

**İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GIDA VAKUMLAMA MAKİNASI SİSTEMİNİN  
BUZDOLABINA ADAPTASYONU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Mak. Müh. Satı MUTLU**

**Anabilim Dalı: MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ**

**Programı: KONSTRÜKSİYON**

**OCAK 2007**

**GIDA VAKUMLAMA MAKİNASI SİSTEMİNİN  
BUZDOLABINA ADAPTASYONU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Mak. Müh. Satı MUTLU  
503041220**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 25 Aralık 2006  
Tezin Savunulduğu Tarih : 30 Ocak 2007**

**Tez Danışmanı : Yrd.Doc.Dr. Vedat TEMİZ  
Diğer Jüri Üyeleri Prof.Dr. Atilla BOZACI (Y.T.Ü)  
Yrd.Doc.Dr. İbrahim Mehmet PALABIYIK  
(İ.T.Ü)**

**OCAK 2007**

## ÖNSÖZ

Bu tez çalışması Arçelik A.Ş. Araştırma ve Geliştirme Merkezi Tarafından 05-042 numaralı proje kapsamında oluşturulmuştur.

Yüksek lisans tez çalışmama danışmanlık yapan, olumlu eleştiri ve önerileri ile yol gösteren değerli hocam Sn. Yrd. Doc. Dr. Vedat TEMİZ' e teşekkür ederim

Bu çalışmanın gerçekleşmesini sağlayan ve her zaman destek olan Arçelik A.Ş. Araştırma ve Geliştirme Merkezi'ne, başta Sn. Mehmet DURMAZ olmak üzere Sn. Şemsettin EKSERT ve Sn. Cemil İNAN'ın, şahsında teşekkür ederim.

Çalışmamın her aşamasında desteğini esirgemeyen proje liderim Sn. Ali Levent HASANREİSOĞLU'na, değerli fikir ve çalışmalarından dolayı Sn. Nihat GÜNDÜZ ve Sn. Ersin DÖNMEZ'e, deneysel çalışmalardaki katkılarından dolayı Sn. Şahin ODACI'ya ve tüm Arçelik ARGE Yapısal Tasarım Ailesi çalışanlarına teşekkür ederim.

Tüm çalışmalarım boyunca verdikleri destekten dolayı Sn Ahmet BOZGEYİK, Sn. Gürhan KUZGUN'a ve tüm ARGE Yüksek Lisans Öğrencileri'ne teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemi sağlayan, maddi ve manevi her türlü desteklerini esirgemeyen AİLEME, her zaman yanımda olan Sn. Önder BOZAY'a ve tüm dostlarıma teşekkürlerimi sunarım.

HAZİRAN 2006

Satı MUTLU

## İÇİNDEKİLER

|                                                                                               |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>ÖNSÖZ</b>                                                                                  | <b>iii</b>  |
| <b>İÇİNDEKİLER</b>                                                                            | <b>iv</b>   |
| <b>KISALTMALAR</b>                                                                            | <b>vi</b>   |
| <b>TABLO LİSTESİ</b>                                                                          | <b>vii</b>  |
| <b>ŞEKİL LİSTESİ</b>                                                                          | <b>ix</b>   |
| <b>SEMBOL LİSTESİ</b>                                                                         | <b>xiii</b> |
| <b>ÖZET</b>                                                                                   | <b>xiv</b>  |
| <b>ADAPTATION VACUUM PACKAGING SYSTEM TO REFRIGERATOR</b>                                     | <b>xvi</b>  |
| <b>SUMMARY</b>                                                                                | <b>xvi</b>  |
| <b>1 GİRİŞ</b>                                                                                | <b>1</b>    |
| 1.1 Giriş                                                                                     | 1           |
| 1.2 Çalışmanın Amacı                                                                          | 2           |
| <b>2 LİTERATÜR ARAŞTIRMASI VE BENCHMARK ÇALIŞMALARI</b>                                       | <b>3</b>    |
| 2.1 Gıda Vakumlama Yönteminin Tanımı                                                          | 3           |
| 2.1.1 Gıda Vakumlama Yönteminin Avantajları [1]                                               | 5           |
| 2.1.2 Gıda Vakumlama Yönteminin Dezavantajı [1,2]                                             | 6           |
| 2.2 Vakumlu Gıda Raf Ömürleri ile Normal Raf Ömürlerinin Karşılaştırılması                    | 7           |
| 2.3 Vakum Makinaları ile İlgili Piyasa Araştırması Sonuçları                                  | 9           |
| 2.4 Vakumlama Makinaları Üzerinde Yapılan Detaylı İnceleme Sonuçları                          | 10          |
| 2.5 Gıda Vakumlama Sistemlerinde Kullanılan Kap Çeşitleri                                     | 14          |
| 2.5.1 Yerli Piyasada Bulunan Vakumlama için Kullanılan Kaplar                                 | 14          |
| 2.5.2 Yurtdışı Piyasasında Bulunan Vakumlama için Kullanılan Kaplar,<br>Kaplar ve Aparatlar   | 15          |
| 2.6 Vakum Altında Marine (Terbiyeleme ) İşlemi                                                | 18          |
| 2.7 Gıda Vakumlama Sistemlerinde Kullanılan Poşet Çeşitleri                                   | 20          |
| 2.7.1 Düz Poşet ve Rulolar                                                                    | 20          |
| 2.7.2 Kanalcıklı Formda Poşet ve Rulolar                                                      | 21          |
| 2.8 Gıda Vakumlama Sistemlerinde Kullanılan Pompa Çeşitleri ve Özellikleri                    | 24          |
| 2.8.1 Pistonlu Pompalar                                                                       | 24          |
| 2.8.2 Fan Tipi Pompalar                                                                       | 27          |
| 2.8.3 Diyafram Tip Pompalar                                                                   | 34          |
| 2.9 Gıda Vakumlama Makinalarında Kullanılan Isıtıcı Gruplarının Bileşenleri ve<br>Özellikleri | 36          |
| 2.9.1 Rezistans Teli                                                                          | 36          |
| 2.9.2 Mikanit Levha                                                                           | 38          |
| 2.9.3 Teflonlu Cam Elyaf Katkılı Kumaş                                                        | 39          |
| 2.9.4 Yay                                                                                     | 42          |



|          |                                                                                                           |            |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>3</b> | <b>DENEYSEL ÇALIŞMALAR</b>                                                                                | <b>43</b>  |
| 3.1      | Farklı Vakum Makinalarında Farklı özellikteki Poşet/Rulolar ile Yapılan Vakumlama ve Yapıştırma Deneyleri | 43         |
| 3.2      | Vakumlama İşlemi ile Etlerin Terbiye (marine) Edilmesi Konusunda Yapılan Deney ve Sonuçları               | 51         |
| 3.3      | Değişik Pompa Türleri ile Basınç Düşümü ve Debi Değerleri Üzerine Yapılan Deneyler ve Sonuçları           | 55         |
| 3.3.1    | Pompaların Basınç Düşümü Ölçümleri İçin Kullanılan Deney Düzeneği ve Deneyin yapılışı                     | 55         |
| 3.3.2    | Deney Uygulama Adımları ve Sonuçları                                                                      | 59         |
| 3.3.3    | Pompaların Debi Değerleri Ölçümü İçin Kullanılan Deney Düzeneği ve Deneyin Yapılışı                       | 74         |
| 3.3.4    | Vakumlu Gıdaların Raf Ömürleri İle İlgili Yapılan Deneyler ve Sonuçları                                   | 81         |
| <b>4</b> | <b>PATENT ARAŞTIRMA SONUÇLARI</b>                                                                         | <b>88</b>  |
| <b>5</b> |                                                                                                           | <b>95</b>  |
| 5.1      | Ön şekillendirme                                                                                          | 95         |
| 5.2      | Son Şekillendirme                                                                                         | 101        |
| 5.3      | Çalışma Algoritmasının Oluşturulması                                                                      | 102        |
| 5.4      | Vakumlama Sistemi Tarafından Kullanılan Komponentler                                                      | 105        |
| <b>6</b> | <b>MALİYET ANALİZİ</b>                                                                                    | <b>110</b> |
| <b>7</b> | <b>KAYNAKLAR</b>                                                                                          | <b>112</b> |
| <b>8</b> | <b>EKLER</b>                                                                                              | <b>114</b> |
|          | EK-A Son Şekillendirme Parça Resimleri                                                                    | 114        |
|          | <b>ÖZGEÇMİŞ</b>                                                                                           | <b>123</b> |

## **KISALTMALAR**

- AISI** : Amerikan demir ve elik enstitüsü malzeme standartları,  
(American Iron and Steel Institute)
- ASTM** : Amerikan test ve malzeme standartları, (American Society for  
Testing and Materials)
- PCB:** Elektronik Kart, (Printed Circuit Board)
- DC** : Doğru akım, (Direct Current)
- PE** : Polietilen
- FC** : Öne eğimli kanat, (Front Curve)
- BI** : Arkaya eğimli kanat, (Backward Inclined)
- AF** : Aerodinamik kanat, (AirFoil)

## TABLO LİSTESİ

|                                                                                                                                                                            | <u>Sayfa No</u> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>Tablo 2.1:</b> Dondurucu Bölmesinde Saklanan Gıdaların Vakumlu ve Normal Raf Ömürlerinin Karşılaştırılması [3,4] .....                                                  | 7               |
| <b>Tablo 2.2:</b> Soğutucu Bölmesinde Saklanan Gıdaların Vakumlu ve Normal Raf Ömürlerinin Karşılaştırılması [3,4] .....                                                   | 8               |
| <b>Tablo 2.3:</b> Dış Ortamda (oda sıcaklığı) Saklanan Gıdaların Vakumlu ve Normal Raf Ömürlerinin Karşılaştırılması [3,4] .....                                           | 8               |
| <b>Tablo 2.4:</b> Yurtdışı Piyasasında Kap/Şişe Vakumlama için Kullanılan Kap ve Aparatların Gösterimi ve Kullanım Alanları .....                                          | 15              |
| <b>Tablo 2.5:</b> Düz Poşet ile Kanalcıklı Poşetlerin Özelliklerinin Karşılaştırılması ve Toplu Gösterimi .....                                                            | 23              |
| <b>Tablo 2.6:</b> Rezistans Telinini Malzeme İçeriği .....                                                                                                                 | 36              |
| <b>Tablo 2.7:</b> Rezistans Telinin Fiziksel ve Mekanik Özelliklerinin Sayısal değerleri                                                                                   | 37              |
| <b>Tablo 2.8:</b> Mikanit Levha Malzemesinin Kimyasal İçeriği .....                                                                                                        | 38              |
| <b>Tablo 2.9:</b> Mikanit Levhanın Fiziksel Özellikleri .....                                                                                                              | 39              |
| <b>Tablo 3.1:</b> Deneyde Kullanılan Vakumlama Makinalarının Ayrıntıları .....                                                                                             | 43              |
| <b>Tablo 3.2:</b> Deney İçin Kullanılan Poşet/Ruloların Özellikleri .....                                                                                                  | 44              |
| <b>Tablo 3.3:</b> Farklı Vakum Makinaları ile Poşet/Rulolar ile Yapılan Deney Sonuçlarının Toplu Gösterimi .....                                                           | 45              |
| <b>Tablo 3.4:</b> Piston Tip Pompanın Süreye ve Kaçak Çapına Göre Bulunan Basınç Düşüm Değerleri .....                                                                     | 59              |
| <b>Tablo 3.5:</b> Piston Tip Pompanın Vakum Girişine 3.5 m Hortum Takılarak Yapılan Deneylerin Süreye ve Kaçak Çapına Göre Bulunan Basınç Düşüm Değerleri .....            | 60              |
| <b>Tablo 3.6:</b> Krups Marka Vakum Makinasının Sisteminde Süreye ve Kaçak Çapına Göre Bulunan Basınç Düşüm Değerleri .....                                                | 61              |
| <b>Tablo 3.7:</b> Fan Tipi Pompanın Süreye ve Kaçak Çapına Göre Bulunan Basınç Düşüm Değerleri .....                                                                       | 62              |
| <b>Tablo 3.8:</b> Fan Tipi Pompaya Yapılan Salyangoz Tasarımı Sonucu Süreye ve Kaçak Çapına Göre Bulunan Basınç Düşüm Değerleri .....                                      | 63              |
| <b>Tablo 3.9:</b> Diyafram Tipi Pompanın Süreye ve Kaçak Çapına Göre Bulunan Basınç Düşüm Değerleri .....                                                                  | 63              |
| <b>Tablo 3.10:</b> Diyafram Tipi Pompanın Vakum Girişine 3.5 m Hortum Takılarak Süreye ve Kaçak Çapına Göre Bulunan Basınç Düşüm Değerleri .....                           | 64              |
| <b>Tablo 3.11:</b> Thomas Ricthle Markalı 5 adet Vakum Pompalarının Farklı Zamanlar ve Farklı Voltaj Değerlerindeki Basınç Düşümü Değerleri .....                          | 70              |
| <b>Tablo 3.12:</b> Alldoo Markalı 3 Adet Farklı Özelliklerdeki Pistonlu Vakum Pompalarının Farklı Zamanlar ve Farklı Voltaj Değerlerindeki Basınç Düşümü Değerleri .....   | 72              |
| <b>Tablo 3.13:</b> Rival Markalı Vakum Makinası Sisteminde Kullanılan Pistonlu Pompanın Farklı Zamanlar ve Farklı Voltaj Şartlarında Ölçülen Basınç Düşümü Değerleri ..... | 73              |

|                    |                                                                                                                                                            |     |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tablo 3.14:</b> | Zeropack Markalı Vakum Makinası Sisteminde Kullanılan Pistonlu Pompanın Farklı Zamanlar ve Farklı Voltaj Şartlarında Ölçülen Basınç Düşümü Değerleri ..... | 73  |
| <b>Tablo 3.15:</b> | Thomas Ricthle Markalı Pompaların Farklı Voltaj Şartlarında Ölçülen Debi Değerleri .....                                                                   | 77  |
| <b>Tablo 3.16:</b> | Tilia Marka Vakum Makinası Sisteminde Kullanılan Piston Tip Pompanın Ölçülen Debi Değeri.....                                                              | 78  |
| <b>Tablo 3.17:</b> | Krups Marka Vakum Makinası Sisteminde Kullanılan Fan Tipi Pompanın Farklı Voltaj Değerlerinde Ölçülen Debi Değerleri.....                                  | 79  |
| <b>Tablo 3.18:</b> | Alldoo Markalı Pompaların Farklı Voltaj Şartlarında Ölçülen Debi Değerleri.....                                                                            | 79  |
| <b>Tablo 3.19:</b> | Rival Marka Vakum Makinası Sisteminde Kullanılan Piston Tip Pompanın Farklı Voltaj Şartlarında Ölçülen Debi Değerleri.....                                 | 80  |
| <b>Tablo 3.20:</b> | Zeropack Marka Vakum Makinası Sisteminde Kullanılan Piston Tip Pompanın Farklı Voltaj Şartlarında Ölçülen Debi Değerleri.....                              | 80  |
| <b>Tablo 6.1:</b>  | Sistemde Kullanılan Komponentlerin Toplam Maliyeti [16].....                                                                                               | 110 |
| <b>Tablo 6.2:</b>  | Malzeme Maliyet Ayrıntıları [16].....                                                                                                                      | 111 |
| <b>Tablo 6.3:</b>  | Kalıp Yatırım Maliyeti [16].....                                                                                                                           | 111 |

## ŞEKİL LİSTESİ

|                   |                                                                                                                                                                                              |    |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Şekil 2.1</b>  | : Piyasada Bulunan Çeşitli Gıda Vakumlama Makinalarına Genel Bakış.....                                                                                                                      | 9  |
| <b>Şekil 2.2</b>  | : Vakumlama İşlemi için 1. Adım (a); Vakumlama İşlemi Bitiş (b); Vakumlama Deliği ve Sızdırmazlık Süngerleri ve Contanın Yakından Görünüşü (c); Vakum Kanalı'nın Ayrıntılı Görünüşü (d)..... | 11 |
| <b>Şekil 2.3</b>  | : Vakumlama Sistemlerinde Kullanılan Pistonlu Pompa Görünüşü .....                                                                                                                           | 12 |
| <b>Şekil 2.4</b>  | : Düz Poşet Vakumlama Sistemine Sahip Örnek Bir Makinanın Görünüşü .....                                                                                                                     | 13 |
| <b>Şekil 2.5</b>  | : Düz Poşet Vakumlama Sistemine Sahip Makinalarda Kullanılan Pompanın Görünüşü.....                                                                                                          | 13 |
| <b>Şekil 2.6</b>  | : Yerli Piyasada Bulunabilen Elle Vakumlama Yapılabilen Vakumlama Kapları .....                                                                                                              | 14 |
| <b>Şekil 2.7</b>  | : Yerli Piyasada Bulunabilen Braun Marka Kap Vakumlama için Kullanılan Makinanın Gösterimi .....                                                                                             | 14 |
| <b>Şekil 2.8</b>  | : Özel Vakumlama Kabı Kapaklarının Üstten ve Altan Ayrıntılı Gösterimi .....                                                                                                                 | 16 |
| <b>Şekil 2.9</b>  | : Özel vakumlama Kapağının Üstten ve Altan Görünüşü .....                                                                                                                                    | 17 |
| <b>Şekil 2.10</b> | : Şişe Vakumlama için Kullanılan Aparatın Görünüşü.....                                                                                                                                      | 17 |
| <b>Şekil 2.11</b> | : Kap/Şişe Vakumlama Aparatı ve Örnek Uygulama Gösterimi.....                                                                                                                                | 18 |
| <b>Şekil 2.12</b> | : Vakumlama Tekniği ile Yapılan Terbiyeleme İşlemi ile Normal Koşullarda Yapılan Terbiyeleme İşleminin Karşılaştırılması .....                                                               | 19 |
| <b>Şekil 2.13</b> | : Vakumlama Tekniği ile Etlerin Terbiyelenmesi için Kullanılan Kaplardan Örnekler.....                                                                                                       | 19 |
| <b>Şekil 2.14</b> | : Vakumlama Tekniği ile Etlerin Terbiyelenmesi için Kullanılan Kaplardan Örnekler.....                                                                                                       | 20 |
| <b>Şekil 2.15</b> | : Kanalıklı Formda Olan Poşet Yapılarının Ayrıntılı Gösterimi.....                                                                                                                           | 21 |
| <b>Şekil 2.16</b> | : Pistonlu Pompa Sisteminde Kullanılan DC Elektrik Motoru'nun Gösterimi .....                                                                                                                | 24 |
| <b>Şekil 2.17</b> | : Pistonlu Pompa Sisteminde Kullanılan Krank'ın Gösterimi (a) ; Krank ile DC motor sisteminin Bağlantısı (b).....                                                                            | 25 |
| <b>Şekil 2.18</b> | : Pistonlu Pompa Sisteminde Kullanılan Emme basma Sisteminin Oluşturulduğu Gövde Parçasının Gösterimi.....                                                                                   | 25 |
| <b>Şekil 2.19</b> | : Pistonlu Pompa Sisteminde Kullanılan Çek Valf Sisteminin Gösterimi .....                                                                                                                   | 26 |
| <b>Şekil 2.20</b> | : Çek Valf Sisteminin Pompaya Yerleştirilmesinin Ayrıntılı Gösterimi .....                                                                                                                   | 26 |
| <b>Şekil 2.21</b> | : Fan Tipi Pompanın Gösterimi .....                                                                                                                                                          | 28 |
| <b>Şekil 2.22</b> | : Öne eğimli Kanat Profiline Sahip Fan Çarkı Yapısı [5] .....                                                                                                                                | 28 |
| <b>Şekil 2.23</b> | : Havanın Kanat Üzerindeki Hareketinin Vektörel Gösterimi ve Verimli Çalışma Bölgesinin Gösterimi [5].....                                                                                   | 29 |
| <b>Şekil 2.24</b> | : Öne Eğimli Kanat Profilli Fanın Performans Eğrisi [5].....                                                                                                                                 | 30 |
| <b>Şekil 2.25</b> | : Arkaya Eğimli Kanat Profiline Gösterimi [5] .....                                                                                                                                          | 31 |

|                   |                                                                                                                                      |    |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Şekil 2.26</b> | : Arkaya Eğimli Kanatta Hava Hareketinin Vektörel Gösterimi ve Öne Eğimli - Arkaya Eğimli Kanat Profillerinin Karşılaştırılması .... | 31 |
| <b>Şekil 2.27</b> | : Arkaya Eğimli Kanat Profilinin Çalışma Eğrisi [5].....                                                                             | 32 |
| <b>Şekil 2.28</b> | : Airfoil Kanatlı Fan'ın Gösterimi ve Çalışma Eğrisi [5].....                                                                        | 33 |
| <b>Şekil 2.29</b> | : Diyafram Tip Pompa Sisteminin Komponent ve Parçalarının Ayrıntılı Gösterimi .....                                                  | 34 |
| <b>Şekil 2.30</b> | : Yuvarlak ve Yassı rezistans Telinin Ayrıntılı Gösterimi .....                                                                      | 37 |
| <b>Şekil 2.31</b> | : Teflonlu Cam Elyaf Katkılı Kumaş Gösterimi .....                                                                                   | 40 |
| <b>Şekil 2.32</b> | : Yuvarlak Kesitli Rezistans Telinin Kullanıldığı Isıtıcı Grubunda Yay Bağlantısı .....                                              | 42 |
| <b>Şekil 2.33</b> | : Yassı Kesitli Rezistans Telinin Kullanıldığı Isıtıcı Grubunda Yay Bağlantısı .....                                                 | 42 |
| <b>Şekil 3.1</b>  | : Krups Marka Düz Poşet Vakumlayan Vakum Makinasının Düz Poşet/Rulolardaki Performansı .....                                         | 46 |
| <b>Şekil 3.2</b>  | : Princess Marka Düz Poşet/Rulo Vakumlayan Vakum Makinasının Düz Poşetlerdeki Performansı .....                                      | 47 |
| <b>Şekil 3.3</b>  | : Packtech Marka Düz Poşet/Rulo Vakumlayan Vakum Makinasının Düz Poşet/Rulolardaki Performansı.....                                  | 48 |
| <b>Şekil 3.4</b>  | : Packtech Markalı Vakum Makinasında İnce Taneli Gıdaların Vakumlanması .....                                                        | 49 |
| <b>Şekil 3.5</b>  | : Tilia Marka Kanallı Poşet/Rulo vakumlayan Vakum Makinasının Kanallı Poşetteki Performansı .....                                    | 49 |
| <b>Şekil 3.6</b>  | : Vakumlama ile Etlerin Terbiye Edilmesi Deneyinden Görüntüler.....                                                                  | 51 |
| <b>Şekil 3.7</b>  | : Vakum Altına Terbiye Edilen Etin Görünümü.....                                                                                     | 52 |
| <b>Şekil 3.8</b>  | : Normal Koşullarda ve Vakum Altında Terbiye Edilen Etin Kalın Noktalarının Ölçümünden Elde Edilen Değerler.....                     | 53 |
| <b>Şekil 3.9</b>  | : Normal Koşullarda ve Vakum Altında Terbiye Edilen Etin İnce Noktalarının Ölçümünden Elde Edilen Değerler.....                      | 54 |
| <b>Şekil 3.10</b> | : Basınç Düşümü Ölçümleri için Kullanılan Hava Tankı.....                                                                            | 56 |
| <b>Şekil 3.11</b> | : Basınç Düşümü Ölçümleri İçin Hava Tankına Montajlanarak Kullanılan Kare Plakalar .....                                             | 57 |
| <b>Şekil 3.12</b> | : Basınç Düşümü Ölçümleri İçin Kullanılan Deney Düzenegi.....                                                                        | 58 |
| <b>Şekil 3.13</b> | : Fan Tipi Pompaya Yapılan Salyangoz Tasarımı .....                                                                                  | 62 |
| <b>Şekil 3.14</b> | : Süreye Göre Yapılan Basınç Düşüm Deneyleri Sonuçlarının Toplu Gösterimi .....                                                      | 65 |
| <b>Şekil 3.15</b> | : Kaçak Çapına Göre Yapılan Basınç Düşüm Deneyleri Sonuçlarının Toplu Gösterimi .....                                                | 65 |
| <b>Şekil 3.16</b> | : Krups Marka Vakum Makinası Üzerinde Süreye Göre Yapılan Basınç Düşümü Deney Sonuçlarının Toplu Gösterimi .....                     | 66 |
| <b>Şekil 3.17</b> | : Krups Marka Vakum Makinası Üzerinde Kaçak Çapına Göre Yapılan Basınç Düşümü Deney Sonuçlarının Toplu Gösterimi.....                | 66 |
| <b>Şekil 3.18</b> | : Pompaların Vakum Girişine Takılan 3.5m Hortum sonucu Kaçak Çapına Göre Bulunan Basınç Düşümü Deney Sonuçların Gösterimi            | 67 |
| <b>Şekil 3.19</b> | : Pompaların Vakum Girişine Takılan 3.5m Hortum sonucu Süreye Göre Bulunan Basınç Düşümü Deney Sonuçların Gösterimi .....            | 67 |
| <b>Şekil 3.20</b> | : Basınç Düşüm Değerlerinin Bulunması İçin Yapılan Deneyler Sonucu Bulunan Tüm Pompa Değerlerinin Karşılaştırılması .....            | 74 |
| <b>Şekil 3.21</b> | : Pompaların Debi Değerlerinin Ölçümü için Yapılan Deney Düzenegi.....                                                               | 75 |
| <b>Şekil 3.22</b> | : Debi Ölçümü için Yapılan Deney Sonuçlarının Karşılaştırılması.....                                                                 | 81 |

|                   |                                                                                     |     |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Şekil 3.23</b> | : Vakumlu Halde ve Normal Koşullarda 1 ay Saklanan Salçanın Karşılaştırılması ..... | 82  |
| <b>Şekil 3.24</b> | : Vakumlu Ve Normal Şartlarda 1 ay saklanmış Üzüm'ün Karşılaştırılması .....        | 83  |
| <b>Şekil 3.25</b> | : Vakumlu ve Normal Şartlarda 1 ay saklanmış Şeftali'nin Görünümü.....              | 84  |
| <b>Şekil 3.26</b> | : Vakumlu ve Normal Şartlarda 1 Ay Saklanan Barbunya'nın Görüntüsü .....            | 85  |
| <b>Şekil 3.27</b> | : Vakumlu ve Normal Şartlarda 1 Ay Saklanan Domates'in Görüntüsü .....              | 85  |
| <b>Şekil 3.28</b> | : Vakumlu ve Normal Şartlarda 1 Ay Saklanan Peynir'in Karşılaştırması .....         | 86  |
| <b>Şekil 4.1</b>  | : Kore'de Alınan İlgili Patent'in İçerdiği Resimlerden Görüntüler .....             | 89  |
| <b>Şekil 4.2</b>  | : Patent'in İçerdiği Resimlerden Bir Örnek .....                                    | 90  |
| <b>Şekil 4.3</b>  | : Buzdolabının İç kısmına Koyulan Vakumlama Ünitesinin Ayrıntılı Gösterimi.....     | 90  |
| <b>Şekil 4.4</b>  | : Poşet Vakumlama Sisteminin Yerleşiminin Gösterimi.....                            | 91  |
| <b>Şekil 4.5</b>  | : Bosch tarafından Vakumlama İle İlgili Alınan Patent'ten Örnekler ..               | 92  |
| <b>Şekil 4.6</b>  | : Bosch tarafından Vakumlama İle İlgili Alınan Patent'ten Örnek Bir Gösterim .....  | 93  |
| <b>Şekil 4.7</b>  | : Patent ile İlgili Ayrıntılı Resimler.....                                         | 94  |
| <b>Şekil 5.1</b>  | : Sistem için Gerekli Olan Menteşe Dizaynı .....                                    | 95  |
| <b>Şekil 5.2</b>  | : Buzdolabı Kapağı Üzerine Yerleştireceği Bölgenin Tayin Edilmesi ..                | 96  |
| <b>Şekil 5.3</b>  | : Mevcut Raf Düzeni ve Kapı İç Plastiğinin Durumu .....                             | 97  |
| <b>Şekil 5.4</b>  | : Kapı İçi Düzenleme için 1. Alternatif Tasarım .....                               | 98  |
| <b>Şekil 5.5</b>  | : Kapı İçi Düzenleme İçin 2. Alternatif Tasarım .....                               | 98  |
| <b>Şekil 5.6</b>  | : Geliştirilen 1. Alternatif Sistem Tasarımı .....                                  | 99  |
| <b>Şekil 5.7</b>  | : Geliştirilen 2. Alternatif Sistem Tasarımı .....                                  | 100 |
| <b>Şekil 5.8</b>  | : Geliştirilen Sistemin Uygulandığı Prototip Görünümü.....                          | 101 |
| <b>Şekil 5.9</b>  | : Çalışır Prototip Poşet Vakumlama Uygulaması .....                                 | 102 |
| <b>Şekil 5.10</b> | : Sistemde Kullanılan Komponentler ve Bağlantı Şekilleri .....                      | 102 |
| <b>Şekil 5.10</b> | : Sistem Şeması .....                                                               | 103 |
| <b>Şekil 5.12</b> | : Vakumlama Makinası Sisteminin Akış Şeması.....                                    | 105 |
| <b>Şekil 5.13</b> | : Sistemde Kullanılan Trafo Gösterimi .....                                         | 106 |
| <b>Şekil 5.14</b> | : Vakumlama Sisteminde kullanılan Basınç Şalteri.....                               | 108 |
| <b>Şekil 5.15</b> | : Vakumlama Sisteminde Kullanılan Mikro Anahtar .....                               | 109 |
| <b>ŞEKİL A-1</b>  | : Parçaların Yerleşiminin Yapıldığı Kapı Gövdesi .....                              | 114 |
| <b>ŞEKİL A-2</b>  | : Kontrol Panelinin Yerleştirildiği İç Hazne.....                                   | 115 |
| <b>ŞEKİL A-3</b>  | : Vakumlama Sistemi Alt Gövdesi.....                                                | 115 |
| <b>ŞEKİL A-4</b>  | : Vakum Haznesi.....                                                                | 116 |
| <b>ŞEKİL A-5</b>  | : Alt Gövde Süngeri .....                                                           | 116 |
| <b>ŞEKİL A-6</b>  | : Isıtıcı Grubu (Rezistans).....                                                    | 117 |
| <b>ŞEKİL A-7</b>  | : Üst Kapak Açma Mekanizmasında Kullanılan Tırnak .....                             | 117 |
| <b>ŞEKİL A-8</b>  | : Vakumlama Sistemi Üst Kapak.....                                                  | 118 |
| <b>ŞEKİL A-9</b>  | : Vakumlama Sistemi Alt Gövde Kapağı .....                                          | 118 |
| <b>ŞEKİL A-10</b> | : Üst Kapak Süngeri .....                                                           | 119 |
| <b>ŞEKİL A-11</b> | : Üst Kapak Contası.....                                                            | 119 |
| <b>ŞEKİL A-12</b> | : Kontrol Panelindeki Vakumlama Ve Yapıştırma Butonu .....                          | 120 |
| <b>ŞEKİL A-13</b> | : Kontrol Panelindeki Yapıştırma Süresi Ayar Düğmesi .....                          | 120 |
| <b>ŞEKİL A-14</b> | : Vakum Haznesi Kapağı (İç Kısım) .....                                             | 121 |

|                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>ŞEKİL A-15:</b> Vakum Haznesi Kapağı (Dış Kısım).....                                   | 121 |
| <b>ŞEKİL A-16:</b> Vakumlama Sistemi Yapısal Tasarım Parçalarının Toplu<br>Gösterimi ..... | 122 |



## SEMBOL LİSTESİ

|           |                           |
|-----------|---------------------------|
| <b>P</b>  | : Güç (W)                 |
| <b>I</b>  | : Akım (A)                |
| <b>V</b>  | : Voltaj (V)              |
| <b>ΔP</b> | : Basınç Farkı (kPa,mbar) |

## **GIDA VAKUMLAMA MAKİNASI SİSTEMİNİN BUZDOLABINA ADAPTASYONU**

### **ÖZET**

Ülkemizde gıdaların üretiminden tüketime besin ögesi kaybı %15–20 civarlarındadır ve bu oran yüksek bir düzeydedir. Bu oranı düşürmenin yolu, gıdaların bozulmasını önleyecek yöntemler kullanmaktır. Bu yöntemlerden birisi ise vakumlama yöntemidir.

Vakumlama yöntemi ile gıdaların oksijenle teması kesilmekte ve gıdaların bozulmasına yol açan küf bakteri gibi mikroorganizmaların yaşama olasılığı düşürülmektedir. Bu şekilde gıdaların raf ömürleri normal raf ömürlerine göre 3 ila 5 kat oranında artırılabilmektedir. Bu durum gıdaların uzun süre kullanılabilmesi açısından büyük avantajlar sağlamaktadır.

Vakumlama yöntemi ile gıdaların saklanması amacıyla, evlerde kullanılmak üzere çeşitli cihazlar tasarlanmış olup piyasada satılmaktadırlar. Fakat evlerde kullanım açısından, yerli piyasada bu durum yabancı piyasasına nazaran çok düşük boyutlardadır. Projenin yerine getirilmesindeki ilk amaç, vakumlama yönteminin kullanımını yaygınlaştırarak herkesin bu avantajlı durumdan faydalanmasını sağlamaktır. Vakumlama sisteminin buzdolabı üzerine entegre edilmesindeki sebep ise, hem evlerdeki mutfaklarda kullanılan en yaygın beyaz eşya ürününün buzdolabı olması, hem de gıdaların depolanması ve saklanması için kullanılan ürünün buzdolabı olmasıdır. Ayrıca, genelde Türkiye’deki mutfakların kapladıkları alan, küçük olması göz önünde bulundurularak, küçük mutfaklar için, vakumlama işlemini mutfakta yer kaplayan ayrı bir cihaz kullanmadan yerine getirebilmek bu durumu daha ilgi çekici hale getirecektir. Bu sırada, bu durumun buzdolabı teknolojisine ve çeşitliliğine de bir yenilik getireceği de unutulmamalıdır.

Bu amaçla ilk olarak gıda vakumlama teknolojisi ile ilgili literatür ve patent araştırmaları yapılmıştır. Piyasa araştırmaları sonucunda incelemek üzere çeşitli vakum makinaları alınmış ve ürünler üzerinde araştırma ve inceleme çalışmaları yapılmıştır. Vakumlama için kullanılabilmesi olası pompa çeşitleri belirlenmiş ve pompalar üzerinde vakumlama ve debi performans belirleme deneyleri yapılmıştır. Vakumlama işlemi için kullanılan poşet çeşitleri belirlenmiş ve farklı sistemlerde çalışan vakum makinalarında farklı poşet çeşitleri ile deneyler yapılmıştır. Bütün bu

deneyler sonucunda proje kapsamında yapılacak olan vakumlama sistemi ana hatlarıyla çizilmiştir.

Verilen kararlar sonucunda buzdolabı kapağına entegre edilecek vakumlama sisteminin yapısal yerleşimi için ön şekillendirme alternatifleri yapılmış ve seçilen bir alternatif sonucunda detay tasarım yapılmıştır. Detay tasarım sonucunda oluşturulan parçalar hızlı prototipleme yöntemi ile üretilmiş ve buzdolabı kapağına entegreli halde 2 adet prototip yapılmıştır. Bu prototipler üzerinde performans ve terleme deneyleri yapılmış ve olumlu test sonuçları elde edilerek proje başarılı bir şekilde bitirilmiştir.

## **ADAPTATION VACUUM PACKAGING SYSTEM TO REFRIGERATOR**

### **SUMMARY**

In our country, food loss is approximately %15–20 until production to consumption for food and this percentage is high. Methods for preventing to spoilage food are used for decreasing the ratio. Vacuum packaging is one of these methods for food.

Vacuum packing is the process of removing air from the inside of a package or container, and then sealing that package or container to prevent air from re-entering. Removing the air that surrounds food inhibits growth of bacteria, mold, and yeast. So, food shelf life is extended by 3 to 5 times.

Several of vacuum packaging machines are sold in markets. However, in our country, ratio of using vacuum packaging method in houses is lower than foreign environment. First aim for doing this Project is that using vacuum packaging in houses generalizes in our country and providing lots of advantages to all of people about vacuum packaging. Reasons for adaptation of vacuum packaging system in refrigerator are that firstly, one of the most using household appliances in houses is refrigerator and secondly, using refrigerator for food's storage and safekeeping. Also, using vacuum packaging system can be done only one appliance is better. Furthermore, this design will get new technology about refrigerator.

For doing this Project, firstly, literature and patent researches were done. Several of vacuum packaging machines were bought for benchmarking. Pumps which can be used for vacuum technology were researched and lots of testing were done for getting to know pump's performance about pressure and flow rate. Varies of Bags and rolls which can be used for vacuum packaged were researched and different bags and rolls were tested on different vacuum packaging machines. Vacuum packaging system which can be done by Project was determined according to results of testing.

In the conclusion, alternative design works were done, so, one of the alternative designs was chosen and detail design was started. Ending detail design parts of this system was produced to rapid prototype machine and two prototype of this adaptation system were done and actuated. Doing performance testing was done on these prototypes. Finally, this Project is finished successfully according to good test results.

# 1 GİRİŞ

## 1.1 Giriş

Gıdaların çoğu oldukça kısa sayılabilecek bir zaman için doğal hallerini korurlar, er veya geç bozulmaya mahkûmdurlar. Bozulan bir gıdada kimyasal ve fiziksel değişiklikler olur. Bu da gıdayı tüketilmez, hatta zehirli bir hale sokar. Bu değişimlerin kaynağı genelde biyolojiktir. Bu değişiklikler; bakteri, maya ve küfler gibi mikroorganizmaların gelişmesinden, normal olarak gıdalarda bulunan enzimlerin etkilerinden ve bazen de kendiliğinden oksidasyondan ileri gelir. Gıda bozulmasında dış koşulların önemi büyüktür. Sıcaklık, nem ve gıdanın içinde bulunduğu ortamın durumu en önemli etkenlerdir. Mikroorganizmaların gelişmesinde sıcaklığın rolü çok büyüktür. Gıdaların korunması sırasında mantar ve bakterilerin gelişmesi ana problemlerden biridir. Dolayısı ile tüketilinceye değin gıda içerisindeki mikrobiyolojik etkinlikler mutlaka durdurulmalı ya da hiç değilse azaltılmalıdır. Bitkisel ürünlerde solunum geciktirilmelidir. Bunlar, canlı olup teneffüs ederler. Gerekli nemli ve sıcak ortamı bulunca filizlenirler. Dolayısı ile gıdanın depolandığı ortamın nem ve sıcaklığını kontrol altında tutmak gerekir.

Bu amaçlara erişmek için gıda pişirme, pastörize etme, kutulama gibi yöntemlerle bir süre yüksek sıcaklıklarda tutulur, soğutulur veya dondurulur. Açık havada veya yapay kurutma bir başka gıda koruma yöntemidir. Mayalama ve kimyasal maddelerle muamele de günümüzde sıklıkla başvurulmuş gıda koruma yöntemlerindendir. Gıdaların hava ile temasını kesme (vakumlama), yağ, parafin ve cam ile örtme ve ışınlama gıdaların korunması için uygulanan başlıca fiziksel yöntemlerdir.

Gıdalar için vakumlama uygulaması, gıdanın bulunduğu hacim içerisindeki havayı emme yoluyla dışarı atıp, bu şekilde havasız bırakılan hacmin ağzını rezistans yardımıyla kapatarak geçici bir ambalajlama yapmaktır. Vakumlama tekniği, dünya üzerindeki birçok ülkede yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Türkiye’de de özellikle

evlerde kullanım yaygın olmamakta birlikte sanayi uygulamalarında (vakumlu ambalajda zeytin, sucuk vb.) karşılaşılmaktadır. Arzum, Severin ve Krups markalı ev tipi vakum makinaları Türkiye 'de satılmaktadır. Bunun haricinde, Amerika, Güney Kore, Kanada, Almanya gibi ülkelerde Tilia, Rival, Deni Magic, Zeropack markalı ürünler görülmektedir. Ayrıca, Tilia markalı ev tipi vakumlama makinaları, diğer markalara göre en yüksek kalitede ve en iyi performansta olan vakum makinasıdır.

Geçici ambalajlama çeşitlerinden biri olan kap, şişe ve poşet vakumlama işleminin gıdaların raf ömürleri üzerindeki etkisi büyük boyutlardadır ve bu etki, gıda raf ömürlerini asgari 3 ila 5 kat oranında uzatmaktadır. Bu amaçla, evlerde kullanılmak üzere çeşitli cihazlar tasarlanmış olup piyasada satılmaktadırlar yalnız, özellikle küçük mutfaklar için, vakumlama işlemini mutfakta yer kaplayan ayrı bir cihaz kullanmadan yerine getirebilmek daha faydalı olacaktır. Ayrıca buzdolabı teknolojisine ve çeşitliliğine bir yenilik getirilecektir.

## **1.2 Çalışmanın Amacı**

Bu projenin amacı, henüz piyasada bulunmayan buzdolabı kapısına dışardan entegre edilmiş vakum sistemi uygulamasını hayata geçirebilmek amacıyla gerekli teknolojinin geliştirilmesi ve seçilmiş olan bir buzdolabı modeline uygulanmasıdır. Vakumlama sistemini buzdolabı üzerine entegre edilmesindeki sebep ise, hem evlerdeki mutfaklarda kullanılan en yaygın beyaz eşya ürününün buzdolabı olması, hem de gıdaların depolanması ve saklanması için kullanılan ürünün buzdolabı olmasıdır. Tasarlanan sistem, hem poşet hem de şişe, kavanoz vakumlayabilecek şekilde tasarlanacaktır

Ayrıca, buzdolaplarına eklenen bu ek fonksiyon sayesinde, vakum ünitelerinin kullanımının yaygınlaştırılması ve kolaylaştırılması, bu sayede buzdolabında saklanabilecek gıdaların çeşitliliği ve saklama süreleri arttırılacaktır. Küçük mutfakları olanlar için entegre tek ürün imkânı oluşturulacaktır. Buzdolabı teknolojisine bir yenilik getirmesinin yanı sıra, müşterilere de dünyada bir benzeri daha olmayan yeni bir ürün sunulacaktır.

## 2 LİTERATÜR ARAŞTIRMASI VE BENCHMARK ÇALIŞMALARI

### 2.1 Gıda Vakumlama Yönteminin Tanımı

Gıdaları uzun süreli muhafaza etmek ihtiyacı insanlık tarihi ile başlamış ve çağlar içerisinde ortam şartlarına ve teknolojiye bağlı olarak gelişme göstermiştir.

Kurutma, vakumlama, ısı ile pastörilasyon ve sterilizasyon yapma, tuzla salamura yapma, katkı maddeleri ile koruma, ışınlama, soğutma ve dondurma yöntemleri gıda saklama için kullanılan muhafaza şekilleridir. Bu yöntemleri kısaca tanımlayacak olursak;

- Kurutma: Mikroorganizmaların yaşaması ve aktif olması için ihtiyaç duyduğu suyun ortamdan uzaklaştırılmasıdır.(Örnek: kurutulmuş sebze-meyveler)
- Vakumlama: Bazı mikroorganizmaların yaşaması ve aktif olması için gereksinim duydukları oksijenin ortamdan uzaklaştırılmasıdır(örnek: vakum ambalajlı salam, sosis vb.). Ayrıca oksijenin neden olduğu kimyasal tepkimeleri engellemek için vakum ambalaj kullanılır.
- Isıtma (ısıl işlem): Mikroorganizmaları öldürecek veya faaliyetlerini engelleyecek sıcaklıkta tutmaktır. Uygulanan pastörizasyon ısıl işlemi ile gıdalara 65 °C nin üzerinde sıcaklıkların uygulanması sonucunda sağlığa zararlı mikroorganizmalar öldürülüp, zararsız mikroorganizmalar (belli sayıda ve güvenilir seviyede) gıdada kalabilir (ör: pastörize süt). Bu durumda gıdanın ömrü günlerle sınırlıdır. Uygulanan sterilizasyon ısıl işlemi ile Gıdalara ve ortama yüksek sıcaklıklar(120–150°C) uygulanarak gıdalarda bulunan tüm mikroorganizmalar öldürülebilir (ör: sterilize süt). Bu durumda gıdaların ömrü aylar-yıllar ile belirtilir.
- Tuzlama: Gıdaları hiç ısıtmadan, tuzlama yöntemi ile koruyabiliriz. Ortamda belli bir miktarda tuz bulunması, mikroorganizmaların faydalanacağı suyu

azalttığından, gıdanın tazeliği bozulmadan dayanabildiği süre uzar (ör: pastırma, salamura balık, beyaz peynir vb.).

- Katkı maddeleri ile koruma: Yasalarla kullanımına izin verilen miktarlarda gıdalara katkı maddeleri katılarak hem bozulmalar önlenir hem de gıda maddesine daha iyi bir yapı kazandırılır. (örnek: sucuk, sosis vb.).
- Işınlama: Dünyada yeni uygulanan bir yöntemdir. Ülkemizde de uygulamaları oldukça yenidir. Gıdalardaki mikroorganizmaların insan sağlığına zarar vermeyecek biçimde ışınlar ile yok edilmesi veya azaltılmasıdır. Birçok gıdaya uygulanabilir. Ancak özellikle ısıtma, tuzlama vb. işlemlerin yapılamadığı ürünlere uygulanır.(örnek: baharatlar). Bu yöntemin en büyük avantajı gıdaları, doğal yapılarını ve besin öğelerini bozmadan korumasıdır.
- Soğutma ve dondurma: Gıda maddeleri soğukta (+4°C) veya -18-26°C gibi daha düşük sıcaklık derecelerinde muhafaza edilerek bozulmalara ve zehirlenmelere neden olan mikroorganizmaların faaliyetleri en düşük düzeyde tutulur.

Bütün muhafaza yöntemleri, gıdanın kalite kriterlerini ve besin değerlerini en üst düzeyde korumaya dayanmaktadır. Ancak gıdaların gerek kurutma ve gerekse salamura veya konserve etme sırasında meydana gelen kayıplar, özellikle vitamin kayıpları fazladır.

Vakumlama yaparak muhafaza yönteminde ise gıda herhangi bir kalite kaybına uğramamaktadır.

Bu yöntemler arasından ele alacağımız metot, vakumlama metodudur.

Küf, maya bakteri gibi mikroorganizmaların gelişmesi veya artması ortamdaki oksijen oranı ile doğru orantılıdır. Vakumlama yapma sırasında, gıdanın bulunduğu hacim içerisindeki havayı emme yoluyla dışarı atarak vakumlanan torbada vakumlama süresince oksijen oranı düşmekte ve karbondioksit oranı azalmaktadır. Düşük oksijen ve yüksek karbondioksit oranı bu organizmalara bağlı olarak bozulma durumunun ortaya çıkma oranını düşürmektedir. Bu şekilde havasız bırakılan hacmin ağız rezistans yardımıyla kapatılmakta ve geçici bir ambalajlama sağlanmaktadır.



### 2.1.1 Gıda Vakumlama Yönteminin Avantajları [1]

- Gıdaların oksijen ile temasının kesilmesi sebebi ile normal raf ömürleri gıdaların çeşidine bağlı olarak (et, peynir, kraker vb.) yaklaşık 3 ila 5 kat oranında artmaktadır. Vakum ortamında küf, bakteri ve mantar gibi mikroorganizmalar yaşayamadığından gıdaların özellik ve görünüşleri aynen korunmaktadır.
- Gıdalardan nem absorbe edilmesi için ortamda hava olmamasından dolayı nemli gıdalardan nem kaybının olma durumu ortadan kalkmaktadır.
- Özelliklerde derin dondurucuda saklanmakta olan etlerde görülen “freezer burn” olayını ortadan kaldırmaktadır. Freezer burn olayının sebebi, etlerin yüzeylerinin susuz kalmasıdır. Etlerin dış yüzeylerinin rengi bozulmakta ve normal durumundan daha açık bir renkte görülmektedir. Ayrıca yüzey ufalanmış, parçalanmış bir görüntüye sahip olmaktadır. Vakumlama tekniği ile bu durum tamamıyla ortadan kalkmaktadır.
- Özellikle kuru, katı gıdaların vakumlanması halinde, gıdaların nem alma durumları ortadan kalkacağından dolayı, bu tür gıdalarda sertleşme durumu olmamaktadır. (Örnek: Şeker)
- İçerisinde yüksek oranda yağ ihtiva eden gıdaların saklanması durumunda da vakumlama tekniğinin kullanılması yarar sağlanmaktadır. Gıdanın oksijen ile temasının olmamasından dolayı içerisindeki yağın bozulma veya ekşime durumları olmayacaktır.
- Bazı gıdaların bozulması durumunda böceklenme görülmektedir. Vakumlama sayesinde ortamda bu canlıların yaşaması ve çoğalması için hava olmayacağından dolayı bu durumda ortadan kalkmaktadır.
- Günümüzde, balık, et gibi gıdaların terbiye edilme işlemi gerekli soslar içerisinde bu gıdaların 1 ila 3 gün arasında bekletilmesi ile yapılmaktadır. Vakumlama tekniği bu yönteme de bir kolaylık getirmektedir. Marine (terbiye) edilmesi istenen etler vakumlama yapılarak yaklaşık 1–2 saat içerisinde aynı yumuşaklık durumunda gelmektedir. İleride daha ayrıntılı olarak anlatılacak olan marine

etme durumu vakumlama tekniğinin en ilgi çekici noktalarından birini oluşturmaktadır.

- Vakumlama sayesinde gıdaların raf ömürleri uzadığından dolayı gıdaların tüketilme süreleri de uzayacaktır. Bu durumda gıda için yapılan harcamalarda azalacaktır. Bu sebeple vakumlama tekniği maddi açıdan da ciddi avantajlar sağlamaktadır.
- Gıdaların vakumlanması ile kapladıkları hacim ciddi oranda azalacağından dolayı aynı hacim içerisine daha fazla miktarda gıda saklanabilecektir. Depolama açısından da avantajlıdır.
- Gıda dışı ürünler de vakumlama tekniği ile korozyon ve nemin verdiği hasarlardan korunmaktadır. Örneğin antika gümüş olan çatak, kaşık gibi parçalar vakum ile ambalajlandığı zaman kararmayacaktır. Giyecek olarak kullandığımız yün kazaklarımız ise böceklenme (özellikle kene) durumundan kurtulacak ayrıca daha az yer kaplayacaktır.

### **2.1.2 Gıda Vakumlama Yönteminin Dezavantajı [1,2]**

Vakumla paketlenmiş gıdalardan paket içerisindeki tüm oksijenin çekilmesi tüm bakteri çeşitlerinin üremesini engellemektedir. Gıdaların bozulmasına sebep olan bakterilerin üremesini engellemesine rağmen, bazı patolojik bakteri çeşitleri düşük oksijenli ortamları tercih etmekte ve vakumla paketlenmiş yiyeceklerde daha hızlı üremektedir.

Örneğin, gıda zehirlenmesine sebep olan *bir* bakteri çeşidi “C. Botulinum” bakterisi düşük oksijenli şartlarda bulunan ıslak gıdalarda düşük asitli ortam içerisinde, oda sıcaklığında üremektedir. Ayrıca oksijenin bol olduğu vakumla paketlemenin olmadığı ortamlar C. Botulinum bakterisi için üremeyi engellemektedir. Eğer bozulmaya sebep olan bakteriler ortamda yok ise, C. Botulinum bakterisi için üreme daha kolay olmakta ve ayrıca gıdaların bozulmasına karşın müşterilere uyarı olarak herhangi bir ortam şartı bulunmadığından gıdaları da saklama koşulları bakımından güvenli olmayan şartlarda sokmaktadır.

Kabuklu yemiş, kraker gibi kuru, kolay bozulmayacak ve oda sıcaklığında saklanabilecek durumda olan gıdalarda vakumla paketleme raf ömrünü uzatmaktadır. Ayrıca bu tür gıdalarda nem oranı C. Botulinum bakterisinin üreme durumunu ortadan kaldıracak kadar azdır. Ayrıca bu tür gıdalar hava geçirmeyen kaplarda da saklanabilmektedir.

## 2.2 Vakumlu Gıda Raf Ömürleri ile Normal Raf Ömürlerinin Karşılaştırılması

Vakumla ambalajlanarak saklanan gıdaların raf ömürleri, normal raf ömürlerine nazaran 3 ila 5 kat oranında artış göstermektedir. Gıdaların vakumlu durumdaki raf ömürleri bulundukları (buzdolabı dondurucu bölümü, buzdolabı soğutucu bölümü ve oda koşulları ) ortamlara ve özelliklerine göre değişiklik göstermektedir.

**Tablo 2.1:** Dondurucu Bölmesinde Saklanan Gıdaların Vakumlu ve Normal Raf Ömürlerinin Karşılaştırılması [3,4]

| DONDURUCU<br>(FREEZER) | GIDA ÇEŞİTLERİ       | NORMAL DEPOLAMA<br>ÖMRÜ | VAKUMLU RAF<br>ÖMRÜ |
|------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------|
| <b>ETLER</b>           | Koyun Eti            | 4 – 8 ay                | 2 – 3 yıl           |
|                        | Dana Eti             | 6 – 10 ay               | 2,5 – 3,5 yıl       |
|                        | Sığır Eti            | 8 – 12 ay               | 3 – 4 yıl           |
|                        | Kıyma                | 4 ay                    | 1 yıl               |
|                        | Sucuk, Salam         | 1 – 2 ay                | 4 – 6 ay            |
|                        | Kümes Hayvanları eti | 6 ay                    | 2 – 3 yıl           |
| <b>BALIK</b>           | Balık                | 4 – 8 ay                | 2 – 3 yıl           |
| <b>SEBZELER</b>        | Bezelye              | 8 ay                    | 2 – 3 yıl           |
|                        | Mısır                | 8 ay                    | 2 – 3 yıl           |
|                        | Brokoli              | 8 ay                    | 2 – 3 yıl           |
|                        | Lahana               | 8 ay                    | 2 – 3 yıl           |
|                        | Karnabahar           | 8 ay                    | 2 – 3 yıl           |
|                        | Brüksel Lahanası     | 8 ay                    | 2 – 3 yıl           |
| <b>MEYVELER</b>        | Kayısı               | 6 – 12 ay               | 1 – 3 yıl           |
|                        | Vişne                | 8 – 12 ay               | 1 – 2 yıl           |
|                        | Şeftali              | 6 – 12 ay               | 1 – 3 yıl           |
|                        | Erik                 | 6 – 12 ay               | 1 – 3 yıl           |
| <b>KURU GIDALAR</b>    | Kahve tanesi         | 6 – 9 ay                | 2 – 3 yıl           |
|                        | Öğütölmüş Kahve      | 6 ay                    | 2 yıl               |

**Tablo 2.2:** Soğutucu Bölmesinde Saklanan Gıdaların Vakumlu ve Normal Raf Ömürlerinin Karşılaştırılması [3,4]

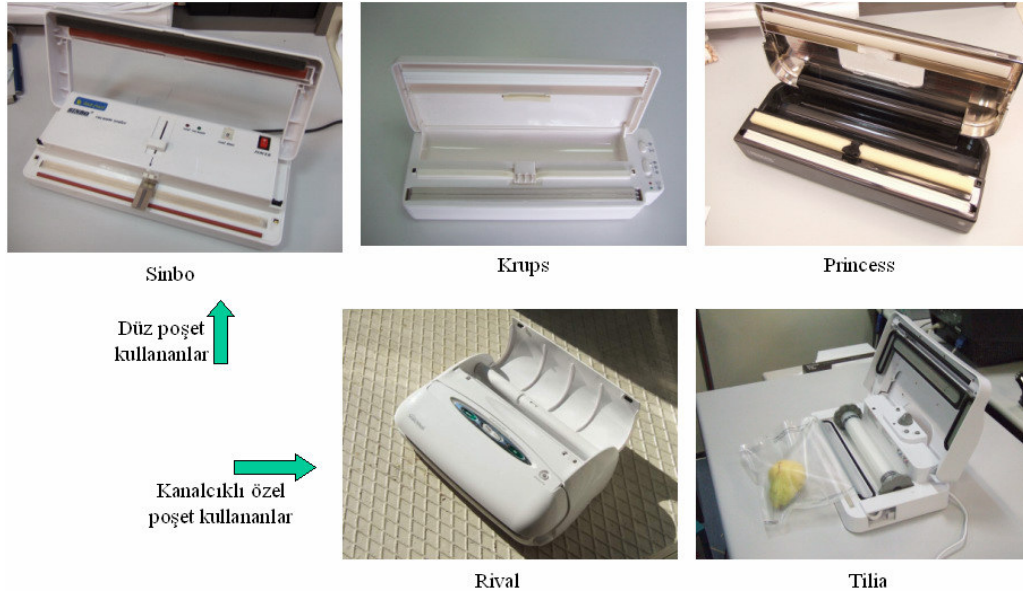
| <b>SOĞUTUCU<br/>(REFRIGERATOR)</b> | <b>GIDA ÇEŞİTLERİ</b>          | <b>NORMAL DEPOLAMA<br/>ÖMRÜ</b>     | <b>VAKUMLU RAF<br/>ÖMRÜ</b>           |
|------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>BALIK</b>                       | Balık                          | 7 gün                               | 2 – 3 hafta                           |
| <b>SEBZELER</b>                    | Yeşil Salata<br>Ispanak        | 3 – 6 gün<br>3 – 6 gün              | 2 hafta<br>2 hafta                    |
| <b>MEYVELER</b>                    | Böğürtlen<br>Çilek<br>Kızılcık | 1 – 6 gün<br>1 – 6 gün<br>3 – 6 gün | 1 – 2 hafta<br>1 – 2 hafta<br>2 hafta |
| <b>İÇECEK</b>                      | Şarap                          | 1 – 3 hafta                         | 2 – 4 ay                              |
| <b>PEYNİR</b>                      | Tüm Peynir Çeşitleri           | 1 – 2 hafta                         | 4 – 8 ay                              |

**Tablo 2.3:** Dış Ortamda (oda sıcaklığı) Saklanan Gıdaların Vakumlu ve Normal Raf Ömürlerinin Karşılaştırılması [3,4]

| <b>DIŞ ORTAM<br/>(ODA SICAKLIĞI)</b> | <b>GIDA ÇEŞİTLERİ</b>                                                 | <b>NORMAL DEPOLAMA<br/>ÖMRÜ</b> | <b>VAKUMLU RAF<br/>ÖMRÜ</b>             |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>KURU GIDALAR</b>                  | Kahve Tanesi<br>Öğütülmüş Kahve<br>Un, Şeker, Pirinç<br>Kabuklu Yemiş | 3 ay<br>1 ay<br>6 ay<br>6 ay    | 1 yıl<br>5 – 6 ay<br>1 – 2 yıl<br>2 yıl |
| <b>HAMUR İŞLERİ</b>                  | Kurabiye, Kraker, Büskivi                                             | 1 – 2 hafta                     | 3 – 6 hafta                             |
| <b>YAĞLAR</b>                        | Koruyucu Madde içermeyen<br>mısır, ayçiçek yağı gibi.                 | 5 – 6 ay                        | 1 – 1.5 yıl                             |

### 2.3 Vakum Makinaları ile İlgili Piyasa Araştırması Sonuçları

Vakum makinaları ile ilgili yapılan piyasa araştırması sonucunda farklı bilgiler ortaya çıkmıştır. Öncelikle, ev tipi kullanılan bu tür vakum makinalarının yurtdışında daha yaygın olarak kullanıldığını ve bilindiğinin altını çizmek gerekir. Bu sebeple bu tür makinaların üretimini profesyonel olarak yapan yurtdışında birçok firma bulunmaktadır. Piyasa araştırması yapılırken büyük bir fark dikkatleri çekmektedir. Ev tipi vakumlama makinalarında kullanılan sistemler, komponentler (özellikle pompa) ve vakum için kullanılan poşetler farklılık arz etmektedir. Genelde vakumlama işini daha profesyonelce yapan firmalar özel yapılı poşetlerin kullanıldığı ve kısmen diğer makinalara göre daha iyi performans sağlayan makinalar üretmektedirler. Normal poşetlerin kullanımını sağlayan vakumlama makinaları ise nispeten daha ucuz ve daha düşük performanslı ürünlerdir. Poşet ve pompa çeşitlerinden ileriki bölümlerde daha ayrıntılı bir şekilde bahsedilecektir.



**Şekil 2.1:** Piyasada Bulunan Çeşitli Gıda Vakumlama Makinalarına Genel Bakış

Detaylı inceleme (Benchmark) için alınan vakumlama makinalarının bir kısmı Şekil 2.1’ de görüldüğü gibi kanalcıklı türde özel poşet kullanan makinalardır. Diğerleri ise piyasada bilenen düz poşet kullanarak vakumlama yapan makinalardır.

## 2.4 Vakumlama Makinaları Üzerinde Yapılan Detaylı İnceleme Sonuçları

Yapılan incelemeler sonucunda makinalar arasında sistem ve bazı komponent farklılıkları olduğu anlaşılmıştır. Bu farklılıklar kullanılan farklı poşet yapılarına göre de değişim göstermektedir. Temel olarak bu incelemelerin sonuçları, bir adet özel yapıda poşet kullanan makina, bir adet de normal poşet kullanan makina üzerinden anlatılacaktır.

İlk olarak sistem farklılıklarından bahsedecek olursak;

İlk sistem özel formda poşet vakumlayan makina sistemleri incelenecektir. Bu makinalardan kanalcıklı poşet kullanarak vakumlama yapabilen çeşitleri arasından performans bakımından en iyi olan makina Tilia markalı vakumlama makinasıdır. Bu makinanın özellikleri ve vakumlama sistemi ayrıntılı olarak anlatılacak olursa;

Öncelikle bu makinada vakumlama için kanalcıklı türde özel yapılu bir poşet kullanılmaktadır. Bu tür poşetlerin özel formda kanalcıklı yapısı gereği vakumlama işlemi kılcal kanallar boyunca yapılmaktadır. Poşetin ağız formunun tıkanması vb. gibi sorunlara yer verilmemektedir. Poşet her durumda vakumlanabilmekte ve daha iyi bir vakumlama performansı elde edilmektedir. Bu tür poşetler katmanlı bir yapıya sahiptir ve gaz geçirgenliği diğer poşetlere nazaran çok düşük düzeydedir. Yani vakum tutma süresi çok daha uzun olmaktadır. Vakumlama işlemi için, poşet ağzı vakum kanalı içerisine yerleştirilmekte ve kapak kapatılarak tek bir düğmeye basılarak hem vakumlama hem de yapıştırma işlemi gerçekleştirilmektedir. Şekilde görüldüğü gibi vakum kanalı için alt ve üst kapaktaki süngerler sayesinde sızdırmazlık sağlanmakta ve vakumlama işlemi kanal boyunca yapılmaktadır.



(a)

(b)



(c)

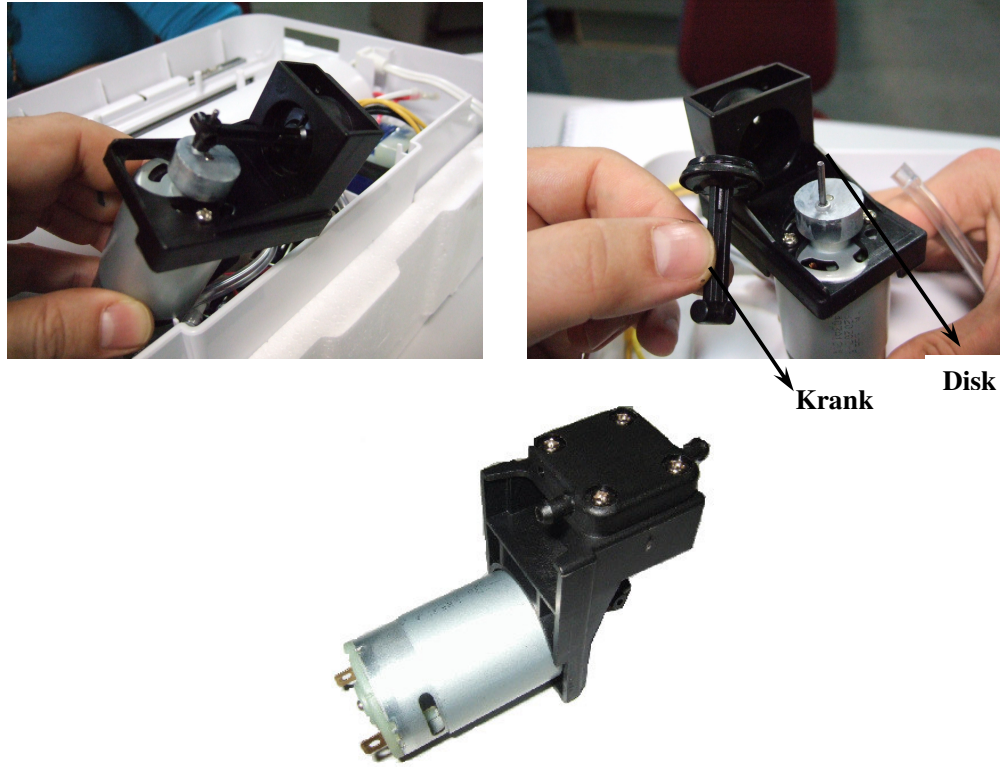
(d)

**Şekil 2.2:** Vakumlama İşlemi için 1. Adım (a); Vakumlama İşlemi Bitiş (b); Vakumlama Deliği ve Sızdırmazlık Süngerleri ve Contanın Yakından Görünüşü (c); Vakum Kanalı'nın Ayrıntılı Görünüşü (d)

Vakumlanan poşetin ağzının kapatılması için rezistans telini içeren ısıtıcı grubu kullanılmaktadır. Vakumlanan poşet üzerine üst kapakta görülen conta baskı yapmaktadır ve ısıtıcı devreye girdiğinde de oluşan ısıyla conta ile ısıtıcı arasında kalan poşet ağzı eritilerek yapıştırılmaktadır. Rezistans hakkında ayrıntılı bilgi ileriki bölümlerde verilecektir.

Vakumlama için kullanılan pompa da diğer vakumlama sistemine göre farklılık göstermektedir. Vakumlama performansının yüksek olduğu makinalarda pistonlu

pompa kullanılmıştır. Sistem elemanları olarak yapılan ölçümler sonucu ulaşılan bilgiler dâhilinde yaklaşık 14 W (12V, 1,2A)'lık bir DC elektrik motoru, bu motora bağlı bir disk, diske bağlantılı olarak şekilde de görüldüğü üzere bir krank ve bu krank'ın emme basma sistemi oluşturması için içerisinde çalıştığı boş bir silindirik kovandan oluşmaktadır. Pompalar hakkında detaylı bilgiler verilecektir.



**Şekil 2.3:** Vakumlama Sistemlerinde Kullanılan Pistonlu Pompa Görünüşü

İkinci sistem olarak ele alabileceğimiz vakumlama sistemi, ilk sisteme göre daha basit yapıdadır. Bu sistem düz poşet kullanan vakum makinalarında görünmektedir. İlk anlatılan sisteme göre performans olarak çok düşüktür. Vakumlama için bir emme ağzı bulunmaktadır. Poşet bu emme ağzına takılarak vakumlama yapılabilir. Düz poşet kullanımı olduğundan dolayı ısıtıcı üzerinde gelen conta, vakumlama esnasında poşet üzerine bastırılmamalıdır. Bu sebeple, sistemde vakumlama işlemi manüel olarak bitirilip, yapıştırma işlemine manüel olarak geçilmektedir. Yeterli vakum sağlandığı düşünüldüğünde ısıtıcı üzerindeki conta poşet üzerine bastırılmakta ve yapıştırma işlemi başlamaktadır.



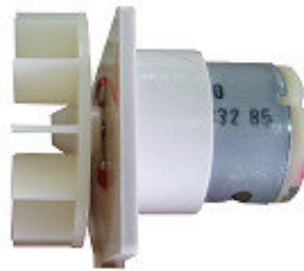


**Emme ağız**

**Şekil 2.4:** Düz Poşet Vakumlama Sistemine Sahip Örnek Bir Makinanın Görünüşü

Bu sistemlerde ısıtıcı grubunda kullanılan rezistans teli, genel olarak yuvarlak yapıdadır. Bu telin en önemli özelliği ise, yuvarlak formundan ötürü hem yapıştırma hem de kesme işlemi için kullanılabilmesidir. Yalnız, yapıştırma performansı yassı formdaki rezistans teline (ısıtıcı şerit) göre daha zayıftır.

Bu sistemlerde kullanılan pompa çok basit yapıdadır. Şekilde görüldüğü gibi, dik kanatlı bir fan ve bir DC elektrik motorundan oluşmaktadır. Pistonlu pompalara nazaran performansı yaklaşık 50–60 kat daha düşüktür.



**Şekil 2.5:** Düz Poşet Vakumlama Sistemine Sahip Makinalarda Kullanılan Pompanın Görünüşü

## 2.5 Gıda Vakumlama Sistemlerinde Kullanılan Kap Çeşitleri

### 2.5.1 Yerli Piyasada Bulunan Vakumlama için Kullanılan Kaplar

Araştırmalar sonucu vakumlama için farklı çeşit ve özelliklerde kaplar olduğu görülmüştür. Yerli piyasada satışta olan ve kullanılan vakum kapları genelde vakum makinaları olmaksızın elle vakumlama sağlanabilecek türdendir.



**Şekil 2.6:** Yerli Piyasada Bulunabilen Elle Vakumlama Yapılabilen Vakumlama Kapları

Bunlardan tek farklı olan ise Braun marka sadece kap vakumlama yapabilen makinadır. Bu sistemde orijinal farklı boyutlardaki sistem içerisinde çıkarılan 4 kap vakumlanabilmektedir. Kullanım alanı kendi ürünleri ile sınırlandırılmıştır.



**Şekil 2.7:** Yerli Piyasada Bulunabilen Braun Marka Kap Vakumlama için Kullanılan Makinanın Gösterimi

## 2.5.2 Yurtdışı Piyasasında Bulunan Vakumlama için Kullanılan Kaplar, Kapaklar ve Aparatlar

Gıda vakumlama makinalarından özellikle kanalcıklı poşet vakumlayan ve performansı daha yüksek olan makinalar, aynı zamanda şişe kavanoz vakumlama özelliğine de sahiptirler. Şişe kavanoz vakumlanması hortumlu bir aparat kullanılarak yapılmaktadır. Her türlü cam ve teneke kutular, kavanozlar ve şişeler vakumlanabilmektedir. Aynı zamanda vakumlu kap olarak satılan özel vakum kapları da bulunmaktadır. Kısaca bunları üç temel sınıfta toplanabilmektedir;

**Tablo 2.4:** Yurtdışı Piyasasında Kap/Şişe Vakumlama için Kullanılan Kap ve Aparatların Gösterimi ve Kullanım Alanları

| Vakumlanabilen Kap ve Şişe Çeşitleri | Resim                                                                               | Vakumlama için Gerekli Koşullar                                        |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Vakumlama Kapları                    |   | Sadece hortum bağlantısı gerektirir, kendi kapakları vardır.           |
| Kapaksız Kavanoz ve Teneke Kaplar    |  | Özel vakumlama (Universal Lid) kapağı ve hortum bağlantısı gerektirir. |
| Şişeler                              |  | Şişe vakumlama tıpası gerektirmektedir.                                |

Kap/Şişe vakumlamak için kullanılan bazı aparatlar benchmark için alınmış ve incelemeler yapılmıştır. Buna göre:

Şişe ve kap vakumlamak için kullanılan her türlü kapak, çek-valf sistemine sahiptir. Ayrıca vakumlanan kabın açılabilmesi için her kapak üzerinde farklı mekanizmalar bulunmaktadır.

Açıklamalar için ayrıntılı resimlere bakılacak olursa;

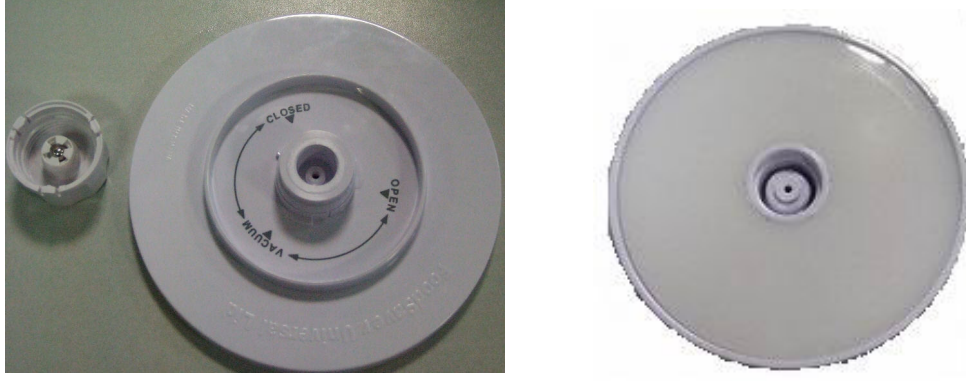
- Özel vakumlama kaplarının kapaklarında kap içerisindeki vakumun giderilmesi ve kapağın açılabilmesi için Şekil 2.8 (a) şıkında görülen yaylı bir mekanizma vardır. Bu mekanizma lastik bir düğmeye basılarak harekete geçirilmektedir. Bu mekanizmanın yan tarafında görülen delik ise vakumlama yapmak için kullanılmaktadır. Vakumlama yapmak için kullanılan vakumlama aparatı bu deliğe takılmaktadır.

Ayrıca, kap içerisinde sıvı gıdaların olması durumunda kabın herhangi bir sebeple ters çevrilmesi sırasında içerisinde bulunan sıvı kapaktaki mekanizmaya nüfuz edebilmektedir. Bu sebeple, kapağın alt bölümü Şekil 2.8 (b) şıkında görülen küçük bir kapakla kapatılmaktadır.



**Şekil 2.8:** Özel Vakumlama Kabı Kapaklarının Üstten ve Altan Ayrıntılı Gösterimi

- Her türlü teneke kutu veya cam kavanoz gibi kapların vakumlanmasında kullanılan vakum kapağı (universal lid)'nin ayrıntılı resimleri Şekil 2.9'de görülmektedir.



**Şekil 2.9:** Özel vakumlama Kapağının Üstten ve Alttan Görünüşü

Kapak üzerinde görüldüğü üzere 3 farklı kademe bulunmaktadır. Vakumlama esnasında “vacuum”kademisine getirilir ve vakumlama bittiğinde “closed” kademesine getirilerek saklanmaktadır. Kapağın açılması için ise “open” seçeneğine getirilmelidir.

Bu kapağın Şekil 2.9’da sağ tarafta görülen alt yüzeyi ise her türlü kabın ağız formuna uyması ve iyi vakumlanabilmesi için silikon malzeme ile kaplanmıştır.

- Şişe vakumlama için ise tıpayı benzer bir yapıda vakumlama aparatı kullanılmaktadır.



**Şekil 2.10:** Şişe Vakumlama için Kullanılan Aparatın Görünüşü

Şekil 2.10’da görülen şişe vakumlama aparatının ön tarafındaki delikten hortum bağlantısı yapılmaktadır. Arka tarafı yumuşak lastik bir malzemeden kademeli bir şekilde oluşturulmuştur. Bu yapının sebebi ise, her türlü şişe ağzına uygunluk sağlayabilmesi ve sızdırmazlık açısından daha iyi oluşudur.



**Şekil 2.11:** Kap/Şişe Vakumlama Aparatı ve Örnek Uygulama Gösterimi

Şişe/kavanoz vakumlama işlemi için hortum bağlantısı kullanılmaktadır. Hortumun bir ucu kapak veya tıpa üzerine takılırken diğer ucu ise pompa çıkışına bağlantılı bir deliğe takılmaktadır.

## **2.6 Vakum Altında Marine (Terbiyeleme ) İşlemi**

Marine etme işleminin temel amacı etlerin yumuşatılması ve lezzetlendirilmesine dayanmaktadır. Farklı asidik özelliklerdeki soslar içerisinde bekletilen etler, bir başka deyişle çürütülmekte ve pişirmeye hazır hale getirilmektedir. Bu işlem vakumlama altında da kullanılmakta ve daha kısa süreler alarak yapılabilir. Yurtdışında daha yaygın bir uygulama olan bu işlem yurtiçinde birçok kişi tarafından bilinmemektedir. Marine işlemi için hazırlanan sos, genellikle asidik yapıdadır ve bu sos et üzerine dökülerek bir ya da iki gece bekletilir. Bekleme süresince etin gözenekleri açılarak sosun iç kısımlara kadar nüfuz etmesini sağlar, asidik yapısı gereği et bir anlamda çürütülmüş olur. Sonuçta etimiz hem yumuşamış hem de sos sebebiyle lezzetlenmiş olmaktadır.

Et, piliç balık gibi marine (terbiye) edilen gıdaların marine etme süresi vakumlama işlemi ile yaklaşık 20–50 kat oranında azaltılmaktadır.(~1–2 gün yerine 20–30 dak gibi...) Vakumlama işlemi ile vakumlanan etin yapısındaki gözeneklerinin açılması dolayısıyla marine için kullanılan sos hızlı bir şekilde etin yapısına nüfuz etmektedir.



Bu şekilde etin terbiye edilmesi çok daha kısa sürede olmaktadır.



**WHY VACUUM PACK?**

Retain  
And in  
you w

Package  
time!

Buy in  
bulk s;  
spend

Extend  
the life of your frozen meat, with a refrigerator  
without the risk of freezer burn.

**Marine etmek...**

Marine yani yumuşatma işlemi etin daha lezzetli ve yumuşak olmasını sağlar. Bu işlem için sirke karışımı kullanılabileceği gibi yoğurt, salça, zeytinyağı, soğan ve baharat karışımı da aynı işlevi görebilir. Bunlardan herhangi biriyle marine edeceğiniz eti en çok **üç gün** bu sosların içinde tutmalısınız.



Make the most of farmers' markets. Package the foods you buy at markets or store specials as well as items grown in the garden and portion control for later use.

Increase the shelf-life of your pantry items! Coffee, rice, flour & nuts last much longer if they are vacuum packed.

Marinate in minutes! Food marinated & vacuum packed will be as tasty after 20 minutes as if left overnight!



The EzVac makes a great addition to every kitchen - you'll quickly wonder what you ever did without it!

**Şekil 2.12:** Vakumlama Tekniği ile Yapılan Terbiyeleme İşlemi ile Normal Koşullarda Yapılan Terbiyeleme İşleminin Karşılaştırılması

Vakumlama işleminin et türü gıdaları, marine etmek için kullanılması sebebiyle belli boyutlarda marine kapları geliştirilmiştir. Marine etmek istenen gıda sosu ile birlikte marine kabı içerisine koyularak vakumlanabilmektedir.

Araştırmalar sonucu bulunan farklı markalardan marine kaplarına örnekler verilecek olursa;



**Şekil 2.13:** Vakumlama Tekniği ile Etlerin Terbiyelenmesi için Kullanılan Kaplardan Örnekler

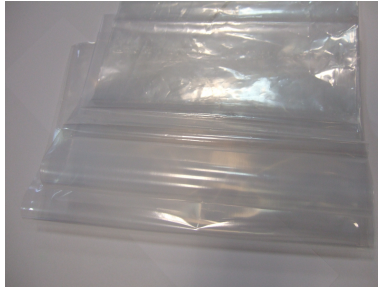
## 2.7 Gıda Vakumlama Sistemlerinde Kullanılan Poşet Çeşitleri

Gıda vakumlama için kullanılan poşet ve rulolar, malzemesi ve yapısı gereği çeşitlenmektedir. Yapısal farklılıkları sebebiyle, kullanıldıkları vakumlama sistemleri de farklılık göstermektedir. Temel olarak iki bölüme ayrılmaktadır:

- Düz poşet ve rulolar
- Kanalcıklı poşet ve rulolar

### 2.7.1 Düz Poşet ve Rulolar

Düz poşet olarak adlandırılan poşetler çevremizde her daim gördüğümüz türden poşetlerdir. Buzdolabı poşeti, market poşetleri vb. türleri sayılabilir. Malzeme olarak genelde polietilen malzemeden (PE) tek katmanlı olarak yapılmaktadırlar. Kalınlıkları, 30–160 mikron arasında değişmektedir.



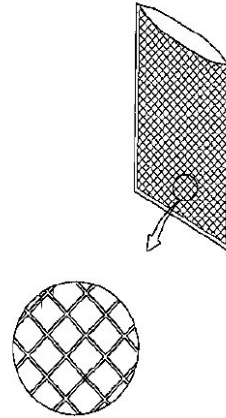
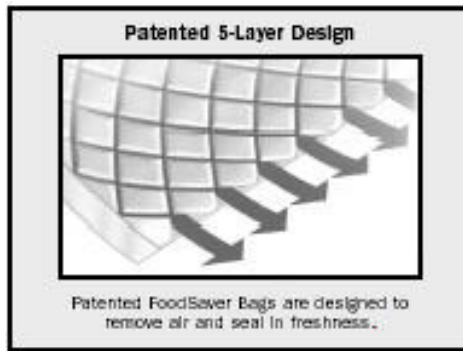
**Şekil 2.14:** Vakumlama Tekniği ile Etlerin Terbiyelenmesi için Kullanılan Kaplardan Örnekler

Kanalcıklı yapıdaki poşetlere nazaran fiyat olarak yaklaşık 3 ila 4 kat daha ucuz olmaktadır. Poşetlerin yapısı ve malzemesi gereği, gaz geçirgenlik değeri diğer poşetlere nazaran çok büyük değerde olduğundan vakumlanan gıdanın vakumlu halde kalma süresi, düz poşet kullanımında daha kısa olmaktadır. Piyasada ucuz olarak satılan ve daha basit vakumlama sistemine sahip gıda vakum makinalarının hepsi bu tür poşet ve rulolar kullanmaktadırlar.



### 2.7.2 Kanalcıklı Formda Poşet ve Rulolar

Kanalcıklı yapıdaki poşetler 2,3,4 veya 5 katmanlı olarak yapılmaktadırlar. Vakumlama sistemlerinde kanalcıklı poşet kullanan her firmanın katman sayıları farklı olmasından dolayı poşet özellikleri de farklılık göstermektedir. Her firma da bu poşet yapıları için patent almışlardır. Yani şu an, piyasada görülebilecek bütün kanalcıklı poşet çeşitleri patentlidir.



**Şekil 2.15:** Kanalcıklı Formda Olan Poşet Yapılarının Ayrıntılı Gösterimi

Bu tür poşetler yapısal olarak düz poşetlere göre farklıdırlar. Dış tabakaları naylon olmak kaydıyla iç tabakaları da polietilen olmaktadır. Naylon'un gaz geçirgenliği, polietilen'e göre yaklaşık 100 kat daha küçüktür. Bu sebeple, kanalcıklı poşetlerin vakum tutma süreleri düz poşetlere nazaran daha uzundur.

Kanalcıklı yapı sayesinde, vakumlama işlemi kılcal kanallar boyunca olmaktadır, poşetin ağzının tıkanması gibi sorunlar ortadan kalkmakta ve her zaman vakumlama işlemi iyi bir performansta yapılabilmektedir. Bir diğer avantajı ise toz halindeki ya da küçük taneli gıdaları vakumlarken tozların ya da küçük tanelerin vakum kanalına kaçması, kanallı yapı sayesinde engellenmektedir. Çünkü tozların veya küçük tanelerin bu kanallardan geçme olasılığı çok azdır. Kanalcıklı poşetler kullanım esnasında özel yapıları ve özellikleri gereği birçok avantajlar sağlamaktadır. Şöyle ki;

- Mikrodalga Fırınlarda Kullanılabilme Özelliği; Kanalcıklı poşet içerisinde vakumlanmış haldeki gıda, mikrodalga fırınlarda poşetin köşesi, gaz-buhar

ıkışının sağlanması için kesilerek pişirilmesi sağlanmaktadır. Mikrodalga fırınlarda rahatça kullanılabilir.

- Su İçerisinde Kaynatılabilme Özelliği; Vakumlanmış durumdaki poşet, kaynamış su içerisine yerleştirilir, poşet içerisindeki gıdanın haşlanması veya ısıtılması sağlanabilir.
- Yıkabilme Ve Tekrar Kullanılabilme Özelliği; Poşet sıcak su veya deterjanlı su ile yıkanabilir. Ayrıca bulaşık makinasında yıkanabilme imkanı da vardır. Bu tür poşetler tek kullanımlık değildir ve tekrar kullanılabilir.
- Fiziksel Dayanımı; Poşetin katmanlı yapısı sayesinde poşet daha mukavim davranış göstermektedir. Tekrar tekrar yapıştırılabilme imkanı vardır. Daha uzun süre kullanım imkanı sağlamaktadır.
- Vakumlu Durumda Saklama Ömürleri; Vakumlu haldeki sebzelerin ömürlerinden örnek vererek açıklarsak; Kanallı formdaki poşetlerdeki saklama ömrü, standart poşetlere göre yaklaşık 2 katı kadar uzundur. Yani, kanallı poşet kullanımı, gıdaların raf ömürlerini daha da artırmaktadır.

Poşetler hakkında verilen detaylı bilgilerin toplu gösterimi görölmektedir.

**Tablo 2.5:** Düz Poşet ile Kanalcılık Poşetlerin Özelliklerinin Karşılaştırılması ve Toplu Gösterimi

| GENEL MAKSATLI VAKUM POŞETLERİ İLE KANALLI ÖZEL VAKUM POŞETLERİNİN KUYASLAMASI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Standart Tip Poşet veya Rulolar (genel maksatlı)                                                                                                   | Kanallı Formda Özel Poşet veya Rulolar (Patentli ve özel üretim)                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kullanan Firmalar (Ve Ürün Fiyat Aralıkları)</b><br>Ürünler bu iki poşet (veya rulo) tipinden sadece birini kullanabilmektedir.                                                                                                                                                                                                                                                                      | Krups (95 YTL)<br>Severin (79 YTL)<br>Arzum (70 YTL)                                                                                               | Tilia (\$99.9 – \$319.99)<br>Deni Magic (\$129.95 – \$249.95)<br>Rival (\$49.99 – \$139.99)                                                          |
| <b>Mikrodalgaya Firmalar da Kullanılabilme Özelliği</b><br>Vakumlanmış haldeki ürünü içeren poşetin köşesi, gaz-buhar çıkışının sağlanması için kesilir ve mikrodalgaya içerisinde yerleştirilerek pişirilebilir.                                                                                                                                                                                       | YOK ❌                                                                                                                                              | VAR ✅                                                                                                                                                |
| <b>Su İçerisinde Kaynatılabilme Özelliği</b><br>Vakumlanmış durumdaki poşet, kaynamış su içerisine yerleştirilir, verilen ısı azaltılarak poşet içerisindeki gıda ısıtılana kadar kaynama noktasının biraz altında bir derecede pişirilir.                                                                                                                                                              | YOK ❌                                                                                                                                              | VAR ✅                                                                                                                                                |
| <b>Yıkanaabilme Ve Tekrar Kullanılabilme Özelliği</b><br>Poşet sıcak su veya deterjanlı su ile yıkanabilmektedir. Ayrıca bulaşık makinasında yıkanabilme imkanı da vardır.                                                                                                                                                                                                                              | YOK ❌                                                                                                                                              | VAR ✅                                                                                                                                                |
| <b>Fiziksel Dayanımı</b><br>Poşetin katmanlı yapısı sayesinde poşet daha mukavim davranış göstermektedir. Tekrar tekrar yapılandırılabilme imkanı vardır. Daha uzun süre kullanım imkanı sağlamaktadır.                                                                                                                                                                                                 | DÜŞÜK ❌                                                                                                                                            | YÜKSEK ✅                                                                                                                                             |
| <b>Vakumlu Durumda Saklama Ömürleri</b><br>Vakumlu haldeki sebzelerin ömürlerinden örnek vererek açıklarsak :<br>Kanallı formdaki poşetlerdeki saklama ömrü, standart poşetlere göre yaklaşık 2 katı kadar uzundur. <a href="http://www.seal-a-meal.com">www.seal-a-meal.com</a>                                                                                                                        | 6 – 9 AY ❌                                                                                                                                         | 2 – 3 YIL ✅                                                                                                                                          |
| <b>Kullanım Kolaylığı ve Çeşitliliği</b><br>Poşet ve ruloların katmanlı yapıda olması, poşetin daha kalın, sert ve dayanıklı olma özelliğini oluşturmaktadır. Bu özelliği sayesinde poşet veya ruloda, vakumlama aşamasında veya içerisine gıda koyma durumunda eğilme, bükülme gibi şekil bozuklukları oluşturma ihtimali çok düşük olacaktır. Kahve şeker gibi toz gıdaları vakumlayabilme esnekliği. | İnce yapıda olduğundan dolayı kullanımında zorluklarla karşılaşabilmektedir. Kahve, şeker gibi toz ve sıvı içeren gıdaların vakumlanması güçtür. ❌ | Kalınlığı ve rijitliği sayesinde müşteriye kullanım sırasında kolaylık sağlamaktadır. Toz ve sıvı içeren gıdaların vakumlanmasında sorun yaratmaz. ✅ |
| <b>Fiyatları</b><br>Fiyat bilgileri internetten derlenmiştir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Poşet (Buzdolabı Poşeti, ort. 40 adet)<br>2 – 4 YTL ✅                                                                                              | Poşet (ort. 40 adet)<br>14 – 20 YTL ❌                                                                                                                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Rulo (10m)<br>6 YTL ✅                                                                                                                              | Rulo (6m)<br>6.75 – 14 YTL ❌                                                                                                                         |

## 2.8 Gıda Vakumlama Sistemlerinde Kullanılan Pompa Çeşitleri ve Özellikleri

Gıda vakumlama makinalarının sisteminde kullanılabilecek pompalar;

- Pistonlu pompalar
- Diyafram tip pompalar
- Fan tipi pompalar olarak sınıflandırılabilir.

Bütün pompalar için en temel özellikleri, kuru tipte olmalarıdır. Gıdalar için kullanılması dolayısıyla yağsız çalışması gerekmektedir.

### 2.8.1 Pistonlu Pompalar

Gıda vakumlama makinalarında kullanılan pistonlu pompaların sistemi çok basittir. Minyatür tip pistonlu pompa kullanılmaktadır. Araştırma için alınan bir vakumlama makinası sisteminde kullanılan pistonlu pompanın yapısal özellikleri ve çalışma sistemi incelenecek olursa;

#### 2.8.1.1 Sistemdeki parça ve komponentler

- 12 VDC ile sürülen yaklaşık 14 W'lık bir DC elektrik motoru ve bu motora eksenel bağlı bir disk ve disk üzerinde eksantrik olarak yerleştirilen diskle yekpare olarak imal edilmiş bir mil.

Pistonlu pompaların çalışmasını sağlayan DC elektrik motorları 24 VDC akımla da sürülebilmektedir.



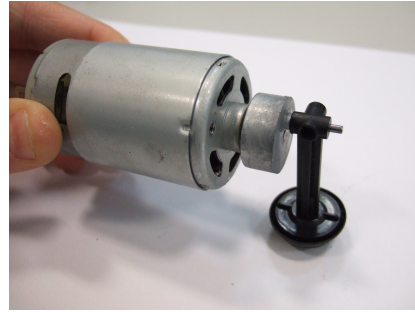
**Şekil 2.16:** Pistonlu Pompa Sisteminde Kullanılan DC Elektrik Motoru'nun Gösterimi

- Disk üzerindeki mil ile bağlantılı plastik malzemeden yapılmış bir krank.

Şekil 2.17’de yatay durumda görülen krank’ın üst kısmı disk üzerindeki mile takılmaktadır. Boyutsal olarak daha geniş görülen alt kısımdaki dairesel yapı ise kovan içerisinde hareket etmektedir.



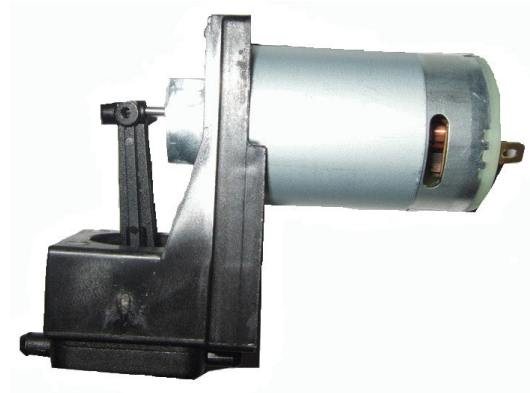
(a)



(b)

**Şekil 2.17:** Pistonlu Pompa Sisteminde Kullanılan Krank’ın Gösterimi (a) ; Krank ile DC motor sisteminin Bağlantısı (b)

- Krank’ın içerisinde hareket ederek emme basma işleminin gerçekleştirildiği plastik gövde parçası.

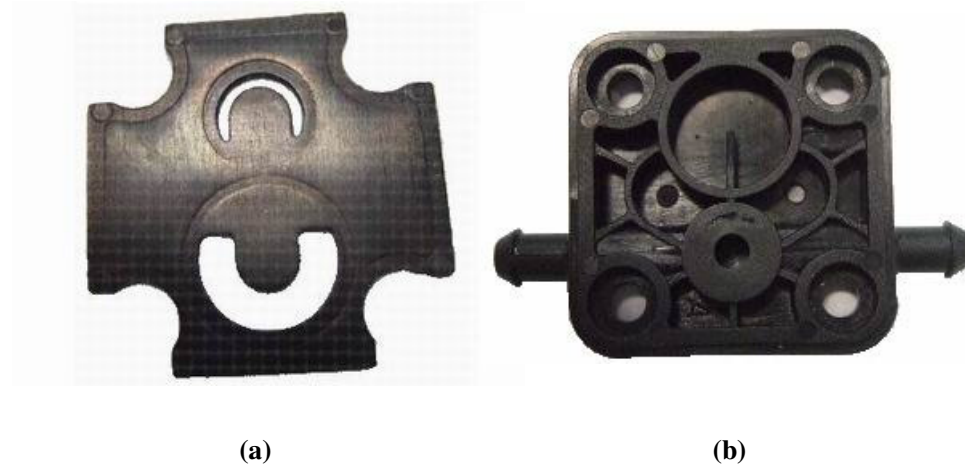


**Şekil 2.18:** Pistonlu Pompa Sisteminde Kullanılan Emme basma Sisteminin Oluşturulduğu Gövde Parçasının Gösterimi

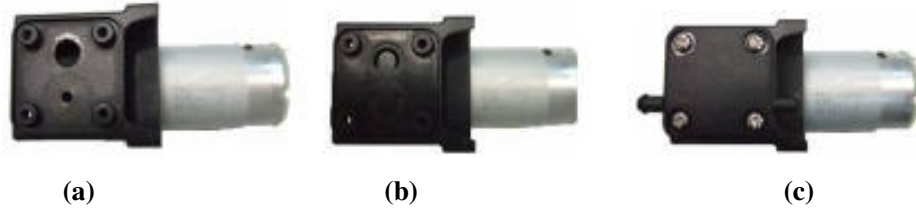
- Akışa yön verilmesini sağlayan çek valf sistemi;

Gövde parçası üzerine gövdedeki açıklıkları dengeleyecek şekilde lastik’ten yapılmış Şekil 2.19 (a)’da görülen çek valf, sistem içerisinde kullanılmaktadır. Çek valfteki yapıya uygun bir şekilde tasarlanmış Şekil 2.9 (b)’de görülen plastik

üst kapak Şekil 2.20'deki gibi bu sistem üzerine kapatılmaktadır. Şekil 2.20 (a)'da sistemde çek valf yoktur ve plastik gövde üzerindeki çek valf sistemine uygun olarak açılan delikler görülmektedir. 2.20 (b)'de çek valf gövde üzerine yerleştirilmiştir. 2.20 (c)'de ise plastik üst kapak sistem üzerine yerleştirilmiş ve montaj sonlandırılmıştır. Plastik kapak üzerinde hava giriş açıklığı ve çıkış açıklıkları bulunmaktadır. Şekilde görülen pistonlu pompanın hava giriş açıklığı çift taraflıdır. Bu yapı tek bir açıklık olacak şekilde de kullanılabilir.



**Şekil 2.19:** Pistonlu Pompa Sisteminde Kullanılan Çek Valf Sisteminin Gösterimi



**Şekil 2.20:** Çek Valf Sisteminin Pompaya Yerleştirilmesinin Ayrıntılı Gösterimi

### 2.8.1.2 Pistonlu Pompaların Çalışma Prensibi

Sistem içerisinde bulunan DC motor çalışmaya başladığında motora bağlı disk üzerindeki mil dönmeye başlamaktadır. Mile takılı halde olan krank ise gövde parçasındaki kovan içerisinde yukarı aşağı hareket etmeye başlayacaktır. Bu hareket ile krank piston görevi görerek kovan içerisindeki havayı sıkıştırıp genişletmekte ve vakum kuvveti oluşmaktadır.

Bu tip pompalarda elde edilen basınç düşümü yaklaşık 500-700mbar civarındadır. Debi değeri olarak da 6–10 m<sup>3</sup>/dak değerleri arasında olmaktadır. Pompaların

özelliklerinden biri olan basınç düşüm değeri, krank'ın hareket ettiği parçanın boyutuna ve DC motorun voltaj değerine bağlıdır. Bu kovan, ölçüsel olarak ne kadar geniş olursa basınç düşüm değeri de o kadar artış gösterecektir. Aynı zamanda DC motor daha yüksek voltajda sürülürse pompanın basınç düşüm değeri artış göstermektedir. Pompanın debi değeri ise DC motorun elektriksel speklerine bağlıdır. DC motor, ne kadar yüksek voltajda sürülürse debi değeri de voltaj değeri ile doğru orantılı olarak artacaktır. Yüksek voltaj ile motorun sürülmesi pompanın debi değerini, basınç düşüm değerine göre daha çok etkilemektedir. Bu konuda farklı marka pistonlu pompalar üzerine deneyler yapılmıştır. Bulunan sonuçlar ileriki bölümlerde aktarılacaktır.

## **2.8.2 Fan Tipi Pompalar**

Farklı kanat profilleri ile oluşturulabilen fanlardan oluşan bir santrifüj pompa sistemidir. Vakum gücü bakımından pistonlu pompalara nazaran yaklaşık 70 kat daha küçük değerlere sahiptir. Vakum performansı açısından iyi bir seçim değildir. Yalnız debi değeri bakımından orta seviyelerde yer almaktadır. Fanın tahrik edildiği DC motora verilen voltaj artırılır ve fan kanat yapıları optimum şekilde oluşturulursa yüksek debi değerlerine ulaşılabilir. En büyük dezavantajlarından biri ise çalışma esnasında yüksek ses düzeyine çıkmasıdır. Yaklaşık 80 db ses düzeyi oluşmaktadır.

### **2.8.2.1 Sistemdeki parça ve komponentler**

- 12 Volt'luk doğru akım ile sürülen güç değeri yaklaşık 6.5 Watt olan elektrik motoru. Sistemdeki fanın tahrik edilmesini sağlamaktadır.
- Dik kesitli kanat profiline sahip fan çarkı; Elektrik motorunun tahrik etmesi ile dönen fanın kanatları sayesinde hava akışı sağlamaktadır. Şekil 2.11'de görülen santrifüj pompanın fan çarkı kanat profili dik kesitlidir. Kanat profilinin dik kesitli olmasının en büyük sebebi, yapısal bakımdan üretim kolaylığıdır. Kalıp maliyetinin daha ucuz olmasıdır. Farklı formlarda kanat profilleri yapılabilir.





**Şekil 2.21:** Fan Tipi Pompanın Gösterimi

Santrifüj fanların kendi aralarında üç çeşit tipleri vardır. Bu tipten fan çarklarında bulunan kanat şekillerinden meydana gelmektedir. Bunlar öne eğimli kanatlı (FC) fan'lar, geriye eğimli kanatlı (BI) fanlar ve airfoil (AF) fan'lardır. [5]

#### 1. Öne Eğimli Kanatlı (FC) Fanlar

Şekil 2.22'de ilk düşünülmesi gereken öne eğimli FC fan çarkı görülmektedir. Bunların kanatları, çarkın dönüş yönüne doğru eğilmiştir. FC kanatlı çarklar relativ olarak düşük hızda çalışır ve genelde rölatif düşük statik basınçlarında büyük hava miktarları verirler. Bu çarklar, yapıları dolayısıyla hafif konstrüksiyonlu olup yüksek statik basınçlarda çalışmazlar. FC fanlarda max. statik verim yaklaşık  $60 \div 68 \%$  dir. bu rakamlar tam olarak fan eğrisinin max. statik basınç noktasında bulunur.

**ÖNE EĞİMLİ KANATLI FAN**



**STATİK VERİM 60 - 68%**

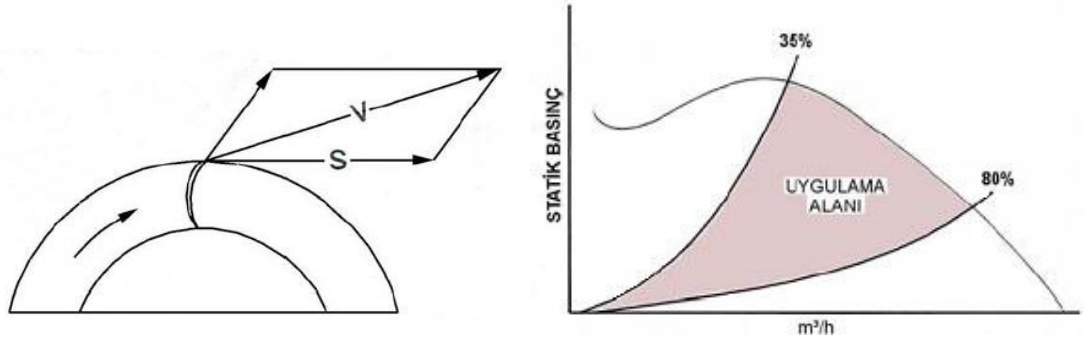
**Şekil 2.22:** Öne eğimli Kanat Profiline Sahip Fan Çarkı Yapısı [5]

Şekil 2.23 a' de öne eğimli FC kanadın, öne doğru hareketinde, havanın kanadı terkediş vektörel grafiği görülmektedir. Vektör grafiğinde çark hızını (S) vektörü,



sebebi olduğu (V) hız vektörü ise relativ olarak yüksek hızda havayı fırlattığı şekli görülmektedir.

FC fanlarda kanatların öne eğimi dolayısıyla hareket halinde basınç üretimi meydana gelecektir. Kanat durumu dolayısıyla, diğer fanlara nazaran düşük bir hızda dahi hava debisi ve statik basıncı daha verimli olacaktır.



**Şekil 2.23:** Havanın Kanat Üzerindeki Hareketinin Vektörel Gösterimi ve Verimli Çalışma Bölgesinin Gösterimi [5]

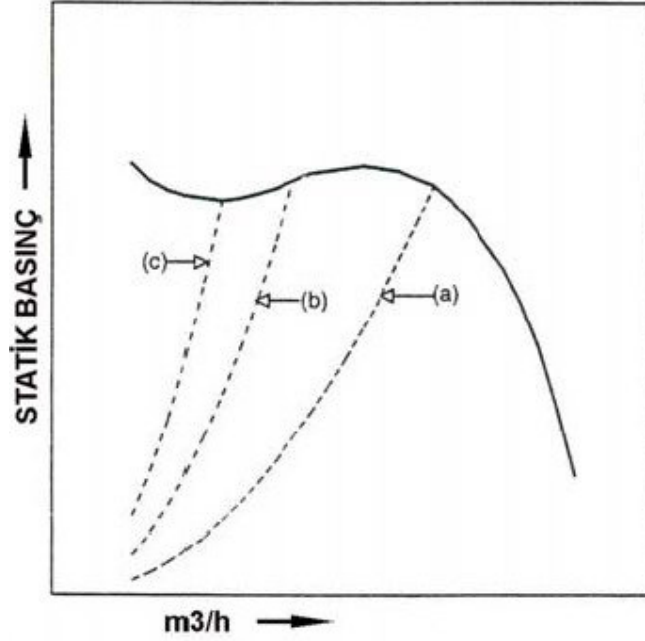
Şekil 2.23’de görüldüğü üzere, FC fanların verimli hava üretim alanları max. hava miktarının % 35 ile % 80’i arasında geniş bir sahayı kaplar.

Performans eğrisi üzerinde her hangi bir çalışma noktası seçildiğinde % 35’in altında bir çalışma noktası seçilmez. Zira % 35’in altı fan için (surge) sakıncalı bölgedir. Aynı şekilde % 80’in ötesinde ise fan’da anormal sesler çıkmaya başlar ve verimsiz çalışmalar belirir. Bu durumları biraz genişleterek incelediğimizde aşağıdaki bilgilere ulaşılmaktadır.

Öne eğimli kanatlı fan’lar, düşük basınçlı HVAC sistemleri (500 pa.’a kadar) uygulamaları için çok uygundur. Bunlar orta basınçlarda (yaklaşık 500 ÷ 1000 pa.) nadiren kullanılır. HVAC uygulamalarında verimliliği en düşük fan, diğer fan tipleri arasında, öne eğimli kanatlı fan’lardır.

Öne eğimli kanatlı fan’lara ait tipik performans eğrisi Şekil 2.24’de verilmiştir. Fan çalışma noktası gürültü karakter ve seviyesi, sistem mukavemet eğrisinin fan performans eğrisini kestiği noktaya bağlıdır. En sessiz bölge, öne eğimli kanatlı fanın performansının pik yani en yüksek noktasıdır. a ile gösterilen mukavemet eğrisinin

fan eğrisini kestiği bölgede fan gürültülü ve verimsiz çalışırken c bölgesinde de dengesizliler oluşmaya başlamaktadır.

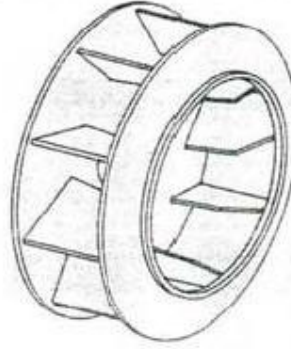


Şekil 2.24: Öne Eğimli Kanat Profilli Fanın Performans Eğrisi [5]

## 2. Arkaya Eğimli Kanatlı (BI) Fanlar

Şekil 2.15’de ikinci tip fan çarkının resmi görülmektedir. Bu çarkta dizayn, kanatların çark dönüş yönüne göre geriye meyilli olarak yatmış olmasıdır. Bu tip kanatlı fan çarklarına (BI) veya geriye eğimli kanatlı (Backward Inclined) tipler denmektedir. Bu çarkın performansı, yüksek randımanlı, büyük hava debileri ve rijid konstrüksiyonu ile yüksek statik basınçlara müsait ve uygunluğu ile karakterize edilmektedir. BI çarkının max. statik basınç verimi % 75 ÷ 80 olup bu rakamlar yaklaşık % 50 debilerde elde edilebilmektedir.

(Bİ) ARKAYA EĞİMLİ KANATLI FAN

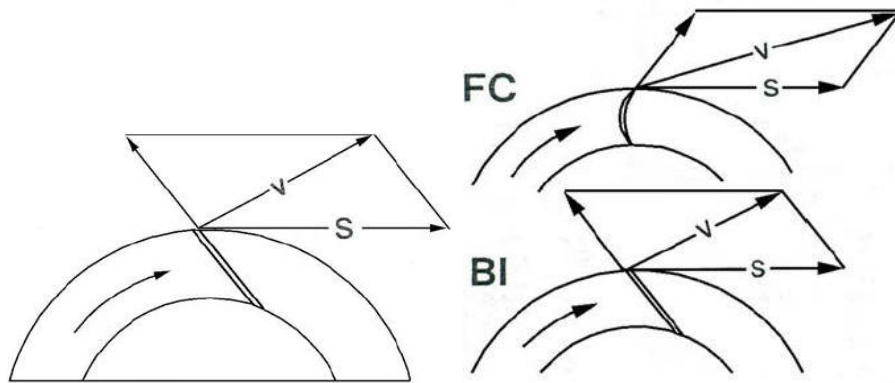


STATİK VERİM 75 - 80%

**Şekil 2.25:** Arkaya Eğimli Kanat Profiline Gösterimi [5]

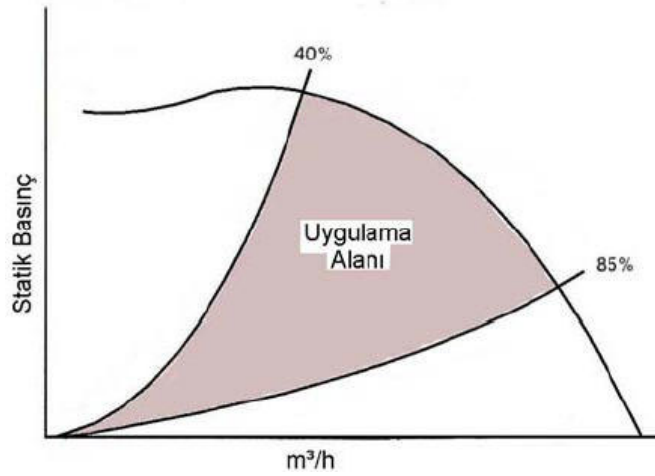
Şekil 2.26'da sol tarafta gösterilen vektörel ifadede, geriye eğimli kanatlı bir çarkta, havanın çarkı, dönüş istikametinde geriden terk ettiği görülmektedir. Çarkın ileriye hareketi (S) vektörü ile hava hareketi ise (V) vektörü ile gösterilmiştir.

Şekil 2.26'da sağ tarafta gösterilen vektörel ifadede ise, öne eğimli(FC) ve arkaya eğimli(BI) kanat profillerine sahip fanlarının performansları mukayese edilmektedir. Bu kıyaslama verilen bir aynı (S) çark hızına göre yapılmıştır. FC'nin (V) vektörü BI'nın (V) vektöründen daha büyüktür. Bu nedenle, verilen belirli bir hava debisi için (BI) fan seçildiğinde, bunun hızının (FC) fanına göre iki misli olması gerekir ki (BI) fanı aynı miktar havayı verebilsin. Buna rağmen (BI) fan'ı için lüzumlu olan tahrik gücü, performansının yüksek olması nedeniyle (FC) fan'dan daha küçük olacaktır.



**Şekil 2.26:** Arkaya Eğimli Kanatta Hava Hareketinin Vektörel Gösterimi ve Öne Eğimli - Arkaya Eğimli Kanat Profillerinin Karşılaştırılması [5]

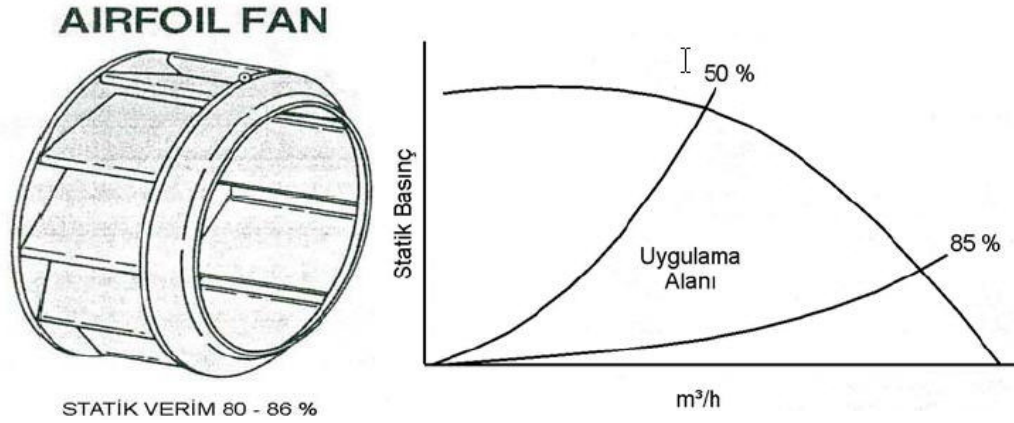
Şekil 2.27’de BI fan’ının çalışma noktaları aralığına ait uygulama alanını göstermektedir. Açıklık, bu tip fan’larda max. hava debisinin % 40 ÷ 85 mertebesinde olduğunu ifade etmektedir. Daha evvel belirtildiği gibi % 40 altında fan, dengesiz bölgede, % 85’in üstünde ise fan gürültülü ve verimsiz çalışmaktadır. Dengesizlik büyüklüğü, basınç ilişkisinin büyüklüğüne bağlı olarak BI fan’larda FC fan’lardan daha büyüktür. Bu da, yüksek statik basınç uygulamalarında BI fan’lara öncelik verilmesi anlamındadır.



**Şekil 2.27:** Arkaya Eğimli Kanat Profiline Çalışma Eğrisi [5]

### 3. Airfoil Kanatlı (AF) Fanlar

Şekil 2.28’de sol taraftaki gösterimde, arkaya eğimli kanat profiline sahip fan çarkı kanatlarının, düz levha olmaktan çıkartılarak daha düzgün airfoil bir şekle getirildiği görülmektedir. Airfoil kanat, kanat yüzeyinde düzgün bir hava akımı meydana getirerek girdap ve anaförleri yok eder ve böylece çark içindeki gürültü ve türbülansları ifna eder. Bu şekilde fan statik verimini artırır ve aşırı gürültü seviyesini azaltır. Airfoil fanlarda statik verim % 85’e kadar yükselebilir.



**Şekil 2.28:** Airfoil Kanatlı Fan'ın Gösterimi ve Çalışma Eğrisi [5]

Genelde AF fan'lar, aynen BI fan'ların karakteristiklerini gösterirler. Airfoil fan'ların uygulamadaki yeri, %50 ÷ 85 max. debi genişliğindedir. Şekil 2.28'de sağ taraftaki grafikte görüldüğü üzere, bu uygulama alanı FC ve BI fan'lara göre dar bir alandır. Bunun sonucu olarak AF fan'ın düzensizlik alanı, fan eğrisinin sağda bulunan çalışma alanından daha büyüktür. Zira dengesiz çalışma, yüksek hava miktarlarında meydana gelmektedir. Bu fan'ın dengesiz çalışma karakteristiği, BI ve FC fan'larından daha büyüktür.

### 2.8.2.2 Fan Tipi Pompaların Çalışma Prensibi

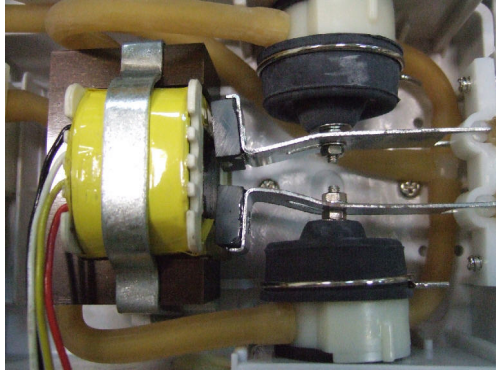
Değişik kanat profillerine sahip olan fan çarkları 12 VDC ile sürülen elektrik motorları ile tahrik edilmektedir. Elektrik motorunun merkezinde bulunan mil benzeri çıkıntıya fan çarkı merkezden takılmaktadır. Yalnız çark ve DC elektrik motoru arasında direk teması önlemek için elektrik motorunun dış kısmını kısmen saran bir plastik parça yapılmış ve bu parça da motora eksenel bir şekilde merkezden takılmaktadır. Bu parçadan sonra sistemde kullanılabilecek olan fan çarkı sisteme montajlanmaktadır. Elektrik motorunun çalışmaya başlamasıyla fan çarkı da dönmekte ve kanatlar arasında oluşan hava akımı ile vakumlama gücü oluşturmaktadır.

Ek olarak bu sistem çevresinde pompanın verimliliğini artırmak için çark çevresinde kapalı bir bölge oluşturulur. Bu bölgeyi oluşturmak için kullanılan plastik parçaya Salyangoz denmektedir. Anlatılan fan tipi pompanın kullanıldığı vakum sisteminde bu şekilde bir dizayn yoktur ancak bu tür bir tasarım, sistemde vakum gücünün

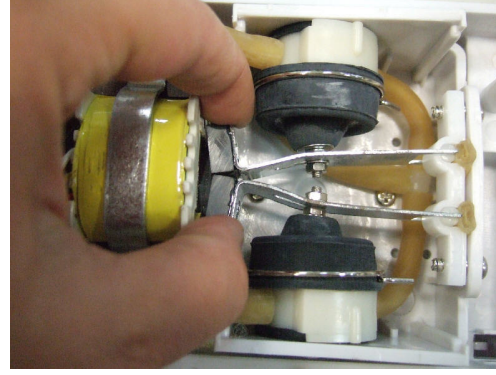
artmasına yol açmaktadır. Bu tür bir pompa çevresinde sonradan bir salyangoz tasarımı yapılmış ve vakum gücü yaklaşık 2 kat oranında artmıştır.

### 2.8.3 Diyafram Tip Pompalar

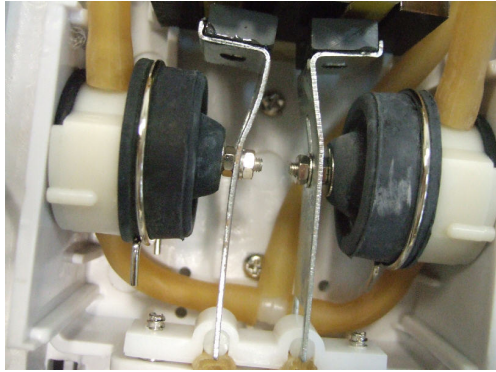
Diyafram tip pompaların sistemi mıknatısın çekme, itme özelliğinden yararlanılarak oluşturulmuştur. Aşağıda örnek bir vakum makinasının sisteminde kullanılan diyafram tip pompanın ayrıntılı resimleri görülmektedir.



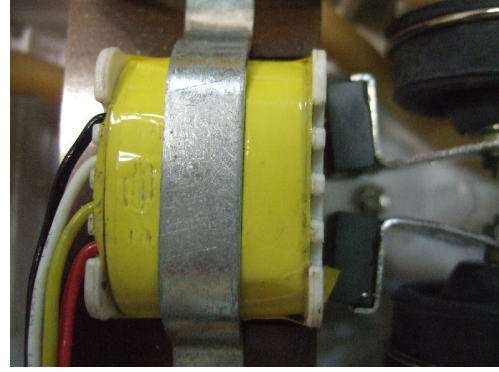
(a)



(b)



(c)



(d)

**Şekil 2.29:** Diyafram Tip Pompa Sisteminin Komponent ve Parçalarının Ayrıntılı Gösterimi

#### 2.8.3.1 Sistemdeki Parça ve Komponentler

- Manyetik alan oluşumunu sağlayan bobin: Diğer sistemlerdeki 12 VDC ile sürülen elektrik motorunun yerine geçmektedir. Sistemde kullanılan mıknatısların hareketliliğini sağlamaktadır.

- Membran: Sistemde emme basma durumunu oluşturmak için kullanılmaktadır. Şekil 2.29'da (c) şıkında ayrıntılı bir şekilde görülen membranlar beyaz renkteki sert plastikten yapılmış silindirik kovanların ağız kısmına kauçuktan yapılmış lastik kapakların geçirilmesiyle oluşturulmuştur. Her bir membrandan çıkan hortumlar sistemdeki vakum ağzına ulaşmaktadırlar.
- Mıknatıs: Mıknatıslar bobinin yarattığı manyetik alan sayesinde çalışmaktadırlar. Şekil 2.29'da (a) şıkında görülen iki sac çubuğun uç kısımlarına takılan mıknatıslar bu çubuklar ile membranlara bağlıdırlar.

### 2.8.3.2 Diyafram Tip Pompanın Çalışma Prensibi

Şekil 2.29'da (a) şıkında görülen sarı renkteki bobin üzerinden elektrik akımı geçirildiğinde manyetik alan oluşmaktadır. Bu oluşan manyetik alandan Şekil 2.29 (a) şıkında görülen iki metal çubuğun uçlarına yerleştirilen mıknatıslar etkilenmektedir. Uç bölgelerinde mıknatıslar bulunan iki metal çubuğun her biri Şekil 2.29 (c) şıkında da görülen membran diyebileceğimiz bölümlere bağlanmaktadır. Membran olarak adlandırılan bölüm, plastik bir gövde üzerine esnek bir yapı olan lastikten yapılmış bir kapak ile sızdırmazlığın tam olarak sağlanması koşuluyla kapatılmaktadır. Sistem çalıştırıldığında mıknatısların birbiri ile etkileşimi sonucu membranların ağız kısmındaki lastikler hareket etmekte ve bu şekilde bir hava akımı oluşmaktadır. Oluşan vakumlama gücü hortumlar ile sistemin vakumlama ağzına iletilmektedir. Şekil 2.29 (a) ve (b) şıklarında sırasıyla mıknatısların hareket şekilleri ve ona bağlı olarak membranların lastik kısımlarının hareket halindeki farklı yapıları görülmektedir.

Vakumlama performansı olarak pistonlu pompaların performansının %70'i kadardır. Debi değeri olacak'ta pistonlu pompaların debi değerlerine yakınlık göstermektedir. Bu anlatımlar, bulunan sayısal deney verileri ile açıklanacaktır. Akvaryum sistemlerinde pompa olarak bu sistem yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Dezavantajı olarak diğer pompalara nazaran daha fazla bakım gerektirmektedir. Ayrıca sistem olarak daha maliyetli ve daha fazla yer ihtiyacı olan bir yapıdadır.

## 2.9 Gıda Vakumlama Makinalarında Kullanılan Isıtıcı Gruplarının Bileşenleri ve Özellikleri

Gıda vakumlama makinalarının sistemlerinde vakumlanan poşetin ağzının sızdırmazlığı sağlayacak şekilde kapatılması için uygulamalar vardır. Vakumlu olan poşetin ağzının kapatılması ise ısı ile yapılmaktadır. Isıtıcı grupları, rezistans teli, mikanit levha, teflon kumaş bant ve yaydan oluşmaktadır. Sistemdeki trafo tarafından beslenen rezistans teli ısıtılarak poşetin ağzı eritilmek kaydıyla yapıştırılmaktadır. Bu tür sistemler farklı yapılarda olabilmektedir. Bu farkı yaratan tek komponent ise rezistans telidir. Rezistans teli, yassı ve yuvarlak formda olabilmektedir. Bu formlara göre de yapılan uygulamalar değişim göstermektedir. Sistemdeki komponentler ayrıntılı bir şekilde açıklanacak ve farklılıklar ortaya sunulacaktır.

### 2.9.1 Rezistans Teli

Poşet yapıştırma işlemi için kullanılan bu teller malzeme itibariyle nikel ve krom alaşımıdır. İçerdiği Nikel alaşımı sayesinde Demir – Krom (FeCr) bazlı rezistanslara kıyasla daha yüksek sürünme dayanımı, kullanımdan sonra sünekliğini koruma, manyetik olmama, daha yüksek korozyon direnci gibi avantajlara sahiptir.

- Kimyasal Özelliği (%) [6]

**Tablo 2.6:** Rezistans Telinin Malzeme İçeriği

| Nikel (Ni) | Krom (Cr) | Demir (Fe) |
|------------|-----------|------------|
| 65         | 15        | 20         |



- Fiziksel ve Mekanik Özellikleri [6]

**Tablo 2.7:** Rezistans Telinin Fiziksel ve Mekanik Özelliklerinin Sayısal değerleri

|                                                                                           |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Özdirenç ( $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ )                                                 | 1.12         |
| Sıcaklık katsayısı ( $20\ldots 100^\circ\text{C}$ ) ( $K \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ ) | +100 ...+200 |
| Isıl genleşme katsayısı ( $20\ldots 100^\circ\text{C}$ ) ( $10^{-6}/^\circ\text{C}$ )     | 12.50        |
| Yoğunluk ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )                                                       | 8.2          |
| Ergime sıcaklığı ( $^\circ\text{C}$ )                                                     | 1390         |
| Kopma mukavemeti ( $\text{Nmm}^{-2}$ )                                                    | 450          |
| Sertlik (Hv.{ Vickers })                                                                  | 180          |

Poşet yapıştırmak için kullanılan rezistans telleri yuvarlak ve yassı formdadırlar. Kimyasal, fiziksel ve yapısal özellikleri aynı olmakla beraber yapısal özellikleri farklılık göstermektedir. Yassı rezistans telleri sadece poşet yapıştırmak için kullanılmaktadır. Buna karşın yuvarlak rezistans telleri hem yapıştırma hem de kesme işlemi için kullanılmaktadır. İki farklı telin de kullanım yerleri şekilde gösterilmektedir.



Yuvarlak Rezistans Teli

Yassı Rezistans Teli

**Şekil 2.30:** Yuvarlak ve Yassı rezistans Telinin Ayrıntılı Gösterimi

### 2.9.2 Mikanit Levha

Isıya karşı dayanıklı ve elektriğe karşı yalıtkan özelliklere sahip genelde rezistans imalatında kullanılan bir komponenttir. Tablo 2.8 mikanit levhanın hammaddesi olan mikanın özelliklerini göstermektedir.[7]

- Kimyasal Özellikleri

**Tablo 2.8:** Mikanit Levha Malzemesinin Kimyasal İçeriği

|                                             |        |
|---------------------------------------------|--------|
| Silisyum dioksit ( $\text{SiO}_2$ )         | 48.65% |
| Alüminyum oksit ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) | 33.10% |
| Potasyum oksit ( $\text{K}_2\text{O}$ )     | 9.87%  |
| Ferrik oksit ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )    | 2.48%  |
| Sodyum oksit ( $\text{Na}_2\text{O}$ )      | 0.80%  |
| Titanyum dioksit ( $\text{TiO}_2$ )         | 0.20%  |
| Kalsiyum Oksit ( $\text{CaO}$ )             | 0.21%  |
| Magnezyum oksit ( $\text{MgO}$ )            | 0.38%  |
| Fosfor (P)                                  | 0.03%  |
| Sülfür (S)                                  | 0.01%  |
| Grafit Karbonu (C)                          | 0.44%  |
| Tutuşma kaybı (LOI)                         | 3.50%  |
| Nem 105° C ( $\text{H}_2\text{O}$ )         | 0.25%  |

- Fiziksel Özellikleri

**Tablo 2.9:** Mikanit Levhanın Fiziksel Özellikleri

|                                                       |         |
|-------------------------------------------------------|---------|
| Yoğunluk (g/cm <sup>3</sup> )                         | 2.6-3.2 |
| Özgül ısı                                             | 0.21    |
| Max. çalışma sıcaklığı (°C)                           | 500–600 |
| Görünür elektriksel dayanım (0.025mm-0.075mm) (kV/mm) | 120–200 |
| Yumuşama sıcaklığı (°C)                               | 1540    |
| Su absorpsiyonu (%)                                   | <1      |

Mikanit levha, yüksek kalitedeki kalınlığı yaklaşık 1 m olan mika parçalarının %5–6 oranında pul reçine ile birleştirilmesiyle oluşturulmaktadır. Hem endüstriyel hem de evde kullanılan ısıtma ve elektriksel yalıtım uygulamalarında sıklıkla kullanılmaktadır. Projede, rezistans telinin altına yerleştirilerek, yalıtımı sağlamak için kullanılmaktadır.

### 2.9.3 Teflonlu Cam Elyaf Katkılı Kumaş

Teflon ile kaplanmış cam elyaf katkılı kumaş, Teflon'un geniş sıcaklık aralığında çalışma (-260°C, +270°C), kimyasal maddelere ve korozyona tam dayanım, yapışmazlık, yanmama, tüm katılar içinde en düşük sürtünme katsayısına sahip olma, mükemmel elektriksel izolasyon gibi özellikleri ile cam kumaşın mekanik özellikleri ve aşınma direncini birleştiren üstün bir malzemedir.



**Şekil 2.31:** Teflonlu Cam Elyaf Katkılı Kumaş Gösterimi

- **Mekanik Özellikler**

Cam elyaf katkılı kumaş, Teflon' un aşınma, yük altında deformasyon, soğukta akma (cold-flow) ve kopmaya karşı dirençlerini büyük oranda arttırır. Teflonlu cam elyaf katkılı kumaşın çekme, basma ve yırtılma dayanımı yüksektir. Üstün mekanik özelliklerinin yanında, düşük ve yüksek sıcaklıklarda kullanılabilmesi ve mükemmel kimyasal dayanım özellikleri de eklenmelidir.

- **Fiziksel Özellikler**

Teflon' un bilinen bütün katı malzemeler içinde en düşük sürtünme katsayısına sahip olması nedeniyle, Teflonlu cam elyaf katkılı kumaş da aynı özelliği gösterir. Üretilen Teflonlu cam elyaf katkılı kumaşın yüzeyi, kaygan, parlak ve pürüzsüzdür. En yapışkan malzemeler bile Teflonlu cam elyaf katkılı kumaşın yüzeyine yapışmaz, yüzey kolaylıkla temizlenebilir. Üstün yapışmazlık özelliği ile Teflonlu cam elyaf katkılı kumaş, fırınlarda, şekerleme ve çikolata fabrikalarında, şişeleme tesislerinde, ilaç sanayii vb. yerlerde, konveyör ve yüzey kaplama malzemesi olarak kullanılır.

Fiziksel özelliklerin yanı sıra, yüksek sıcaklıklara dayanımı nedeniyle, ambalaj sanayiinde, plastik torba kapatma ve ısıyla yapıştırma makinalarında da geniş kullanma alanı bulmuştur. Teflonlu cam elyaf katkılı kumaş yanmaz, hava şartlarından etkilenmez, küflenmez.

- **Termal Özellikler**

Teflonlu cam elyaf katkılı kumaş  $-190^{\circ}\text{C}$  ile  $+260^{\circ}\text{C}$  sıcaklık aralığında sürekli kullanılabilir ve bu aralıkta bütün özelliklerini korur. Düşük sıcaklıklarda bile

esnektir, kırılgan değildir. Ancak eğer dinamik gerilmelere maruz ise  $-60^{\circ}\text{C}$ ' nin altındaki sıcaklıklarda kullanılmamalıdır. Teflonlu cam elyaf katkılı kumaş, sıcaklık değişimlerinden etkilenmez. Saf Teflon malzemelere göre termal genişmesi çok düşüktür, çalışma sıcaklık aralığında boyutlarında değişiklik olmaz.

- Kimyasal Özellikler

Teflonlu cam elyaf katkılı kumaş, asitlere, solventlere, yağlara, yakıtlara ve korozyona karşı dayanıklılığa sahiptir. Sadece erimiş veya çözünmüş saf alkali metaller ve bazı florlu bileşikler, yüksek sıcaklık ve basınç altında Teflonlu cam elyaf katkılı kumaşa etki ederler. Yüksek kimyasal dayanımı nedeniyle Teflonlu cam elyaf katkılı kumaş, laboratuarlarda, boyama, şişe yıkama vb. çalışmalarda, asitler, gazlar ve diğer korozif sıvılarla çalışılan ortamlarda, koruyucu perde ve önlük olarak kullanılmaktadır.

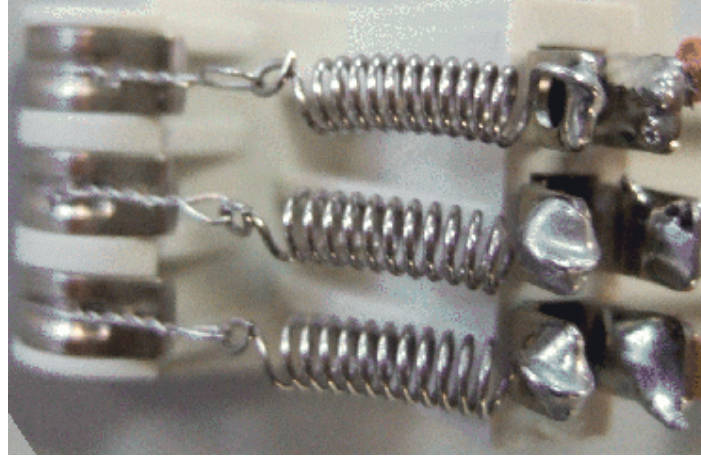
- Elektriksel Özellikler

Standart imalat olan ve standart Teflonlu cam elyaf katkılı kumaş tiplerinde verilen Teflonlu cam elyaf katkılı kumaşlar, birçok elektriksel uygulamada kullanılabilen, izolasyon özelliği yüksek malzemelerdir. Elektriksel uygulamalar için üretilen Teflonlu cam elyaf katkılı kumaş, geniş sıcaklık ve frekans aralığında yüksek izolasyon özelliğine sahiptir. Dielektriksel dayanımı yaklaşık  $40\text{ kV/mm}$ ' dir.  $60\text{--}107\text{ Hz}$  frekans aralığında dielektriksel kayıp faktörü  $0.003$ ' ten daha küçüktür. Yüzeysel ark direnci yüksektir, arka maruz kalsa bile yüzeyi bozulmaz, karbonlaşmaz. Bu özellikleri ile Teflonlu cam elyaf katkılı kumaş, transformatör ve motor sargısı, çeşitli izolasyon bantları yapımında kullanılmaktadır.

Projede cam elyaf katkılı kumaş rezistans teli üzerine elektriksel izolasyon amaçlı kullanılmaktadır. Yüksek sıcaklıklarda kullanım özelliğinden dolayı tel üzerine gelen yüksek sıcaklıktan ( $200\text{--}300^{\circ}\text{C}$ ) etkilenmemekte ve yanmamaktadır. Dolayısıyla poşet ağzı yapıştırma işle de sorunsuz bir şekilde sonlandırılmaktadır.

#### 2.9.4 Yay

Rezistans telinde oluşan yüksek sıcaklık farklarından dolayı telde boyca uzama ve kısalma olmaktadır. Telin bu çalışma koşullarında kopmasının engellenmesi için sistemde yay kullanılmaktadır.



**Şekil 2.32:** Yuvarlak Kesitli Rezistans Telinin Kullanıldığı Isıtıcı Grubunda Yay Bağlantısı



**Şekil 2.33:** Yassı Kesitli Rezistans Telinin Kullanıldığı Isıtıcı Grubunda Yay Bağlantısı

Malzeme olarak yay çeliğinden yapılmıştır [8]. Malzeme özellikleri; DIN X 12 CrNi 17 7 (ASTM A313) [9] standardına uygundur. İçerdiği Krom (Cr) yaklaşık %17–19 oranındadır. Nikel (Ni) oranı ise yaklaşık %8–10 düzeyindedir [8,10].

- Min. Çekme dayanımı (Mpa) : 862 – 2241
- Elastisite Modülü (Mpa x 10<sup>3</sup>) : 193
- Max. Çalışma Sıcaklığı (°C) : 288
- Rockwell sertlik değeri : C35-45

### 3 DENEYSEL ÇALIŞMALAR

#### 3.1 Farklı Vakum Makinalarında Farklı özellikteki Poşet/Rulolar ile Yapılan Vakumlama ve Yapıştırma Deneyleri

Proje kapsamında hem poşet/ruloların hem de farklı sistemlerde çalışan vakum makinalarının vakumlama, kesme ve yapıştırma performanslarının ölçülmesi amacıyla belli deneyler yapılmıştır. Bu deney için öncelikle 4 adet farklı vakum makinası ve 9 adet de farklı poşet çeşidi kullanılmıştır.

**Tablo 3.1:** Deneyde Kullanılan Vakumlama Makinalarının Ayrıntıları

| MARKA                    | RESİM                                                                                                                           | ÖZELLİKLERİ                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Krups</b>             | <br>KRUPS MARKALI VAKUM MAKİNASI             | <ul style="list-style-type: none"><li>Düz poşet vakumlayabilmektedir.</li><li>Şişe ve kavanoz vakumlama özelliği bulunmamaktadır.</li><li>Fan tipi pompa kullanılmıştır.</li><li>Yuvarlak kesitli rezistans tel kullanılmaktadır. (Kesme+Yapıştırma).</li></ul>                                     |
| <b>Princess</b>          | <br>PRINCESS MARKALI VAKUM MAKİNASI          | <ul style="list-style-type: none"><li>Düz poşet vakumlayabilmektedir.</li><li>Şişe ve kavanoz vakumlama özelliği bulunmamaktadır.</li><li>Fan tipi pompa kullanılmıştır.</li><li>Yuvarlak kesitli rezistans tel kullanılmaktadır. (Kesme+Yapıştırma)</li></ul>                                      |
| <b>Packtech (Sin bo)</b> | <br>PACKTECH (SIN BO) MARKALI VAKUM MAKİNASI | <ul style="list-style-type: none"><li>Düz poşet vakumlayabilmektedir.</li><li>Şişe ve kavanoz vakumlama özelliği yoktur. Diyafram tip pompa kullanılmaktadır.</li><li>Yassı kesitli rezistans tel kullanılmaktadır.(Yapıştırma)</li></ul>                                                           |
| <b>Tilia</b>             | <br>TILIA MARKALI VAKUM MAKİNASI             | <ul style="list-style-type: none"><li>Kanalcıklı poşet vakumlamaktadır.</li><li>Şişe ve kavanoz vakumlama özelliği vardır. Piston tip pompa kullanılmaktadır.</li><li>Yassı kesitli rezistans teli kullanılarak yapıştırma işlemine, ek olarak kesme aparatı ile de kesme işlemi yapılır.</li></ul> |

**Tablo 3.2:** Deney İçin Kullanılan Poşet/Ruloların Özellikleri

| Poşet/Rulo Tanımı                                                                    | Poşet/Rulo Çeşidi                                                                                                                                                                                                          | Poşet/Rulo kalınlığı (mikron) |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| <b>Krups</b> markalı vakum makinasının orijinal ambalajından çıkan rulo              | Düz poşet/rulo<br>(Düz yapılı standart vakum poşet/ ruloları)                                                                                                                                                              | 30                            |
| <b>Packtech (Sin bo)</b> markalı vakum makinasının orijinal ambalajından çıkan poşet | Düz poşet/rulo<br>(Düz yapılı standart vakum poşet/ruloları)                                                                                                                                                               | 60                            |
| <b>Princess</b> markalı vakum makinasının orijinal ambalajından çıkan rulo           | Düz poşet/rulo<br>(Düz yapılı standart vakum poşet/ruloları)                                                                                                                                                               | 30                            |
| Piyasada satılan vakum poşeti                                                        | Düz poşet/rulo<br>(Düz yapılı standart vakum poşet ve ruloları)                                                                                                                                                            | 90                            |
| <b>Tilia</b> markalı vakum makinasının orijinal ambalajından çıkan rulo ve poşetler  | Kanalıcıklı poşet<br>Tek tarafı kanallı formdadır.<br><br>(Tilia, Rival gibi vakum makinası konusunda üst konumlarda yaralan firmaların tercih ettiği kanalıcıklı, patentli formda özel tasarlanmış poşet ve rulolardır.)  | 90                            |
| <b>Rival</b> markalı vakum makinasının orijinal ambalajından çıkan rulo ve poşetler  | Kanalıcıklı poşet<br>Çift tarafı kanallı formdadır.<br><br>(Tilia, Rival gibi vakum makinası konusunda üst konumlarda yaralan firmaların tercih ettiği kanalıcıklı, patentli formda özel tasarlanmış poşet ve rulolardır.) | 110                           |
| Buzdolabı Poşeti                                                                     | Diğer<br>(Piyasada satılan düz poşetler)                                                                                                                                                                                   | 10                            |
| Piyasada satılan ince bakliyat poşeti                                                | Diğer<br>(Piyasada satılan düz poşetler)                                                                                                                                                                                   | 30                            |
| Piyasada satılan kalın bakliyat poşeti                                               | Diğer<br>(Piyasada satılan düz poşetler)                                                                                                                                                                                   | 160                           |

Yukarıda özellikleri belirtilen vakum makinaları ve poşet/rulolar ile deney gerçekleştirilmiştir. Her bir makina her tür poşet vakumlama ve yapıştırma işlemine tabi tutulmuştur, çıkan sonuçlar değerlendirilmiştir. Vakumlama, kesme ve



yapıştırma performansları ile ilgili bulunan sonuçlar, derecelendirmeye tabi tutularak bir tablo hazırlanmıştır. Bu tabloya göre;

**Tablo 3.3:** Farklı Vakum Makinaları ile Poşet/Rulolar ile Yapılan Deney Sonuçlarının Toplu Gösterimi

|                                       | DÜZ POŞETLER                      |                               |                                   |                               | KANALCIKLİ POŞETLER                 |                                                     | DİĞER (BUZDOLABI POŞETLERİ, BAKLIYAT POŞETLERİ) |                                           |                                            |
|---------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|
|                                       | 4 - Piyasada satılan vakum poşeti | 5 - Krups marka rulo          | 6 - Packtech (Sin bo) marka poşet | 8 - Princess marka rulo       | 7 - Tilia marka kanalcıklı poşetler | Rival, Oni Magic ve diğer marka kanalcıklı poşetler | 1 - Buzdolabı Poşeti                            | 2 - Piyasada satılan ince bakliyat poşeti | 3 - Piyasada satılan kalın bakliyat poşeti |
| 80-100 YTL<br>KRUPS<br>(Sewin, Azumi) | ★<br>★★<br>★★★<br>★★★             | ★★<br>★★<br>★★★<br>★★★        | ★★<br>★★★<br>★★★<br>★★★           | ★★<br>★★<br>★★★<br>★★★        | YAPMIYOR<br>★<br>★<br>★             | YAPMIYOR<br>★<br>★<br>★                             | ★★<br>★★<br>★★★<br>★★★                          | ★★<br>★★<br>★★★<br>★★★                    | ★<br>★★<br>★★★<br>★★★                      |
| 50-70 YTL<br>PRINCESS                 | ★<br>★<br>★★<br>★★                | ★★<br>★★<br>★★★<br>★★★        | ★★<br>★★<br>★★★<br>★★★            | ★★<br>★★<br>★★★<br>★★★        | YAPMIYOR<br>★<br>★<br>★             | YAPMIYOR<br>★<br>★<br>★                             | ★★<br>★★<br>★★★<br>★★★                          | ★★<br>★★<br>★★★<br>★★★                    | ★<br>★<br>★★<br>★★                         |
| 150 YTL<br>PACKTECH<br>(SIN BO)       | ★★★<br>★★★<br>★★★<br>YOK          | ★★★<br>★★★<br>★★★<br>YOK      | ★★★<br>★★★<br>★★★<br>YOK          | ★★★<br>★★★<br>★★★<br>YOK      | YAPMIYOR<br>★<br>★<br>YOK           | YAPMIYOR<br>★<br>★<br>YOK                           | ★★★<br>★★★<br>★★★<br>YOK                        | ★★★<br>★★★<br>★★★<br>YOK                  | ★★★<br>★★★<br>★★★<br>YOK                   |
| 150-250 TL<br>TILIA<br>(RIVAL)        | YAPMIYOR<br>★★★<br>★★★<br>★★★     | YAPMIYOR<br>★★★<br>★★★<br>★★★ | YAPMIYOR<br>★★★<br>★★★<br>★★★     | YAPMIYOR<br>★★★<br>★★★<br>★★★ | ★★★<br>★★★<br>★★★<br>★★★            | ★★★<br>★★★<br>★★★<br>★★★                            | YAPMIYOR<br>★★★<br>★★★<br>★★★                   | YAPMIYOR<br>★★★<br>★★★<br>★★★             | YAPMIYOR<br>★★★<br>★★★<br>★★★              |

★ çok kötü  
 ★★ kötü  
 ★★★ orta  
 ★★★★★ iyi  
 ★★★★★★ mükemmel

VAKUM  
 YAPIŞTIRMA  
 KESME

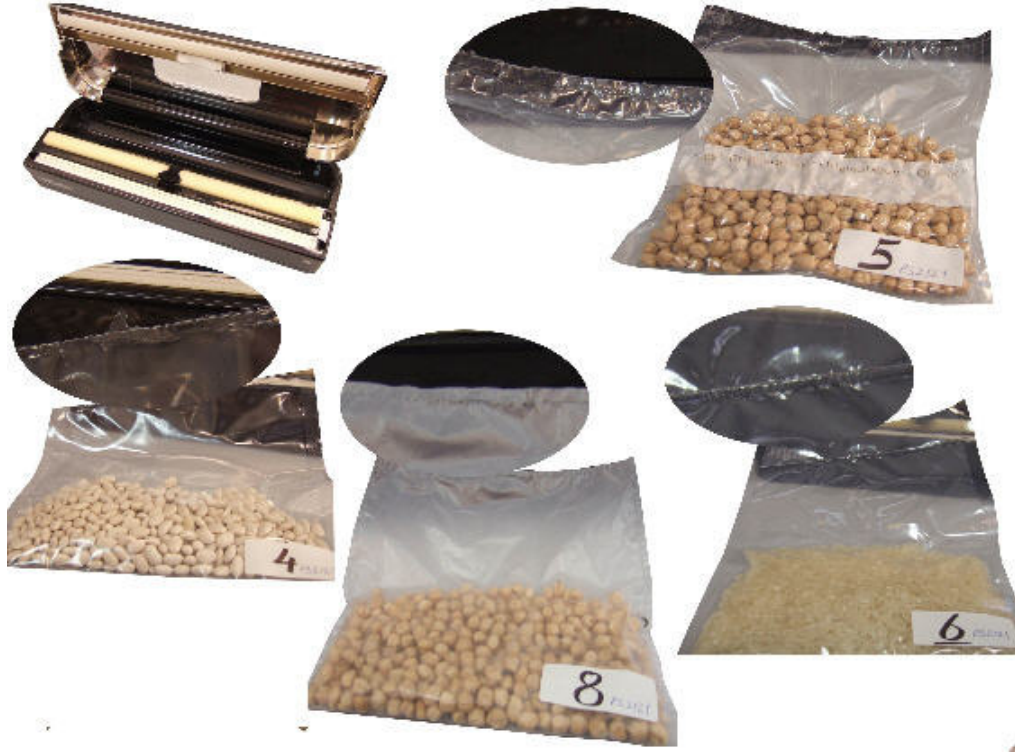
★ çok kötü  
 ★★ kötü  
 ★★★ orta  
 ★★★★★ iyi  
 ★★★★★★ mükemmel

Deney sırasında çekilen fotoğraflardan birkaç örnek verilecek olursa;



**Şekil 3.1:** Krups Marka Düz Poşet Vakumlayan Vakum Makinasının Düz Poşet/Rulolardaki Performansı

Şekil 3.1’den de görüldüğü gibi poşetlerdeki vakum miktarları hiç yeterli düzeyde görülmemektedir. Vakumlanmış bir poşet görüntüsü yoktur. Ayrıca şekilden çok belli olmasa da bu vakum makinası yuvarlak kesitli rezistans teli kullandığından dolayı poşetlerdeki yapıştırma performansı da iyi değildir. Özellikle kalın poşetleri yapıştırılamamakta ve ince poşetleri de fazla miktarda eritip delik açmaktadır.



**Şekil 3.2:** Princess Marka Düz Poşet/Rulo Vakumlayan Vakum Makinasının Düz Poşetlerdeki Performansı

Şekil 3.2’de görülen vakumlama makinası sistemi Krups marka vakum makinası ile aynıdır. Bu makinada da Şekil 3.2’de görüldüğü gibi vakumlama performansı kötü düzeydedir. Yapıştırma performansı olarak ta bu makinada da yuvarlak kesitli tel kullanıldığı için performans iyi değildir. Özellikle Şekil 3.2’deki 4 numaralı poşetin yapıştırma bölgesinden alınan ayrıntıya bakılırsa poşetin yapıştırılamamış olduğu anlaşılmaktadır.



**Şekil 3.3:** Packtech Marka Düz Poşet/Rulo Vakumlayan Vakum Makinasının Düz Poşet/Rulolardaki Performansı

Şekil 3.3’de görülen vakum makinası da sadece düz poşet vakumlamaktadır. Yalnız, sisteminde diyafram tip pompa kullanıldığı için vakumlama performansı daha iyi olmaktadır. Şekilden de anlaşılabileceği gibi vakumlama performansı iyi durumdadır. Bu sistemde yapıştırma işlemi için yassı formda rezistans teli kullanılmaktadır. Bu sebeple yapıştırma performansı iyi düzeydedir. Makinaya genel olarak bakıldığında vakumlama ve yapıştırma performansı bakımından kabul edilebilir düzeyde görülmektedir. Bu makinadaki tek sorun, vakumlama esnasında emme ağzının vakumlanan gıda ile tıkanma sorunudur. Özellikle Şekil 3.3’de 4 numaralı poşetin görüntüsünde bu durum görülmektedir. Poşetin üst kısmında görülen sıralı haldeki nohut taneleri, emme ağzının ucundadır.

Bu durum özellikle küçük taneli gıdalar Çin büyük sorun teşkil etmektedir. Şekil 3.4’de ince bulgurun vakumlanması esnasındaki sorun göze çarpmaktadır. Bulgur taneleri emme ağzının ucunu kapatmış ve vakumlamayı engellemektedir.





**Şekil 3.4:** Packtech Markalı Vakum Makinasında İnce Taneli Gıdaların Vakumlanması



**Şekil 3.5:** Tilia Marka Kanallı Poşet/Rulo vakumlayan Vakum Makinasının Kanallı Poşetteki Performansı

Şekil 3.5’de görülen Tilia markalı vakum makinası sadece kanalcıklı poşet vakumlamaktadır. Sistem içerisinde vakumlama gücü yüksek pistonlu pompa kullanılmaktadır. Şekilden de görüldüğü gibi vakumlama performansı çok iyidir. Ayrıca yapıştırma işlemi için yassı formu rezistans teli kullanılmaktadır. Dolayısıyla yapıştırma performansı da çok iyidir. Vakumlama sisteminin farklı olmasından dolayı düz poşet vakumlayamamaktadır.

Deney Sonuçlarına göre;

- Fan tipi pompa kullanan ve düz poşet vakumlayan makinaların düz poşetlerdeki performansı, genel anlamda kötüdür.
- Sadece düz poşet vakumlayıp, diyafram tip pompa kullanan Packtech (Sin Bo) markalı ürünün performansı diğer düz poşet kullanan makinalara nazaran daha iyidir. Kabul edilebilir düzeydedir.
- Düz poşet vakumlayan bütün vakumlama makinaları sistemleri gereği kanalcıklı poşet vakumlayamamaktadırlar.
- Tilia, Rival markalı kanalcıklı poşet vakumlayan ürünlerin hem vakumlama, hem kesme ve yapıştırma performansları mükemmeldir.
- Kanalcıklı poşet vakumlayan makinalar ise, sistemleri gereği düz poşet vakumlayamamaktadırlar.
- Yapıştırma işlemi için yuvarlak kesitli rezistans teli kullanan sistemlerin performansı kötüdür. Kalın poşetleri kısmen yapıştırmamakta ve ince poşetleri ise yapıştırma sırasında fazla miktarda eriterek delik açmaktadır. Sızdırmazlık sağlanmış olmamaktadır.
- Yapıştırma işlemi için yassı formda rezistans teli kullanan sistemlerin performansı ise çok iyi düzeydedir. Poşetlerin kalın ya da ince olduğuna bakılmaksızın iyi bir performans göstermektedir. Sızdırmazlık kabul edilebilir düzeylerde.

### 3.2 Vakumlama İşlemi ile Etlerin Terbiye (marine) Edilmesi Konusunda Yapılan Deney ve Sonuçları

Vakumlama ile yapılan marinasyon işlemi için etlerin yumuşaklık değerleri baz alınarak Arçelik-Ar-Ge’de deney yapılmıştır. Deneyde iki farklı koşullarda terbiye edilmiş etlerin karşılaştırılması yapılmıştır.

İlk durumdaki etler, normal koşullarda buzdolabı şartlarında 20 saat terbiye sosunun içinde bekletilerek hazırlanmış,

Diğer durumdaki etler ise, terbiye sosunun içinde bulunduğu kabın içerisine vakumlanmış ve öncelikle 1 saat bekletilerek gerekli ölçümler yapılmış daha sonra ise 3 saat bekletilerek gerekli ölçüm değerleri alınıp, karşılaştırmalar yapılmıştır.

Bir bifteğin kalınlığı homojen olmadığı için her bir parçanın kalın (12–18 mm) ve ince noktaları ( 5- 10 mm)ölçümlenmiştir ve tablolar buna göre oluşturulmuştur.



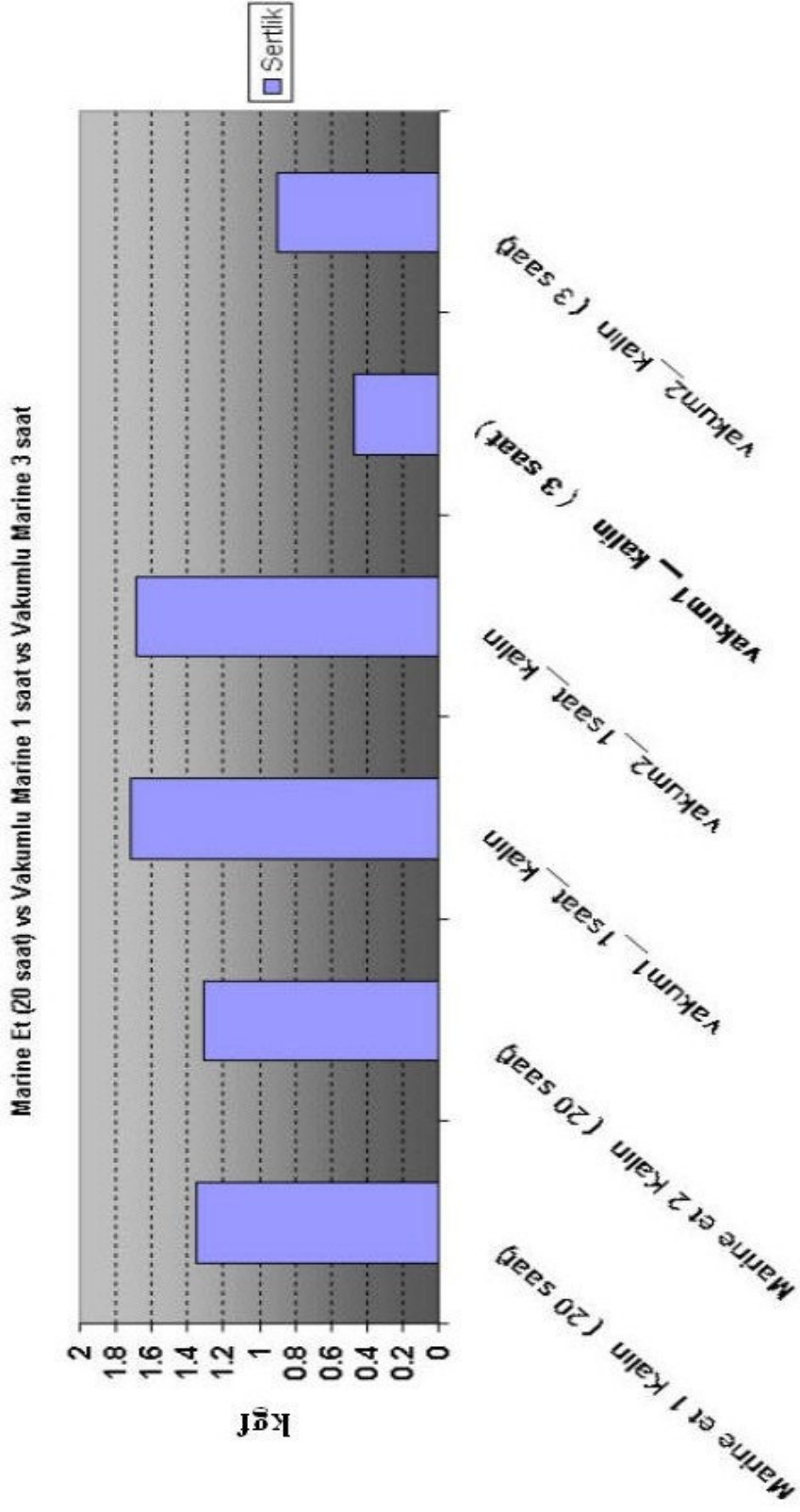
**Şekil 3.6:** Vakumlama ile Etlerin Terbiye Edilmesi Deneyinden Görüntüler



**Şekil 3.7:** Vakum Altına Terbiye Edilen Etin Görünümü

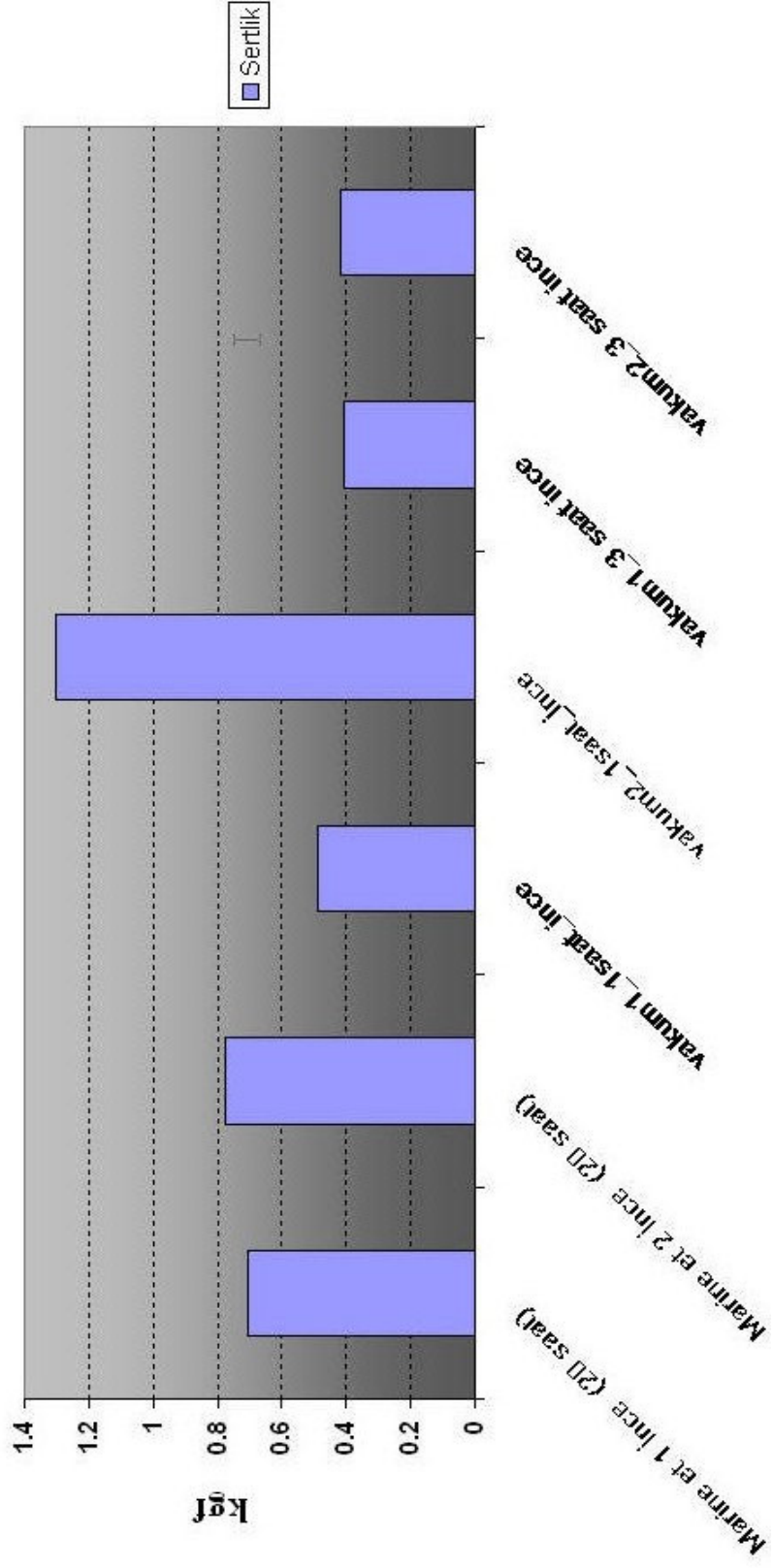
Deney sonucunda alınan değerler:





**Şekil 3.8:** Normal Koşullarda ve Vakum Altında Terbiye Edilen Etin Kalın Noktalarının Ölçümünden Elde Edilen Değerler

Marine Et (20 saat) vs Vakumlu Marine 1 saat vs Vakumlu Marine 3 saat



Şekil 3.9: Normal Koşullarda ve Vakum Altında Terbiye Edilen Etin İnce Noktalarının Ölçümünden Elde Edilen Değerler

Şekil 3.8'e bakıldığında etin kalın bölümüne göre yapılan deneyde normal şartlarda 20 saat bekletilerek terbiye edilmiş et'in yumuşaklık değeri yaklaşık 1.3 iken vakum altında 1 saat bekletilen etin sertlik değeri 1.7 olmaktadır. Buna karşın 3 saat vakum altında bekletilen etin sertlik değeri 0.5 olmaktadır. Bu koşulda, 20 saat normal koşullarda bekletilen ete göre vakum altında 3 saat bekletilen et yaklaşık 3 kat daha yumuşak olmaktadır. Yani vakumlama altında terbiye etme işlemi başarılı olmaktadır.

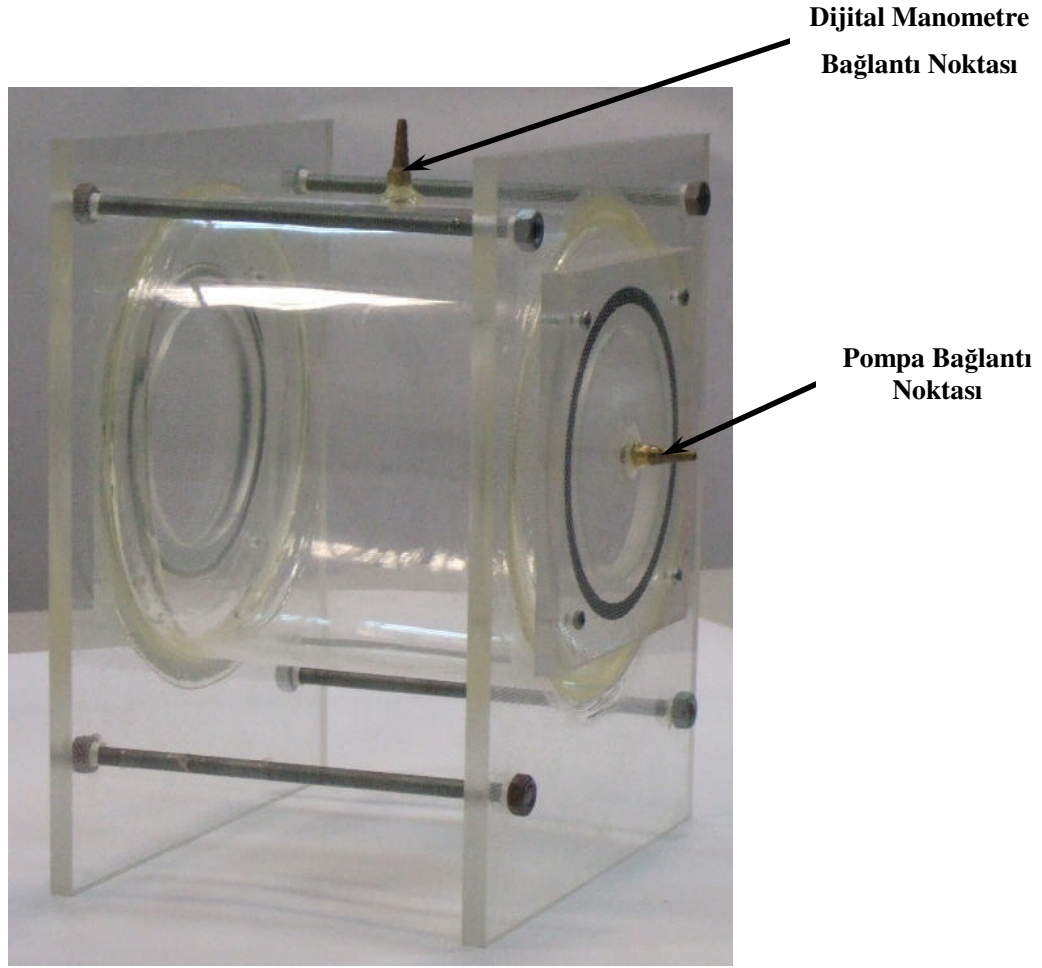
Şekil 3.9'da ise etin ince noktaları baz alınarak yapılan deneyde ise normal koşullarda 20 saat bekletilen etin yumuşaklık değeri 0.8 iken, 1 saat vakum altında bekletilen etin sertlik değeri 1.3 olmaktadır. Buna karşın 3 saat vakum altında bekletilen etin sertlik değeri 0.4 olmaktadır. Buna göre, 3 saat vakum altında bekletilerek terbiye edilen etin sertlik değeri, 20 saat normal koşullarda bekletilerek terbiye edilmiş etin sertlik değerinin yarısı kadardır.

Sonuç olarak, yapılan ölçümlerde, 20 saat marine edilen ete göre 1 saat vakum altında yapılan marine işleminde etler daha sert kalmakta, 3 saat vakum uygulamasının her iki uygulamaya göre daha iyi sonuç verdiği gözlenmektedir.

### **3.3 Değişik Pompa Türleri ile Basınç Düşümü ve Debi Değerleri Üzerine Yapılan Deneyler ve Sonuçları**

#### **3.3.1 Pompaların Basınç Düşümü Ölçümleri İçin Kullanılan Deney Düzenegi ve Deneyin yapılışı**

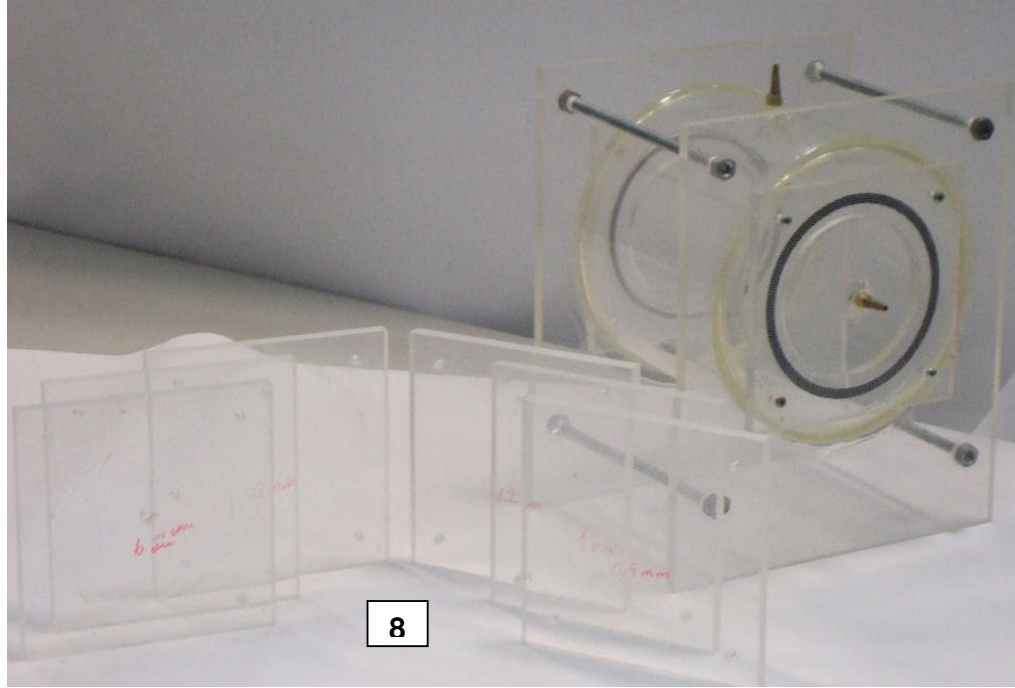
Kullanılan pompaların basınç düşüm ve debi değerleri küçük sayılar olduğundan laboratuvar şartlarında pompa deneyleri için kullanılan deney düzenekleri uygunluk göstermemektedir. Bu sebeple pompaların basınç düşüm değerlerinin bulunması için Şekil 3.10'da görülen bir düzenek geliştirilmiştir.



**Şekil 3.10:** Basınç Düşümü Ölçümleri için Kullanılan Hava Tankı

Deney düzeneğinin ana parçası olan hava tankı olarak adlandırdığımız şekil?’da görülen parçanın orta tarafı şeffaf boru barçasından oluşmaktadır. Uç kısımları ise sızdırmazlığı tam olacak şekilde plastik parçalarla kapatılmıştır. Pompa, ön kısımdaki plastik parçanın orta bölgesine hortum bağlantısı ile bağlanmaktadır. Arka kısımdaki plastik parçanın ise orta kısmı kesilmiştir. Bu kesilen bölgeye Şekil 3.11’de ana parça yanında görülen kare şeklinde ve ortasında farklı çaplarda delikler olan plakalar adapte edilmektedir. Bu kare şeklindeki plakaların biri hariç diğerlerinin sırasıyla orta kısımlarına 0.5 mm, 1 mm, 1.2 mm, 2 mm, 4mm ve 6 mm çapında delikler açılmıştır. Bu plakalar sırasıyla adapte edilerek pompanın oluşturduğu vakum gücü manometreden “kPa” cinsinden okunmuştur. Orta kısımda kullanılan borunun üst kısmına ise manometre bağlantısı yapılmaktadır. Mukavemet

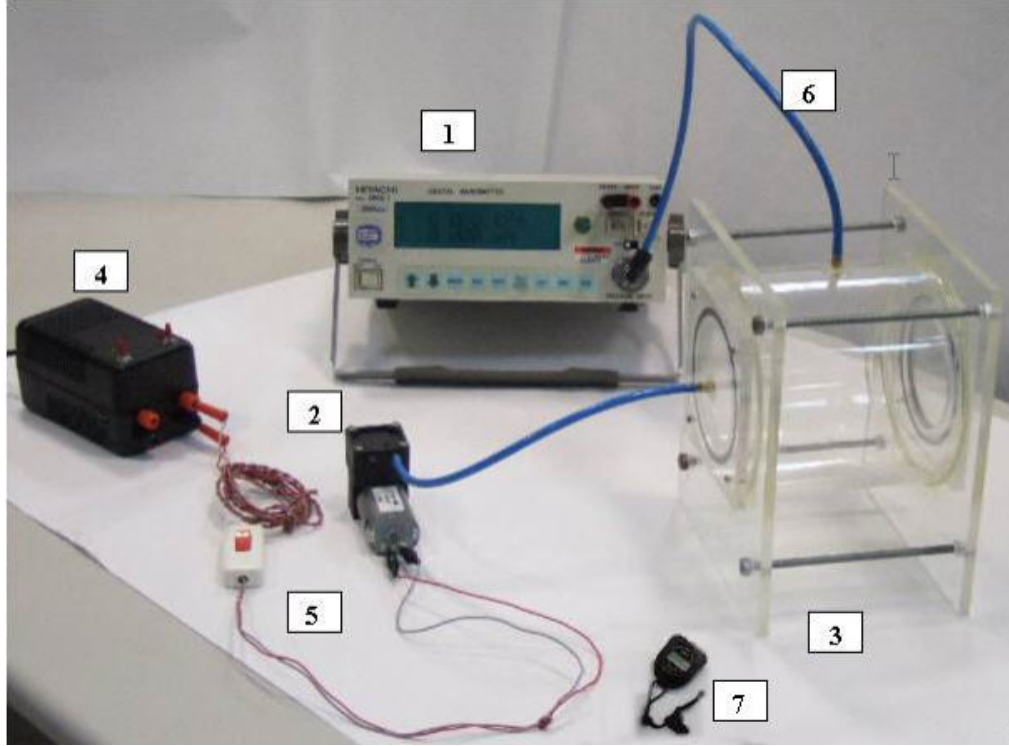
ve sızdırmazlığın daha iyi sağlanması açısından borunun uçlarındaki iki dikdörtgen kesitli parça, uzun vidalar ile civatalar yardımıyla sıkıştırılmıştır.



**Şekil 3.11:** Basınç Düşümü Ölçümleri İçin Hava Tankına Montajlanarak Kullanılan Kare Plakalar

Deney düzeneğini oluşturulan parçalar;

1. Dijital manometre
2. Pompa (pistonlu tip, fan tipi, diyafram tip)
3. Hava tankı
4. Transformatör (220VAC -12 VDC)
5. Anahtarlama ve bağlantı ara parçası
6. Hortum
7. Kronometre
8. Farklı çaplarda delikli kare plakalar.(Deneyin bir bölümü için kullanılmıştır. )



Şekil 3.12: Basınç Düşümü Ölçümleri İçin Kullanılan Deney Düzeneği

#### ▪ Deneyin Yapılışı;

Deney, normal oda koşullarında yapılmıştır. 12VDC ile çalışan pompa transformatör ile birbirlerine anahtarlama ve bağlantı kablosu ile bağlanmaktadır. Pompanın emme ucuna takılan hortum hava tankının ön kısmındaki açıklığa takılmaktadır. Hava tankının üst kısmındaki açıklıktan çıkartılan hortum ise dijital manometreye bağlanmaktadır. Deneye başlarken dijital manometre sıfırlanmaktadır. Daha sonra devre çalıştırıldığında pompa vakumlamaya başlamaktadır. Dijital manometrenin ekranından pompanın yarattığı basınç düşüm değeri kPa olarak okunmaktadır.

İlk olarak deney, sürelerle bağlı olarak yapılmıştır. 4 adet farklı pompanın değişik durumlardaki basınç düşüm değerleri ( $\Delta P$ ) 10sn, 15sn, 25 sn., ve 33sn lerde. ölçülmüştür. Ölçülen bu değerler karşılaştırılarak grafiklere aktarılmıştır.

İkinci durumda ise hava tankının arka tarafındaki plaka, 6 adet farklı delik çapı içeren plakalarla yer değiştirilerek basınç değerleri ölçülmüştür.

### 3.3.2 Deney Uygulama Adımları ve Sonuçları

İlk olarak Tilia marka vakum makinası içerisinde kullanılan pistonlu pompa üzerinde yapılan deneyler anlatılacak olursa;

- “Tilia – Orijinal Bağlantı” olarak adlandırılan deneyde Tilia’nın hava giriş yolu iki adet olduğundan bu deneyde iki adet olan hava giriş yolu ara eleman kullanılarak tek yollu olacak şekilde bağlantı yapılarak ölçümler yapılmıştır. Ölçümler ilk olarak süreye göre yapılırken, ikinci olarak da hava tankının uç kısmına bağlanan delikli plakalar kullanılarak yapılmıştır.

Bulunan sayısal veriler;

**Tablo 3.4:** Piston Tip Pompanın Süreye ve Kaçak Çapına Göre Bulunan Basınç Düşüm Değerleri

| Tilia-Orijinal Bağlantı |                               |
|-------------------------|-------------------------------|
| Süre (sn)               | Süreye göre $\Delta P$ (-kPa) |
| 0                       | 0.00                          |
| 10                      | 38.90                         |
| 15                      | 51.60                         |
| 25                      | 66.10                         |
| 33                      | 73.30                         |

| Tilia-Orijinal Bağlantı |                                         |
|-------------------------|-----------------------------------------|
| Açıklık (mm)            | Kaçak çapına göre max $\Delta P$ (-kPa) |
| 0                       | 72.80                                   |
| 0.5                     | 46.90                                   |
| 1                       | 20.00                                   |
| 1.2                     | 14.10                                   |
| 2                       | 2.10                                    |

Bu sayısal veriler göre; pompanın ulaştığı maksimum basınç düşüm değeri 73.3 kPa (733 mbar) olmaktadır. Bu değere 33 sn.’de ulaşmaktadır. Kaçak çapına göre yapılan deneyler göre de; kaçak çapının 2 mm boyutlarında olması durumunda pompanın performansı yaklaşık 35 kat azalmaktadır. Buna göre sistemdeki herhangi bir sızıntı veya kaçak sonucu pompanın performansı kayda değer miktarda azalmaktadır.

- “Tilia-Orijinal Bağlantı–3.5m hortum”: Sistemde kullanılan pistonlu pompanın hava giriş ağzına 3.5 m hortum takılarak deneyler yapılmıştır. Pompanın kompresör bölmesine konduğu durumda yaklaşık 3.5m hortum (6mm dış çaplı) kullanımı gerekli olacaktır. Bu durum söz konusu olduğunda pompanın oluşturduğu basınç düşüm değerlerinin ne seviyede olduğunun tanımlanması için bu tür bir deney yapılmıştır.

Elde edilen sayısal veriler;

**Tablo 3.5:** Piston Tip Pompanın Vakum Girişine 3.5 m Hortum Takılarak Yapılan Deneylerin Süreye ve Kaçak Çapına Göre Bulunan Basınç Düşüm Değerleri

| Tilia-Orijinal Bağlantı–<br>3.5m Hortum |                                  |
|-----------------------------------------|----------------------------------|
| Süre (sn)                               | Süreye göre $\Delta P$<br>(-kPa) |
| 0                                       | 0.00                             |
| 10                                      | 34.43                            |
| 15                                      | 47.33                            |
| 25                                      | 62.47                            |
| 33                                      | 69.48                            |

| Tilia-Orijinal Bağlantı–<br>3.5m Hortum |                                            |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------|
| Açıklık (mm)                            | Kaçak çapına göre<br>max $\Delta P$ (-kPa) |
| 0                                       | 69.48                                      |
| 0.5                                     | 42.24                                      |
| 1                                       | 17.94                                      |
| 1.2                                     | 13.91                                      |
| 2                                       | 1.65                                       |

Bulunan sayısal verilere göre; hava giriş ağzında kullanılan hortumun uzunluğu performansı ciddi oranlarda etkilememektedir. Örneğin maksimum düzeyde oluşturulan basınç düşüm değerine bakıldığında arada yaklaşık 4 kPa (40 mbar) gibi bir azalma olmaktadır. Sonuçta, pompanın buzdolabının arka tarafına yerleştirilmesi büyük oranlarda kayıplar yaratmamaktadır.

- “Krups-Orijinal Bağlantı” ; Krups marka vakum makinasının sisteminde fan tipi pompa kullanılmaktadır. Vakumlama işlemi için emme ağzı (nozzle) kullanılır. Emme ağzının pompa ile bağlantı yolunda belli kayıpların olma olasılığı emme ağzının tasarımı ve yerleşimi gereği yüksektir. Ayrıca, fan tipi pompanın kapalı bir alan olarak kullanabileceği salyangoz tarzı bir yapı da sistem içerisinde bulunmamakta housing olarak makinanın alt kapağını kullanmaktadır. Yani fan açıkta çalıştırılmaktadır. Bu deney sonucunda, Krups marka vakum makinasının sistem performansı ortaya çıkarılmıştır. Daha sonra yapılan ve direkt pompa çıkışından ölçülen vakum değerleri ile bu deney sonuçları karşılaştırılarak kayıpların ne oranda olduğu tespit edilmiştir.

Bulunan sayısal veriler:



**Tablo 3.6:** Krups Marka Vakum Makinasının Sisteminde Süreye ve Kaçak Çapına Göre Bulunan Basınç Düşüm Değerleri

| Krups-Orijinal bağlantı |                               |
|-------------------------|-------------------------------|
| Süre (sn)               | Süreye göre $\Delta P$ (-kPa) |
| 0                       | 0.00                          |
| 10                      | 0.98                          |
| 15                      | 0.98                          |
| 25                      | 1.00                          |
| 33                      | 1.01                          |

| Krups-Orijinal bağlantı |                                         |
|-------------------------|-----------------------------------------|
| Açıklık (mm)            | Kaçak çapına göre max $\Delta P$ (-kPa) |
| 0                       | 1.01                                    |
| 0.5                     | 0.92                                    |
| 1                       | 0.78                                    |
| 1.2                     | 0.72                                    |
| 2                       | 0.45                                    |

İlk göze çarpan, fan tipi pompanın vakumlama performansı pistonlu pompanın vakumlama performansının yaklaşık 1/70'i olduğudur. Süreye göre vakumlama performansının artış oranı pistonlu pompaya göre farklılık göstermektedir. Fan tipi pompanın maksimum oluşturacağı vakumlama performansı kısa sürede ortaya çıkmakta ve zamana göre artış oranı düşük seviyelerde seyretmektedir. Aynı zamanda, kaçak çapına göre yapılan deney sonuçlarına bakıldığında, sistemdeki kaçak sonucu ortaya çıkan performans düşümü, pistonlu pompa sistemine nazaran daha küçük değerlerdedir. Örneğin, pistonlu pompa sisteminde 2 mm çapındaki açıklık olması durumunda vakum performansı yaklaşık % 97 oranında azalırken, fan tipi pompada bu değer %56 oranında azalma göstermiştir. Yine de fan tipi pompanın vakum performansı diğer pompalara nazaran çok düşük olduğundan fazla tercih edilmemektedir.

- “Krups-Nozzle iptal” ; “Nozzle iptal” olarak belirtilen deney, Krups marka vakum makinasının hareketli emiş ağız kullanımından dolayı mafsallarda oluşan basınç kaybını görmek amacı ile yapılmıştır ve bu amaçla hareketli nozzle iptal edilmiştir. Alınan sonuçlara göre bir önceki deney sonuçlarına bakılarak sistemde oluşan kayıpların miktarı tanımlanabilecektir.

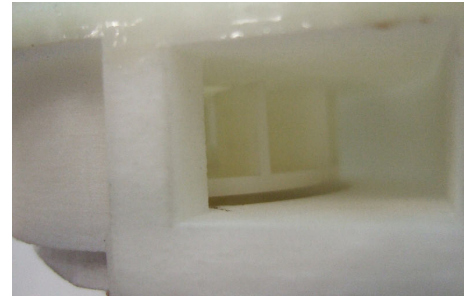
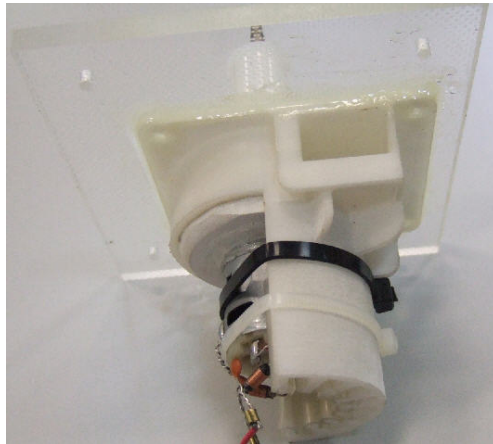
**Tablo 3.7:** Fan Tipi Pompanın Süreye ve Kaçak Çapına Göre Bulunan Basınç Düşüm Değerleri

| Krups-Nozzle iptal |                               |
|--------------------|-------------------------------|
| Süre (sn)          | Süreye göre $\Delta P$ (-kPa) |
| 0                  | 0.00                          |
| 10                 | 1.17                          |
| 15                 | 1.18                          |
| 25                 | 1.19                          |
| 33                 | 1.20                          |

| Krups-Nozzle iptal |                                         |
|--------------------|-----------------------------------------|
| Açıklık (mm)       | Kaçak çapına göre max $\Delta P$ (-kPa) |
| 0                  | 1.20                                    |
| 0.5                | 1.14                                    |
| 1                  | 1.00                                    |
| 1.2                | 0.93                                    |
| 2                  | 0.55                                    |

Alınan sonuçlara göre, sistemdeki vakumlama gücü yaklaşık %19 oranında artış göstermiştir. Yani sistemde emme ağzının konumu dolayısıyla %20'lere varan kayıplar söz konusudur.

- “Krups –Geliştirilmiş”: Bu deney için öncelikle sistemde kullanılan pompa çevresine bir salyangoz tasarımı yapılmıştır. Fanın etrafı kapatılarak pompanın performansındaki artış görülmek istenmektedir. Şu anki konumda pompanın fan kısmı alt gövde içerisinde serbest halde olduğundan bu durumu sebebiyle performans düşüklüğünün ortaya çıktığı düşünülmüş ve bu tür bir tasarım ile deney yapılmıştır. Eğer performansta ciddi oranlarda artış olur ise sistemde kullanılabilmesi olası olacaktır.



**Şekil 3.13:** Fan Tipi Pompaya Yapılan Salyangoz Tasarımı

Şekil 3.13’de pompanın geliştirilmiş hali gösterilmektedir. Bu durumda bulunan sayısal veriler;

**Tablo 3.8:** Fan Tipi Pompaya Yapılan Salyangoz Tasarımı Sonucu Süreye ve Kaçak Çapına Göre Bulunan Basınç Düşüm Değerleri

| Krups-Geliştirilmiş |                               |
|---------------------|-------------------------------|
| Süre (sn)           | Süreye göre $\Delta P$ (-kPa) |
| 0                   | 0.00                          |
| 10                  | 2.29                          |
| 15                  | 2.30                          |
| 25                  | 2.30                          |
| 33                  | 2.31                          |

| Krups-Geliştirilmiş |                                         |
|---------------------|-----------------------------------------|
| Açıklık (mm)        | Kaçak çapına göre max $\Delta P$ (-kPa) |
| 0                   | 2.31                                    |
| 0.5                 | 2.30                                    |
| 1                   | 2.28                                    |
| 1.2                 | 2.28                                    |
| 2                   | 2.24                                    |
| 4                   | 2.10                                    |
| 6                   | 1.91                                    |

Sayısal veriler göre pompanın performansı yaklaşık % 50 oranında artmaktadır. Ayrıca 2 mm'lik kaçak çapına göre yapılan deney sonuçlarına bakılırsa diğer deneylerde performans yaklaşık % 50 oranında düşerken, geliştirilmiş durumda bu oran % 3'lerdedir. Salyangoz tasarımı yapılarak pompanın performansı artırılmış olsa da diğer pompalara nazaran performans değeri çok düşük bir değer almaktadır.

- “Sinbo-Orijinal bağlantı” : Sinbo markalı vakum makinasının sisteminde kullanılan diyaframlı pompanın performans ölçümü için yapılan bir deneydir. Elde edilen sayısal veriler;

**Tablo 3.9:** Diyafram Tipi Pompanın Süreye ve Kaçak Çapına Göre Bulunan Basınç Düşüm Değerleri

| SIN BO-Orijinal bağlantı |                               |
|--------------------------|-------------------------------|
| Süre (sn)                | Süreye göre $\Delta P$ (-kPa) |
| 0                        | 0.00                          |
| 10                       | 26.15                         |
| 15                       | 32.06                         |
| 25                       | 37.48                         |
| 33                       | 39.67                         |

| SIN BO-Orijinal bağlantı |                                         |
|--------------------------|-----------------------------------------|
| Açıklık (mm)             | Kaçak çapına göre max $\Delta P$ (-kPa) |
| 0                        | 39.67                                   |
| 0.5                      | 23.80                                   |
| 1                        | 11.06                                   |
| 1.2                      | 7.50                                    |
| 2                        | 1.65                                    |

Alınan sonuçlara bakıldığında diyaframlı pompanın performans piston tip pompanın yaklaşık %45'i kadardır. Kaçak çapına göre yapılan deney sonuçlarına bakıldığında da, pistonlu pompaya benzer bir yapı göze çarpmaktadır. Yani diyaframlı pompa kullanılan sistemlerde de sızdırmazlık çok büyük rol oynamaktadır. Yaklaşık 400

mbar değerinde bir basınç düşümü sağladığından iyi düzeyde performans istenen vakumlama sistemlerinde kullanılabilir.

- “SIN BO-Orijinal Bağlantı–3.5m hortum” ; Diyaframlı pompa sisteminin hortum bağlantısı uzatılarak 3.5 m yapılmıştır. Yapılacak olan sistemde kullanma olasılığına ve buzdolabı arka bölümüne yerleştirme ihtimaline karşın bu deney yapılmıştır.

Elde edilen sayısal veriler;

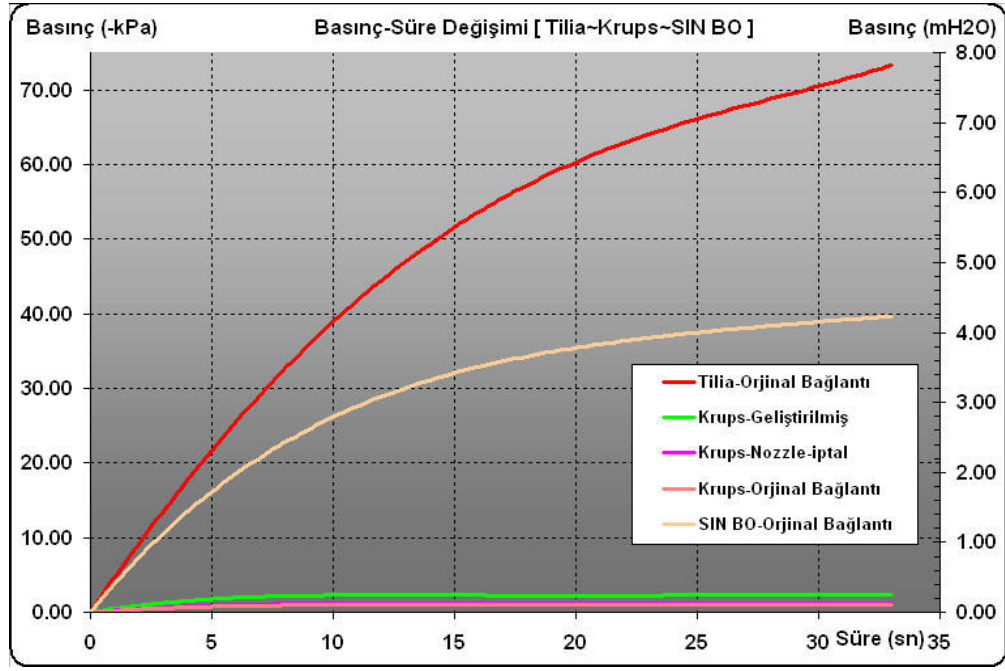
**Tablo 3.10:** Diyafram Tipi Pompanın Vakum Girişine 3.5 m Hortum Takılarak Süreye ve Kaçak Çapına Göre Bulunan Basınç Düşüm Değerleri

| <b>SIN BO-Orijinal Bağlantı<br/>3.5m hortum</b> |                                                     |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>Süre (sn)</b>                                | <b>Süreye göre <math>\Delta P</math><br/>(-kPa)</b> |
| 0                                               | 0.00                                                |
| 10                                              | 24.97                                               |
| 15                                              | 30.15                                               |
| 25                                              | 36.35                                               |
| 33                                              | 39.17                                               |

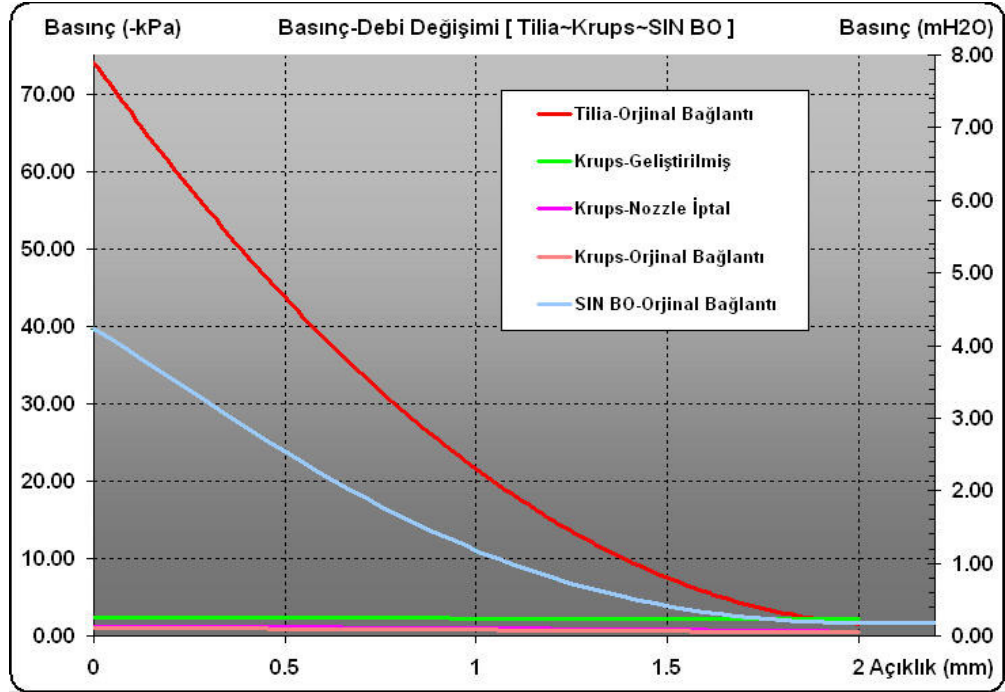
| <b>SIN BO-Orijinal Bağlantı<br/>3.5m hortum</b> |                                                               |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>Açıklık (mm)</b>                             | <b>Kaçak çapına göre<br/>max <math>\Delta P</math> (-kPa)</b> |
| 0                                               | 39.17                                                         |
| 0.5                                             | 22.16                                                         |
| 1                                               | 10.05                                                         |
| 1.2                                             | 6.60                                                          |
| 2                                               | 1.36                                                          |

Verilerden anlaşılacağı gibi, diyaframlı pompanın hortum bağlantısının uzatılması pompanın performansında büyük oranda düşüşler yaratmamaktadır.

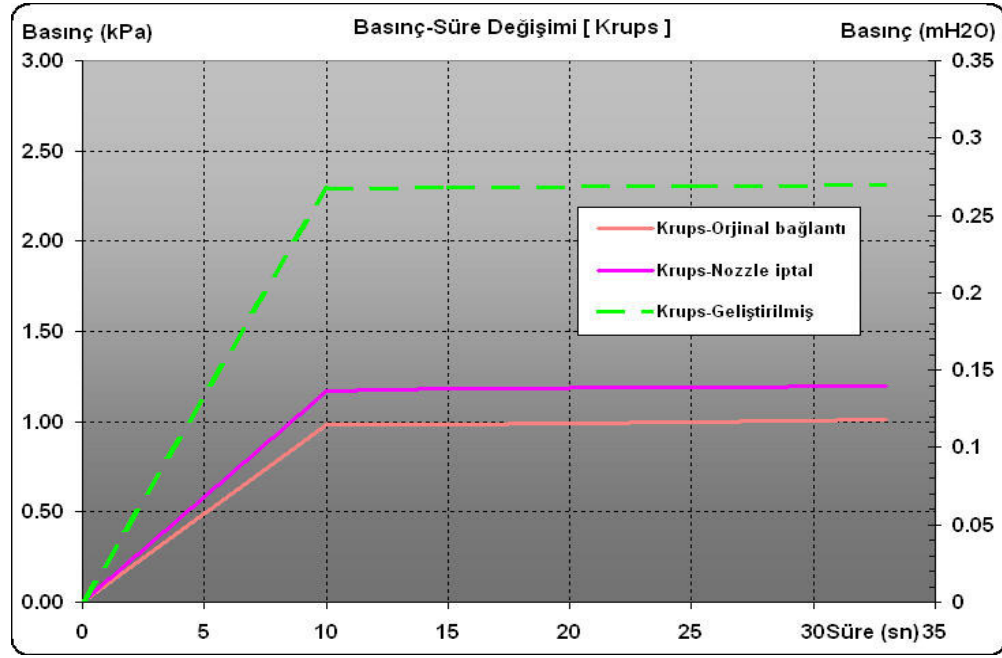
Kaçak çapına göre ve süreye göre yapılan tüm deneylerin sonuçları grafiğe aktarılırsa;



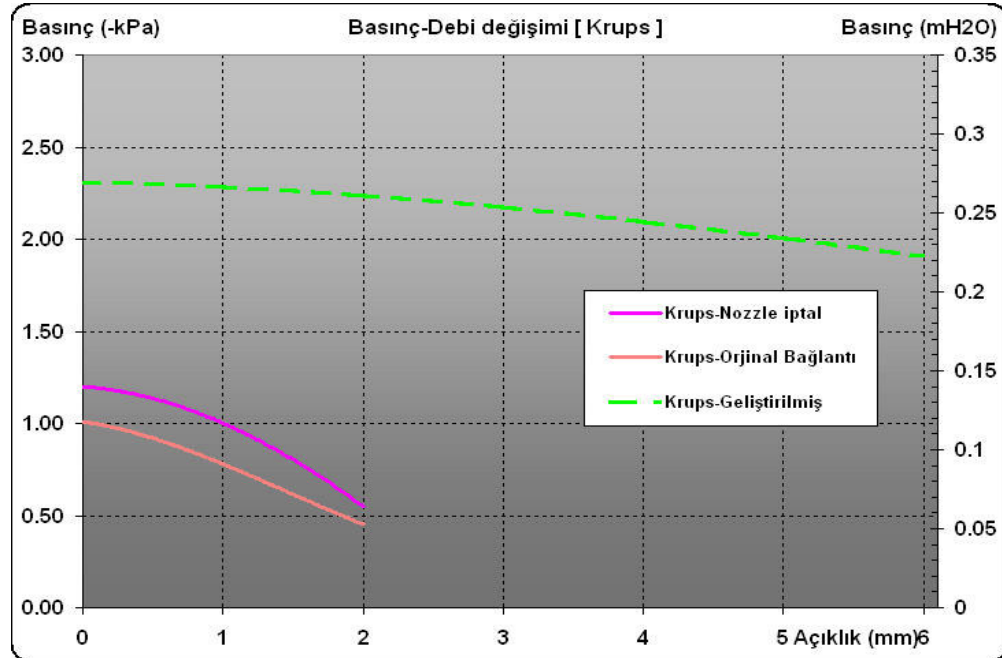
**Şekil 3.14:** Süreye Göre Yapılan Basınç Düşüm Deneyleri Sonuçlarının Toplu Gösterimi



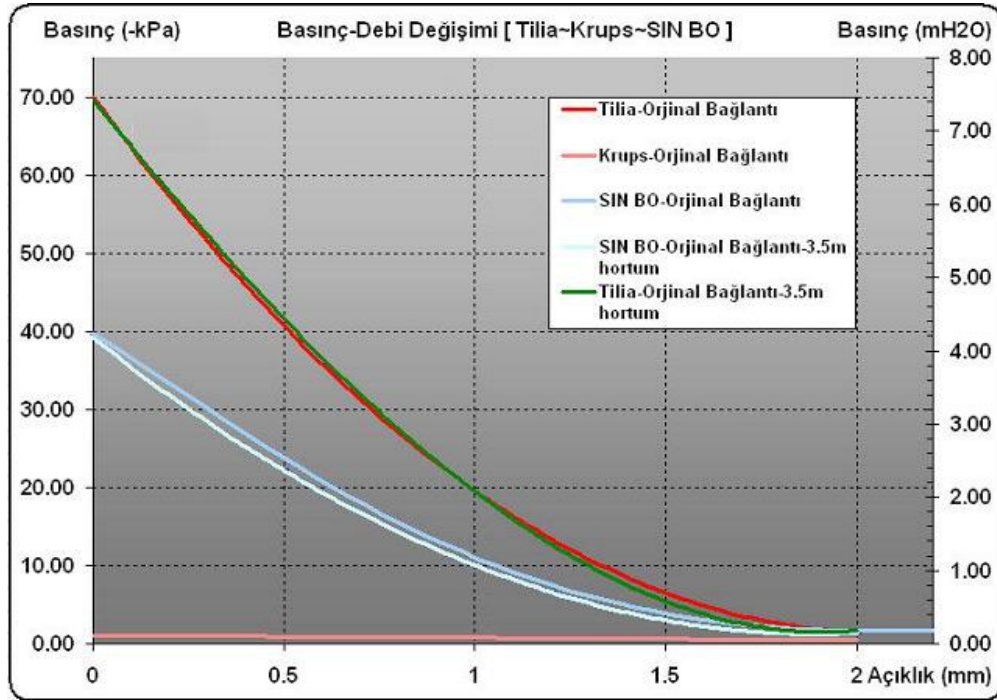
**Şekil 3.15:** Kaçak Çapına Göre Yapılan Basınç Düşüm Deneyleri Sonuçlarının Toplu Gösterimi



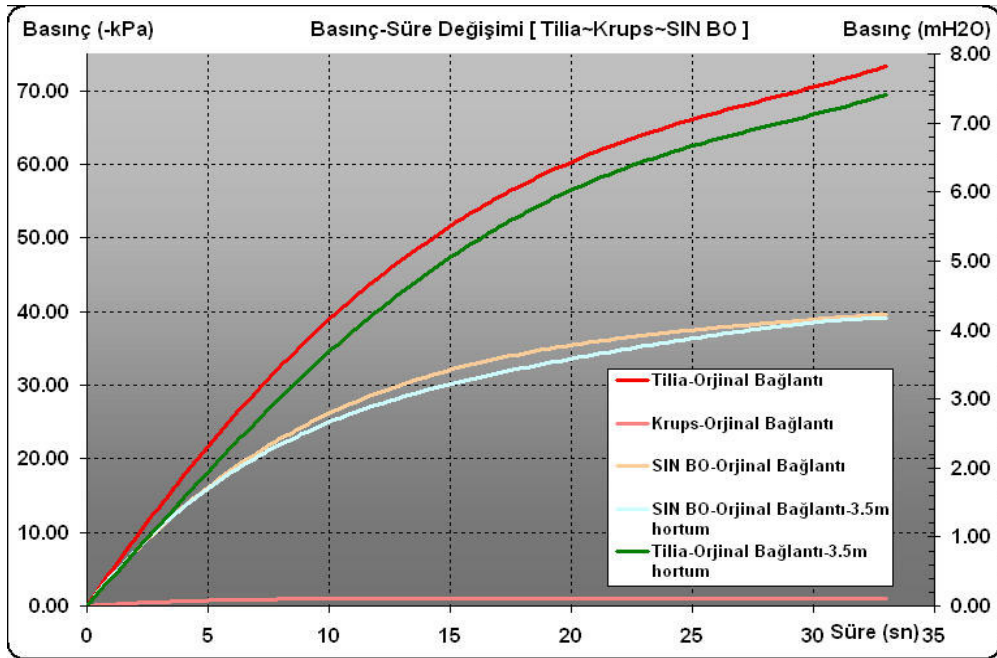
Şekil 3.16: Krups Marka Vakum Makinası Üzerinde Süreye Göre Yapılan Basınç Düşümü Deney Sonuçlarının Toplu Gösterimi



Şekil 3.17: Krups Marka Vakum Makinası Üzerinde Kaçak Çapına Göre Yapılan Basınç Düşümü Deney Sonuçlarının Toplu Gösterimi



**Şekil 3.18:** Pompaların Vakum Girişine Takılan 3.5m Hortum sonucu Kaçak Çapına Göre Bulunan Basınç Düşümü Deney Sonuçlarının Gösterimi



**Şekil 3.19:** Pompaların Vakum Girişine Takılan 3.5m Hortum sonucu Süreye Göre Bulunan Basınç Düşümü Deney Sonuçlarının Gösterimi

Grafiklerden çıkarılabilecek sonuçlar;

- Fan tip pompalı (Krups marka) vakum makinasında 33 saniye sonunda elde edilebilen vakum değeri max.-2.3 kPa (geliştirilmiş tasarım) değerinde iken Piston tip pompada (Tilia) bu değer -73.3 kPa 'a kadar çıkmaktadır. (Bak. Şekil 3.14)
- Salyangoz tasarımı Krups vakum gücünde iki kat iyileşme sağlıyor. (Bak. Şekil 3.16)
- Piston tip pompanın (Tilia) vakum gücü, fan tip pompanın (Krups) gücünün 70 katı, modifiye edilmiş Krups'un 35 katı ve diyafram tip pompanın (SIN BO) ise 2 katıdır. (Bak. Şekil 3.14)
- Piston tip pompanın (Tilia) ve diyafram tip pompanın (SIN BO) kullanıldığı vakum makinalarında açıklık arttıkça vakum gücünde düşüş görülürken, Fan tip pompalı vakum makinasında (Krups) bu durum görülmemektedir. Yani Fan tip pompalı vakum makinasında (Krups marka) çıkış açıklığının artışı emiş basıncı açısından büyük bir fark yaratmamaktadır. (Bak. Şekil 3.15)
- Krups'ta kullanılan mafsallı emme ağzı vakumlama sırasında %20 kayıp oluşturur. (Bak. Şekil 3.16)Salyangoz'un dâhil edildiği fan tipi pompalarda (Krups) açıklık ve kaçakların sisteme etkisi açıklık veya kaçak oranının artması ile logaritmik bir şekilde artış göstermektedir.(Doğrunun eğimi gittikçe artış göstermektedir.) (Bak. Şekil 3.17)Piston tip ve Diyafram Tip Pompada Vakumlama için kullanılan hortum boyu pompanın performansında kayda değer bir değişiklik yaratmamaktadır. (Bak. Şekil 3.18, 3.19)

İlk bölümde anlatılan pompalar üzerine yapılan deneyler haricinde sadece pompa olarak farklı firmalardan getirtilen pistonlu ve membran tip pompalar ve daha sonra tedarik edilen 2 adet vakum makinası sisteminde kullanılan pompalar üzerinde de deneyler yapılmıştır. Şöyle ki;

- Thomas Ricthle isimli Alman bir şirketin ürün gamından tahsil edilen 5 adet farklı özelliklerdeki pistonlu ve membranlı olan vakumlama pompaları,



- Alldoo isimli Çinli bir firmadan alınan 3 adet farklı özellikteki pistonlu vakum pompaları,
- Rival markalı gıda vakumlama makinasının sisteminde kullanılan pistonlu vakum pompası,
- Zeropack markalı gıda vakumlama makinasının sisteminde kullanılan pistonlu vakum pompası

olarak toplam 10 adet farklı vakum pompasının vakumlama güçleri “mbar” cinsinden bulunmuştur.

Ölçülen değerler, 33. sn ve 60. sn’lerde pompanın ulaştığı vakum değeridir.

Ayrıca her bir pompa normal çalışma voltajının %15’i kadar daha yüksek voltajlarda çalıştırılarak deneyler yapılmıştır. Daha yüksek voltajda çalıştırmanın sebebi ise pompaların kullanım sürelerinin kısa olmasından dolayı yüksek voltajda kısa süreli çalıştırmanın pompanın çalışma istemi bakımından bir zararı olmaması ihtimali ile pompanın performansındaki değişimi gözlemektir. Bunlara göre yapılan deneyler sonucu alınan sayısal veriler;

- “THOMAS RICHTLE” adlı Alman bir şirketin ürün gamında olan 5 adet farklı vakum gücü ve debi değerinde olan minyatür vakumlama pompaları;

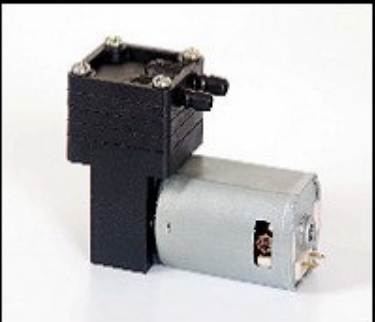
**Tablo 3.11:** Thomas Ricthle Markalı 5 adet Vakum Pompalarının Farklı Zamanlar ve Farklı Voltaj Değerlerindeki Basınç Düşümü Değerleri

| THOMAS RICHTLE    |                            |     |                            |     |                             |       |                           |      |                              |     |
|-------------------|----------------------------|-----|----------------------------|-----|-----------------------------|-------|---------------------------|------|------------------------------|-----|
| Katalog değerleri | 8003/12V [590mbar, 3lt/dk] |     | 8003/24V [590mbar, 3lt/dk] |     | 2003/9V [750mbar, 2.5lt/dk] |       | 4002/7V [600mbar, 2lt/dk] |      | 5003/12V [400mbar, 2.7lt/dk] |     |
| Voltaj değerleri  | 12V                        | 14V | 24V                        | 28V | 9V                          | 10.5V | 7V                        | 8.2V | 12V                          | 14V |
| 33.sn(-mbar)      | 440                        | 460 | 420                        | 460 | 370                         | 380   | 320                       | 330  | 310                          | 350 |
| 60.sn(-mbar)      | 550                        | 570 | 540                        | 570 | 490                         | 520   | 420                       | 460  | 370                          | 420 |

Tablo 3.11’da görüldüğü gibi pompaların farklı süre ve voltaj değerlerinde oluşturdukları basınç düşümleri görülmektedir. Genel olarak tablodaki tüm pompaların yarattıkları vakumlama değerleri bizim sistemimiz için uygun olmamaktadır. Daha yüksek vakumlama değerleri yaratan (min. —600--700 mbar) pompalara ihtiyacımız vardır. Çünkü sistem aynı zamanda şişe ve kavanoz vakumlama yapabileceği için daha yüksek vakumlama değerlerine çıkmamız gerekmektedir.

- ALLDOO isimli Çin’de üretim yapan bir pompa firmasından getirtilen farklı vakumlamave debi değerlerine sahip pistonlu pompalar,

**Tablo 3.12:** Alldoo Markalı 3 Adet Farklı Özelliklerdeki Pistonlu Vakum Pompalarının Farklı Zamanlar ve Farklı Voltaj Değerlerindeki Basıncı Düşümü Değerleri

|                   |                                                                                    |     |                                                                                     |     |                                                                                     |     |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|                   |  |     |  |     |  |     |
|                   | ALLD00-2P/12V                                                                      |     | ALLD00-2P/12V                                                                       |     | ALLD00-2P/12V                                                                       |     |
| Katalog değerleri | 1.VERSİYON/12V [500mbar]                                                           |     | 2.VERSİYON/12V [700mbar]                                                            |     | 3.VERSİYON/12V [700mbar]                                                            |     |
| Voltaj değerleri  | 12V                                                                                | 14V | 12V                                                                                 | 15V | 12V                                                                                 | 15V |
| 33.sn(-mbar)      | 453                                                                                | 478 | 500                                                                                 | 500 | 553                                                                                 | 572 |
| 60.sn(-mbar)      | 523                                                                                | 540 | 595                                                                                 | 598 | 626                                                                                 | 638 |

Tablo 3.12’de görülen pompaların basınç düşüm değerlerine bakılırsa 3. versiyon olarak adlandırılan pompanın istenilen sınırlar içerisinde olduğu görülmektedir.

- Rival markalı gıda vakumlama makinası sisteminde kullanılan pistonlu pompa,

**Tablo 3.13:** Rival Markalı Vakum Makinası Sisteminde Kullanılan Pistonlu Pompanın Farklı Zamanlar ve Farklı Voltaj Şartlarında Ölçülen Basınç Düşümü Değerleri

## RIVAL

### Katalog değerleri

### RIVAL/15V

#### Voltaj değerleri

12V

15V

33.sn(-mbar)

583

600

60.sn(-mbar)

600

623

- Zeropack markalı gıda vakumlama makinasının sisteminde kullanılan pistonlu pompa,

**Tablo 3.14:** Zeropack Markalı Vakum Makinası Sisteminde Kullanılan Pistonlu Pompanın Farklı Zamanlar ve Farklı Voltaj Şartlarında Ölçülen Basınç Düşümü Değerleri

## ZEROPACK

### Katalog değerleri

### ZEROPACK/12V

#### Voltaj değerleri

12V

15V

33.sn(-mbar)

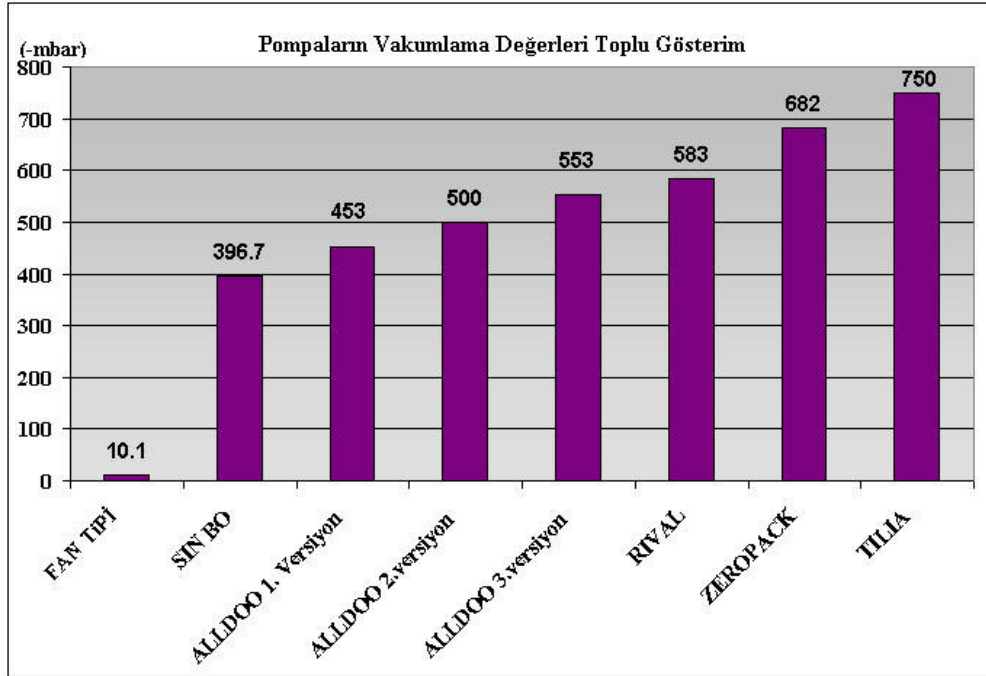
682

691

60.sn(-mbar)

712

723



**Şekil 3.20:** Basınç Düşüm Değerlerinin Bulunması İçin Yapılan Deneyler Sonucu Bulunan Tüm Pompa Değerlerinin Karşılaştırılması

Yukarıdaki grafikten de görüldüğü gibi elimizde bulunan pompa numunelerinden vakumlama performansı olarak en iyisi Tilia markalı vakum makinası sisteminde kullanılan pistonlu pompadır. Fan tipi pompalar ise diğer pompalara bakıldığında vakumlama değeri çok düşük kalmaktadır.

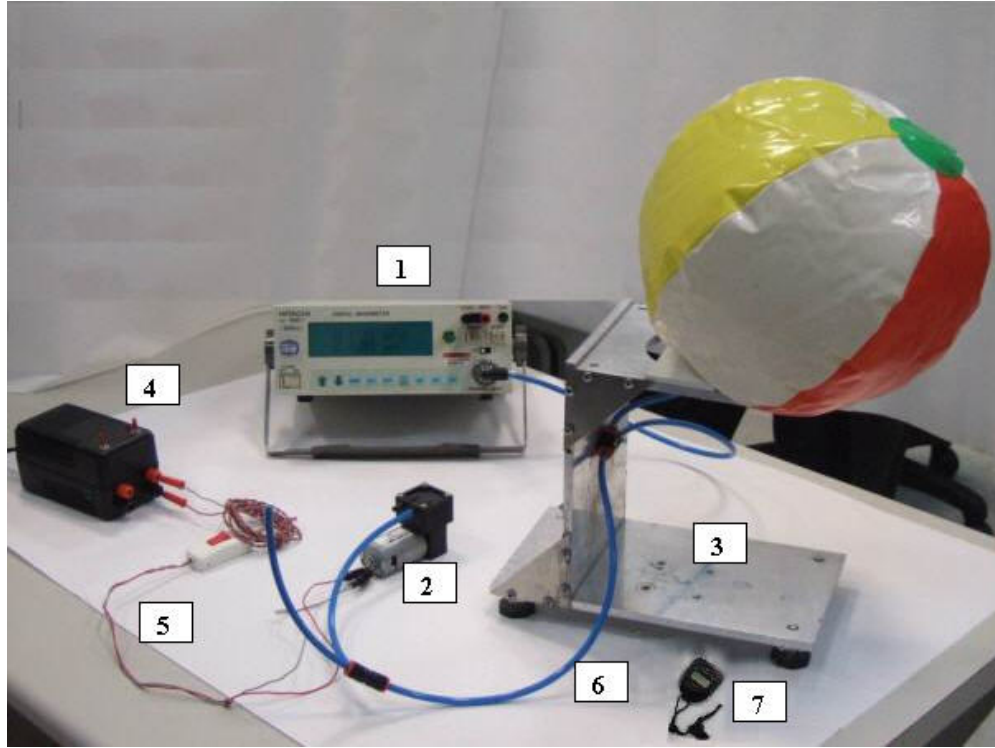
### 3.3.3 Pompaların Debi Değerleri Ölçümü İçin Kullanılan Deney Düzeneği ve Deneyin Yapılışı

Sistem içerisinde kullanabileceğimiz pompaların debi değerleri özellikle, yeni yapılan sistem için zamanlama konusunda önem taşımaktadır. Pompanın debi değeri ne kadar yüksek olur ise yapılan vakumlama işi o kadar kısa sürede bitecek anlamına gelmektedir. Hem araştırma için alınan vakumlama makinalarının sistemlerinde kullanılan pompalar hem de piyasadan vakumlama için kullanılabilecek pompalardan alınan örneklerin debi değerleri ölçülmüş ve karşılaştırmalar yapılmıştır.

Deney için kullanılan düzenek bilindik parçalardan oluşmaktadır. Laboratuvar koşullarında debi ölçümü için kullanılan düzenekler, bu tür minyatür vakum

pompalarını ölçmemektedir. Sahip oldukları sayısal değerler normal düzenekler için çok küçük olduğundan doğru ölçüm çıkmamaktadır. Bu sebeple, bizim oluşturduğumuz debi için ölçüm yapabilen düzeneğin ana parçası vakumlanacak hacim için kullanılan deniz topudur. Deniz topu içerisindeki hava, dijital manometre ile kontrol edilmekte ve bu süreçte kronometre ile deney için kullanılan hacim içerisindeki hava tamamen vakumlanana kadar zaman tutulmaktadır. Deniz topunun şişkin haldeki durumunun hacmi ölçülmekte ve vakumlama süresi de bilindiğinden  $m^3/dak$  biriminde debi değerleri bulunmaktadır.

Düzenek Şekil 3.21’de gösterilmektedir.



**Şekil 3.21:** Pompaların Debi Değerlerinin Ölçümü için Yapılan Deney Düzeneği

Deney düzeneğini oluşturulan parçalar;

1. Dijital manometre
2. Pompa (pistonlu tip, fan tipi, diyafram tip)
3. Deniz topu düzeneği

4. Transformatör (220VAC -12 VDC)
5. Anahtarlama ve bağlantı ara parçası
6. Hortum ve 3 yollu bağlantı parçaları
7. Kronometre

▪ **Deneyin yapılışı;**

12 adet farklı özelliklerdeki pompalar üzerinde normal oda şartlarında deneyler yapılmıştır.

Pompa, transformatör ile birbirlerine anahtarlama ve bağlantı kablosu ile bağlanmaktadır. Topun hava giriş ağzından çıkarılan hortum 3 yollu bağlantı elemanı ile 2 yola ayrılmaktadır Pompanın emme ucuna takılan hortum, topun giriş ağzından çıkarılan yollardan birine bağlanmıştır. Ayrılan diğer hortum bağlantısı ise dijital manometreye bağlanmaktadır. Top normal oda koşullarında dururken dijital manometre sıfırlanmaktadır. Daha sonra Pompanın çıkış ventiline topun giriş yeri takılarak top şişirilmektedir. Top dijital manometrede okunan 100 kPa değerine kadar şişirilmektedir. Daha sonra pompanın giriş yeri topun hava giriş yerine bağlanarak vakumlama işlemi kronometre ile başlamaktadır. Dijital manometrede – 100 kPa değeri okunana kadar vakumlama yapılmakta ve bu süre sonunda kronometrede okunan değer kayıt altına alınmaktadır. Topun şişirildiği zaman hacmi ölçüldüğünden dolayı pompanın yaklaşık debi değeri  $m^3/dak$  olarak bulunmaktadır.

Deney için kullanılan tüm pompalar açıklanacak ve bulunan değerler verilecektir.

Deney için kullanılan pompalar ve sonuçları:

- “THOMAS RICHTLE” adlı Alman bir şirketin ürün gamında olan 5 adet farklı vakum gücü ve debi değerinde olan minyatür vakumlama pompaları,



**Tablo 3.15:** Thomas Rictihle Markalı Pompaların Farklı Voltaj Şartlarında Ölçülen Debi Değerleri

|                   |                            | THOMAS RICTHLE             |                             |                           |                              |       |      |      |      |      |  |
|-------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------------|-------|------|------|------|------|--|
| Katalog değerleri | 8003/12V [590mbar, 3lt/dk] | 8003/24V [590mbar, 3lt/dk] | 2003/9V [750mbar, 2.5lt/dk] | 4002/7V [600mbar, 2lt/dk] | 5003/12V [400mbar, 2.7lt/dk] |       |      |      |      |      |  |
| Voltaj            | 12V                        | 14V                        | 24V                         | 28V                       | 9V                           | 10.5V | 7V   | 8.2V | 12V  | 14V  |  |
| Debi (lt/dak)     | 3.34                       | 3.66                       | 3.46                        | 3.75                      | 2.45                         | 2.82  | 1.95 | 2.39 | 3.09 | 3.16 |  |

Üst kısımda görülen tabloda ilk dört sıradaki pompalar, pistonlu pompalardır. Son pompa membran tip vakumlama pompasıdır. Pompaların alt kısmında gri bölgede yazılan özellikler pompaların katalog değerleridir. Her pompa üzerinde çalışma voltajının yaklaşık %15'i kadar fazla voltajda çalıştırılarak da deneyler yapılmıştır. Bu durumun sebebi ise, pompaların çalışma zamanları kısa süreler olduğundan dolayı normal çalışma voltajından daha yüksek voltajlarda sürerek hem basınç düşümü hem de debi değerleri daha yüksek olmaktadır. Bu da sistemin genel performansını olumlu düzeyde etkilemektedir.

- Tilia marka vakum makinasının sisteminde kullanılan pistonlu pompa,

**Tablo 3.16:** Tilia Marka Vakum Makinası Sisteminde Kullanılan Piston Tip Pompanın Ölçülen Debi Değeri

|                                                                                     |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|  |                     |
|                                                                                     | <b>TILIA</b>        |
| <b>Katalog değerleri</b>                                                            | <b>12V[700mbar]</b> |
| <b>Voltaj</b>                                                                       | <b>12V</b>          |
| <b>Debi (lt/dak)</b>                                                                | 9.03                |

Bu pompa için debi değeri bilinmediğinden dolayı deney yaparak hesaplanmıştır. Sadece 12 VDC 'de çalıştırılmıştır. Kullanılan sistem içerisinde de pompa çalışma voltajı 12VDC olduğu için pompanın sistemdeki tam performansı saptanmak istendiğinden dolayı sadece 12VDC ile deney yapılmıştır.

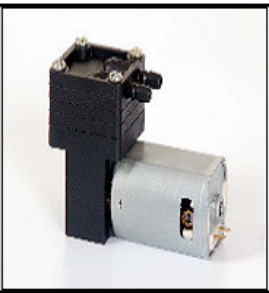
- Krups marka vakum makinasında kullanılan fan tipi pompa,

**Tablo 3.17:** Krups Marka Vakum Makinası Sisteminde Kullanılan Fan Tipi Pompanın Farklı Voltaj Değerlerinde Ölçülen Debi Değerleri

|                                                                                    |                               |      |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------|
|  |                               |      |
| <b>FAN TİPİ</b>                                                                    |                               |      |
| <b>Katalog değerleri</b>                                                           | <b>FAN TİPİ/12V [20 mbar]</b> |      |
| <b>Voltaj</b>                                                                      | <b>12V</b>                    | 14V  |
| <b>Debi (lt/dak)</b>                                                               | 4.66                          | 5.78 |

- ALLDOO isimli Çin’de üretim yapan bir pompa firmasından getirtilen farklı vakumlama ve debi değerlerine sahip pistonlu pompalar,

**Tablo 3.18:** Alldoo Markalı Pompaların Farklı Voltaj Şartlarında Ölçülen Debi Değerleri

|                                                                                     |                                 |      |                                                                                      |     |                                 |                                                                                       |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |                                 |      |  |     |                                 |  |  |  |
| <b>ALLDOO-2P</b>                                                                    |                                 |      | <b>ALLDOO-2P</b>                                                                     |     |                                 | <b>ALLDOO-2P</b>                                                                      |  |  |
| <b>Katalog değerleri</b>                                                            | <b>1.VERSİYON/12V [500mbar]</b> |      | <b>2.VERSİYON/12V [700mbar]</b>                                                      |     | <b>3.VERSİYON/12V [700mbar]</b> |                                                                                       |  |  |
| <b>Voltaj</b>                                                                       | <b>12V</b>                      | 15V  | <b>12V</b>                                                                           | 15V | <b>12V</b>                      | 15V                                                                                   |  |  |
| <b>Debi (lt/dak)</b>                                                                | 4.51                            | 5.72 | 5.03                                                                                 | 6.6 | 7.99                            | 10.7                                                                                  |  |  |

- Rival markalı gıda vakumlama makinası sisteminde kullanılan pistonlu pompa,

**Tablo 3.19:** Rival Marka Vakum Makinası Sisteminde Kullanılan Piston Tip Pompanın Farklı Voltaj Şartlarında Ölçülen Debi Değerleri

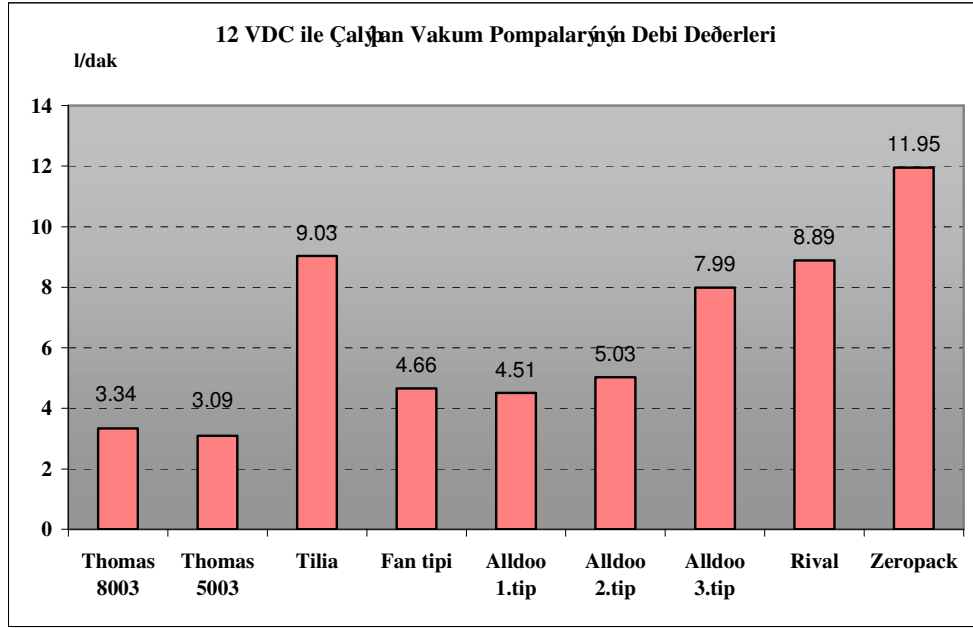
|                                                                                    |           |       |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------|
|  |           |       |
| RIVAL                                                                              |           |       |
| Katalog değerleri                                                                  | RIVAL/15V |       |
| Voltaj                                                                             | 12V       | 15V   |
| Debi (lt/dak)                                                                      | 8.89      | 10.14 |

Tablo 3.19’da görülen pistonlu pompa sistem içerisinde 15VDC voltajında çalıştırılmaktadır.

Zeropack markalı gıda vakumlama makinasının sisteminde kullanılan pistonlu pompa,

**Tablo 3.20:** Zeropack Marka Vakum Makinası Sisteminde Kullanılan Piston Tip Pompanın Farklı Voltaj Şartlarında Ölçülen Debi Değerleri

|                                                                                      |              |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------|
|  |              |      |
| ZEROPACK                                                                             |              |      |
| Katalog değerleri                                                                    | ZEROPACK/12V |      |
| Voltaj                                                                               | 12V          | 15V  |
| Debi (lt/dak)                                                                        | 11.95        | 14.2 |



**Şekil 3.22:** Debi Ölçümü için Yapılan Deney Sonuçlarının Karşılaştırılması

Bütün bu deney sonuçlarına göre debi değeri olarak en yüksek pompa, dolayısıyla en iyi performans sağlayan pompa, Zeropack markalı vakum makinasında kullanılan pistonlu pompadır.

### **3.3.4 Vakumlu Gıdaların Raf Ömürleri İle İlgili Yapılan Deneyler ve Sonuçları**

Farklı özelliklerde olan gıdalar alınıp bir kısmı vakumlanmış, kalan kısmı da vakumsuz durumda ve buzdolabının soğutucu bölmesine koyulmuştur. Bir kısım gıdalar ise oda koşullarında vakumlu durumda saklanmıştır. Dondurucu bölümünde ise et türü gıdaları vakumlu halde koyulmuştur. Yalnız raf ömürleri uzun bir süreç kapsadığından değerlendirme yapılamamıştır.

Buzdolabının soğutucu bölümünde ve oda koşullarında 1 ay boyunca vakumlu ve vakumsuz halde saklanan gıdaların tad, koku, renk ve tazelik değerlendirmesi sonuçları;

#### 3.3.4.1 SALÇA:

- Vakumlu Durum: Teneke kutu içerisinde özel vakumlama kapağı (universal lid) ile vakumlanan ve vakumlu halde 1 ay boyunca soğutucuda saklanan salçada hiçbir değişiklik gözlenmemiştir. Renk, koku tad özellikleri aynı şekilde korunmuştur.
- Vakumsuz Durum: İnce bir plastik kaptaki saklanan salça da renk değişiminin olduğu gözlenmiştir. Kıvamı koyulaşmıştır. Kokunda ve tadında değişim olduğu gözlenmiştir.

Vakumlu ve vakumsuz durumda saklanan salçanın 1 ay sonucundaki durumları Şekil 3.23’de gösterilmektedir.



Şekil 3.23: Vakumlu Halde ve Normal Koşullarda 1 ay Saklanan Salçanın Karşılaştırılması

#### 3.3.4.2 Yoğurt

- Vakumlu Durum: Vakumlama kabı içerisinde vakumlanan ve 1 ay boyunca soğutucuda saklanan yoğurdun kokusunda ve renginde bir değişim olmamıştır. Ekşime tadı alınmamıştır.
- Vakumsuz Durum: Aynı koşullarda orijinal kabında 1 ay boyunca saklanan yoğurdun renginde bir değişim görülmemekle beraber tadının ekşimsi olduğu görülmüştür.

#### 3.3.4.3 Üzüm

- Vakumlu Durum: Vakumlu halde hem düz poşetlerden hem de kanalcıklı poşetlerden çıkarılan üzümlerin tadlarının bozuk olduğu ve içlerinin beyazlaştığı görülmüştür. Üzümlerin mayalanmaya doğru gittiği söylenebilir. Bu durumun sebebi, Bölüm 2.1.2 ‘de anlatılan C. Botulinum bakterisidir. Üzüm içerisinde su

oranı fazla olan bir gıdadır. Vakumla paketlenen ve soğutucuda saklanan üzüm, bu bakteri için uygun koşullar yaratmıştır. Vakumlanan üzümlerden alınan asidik tad ise bu durumu bir kez daha doğrulamaktadır.

- Vakumsuz Durum: Vakumsuz durumda aynı koşullarda poşette saklanan üzümlerde bazı bölgelerde büzüşmelerin ve çürüklerin olduğu görülmüştür. Ama genel anlamda yenilebilecek özelliktedir.

Şekil 3.24’de ise bakterinin yarattığı asidik etki ve bozulmanın neden olduğu renk değişimi açıkça görülebilmektedir. En alt tarafta daha koyu renk iç bölgeye sahip üzümler vakumsuz şekilde saklanmıştır.

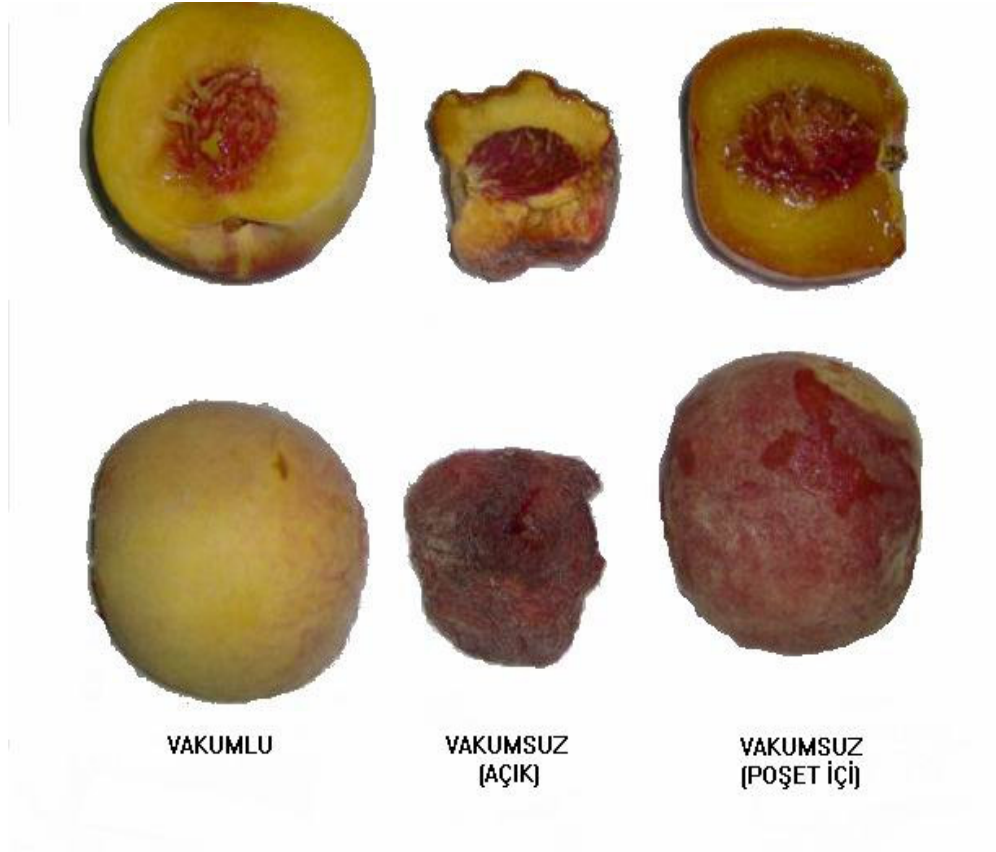


**Şekil 3.24:** Vakumlu Ve Normal Şartlarda 1 ay saklanmış Üzüm’ün Karşılaştırılması

#### 3.3.4.4 Şeftali

- Vakumlu Durum: Poşet içerisinde vakumlu halde 1 ay boyunca soğutucu bölmesinde saklanan şeftalinin dış görünüşü itibariyle kabuğunun ve içinin rengi konusunda hiçbir olumsuzluk görülmemiştir. Yalnız, tadı oldukça bozuk ve ekşimsi durumdadır. Kokusunda da değişiklik sezilmiştir. Bu durumun sebebi de C. Botulinum bakterisidir. Şeftali de içerisinde fazla miktarda su ihtiva eden bir tür meyvedir. Vakumla paketlenen ve soğutucuda saklanan şeftali, bu bakteri için uygun koşullar yaratmıştır. Vakumlanan şeftalilerden alınan asidik tad ise bu durumu bir kez daha doğrulamaktadır.
- Vakumsuz Durum: İlk olarak poşet içerisine koymadan saklanan şeftali örneği için; su kaybı oldukça fazladır. Buna rağmen, kokusunu korumakta ve tadının da bozuk olmadığı söylenebilmektedir. Şekil 3.25’de en sağda görülen poşet içerisinde saklanan şeftali örneğinde ise deney sırasında oluşan donma sebebi ile

şeftali, özelliklerini yitirmiş ve tekrar çözdüğünde ise bozulduğu görülmüştür. Bu sebeple deney dışı kalmaktadır.



**Şekil 3.25:** Vakumlu ve Normal Şartlarda 1 ay saklanmış Şeftali'nin Görünümü

#### **3.3.4.5 Barbunya**

- Vakumlu Durum: Poşet içerisinde vakumlanan ve 1 ay soğutucu bölmesinde saklanan barbunyanın vakumlu poşeti içerisinde fazla miktarda nemlenme ve su damlacıklarına rastlanmıştır. Ayrıca vakumlanan poşet içerisinde hava ihtiva etmektedir. Bu sebeple, vakumlu poşet içerisindeki barbunyalarda filizlenme olduğu görülmüştür. Ayrıca ekşimsi tad da mevcuttur. İçerisinde sıvı miktarı fazla olan bir gıda türü olduğundan dolayı C. Botulinum bakterisi bu durumda da karşımız çıkmaktadır.
- Vakumsuz Durum: Vakumsuz poşet içerisindeki barbunyaların çürüdüğü gözlemlenmiştir. Ayrıca, poşet içerisinde nemlenmenin de olduğu görülmektedir.



Yalnız, vakumsuz poşetteki barbunya dolaptaki ayar değişimi sebebiyle donmuş tekrar çözümüştür.



**Şekil 3.26:** Vakumlu ve Normal Şartlarda 1 Ay Saklanan Barbunya'nın Görüntüsü

#### 3.3.4.6 Domates

- Vakumlu Durum: Poşet ile vakumlanıp 1 ay boyunca soğutucu da bekletilen domatesin vakumlu durumdaki poşet içerisindeki durumu, çok sulanmış ve ekşimiştir. Ezilmiş kadar yumuşamıştır. Tadı bozuktur. Tam anlamıyla özelliğini yitirmiştir. Domates de içerisinde yüksek oranda sıvı ihtiva eden bir gıda olduğundan dolayı C. Botulinum bakterisi bu duruma gelmesini sağlamıştır.
- Vakumsuz Durum: Vakumsuz durumda domates 1 ay boyunca soğutucu bölümünde saklanamamış ve deney için soğutucuya koyulan domates bir aydan daha kısa sürede çürümüştür.



**Şekil 3.27:** Vakumlu ve Normal Şartlarda 1 Ay Saklanan Domates'in Görüntüsü

#### 3.3.4.7 Peynir

- Vakumlu Durum: Hem kanallı hem de düz poşetlerde vakumlanan ve 1 ay boyunca soğutucuda bekletilen peynirde, yumuşaklık, tad, renk, koku konusunda hiçbir değişiklik yoktur. Özelliğinde hiçbir bozulma görülmemektedir. Kanallı poşet ve düz poşette vakum altında saklanan gıdalar arasında bir fark görülmemiştir.
- Vakumsuz Durum: Stretch film ile ambalajlanan peynir, soğutucu bölmesinde 1 ay bekletilmiş ve renginde hafif sararma görülmüştür. Tadında bozulma yoktur. Yalnız, kıvamında koyulaşma vardır. Suyunun vakumlu gıdaya göre azaldığı gözlemlenmiştir.



**Şekil 3.28:** Vakumlu ve Normal Şartlarda 1 Ay Saklanan Peynir'in Karşılaştırması

#### 3.3.4.8 Kraker, Büskivi

- Vakumlu Durum: Kap içerisinde vakumlanan çeşitli kraker ve büskivi çeşitleri 1 ay boyunca oda koşullarında muhafaza edilmiştir. 1 aydır vakumlu durumda saklanmalarına rağmen tazeliklerini korudukları gözlemlenmiştir. Özellikle açıldıktan 5–6 saat içerisinde yumuşama gösteren “Rulokat” isimli gofrette bile herhangi bir yumuşama olmamıştır.

#### 3.3.4.9 Kek

- Vakumlu Durum: Normal koşullarda dış ortamda normal poşet içerisinde bırakılan kek türü gıdalarda 1–2 günlük süre zarfında özellikle içerisindeki şeker sebebi ile sertleşme ve bayatlama olmaktadır. Kap içerisinde vakumlanarak 1 ay

boyunca oda koşullarında saklanan kek'te hiçbir sertleşme, tadında bozulma ve bayatlama görülmemiştir. İlk alındığı durum ile aynı özellikleri taşımaktadır.

#### **3.3.4.10 Galeta**

- Vakumlu Durum: Galeta türü gıdalar normal koşullarda oda şartlarında saklandıklarında 10–15 gün içerisinde sertlikleri yok olmakta ve yumuşamaya başlamaktadırlar. Kap içerisinde vakumlanan galeta ise, 1 ay boyunca oda koşullarında vakumlu durumda saklanmış ve hiçbir yumuşama ve bayatlama olmamıştır.

#### **3.3.4.11 Kuruyemişler**

- Vakumlu Durum: Günlük şartlarda kuruyemişler özellikle nemli bölgelerde oda şartlarında açıkta durduğunda 1 gün içerisinde yumuşamakta poşet içerisine konulduğunda ise bu süre birkaç gün daha uzamaktadır. Oysa kap içerisinde vakumlanan ve 1 ay boyunca oda şartlarında vakumlu halde tutulan kuruyemişler de hiçbir yumuşama veya bayatlama görülmemiştir. Tazeliklerini korumaktadırlar.

Vakumlanan gıdalar eğer dondurucu da saklanabilecek türde gıdalar ise, bu durumda bozulma ile karşılaşma süreleri yaklaşık 2–3 kat oranında artmakta ve C. Botulinum bakterisinin de üreme şansı ortadan kalkmaktadır.

Örneğin, vişneyi vakumlayarak soğutucu bölmesinde sakladığımızda karşımıza C. Botulinum bakterisinin etkisi çıkacak iken, vakumlu halde dondurucuda sakladığımızda bu durum ortadan kalkmış olacak ve bu tür gıdaların da vakumlanarak saklanabilmesi müşteri tarafından olası bir durum haline gelecektir.

Bu deney içerisinde dondurucu bölmesinde de poşet içerisinde vakumlu durumda kıyma ve tavuk eti saklanmış ve 4–5 aylık süre zarfında herhangi bir bozulma olmamıştır. Bu süre vakumlu durumda yaklaşık 2–3 yıla kadar çıkabileceğinden dolayı deney sonlandırılmıştır.

#### 4 PATENT ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Araştırmalar sonucu gıda vakumlama ile ilgili alınan bir çok patente rastlanmıştır. Özellikle ev tipi gıda vakumlama makinaları üzerinde alınan patent sayısı yüksek düzeydedir.

Proje kapsamında yapılan sistem, yani vakumlama makinası sisteminin buzdolabına adaptasyonu üzerine yapılan patent araştırmaları yoğunlaştırılmıştır. Bu tür bir ürün dünya piyasasında olmadığından dolayı bu konuda patent alınması olası gözükmemektedir. Yalnız patent araştırmaları sonucu tehlike arz edilecek patentlere rastlanmıştır. Bu patentler sırası ile açıklanacak ve yorumlamalar yapılacaktır. Önem sırasına göre bu konuda dikkate değer patentler;

- Proje kapsamında tasarlanacak sistemin ana sınırları ile aynı olan Kore’de Zeropack firması tarafından “Device For Vacuum Packaging Installed In Refrigerator” adı ile alınan patent, proje kapsamında alınması düşünülen sistem patentinin alınması konusunda engel teşkil etmiştir.[11]

Patent numarası: KR1020010084303

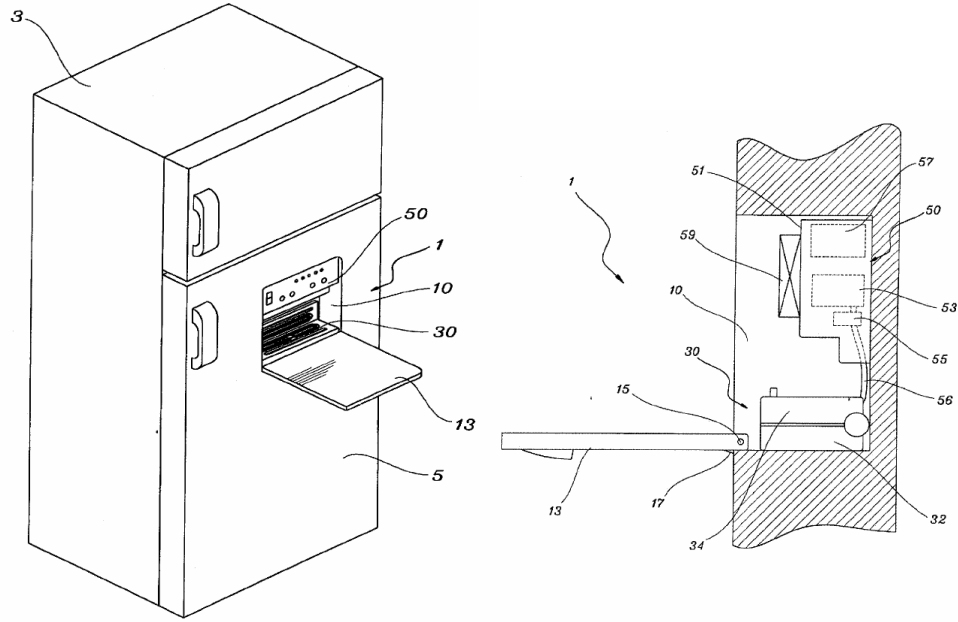
Yayın tarihi : 06-09-2001

Buluş sahibi: AHN, JUN YEONG; AHN, JUNG GEUN; KONG, EUN BAE

Başvuran: ZEROPACK CO. LTD.

Patent içerik olarak, vakumlama sisteminin buzdolabı kapağına adaptasyonu esasına dayanmaktadır. 2001 yılında alınmıştır. Sistem içerisinde kullanılacak komponentlerin yerleşimi, çalışma esası gibi sistem için önemli olan girdiler patenti oluşturmaktadır. Bu patent sebebi ile almayı düşündüğümüz sistem patenti alınamamıştır. Ayrıca, ürünün piyasaya çıktığında Sadece Kore’de satışa sunulamayacaktır. Çünkü Patent sadece Kore’de alınmıştır. Avrupa’da

alınması için herhangi bir başvurusu bulunmamaktadır. Bu patent'in içerdği bazı resimler Şekil 4.1'de gösterilmektedir.



**Şekil 4.1:** Kore’de Alınan İlgili Patent’in İçerdiği Resimlerden Görüntüler

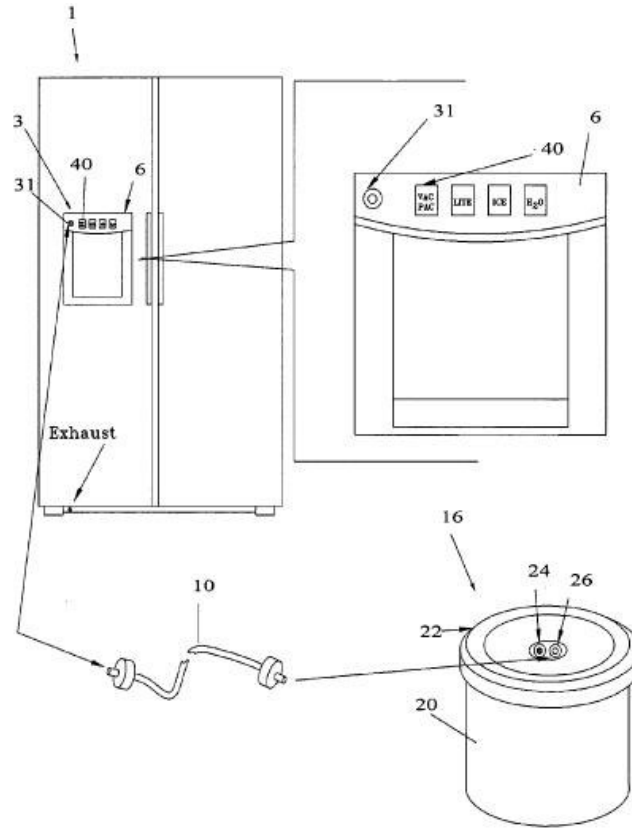
- Vakumlama sisteminin buzdolabına adapte edilmesi konusunda 2006 yılında “Joseph A. Hau” ve “Sephanic Hau Novak” isimli iki Amerikalı tarafından “Refrigerator with Integral vacuum sealer” isimli patent almıştır. Patent kişi patenti olarak görünmektedir. Herhangi bir firma ismi bulunmamaktadır.[12]

Patent numarası : US2006090427

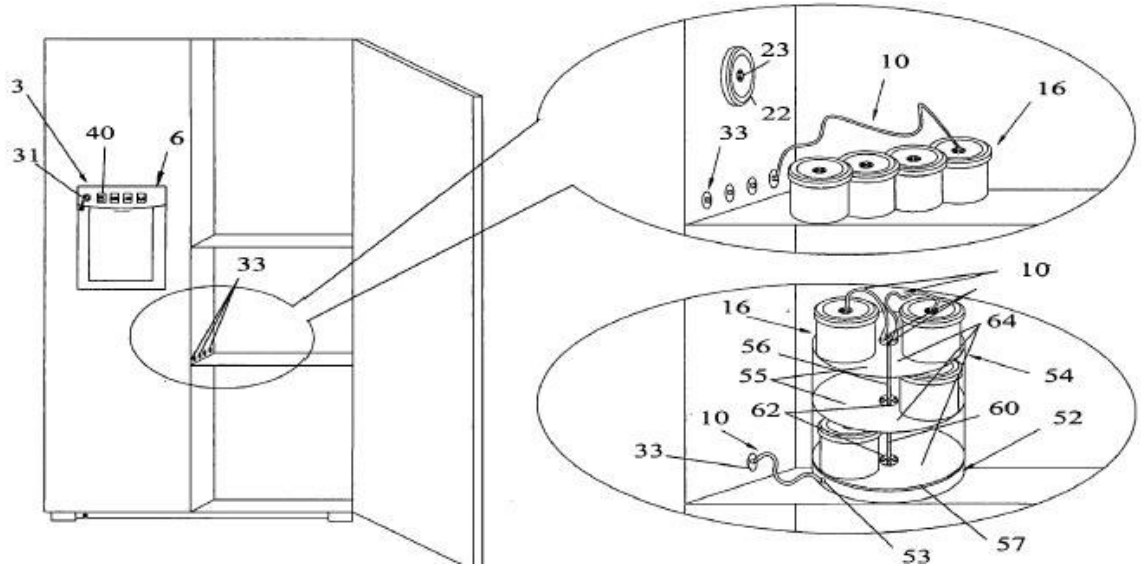
Yayın Tarihi : 04-05-2006

Buluş sahibi: Joseph A. Hau (US); Sephanic Hau Novak (US)

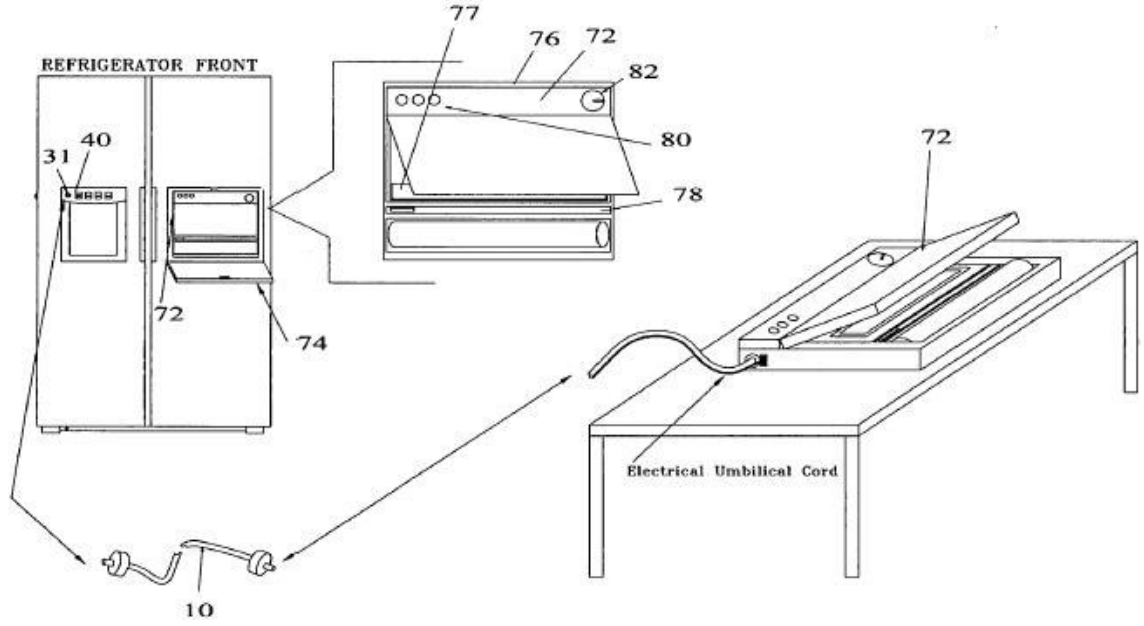
Patent içeriğinde, kap vakumlama işlemi buzdolabı kapağı üzerine adapte edilen bir sistem ile yapılmaktadır. İki kapılı gardrop tipi buzdolabı kapaklarında olan su pınarı ve buz kırma bölüme bir de vakum işlevi yüklenmiştir. Ayrıca gardrop tipi dolaplardaki ikinci kapağa ise poşet vakumlama sistemini dik bir konumda yerleştirmiştir. Proje için önemli bir patent olduğu için patentin içerdği resimler ayrıntılı bir şekilde verilecektir.



Şekil 4.2: Patentin İçerdiği Resimlerden Bir Örnek



Şekil 4.3: Buzdolabının İç kısmına Koyulan Vakumlama Ünitesinin Ayrıntılı Gösterimi



**Şekil 4.4:** Poşet Vakumlama Sisteminin Yerleşiminin Gösterimi

- Bosch firması tarafından gıda vakumlamanın buzdolabı ile bağlantısı ile ilgili alınan bazı patentler bulunmaktadır. Bu patentler 2006 yılında alınmıştır. Yani gıda vakumlamanın buzdolabı ile bağlantılı bir şekilde yapılması işleminin gündemde bir konu olduğu anlaşılmaktadır.

- i. “Refrigerator including a vacuum pump” adı ile 2006 yılında alınan bu patent, buzdolabı içerisine yapılan hortum bağlantıları ile sadece kap vakumlama esasına dayanmaktadır. Pompa buzdolabının arka kısmındaki kompresörün yanına yerleştirilmiştir. Kap vakumlama esnasında buzdolabının kapısının açık olması gerektiği için bu durum daha elverişsiz görünmektedir. Patent içeriğindeki resimler, Şekil 4.5’de görülebilmektedir.

Patent numarası : EP1619455

Yayın Tarihi : 25-01-2006

Buluş sahibi: Albeniz Garraza Miguel ANGEL (ES); Azcona Pastor VICENTE (ES); Garcia Santamaria Salvador MAN (ES);

Başvuran: BSH BOSCH SIEMENS HAUSGERAETE (DE)

Fig. 1

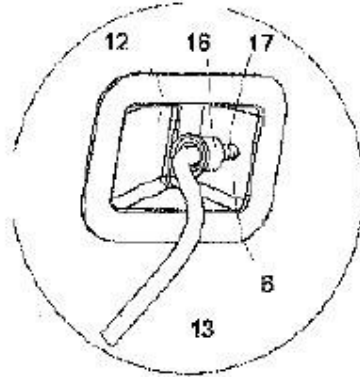
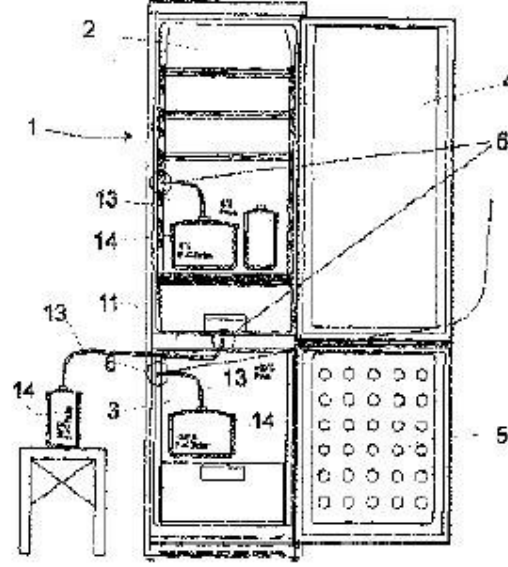


Fig. 2

Şekil 4.5: Bosch tarafından Vakumlama İle İlgili Alınan Patent'ten Örnekler

- ii. “Refrigerator Device Comprising an Evacuatable Storage Compartment” adı ile 2006 yılında alınan bu patent, buzdolabı içerisinde oluşturulan vakumlu bir çekmece üzerine alınmıştır. Bu çekmece, buzdolabı içerisine yerleştirilen bir pompa sistemi ile uygulanmaktadır. Vakumlu halde gıdaların buzdolabı içerisinde saklanabilmesi esasına dayanmaktadır. Patentin içerdiği bazı resimler Şekil 4.6’da gösterilmektedir.

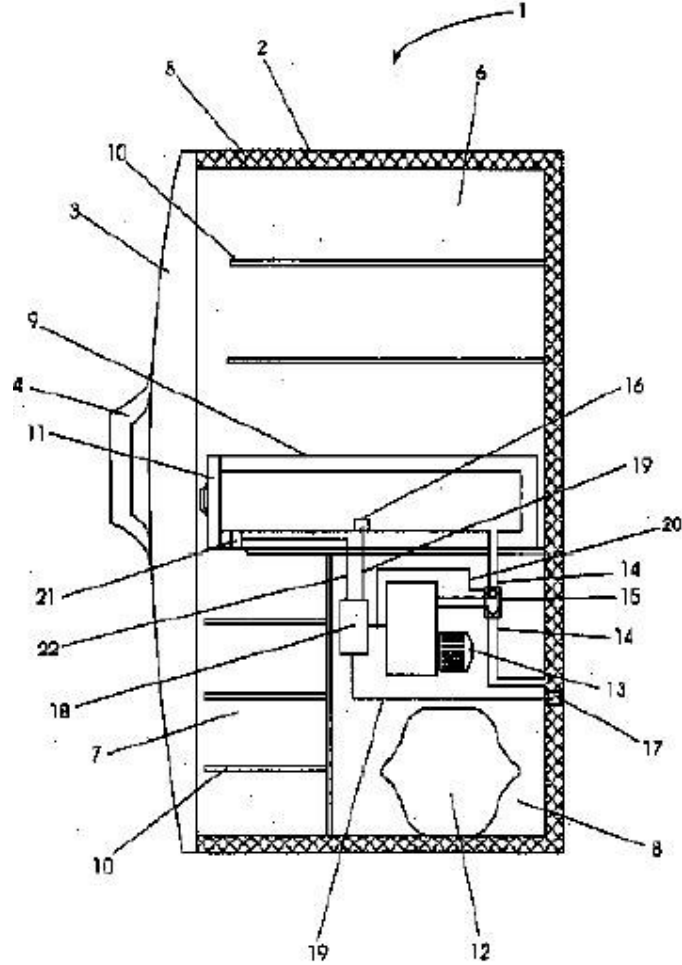
Patent numarası : US2006010890

Yayın Tarihi : 19-01-2006



Buluş sahibi: Feinauel ADOLF (DE); Neumann MICHAEL (DE)

Başvuran: BSH BOSCH SIEMENS HAUSGERAETE (DE)



Şekil 4.6: Bosch tarafından Vakumlama İle İlgili Alınan Patent'ten Örnek Bir Gösterim

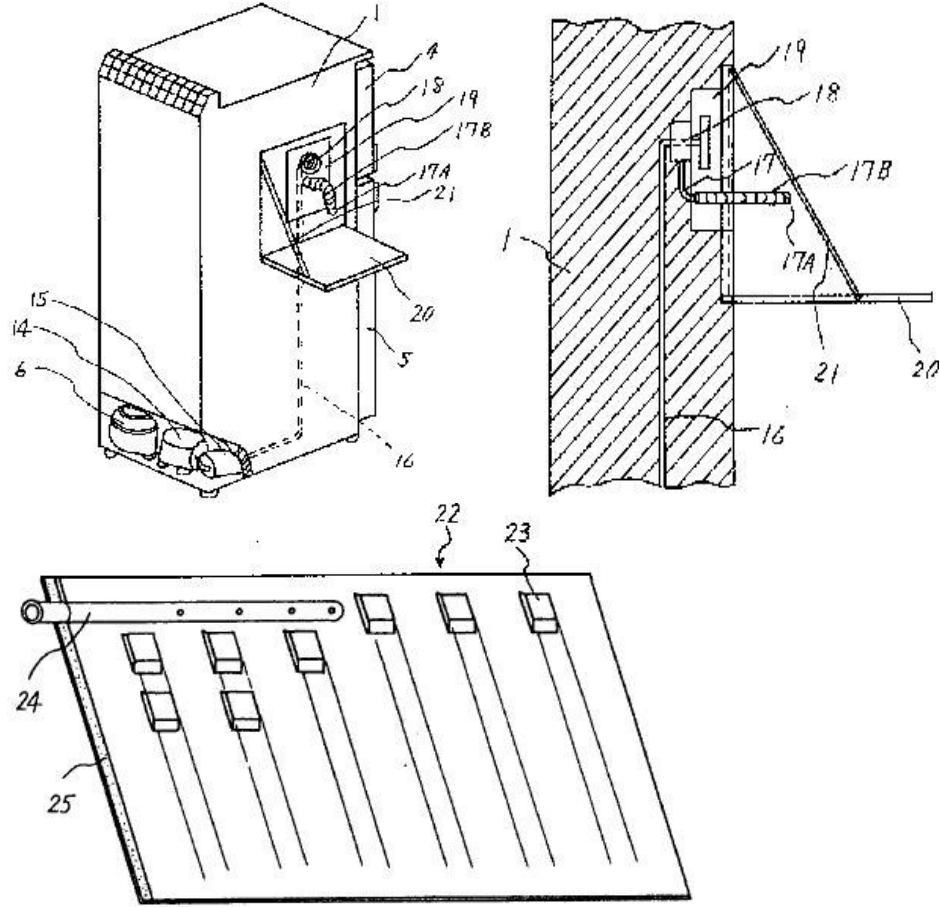
- “Container for Refrigeration and Storage of Food” adı ile 1985 yılında Japonlar tarafından alınan bu patent, buzdolabı kapısındaki hortum bağlantısıyla poşet vakumlama esasına dayanmaktadır. Buzdolabının arka kısmına kompresör yanına koyulan pompadan uzatılan hortum, buzdolabı kapısındaki bir bölmeden çıkarılmakta ve vakumlama bu şekilde yapılmaktadır. Sadece vakumlama esasına dayandığından dolayı yapıştırma işlemi olmamaktadır ve kullanılan poşetler özel bir şekilde yapılandırılmıştır.

Patent numarası : JP60034163

Yayın Tarihi : 21-02-1985

Buluş sahibi: Shigeta MASAYUKI; Innami TAMIO

Başvuran: HITACHI LTD.



Şekil 4.7: Patent ile İlgili Ayrıntılı Resimler

### 5.1 Ön şekillendirme

Sistemin uygulanacağı buzdolabı, B-790 kodlu derin dondurucu bölümü alt tarafta olan bir çeşit buzdolabıdır. Ayrıca menteşe bölümünden kablo geçirilmesi gerektiği için, bu duruma müsaade edecek şekilde bir menteşe kullanılan buzdolabı seçilmiştir. İstenilen menteşe dizaynı, Şekil 5.1’de görülmektedir.



**Şekil 5.1:** Sistem için Gerekli Olan Menteşe Dizaynı

Vakumlama sisteminin buzdolabı kapağına adapte edilmesi için öncelikle buzdolabı kapağında bir bölme oluşturulmuştur. Yaklaşık yerden 90 –100 cm yüksekliğe

yerleştirilmiştir. Ergonominin sağlanması açısından bu durum önem teşkil etmektedir.

Şekil 5.2’de görüldüğü gibi buzdolabı kapağı üzerinde yerleştirilmesi gereken bölge belirlenmiştir. Belirtilen sınırlardan buzdolabı kapağının bu bölgesi boşaltılacak ve sistem için gerekli derinlik kadar kapı iç plastiğinde içe doğru çıkıntı yapılacaktır.

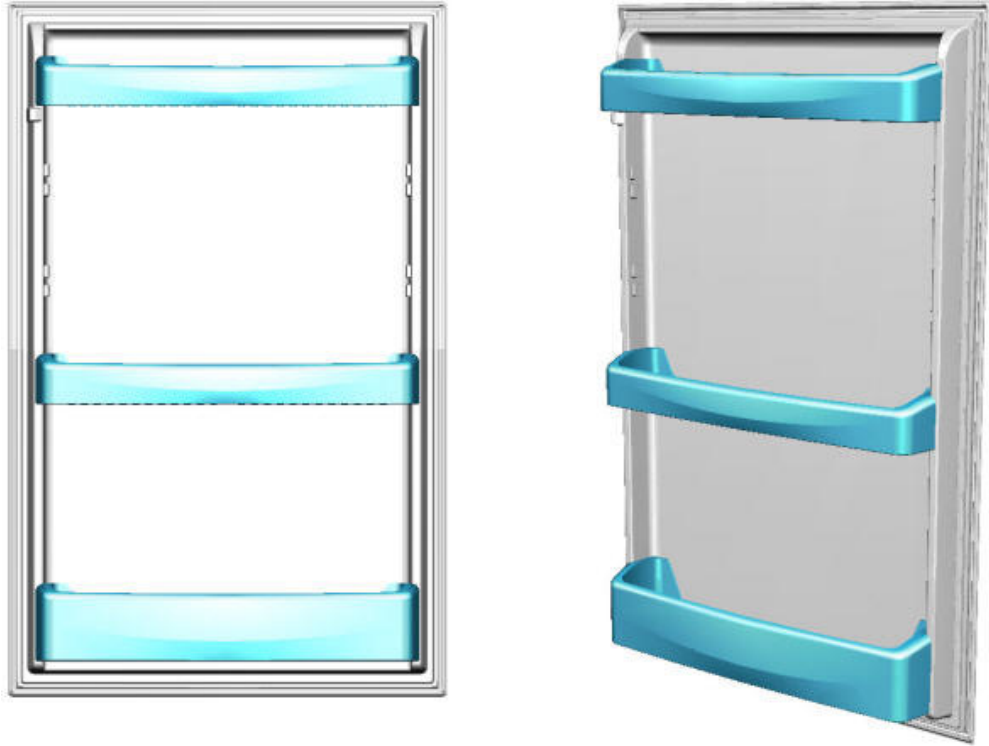


**Şekil 5.2:** Buzdolabı Kapağı Üzerine Yerleştireceği Bölgenin Tayin Edilmesi

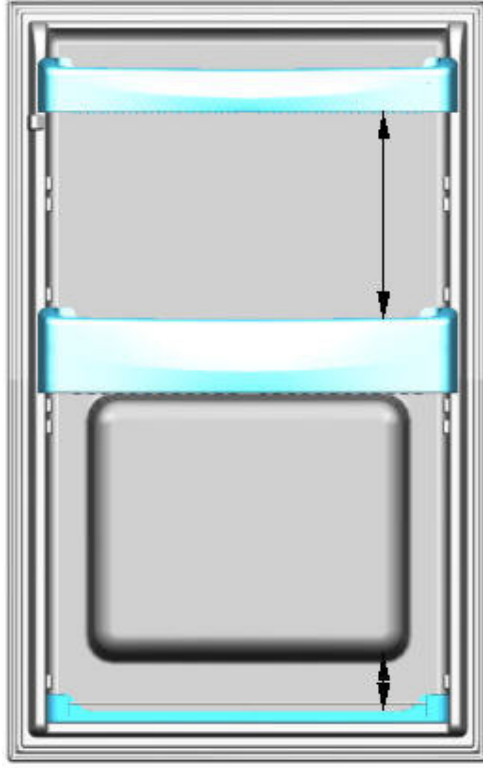
Kapı iç plastiğinde yapılacak olan çıkıntı da belli sınırlar dâhilindedir. Buzdolabı içerisindeki soğutma sistemi için gerekli hava akımının bozulmaması için, kapı iç

plastikindeki çıkıntı, maksimum kapı raflarının bitiş sınırına kadar olabilmektedir. Ayrıca bu bölme için oluşturulan iç hacmin çevresi ise terleme sorununun engellenmesi için 30 mm kalınlığında poliüretan kaplanması gerekmektedir. Tasarım için gerekli ön koşullar bu şekilde belirtilmektedir.

Kapı iç plastikindeki yapılan değişiklik için oluşturulan dizayn çalışmaları için 2 alternatif sunulmaktadır.



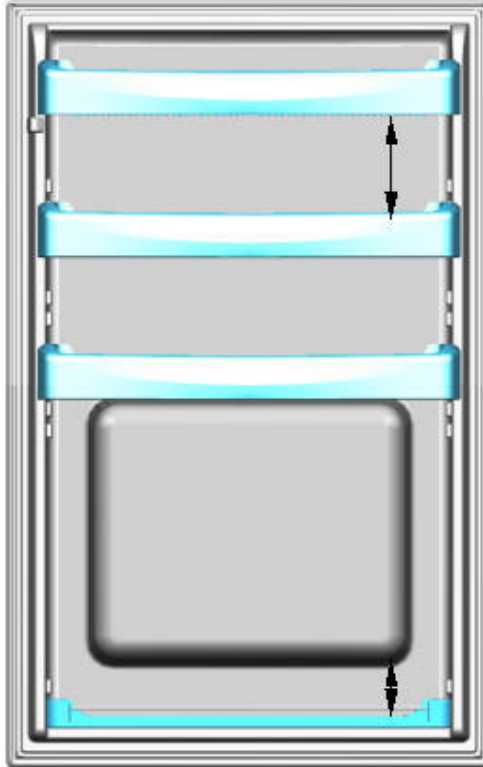
**Şekil 5.3:** Mevcut Raf Düzeni ve Kapı İç Plastikinin Durumu



**İki Raf Arası 275**

**Kutu kola vb, küçük eşyalar  
(90mm) için ekstra raf...**

**Şekil 5.4:** Kapı İçi Düzenleme için 1. Alternatif Tasarım



**İki Raf Arası 120 mm**

**Kutu kola vb, küçük eşyalar  
(90mm) için ekstra raf...**

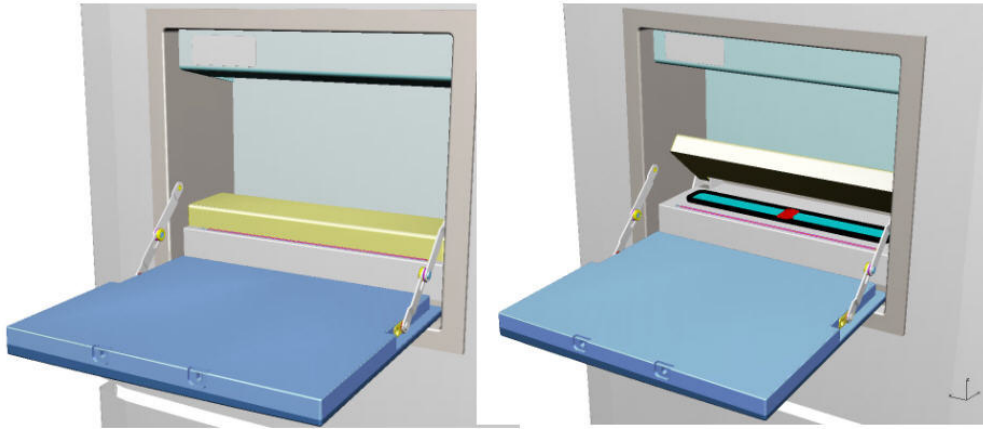
**Şekil 5.5:** Kapı İçi Düzenleme İçin 2. Alternatif Tasarım

Sistemin buzdolabına adaptasyonu sırasında, buzdolabı kapısında mevcut durumda 3 adet raf bulunmaktadır. Sistem adapte edilmesi ile bir kapı rafı kaybı olmaktadır. Bu kayıp hacmin olumlu bir duruma dönüştürülmesi için farklı raf düzenleri yapılmıştır. Şekil 5.4'te görülen ilk alternatifte, üst kısımda biri büyük biri küçük hacimli olarak iki adet raf yerleştirilmiş ve alt tarafa da kutu kola gibi boyca kısa gıdaların yerleştirilmesi için ek bir raf tasarlanmıştır. Şekil 5.5'te görülen 2. alternatifte ise üst tarafa 3 adet küçük hacimli raf yerleştirilmiş ve alt tarafa da 1. alternatifteki gibi farklı bir raf tasarlanmıştır. Bu yapılan tasarım değişiklikleri ile kaybolan hacimler değerlendirilmeye çalışılmaktadır.

Oluşturulan bütün bu sınırlar kapsamında sistem yerleşimi yapılacaktır. Tasarım kriterleri belirlenmiş ve sistem için belli alternatifler oluşturulmuştur.

Buna göre öncelikle sistemin hangi tür poşetleri vakumlayacağı ve verilen bu karara uygun olan vakumlama sistemi oluşturulmuştur. Verilen karara göre sistem, kanalcıklı poşet vakumlayan bir sistem olacağı kararlaştırılmıştır.

Buna göre oluşturulan alternatif tasarımların ön şekillendirmeleri;



**Şekil 5.6:** Geliştirilen 1. Alternatif Sistem Tasarımı

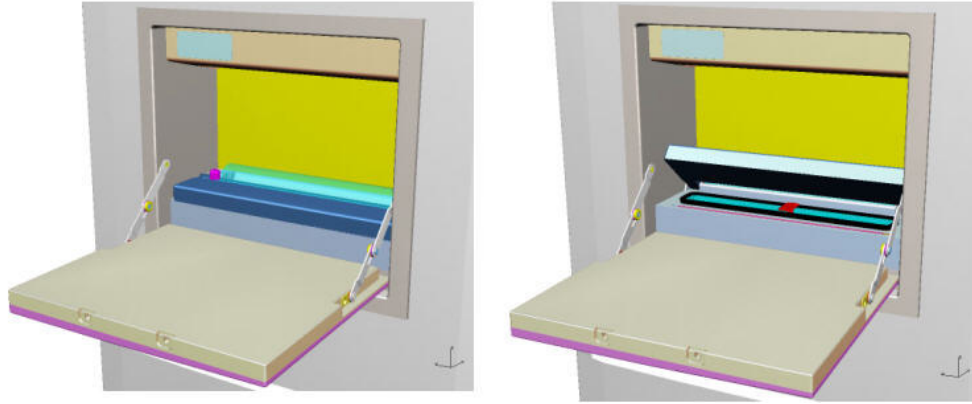
Şekil 5.6'da görüldüğü gibi geliştirilen sistem öncelikle oluşturulan bir iç hacme yerleştirilmiştir. İlk alternatif için, iç hacim içerisinde ana parçalar olarak;

- Vakum haznesinin ve ısıtıcı grubunun yerleştirildiği bir alt gövde,
- Alt gövdeye menteşeli olarak bağlantı yapılan bir üst kapak,

- Gösterge panelinin yerleştirildiği, iç hacmin en üstüne montajlanan plastik parça olarak sıralanmaktadır.

Bu alternatif sistemde rulo koyulması için bir bölge ayrılmamıştır. Sadece poşet kullanımı için uygun olmaktadır. Ya da rulolardan elle istenilen boyutlarsa kesilerek 2 tarafı da açık şekilde oluşturulan parçalar, ısıtıcı grubun kullanılması ile tek tarafı yapıştırılmakta ve bu şekilde oluşturulan poşetler de kullanılabilir.

Diğer bir alternatif tasarım ise rulo koyulması için bir bölge ihtiva etmektedir. Ayrıca rulolardan kesilecek olan poşet parçalarının kesilmesini sağlamak için kesici uç içeren bir aparat yapılmakta ve bu aparat kullanılarak rulolarda istenilen boyutlarda parçalar kesilebilmektedir.



**Şekil 5.7:** Geliştirilen 2. Alternatif Sistem Tasarımı

Sistemin iç hacim içerisindeki ana parçaları;

- Vakum haznesinin, ısıtıcı grubunun ve rulo yerleştirildiği bir alt gövde,
- Alt gövdeye menteşeli olarak bağlantı yapılan bir üst kapak,
- Gösterge panelinin yerleştirildiği, iç hacmin en üstüne montajlanan plastik parça
- Rulodan istenilen boyutlarda poşet parçalarının kesilmesini sağlayan kesici aparat
- Bu aparatın çalışmasını sağlayan plastik yapılan bir ray parçası



Bu alternatif sistemler için tasarlanan plastik parçaların ayrıntılı katı cisim modelleme programlarından biri olan I-DEAS ile çizilmiş resimleri EK-A de sunulmuştur.

Her iki sistem için de iç hacmin kapatılması sağlayan ve iç hacme 2 adet kolla bağlanan kapak da ana parçalar içerisinde.

## 5.2 Son Şekillendirme

Ön şekillendirme aşamasından sonra detay tasarıma geçilmiştir. Detay tasarım da sistem için gerekli parçalar son hali ile çizilmiş ve hızlı prototipleme yöntemiyle üretilerek Şekil 5.8’de görülen çalışır prototip oluşturulmuştur. Detay tasarımda oluşturulan parçaların I-DEAS programı ile çizilmiş 3 boyutlu resimleri EK-A’de mevcuttur.

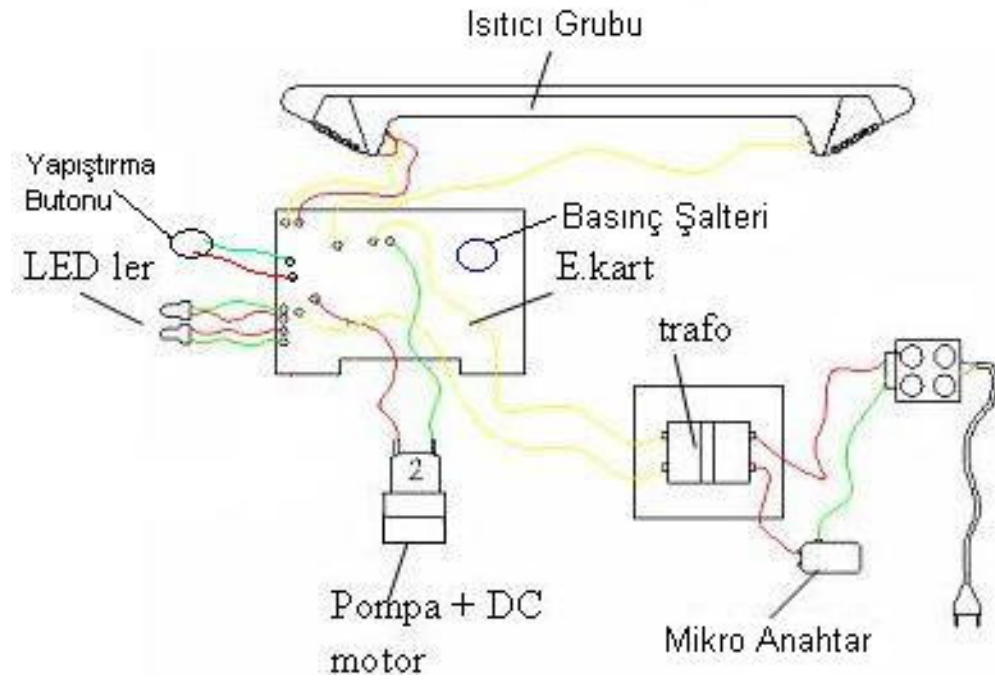


**Şekil 5.8:** Geliştirilen Sistemin Uygulandığı Prototip Görünümü

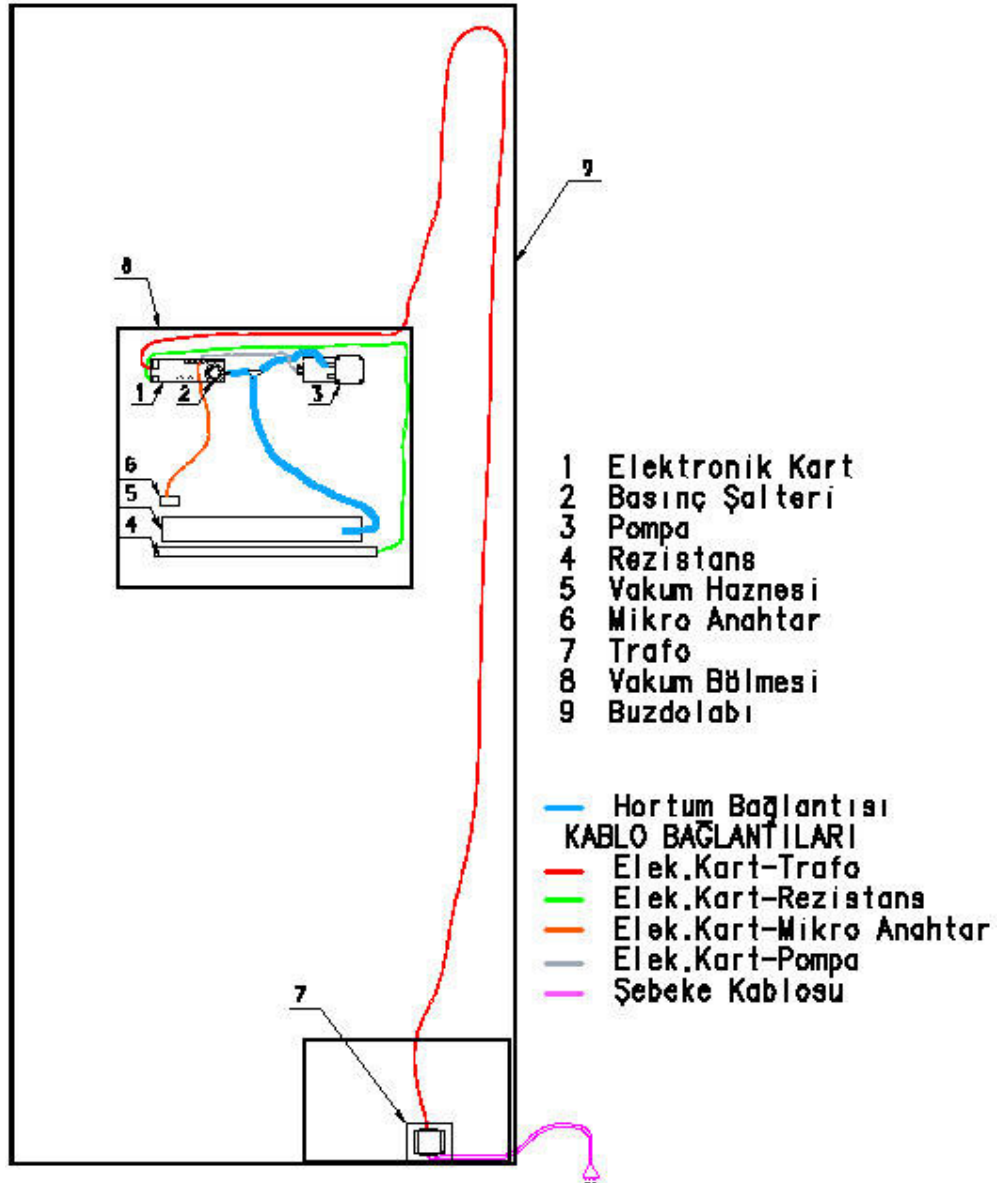


Şekil 5.9: Çalışır Prototip Poşet Vakumlama Uygulaması

### 5.3 Çalışma Algoritmasının Oluşturulması



Şekil 5.10: Sistemde Kullanılan Komponentler ve Bağlantı Şekilleri



**Şekil 5.10: Sistem Şeması**

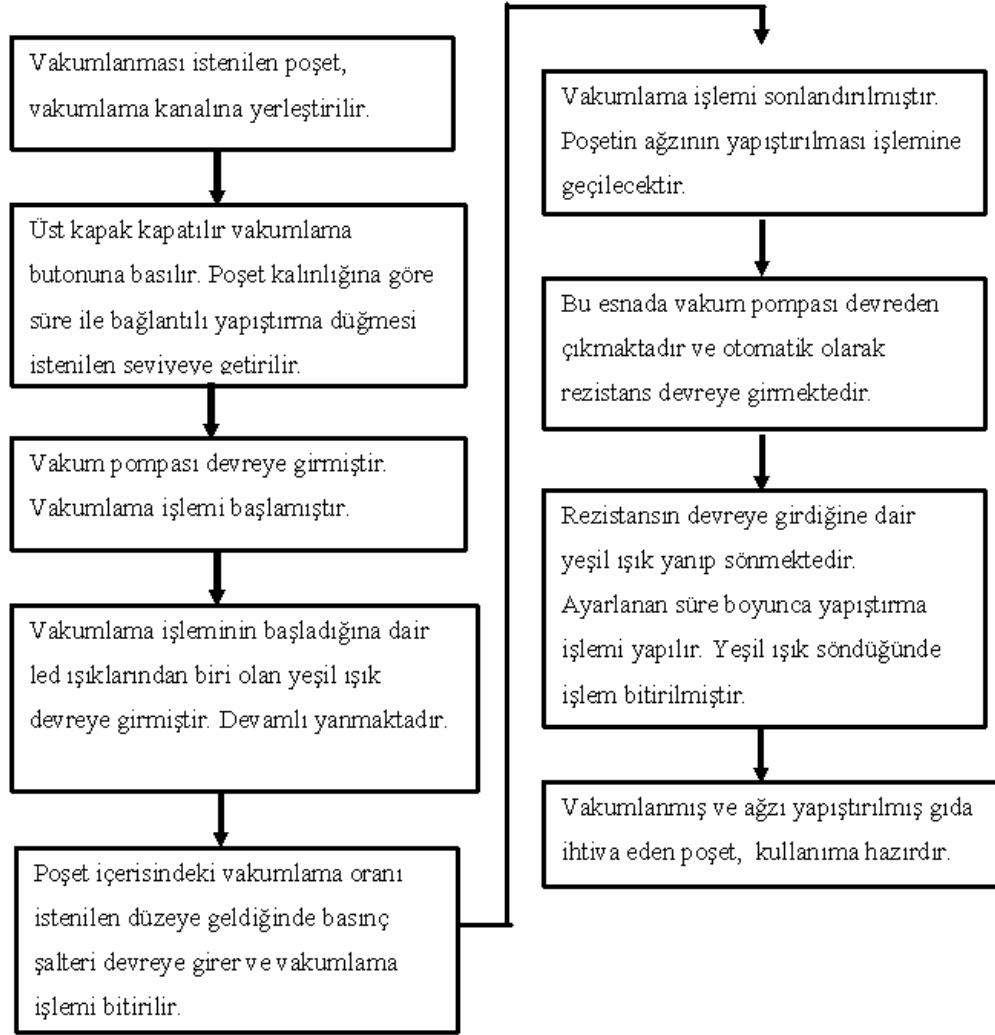
Şekil 5.10’da gösterilen sistem şemasında kullanılan komponentler, bağlantı şekilleri ve yerleştirildiği bölgeler ayrıntılı bir şekilde gösterilmiştir.Şemada görüldüğü gibi trafo buzdolabının kompresör bölümüne yerleştirilmiş ve 3.5 m kablo ile elektronik karta bağlantısı sağlanmıştır.

Çalışma sistemini anlatan akış şeması da Şekil 5.11’da gösterilmektedir.

Normal vakumlama sisteminden farklı olarak Şekil 5.10’da gösterilen kırmızı ışık veren led ise sadece yapıştırma işlem için kullanılmaktadır. Rulodan kesilen poşet

parçasının uç kısmının yapıştırılması için; poşet ucu rezistans telinin üzerine yerleştirilir. Daha sonra üst kapak kapatılarak “sadece yapıştırma” (instant seal) butonuna basılır. Kırmızı ışık söndüğünde işlem sonlandırılmıştır. Ayrıca bu buton, kurabiye gibi kırılgan gıdaların vakumlanması esnasında da kullanılmaktadır. Vakumlama başlatıldığında, basınç şalteri devreye girmeden vakumlama yeterli seviyeye geldiği düşünüldüğünde bu butona basılır ve yapıştırma işlemi başlatılır. Bu şekilde bu tür gıdalar da ezilmeden vakumlanabilir.

Ayrıca şişe, kavanoz vakumlanması esnasında ise, vakum kanalı içerisindeki vakum deliğine şişe/kavanoz vakumlama aparatı takılır. Vakumlama işlemi normal sistemdeki gibi başlatılır. Basınç şalteri devreye girdikten sonra ise vakumlama işlemi otomatik olarak sistem tarafından sonlandırılır. Çek valf kullanımına gerek kalmadan şişe/kavanoz vakumlama ve poşet vakumlama işlemleri farklı algoritmalar ile gerçekleştirilmektedir. Bu işlemleri ayıran komponent ise, sistemde kullanılan mikro anahtardır. Üst kapak kapatıldığında sistem tarafından mikro anahtarın devreye girdiği anlaşılır ve poşet vakumlama algoritması otomatik olarak seçilmiş olmaktadır.

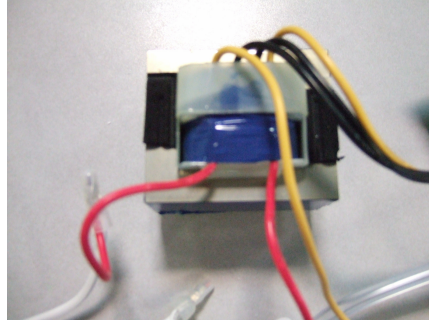


**Şekil 5.12:** Vakumlama Makinası Sisteminin Akış Şeması

#### 5.4 Vakumlama Sistemi Tarafından Kullanılan Komponentler

- Trafo;

Şekil 5.12’da görüldüğü gibi çift çıkışlı trafo kullanılmaktadır.



**Şekil 5.13:** Sistemde Kullanılan Trafo Gösterimi

Sistem için gerekli trafo için genel özellikler;

Giriş: 220 VAC

Çıkış: 2X12 VAC

Güç: 60 W

Trafodan alınan 24 VAC voltaj ile ısıtıcı grubu beslenmektedir. Isıtıcı grubu için 24 VAC voltaj gerekmektedir.

- Pompa+DC elektrik motoru;

Bölüm 2.8.1’de anlatıldığı gibi 12VDC voltaj ile sürülen elektrik motorunun tahrik ettiği piston tip pompa kullanılmaktadır.

İstenilen genel özellikler;

Kuru çalışma koşulları sağlayan

Voltaj: 12VDC

Amper ( I ) : 0.7 – 1.2 A

Güç ( P ) : min 8W-max 14W

Vakumlama gücü : –700 mbar – 600 mbar)

Debi: 8 – 9 l/dak

Boyutları (en x boy x yükseklik): 40mm x 100mm x 60mm

- Elektronik Kart Grubu;

Sistem algoritması elektronik kart ile oluşturulmaktadır. Kullanılan komponentlerin hepsi elektronik karta bağlıdır. Karttan gelen sinyallere göre açma/kapama işlemleri gerçekleştirilir.

Sistemin çalışma algoritması yazılım olarak oluşturulmaktadır ve bu yazılım elektronik karta aktarılmaktadır. Sistem değişkenleri, elektronik kart ile kontrol edilmektedir.

- Isıtıcı Grubu

Vakumlanan poşetlerin ağızları ısı yardımı ile kapatılmaktadır. Bu işlem için ise rezistans teli kullanılmaktadır. Bölüm 2.9’da çeşitleri ve içerdiği komponentler ile birlikte anlatılan rezistans grubu trafodan gelen 24 VAC voltaj ile beslenmektedir.

- i. Oluşturulan vakumlama sistemi için istenilen rezistans telinin genel özellikleri;

Yassı (Şerit) tel

Boyutları (en x boy x yükseklik) : 1.5mm x 33 mm x 0.1 mm

Voltaj (Yükte) :18 Volt (AC)

Amper ( I ) = 5 A

Güç ( P ) = 90 W

- ii. Mikanit Levha

- iii. Teflonlu Cam Elyaf Katkılı Kumaş

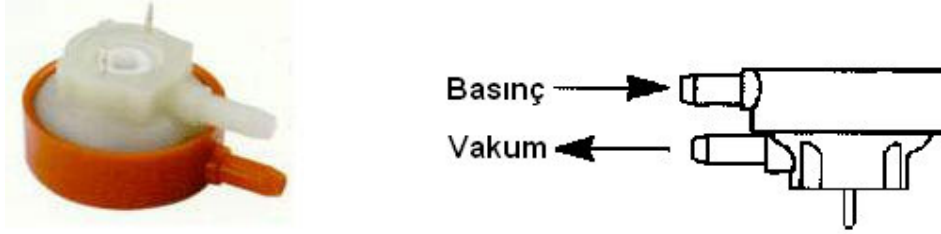
- iv. Yay

- Basınç Şalteri;

Vakumlama sisteminde vakum yapılabilen iki farklı öge mevcuttur. Bunlar poşet ve şişe/kavanoz modlarıdır. Kavanoz vakumlama için vakumlama değeri daha

yüksek seviyelere çıkmak zorundadır. Örneğin poşet vakumlama için –300 – 350 mbar vakum değeri kafi olurken kavanoz vakumlama için bu değer - 450–500 mbar'lara kadar çıkmaktadır.

Bu sebeple pompanın vakumlama performansına göre 350 veya 500 mbar değerinde basınç şalteri sisteme eklenmektedir.



**Şekil 5.14:** Vakumlama Sisteminde kullanılan Basınç Şalteri

Basınç şalterinin devreye girme süresi yazılımda verilen sürelerle belirlenmektedir. Poşet vakumlama işlemi basınç şalteri tetiklenene kadar devam edecek iken, kavanoz vakumlama işlemi, basınç şalteri tetiklendikten 10 sn sonra bitirilecektir.

Bu şekilde hem poşet hem de şişe/kavanoz için istenilen vakumlama değerlerine erişilmiş olacaktır.

Sistem için gerekli olan basınç şalteri için istenilen genel özellikler;

Ortam sıcaklık aralığı : -10 , +85°C

Max. Çalışma basıncı: 500 mbar

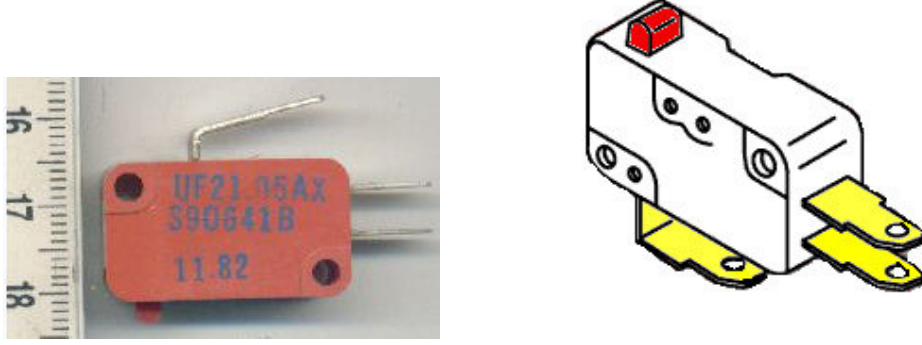
PCB 'ye monte edilebilen özelliklerde olmalıdır

- Mikro Anahtar;

Yapılan fiziksel bir hareketle elektronik karta sinyal gönderen ve yazılımdaki uygulamalar gereği bir işlemin başlayıp/bitirilmesini sağlayan bir komponenttir. Gıda vakumlama makinalarının sistemlerinde yazılım gereği birçok yere koyulabileceği gibi en önemli yerleşim yeri kapağın kapatılmasını algılayabilen bir bölgeye yerleştirmektir. Kapak kapatıldıktan sonra elektronik karta sinyal



gitmekte ve yazılım devreye girmekte, gereken düğmeye basılarak vakumlama işlemi başlatılmaktadır. Aksi takdirde yazılım sinyali algılayamaz ise vakumlama işlemi başlatılmamaktadır. Sistemde kullanılabilen örnek mikro anahtarlar Şekil 5 14’da görülmektedir.



**Şekil 5.15:** Vakumlama Sisteminde Kullanılan Mikro Anahtar

## 6 MALİYET ANALİZİ

**Tablo 6.1:** Sistemde Kullanılan Komponentlerin Toplam Maliyeti [16]

| Komponent Adı  | Özellikler                                                                                                                  | Tahmini Fiyatlar (€) | Üründe Adet | Toplam Maliyet |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------|----------------|
| Pompa          | 12VDC, 8-14W, max -700mbar, piston tip                                                                                      | 7,00€                | 1           | 7,00€          |
| Kontrol Kartı  |                                                                                                                             | 5,00€                | 1           | 5,00€          |
| Trafo          | 2x12 VAC, 60W                                                                                                               | 5,00€                | 1           | 5,00€          |
| Isıtıcı Grubu  | Max. 90W (18VAC-5A), Alüminyum gövde, tek şerit rezistans (0.1x1.5mm), mikanit, teflon bant, yay ve yanmaz plastik terminal | 2,50€                | 1           | 2,50€          |
| Mikro Anahtar  | 1 adet                                                                                                                      | 0,30€                | 1           | 0,30€          |
| Basınç Şalteri | 500mbar~700mbar arası vakum şalteri, PCB tip, Ø5mm konnektörlü                                                              | 0,35€                | 1           | 0,35€          |
| Tag Anahtar    |                                                                                                                             | 0,15€                | 2           | 0,30€          |
| Led            | Bir adet kırmızı, bir adet yeşil                                                                                            | 0,10€                | 2           | 0,20€          |
| Kablaj         | Trafo kompresör bölmesinde (top.15m kablo)                                                                                  | 1,00€                | 1           | 1,00€          |
| Hortum         | 5 mm çap                                                                                                                    | 0,10€                | 1           | 0,10€          |
| <b>TOPLAM</b>  |                                                                                                                             |                      |             | <b>21,75 €</b> |

**Tablo 6.2:** Malzeme Maliyet Ayrıntıları [16]

| <b>Malzeme Maliyet Çeşitleri</b>                                  | <b>Toplam Maliyet (€)</b> |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Tasarlanan Üründeki Malzeme Maliyeti                              | 10€                       |
| Yeni Tasarım Sebebiyle Buzdolabı için Yapılan Ek Malzeme Maliyeti | 20 €                      |

**Tablo 6.3:** Kalıp Yatırım Maliyeti [16]

|                                 |                  |
|---------------------------------|------------------|
| <b>Toplam Ek Kalıp Yatırımı</b> | <b>600.000 €</b> |
|---------------------------------|------------------|

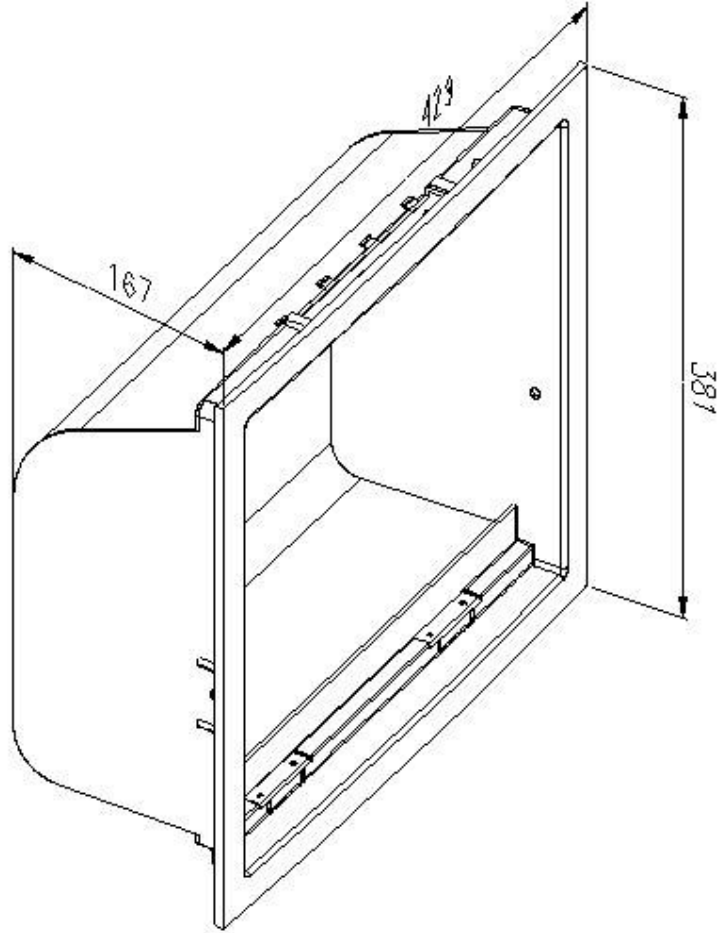
## 7 KAYNAKLAR

- [1] **ANDRESS E.**, 1999. Should I Vacuum Package Food at Home?, *The University of Georgia*, Athens
- [2] **MALDWYN, N.**, 2004. Guidance Note for Small Retailers Vacuum Packing Foods, Powys
- [3] **YORK, G.K.**, 2006 Shelf Life of Vacuum Packaged Foods, *Dept. of Food Science & Tech*, Amerika.
- [4] **ARÇELİK A.Ş.**, 2006 Buzdolabı Kullanma Kılavuzu, *Arçelik A.Ş.*, 25–38
- [5] **ÇİLİNGİROĞLU, K.**, 2001. HVAC Sisteminde Kullanılan Fanların Gürültü Bölgeleri ve Fan Seçiminde Göze Alınacak Hususlar, *V. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi*, 241–246
- [6] **RESCAL S.**, 2003. Specialist of Resistance, Thermocouple Alloys and Industrial Furnaces Elements, *Rescal Company*, France.
- [7] **RAJGARHIA, A.**, 2005. Muscovita Mica Analysis, *Gunpatroy Private Limited*, India
- [8] **İMREK, H. ve BAĞCI, M.**, 2005. Çekme, Basma ve Burulma Yaylarında Yaygın Olarak Karşılaşılan Problemler ve Çözüm Yolları, *Metal Makine*, **154**, 21–32
- [9] **ASTM A 313**, 2003. Standard Specification for Stainless Steel Spring Wire, *International Journal of Heat and Mass Transfer*, Amerika
- [10] **GLICK S.**, 2005. Properties of Common Spring Materials, *Ace Wire Spring & Form Company, Inc.*, USA
- [11] **AHN, J., AHN, N., KONG, E.**, 2001. Device For Vacuum Packaging Installed In Refrigerator, *Korean Patent*, No: 1020010084303 dated 06.9.2001.
- [12] **HAU, J., NOVAK, S.**, 2006. Refrigerator with Integral Vacuum Sealer, *United States Patent*, No: 2006090427 dated 04.5.2006.

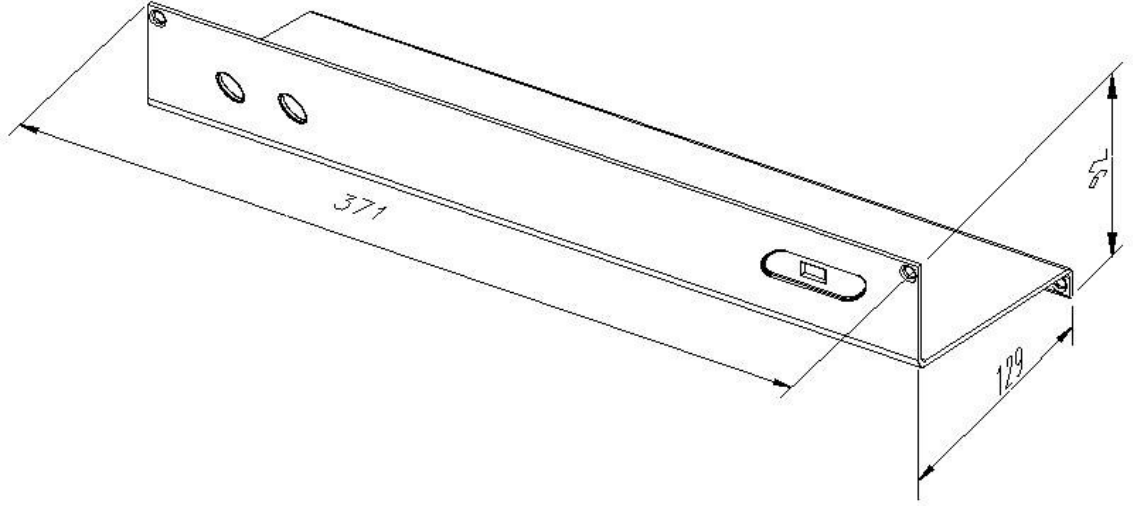
- [13] **ANGEL, A., VICENTE, A., MAN, G.,** 2006. Refrigerator Including a Vacuum Pump, *European Patent*, No: 1619455 dated 25.1.2006.
- [14] **ADOLF, F., MICHAEL, N.,** 2006. Refrigerator Device Comprising an Evacuatable Storage Compartment, *United States Patent*, No: 2006010890 dated 19.1.2006.
- [15] **MASAYUKI, S., TAMIO, I.,** 1985. Device For □ Container for Refrigeration and Storage of Food, *Japan Patent*, No: 60034163 dated 21.2.1985.
- [16] **HASANREİSOĞLU, L.,** 2006. Proje Kapsamında Oluşturulan Yazılı Belgeler, *Arçelik A.Ş.*

## 8 EKLER

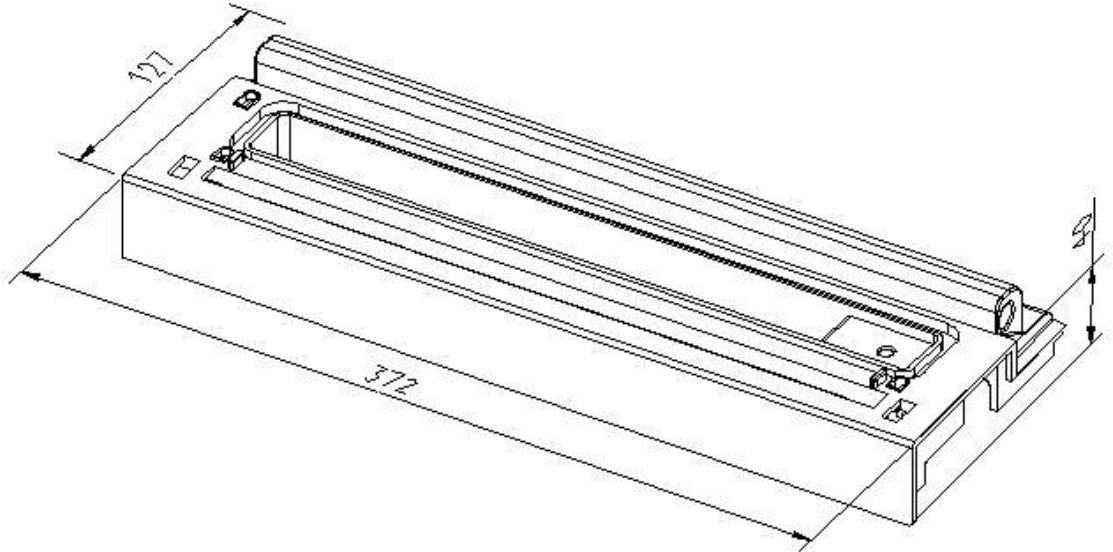
### EK-A Son Şekillendirme Parça Resimleri



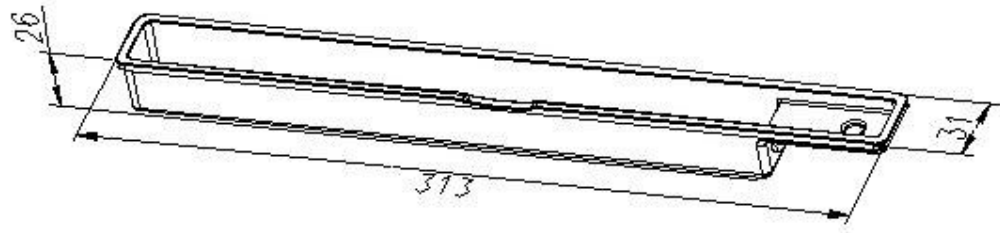
**ŞEKİL A-1:** Parçaların Yerleşiminin Yapıldığı Kapı Gövdesi



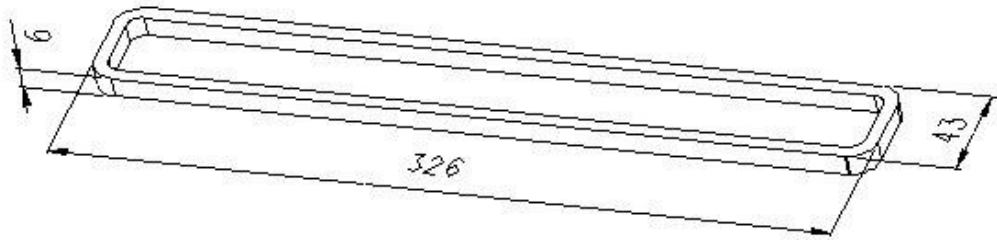
**ŞEKİL A-2:** Kontrol Panelinin Yerleştirildiği İç Hazne



**ŞEKİL A-3:** Vakumlama Sistemi Alt Gövdesi

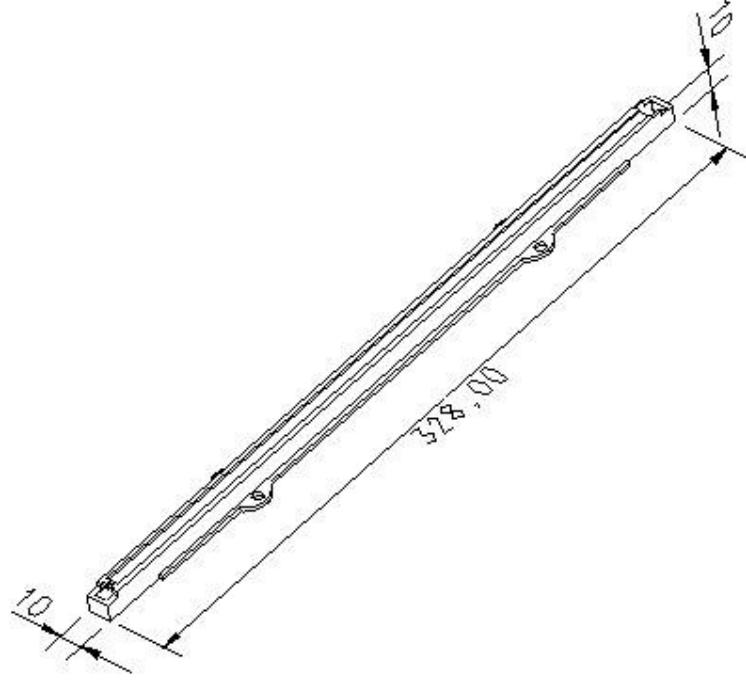


**ŞEKİL A-4:** Vakum Haznesi

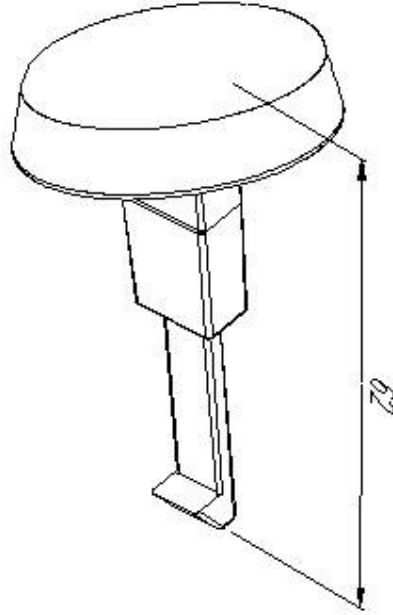


**ŞEKİL A-5:** Alt Gövde Sünger

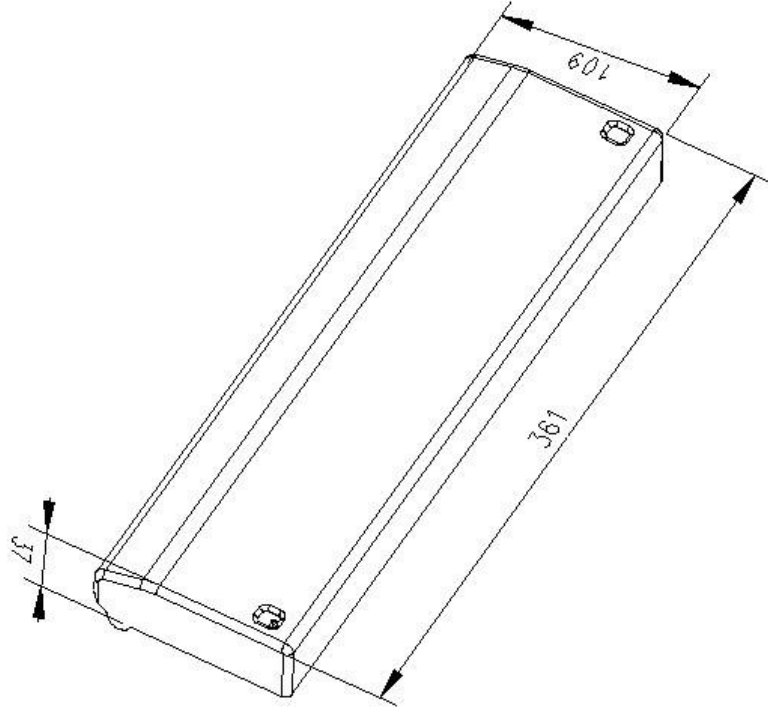




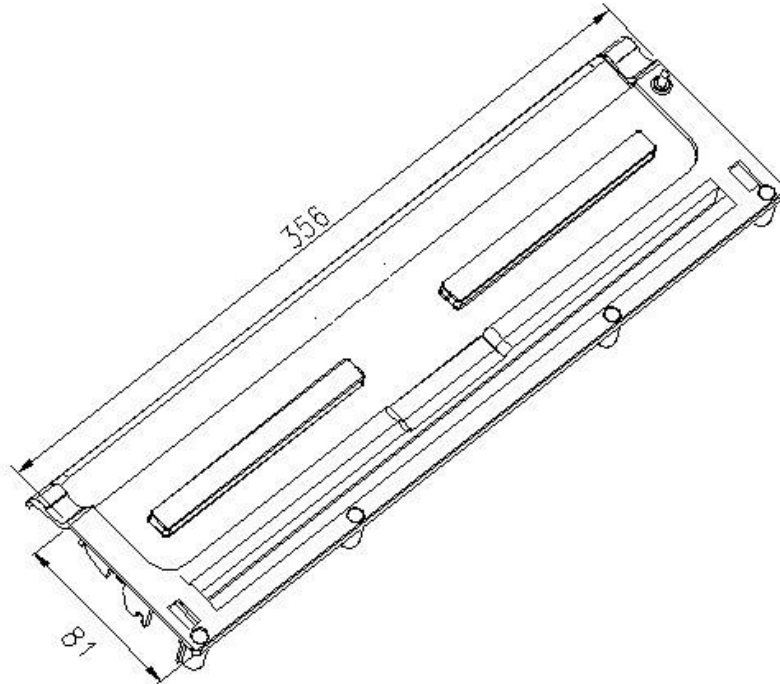
**ŞEKİL A-6:** Isıtıcı Grubu (Rezistans)



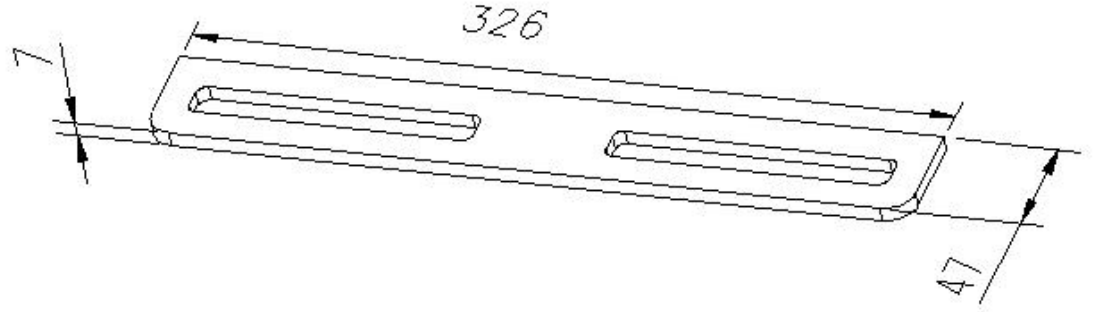
**ŞEKİL A-7:** Üst Kapak Açma Mekanizmasında Kullanılan Tırnak



ŞEKİL A-8: Vakumlama Sistemi Üst Kapak



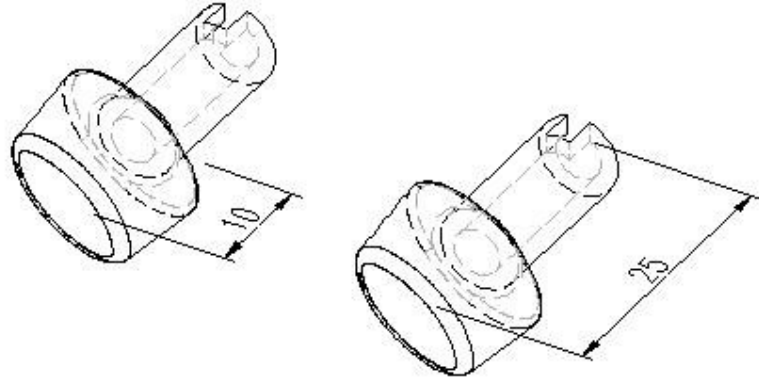
ŞEKİL A\_9: Vakumlama Sistemi Alt Gövde Kapağı



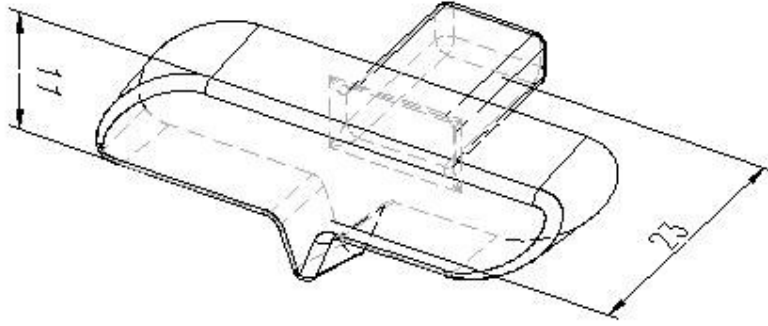
ŞEKİL A-10: Üst Kapak Süngeri



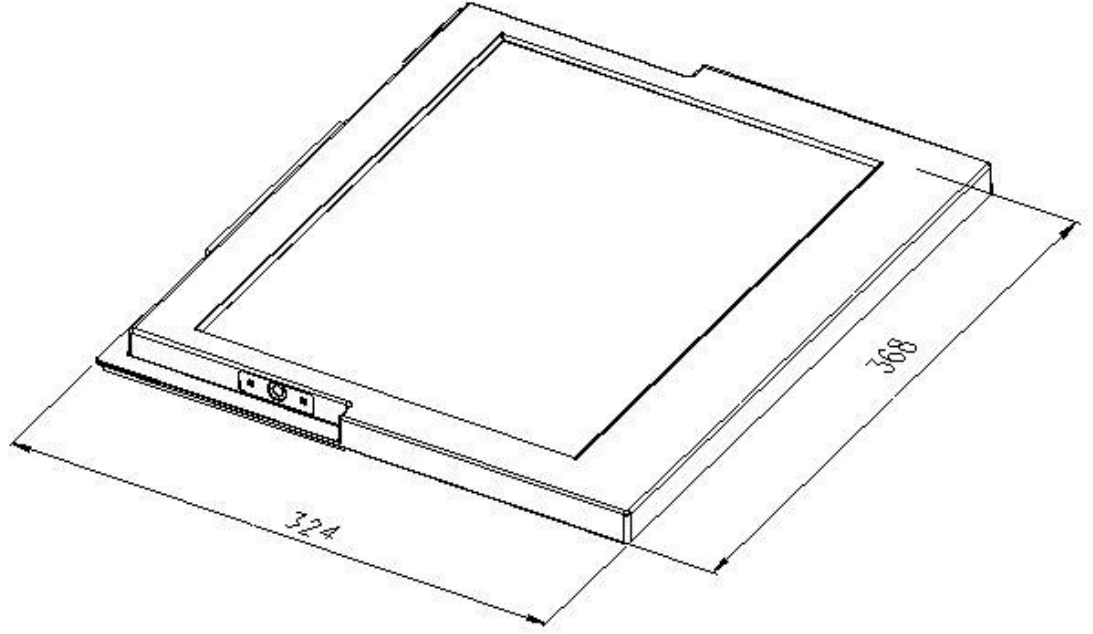
ŞEKİL A-11: Üst Kapak Contası



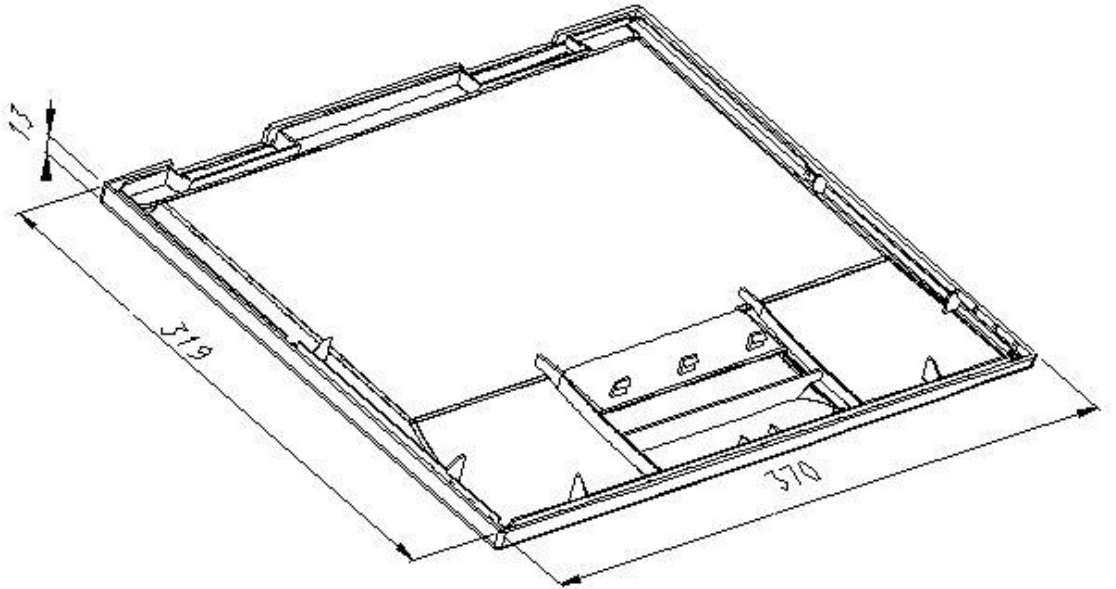
**ŞEKİL A-12:** Kontrol Panelindeki Vakumlamama Ve Yapıştırma Butonu



**ŞEKİL A-13:** Kontrol Panelindeki Yapıştırma Süresi Ayar Düğmesi



ŞEKİL A-14: Vakum Haznesi Kapağı (İç Kısım)



ŞEKİL A-15: Vakum Haznesi Kapağı (Dış Kısım)



## ÖZGEÇMİŞ

Satı Mutlu, 1981 yılında İstanbul'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Eskişehir'de bulunan Vali Münir Raif Güney İlköğretim Okulu'nda tamamladı. 1999 yılında İ.T.Ü Makine Fakültesi Makine Mühendisliğinde lisans öğrenimine başladı. 2004 yılında İ.T.Ü. Makine Fakültesi'nden Makine Mühendisi olarak mezun oldu. 2005 Yılında İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Makina Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Konstrüksiyon programında yüksek lisans öğrenimine başladı. Halen İ.T.Ü. Makina Mühendisliği Ana Bilim Dalı'nda yüksek lisans öğrencisi olup, İ.T.Ü. ve ARÇELİK A.Ş. arasında imzalanmış üniversite-sanayi işbirliği çerçevesinde ARÇELİK A.Ş. Araştırma ve Geliştirme Merkezi'nde çalışmalarına devam etmektedir. İngilizce bilmektedir.