

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

**TESİSAT TEKNOLOJİSİ VE  
İKLİMLENDİRME**

**FRİGORİFİK ARAÇ SEÇİMİ**

**Ankara, 2013**

- 
- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
  - Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
  - PARA İLE SATILMAZ.

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	iii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. SOĞUK TAŞIMANIN GEREĞİ .....	3
1.1. Gıdaların Bozulmasını Etkileyen Faktörler .....	3
1.2. Gıdaların Bozulmasını Önleyici Tedbirler .....	4
1.3. Gıda Maddelerinin Muhafaza Sıcaklıkları .....	5
1.4. Gıda Maddelerinin Taşıma Sıcaklıkları .....	7
1.5. Soğuk Taşımacılıkta Dikkat Edilecek Hususlar .....	10
1.5.1. Ön Soğutmanın Gereği .....	10
1.5.2. Ürün Yüklemeden Önce Frigorifik Kasanın Soğutulması .....	11
1.5.3. Frigorifik Araç Kasası İçinde Hava Akışı .....	11
1.5.4. Gıda Maddelerinin Ambalajlı Olması .....	11
1.5.5. Frigorifik Kasa Yükleme İşlemleri .....	11
1.6. Frigorifik Araçlarda Isı Yüğü .....	12
1.6.1. Frigorifik Araç Soğutma Kapasitesi ve Kasa İzolasyon Özellikleri .....	12
1.6.2. Frigorifik Araçlarda Servis Isı Yüğü .....	14
1.6.3. Ürün Soluma Isısından Kaynaklanan Isı Yüğü .....	14
1.6.4. Hava Sızmalarının (İnfiltrasyonun) Neden Olduğı Isı Yüğü .....	14
1.6.5. Defrost Isısı .....	15
1.6.6. Evaporatör Fan Motoru/Motorlarından Kaynaklanan Isı Yüğü .....	15
UYGULAMA FAALİYETİ .....	16
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	19
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	21
2. FRİGORİFİK ARAÇ / CİHAZ SEÇİMİ .....	21
2.1. Soğuk Taşımacılığın Gelişimi .....	21
2.2. Soğuk Zincir ve Frigorifik Araçlar (Soğuk Taşımacılık) .....	21
2.2.1. Frigorifik Araç .....	22
2.2.2. Frigorifik Araçların Teknik Özellikleri .....	22
2.3. Soğuk Taşımacılıkta Kullanılan Frigorifik Araçlar .....	26
2.3.1. Frigorifik Araçlarda Monoblok ve Split Uygulamalar .....	28
2.3.2. Frigorifik Araçlarda Tahrik Sistemleri ve Çalışma Prensibi .....	28
2.3.3. Elektromanyetik Kavrama ve Çalışma Prensibi .....	30
2.4. Ürün Cinsine Uygun Frigorifik Araç ve Cihaz Seçimi .....	31
2.4.1. Frigorifik Araç İzolasyon Özellikleri ve Cihaz Seçimi .....	31
2.4.2. Farklı Sıcaklıklarda Birim Hacim İçin Gerekli Kapasite Değerleri .....	31
2.4.3. Soğuk Bozulabilen Gıda ve İlaç Taşınmasında Kullanılan Araçlar .....	33
2.4.4. Dondurulmuş Gıda Taşınmasında Kullanılan Panelvanlar .....	34
2.4.5. Dondurulmuş Gıda Taşınmasında Kullanılan Kamyon ve Kamyonetler .....	35
UYGULAMA FAALİYETİ .....	37
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	40
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	42
CEVAP ANAHTARLARI .....	43
KAYNAKÇA .....	44



# AÇIKLAMALAR

<b>ALAN</b>	<b>Tesisat Teknolojisi ve İklimlendirme</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Soğutma Sistemleri, Klima Sistemleri</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Frigorifik Araç Seçimi</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Bu modül, öğrenciye soğuk zincirde kullanılan frigorifik araçların kullanım alanlarını, teknik özelliklerini ve ürün cinsine göre seçim ölçütlerini kazandıracak öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/16
<b>ÖN KOŞUL</b>	Yoktur.
<b>YETERLİK</b>	Ürün ısı yüküne uygun araç seçmek
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Bu modül ile ürün cinsi ve miktarına uygun frigorifik araç soğutma sisteminin kapasitesini hesaplayabilecek ve soğuk zincirde kullanılan frigorifik aracı seçebileceksiniz. <b>Amaçlar</b> Gıda maddeleri, ilaçlar, aşı vb. ürünler için düşük sıcaklıklarda soğuk taşımının gereğini kavrayarak bu sektörde hizmet veren frigorifik araçların fonksiyonel yapısını öğreneceksiniz. Frigorifik araçları tanıyarak soğuk taşıyacak ürün cinsi ve miktarına uygun frigorifik aracı seçebileceksiniz.
<b>EĞİTİM-ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Sınıf, atölye, laboratuvar, frigorifik araç soğutma sistemi imalatçıları, frigorifik araç kasa yapımcıları, kütüphane, bilgisayar, internet ortamı, ev vb. çalışma alanları <b>Donanım:</b> Firmalara ait çeşitli katalog ve teknik dokümanlar, bilgisayar
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.



# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci,

İnsanoğlu var oldukça vazgeçilmez ihtiyaçlarının karşılanmasında mesleğimiz; hem akışkanların şartlandırılmasına yönelik uygulamalarla (sıhhi tesisat, ısıtma, iklimlendirme vb.) hem de gıda ve tıbbi maddelerin soğukta muhafazası, soğuk zincir içinde taşınması vb. uygulamalarda gün geçtikçe önemini artırmaktadır.

Özellikle toplu yaşamın sürdürüldüğü kentlerde insanların ihtiyaç duydukları besin maddelerini standartlara uygun olarak sağlamak önemli bir sorundur. Bu sorun, besin maddelerini düşük sıcaklıkta saklamakla ve yine düşük sıcaklıkta tüketim yerlerine soğuk zinciri bozmadan taşımakla çözülebilir. Gıda ve gıda hammaddelerinin soğukta saklanması veya düşük sıcaklıkta dondurulması işlemleri, 20. yüzyılbaşlarında, ticari olarak frigorifik araçlarla düşük sıcaklıklarda taşınması ise 1936 yılında ABD’de başlamıştır.

Soğutma sistemleri bölümümüzde bilgi ve beceriye dayalı uygulamalarda soğuk taşımacılığın temelini oluşturan bu modülle soğuk zincir kavramı, frigorifik araç ve kasa izolasyon yapıları, frigorifik araç soğutma cihazları, frigorifik araçlarla taşıma kuralları vb. konularda temel bilgi sahibi olacak ve soğuk zincir içinde taşınacak ürüne uygun frigorifik araç ve bu araca uygun soğutma cihazını seçebileceksiniz.

Bu modülde yer alan faaliyetler, özellikle piyasa şartlarında uygulama yaparak öğrenmeyi ve kullanılabilir bilginin sahibi olmanızı sağlayacak şekilde düzenlenmiştir. Öğrenme konusunda göstereceğiniz özen, aynı zamanda uygulamaların daha zevkli hâle gelmesini de sağlayacaktır.

Buradaki konular, mesleki gelişiminizin temelini sağlam atılmasını sağlayacak şekilde hazırlanmıştır. Ancak unutulmamalıdır ki burada asıl görev size düşmektedir. Sorumluluk bilinci içinde, araştırmacı ve daha çok piyasada frigorifik araç iş kolunda uygulamaya yönelik çalışmalarla kendinizi yetiştirmelisiniz. Mesleğinizde özellikle frigorifik araç donatımında hem soğutma cihazları imalatı ve frigorifik kasa yapımında hem de soğutma cihaz montajlarında sektörde ciddi anlamda kalifiye elemana ihtiyaç vardır. Bu bağlamda kendinizi bu alanda yetiştirerek çalışması oldukça zevkli bu iş kolunda meslek sahibi olabilirsiniz.

Mesleğinizde başarılı olmanız dileğiyle...





# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Soğuk taşımacılığın gereğini öğrenerek ürün cinsine göre düşük sıcaklıkta soğutma veya dondurma yöntemini seçebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Çevrenizde soğuk zincir taşımacılığında soğutularak veya dondurularak taşınan gıda maddeleri nelerdir? Araştırınız
- Gıda maddelerinin soğuk taşıma sıcaklıklarını araştırınız.
- Gıda maddelerinin sağlıklı şekilde tüketime sunulmasında neler yapılmaktadır?

Araştırınız. Araştırma sonucu elde ettiğiniz bilgilerinizi arkadaşlarınızla sınıfta paylaşınız.

## 1. SOĞUK TAŞIMANIN GEREĞİ

### 1.1. Gıdaların Bozulmasını Etkileyen Faktörler

Sıcaklık, meyve, sebze ve tüm hayvansal gıdalarda biyokimyasal ve mikrobiyolojik etkinliğin, fizyolojik değişim hızlarını etkileyen en önemli faktördür. Sıcaklığın oda sıcaklığı derecesinde veya biraz üzerindeki artışında, artışa paralel olarak gıda bünyesinde biyokimyasal ve mikrobiyolojik olayların hızlanması sonucunda ürünlerde bozulmalar görülür. Herhangi bir gıda maddesi, herhangi bir önlem alınmaksızın açıkta kendi haline bırakılacak olursa renk ve yapısında değişiklikler meydana geldiği gözlenir. Meyve ve sebzelerde çürüme, meyve sularında köpürme bulanma, sütte kesilme, et ürünlerinde kokuşma ve renk değişimi, hamurda kabarma bu değişimlere örnek olarak verilebilir. Bütün bu olayların etkeni, çeşitli bakteriler ve mikroorganizmalardır.

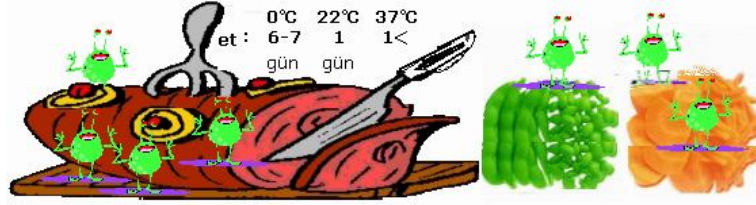


Resim 1.1: Frigorifik araç

Bakteriler hem havada, toprakta, suda hem de yeryüzünde bilinen bütün maddelerde bulunur. Sıcaklık, bakterilerin gıda üzerindeki biyokimyasal ve mikrobiyolojik faaliyetlerin artmasına ve neticesinde gıdanın hızla bozulmasına neden olmaktadır. Besin maddelerinin bozulmadan uzun bir süre saklanması bir yolu da besin maddelerini düşük sıcaklıkta saklamaktır. Düşük sıcaklıklarda saklamak ve depolamak deyince ilk akla gelen yöntemler; buzlama, soğuk depolama, dondurma ve dondurulmuş depolamadır.

Bazı ürünlerde bozulma etkileri; ürünün görünüşündeki, kokusundaki, tadındaki bir değişimle, ağırlık kaybıyla veya ürünün bizzat kimyasal yapısındaki değişimle kendisini gösterir. Hayvansal gıdalar örneğin, etler ilk bozulmaya başladıklarında fiziki görünüşlerinde çok az bir değişim görülebilir. Ancak bozulma ilerledikçe yoğunluğu gittikçe artan kötü bir koku çıkartırlar. Bozulmanın belli safhalarında etin yüzeyinde bozulmanın kesin bir göstergesi olan yapışkan, kötü kokulu, pis bir tabaka ortaya çıkar.

Bitkisel ürünlerde de hasat sonrası gerekli koruma tedbirleri alınmazsa içlerindeki kimyasal olgunlaşma süreci devam ettiğinden, en sonunda aşırı olgunlaşma ve yumuşamalar görülür. Bu bozulma sürecinin başlangıcı sayılır ve devamında su kaybı, pörsüme, tat değişimi, ekşime, şekerleşme ve alkollerleşme görülür.



Şekil 1.1: Besinlerin bozulmasında sıcaklığa bağlı olarak bakterilerin rolü

## 1.2. Gıdaların Bozulmasını Önleyici Tedbirler

Özellikle toplu yaşamın sürdüğü kentlerde insanların ihtiyaç duydukları besin maddelerini standartlara uygun olarak sağlamak önemli bir sorundur. Bu sorun, besin maddelerini düşük sıcaklıkta saklamakla ve yine düşük sıcaklıkta tüketim yerlerine taşımakla çözülebilir. Gıda ve gıda ham maddelerinin soğukta saklanması veya düşük sıcaklıkta dondurulması işlemleri 20. yüzyıl başlarında; ticari olarak frigorifik araçlarla düşük sıcaklıklarda taşınması ise 20. yüzyılın ikinci yarısından sonra başlamıştır.

Öte yandan düşük sıcaklık derecelerinde soğutma, gıda maddeleri üzerinde biyokimyasal ve mikrobiyolojik faaliyet hızlarını önemli ölçüde azaltarak gıdaların uzun süre sağlıklı olarak saklanmalarını sağlayacaktır. Etlerin kokuşmasını, bozulmasını tam olarak önleyebilmek için donma sıcaklık derecesinin  $-24^{\circ}\text{C}$ 'den düşük olması gerekir.

Gıda ürünlerinin sağlıklı ve ekonomik değerlerini yitirmeksizin üretim yerlerinden tüketim merkezlerine ulaştırılmasında da düşük sıcaklıklarda soğuk taşımacılık en iyi çözümdür. Bu amaçla soğuk taşımada kullanılan frigorifik araçlar geliştirilmiştir.

Gıda maddelerinin sağlıklı ve ekonomik taşınması üzerine yapılan çalışmalar, gelişen teknolojiye paralel olarak sürekli gelişme göstermektedir. Hem frigorifik kasaların konstrüksiyon ve izolasyon yapılarında hem de soğutma sisteminde kullanılan devre elemanlarının tasarımında daha iyi çözümler geliştirilmiştir. Bu da soğuk taşımacılığın daha ekonomik, sağlıklı ve güvenli yapılmasını sağlamıştır. Özellikle araç motorundan tahrikli açık tip soğutma kompresörleri, motor devrine bağlı ani yük şartlarına maruz kalmakta ve sık sık arızalanmakta idi. Bugün bu sorun önemli ölçüde giderilmiştir. Unutulmamalıdır ki gıda maddelerinin soğuk taşınması, ürün için ek bir maliyet getirmektedir. Çünkü gıdalar üretim yerlerinde işlenmekte, uygun ambalajlarla paketlenmekte ve kasa ölçülerine uygun standartlarda istiflenmektedir. Bu hem iş gücü ve ek malzeme hem de enerji fiyatlarının arttığı günümüzde önemli bir maliyet unsuru olarak karşımıza çıkar.

### 1.3. Gıda Maddelerinin Muhafaza Sıcaklıkları

Sıcaklık; meyve, sebze ve tüm hayvansal gıdalarda biyokimyasal ve mikrobiyolojik etkinliğin, fizyolojik değişim hızlarını etkileyen en önemli faktördür. Sıcaklığın oda sıcaklığı derecesinde veya biraz üzerindeki artışında, artışa paralel olarak gıda bünyesinde biyokimyasal ve mikrobiyal olayların hızlanmasıyla ürünlerde bozulmalar görülür.

Öte yandan düşük sıcaklık derecelerinde soğutma, gıda maddeleri üzerinde biyokimyasal ve mikrobiyolojik faaliyet hızlarını önemli ölçüde azaltarak gıdaların uzun süre sağlıklı olarak saklanmalarını sağlayacaktır.

Gıda Maddesinin Cinsi	Saklama Sıcaklığı °C	Bağıl Nem % RH	Donma Noktası °C	Isınma ısısı kcal/kg °C		Donma Isısı Kcal/kg	Takribi Muhafaza Süresi
				Donmadan Önce	Donmadan Sonra		
<b>Erik</b>	0	90–95	-0,8	0,90	0,46	69	3–4 H
<b>Enginar</b>	0	90–95	-1,5	0,87	0,45	67	1–2 H
<b>Pırasa</b>	0	95	-0,7	0,88	0,46	68	1–3 A
<b>Kereviz</b>	0	95	-0,5	0,95	0,48	75	2–4 A
<b>Patlıcan</b>	+7/+10	90–95	-1	0,95	0,48	75	7–10 G
<b>Greyfurt</b>	+9/+16	85–90	-1,1	0,92	0,47	71	4–6 H
<b>Portakal</b>	0/+9	85–90	-1	0,90	0,46	70	3–12 H
<b>Şeftali</b>	0	90	-1	0,92	0,47	71	2–4 H

<b>Marul</b>	0	95	(-) 0	0,96	0,48	76	2 H
<b>Muz</b>	+15	85-95	-1	0,80	0,43	60	8-100 G
<b>Nar</b>	0	90	-3	0,86	0,45	65	2-4 H
<b>Kiraz</b>	-1	90-95	-2	0,84	0,44	64	2-3 H
<b>Kavun</b>	+7/+10	90-95	-1	0,95	0,48	75	4-8 H
<b>Peynir</b>	-1/+4	65-70	-10/-15	0,44	0,31	30.0	6-12 A
<b>Süt</b>	0/+1	-	-0.6	0,90	0,46	70.0	2-4 A
<b>Et-Kuzu</b>	-18/-23	90-95	-2	0,66	0,40	50	8-10 A
<b>Et-Dana</b>	-18/-23	90-95	-2	0,75	0,40	55	9-12 A
<b>Karides</b>	-1/+1	95-99	-2,2	0,81	0,43	60	1 A
<b>Tavuk</b>	-18/-23	90-95	-3	0,70	0,42	71	8-12 A
<b>Tavşan</b>	-18/-23	90-95	-3	0,65	0,41	54	6 A
<b>Yumurta</b>	-2/0	80-85	-2,2	0,73	0,40	52	5-6 A
<b>Tereyağı</b>	-23	70-85	-	-	0,25	13	18 A
<b>Kaymak</b>	-26	-	-	0,78	0,42	58	1-2 A
<b>Sosis</b>	0	85	-1,7	0,65	0,37	45	1-3 H
<b>Şekerleme</b>	0/-9	50	-	-	-	-	6-12 A

**Tablo 1.1: Bazı gıda maddelerinin saklama sıcaklıkları**

Tabloda;

A = Ay

H = Hafta

G = Günü ifade etmektedir.

## 1.4. Gıda Maddelerinin Taşıma Sıcaklıkları

Gıda ürünlerinin sağlıklı ve ekonomik değerlerini yitirmeden üretim yerlerinden tüketim merkezlerine ulaştırılmasında da düşük sıcaklıklarda soğuk taşımacılık en iyi çözümdür. Yaş sebze ve meyveler, et ve süt ürünleri için farklı sıcaklıklarda taşıma yapan frigorifik araçlar geliştirilmiştir.

ÜRÜNLER	Sıcaklık (°C)	Süre (Gün)	Donma Noktası (°C)	Nem (%)	Etilen Üretimi	Etilene Duyarlık	Hava Değişim İhtiyacı	Uyarı / olmalı
Armut	1-3	5-8	-2,1	90-93	Yüksek	Çok duyarlı	Orta	Meyve yeşil
Ayva	2-4	8-10	-1,8	80-85	Düşük	Duyarlı	Yüksek	
Çilek	0-1	2-4	-1,1	90-95	Düşük	Az duyarlı	Düşük	
Elma	0-4	6-8	-1,8	85-90	Çok yüksek	Duyarlı	Düşük	
Erik	0-3	4-6	-2	90-92	Normal	Çok duyarlı	Orta	
İncir	0-2	5-7	-2,4	90-93	Normal	Duyarlı	Düşük	Sert ve yarı olgun
Kayısı	0-1	4-6	-1,1	90-92	Yüksek	Çok duyarlı	Yüksek	Ön soğutma sert
Kestane	2-4	10-12	-4,4	85-90	Çok düşük	Duyarlı	Düşük	Nem. Yük
Kiraz	0-1	5-7	-2	90-92	Çok düşük	Duyarlı	Çok düşük	Su.Ön Soğutma.
Limon-sarı	10-14	7-14	-1,9	85-90	Yüksek	Duyarlı	Orta	Difenilli sargı

<b>Mandalina</b>	3-15	5-9	-1,8	85-90	Normal	Duyarlı	Orta	
<b>Muz-yeşil</b>	11-14	8-15	-3	85-90	Yüksek	Çok duyarlı	Yüksek	Etilensiz ortam
<b>Nar</b>	5-7	4-6	-3	85-90	Düşük	Az duyarlı	Çok düşük	Üşüme dikkat
<b>Portakal</b>	5-7	6-8	-2	85-90	Yüksek	Duyarlı	Yüksek	Difenilli sargı
<b>Şeftali-Nektarı</b>	1-3	4-6	-1,3	85-90	Yüksek		Orta	
<b>Üzüm</b>	0-2	4-6	-2,9	90-95	Düşük		Orta	Kükürt Dioksit

**Tablo 1.2: Yaş meyveleri taşıma koşulları**

<b>ET VE SÜT ÜRÜNLERİ</b>	<b>Depolamada İdeal Sıcaklık °C</b>	<b>Frigorifik Taşımada Sıcaklık °C</b>
<b>Derin dondurulmuş et</b>	-22 veya daha soğuk	-18 veya daha soğuk
<b>Derin dondurulmuş tavuk</b>	-22 veya daha soğuk	-18 veya daha soğuk
<b>Derin dondurulmuş kabuklu deniz hayvanı (karides, kerevit istakoz vb.)</b>	-22 veya daha soğuk	-18 veya daha soğuk
<b>Derin dondurulmuş balık (yağlı)</b>	-22 veya daha soğuk	-18 veya daha soğuk
<b>Derin dondurulmuş balık (diğer)</b>	-20 veya daha soğuk	-18 veya daha soğuk
<b>Derin dondurulmuş meyve suyu ve konsantresi</b>	-18 veya daha soğuk	-18 veya daha soğuk
<b>Derin dondurulmuş sebzeler</b>	-20 veya daha soğuk	-18 veya daha soğuk

<b>Dondurma</b>	-22 veya daha soğuk	-20 veya daha soğuk
<b>Diğer tüm derin dondurulmuş gıda maddeleri</b>	-18 veya daha soğuk	-20 veya daha soğuk
<b>Derin dondurulmuş tavuk eti s.</b>	-18 veya daha soğuk	-12 veya daha soğuk
<b>Dondurulmuş tereyağı</b>	-18 veya daha soğuk	-10 veya daha soğuk
<b>Dondurulmuş besinler</b>	-18 veya daha soğuk	-10 veya daha soğuk
<b>Süper soğutulmuş taze et</b>	-1 ile +1	+2 ile +6
<b>Soğutulmuş et ürünleri teker teker paketlenmiş</b>	-1 ile +1	En fazla +5
<b>İmal edilmiş et</b>	-2 ile -1	En fazla +6
<b>Soğutulmuş tavuk</b>	-1	En fazla +4
<b>Hafif korumalı balık ürünleri</b>	-1	En fazla +4
<b>Yarım korumalı balık ürünleri</b>	+1	En fazla +4
<b>SOĞUTULMUŞ MANDIRA ÜRÜNLERİ</b>	Depolamada İdeal Sıcaklık °C	Frigorifik Taşımada sıcaklık °C
<b>Tereyağı</b>	0 ile +2	+6
<b>Kültür süt ürünleri</b>	0	+6
<b>Peynir</b>	0 ile +12	
<b>Taze peynir</b>	0 ile 2	+4
<b>Çikolata</b>	+10 ile + 18	

<b>Margarin</b>	+5	
<b>Yumurta</b>	0	

**Tablo 1.3: Et ve süt ürünlerinin depolama ve taşıma sıcaklıkları**

## **1.5. Soğuk Taşımacılıktaki Dikkat Edilecek Hususlar**

### **1.5.1. n Soğutmanın Gereği**

Değişik et, sakatat ve balık tiplerinin paketleme için istenilen boylara kesilmeden önce ön soğutmaya tutulması gerekir. Çünkü hayvansal gıdalardaki bakteriler, kesim işleminden sonra kan akımının durmasıyla hızla çoğalma eğilimi gösterir. Bu da ürün üzerinde mikrobiyolojik ve bakteriyolojik etkilerin hızlanmasına ve neticesinde ürünün bozulmasına neden olacaktır.

Eğer sebzeler ve meyveler, hemen hasat edildikten sonra soğutulurlarsa, hasattan sonra ve soğutulmadan önce olgunlaşma süreçlerine devam etmelerine izin verildiği zamankinden daha uzun bir süre bozulmadan saklanabilirler. Bu amaçla ürünlerin paketleme veya kasalama işlemlerinin, düşük sıcaklıklarda n soğutmaya tabi tutulmuş alanlarda yapılmış olması, ürün ömrünü uzatarak pazarlama imknlarını ve gelirini artıracaktır.



**Resim 1.2: Gıda maddelerini frigorifik araca yüklemeden önce ön soğutma yapma**

Araç kasaları yapısında, kullanılan malzemelerin özgül ısıları mevcuttur. Çoğu zaman araç taşıma bölümünün, ürünü yüklemeden önce soğutulması pek düşünülmemektedir. Fakat bu tip soğutma şeklinin çok gerekli olduğu, muhakkak uygulanması gerektiği bilinmelidir. n soğutma ile hem taşıma bölümü içerisindeki yapı malzemelerinin ısısı hem de içerideki havanın ısısı dışarıya atılacaktır. Böylelikle rn yüklendiğinde, soğutma sistemi bu ısı yüklerini karşılamak üzere çalışmayacak ve ürün yüklendiğinde de ürün yükleme sıcaklığı korunacaktır. Süt, süt ürünleri, et ve işlenmiş et ürünlerinden oluşan gıda maddelerinin taşınmasında da ön soğutma veya ürün cinsine göre düşük sıcaklıklarda dondurma tercih edilir. Çünkü taşımacılıktaki kullanılan frigorifik araçlar, ön soğutma veya düşük sıcaklıklarda dondurma yapmak üzere tasarlanmamıştır. Aksi takdirde frigorifik araç, üründen gelen ısı yükünü istenilen sürede karşılayamayacağı için gıda maddeleri kısa sürede bozulma, kokuşma eğilimine girebilir.





**Resim 1.3: Gıda maddelerinin soğuk hava depolarından frigorifik araçlara yüklenmesi**

### **1.5.2. Ürün Yüklemeden Önce Frigorifik Kasanın Soğutulması**

Araç kasasına ürün yüklemeye başlamadan önce soğutma sistemi çalıştırılarak araç kasası sıcaklığı, ürün taşıma sıcaklığına düşüncüye kadar bir ön soğutma yapılması gerekir. Kasa içi sıcaklığını ürün taşıma sıcaklığına düşürmek için gerekli zaman olmaması durumunda, kasa içi sıcaklığı ürün taşıma sıcaklığından en fazla 4 °C fazla olabilir.

Soğutulmuş veya dondurulmuş ürünler, doğrudan ön soğutma yapılmamış kasa içine yüklenmemelidir. Kasa içi ön soğutma mutlaka yapılmalıdır. Bu hem ürün kalitesinin korunmasını sağlayacaktır hem de muhtemelen soğutma sistemi arızalı bir aracın önceden tespit edilmesine olanak verecektir.

### **1.5.3. Frigorifik Araç Kasası İçinde Hava Akışı**

Taşınan ürünün evsafının bozulmasının en önemli sebeplerinden birisi, kasa içerisindeki hatalı hava akışıdır. Doğru, düzenli ve yeterli bir hava sirkülasyonu, ürünün iyi bir kalitede olması için güvencedir. Aksi halde ürünün kalitesi için en büyük risk faktörüdür. Soğutucu ünite, ürün ısı yükünü çekebilmek için gerekli olandan daha fazla bir kapasiteye sahip olabilir. Fakat yükün düzgün yüklenmemesi ve hatalı paketlenmesi yüzünden ünite, yeterli ısıyı üründen alıp dışarıya transfer edemeyecektir. Evaporatöre hava dönüşü, çok sayıdaki boşluklardan ve çok değişik sıcaklıklarda olmaktadır. Böylece çeşitli ve değişik sıcaklıklardaki hava akımları; kapı sızıntılarından gelen hava, duvarlardan olan sızıntılar, ürünün üzerinden geçen hava ve kısa çevrim havası olarak sıralanabilir. Bütün bu değişik hava akımları ve farklı sıcaklıklar birleşerek bir örnek hava akımı oluşturur.

### **1.5.4. Gıda Maddelerinin Ambalajlı Olması**

Özellikle bazı gıda maddelerinin ambalajlı olarak muhafazası gerekmektedir. Aksi takdirde ürün, aşırı miktarda su kaybına uğrar ve ürünün kalitesi bozulur. Bu bakımdan ambalajların sağlam ve sızdırmaz olması gerekir. Depoya yerleştirilecek ürünün ambalaj veya kasa ölçüsü dikkate alınarak araca uygun istifleme planı önceden yapılmalıdır.

### **1.5.5. Frigorifik Kasa Yükleme İşlemleri**

Araç kasası, taşınacak ürünün taşıma sıcaklığına ulaşıncaya kadar ön soğutma yapılmalıdır. Ön soğutma sonrası soğutma sistemi kapatılmalı ve hemen ardından yükleme

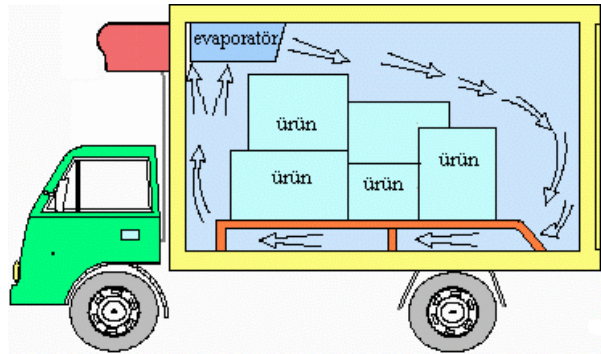
işlemine başlanmalıdır. Yükleme sırasında araç soğutma sisteminin kapatılmamasının birçok mahsuru vardır. Bunlar:

- Kasanın cebri hava soğutma sistemi ve kapının dış ortama açık izolesiz bir ortamda soğutma işlemi yapılamayacağından boşa harcanan yakıt / enerji kaybı,
- Evaporatör fanının soğutulmuş havayı kasa dışına atarak kasa içi sıcaklığının artması,
- Dışarı atılan soğuk hava miktarı kadar sıcak ve nemli dış ortam havasının kasa içine sızarak evaporatör peteklerinde yoğunlaşma ve neticesinde karlanma / buzlanma oluşturmasıdır. Bu istenmeyen bir durumdur ve bu şekildeki çalışma koşullarında soğutma sisteminde ciddi arızalara da neden olabilir.

Yükleme, planlanmış seri şekilde ve kasa kapısı fazla açık tutulmadan yapılmalı ve yükleme sırasında mümkünse kasa içinde hava perdeleri kullanılmalıdır.

Frigorifik araç kasasına ürün yüklenmesi ve istiflenmesinde evaporatör üzerinden cebri olarak üflenen soğuk havanın tüm ürünlere eşit şekilde ulaşabilmesi için gerekli hacmin bırakılması büyük önem taşır. Bu hacim, kasaya yüklenecek ürün hacminin en az % 15 ~ 20'si kadar olmalıdır. Diğer bir unsur da yükleme mesafesidir. Ürün yüklerken ürün ile:

- Kasa ön duvarı arasından en az 5 cm boşluk bırakılmalıdır.
- Evaporatör hava çıkış ağzı alt seviyesi arasında en az 20 cm boşluk bırakılmalıdır.
- Kasa tabanı arasında 10 cm palet ya da ızgara yerleştirilerek boşluk bırakılmalıdır.



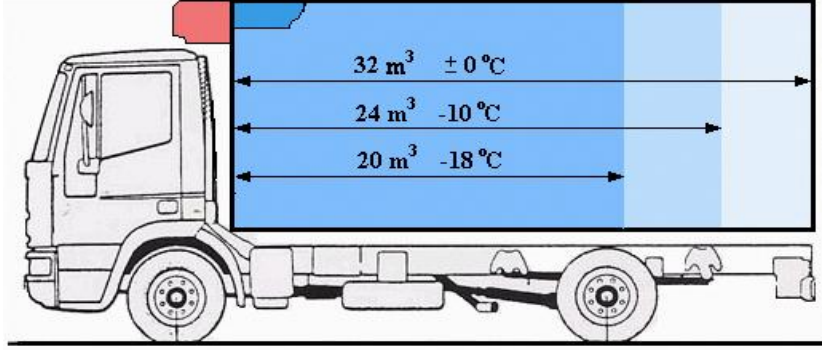
Şekil 1.2: Frigorifik araçta yeterli hava dolaşımı sağlanması

## 1.6. Frigorifik Araçlarda Isı Yüğü

### 1.6.1. Frigorifik Araç Soğutma Kapasitesi ve Kasa İzolasyon Özellikleri

Frigorifik araç soğutma grubu imalatçıları, ürettikleri cihazın soğutma kapasitesini, frigorifik aracın kasa hacmi, kasa ısı izolasyon değerleri, servis ısı yükü, defrost ısı yükü vb.

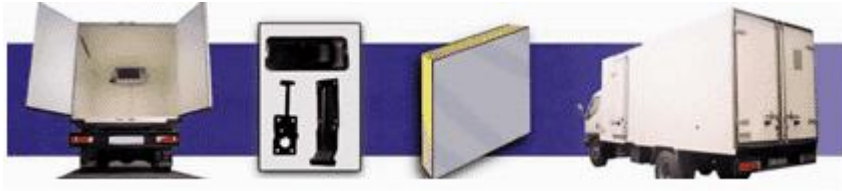
unsurları dikkate alarak farklı taşıma sıcaklıkları için önerebilir. Örneğin; şekil 1.3'de görüldüğü gibi



**Şekil 1.3: Frigorifik araç soğutma cihazı, farklı hacimlerde ve farklı sıcaklıklarda kullanılabilme**

Frigorifik araç tasarımlarında soğutma kapasitesi hesabı, ısı kaynaklarının çeşitliğine ve birtakım değişkenlerin (sıcaklık, bağıl nem, infiltrasyon vb.) bilinmesine bağlıdır. Bu hesapta taşınacak ürünün cinsi, ürün sıcaklığı ve içerdiği su miktarı, sebze ve meyvelerden kaynaklanan olgunlaşma ısıları, taşıma sıcaklığı, defrost ısı yükü, mevsimsel özellikler ve yapı bileşenlerindeki izolasyon en önemli faktörleri oluşturur.

Bütün soğutulan hacimler, izolasyon değeri yüksek malzemeler kullanılarak ısı geçişine karşı yalıtılır. Tabi ki hiçbir malzeme, ısı akışını tamamen durduramaz. Eğer böyle bir madde olsaydı, istenilen bir mahalli arzu edilen sıcaklığa kadar soğutmak ve bu sıcaklıkta tutmak çok kolay olurdu.



**Resim 1.4: Frigorifik araç kasa izolasyonu standartlara uygun yapılması**

Frigorifik taşımacılıkta kasanın ısı izolasyonu büyük önem taşımaktadır. Çünkü kasanın istenilen düşük sıcaklık değerlerinde ekonomik soğutulması ve bu değerlerin istenilen süre değişmeksizin korunması, ürün kalitesi açısından çok önemlidir. Aksi takdirde hem soğutma masrafları artacak hem de ürünün soğuk zincir içinde taşınması riske girecektir.

Frigorifik araç izolasyonunda Avrupa Birliğinde standart olarak uygulamaya konmuş ATP şartlarını karşılayan kasaların kullanılması hem soğuk zincir ürün kalitesi hem de araç soğutma sisteminin ekonomik ve uzun ömürlü hizmet vermesini sağlayacaktır.

### 1.6.2. Frigorifik Araçlarda Servis Isı Yükü

Frigorifik araçlarda servis ısı yükü; bozulabilir gıda ürünlerinin yüklenmesini, taşınmasını ve dağıtımını yapan tüm sorumluların dikkat etmeleri gereken en önemli faktörlerden biridir. Servis ısı yükü bozulabilir ürünlerin yükleme ve boşaltma sırasında kapı açılmaları dolayısıyla soğutma sistemine ilave olarak gelen ısı yüküdür. Servis ısı yükünün kaynağı, sürücünün taşıma bölümünün kapılarını her açıp kapaması sırasında bu bölümün içerisine giren havadır. Termodinamiğin kanunu olarak soğuk hava yere doğru çökecek, sıcak hava ise yukarıya doğru yükselecektir. Bu da kapı açılır açılmaz soğuk havanın hemen aşağıya doğru akması, sıcak havanın da soğuk havanın yerini alması demektir. Frigorifik kasanın tasarımı, imalat yöntemi, izolasyon malzemesinin cinsi, kalınlığı, yoğunluğu ( $\text{kg/m}^3$ ) ve yaşı da servis ısı yükü miktarına doğrudan etki eden diğer önemli faktörlerdendir. Taşıma bölümüne giren ısının miktarı, aşağıdaki faktörlere bağlıdır:

- Kapının büyüklüğü, sızdırmaz contaların sağlamlığı ve kapının açık kalma süresi,
- Dış hava sıcaklığı ve havanın bağıl nemi,
- Rüzgârın sıcak havanın daha kolay içeri akmasını sağlayacak yönde esmesi,
- Kapılar açıldığında soğutma ünitesinin çalışıp çalışmadığı,
- Güneş ışınlarına dik açı ile maruz kalan tavanın, asfalttan yayılan ısı ve motorun yaydığı sıcaklığa maruz kalan tabanın diğer yüzeylere göre izolasyonunun olup olmadığıdır.

### 1.6.3. Ürün Soluma Isısından Kaynaklanan Isı Yükü

Başta meyve ve sebzeler olmak üzere birçok ürün, hasattan sonra bile canlı olup depolanmaları esnasında olgunlaşma evreleri sürer. Bu evre; rutubet kaybetme ve ortamdan oksijen alıp karbondioksit verme şeklinde cereyan eden kimyasal olaylardır. Bunun sonucunda ortama bir miktar ısı ve su buharı çıkar. Bu değişim esnasında hem soğuk depolamada hem de soğuk taşımacılıkta dikkat edilmesi gereken önemli bir faktör de soluma nedeniyle ortaya çıkan ısıdır. Hasattan sonra bile bitkiler, oksijen almaya devam eder ve bu oksijen karbonhidratlarla birleşir. Bunun sonucunda ortama karbondioksit, nem ve ısı salınır. Bu şekilde ortaya çıkan ısıya **soluma ısısı** denilir. Değişik ürünlerle ilgili soluma ısısı değerleri için bu değerleri belirten tablolara başvurulmalıdır.

Et tavuk, balık ve dondurulmuş gıda ürünlerinde soluma ısısı mevcut değildir.

### 1.6.4. Hava Sızmalarının (İnfiltrasyonun) Neden Olduğu Isı Yükü

Frigorifik araçlarda soğutulan hacme farklı sıcaklık ve farklı bağıl nemdeki (doğruluktaki) havanın sızması dikkate alınması gereken diğer ısı yükünü oluşturur. Bu noktada havanın içermiş olduğu rutubet (su), ortamdan miktarı kadar yoğunlaşma gizli ısıyı çekerek yoğunlaşır. Yoğuşan su katılma noktası sıcaklığına kadar duyulur ısı ve katılma noktasında katılmanın sonuna kadar katılma gizli ısıyı çeker. Katılma sonrası, soğutulan hacmin sıcaklığına gelene dek de duyulur ısı çeker.

Görülmektedir ki soğutulan hacme dış ortamdan giren hava ve hava ile birlikte rutubet (su), miktarına bağlı olmak üzere göz ardı edilemeyecek değerlerde ısı yükü oluşturmaktadır. Özellikle soğutma yükünün arttığı yaz aylarında hava daha sıcak ve sıcaklığı ölçüsünde taşıdığı rutubette fazladır. İnfiltrasyona bağlı ısı kazancı hesaplamaları, bir çok fonksiyon (zamana bağlı değişimler) ve ölçülmesi zor değişkeni (sıcaklık, nem ve hava debisi) içerdiği için oldukça zordur.

### **1.6.5. Defrost Isısı**

Özellikle dondurulmuş gıda maddelerinin taşınmasında kullanılan frigorifik araçlarda servis işleri sırasında ortama sızan havanın taşıdığı nem evaporatör üzerinde yoğunlaşarak buz tabakasına dönüşür. Diğer taraftan ambalajsız taşınan sebze ve meyvelerin de kaybettiği nem de evaporatör yüzeyinde yoğunlaşarak buza dönüşebilir. Evaporatörü kaplamış buz soğutma verimini düşürür ve defrost işlemini gerektirir. Defrost için ısıya ihtiyaç duyulur ve bu ısı da karşımıza ısı yükü olarak çıkar.

Defrost ısısı; soğutma sistemlerinin verimlerini yüksek tutabilmeleri için evaporatör yüzeyindeki buzlanmanın gerekli görüldükçe defrost edilmesi gerekir. Defrost otomatik olarak yapılabileceği gibi elle de yapılabilir. Defrost için harcanan toplam enerjinin yaklaşık %10'u sistem için ısı yükü olarak ortaya çıkar.

Piyasadaki uygulamalarda genel olarak 6 °C ve üstü kasa içi sıcaklıklarda defrost işlemine gerek duyulmaz. Defrost ters çevrimle gerçekleştirilirken defrost süresi ise otomatik zaman saatleri ile yaklaşık 3 saatlik çalışma periyodunda ~ 15 dakika olarak ayarlanmıştır.

### **1.6.6. Evaporatör Fan Motoru/Motorlarından Kaynaklanan Isı Yükü**

Evaporatörde hava dolaşımını sağlamak üzere kullandığımız fan motorları da güçleri oranında ısı yükü yaratırlar.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Gıda maddelerinin ortam sıcaklığında bozulma sürelerini takip etmek

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Aşağıda listesi verilen gıda maddelerini ve küçük ağzı kapatılabilen (kavanoz / pet bardak, vb.) ambalaj kaplarından temin ediniz.</p> <p><b>Malzemeler</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Et</li><li>• Süt</li><li>• Peynir</li><li>• Yumurta</li><li>• Mevsim meyve ve sebzelerinden örnekler</li><li>• Ekmek</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Örnek olarak verilen gıda maddelerinden ufak parçalar kullanmak yeterlidir.</li><li>➤ Gıda maddeleriyle ilgili deneye başlamadan önce renk ve koku izlenimlerinizi kaydediniz.</li><li>➤ Kapların ağzı kapatılması önerilir.</li><li>➤ Deney sonundaki izlenimlerinizi kayıt altına alarak arkadaşlarınızın sonuçlarıyla karşılaştırınız.</li><li>➤ Deneylere malzeme temininize göre aynı anda başlayabilirsiniz.</li></ul>
<p>➤ Az miktarda 20 – 50 g taze et veya et ürünlerinden oluşan gıda maddelerini küçük parçalar haline getiriniz.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Et parçalarını ağzı kapatılabilecek kap veya kavanoza yerleştiriniz.</li><li>➤ Kabin ağzını hava sızdırmayacak şekilde kapatınız.</li><li>➤ Ortam sıcaklığını kaydediniz.</li><li>➤ Tarihi/Süreyi kaydediniz.</li><li>➤ İki saat arayla ürününde gelişen koku ve renk değişimini izleyiniz.</li></ul>
<p>➤ Bir miktar 10 – 15 ml.süt ve temiz ağzı kapatılabilecek bir kap/kavanoz temin ediniz.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Sütü ağzı kapatılabilecek kaba koyunuz.</li><li>➤ Kabin ağzını hava sızdırmayacak şekilde kapatınız.</li><li>➤ Ortam sıcaklığını kaydediniz.</li><li>➤ Tarihi/Süreyi kaydediniz.</li><li>➤ İki saat arayla ürününde gelişen koku değişimini izleyiniz.</li></ul>
<p>➤ Bir adet taze, pişmemiş yumurta ve temiz ağzı kapatılabilecek bir kap/kavanoz temin ediniz.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yumurtayı kırıp kavanoza koyunuz.</li><li>➤ Kavanozun ağzını hava sızdırmayacak şekilde kapatınız.</li><li>➤ Ortam sıcaklığını kaydediniz.</li><li>➤ Tarihi/Süreyi kaydediniz.</li><li>➤ İki saat arayla ürününde gelişen koku ve renk değişimini izleyiniz.</li></ul>

<p>➤ Bir miktar mevsim meyvesi ve temiz ağız kapatılabilecek bir kap/kavanoz temin ediniz.</p>	<p>➤ Taze meyveyi kavanoza koyunuz. ➤ Kavanozun ağızını hava sızdırmayacak şekilde kapatınız. ➤ Ortam sıcaklığını kaydediniz. ➤ Tarihi/Süreyi kaydediniz. ➤ Gün arayla üründe gelişen koku ve renk değişimini izleyiniz.</p>
--	--

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Malzeme listesini eksiksiz bulabildiniz mi?		
2. Kaplarda hava sızdırmazlığını temin edebildiniz mi?		
3. Ortam sıcaklığını ölçüp kayıt altına aldınız mı?		
4. Tarih/süreyi kayıt altına aldınız mı?		
5. Gıda maddelerindeki bozulmayı gözlemleyebildiniz mi?		
6. Her farklı gıda maddesi için bozulma süresini takip edebildiniz mi?		
7. Gözlemlerinizi kayıt altına alabildiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi gıdaların bozulmasında etkilidir?  
A) Sıcaklık  
B) Bakteriler  
C) Mikroorganizmalar  
D) Kirlilik  
E) Hepsi
2. Aşağıdakilerden hangisi gıdaların bozulmasına karşı alınacak tedbirlerdendir?  
A) Soğutma  
B) Dondurma  
C) Tuzlama  
D) Tütsüleme  
E) Hepsi
3. Aşağıdakilerden hangisi gıdaların düşük sıcaklıkta sağlıklı taşınması için geliştirilmiş araç tipidir?  
A) Buzdolapları  
B) Buz makineleri  
C) Frigorifik araç  
D) Split  
E) Hiçbiri
4. Aşağıdaki ürünlerden hangisi frigorifik araçlarda ısı yükü **olusturmaz**?  
A) Taze sebze ve meyvelerden ileri gelen solunum ısı yükü  
B) Et ve dondurulmuş et ürünlerinden ileri gelen solunum ısı yükü  
C) Defrost ısısı  
D) Kapıdan kaynaklanan ısı köprüsü  
E) Hiçbiri
5. Aşağıdakilerden hangisi frigorifik araçta ısı yükü **yaratmaz**?  
A) Evaporatör fan motoru/motorları  
B) Kondenser fan motoru/motorları  
C) Defrost  
D) Hava sızıntısı  
E) Isı köprüleri

6. Denize adam düştüğünü gören vardiya zabiti makine telgrafını hangi konuma getirmelidir?  
A) Hazır ol  
B) Stop  
C) Ağır yol ileri  
D) Yarım yol ileri  
E) Yarım yol tornistan
7. Aşağıdakilerden hangisi servis ısı yükünü etkileyen faktörlerden **değildir**?  
A) Araç kapısının uzun süre açık kalması  
B) Servis sırasında hava perdesi kullanılması  
C) Kapının izolasyonunda kullanılan malzemeler  
D) Sık sık açılıp kapanan kapı  
E) Hepsi
8. Aşağıdakilerden hangisi frigorifik taşımacılığın özelliğidir?  
A) Ürünü dondurma  
B) Ürünü soğukta muhafaza etme  
C) Ürünü şoklama  
D) Taşıma süresince ön soğutma yapılmış ürünün sıcaklığını koruma  
E) Hepsi

### **DEĞERLENDİRME**

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Soğuk taşımacılığın temel prensiplerini öğrenerek ürün cinsine ve miktarına uygun frigorifik aracı seçebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Frigorifik taşımacılığın tarihsel gelişimini araştırınız.
- Soğuk zincirin kullanıldığı başlıca alanları araştırınız.
- Çevrenizde soğuk taşımacılıkta kullanılan frigorifik araçları gözlemleyerek hangi tip maddelerin taşındığını araştırınız.

## 2. FRİGORİFİK ARAÇ / CİHAZ SEÇİMİ

### 2.1. Soğuk Taşımacılığın Gelişimi

Dünya nüfusunun hızla artması, özellikle şehirlerde toplu yaşama geçişte insanların ihtiyaç duydukları gıda maddelerini standartlara uygun ve sürekli temin etmek, önemli bir sorun olmuştur. Bu sorun; soğutma endüstrisindeki gelişmelere paralel olarak besin maddelerini çok üretildikleri yerlerden yerleşim merkezlerine besin değerini koruyacak şekilde taşımakla büyük ölçüde çözülmüştür. Bu amaca yönelik frigorifik taşıma araçları, 1946 yılından itibaren kullanılmaya başlanmıştır.

### 2.2. Soğuk Zincir ve Frigorifik Araçlar (Soğuk Taşımacılık)



**Resim 2.1: Soğuk zincirde kullanılan frigorifik kamyon**

Gıda maddelerinin, ürün özelliğine göre soğutularak veya dondurularak işleme merkezlerinden perakende satış yerlerine taşınma işlemi soğuk zincir olarak nitelendirilir. Soğuk zincirde birçok frigorifik özelliğe sahip araç kullanılmaktadır.

Bunlar; Frigorifik gemiler, frigorifik kamyonlar ve frigorifik şehir içi dağıtım araçlarıdır. Ülkeler arasında, yıl içerisinde çok çeşitli ürünlerden oluşan milyonlarca ton gıda taşınması yapılmaktadır. Eğer taşımacılıkta kullanılan soğutma araçları geliştirilmemiş olsaydı bu miktar, az ve birkaç çeşitle sınırlı kalacaktı. Hatta bazı ülkeler beslenme ihtiyaçlarını birkaç ürünle sınırlandırmak zorunda kalıp açlık bile yaşardı. Günümüzde soğuk zincir sayesinde birçok gıda, nispeten ekonomik şartlarda hemen hemen her ülkede tüketime sunulmuştur.

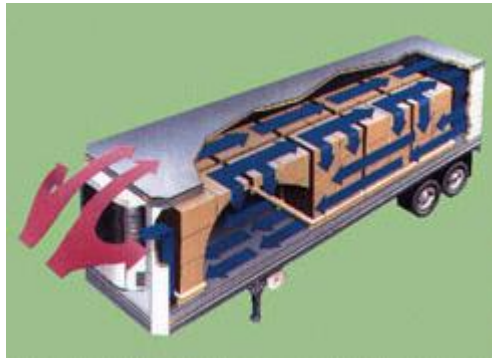
### 2.2.1. Frigorifik Araç

Ürün taşımak için ayrılmış bölümün duvarları, tavan, taban ve kapıları, iç ortam ile dış ortam arasında ısı transferini en aza indirecek şekilde yalıtılmış ve bu bölüm ısı soğurma yeteneği olan mekanik buhar sıkıştırırmalı soğutma çevrimine sahip cihaz ile donatılmış araçtır. Ürün cinsi, miktarı, taşıma sıcaklığı ve taşıma süresine göre çeşitli frigorifik araçlar (2 - 60 m<sup>3</sup>) geliştirilmiştir. Örneğin, 5 m kasa uzunluğundan 13,60 m kasa uzunluğuna kadar olan frigorifik kasalarda bu cihazların soğutma kompresörlerini soğutma sisteminin kendi dizel motoru tahrik eder. Frigorifik kasası 5 m kadar olan araçlarda genellikle soğutma kompresörü, hareketini araç motorunun krank kasnağından bir V kayışı vasıtasıyla almaktadır. Bu cihazların bazı modellerinde soğutma kompresörü, kendi üzerinde ilave olarak bulunan ve 380 V alternatif akımla çalışan bir elektrik motoru ile tahrik edilebilir.

Soğutma sisteminde çevreci soğutucu akışkanlar R134A ve R404A kullanılır.

### 2.2.2. Frigorifik Araçların Teknik Özellikleri

Soğuk zincir içinde kullanılan frigorifik araçların en önemli özelliklerinden biri onarım ve servis hizmetlerinin yerinde, hızlı ve kolay yapılacak şekilde tasarlanmasıdır. Bunun için soğutma devresinin önemli bir bölümünde bükülebilen (flexible) esnek standart tasarımda hazırlanmış çelik veya bakır borular kullanılır. Boru ve fittings bağlantıları, çözülebilir tip ve sarsıntıya karşı mukavemeti yüksek standart bir yapıdadır. Bağlantılarında çift havşalı rakorlu, kelepçeli ve O-ring rakorlu çözülebilir birleştirmeler kullanılır. Standart soğutma donanımları sayesinde soğutma sistemleri, konteyner taşımacılığına özel her tip araçta kullanılabilir. Soğutma sistemi, sarsıntıyı önleyen lastik takozlar üzerine monte edilmiştir.



Şekil 2.1: Monoblok soğutma sisteminin kullanıldığı frigorifik konteyner

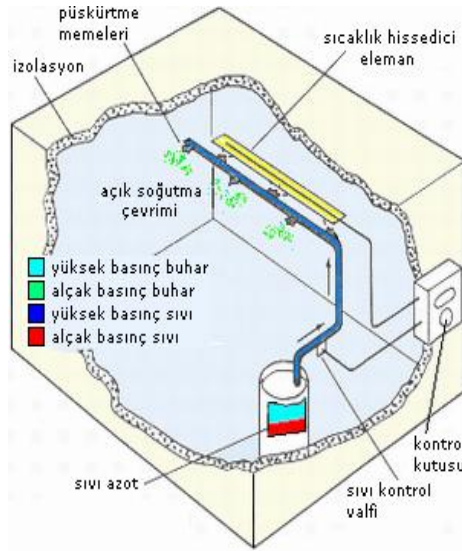
Soğuk zincir içinde taşımacılıkta kullanılan araçlar, diğer araçlara göre hem kasa soğutma sistemi ile hem de kasa yapıları bakımından farklıdır. Son yıllarda standart altına alınmış frigorifik konteyner taşımacılığı tercih edilir olmuştur. Konteynırlar, kara ve demir yolu taşımacılığı ile karadan; limanlarda da frigorifik gemilere yüklenerek deniz aşırı ülkelere soğuk zincir içinde taşınabilmektedir.

Konteynır soğutması iki yolla gerçekleştirilebilmektedir:

- Cryogenic (dondurucu) sıvılar kullanarak soğutma (açık soğutma çevrimi)
- Mekanik soğutma sistemi ile soğutma

### 2.2.2.1. Frigorifik Araçlarda Cryogenic (Dondurucu) Sıvılar Kullanarak Soğutma

Günümüzde kabul görmüş ve özellikle taşımacılık sektöründe mekanik tip soğutma sistemlerine alternatif olarak geliştirilmiş soğutma yöntemidir. Temelde prensip, yanıcı ve zehirleyici olmayan ve çok düşük sıcaklıklarda kaynama (buharlaşıma) özelliğine sahip soğutucuların ani buharlaştırılmasına dayanır. Sıvılaştırılmış azot  $NH_3$  ve sıvılaştırılmış karbondioksit (atmosferik basınçta karbondioksit  $CO_2$   $-78$  °C, azot  $-196$  °C) bu özellikleri sağlayan başlıca soğutuculardır. Özellikle dondurulmuş gıda, ilaç ve birtakım endüstriyel kimyasalların üretildikleri veya depo edildikleri yerden diğer bir yere soğuk zincir içinde taşınması gerekir. Bunun için hızlı ve düşük sıcaklıklarda (güvenli ve kontrollü) soğutma yapabilen sistemler; kamyon, tır, tren ve gemi gibi nakil araçları üzerine yerleştirilmiştir.



**Şekil 2.2: Dondurucu (Cryogenic) sıvının kullanıldığı konteyner kesiti**

Sistemlerde kullanılan soğutucular, sıvı olarak ve tekrar doldurulabilen büyük hacimli yüksek basınçlı tüplerde depolanmaktadır. Sistem; sıvılaştırılmış akışkanın bulunduğu basınçlı (200 psi, 13,6 atm, 14,0 kg/cm<sup>2</sup>) tüpler, termostatik veya otomatik ayar kontrollü soğutucu akışkan sıvı geçiş yolu valfleri ve sıvı manifoldundan (dağıtıcı boru düzeneğinden) oluşur. Sıvı hâldeki soğutucu akışkan boru devresi üzerindeki birçok memeden düşük basınçtaki soğutulacak ortama püskürtülüp ani buharlaşmayla soğutma gerçekleşir.

Soğutulan hacim içinde genişleyen akışkan, dış atmosferik ortamına bırakıldığı için açık soğutma çevrimi adı verilmiştir.



**Resim 2.2: Dondurucu sıvı kullanarak soğutmanın sağlandığı kamyon**

Böyle bir sistemin mekanik soğutma sistemine göre birtakım avantajları vardır. Bunlar:

- Kuruluş ve işletme giderleri daha ekonomiktir.
- Isı yükü ne olursa olsun ani ve hızlı soğutma yapabilmektedir.
- Karmaşık bir yapı oluşturmaz ve sistem çok daha basittir.
- Sistemde fonksiyonel eleman sayısı az olduğu için, sistemin genel arızası daha az olmaktadır.
- Bakım ve onarım masrafları daha düşük olmakla beraber daha önemlisi çok daha kısa sürede arızaları giderilebilmektedir.

#### **2.2.2.2. Frigorifik Araçlarda Mekanik Soğutma Sistemi**

Mekanik tip soğutma sistemleri, alçak basınç tarafı ve yüksek basınç tarafı olmak üzere başlıca iki kısımdan (devreden) meydana gelmiştir. Kompresör ve genişleme valfi, kapalı soğutma devresini farklı basınçlarda ikiye bölen elemanlardır. Soğutucu akışkan kompresör-kondenser ve kondenser-genleşme valfi arasında yüksek basınç altında, genişleme valfi-evaporatör ve evaporatör-kompresör arasında da alçak basınç altında bulunur.

Şekil 2.3' te mekanik tip araç soğutma sistemine ait soğutma devresi ve devre elemanları görülmektedir.





**Resim 2.4: Frigorifik araç monoblok soğutma cihazı**

Başlıca özellikleri:

- Bu sistemler konteyner veya araç kabini üzerine monte edilebilir.
- Elektrik motoru tahrikli, dizel motor tahrikli ve/veya araç motorundan tahrikli kompresör ile çalışma seçenekleri vardır.
- Termostatik kontrollü otomatik çalışma ve durma sistemine sahiptir.
- Termostat tarafından kontrol edilen defrost sistemi vardır.
- Kondenser ünitesi (fanlı)
- Evaporatör ünitesi (fanlı)
- Kabin içi kontrol paneli vardır.

### **2.3. Soğuk Taşımacılıkta Kullanılan Frigorifik Araçlar**

Taşımacılıkta kullanılan soğutma araçları hem ürün çeşidi hem de soğutma kapasitesi yönünden çeşitlilik arz eder. Her gıda maddesinin soğuk zincir içindeki saklama ve taşıma koşulları, sıcaklık ve bağıl nem açısından farklılıklar gösterir. Et ürünleri oldukça düşük sıcaklıklarda  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  dondurularak taşınırken meyve ve sebzelerin  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'nin üzerinde soğutularak nemini kaybetmeden taşınması gerekir.

Ülkeler arası uzun mesafelere soğuk zincir şeklindeki taşımanın ekonomik olması, taşınacak gıda maddelerinin miktar olarak fazla olmasına da bağlıdır. İşte bu amaçla frigorifik gemiler inşa edilmiştir. Frigorifik gemilerde özel soğutma hacimleri bulunabileceği gibi gemiye yüklenen konteynerlere elektrik enerjisi bağlanabilir veya konteynere soğutucu sıvı gönderilerek de soğutma devam ettirilebilir. Bu ayrı bir uzmanlık alanıdır ve kalifiye servis elemanlarına ihtiyaç duyulur.

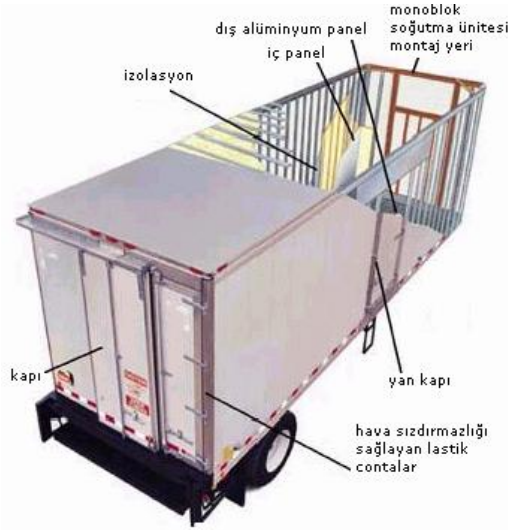


**Resim 2.5: Taşımacılıkta ekonomik araçlar**



Şehirlerarası kara ve demir yolu taşımacılığında da soğuk zincir, konteynerlerle sürdürülmektedir. Konteynırlar, uygun soğutma sistemine sahip frigorifik araçlarla gıda dağıtım merkezlerine taşınır.

Konteyner izolasyonunda ısı iletim kat sayısının  $K \leq 0,40 \text{ W/m}^2\text{°C}$  olması istenir. Bunun için izolasyonda genellikle 130 mm ve üstü sandviç panel arası, poliüretan köpük ( $40 \text{ kg/m}^3$ ) kullanılır. Dış ve iç yüzeylerde kaplama malzemesi olarak korozyon direnci yüksek malzemeler, genellikle cam elyaf takviyeli polyester, alüminyum ve sert plastik yer alır.



**Resim 2.6: Frigorifik taşımacılıkta kullanılan konteynırın yapısı**

Resim 2.6' da görüldüğü gibi konteynır, standart ölçüde üretilmiş bir araçtan diğerine aktarılabilen kapalı bir odadır. Soğuk zincirde kullanılan konteynırlarda izolasyon özelliği yüksek ve korozyon direnci büyük olan malzemeler kullanılır. Kabin içi sıcaklığı, ürün cinsine göre  $+5 \text{ °C}$  ile  $-18 \text{ °C}$ 'ye ayarlanabilir. Sıcaklığa bağlı olarak soğutma kapasiteleri değişir. Monoblok soğutma üniteleri, konteynerlerin ön kısmında bulunan ve standart ölçüdeki montaj yuvasına yerleştirilir.

Soğuk taşımacılıkta ısı izolasyonu çok önemlidir. Soğutma yapılan kasada hem kapı hem de cihaz montajı ve borulamada hava sızıntısı ile oluşan ısı köprülerinin önlenmesi gerekir. Bunun için özel şekillendirilmiş kauçuk veya lastik malzemeden mamul sızdırmaz contalar kullanılır.

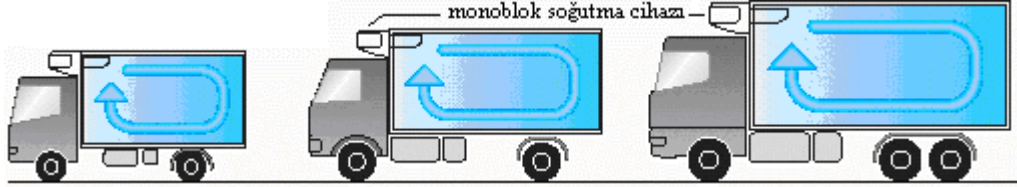


**Resim 2.7: Frigorifik taşımacılık**

Şehir içinde az miktarda düşük sıcaklıkta soğutulmuş veya dondurulmuş ürünün kısa sürede dağıtımında panelvan veya kamyonet tipindeki frigorifik araçlar kullanılır. Şehir içinde dağıtım yapan frigorifik araçlarda soğutma kompresörleri, genellikle araç motorundan tahrikli, monoblok veya split tip soğutma sistemleri kullanılır.

### 2.3.1. Frigorifik Araçlarda Monoblok ve Split Uygulamalar

Frigorifik taşımacılıkta soğutma sistemi aracın yapısına uygun olarak şekil 2.4' te görüldüğü gibi monoblok veya şekil 2.5'te görüldüğü gibi split uygulama şeklinde yerleştirilebilir. Monoblok uygulamada kondenser ve evaporatör grubu yekpare bir bütün gibi düşünülebilir. Monoblok uygulamalarda genellikle soğutma kompresörü, aracın motorundan tahrikli çalışır. Böyle bir uygulamanın sağladığı birtakım avantajlar vardır. Özellikle önden dinamik basınçla beslenen kondenser, yüksek hava akımına sahiptir ve soğutma kapasitesini daha verimli kılar.



Şekil 2.4: Frigorifik taşımacılıkta kamyon ve kamyonetlerde monoblok cihaz uygulaması

Split sistemde soğutma kompresörü, araç motorundan tahrikli olabileceği gibi genellikle soğutma kompresörü ayrı bir dizel motor ve/veya elektrik motoru tahrikli bir sistemle donatılmıştır.



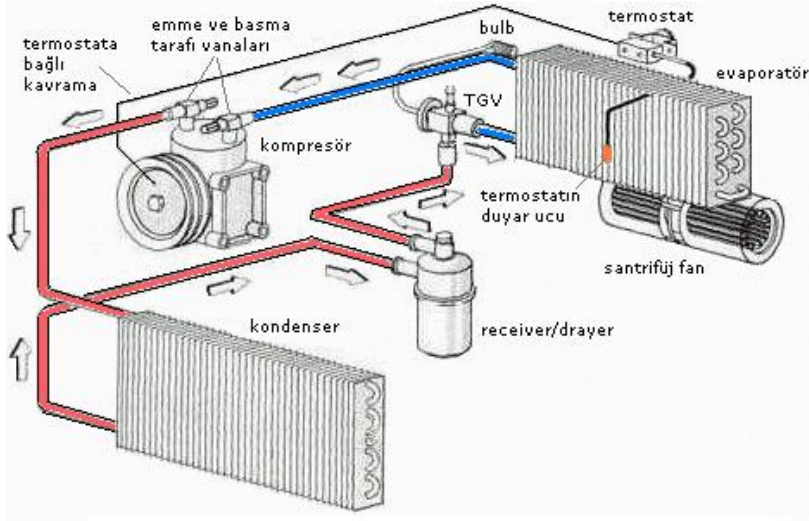
Şekil 2.5: Frigorifik taşımacılıkta split cihaz uygulaması

Dizel motor tahrikli split sistem frigorifik araç soğutma sistemleri araç motorundan güç almadığı için soğutma yükü; sıcak çevre şartları, sık servis hizmetleri ve ağır yük koşullarında da rahatlıkla karşılanabilir.

Split sistemin dezavantajı ise yüksek ilk yatırım maliyeti ve enerji giderlerinin araç motorundan tahrikli sisteme göre bir miktar daha yüksek oluşudur.

### 2.3.2. Frigorifik Araçlarda Tahrik Sistemleri ve Çalışma Prensibi

Şekil 2.6'da şehir içi soğuk zincirde kullanılan araçlara ait split tip soğutma sistemi şematik olarak verilmiştir. Bu tip sistemlerde genellikle soğutma kompresörü araç motorundan tahriklidir. Bazı araçlarda bir dizel motor veya ayrıca bir elektrik motoru kompresörü tahrik için kullanılır.



**Şekil 2.6: Araç motorundan tahrikli frigorifik araç soğutma sistemi**

Araç hareket halindeyken soğutma kompresörü araç motorundan manyetik kavrama yardımı ile tahrik edilir. Araç hareket hâlinde olmadığı durumlarda, yani araç motoru çalışmadığı zaman karadan elektrik beslemesi ile elektrik motoru, soğutma kompresörünü çalıştırır.



**Resim 2.7: Frigorifik araç kondenseri**

Kumanda panelinden ayarlanan sistem, termostatik kontrollü çalışmakta olup soğutma yükünü karşılayacak şekilde tasarlanmıştır. Bu tip sistemler, genellikle 16 m<sup>3</sup> kapalı hacme kadar küçük tip kamyon, kamyonet ve panelvanlarda kullanılmaktadır.

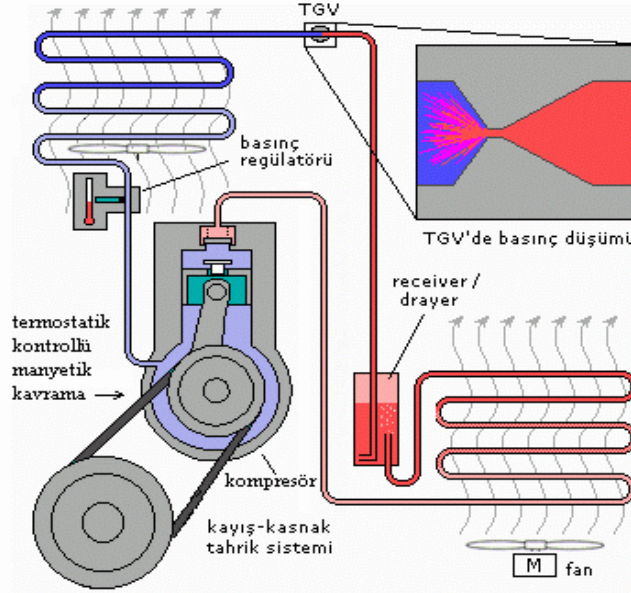


**Resim 2.8: Şehir içi frigorifik taşımacılıkta kullanılan panelvan**

Resim 2.8’de şehir içi soğuk zincirde kullanılan araç görülmektedir. Kondenser grubu araç üstüne, evaporatör grubu ise kabin içine monte edilmiştir. Soğutma ünitesi kompresörü, araç motorundan kayış-kasnak sistemi ile elektromanyetik kavrama yolu ile hareket almaktadır. Araç motoru çalışır durumda olduğu müddetçe soğutma cihazı her an devreye alınabilecek şekilde tasarlanmıştır.

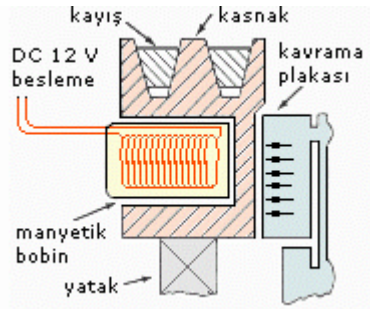
### 2.3.3. Elektromanyetik Kavrama ve Çalışma Prensibi

Araç soğutma kompresörleri, bir kavrama mekanizması yardımıyla aracın motorundan hareket alır. Kompresör, araç motor krank şaftına kayış kasnak bağlantılı olarak çalışır. Kompresör kasnağına bağlı olan kavrama, elektromanyetik olarak çalışan basit bir mekanizmadır. Bu mekanizma, **manyetik kavrama** olarak isimlendirilir. Doğru akımla beslenen bobin devresi, yüksek bir manyetik çekme kuvveti oluşturur.



Şekil 7: Araç motorundan kayış-kasnak tahrikli frigorifik soğutma sistemi

Termostatik olarak bir röle üzerinden enerjilendiğinde kavrama gerçekleştirilir. Buna ait çalışma prensibi şekil 2.7' de görülmektedir. İki tip manyetik kavrama şekli kullanılmaktadır. Bunlar arasında temel fark birisinde manyetik kavramaya ait bobin devresinin hareketli; diğerinde ise hareketsiz olmasıdır. Sistem termostatik kontrolü olarak kavramayı gerçekleştirir ve bu şekilde kompresörü devreye sokar, aksi hareketle devreden çıkarır. Devirleri, araç motor devrine bağlı olup minimum 500 d/dk. ile 5000 d/dk. arasındadır.



Şekil 2.8: Manyetik kavrama kesiti

## 2.4. Ürün Cinsine Uygun Frigorifik Araç ve Cihaz Seçimi

### 2.4.1. Frigorifik Araç İzolasyon Özellikleri ve Cihaz Seçimi

Frigorifik taşımacılıkta soğuk veya dondurulmuş olarak taşınması düşünülen ürün veya ürün grupları ve miktarları belirlenip buna uygun taşıma yapacak aracın seçiminden sonra en önemli unsur, bu şartları karşılayabilecek soğutma cihazının seçimidir. Ne yazık ki frigorifik soğutma cihaz yapımcıları ve frigorifik kasa imalatçıları, birbirinden ayrı çalışma durumunda olduklarından birçok sorunla karşılaşmaktadır. Özellikle frigorifik kasa izolasyon değerlerinin standartları karşılamaması, kasa konstrüksiyon yapılarında ve kapı bağlantılarında ısı köprülerinin oluşması sonucu soğutma cihazları, ürünü taşıma sıcaklığında tutamamaktadır. Bu durum hem sürekli olarak soğutma kompresörünün aşırı yükte çalışması sebebiyle arızalanmasına hem de taşınan ürünün bozulmasına neden olmaktadır.

Kasa izolasyonunda standart  $K \leq 0,32 \text{W/m}^2\text{°C} \sim K \leq 0,40 \text{W/m}^2\text{°C}$  izolasyon değerleri önemli olmakla birlikte araç kapısı izolasyonu ve kasa imalatında ısı köprülerinin oluşmasını önleyici malzemeler ve konstrüksiyon kullanılması büyük önem taşımaktadır. Araç izolasyonunda kullanılacak malzemeler hem kullanılabilir kasa hacmini küçültmekte hem de ağırlığından dolayı taşınabilir ürün miktarını azaltmaktadır. Bundan dolayı izolasyon değeri yüksek, hafif, su çekmeyen, hijyenik ve uzun ömürlü malzemelerin seçilmesi gerekir.



**Resim 2.9: Frigorifik bir aracın farklı ürünlerin taşınmasında kullanılabilmesi**

Soğutma cihazı seçiminde ise şu hususlar dikkate alınmalıdır:

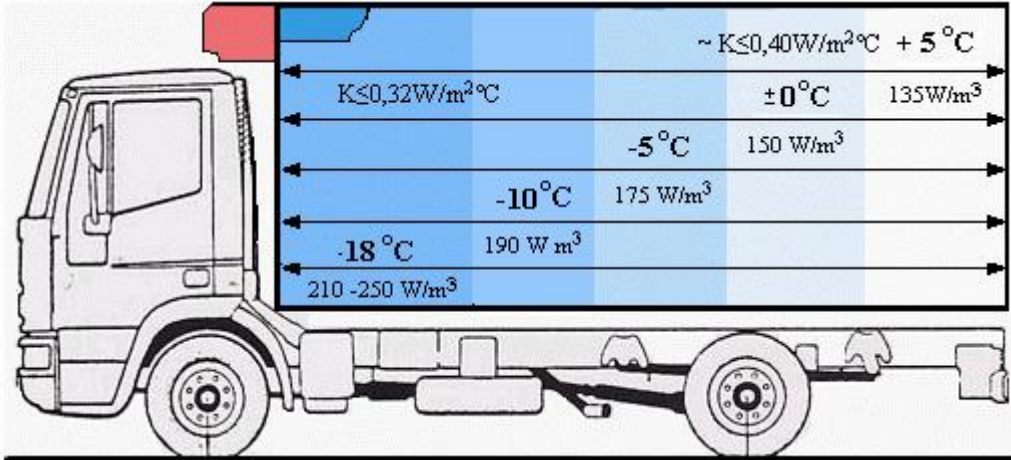
- Ürün cinsi ve miktarı
- Dış ortam sıcaklığı
- Taşıma sıcaklığı
- Kasa izolasyonu
- Kapı izolasyonu
- Kapının servis sırasında açılma sayısı
- Hava perdesi kullanıp kullanılmadığı
- Yol koşulları

### 2.4.2. Farklı Sıcaklıklarda Birim Hacim İçin Gerekli Kapasite Değerleri

Frigorifik taşımacılıkta frigorifik araç, birden fazla ürün veya ürün grupları için kullanılabilir. Bu noktada çevre şartları, soğuk taşınacak ürünün cinsi ve miktarı önem taşır.

Diğer taraftan araç kasasının izolasyon değeri, araç soğutma sisteminin kapasitesinin istenilen düşük taşıma sıcaklıklarını sağlamasında en önemli unsurdur. Eğer frigorifik araç kasasının izolasyon değeri, istenen standart değerleri karşılamazsa kasanın taşıma sıcaklığında tutulması mümkün olmayacaktır. Bu nedenle mutlak ve mutlak belirlenen, standart olarak kabul görmüş ısı izolasyon değerlerini kasanın tüm yüzeylerinde sağlamak gerekir. Bunun yanında kasa ve kapı konstrüksiyonundan kaynaklanan ısı köprüleri de soğutma sisteminin kapasitesini zafiyete düşürür. Özellikle dondurulmuş gıda taşımada düşük sıcaklıklara ihtiyaç duyulur. Dış ortamla soğutulan hacim arasındaki sıcaklık farkı arttıkça ısı köprülerinden enerji akışı da o kadar artacaktır. Bu nedenle ısı köprülerinin oluşmasını önleyici tedbirler almalı ve korunmalıdır.

Bir frigorifik araç kasası bir yönüyle soğuk odaya benzetilebilir. Fakat frigorifik araç kasaları, soğutma amaçlı değil; soğutulmuş ürünün soğukluğunu taşıma süresince koruma yapacak şekilde tasarlanmış, buna uygun soğutma sistemi ile donatılmıştır. Düşük sıcaklıklarda  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  ve altında dondurulmuş ürün taşıyan frigorifik kasaların izolasyonunda  $K \leq 0,32\text{ W / m}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , soğuk taşımacılık yapan kasalarda ise  $K \leq 0,40\text{ W / m}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$  olması istenir. Bu izolasyon değerleri, genellikle yoğunluğu  $38 \sim 40\text{ kg/m}^3$  poliüretan malzemeden  $80\text{ mm}$  ile  $130\text{ mm}$  arasında kullanmak suretiyle elde edilebilir. Bu izolasyon değerleri dikkate alındığında  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  ve altındaki düşük sıcaklıklar ve diğer ısı yükleri özellikle servis ve defrost ısı yükleri hesaba alındığında küçük hacimli ( $2 \sim 8\text{ m}^3$ ) kasalarda yaklaşık birim  $\text{m}^3$  için  $250\text{ W}$ , soğuk taşımacılıkta  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$  için  $135\text{ W}$  soğutma kapasitesine ihtiyaç duyulur.  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ' da araç kasa hacmi  $10 - 24\text{ m}^3$  için  $230\text{ W/m}^3$ ,  $24 - 40\text{ m}^3$  için  $210\text{ W/m}^3$  alınabilir.



Şekil 2.9: Frigorifik araçta farklı sıcaklıklarda birim hacim için gerekli kapasite değerleri

Örnek olarak şekil 2.9'daki frigorifik araç için istenilen taşıma sıcaklıklarında birim hacme ( $1\text{ m}^3$ ) karşılık gelen soğutma kapasitesi değerleri verilmiştir. Bu değerler kullanılarak çeşitli ürünler için gerekli soğutma cihazı seçilebilir. Fakat burada dikkat edilmesi gereken bir husus, küçük hacimli araçlarda toplam ısı yükü içinde servis ısı yükü oranı daha fazladır. Araç büyüdükçe servis ısı yükünün toplam ısı yükü içindeki oranı da düşecektir.

### 2.4.3. Soğuk Bozulabilen Gıda ve İlaç Taşınmasında Kullanılan Araçlar



**Resim 2.10: Soğukta bozulabilen gıda ve ilaç taşınmasında kullanılan frigorifik araçlara örnekler**

Resim 2.10`da kamyonetler için üretilen monoblok cihazın dış ünitesi görülmektedir.

Soğutma cihazları soğuk ve bozulabilen gıda maddelerinin dağıtımını için küçük ve orta büyüklükteki 6 m<sup>3</sup>’ten 12 m<sup>3</sup>’e kadar frigorifik kapalı kasalı araçlarda kullanılmak üzere imal edilmektedir. Kondenser grubu, kapalı kasanın ön kısmına ve panelvanlarda araç üstüne evaporatör grubu ise kasa içine monte edilmektedir. Soğutma cihazının kompresörü, araç motorundan tahrikli kompresörle çalışır. Araç motoru çalışır durumdayken soğutma cihazı çalıştırılabilir. İsteğe bağlı olarak soğutma sistemi, dijital termostat tarafından kontrol edilir.

Bazı özel uygulamalarda araç park hâlinde 380 V 50 Hz trifaze alternatif akımla bir elektrik motoru tahrikiyle de soğutma kompresörü çalıştırılabilir.

Sistemin verimi ve kapasitesi, dış hava sıcaklığına bağlı olarak değişir. Aşağıdaki tabloda soğutma sıcaklığı +5 °C, 0 °C, -5 °C ve -18 °C değerleri için farklı hacimlerdeki 6 m<sup>3</sup>, 9 m<sup>3</sup>, 12 m<sup>3</sup> ve izolasyon değeri K≤0,40W/m<sup>2</sup>°C için soğutma kapasite değerleri verilmiştir.

Teknik Özellikler	
30 °C Dış Ortam Sıcaklığında	
Soğutma Kapasitesi (+5 °C) / 12 m <sup>3</sup>	1720 Kcal/h - 2000 W/h
Soğutma Kapasitesi (0 °C) / 9 m <sup>3</sup>	1300 Kcal/h - 1510 W/h
Soğutma Kapasitesi (-5 °C) / 9 m <sup>3</sup>	1135 Kcal/h - 1320 W/h
Soğutma Kapasitesi (-18 °C) / 6 m <sup>3</sup>	860 Kcal/h - 1000 W/h

Çalışma Voltajı	12 V/24 V DC - 380 V 50 Hz. AC
Soğutucu Akışkan	R-134 a
Evaporatör Fan/Debi	Fan 1 Adet 1500 m <sup>3</sup> /h
Kondenser Fan/Debi	Fan 2 Adet 3000 m <sup>3</sup> /h
Ağırlık (kg)	60

#### 2.4.4. Dondurulmuş Gıda Taşınmasında Kullanılan Panelvanlar

Kamyonet ve panelvanlar için üretilen split tip uygulamanın dış ünitesi görülmektedir. Soğuk bozulabilen ve dondurulmuş gıda maddelerinin dağıtımında kullanılan tam otomatik soğutma ve otomatik defrost yapabilen cihazdır.



Resim 2.11: Dondurulmuş gıda taşınmasında kullanılan panelvanlar



Soğuk muhafaza cihazları, soğuk ve bozulabilen gıda maddelerinin dağıtımını için küçük ve orta büyüklükteki 18 m<sup>3</sup>'e kadar frigorifik kapalı kasa araçlarda kullanılmak üzere imal edilmektedir. Kondenser grubu kapalı kasanın ön kısmına, evaporatör grubu ise kasa içine monte edilmektedir. Split tip olması her model araca kolay montaj özelliği taşımaktadır. Soğutma cihazının kompresörü araç motoru tahriklidir. Araç motoru çalışır durumdayken soğutma cihazı her an devrede olabilir. Otomatik ve el kontrollü defrost sistemi ile gerektiğinde her an defrost yapabilir. Dijital termostat tarafından kontrol edilen sistemde izolasyon değeri  $K \leq 0,40 \text{ W / m}^2\text{°C}$  için 18 m<sup>3</sup>'e kadar iç hacimde -10 °C soğutma sıcaklığına erişilebilir. 16 m<sup>3</sup>'e kadar iç hacimli frigorifik kasalarda, panelvanlarda -18 °C' de dondurulmuş ürünlere hitap eder.

Teknik Özellikler	
30 °C Dış Ortam Sıcaklığında	
Soğutma Kapasitesi (°C)	2500 Kcal/h - 2150 W/h
Soğutma Kapasitesi (-10 °C)	1950 Kcal/h - 1677 W/h
Soğutma Kapasitesi (-18 °C)	1350 Kcal/h - 1161 W/h
İşletme Voltajı	12 V/24 DC - 380 V 50 Hz. AC
Soğutucu Akışkan	R-134 a
Evaporatör Fanı/Debi	Fanı 1 Adet 1900 m <sup>3</sup> /h
Kondenser Fanı/Debi	Fanı 2 Adet 2500 m <sup>3</sup> /h

#### 2.4.5. Dondurulmuş Gıda Taşınmasında Kullanılan Kamyon ve Kamyonetler

Soğuk ve dondurulmuş gıda maddelerinin dağıtımını yapan frigorifik amaçlı araçlar termostat kontrollü soğutma ve tam otomatik defrost sistemine sahiptir.

Kamyon ve kamyonetler için üretilmiş monoblok soğutma sisteminin dış ünitesi kondenser hava akımını en iyi şekilde karşılamak üzere araç kasası önünde ve üstte yer alır. Evaporatör ise kasa içinde kondenser grubunun hemen arkasındadır.



**Resim 2.12: Dondurulmuş gıda taşımada kullanılan frigorifik kamyonlar**

Soğutma sistemi 10 m<sup>3</sup>'ten 24 m<sup>3</sup>'e kadar hacimli frigorifik amaçlı araçlar için üretilmektedir. Araç seyir hâlindeyken veya park hâlindeyken kullanılabilir. Otomatik ve manuel defrost sistemli olup +10 °C ile -18 °C arasında çalışabilir.

Araç seyir hâlindeyken motor tahrik kompresörle çalışır. Araç park etmiş durumda 380 V 50 Hz. trifaze alternatif akımla ve elektrik motorunun tahrikiyle kompresör çalıştırılır. Sistem, isteğe bağlı dijital termostat tarafından kontrol edilir.

<b>Teknik Özellikler</b>	
30 °C Dış Ortam Sıcaklığında	
Soğutma Kapasitesi (0 °C)	3000 Kcal/h
Soğutma Kapasitesi (-18 °C)	1350 Kcal/h
İşletme Voltajı	380 V 50 Hz. AC-12 V/24 DC
Soğutucu Akışkan	R-134 a
Evaporatör Fanı/Debi	Elektro Fanı 2 Adet 1900 m <sup>3</sup> /h
Kondenser Fanı/Debi	Elektro Fanı 1 Adet 2500 m <sup>3</sup> /h
Ağırlık (kg)	180

## UYGULAMA FAALİYETİ

Ürün Cinsi ve Miktarına Uygun Frigorifik Araç Seçimi (Teorik Uygulama)

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Aşağıda verilen gıda maddelerine uygun frigorifik araçları seçiniz.</p> <p><b>Ürün ve ürüne ait veriler:</b> <b>Ürün:</b> Donmuş et ürünü taşınacaktır. <b>Miktarları:</b> 1150 kg, 1 kg paketlerde kasalara istiflenmiş <b>İstifleme faktörü:</b> 0,25 ton / m<sup>3</sup> <b>Taşıma sıcaklığı:</b> -18 °C <b>Taşıma süresi:</b> 8 saat <b>Yol şartları:</b> Şehir içi dağıtım (Servis ve defrost ısı yükü)</p>	<p>➤ İstifleme faktörü 0,25 ton/m<sup>3</sup> olan 1150 kg donmuş et ürünü için frigorifik taşıma aracını ve bu araca uygun soğutma sisteminin kapasitesini seçelim.</p> <p><b>İstifleme faktörü :</b> Birim m<sup>3</sup>'e ağırlıkça istiflenebilecek ürünü belirtir. Donmuş et için örnekte 1 m<sup>3</sup>'e 0,25 ton, 250 kg ürün konabileceğidir. O hâlde 1150 kg x 0,25 ton/m<sup>3</sup> = 4,60 m<sup>3</sup>'lük sadece ürünün kaplayacağı bir hacme ihtiyaç vardır. Ancak araç kasası içinde gerekli homojen bir hava akımının sağlanabilmesi için bu hacmin % 20 üzerinde örneğin, ~ 6 m<sup>3</sup>'lük bir kasa seçimi uygun olur.</p> <p>➤ Taşıma için ağırlık, hacim ve ürün taşıma sıcaklığı bilindiğine göre seçilen araca uygun soğutma cihazının kapasite hesabı için şekil 2'yi örnek olarak kullanılarak seçebilirsiniz. O halde 1150 kg, ~6 m<sup>3</sup> bir hacim ve -18°C için m<sup>3</sup> başına yaklaşık Şekil 2.6'da 250 W olduğu görülür. Buradan cihazın soğutma kapasitesi <math>Q = 6 \text{ m}^3 \times 250 \text{ W/m}^3 = 1500 \text{ W}</math> olması gereğidir.</p> <p>➤ Eğer araçla dağıtım 12 saat ve üzerinde bir sürede yapılacak olursa soğutma cihazı seçiminde soğutmanın araç durduğu zaman da devam etmesi için dışarıdan elektrik beslemeli bir soğutma sisteminin seçilmesi gereği vardır.</p>

<p><b>Ürün ve ürüne ait veriler:</b> <b>Ürün:</b> Taze balık taşınacaktır. <b>Miktarları:</b> 2500 kg 20 kg kasalara istiflenmiş <b>İstifleme Faktörü:</b> 0,25 ton / m<sup>3</sup> <b>Taşıma sıcaklığı :</b> + 2 °C <b>Taşıma süresi:</b> 4 saat <b>Yol şartları:</b> Şehirlerarası dağıtım (defrost ısı yükü)</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İstifleme faktörüne göre uygun aracın hacmini hesaplayınız.</li><li>➤ Kasa hacmi ve taşıma sıcaklığına uygun soğutma cihazının kapasitesini hesaplayınız.</li><li>➤ Not: Tablo 1.3`ten belirlediğiniz ürün ve miktarına uygun frigorifik araç seçimi yapınız.</li></ul>
---	---

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Soğuk Taşımacılığın Gelişimi açıkladınız mı?		
2. Soğuk Zincir ve Frigorifik Araçları açıkladınız mı?		
3. Soğuk Taşımacılıkta Kullanılan Frigorifik Araçları açıkladınız mı?		
4. Ürün Cinsine Uygun Frigorifik Araç ve Cihaz Seçimini açıkladınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme ”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi dondurucu (cryogenic) sıvılara örnek olarak verilebilir?  
A) Su  
B) Alkol  
C) Azot  
D) Salamura  
E) Hepsi
2. Aşağıdakilerden hangisi frigorifik araçların soğutma sisteminde **ver almaz**?  
A) Otomatik defrost sistemi  
B) Termostat kontrolü çalışma  
C) Fanlı tip evaporatör  
D) Su soğutmalı kondenser  
E) Genleşme valfi
3. Aşağıdakilerden hangisi frigorifik araç soğutma sisteminin seçiminde dikkat edilmesi gereken hususlardan **değildir**?  
A) Ürün cinsi  
B) Kasa hacmi  
C) Kasa izolasyon değeri (K)  
D) Aracın taşıma kapasitesi  
E) Taşıma süresi
4. Aşağıdakilerden hangisi frigorifik araçların özelliklerinden **değildir**?  
A) Frigorifik bir araç soğuk oda olarak da kullanılabilir.  
B) Araç motorundan tahrikli soğutma kompresörü kullanılır.  
C) Soğutma kompresörü dizel motor veya elektrik motoru tahrikli olabilir.  
D) Frigorifik bir araç, birden farklı ürünü taşımada da kullanılabilir.  
E) Frigorifik araçlarda ürün yüklemeye önce ön soğutma yapılmalıdır.
5. Aşağıdakilerden hangisi dondurucu (cryogenic) sıvıların kullanıldığı frigorifik araçların avantajlarından **değildir**?  
A) Kuruluş ve işletme giderleri daha ekonomiktir.  
B) Isı yükü ne olursa olsun ani ve hızlı soğutma yapabilmektedir.  
C) Karmaşık bir yapı oluşturmaz ve sistem çok daha basittir.  
D) Sistemde fonksiyonel eleman sayısı az olduğu için arızası daha az olmaktadır.  
E) Bakım ve onarım masrafları fazladır.

6. Aşağıdakilerden hangisi frigorifik araç seçiminde önem taşır?
- A) Ürün cinsi ve miktarı
  - B) Dış ortam sıcaklığı
  - C) Taşıma sıcaklığı
  - D) Kapı ve kasa izolasyonu
  - E) Hepsi

### **DEĞERLENDİRME**

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
<b>Ürün:</b> Donmuş et ürünü taşınacaktır. <b>Miktarları:</b> 1150 kg, 1 kg paketlerde kasalara istiflenmiş <b>İstifleme faktörü:</b> 0,25 ton / m <sup>3</sup> <b>Taşıma sıcaklığı :</b> -18 °C <b>Taşıma süresi:</b> 8 saat		
➤ Ürüne ait taşıma sıcaklığını tablolarda bulabildiniz mi?		
➤ Ürün miktarını ve istifleme faktörünü kullanarak gerekli kasa hacmini hesaplayabildiniz mi?		
➤ Homojen bir hava akımı için gerekli kasa hacmini hesaplayabildiniz mi?		
➤ Taşıma sıcaklığına göre şekil 2.12’de birim hacmin soğutulması için gerekli soğutma kapasitesini bulabildiniz mi?		
➤ Kasa hacmine uygun soğutma cihazının kapasitesini şekil 2.12’den yararlanarak hesaplayabildiniz mi?		
<b>Ürün:</b> Dondurulmuş balık taşınacaktır. <b>Miktarları:</b> 2500 kg 20 kg kasalara istiflenmiş <b>İstifleme faktörü:</b> 0,25 ton / m <sup>3</sup> <b>Taşıma sıcaklığı :</b> -10 °C <b>Taşıma süresi:</b> 8 saat		
➤ Ürüne ait frigorifik araç ve soğutma sistemini seçebildiniz mi?		
<b>Ürün:</b> Kültür süt ürünleri (ayran vb.) <b>Miktarları:</b> 1000 kg, 5 kg’lık kasalara 200 cc bardakta istiflenmiş <b>İstifleme faktörü:</b> 0,40 ton / m <sup>3</sup> <b>Taşıma sıcaklığı :</b> + 6 °C <b>Taşıma süresi:</b> 8 saat		
➤ Ürüne ait frigorifik araç ve soğutma sistemini seçebildiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.



# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	E
2	E
3	C
4	B
5	B
6	C
7	D

## ÖĞRENME FAALİYETİ -2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	D
3	D
4	A
5	E
6	E

## KAYNAKÇA

- Engin Deniz, SAYAR, **Soğutma ve İklimlendirme II Meslek Bilgisi Temel Ders Kitabı**, MEB, 2004.
- ANDREW D., CARL H., ALFRED F., **Modern REFRIGERATION And AIR CONDITIONING** The GOODHEART, WILLCOX CO. INC. Copyright, 1982.