



ÜRÜNLERİN SOĞUKTA MUHAFAZASI VE NEMLENDİRMENİN ÖNEMİ

Meyve ve Sebzeler, hasatlarından sonra da yaşamlarını sürdürürler, solunumları devam eder. Bunun sonucunda niteliklerini kaybederek bozulurlar. Bu bozulmayı önlemek ve kaliteyi korumak için her ürüne özgü soğuk hava depo koşullarında belli bir süre korunabilmeleri mümkündür. Ancak istenilen düzeyde bir sonuç almak için mutlaka göz önünde bulundurulması gereken bazı faktörleri şu şekilde sıralayabiliriz.

- 1- Ürün cins ve nitelikleri soğukta depolamaya uygun olmalı.
- 2- Amaca uygun hasat ve taşıma yapılmalı.
- 3- Ön soğutma yeri ve yöntemi tesbit edilmeli.
- 4- Soğuk hava deposunda depolama uygun koşullarda olmalı.
(sıcaklık, nem, hava hızı, homojen dağılım, istifleme şekli)

BAZI MEYVE VE SEBZELERİN DEPOLAMA KOŞULLARI VE SÜRELERİ

ÜRÜN	SICAKLIK (°C)	NEM (%BN)	DEPOLAMA SÜRESİ
ELMA	0 - 1	90 -95	2 – 8 ay
KAYISI	0	90	1 – 2 hafta
ÜZÜM	0	90 -95	2 - 6 ay
ŞEFTALİ	0	90 -95	2 - 3 hafta
ARMUT	(-1) - 0	90 -95	2 – 6 hafta
ERİK	(-1) - 0	90 -95	2 - 4 hafta
ÇİLEK	0	90 -95	5 – 7 gün
DOMATES	4 - 10	85 -90	4 - 7 gün
HAVUÇ	0	95	4 - 5 ay
KABAK	0	90 -95	1 - 4 ay

- Depolama süresi hasattaki olgunluğa bağlıdır.
- Depolama sıcaklığı ve süresi çeşide bağlıdır.

Meyve ve sebzeler hasatlarından sonraki soğuk depolamalarında, depo sıcaklığı uzun sürede düşürülürse, kaliteyi olumsuz yönde etkiler ve muhafaza süresi azalır.

Bu nedenle meyve ve sebzelerin soğukta depolanmasında önsoğutma kullanılması çok önemlidir. Özellikle çok çabuk bozulan çilek, vişne, kiraz, şeftali, kayısı, domates, salatalık, kabak gibi bir çok meyve ve sebze önsoğutma işleminden muhakkak geçirilmelidir ve bu işlem genelde meyve ve sebzelerin hasatlarından sonra tüketim yerlerine taşımadan önce yapılmalıdır.

Elma gibi uzun süre depolanan meyvelerin ise depolandıkları yerlerde önsoğutmaları yapılabilir.

SOĞUK DEPOLARDA KARŞILAŞILAN SORUNLAR VE NEDENLERİ

Soğuk hava depolarının verimli olarak çalışabilmesi için aşağıda belirtilen koşulların yerine getirilmiş olması gereklidir.

- 1- Uygun Proje
- 2- Doğru İmalat
- 3- Doğru Montaj
- 4- Doğru İşletme

Projelendirme hatalarının olmadığı, soğutma yükü analizlerinin iyi yapıldığı kompresör kondansör ve soğutucu yüzeylerinin boru çaplarının vantilatör debi ve hızlarının iyi seçildiği ve **otomasyon** sistemlerinin isabetli yapıldığı sistemlerde önemli ölçüde **enerji tasarrufu** sağlandığı kesindir. Teknoloji'nin gelişmesi ile yukardaki husuların en iyi şekilde yapılmasına karşılık soğuk hava depolarında halen kontrollü olarak yapılmayan **nemlendirme** sorunu ciddi ürün ve kalite kayıplarına yol açmaktadır.

Aşağıdaki çizelgede **elma** ve armut daki nem oranına göre oluşan ağırlık kaybı yüzdeleri verilmektedir.

NEM, SICAKLIK ve HAVA HAREKETİ'nin							
Değişik Meyvelerin Depolama Süresindeki Ağırlık Kayıplarına Etkisi*							
ÜRÜN	SICAKLIK (°C)	Rh %	Hava Hareketi (değişim/saat)	Ağırlık kaybı %			
				30 gün	60 gün	90 gün	120 gün
ELMA	0°C	65	4	2,5	4,7	6,9	9,3
		75		2,1	4,0	6,0	8,3
		100		1,2	1,8	2,7	----
ARMUT	0°C	65	3 - 4	2,9	5,8	7,7	10,7
		80		2,5	4,8	6,5	8,3
		98		2,0	3,5	4,6	5,5
	5°C	65	8 - 9	8,4	15,5	22,5	20,3
		80		5,2	9,5	13,8	18,3
		98		3,0	4,5	6,0	7,8

Referans : Taşıma ve Depolama El Kitabı
adapted from Gac (1995) Handling, Transportation & Storage

Nemlendirme kontrollü bir şekilde istenilen değerlerle tutmadığı takdirde tablodan da anlaşılacağı üzere

- 1- Ağırlık kaybı hızlanır.(Kısa sürede daha çok fire verir)
- 2- Ürün ömrü azalır.
- 3- Ürün tazeliğini ve kalitesini kaybeder.

Yukarıdaki tablodan anlaşılacağı gibi 100 ton elmanın % 75 nem oranına sahip bir depoda 120 gün depolanması sonucunda 92 ton tazeliğini yitirmiş kalitesiz elma elde edilir. **Elma** depolamasında en ideal koşul **%95** civarındaki nem oranı ve 0 °C civarı sıcaklıktır.

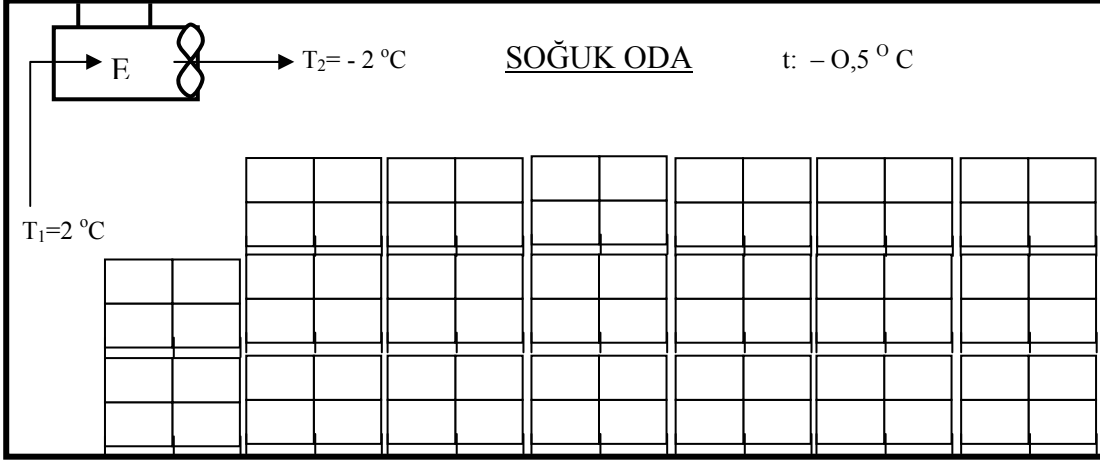


Son yıllarda soğuk depo yatırımcılarının nemlendirme sorununa çözüm bulmak için yoğun çaba ve arayış içinde oldukları gözlenmektedir. Soğuk hava depolarının (-) eksi değerlere düşebilen ortamlarında nemlendirme son derece hassas bir şekilde tasarlanıp uygulanması gerekir. **Timsan Tarım Ltd** firmasının geliştirdiği **timfog** nemlendirme sistemi soğuk hava depolarının nemlendirilmesi sorununa çözüm getirmektedir. Uzun bir süre üzerinde çalışarak geliştirilen ve birçok soğuk hava tesisinin nemlendirme sorununu gideren **timfog** nemlendirme sistemi, üreticilerimizin ürün kalitelerini daha uzun süre koruyarak ihracat ve satış olanaklarının artmasına katkıda bulunmaktadır.

Üreticinin yoğun emek ve para harcayarak ürettikleri ürünleri en verimi bir şekilde değerlendirmeleri gereklidir. Özellikle ülkemizin önemli bir ihracat ürünü olan **elma**'nın asgari fire ve kalitelesini koruyarak soğuk depolardan geri alınmaları üreticilerin daha yüksek gelir ve daha kalıcı pazarlar elde etmelerini sağlayacaktır. Bu da ancak yukarıdaki hususları bir kez daha gözden geçirip depolama seçimini doğru yapmaları ile mümkündür.

Zafer Başaran
Makina Y. Mühendisi (İTÜ 1967)

Soğuk Hava Depolarında Ağırlık Kayıpları



E = Evaporatör (Soğutucu)

T1 = Evaporatöre giren havanın sıcaklığı $+2^{\circ}\text{C}$ olsun.

X1 = Giriş havasının mutlak nemi ($\phi = \%90$) için 4,3 gr/kg (psikometrik diyagram)

T2 = Evaporatörlerden çıkan soğuk hava sıcaklığı -2°C olsun.

X2 = Çıkış havasının mutlak nemi 3,2 gr/kg (psikometrik diyagram)

x = Soğuyan havanın 1 kg'nın evaporatör üzerinde bıraktığı nem miktarı

$$X1 - X2 = 4,3 - 3,2 = 1,1 \text{ gr/kg}$$

G = Evaporatör üzerinden sirküle eden hava miktarı kg / h

Günlük Toplam su kaybı = $G \cdot \Delta x \cdot h$ olur.

h = Evaporatör fanını ve buna bağlı nem sisteminin günlük çalışma saati = 15 saat olsun

G = 10000 kg/ h olsun.

Toplam su kaybı $10.000 \times 1,1 \times 15 = 165 \text{ kg/gün}$ olur.

İşte kaybolan bu nemi odaya kazandırmak için nemlendirme sistemi kaçınılmazdır.

NEMLENDİRME YAPILMADIĞI TAKDİRDE

- AĞIRLIK KAYBI HIZLANIR.
- ÜRÜNLERİN ÖMRÜ AZALIR.
- ÜRÜNLER SAĞLIKLI MUHAFAZA EDİLMEMİŞ OLUR.
- ÜRÜN TAZELİĞİNİ VE KALİTESİNİ KORUYAMAZ
- EVAPARATÖRÜN SIKSIK DEFROST EDİLMESİ GEREKİR BU İSE ENERJİ KAYBINA NEDEN OLUR.

MUHAFAZA EDİLEN MALLARDA AĞIRLIK KAYIPLARI

Muhafaza edilen malların ağırlık kaybı üzerinde HAVA ve RUTUBET'in etkisi büyüktür. Gıda maddelerinin muhafazası için yapılan soğuk hava depolarında ortam havası genellikle 0°C dir ve uygun rutubet değeri %89-90 diyebiliriz. Meyve sebze muhafazasında rutubetin %98'e kadar çıkması arzu edilir.

ΔG Fire (ağırlık kaybı) şekilde görüldüğü gibi

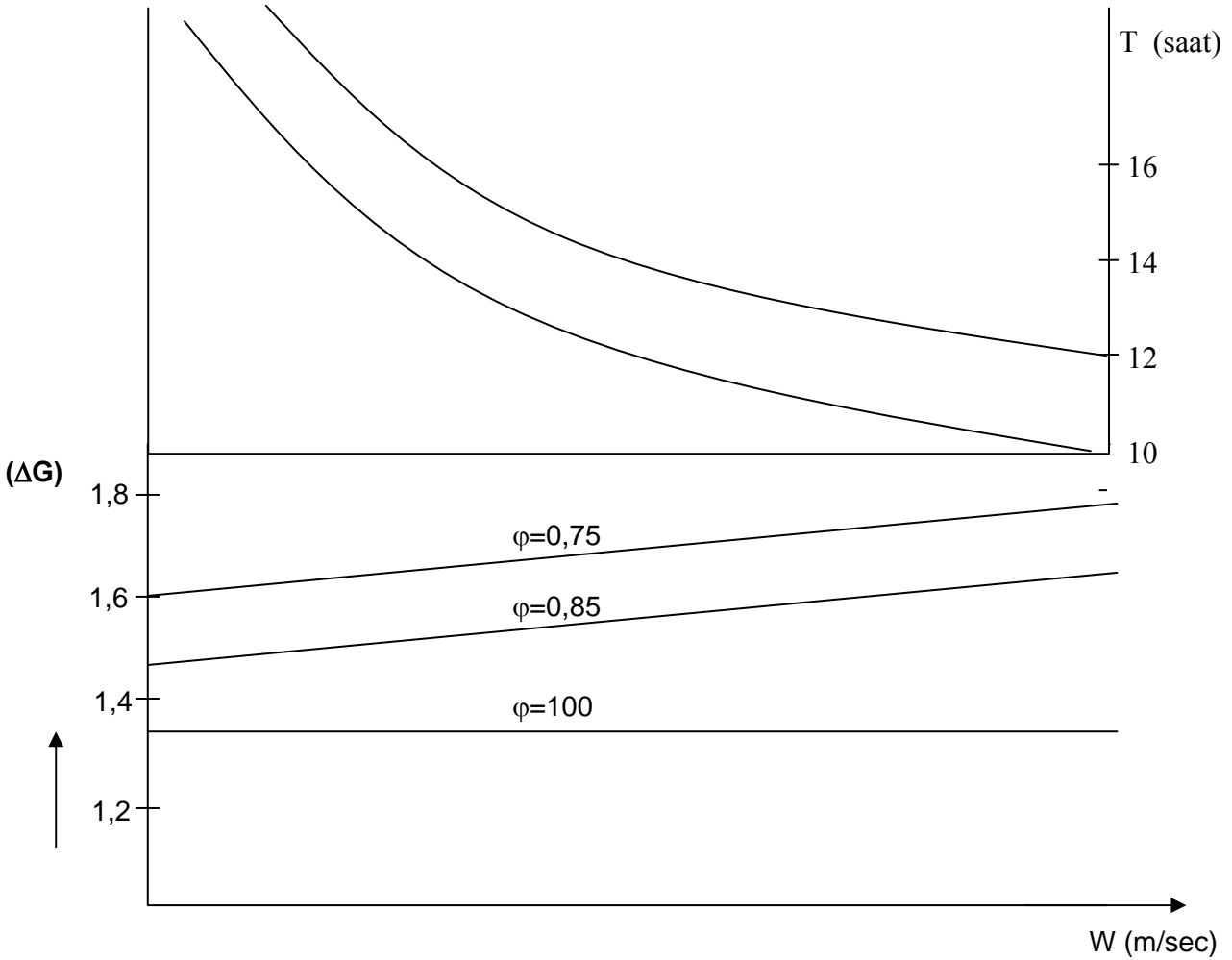
- Rutubet % si (φ)
- Hava Hızı W (m/sec)
- Soğutma zamanı T

ile değişmektedir.

Higrometrik derecenin (rutubet %) düşmesi ile soğutma zamanı T azalır ve havanın hızı arttıkça T daha da düşer.

Buna karşılık % φ artması ile ΔG fire artmaktadır. Halbuki hızın artışı dolayısıyla firenin artışı çok azdır.

Bu sebeple fireyi (ΔG) asgariye indirmek için hava rutubetini ve hızını buna göre seçmek gerekir.



Referans: Soğutma Makineleri ve Tesisleri (Ahmet Yılmaz ERSOYDAN)

Zafer Başaran
Makina Y. Mühendisi (İTÜ 1967)