



www.ziraat.selcuk.edu.tr/dergi

Selçuk Üniversitesi
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi
23 (48): (2009) 77-84
ISSN:1309-0550



SERT KABUKLU MEYVELERİN DEPOLANMASI (DERLEME)

Hakan KİBAR^{1,2}

Turgut ÖZTÜRK¹

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Samsun / Türkiye
(Geliş Tarihi: 09.09.2008, Kabul Tarihi:28.11.2008)

ÖZET

Bu çalışmada sert kabuklu meyvelerin depolanmasında etkili olan depo yeri ve şartları, çevre koşulları ve depolama sistemleri araştırılmıştır. Sert kabuklu meyveler hasat edildikten sonra kaliteleri mümkün olduğunca korunmalıdır. Bu nedenle, kalite üzerinde olumsuz etkide bulunan değişimleri en aza indirmek için depolama koşullarının kontrol edilmesi gerekir. Depolama uygun bir şekilde yapıldığında, sert kabuklu meyvelerinde karlı olarak pazarlanmasına olanak sağlanır. Ülkemizde yeterli meyve depolanmasını sağlayacak teknolojik gelişimlere sahip depo bulunmamaktadır. Bu nedenle meyvelerin yıl boyunca bozulmadan depolanabilmesi için teknolojiye uygun depolama sistemleri projelendirilmelidir. Böylece meyvelerimiz uzun süre kalitelerini koruyup pazar değerlerini artırabilirler.

Anahtar Kelimeler: Sert Kabuklu Meyveler, Depolama Sistemleri

STORAGE OF NUT CROPS

ABSTRACT

In this study, the area and conditions of store, environment conditions and storage systems effective in storage of nut crops was investigated. Nut crops must protect possibly their quality after harvest. Therefore, to minimize changes which affect quality storage conditions need to control. If storage is made properly nut crops can market profitably. In our country, storage which has technologic evolutions for sufficient fruit storage is absent. Therefore, to storage of fruits year round without corruption storage systems must project suitable to technology. Thus our fruits can their quality and increase their market value for a long time.

Key Words: Nut Crops, Storage Systems

GİRİŞ

Son yıllardaki verilere göre Türkiye'nin toplam sert kabuklu meyve üretimi ortalama 800.000 ton'dur. Bu üretimdeki, sert kabuklu meyveler grubu içerisinde fındık, Antep fıstığı, kestane, ceviz ve badem yer almaktadır. Türkiye sert kabuklu meyve üretiminde, başta fındık olmak üzere dünyada önemli bir potansiyele sahiptir (Yavuz, 2007).

Üretim kadar, üretilen meyvelerin tüketilinceye kadar kalite ve kantitesinden değer kaybetmemesi büyük önem taşır. Türkiye ürettiği sert kabuklu meyvelerin büyük bir kısmını ihraç etmektedir. İhraç öncesi bu meyvelerin uygun depolama koşullarında muhafaza edilmemesi durumunda büyük sorunlarla karşılaşabilmektedir. Ülkemizdeki depolama sistemlerinin gerekli mühendislik standartlara sahip olduğunu söylemek oldukça zordur. Bunun yanında mevcut depolama sistemlerinde teknolojik donanım açısından da yetersizlikler gözlenmektedir. Bütün bu sorunların bir çözüm yolu olarak, 5300 sayılı Lisanslı Depoculuk uygulaması kanunu Avrupa Birliği mevzuatına uyum süreci içerisinde yürürlüğe konulmuştur.

Bu çalışmada ülkemizde ekonomik bir değere sahip olan fındık, Antep fıstığı, ceviz, kestane ve badem ürünlerini içine alan, sert kabuklu meyve depolarında, deponun ve tesis edileceği arazinin

özellikleri, çevre koşulları, ürünlerin depo istekleri ve uygulanan depolama sistemleri incelenmiştir.

DÜNYA'DA ve TÜRKİYE'DE SERT KABUKLU MEYVELERİN ÜRETİMİ VE EKONOMİSİ

Tablo 1'den görülebileceği gibi Türkiye'de sert kabuklu meyveler içerisinde fındık ortalama 500.000 tonluk üretimle lider konumdadır. Bu meyveyi sırasıyla Antep fıstığı, ceviz, kestane ve badem izlemektedir. Dünyada yıllık ortalama 450.000 ton civarında fındık uluslararası ticarete konu olmaktadır. Türkiye'nin bu ticaretteki payı yıllara göre değişmekle beraber %80 civarındadır. Dünya'da her yıl ortalama 190 bin ton civarında fıstık ihraç edilmektedir. 2005 yılında bu ihracattan yaklaşık %60 İran, %12 ABD, %8 Çin, %3 Türkiye ve %17'sinden diğer ülkeler pay almaktadır. Dünyada ihraç edilen kestane ortalama 100 bin ton'dur. 2004 yılı verilerine göre bu ihracatın yaklaşık %39.60 Çin, %24 İtalya, %15.97 Kore, %9.96 İspanya ve %7.26'sını Türkiye gerçekleştirmektedir. Dünyada yaklaşık 320 bin ton civarında ceviz ihraç edilmektedir. 2005 yılı verilerine göre bu ihracatın yaklaşık %59.40 ABD, %9.60 Fransa, %9.32 Çin, ve %1.61'ini Türkiye gerçekleştirmektedir. Dünyada her yıl ortalama 720 bin ton civarında badem ihraç edilmektedir. 2005 yılı verilerine göre bu ihracatın yaklaşık %71.5 ABD, %21.6 İspanya, %3.35 İtalya ve %0.3'ünü Türkiye

²Sorumlu Yazar: hkibar@omu.edu.tr

gerçekleştirmektedir (Demir, 2004; Özçağırın ve ark., 2005; Yavuz, 2007; FAO, 2008).

SERT KABUKLU MEYVELERİ DEPOLAMANIN ÖNEMİ VE DEPOLAMA TEKNİĞİ

Depolama, hasat edilen çeşitli meyvelerin belli süreler için, istenilen koşullarda nicelik ve niteliklerinden bir değer kaybetmeksizin, satış, sevk veya başka amaçla değerlendirilinceye kadar çeşitli depolarda koruma altına alınmasıdır. Depolama meyvenin canlılık ve gücünün kaybını en az düzeyde tutmak amacıyla yapılmaktadır.

Tablo 1. Türkiye'nin Sert Kabuklu Meyve Üretimi (ton)

Ürün	Yıllar							Dünya'daki yeri
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	
Fındık	470.000	675.000	600.000	480.000	350.000	500.000	661.000	1
Antep fıstığı	75.000	30.000	35.000	90.000	30.000	60.000	110.000	3
Ceviz	116.000	116.000	120.000	125.000	125.000	133.000	129.614	4
Kestane	50.000	47.000	47.000	48.000	49.000	49.000	53.814	4
Badem	47.000	42.000	41.000	41.000	37.000	39.000	43.285	8

Sert Kabuklu Meyvelerin Depolanma Tekniği ve Depoların Taşınması Gereken Özellikler

Depolamanın teknik olarak hatasız bir şekilde yapılabilmesi için meyvelerin çeşitli özellikleri iyi bilinmelidir. Bu nedenle uygulanacak depolama için meyvenin ve depolama yerinin aşağıda verilen özelliklerinin bilinmesi gereklidir.

◆ Sert kabuklu meyvelerin raf ömrünü kısaltan etkenlerden en önemlisi küflenme olduğu için, meyvelerde küf gelişimi ve aflatoxin oluşumunun en önemli nedeni olan yüksek su aktivitesi ve sıcaklık kontrol edilmelidir.

◆ Sert kabuklu meyvelerde aflatoxin oluşumunun engellenmesi, küfün meyveye girme ve toksin (zehir) oluşturma şartlarının yok edilmesinden geçmektedir. Eğer sert kabuklu meyvelerde aflatoxin oluşmuşsa bunu uzaklaştırmak veya yok etmek mümkün değildir. Önemli olan aflatoxin oluşumunu hasat, harman ve depolama aşamasında engellemektir.

◆ Depolarda sağlanan düşük hava nemi ve düşük sıcaklıkla küflerin üremesi durdurulmalıdır. Bu nedenle sert kabuklu meyvelerin nemi, depo iç ortam sıcaklığı ve depo nemi kontrol altına alınmalıdır.

◆ Depolama öncesi sert kabuklu meyvelerin çok iyi ayıklanması, aflatoxin oluşumunu engellemedeki adımlardan birisidir. Depolamadan önce sert kabuklu meyvelerde nem, gizli çürük, toplam küf ve aflatoxin analizleri yapılmalıdır. Ayrıca en az ayda bir kontrol edilmelidir

Depo olarak kullanılacak yerlerin özellikleri şunlardır:

- ◆ Serin ve kuru nitelikte olmalıdır.
- ◆ Depo ortamı doğrudan güneş ışığı almamalı ve neme neden olabilecek etkenlere karşı önlem alınmalıdır.
- ◆ Depo tabanı temizlik yönünden betondan yapılmalı ve olanaklar ölçüsünde ısı ve neme karşı yalıtılmalıdır. Taban yan duvarlara doğru %1-2 eğimli projelenebilir ve duvar kenarlarında drenaj kanalları yer almalıdır. Depo tabanı su baskınlarına karşı doğal zemin kotundan en az 20 cm yukarıda olmalıdır.

◆ Kanalizasyon boruları geçen ve lavabo olan yerler depo olarak kullanılmamalıdır.

◆ Deponun kapı, pencere ve diğer bölümleri bakteri ve küf bulaşmaları ile zararlı girişini önleyecek şekilde projelendirilmelidir. Depo içerisinde işlerin makinelerle yapılması durumunda kapı genişliği 2.5-3 m, yüksekliği de 3-3.5 m olmalıdır.

◆ Ürünün dökülerek yığın şeklinde korunduğu depolarda ürün ile temas eden yan duvarlar yatay ve düşey basınca karşı dayanımlı olmalıdır. Çuvallarda korunan ürünün ağırlığı doğrudan depo tabanı tarafından taşındığı için depo yan duvarları toprakla temas etmemeli, zorunlu olarak toprağa temas eden kısımların dış yüzeyleri su geçirmeyen malzemeyle derzlenmeli, iç ve dış yüzeyleri sıvanmalıdır. Duvar, çatı veya tavandan depo içine herhangi bir hava ve nem akımı ya da sızması olmamalıdır. Temeller yörenin toprak donma derinliğinin altına indirilmeli ya da en az 60 cm derinlikte olmalıdır.

◆ Depo iç ortam koşullarının daha kolay sağlanabilmesi için özellikle küçük kapasiteli depolarda tavan yapılması ve yalıtılması gerekmektedir. Bank tipi depolarda tavan beton malzemenin yapılmalıdır. Çatı, ahşap ya da çelik konstrüksiyonlu malzeme ile inşa edildiğinden, genişliği 12 m ye kadar olan depolarda iki mesnetli beşik ahşap çatılar, daha geniş açıklıklı depolarda ise çelik konstrüksiyonlu çatılar projelendirilmelidir.

◆ Doğal ve mekanik havalandırılmalı depolarda, depo tabanında ızgara yapılmalıdır. Özellikle yığın halinde depolamada sert kabuklu meyveler havasız kalabildiğinden küf gelişmesi için uygun bir ortam oluşmakta, ayrıca aşırı basınç nedeniyle hücre zarlarının zarar görmesi acılaşmayı hızlandırmaktadır. Bu nedenle ızgaralar üzerine üst üste 10 çuvaldan fazla konulmamalı, istifler arasında hava hareketinin sağlanabilmesi için istifler arası en az 40-50 cm boşluk bırakılmalıdır.

◆ Sert kabuklu meyveler cinslerine ve hasat yıllarına göre ayrılarak mutlaka jüt çuvalara doldurularak depolanmalıdır. Aflatoxin ve küflenmeye neden olduğu için kesinlikle plastik

çuvallar kullanılmamalıdır (Okuroğlu ve ark., 1998; Okuroğlu ve Örüng, 2000; Anonim, 2008).

SERT KABUKLU MEYVELERİN DEPOLANMASINDA ETKİLİ ÇEVRESEL KOŞULLAR

Sıcaklık

Sert kabuklu meyvelerde depo sıcaklığının istenen depolama derecesine düşürülmesi gerekmektedir. Bu sıcaklık derecesinin depolama süresince sabit kalmasına özellikle dikkat edilmelidir. Düşük sıcaklık, depolama ömrünü uzatmakla birlikte, gereğinden fazlası meyvelerde olumsuz etki yaratmaktadır. Diğer taraftan yüksek sıcaklık da depolama ömrünü kısaltmaktadır. Bu nedenle optimal bir sıcaklık uygulaması zorunludur. Ayrıca depolama sıcaklıkları farklı olan meyveleri bir arada tutmak sakıncalıdır (Anonim, 2007).

Nem İçeriği

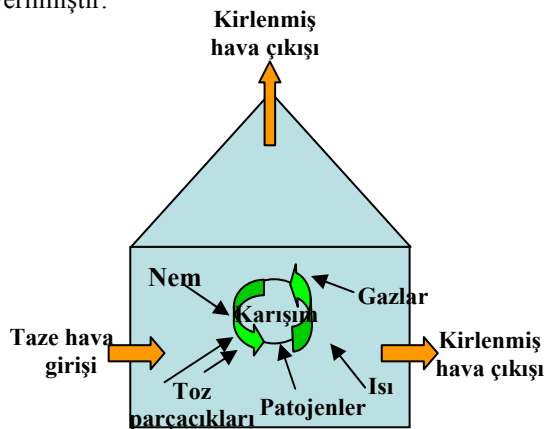
Sert kabuklu meyvelerin nem içeriği olgunluk veya kalitesinin bir göstergesidir. Meyvenin kurutulması ve depolanmasında nem içeriği kontrol edilmelidir. Sert kabuklu meyvelerde en önemli nem düzeyi üç tane dir. Bunlar hasat nem içeriği, ilk depolama nem içeriği ve denge nem içeriğidir (Friesen ve Huminicki 1986).

Havalandırma

Genellikle sert kabuklu meyve depolarının havalandırılmasının amaçları;

- ◆ Meyvenin durumunu düzeltmek,
- ◆ Meyvenin kurutulmasını sağlamak,
- ◆ Meyvelerin ihtiyaç duyduğu, depo iç ortam sıcaklığını dış ortam (atmosfer) sıcaklığının altına indirmek,
- ◆ Düşük sıcaklık uygulaması ve depo içinde daha az sıcaklık değişimi sağlamak,
- ◆ Böcek ve küf aktivitesini azaltmaktır.

Havalandırmanın temel prensibi Şekil 1.'de verilmiştir.



Şekil 1. Havalandırmanın temel prensibi

Depo Havasının Hareketi

Hava hareketi ile deponun her kesiminde homojen bir hava dağılımı sağlanması yanında, olgunluğu hızlandıran aroma maddelerinin belirli bölgelerde yoğunlaşması da önlenmektedir. Özellikle soğuk hava depolarında don zararının önlenmesi belirli ölçüler içerisinde hava hareketinin sağlanması ile önlenebilir. Hava hızı üzerine, depodaki nem seviyesi, meyvenin ambalajlı olup olmadığı ve ambalaj niteliği gibi çeşitli faktörler etkilidir. Eğer depo nemi yüksekse hava hızı yüksek tutulmalıdır. Depoda hava hızı normal olarak 0.2 m.sn⁻¹ olmalıdır (Karaçalı, 1990; Demir ve ark., 2007).

SERT KABUKLU MEYVELERİN DEPOLANMASI

Bu meyveler önemli miktarda yağ (%50-70) ve protein (%15-30) içerirler. Buna karşılık su oranı düşüktür (%4-6). Ancak kestanenin su içeriği %50-60 düzeyindedir. Bu meyvelerin kabuklu olarak depolanması daha kolaydır. Kabuksuz depolanması durumunda dayanıklılık süresi azalmaktadır. Yağlı olan bu meyveler yabancı kokuları kolayca absorbe eder. Bu nedenle yabancı kokulardan uzak tutulmalı; patates, soğan vb. keskin kokulu ürünlerle birlikte bulundurulmamalıdır (Karaçalı, 1990).

Fındık: Nem oranının kabuklu fındıkta %8, iç fındıkta %4.5 olması önerilmektedir. Kabuklu fındık 0-2 °C sıcaklık ve %60-65 nemli ortamda 2 yıl depolanabilmektedir. İç fındık ise 21 °C'de 7 ayda kararır ve 10 ayda lezzetini kaybetmektedir. Vakumlanan iç fındık ise aynı sıcaklıkta 19 ay renk ve lezzetini korumaktadır (Karaçalı, 1990).

Antep Fıstığı: %4-6 nem içeriğinde 0-7.2 °C sıcaklıklarda ve %65-70 bağıl nemde 1 yıl, kabuksuz olarak 0 °C'de en fazla 1 yıl kalitesini korumaktadır. Kabuklu ve kabuksuz olarak -18 °C'de, %65-70 bağıl nemde 3 yıl depolanmaktadır (Ferguson ve ark., 1995; Perry, 1998).

Kestane: Yüksek oranda su içerdiği için depolanmasında su kaybı ve küflenmenin önlenmesi zorunludur. Su kaybı artarsa kestane sertleşir. Kestanenin uzun süre depolanabilmesi için düşük sıcaklıklarda (0-0.5°C) ve %70-75 nemde, delikli ambalaj kaplar içinde muhafaza edilmektedir. Bu koşullarda kestane 4-5 ay kalitesini korur. Açıkta depolanmış meyvelerde su kaybı 0 °C ve %80 nemde, 4 ayda %16-30 olmaktadır (Vossen, 2007). Kestanenin kontrollü atmosferde depolanabilmesi için depo ortamının CO₂ konsantrasyonu >%15 ve O₂ konsantrasyonu <%5 olmalıdır (Morris, 2006).

Ceviz: Cevizler diğer sert kabuklu meyveler kadar dayanıklı değildir. Kabuklu cevizler %70-75 nemde ve 0 °C sıcaklıkta 1-1.5 yıl, 0-7.2 °C sıcaklıkta ise en fazla 1 yıl dayanırlar. İç ceviz ise kolay bozulur. Bunu önlemek için düşük sıcaklık ve düşük nemle birlikte antioksidant madde uygulaması, vakum koşulları (düşük oksijen) ve karanlık gereklidir. Bu koşullarda 18 ay renk ve lezzetini korurlar (Karaçalı, 1990; Perry, 1998).

Badem: %4-6 nem içeriğindeki kabuklu badem 0 °C sıcaklık ve %60-75 bağıl nemde 1-2 yıl, iç badem 1-1.5 yıl depolanır. Normal oda koşullarındaki badem 7-8 ay depolanmaktadır. -18 °C sıcaklıkta ise 2 yıldan fazla bir süre depolanabilmektedir. Diğerlerine göre dayanıklı olmasına karşın, yüksek sıcaklıkta (26.5 °C) 8 ay sonra tat ve lezzeti bozulmaktadır. İç badem vakum altında 10 °C' de 1.5-2 yıl; 21 °C' de ise 1.5 yıl kalitesini korumaktadır (Karaçalı, 1990; Perry, 1998).

SERT KABUKLU MEYVELERDE KULLANILAN DEPOLAMA SİSTEMLERİ

Doğal Havalandırmalı Depolama Sistemleri

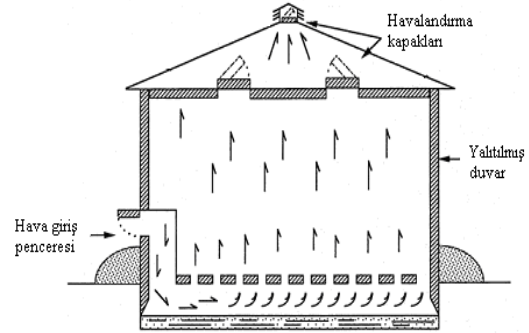
Tamamen kontrol dışı olarak, dış hava şartları ile depo içindeki hava şartları arasındaki sıcaklık, basınç ve rüzgar hareketi farklılığından dolayı havanın yer değiştirmesiyle olur. Depolarda uygulanan doğal havalandırma sistemi Şekil 2.'de verilmiştir (Yüksel, 2004; Mutlu, 2006).

Mekanik Havalandırmalı Depolama Sistemleri

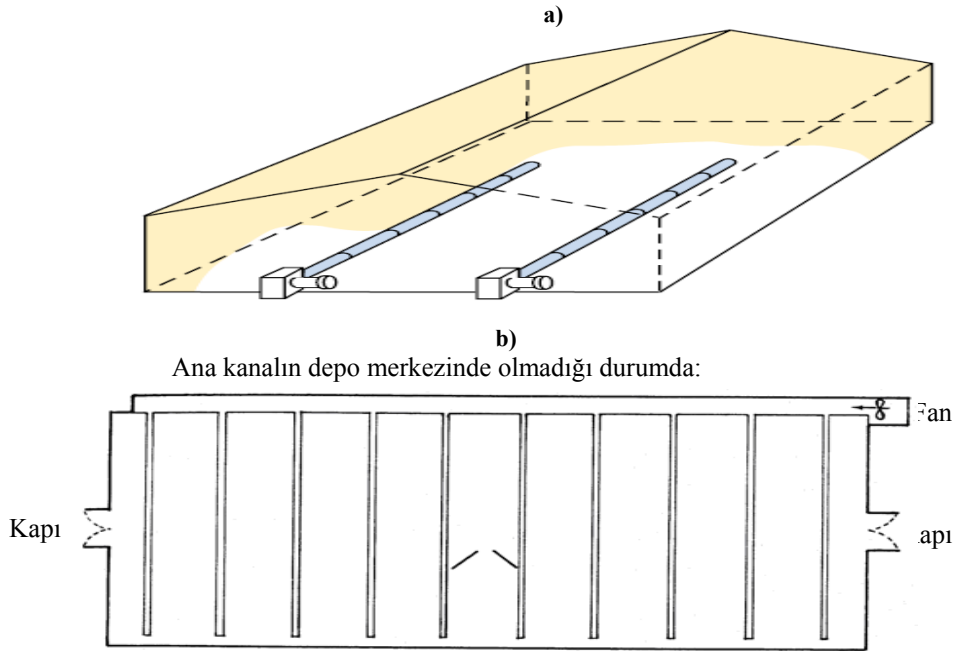
Doğal havalandırmanın yeterli gelmediği durumlarda, tabii dolaşıma müdahale edilerek, havalandırmanın hızlandırılması için hava tahliye ekipmanları kullanılarak yapılan havalandırma sistemleri. Depo içerisinde bulunan meyvenin çıkardığı sıcaklık ile ısınan havanın, bir vantilatör sistemi ile zorunlu

olarak ve doğal havalandırmadan daha hızlı bir şekilde doğadaki soğuk hava ile yer değiştirmesi esasına dayanır. Bu tür depolamanın, özellikle gece ve gündüz sıcaklık farklarının çok sınırlı olduğu yörelerde daha verimli oldukları saptanmıştır (Ağaoğlu ve ark., 1995).

Sert kabuklu meyvelerin yığın veya istif halinde depolanma durumlarına göre mekanik havalandırma sistemleri Şekil 3'te gösterilmiştir (Anonim, 2008; Anonymous, 2008).

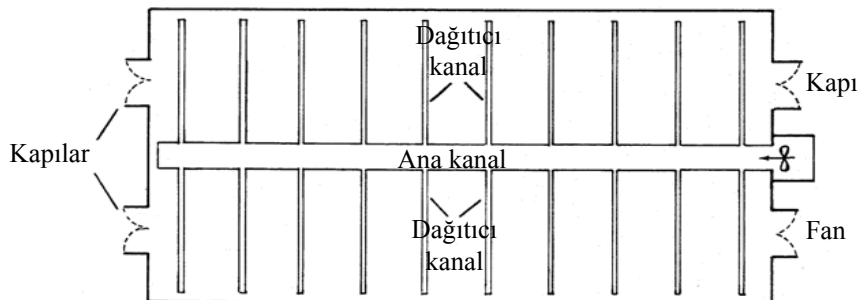


Şekil 2. Sert kabuklu meyve depolamasında doğal havalandırma sistemleri



Şekil 3. Sert kabuklu meyve depolarında kullanılan mekanik havalandırma sistemleri a) yığın halinde b) istif halinde

Ana kanalın depo merkezinde olması durumunda:

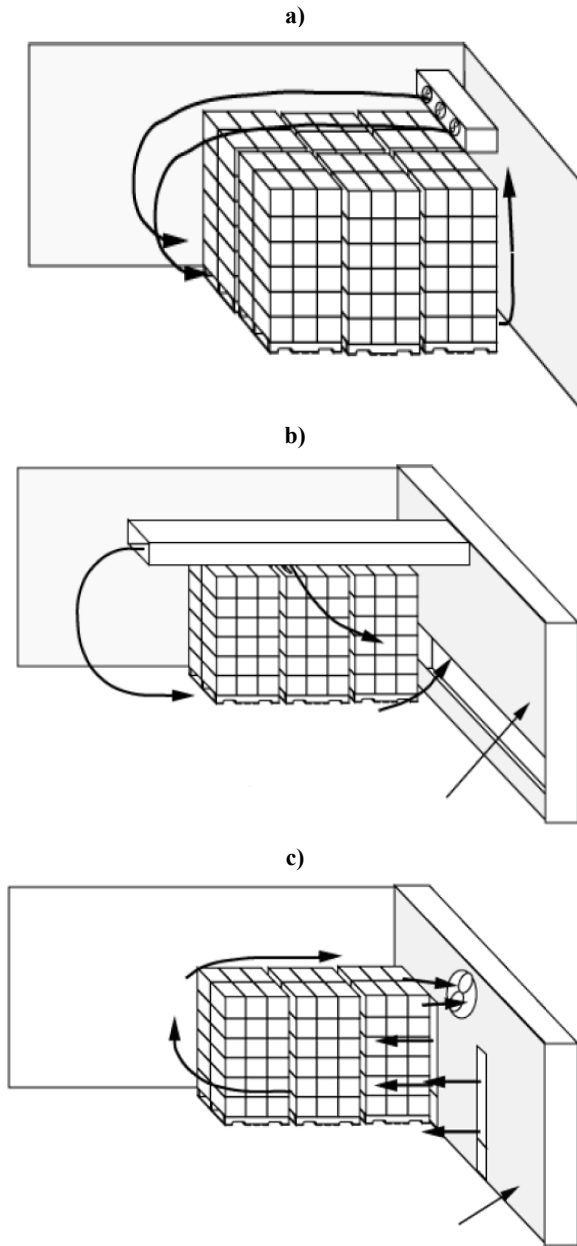


Şekil 3. devamı

Termomekanik Yolla Soğutulan Depolar

Soğuk muhafaza, her türlü soğutma donanımı bulunan, dış koşullardan etkilenmeyecek şekilde izole edilmiş ısı ve nem koşulları depolanan meyvelerin türlerine göre ayarlanabilen, bozulabilir nitelikteki meyvelerin depolanması için kurulu tesislerdir (Anonim, 2007c).

Depolamada birçok faktör istenen şekilde kontrol ve idare edilmektedir. Bu faktörler sıcaklık, bağıl nem, hava bileşimi, depo içi hava hareketidir. Soğuk hava deposunda hava hareketleri Şekil 4.'te verilmiştir (Demir ve ark., 2007).



Şekil 4. Soğuk hava deposunda uygulanan hava hareketleri

Kontrollü Atmosfer Depolama Sistemleri

Bu tip depoların esasısı depo sıcaklık ve hava neminin ayarlanması yanında depo hava bileşiminin de ayarlanabilmesidir. Bu amaçla depoların zemin ve iç duvarları gaz geçirmeyen özel bir plastik boya ile boyanmakta yada özel metal levhalarla kaplanmaktadır. Kontrollü atmosfer depolama sistemlerinde amaç meyvenin ve zararlıların hayati faaliyetlerini sürdürmeleri için gerekli oksijen gazını kısa zamanda ortamdaki uzaklaştırmaktır (Anonim 2007b).

Depo atmosferinin bileşimi istenen düzeye getirildikten sonra bileşim, bu düzeyini koruyamaz. Solunum devam ettiği için O_2 azalmaya, CO_2 artmaya devam etmektedir. Bileşimin, depolanan meyveye özgü ideal düzeyde tutulabilmesi için, depoya oksijen verilmeli ve ayrıca depo atmosferinde artmış CO_2 'nin miktarı azaltılmalıdır. Bu işlem devamlı ve düzenli yapılmalıdır.

Sert kabuklu meyvelerden kestane ekonomik olarak kontrollü atmosferde depolanmaktadır. Çünkü kestanede su içeriği yüksek olduğu için solunum hızı yüksektir. Kestanenin kontrollü atmosferde depolanabilmesi için depo ortamının CO_2 konsantrasyonu $>15\%$ ve O_2 konsantrasyonu $<5\%$ olmalıdır (Morris, 2006).

Fındık, Antep fıstığı, ceviz, badem gibi meyvelerin kurutulmuş ve su içeriklerinin düşük olmaları nedeniyle solunum hızı çok düşüktür. Örneğin fındık ve ceviz $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ depolandıklarında solunum ısıları 2 W.t^{-1} dir. Bu nedenle kontrollü atmosferde depolanmaları ekonomik değildir (Cemeroğlu ve ark., 2001).

Modifiye Atmosferde Depolama (Paketleme)

Kontrollü atmosfer depolamanın özel bir şekli de meyveleri çeşitli plastik malzemeler altında depolamaktır. Bu kapalı sistemde değişen hava bileşimi, depo sıcaklığı ve plastik maddenin geçirgenliğine bağlı olarak gelişmektedir. Plastik örtü inceldikçe ve nem yükseldikçe gaz geçirgenliği artmaktadır.

Modifiye atmosfer tekniği esas olarak; ambalajlanmış veya ambalajsız olarak kitle halinde depolanmakta olan meyvelerin bulunduğu ortam atmosferi bileşiminin, raf ömrünü uzatmayı sağlayacak yönde, kendiliğinden değiştirilmesine dayanan bir yöntemdir.

SERT KABUKLU MEYVE DEPOLAMASI İLE İLGİLİ YAPILMIŞ BAZI ÇALIŞMALAR

Ayfer, (1973) Tombul, Palaz ve Sivri fındık çeşitlerinin iç ve kabuklu olarak 1, 12 ve 20°C'de %65, 80 ve 85 bağıl nem içeren koşullarda depolanması sonrasında yüksek nem ve sıcaklıkların fındık kalitesini olumsuz yönde etkilediği, özellikle nem faktörünün sıcaklıktan daha etkili olduğunu ortaya koymuştur. Kabuk, taneyi mekanik tesirlere (kırılma, çatlama, ezilme ve zedelenme), nem, sıcaklık değişmelerine ve havanın oksijenine karşı koruduğu için, 6-7 aydan daha fazla depolamalarda kabuklu halde depolamanın daha uygun olduğunu belirlemiştir.

Guadagni ve ark., (1978) kontrollü atmosferde depolamanın bademde tat (lezzet, koku) üzerine etkisini araştırmışlardır. 18.5 ve 27°C sıcaklıkta düşük oksijende ve normal atmosferde depolanan kabuklu ve iç bademlerin duyuşal karşılaştırmaları depolamanın 1. 3. 6. 9. ve 12. aylarından sonra belirlenmiştir. Araştırmanın sonucunda (1) hem 18.5 hem de 27°C'de normal atmosferde depolanan kabuklu badem iç bademden çok daha fazla kararlı bir durum gösterdiği bulunmuştur, (2) düşük oksijende kabuklu ve iç badem olarak depolama arasında hiçbir önemli fark gözlenmemiştir, (3) hem kabuklu hem de iç bademin düşük oksijende depolanması normal atmosferde depolamaya göre daha az tat değişimi oluşumuna neden olmuştur, (4) normal atmosferde depolanan iç bademde istenmeyen tat oluşumuna sıcaklığın etkisi oldukça yüksek bulunurken, düşük oksijende depolamada sıcaklığın etkisi gözlenmemiştir.

Lopez ve ark., (1995) soğukta depolama koşullarının iç cevizin kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. 2 farklı bağıl nem koşulunda (%40 ve %60) ve 3 farklı sıcaklıkta (3°C, 7°C ve 10°C) depolanan cevizlerde 1 yıllık depolama periyodu esnasında her üç ayda bir ceviz su içeriği, bozulmuş meyve varlığı, ceviz iç rengi, yağ asidi kompozisyonu, serbest yağ asitliği ve oksidatif yağ stabilitesi gibi ceviz kalite parametreleri belirlenmiştir. Denemeler 2 yıl tekrarlanmıştır. Araştırmanın sonucunda %60 bağıl nemde ve 10°C sıcaklıkta depolanan cevizlerin 12 ay boyunca kalitesi değişmeden muhafaza edildiği ayrıca %40 bağıl nemde ve düşük sıcaklıkta depolamanın meyvede önemli ağırlık kayıplarına neden olduğu belirlenmiştir.

Nomura ve ark., (1995) yaptıkları çalışmada düşük sıcaklıktaki (1°C) depolamada 5 farklı kestane çeşidinde şeker içeriğinin değişimini araştırmışlardır. Depolama esnasında her bir çeşitteki sukroz içeriği nişasta içeriğinin azalması ile artmıştır. Tüm çeşitlerdeki sukroz içeriği (yaklaşık % 10) 1 aylık depolamadan sonra hemen hemen aynı bulunmuştur.

Ağar ve ark., (1998) bademde yağ asiti kompozisyonu üzerine soğukta muhafazanın etkisini araştırmışlardır. Çalışmada Drake ve Nonpareil çeşitleri ile Türkiye'den seçilen 101-13 genotipi kullanılmıştır. Alınan badem örneklerinin bir kısmı hasattan hemen sonra analiz edilmiş, diğer kısmı ise polietilen torbalara konularak 4°C'de 1 yıl boyunca

depolandıktan sonra analiz edilmiştir. Soğukta muhafazadan sonra Drake ve Nonpareil çeşitleri ile 101-13 genotipinin yağ içeriği az miktarda artmıştır. Palmitik asit içeriği önemli miktarda değişmemiştir. Stearik asit içeriği %3.61-%26.34 arasında artmıştır. Drake çeşidi ile 101-13 genotipinde oleik asit içeriği sırasıyla %4.75 ve %4.69 oranında azalmasına rağmen linoleik asit içeriği aynı oranda artmıştır. Araştırmanın sonucunda Drake ve Nonpareil çeşitleri ile 101-13 genotipinin yağ asiti kompozisyonlarında herhangi bir olumsuz etki olmadan 4°C'de 1 yıl boyunca depolanabileceği belirlenmiştir.

San Martin ve ark., (2001) modifiye atmosferde depolamanın Negret fındık kalitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Negret fındık çeşidi farklı oksijen konsantrasyonları (%1, %4, %10 ve %20 O₂) ve 2 farklı sıcaklıkta (7°C ve 25°C) kabuklu ve iç fındık olarak depolamışlardır. Depolama esnasında fındıkların peroksit değeri, asit değeri, doymamış yağ asitleri oranı ve duyuşal analiz değerlerini belirlemişlerdir. 1 yıllık depolama periyodunun sonucunda incelenen depo koşullarının hiç birisinin önemli bir bozulmaya neden olmadığını, ayrıca kabuğun fındığı oksidatif bozulmadan koruduğu da doğrulanmıştır. Bununla birlikte %10'dan daha düşük düzeydeki oksijenli modifiye atmosferde depolama otoksidasyonu önemli bir şekilde azaltmıştır ve düşük sıcaklık uygulaması yağdaki acılaşmayı (bozulma) geciktirmiştir.

Rouves ve Prunet (2002), yaptıkları çalışmada kestane de değişik depolama ortamlarını karşılaştırmışlardır. Bunlar; -1 ve +1 °C 'de kontrollü atmosfer (%2 O₂ + %5 CO₂)'de depolama, -1 °C 'de etilenle zenginleştirilmiş kontrollü atmosferde depolama ve +1 °C 'de normal atmosferde depolama'dır. Marigoule ve Bouche de Betizac kestane çeşitlerinde en iyi sonuçlar kontrollü atmosferde ve -1 °C 'de depolamada elde edilmiştir. Bu koşullarda su kaybı olmamıştır, küf gelişimi çok yavaş olmuştur ve kalite değişmeden korunmuştur.

Kazantzis ve ark., (2003) yaptıkları çalışmada bademin yağ ve şeker kompozisyonu üzerine hasat zamanı ve depolama koşullarının etkilerini araştırmışlardır. Erken ve geç hasat edilen Ferragne ve Texas çeşitleri 6 ay boyunca 5 °C , %80 bağıl nem ve 20 °C, %60 bağıl nemde depolanmıştır. Depolamanın başlangıcında ve 6 aylık bir depolama periyodundan sonra bademin yağ ve şeker kompozisyonu belirlenmiştir. Araştırmanın sonucunda; 5 ve 20 °C'de 6 ay süresince depo edilen badem yeni hasat edilmiş meyveyle karşılaştırıldığında daha düşük nem içeriği, daha yüksek yağ içeriği, benzer yağ kalite ve kompozisyonu ve benzer şeker içeriğine sahip olduğu bulunmuştur. 5 °C'de depo edilen bademler 20°C'de depo edilen bademlerden daha yüksek iç ağırlığına ve nem içeriğine sahip olduğu saptanmıştır.

Mignani ve Vercesi, (2003) kestane kalitesi üzerine depolama koşullarının etkilerini

araştırmışlardır. Çalışmada kullanılan Catot ve Platella yerel kestane çeşitleri 2 farklı kontrollü atmosfer (CA) koşulunda (CA1: %2.5 CO₂, %1.5 O₂; CA2: %20 CO₂, %2 O₂) depolanmıştır. CA2 uygulaması meyvelerde bozulmanın kontrol altına alınması ve meyve kalitesinin korunması açısından daha etkili bulunmuştur.

GuiXi ve ark., (2004) soğukta depolanan (0 °C) Dahongpao kestane çeşidinde düşük oksijen uygulamalarının (%0-5 O₂) kalite üzerine etkisini araştırmışlardır. 20 gün boyunca %3 oksijen uygulaması kalitenin korunması bakımından en iyi uygulama olarak belirlenmiştir.

Rouves ve Prunet, (2006) fındıkta nem seviyesi ve muhafaza metodunun kaliteye etkisini araştırmışlardır. Franquette çeşidinin kullanıldığı çalışmada 5 farklı uygulama denenmiştir. 1) kabuklu fındık ortam sıcaklığında ağ (file) içerisinde depolanmıştır, 2) kabuklu fındık ağ (file) içerisinde soğukta depolanmıştır (5 °C, %60-70 bağıl nem), 3) iç fındık Kasım'da ısıtılmış ve polietilen torbalar içerisinde soğukta depolanmıştır, 4) iç fındık Ocak'ta ısıtılmış ve polietilen torbalar içerisinde soğukta depolanmıştır. Isıtma işlemi 40 °C'de 24 dakika boyunca uygulanmıştır. Tüm durumlarda kabuklu fındıkta soğukta depolamada nem içeriği % 13 bulunmuştur. Depolamada hastalık problemlerinden kaçınmak için %12'den daha düşük bir nem içeriği gerekmektedir. Bu nedenle nem içeriğinin azaltılması için iç fındıkların ısıtılması gerekli bir uygulama olarak belirlenmiştir.

SONUÇ

Türkiye diğer bazı meyvelerde olduğu gibi, sert kabuklu meyve türlerinde de dünyada önde gelen üretici ülkelerden birisidir. Son yıllardaki verilere göre Türkiye'nin toplam sert kabuklu meyve üretimi ortalama 800.000 tona ulaşmıştır. Depolarımızın kapasitesinin yetersizliği ve mevcutların da modern teknolojilerle donatılmamış olması nedeniyle bu kıymetli meyvelerimiz ya bozularak kaybolmakta ya da pazarlara gerektiği zamanda ve kalitede sunulamamaktadır.

Ülkemizde meyve depolaması için en basit olarak doğal havalandırmalı depolar ve mekanik havalandırmalı depolar kullanılmaktadır. İç ve dış piyasada meyvelerimizi mevsimlere yayılmış bir arz ve talep dengesi içinde sunabilmek, üreticinin ve tüketicinin kalite ve fiyat açısından korunmasını sağlayabilmek amacıyla, ülkemizde de mekanik havalandırmalı, termomekanik yolla soğutulan (soğuk hava) depolar ve kontrollü atmosferde depolama sistemlerinin yaygınlaştırılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Ağar, I. T., Kafkas, S., Kaska, N., 1998. Effect of Cold Storage on The Kernel Fatty Acid Composition of Almonds. II International Symposium on Pistachios and Almonds, pp. 349-358.

- Ağaoğlu, Y.S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen., Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal, A.İ., Yanmaz, R., 1995. Genel Bahçe Bitkileri. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Eğitim Araştırma Geliştirme Vakfı Yayınları No:4 Ankara.
- Ayfer, M., 1973. İç Fındıklarda Gizli Vurgun Üzerine Bir Araştırma. Annual of Faculty Agriculture of Ankara University, 23(3), 269-284.
- Anonim, 2007. Depolama. <http://www.paylastr.info/showthread.php?t=99025>
- Anonim, 2007b. Meyvelerin Depolanması ve Muhafazası. <http://www.tarimsalpazarlama.com/bilgibankasi/bilgigoster.asp?Kod=5913>
- Anonim, 2007c. Soğukta Muhafaza <http://www.tarimsalpazarlama.com/bilgibankasi/bilgigoster>
- Anonim, 2008. Fındık Yetiştiriciliği. Giresun Fındık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Hizmet İçi Eğitim Toplantısı, Trabzon.
- Anonymous, 2008. High Moisture Harvest Management, Grain Storage and Handling. <http://www.sepwa.org.au/pdf/highmoisturebookfinal.pdf>
- Cemeroğlu, B., Yemenicioğlu, A., Özkan, M., 2001. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Cilt 1: Meyve ve Sebzelerin Bileşimi-Soğukta Depolanmaları. Gıda Teknolojisi Derneği, Yayın No: 24, Başkent Matbaacılık, 328P.
- Demir, A., 2004. Ceviz. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, 7(16), Ankara.
- Demir, Y., Kibar, H., Sauk, H., Esen, B., 2007. Soğuk Hava Deposu Ders Notları. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Samsun.
- FAO 2008. FAOSTAT, <http://faostat.fao.org/site/340/Default.aspx>
- Ferguson, L., Kader, A., Thompson, J., 1995. Harvesting, Transporting, Processing and Grading. In: Pistachio Production. Center for Fruit and Nut Crop Research and Information, Pomology Dept., Univ. Calif., Davis CA, pp. 110-114.
- Friesen, O. H., Huminicki, D. N., 1986. Grain Aeration and Unheated Air Drying. Manitoba Agriculture, Engineering Section, Manitoba.
- Guadagni, D. G., Soderstro, E. L., Storey, C. L., 1978. Effect of Controlled Atmosphere on Flavor Stability of Almonds, Journal of Food Science, 43(4), pp. 1077-1080.
- GuiXi, W., LiSong, L., XiaoZhen, S., 2004. The Effects of Postharvest Low Oxygen Treatment on The Storage Quality of Chestnut. Acta Horticulturae Sinica, 31(2), pp. 173-177.

- Karaçalı, İ., 1990. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fak. Yayın No:494, İzmir.
- Kazantzis, I., Nanos, G. D, Stavroulakis, G. G., 2003. Effect of Harvest Time and Storage Conditions on Almond Kernel Oil And Sugar Composition, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83(4), pp. 354-359.
- Lopez, A., Pique, M. T., Romero, A., Aleta, N., 1995. Influence of Cold-Storage Conditions on The Quality of Unshelled Walnuts, *International Journal of Refrigeration*, 18(8), pp. 544-549.
- Mignani, I., Vercesi, A., 2003. Effects of Postharvest Treatments and Storage Conditions on Chestnut Quality, VIII International Controlled Atmosphere Research Conference, pp. 781-785.
- Morris, S., 2006. Recommended Chestnut Storage and Handling Protocols, <http://www.postharvest.com.au/Chestnut%20Postharvest.html>
- Mutlu, H., 2006. Soğan Deposunda Kullanılan Bir Havalandırma Sisteminin Projelendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, 70 s.
- Nomura, K., Ogasawara, Y., Uemukai, H., Yoshida, M., 1995. Change of Sugar Content in Chestnut During Low Temperature Storage, *Postharvest Physiology of Fruits*, pp. 265-276.
- Okuroğlu, M., Yağanoğlu, A.V., Örüng, İ., 1998, Erzurum ilinde meyve ve sebze depolama yapılarının planlama kriterlerinin belirlenmesi. Doğu Anadolu Tarım Kongresi, 14-18 Eylül, Erzurum.
- Okuroğlu, M., Örüng, İ., 2000. Karadeniz Bölgesinde Fındık Depolama Yapılarının Planlama Kriterlerinin Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 31(1), 43-49.
- Özçağırın, R., Ünal, A., Özeker, E., İsfendiyaroğlu, M., 2005. Ilıman İklim Meyve Türleri, Sert Kabuklu Meyveler Cilt-III. Ege Üniversitesi Yayınları, Ziraat Fakültesi Yayın No:566, İzmir.
- Perry, E., 1998. Harvesting and Storing Your Home Orchard's Nut Crop: Almonds, Walnuts, Pecans, Pistachios, and Chestnuts. University of California Cooperative Extension Farm Advisor, Tulare County.
- Rouves, M., Prunet, J. P., 2002. New Technology for Chestnut Storage: Controlled Atmosphere and Its Effects. *Infos-Ctifl*, Issue: No.186, pp. 33-35.
- Rouves, M., Prunet, J. P., 2006. Nuts. Influence of Humidity. *Arboriculture Fruitiere*, pp. 37-39.
- San Martin, M. B., Garcia, F, T., Romero, A., Lopez, A., 2001. Effect of Modified Atmosphere Storage on Hazelnut Quality. *Journal of Food Processing Preservation* 25, pp. 309-321.
- Vossen, P., 2007. Chestnut Culture in California. University of California Cooperative Extension Farm Advisor, Sonoma County.
- Yavuz, G. G., 2007. Fındık. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, 9(8), Ankara.
- Yüksel, A. N., 2004. Sera Yapım Tekniği. Hasad Yayıncılık Ltd Şti, İstanbul.