

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ

DERGİSİ



Orman İşletme Depoları ve Depolama Teknikleri

Ramazan Kantay¹ ve Coşkun Köse^{1*}

¹İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Orman Biyolojisi ve Odun Koruma Teknolojisi Anabilim Dalı 34473 Bahçeköy/ İstanbul

*Tel: 02122261100 /25371 E-mail: ckose@istanbul.edu.tr

Kısa Özet

Bozunma odun değerini birçok alanda olduğu gibi depolama sürecinde de etkilemektedir. Tomruklar özellikle sıcak havalarda kesimden sonra mümkün olduğunca kısa sürede işlenmelidir. Tomrukların işlenmesine kadar geçen sürede odun kalitesinin korunması için önlemler alınmalıdır. Ormanda veya depolarda uzun süreli depolama süreçlerinde meydana gelen başlıca kayıplar; çürüklük, renklenme (kimyasal ve biyotik), böcek zararı ve derin çatlaklardır. Depolama tekniği olarak, kuru depolama kısa süreler için önerilmekte, uzun süreli depolama gerekli olduğunda ise ıslak depolama en iyi seçeneği oluşturmaktadır. Son zamanlara kadar depolama kayıpları; düşük fiyat, bol miktarda ham odun varlığı ve kayıpların maliyetine ilişkin bilgilerin eksikliği nedeniyle göz ardı edilmiştir. Bozunmadan kaynaklanan kayıpları en aza indirmek için uygulanan depolama teknikleri, ham odun maliyetinin artmasına bağlı olarak odun işleyen endüstrilerde önem kazanmaktadır. Bu makalede, orman işletme depolarının kendine has özellikleri, biyotik ve abiyotik zararlılara karşı korumayı esas alan depolama ve istifleme teknikleri açıklanmıştır. Yayının hazırlanmasında orman işletme depolarında yapılan incelemelerden ve bu konuda yazılmış kaynaklardan faydalanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Orman işletme depoları, depolama kayıpları, depolama teknikleri

Forest Enterprise Depots and Storage Techniques

Abstract

Deterioration affects the value of wood for different uses. Logs should be processed as soon as possible after felling, especially in warm climatic conditions and until being processed, measures must be taken to maintain wood quality of logs. Principal losses from prolonged wood storage in the forest or on the landing are decay, discolorations (both chemical and biotic), insect damage, and deep

Yayın Komisyonuna sunulduğu tarih: 29.05.2008
Yayına Kabul edildiği tarih: 01.07.2008

checking. Dry land storage is recommended only for short periods. When needed to store for longer periods, soaking is the best way to keep logs. Until recently, storage losses have been ignored due to low cost and abundance of wood and absence of precise information on the cost of the losses of high value products. The development of storage to minimize deterioration losses will become important to wood using industries as wood raw-material costs increase. In this study, main types of storage losses, forest enterprise depots, and storage techniques were evaluated.

Keywords: Forest enterprise depots, storage losses, storage techniques

1. Giriş

Bir ağaç kesildikten sonra tomruk veya diğer gövde kısımlarına ayrıldığında açığa çıkan odun dokusu hızlı bir şekilde rutubet kaybetmeye başlamakta, diri odun kısımları mantarlara karşı hassas hale gelmektedir. Bazı durumlarda kabuk da koruyucu özelliğini kaybetmekte ve kesimden hemen sonra mantar ve böcek saldırılarına uğramaktadır (Zabel ve Morrell, 1992).

Sıcak iklimlerde, ılıman ve tropik kuşaklarda hammadde olarak depolanan bütün ağaç türleri, birkaç ay içinde gerçekleşen ve tehlikeli anlamda çürüklük yapan mikroorganizmaların hedefi olmaktadır. Odunun veya odun artıklarının kağıt hamuru ya da yakıt için yongalanmasının birçok faydası bulunmakla birlikte, yoğun mikroorganizma faaliyetleri için çok verimli ve korumasız odun yüzeyleri ortaya çıkarmaktadır (Zabel ve Morrell, 1992).

Yuvarlak odun (tomruk, tel direği) ve yongaların, birçok durumda, büyük fabrikalarda kesintisiz üretim yapılabilmesi, mevsimsel hammadde sevkiyatında veya satın alma fiyatlarında avantaj sağlanması amacıyla uzun süre depolanması gerekmektedir. Başka bir durum hammaddenin işlenmesi için gerekli rutubet derecesine ulaşmak amacıyla odunun doğal kurutmaya bırakılmasıdır. Bu depolama periyodları birkaç yıla kadar çıkabilmekte ve koruyucu önlemlerin alınmaması halinde çürüklüğün yol açtığı ciddi kayıplarla sonuçlanabilmektedir (Zabel ve Morrell, 1992).

Yakın zamana kadar, hammadde kayıpları; düşük fiyat, odun hammaddesinin bol olması ve oluşan kayıpların getirdiği zararlar üzerine kesin bilgilerin bulunmaması nedeniyle göz ardı edilmiştir. ABD’de odunun depolanması sürecinde meydana gelen kayıpların azaltılmasına yönelik kontrol çalışmaları, doğu kesimindeki ormanların azalması ve kuzey eyaletlerinde selüloz ve kağıt endüstrisinin hızlı bir şekilde gelişmesiyle başlamıştır. Yüksek değerli üretimlerde kayıpları azaltmak için; kış kesimleri, soğuk mevsimde depolama, suda depolama ve depolama sürelerini sınırlandırma üzerine çalışmalar yapılmıştır (Zabel ve Morrell, 1992). Ülkemizde ise depolama konusunda bugüne kadar yapılan çalışmaların büyük bir bölümü ardaklanma, çatlama ve mavi renklenme hakkındadır (Kantay, 2002).

Yerleşim yerlerinden uzak, sarp ve dağlık arazilere çekilmiş olan ülkemiz ormanlarına her mevsim ulaşılabilmesi ve taşıma olanaklarının yetersiz bulunması, kesim ve taşıma işlerinde işçi çalıştırma günlerinin sayısının az olması, hasat döneminde

elde edilen ürünlerin yıl boyunca üretim için depolanmasını zorunlu kılmaktadır. Orman ürünlerinin depolanması sırasında ilk depolama, ormanların devlete ait olması ve uygulanan satış şekli nedeni ile orman içerisinde kütüğü dibinde veya rampa ve geçici bekletme yerlerinde, orman dışında ise orman işletme depolarında yapılmaktadır.

Resmi kayıtlara göre Doğu Karadeniz bölgesinde üretilen emvalin % 33'ü ormanda ve orman işletme depolarında bir yıl süre ile bekletilmektedir (Sekendiz, 1988; Ay ve Güller, 1997). İkinci depolama ise üretimlerini yıl boyu kesintisiz sürdürmek zorunda olan ağaç sanayi işletmelerinin depolarında gerçekleşmektedir. Ağaç sanayi işletme depolarında bekleme süresi 4-6 ay kadardır (Kantay, 1988).

Genel olarak yuvarlak odunlar kesimden sonra orman işletmelerinde ve fabrika depolarında bekletilmektedir. Bekletme amaçları ve sebepleri farklı olan bu iki sahada depo ve depolama koşulları, istifleme ve depolama kuralları, imkanları ve depolama süreleri birbirinden çok farklıdır. Bu çalışmada, ağacın kesilmesi sonrasında bekletildiği orman işletme depoları ve meydana gelen kalite kayıplarını en aza indirecek depolama teknikleri hakkında bilgi verilmiştir.

2. Orman İşletme Depoları

Orman işletme depoları; depoların yapıları, mülkiyet durumları, kullanma süreleri, depolanacak odunun cinsi ve sınıfı gibi temel özellikler göz önünde bulundurularak yapılmaktadır (Gümüşkaya, 1978).

Yapısal bakımdan depolar odunların su içerisinde ve karada depolanmasına göre iki gruba ayrılmaktadır. Su içerisinde depolamada odunlar su havuzları içerisinde bekletilmektedir. Özellikle çatlama ve çürümeye karşı hassas olan odunların korunmasında en ideal yol su içerisinde bekletmedir. Ancak bu tip depoların yatırım ve işletme maliyetleri yüksek olduğundan karada kurulmuş depoların yağmurlama tesisleri ile donatılmasıyla diğer bir depolama şekli geliştirilmiştir.

Mülkiyet durumu bakımından depolar işletmenin kendi mülkiyetinde olan ve kiralanmış depolar olarak ikiye ayrılmaktadır.

Buldukları yer bakımından depolar, orman içi, orman kenarı ve orman dışı olmak üzere üçe ayrıldıkları gibi, benzer şekilde orman içi deposu, ara depo ve son depo olmak üzere de üç gruba ayrılmaktadır. Orta Avrupa'da bu grup depolara orman içi depoları, manipulasyon depoları ve ana depolar ismi verilmektedir. Son depo veya ana depo denilen depoların bir diğer ismi de satış depolarıdır (Gümüşkaya, 1978).

Kullanım süreleri bakımından ise depolar daimi (sürekli) ve geçici olarak iki gruba ayrılmaktadır. İşletmenin mülkiyetinde olan depolar daimi karakterde olup alt yapı tesisleri ve araç-gereç bakımından ihtiyaçlara cevap verebilecek durumdadır.

Odun cinsi ve odun sınıfı bakımından depoları geniş yapraklı ve iğne yapraklı odun depoları veya tomruk depoları, maden direği depoları, sanayi odunu depoları, yakacak odun depoları şeklinde sınıflandırmak da mümkündür.

Türkiye'de ormanda kesilip hazırlanan odunlar fabrikalara ulaşıncaya kadar orman işletmelerinde, kesim yerleri, geçici bekletme yerleri, ara depolar, daimi satış depoları gibi yerlerde bekletilmektedir.

2.1. Kesim yerleri (Maktalar)

Odonlar ilk olarak kesimden sonra bölmeden çıkarma işi başlayınca kadar kesim maktalarında kütüğü dibinde bekletilmektedir. İşletmeden işletmeye farklılık gösteren bu bekletmede belli bir istifleme ve bekletme kuralı yoktur.

2.2. Geçici bekletme yerleri

Rampa veya orman içi istif yerleri olarak da adlandırılan geçici bekletme yerleri kesim bölmesinden çıkarma sırasında ara depolara veya daimi satış depolarına geçişte basamak olarak kullanılmaktadır. Bu gibi yerler seçilirken, ara ve ana depolara taşıma kolaylığı sağlayacak, sonraki yükleme için uygun, sel sularının tehdidi altında bulunmayan alanlar belirlenmelidir. Ayrıca bu alanların orman içi ulaşım yollarını kapatmamasına dikkat edilmeli, ağaç türü ve odun sınıfı dikkate alınmalıdır.

Çatlamanın önemli olmadığı odun sınıflarının istif edileceği yerlerin açık, fazlaca güneş alan yerler olması sakıncalı değildir. Çatlama ve ardaklanmaya karşı hassas olan ve yavaş kuruması istenen yuvarlak odunların istif edileceği yerler ise hakim rüzgarlara ve doğrudan gelen güneş ışınlarına açık olmamalıdır.

Uygun bir geçici bekletme yeri bulduktan sonra kesim bölmesinden buraya taşınan odunlar altlıklar üzerine istif edilmelidir. İstifler sonraki yükleme için kolaylık sağlayacak şekilde yapılmalıdır.

Kesim bölmesi içerisinde veya çevresinde geçici bekletme için uygun bir yer olmadığı durumda, uzun gövde odunları ve tomruklar yol kenarlarına, yamaçlarda yolun üst tarafındaki kenarına veya bu tarafa kurulan rampalar üzerine yerleştirilebilir. Rampalar yapılırken veya yol kenarına tomruk istif ederken dönemeçlerin boş bırakılmasına dikkat edilmelidir. Yol kenarındaki istif ve rampalar transportu engellememelidir (Aykut, 1970; Seçkin, 1982).

2.3. Ara depolar

Özellikle alan bakımından büyük ve dağınık işletmelerde gerek duyulan ara depolar, ürünün taşınması sırasında aktarma yerleri olarak kullanılmaktadır. Geçici karakterde olabilecekleri gibi daimi karakterde de olabilirler. Bazı işletmelerde odunların satışı ve fabrikalara taşınması doğrudan ara depolardan yapılmaktadır. Ara depoların seçilmesinde, depo yeri arazisinin orman işletmesi mülkiyetinde olmasına, su basma tehlikesi olmamasına, kar ve yağmur suları birikintisi yapmayacak şekilde meyilli olmasına, her mevsim yüklü araç giriş çıkışına müsait olmasına, koruma ve kullanmaya uygun olmasına dikkat edilmelidir.

Ara depolarda odunlar altlıklar üzerinde her odun sınıfının kendi özellikleri dikkate alınarak istiflenmelidir.

2.4. Daimi satış depoları (Ana depolar)

Orman İşletme ana depoları daimi satış depolarıdır. Daimi satış depoları ürünün pazara sunulduğu yerlerdir. Ana depolar veya son depolar olarak da adlandırılan bu depoların en önemli fonksiyonları sırası ile (1) Teslim alma, (2) Sınıflara ayırma, (3) Koruma, (4) Satış partilerini hazırlama, (5) Teslim etme ve (6) Stok hareketlerini izleme şeklinde sıralanmaktadır (Gümüşkaya, 1978).

Ormandan veya geçici bekletme yerlerinden depoya gelen odunlar taşıyıcının elinde bulunan sevk pusulasına uygun olarak depo görevlisi tarafından teslim alınır. Teslim alınan odunlar ağaç cinsleri, boyutları ve görünüş özellikleri dikkate alınarak mevcut standartlara uygun şekilde sınıflara ayrılmaktadır. Bu sınıflara ayırma partilerinin büyüklüğü, piyasa koşulları ve müşterilerin durumu dikkate alınarak belirlenmelidir. Satış işlemi kesinleşen odunlar alıcının elinde bulunan satış listesine uygun olarak kendisine teslim edilir.

Depoya gelen, depoda bulunan ve depodan çıkan mallar ağaç türü, odun sınıfı ve miktar olarak her zaman bilinmelidir. Depoların stok hareketlerini izleme fonksiyonunu teşkil eden bu konu istif yeri defteri ve istif icmal defterinin tutulması ve stok kartı işlemek suretiyle gerçekleştirilir (Gümüşkaya, 1978).

3. Orman İşletme Depolarında Depolama

Ülkemiz koşullarında depolara gelen orman ürünleri uzun süre bekletilmektedir. Koruma fonksiyonunu gerçekleştirilemeyen depolarda bekleme sırasında miktar ve kalite bakımından büyük kayıplar olduğu tespit edilmiştir. Şekil 1'de uzun süre depolarda bekletilmiş meranti tomruklarında meydana gelmiş derin çatlak ve yarıklar görülmektedir (Kantay, 1995).

Uzun depolama süreçlerinde odunda meydana gelen başlıca kayıplar; çürüklük, renklenmeler (hem kimyasal, hem biyolojik) böcek zararları ve kurumayla meydana gelen derin çatlaklardır (Şekil 1). Çürümeyle oluşan kayıp miktarı; depolama süresine, bölgenin özelliklerine, ağaç türlerine, mevsimlere ve son kullanma yerine göre değişim göstermektedir. Böcek delikleri ve buna bağlı odun dokusundaki renk değişiklikleri kaplamalık tomruklarda büyük hasara yol açarken, selüloz odunu için bu kadar önemli olmamaktadır (Zabel ve Morrell, 1992).

Depo yerinin seçimi, büyüklüğü, zemin yapısı ve düzenlenmesi ile ilgili bilgiler TS 1350 (1974)'de belirtilen esaslar ve Orman Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanmış 288 Sayılı Tebliğ'de dikkate alınarak aşağıda ayrıntılı olarak sunulmuştur.



Şekil 1. Uzun süre depoda bekletilmiş meranti tomruklarında meydana gelen derin çatlak ve yarıklar (Kantay, 1995).

3.1. Depo yerinin seçimi

Depolama kayıplarını en düşük seviyede tutabilmek için önce uygun bir depolama yerinin seçilmesi, sonra seçilen depo yerinin düzenlenerek alt yapı tesislerinin tamamlanması ve daha sonra odun sınıflarının tekniğine uygun şekilde istif edilmesi gerekmektedir. Daha sonra da yapılan istiflerin ve deponun bekletme süresince bakımının sağlanması ve temizlikle korunması depolamanın başarısı bakımından şarttır.

Depo yeri seçilirken, pazara yakınlık, hammadde kaynağına yakınlık veya pazarla hammadde kaynağı arasındaki mesafe dikkate alınmaktadır. Mülkiyet durumu, pazarlama durumu, arazi yapısı ve durumu, işgücü sağlama durumu, memur bulundurma imkanları, depo yerinin büyüklüğü, güvenlik ve koruma durumu, kontrol durumu ile su ve elektrik durumu depo yerinin seçimini etkileyen diğer faktörlerdir (Kantay, 1988).

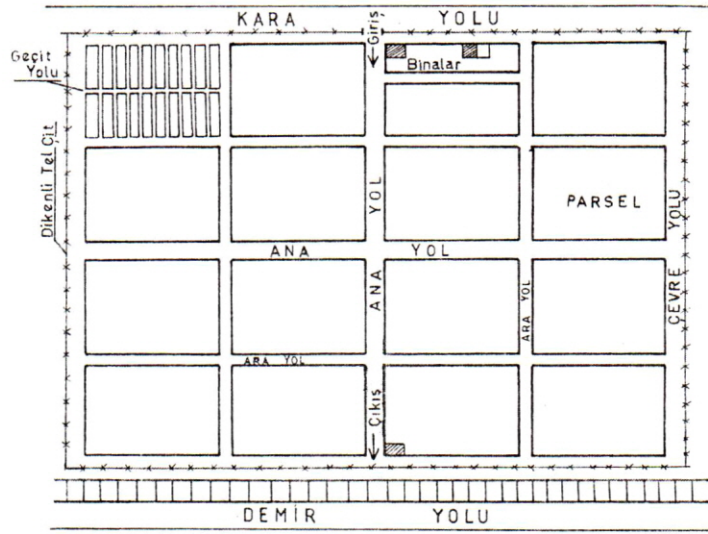
Depo yeri arazisi seçilirken öncelikle mülkiyeti Orman Genel Müdürlüğüne ait araziler tercih edilmekte, bu mümkün olmadığı takdirde sırasıyla Hazine, Belediye, Özel İdare ve Köy tüzel kişiliği gibi mülkiyeti devlete ait arazilerden temin edilmektedir. Son seçenek olarak gerçek veya tüzel kişilerden satın alınacak veya kiralanacak alanlar kullanılmaktadır. Depolar malların her mevsim pazarlanabilmesine imkan sağlayacak ulaşımına sahip yerlerde kurulmalıdır. Deponun kurulacağı arazide toprak kayması, sel baskını ve erozyon tehlikesi olmamalıdır. Ayrıca, iklim zararlarına açık yerlerden, örneğin don çukurlarından kaçınılmalıdır. Mümkün olduğunca az meyilli olan ve yüklü araçların kolaylıkla giriş ve çıkış yapabileceği yerler tercih edilmelidir. Toprağın kimyevi ve bakteriyolojik durumu, taşıma kabiliyeti ve taban suyu durumu ek düzenleme giderlerine neden olamayacak nitelik taşınmalıdır (Kantay, 1988).

İstif yeri alanı, yer olanaklarına, istif edilecek yuvarlak odun miktar ve boyutlarına, istif, tasnif ve taşımada kullanılan araçlara göre belirlenmektedir. TS 1350 (1974)'de 1000 m³ yuvarlak odun için 2500 m² istif yeri olabileceği belirtilmiştir. OGM-288 Sayılı Tebliğ'inde ise, 1 m³ veya 1 ster ürün için 1 m² istif yeri gerektiği ifade edilmiştir.

Depo yeri seçerken, işgücünün kolay sağlanabilmesi yanında memurların aileleri de dikkate alınmalı ve mümkünse depolar mahalle, köy gibi bir yerleşim yerine yakın olmalıdır. Diğer bir seçenek de depoların devlete veya özel sektöre ait kuruluşların yanında yer almasıdır. Böylece depo çalışanlarının bu kuruluşların imkanlarından yararlanması mümkün olabilecektir. Depo olarak tehlikeli olabilecek tesislerden örneğin, kıvılcım, alev, kurum, is çıkaran tesislerden uzak olmalı, insan ve hayvan zararına karşı kolayca korunabilecek bir yerde kurulmalıdır. Su havuzlarında bekletme ve diğer ihtiyaçlar için yeterli suyun bulunduğu yerler ve yakınları seçilmelidir. İçme suyunun ve elektriğin kolaylıkla temin edilebileceği, mevcut kuruluşlarla haberleşme imkanının olduğu yerler tercih edilmelidir (Kantay, 1988; OGM, 1996).

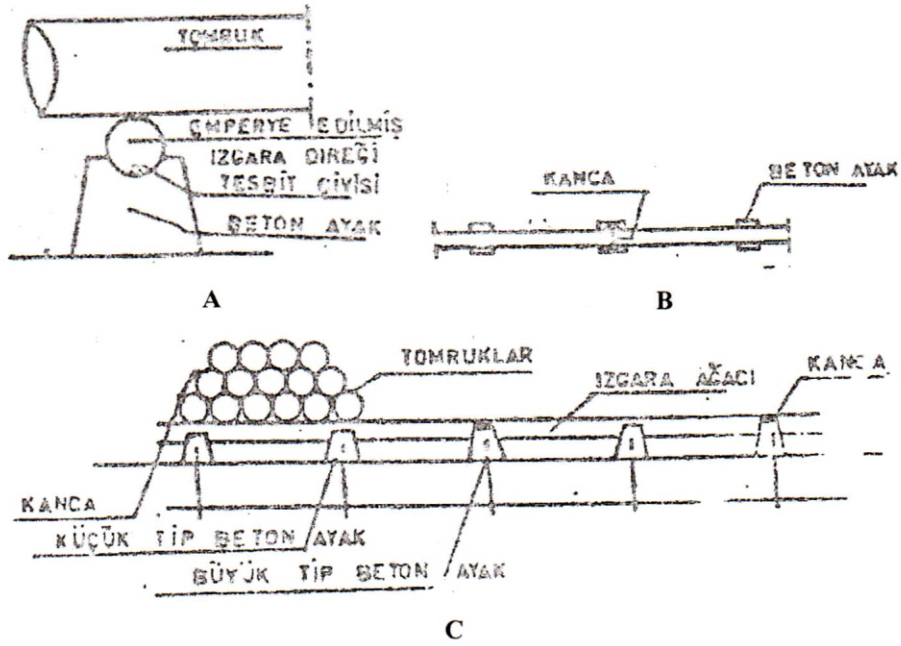
3.2. Depo yerinin düzenlenmesi ve altyapı tesisleri

Yukarıda açıklanan faktörler dikkate alınarak seçilen depo yerinin düzenlenmesi için de bazı esaslar bulunmaktadır. Öncelikle depo zemininin, yağmur sularının birikmemesi için hafif meyilli düzenlenmesi gerekir. İdare binalarının deponun tamamını görebilen hakim bir yere yapılması kontrolün kolaylıkla sağlanabilmesine imkan verecektir. Mümkünse depo orman veya kara yoluna açık olmalıdır. Odun sınıflarının depo içerisindeki yerleri iyi seçilmeli, görünüş özelliği bakımından değerli odun sınıfları yol kenarına istiflenmelidir. Taşıtların depo içindeki hareketini kolaylaştırmak amacıyla düzenlemeler yapılırken ana yollar, tali yollar ve geçit yolları yeterli genişlikte olmalıdır. Giriş ve çıkışın ayrı yerlerden yapılması daha uygundur. Şekil 2’de bir deponun görünüşü şematik olarak verilmiştir (Kantay, 1988; Yıldırım, 1989).



Şekil 2. Düz ve düzenli bir son depo yeri planı örneği (OGM, 1982; Kantay, 1988).

Değişik hava koşulları altında depolarda açıkta, uzun veya kısa bir süre bekleyen odunlarda kalite düşmelerini önlemek için toprakla temas etmemeleri ve toprak seviyesinde çok aktif olarak faaliyet gösteren mantarların etki alanından biraz yüksekte istif edilmeleri gerekmektedir. Bu amaçla, altlıklar veya beton ayaklar kullanılmaktadır. Altlık olarak (Şekil 3) empenye edilmiş eski tel direkleri veya traversler kullanılabilir. Son depoda ise beton ayaklar üzerine direk veya uzun gövde odunu konarak (ızgara) istif yapılmalıdır. Beton ayakların ölçüleri ile birlikte şematik görünüşü Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 3. A: Beton ayaklı direk ızgaraların önden görünüşü, B: Üstten görünüşü, C: Yandan görünüşü ve kanca demiri ile bağlantısı (OGM, 1996).

3.3. İstiflerin yapılması

TS 1350 (1974)'de yuvarlak odun istiflerinin yapılması ile ilgili şu açıklama yapılmıştır: Yuvarlak odun istifleri, istif ayaklarına yerleştirilmiş krişler üzerine çita kullanılmadan uzunlukları yönünde birbirine paralel veya dik olarak bir araya getirilerek yapılmalıdır. Uzunluk yönü birbirine paralel olarak istif edilmiş yuvarlak odunlarda bu yön, taşıma yönüne de paralel olmalıdır. Orman Genel Müdürlüğü'nün 288 Sayılı

Tebliğ'inde ise daha ayrıntılı bilgi verilmiş olup, genel olarak istiflemeye dikkat edilmesi gereken kurallar aşağıda belirtilmiştir.

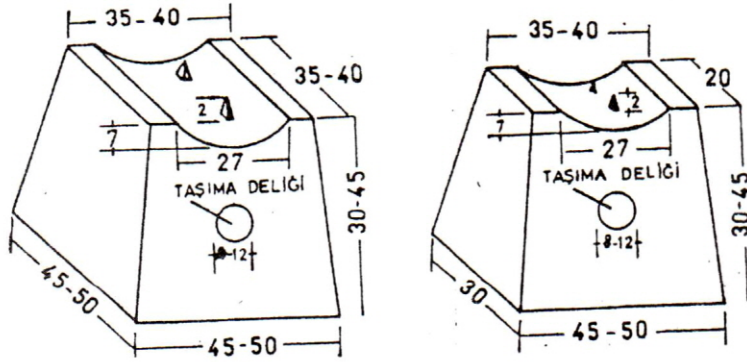
Altıklar kullanılmalı,

Tomruk başları hakim rüzgardan ve direkt güneş ışığından korunmalı,

İstif yüksekliği 2 m'yi geçmemeli,

Odun sınıfları, özelliklerine göre (Kağıt ve selüloz odunları, maden direkleri ve tel direkleri çabuk kuruyacak, tomruklar yavaş kuruyacak şekilde) istiflenmelidir.

Orman ürünlerinin istifleme tekniği Orman Genel Müdürlüğü'nün 288 Sayılı Tebliğ'inde ölçü birimi m³ veya ster oluşuna göre açıklanmıştır. İstiflerin ve deponun devamlı bakımı ile ilgili önlemler, koşullar ve kurallar aşağıda kısaca özetlenmiştir.



Şekil 4. Depolarda kullanılması gereken büyük ve küçük tip beton ayaklar (Ölçü birimi cm'dir) (OGM, 1996).

Depo yeri, mantar ve böceklerin gelişmesine imkan vermemek için daima temiz tutulmalıdır. Zemin üzerindeki otlar, kabuk, yonga gibi atıklar sık sık temizlenmelidir. Bu gibi atıklar hem mantar ve böcekler için iyi bir ortam oluşturmakta hem de yangın tehlikesini artırmaktadır.

Depoda her mevsim yağmur ve karda girip dolaşmayı mümkün kılacak önlemler alınmalıdır. Müşterilerin malı yerinde görmek istemelerinden dolayı, deponun genel görünüşü müşteriler üzerinde caydırıcı rol oynamamalıdır.

Bekleme süresince iklim koşulları ve odunun doğal yapısı nedeniyle meydana gelmesi olası oynamalar ve eğilmeler, sık sık kontrol edilmeli ve istiflerin devrilmesi ve olası kazalar önlenmelidir.

3.4. Uzun gövde odunları ve tomrukların istiflenmesi

Uzun gövde odunları ve tomruklar genellikle yuvarlak halde kullanılmazlar. Bu nedenle kurumaları ve kurutulmaları söz konusu değildir. İstiflenmelerinde çürüme ve çatlamayı önleyici tedbirler alınmalıdır. Yavaş kurumaları hatta hiç kurumamaları sağlanmalıdır.

Yapraklı ağaçlarda kabuklar soyulmadığından yavaş kurumaları için enine kesitleri kapatılmalı, enine kesit çatlaklarının oluşumu önlenmelidir. Yüksek değerli kaplamalık tomruklarda, özellikle soyma kaplamalık tomruklarda bulunan yanal yüzey ve baş çatlakları randımanı çok düşürmektedir. Kuruma çatlaklarının en tehlikeli sonucu ise çürüklük ve renk mantarlarına uygun ortam sağlanmasıdır (Zabel ve Morrell, 1992).

Genel olarak odunun çürümeye karşı korunabilmesi için ya taze halde ya da kuru olarak muhafaza edilmesi gerekir. Odunda yaşayan mantarların gelişmesi çeşitli şartlara bağlıdır. Çürüklüğün kontrolü çoğunlukla kritik bir büyüme faktörünün mantarlar için uygun olmayan seviyeye getirilmesiyle başarılabilir (Zabel ve Morrell, 1992).

Tomrukların depolanmasında sulu depolama ve kuru depolama olmak üzere iki temel metot uygulanmaktadır. Sulu depolama su içerisinde depolama ve yağmurlama olmak üzere iki şekilde gerçekleştirilmektedir. Su içerisinde depolamada tomruklar kabuklu ve kabuksuz olarak havuzlarda su içerisinde tutulurlar. Havuzlarda su içerisinde depolama uzun süreli depolamada en başarılı metot olmakla beraber pahalıdır. Havuzların inşası, doldurma-boşaltma tesislerinin düzenlenmesi büyük yatırım gerektirmektedir. Havuz inşasının pahalı olması nedeniyle daha çok orman içerisinde sel tehlikesi olmayan doğal su birikintilerinden ve göllerden faydalanılmaktadır. Ayrıca deniz ve göl kenarındaki girintiler bu amaç için düzenleme yapıldığı durumda su içerisinde depolama ekonomik olmaktadır (Kantay, 1995; Kantay ve Ünsal, 2002).

Tomrukları su içerisinde tür, çap ve kalite sınıfları dikkate alınarak istiflemek zordur. Yüksek yoğunluğa sahip geniş yapraklı ağaç tomrukları suya tamamen batmakta, su içerisinde çıkarma ve taşıma işlemlerinde sorunlar yaşanmaktadır. Bazı türlerde kararma görülmekte, yaz aylarında kötü kokular ortaya çıkmakta ve bu kokular oduna sinebilmektedir. İğne yapraklı ağaç tomruklarının suya tam batırılmaması durumunda çürüme, renklenme ve böcek zararı görülmektedir. Bazı durumlarda özellikle çamlarda uzun depolama sürelerinde sınırlı hacimdeki suya aşırı miktarda tomruk depolandığında paranzim hücrelerinde çeperler bakteriler tarafından korozyona uğratılmakta ve odunun permeabilitesi artmaktadır (Bozkurt ve ark.,1993; Bozkurt ve ark.,1995; Zabel ve Morrell, 1992).

Daha kolay tesis edilmesi nedeniyle yağmurlama, su içerisinde depolamadan daha çok tercih edilmektedir. Yağmurlama tüm ağaç türlerinin istiflenmiş tomruklarını sıcak bir mevsim boyunca koruyabilmektedir. Yağmurlamaya tomruklar taze haldeyken başlanmalıdır. Kurumuş, mantarlar için uygun rutubet sınırına ulaşmış ve mantar faaliyeti başlamış tomrukların yağmurlama ile korunması güçtür. Tomruklarda yağmurlama öncesi düşen rutubetin daha sonra yükseltilmesi mümkün olmamaktadır (Zabel ve Morrell, 1992; Kantay, 1995).

Odun yüzeylerine suya tam doymuş olması şartıyla devamlı veya aralıklı yağmurlama uygulanması arasında herhangi bir fark bulunmamaktadır. Tomruk enine kesitlerinde ve yüzeylerinde bakteri veya küf mantarlarının gelişimi görülebilir. Su içerisinde depolama ile yağmurlamanın koruma mekanizması mantarların gelişmesi için gerekli oksijen miktarının (odun boşluk hacminin % 20'sinden fazla) yeterli seviyenin altına çekilmesi ve oksijenin su içerisindeki düşük difüzyon hızı olarak açıklanabilir. Yağmurlama ile ayrıca tomrukların yüzeyinde gelişen mikrofloranın (maya, küf mantarları, alg ve bakteriler), renk ve çürüklük mantarlarının sporlarının oduna bulaşmasını engelleyen fiziksel veya kimyasal bir bariyer etkisinin olduğu ya da diri odun ve kabukta bulunan paranzim hücrelerinin suya doymuş odunda daha uzun süre canlı kalarak koruma işlevlerini sürdürdükleri kabul edilmektedir (Zabel ve Morrell, 1992).

Yağmurlamada özellikle istifte bulunan tomrukların enine kesitleri iyi ıslatılmalıdır. Çünkü, kuruma ile mantar faaliyeti enine kesitlerden başlamaktadır (Kantay, 1995). Yağmurlama tekniğine uygun yapıldığı takdirde su içerisinde depolama kadar etkili bir depolama şeklidir. Almanya'da 1972 yılında meydana gelen fırtına sonrasında devriklerden elde edilen tomruklar yağmurlama ile 8 yıla kadar korunabilmiştir (Fronius, 1982).

Yağmurlamada deponun düzenlenmesi ve tomrukların istiflenmesinde, fazla miktarda su harcanmasının önüne geçilmesi, istiflere ulaşımı engelleyecek aşırı çamurlanmayı önlemek ve yüzey sularının kirlenmesinin engellenmesi amacıyla zeminin drenajının çok iyi yapılması, suyun toplanacağı yöne doğru hafif meyil oluşturulması ve zeminin beton yapılması gerekmektedir (Zabel ve Morrell, 1992; Kantay, 1995).

Arada ve altta kalan kısa tomrukların enine kesitlerinin ıslanmasının engellenmemesi için istife konan tomrukların aynı boyda olmasına, istiflerin çok yüksek yapılmamasına ve istif enine kesitleri arasındaki mesafenin uygun seçilmesine dikkat edilmelidir. Püskürtülen suyun rüzgar etkisiyle istif dışına atılmaması için istiflerin yönü bölgedeki hakim rüzgarlar dikkate alınarak belirlenmelidir (Kantay, 1995).

Tomrukların çatlama ve çürümeye karşı korunmasında uygulanan diğer ana metot kuru depolamadır. Bu metodun esasını tomruğun taze halini mümkün olduğu kadar uzun süre korumak oluşturmaktadır. Kabuklu geniş yapraklı ağaç tomruklarının enine kesitlerine rutubet kaybını önleyen maddeler sürülür. Bu maddelerin hem kurumayı dolayısıyla çatlamaı önlemesi hem de zamanla çok yavaş ta olsa kuruyarak taze halin kaybedilmesi durumunda mantar sporlarının çimlenmesini ve dolayısıyla mantarların gelişmesini önlemesi gerekmektedir (Göker ve Kantay, 1988). Kabuklu tomrukların enine kesitlerine ve yanal yüzeylerindeki açıklıklara sürülen bu tip koruyucu maddelerin oduna birkaç santimetre nüfuz etmesi gerekmektedir. Koruyucu madde ormanda kesimden hemen sonra 1-2 gün içinde kış aylarında en geç bir hafta içinde tomruk taze halde iken sürülmelidir (TS 7948, 1990). Kesimden sonra kabuklu haldeki gövdelerin enine kesitlerine ve kabuğun düştüğü yerlere koruyucu maddelerin sürülmesi veya püskürtülmesi ile gövdenin çok uzun süre taze halini muhafaza etmesi mümkün değildir. Çatlama ve çürümeye karşı kullanılan koruyucu maddeler orman içerisinde gölgede 7-9 aya kadar, açıkta depolamada ise 4-6 aya kadar koruma

sağlamaktadır. Bu süreler içerisinde yaz ayları dahildir. Belirtilen süreler içerisinde gövdenin kabukları kuruyarak çatlamakta ve ayrıca enine kesitlerde kabuk ile gövdenin ayrılması sonucu oluşan boşluklardan rutubet kaybı olmakta ve enfeksiyon başlamaktadır (Kantay, 2002; Kantay ve Ünsal, 2002).

Tomruklar altlıklar üzerine üst üste yığılırlar. Kalın uçları ara veya ana yollardan görülebilecek şekilde istif edilmelidir. Böylece enine kesitler üzerinde yazılı bulunan boy, çap ve kalite sınıflarına ait özellikler kolayca kontrol edilebilir. Tomruk istifleri yanlardan desteklenmezse çok yüksek yapılmamalıdır. Şekil 5'de bir tomruk istifi görülmektedir. Yapılan istiflerin yıkılmaması veya bozulmaması ve emniyet altına alınması için tomrukların başları birbirine sivri uçlu U demirleri ile bağlanabilir. İstifin en alt sırasında baş tarafta bulunan tomrukların kaymaması ve dönmemesi için istif temel kirişi ile bu tomruk iyi bir şekilde bağlanmalıdır. İstifleme işi bittikten sonra, parti ve istif numaraları, kalite sınıfı, boyu, cinsi, miktarı (hacim) ve istif tarihinin yer aldığı istifle ilgili bilgileri gösteren tabela, hazırlanan istifin ön tarafına yerleştirilmelidir.



Şekil 5. Tekniğine uygun yapılmış tomruk istifleri (Foto: R. Kantay).

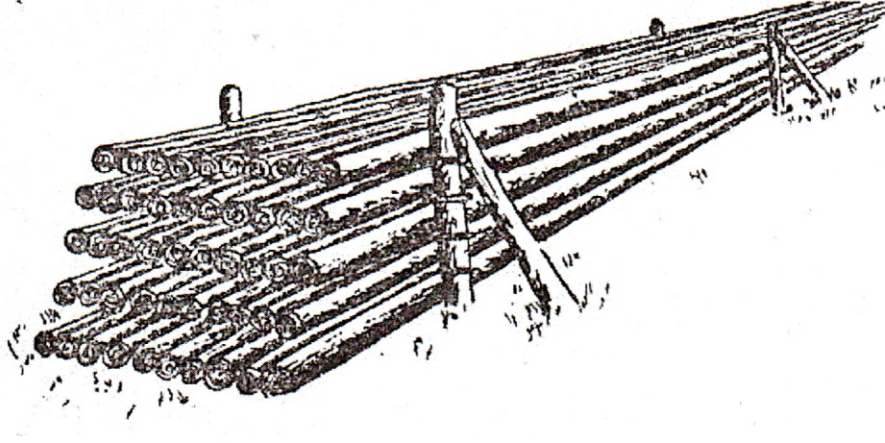
3.5. Direklerin istiflenmesi

Genel olarak direkler hava kurusu hale gelinceye kadar kurutulur. Emprenye edilmeden kullanılmaması gereken direkler yağlı emprenye maddeleri uygulanacaksa % 25 rutubet derecesine kadar kurutulur. Kurutma sırasında baş ve yan yüzey çatlakları meydana gelebilir. Derin baş ve yüzey çatlakları direklerin kalitesini ve direnç özelliklerini değiştirdiğinden gereken önlemler alınmalıdır.

Tel direklerinin depolanması sürecinde, yeterli rutubetin bulunması durumunda ilk birkaç hafta içerisinde bile renk ve çürüklük mantarları oduna arız olabilmektedir. Çürüklük yapan mantarlar, tel direklerine enine kesitlerden veya boyuna yüzeylerdeki derin çatlaklardan girebilmektedir. Uzun depolama süreçlerinden sonra diri odun ve öz odun arasında çürüklük zonları ortaya çıkabilmekte, sonraki emprenye işlemlerinde yüksek sıcaklık kullanıldığında veya emprenye maddelerinin derine nüfuz etmesi

durumunda küçük boyutlardaki direklerde mantarlar ölmekte, ancak iç kısımlarda çürük kısımlar kalmaktadır. Tel direklerinde iç kısımlardaki bu çürüklük belirlenemediği için sonraki işlemlerde ve kullanımda olumsuz sonuçlar ortaya çıkarabilmekte, koruyucu maddenin homojen penetrasyonu önlenmekte ve eğilme direncinde düşüşler görülmektedir (Zabel ve Morrell, 1992).

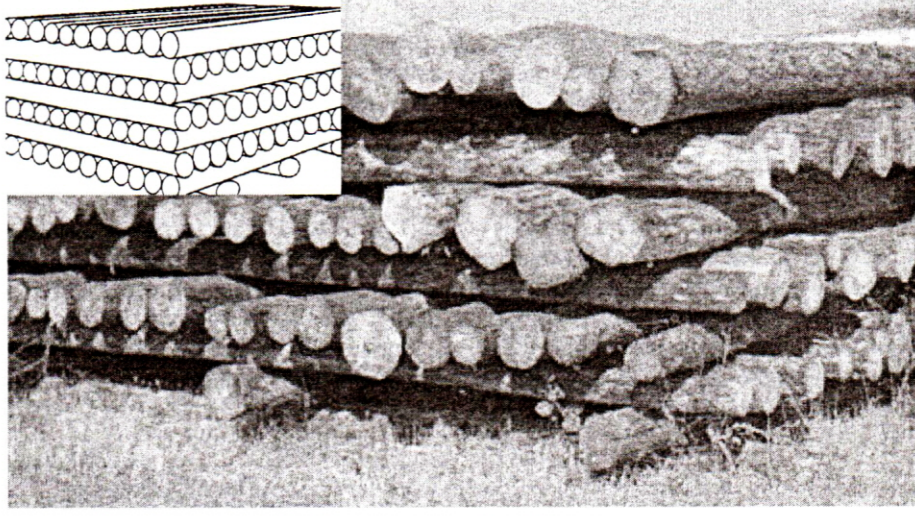
Tel direkleri altlıklar üzerine üst üste yığılarak istif edilirler. Alttan itibaren üste doğru her bir sıradaki direkleri, kalın uçları bir önceki sıradakinden yaklaşık 10 cm kadar içerden dizilmelidir. Hızlı kuruma istendiğinde istif sıraları arasına enine yönde yuvarlak veya biçilmiş ağaçlar konabilir. İstifler yanlardan desteklenmelidir. Kalın uçların aynı tarafa gelmesi sayım ve hacimlendirmeyi kolaylaştırmaktadır. Böylece, çeşitli sıralar toplu olarak bir basamak görüntüsü vermektedir (Şekil 6). İstifin ön tarafından her bir sıra arasına istife dik yönde odunlar konularak ayrılmaktadır. Ayrıca her bir istifin ön sağ tarafına çakılan sırık üzerine çap ve boyların direk sayısı yazılmalıdır (Berkel,1976).



Şekil 6. Yanlardan desteklenmiş çitasız tel direk istifi (Berkel, 1976).

İstif katlarının birbirine dik olarak düzenlendiği istif şeklinde istif yanlarına destek koyma ihtiyacı yoktur. Çapraz istif olarak anılan bu istifleme şeklinde hava dağılımı daha yeknesaktır (Şekil 7).

Maden direkleri ormanda havadar bir şekilde, çap ve boylarına ayrılmış olarak istif edilmelidir. En çok kullanılan: dört köşe, üç köşe ve yelpaze istif şekilleridir.

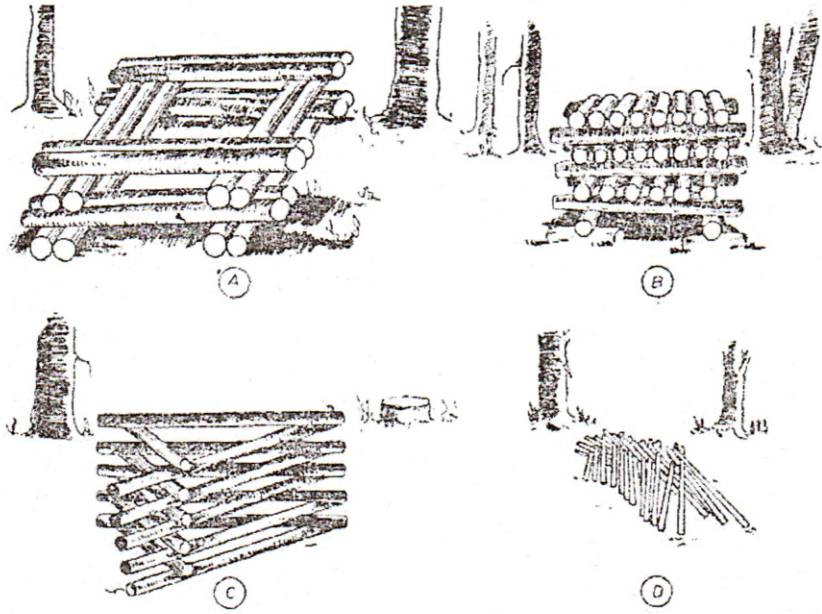


Şekil 7. Tel direklerinin dört köşe istifi (Foto: R. Kantay).

Dört köşe istifte (Şekil 8A) her bir sırada ikişerden dört direk bulunur. Arazinin düz olduğu yerlerde en uygun istif şeklidir. İstif yerinin çok geniş olmadığı yerlerde, daha fazla maden direğinin istif edilebilmesine elverişli diğer bir dört köşe istif şekli ise Şekli 8B'de gösterilmiştir. Bu şekilde, toprakla teması kesen altlıklar üzerine önce 2, bunun üzerine tekrar 2 direk konulmakta, daha sonra 6 olmak üzere alttaki ilk üç kat $2+2+6=10$ direkten oluşmaktadır. Bunu takip eden sıralarda ise, birbiri ardınca $2+8=10$ direk bulunmaktadır. Böylece, istifteki direklerin sayısı kolaylıkla tespit ve kontrol edilebilmektedir (Berkel, 1976).

Üç köşe istif (Şekil 8C), üç köşeli olmak üzere yapılmakta ve dört köşe istife göre daha fazla yer kaplamaktadır. İstifin toprakla temasını kesmek ve alttaki direklerin daha iyi korunması için kısa altlık odunları da konabilir. Bu istif şekli her bir direğin daha serbest bir şekilde hava ile temasını sağlamaktadır (Berkel, 1976).

Yelpaze istifi (Şekil 8D), düz olmayan arazi için uygun olan bir istif şeklidir. Ancak, bu istifte direklerin alt uçları toprakla temas ettiğinden, rutubet almaktadırlar. Bu nedenle, maden direklerinin ormanda uzun süre bekletilmesi halinde bu istif şekli tercih edilmemelidir. İstif için geniş yer bulunmadığı durumda, toprakla teması kesen altlıklar üzerine maden direkleri basit ve sık şekilde istif edilebilirler. Yüksek istifler yanlarına çakılan sırtıklarla desteklenmelidir (Berkel, 1976).



Şekil 8. Maden direklerinin istif, (A) dört köşe istif (B) diğer bir şekil dört köşe istif (C) üç köşe istif (D) yelpaze istif (Berkel, 1976).

3.6. Kağıtlık odun ve yakacak odunların istiflenmesi

Kağıt fabrikaları, sürekli üretim için büyük miktarlarda ham oduna ihtiyaç duymaktadırlar. Düzensiz yığınlar halinde yüksek miktarlarda depolanan kağıtlık odunlarda hammadde kayıpları olmasına karşın, düşük kalitesi nedeniyle bu kayıplar göz ardı edilmiştir. Çürüklük ve renk mantarları depolanan kağıtlık odunların başlıca tahribat etmenleridir. Bu zararlılar hem kağıt hamuru randımanının hem de kalitesinin (renk değişikliği ve kağıt direnç özelliklerinde) düşmesine neden olmaktadır. Ayrıca ağartma masraflarını artırmakta, hamur kıvamının ayarlanmasında sorun oluşturmakta ve atık su problemlerine neden olmaktadır. Kağıtlık odunlarda kayıp miktarları belirlenirken odunda meydana gelen çürüklük tipleri önem kazanmaktadır. Esmer çürüklük mantarları karbonhidratları tahrip ederek odunun alkali çözünürlüğünü artırmakta, bununla beraber kağıt hamuru randımanı büyük oranda düşürmektedir. Beyaz çürüklük mantarlarının ise randıman üzerinde önemli bir etkisi bulunmamakla birlikte, belirli bir üretim kapasitesi için daha fazla odun harcanmasını gerektirmektedir (Zabel ve Morrell, 1992).

Kayıpları en aza indirmek için uygulanan genel yaklaşımlar, soğuk mevsimlerde maksimum odun sağlanması, istiflerin üzerlerinin kapatılması ve kağıtlık odunların kısa sürede üretime alınması olarak sıralanabilir (Zabel ve Morrell, 1992).

Kısa depolama sürelerinde (kışın 5 ay, yazın 3 aydan az) kabuklu, büyük çaplı ve uzun gövdeli sıkı istifler sakınca yaratmamakta, bu süreleri aşan periyotlarda ise, kabukların soyulması, büyük çaplı tomrukların yarılmaması ve seyrek istifleme yapılması gerekli olmaktadır. Kısa depolama süreçlerinde yüksek odun rutubeti mikroorganizmaların gelişimini etkilerken, uzun depolama süreçlerinde ise odunun en kısa sürede kuruması hedeflenmektedir (Lindgren, 1953).

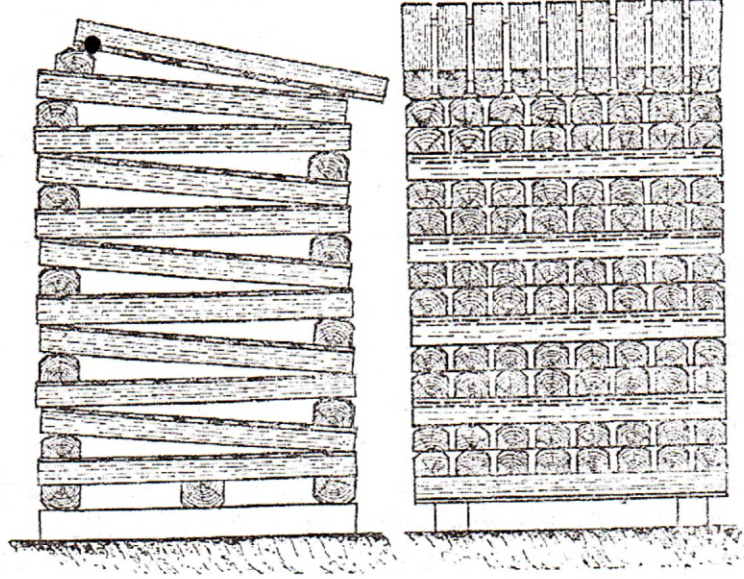
Kimyasal koruma işlemlerinin pahalı olması nedeniyle kağıtlık odunlarda en etkili ve ekonomik koruma metodu olarak yağmurlama uygulanmaktadır. Ayrıca, işleme avantajları ve daha az kayıp meydana gelmesi nedeniyle kağıtlık odunların yongalanarak depolanması günümüzde ön plana çıkmıştır (Zabel ve Morrell, 1992).

Yakacak odunlar yuvarlak ve yarılmış halde bulunabilir. Yakacak odunların, odunun yaş halde yakılması ile kalori değerinin bir kısmının odun içerisindeki suyun buharlaşması için harcanacağından hızlı bir şekilde kuruması ve kuru halde saklanması gerekmektedir. Bunlar yuvarlak ve yarılmış halde istiflenmektedir. Örneğin tam kuru halde ısı değeri 4500 Kcal/kg iken, % 15 rutubette 4000 Kcal/kg, % 30 rutubette 3300 Kcal/kg, % 50 rutubette de 2800 Kcal/kg'e düşmektedir (Bozkurt ve Göker, 1981).

Yakacak odunların istiflenmesinde kurumayı hızlandırıcı önlemler alınmalıdır. Kurumanın gidişi hava hallerine, kesim mevsimine, depo yerinin mevkiine, istif şekline ve ağaç türüne bağlı bulunmaktadır. Depo yeri denize, göle yakın olursa, akarsu kenarlarında bulunursa kuruma yavaş, rüzgarlı alanlarda ise kuruma çabuk gerçekleşmektedir. İstif şeklinin de kuruma üzerine etkisi büyüktür. Toprakla teması kesilerek altlıklar üzerine istif edilen odunlar çabuk kurumaktadır. Kalın çaplı odunlar yarılarak istif edilmelidir. Böylece, odunun hacmine göre buharlaşma yüzeyi artırılmaktadır.

3.7. Traverslerin istiflenmesi

Traverslerin emprenye işlemi öncesi kurutulması gerekmektedir. Traversler altlıklar üzerinde havadar bir şekilde istif edilmelidir. Traverslerin kurutulmasında aşırı çatlama ve yarılmaların meydana gelmemesi için, istiflerde enine kesitler doğrudan gelen güneş ışığından korunmalı, rüzgar yönü ve hava hareketlerine dikkat edilmelidir. Traverslerin istif şekli Şekil 9'da gösterilmiştir.



Şekil 9. Traverslerin istif şekli (Berkel, 1976)

4. Sonuç

Ormanda üretilen odunlar orman işletmelerinin kesim yerlerinde, geçici bekletme yerlerinde, ara depolarda ve daimi satış depolarında bekletilmektedir. Bunlardan daimi satış depoları önemli olup, işletmelerin ürünlerini teşhir ettiği ve sattığı yerlerdir.

Satış depolarının teslim alma, koruma, sınıflara ayırma, satış partilerini hazırlama, teslim etme gibi fonksiyonları vardır. Bunlardan koruma fonksiyonu çok yönlü ve önemlidir. Depo yerinin seçilmesinde, düzenlenmesinde ve istiflerin yapılmasında biyotik ve abiyotik zararlılara karşı koruyucu önlemler alınmalıdır. Daha yüksek satış değeri elde edebilmek için, deponun her zaman düzenli ve temiz olması sağlanmalı, satış partilerine "albeni" kazandırılmalıdır. Her odun sınıfı kendine has özellikleri dikkate alınarak istiflenmeli, yapılan istifler devrilmeyecek şekilde sağlam yapılmalıdır. Kazalardan korunmak için istif, tasnif ve taşıma işlerinde öncelikle makine kullanımı teşvik edilmelidir.

Depolarda çalışanlara hizmet içi eğitim seminerleri düzenleyerek kesim, standardizasyon, standartlar, taşıma, orman işletme depoları, depoların fonksiyonları, depolama teknikleri, istif, tasnif ve taşıma işleri hakkında bilgi verilmelidir.

Kaynaklar

- Ayktut, T., 1970. Bolu Mıntıkasında Orman Nakliyatının Nakliyat Tekniği Bakımından Araştırılması. Doktora Tezi. İstanbul.
- Ay, N. ve B. Güller, 1997. Artvin Orman İşletme Müdürlüğü istif ve satış yerleri (depolar) ile ilgili görüş ve öneriler. *Kafkas Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*.
- Berkel, A., 1976. Ormancılık İş Bilgisi. İ.Ü. Orman Fakültesi yayın no: 220, İstanbul.
- Bozkurt, A. Y. ve Y. Göker, 1981. Orman Ürünlerinden Faydalanma. İ.Ü. Orman Fakültesi yayın no: 379, İstanbul.
- Bozkurt, A. Y., Y. Göker ve N. Erdin, 1993. Emprenye Tekniği. İ.Ü. Orman Fakültesi yayın no: 424, İstanbul.
- Bozkurt, A. Y., N. Erdin ve H. Ünlügil, 1995. Odun Patolojisi. İ.Ü. Orman Fakültesi yayın no: 432, İstanbul.
- Fronius, K., 1982. Lagerung von rundholz in holzhöfen und seagewerken. *Holz als Roh und Werkstoff*. 40.
- Göker, Y. ve R. Kantay, 1988. Kayın tomruklarında ardaklanmanın önlenmesine ilişkin ülkemizde yapılan çalışmalar. Milli Produktivite Merkezi Yayınları. 338.
- Gümüşkaya, İ., 1978. Orman İşletme Depolarının Pazarlamadaki Rolü ve Türkiye'deki Uygulama. Doktora tezi. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kantay, R., 1988. Depolama Tekniği Yüksek Lisans Ders Notu. İ.Ü. Orman Fakültesi.
- Kantay, R., 1995. Tomruk depolama teknikleri. *Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü Araştırma Dergisi*. 1995/1 (22): 75-83.
- Kantay, R., 2002. Türkiye'de tomrukların depolanması konusunda bugüne kadar yapılan çalışmalar ve kritiği. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi Seri B*. 52 (1): 1-13.
- Kantay, R. ve Ö. Ünsal, 2002. Kayın tomruklarının depolanmasında optimal çözümler. II. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi Bildirileri Kitabı III. Cilt: 959-964.
- Lindgren, R. M., 1953. Deterioration losses of stored southern pine pulpwood. *TAPPI*, 36 (6): 260-263.
- OGM, 1982. Orman Ürünlerinin Üretim İşlerine Ait 161-A Sayılı Tebliğ. Orman Genel Müdürlüğü Üretim ve Pazarlama Daire Başkanlığı. Ankara.
- OGM, 1996. Asli Orman Ürünlerinin Üretim İşlerine Ait 288 Sayılı Tebliğ. Orman Genel Müdürlüğü İşletme ve Pazarlama Dairesi Başkanlığı. Ankara.
- Seçkin, Ö. B., 1982. Orman Nakliyatında Yükleme ve Boşaltma Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi yayın no: 2905, İstanbul.
- Sekendiz, O. A., 1988. Doğu Karadeniz Bölümünde ormanda, orman içi istif yerlerinde bekletilen emval ile kırsal kesimde, koruyucu önlemler alınmadan kullanılan malzemede görülen önemli zararlılar ve zarar oranı ile alınması gerekli önlemler. Ahşap Malzemenin Korunması. Milli Produktivite Merkezi Yayınları. 338.
- TS 1350, 1974. Yuvarlak odun ve kerestelerin istiflenmesi kuralları. Türk Standardları Enstitüsü.
- TS 7948, 1990. Kayın tomruğu üretim, depolama ve koruma kuralları. Türk Standardları Enstitüsü.
- Yıldırım, M., 1989. Ormancılık İş. Bilgisi. İ.Ü. Orman Fakültesi yayın no: 404, İstanbul.
- Zabel, R. A. ve J. J. Morrell, 1992. Wood Microbiology. Academic Press, Inc. New York.