji sarfiyatı sözkonusu olmaktadır. FESSEL (1961, s. 75)'e göre tahtalarda kurutma hızı %0,30/Saat iken, taslaklarda bu hız %0,25/Saat kadardır. Kurutma süresindeki kısalma ise %20 civarındadır.

Buradaki ifadeler ve değerler tahtaların ve parke taslaklarının doğal bir ön kurutma yapılmadan doğrudan doğruya kurutma fırınlarında kurutulması halinde ve taslaklarda yüksek bir kurutma kalitesi amaç edinildiği taktirde uygundur. Doğal bir ön kurutma yapılması ve parke taslaklarında ilave bir uç payı bırakılması halinde tahta ve taslakların kurutulmasında aynı kurutma koşullarının uygulanması mümkündür. Böylece kuruma hızı bakımından tahtaların lehine olan durum, birim hacimde daha fazla buharlaşma yüzeyine sahip olmaları nedeniyle taslakların lehine dönmektedir.

---

[5] Burada öncelikle kurutma fırınlarında teknik kurutma kastedilmektedir.

2 — Tahta halinde kuruttuktan sonra, kurutulmuş bu tahtalardan taslak kesilmesi ile hammadde tasarrufu sağlanmaktadır.

Kurutulmuş tahtalardan parke taslağı kesilirken mamul parke anma boyutlarına sadece en düşük değerdeki rende payları ilave edilmektedir. Halbuki yaş parke taslakları için kalınlık ve genişlikte kuruma payları ve ayrıca uzunlukta enine kesit çatlakları oluşumu ihtimaline karşı ilave bir uç payı bırakılmaktadır. Mamul parkede anma boyutlarının elde edilememesi kaygısı ile taslak kuruma paylarının gereğinden fazla bırakılması sözkonusu olabileceği gibi, gereğinden daha az bırakıldığı taktirde de bir alt boyut sınıfına verilmesi sözkonusudur. Bütün bunlar hammadde kaybını artırmaktadır. LEMPELIUS (1968) de taslak kurutmada diyagonal daralma (teğet yönde) için yalnız genişlikte bırakılan ilave payın, hammaddenin başlangıç rutubetine bağlı olarak %1,5 ile %3,0 arasında değiştiği belirtilmektedir. Böylece tahta halinde kurutmak suretiyle, taslakların kurutulmasında yalnız genişlikte bırakılan ilave kuruma payı nedeniyle ortaya çıkan ve yukarıda belirtilen miktarlarda bir hammadde tasarrufu sağlanması sözkonusudur.

Enine kesit çatlakları oluşumu ihtimaline karşı yaş haldeki ham parkelerde bırakılan ilave uç payları özellikle doğal ön kurutma yapılan hallerde gerekli ve önemlidir. Enine kesit çatlaklarının büyüklükleri ağaç türüne, kurutmaya başlama zamanına, kurutma sırasında hüküm süren hava koşullarına, istifleme şekillerine bağlı olarak değişmektedir. Ülkemizdeki fabrikalarda yaptığımız incelemelere göre bırakılan ilave uç payı nedeniyle meydana gelen kaybın miktarı, parke taslağının boyuna bağlı olarak değişmekle beraber %8 e kadar çıkmaktadır. Nitekim LEMPELIUS (1968) de de Avrupa koşullarında bu miktarın %2 ile %4,5 arasında olduğu belirtilmektedir.

3 — Tahta halinde kurutmanın diğer bir faydası da istifleme giderlerinin düşük olmasıdır.

Tahtaların kurutma için istiflenmesi, kurutmadan sonra istiften alınması daha kolay ve daha çabuk yapılabilmektedir. Birim zamanda istiflenen tahta miktarı, taslak miktarından çok fazladır. Bu nedenle tahtaların istiflenmesinde işçilik giderleri daha düşüktür.

5.1.2. Tahta Halinde Kurutmanın Sakıncaları

Tahta halinde kurutmanın en önemli sakıncası, kurutulmuş tahtalardan taslak kesme sırasında ortaya çıkan ve miktarı yaklaşık olarak %30 u bulan kırıntının birlikte kurutulmuş olmasıdır. Bundan başka özellikle kenarları alınmamış tahtaların kurutulması halinde birim fırın hacminde daha az kereste kurutulduğu için mevcut fırın kapasitesinden daha az faydalanılmaktadır. Böylece, her iki nedenle aynı miktar mamul parke üretimi için daha büyük bir fırın kapasitesine ihtiyaç bulunmaktadır. FESSEL (1961)'e göre fırın kapasitesi ihtiyacı %40 lara, LEMPELIUS (1968)'e göre ise %50 lere varan bir artış göstermektedir.

5.2. Parke Taslağı Olarak Kurutmanın Fayda ve Sakıncaları

5.2.1. Parke Taslağı Olarak Kurutmanın Faydaları

Parkelik kerestenin parke taslağı haline getirildikten sonra kurutulmasının faydalarını şu şekilde özetlemek mümkündür.

1. Fırın hacmi ve dolayısı ile kurutma giderleri azalmaktadır.

Parkelik keresteden taslak kesimi sırasında kırıntı olarak ayrılan kısımlar, örneğin kabuk, iç kabuk, çürük ve çatlaklı kısımlar, budaklar, meşede diri odun gibi kısımlar birlikte kurutulmadığından daha küçük bir fırın hacmine ihtiyaç vardır.

Parke taslaklarının kurutulmasında kurutma fırınının doldurulma derecesi daha yüksektir. Kenarları alınmamış, ekseriya eğri ve konik biçimde olan tahtalar parke taslakları gibi sık bir şekilde istif edilememektedir. Bu nedenle her istif katının genişlik itibarı ile doldurulma derecesi taslakların istiflenmesinde %95, tahtaların istiflenmesinde %65 kadardır (LEMPELIUS 1968).

LEMPELIUS (1968) de her iki nedenle, taslakların kurutulmasında tahtaların kurutulması için gerekli olan hacmin yalnız %65-70 i kadar bir fırın hacmine ihtiyaç olduğu ve eğer bir fabrikada mevcut kurutma fırınlarında tahta yerine taslak kurutulursa yaklaşık %50 daha fazla materiyal kurutulabileceği belirtilmektedir. Aynı kaynakta aynı nedenlerle parkelik malzemenin birim hacmine isabet eden kurutma giderlerinin azalacağı da vurgulanmıştır.

2. Konu kullanılan makine ve testereler bakımından ele alınırsa, taslakların yaş tahtalardan kesilmesi kuru tahtalardan kesilmesinden daha kolay ve ekonomiktir. Çünkü makinelerin enerji sarfiyatı daha az, testerelerin dayanma süreleri daha uzundur. Bu, özellikle okaliptus, meşe gibi kuru halde kesilmesi güç olan ağaçlar için sözkonusudur.

5.2.2. Parke Taslağı Olarak Kurutmanın Sakıncaları

Yaş halde taslak keserek kurutmanın sakıncaları şunlardır.

1. İstifleme işleri zaman alıcıdır. Birim zamanda istiflenen taslak miktarı, tahta miktarından azdır. Bu nedenle taslak istifleme masrafları daha yüksektir.

2. Hammadde kaybı artmaktadır.

Daha önce belirtildiği gibi ya ilave bir uç payı bırakmak veya daha koruyucu kurutma koşulları uygulamak suretiyle enine kesit çatlaklarının oluşumunu engellemek gerekmektedir. Birinci halde hammadde kaybı, ikinci halde hem zaman hemde kurutma giderlerinin artışı sözkonusudur.

Kurutma sırasında eğilmek, bükülmek, çarpılmak suretiyle şeklini değiştirmiş olan taslakların pek azı değerlendirilebilmektedir.

5.3. Çıta Halinde Kurutmanın Fayda ve Sakıncaları

Parkelik malzemenin çıta halinde kurutulması tahta veya taslak olarak kurutulmasında ortaya çıkan bazı sakıncaları ortadan kaldırmaktadır.

Çıta halinde kurutma, gerek tahta ve gerekse taslak halinde kurutmya göre daha ekonomiktir. Tahta gibi kırıntılarla birlikte kurutulmamaktadır. Yanlarının paralel olması nedeni ile aynı istif katına daha fazla çıta konabilmektedir. Böylece, bir yandan fırın kapasitesi azalmakta, öte yandan da fırın kapasitesinden daha iyi faydalanılmaktadır.

Taslak kurutmaya göre daha şiddetli kurutma koşulları uygulanabildiği için kurutma süresi kısalmaktadır. Taslaklarda bırakılan ilave uç payı oranları düşmektedir.

Parkelik çıtaların istiflenmesi taslakların istiflenmesinden daha çabuk yapılabilmektedir.

Yukarıdaki açıklamalardan da anlaşılacağı gibi parkelik malzemenin hangi halde kurutulmasının daha uygun olacağına karar vermek kolay değildir. Karar verilirken konuya ekonomik açıdan yaklaşılması ve işletmenin giderlerini en düşük derecede etkileyen buna karşılık mamul parkenin kalitesini yükselten şeklin seçilmesi en doğru yoldur. Fakat pratikte, aynı işletmede bile parkelik malzemenin her üç halde de kurutulduğu görülmektedir. Bu nedenle aşağıda tahta, çıta ve taslakların kurutulması ayrı ayrı açıklanmıştır.

6. KURUTMA YÖNTEMLERİ

Parkelik malzemenin kurutulmasında Doğal Kurutma ve Teknik Kurutma yöntemleri uygulanmaktadır.

Doğal kurutma biçilmiş ağaç malzemenin, açıkta yağmur ve güneşten korunmak suretiyle veya üstü kapalı yanları açık yerlerde istif temelleri üzerine tekniğine uygun şekilde istif edilerek kurumaya terk edilmesidir.

Doğal kurutmada kuruma keyfiyeti tamamen hava şartlarına bağlı bulunmaktadır. Doğal kurutma ile ulaşılan kuruluk derecesi ne kadar bekletilirse bekletilsin kurutma alanının coğrafi durumuna göre %12-20 arasında bulunmaktadır. Bu değerler kalorifer ve soba ile ısıtılan ve denge rutubetinin %8 hatta %6 ya kadar düştüğü kapalı yerlerde kullanılacak parke gibi ağaç malzemeler için çok yüksektir. Bu gibi yerlerde doğal olarak kurutulmuş malzeme kullanılacak olursa rutubet kaybı nedeniyle boyutları küçülür ve çalışır.

Öte yandan kereste veya parkelik malzemenin %20 nin altında düşük rutubet derecelerine kadar doğal olarak kurutulmasının birçok sakıncaları bulunmaktadır. Bunların bazıları aşağıda belirtilmiştir.

1 — Kurutma süresi çok uzun olup, bu süre zarfında bitkisel ve hayvansal zararlıların tahribine açık bulunmaktadır. Mavileşme, ardaklanma ve lekelenme gibi kusurlar ortaya çıkarak malzemenin kalitesi ve satış değeri düşmektedir.

2 — Doğal olarak kurutulan malzeme uzun süre depoda kurumak için bekletildiğinden bu süre zarfında sermaye ölü kapital durumundadır. Faiz getirmez.

3 — Piyasanın uygun olduğu zamanlarda kurutulmuş keresteyi hemen piyasaya sürmek ve piyasa hareketlerine uymak mümkün değildir.

4 — Çatlamak, şekil ve renk değiştirmek suretiyle meydana gelen kayıplar artmaktadır.

5 — Kereste deposunun ve kereste istiflerinin bakım ve koruma masrafları artmaktadır.

Yukarıda belirtilen sakıncalar nedeni ile doğal kurutmanın lif doygunluğu rutubet derecesine (%30) kadar bir ön kurutma olarak yapılması maksada uygundur.

7. ÖNKURUTMA VE ÖNKURUTMA YÖNTEMLERİ

Büyük boyutlu parkelik malzemenin kurutulmasında çoğunlukla iki kademeli kurutma uygulanmaktadır. Bunlar ağacın lif doygunluğu rutubet derecesine kadar kurutulduğu *önkurutma* kademesi ile lif doygnluğu rutubet derecesinden sonuç rutubetine kadar kurutulduğu *son kurutma* kademesidir. Önkurutma açıkta, doğal kurutma olarak, son kurutma ise kurutma fırınlarında teknik kurutma olarak gerçekleştirilir.

Önkurutma esasen doğal kurutma olarak uygulanmaktadır. Fakat uzun süren doğal kurutmayı kısaltmak amacı ile özel önkurutma tesisleri yapmak ve doğal kurutmayı hızlandırmak mümkündür. Önkurutma ile işletmedeki teknik kurutmanın yükü ve masrafları azaltılmaktadır.

Pratikte parkeliklerin kurutulmasında teknik kurutmadan önce bir önkurutma yapılması sorunu daima tartışmaya açık bulunmaktadır. Tahta, çıta veya taslak halindeki parkeliklerin, taze haldeki malzemeden biçildikten hemen sonra yüksek başlangıç rutubeti ile kurutma fırınlarında kurutulması mümkündür. Uygun özelliklerde ve yeterli büyüklükte kurutma fırını olan işletmelerde uygulama böyle olmalıdır. Çünkü kredi faizlerinin yüksek olduğu günümüzde işletmelerin ağaç malzemeyi önkurutma için uzun süre depoda bırakmaya tahammülü sınırlıdır.

Önkurutma şu hallerde uygulanmalıdır.

— İşletmede uygun özelliklerde ve yeterli kapasitede bir kurutma fırını yoksa malzemenin daha düşük rutubet derecelerinde fırma sokulması amacı ile bir önkurutma yapılmalıdır. Böylece bir taraftan kurutma kusurları oluşumunun azaltılması, diğer taraftan kurutma süresinin kısaltılarak mevcut kapasiteden en iyi şekilde faydalanılması sağlanmaktadır.

— Güç kuruyan ve kurutma kusurlarının oluşumuna hassas olan ağaç türlerinin kurutulmasında bir önkurutma uygundr. Özellikle yüksek rutubet derecelerinde iken, yüksek kurutma sıcaklığına karşı hassas olan meşe (KOLLMANN 1954, EGNER 1950), okaliptus gibi ağaç türleri kerestelerin kurutulmasında bir önkurutma önerilmektedir (POSKROBKO 1977, KANTAY 1978).

Ülkemizdeki parke fabrikalarının hemen tamamında kurutma fırını mevcuttur. Fakat bunların pek azı uygun özelliklere sahiptir. Taze haldeki malzemenin başarılı bir şekilde kurutulması yalnız bu uygun özelliklerdeki fırınlarda mümkündür. Esasen sözkonusu bu oldukça modern kurutma fırınlarına sahip birkaç fabrika dışında kalan öteki fabrikalarda başarı, kurutulacak parkelik malzemenin başlangıç rutubetinin düşüklüğüne bağlıdır. Örneğin, %25 başlangıç rutubetindeki malzemenin kurutulmasında başarılı olma olasılığı, %40 başlangıç rutubetindeki malzemenin kurutulmasında başarılı olma olasılığından çok daha fazladır.

Önkurutma, (1) doğal ön kurutma ve (2) hızlandırılmış önkurutma olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır.

7.1. Doğal Önkurutma

Doğal önkurutma için iyi bir depoya ihtiyaç vardır. Deponun düzenlenmesi ve bakımı için yapılan masraflar az değildir. Külliyetli miktardaki parkelik malzeme

yani kapital uzun süre bekletilmektedir. Bu süre zarfında çatlamak, çarpılmak ve renk değiştirmek suretiyle kalite kayıpları olmaktadır. FESSEL (1961) tarafından yapılan araştırmalar sert ağaç kerestelerinin doğal kurutulmasında meydana gelen kayıpların %5 – %8'e kadar yükseldiğini, buna karşı iyi bir teknik kurutmada bu kayıp miktarının %2-3 dolayında olduğunu göstermiştir. Aynı araştırmaya göre teknik kurutmadan önce bir doğal önkurutma, tüm kurutma giderlerini düşürmektedir.

Yeterli fırın kapasitesi olmayan işletmelerde, açıkta veya sundurmalar altında doğal önkurutma uygulamak maksada uygundur.

Bugün ülkemizde parkeliklerin kurutulmasında çok büyük oranda doğal kurutma uygulanmaktadır. Gerçek doğal kurutmada dış kurutma faktörlerine insanın etkisi sözkonusu değildir. Fakat bu, doğal kurutmada insanın hiç müdahalesi olmadığı anlamına gelmemelidir. İstif alanının seçilmesinde, bu alanın tesis edilmesinde, kerestenin istiflenmesinde alınacak bazı teknik ve pratik tedbirlerle bu faktörleri daha etkili hale getirmek ve kurutma sırasında meydana gelen kayıp ve kusurları azaltmak mümkündür.

İster kereste, ister çıta, ister parke taslağı halinde olsun, parkeliklerin doğal ön kurutulmasında, kerestenin doğal kurutulmasında uygulanan esaslar geçerlidir. Kerestenin doğal kurutulmasında uygulanan temel esaslar yazarın diğer eserlerinde (KANTAY 1977, 1983) ve (BERKEL 1978) de ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Bu nedenle burada tekrar açıklanmasına gerek görülmemiştir. Fakat parke taslaklarının istiflenmesi kerestenin istiflenmesinden farklı olduğu için bu hususa daha sonraki bölümlerde değinilmiştir.

7.2. Hızlandırılmış Önkurutma

Önkurutma, dış kurutma faktörlerinden yalnız hava hareketinin artırılması veya hava hareketi ile birlikte hava sıcaklığının artırılması suretiyle hızlandırılabilmektedir. 1. şekil doğal kurutma karakteri arzetmekte ve «*Hızlandırılmış doğal önkurutma*» olarak adlandırılmaktadır. 2. şekil ise teknik kurutma karakteri gösterir ve «*Önkurutma tesislerinde kurutma*» olarak da açıklanmaktadır.

7.2.1. Hızlandırılmış Doğal Önkurutma

Hava hareketini artırmak suretiyle doğal kurutmanın hızlandırılmış şekline hızlandırılmış doğal kurutma denmektedir. Gerek açıkta ve gerekse hangarlar içerisinde kereste istifindeki doğal hava hareketini bir vantilatör yardımı ile yükseltmek böylece doğal kurutmayı hızlandırmak uzun zamandan beri araştırılmaktadır.

Bunun için daha çok bir aksiyal vantilatör kullanılmaktadır. Bu vantilatörler istifin yan tarafına yerleştirilmekte ve istifin içerisine havayı bastırmaktadır.

Hızlandırılmış doğal kurutma ile doğal kurutmayı karşılaştırmak amacı ile Almanya'da Münih'te SCHNEIDER (1966) tarafından bir araştırma yapılmıştır.

Kış hava koşulları altında 24 mm kalınlıkta ve başlangıç rutubeti %77 olan kayın tahtalarının kurutulmasında 15 gün içerisinde doğal olarak kurutulan istiflerde

%59'a ulaşılabilirken;

— Vantilatörlerin devamlı çalıştırıldığı istiflerde %44'e,

— Vantilatörlerin peryodik olarak çalıştırıldığı istiflerde %52'ye ulaşılabilmiştir.

Yapılan bu araştırmalardan alınan sonuçlar şu şekilde özetlenmektedir (BERKEL 1978).

1. Vantilatörlerle yapılan hızlandırılmış doğal kurutmada kereste istif katları arasındaki hava hareket hızının 3 m/saniye olması en etkili ve ekonomiktir.

2. Yeknesak bir kurutma için vantilatörün yalnız bir taraflı hareketinde istif genişliği 2,5 m yi iki taraflı hareketinde ise 5 m yi geçmemelidir.

3. Ekonomik bakımdan havanın bağıl neminin çok yüksek veya sıcaklığının çok düşük bulunduğu zamanlarda vantilatörlerin durdurulması gerekmektedir.

Açık havada vantilatörlerle yapılan hızlandırılmış doğal kurutmanın gidişi ve kerestede sonuç olarak ulaşılabilen kuruluk derecesi, açık havada basit şekilde doğal kurutmada olduğu gibi çevredeki hava koşullarına bağlıdır. Vantilatörlerin etkisi mevsimlere göre büyük farklar göstermektedir. Hava bağıl neminin çok yüksek, sıcaklığının düşük olduğu peryodlarda ekonomik açıdan vantilatörlerin durdurulması gerekmektedir. Bu nedenle önkurutmada her mevsim etkili olan önkurutma tesisleri önem kazanmıştır.

7.2.2. Önkurutma Tesislerinde Kurutma

Önkurutma tesisleri içerisinde vantilatörlerden başka havayı ısıtan basit ısıtma tertibatının bulunduğu ve böylece dışarıdaki hava şartlarına bağlı olmayarak bütün yıl boyunca kurutma yapılabilen, çoğunlukla hangar şeklindeki özel tesislerdir. Son yıllarda bu amaçla kondensasyonla kurutma tesisleri (Resim 1) yaygın olarak kullanılmaktadır.

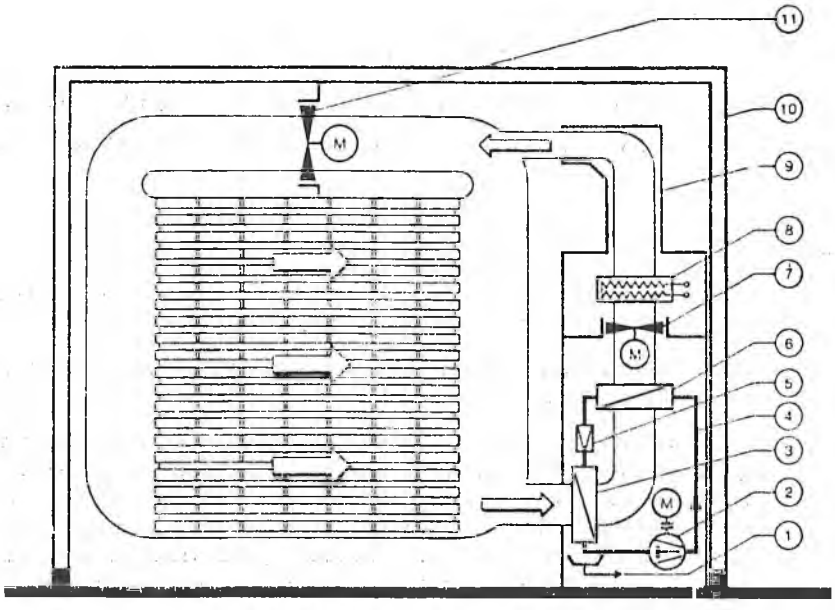
Önkurutma tesislerinin kapasiteleri çok yüksek olup, içerisinde 50-500 m^3 ve daha fazla kereste kurutulabilmektedir (BERKEL 1978).

Önkurutma tesislerinde sıcaklık 40-50 °C ye kadar çıkarılmaktadır.

Önkurutma tesislerine fazla miktarda sert ağaç kurutan fabrikalarda ihtiyaç vardır. Avrupa'da bu tür tesisler özellikle yüksek kalitede ve renk bakımından yüksek isteklerde bulunan meşe kerestesi ve meşe parke taslakları kurutan fabrikalarda kullanılmaktadır. Bundan başka güç kuruyan ve çatlama bakımından hassas, ağır esotik sert ağaçların ekonomik şekilde kurutulmasında da önkurutma tesislerinden faydalanılmaktadır (BERKEL 1978).

LEMPELIUS (1968)'e göre içerisinde sıcaklık derecesi 25-30 °C olan bir önkurutma tesisinde vantilatörlerin devamlı olarak işletilmesi halinde başlangıç rutubeti %80-90 olan taze haldeki parke taslakları 20 günde %28 rutubet derecesine kadar kurutulabilmektedir.

Resim 2 de Robert Hıldebrand Firmasının yaptığı HD79 tipinde bir önkurutma tesisine ait şema verilmiştir. Bu tesis yalnız bir yönlü hava akımı prensibine göre yapılmıştır. Hava hareket hızı 1,0-1,5 m/saniye'dir (LEMPELIUS 1969).



Resim 1. Kondensasyonlu kurutma fırını şeması.

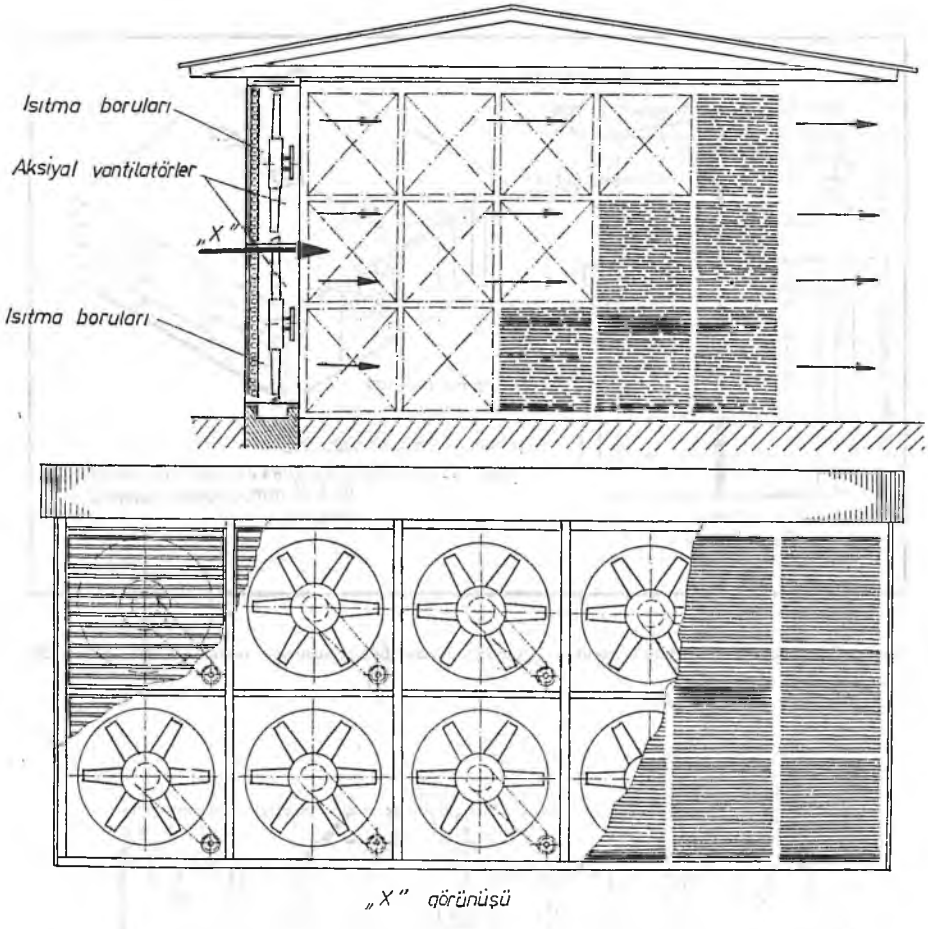
Resim 3 de başka bir önkurutma tesisi şematik olarak gösterilmiştir. Kapasitesi 100-300 m^3 olan bu tesiste vantilatörler tesisin boyuna istikametinde ve orta yerinde altlı üstlü iki sıra halinde monte edilmiştir. Vantilatörlerin hemen yanında sol tarafta havayı ısıtıcı borular bulunmaktadır. Ayrıca tesisin boyuna istikamette her iki yanların ortasında da ısıtıcı borular konmuştur (LEMPELIUS 1968).

Başka bir önkurutma tesisi Polonya Kereste Endüstrisi Araştırma ve Geliştirme Merkezi tarafından geliştirilmiştir (POSKROBKO 1977). Resim 4 de yatay kesiti görülen bu tesis iki ana kısımdan oluşmaktadır. Bunlar tesisin ortasında kurutulacak kerestenin konduğu kısım ile duvarlarla kereste istifleri arasında bulunan hava sirkülasyon kanallarıdır. Kurutulacak malzeme tesisin ortasındaki boşluğa iki kapıdan sokulmaktadır. İki istif arasında aksial vantilatörler bulunmaktadır. İstif ile yan duvarlar arasında hava kanalı vardır. Kanal içerisinde ilave olarak ısıtıcı borular ve kondensat ayırıcılar bulunmaktadır. Isıtıcı boruların duvarlar ve tavan ile irtibatı yoktur.

Yüksek başlangıç rutubetindeki meşe parke taslakları %20-25 rutubet derecesine kadar bu tesiste kurutulmaktadır. Bu tesiste meşe parke taslakları kurutulurken ısıtıcılar yaz aylarında çalıştırılmamaktadır. Kış aylarında da sıcaklık ençok 35-40°C ye çıkarılmaktadır.

8. TEKNİK KURUTMA

Parke taslaklarının kurutulması için en uygun yöntem klasik kurutma yöntemidir. Klasik kurutma fırınları kargir ve metal olarak yapılabilmektedir. Bu fırın-



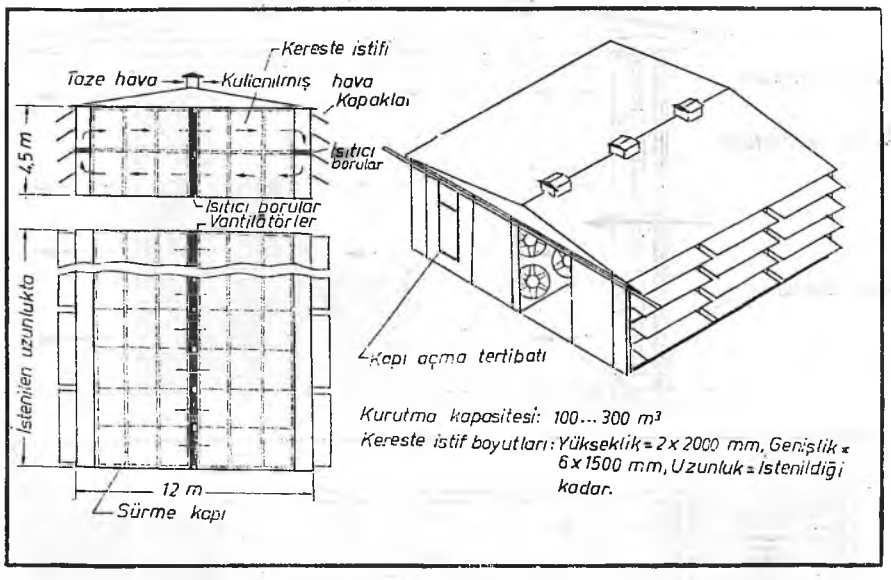
Resim 2. R. Hildebrand'ın HD79 tipindeki bir önkurutma tesisi (J. LEMPELIUS 1969).

ların planlanmasında fırına giriş ve çıkış tarafında birer kapalı bölüm düşünülmesi maksada uygundur.

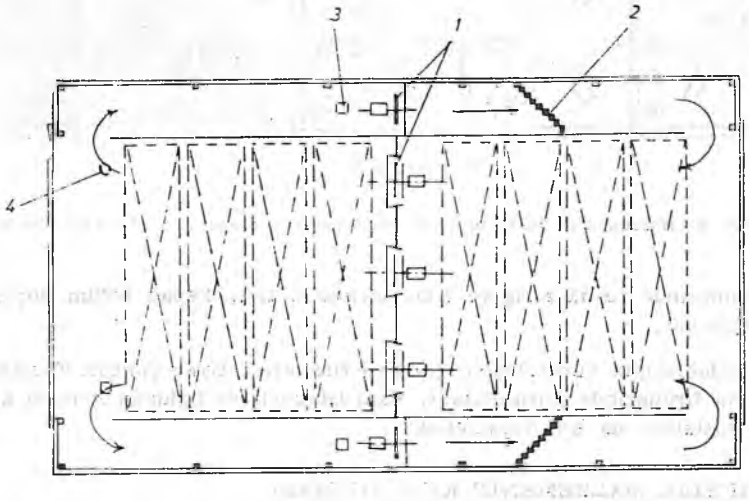
Parke taslaklarının kurutulması için özel fırınlara ihtiyaç yoktur. Taslaklar kereste kurutma fırınlarında kurutulabilir. Yani işletmelerde bulunan kereste kurutma fırınlarında taslaklar da kurutulmaktadır.

9. PARKELİK MALZEMENİN KURUTULMASI

Parkelik malzemenin kereste, çıta ve taslak halinde kurutulmasının sözkonusu olduğunu daha önce belirtilmiştir. Aşağıda kereste, çıta ve taslakların kurutulması ile ilgili bilgiler verilmiştir.



Resim 3. Vantilatörleri ve ısıtıcı boruları ortada bulunan bir önkurutma tesisi (LEMPELIUS 1968).



Resim 4. Polonya Kereste Endüstrisi Araştırma ve Geliştirme Merkezi tarafından geliştirilen bir onkurutma tesisi yatay kesiti (POSKROBKO 1977). (1 Vantilatörler, 2 - Isıtıcı borular, 3, 4 - Havalandırma bacaları).

9.1. Parkelik Malzemenin Kereste Halindeki Kurutulması

Bu konu ile ilgili bilgiler yazarın diğer yazılarında ayrıntılı olarak açıklanmıştır (KANTAY 1977, 1978, 1983). Bu nedenle bu bilgilerin burada tekrar edilmesine gerek görülmemiştir.

9.2. Parkelik Malzemenin Çıta Halinde Kurutulması

Parkelik çıtalar, çıtalı sandık şeklinde istif edilerek kurutulmakta ve bu kurutmada kerestenin kurutulmasındaki esaslar uygulanmaktadır.

9.3. Parkelik Malzemenin Parke Taslağı Halinde Kurutulması

Parke taslakları kereste kurutma fırınlarında kurutulmaktadır. Yani parke taslaklarının kurutulması için özel kurutma fırınlarına ihtiyaç yoktur.

Parke taslaklarının istiflenmesinde değişik istifleme şekilleri uygulanmaktadır. Bunlar (1) Çıtalı yatık veya dik sandık şeklinde istifleme, (2) Çıtasız sandık şeklinde istifleme şekilleridir.

Çıtalı yatık veya dik istifleme (Resim 5 A) daha az uygulanmaktadır. Daha çok çıtasız sandık şeklinde istifleme yapılmaktadır (Resim 5 B).

Çıtasız sandık şeklinde istiflemede istifin iki başında çıta kullanılmaktadır. İstiflemede şunlara dikkat edilmelidir.

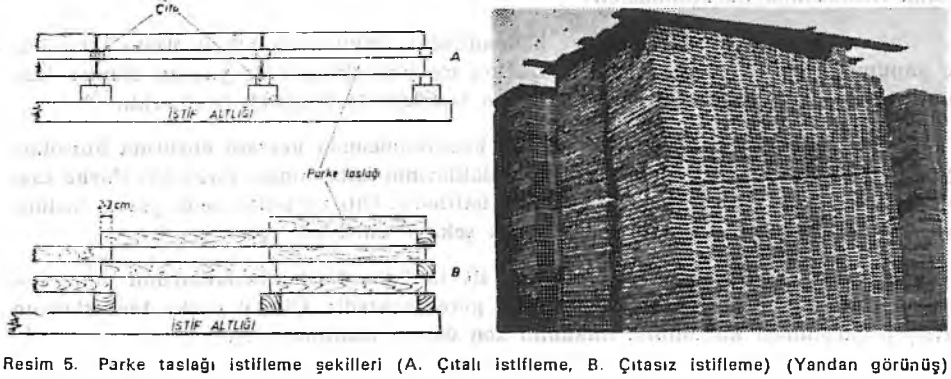
1 — Taslakların uçları biribiri üzerine ençok 2-3 cm bindirilmelidir.

2 — Taslakların yan yüzleri biribirilerine iyice yanaştırılmalıdır.

3 — İstifin yan yüzleri düşey ve biribirine paralel iki düzlem teşkil etmelidir. Taslaklar bu düzlemlerden taşmamalıdır. Düşey sırkülasyonlu fırınlarda yan yüzlerin düşey düzlem teşkil etmesi önemlidir.

4 — İstifin önyüzü iki yan yüzey düzlemine dik ve düşey bir düzlem oluşturmalıdır.

5 — Rutubetin gidişinin takip ve kontrolu amacı ile alınan örnekler istifin uygun yerlerine yerleştirilmelidir.



Resim 5. Parke taslağı istifleme şekilleri (A. Çıtalı istifleme, B. Çıtasız istifleme) (Yandan görünüş).

İstiflerin fırına yerleştirilmesinde hava sirkülasyonunu aksatıcı engellerin veya boşlukların bulunmamasına dikkat edilmelidir.

Kurutmanın yönetilmesi ile ilgili esaslar kerestenin kurutulmasından farklı değildir. Fakat, yüksek rutubet derecelerindeki taslakların önkurutma yapılmadan doğrudan doğruya fırınlarda kurutulmasında daha koruyucu kurutma koşulları uygulanması önemli bir kuruldır. Aksi taktirde taslakların çatlamak ve çarpılmak suretiyle kullanılmaz hale gelmesi sözkonusudur.

10. ÖZET

Masif parke, ağaçtan belirli boyut ve biçimde yapılmış biribirileri ile birleştirilmeye elverişli bir şekilde yan ve başları profillendirilmiş bir döşeme malzemesidir. Parkelik malzeme ise enine kesit boyutları ve özellikleri itibariyle bu tarife uygun masif parke yapmaya elverişli kalas, tahta, çıta ve parke taslağı gibi ağaç parçalardır.

Parke üretiminin en önemli safhasını kurutma işlemi teşkil etmektedir. Parke üretiminde ve pazarlanmasında kurutma konusuna verilen önem ölçüsünde başarı elde edilebilmektedir.

Parkelik malzemenin Türkiye koşullarında %8±2 rutubet derecesine kadar kurutulması ve mamul parke haline getirilmeden önce birkaç hafta dinlendirilmesi uygundur.

Parke üretimi parke taslağı ve mamul parke üretimi olmak üzere iki ana kısımdan oluşmaktadır. Parke taslağı üretim şekilleri çeşitlidir. Tomruklardan parke taslağı kalınlığında tahtaların biçilmesi, elde edilen tahtaların hava kurusu hale kadar doğal olarak kurutulması ve en sonunda bu taslakların fırınlarda kurutulması ençok uygulanan taslak üretim şeklidir.

Parkelik malzemenin kalas tahta, çıta veya parke taslağı halinde kurutulması sözkonusudur. Bunlar ya iki kademeli veya tek kademeli olarak kurutulur. İki kademeli kurutma *önkurutma* ve *son kurutma* olarak uygulanmaktadır. Önkurutma parkeliklerin hava kurusu hale kadar kurutulmasıdır. Enine kesit boyutları büyük olan, güç ve yavaş kuruyan ağaçların kurutulmasında uygulanması ekonomiktir. Bir kademeli kurutma, parkeliklerin hangi rutubette olursa olsunlar doğrudan doğruya kurutma fırınlarında kurutulmasıdır.

Önkurutma doğal önkurutma ve hızlandırılmış önkurutma olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır. Hızlandırılmış önkurutma ise yine iki şekilde yapılır. Bunlar hızlandırılmış doğal önkurutma ve önkurutma tesislerinde kurutma şekilleridir.

Parkelik malzemenin doğal ve teknik kurutulmasında kereste kurutma kuralları uygulanmaktadır. Burada yalnız parke taslaklarının istiflenmesi farklıdır. Parke taslakları çıtalı veya çıtasız sandık şeklinde istiflenir. Çıtasız istiflemede parke taslakları biribiri üzerine 2-3 cm yi geçmeyecek şekilde bindirilir.

Diğer bir farkta kurutmanın şiddeti ile ilgilidir. Parke taslaklarının daha koruyucu kurutma koşulları ile kurutulması gerekmektedir. Çünkü parke taslaklarının çatlayıp çarpılması kullanılma imkanını son derece azaltmaktadır.

KAYNAKLAR

BERKEL, A. 1978: Kerestenin doğal ve hızlandırılmış doğal kurutulması tekniği. Orman Fakültesi Yayını No. 266.

EGNER, K. 1950: Zur Trocknung von grünnem Eichenholz. Holz-Zentralblatt Jahrg. 76, No. 70, s. 753-754.

FESSEL, F. 1961: Trocknen, Dämpfen und Räuchen von Parketthölzern, Parkett-Holzwirtschafliches Jahrbuch, Nr. 14, s. 75-99. Holz-Zentralblatt Verlags-GmbH, Stuttgart.

KANTAY, R. 1976: Bir binanın klimatik bakımdan değişik yerlerinde ağaç malzemede meydana gelen denge rutubeti değişimine ait denemeler. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, seri A, cilt 26, sayı 2.

KANTAY, R. 1977: Kereste kurutmanın bazı temel koşulları. Kurutma kusurları ve önleme çareleri. İ.Ü. Orman Fak. Dergisi, seri B, cilt 27, sayı 2.

KANTAY, R. 1978: Türkiye'nin önemli bazı ağaç türleri kerestelerinin teknik kurutma özellikleri. İ.Ü. Orman Fak. Yayını, No. 269.

KANTAY, R. 1987: Parke, Dünya Gazetesi, Dünya Postası 60, Ağaç Ürünleri Eki, 7 Aralık 1987.

KANTAY, R. 1983: Ağaç malzemenin kurutulması ve önemi. Orman Ürünleri Araştırma Merkezi Bilgi Bülteni BB 83/2.

KOLLMANN, F. 1954: Neuere deutsche-schwedische Beiträge zur Physik der Holztrocknung. Holz als Roh-und Werkstoff. Bd 12, s. 213-223.

KURTOĞLU, A. 1984: Hava kurusu odunda rutubet değişmeleri ve Türkiye'de Odunun muhtemel denge rutubeti miktarlarının dağılımı. İ.Ü. Orman Fak. Yayını No. 364.

LEMPELIUS, J. 1968: Das Trocknen von Parkethölzern mit besonderer Berücksichtigung der Exoten. Parkett 17. Jahrgang, Heft 3.

LEMPELIUS, J. 1969: Die Schnittholztrocknung. Herasgegeben von R. Hildebrand GmbH.

POSKROBKO Von W. 1977: Technische Vortrocknung von Eichenfriesen. Holztechnologie 18 (1977) 4.

SCHNEIDER, A. 1966 : Vergleichende Untersuchungen über die natürliche Freilufttrocknung die beschleunügte Freilufttrocknung mit Gebläsen von Schnittholz unter mitteleuropäischen Wetterverhältnissen. Forschungsberichte des Landes Nordhein-Westfahlen Nr. 1814.