**SOĞUK HAVA DEPOLARI DENEY İLKELERİ**

**1. KAPSAM**

 Bu deney ilkeleri, tarım ürünlerinin donma noktalarının hemen üzerinde olan bir sıcaklıkta muhafaza edildiği farklı tipte (kabin tipi, mobil, modüler, endüstriyel vs.) olmakla beraber hepsinde mekaniksel soğutma yöntemlerinin kullanıldığı soğuk hava depolarını kapsamaktadır.

**2. ÖN KONTROL VE MUAYENE**

* Soğuk hava depoları başka bir yapıyla doğrudan ilişkili olmamalıdır. Özellikle bu iş koluyla ilgili olarak kurulan sanayi bölgelerinde kurulmalıdır.
* Soğuk hava deposunun zemini asidik ve/veya bazik ortamlardan etkilenmeyecek bir malzeme ile kaplanmalıdır.
* Tavan, zemin ve duvarlar kullanım amacına uygun olarak yalıtılmış olmalı, kolayca yıkanabilir ve temizlenebilir bir malzeme ile kaplanmalıdır.
* Kapılar kaldırma ve nakletme makinelerinin kullanımına uygun boyutlarda olmalıdır.
* Kapılar yalıtım malzemeleri ile doldurulmuş olmalı kasa ile birleşim noktalarında sızdırmazlık sağlanmalıdır.
* Modüler sistemlerde birden fazla soğutma odası bulunması durumunda:

- Odalarda ürünün cinsine bağlı olarak raflar bulunmalı, malzemeler korozyon ve paslanmaya karşı korunmuş olmalıdır.

- Odalarda ürün niteliğine bağlı olarak değişen havalandırma ve nemlendirme sistemleri bulunmalıdır.

- Her oda için ayrı ayrı olmak üzere soğutma üniteleri olmalı, üniteler tek koridordan kontrol edilebilmelidir. Odalardaki soğutma makineleri tercihen yedekli olmalı, arıza durumunda diğeri otomatik olarak devreye girmelidir.

- Şok odası bulunuyorsa bu tercihen tünel şeklinde olmalı, şoklanacak malzeme küçük boyutta ise yürüyen paletler üzerinde hareket etmeli ve zaman ayarlı olmalı, büyük boyutta ise sabit şoklama odaları şeklinde ve tekerlekli arabalarda şoklama yapılmalıdır.

- Bütün odaların sıcaklığını ve nemini ölçen cihazlar bulunmalı, bu cihazlar dışarıdan görüldüğü gibi, bilgi işlem merkezi tarafından da gözlenebilmelidir. Arıza ve/veya tehlike anında alarm sistemi devreye girmelidir.

-Depoda birbirini etkileyerek zarar görmelerine yol açacak Gıda Maddeleri aynı odada bulundurulmamalıdır.

-Deponun yüksekliği amaca göre değişmekle birlikte en az 3 m olmalıdır.

-Deponun bütün bölümleri temiz olmalıdır.

* Depo zararlı böcek ve haşerata karşı TS 8358’e uygun olarak korunmalı, gıda maddelerine zarar vermeyecek mücadele ilaçları kullanılmalıdır
* Depolar tercihen toptancı gıda merkezlerinde bulunmalı, kapasitesi merkezin ihtiyacına göre tespit edilmelidir.
* Depolarda kesintisiz elektrik güç kaynağı bulunmalı, elektrik kesintileri olması durumunda otomatik olarak devreye girmelidir. Normal enerji geldiğinde ise otomatik olarak devreden çıkmalıdır.
* Özellikle endüstriyel depolarda bulunan rampalar kaldırma ve nakletme makinelerinin (forklif) rahatça çalışabileceği şekilde yapılmış olmalıdır. Giriş koridorunda konveyör, forklift ve/veya transpaletler bulunmalıdır. Forklifler elektrikle çalışan tipte olmalıdır.
* Özellikle endüstriyel depolarda trafik hareketleri açısından yeterince büyük TS 10551’e uygun teknik özellikleri olan ve TS 9881’e göre düzenlenmiş otopark bulunmalıdır.
* Depolarda yükleme, boşaltma ve istifleme kolaylığı sağlayacak şekilde paletler kullanılmalı, palet boyutları ile depodaki oda boyutları birbiriyle ilişkili olarak planlanmalıdır. İstifleme yüksekliği en fazla 3 metre olmalıdır.
* Depolama şartları (sıcaklık, bağıl nem, süre) ürünün cinsine bağlı olarak bu konuda çıkmış standardlara uygun olmalıdır.

Soğuk hava depoları için Çizelge 1'de belirtilen teknik özellikler raporda verilmelidir.

Çizelge 1. Soğuk hava depolarının teknik özellikleri

|  |  |
| --- | --- |
| Soğutma Ünitesinin Markası |  |
| Çalışma Sıcaklık Aralığı (°C) |  |
| Soğutma Kapasitesi (W) |  |
| Maksimum Evaporatör Sıcaklığı (°C) |  |
| Maksimum Kondanser Sıcaklığı (°C) |  |
| Evaporatör Sıcaklık Farkı (°C) |  |
| Kondanser Sıcaklık Farkı (°C) |  |
| Kondanser Soğutma Tipi  |  |
| Dış Hava Sıcaklığı (°C) |  |
| Kompresör Tipi |  |
| Kompresör Sayısı |  |
| Soğutucu Akışkan Tipi |  |
| Soğutucu Akışkan Miktarı |  |
| Toplam Çekilen Güç (kW) |  |
| Toplam Çekilen Amper (Amper) |  |
| Enerji Girişi (faz/V/Hz) |  |
| Soğuk Depo Kapı Tipi |  |
| Kapı Net Geçiş Ölçüsü (Genişlik X Yükseklik) (mm) |  |
| Duvar Tavan ve Zemin İzolasyon Tipi |  |
| Panel Yüzey Boyası ve Rengi |  |
| Zemin Yüzey Malzemesi |  |
| İzolasyon Panel Kalınlığı (mm) |  |
| Depo İçi Net Ölçüleri (mm) (Genişlik X Uzunluk X Yükseklik) |  |
| Depo İç Net Hacmi (m3) |  |
| Depo Ürün Yükleme Hacmi (m3) |  |
| Toplam Ağırlığı (kabin, konteynır, modüler vs. tipleri için) (kg) |  |

**3. DENEY YÖNTEMİ**

**3.1.Deney Şartları**

 Deney sırasında, gerekliyse soğutma ünitesini üreten firmadan uzman kişi veya kişiler bulunabilir. Deneyler laboratuvar ve pratiğe uygun koşullarında yürütülmelidir.

 Soğuk hava depoları; ürünlerin koyulduğu ve soğuk muhafaza edildiği bir mahalden (bina, kabin, modüler) ve soğutma sisteminden oluşmaktadırlar. Dolayısıyla kısa süreli testlerde soğuk hava deposunun projesi kontrol edilerek depo özelliklerine göre depo yalıtımının uygun olup olmadığı belirlenmelidir.

Deneyin yapılacağı ortamda sıcaklık ve nem değerlerinde etkileşim olmaması için muhafaza edilecek ürünün bulunmamasına dikkat edilmelidir. Öte yandan talep edilmesi durumunda ayrıca ürünler için ölçümlerin hangi durumlar için kontrol edileceği, hangi ürünlerin depolanacağı ve bunlara bağlı depolama koşulları belirlenmeli ve bu koşullara uygun depoların istenilen sıcaklık ve nem değerlerine gelmesi için geçen süre bulunmalı ve buna bağlı olarak tüketilen enerji ölçülmelidir.

**3.2. Deneyler**

**3.2.1. Soğutma veriminin belirlenmesi**

Soğutma verimi, *soğutma etkinlik katsayısı* (SEK) ile belirlenir. *Soğutma etkinlik kats*ayısı, çevrimde dolaşan soğutucu akışkan tarafından evaporatörde çekilen ısı miktarı (soğutma yükü) ve bunun karşılığında kompresör tarafından harcanan işe bağlı olarak aşağıdaki gibi hesaplanır.

Soğutma yükü :

Kompresör sıkıştırma işi :

Soğutma etkinlik katsayısı (SEK) : $SEK=\frac{Q\_{b}}{W\_{k}}=\frac{\dot{m}(h\_{8}-h\_{9})}{\dot{m}(h\_{1}-h\_{2})}$

Burada:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Qb* | = | Evaporatörde çekilen ısı miktarı (soğutma yükü) (kW) |
| *Wk* | = | Kompresör tarafından harcanan iş (enerji) (kW) |
| *h1* | = | Kompresör girişindeki soğutucu akışkanın özgül entalpisi (kj/kg), |
| *h2* | = | Kompresör çıkışındaki soğutucu akışkanın özgül entalpisi (kj/kg), |
| *h3* | = | Buharlaştırıcı girişindeki soğutucu akışkanın özgül entalpisi (kj/kg), |
| *h4* | = | Buharlaştırıcı çıkışındaki soğutucu akışkanın özgül entalpisi (kj/kg) ve |
| *m* | = | Soğutucu akışkanın kütlesel debisidir (kg/s). |

**3.2.2. Maksimum soğutma katsaysının belirilenmesi**

 **Soğutucu sistemin** **maksimum soğutma katsayısını (MSK) hesaplamak için yoğuşma sıcaklığını (T1) ve buharlaşma sıcaklığını (T2) ölçmek gerekir.**

MSK=T2/(T1-T2)

**3.2.3. Sıcaklık, bağıl nem ve hava hızı tekdüzeliğine yönelik deneyler**

Soğuk hava deposunda; sıcaklık, bağıl nem ve hava hızının homojen ve ayarlanan değerde olup olmadığını belirlemek amacıyla; mahalin taban, orta ve tavan düzlemi olmak üzere üç düzleminde, 1'er m mesafe ile ölçüm yapılır. Ölçümler için sıcaklık, nem ölçer ve anemometre (hava hızı ölçüm) cihazları kullanılır.

**3.2.4. Özgül enerji tüketiminin (ÖET) belirlenmesi (Depoda ürün bulunması durumunda)**

Soğuk hava deposunda ürün olması durumunda muhafaza sürecinde tüketilen enerji miktarının saptanması için bir elektrik sayacı kullanılarak elektrik tüketimi (ET) saptanır ve depodaki ürün miktarı da (ÜM) ölçülerek birim ürün başına muhafaza sırasında tüketilen enerji miktarı hesaplanır (Wh/kg).

ÖET=ET/ÜM

 **3.2.1.5. Otomasyon sisteminin kontrolü**

 Soğuk hava deposunda değişkenlerin kontrolü için kullanılan otomasyon sisteminin kontrolü için; soğutma sistemi çalıştırıldıktan sonra depo dışı parametreler ile depo içi parametrelerin otomasyon sistemi ile uyumu kontrol edilmelidir. Sapmanın izin verilen sınırları geçmemesi gerekir.

**3.3. Değerlendirme KRİTERLERİ**

 Soğutma sisteminin bileşenleri üzerinde yapılan incelemeler ve bunların çalıştırılması sonucunda montaj ve işçiliğin standartlara uygunluğu, çalışma sırasında makine elemanlarında herhangi bir eğilme, kırılma, kopma olmamalıdır. Soğuk hava deposunu oluşturan bileşenlerin çalışması ile ilgili yukarıda belirtilen inceleme, ölçüm ve hesaplamalar yapılarak herbirinin görev ve fonksiyonlarını tam olarak yerine getirip getirmediği kontrol edilmelidir. Deneme süresi sonunda bu bileşenlerin çalışma performansı, kullanım kolaylığı ve varsa çalışma sırasında yaşanan sorunlar belirlenmelidir. Soğuk hava deposu içerinde hava sıcaklığı, bağıl nemi ve hava hızının tekdüze olması önemlidir. Soğutma ünitesinin soğutma veriminin mümkün olduğunca yüksek olması beklenir. Depoda ürün olması durumunda özgül enerji tüketiminin düşük olması istenir.

**4. RAPORLAMA**

 Bu bölümde sonuçlarının kısa özeti ve değerlendirilmesi yapılır ve makinanın tarım tekniğine uygunluğu konusunda deney kurulunun kararı yazılır .

 Raporlandırma için EK-A’ da verilen deney rapor formu kullanılmalıdır. Form üzerindeki madde başlıklarının neleri kapsaması gerektiği aynı madde başlığı altında tarif edilmiştir. Formun “ 1.TANITIM” bölümünde genel bir tanıtım yapıldıktan sonra “2. TEKNİK ÖZELLİKLER” maddelerin de bölümünde genel ölçüler verilmeli ve soğuk hava deposunu oluşturan bileşenler üzerindeki tertibat, düzen ve aksamlar maddeler halinde açıklanmalıdır.

 “Tanıtım” ve “Teknik Özellikler” maddeleri rapor formunda belirtilenlere ilaveten en az bu metottaki konu başlıklarını içermelidir. Konu başlıkları tatmin edici düzeyde, gerekiyorsa resim, şekil ve tablolarla desteklenerek açıklanmalıdır.

Deney raporunun “3. DENEY YÖNTEMİ” başlıklı maddesi bu deney metodunun laboratuvar, ve saha koşulları ile deney şartları kısmında bahsi geçen şartları içermelidir.

Deney raporunun “4. DENEY BULGULARI” başlıklı maddesi “4.1. Ortam ve Materyal” sonuçları ile, bu deney metodunun “3.2.Deneyler” maddesinde bahsi geçen bütün deneylerin sonuçları ile “3.3. Değerlendirme Kriterleri” ‘de bahsi geçen bütün kriterlerin cevaplarını içermelidir.

**5. KAYNAKLAR**

TS 8358, 2022. İşyerleri - Ev, işyeri ve yerleşim alanlarındaki zararlılar (haşereler) ile mücadele hizmetleri için kurallar.

TS 9881, 2019. Araç Park Yerleri– Genel Kurallar.

TS 9048, 2011. İş yerleri - Soğuk hava depoları - Genel kurallar

TS 10551, 1992. Şehir içi yollar - Otolar için otopark tasarım kuralları.

Zorkun, M.E., Ardıç, A.R., 1980. Soğutma Tekniği ve Klima. Milli Eğitim Basımevi. İstanbul.

NOT: Makinaların deney, muayene ve değerlendirmelerinde en son yayınlanan Türk Standartlarının kullanılması gerekmektedir.