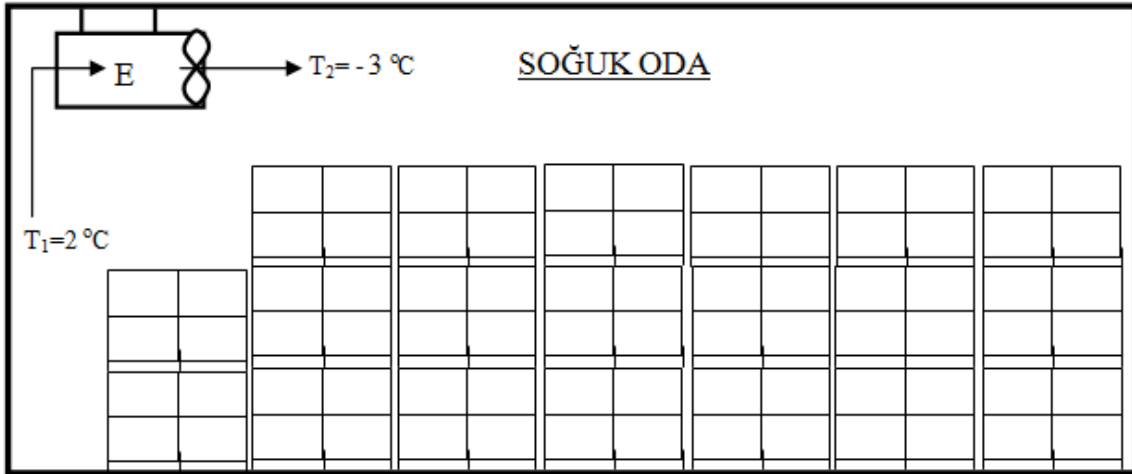


## SOĞUK DEPO NEMLENDİRME HESAPLAMA NOTLARI

Özellikle endüstriyel tip soğuk depolarda saklanan ürünlerin sabit bir nem oranında tutulması büyük önem taşımaktadır. Sebze ve meyve depolarında %80 ila %95 arasında değişen nem ihtiyacını doğal yollardan sağlamak olanaklı değildir. Soğuk depolarda yer alan evaporatörler tam da bu nem ihtiyacının tersi yönde birer nem alıcı gibi çalışmaktadırlar.

Cebri bir nemlendirme yapılmadıysa ortalama %70 nem ile evaporatöre giren soğuk hava burada evaporatör içinden geçirilirken teorik olarak %100 oranında ama daha düşük bir sıcaklıkta ( genellikle Eurovent şartlarında bu oran  $\Delta T = 8$  'dir. Ancak nem duyarlılığı yüksek ürünlerde evaporatör yüzeyleri daha büyük seçilerek bu oran genellikle  $\Delta 5$  'e kadar düşürülür. ) ve daha düşük bir özgül nemde (g/ kg kuru hava) depo içine gönderilir. Dolayısıyla aslında bütün evaporatörler birer nem alıcıdır ve bu yüzden soğuk depolarda bağıl nem ancak önceden hesaplanmalı ve bir nemlendirme cihazıyla karşılanabilecek şekilde dikkate alınmalıdır.



### 1. Soğuk Depolarda İnfiltrasyon Ve Sızıntılar Kaynaklı Nem Kaybı :

Soğuk depolarda kapı açılma sıklığı ve sızıntı kaynaklı nem kaybı için değişik ve detaylı hesaplama teknikleri olmakla birlikte bu konuda oluşturulmuş hesaplama yöntemleri vardır. Ancak biz burada pratik hesaplama tablolarını dikkate alacağız. Bunun asıl nedeni hesaplama sonunda da görülebileceği gibi infiltrasyon ve sızma kaynaklı nem kaybının evaporatör kaynaklı nem kaybı yanında çok küçük kalmasıdır.

Bu konuda örnek olarak seçilen depo 900 m<sup>3</sup> ebatlarında (15 x 10 x 6 m) bir soğuk depodur. Depomuz tipik bir elma deposu olup %95 nem ihtiyacı olan bir depodur ve

soğuk depo iç sıcaklığı +2 C'dir. (1\*. syf.11.2 ) Evaporasyon sıcaklığı - 3 C olarak alınmıştır. Depo dışındaki sıcaklık +30 C ve bağıl nem %50 olarak alınmıştır.

Bu soğuk depo için pratik hesaplarla ortaya çıkan hava değişimi enterpolasyon yöntemiyle 2,66 olarak bulunur. (2\*. syf.354 ) Burada soğuk depo kapısı açılma sıklığı ortalama olarak alınmıştır. Yoğun kullanımda hava değişim oranı %50 ila %100 oranında arttırılabilir.

Soğuk Depoya Giren Dış Hava Miktarı = Oda Hacmi x Hava Değişimi

Soğuk Depoya Giren Dış Hava Miktarı = 900 x 2,66

Soğuk Depoya Giren Dış Hava Miktarı = 2.394 m<sup>3</sup>/gün

Soğuk depoya giren hava , içerde soğuk depo havasıyla karşılaşarak soğuk depo sıcaklığı ve nemine kadar değişim gösterecektir. Bu durumda ortaya çıkan nem kaybı için öncelikle özgül nemdeki değişimi bulmalıyız. Bu ise ;

Soğuk depoya Giren Hava özgül Nemi= 13,36 gr /Kg kuru hava

Evaporatör Çıkış Havası özgül Nemi = 4,16 gr /Kg kuru hava

Arasındaki fark ile bulunabilir;

İnfiltrasyon Nedeni İle Oluşan Su Kaybı = (Dış Hava Debisi/Özgül hacim ) x (özgül nem farkı )

İnfiltrasyon Nedeni İle Oluşan Su Kaybı =( 2.394 / 0,878) x (13,36– 4,16 ) =25.085 gr/gün =25, 08 kg/gün

Ortalama 10 saatlik kapı giriş çıkış kaynaklı depo kullanımı dikkate alındığında bunu 10'a bölersek;

İnfiltrasyon Nedeni İle Oluşan Su Kaybı = 2,51 kg/ saat olarak buluruz.



TİMFOG MÜHENDİSLİK SANAYİ VE TİCARET A.Ş.

Bostancı Yolu Caddesi Kuru Sokak No: 28/B Y.Dudullu 34776 Ümraniye, İstanbul / Türkiye

Tel: 0216 499 71 90 – Faks: 0216 499 71 89 web: [www.timfog.com](http://www.timfog.com) email:info@timfog.com

## 2. Soğuk Depolarda Evaporasyon Nedeniyle Oluşan Nem Kaybı :

Evaporatördeki sıcaklık düşümü sırasında eşanjör yüzeyinde ortaya çıkan nem kaybı asıl dikkate almamız gereken nem kaybıdır. Bu ise depoya depo set değeri sıcaklığında giren havanın ortalama 8 deltaT ile evaporatör lamellerini terk ederken sıcaklık düşümü nedeniyle bıraktığı nemdir. Bunun için evaporatörde dolaşan hava miktarını yani hava debisini bilmemiz gereklidir. Bu örnekte ise nem duyarlılığı yüksek olan bir ürün için büyük yüzey alanlı bir evaporatör seçilmiş olup deltaT=5 alınmıştır.

Örnek aldığımız soğuk depo için depo büyüklüğü dikkate alınarak 2 adet evaporatör seçildiği ve bunların her birinin 3 adet 500 mm çaplı fanlardan ibaret olduğu düşünülmüştür. Bunun için toplam evaporatör debisi 20.000 m<sup>3</sup>/h alınmıştır. (3\*.syf.6 FEH.5031 için ) .Toplam 2 evaporatör için bu değer 2 x 20.000 m<sup>3</sup>/h = 40.000 m<sup>3</sup>/h 'dir.

Soğuk depo ilk devreye alma sırasında depo içindeki nem oranı başlangıçta dış hava bağıl nem oranına yakındır. Ancak devreye alma ile birlikte bu oran eğer içerde bir nemlendirici varsa istenilen nem set değerine kadar yükselir. Bizim yapmamız gereken ilk çalıştırma sırasındaki nem kaybını değil , günlük olağan kullanım sırasındaki nem kaybını bulmaktır.

Bu oran ise set nem değeri olan %95' dir. ( Ancak nem kayına duyarlı ve çok hızlı nemlendirilmesi gereken ürünlerde ise bu oranı %60 olarak dikkate alıp 12-36 saat içinde istenilen nem değerine ulaşacak şekilde hesaplama yapmak gerekir.

Nemlendirici yokken nem kaybını hesaplamak için soğuk depo nem oranı %70-80 arasında alınabilir.)

Evaporatör içinden geçen hava ise teorik olarak %100 doyma sıcaklığında düşünülse de bu pratikte %95 civarındadır ve bizim hesaplamamızda %95 olarak alınmıştır.

Soğuk Depo %95 bağıl nem ve +2 C için Özgül Nem Miktarı = 4,16 gr /Kg Kuru hava

Evaporatör İçindeki Geçen Havanın %95 bağıl nem ve -3 C için Özgül Nem Miktarı = 2,80 gr /Kg Kuru hava

Evaporasyon Nedeniyle Oluşan Su Kütlesi Kaybı = (Hava Debisi /Özgül Hacim ) x Özgül nem Farkı

Evaporasyon Nedeniyle Oluşan Su Kütlesi Kaybı = (40.000 / 0,79) x(4,16-2,80 )

Evaporasyon Nedeniyle Oluşan Su Kütlesi Kaybı=68.860 gr /saat = 68,9 kg/saat



TIMFOG MÜHENDİSLİK SANAYİ VE TİCARET A.Ş.

Bostancı Yolu Caddesi Kuru Sokak No: 28/B Y.Dudullu 34776 Ümraniye, İstanbul / Türkiye

Tel: 0216 499 71 90 – Faks: 0216 499 71 89 web: [www.timfog.com](http://www.timfog.com) email:info@timfog.com

Görüldüğü gibi evaporasyon nedeniyle oluşan su kütlesi kaybı 68,9 lt/saat iken kapı açılma sıklığı nedeniyle ortaya çıkan kayıp yalnızca 2,51 lt/h 'dir.

Toplam Kayıp = Evaporasyon Nedeniyle Oluşan Su Kütlesi Kaybı + İnfiltrasyon Nedeni İle Oluşan Su Kaybı

Toplam Kayıp= 68,9 + 2,51 = 71,41 lt/saat 'dir.

#### KAYNAKLAR:

1. Soğutma El Kitabı , ASHRAE, 2006
- 2.Uygulamalı Soğutma Tekniği , Nuri Özkol, TMMBO Makina Mühendisleri Odası,2007
- 3.Standart Oda Soğutucuları Kataloğu, 2011, Friterm



TİMFOG MÜHENDİSLİK SANAYİ VE TİCARET A.Ş.

Bostancı Yolu Caddesi Kuru Sokak No: 28/B Y.Dudullu 34776 Ümraniye, İstanbul / Türkiye

Tel: 0216 499 71 90 – Faks: 0216 499 71 89 web: [www.timfog.com](http://www.timfog.com) email:info@timfog.com