

SOĞUK DEPO UYGULAMASINDA DOĞRU BİLİNER YANLIŞLARA IŞIK TUTMAK

Turan ERKAN

ÖZET

Bu bildiri, soğuk depolama prosesi parametrelerine ışık tutmak amacıyla hazırlanmıştır. Soğuk depolamada sıcaklık, izole, havalandırma, hava dolaşımı, oda içi bağıl nem, evaporatör tasarımının önemi, defrost uygulaması konularına açıklık getirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Depolama, izole, defrost, nem.

ABSTRACT

This study is prepared in order to explain the parameters of cold storage process. Cold storage temperature, insulation, ventilation, air circulation, relative humidity in room, importance of evaporator design and defrost applications are the issues that are clarified in this study.

Key Words: Storage, insulation, defrost, humidity.

GİRİŞ

Soğuk depolama, çok basit soğutma teknolojisi uygulayarak da gerçekleştirilebilir. Depolama mekanı sıcaklığını düşürmeye başlamakla basit anlamda soğuk depolamayı başlatmış oluruz. Ancak soğuk depolama kalitesini, tasarım tekniği ve uygulanan soğutma teknolojisinin depolama parametreleri ile ne kadar iyi uyumlu olduğu sonucu belirleyecektir.

SOĞUK DEPOLAMA PROSESİ PARAMETRELERİ

1. Sıcaklık

Oda sıcaklığını depolanacak ürün özellikleri belirlemektedir. Genellikle ürünler donma sıcaklığına çok yakın derecelerde depolanmaktadır. Fakat bazı tropik meyvelerde olduğu gibi ürün depolanmasının yüksek derecelerde yapılması gerekebilir. Muz 9°C altında, portakal 5°C altında depolanamaz. Ürün türüne göre depolama sıcaklıkları araştırılmalı, özellikle meyve ve sebzelerde hasat sonrası fizyolojisi uzmanları kaynakları dikkate alınarak belirlenmelidir.

Donmuş gıda ürünleri depolama sıcaklığının -18°C ve altında olması gerektiği bilinmelidir. Donmuş tavuk ve kırmızı et -18°C'de depolanırken, donmuş balık ve dondurma -22°C'nin üstünde depolanmamalıdır.

2. İzole

Soğuk depo uygulamalarında izole, enerji ekonomisi için değil başarılı bir depolama için yapılmaktadır. Başarılı bir depolama için oda içinde homojen ısı profili olmalıdır. Homojen ısı profili yeterli kalınlıkta doğru uygulanmış izole ile sağlanabilir. İzole kalınlığını, iklim bölgelerine bağlı olarak oda havası sıcaklığı ile iç yüzey sıcaklığı arasındaki farkın 2 derecenin altında olması gerektiği şartı belirlemektedir. Bu şart oda içinde homojen ısı profili sağlanması için önemli bir faktördür ve bu şartı sağlayan yalıtım katsayısı, taze muhafaza odalarında $0.3 \text{ Kcal/h}^\circ\text{Cm}^2$, donmuş muhafaza odalarında $0.17 \text{ Kcal/h}^\circ\text{Cm}^2$ değeri üzerinde olmamalıdır.

İzole malzemesi olarak ısı yalıtım direnci dışında su buharı geçirme direncinin de yeterli ve iyi olduğu malzemeler kullanılmalı, izole dış yüzeyine su buharı akışına karşı nem tecridi yapılmalıdır. Uygulama, ısı köprüsü olmayacak şekilde yapılmalıdır. İzole malzemesi yoğunluğu doğru seçilmelidir. Zemin izole malzemesi seçilirken m^2 'ye gelen yük dikkate alınmalı, yeterli yoğunlukta malzeme seçilmelidir. Duvar ve tavan izolesinde yüksek yoğunluklu malzeme kullanmak gereksizdir. Çünkü yoğunluk yalıtım direncini deşirtmez, mukavemet değerlerini belirler.

3. Defrost

Defrost, evaporatör yüzeyinde oluşan buzun aralıklarla eritilmesi işlemidir. Defrost periyodunda evaporatör yüzeyindeki buz eritme işlemi yaygın olarak elektrik rezistansı ile, sıcak gaz ve su duşması ile yapılmaktadır.

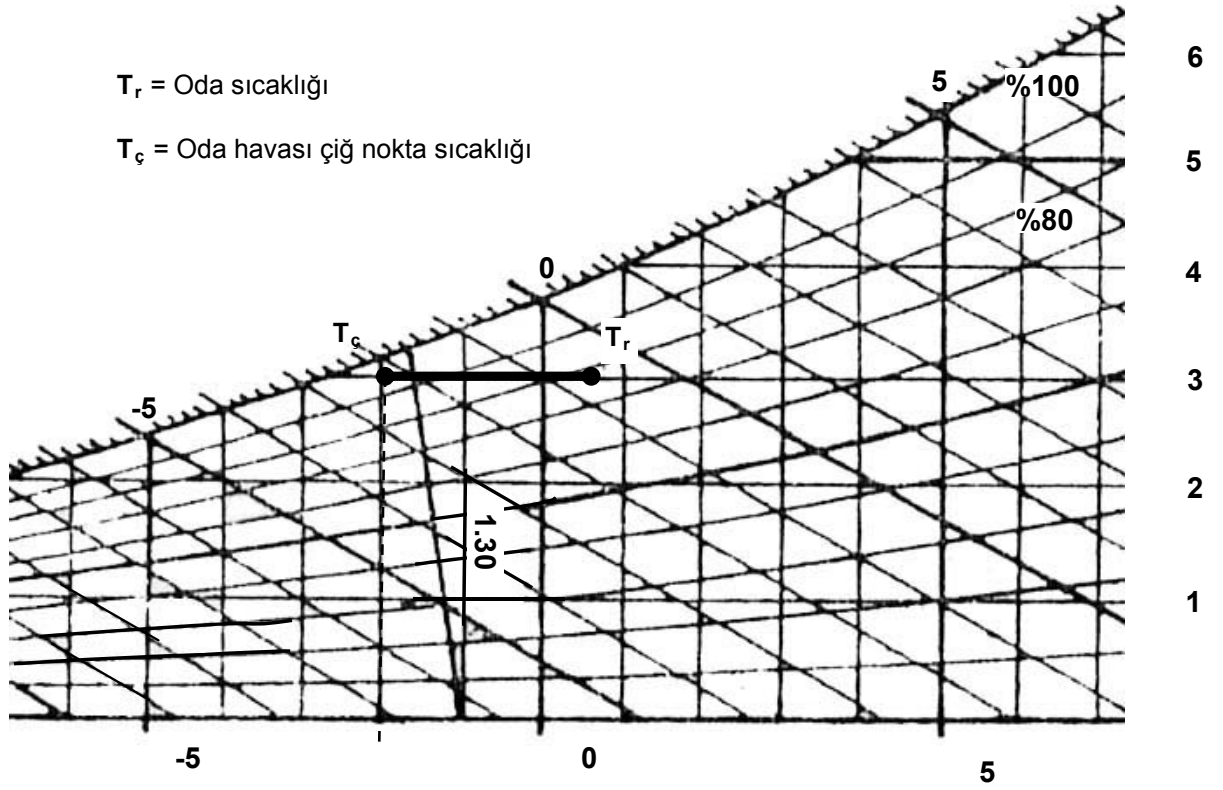
Evaporatör üzerinde oluşturulacak olan ısıtma gücü fazla olmamalı, yeteri kadar olmalıdır. Yeterli ısıtma gücünü evaporatör tasarımında öngörülen gizli ısı miktarı belirlemektedir. Defrost periyodunda kullanılan ısıtma enerjisinin büyük kısmı faz değişikliği için harcandığından, soğutma yükü ısı bilançosuna dahil edilmemelidir. Ancak evaporatör kütlesi ısındığı için kütle duyulur ısı ısı bilançosuna dahil edilmelidir.

4. Evaporatör

Su oranı yüksek ürünlerin depolanacağı soğuk oda evaporatörleri oda içinde yüksek bağıl nem sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır. Sektörde yer alan gıda ve tarımsal branş uzmanlarının sıklıkla ifade ettiği evaporatör yüzeyinin büyük olması gerekliliği yerine, gizli ısının minimize edildiği psikrometrik etüd yapılarak evaporatör büyüklüğü belirlenmelidir.

Psikrometrik etüd, evaporatörün havadan nem alma kabiliyetinin en az seviyede olması gözetilerek yapılmalıdır. Nem alma kabiliyetinin "0" olduğu bu durum kuru soğutma prosesi olarak tanımlanabilir. Kuru soğutma evaporatörün yüzey sıcaklığının oda havası çığ nokta sıcaklığının üstünde olması ile sağlanabilir.

İzah etmeye çalıştığım bu psikrometrik etüd göstermektedir ki soğuk oda evaporatörü tasarımında 1.ci sırada tanımlanması gereken parametre, evaporatör havası giriş çıkış sıcaklık farkı ΔT 'ye bağlı hava debisidir. Hava debisi doğru belirlenmemiş evaporatörün ısı transfer alanı ne kadar büyük olursa olsun sağlıklı sonuç alınmayacaktır.



Yukarıdaki psikrometrik etüdde görüldüğü gibi %80 bağıl nem 0°C oda uygulamasında evaporatör üzerinden geçen havanın 2.5°C'lik farkla soğutulması kuru soğutma imkanı sağlamaktadır. Bu psikrometrik etüde uygun tasarlanmış evaporatör ile soğutulan odada depolanan yaş ürünlerin su kaybı en az seviyede olacağı için depolama kaliteside yüksek olacaktır.

Su oranı düşük ürünlerin (Tohum, kuru gıdalar v.b.) depolanacağı soğuk oda evaporatörleri de oda içinde düşük bağıl nem sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır. Kuru gıda türlerine göre farklı bağıl nem ihtiyacı dikkate alınmalıdır.

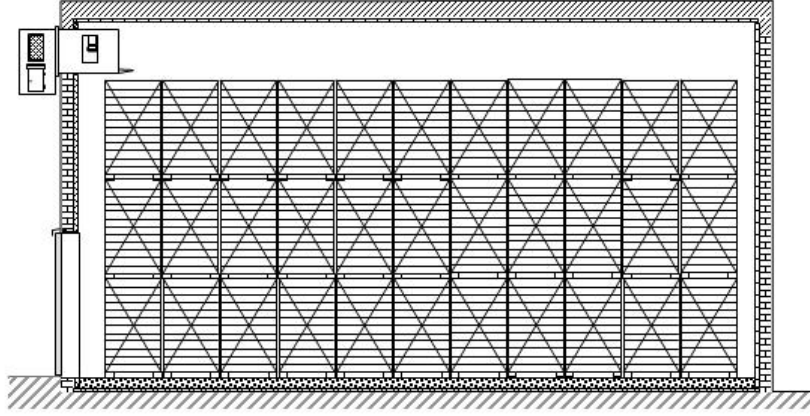
5. Havalandırma

Meyve sebzelerin fizyolojik faaliyeti hasat edildikten sonrada devam eder. Bu faaliyet sonucu olarak ısı açığa çıkar, karbondioksit üretilir, etilen açığa çıkar, yani ürün devam eden solunumu sonucu kalitesini kaybederek yaşlanır. Açığa çıkan etilen yaşlanmasını hızlandırır. Bu sebeple etilen odadan uzaklaştırılmalıdır. Etileni uzaklaştırmanın en pratik yolu oda havasının yenilenmesidir. Bu amaçla oda havasını yenileyecek uygun vantilasyon yapılmalıdır. Enerji ekonomisi için vantilasyon sabah erken saatlerde yapılmalıdır.

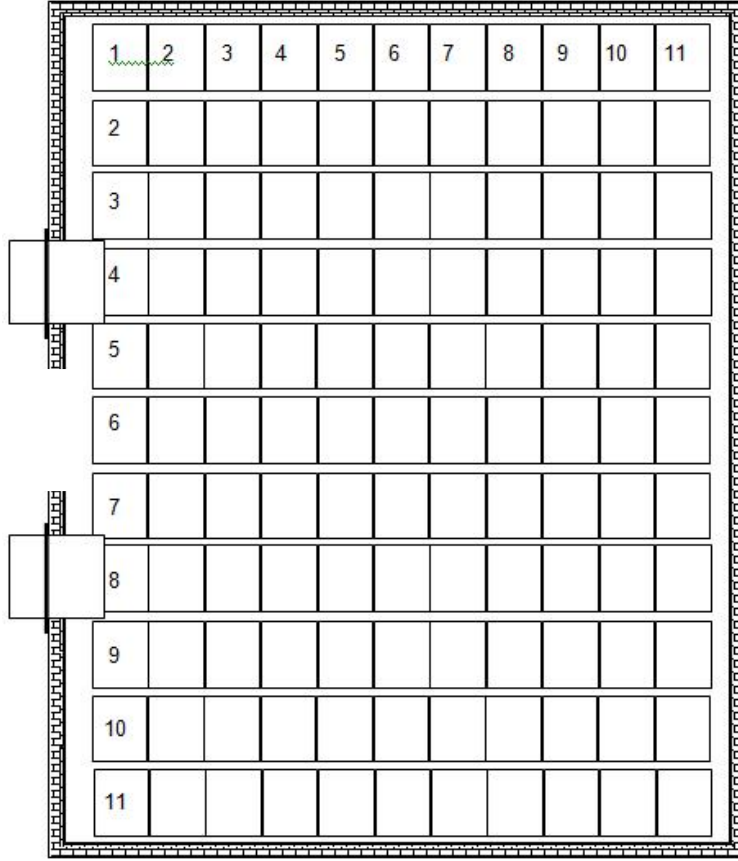
Havalandırma, enerji kaybı demektir. Havalandırma yapmadan, oda havasındaki etileni absorbe eden ekipmanlarda üretilmektedir.

6. İstif Düzeni

Depolanacak ürün oda içine, olması gereken doğru bir şekilde konmalıdır. Mal zemine mutlaka palet üstünde konmalı, duvar kenarlarında hava dolaşımına mani olmayacak şekilde duvardan yeterli açıklıkta istif yapılmalı ve istif yüksekliği soğutucu evaporatör alt noktasının yaklaşık 20-30 cm altında olmalıdır. Ürünün solunumu neticesi açığa çıkan ısının oda havasına kolay taşınabilmesi için istif aralarında boşluk bırakılmalıdır.



Şekil 6.1. Mal İstif Şekli (Kesit)



Şekil 6.2. Mal İstif Şekli (Plan)

7. Ambalaj

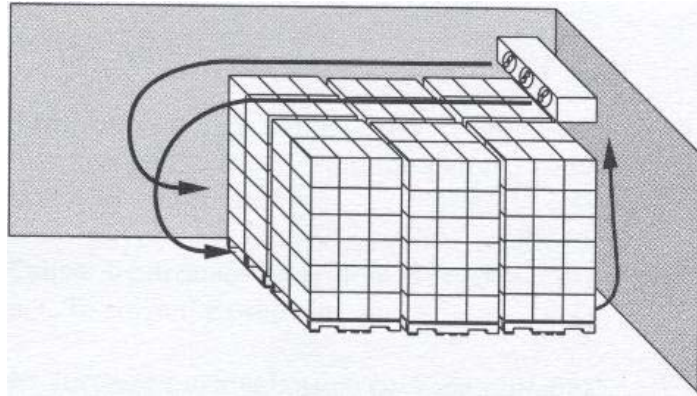
Higroskopik olmayan ambalaj malzemeleri kullanılmalıdır. Ağaç kasa, ağaç palet, kağıt higroskopik malzemelerdir. Oda içine girdikten sonra bünyelerine, yüksek bağıl nemli oda havasından mutlak nem transferi olur. Oda içinde nemlendirme teçhizatı yoksa transfer olan nem maalesef yaş meyve ve sebzenin bünyesinden karşılanır. Bu ise ağırlık ve kalite kaybı demektir. Plastik palet ve kasa kullanımı tercih edilmeli, higroskopik olmayan ambalaj kağıtları kullanılmalıdır.

Yumurta viyolleri gibi higroskopik ambalaj malzemeleri bünyelerine su aldıklarında mukavemet değerleri düşer ve üst üste viyol yüklemelerinde çökmeler kaçınılmaz olur, yumurta kırılması şeklinde büyük hasarlar meydana gelir. Bu sebeple soğuk depoda kullanılacak yumurta viyolleri, neme karşı mukavemet değerlerinin artırıldığı parafin takviyeli hamurdan üretilmiş viyoller olmalıdır.

8. Hava Dolaşımı

Soğuk oda içinde durgun hava olmasına müsaade edilmemelidir. Oda içinde her noktada üniform düzgün bir hava akımı olmalıdır (bkz: Şekil 8). Oda içinde birden fazla evaporatör olduğunda evaporatörler aynı cephede olmalı ve yatay hava akımlı olmalıdır. Oda duvar açıklığı, evaporatör havası etkili tesir mesafesinden daha fazla olmamalıdır. Oda iç yüzeyinin tamamında hava akımına bariyer olacak kötü istif şekline müsaade edilmemelidir. Kötü bir uygulama olarak istif duvara yaslandığında, o yüzeyde hava akımı olmayacağı için duvar iç yüzey sıcaklığının yükselmesi kaçınılmaz olacaktır. Bu durumun depolama kalitesini tehdit eden olumsuz bir faktör olacağı kaçınılmazdır.

Palet aralarında, bazı ürünlerde koli aralarında, hava akımına fırsat verecek boşluklar bırakılmalıdır. Özellikle solunum değeri yüksek ürünlerde bu boşluklar çok önem kazanacaktır. Soğuk depoda ürünlerin solunumu büyük oranda düşmekte fakat yok olmamaktadır. Solunum sonucu açığa çıkan ısının oda havasına kısa yoldan ulaşması muhtemel ısı yoğunluklarının önüne geçecektir.



Şekil 8. Oda İçi Hava Akımı [2].

9. Nemlendirme

Yaş meyve sebze depolamasında oda içinde yüksek bağıl nem sağlanması kaçınılmazdır. Doğru tasarlanmış evaporatörler oda içinde yüksek bağıl nem sağlayabilir, ancak iyi bir tasarımla minimize edilse de evaporatöre mutlak nem transferi kaçınılmazdır. Muhtemel kullanılacak higroskopik malzemelerin mutlak nem absorpsiyonu da dikkate alındığında oda içinde nemlendirme yapmak kaçınılmaz hale gelmektedir. Oda havasına nem transferi, su kütlesi transferi olarak değil buhar transferi şeklinde olması tercih edilmelidir. Su kütlesi transferi suya karşı hassas olan çilek, üzüm gibi ürünlerde hasarlanmaya sebep olacaktır. Kötü tasarlanmış evaporatörle soğuyan odada nemlendirme yapıldığında soğutma sistemi elektrik yutan canavar haline gelir.

SONUÇ

Soğuk depolama birden fazla meslek disiplinlerinin bir arada olduğu uygulamadır. Başarılı bir proje için Gıda Mühendisliği, Ziraat Mühendisliği ve soğutma teknolojisinde uzmanlaşmış Makine Mühendisliği disiplinleri beraber çalışmalıdır.

Geçerli en iyi bilgi ve teknoloji ile donatılmış olan soğuk depo işletmesinde kötü depolama sonucu almak ihtimal dahilindedir. Başarılı bir sonuç almada doğru bilgilerle donatılmış iyi bir işletme organizasyonu işin en önemli yanını oluşturmaktadır. Soğuk depolama ürüne artı özellik katmaz, mevcut özelliklerini muhafaza etmesini sağlar. Bu sebeple depoya ürün girişinde çok iyi kalite testi yapılmalıdır.

Soğuk depo yatırımı, konunun uzmanı tecrübeli bir mühendis tarafından hazırlanan uygulama projesi ile gerçekleştirilmelidir.

KAYNAKLAR

- [1] Pressure Cool Co. HANDBOOK, “Postharvest Handling of Fresh Fruits and Vegetables, 1997.
- [2] THOMPSON, J., “Commercial Cooling of Fruits, Vegetables, and Flowers”, University of California, 1998.
- [3] ASHRAE HANDBOOK, “REFRIGERATION”, 1998
- [4] ÖZKOL, N., “Uygulamalı Soğutma Tekniği”, MMO Yayın No:115/7, 2007
- [5] TSE 4855, “Soğuk Depoculukta Soğutma Tesisatı Proje Esasları”

ÖZGEÇMİŞ

Turan ERKAN

1952 yılında Manisa – Alaşehir’de doğdu. 1967–1970 İzmir Çınarlı Sanat Okulu Elektrik Bölümü, 1970–1974 Ege Üniversitesi Makine Mühendisliği, meslek eğitimlerini tamamladı. Soğutma mesleği ile ilk teması Sanat Okulu elektrik bölümü eğitim müfredatında yer alan buzdolabı soğutması dersi ile başladı. 1977 yılında 7 ay süreyle Pınar Süt fabrikasında soğutma tesislerinde bağlı olduğu Yardımcı Tesisler Şefi olarak çalıştı. 1978 yılında Alarko İzmir Bölge müdürlüğünde Teklif Hazırlama ve Satış Mühendisi olarak çalışmaya başladı. 1983 yılında, faaliyetini sürdürmekte olduğu şirketi kurmak için Alarko’dan ayrılmış oldu.