

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÇAMAŞIR KURUTMA MAKİNESİNDE KONDENSER
TEMİZLEME SİSTEMİ TASARIMI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mehmet MUTLUDOĞAN

Makina Mühendisliği Anabilim Dalı

Konstrüksiyon Programı

HAZİRAN 2013

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÇAMAŞIR KURUTMA MAKİNESİNDE KONDENSER
TEMİZLEME SİSTEMİ TASARIMI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Mehmet MUTLUDOĞAN
(503101210)**

Makina Mühendisliği Anabilim Dalı

Konstrüksiyon Programı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Vedat TEMİZ

HAZİRAN 2013

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 503101210 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Mehmet MUTLU DOĞAN**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “**ÇAMAŞIR KURUTMA MAKİNESİNDE KONDENSER TEMİZLEME SİSTEMİ TASARIMI**” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Yrd. Doç. Dr. Vedat TEMİZ**

İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Cevat Erdem İMRAK**

İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Cüneyt FETVACI

İstanbul Üniversitesi

Teslim Tarihi : **03 Mayıs 2013**
Savunma Tarihi : **05 Haziran 2013**

Nazife MUTLUĞAN'a,

ÖNSÖZ

Bu tezin hazırlanma sürecinde desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, yol göstererek kolayca ilerlememi sağlayan, sağladıkları güzel çalışma ortamı ve arkadaşlıklarından dolayı Arçelik A.Ş. ARGE Direktörlüğü ve Çerkezköy Kurutucu İşletmesi ailesine, özellikle Cem KURAL, Mehmet DURMAZ, Ümit GÜLBAY, Levent HASANREİSOĞLU, Can SAR, Celal VATANSEVER, Onur HARTOKA ve Yavuz ŞAHİN'e teşekkürlerimi iletirim.

Ayrıca yüksek lisans ve çalışma arkadaşlarım, Emre AYAROĞLU, Onur MUHİDDİN ve Ezgi GÜNEŞ'e çalışmalarımda yanımda olarak bana sağladıkları moral ve destekten dolayı teşekkür ederim.

İTÜ Makine Fakültesi' nin kıymetli mensuplarına, öğretim görevlilerine ve özellikle kıymetli hocam Yard. Doç. Dr. Vedat TEMİZ'e yüksek lisans eğitimim boyunca göstermiş olduğu sabırlı yönlendirmelerinden dolayı teşekkür ederim.

Haziran 2013

Mehmet MUTLUDOĞAN
Makine Mühendisi

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xv
ÖZET.....	xvii
SUMMARY	xix
1. GİRİŞ	1
1.1 Giriş.....	1
1.2 Tezin Amacı	3
1.3 Literatür ve Patent Araştırması.....	3
1.3.1 Çamaşır kurutma makinesi genel işleyişi.....	4
1.3.2 Patent araştırması	7
1.3.3 Pazar araştırması	12
2. SİSTEM GEREKSİNİMLERİNİN BELİRLENMESİ	15
2.1 Amaç	15
2.2 Kurutucunun Genel Yapısı.....	16
2.3 Lif Oluşumu ve Yapısı	19
2.4 Komponentler.....	22
2.4.1 Pompalar	22
2.4.1.1 Santrifüj pompalar.....	23
2.4.1.2 Hacimsel pompalar	25
2.4.2 Nozullar.....	26
2.4.2.1 Konik nozullar.....	26
2.4.2.2 Yaprak nozullar	27
2.4.2.3 Düz akış nozullar.....	27
2.5 İstekler Listesi	28
2.6 Deney Düzenegi	30
3. ALTERNATİF FONKSİYON STRÜKTÜRLERİNİN BELİRLENMESİ	31
3.1 Amaç	31
3.2 Alternatif Fonksiyon Strüktürü 1	32
3.3 Alternatif Fonksiyon Strüktürü 2	36
3.4 Alternatif Fonksiyon Strüktürü 3	39
3.5 En İyi Alternatifin Belirlenmesi	41
4. NİCELİKSEL TASARIM.....	43
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	49
KAYNAKLAR	51
EKLER.....	53
ÖZGEÇMİŞ.....	57

KISALTMALAR

VTS : Veri Toplama Sistemi
A.Ş. : Anonim Şirketi
Co. : Corporation

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1.1 : BSH EcoLogixx A-50% makinenin deney sonuçları.....	14
Çizelge 2.1 : Çamaşır tiplerinin her kurutma sonrası lif çıkarma miktarları.....	20
Çizelge 2.2 : Deney yükü tanımlama tablosu.....	21
Çizelge 2.3 : Çamaşır kurutma makinesi ömür deneyi.....	21
Çizelge 2.4 : İstekler listesi.....	28
Çizelge 3.1 : Alternatif 1' in ağırlıklı hedef tablosu.....	42
Çizelge 3.2 : Alternatif 2' nin ağırlıklı hedef tablosu.....	42
Çizelge 3.3 : Alternatif 3' ün ağırlıklı hedef tablosu.....	42

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 : Kurutma makinesi kullanım kitapçığındaki temizleme tariflemesi.	2
Şekil 1.2 : Isı pompalı kurutma makinesi çalışma presibi şematik resmi.....	4
Şekil 1.3 : Kondenserli kurutma makinesi çalışma presibi şematik resmi.	5
Şekil 1.4 : EP2341183 A1 nolu patent başvurusunun genel görünümü.	7
Şekil 1.5 : WO2011113803 A1 nolu patent başvurusunun genel görünümü.	8
Şekil 1.6 : DE19943125 A1 nolu patent başvurusunun genel görünümü.	9
Şekil 1.7 : WO2011154252 A1 nolu patent başvurusunun genel görünümü.	10
Şekil 1.8 : EP2227583 A1 nolu patent başvurusunun genel görünümü.	11
Şekil 1.9 : BSH EcoLogixx 7 model ısı pompalı çamaşır kurutma makinesi.	11
Şekil 1.10 : 8 kg tam yükte yapılan testin enerji tüketim grafiği.....	13
Şekil 1.11 : 4 kg yarım yükte yapılan testin enerji tüketim grafiği.	13
Şekil 1.12 : Deney düzeneği.	14
Şekil 2.1 : Çamaşır kurutma makinesinin genel görünümü.....	16
Şekil 2.2 : Kapı filtresinin çıkartılması ve temizlenmesi temsili resmi.....	17
Şekil 2.3 : Su tankının çıkartılması ve boşaltılması temsili resim.....	17
Şekil 2.4 : Kondenserin çıkartılması ve temizlenmesi temsili resim.....	18
Şekil 2.5 : Kondenser ve hava yönlendirme parçasının CAD resmi.	18
Şekil 2.6 : Tüylülüğü düşük ve yüksek iplik demetleri.	19
Şekil 2.7 : Kumaş yüzeyinde oluşan boncuklu yapı.	19
Şekil 2.8 : Deney yükünde yer alan çamaşır türleri.....	20
Şekil 2.9 : Merkezkaç kuvveti.	23
Şekil 2.10 : Sıvıya dairesel hareket verilmesi.....	23
Şekil 2.11: Santrifüj pompa fan yapısı.	24
Şekil 2.12 : Santrifüj pompanın genel yapısı.....	24
Şekil 2.13 : Pistonlu pompa.	25
Şekil 2.14 : Dişli pompa.	25
Şekil 2.15 : Diyaframlı pompa.....	26
Şekil 2.16 : Konik nozul yapısı ve çıkış şekli.....	27
Şekil 2.17 : Yaprak nozul yapısı ve çıkış şekli.	27
Şekil 2.18 : Düz akış nozul yapısı ve çıkış şekli.	28
Şekil 2.19 : İzlenebilir kondenser.	30
Şekil 2.20 : Deney Düzeneği 30	30
Şekil 3.1 : Temel Fonksiyon.....	31
Şekil 3.2 : Morfolojik analiz.....	32
Şekil 3.3 : Sistemin kesit görünümü.....	32
Şekil 3.4 : Konseptin deneyler prototip tasarımı.	33
Şekil 3.5 : Alternatif tasarımın deney düzeneğine uygulanması.	33
Şekil 3.6 : Yıkama öncesi ve sonrası hava yönlendirici parça görünüm.....	34
Şekil 3.7 : Yıkama öncesi ve sonrası kondenser girişi görünüm.....	34
Şekil 3.8 : Yıkama öncesi ve sonrası kondenser paslarının görünümü.	34

Şekil 3.9 : 1. Alternatif fonksiyon analizi.....	35
Şekil 3.10 : Sistemin genel görünümü.....	36
Şekil 3.11 : Yıkama sonrası hava yönlendirici görünümü.....	36
Şekil 3.12 : Yıkama sonrası kondenser paslarının görünümü.....	37
Şekil 3.13 : Pompa resmi ve grafiği.....	37
Şekil 3.14 : 2. alternatifin fonksiyon analizi.....	38
Şekil 3.15 : Sistemin genel görünümü.....	39
Şekil 3.16 : 3. alternatifin fonksiyon analizi.....	40
Şekil 4.1 : Çamaşır kurutma makinesi genel görünüş.....	43
Şekil 4.2 : Çamaşır kurutma makinesi alt şase görünüş.....	44
Şekil 4.3 : Yıkama tankı görünüş.....	44
Şekil 4.4 : Ön panel kondenser ve şase görünüş.....	45
Şekil 4.5 : Kurutucu şase alttan görünüş.....	45
Şekil 4.6 : Şase yıkama tankı ve kondenser görünüş.....	46
Şekil 4.7 : Kondenser genel görünüm.....	46
Şekil 4.8 : Kondenser bağlantı kanalı görünüşü.....	47
Şekil 4.9 : Şase ve kondenser kesit görünümü.....	47
Şekil 4.10 : Kondenser yıkama uçları görünüş.....	48

ÇAMAŞIR KURUTMA MAKİNELERİNDE KENDİ KENDİNİ TEMİZLEYEN KONDENSER TASARIMI

ÖZET

Günümüzde, çamaşır kurutma makineleri giderek yaygınlaşmaktadır. Çamaşıruları klasik asarak kurutma yönteminden çok daha kısa sürede ve daha hijyenik olarak kurutması tüketiciler için önemli bir tercih nedeni olmaktadır. Kullanıcıların işlerini kolaylaştıran, ergonomik ve teknolojik trendleri yakalamış olan ürünler, hem pazar payı hemde prestij olarak beyaz eşya firmalarına üstünlük sağlamaktadır.

Her ne kadar çamaşır kurutma makineleri kullanıcıların hayatlarını kolaylaştırırsa da, kurutma çevrimleri arasında yapılması gereken birkaç bakım gerekmektedir. Her çevrim sonrası yoğuşturulmuş suyun boşaltılması ve kapı filtresinin temizlenmesi. 30 kurutma çevrimi sonrasında da kondenserinin çıkartılıp temizlenmesi gerekmektedir. Bu işlemler yapılmadığı takdirde düzgün bir kurutma işlemi yapılamamaktadır. Su tankının ve kapı filtresinin boşaltılması düzenli olarak yapıldığından dolayı kullanıcılar bunları aksatmamatadırlar. Ancak kondenserin temizliği 20 çevrimde bir olduğundan dolayı gözden kaçabilmektedir. Kondenser temizliği düzenli olarak yapılmadığında makinenin kurutma işlemi için harcadığı zaman ve enerji artmaktadır. Kondenserin düzenli olarak temizlenemediği durumlarda çamaşırılardan kopan hav parçacıkları kondenserin kanalları arasında birikmektedir. Biriken bu havlar kondenserin ısı iletim katsayısını düşürmektedir. Bu nedenle her çevrimde yoğuşturulan nem miktarı azalmaktadır. Kondenser daha az miktarda suyu yoğuşturduğundan dolayı çamaşır kurutma makinesinin çalışma süresi uzamaktadır. Bu da daha fazla elektrik harcamasına neden olur ve çamaşır kurutma makinesinin enerji verimliliği düşmektedir. Yapılan bu çalışmayla enerji verimliliğininde sabit tutulması hedeflenmiştir.

Bu sorundan yola çıkarak, Arçelik A.Ş. Merkez ARGE ve Çerkezköy Kurutucu İşletmesi bünyesinde, çamaşır kurutma makinelerinde kendi kendini temizleyen kondenser sisteminin, yapılan literatür araştırmasının ardından konsept çalışmaları yapılmıştır. Seçilen method üzerinden değişik konseptler ve detay tasarımlar yapılarak prototip üretimleri ve konseptlerin test edilmesi için gereken deneyler gerçekleştirilmiştir.

Tasarım aşamalarında, sistematik bir biçimde ilerlenerek adım adım gidilmiş ve konstrüksiyon sistematığının yol haritası izlenmiştir.

Konsept prototiplerinin testleri sonucu en etkili olanı detaylı çalışılarak iyileştirilmiştir. Mevcut ürün üzerinde minimum değişiklik yapacak şekilde tasarlanmış, maliyet ve diğer beyaz eşya firmalarının konu ile alakalı aldıkları patentlerde detaylı olarak çalışılarak tasarım nihaleştirilmiştir.

Bu çalışma sayesinde; “çamaşır kurutma makinelerinde kendi kendini temizleyen kondenser tasarımı” konusunda bir tez oluşturulmuştur.

SELF CLEANING CONDENSER DESIGN IN TUMBLE DRYERS

SUMMARY

Nowadays the usage of tumble dryers is widespread all over the world. Tumble dryers are chosen by consumers because it is faster and more hygienic than traditional drip dry of clothes. Home appliances companies are overclass their rivals in the fields of marketshare and prestige with their products, that own ergonomic and technological trends in their design to make usage of products easier.

Although tumble dryers make users life easier, maintenance is needed between every drying cycle. This maintenance contains processes of pouring out of condensed water, cleaning of V filters after every cycle and cleaning of condenser after 30 cycles. Without this maintenance a suitable drying cycle can not be done by tumble dryer. Every cycle routine processes of pouring of condensed water and cleaning of V filter are not forgotten by users but cleaning of condenser can be forgotten because it must be done after every 30 cycle. If condenser is not cleaned regularly, the time and energy used for a drying cycle by machine is increased. When condenser channels doesn't cleaned regularly, the lint particles are deposited in condenser channels. Accumulated lint causes to condenser heat transfer coefficient decreases. Thus decreasing the amount of moisture condensed with each cycle. And this causes to prolonged operating time. This causes more power expenditure and energy efficiency decreases in laundry dryer. One of the aims in this thesis were held constant to energy efficiency.

Be placed automatically condenser washing system in tumble dryer releases a number of challenges in terms of structural constraints and resources. These thesis tried to overcome these challenges within the scope of the thesis.

Conceptual design is made after literature search based on this problem within Arçelik A.S Center R&D and Cerkezkoym Tumble Dryer Facility. Several conceptual and detail designs are made, prototypes are manufactured and experiments are done to test these design for chosen method.

At the design stage, works are done step by step systematically with the help of systematical design criteria.

First of all, prepared problem and request list of the automatically condenser cleaned system. Overall functioning of the tumble dryer machine, literature search was conducted on the causes of lint structure and formation. We also repeated in the design of systems and made available to the patent for a system of legally produced was conducted. Benchmark researches shows us, none of the tumble dryer machines doesn't have automatically condenser cleaned system. However, found a BSH's heat pump tumble dryer machine has a automatically evaporator cleaning system. Detailed examination report shows us, researches added to the product related patents. Also experiment with the results that product added to the thesis.

Secondly, the overall functioning of tumble dryer machine are examined. Basically three types of tumble dryer machines available in the market. These are vented, condenser and heat pump tumble dryer machines.

Vented tumble dryer machines, heating to cold air where external environment and moisty air from drum passes to the external environment provides gives drying laundry. Vented dryer machines eliminates the moisture, due to conditions found outside venting is not much choice.

There are two independent closed loop in heat pump dryer machines. The first compressor and heat exchanger circulating cycle. Wherein the refrigerant compressor is increased by means of pressure and temperature. Increased by reducing the temperature of the gas pressure. And the liquid phase passes through the condenser. And the pressure of the liquid phase refrigerant in the condenser tubes is reduced. Liquid phase refrigerant then passes through an evaporator to vapor phase. Circulates air in the second cycle process cycle. Here are the hot process air condenser fan is directed through the drum. High flow rate and temperature of the drum and laundry' moisture absorbs by the hot proses air. Humidified air through the filter into the evaporator. Where the temperature is reduced and the moisture on the leaves contained herein. Process aie is then guided to the condenser. Here is the first cycle phase change heat transfer from the refrigerant temperature increases. With the increasing temperature of the process air fan directed to the drum and the cycle is repeated. Condensed water in evaporator is thrown into the tank top and washing process continues to dryness.

During the drying cycle, laundry makes lint and these lints must be filtered before the condenser. In case of no filtering, condensing humidity sensor correctly measured channels prevents moisture from accumulating fibers, and reduces both the condenser heat transfer due to the operation of the machine will result in a longer period of time. This in turn adversely affect the tumble dryer machine's energy efficiency. After each loops, filter is removed after the door so it must be cleaned. Although there are number of lint escaping to drum filter and accumulate in condenser. This problem is minimized by cleaning the condenser once a month.

Thirdly, behind the relevant system components necessary for the functioning of these studies should be conducted. The components used in the system concept for which removal properties which are selected so that the component model is more appropriate. In this section, the condenser pumps and nozzle structures are described that are required for the cleaning system.

After all of these studies, making the list of requests. The concepts will be designed primarily for condenser cleaning system must be in accordance with the list of these requests. Treated in detail in the preparation of the list given by the company and types of requests.

After getting the list of requests in accordance with alternative structures created function. Basically, automatically condenser cleaning system structures created for the sub-function of these structures may be different from each other. This has advantages and disadvantages relative to each other sub-functions. The weighted matrix of targets selected and the target size of the matrix is one of the best sub-functions will be established. Weighted ratings loss goals, then the technological concepts considered to be economically evaluated and the best score of the two evaluations will be selected concept. Elaborated after the best choice concept.

As a result of three different concepts that have been detailed morphological analysis is defined as the prototype designed and produced. Concepts premise and pile experiments were carried out after production.

There are advantages and disadvantages of alternative functional structures to each other on certain issues. The right to choose among the alternatives identified and requirements advantages of high priority issues selected.

It mainly targets systematic statement of the selection process used for the construction. This table shows the function alternatives, manufacturing, reliability packs refers to writings in various fields and scored listof requests.

The scores of each alternative and then written to the number of sections in this table. The alternative is to score points in this section of each chapter section by multiplying the scores divided by the sum of us turn out to be suitable alternatives to what extent the requests.

Automatic cleaning condenser system is the study of the largest shares of priorities condenser inside of the mouth and washing instructions given. This is the part of the manufactured.

One of the concepts are chosen according to results of experiments done with prototypes and this concept is detailed and optimized. Design is finalized after rival companies patents are searched and studied about this design. Minimum change in present product and minimum cost up is aimed in this design.

Through these studies, a thesis is made about “self cleaning condenser design in tumble dryers” is made.

1. GİRİŞ

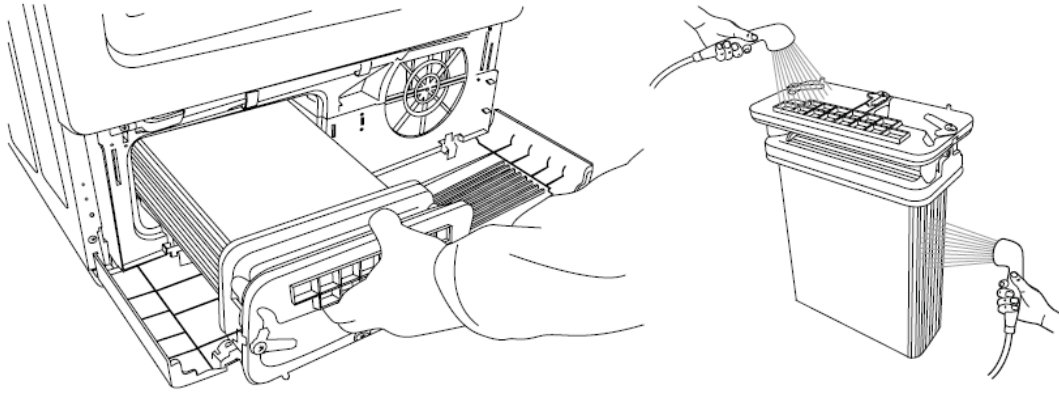
1.1 Giriş

Günümüzde çamaşır kurutma makineleri giderek yaygınlaşmaktadır. Geçmişte çamaşır makinelerinin sağladıkları büyük kolaylıklar sayesinde hemen her evde bir tane bulunması gibi çamaşır kurutma makineleride sağladıkları kolaylıklar sayesinde gelecekte tüm evlerde kullanılacaklardır. Çamaşırını klasik asarak kurutma yönteminden çok daha kısa sürede kurutması ve dış ortama açık olmaması sayesinde toz ve kirlere koruyarak daha temiz ve hijyenik bir kurutma yapması kullanıcıların bu makineleri tercih etmelerinin sebeplerindedir. Ayrıca "Ütü Kuruluşu", "Havalandırma", "Buhar Jeneratörü" gibi ekstra özelliklerle kullanıcılara büyük kolaylık sağlamaktadır.

Çamaşır kurutma makinelerinin verimli bir şekilde kullanılması için düzenli olarak birkaç bakımın yapılması gerekmektedir. Her kurutma çevriminden sonra su tankının boşaltılması gerekmektedir. 8 kg lık çamaşır kurutma işleminde yaklaşık olarak 5 lt su yoğunlaştırılmaktadır. Yeni bir kurutma çevriminden önce su tankında biriken bu suyun atılması gerekmektedir. Ayrıca her kurutma çevrimi sonrasında kapı filtresinin de (V Filtre) temizlenmesi gerekmektedir. Kurutma prosesi boyunca sıcak hava akışının ve mekanik dönme hareketinin etkisiyle çamaşırlardan ufak boyutlarda kumaş parçacıkları kopmaktadır. Kopan bu lif parçacıkları yoğunlaştırıcunun üzerinde birikip verimini düşürdüğünden dolayı hemen tambur çıkışında filtreden geçirilir. Filtre üzerinde biriken lifler geçirgenliği azaltıp kurutma prosesinin debisini azalatacağından dolayı her çevrim sonrası temizlenmelidir.

Her ne kadar tamburdan kondensere gelen hava filtreden geçirilsede az miktarda lif kaçağı olmaktadır. V filtre çerçevesinin, yuvasıyla arasındaki boşluktan yada filtre bezindeki aralıklardan kaçan lifler kondenserin hava yönlendiricisi ve hava akış ceplerinde birikmektedir. Kondenserin hava akış cepleri üzerinde biriken bu lifler yalıtım malzemesi gibi yüzeyi kaplamakta ve ısı iletimini düşürmektedir. Çapraz akışlı yoğunlaştırıcı olan bu kondenserlerin suyu yoğunlaştırabilmesi için kurutma

makinesi içindeki sıcak ve nemli hava ile dışardan alınan soğuk hava arasında ısı transferi olmalıdır. Bu ısı transferiyle soğutulan makine iç havası çamaşırlardan aldığı nemin bir kısmını kondenserde bırakarak proses boyunca çamaşırları kurutmaktadır. Kondenser üzerindeki bu ısı transferinin verimli bir şekilde gerçekleşmesi için kondenserin her 20 çevrimde yada ayda bir temizlenmesi gerekmektedir. Aksi takdirde kondenserin verimi düşeceğinden dolayı kurutma prosesi daha uzun sürmekte ve enerji tüketimi artarak makinenin verimi düşmektedir.



Şekil 1.1 : Kurutma makinesi kullanım kitapçığındaki temizleme tariflemesi.

Su tankının boşaltılması ve V filtrenin temizlenmesi her çevrimde bir yapıldığından ve su tankı dolu uyarı ışığı olduğundan dolayı kullanıcılar tarafından aksatılmadan yapılmaktadır. Ancak kondenserin temizliği ayda bir olduğundan dolayı kullanıcılar tarafından unutulup aksatılmaktadır. Bu da makinenin veriminde ciddi düşüslere neden olmaktadır. Günümüzde beyaz eşya üreticileri makinelerinin verimliliği ve kullanıcı kolaylığı sağlaması gibi özellikleri yükselterek pazar paylarını arttırmayı hedeflemektedir. Şekil 1.1' de çamaşır kurutma makinesinin kullanım kitapçığındaki kondenser temizleme tariflemesi görülmektedir. Kondenser temizliğinin kullanıcıya bırakılmadan her çevrim sonrası otomatik olarak yapılması hem enerji verimliliği konusunda hemde kullanıcı kolaylığı konusunda iyileştirme olacaktır. Ayrıca biriken havların oluşturduğu görüntü kirliliği, havların su ile atılması sayesinde ortadan kalkacaktır. Bu geliştirme sayesinde ürünün tüketiciler tarafından tercih edilmesinde etkili olacağı düşünülmektedir. [1]

1.2 Tezin Amacı

Bu tezin amacı, çamaşır kurutma makinesi içerisine yerleştirecek otomatik kondenser yıkama sisteminin tasarlanmasıdır. Bu tasarım sürecinde konstrüksiyon sistematığıne uygun tasarım yapma esasları izlenecektir. Bunlar;

1. Problemin tarifi ve soyutlama
2. İstekler listesi
3. Temel fonksiyon için alternative fonksiyon strüktürleri
4. Ağırlıklı hedefler sistemi yapılandırılması
5. Hedef büyüklüğü matrisinin oluşturulması
6. Teknik ve ekonomik değer karşılaştırma tablosu oluşturulması
7. Niceliksel şekillendirme

Tez kapsamında yapılan tüm alışmalar Arçelik A.Ş. Merkez Ar-Ge bölümü ile erkezköy Kurutucu İşletmesi'nde gerçekleştirilecektir. Pazar araştırmaları, konsept prototiplerinin üretilmesi, deneyler ve niceliksel tasarım firma bünyesinde yapılacaktır.

Çamaşır kurutma makinesinin içerisine otomatik bir yıkama sistemi yerleştirilmesi bir takım yapısal kısıtlamalar ve kaynak bakımından zorluklar çıkartmaktadır. Tez kapsamında yapılan çalışmada bu zorlukların giderilmesine çalışılmıştır. [2]

1.3 Literatür ve Patent Araştırması

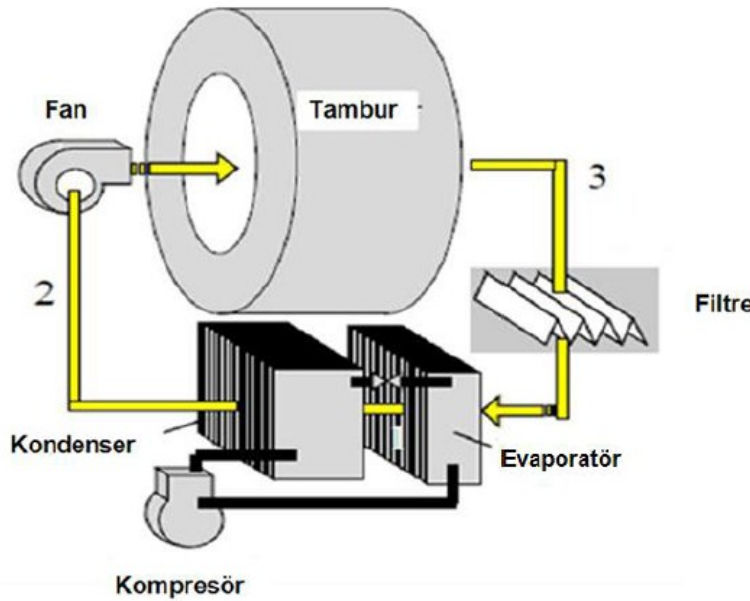
Tez kapsamında problemin belirlenmesi ve istek listesi hazırlanmasından önce çamaşır kurutma makinesinin genel işleyişi, lif yapısı ve oluşma nedenleriyle ilgili literatür araştırması yapılmıştır. Ayrıca tasarım konusunda mevcut yapılan sistemlerin tekrarlanmaması ve yasal olarak üretilebilecek bir sistem yapılması için patent araştırması yapılmıştır. Piyasada yapılan pazar araştırmalarında kondenserli çamaşır kurutma makinelerinin hiçbirinde otomatik kondenser temizleme sistemine rastlanmamıştır. Ancak BSH markasının ısı pompalı çamaşır kurutma makinesinde evaporator yıkama sistemi bulunmuştur. Detaylı inceleme sonucu ürün ile ilgili patentler araştırılmış ve rapora eklenmiştir. Ayrıca ürünle yapılan deney sonuçlarında çalışmaya eklenmiştir.

1.3.1 Çamaşır kurutma makinesi genel işleyişi

Piyasada bulunan çamaşır kurutma makineleri temelde üç çeşittir. Bunlar; bacalı, kondenserli ve ısı pompalı çamaşır kurutma makineleridir.

Bacalı çamaşır kurutma makineleri dış ortamdaki soğuk havayı ısıtarak çamaşırın bulunduğu tamburdan geçirir ve nemli havayı dış ortama geri vererek çamaşırın kurutulmasını sağlar. Bacalı çamaşır kurutma makinesi açık çevrim yaptığından ve nemi dışarı attığından dolayı kapalı, dışarıya havalandırma çıkışı bulunmayan ortamlarda pek fazla tercih edilmez.

Isı pompalı çamaşır makinelerinde birbirinden bağımsız iki kapalı çevrim bulunmaktadır. İlki kompresör ve eşanjörlerde dolaşan çevrimdir. Burada soğutucu akışkanın kompresör vasıtasıyla basıncı ve sıcaklığı artırılır. Basıncı ve sıcaklığı artmış olan gaz kondensörden geçirilerek sıcaklığı düşürülür ve sıvı fazına geçer. Kondensörden çıkan sıvı fazdaki soğutucu akışkanın kapilerborularla basıncı düşürülür. Sıvı fazdaki soğutucu akışkan daha sonra evaporatörden geçirilerek buhar fazına geçer. Şekil 1.2’de ısı pompalı kurutucunun şematik resmi görülmektedir. [3] İkinci çevrim proses havasının dolaştığı çevrimdir. Burada kondensörden çıkan sıcak proses havası fan vasıtasıyla tambura yönlendirilir. Tamburdan yüksek debi ve sıcaklık ile geçen proses havası tamburdaki çamaşırlardan nemi alır. Nemlenen hava

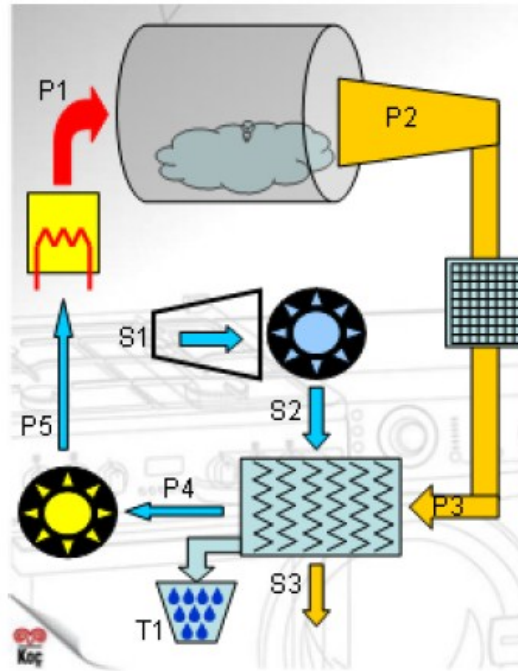


Şekil 1.2 : Isı pompalı kurutma makinesi çalışma prensibi şematik resmi.

filtreden geçerek evaporatöre girer. Burada sıcaklığı düşürülür ve üzerinde barındırdığı nemi burada bırakır. Proses havası daha sonra kondensere yönlendirilir. Burada ilk çevrimdeki faz değiştiren soğutucu akışkan ile ısı transferi sonucu sıcaklığı artar. Sıcaklığı artan proses havası fan ile tambura yönlendirilir ve çevrim tekrarlanır. Evaporatörde yoğuşan su üst tanka atılır ve bu işlemler çamaşır kuruyana kadar devam eder.

Tez çalışmasında kullanılan makine kondenserli çamaşır kurutma makinesidir. Presip olarak ısı pompalıya benzetilmektedir. Kondenserli makinelerde biri açık diğeri kapalı olmak üzere iki çevrim bulunmaktadır. Kapalı çevrimde makine iç havası fan yardımıyla rezistanslardan geçirilerek ısıtılır ve tambura verilir. Bu çevrim çamaşırların kurutulmasını sağlayan sıcak havanın çevrimidir. Isıtılmış hava tamburdan geçerken çamaşırlar üzerindeki nemin bir kısmını alır. Sıcak ve nemli hava çamaşırlardan kopan lif parçalarının tutulması için bir filtreden geçirilir ve hava yönlendirici kanal ile kondenser içinden geçirilir.

İkinci çevrim, dışardan alınan ortam havasının kondensere yönlendirildiği açık çevrimdir. İlk çevrimden gelen sıcak nemli hava ile dışardan alınan ortam havası kondenserde çapraz akıştan geçirilir. Kondenser kanallarındaki ısı transferiyle ilk çevrim havasının sıcaklığı düşer ve nemin bir kısmı kondenser kanallarında yoğuşur. Şekil 1.3' de kondenserli kurutucunun şematik resmi görülmektedir. [3]



Şekil 1.3 : Kondenserli kurutma makinesi çalışma presibi şematik resmi.

Dışardan alınan ortam havasında sıcaklığı artmış olarak tekrardan dışarı atılır. Sıcaklığı ve nemi azalmış olan kapalı çevrim havası ise fan yardımıyla rezistansa oradan da çevrimi tekrarlaması için tambura yönlendirilir. Bu döngü çamaşırlar istenilen kuruluğa gelene kadar devam eder.

Tambur çıkışında liflerin toplandığı kapı filtresinin hemen altında nem sensörü bulunmaktadır. Çamaşırların nemi bu sensör tarafından takip edilerek programda belirlenmiş olan nem miktarına gelene kadar çevrimin devam etmesi sağlanır. Çamaşırlar dolap kuruluğu denilen nemin %2 bulunduğu seviyeye kadar kurutulduğu gibi ütü kuruluğu denilen ve çamaşırların daha rahat ütülenmesi için hafif nemli bırakıldığı %8 seviyeleri de bu sensör yardımıyla ölçülür.

Kondenserde yoğuşan su, kondenserin eğimi sayesinde arka taraftaki alt su deposuna yönlendirilir. Burada biriktirilen yoğuşma suyu belli bir seviyeye ulaştığında şamandıralı sensörü aktif eder ve pompa vasıtasıyla üst su tankına gönderilir. Kurutma çevrimi boyunca çamaşırlardan toplanan nem yoğuşturularak bu tankta toplanır. Çevrim sonunda su tankının kullanıcı tarafından çıkartılıp boşaltılması gerekmektedir. Aksi takdirde alt depodan üst tanka gönderilen yoğuşma suyu üst tanktan taşar ve taşma kanalıyla tekrardan alt depoya gelir. Pompanın çalışmasına rağmen şamandıra sensöründe bir değişiklik yoksa makine çalışmayı durdurur ve tank dolu hatası verir.

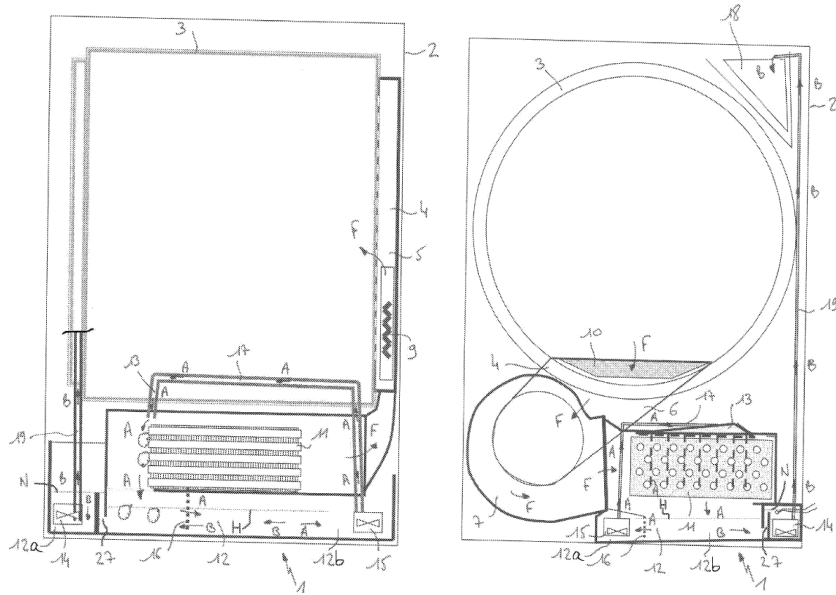
Kurutma çevrimi boyunca çamaşırlardan kopan lifler makinenin işleyişinin aksamaması için tambur çıkışında filtrelendirilir. Filtreleme yapılmadığı takdirde nem sensörü yada kondenser kanallarında biriken lifler hem nemin düzgün olarak ölçülmesini engeller hemde kondenserdeki ısı transferini azaltacağından dolayı makinenin daha uzun süre çalışmasına neden olur. Bu da enerji verimliliği konusunda makineyi olumsuz yönde etkiler. Bu nedenle her çevrim sonrası kapı filtresinin çıkartılıp temizlenmesi gerekmektedir. Tambur çıkışında filter bulunmasına karşın kondenserede bir miktar lif kaçmaktadır. Ayda bir de kondenser temizlenerek bu problem minimuma indirilir.

Tüm bunların haricinde üretilen hibrid model çamaşır kurutma makineleride mevcuttur. Isı pompalı çamaşır kurutma makinelerinin tambura sıcak hava girişinin olduğu yerlerine rezistans yerleştirilerek havanın daha fazla ısıtılması sağlanmaktadır. Bu gibi sistemlere hibrid kurutucular denir.

1.3.2 Patent araştırması

Kondenserli çamaşır kurutma makinelerinde kondenserin otomatik olarak temizlenmesi uygulamasına, yapılan pazar araştırması sonucunda hiç bir firma ürün gamına rastlanmamıştır. Buna karşılık BSH firmasının ısı pompalı çamaşır kurutma makinesinde otomatik evaporatör yıkama uygulamasına rastlanmıştır. Ayrıca pazarda bulunmamasına karşın bir çok beyaz eşya firmasının bu konularda aldığı patentler bulunmuştur. Üretici firmalar genel olarak yenilikçi bir fikri ürün olarak ortaya koymadan önce fikri haklarını elde bulundurma yoluna gidiyorlar. Fikrin ürüne geçişi için gerek teknolojik ilerlemeler ve pazar trendlerinin eğilimine bakılmaktadır. Bu noktada da üretime karar verildiğinde firmalar patentle ilgili herhangi bir sıkıntı yaşamak istemiyorlar. Bu nedenden dolayı çamaşır kurutma makinelerinde kondenserin otomatik yıkanmasıyla alakalı patentler bulunmaktadır.

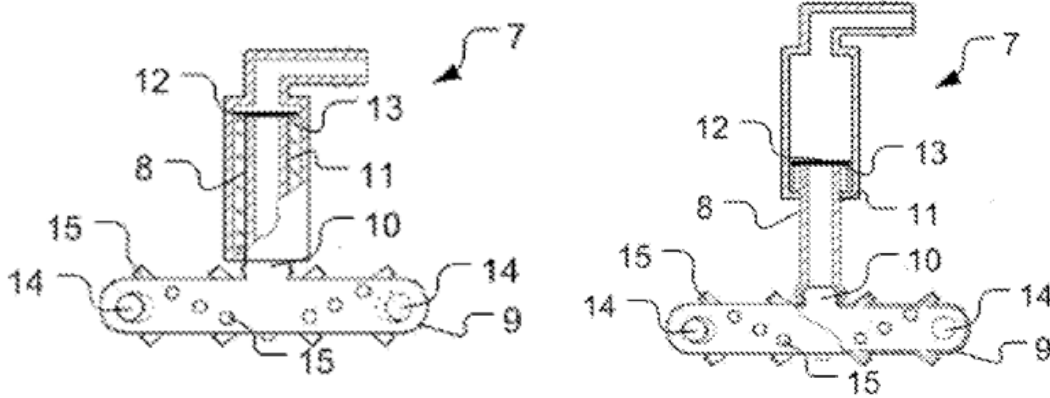
Konu ile alakalı başvuru yapılmış ya da kabul edilmiş patentlerin araştırılması Avrupa Patent Ofisi'nin ep.espacenet.com adresinden yapılmaktadır. Bu site üzerinden konuyla ilgili yapılan araştırmadan çamaşır kurutma makinelerinde kullanılmak için 57 adet patent veya patent başvurusuna rastlanmıştır. Bunlardan 5 tanesi kondenserli kurutma makinesinde kondenserin otomatik temizlenmesiyle doğrudan alakalıdır. Araştırma sonucunda çalışılan konuyla doğrudan ilişkili olduğu düşünülen patentler şöyledir;



Şekil 1.4 : EP2341183 A1 nolu patent başvurusunun genel görünümü.

EP 2341183 A1 nolu patent 30.12.2009 tarihinde Fagorbrandt Sas. tarafından başvurulmuştur. Bu patent başvurusunda çamaşır kurutma makinesinde kurutma çevrimi sonrası evaporatörün altında yoğunlaşan suyun pompa vasıtasıyla ısı değiştiricinin üzerine basılmasını ve temizlenmesini öngörmektedir. Çevrim sonrası yoğunlaşan suyun içinde bulunan lifler pompa tarafından emilip pompanın tıkanmasının engellenmesi için yoğunlaşan su bölmesiyle pompanın bulunduğu bölmenin arasına su filtresi yerleştirilmiştir. Bu filtre sayesinde yoğunlaşma bölgesinde kalan lifler, ısı değiştiricinin yıkanması sonucunda gelen diğer lif birikimleriyle beraber bölmenin arka tarafındaki pompa vasıtasıyla yukarıya, su tankına atılmaktadır. Şekil 1.4' de ilgili patentin görseli bulunmaktadır.[4]

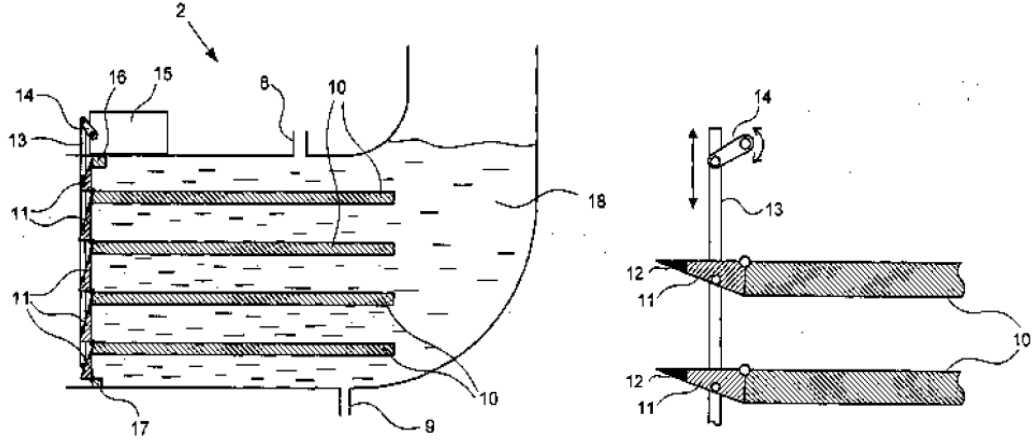
Bu patentte evaporatörün yıkanmasından bahsedilmiştir. Yıkama için gerekli nozul yapısı yada nozul konumları gibi açıklamalar yapılmamıştır. Farklı yıkama metodları kullanıldığı takdirde sorun teşkil etmeyecektir.



Şekil 1.5 : WO2011113803 A1 nolu patent başvurusunun genel görünümü.

WO 2011113803 A1 nolu patent 15.03.2010 tarihinde Bosch Siemens Hausgeraete tarafından başvurulmuştur. Bu patent başvurusunda çamaşır kurutma makinesinde komponent temizliği için tasarlanmış özel bir nozul sistemi tariflenmiştir. Bu nozul sisteminde iç içe geçmiş iki kanal arasında yaylı bir yapıdan bahsedilmektedir. Kanala su verildiğinde suyun basıncının etkisiyle iç kanal dışarı doğru çıkmaktadır. Ayrıca iç kanal ucundaki nozula zıt yönlere bakan delikler açılmıştır. Bu özel delik yapısı sayesinde sisteme su basıldığında su çıkışları zıt yönde olarak nozulun dönmesini sağladığı düşünülmektedir. Pompa çalıştırıldığında dışarı doğru çıkıp dönerek temizlik yapan nozul, su kesildiğinde yayın etkisiyle tekrardan içeri girmektedir. Şekil 1.5' de ilgili patentin görseli bulunmaktadır.[4]

Bu patentte çamaşır kurutma makinesi için tasarlanmış özel bir nozul yapısından bahsedilmiştir. Patentle korumaya alınan istemler nozul yapısıyla ilgili olduğundan dolayı benzer bir nozul kullanılmadığı takdirde sorun teşkil etmeyecektir.

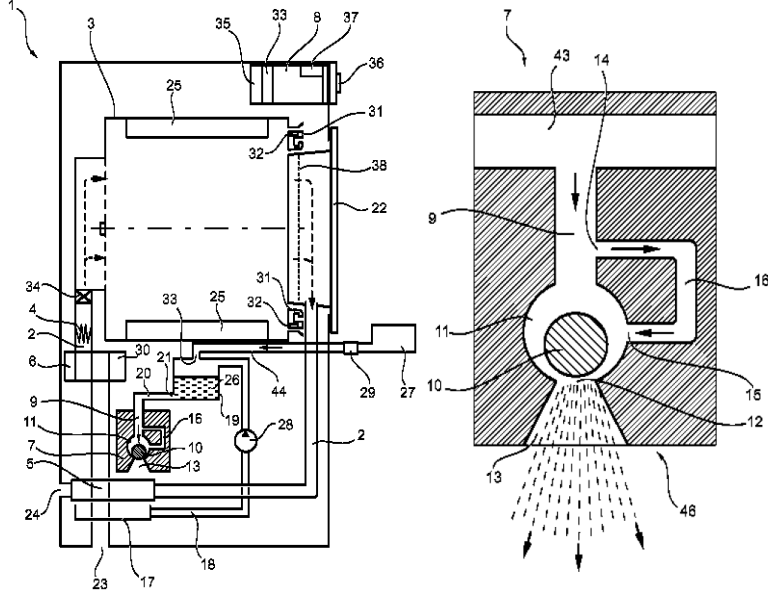


Şekil 1.6 : DE19943125 A1 nolu patent başvurusunun genel görünümü.

DE 19943125 A1 nolu patent 09.09.1999 tarihinde Bosch Siemens Hausgeraete tarafından başvurulmuştur. Bu patent başvurusunda kondenserli çamaşır kurutma makinesinde kondenserin kurutma sonrası temizlenmesi için suyla doldurulması tariflenmiştir. Sistemde tariflendiği üzere kondenser kanallarının arka çıkışlarına kapakçıklar yerleştirilmiştir. Kurutma işlemi boyunca havanın akışına engel olmamak için açık konumda olan kapakçıklar kurutma bittikten sonra kondenserin üstünde bulunan klape ve rodun hareketiyle kapalı konuma geçerek makinedeki iç çevrimin gerçekleştiği kanal çıkışlarını kapatmaktadır. Kapakçıkların uçlarındaki contalar sayesinde kapalı konumda sızdırmazlık sağlanmıştır.

Kurutma çevrimi boyunca yoğuşturulan su, yukardaki su tankında biriktirilmiştir. Çevrim bitip kanatçıklar kapandığında yukarda biriktirilmiş olan yoğuşma suyu tank üzerindeki klape nin açılmasıyla aşağıya gönderilir. Kondenserin arka çıkış tarafı kapalı olduğundan gelen su kondenserin kanalları arasında birikir. Tüm kanallar dolduktan sonra klape nin hareketiyle kanatçıklar tekrar açılır ve su kanallar üzerinde birikmiş olan lif parçalarıyla beraber alt depoya akar. Buradan da tekrardan yukarı su tankına basılır. Su tankına gönderilen havlar, tankın boşaltılmasıyla atılmış olur. Patentte ayrıca havların tahliye pompasını tıkamayacak şekilde bir pompa seçimi yapıldığı anlatılmaktadır. Şekil 1.6' da ilgili patentin görseli bulunmaktadır.[4]

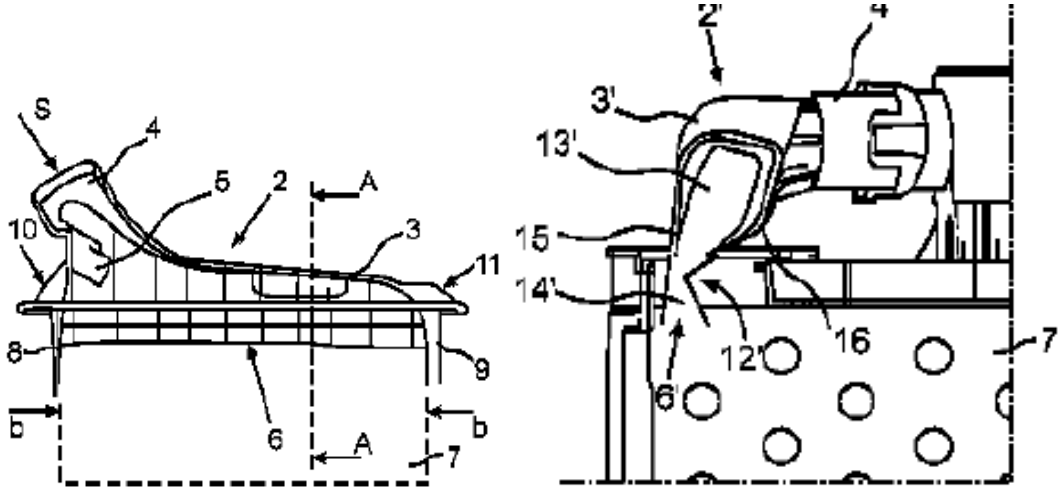
Bu patent aynı yöntem kullanılmayacağı için sorun teşkil etmemektedir.



Şekil 1.7 : WO2011154252 A1 nolu patent başvurusunun genel görünümü.

WO 2011154252 A1 nolu patent 09.06.2010 tarihinde Bosch Siemens Hausgeraete tarafından başvurulmuştur. Bu patent başvurusunda çamaşır kurutma makinesindeki ısı değiştirici parçanın temizlenmesi için tasarlanmış özel bir nozul sisteminden bahsedilmektedir. Kurutma çevrimi sonrası ısı değiştirici üzerinde birikmiş lifleri temizlenmesi için tasarlanmıştır. Mevcut nozul tiplerinin dar mesafelerde yeterli açığa ulaşamayıp istenilen alanın tamamına erişemedikleri için farklı bir tasarıma gidilmiştir. Bu tasarımda suyun çıkış ağzının hemen öncesine küre şeklinde bir boşluk açılmıştır. Ayrıca suyun akış kanalında ikinci bir kanal açılıp bu boşluğa yandan bağlanacak şekilde uzatılmıştır. Küre boşluk içine yerleştirilen bilye suyun akışıyla beraber boşluk içinde hareket ederek suyun akışını sürekli olarak bozacaktır. Bu sayede nozul çıkışındaki su tek bir alana değil düzensiz olarak daha geniş bir alana saçılacaktır. Bu tasarım sayesinde ısı değiştirici üzerindeki daha fazla alanın temizleneceği ön görülmektedir. Yandan açılan kanalın işlevi, sisteme su verildiğinde bilyenin yukardan gelen basınçla nozulun çıkışını tıkamasını engellemektir. Bilyeye yandan vuran su akışı onun küre boşluk içinde devamlı olarak hareket etmesini sağlamaktadır. Hareketlenen küre sayesinde suyun çıkıştaki yönelimi değişmekte ve nozul geniş bir alana düzensiz olarak su püskürtebilmektedir. Şekil 1.7’ de ilgili patentin görseli bulunmaktadır.[4]

Bu patentte anlatılan nozul sistemi kullanılmadığından dolayı patent sorun teşkil etmemektedir.



Şekil 1.8 : EP2227583 A1 nolu patent başvurusunun genel görünümü.

EP 2227583 A1 nolu patent 18.12.2007 tarihinde Bosch Siemens Hausgeraete tarafından başvurulmuştur. Ayrıca bu patentte anlatılan sistem BSH firmasının EcoLogixx 7 model ısı pompalı çamaşır kurutma makinesinde kullanılmıştır. Pazar araştırmasında yapıldığı bu model, tambur çıkışındaki kapı filtresini iç içe geçen iki adet filtreye çıkarmıştır. Bu yüzden evaporatör giriş kısmındaki filtreye ihtiyaç duyulmamıştır. Evaporatör girişinde biriken lifler üstte bulunan su tankından dökülen suyla yıkanmaktadır. Şekil 1.8’ de ilgili patentin görseli bulunmaktadır. [4]



Şekil 1.9 : BSH EcoLogixx 7 model ısı pompalı çamaşır kurutma makinesi.

Pazar araştırması ve patentte anlatılanlar üzerine sistem, kurutma boyunca üst tankta biriktirilen yoğuşma suyunun açılan bir klape vasıtasıyla evaporatör üzerine yerleştirilmiş özel bir nozul ağzıyla dökülmesi ve biriken lifleri temizlemesi üzerinedir. Bunun için alt depoda toplanan su pompa vasıtasıyla yukarı atılırken su

tankı girişinde filtrelenmektedir. Bu sayede yıkama suyu liflerden arındırılmaktadır. Ayrıca klape açıldığında tanktaki suyun tamamının dökülmemesi için tank iki bölmeye ayrılmıştır. Yoğuşma suyu ilk olarak yıkama bölmesine dolmaktadır. Bu bölmenin hacmi 2 lt dir. Alt depodan basılan fazla su taşma kanalı vasıtasıyla su tankındaki ikinci bölmeye dolmaktadır. Normal şartlarda 7 kilo çamaşırdan yaklaşık 5 lt su çıkmaktadır. Üst tankın bölmeli yapısı sayesinde alt depoda bulunan pompa her yıkama sonrası sadece 2 lt suyu yukarı basmaktadır. Bu yapı alt deponun taşmasını da engellemiştir. Şekil 1.9' da BSH'nin ilgili makinesi görülmektedir. [5]

Patentte anlatılan özel nozul yapısı sayesinde dökülen suyun geniş bir ağza yayılması sağlanmıştır. Bunu sağlayan ağzın suyun geldiği kısmında diğer kısma doğru genişleyen bir şekilde yapılmış olması ve nozul çıkışı daraltılmış olmasıdır. Bu sayede dökülen su giriş kısmında yaratılan basınç sayesinde nozulun diğer ucuna doğru hareket eder ve evaporatörün genişliği boyunca perde şeklinde akar. Dökülen suyun etkisiyle temizlenen havlar suyla birlikte alt depoya giderek buradan pompa vasıtasıyla yukarıya su tankına atılır.

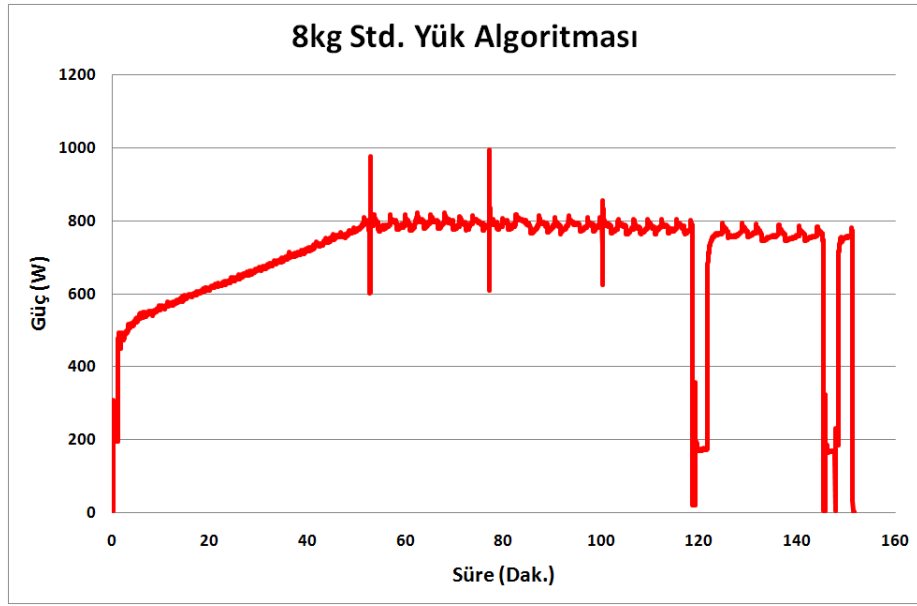
Bu patentte anlatılan nozul sistemi kullanılmadığından dolayı patent sorun teşkil etmemektedir.

1.3.3 Pazar araştırması

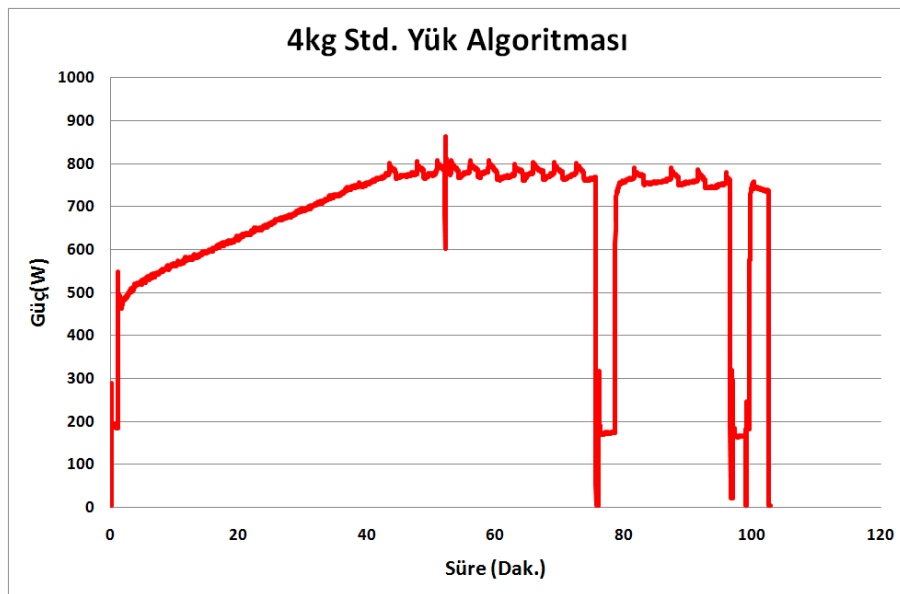
Yapılan pazar araştırması sonucunda kondenserli kurutma makinelerinde otomatik kondenser temizleyen bir modele rastlanmamıştır. Ancak patent araştırmasında da bahsedildiği üzere BSH firmasının EcoLogixx ısı pompalı çamaşır kurutma makinesi modelinde otomatik evaporatör temizleme sistemi bulunmaktadır. Makinenin çalışmasının daha net anlaşılması için EcoLogixx A-%50 modelinden bir tane alınıp incelenmiştir.

Komponent yapılarına bakılmadan önce makinede kurutma ve enerji testleri yapılmıştır. Yapılan testler sonucu makinenin her kurutma çevrimde üç defa evaporatörü yıkadığı saptanmıştır. Evaporatör yıkama algoritmasının çamaşır yüküne göre değişip değişmediği saptanması için 8 kg yarım yüklü ve 4 kg yarım yüklü deneyler yapılmıştır. Yapılan testlerde kullanılan yükler, standart deney yükleri olup içerdikleri tekstiller ve miktarları önceden belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarının düzgün olması için tüm makinelerde aynı standart tes yükü kullanılmaktadır.

İki yük arasında yıkama açısından bir farka rastlanmamıştır ancak 8 kg tam yük çamaşırda evaporatör yıkadığı zamanlar haricinde alt depodan üst su tankına üç defa su pompalanmıştır. Ancak 4 kg yarım yük çamaşırda bir defa pompalanmıştır. Makine her iki yükte de her evaporatör yıkama sonrası alt depodaki pompasını çalıştırmıştır. Her iki deneyde de makinenin kapı girişi ve evaporatör girişine sıcaklık ölçer bağlanmıştır. Ayrıca makinenin enerji sarfiyatına bakılması için VTS'den zamana bağlı enerji ölçümleri yapılmıştır.



Şekil 1.10 : 8 kg tam yükte yapılan testin enerji tüketim grafiği.



Şekil 1.11 : 4 kg yarım yükte yapılan testin enerji tüketim grafiği.



Şekil 1.12 : Deney düzeneği.

Yapılan deneyler sonucunda makinenin çamaşırlar ütü kuruluğuna ulaşmadan önce bir kez. Dolap kuruluğuna ulaştıktan sonra yaklaşık 3 dakika arayla iki kez olmak üzere toplamda 3 yıkamayı gerçekleştirdiği saptanmıştır. Ütü kuruluğu öncesi yapılan yıkamada 1830 gr su kullanmıştır. Dolap kuruluğuna ulaştıktan sonraki birinci yıkamasında 2200 gr, ikinci yıkamasında da 1605 gr su kullanmıştır. Evaporatörü yıkama süresi 5 sn'den kısa sürmektedir. Sistem yıkama yapacağı zaman kompresörü ve motoru durdurmaktadır. Su tankının klapesi açılıp yıkama gerçekleştikten sonra motor ve alt depo pompası çalışıp yıkama suyu üst su tankına atılmasının ardından kompresör tekrardan devreye girmektedir. Yapılan deneyler sonucunda Çizelge 1.1'de görülen değerler elde edilmiştir.

Çizelge 1.1 : BSH EcoLogixx A-50% makinenin deney sonuçları.

Test Edilen Kapasite (kg)	Program Süresi (dak)	Spesifik Enerji Tüketimi (kWh/kg)	Kurutma Sonu Nem Oranı (%)	Verim (%)
8	155,2	0,262	1,27	85,33
7	97,7	0,315	-2,84	86,1

2. SİSTEM GEREKSİNİMLERİNİN BELİRLENMESİ

2.1 Amaç

Kondenserli çamaşır kurutma makinesi içerisine kurulacak sistem gözönüne alındığında istenilen çözümün bulunabilmesi için sistem gereksinimlerinin doğru bir şekilde anlaşılması gerekmektedir. Sistemin kurulacağı çamaşır kurutma makinesi modelinin yapısının incelenmesi gerekmektedir. Bu sayede makineye eklenecek olan sistemin boyutları, güç kaynakları ve işleyişi için en doğru sınırlamalar yapılabilir. Aksi takdirde doğru şekilde temizleme yapabilmesine rağmen makineye yerleştirilemeyecek bir tasarım çıkabilir.

Ayrıca kondenserden temizlenmesi gereken lifin oluşumu ve yapısı konusunda da bilgi edinilmelidir. Liflerin temizlenmesi konusunda doğru metodların tespit edilebilmesi için yapılarının ve özelliklere yüzeylere nasıl tutundukları konusunda bilgi edinilmesi ve kondenser verimini ne derecede düşürdükleri konusunda deneylerin yapılması ihtiyaçtır.

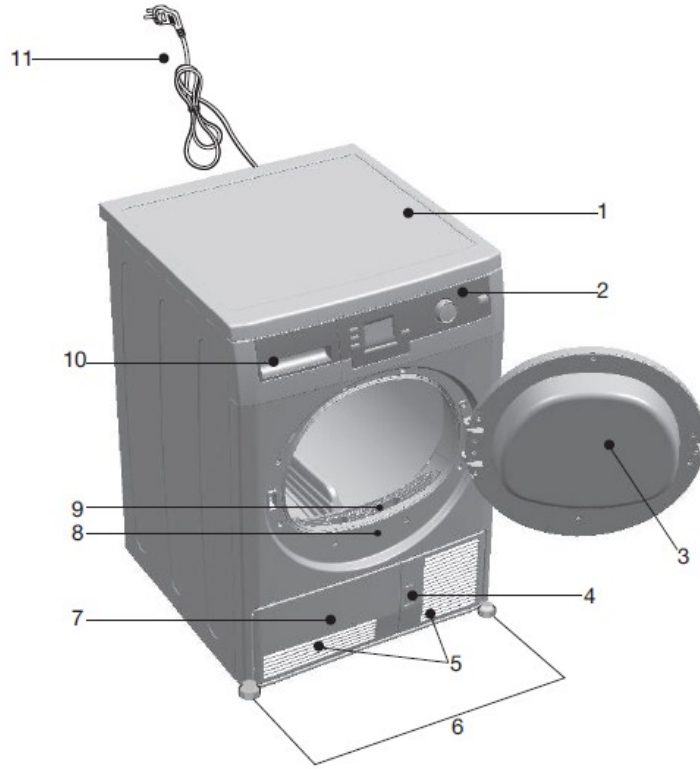
Bu araştırmaların ardında sistemin işleyişi için gerekli olan komponentlerle alakalı araştırma yapılması gerekmektedir. Sistemde kullanılacak olan komponentlerin özelliklerinin çıkartılması hangi konsept için hangi komponent modelinin daha uygun olduğu bu sayede seçilir. Bu kısımda kondenser temizleme sistemi için gerekli olan pompalar ve nozul yapıları anlatılmıştır.

Yapılan tüm bu çalışmaların ardından istekler listesi çıkartılmıştır. Kondenser temizleme sistemi için tasarlanacak olan konseptlerin öncelikle bu istekler listesine uygun olmaları gerekmektedir. Listenin hazırlanmasında firma tarafından verilen istekler ve türleri detaylıca işlenmiştir.

Son olarak yapılacak konseptlerin düzgün bir şekilde test edilebilmesi için kondenser temizleme deney düzeneği kurulmuştur. Bu sayede konseptlerin temizleme oranları çıkartılmış ve puanlandırma yapılmıştır.

2.2 Kurutucunun Genel Yapısı

Otomatik kondenser temizleme sisteminin yerleştirilmesinin istendiği çamaşır kurutma makinesi Ares model 60 cm derinliğindeki tank üstte olan 2781 KT modelidir. Kondenserli kurutma sistemi olan bu modelin enerji verimlilik değeri B'dir.

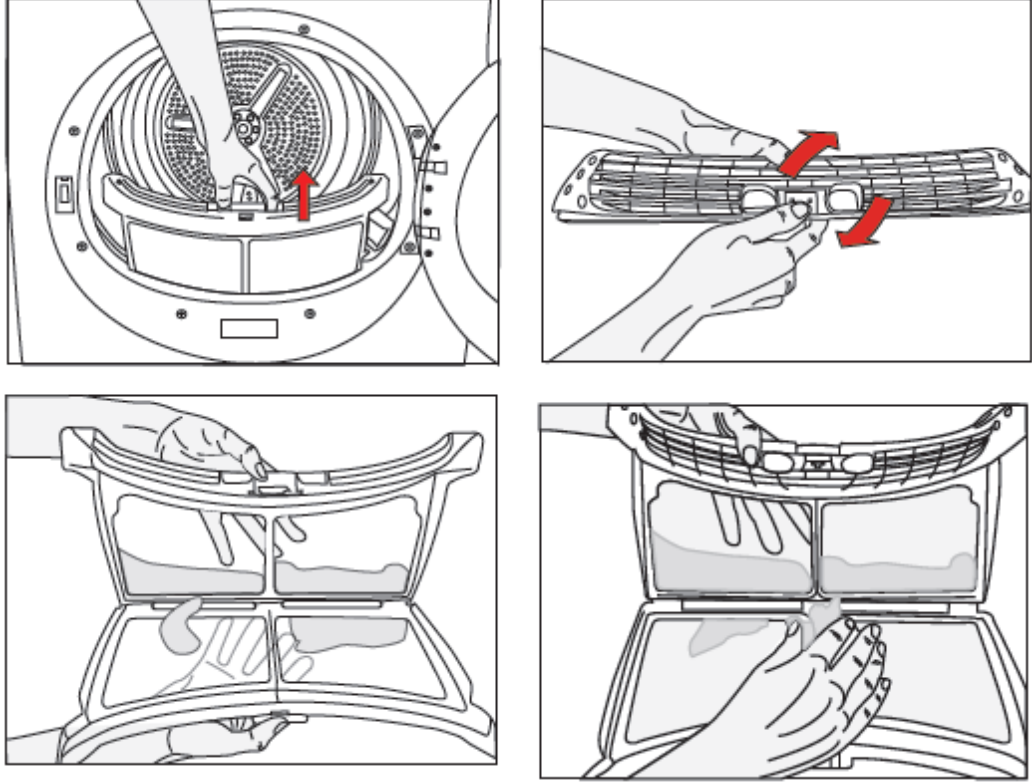


Şekil 2.1 : Çamaşır kurutma makinesinin genel görünümü.

Şekil 2.1'deki görünümde numaralandırılmış olan parçaların açıklamaları şunlardır;

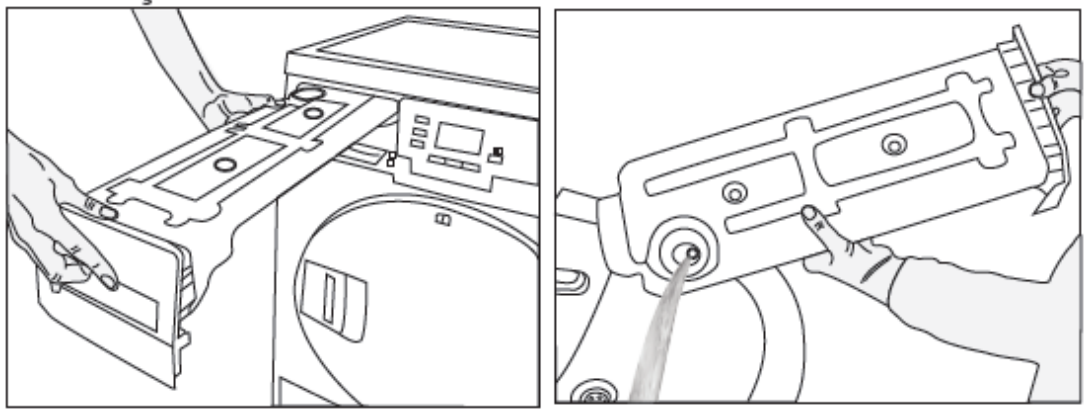
- 1- st tabla
- 2- Kontrol paneli
- 3- Yükleme kapağı
- 4- Tekmelik açma butonu
- 5- Havalandırma ızgaraları
- 6- Ayarlanabilir ayaklar
- 7- Tekmelik
- 8- Tip etiketi
- 9- Lif filtresi
- 10- Su tankı ekmecesesi
- 11- Elektrik kablosu

Makinenin boyutları 84,6 cm X 59,5 cm X 59,8 cm'dir. Ağırlığı 38 kg'dır. 8 kg çamaşır kurutma kapasitesi vardır. Kurutma esnasında oluşan lifler kapı filtresinde toplanmaktadır. Şekil 2.2'de gösterildiği gibi her yıkama sonrası bu filtrenin çıkartılıp temizlenmesi gerekmektedir.



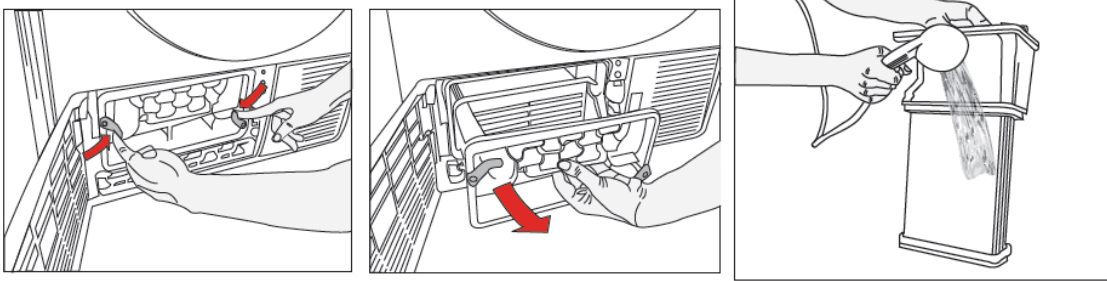
Şekil 2.2 : Kapı filtresinin çıkartılması ve temizlenmesi temsili resmi.

Ayrıca Şekil 2.3'de gösterildiği gibi su tankınında çıkartılıp içindeki yoğuşma suyunun boşaltılması gerekmektedir.



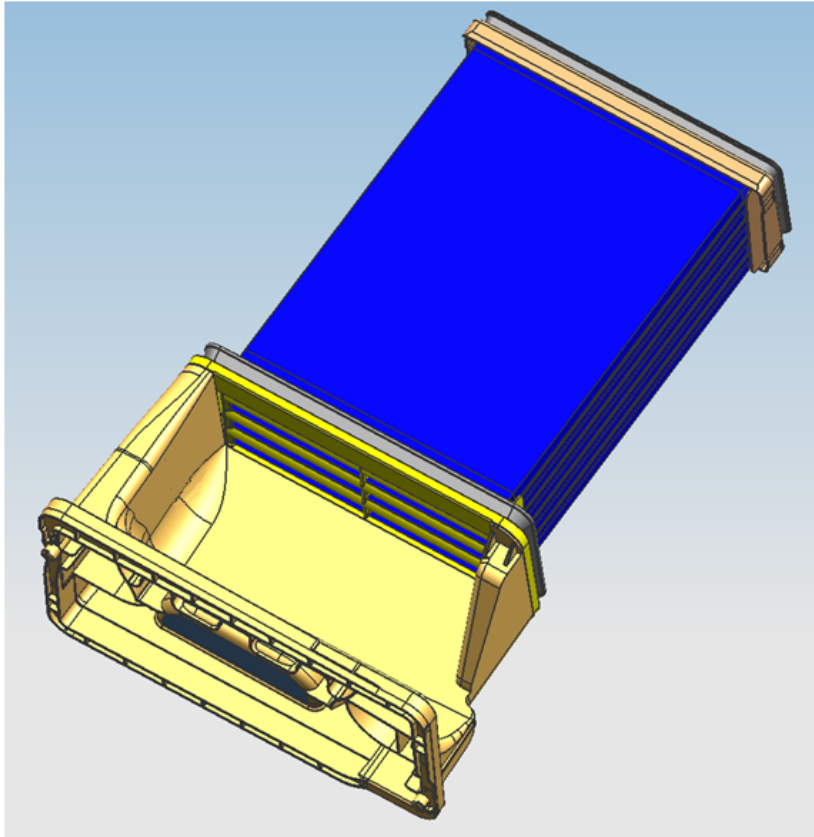
Şekil 2.3 : Su tankının çıkartılması ve boşaltılması temsili resim.

Her kurutma çevrimi sonrası yapılması gereken bu işlemlerin yanında ayrıca ayda bir yapılması gereken kondenser temizleme işlemi vardır. Otomatik temizleme sistemi yerleştirilmesi düşünülen bu kondenserin manuel temizlenmesi Şekil 2.4'de gösterildiği gibidir.



Şekil 2.4 : Kondenserin çıkartılması ve temizlenmesi temsili resim.

Temizlenmesi istenilen kondenseri CAD resmi Şekil 2.5'te gösterilmiştir. Yapılacak konseptlerin kondenserin paslarını ve ön tarafındaki hava yönlendirme parçasını düzgün olarak temizlemesi gerekmektedir.

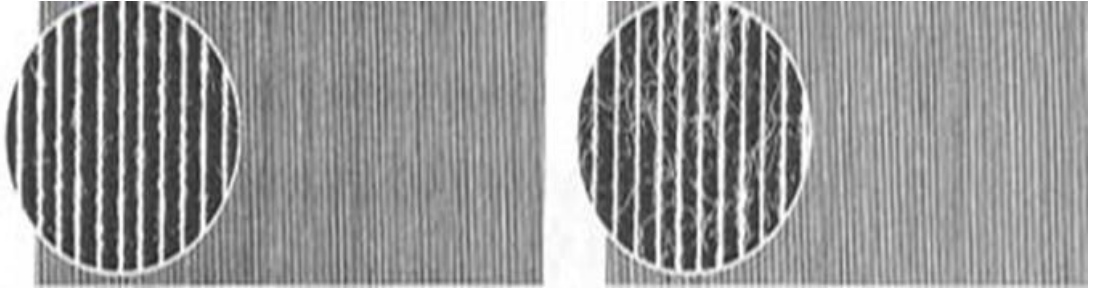


Şekil 2.5 : Kondenser ve hava yönlendirme parçasının CAD resmi.

Tasarlanan konseptlerin tamamında bu CAD datası üzerinden çalışılmış olup sistem boyutları dışına çıkan tasarımların yapılmasının önüne geçilmiştir.

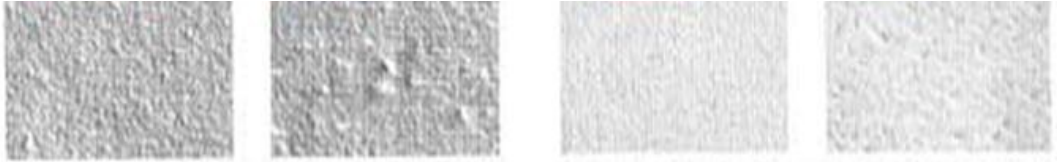
2.3 Lif Oluşumu ve Yapısı

Çamaşırlarda lifler genellikle kullanım ve yıkama esnasında çıkar. Lif oluşumunda en etkili parametre ipliği oluşturan elyafların uzunluklarının dağılımıdır. İpliği oluşturan lifler ne kadar uzunsu ipliğin bükümlü yapısına o kadar katılırlar ve bu döngü içerisine girerem tüylü bir yüzey oluşturmazlar. Elyaf uzunluğu azaldıkça büküm arasından çıkmalar olur ve hareket esnasında birbirleri ile sürtünerek lif oluşumuna müsade etmektedir. Bu nedenle elyaf uzunluğu az olan elyaflarla yapılan ipliğin lif oluşturma eğilimi yüksektir. Şekil 2.6'da tüylülüğü düşük ve yüksek olan iki iplik örneği gösterilmektedir.



Şekil 2.6 : Tüylülüğü düşük ve yüksek iplik demetleri.

İplik yüzeyinde oluşan bu tüyler hareket esnasında sürtünme ve ısı gibi çeşitli dış etkenlerle birbirlerine dolanarak boncuk görünümüne sahip yapılar oluştururlar. Şekil 2.7'de kumaşlar üzerinde oluşan boncuklu yapılar gösterilmiştir.



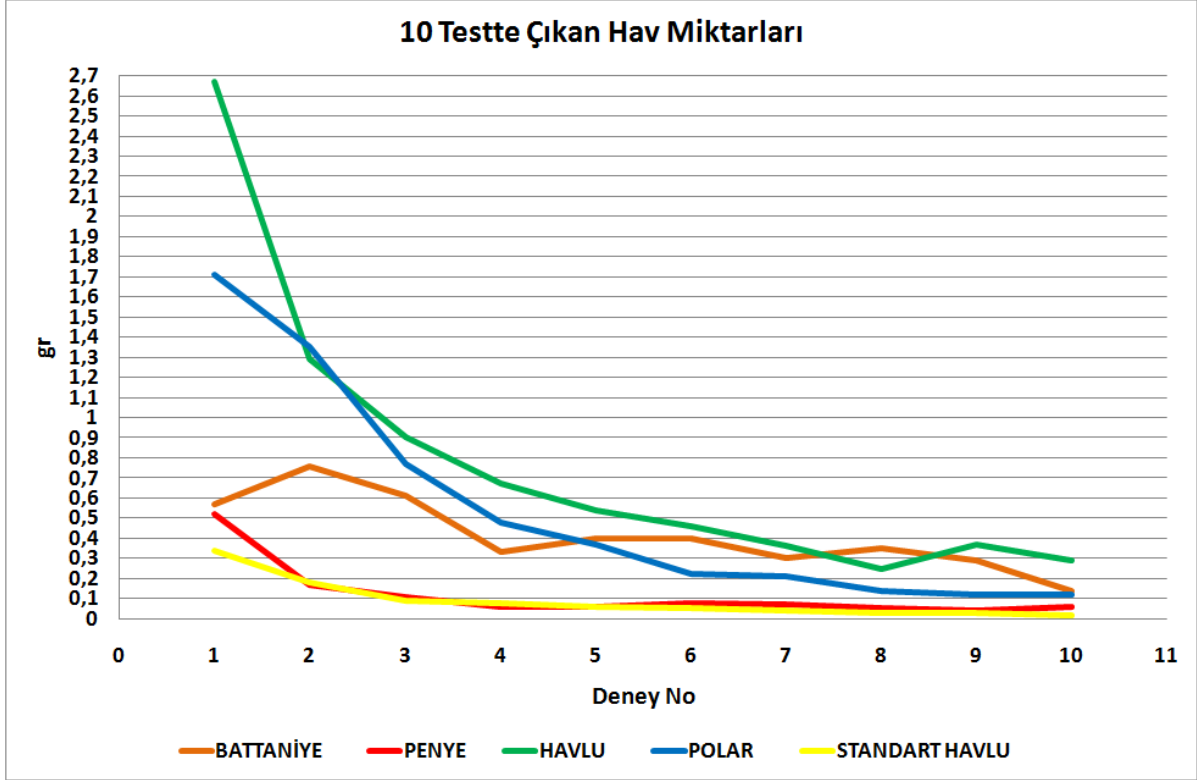
Şekil 2.7 : Kumaş yüzeyinde oluşan boncuklu yapı.

Çamaşır kurutma makinesi içerisindeki ısı ve sürtünme etkisiyle tekstil üzerinde tüylenme artmaktadır. Isı, nem ve mekanik etki liflerin yapısındaki zayıf halkaları kırarak life hasar verirler. Yeterince zayıflayan lifler ise kopmaktadır. Pamuk hariç diğer tekstil çeşitlerinin mukavemetleri nemliyenken düşmektedir. Pamuk ise diğer liflerin aksine nemliyenken daha mukavim olmaktadır.

Çamaşırların ne oranda lif çıkardıklarının tespiti ve kondenser temizleme deneyi için standart bir yük oluşturmak için değişik çamaşır türlerinden 1'er kg.'lık numuneler alınarak kurutma deneyi yapılmıştır. Numuneler 10 kez kurutma işleminden

geçirilmiş ve her kurutma sonrası kapı filtresinde bıraktığı lif miktarı tartılmıştır. Çizelge 2.1'de bu çalışmanın grafiği gösterilmektedir.

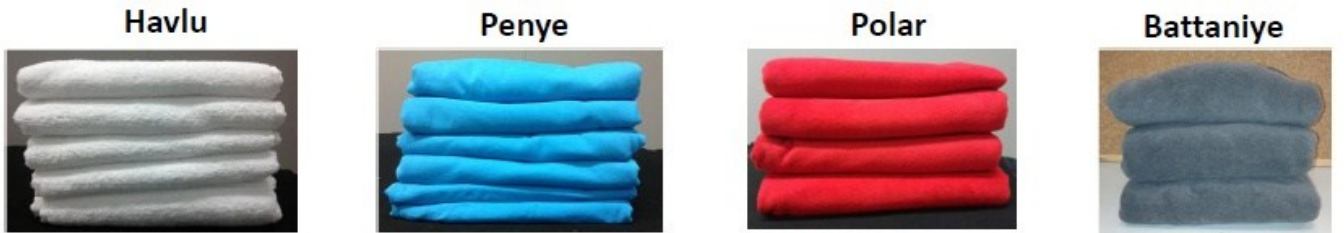
Çizelge 2.1 : Çamaşır tiplerinin her kurutma sonrası lif çıkarma miktarları.



Yapılan deneyler sonucunda dört farklı testil tipinden oluşan 8 kg +%10 toleranslı bir deney yüküyle çalışmaya karar verilmiştir.

Deney yükü ve bu deney yükü kullanılarak gerçekleştirilecek olan ömür deneyleri ile ilgili detaylı bilgileri içeren bir deney talimatı hazırlanarak yayına gönderilmiştir (DDT-17246 Kurutucularda Lif Biriktirme Test Talimatı).

Deney yükü için seçilen çamaşır tipleri Şekil 2.8'de gösterilmiştir. Yapıları ve miktarları da Çizelge 2.2'de verilmiştir.



Şekil 2.8 : Deney yükünde yer alan çamaşır türleri.

Çizelge 2.2 : Deney yükü tanımlama tablosu

Tekstil	Kumaş	İplik	Numune Boyutu	Ağırlık	Numune Adedi
Havlu	Bez ayağı dokuma kumaş üzerine limek formunda havlu kumaşı	Zemin tek kat, hav ilmekleri çift kat open end iplikler	0.5m x 0.9 m	450-460 gr/m ²	8
Penye	30/1 penye süprem	30/1 penye	1m x 1.8m	120-130 gr/m ²	6
Polar	Şardonlanmış polyester dokuma	Polyester	1m x 1.5 m	250-260 gr/m ²	8
Battaniye	Şardonlanmış akrilik dokuma kumaş	Strayhgarn	0.75m x 1 m	400 gr/m ²	4

Deney yükü belirlendikten sonra kondenserde biriken lifler çamaşır kurutma makinesinin performansını ne derecede etkilediğinin saptanması için ömür deneyi yapılmıştır. Çizelge 2.3'te çamaşır kurutma makinesinin deney yükünü dolap kuruluşuna getirdiği süre ve harcadığı enerji gösterilmiştir. Bu çalışma için 8 kg'luk deney yükü kullanılmıştır. Her kurutma çevrimi sonrası kapı filtresi ve su tankı temizlenip boşaltılmış ancak kondensere dokunulmamıştır.

Çizelge 2.3 : Çamaşır kurutma makinesi ömür deneyi.

Test No	Yük (kg)	Süre (dak)	Enerji (kWh)
1	8,0	134,0	4,792
2	8,0	128,0	4,782
3	8,0	126,0	4,672
4	8,0	139,0	4,694
5	8,0	126,0	4,680
6	8,0	134,0	4,695
7	8,0	137,0	4,737
8	8,0	136,0	4,717
9	8,0	147,0	4,744
10	8,0	155,0	4,820
11	8,0	170,0	4,981
12	8,0	166,0	4,867

Çizelge 2.3 (devamı): Çamaşır kurutma makinesi ömür deneyi.

13	8,0	170,0	4,925
14	8,0	173,0	4,920
15	8,0	170,0	4,801
16	8,0	175,0	4,901
17	8,0	170,0	4,913
18	8,0	239,0	4,977

Yapılan bu deney sonucunda başlarda 134 dk olan kurutma süresinin kondenser temizlenmediği takdirde 239 dk lara çıktığı görülmüştür. Enerji tüketiminde başlarda 4.700 kWh olmasına karşın sonlarda 4.900 kWh'nin üzerine çıktığı görülmüştür.

Bu sonuçlara bakıldığında çamaşır kurutma makinesine tasarlanacak olan otomatik kondenser temizleme sisteminin önemi açıkça görülmektedir. Kullanıcılar tarafından çoğu zaman unutulmuş bu temizleme işlemi otomatik hale getirilmesi firmaya büyük bir getiri sağlayacaktır.

2.4 Komponentler

Çamaşır kurutma makinesinde tasarlanacak olan otomatik kondenser yıkama sistemi konseptleri için öncelikle komponentlerinin doğru şekilde incelenmesi gerekmektedir. Bunun için sistemde kullanılması düşünülen pompa ve nozullarla alakalı araştırma yapılmıştır.

2.4.1 Pompalar

Pompalar temelde sıvıyı yüksek seviyelere pompalamak, yüksek basınçlı bir ortama basmak yada sıvının akış hızını veya debisini arttırmak için kullanılırlar. Pompaların yapıları tanımlanırken temelde iki özelliği kullanılır. İlki debidir. Debi pompanın belli bir zaman aralığında basabildiği su miktarıdır. Debinin en çok kullanılan birimlerinden biri olan ve bu çalışmada kullandığımız debi birimi, dakikada basabildiği litre olan l/dk 'dır.

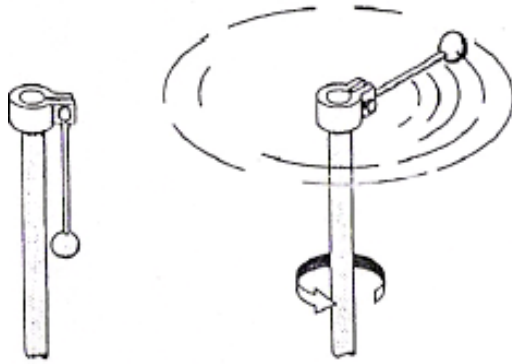
Pompaları araştırırken bakılan ikinci temel özellik ise basınçtır. Pompa çalıştırıldığı zaman yarattığı hava boşluğuna atmosfer basıncı etkisi ile su dolar. Pompa yükseltilen su bastıkça su sütununun oluşturduğu basınç ile pompanın sağladığı basınç eşitlenir ve pompa daha yükseğe su basamaz. Değişik güçteki pompalar değişik yüksekliklere su basabilmektedirler. Bu çalışmada kullanılan basınç birimi

pompanın suyu basabildiği yükseklikle tanımlanan ve Metre Su Sütunu anlamına gelen mSS'dir. [7]

Temelde iki çeşit pompa vardır. Bunlar santrifüj ve hacimsel pompalardır.

2.4.1.1 Santrifüj pompalar

Bir cisim kendi eksenini etrafında döndürüldüğünde dönme eksenine dik doğrultuda merkezden dışarı doğru bir kuvvet oluşur. Şekil 2.9'da görülebiliği üzere bu kuvvete merkezkaç kuvveti denir.



Şekil 2.9 : Merkezkaç kuvveti.

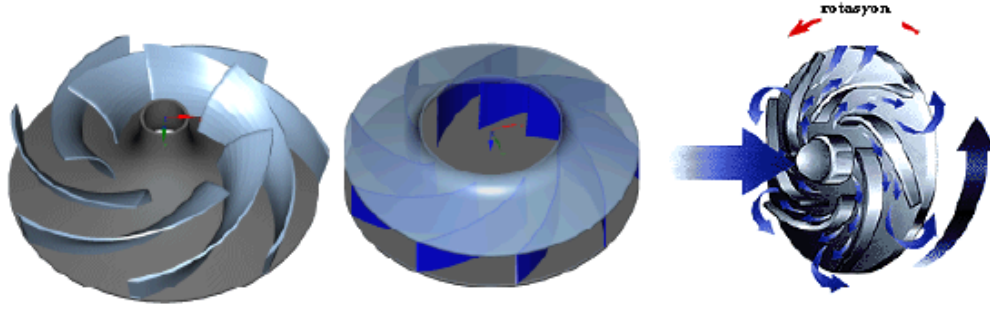
Aynı şekilde sıvılara dairesel olarak hareket verildiğinde sıvı merkezden dışarı doğru bir kuvvetle itilir. Bu merkezkaç kuvveti yada diğer adıyla santrifüj kuvvetidir. Şekil 2.10'da gösterildiği gibi santrifüj pompalar temelde bu prensiple çalışırlar.



Şekil 2.10 : Sıvıya dairesel hareket verilmesi.

Santrifüj pompalarda sıvı merkez doğrultudan alınır ve dönme hareketi ile merkezden dışarı doğru itilir. Bu pompalarda çıkış basıncı emme basıncından daha

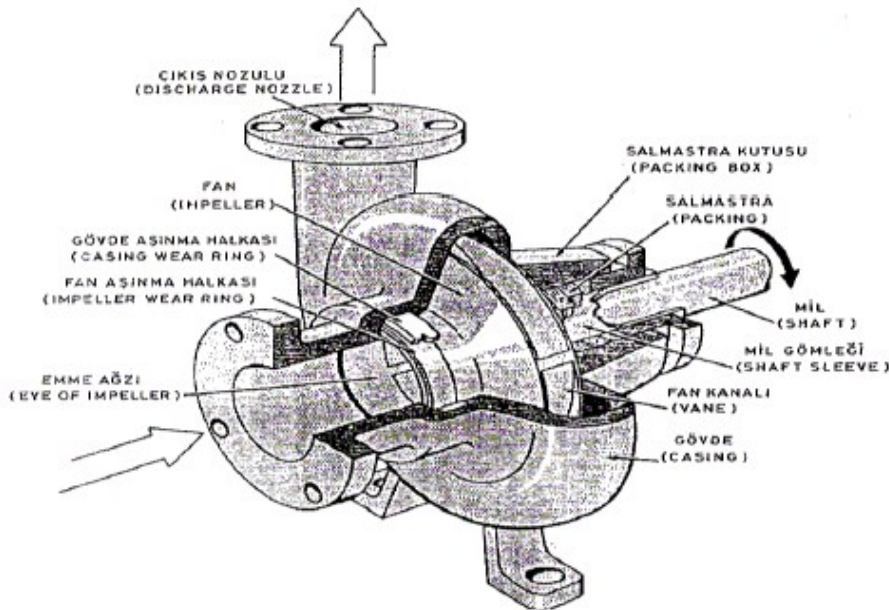
yüksektir. Sıvıya dönme hareketini Şekil 2.11'de gösterilen fan kanatları yada diğer adıyla impellerlar verir.



14

Şekil 2.11: Santrifüj pompa fan yapısı.

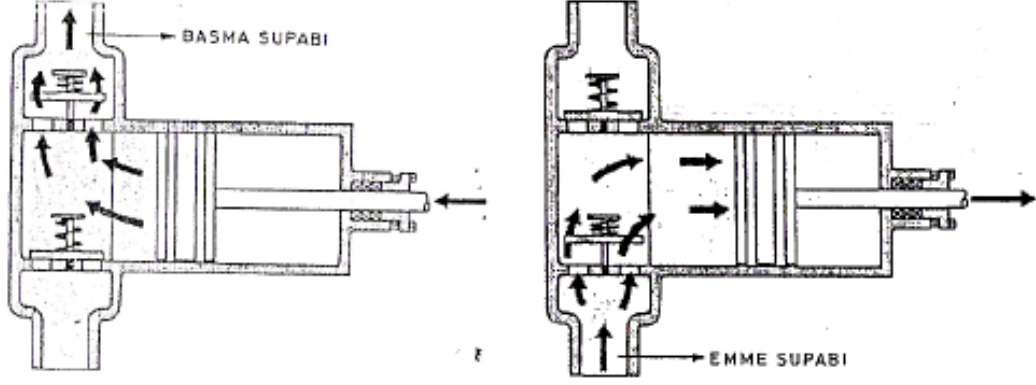
Pompa, sıvıyı ne kadar hızlı döndürürse o kadar yükseğe çıkartabilir. Aynı şekilde fan yapısı ve gövde hacmide pompanın debisini etkilemektedir. Pompanın fanı bir motor tarafından döndürülür. Bu elektrik motoru, içten yanmalı bir motor yada buhar türbini olabilir. Motor bir mil yardımıyla fanı döndürerek pompanın çalışmasını sağlar. Pompanın sızdırmazlığının sağlanması için milin etrafında salmastra kullanılır. Esnek salmastra malzemesi milin üzerine baskı yaparak sızdırmazlığı sağlar. Milin bu bölümü sürtünmeden dolayı aşınma olduğundan sökülebilir bir gömlekle korunmuştur. Santrifüj pompanın genel yapısı Şekil 2.12'de görülmektedir.



Şekil 2.12 : Santrifüj pompanın genel yapısı.

2.4.1.2 Hacimsel pompalar

Hacimsel pompalar ötelenen hacim prensibiyle çalışırlar. Hacimsel pompalarda Şekil 2.13'de görüldüğü üzere ileri geri hareket yapan bir aksam olabildiği gibi Şekil 2.14'de görüldüğü üzere dönme hareketi yapan bir aksam da olabilir.



Şekil 2.13 : Pistonlu pompa.



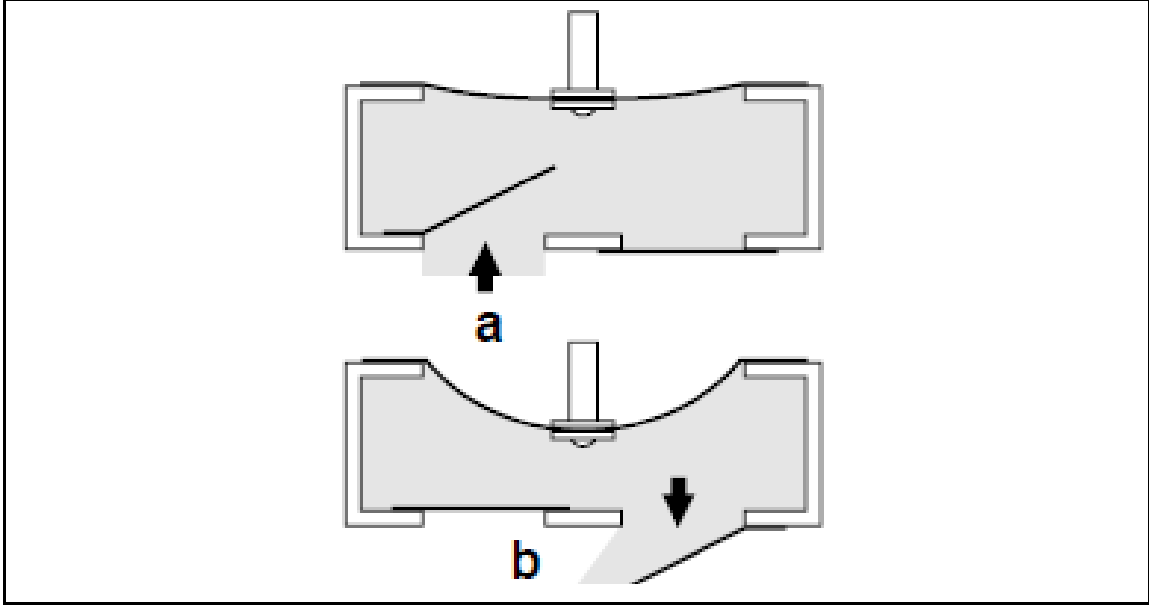
Şekil 2.14 : Dişli pompa.

Bir devirde pompalanan sıvının hacmi doğrusal hareketli pompalarda pistonun hacmi kadardır. Dönme hareketi yapan pompalarda gövde ile dönen dişler veya kanatlar arasında kalan hacimdir. Doğrusal hareket yapan pompaların silindir sayısı tek, çift yada daha fazla olabilir.

Doğrusal hareketli pompalarda tek yönlü çalışan valfler bulunmaktadır. Pistonun geri hareketinde emme valfinden piston hacmine sıvı dolar. Pistonun ileri hareketinde emme valfi kapanır ve basma valfi açılır. Böylece pompanın içine dolan sıvı basılır.

Doğrusal hareket pistonla yapıldığı gibi aynı prensiple çalışan diyaframla da yapılabilir. Piston aralarına girebilecek tortulu veya paslandırıcı sıvılarda genellikle

diyaframli pompalar kullanılır. Bu pompalarda ileri geri hareket yapam planjer esnek bir diframla kapatılmıştır. Diyaframın bulunduğu hacmi, aynı pistonlu pompalarda olduğu gibi küçültüp arttırarak sıvının pompalanmasını sağlar. Diyaframli pompanın kesiti Şekil 2.15'te görebilmektedir. [7]



Şekil 2.15 : Diyaframli pompa.

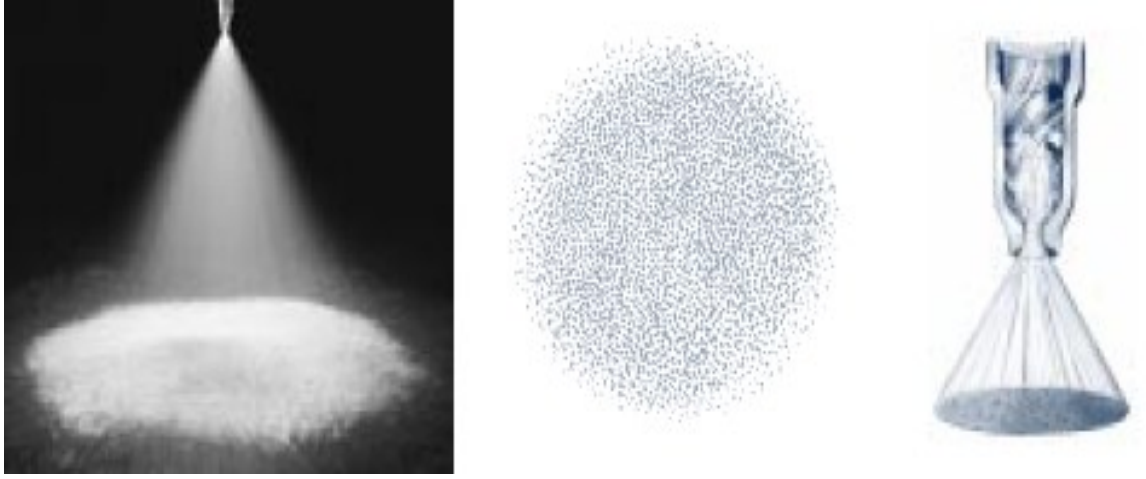
2.4.2 Nozullar

Nozullar genellikle kanal yada tüp çıkışlarına takılan ve akışkanın hızını, debisini, çıkış şeklini yada basıncını ayarlayan çıkış uçlarıdır. Nozulların havacılıktan kimya sektörüne kadar bir çok alanda kullanılan pek çok çeşidi vardır. Ancak bu çalışmada su ile yıkama yapmaya yarayan çeşitleri araştırılmıştır.

Nozullar temelde akışkanın geçtiği kesitin çıkış ucundaki şeklini değiştirerek akışkanın istenilen şekilde çıkmasını sağlar. Bu çalışmada kullanılan nozullar temelde üç çeşittir. [8]

2.4.2.1 Konik nozullar

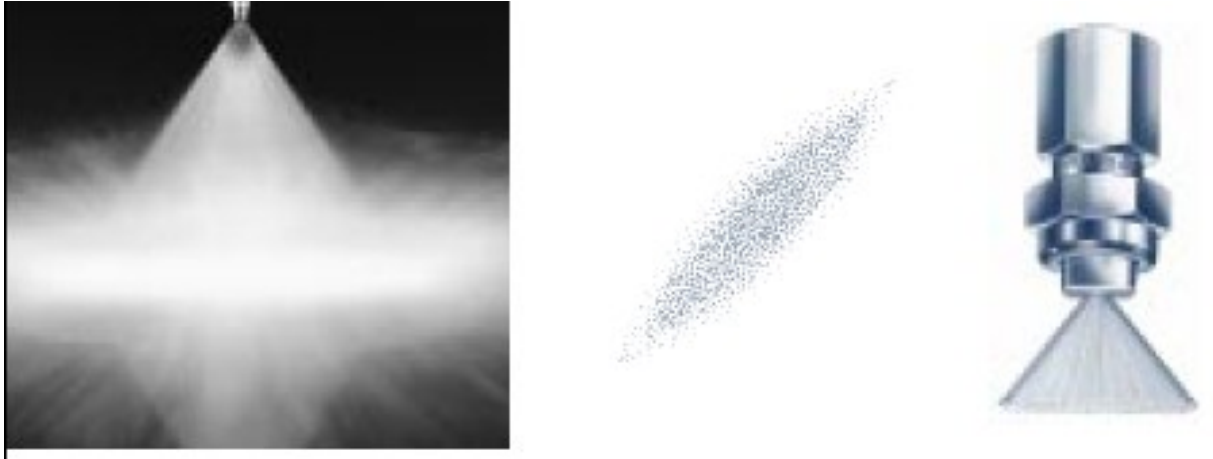
Konik nozullar akışkanı çıkış ucunda üç farklı kanala ayırır. İki kanal spiral bir şekilde suya dönme hareketi verirken üçüncü kanal tam çıkış ağzında dönerek gelen diğer iki kanalla çarpıştırılır. Bu sayede akışkan bu çıkış ağzında pulvarize olur ve konik bir biçimde çıkar. Çıkış ağzı yüzeyden ne kadar uzaksa ıslatılan yüzeyin çapı o oranda artar. Konik nozulun çıkışı Şekil 2.16'de görülebilmektedir.



Şekil 2.16 : Konik nozul yapısı ve çıkış şekli.

2.4.2.2 Yaprak nozullar

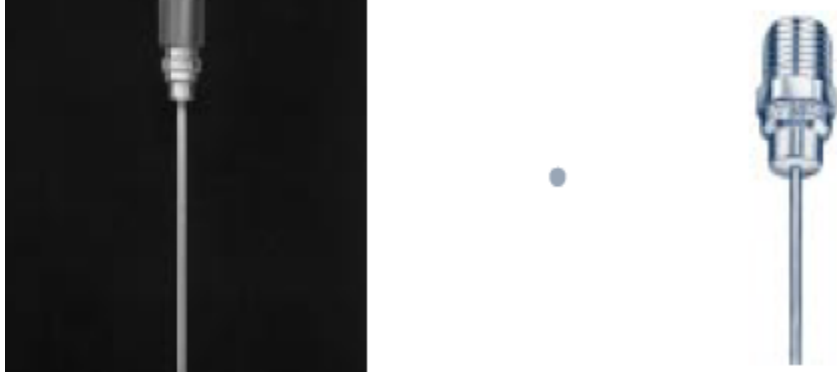
Yaprak nozulların çıkış ucu küresel bir odacığa belli bir açıyla açılmış olan yarıktan oluşur. Göze benzeten bu yarık sayesinde akışkan bu uçtan belli bir açıyla düz dairesel olarak değil düz olarak çıkmaktadır. Konik nozullarda olduğu gibi yaprak nozullarda da çıkış ucu ile yüzey arasındaki mesafe arttıkça ıslatma alanı artmaktadır. Ayrıca gelen suyun basıncına göre açılan üçgenin açısı artmaktadır. Yaprak nozulun çıkışı Şekil 2.17'da görülebilmektedir.



Şekil 2.17 : Yaprak nozul yapısı ve çıkış şekli.

2.4.2.3 Düz akış nozullar

Düz akış nozulları akışkanın geçtiği boru çapının belli bir eğimle daraltan, çapını küçülten nozullardır. Akışkanın düz bir sütun şeklinde çıkmasını sağlar. Diğer nozul tiplerinden farklı olarak çıkış ucuyla yüzeye arasındaki mesafe arttıkça ıslatma alanı değişmemektedir. Şekil 2.18'de düz akış nozulunun çıkışı görülmektedir.



Şekil 2.18 : Düz akış nozul yapısı ve çıkış şekli.

2.5 İstekler Listesi

Çamaşır kurutma makinesinin içerisine yerleştirilecek olan otomatik temizleme sistemi için gerekli olan araştırmalar yapıldıktan sonra temizleme sistemi kısıtlar belirlenmiştir. Sistem için yapılacak olan konseptler bu gereksinimlerden yola çıkarak yapılacaktır.

Çerkezköy kurutucu işletmesinden gelen; maliyet, fonksiyon, temizleme kısıtları, elektriksel donanım ve çalışılacak alanın sınır şartlarıyla birlikte öngörülen problemlerin giderilmesine yönelik tariflenen ve arzu edilen istekler Çizelge 2.4'te gösterilmiştir. Bu çizelgeye göre;

- K : Kesin istek
- A : Arzu istek
- H : Hedef istek olarak tanımlanmıştır.

Çizelge 2.4 : İstekler listesi.

No	İstek Türü	İstekler
1	K	Her kurutma çevrimi sonrası kondenseri tamamen temizleyecek.
2	K	Kurutucuya dışarıdan tesisat bağlantısı olmayacak.
3	K	Temizlik için yoğuşan su kullanılacak.
4	K	Makinenin mevcut enerji sınıfı değişmeyecek.

Çizelge 2.4 (devamı): İstekler listesi.

5	K	Uygulanacak sistem mevcuttaki programların birini veya birkaçını etkilemeyecek.
6	A	Kondenser boyutu değiştirilmeyecek.
7	K	Kapı filtresi sayısı değiştirilmeyecek.
8	K	Kurutma makinesinin boyutları değiştirilmeyecek.
9	K	Yıkanan lifler su tankına atılacak.
10	K	Sistemin maliyet üst sınırı 15 Euro'dur.
11	A	Makinenin mevcut plastik enjeksiyon kalıpları kullanılacaktır.
12	H	Sistem mevcut kurutucu yapısında olabildiğince az değişiklik gerektirmelidir.
13	K	Sistemin giriş voltajı 230 V AC ya da DC olmalıdır.
14	K	Sistemin sızdırmazlığı sağlanmış olmalıdır.
15	A	Sistemin sesi 60 dB altında olacak.
16	K	Sistem, makine emniyet tedbirlerine uymalı.
17	H	Sistem, servis, montaj ve imalat kolaylığı sağlamalı.
18	K	Sistem ortamın mevcut nem ve sıcaklık koşullarına dayanıklı olmalı.
19	K	Sistemin yapısı mevcut kondenserdeki yoğuşan su akışını değiştirmemeli.
20	H	Sistem, ileriye dönük başka bir projeyle birleştirilebilir olmalı.
21	K	Temizleme işleminden sonra su miktarı 0.2 l'yi geçmeyecek.

İstekler listesinde verilen bu bilgiler ışığında konsept çalışmalar yapılmıştır. Konsept tasarımların alt sistemleri seçilirken bu bilgiler ilk girdi olarak kullanılmıştır.

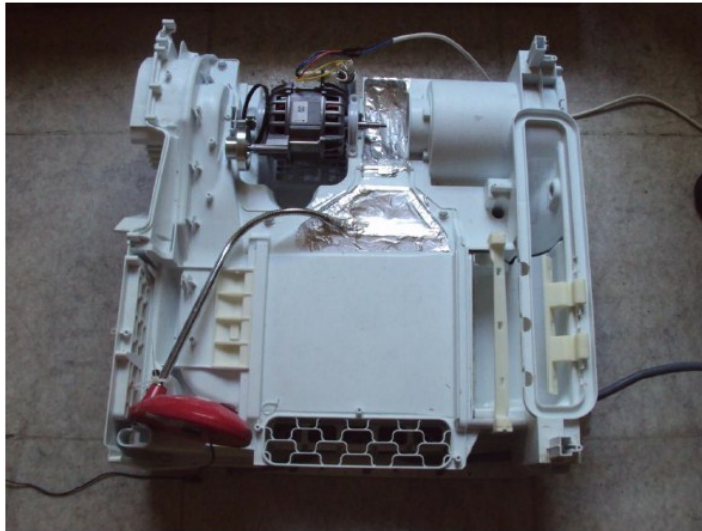
2.6 Deney Düzenegi

Sistem gereksinimleri göz önüne alınıp üretilen konsept tasarımların test edilmesi gerekmektedir. Üretilen konseptlerin temizleme kapasitelerinin saptanması için bir deney düzenegi kurulmuştur. Şekil 2.19'de görüldüğü üzere kondenserin paslarının incelenmesi ve yıkama esnasında suyun hareketinin izlenmesi için yan tarafı kesilip şeffaf pleksi takılmış bir kondenser yapılmıştır. Tüm konsept tasarımlar bu izlenebilir kondensere takılarak test edilmiştir.



Şekil 2.19 : İzlenebilir kondenser.

Ayrıca sistem tasarımının yapıldığı Ares 2781 KT modeli kurutucunun alt şasisi sökülerek ışıklandırma yerleştirilmiştir. Böylece konsept tasarımlar bu şasi üzerine yerleştirilip yıkama performans testleri yapılmıştır. Deney düzenegi Şekil 2.20'de görüldüğü gibidir.



Şekil 2.20 : Deney Düzenegi

3. ALTERNATİF FONKSİYON STRÜKTÜRLERİNİN BELİRLENMESİ

3.1 Amaç

İstekler listesi çıkartıldıktan sonra bu listenin doğrultusunda alternatif fonksiyon strüktürleri oluşturulmuştur. Temelde otomatik kondenser temizleme sistemi için oluşturulan bu strüktürlerin alt fonksiyon strüktürleri birbirlerinden farklı olabilir. Bu alt fonksiyonların her birinin diğerine göre avantajları ve dezavantajları vardır. Yapılan ağırlıklı hedefler matrisiyle bu alt fonksiyonların en iyi olanı seçilecek ve hedef büyüklükleri matrisi oluşturulacaktır. Ağırlıklı hedefler değerlendirme tablosuyla teknolojik olarak değerlendirilen konseptler ardından ekonomik olarak değerlendirilecek ve bu iki değerlendirme en iyi puanı alan konsept seçilecektir. Seçilecen en iyi konsept sonrasında detaylandırılacaktır.



Şekil 3.1 : Temel Fonksiyon

Tanımlanan temel fonksiyon Şekil 3.1' de görülmektedir. Kurutma esnasında çıkan lif ve yoğuşma suyunun, sistemin yürütülmesi için gerekli olan enerjinin ve kurutucunun çalıştırılması ile temizleme safhalarının başlatılması arasında geçen sürelerin ayarlandığı sinyallerin kara kutu olarak tariflenen sistem girişi ile sonuçta kondenserin temizlenmesi ile atık ürünlerin alınmasını sağlayan bir sistem olarak tanımlanmıştır.

Temel fonksiyonun oluşturulduğu alt fonksiyonlar ve bu alt fonksiyonlar için düşünülen alternatifler Şekil 3.2' de gösterilmektedir. Sistemin temelde 3 adet alt

fonksiyonu bulunmaktadır. Bunlar; pompa, nozul ve nozulun yerleştirildiği konumdur.

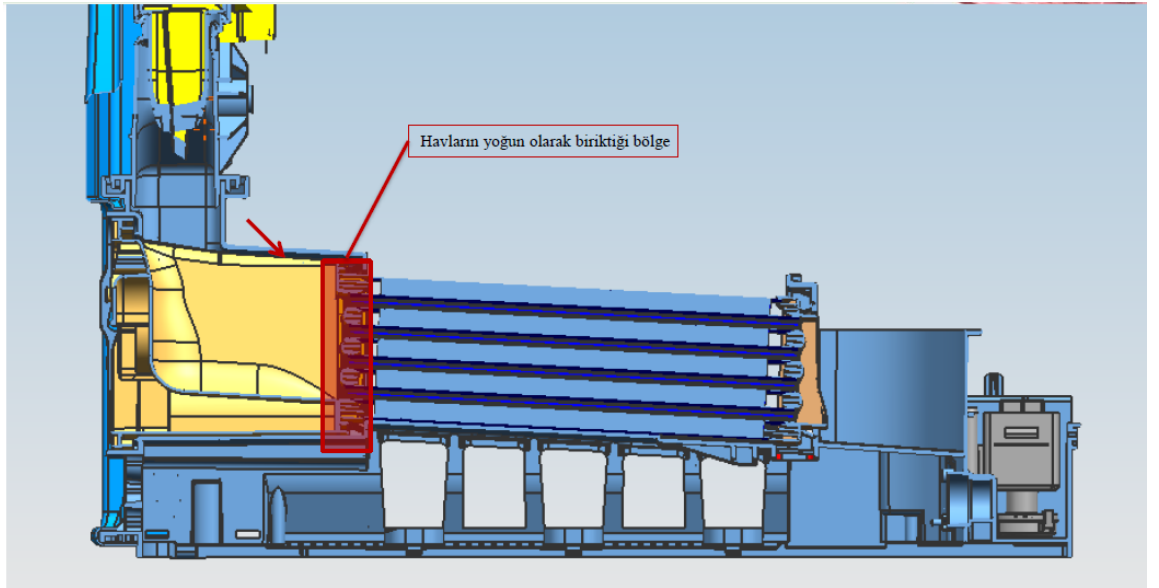
No	Pompa	Nozul	Konum
1	Santrifüj	Konik	Hava yönlendirisi üstü → 1
2	Silindirik	Yaprak	Hava yönlendirici önü → 2
3	Diyaframlı	Düz Akış	Kondenser altı
4	Dişli	Dönen	Kondenser içi
5	Kanatlı		Hava yönlendirici yanı → 3

Şekil 3.2 : Morfolojik analiz.

Morfolojik analiz sonucunda tanımlanan bu 3 farklı konsept detaylandırıldıktan sonra tasarlanmış ve prototip olarak üretilmiştir. Konseptler üretildikten sonra öncül ve havlı deneyler yapılmıştır.

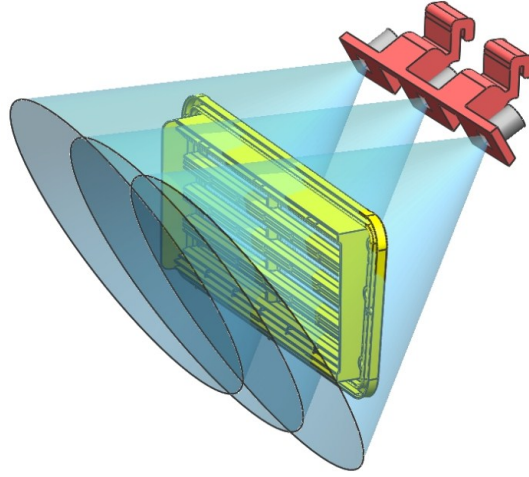
3.2 Alternatif Fonksiyon Strüktürü 1

İlk alternatifte Şekil 3.3'de görüldüğü üzere kondeserin ve ön tarafında ki hava yönlendirici parçanın (krem rengi olan) çıkabilir olmasından dolayı nozulları daha üstte bir bölgede sistemin çıkarılıp takılmasını engellemeyecek şekilde yerleştirilerek hav bölgesine su püskürtmeleri sağlanır. Mesafe yakın olduğundan dolayı etkin bir temizlik sağlanacaktır.



Şekil 3.3 : Sistemin kesit görünümü.

Şaside kondanser girişinin üzerine yerleştirilmiş olan nozül içerisinden püskürtülen su ile kondanserin önü yıkanmaktadır. Şekil 3.4' de konseptin deneyler için yapılmış olan prototip tasarımı görülmektedir. Ardından yapılan protoip deney düzeneğine bağlanmış ve yıkama testleri yapılmıştır. Test düzeneği Şekil 3.5' de görülmektedir. Ayrıca yapılan test öncesindeki kondenser durumu ve sonrasındaki durumuyla ilgili resimler Şekil 3.6 , Şekil 3.7 ve Şekil 3.8' de görülmektedir. Bu sistemde nozullar üst su tankından santrifüj pompa ile beslenmektedir. Pompa Topsflo firmasından seçilen TL-B04 modelidir. Pompanın özellikleri Şekil 3.9'de görülmektedir. Nozullarda Spraying System Co. firmasından seçilen 1/4 HH Full Cone nozullardır. Alternatifin fonksiyon analizi Şekil 3.10' de görülmektedir. [9] [10]



Şekil 3.4 : Konseptin deneyler prototip tasarımı.



Şekil 3.5 : Alternatif tasarımın deney düzeneğine uygulanması.



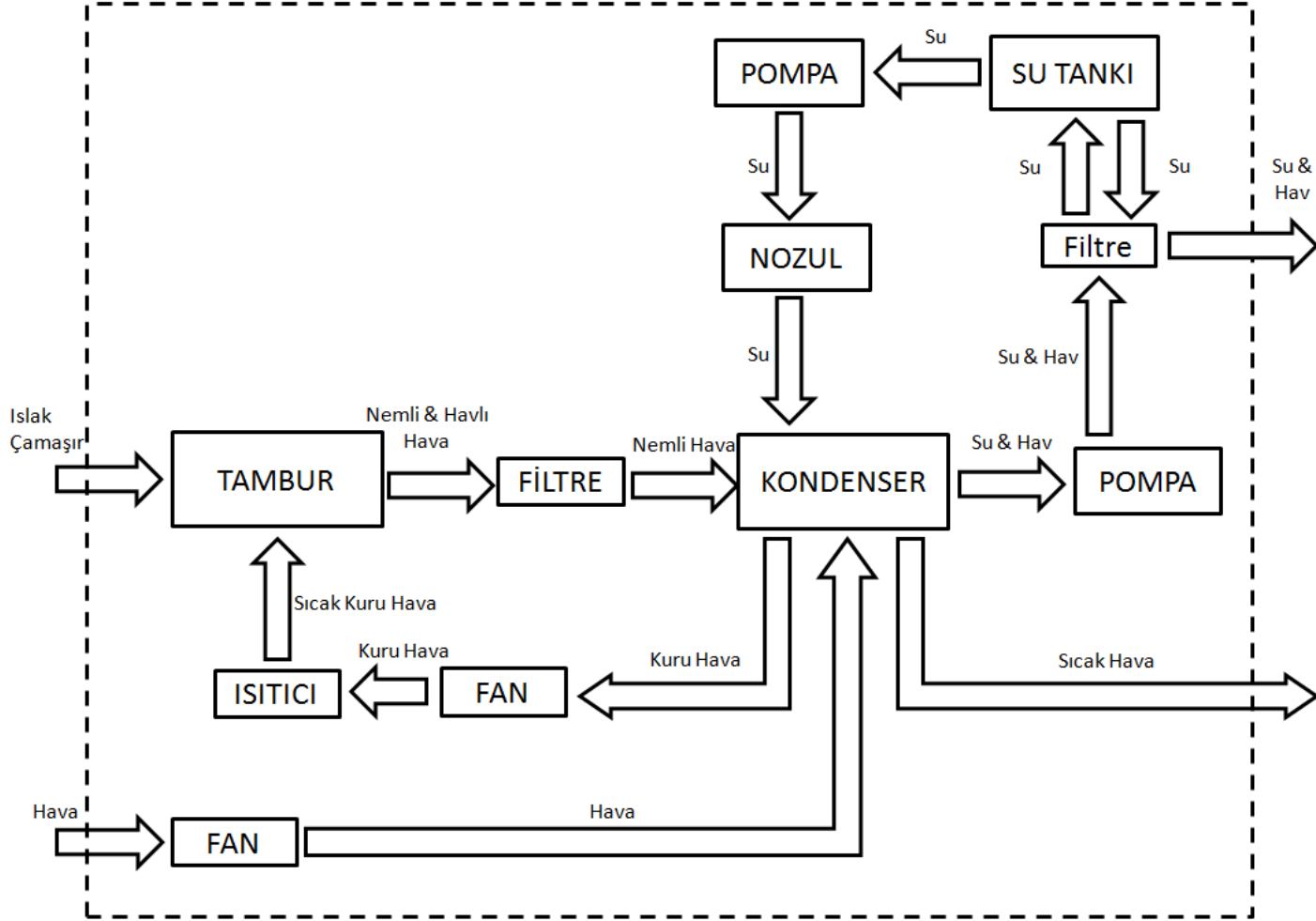
Şekil 3.6 : Yıkama öncesi ve sonrası hava yönlendirici parça görünüm.



Şekil 3.7 : Yıkama öncesi ve sonrası kondenser girişi görünüm.



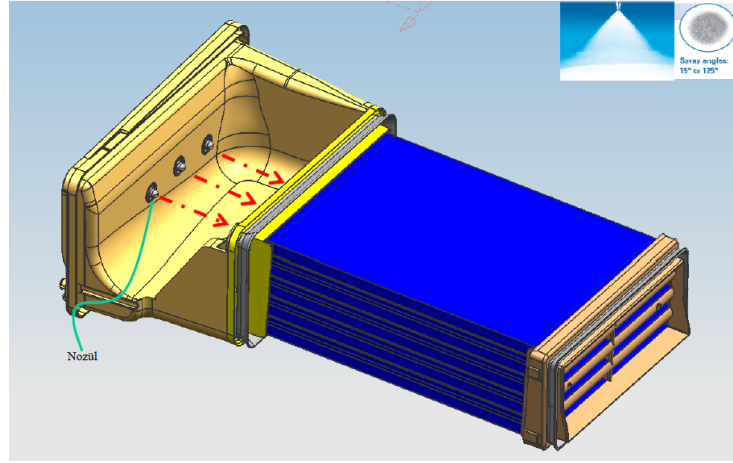
Şekil 3.8 : Yıkama öncesi ve sonrası kondenser paslarının görünümü.



Şekil 3.9 : 1. Alternatif fonksiyon analizi.

3.3 Alternatif Fonksiyon Strüktürü 2

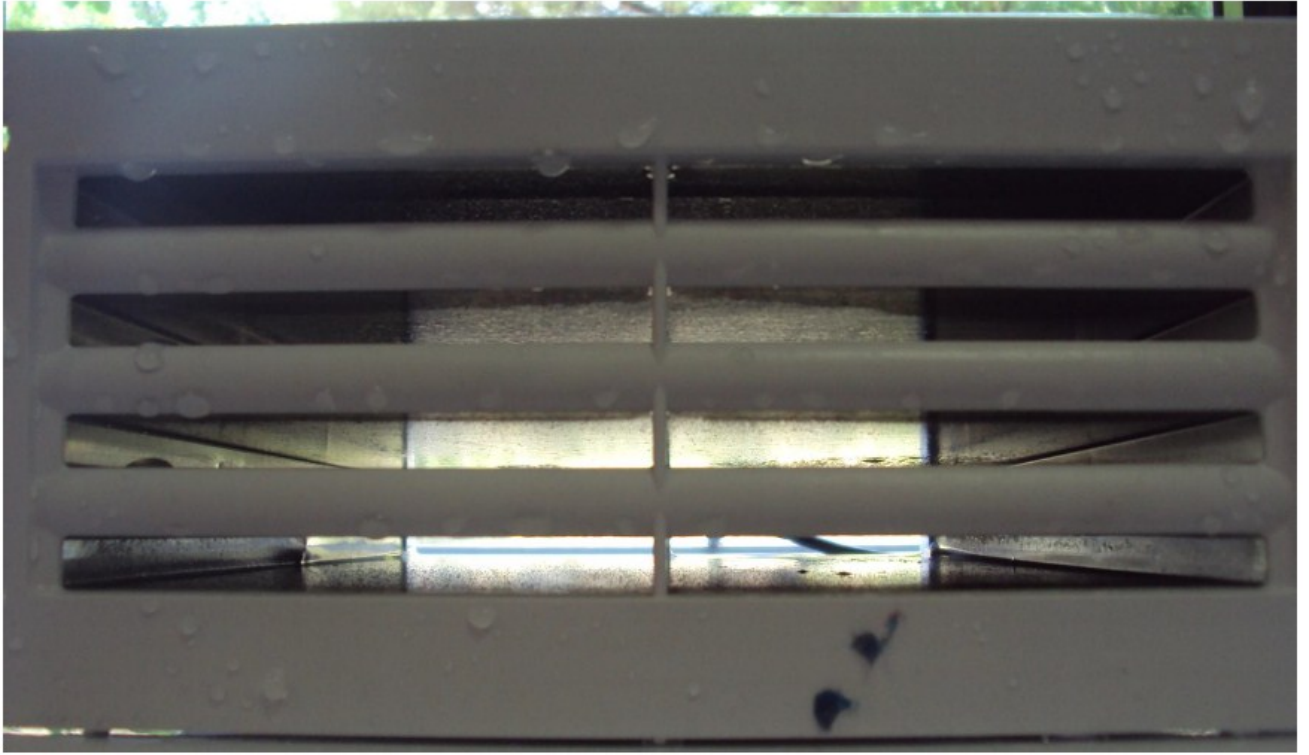
İkinci alternatifte hava yönlendirme parçasının arka yüzeyine yerleştirilmiş olan nozül içerisinden püskürtülen su ile kondanserin önü yıkanmaktadır. Bu konseptte nozullar havalandırmanın ön tarafına alınarak daha kolay servis verilebilmesi düşünülmüştür. Sistem üst su tankından santrifüj pompa ile beslenmektedir. Deneilerin yapılması için seçilen pompa ve nozul, birinci alternatifle aynı olan Topsflo firmasından TL-B04 modeli. Nozullarda Spraying System Co. firmasından seçilen 1/4 HH Full Cone nozullardır. Konsept tasarım Şekil 3.11' de görülmektedir. Şekil 3.12 ve Şekil 3.13'de prototip çalışmasının ardından gerçekleştirilen deney sonuçları görülmektedir. Alternatifin fonksiyon analizi Şekil 3.14' de görülmektedir. [9] [10]



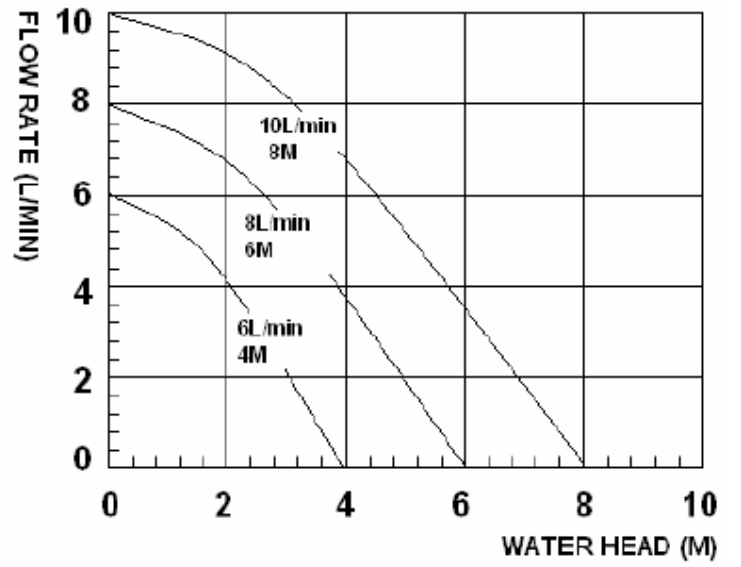
Şekil 3.10 : Sistemin genel görünümü.



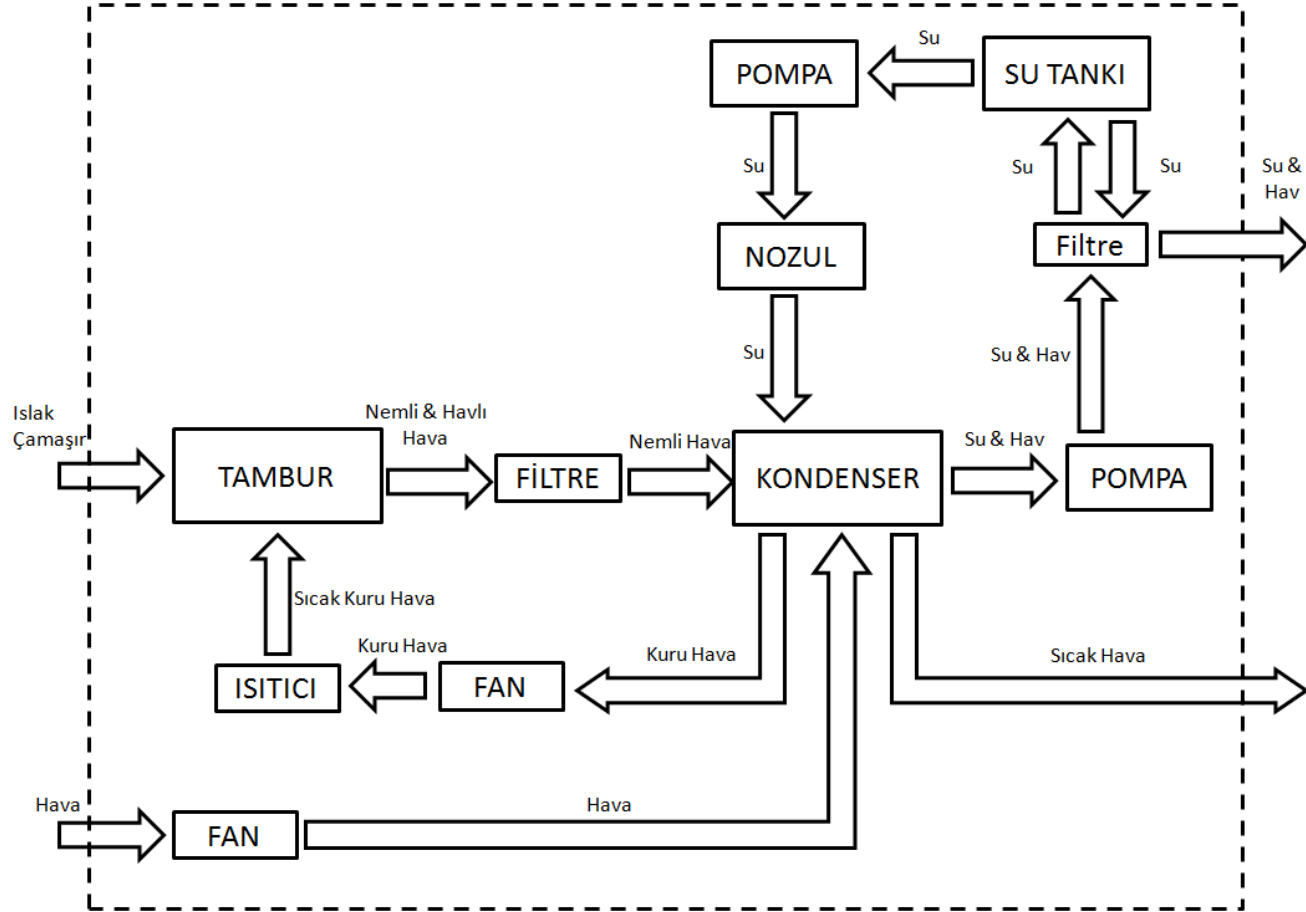
Şekil 3.11 : Yıkama sonrası hava yönlendirici görünümü.



Şekil 3.12 : Yıkama sonrası kondenser paslarının görünümü.



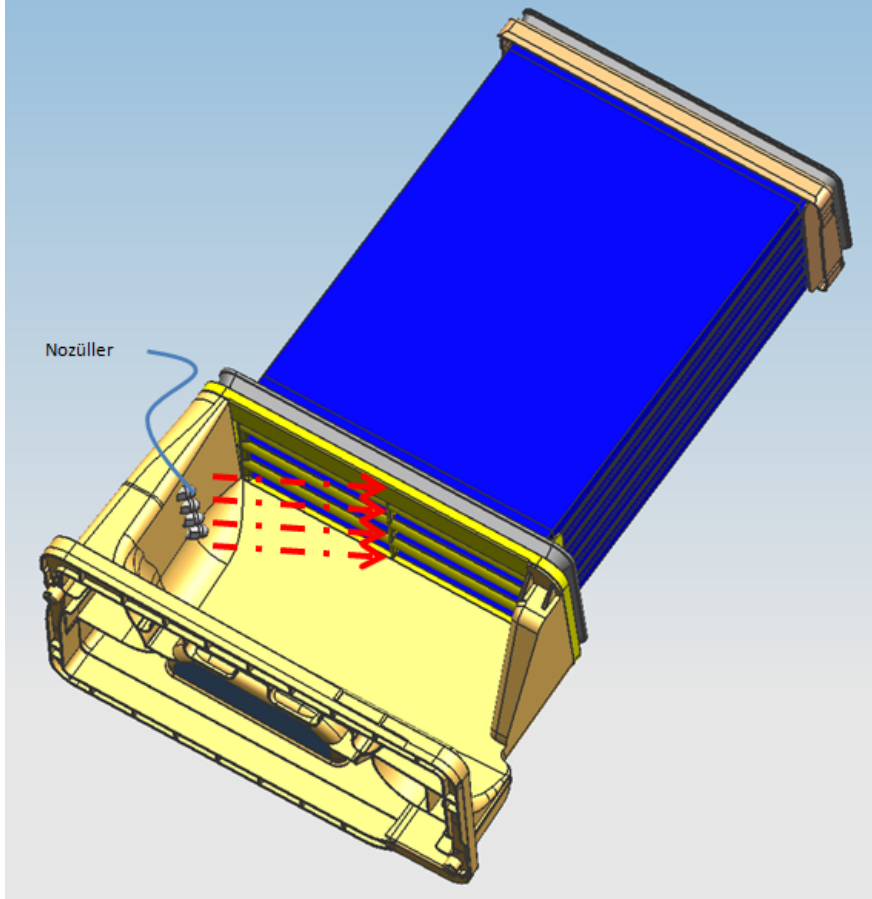
Şekil 3.13 : Pompa resmi ve grafiği



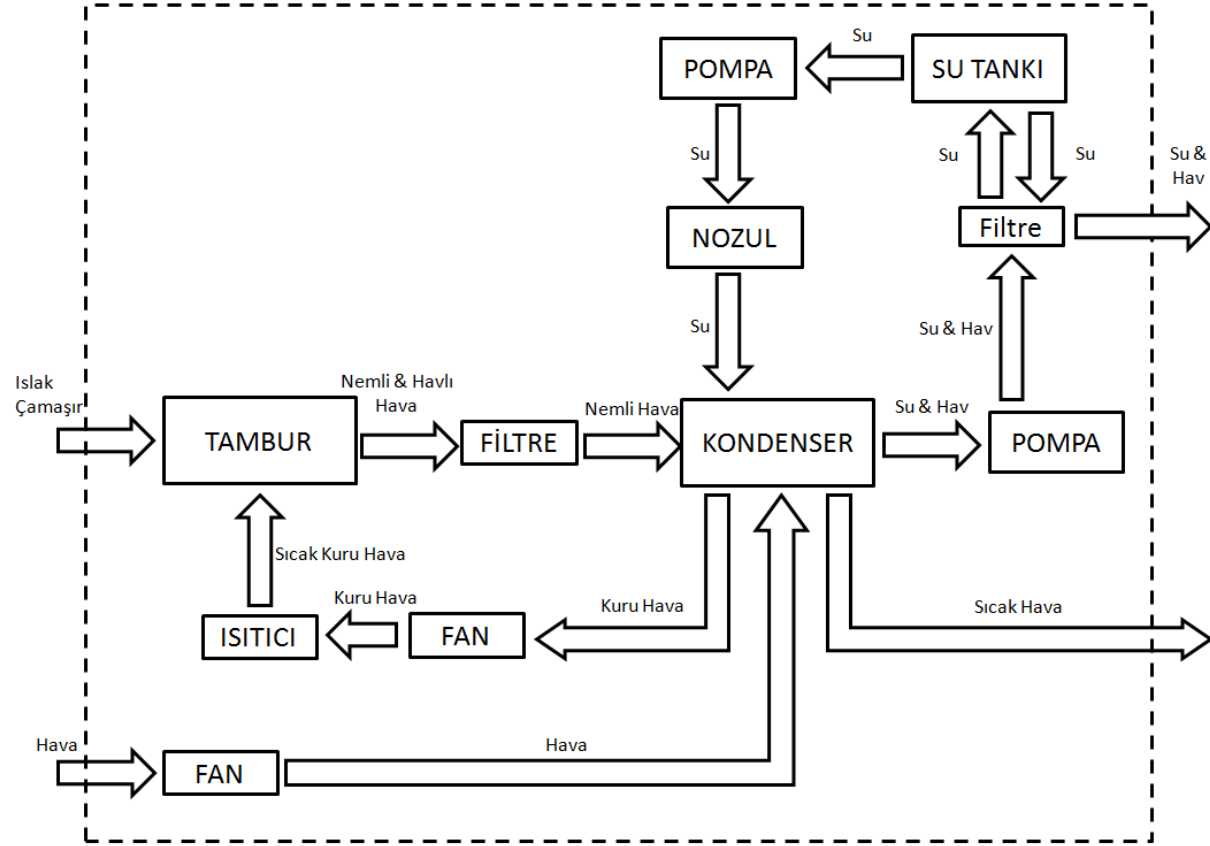
Şekil 3.14 : 2. alternatifin fonksiyon analizi.

3.4 Alternatif Fonksiyon Strüktürü 3

Üçüncü alternatifte hava yönlendiricinin yan tarafındaki boşluk değerlendirilmiştir. Buraya yerleştirilen 4 adet yaprak nozul ile kondenserin özellikle iç paslarının temizlenmesi hedeflenmiştir. Yaprak nozulların imal edilebilirliği konik nozullara oranla daha kolay ve ucuz olduğundan ve şirket bünyesinde de hava yönlendirici parçasına direk kalıpta eklenebileceği için kullanılması düşünülmüştür. Şekil 3.15' de konsept tasarım görülmektedir. Ancak yapılan deney düzeneğiyle yapılan testlerde pasların sadece %40' ını temizlediği saptanmıştır. Bu nedenle prototipi üretilmemiştir. Alternatifin fonksiyon analizi Şekil 3.16' de gösterilmektedir. [9] [10]



Şekil 3.15 : Sistemin genel görünümü.



Şekil 3.16 : 3. alternatifi fonksiyon analizi.

3.5 En İyi Alternatifin Belirlenmesi

Alternatif fonksiyon strüktürleri birbirlerine belli konularda avantajları ve dezavantajları vardır. Alternatifler arasından seçim yapmak için gereksinimler doğru tanımlanmalı ve öncelikli konulardaki avantajları yüksek olan alternative seçilmelidir.

Bu seçim işlemi için konstrüksiyon sistematüğinde ağırlıklı hedefler tablosu kullanılmaktadır. Bu tabloda alternatifler işlev, imalat, güvenilirlik gibi değişik alanlarda istek listesinde yazılanlar doğrutusunda puanlandırılır.

Ardından her bir alternatifin bu tablodaki bölümlerden kaç puan aldıkları yazılır. Her bir bölümün puanı ile alternatifin bu bölümden aldığı puan çarpılarak bölüm puanları toplamına bölündüğünde bize alternatifin belirlenen istekler için ne derece uygun olduğu ortaya çıkar.

Otomatik kondenser temizleme sistemi çalışmasında öncelikler kondenserin temizliği olduğundan dolayı en büyük paylar condenser ağzının yıkanması ve condenser içinin yıkanmasına verilmiştir. Bu bölümlerden sonra gelen kısım imal edilebilirliktir.

Projenin devamında başka tipteki kurutuculara da uygulanabilir olabilmesi için 60 cm ve 54 cm' lik şasilere uygunluğu ve kurutucunun performansına etkisi %10 ar' lık önem arz etmektedir.

Bunların haricinde pompa seçiminde kolaylık sağlaması için düşük debi ve basınçta da çalışması, hava yönlendirici kısmını temizlemesi ve servis verilebilirliğin olmasıda bu ağırlıklı hedef tablosundaki bölümlerdendir.

Yapılan alternatifleri ağırlıklı hedef tabloları ve aldıkları puanlar Çizelge 3.1, Çizelge 3.2 ve Çizelge 3.3' te verilmiştir.

Tablolar incelendiğinde en yüksek puanın 7,85 ile alternative 2' nin aldığı görölmektedir. Dolayısıyla yapılan bu çalışma için detaylandırılması gereken alternatifin 2 numaralı konsept olduğu görölmektedir. Alternatifin seçilmesinin ardından niceliksel tasarıma geçilecektir. 2 numaralı alternaifin component ve malzeme seçimleri yapılarak 3 boyutlu modellemesi hazırlanacaktır.

Çizelge 3.1 : Alternatif 1' in ağırlıklı hedef tablosu

Konseptin Özellikleri	Ağırlık	Puan (1 - 10)	Ağırlıklı Puan
Konderser ağzının yıkanması	25	9	225
Konderser içinin yıkanması	25	5	125
En düşük debi/Basınç	5	8	40
Hava yönlendiricinin temizlenmesi	5	9	45
60cm ve 54cm ye uygunluğu	10	8	80
Basitlik/Ucuzluk	15	5	75
Performansa etkisi	10	9	90
Servis verilebilirlik	5	5	25
	100	TOPLAM	7,05

Çizelge 3.2 : Alternatif 2' nin ağırlıklı hedef tablosu

Konseptin Özellikleri	Ağırlık	Puan (1 - 10)	Ağırlıklı Puan
Konderser ağzının yıkanması	25	9	225
Konderser içinin yıkanması	25	8	200
En düşük debi/Basınç	5	8	40
Hava yönlendiricinin temizlenmesi	5	8	40
60cm ve 54cm ye uygunluğu	10	7	70
Basitlik/Ucuzluk	15	5	75
Performansa etkisi	10	9	90
Servis verilebilirlik	5	9	45
	100	TOPLAM	7,85

Çizelge 3.3 : Alternatif 3' ün ağırlıklı hedef tablosu

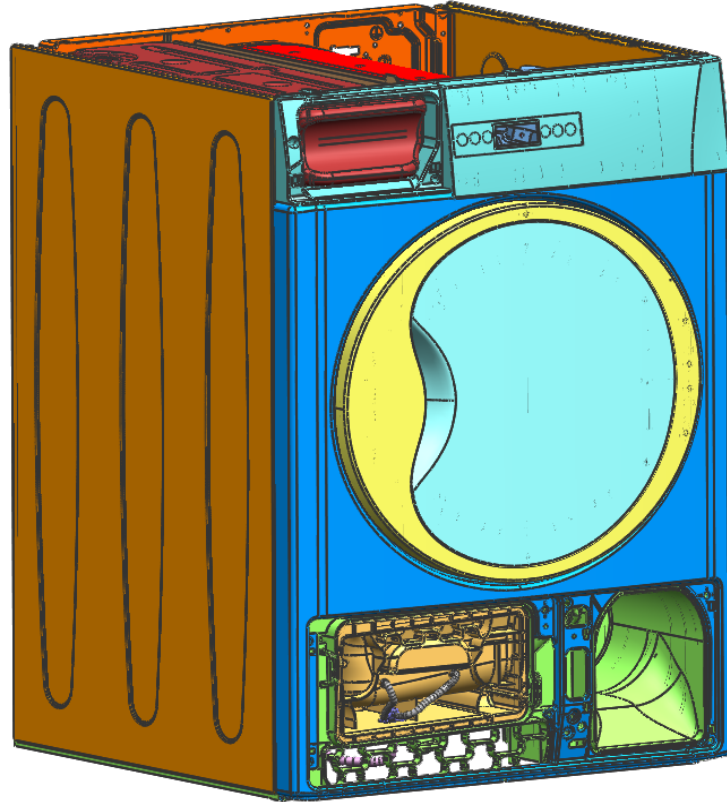
Konseptin Özellikleri	Ağırlık	Puan (1 - 10)	Ağırlıklı Puan
Konderser ağzının yıkanması	25	7	175
Konderser içinin yıkanması	25	4	100
En düşük debi/Basınç	5	8	40
Hava yönlendiricinin temizlenmesi	5	6	30
60cm ve 54cm ye uygunluğu	10	6	60
Basitlik/Ucuzluk	15	9	135
Performansa etkisi	10	8	80
Servis verilebilirlik	5	9	45
	100	TOPLAM	6,65

;

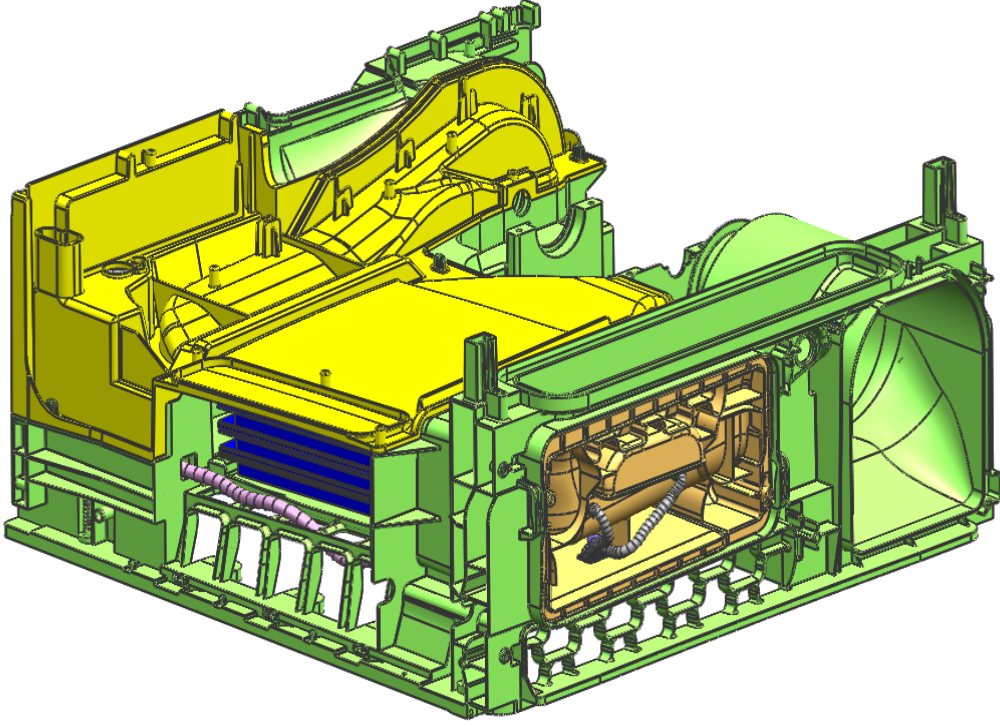
4. NİCELİKSEL TASARIM

Çamaşır kurutma makinesinde kendini temizleyebilen kondenser tasarımlarından seçilen konsept detaylandırılmıştır. Detay tasarımda kullanılan yıkama komponentleri konsept çalışmasında deneylerde kullanılan komponentlerle aynıdır. Yıkama pompası olarak Topsflo firmasından TL-B04 modeli seçilmiştir. Nozullarda Spraying System Co. firmasından seçilen 1/4 HH Full Cone nozullardır.

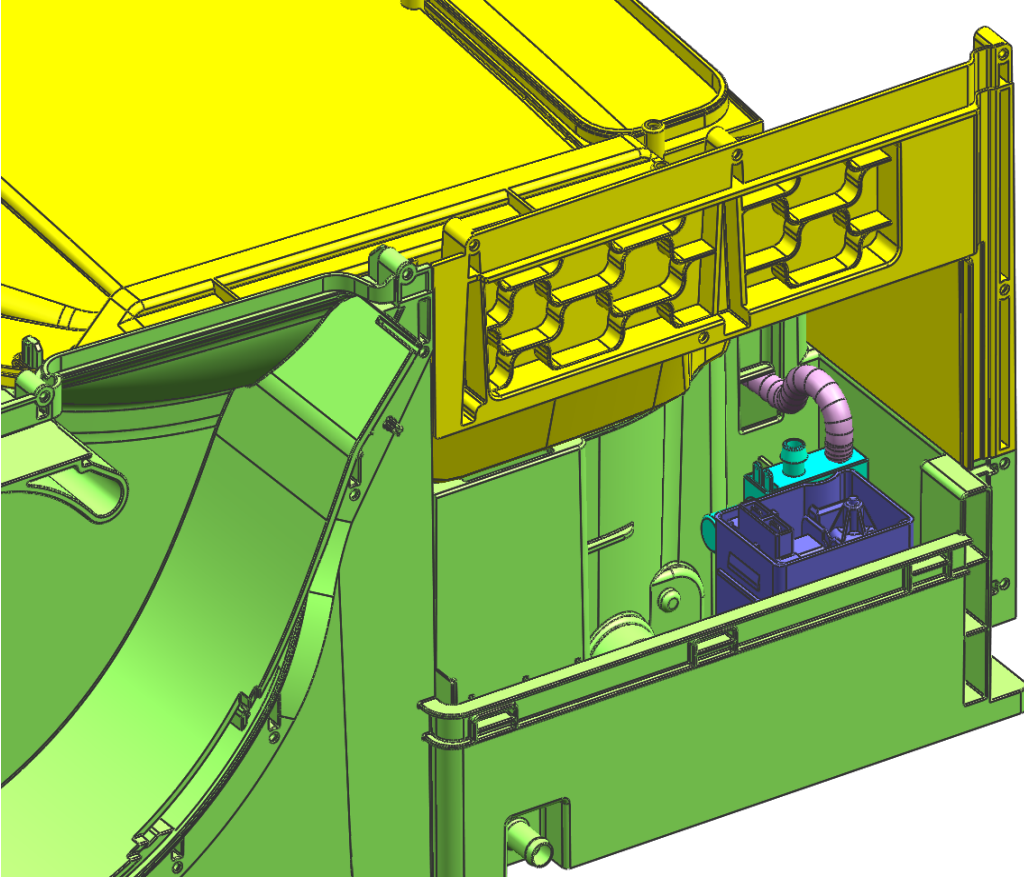
Niceliksel tasarımda çamaşır kurutma makinesinde parçaların mümkün olduğunca değiştirilmeden kullanılması yada minimum değişiklikle sistemin tamamlanması göz önüne alınmıştır. Değiştirilen her parça, yatırım maliyetini arttıracığından bu konuda azami özen gösterilmiştir. Şekil 4.1 ile Şekil 4.10 arasında sistemin tamamlanmış tasarımından görseller bulunmaktadır.



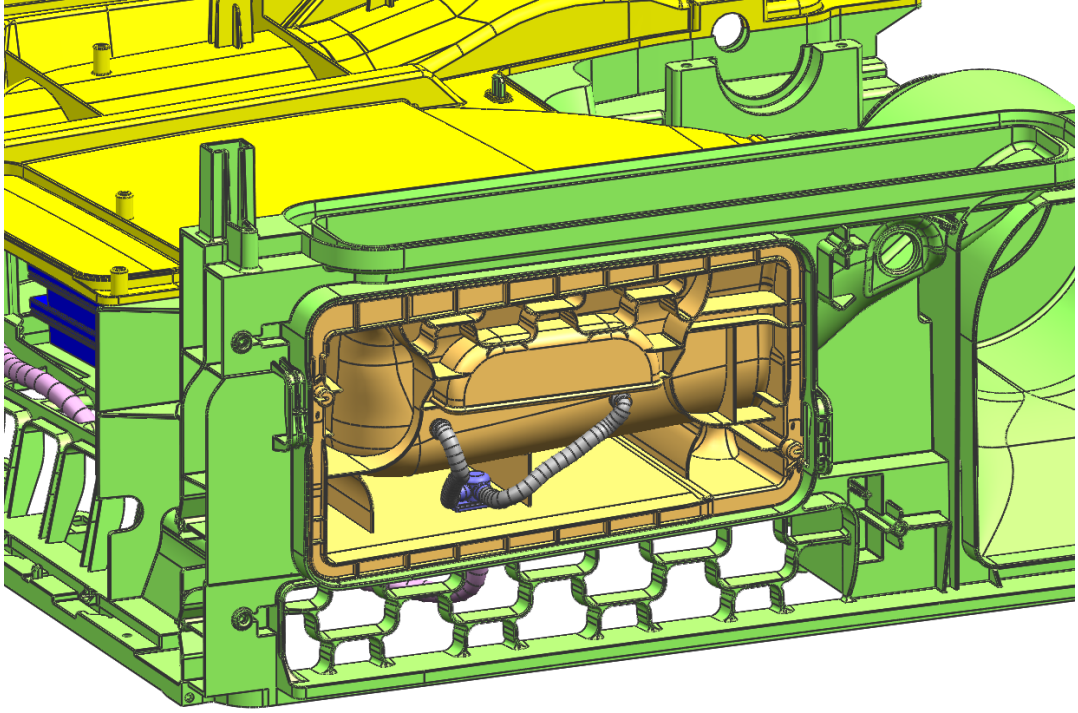
Şekil 4.1 : Çamaşır kurutma makinesi genel görünüş.



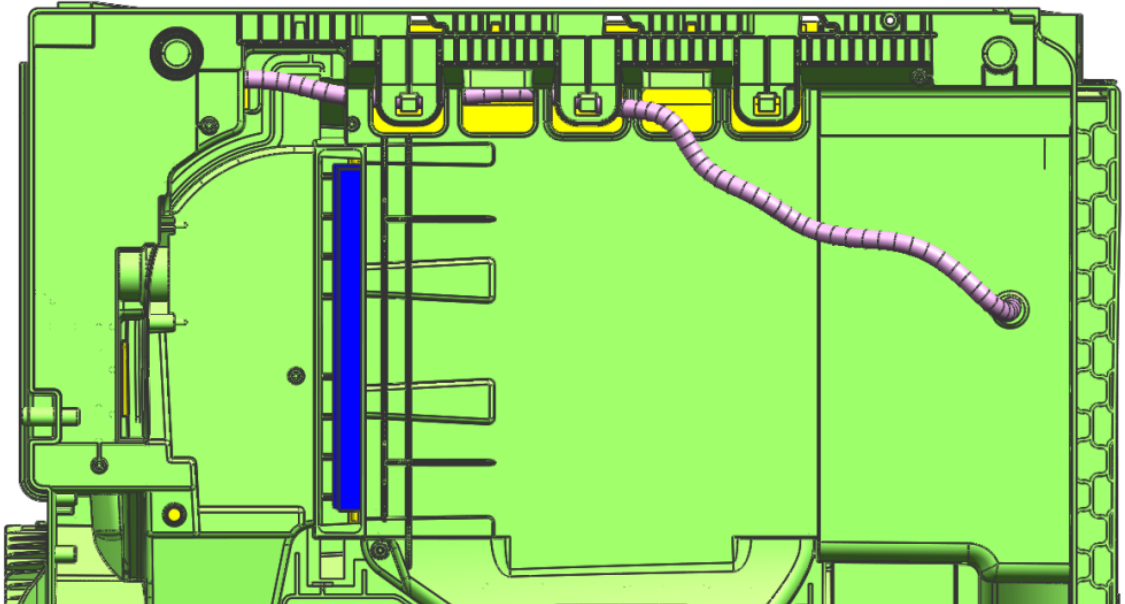
Şekil 4.2 : Çamaşır kurutma makinesi alt şase görünüş.



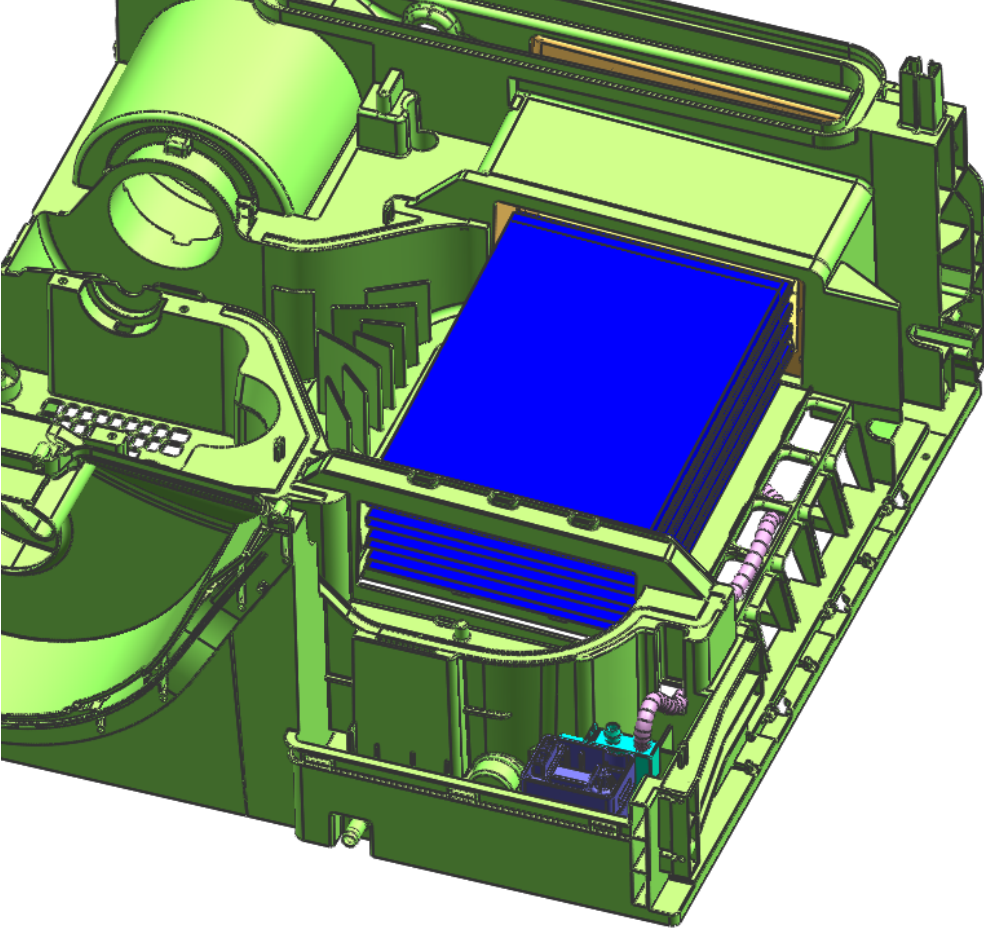
Şekil 4.3 : Yıkama tankı görünüş.



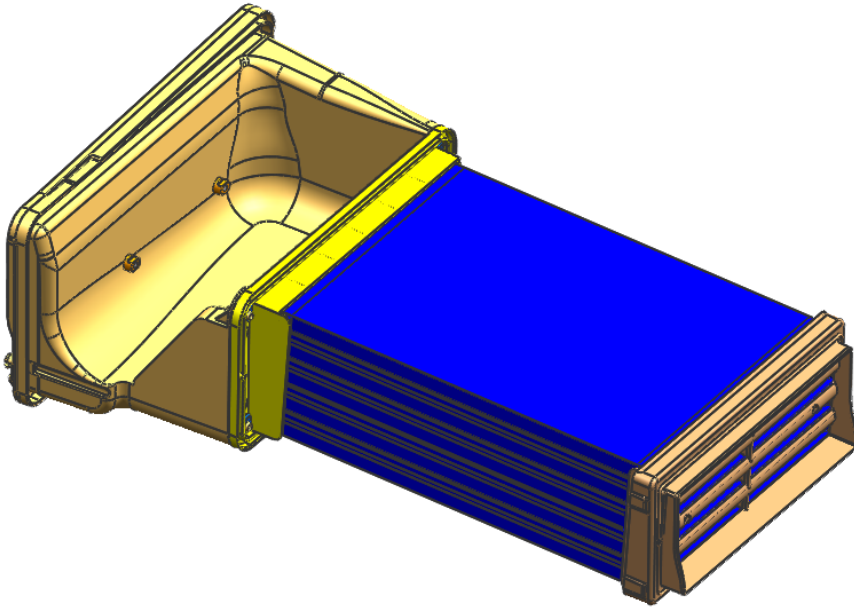
Şekil 4.4 : Ön panel kondenser ve şase görünüş.



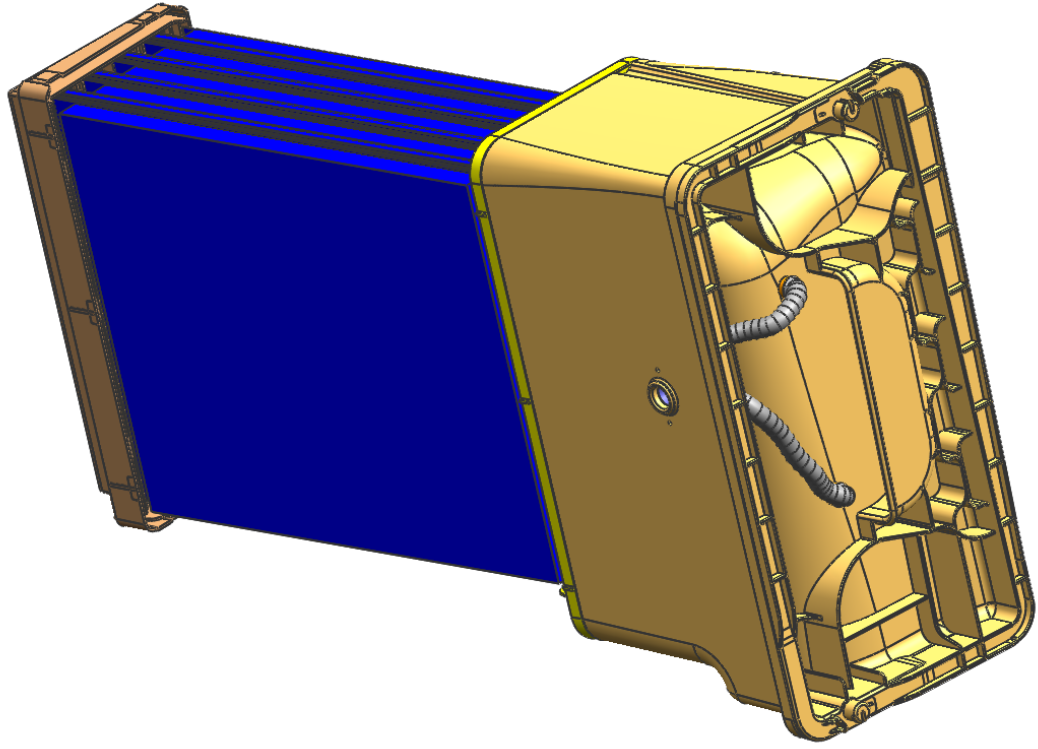
Şekil 4.5 : Kurutucu şase alttan görünüş.



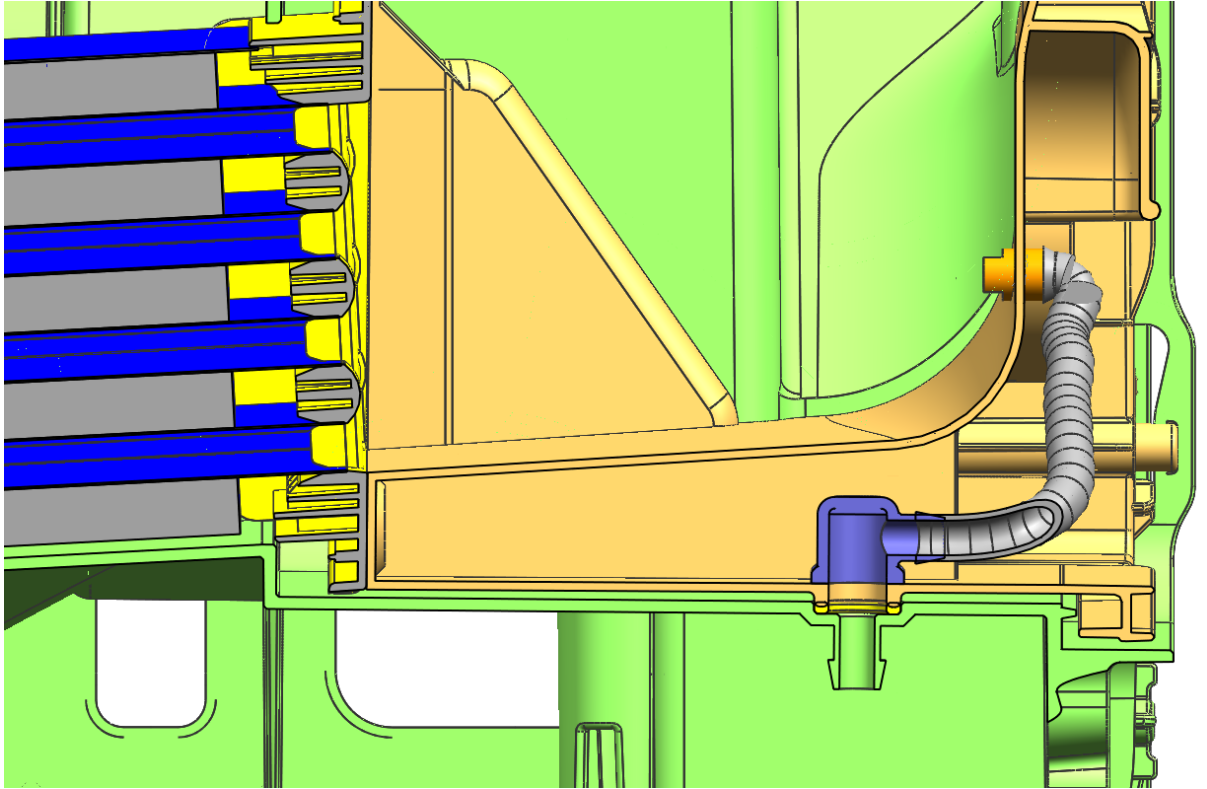
Şekil 4.6 : Şase yıkama tankı ve kondenser görünüş.



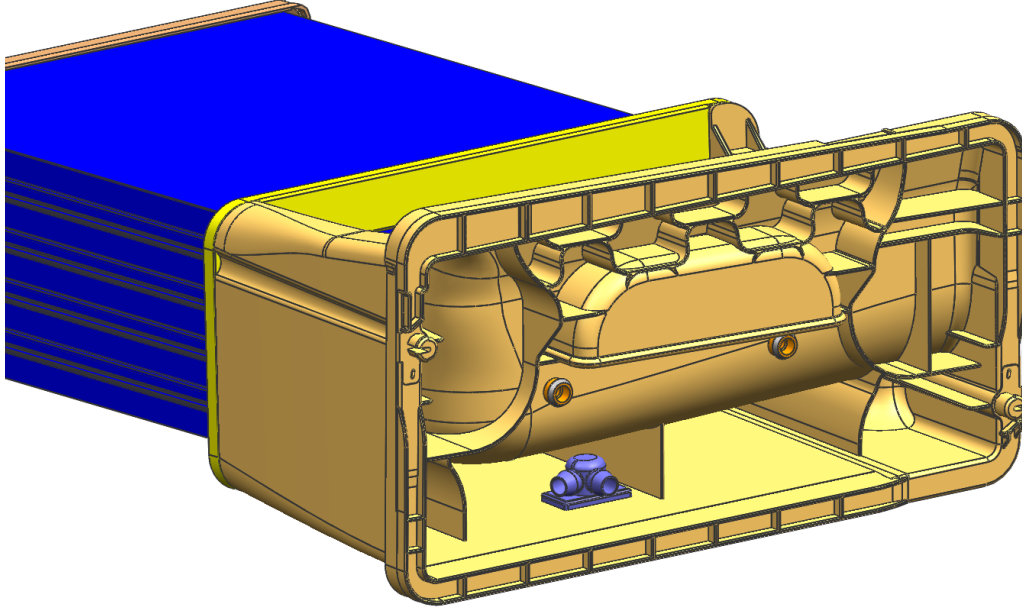
Şekil 4.7 : Kondenser genel görünüm.



Şekil 4.8 : Kondenser bağlantı kanalı görünüşü.



Şekil 4.9 : Şase ve kondenser kesit görünümü.



Şekil 4.10 : Kondenser yıkama uçları görünüş.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çamaşır kurutma makinesinde otomatik kondenser yıkama sistemi çalışmasında, kullanıcıya verdiği problem tanımlanmıştır. Gerekli sistemler için literatür ve patent araştırması yapılmıştır. Lifin yapısı ve olası komponentler araştırıldıktan sonra istekler listesi oluşturulup bu listeye göre alternatifler üretilmiştir. Alternatifler prototip olarak üretilerek gerekli yıkama testleri yapılmıştır. Testler sonucunda performanslarına göre bu alternatifler ağırlıklı hedef tablosuna göre puanlandırılmış ve en iyi alternatif seçilmiştir.

Seçilen alternatifle ilgili tasarım ve deney sonuçlarının Arçelik Merkez Arge ve Çerkezköy Kurutucu İşletmesi'nde sunumları yapılarak sistemin düzgün çalıştığı vurgulanmıştır. Buna göre çalışmanın devamında dikkat edilmesi gereken hususlar şöyledir;

- Seçilen alternatif ürün üzerinde detaylı bir şekilde çalışılacak ve uygulanabilirliği konusundaki imalat, montaj ve servis gibi ayrıntılar incelenecektir.
- Seçilen alternatif mevcut bir makinenin üzerine uygulanarak gerçek ortamda test edilecek ve gerekli iyileştirmeler yapılacaktır.
- Seçilen alternatif ikinci bir makineye daha uygulanıp performans testleriyle çalışma ömrüne bakılacak, ayrıca uzun vadede temizleme yüzdesinde değişim olup olmadığı araştırılacak.
- Seçilen alternatifte kullanılan komponentler için piyasada muadil uygulamalar aranacak ve maliyette ucuzlatmaya gidilecek.
- Sistemin ses ölçümleri yapıp istenilen seviyeye indirilmesi için gerekli çalışmalar yapılacaktır.
- Seçilen alternatif endüstriyel tasarım bölümüyle gözden geçirilecek ve kullanıcı algısında iyileştirilmeye gidilecektir.


KAYNAKLAR

- [1] **Url – 1**, <<http://www.arcelik.com.tr>> alındığı tarih 21.03.2013.
- [2] **Ulukan L.** Konstrüksiyon Sistematiği
- [3] **Çerkezköy İşletmesi.** Çamaşır Kurutma Makinesi Genel Sunumu
- [4] **Url – 2**, <<http://ep.espacenet.com>> alındığı tarih 18.09.2012
- [5] **Url – 3**, <<http://www.bosch-home.com/tr/>> alındığı tarih 28.03.2013.
- [6] **Ruppenicker, G. F. ve Lofton, J.** (2006). Factors Affecting the Lint Shedding of Cotton Knitting, *Southern Regional Research Center*, New Orleans, Louisiana 70179, U. S. A.
- [7] **T.C. Milli Eğitim Bakanlığı.** (2011). MEGEV Eğitim Dökümanları, Pompalar, Ankara.
- [8] **Spraying System Co.** (2006). Spray Products for the Car Wash Industry. U.S.A.
- [9] **Url – 5**, <<http://www.topstech.com>> alındığı tarih 06.011.2012.
- [10] **Url – 6**, <<http://www.spray.com>> alındığı tarih 12.11.2012.

EKLER

EK A: Çamaşır Kurutma Makinesinin Özellikleri

EK B: Pompa Dataları

 Arçelik/Blomberg 2009 ARES MLCD 8 kg Çamaşır Kurutma Makinası Servis El Kitabı

1 Teknik Özellikler:**1.1. Ürün Tanımı**

1.1.1. Üretici	: Arçelik A.Ş.
	Cerkezoy - Tekirdag / TÜRKİYE
1.1.2 Model	: 2781 KT
1.1.3 Kapasitesi (Kurutma)(kg)	: 8
1.1.4 Kurutma Programları (Adet)	: 14 sensör kontrollü program
	1 zaman programı
	1 havalandırma programı (ısıtıcılar çalışmaz)

1.2. Ölçüler

1.2.1. Yükseklik(mm)	: 843
1.2.2. Derinlik(mm)	: 598
1.2.3. Genişlik (mm)	:530

1.3. Package

1.3.1. Malzeme	: PE bag (Shrink-pack)
1.3.2. Paket	: Polystrofoam / Tahta
1.3.3. Destekler :	
Yükseklik(mm)	: 880
Derinlik (mm)	: 660
Genişlik(mm)	: 650

1.4. Ağırlık

1.4.1. Ambalajsiz (kg)	: 40
1.4.2. Ambalajlı (kg)	: 43

1.5. Çalışma Şartları

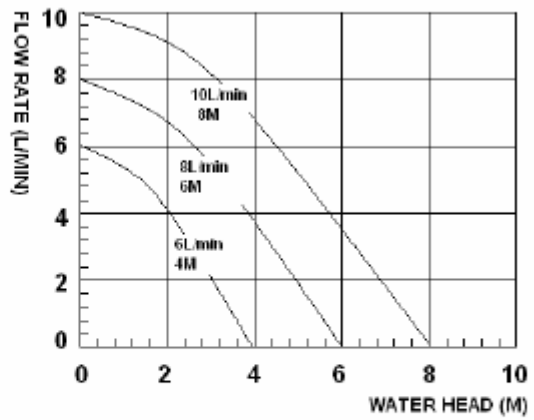
1.5.1. Sıcaklık :	
Min. Oda sıcaklığı	: 5°C
Max. Oda sıcaklığı	: 35°C
1.5.2. Nem	: %95 RH

1.6. Elektriksel Değerler:

1.6.1. Gerilim (V / Hz)	: 220-230 V / 50 Hz
1.6.2. Güç (kW)	: 2,7 kW

EK B

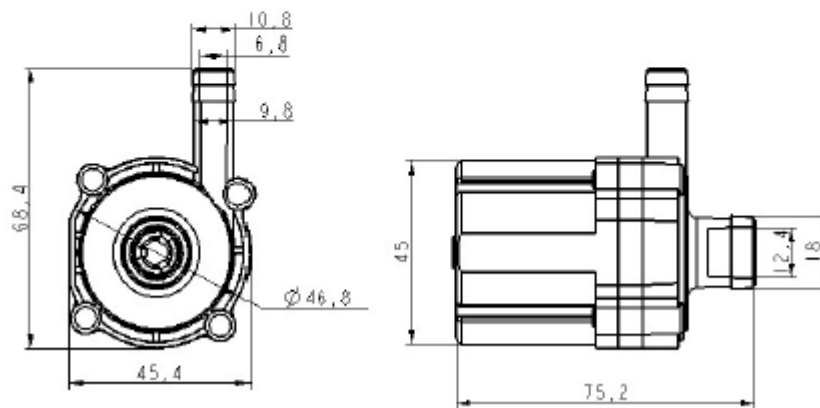
TOPSFLO / TL-B04



TL-B04, TL-B05 PERFORMANCE

same performance different pump head

Model	Product Code	Max Flow Rate (L/M)	Rated Voltage (DC)	Current (A)	Max Water Head (M)	Power (W)
TL-B04	TL-B04-12-0804	8L	12VDC	0.68	4	8
	TL-B04-12-1006	10L	12VDC	1.2	6	14.5
	TL-B04-24-0804	8L	24VDC	0.68	4	16
	TL-B04-24-1006	10L	24VDC	0.8	6	19.5
	TL-B04-24-1208	12L	24VDC	0.98	8	24
pump itself meet: 70°C normal circulation						
can be customized: /S /PV /5V /FG (submersible / solar panel driven / 0~5V speed control / speed signal wire)						



ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Mehmet Mutludoğan

Doğum Yeri ve Tarihi: Bulgaristan / 16.04.1987

E-Posta: mehmetmutludogan@gmail.com

Lisans: Yıldız Teknik Üniversitesi / Makine Mühendisliği