

Hasat Sonrası Meyve ve Sebzeler için Ön Soğutma Tesisi Planlanması ve Tasarımı

Turan ERKAN
Makina Mühendisi
Gıda Soğutma Cihazları Tasarım ve Üretimi Uzmanı

ÖZET

Yaz sezonu meyve ve sebzeleri hasat sonrası hızla kalite kaybı yaşarlar ve bu sebeple de tüketiciye ulaşmaya kadar büyük fireler oluşmaktadır. Çünkü hasat sonrası ürün fizyolojik olarak solunum yapmaya devam ettiği için yaşlanmaktadır ve bu yaşlanma sonucu ürünlerde, ağırlık ve kalite kaybı olarak görülür. Ürün kütle sıcaklığı düştükçe solunum/yaşlanma yavaşlamaktadır. Özellikle çilek, üzüm gibi yaz meyveleri hızla yaşlandıkları için marketteki raf ömrü diğer ürünlere göre çok kısa olmakta ve büyük kayıplar yaşanmaktadır. Bu sebeple hasat sonrası ürünlerin gecikmeden soğutmaya alınması ilk sırada yer almalı, ürün tipleri ile uyumlu olarak kısa sürede soğutulması ise ikinci sırada yer almalıdır[1]. Çünkü hiçbir soğutma teknolojisi hasat sonrası oluşan ağırlık ve kalite kayıplarını bertaraf edemez. Bu makalede kısa sürede soğutma etkisi sağlamak için ön soğutma teknolojileri kapsamlı bir şekilde ele alınmıştır.

1. GİRİŞ

Hasat sonrası basit olarak anlamı ürünün toplandıktan sonraki durumudur. Bu noktadan sonra ürüne yapılacak muamele kapsamı, ne kadar süre ile muhafaza edilebileceğini belirler.

Ürünün pazara en iyi kalitede gelebilmesi için hasat sonrası muamele, üretici ve nakliyecinin yapabileceği ikinci önemli işlemdir. Üreticinin yapabileceği en önemli işlem ise kaliteli ürünü yetiştirmektir. Unutulmaması gereken gerçek şudur: Ne ekersen onu biçersin! (Şekil 1, Şekil 2)

Çiftçiler ve üreticiler en iyi tohumu, gübreyi ve sulamayı seçmek için uzun araştırmalar yaparlar ama gerçekte pek çok durumda, hasat sonrası kalitede soğuk zincirin kırıldığı nokta önemlidir. Hasat sonrası ön soğutması yapılmış, doğru muhafaza edilmiş ve ideal şartlar altında nakledilmiş vasat bir ürünün pazara ulaştığında kalitesi, çok kaliteli olarak üretilip de hasat sonrası doğru muamele edilmeyen ürününden fazladır. Bu sebeple üreticilerin yetiştirdikleri ürünün hasat sonrası muamelesi konusunda bilgi sahibi olmaları gerekmektedir. Başarılı bir hasat sonrası muamele programında ön soğutma ve soğuk muhafazanın önemi büyüktür.

Araştırmalar, bazı ürünler için, hasat sonrası ön soğutmaya almada bir saatlik gecikmenin pazardaki raf ömrünü bir gün kısalttığını ortaya koymuştur. Ürün hasadından tüketimine kadar geçen sürede üründe kalite ve ağırlık kaybının olacağı kaçınılmaz bir gerçektir. Fakat bu kayıplar azaltılabilir. Bunun için, bozulmaya sebep olan biyolojik ve çevresel faktörler



Şekil 1.Çilek tarlası[1]



Şekil 2.Serada çilek üretimi[4]

anlaşılmalı ve bu etmenlerin etkisini minimuma indirebilecek hasat sonrası metod uygulanmalıdır.

Taze sebze ve meyvelerin hasat edilseler bile fizyolojik ve patolojik olarak yaşayan canlılar olduğu unutulmamalıdır. Ürün hasattan sonra devam eden bir bozulma evresine girer ve başarılı bir pazarlama, bozulmaya sebep olan işlemi yavaşlatmaya bağlıdır. Bu işlem ve değişiklikler taze sebze ve meyvelerde tamamen durdurulamaz ama belirli oranlarda yavaşlatılabilir. Bozulmayı veya yaşlanmayı yavaşlatmanın en etkin yolu ürün sıcaklığının hasat sonrası soğutma ile düşürülmesidir. Bozulmaya müsait ürünlerin ömürleri enzim adı verilen büyük protein moleküllerinin katalitik aktiviteleri ile ayarlanır. Enzimler sıcaklığa duyarlıdır ve aktiviteleri her 10°C'lik sıcaklık artışı için 2 ila 4 kat artar [1]. Sonuçta sıcaklığı düşürerek raf ömrünü uzatabilirsiniz.

İkinci önemli etmen de dehidrasyon da denilen su veya nem kaybıdır. Su kaybı kendini pörsüme ve buruşma şeklinde gösterir. Bu %4-5'lik bir ağırlık kaybında bile meydana gelebilir [1]. Su kaybı buharlaşma şeklinde olduğundan %90 ve üzerindeki bağıl nemli ortam su kaybını azaltır ve pazara daha kaliteli bir ürün sunmanızı sağlar.

Hasat sonrası soğutma denildiğinde iki temel alan ifade edilmektedir. Birincisi ön soğutma, ikincisi soğuk muhafazadır. Çoğu zaman ürünün ön soğutması yapıp pazarlanacağı yere nakledilir, diğer durumlarda ürün soğutulur ve soğuk depolarda birkaç ay muhafaza edilir.

Ön soğutma, üretim yerine uzaktaki pazarlara ulaşmak, raf ömrünü uzatmak ve tüketiciye daha kaliteli ürün sunmak isteğinde söz konusu olur. Ürün pazara yakın bir yerde yetişiyorsa soğutmanın önemi azalır.

Üreticinin ürününü depolamadaki amacı, pazarlama süresini uzatmak, tatil dönemleri için stok yapmak, üretimin fazla olduğu dönemlerde fiyat düşüşlerini önlemek veya dış pazarlara açılabilirlik.

1.1. Ön Soğutma

Bir ön soğutma programı seçilmeden önce ürünün muhafaza sıcaklığı ve pazarlama şartları çok iyi anlaşılmalıdır. Soğutma tesisi planlanırken en ufak bir değişiklik soğutma sürecini ve depodan çıkan ürünün kalitesini etkileyebileceğinden, ürünle ilgili bütün muameleler dikkatle ele alınmalıdır. Paketleme ve paket cinsi ürünün soğumasını, paletle yapılan yüklemenin de soğuk hava dolaşımını, dolayısı ile

soğuma süresini etkileyebileceği unutulmamalıdır.

Günümüzde kullanılmakta olan pek çok ön soğutma metodu vardır ve her birinin ürüne göre ayrı kullanım alanı vardır. En fazla kullanılan ön soğutma metodları[2]:

- 1.Oda Soğutması (Room Cooling)
- 2.Zorlanmış Hava Akımı ile Soğutma (Forced Air Cooling)
- 3.Su ile Soğutma (Hydro Cooling)
- 4.Paket Buzlama (Package-Icing)
- 5.Vakumla Soğutma (Vacuum Cooling)
- 6.Nakliyede Soğutma (Transit Cooling)

1.1.1. Oda Soğutması

Oda soğutması nihai soğutma olarak kabul edilmiştir ve pek çok ürün için yaygın olarak kullanılmaktadır, fakat çoğu ürün için yavaş bir soğutma sistemidir. Bu soğutmada ısı ürünün kütlesinden konveksiyon yolu ile ürün etrafında dolaşan havaya transfer olur. Soğutma hızı paletlerin tek sıra halinde aralarında belli bir boşluk bırakılarak yüklenmesi ile artırılabilir fakat bu da yer kaybına neden olmaktadır (Şekil 3). Soğutma hızını arttırmak için oda içine daha büyük fanlar yerleştirilerek hava dolaşım hızı artırılabilir, fakat bu da motorlardan gelen ısı kazancının artmasına neden olacaktır.



Şekil 3.Seyrek istif

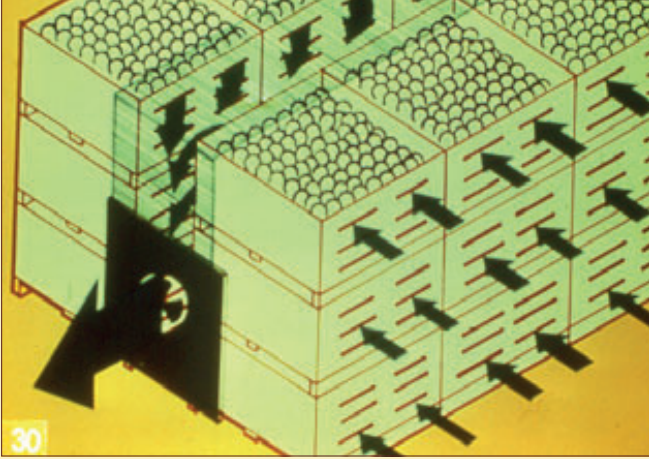
Paletler arası ve koliler arası boşluklu istif [1].

1.1.2. Zorlanmış Hava Akımı ile Soğutma

Bu tarz soğutmada hava ürün istifleri arasından emilir. Bu, ürün etrafında daha fazla hava dolaşımı ve daha hızlı bir soğuma demektir. Daha hızlı soğuma, ürün başına düşen hava miktarını arttırarak sağlanabilir. Bu fan kapasitesini arttırarak veya sandıkların hava geçiş aralıklarını genişleterek sağlanabilir. Soğuma hızını arttırmanın diğer yolu hava sıcaklığını düşürmektir fakat bu yol daha fazla

soğutma kapasitesi gerektirir. Ayrıca pek çok ürün için en düşük hava sıcaklığı 0°C olmalıdır[1]. Zorlanmış hava akımı ile soğutmada en yaygın kullanılan yükleme şekli, soğutucu önünde paletlerin 2 sıra olarak yüklenmesi ve paletler arası 60–90 cm olacak şekilde boşluklu olanıdır(Şekil 4, Şekil 5). 2 sıra yerleştirilmiş paletlerin üstü ve sıranın önü perde ile

örtülmelidir. Hava karton kolilerin içinden, ürünün üzerinden ısıyı alarak geçmelidir. Bu yolla pek çok ürün soğutulabilir. Önemli olan havalandırmaı iyi şekilde sağlayacak kutular kullanmaktır. Havalandırma deliklerinin şekilleri farklı olabilir (Şekil 4).



Şekil 4.Palet istif şekli(kroki)[1]



Şekil 5.Palet istif şekli(resim)[4]

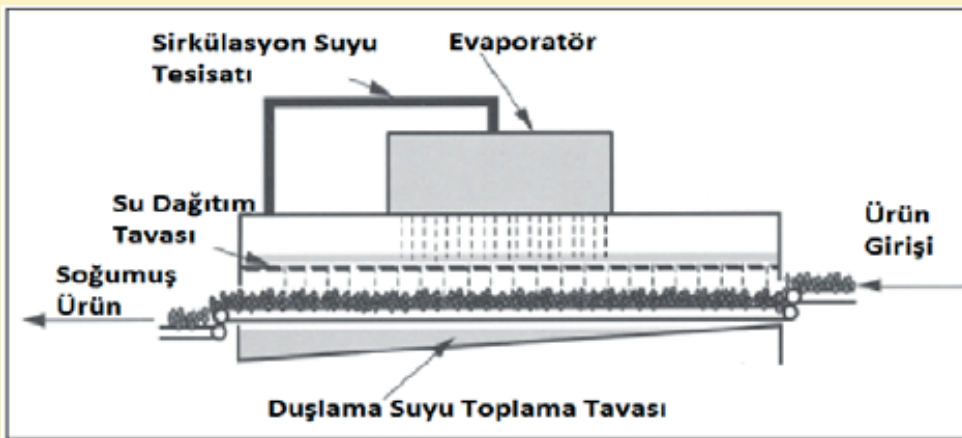
1.1.3. Su ile Soğutma

Bu sistemde mekanik soğutma sisteminden veya buz bloğundan elde edilen soğuk su, ürün üzerinden akıtılır. Bu metot ıslanmaya dayanıklı ürünlerde kullanılabilir, aynı zamanda ürünün saklandığı kutular iyi havalandırılmalı ve suya dayanıklı olmalıdır. Bu da maliyeti arttırmaktadır. Su ile soğutma kolilerde, karton kutularda veya dökme ürünlerde uygulanabilir.

Palet yüklemeli tip soğutucularda ürün, her bir göze palet olarak yerleştirilir, soğuk su duşlama etkisi ile soğutulmuş olur(Şekil 7). Her iki tip de günlük temizlikleri yapılabilecek şekilde tasarlanmalıdır.

Soğutma hızını artırmak için su sıcaklığı düşürülebilir, suyun dolaşım hızı arttırılabilir ve ürünün su ile teması arttırılabilir.

Bantlı tip sulu soğutucular ürünü, su düşünun altından bir bant üzerinden geçirir(Şekil 6).



Şekil 6.Bantlı tip sulu soğutucu[2]



[1]



Şekil 7. Paletli tip sulu soğutucu [1].

1.1.4. Paket Buzlama

Yalnız buzlu su ile temasa dayanabilen ürünlere uygulanabilen çok eski bir metottur. Buzla direk temas sırasında kondüksiyon yolu ısı transferi ile hızlı bir soğuma olur. Buz eridikçe oluşan hava boşluğu ile kondüksiyonla ısı transferi başlar. Konveksiyonel paket buzlamada paketli ürünün üzerine buz parçaları veya dilimleri yerleştirilir (Şekil 8). Daha güncel bir metod sıvı-buzlama'dır. Sıvı-Buz %60 buz, %40 sudan oluşan buzlu su karışımıdır [1].

Bu buzun daha iyi ve düzgün olarak dağılıp yerleşmesini sağlar (Şekil 9). Kullanılacak buz miktarı, ürünün ağırlığına, ilk sıcaklığına ve nakliye sırasındaki ortam sıcaklığına

bağlıdır. Buzu kartonların içine yerleştirmek için pek çok yol vardır, bazı yerlerde elle tutulan bir püskürtücü ile buz doldurulur, bazı yerlerde paletli ürün kutularındaki deliklerden buzun içeri girmesi için basınç altında bırakılır.



Şekil 8. Paket buzlama uygulanmış koli [1]



Şekil 9. Sıvı-buzlama uygulanmış koli [1]

1.1.5. Vakum ile Soğutma

Vakum soğutma buharlaşma sırasında oluşan ısı transferi prensibine dayanır ve sadece yapraklı ürünlerde, kereviz, karnabahar, bazı tatlı mısır, havuç ve tatlı biberlerde kullanılabilir. Soğuma süresi ürünün yüzey alanının hacmine oranına bağlıdır. Bu sebeple yapraklı sebzeler karnabahar ve kerevizden daha hızlı soğurlar.

Ürün hava geçirmeyen çelik vakum tüpüne konulur (Şekil 10). Atmosferik basıncı azaltmak için hava dışarı emilir, bu basınç düşmesi ürünün

içindeki suyun buharlaşmasına sebep olur. Vakum tankları farklı boyutlarda olabilirler. Vakum tüpü, tüpe bağlı bir soğutma sistemine gereksinim duyarlar. Ürün büyük bir kapıdan tüpün içine tek veya çift taraftan yerleştirilir ve hareketli bir bant ile ileri geri hareket ettirilebilir. Soğutma sürecinde ürün sıcaklığının her 6°C'lik düşüşünde temelde su olarak %1 oranında ağırlık kaybı olur [1]. İlk tesis maliyeti yüksek ve kullanılabildiği sezon kısa olduğu için pek çok vakum soğutucusu mobildir.



Şekil 10. Mobil Vakum Soğutma uygulaması [3].

1.1.6. Nakliyede Soğutma

Bazı ürünler nakliye sırasındaki soğutma ihtiyacına göre nakliyeden önce soğutulmaz veya kısmen soğutulurlar. Nakliyede soğutma mekanik soğutma, buz serme, nitrojen buharlaştırması veya bunların birleşimini içerebilir.

Nakliyede soğutma yoğun yüklemelerin olduğu durumlarda kullanılmaz, bu sebeple soğutma sistemlerine bir alternatif teşkil etmez.

İyi ve etkili bir hasat sonrası muamele için ürünün muhafaza şartları ve mümkün olan soğutma metodları çok iyi bilinmelidir.

1. Başarılı pazarlama için hızlı soğutma ve uygun muhafaza sıcaklığı önemlidir.
2. Ön soğutma ürün muhafaza sisteminin bir parçasıdır. Ürüne yapılan muamelelerin soğuma hızına etkisi dikkate alınmalıdır.
3. Ön soğutma ve soğuk muhafaza şartları ve gereksinimleri farklıdır. Bunları iki ayrı sistem olarak değerlendirmelisiniz.
4. Farklı hızlı soğutma oranları veren pek çok sistem vardır, önemli olan bu sistemlerin prensiplerini anlayarak en etkin olanını kullanmaktır.
5. Tarla siloları ve sık yerleştirilmiş kartonları soğuma işlemini zorlaştırmaktadır. Var olan sistemlerin iyi tasarlanması veya değiştirilmesi bu zor şartlar altında daha iyi bir soğuma sağlanabilir.
6. Soğuma hızı, havanın iyi kullanımı (yönetimi), karton kutu tasarımı ve paletli yükleme şekilleri ile arttırılabilir.
7. Daha hızlı bir ön soğuma için yapılacak ek harcamalar bütün tesis için harcananın yanında pek fazla olmayacaktır.

1.2. Planlama

Genel;
Araştırma gereksinim ve ihtiyaçları.

- A. Soğutma metodu soğutulacak ürüne uygun olmalıdır.
- B. Ürünün yoğunluğu ve boyutları soğuma hızını etkileyecektir.
- C. Ürünün son sıcaklığı soğuma hızını ve süresini etkileyecektir.
- D. Günlük soğutulacak miktar tesis büyüklüğü ve gücünü etkileyecektir.
- E. Daima gelecekte olabilecek kapasite arttırmaları göz önünde bulundurulmalıdır.

1.3. Paketleme

1. Nakliye için kullanılan kutular veya koliler soğuma hızını etkileyecektir.
2. Karton cinsi soğutma metoduna uygun olmalıdır. Su ile soğutma yapılacak ise karton mumlanmalıdır (Şekil 11). Hava soğutmalı sistemlerde, karton kutu yan yüzeylerinde hava geçişini sağlayacak delikler olmalıdır (Şekil 12).
3. Karton delikleri yükleme sırasında birbirlerini karşılamalıdır ki hava dolaşımı sağlanabilsin.



Şekil 11. Suya dayanıklı mumlu karton koli[1]



Şekil 12. Uygun hava delikleri olan koli[1]

1.4. Soğutma Sistemi Tasarımı

1. İyi bir soğutucu tasarımı, soğutulacak ürünün ihtiyaçlarını karşılayabilecek bir mühendislik gerektirmektedir.
2. İstenilen işe uygun soğutma sistemini seçin. Sadece ilk tesis masraflarını değil, günlük çalışma masraflarını, işçilik, bakım ücretleri, karton kutu ve nakliye sandıklarının maliyetini de dikkate alın.
3. Binanın tasarımı da çok dikkat gerektirmektedir.

Dikkat edilecek husular şunlardır;

- A.Bina izolasyonu
- B.Işıklandırma
- C.Kamyon yükleme ve fork lift kapıları
- D.Isı kazancını azaltmak için şerit perde kapılar
- E.Zemin yapısı
- F.Forklift tipi
- G.Bakım kolaylığı
- H.Raf kullanımı ile depolama kapasitesini arttırma

Önemli olan ihtiyaçları bilmek ve bunlara tam olarak karşılık verecek sistemi kurmaktır. Gerekli bilgileri toplayıp kullanıma koyduğunuzda ürününüzün kalitesi çok daha iyi olacaktır.

2. ÖN SOĞUTMA TESİSİNİN PLANLANMASI VE TASARIMI

Plan veya tasarımdan önce soğutma sisteminin ihtiyaçlarından bahsetmek faydalı olacaktır.

Birinci olarak, hatırlayacağınız gibi bütün sebze, meyve veya bahçe ürünleri tüketilene veya işlenene kadar canlı varlıklardır. Bu da hasat ile tüketim arasındaki süreç ne kadar uzarsa soğutmanın önemi de o derece artar demektir.

Hasattan sonraki muamelenin amacı daha uzak pazarlara ulaşmak, muhafaza süresini uzatmak ve tüketiciye istediği kalitede ürünü sunmaktır.

Bu sebeple daha düzgün ve hızlı soğutma gerekmektedir. Hasat sonrası ürünün tarla sıcaklığının alınmadığı her zaman dilimi ürünün raf ömrünün kısaltmaktadır. Bunun sebebi ürün hücrelerinin yüksek sıcaklıklarda daha hızlı bozulmasıdır. Hasat edilmemiş ürünün bahçe iç sıcaklığının 32°C veya üzerinde olduğunu unutmayınız.

Hasat sonrası soğutma ile;

- 1.Solunum ısısı azalır.
- 2.Su kaybı azalır.
- 3.Çürümeye sebep olan mikroorganizmaların üremeleri azalır.
- 4.Yaralanma etkileri azalır.
- 5.Etilen üretim oranı azalır.

Bu konulara odaklandığımızda amacımıza ulaşır, daha uzak pazarlara ürün gönderebilir, muhafaza süresini uzatabilir ve tüketicinin istediği kaliteyi sunabiliriz.

Soğutma sistemine olan ihtiyaç belirlendikten sonra, ihtiyaç olan sistemin tipi ve büyüklüğüne karar verilmelidir.

Öncelikle yaygın olarak kullanılan soğutma metodlarına bir göz atalım;

- 1.Oda soğutması
- 2.Zorlanmış hava akımı ile soğutma
- 3.Su ile soğutma
- 4.Paket buzlama
- 5.Vakum soğutma

Daha sonra soğutulacak ürün incelenmelidir.

- 1.Soğutma metodu ürüne uygun olmalıdır. Genel olarak meyveler zorlanmış hava akımı ile en iyi soğurlar. Kök ve saplar su ile, yapraklı sebzelerde vakumla en iyi şekilde soğurlar.
- 2.Ürünün büyüklüğü, boyutları, şekli ve yoğunluğu ürün içindeki ısı transferini etkiler. Küçük parçalar büyüklere nazaran daha hızlı soğurlar.
- 3.Ürünün son sıcaklığı soğuma süresini etkiler. Sıcaklık düşükçe süre uzar.
- 4.Birim zamanda soğutulacak miktar soğutma kapasitesini ve maliyeti etkiler. Soğutma kapasitesi günlük maksimum ortalama değere göre seçilmelidir.
- 5.Gelecekte olabilecek kapasite arttırmaları dikkate alınmalıdır. Sistemi geliştirmek yeniden yapmaktan çok daha ucuzdur.

2.1.Paketleme

- 1.Nakliye kutularının ve sandıklarının tipi soğuma hızını etkileyecektir ki bu da soğutucunun verimini etkilemek demektir.
- 2.Paketleme malzemeleri soğutma verimini etkileyecektir. Soğutma verimi ambalaj malzemelerinin kalınlaşır sıkılaşması ile azalır. İyi havalandırma ve delikli ambalajlar verimi artırır. Ambalaj delikleri ile kutu veya sandık delikleri iyi bir hava dolaşımı için birbirlerini karşılamalıdır.
- 3.Kutu veya sandıkların havalandırması, yükleme yüksekliği, yükleme şekli soğutma sürecinde önemlidir. Sandığın delikleri ile havalandırma yarıkları hızlı bir soğutma için birbirlerine uygun olmalıdır. Yükleme yükseklik ve şekilleri havalandırma en az etkileyecek şekilde olmalıdır.
- 4.Eğer kutu ve sandıklar su ile soğutma veya buzla kaplanarak soğutma için kullanılacak ise suya dayanıklı hale getirilmelidir ki bu çoğunlukla mumla kaplanarak yapılmaktadır(Şekil 12). Bunun getireceği ek masraf, maliyet hesaplarında göz önünde bulundurulmalıdır.

Buraya kadar soğutma ihtiyacı, soğutmanın önemi ve kullanılmakta olan bazı soğutma metodlarından bahsettik, bundan sonra soğutma metodunu seçerken dikkat edilmesi gereken hususlara değineceğiz.

2.2. Planlama

İyi bir soğutma sistemi makul bir planlama gerektirir. Planlamada şu hususlara dikkat edilmelidir;

1. Ürünün soğutma metoduna dayanımı

Bazı ürünler pek çok yolla soğutulabilirken, bazıları için tek yol vardır. (Örneğin; çilek ve sofralık üzüm Zorlanmış Hava Akımı ile soğutulmalıdır.)

2. Soğutulacak ürünün cinsi

Bu, ürüne bağlı olarak tek bir metod mu yoksa birkaç metodu birden mi uygulamamız gerektiğini belirler. Daima geleceğe yönelik düşünmelisiniz. Muhafaza edeceğiniz ürün artıp çeşitlendikçe, seçtiğiniz metod yeni ürünlere ve kapasiteye uygun olacak mı?

3. Tavsiye edilen sıcaklıklar

Farklı ürünler için çoğu zaman farklı sıcaklık gerekeceğinden ayrı odalarda muhafaza edilmelidirler. Örneğin; Bir ürünü 1°C'de soğutmak için kullanılan hava akımlı bir oda da domatesleri 13-21°C aralığında soğutmak için kullanılırsa ürünler zarar görebilir. Yarı tropik ürünleri, tropik olmayan ürünler için hazırlanmış hava akımlı depolarda soğutabilirsiniz ama, ürünün sıcaklığı düştükçe kontrol etmeniz gerekmekte ve istenilen sınır sıcaklığına geldiğinde ürünü derhal yarı tropik ürünlerin muhafaza şartlarına uygun sıcaklıktaki bir depoya aktarmalısınız.

4. Soğutulacak ürünün miktarı

Ürün miktarı dendiğinde, günlük soğutulacak miktardan bahsedilmektedir ve önemli olan günlük miktardır. Bazı sistemler az miktarda ürünle istenilen sonucu vermezler.

5. İstenilen soğuma süresi

Bazı ürünlerin hücre bozulması çok hızlı olduğu için hasattan hemen sonra hızla soğutulmaları gerekirken, bazı ürünlerde bozulma yavaş olduğu için soğutma daha yavaş olabilir. Önemli olan soğutmayı kısa sürede yapmanız değil, soğutma işlemine kısa sürede başlamanız ve soğutma işlemine istenilen sıcaklığa kadar devam etmiş olmanızdır. Hasat edilen ürünü hemen soğutmaya başlayıp 6-7 saatte bitirmeniz, ürünü 6-7 saat bekleptikten sonra 1 saatte soğutmanızdan çok daha iyidir. Bu 6-7 saatlik bekleme sürecinde ürünün hücreleri düzelmeyecek şekilde hasar görebilir.

6. Ambalaj ve ambalaj malzemeleri

Sıkıca kapatılmış tüketici paketindeki, hava almayan nakliye kutu veya sandıklarındaki ürünler kolayca soğumazlar. Kutu veya sandık içinde poşetlenmiş, sarılmış olan ürünlerde kolayca soğumazlar. Örneğin kağıtla sarılmış bazı ürünlerin soğuması sarılmamışlara nazaran iki kat fazla zaman almaktadır. Su ile veya buzlu soğutmada ambalajın suya dayanıklı olmasına dikkat edilmelidir.

7. Kutu veya sandık yükleme düzenleri

Hava veya su, paket veya kartonların içinde düzgün olarak akabilmelidir. İstenilen zaman içinde işlemi tamamlamak istiyorsanız yükleme şekilleri, akışı engelleyecek şekilde olmamalıdır.

8. Soğutma metodunun uygunluğu

Hali hazırda bir soğuk odanız var ise bunu zorlanmış hava akımlı bir odaya çevirmek mümkündür. Soğutmanın yapıldığı yerdeki kullanıma uygunluk, kullanılacak soğutma tipini ve hatta boyutlarını sınırlayacaktır. Su ile soğutmalı sistemler, temiz su kaynağı ve kullanılan suyun boşlatılabileceği yer gerektirmektedir.

9. Soğutma sezonunun uzunluğu

Bütün soğutma sistemleri hareketli ve elbetteki sabit yapılabilir. Hangisinin kullanılacağı sezonun uzunluğuna bağlıdır. Uzun sezonlar için sabit tesisler iyidir. Farklı coğrafyalarda üst üste gelen sezonu olmayan üreticiler hareketli sistemi kullanabilirler. Bu durum her nokta için izoleli, sanki sabit bir tesismiş gibi donatılmış bir tesis bulunmasını zorunlu kılmaktadır.

10. Kendi soğutma tesisine olan ihtiyacımız

Bu, bir tesisin kurulma aşamalarında pek çok defa sorulması gereken bir sorudur. Pek çok küçük üretici ile bir araya gelerek bir tesis kurmanız daha ekonomik olabilir, veya bu işi kiralama ile yapabilirsiniz. Kendi tesisinizi kuracak iseniz civarınızda soğutma ihtiyacı olan diğer üreticileri de dikkate alın. Bu etmenler göz önüne alındığında küçük ve orta ölçekli üreticiler hava akımlı, su soğutmalı ve paket buzlamasının kendileri için en uygun soğutma sistemi olduğuna karar vermektedirler.

2.3. Tasarım

Uygulaması yapılacak bir soğutma tesisi tasarımında dikkate alınacak hususlar;

- 1.Yer seçimi
- 2.Tesis büyüklüğü
- 3.Yapı Tipi (İnşaat tipi)
- 4.İzolasyon
- 5.Trafik akışı
- 6.Forklift seçimi
- 7.Soğutma sistemi
- 8.Hava muamele sistemi

2.3.1. Yer Seçimi

Yer seçiminde üretim alanları ile tesis uzaklığı dikkate alınmalıdır. Basit etmenler olan drenaj, kaynakların kullanımı, genişlemeye uygunluk dikkat edilecek hususlardır. Drenaj, meyil, kanal vb. ile sağlanmalıdır. Yoğun sağnak yağış altında bile tesiste yükleme boşaltma yapılabilirdir.

2.3.2 Tesis Büyüklüğü

Tesis, bir günde soğutulacak ürünü ve muhafaza edilecek ürünü alabilecek büyüklükte olmalıdır. Bazen birkaç günlük ürünün muhafazası gerekebilir. Taban alanı, gerekli hacmin içinde yapılacak yükleme yüksekliğine bağlıdır. Ürünün ön soğutmadan sonra pakete konulduğu ve paketlerin üst üste yüklendiğı kabul edilirse gerekli olan taban alanı yarı yarıya azalmış olur. Pek çok ürün ambalajı nedeni ile üst üste yükleme yapmaya uygun değildir. Bu durumda paletli yükleme yolu ile iki palet üst üste konularak alan ihtiyacı yarıya indirilebilir. Alan hesabı, paletli ürün dışında ana koridor ve hava boşlukları da düşünülerek yapılmalıdır. Genelde tesis gölgelikli yükleme-boşaltma alanına da sahip olmalıdır. Alım alanından ürün ön soğutma odasına alınır, daha sonra ürün soğuk muhafaza odalarına veya kamyonu yüklenir. İyi bir tesiste yükleme odası da bulunmalıdır. Kamyon bu odada bulunan sızdırmaz kapılara arkadan yaklaşarak yükleme-boşaltmayı yapmalıdır. Yükleme odasında da soğutma sistemi bulunmalıdır ki soğuk depodan çıkan ürün üzerinde su yoğunlaşması olmasın. Yükleme odası sıcaklığının soğuk deponunki kadar düşük olmasına gerek yoktur ama çığ noktası en azından soğuk deponun çığ noktasına eşit olmalıdır. Tesiste makina ve ofisler için de yer düşünölmelidir.

2.3.3. Yapı (İnşaat) Tipi

Uygun tasarım ve dikkatli bir inşaat ile hemen hemen her yapı soğuk depo tesisi amaçlı kullanılabilir.

Bu, metal karkaslı binalar, ağaç karkaslı binalar, betonarme, briket, beton panelli, tuğla, hatta toprakla yapılan binaları içermektedir.

İnşaat tip seçiminde en önemli etmen hiç şüphesiz ki maliyettir. Buhar tecridi, bakım kolaylığı ve bazende dış görünüş önemlidir.

2.3.4. İzolasyon

İnşaat tipi ve izolasyon malzemesinin bulunması kolaylığı, kullanılacak malzemeyi belirleyen hususlardır. İzolasyon malzemesi ısı ve nem(buhar) akımına karşı olan direncine göre seçilmelidir.

Sıcak bölgelerde çatı bütün gün güneşe maruz kalacağı için en büyük ısı kazancının buradan olacağı göz önünde bulundurularak çatıya direnci yüksek izolasyon malzemeleri kullanılmalıdır.

Bazı tipik izolasyon tipleri, ahşap çerçeve içinde fiberglas izole şeklinde ve tuğla veya beton panel duvarları izole malzemeleri ile kaplamak şeklindedir.

Poliüretan paneller, styrapor veya sprey poliüretan izolasyon malzemesi olarak kullanılabilir. Sprey poliüretan bitmiş inşaatı direk uygulanabilir. İzolasyon tipi seçimi bina tipine, malzemenin bulunabilirliğine ve tabii ki fiyatına bağlıdır.

2.3.5. Trafik akışı

Trafik akışı tesis içinde güvenli işlem için gereklidir. Forklift hareketi yumuşak olmalı ve ani hareketler içermemelidir ki, bu da düz ilerleme hattı demektir. Düz gidişi, çizgi halinde, "L" şeklinde hatta "T" şeklinde olabilir. Forklift gidiş hatlarının birbirini kesmemesine ve çakışmamasına dikkat edilmelidir.

2.3.6. Forklift

Modern tesislerde sandık veya paletle yüklemelerde forkliftin önemi büyüktür. Forklift seçiminde deponun hava değişiminin çok az olduğu kapalı bir mekan olduğu unutulmamalıdır. Elektrikli veya akülü forkliftler tehlikeli bir kirlilik yaratmazlar, bu sebeple tavsiye edilen tek tiplerdir.

İçten yanmalı motorlu forkliftlerin eksozları karbondioksit ve monoksit karışımıdır. Karbon monoksit kanda oksijen moleküllerine bağlanarak birikir ve ölümcül zehirlenmelere neden olur. Bir diğer faktör de motor tarafından üretilen ısının 14-25 kW gibi bir ısı kazancı getirmesidir.

2.3.7. Soğutma Sistemi

Sistem tasarımı hasat sonrası soğutma ve muhafaza konusunu bilen bir kişi tarafından yapılmalıdır. Hesaplar ürüne, ürün miktarına ve istenilen sıcaklıklara göre yapılmalıdır. Genellikle küçük tesisler freon, büyük tesislerde amonyak kullanmaktadır. Dikkat edilecek diğer hususlar; Soğutkanın fiyatı, bulunabilirliği ve servis imkanlarıdır. Kullanılan soğutkandan bağımsız olarak sistem çok yüksek bir bağıl nem (%90 ve üzerinde) sağlayabilmelidir.

2.3.7.1. Ön Soğutma Sistemlerinin Tasarımı ve Kullanımı-Isı Yükü

Ön soğutma için gerekli kapasite, uzun süre aynı sıcaklıkta muhafaza için gerekenden veya oda soğutmasında olduğu gibi uzun sürede yavaş yapılan soğutmanınkinden çok daha fazladır. Bu durumda ön soğutmanın getirdiği ısı yükü mümkün olduğunca doğru hesaplanmalıdır. Normalde gerekenden daha fazla soğutma kapasitesi ekonomik değildir. Ön soğutma sisteminin ısı yükleri üründen, çevreden, hava değişiminden, palet ve kasalardan, fan motorlarından, ışık ve pompa gibi ısı üreten parçalardan gelmektedir. Isı yükünün ana bölümünü üründen gelen ısı oluşturmaktadır. Ürünün ısı yükü; giriş sıcaklığı, soğuma hızı, soğutulan miktar, soğuma süresi ve ürünün özgül ısısına bağlıdır.

2.3.8. Hava Muamele Sistemi

Saatteki hava dolaşımı doğru miktarda hava sağlamalıdır. Hava, koli ve ambalaj deliklerinden geçerek dolaşabilecek kadar basınçlı olmalıdır. Bunlara ek olarak sistem ürüne yüksek nem sağlamalıdır.

Uygun soğutma zamanı için karton ambalaj yan yüzeylerinde havalandırma delikleri olmalıdır (Şekil 12).

3. SONUÇ

Kendi kendine yeten tarım ülkesi olmakla övündüğümüz ülkemizde yaş meyve sebze kayıpları çok yüksektir. Bu sonuçta ülkemizin yeterince ön soğutma tesislerine sahip olmamasının payı büyüktür. Ancak salt ön soğutma tesislerini çoğaltmak söz konusu kayıpları azaltmak için yeterli olmayacaktır. Meyve ve sebzelerin hasat sonrası muamelesi

kapsamında çok zayıf halkalar bulunmaktadır. Makalemiz kapsamında söz konusu zayıf halkalar yeterince ele alınmıştır. Market reyonlarında tüketicilerin memnun kalacağı ürünleri sunabilmek hasat sonrası muamelesi konusuna bütüncül(İlgili her ayrıntıyı bilgi eksikliği olmadan ele almak) bakmayı gerektirmektedir. Hasat sonrası muamelesi konularını tam ve yeterli bir şekilde yapmayı başardığımızda, fire ve kalite kayıpları azalacak, tüketicilere memnun kalacağı ürünler sunulmuş olacaktır (Şekil 13). ■



Şekil 13. Tüketicilerin memnun kalacağı ürünler market reyonlarında[1].

KAYNAKLAR

- [1] Douglas York, Pressure Cool Co.(USA) Hasat sonrası el kitapları 1997
- [2] James F. Thompson, F. Gordon Mitchell, Tom R. Rumsey, Robert F. Kasmire, Carlos H. Crisosto Book(1998) ■ Commercial Cooling of Fruits, Vegetables, and Flowers UNIVERSITY OF CALIFORNIA ■ Division of Agriculture and Natural Resources
- [3] Atef Mohamed Elansari, Donald L. Fenton and Christopher W. Callahan Book(2019) ■ Postharvest Technology of Perishable Horticultural Commodities, Chapter 6 – Precooling
- [4] Yalçın A.Ş. Adana. Çilek fidesi ve meyve türleri geliştirme çalışmaları yapıyor.