

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÇAMAŞIR KURUTMA MAKİNALARINDAKİ HAVLARIN SU İLE
TEMİZLEME TASARIMLARI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yunus Ekrem TEKEŞ

Makina Mühendisliği Anabilim Dalı

Konstrüksiyon Programı

HAZİRAN 2019

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÇAMAŞIR KURUTMA MAKİNALARINDAKİ HAVLARIN SU İLE
TEMİZLEME TASARIMLARI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Yunus Ekrem TEKEŞ
(503161222)**

Makina Mühendisliği Anabilim Dalı

Konstrüksiyon Programı

Tez Danışmanı: Prof.Dr. Cevat Erdem İMRAK

HAZİRAN 2019



İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 503161222 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Yunus Ekrem TEKEŞ, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “ÇAMAŞIR KURUTMA MAKİNALARINDAKİ HAVLARIN SU İLE TEMİZLEME TASARIMLARI” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof.Dr. Cevat Erdem İMRAK**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Cemal BAYKARA**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Cüneyt FETVACI
İstanbul Üniversitesi

Teslim Tarihi : 03 Mayıs 2019
Savunma Tarihi : 11 Haziran 2019



ÖNSÖZ

Yüksek lisans tez çalışmamda bana her zaman yol gösteren, görüş ve düşünceleri ile katkıda bulunan değerli hocam Prof.Dr. Cevat Erdem İMRAK’a teşekkür ederim.

Bu projenin her aşamasında yardımlarını benden esirgemeyen ve bu çalışmanın oluşmasını sağlayan Arçelik A.Ş. Çamaşır Kurutma Makinası İşletmesi Yapısal Tasarım Takım Lideri Sn. Aykun AÇIL’a teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Çalışmalarında bana destek ve yardımcı olan Kurutma Makinaları İşletmesi Ar-Ge çalışanlarına teşekkür ederim.

Son olarak, hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, her zaman yanımda olan sevgili aileme ve tüm sevdiklerime teşekkürlerimi sunarım.

Haziran 2019

Yunus Ekrem TEKEŞ
Makina Mühendisi



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMA VE SEMBOLLER.....	ix
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xi
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiii
ÖZET.....	xv
SUMMARY	xvii
1. GİRİŞ	1
1.1 Tamburlu Kurutma Makinaları	2
1.1.1 Bacalı kurutma makinaları	2
1.1.2 Kondenserli çamaşır kurutma makinaları	3
1.1.3 Isı pompalı kurutma makinaları	5
1.1.4 Enerji sınıfı.....	6
1.2 Problemin Tarifi	7
1.3 Çalışmanın Amacı	9
1.4 Literatür Araştırması	10
1.5 Kurutma Makinası Alt Grupları	18
1.5.1 Kondenser	19
1.5.2 Evaporatör	19
1.5.3 Su tankı	20
1.5.4 Filtre	21
2. EVAPORATÖR YIKAMA TASARIMLARI	23
2.1 Nozul Ucu Tasarımları	23
2.2 Su Yönlendirme Tasarımları	24
2.3 Hav Tahliye Metodaları.....	25
2.4 Filtre Yıkama Sonuçları	27
2.5 Ortadan Girişli Nozul Sonuçları.....	29
2.6 Çift Girişli Nozul Sonuçları	30
2.7 Yan Taraftan Girişli Nozul Sonuçları	31
2.8 Giriş Tipi Kıyaslaması ve Evaporatör Yıkama Sonuçları	32
3. KONSEPTLER	35
3.1 Konsept 1.....	35
3.2 Konsept 2.....	37
3.3 Konsept 3.....	38
3.4 Konsept 4.....	39
4. KONSEPT ÇALIŞMA PRENSİBİ.....	41
4.1 Çalışma Şekli.....	41
4.2 Vana Off.....	41
4.3 Vana On.....	42
4.3.1 Su haznesinden ortadaki tanka su tahliyesi	42

4.3.2 Vana off.....	42
4.3.3 Orta su tankı içerisindeki hava problemi.....	42
4.3.4 Orta su tankı ile yıkama	42
4.3.5 Pompa seçimi ve vana eklenmesi.....	42
4.3.6 Isı değıştiricilerini alttan suyu yönlendirerek yıkama	42
5. DEĞERLENDİRME.....	43
KAYNAKLAR.....	45
ÖZGEÇMİŞ	47



KISALTMA VE SEMBOLLER

l/dk	: Litre/Dakika
mm	: milimetre
CAD	: Computer Aided Design
w	: Filtre bezi aralık boyu uzunluğu
d	: Filtre bezi aralık eni uzunluğu
a₀	: File gözenek yüzdesi
EEI	: Energy Efficiency Index (Enerji verimlilik indeksi)
SLS	: Selective Lazer Sintering



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1.1 : Enerji verimlilik sınıfları.	6
Çizelge 2.1 : Şasi tahliye açıları.	27
Çizelge 2.2 : Ortadan girişli nozul ve alternatif akış yönlendirme sonuçları.	29
Çizelge 2.3 : Çift girişli nozul ve alternatif akış yönlendirme sonuçları.	31
Çizelge 2.4 : Yandan girişli nozul yönlendirme sonuçları.	32
Çizelge 2.5 : Ortadan girişli yönlendirme sonuçları.	32
Çizelge 2.6 : Çift girişli yönlendirme sonuçları.	33
Çizelge 2.7 : Yandan girişli yönlendirme sonuçları.	33
Çizelge 3.1 : Konsept avantaj tablosu.	40



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 : Bacalı çamaşır kurutma makinası.	3
Şekil 1.2 : Kondenserli çamaşır kurutma makinası çevrimi.	3
Şekil 1.3 : Kondenserli çamaşır kurutma makinası çalışma prensibi[1].	4
Şekil 1.4: Isı pompalı kurutma makinası çalışma prensibi.	5
Şekil 1.5 : Kurutucu genel sistemi.	7
Şekil 1.6 : Kurutucu genel sistemi ön görünüş.	7
Şekil 1.7 : Isı değiştirici şematik gösterim.	8
Şekil 1.8 : Çevrim görmüş havlı/lifli ve temiz evaporatör.	9
Şekil 1.9 : Patentlerin firmalara göre dağılımı.	11
Şekil 1.10 : Patentlerin yöntemine göre dağılımı.	12
Şekil 1.11 : Miele yıkama patenti.	12
Şekil 1.12 : BSH yıkama patenti.	13
Şekil 1.13 : BSH yıkama patenti.	14
Şekil 1.14 : BSH yıkama patenti.	14
Şekil 1.15 : BSH yıkama patenti.	15
Şekil 1.16 : BSH yıkama patenti.	16
Şekil 1.17 : BSH yıkama patenti.	16
Şekil 1.18 : BSH yıkama patenti.	17
Şekil 1.19 : BSH yıkama patenti.	18
Şekil 1.20 : BSH yıkama patenti.	18
Şekil 1.21 : Kondenser.	19
Şekil 1.22 : Evaporatör.	20
Şekil 1.23 : Su tankı.	20
Şekil 1.24 : Su tankı filtresi.	21
Şekil 1.25 : Filtre.	21
Şekil 2.1 : Evaporatör yıkama tasarımları.	23
Şekil 2.2 : Akış yönlendirme parçası tasarımları.	24
Şekil 2.3 : Akış yönlendirme parçası tasarımları.	25
Şekil 2.4 : File nozul bağlantı şekilleri.	26
Şekil 2.5 : Şasi tahliye gösterimi.	26
Şekil 2.6 : Fileli yüzeyin mesh yapısına göre yıkama yüzdeleri.	28
Şekil 2.7 : Ortadan girişli nozul ve yönlendirme parçası.	29
Şekil 2.8 : Çift girişli nozul ve yönlendirme parçası.	30
Şekil 2.9 : Yandan girişli nozul ve yönlendirme parçası.	31
Şekil 2.10 : Yıkılarak çevrim görmüş evaporatör girişleri.	33
Şekil 3.1 : Konsept 1 şematik gösterim.	35
Şekil 3.2 : Şasi bağlantı yerleri.	36
Şekil 3.3 : Şasi bağlantı yerleri.	36
Şekil 3.4 : Şasi bağlantı yerleri.	37
Şekil 3.5 : Su tankı konumu ve filtre bölgesi.	37
Şekil 3.6 : Direkt tahliye şematik gösterimi.	38
Şekil 3.7 : Konsept 4 Şematik Gösterim.	39

Şekil 3.8 : Konsept 4 filtre gösterimi.....	40
Şekil 4.1 : Çalışma düzeneği.....	41



ÇAMAŞIR KURUTMA MAKİNALARINDAKİ HAVLARIN SU İLE TEMİZLEME TASARIMLARI

ÖZET

Isı pompalı kurutma makinası ürünlerinde kullanıcı müdahalesi gerekmeden filtre ve evaporatörde biriken havın otomatik olarak temizlenmesine ve sürdürülebilir enerji verimliliğinin sağlandığı sistemin geliştirilmesine proje olanak verecektir.

Tekstilden kopan havların makine içerisinde çalışan komponentlere zarar vermesini ve verimlerini engellemek amacıyla piyasada bulunan bütün bacalı, kondenserli ve ısı pompalı kurutma makinalarında bir veya daha fazla hav filtresi kullanılmakta ve bu filtrelerin her kurutma çevriminden sonra müşteri tarafından temizlenmesi istenmektedir. Proje kapsamında gerçekleştirilecek çalışmalar ile çamaşır kurutma makinalarında müşteri müdahalesine ihtiyaç duymayan tam otomatik bir hav temizleme sisteminin geliştirilmesi hedeflenmektedir. Bu etkileri ortadan kaldıracak şekilde filtre ve evaporatörde biriken havların makinadan uzaklaştırılması için su ile otomatik temizleme yöntemlerinin geliştirilmesi ele alınacak konu başlıklarıdır.

Bu çalışmamızda patent araştırması bizler için önem taşımaktadır. İncelenen literatür taramasında çok fazla patentlerin olduğu tespit edilmiştir. A, B ve C olan patentler çıkarılmıştır. Bu A, B ve C düzeyinde patentler bizlere tasarımlarda değişiklik yapmamız gereken yerleri tespit etmemizi ve diğerlerinden farklılaşmamız gerektiren yerleri göstermiştir. Bu incelenen patentlerden de açıkça anlaşıldığı gibi tüm firmaların bu konu üzerinde ne kadar ciddi bir araştırma yaptığını bizlere göstermektedir.

Farklı farklı kaynaklardan su ile yıkama yöntemleri incelenmiştir. Bu patentlerin ve filtre yıkama çeşitlerine göre bizim için ideal yöntemler geliştirilmiştir.

Bu yöntemler incelendikten sonra istemiş olduğumuz sonuca göre konular belirlenmiş ve patentlere aşarak çeşitli konseptler belirlenmiştir. Konseptler tek tek uygulanarak avantaj ve dezavantajları çıkarılmıştır.

Konsept seçimini yaptıktan sonra merkez Ar-Ge'den prototipler temin edilmiştir. Temin edilen prototiplerle test düzeneği hazırlanmış ve performans testleri bu prototip makinalar üzerinde yapılmıştır.

Sistem geliştirme ve tasarım çalışmaları ile kurutma çevrimi boyunca oluşan lif birikiminin otomatik temizlenmesi sağlanarak makinanın kullanım kolaylığının artırılması, kendi kendini temizleyen filtre ve müşterinin havlarla temasını keserek memnuniyeti hedeflenmektedir.

Bu proje kapsamında gerçekleştirilecek olan çalışmalar neticesinde öncelikli olarak geliştirilecek olan evaporatör yıkama sistemi ve filtreleri otomatik temizleyen bir yıkama sisteminin ısı pompalı kurutuculara uygulaması yapılmıştır. Bu sayede kurutma makinalarında olmayan kullanım kolaylığını arttırıcı su ile filtre temizlik özelliği makinalara kazandırılmış olacaktır.



WATER-POWERED DESIGNS FOR CLEANING THE LINT IN TUMBLE DRYERS

SUMMARY

The reduction in domestic residence associated with urbanisation in the world and Turkey, and the difficulties and constraints that modern city life brought, cause a gradual abandonment of the traditional methods for laundry drying and increase the demand of tumble drier machines with each passing day.

In recent years, it is observed that, due to increasing production units, there is an increase in the researches that white goods manufacturers carry out on tumble driers. Accordingly, many companies intensify their works on heat-pump driers so as to stand out in competition and adapt to energy regulations. Now, it is observed that companies that release new heat-pump drier products that have distinct characteristics from their competitors would be advantageous.

As a result of the work to be carried out within the scope of this study, it is hoped to ensure that, first of all the filters between the evaporator and the cover would, with the aid of unique systems, be integrated onto the scale of the heat-pump drier. In this way, a feature that increases the ease of use of the product will be integrated onto the product at a lower cost compared to the fully automatic washing machine.

Today, the judicious use of energy is gaining importance every day. In line with this, efforts to reduce the use of energy have been intensifying, especially in the white goods sector. The examination of the mechanical losses; the optimisation of self-cleaning filter system; and improvement of customer convenience and energy consumption of the new tumble driers, whose use is on the increase in modern times, will constitute the primary purpose of this study.

Laundry drying machines are sold with labels that show their energy efficiency class. Energy classes are divided into seven: A+++, A++, A+, A, B, C and D. The A Class represents the most efficient class and it keeps improving energy efficiency by reducing energy wastage day by day. The major objective of this study is the optimisation of a self-cleaning filter system, improvement of customer convenience and energy consumption in tumble driers that possess A class energy efficiency.

In the second stage of the study, the process of applying a washing system that automatically cleans the evaporator and the filter, to the heat-pump machines will be carried out. In this way, a feature that increases ease of use that previously was not available in drying machines will be added to the machines.

The operating principle of the tumble driers is to discharge away the laundry moisture by passing the wet laundry through hot air. Later on this hot and humid air is then condensed with different methods.

The dehumidified air is again heated and proceeds on by penetrating the laundry over the tumbler pores. This way the cycle is completed.

The drying machines collect the fluffs found on the laundry and the foreign particles, and leave ironing-ready laundry. The laundry comes out in a way dried enough to be worn. These drying machines are produced in the market in three different ways as funnelled, condensing and heat pumps.

Without user intervention in the operation of heat-pump tumble driers, the project will allow for automatic cleaning of the fluffs accumulated in the filter and evaporator, and the development of a system in which sustainable energy efficiency is ensured.

With the aim of inhibiting the worn-out textile fluffs from damaging the operative components of the machine, all the funnelled, condensing and heat-pump tumble driers in the market use one or more fluff filters, and these filters are regularly cleaned by the customer after each drying. Under the scope of this project, we aim to develop a fully automatic fluff cleaning system that will not need the intervention of the customer in operating the drying machines. In order to expel the fluff accumulated in the filter and evaporator, the development of water-powered automatic cleaning methods will be the discussion topics in this study.

Energy efficiency coefficient is being studied on A and above machines.

In this study, self-cleaning filters are made in order to push the level of these machines to better energy efficiency coefficients. In order not to reduce the efficiency of the fluffs in the drying machines, works are being carried out on the discharging and cleaning of fluffs using condensed water or mains water.

When using condensed water, throttling valves are preferred in order to obtain extra pumps and the required flow rate (delivery). Since the mains water is at an average pressure of 7-10 bar, it is more successful in providing the required flow rate.

Throughout the drying process, the particles that are called fluffs are torn out from the textiles which are subject to mechanic effects due to the temperature and the movement of the tumbler. In the event that the filter is not used, the fluff is deposited in the components of the channel through which the process air passes, and with time this accumulation adversely affects the performance and lifespan of the machine. In this study, it is aimed to reduce the number of filters in heat-pump machines by using filters that have higher performance relative to the existing filters, and to clean the fluffs automatically by washing the heat exchanger with the filter.

In this study, patent searching matters a lot. In the literature review a large number of patents have been found. Patents A, B and C have been issued. These A, B and C patents show us the instances where we need to make changes to the designs and instances where we need to be different from others. As seen from all the examined patents, it is clear how serious firms are in carrying out research on this topic.

The preferability rates of these methods specified in the patents vary according to the components to be cleaned. While mechanic methods stand out in filter-cleaning systems, aqueous solutions are preferred in systems where the heat exchanger is cleaned.

Since the heat exchangers direct the water to the reservoir by condensing the hot and humid air, the heat exchangers are washed with water more than acquired.

In the examined patents, methodologically, control patents with mechanical, disposable, air and water-used methods were identified in the submitted applications for the cleaning systems that use exchanger, filter or both.

Methods of washing with water have been investigated from different sources. In line with these patents and various forms of filter washing, ideal methods have been developed.

Towels that make fluffs and customer interventions are mostly preferred for cleaning filters. In this way, it will be more difficult to remove the filters because of the excess fluffs. Washings were carried out under forced test conditions.

The washing was carried out once at the end of the drying cycle. The water directed on the filter was operated for 20 seconds with the help of the paused machine nozzles. With this splash water the filters were washed and the fluffy water was drained and sent to the water tank.

There is a filter in the front bearing area of the funnelled and condensing driers. However, in the heat-pump machines since the accumulation of fibre in the evaporator is critical, there is one filter in the front bearing area and two other filters in front of the evaporator. The filters in the front bearing areas need to be washed after each cycle, while those in front of the evaporator need to be washed after five cycles.

In standard test conditions the fluffs from the filters in the cover area should not reach the heat exchangers.

However, due to the poor nature of the seals and the high rate of losses, it is necessary to use a filter in front of the heat exchangers (that is the evaporator).

That is why customers have to wash the filter found at the lower end of the machine.

After examining these methods, the topics and various concepts, obtained by going beyond patents, were identified according to the sought results. By applying the concepts individually, its advantages and disadvantages were determined.

As a result of the literature review and the preliminary studies, various ideas were put forward. These ideas are organised in four different concepts.

After the selecting the concept, prototypes were sourced from the R & D (Research and Development) centre. With these prototypes a test setup was arranged and the performance tests were carried out on the prototype machines.

The following are what were obtained from different concepts at the end of the study.

Fluffs that are not able to be cleaned accumulate after a while and cause clogging of the filter. With a flexible filter these are easy to clean.

The maintenance and cleaning apparatus on the filter will get easier when the filter becomes removable.

Serviceability will get easier with flexible filter.

In the existing products, it is required that the customer cleans the filter after each cycle. With the obtained method from this study, there will be no need to clean the filter after every cycle. According to the test results, it will be enough to clean the filter two times a year.

Fluffs will be cleaned by means of a collecting vessel or mesh or bag that will come from the plinth or cover area.

This bag will be disposable. It is made of mesh and water and air can pass through it.

The bag can also be washed and used again.

Since the cleaning system will use the water in the water tank there is no need for additional water.

In the mains-based concept the valve filter and the heat exchangers will be washed with water.

No extra pump usage will be required due to the mains pressure. The water can be directed to the filter and evaporator by the help of water routers and valves.

In cases where the fluffs are mixed with water the customer does not come into contact with the fluffs.

With these system development and design studies, it is aimed at increasing the ease of use of the machine by automatically cleaning the fluffs that are formed during drying, and to develop a self-cleaning filter and also to increase the customer's satisfaction by cutting his contact with the fluffs.

As a result of the work that is to be carried out within the scope of this project, first of all the application of the evaporator washing system and the washing system that automatically cleans the filter, to the heat-pump tumble driers was performed. In this way, a water-enabled cleaning feature that increases the ease of use and which is not found in tumble machines, will be integrated to machines.

1. GİRİŞ

Dünyada ve Türkiye’de artan şehirleşme ile ortaya çıkan evsel yaşam alanlarındaki azalma, modern kent yaşamının getirdiği zorunluluklar ve kısıtlar çamaşır kurutmak için geleneksel yöntemlerden giderek vazgeçilmesine ve çamaşır kurutma makinelerine olan talebin her geçen gün artmasına neden olmaktadır.

Son yıllarda artan üretim adetleri nedeniyle beyaz eşya üreticilerinin tamburlu kurutucular üzerine gerçekleştirdiği çalışmalarda artış gözlenmektedir. Buna bağlı olarak birçok firma rekabette öne çıkmak ve enerji regülasyonlarına uyum sağlamak amacıyla özellikle ısı pompalı kurutucular üzerine çalışmalarını yoğunlaştırmaktadır. Gelineen noktada ısı pompalı kurutucularda rakiplerden farklı özelliklere sahip ürünleri piyasa sürebilen firmaların avantajlı duruma geçeceği görülmektedir.

Bu proje kapsamında gerçekleştirilecek olan çalışmalar neticesinde öncelikli olarak geliştirilecek olan evaporatör yıkama sistemi ile benzeri olmayan yıkama yöntemi ile yapının mevcut ısı pompalı kurutucu ürün gamına kazandırılması sağlanacaktır. Bu sayede tam otomatik yıkama sistemine nazaran daha düşük bir maliyetle mevcut ürünün kullanım kolaylığını arttıracak bir özellik ürüne kazandırılmış olacaktır.

Çalışmanın ikinci adımında evaporatörü ve filtreleri otomatik temizleyen bir yıkama sisteminin ısı pompalı kurutuculara uygulanması işlemi gerçekleştirilecektir. Bu sayede kurutma makinalarında olmayan kullanım kolaylığını arttırıcı bir özellik makinalara kazandırılmış olacaktır.

Tamburlu kurutma makinalarının çalışma mantığı ıslak çamaşırların üzerinden sıcak hava geçirilerek çamaşırların nemini almaktadır. Bu sıcak ve nemli hava daha sonra farklı yöntemlerle nemi alınarak tekrar tambur deliklerinden çamaşır üzerine nufüs ederek devam etmektedir.

Bu kurutma makinaları çamaşırın üzerinde bulunan havları toplar ve dışardan gelmiş çamaşırdan bağımsız partikülleri toplayarak ütüleme kuruluşunda çamaşırı giyilebilir seviye çıkartmaktadır. Bu kurutma makinaları sırasıyla bacalı, kondenserli ve ısı pompalı olarak 3 farklı şekilde üretilmiştir.

1.1 Tamburlu Kurutma Makinaları

Evlerde kullanılmak üzere üretilen kurutma makinası tipleridir. Kondenserli, bacalı ve ısı pompalı olmak üzere üç çeşidi vardır. Bacalı kurutma makinaları enerji tüketimi en yüksek tamburlu kurutma makinası tipidir ve açık çevrimle çalışırlar. Kondenserli kurutma makinalarında proses (kurutma) havası kapalı çevrimle çalışmaktadır. Enerji verimliliği açısından orta sınıf kurutma makinası tipidir. Isı pompalı kurutma makinalarında çevrimler tamamen kapalı gerçekleşmektedir. Şu anda enerji verimliliği bakımından en iyi tamburlu kurutma makinaları ısı pompalı olanlarıdır.

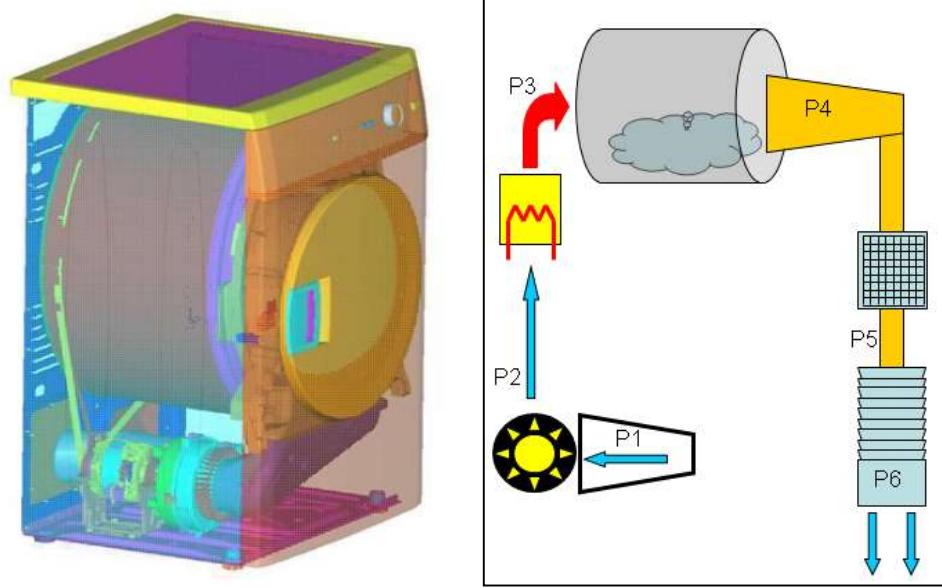
1.1.1 Bacalı kurutma makinaları

Bacalı tip kurutma makinaları tambur, tambur motoru, motora bağlı bir fan, elektrikli ısıtıcı ve hava kanalından oluşmaktadır. Motorun çalışması ile döndürülen fan ortam havasını emerek elektrikli ısıtıcıya havayı yönlendirir. Elektrikli ısıtıcıda ısıtılan hava, tambur deliklerinden geçerek tambur içerisine girer ve nemli çamaşırların üzerinden geçerek çamaşırlardaki nemle ve lifle yüklenir, nemli ve lifli hava tamburdan çıkar. Tamburdan çıkan nemli ve lifli hava filtre üzerinden geçerek çamaşırlardan almış olduğu lifleri filtreye bırakır. Buradan hava kanalına, hava kanalından da baca bağlantısı ile nemli hava dışarı atılır. Tambur çıkışındaki nemlenmiş havanın sıcaklığı, tambur girişindeki havanın sıcaklığından daima düşüktür.

Bacalı kurutma makinaları, diğer tamburlu kurutma makinalarına göre oldukça basit ve ucuzdurlar. Fakat verimlilikleri düşüktür. Ayrıca nemli havanın dışarı atılması gerektiği için baca bağlantısı gerekmektedir. Bacalı olan çamaşır kurutma makinası Şekil 1.1’de görülmektedir.

Bu tip de çalışan kurutma makinelerinin diğerlerinden farkı, kuruturken ortaya çıkan nemli havayı bir baca vasıtasıyla dışarı atmasıdır.

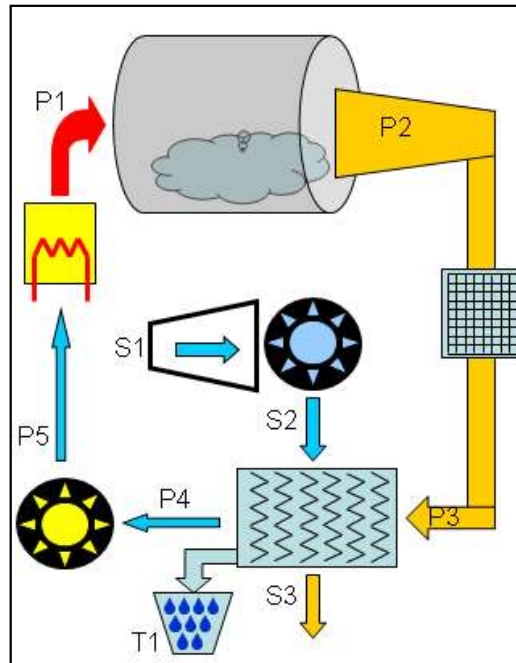
Sıcaklık sirkülasyonu olmaz, bu yüzden çalışma yöntemleri çok verimli değildir. Bununla birlikte; makina tasarımları basit, güvenilir ve ucuzdur. Ancak bacalı çamaşır kurutma makinaları, nemli havanın dışarı atılmasının getirdiği sağlık, konfor problemleri ve diğer tiplere nispeten düşük enerji sınıfına (C ve D sınıfına) sahip olmaları nedeniyle giderek daha az tercih edilir olmuştur.



Şekil 1.1 : Bacalı çamaşır kurutma makinası.

1.1.2 Kondenserli çamaşır kurutma makinaları

Bacalı kurutma makinalarındaki gibi tambur, tambur motoru, motora bağlı bir fan, elektrikli ısıtıcı bulunmaktadır. Bacalı kurutma makinalarından farklı olarak baca bulunmamakta bunun yerine bir kondenser bulunmaktadır. Kondenserli çamaşır kurutma makinası çevrimi Şekil 1.2’de görülmektedir.



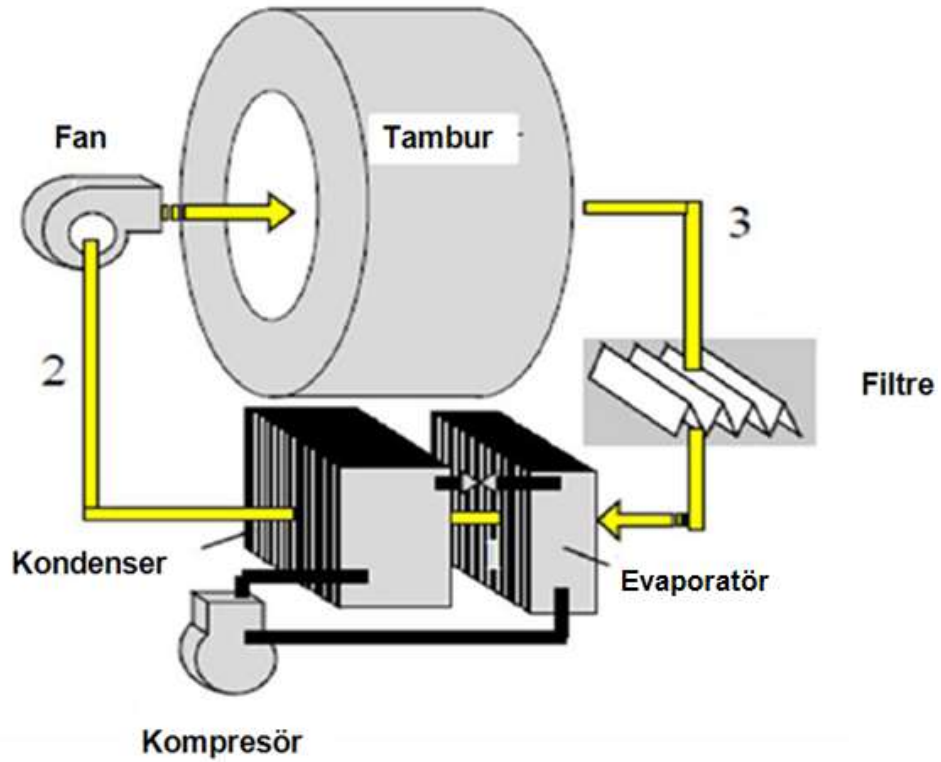
Şekil 1.2 : Kondenserli çamaşır kurutma makinası çevrimi.

Biri açık diğeri kapalı olmak üzere iki çevrimi bulunmaktadır. Kapalı çevrim (P); tambur içerisindeki nemli çamaşırların kurutulmasını sağlayan sıcak havanın

düşmekte ve kurutma süreleri uzamaktadır. Ayrıca filtrenin tamamen dolduğu durumlarda kurutma gerçekleşmemektedir.

1.1.3 Isı pompalı kurutma makinaları

Birbirinden bağımsız iki hava çevrimi bulunmaktadır. İlki kompresör ve eşanjörlerde (ısı değiştiricilerinde) dolaşan çevrimdir. Burada soğutucu akışkanın kompresör vasıtası ile basıncı artırılır. Basıncı artmış olan gaz kondenserden geçirilerek sıcaklığı düşürülür ve sıvı fazına geçer. Kondenserden çıkan sıvı fazdaki soğutucu akışkanın kapiler (kılcal) borular ile basıncı düşürülür. Sıvı fazdaki soğutucu akışkan daha sonra evaporatörden (buharlaştırıcı) geçirilerek buhar fazına geçer. Isı pompalı çamaşır kurutma makinası çalışma prensibi Şekil 1.4'te görülmektedir.



Şekil 1.4: Isı pompalı kurutma makinası çalışma prensibi.

İkinci çevrim proses havasının dolaştığı çevrimdir. Burada kondenserden çıkan sıcak proses havası fan vasıtası ile tambura yönlendirilir. Tamburdan yüksek debi ve sıcaklık ile geçen proses havası tamburdaki çamaşırlardan nemi alır. Nemlenen hava filtreden geçerek evaporatöre girer. Burada sıcaklığı düşürülür ve üzerinde barındırdığı nemi burada bırakır. Proses havası daha sonra kondensere yönelir. Hava kondenserden sonra fan yardımıyla tekrar tambura girer.

Burada ilk çevrimdeki faz değıştiren soğutucu akışkan ile ısı transferi sonucu sıcaklığı artar. Sıcaklığı artan proses havası fan ile tambura yönlendirilir.

1.1.4 Enerji sınıfı

Beyaz eşyalar müşteri tarafına sunulurken enerji sınıfları önemli olmaktadır. Müşteri daha az enerji tüketen makinalara yönelmektedir. Enerji sınıfları A+++,A++, A+,A, B, C ve D olarak belirlenmiştir. Bunların dışında makinayı kulladığı sürece ne kadar enerji harcadığı, hangi şekilde çalıştığını, çamaşırları kaç dakikada kuruttuğunu, kaç kilo çamaşır aldığını, ne kadar sesli çalıştığını göstermektedir. Kurutma makinası özelinde çamaşırların üzerinden geçerek nemini alan hava ısı değıştirciler yardımıyla yoğunlaştırılmaktadır. Sıcak ve nemli havadan yoğunlaşan su pompayla tanka gönderilmektedir. Başlangıçtaki su miktarıyla tanktaki su miktarı oranını belirten su toplama verimi de gösterilmektedir.

Bunlara göre enerjisi belli olan makinalar katsayılara göre sınıflara ayrılmaktadır. Enerji verimlilik katsayısı (EEI) Çizelge 1.1’de gösterilmiştir. Standart test koşullarında yapılan testlere göre hesaplanır. Hesaplanırken tükettiği elektrik enerjisi de göz önünde bulundurulur. Bunlar gösterilen toleranslar içindedir[2].

Çizelge 1.1 : Enerji verimlilik sınıfları.

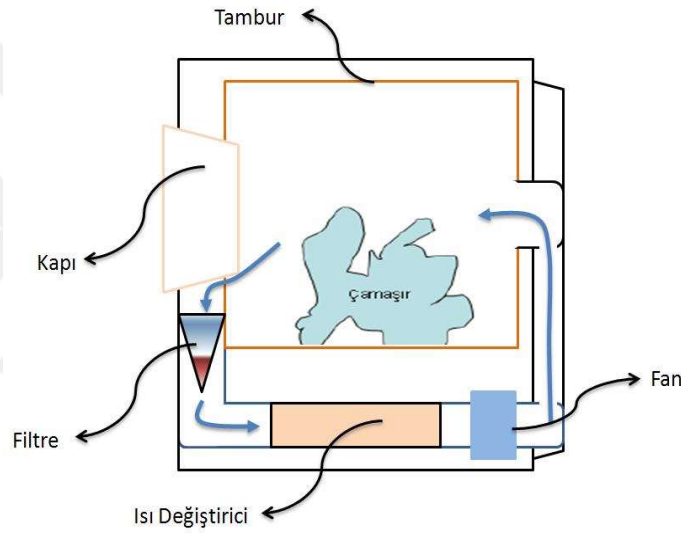
Enerji Verimlilik Sınıfı	Enerji Verimlilik Katsayısı (EEI)
A ⁺⁺⁺	$EEI < 24$
A ⁺⁺	$24 \leq EEI < 32$
A ⁺	$32 \leq EEI < 42$
A	$42 \leq EEI < 65$
B	$65 \leq EEI < 76$
C	$76 \leq EEI < 85$
D	$85 \leq EEI$

Enerji verimlilik katsayısı(EEI) A ve üzeri olan makinalarda çalışılmıştır. Projede bu makinaların seviyeleri daha iyi enerji verimlilik katsayılarına çıkması için kendini temizleyen filtre yapılmaktadır. Kurutma makinasında bulunan havların verimi düşürmemesi için yoğunlaşan su ya da şebeke suyu ile havların tahliyesi ve temizlenmesi üzerine çalışılmıştır.

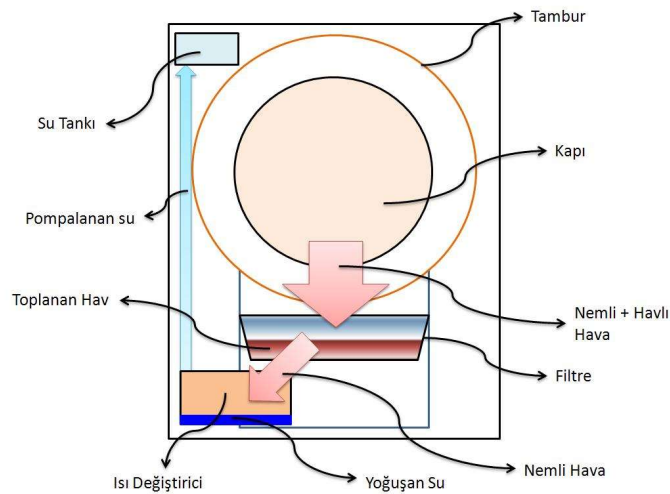
Yoğunlaşan suyu kullanırken ekstra pompa ve gerekli debiyi sağlamak için kısma vanaları tercih edilmiştir. Şebeke suyu ortalama 7-10 bar basınçlarında olduğundan gerekli debiyi sağlamakta daha başarılı olmuştur.

1.2 Problemin Tarifi

Kurutma makineleri içerisinde çamaşırlar kurutulurken mekanik etkiler sebebiyle çamaşır üzerinden hav olarak adlandırılan tüyler kopmaktadır. Oluşan hav makine üzerinde filtre yardımı ile toplanarak ısı değiştirici üzerinde birikmesinin önüne geçilir. Ancak filtrede tutulamayan bir miktar hav ısı değiştirici üzerinde toplanır. Bu nedenle her çevrimden sonra filtrenin, her 30 çevrimden sonrada ısı değiştiricinin çıkartılıp temizlenmesi gerekmektedir. Ayrıca çamaşır kurutma esnasında çamaşır üzerinde bulunan su kurutma makinesi su tankında toplanmaktadır. Şekil 1.5'te Kurutucu genel sistemi, Şekil 1.6'da ise filtre üzerinde hav toplanması ve çamaşır üzerinden toplanan suyun su tankına gönderilmesi sembolik olarak gösterilmiştir.

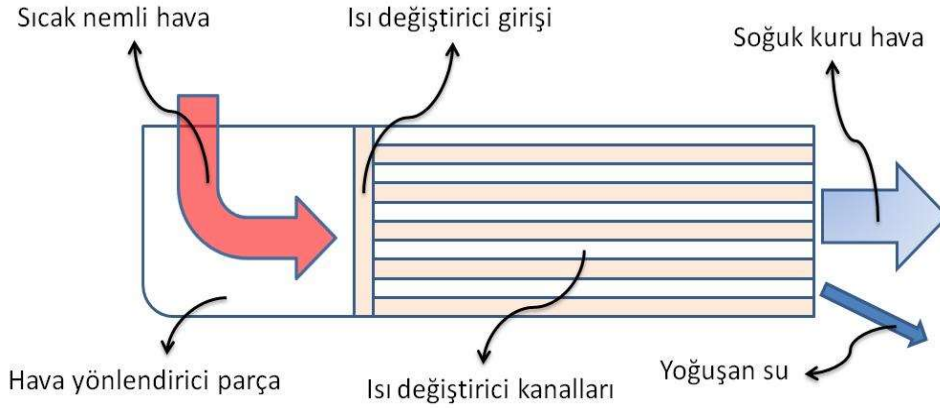


Şekil 1.5 : Kurutucu genel sistemi.



Şekil 1.6 : Kurutucu genel sistemi ön görünüş.

Tamburun içine gönderilen sıcak hava, ıslak çamaşırlardaki nemin bir kısmını çeker ve filtreden geçerek ısı değiştiriciye gelir. Burada sıcak nemli hava ile dışarıdan çekilen soğuk hava çapraz akış yaptırılarak nemli havadaki suyun yoğuşması sağlanır (Şekil 1.7). Soğuyup nemini bırakan hava tekrardan ısıtılıp tambura gönderilerek çevrim tamamlanır. Bu esnada yoğuşan su da alt tarafta küçük bir haznede toplanır ve sonrasında yukarıya su tankına pompalanır.



Şekil 1.7 : Isı değiştirici şematik gösterim.

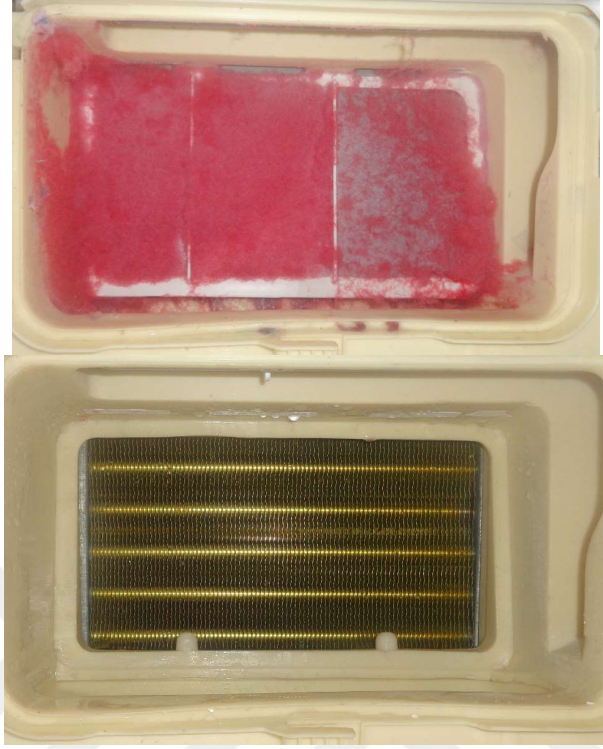
Filtreden geçen sıcak nemli hava hala daha içinde bir miktar hav barındırır. Ve bu havlarda hava yönlendirici parça yüzeyinde, ısı değiştirici girişinde ve ısı değiştirici kanalları arasında birikir. Sistemin düzgün çalışabilmesi için her 30 çevrimde bir ısı değiştiricinin çıkartılması ve temizlenmesi gerekmektedir. Bunun için hava yönlendirici parçadaki kilitler döndürülür ve dışarı çekilir. Hava yönlendirici parçaya bağlı olan ısı değiştirici kısımda onunla birlikte dışarı çıkar

Filtre üzerinde biriken havlar (Şekil 1.8) bir zaman sonra kurutma performansını olumsuz bir şekilde etkilemektedir. Bu nedenle her çevrim sonunda çıkartılıp temizlenmesi gerekmektedir.

Özellikle ısı pompalı kurutucularda müşteri tarafından her program sonunda kapı filtresi, birkaç programda bir olmak üzere de filtre çekmecesini temizliği yapılması gerekmektedir. Söz konusu bakım ve temizlik yapılmadığı zaman ürünün kurutma ve enerji performansı zamanla kötüleşmektedir. Temizleme işlemi yapılırken de ev süpürgeleri ve fırçalı uçluklar tercih edilmektedir. Filtre yüzeyindeki havları temizlenmediğinde ise ıslak bezlerle silinme zorunluluğu olmaktadır.

Dünyada ve Türkiye’de artan şehirleşme ile ortaya çıkan evsel yaşam alanlarındaki azalma, modern kent yaşamının getirdiği zorunluluklar ve kısıtlar çamaşır kurutmak

için geleneksel yöntemlerden giderek vazgeçilmesine ve çamaşır kurutma makinelerine olan talebin her geçen gün artmasına neden olmaktadır.



Şekil 1.8 : evrim görmüş havlı/lifli ve temiz evaporatör.

Bu artışa paralel olarak üreticiler tarafında çamaşır kurutma makinelerinde öncelikle enerji verimliliğinin iyileştirilmesi amacıyla projelere ağırlık verilmiş,

Bu kapsamda, kurutma işleminin sırasında tekstilden kopan ve kurutucu üzerinde bulunan komponentlere zarar vermemeleri için filtrelerde biriktirilmesi sağlanan havların temizlenme işleminin kullanıcı tarafında yarattığı konforsuz durumu ortadan kaldırmak amacıyla bu tez çalışması yapılmıştır. Gerçekleştirilecek projede havların kurutucu performansı üzerinde yarattığı etkilerin belirlenmesi ve bu etkileri ortadan kaldıracak şekilde filtre ve evaporatörde biriken havların makinadan uzaklaştırılması için otomatik temizleme yöntemlerinin geliştirilmesi ele alınacak konu başlıklarıdır.

1.3 Çalışmanın Amacı

Çamaşır kurutma makinelerinde, bahsedilen katı-gaz karışımı proses havası ile tekstillerden ayrılan liflerden oluşmaktadır.

Kurutma prosesi boyunca sıcaklık ve tamburun dönüş hareketinden dolayı oluşan mekanik etkilere maruz kalan tekstillerden hav adını verdiğimiz partiküller ayrılmaktadır. Filtre kullanılmaması halinde havlar, proses havasının geçtiği kanal

içindeki komponentler üzerinde birikmekte ve bu birikim zamanla makine performansı ve ömrünü olumsuz etkilemektedir. Bu projede ısı pompalı makinelerde, mevcut filtrelere göre daha yüksek performanslı filtreler kullanılarak filtre sayısının azaltılması ve filtre ile ısı değiştiricinin yıkanarak, havların otomatik olarak temizlenmesi amaçlanmaktadır.

1.4 Literatür Araştırması

Filtre bir karışım, çözelti veya süspansiyona ait bileşenlerden bir veya daha fazlası için geçirgen olan, geriye kalan bileşenleri ise tutarak ayırıştıran bir araçtır. Çeşitli endüstrilerde ve evlerde kullanılmakta olan, malzeme ve uygulama açısından oldukça çeşitlilik gösteren filtrasyon işlemlerinde mekanik, kimyasal ve elektriksel yöntemlerden yararlanılmaktadır. Proje kapsamında incelenecek filtreler katı-gaz karışımlarındaki katı partiküllerin tutulmasını sağlayacak olan filtreler olup, bu yöntem mekanik filtrasyon uygulamaları arasında yer almaktadır.

Çamaşır kurutma makinelerinde, bahsedilen katı-gaz karışımı proses havası ile tekstillerden ayrılan liflerden oluşmaktadır. Kurutma prosesi boyunca sıcaklık ve tamburun dönüş hareketinden dolayı oluşan mekanik etkilere maruz kalan tekstillerden hav adımı verdiğimiz partiküller ayrılmaktadır.

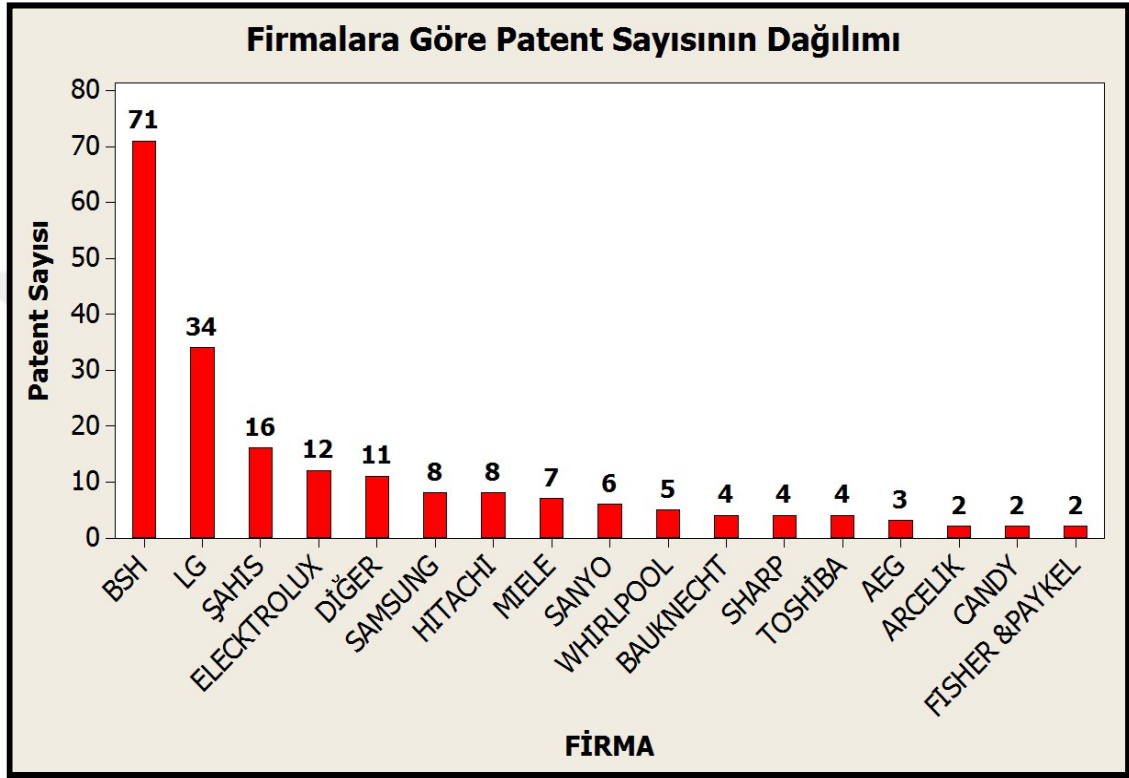
Filtre kullanılmaması halinde havlar, proses havasının geçtiği kanal içindeki komponentler üzerinde birikmekte ve bu birikim zamanla makine performansı ve ömrünü olumsuz etkilemektedir. Bu çalışmada ısı pompalı makinelerde, mevcut filtrelere göre daha yüksek performanslı filtreler kullanılarak filtre sayısının azaltılması ve filtre ile ısı değiştiricinin yıkanarak, havların otomatik olarak temizlenmesi amaçlanmaktadır.

Filtrasyon yöntemleri kullanılan malzeme, filtrelenecek partikülün yapısı, partikül boyutu, tekstilin üretim tekniği, sistemin çalışma koşulları ve kullanılacak yöntemle göre çeşitlilik göstermekte olup bu parametreler dahilinde filtrelerin partikül tutma performansları değişmektedir.

Gözenek aralıklarının ölçülebildiği metal tabanlı filtrelerden, mikro gözenekli membranlara ve dokuma filtre bezlerine kadar malzemenin yapısına göre değişiklik sergileyen birçok filtre bulunmaktadır. Filtrelerde kullanılmak üzere tercih edilen çok çeşit malzeme vardır.

Malzemelere örnek olarak inorganik mineraller, karbon, cam, metal, seramik ve doğal organik lifler örnek olarak gösterilmektedir.

Firmalara göre patentlerin dağılımları incelendiğinde, BSH firmasının konu ile ilgili 71 adet patenti olduğu tespit edilmiştir. BSH firmasını 34 patent ile LG takip etmektedir. Dağılımı gösteren grafik Şekil 1.9'da verilmiştir.

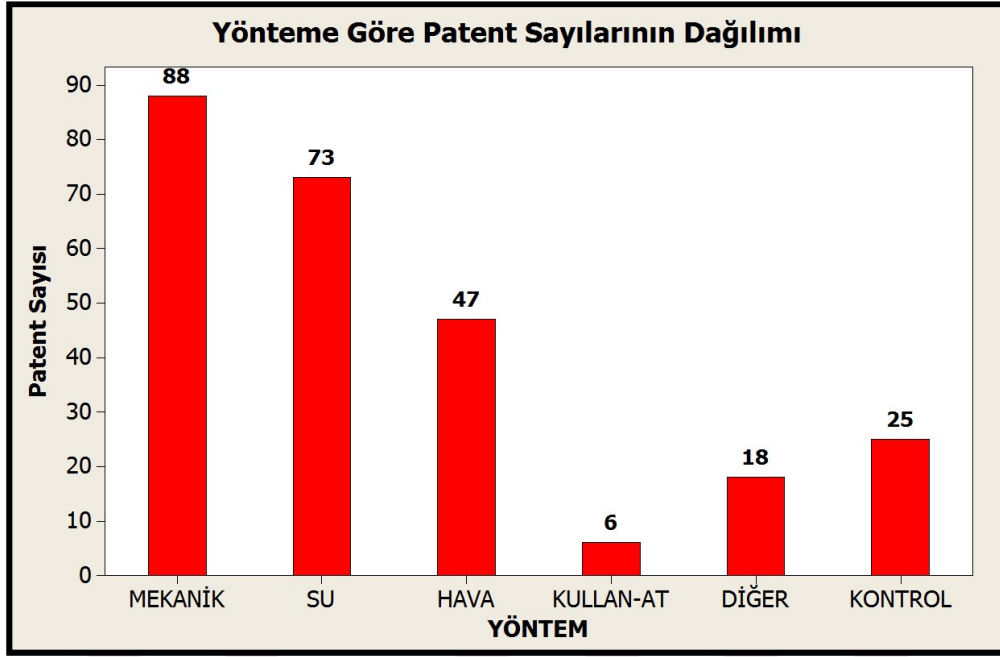


Şekil 1.9 : Patentlerin firmalara göre dağılımı.

Patentlerde belirlenen bu yöntemlerin tercih edilme oranları temizlenecek komponente göre farklılık göstermektedir. Mekanik yöntemleri, filtre temizleme sistemlerinde ön plana çıkarken, ısı değiştiricinin temizlendiği sistemlerde sulu çözümler tercih edilmektedir.

Isı değiştiriciler daha çok sıcak ve nemli havayı yoğunlaştırarak suyu hazneye yönlendirdikleri için su ile yıkandığında zaten hazırda bulunan çözümlerle değişiklik yapmadan şasiden suyu tahliye edebilmektedir.

İncelenen patentlerde, eşanjör, filtre ve her ikisini birlikte temizleyen sistemler için yapılan başvurularda yöntem olarak mekanik, kullan-at, hava kullanılan, su kullanılan yöntemler ile birlikte kontrol patentleri belirlenmiştir. Şekil 1.10'da yöntemlere göre olan patent dağılımları gösterilmektedir.



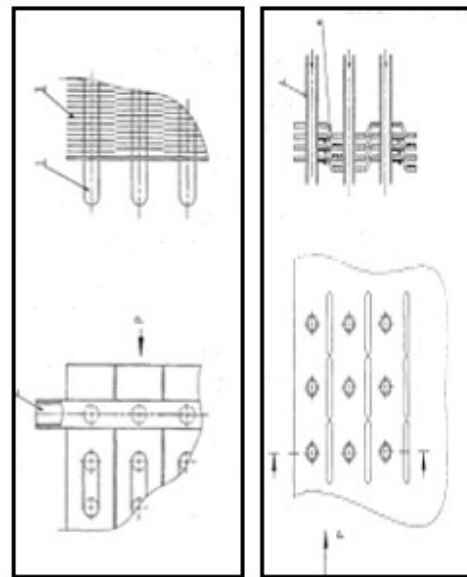
Şekil 1.10 : Patentlerin yöntemine göre dağılımı.

DE19600489 numaralı patentte, evaporatördeki lifleri temizlemek için nozulla su püskürtülmesinden bahsedilmektedir. (Şekil 1.11).

Nozullar evaporatörün içlerine yerleştirilerek suyun daha etkin dağılmasını sağlar. Sonrasında kanallar yardımıyla su bir tankta toplanır [3].

İlk isteme göre, yüzeyi, proses havasını filtrelerken aynı zamanda kendi kendini de temizleyen bir ısı değiştiricisi tasarımı korunmaktadır.

Başlık	Condensation laundry dryer has heat exchanger
Patent Numarası	DE19600489
Başvuru Sahibi	Miele
Yasal Durumu	C2
Makine	Isı Pompalı
Komponent	Eşanjör



Şekil 1.11 : Miele yıkama patenti.

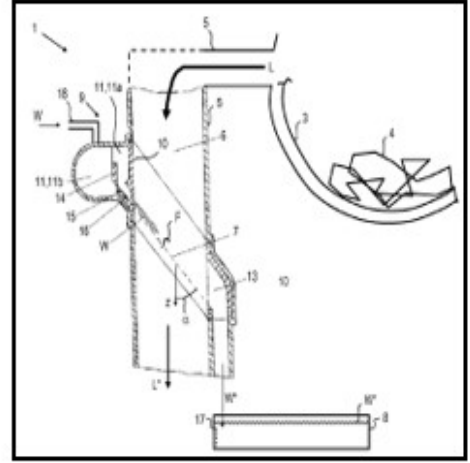
Patent araştırmalarında genellikle ilk istem bizim için önem taşıtmaktadır. İlk istemler asıl patentlenmek istediği açıklama yapılır ve diğer açıklamalar ilk isteme göre yazılır ve birbirine bağlanmaktadır.

Bundan sonraki incelemeler de ilk istem kısaca açıklanmıştır.

Patentlerden alınan şekiller ise geçmiş yıllardan alındığı ve teknik resim kurallarına uyulmadan çizildiği için çok net değildir. Numaralar ve görseller en anlaşılır şekilde aktarılmaya çalışılmıştır.

İlk isteme göre, proses hava akımına göre açılı konumlandırılmış sabit bir filtrenin yüzeyine su yönlendiren, filtrenin st kısmında bulunan en az bir açıklığa sahip bir temizleme nitesi korunmaktadır (şekil 1.12).

Başık	Laundry drying device and method for Cleaning a filter
Patent Numarası	EP2202349
Başvuru Sahibi	BSH
Yasal Durumu	A2
Makine	Kondenserli
Komponent	Filtre



şekil 1.12 : BSH yıkama patenti.

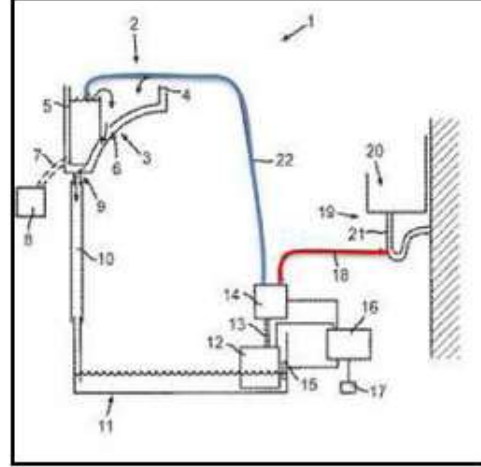
Sisteme açılı olarak yerleştirilen 14 numaralı filtrede havlar toplanır. 11 numaralı haznede biriktirilen su 19 numaralı nozülden akıtılarak filtre yüzeyi temizlenir, 13 numaralı hattan tahliye edilerek 8 numaralı depoya aktarılır [4].

WO02009050003 patent numaralı patentte ise su tankında toplanan su ile temizlenen ısı değiştirici ve temizlemede kullanılan suyun şebekeye atılması ile ilgilidir (şekil 1.13).

İlk isteme göre, lifin temizlenmesi için yıkama tankından (5) alınıp ısı değiştiriciye yönlendirilen suyun toplama tankına (4) veya bir drenaj hattına (19) yönlendirilmesi korunmaktadır [5].

Genel şematik olarak gösterilmiş ve sistemin çalışması patentlenmiştir. Çalışmaya engel olan bir patent değildir.

Başlık	Method For Operating A Rinsing Liquid Device In A Household Appliance For Cleaning Pieces Of Laundry, And Rinsing Liquid Device
Patent Numarası	WO2009050003
Başvuru Sahibi	BSH
Yasal Durumu	A1
Makine	Isı Pompalı
Komponent	Eşanjör



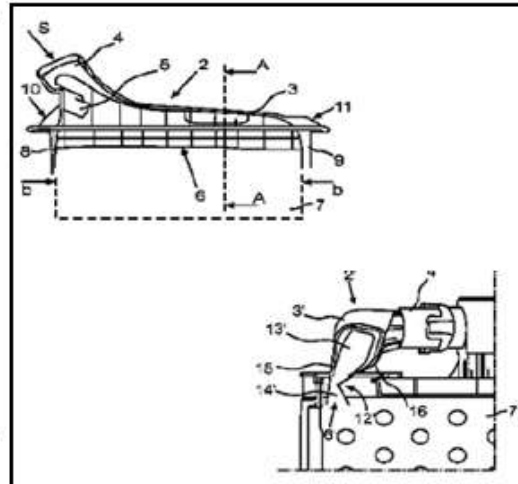
Şekil 1.13 : BSH yıkama patenti.

İlk isteme göre, lifin temizlenmesi için yıkama tankından (5) alınıp ısı değiştiriciye yönlendirilen suyun toplama tankına(4) veya bir drenaj hattına (19) yönlendirilmesi korunmaktadır [5].

Patentte, evaporatörün su ile temizlenmesini sağlayan bir aparattan bahsedilmiştir. Sistem dinamik basınçtan faydalanarak depolanan yoğuşma suyunu evaporatör üzerine bırakmaktadır (Şekil 1.14).

Aparat evaporatörün genişliği boyunca uzanmaktadır [6]. İlk isteme göre, üzerinde lif birikmiş bir komponentin üzerine lifleri temizlemek için suyu yönlendiren ve komponentin üzerinde sabitlenmiş olan yıkama ünitesinde dinamik basıncı arttırmak amacıyla tasarlanmış bir akış elemanı korunmaktadır

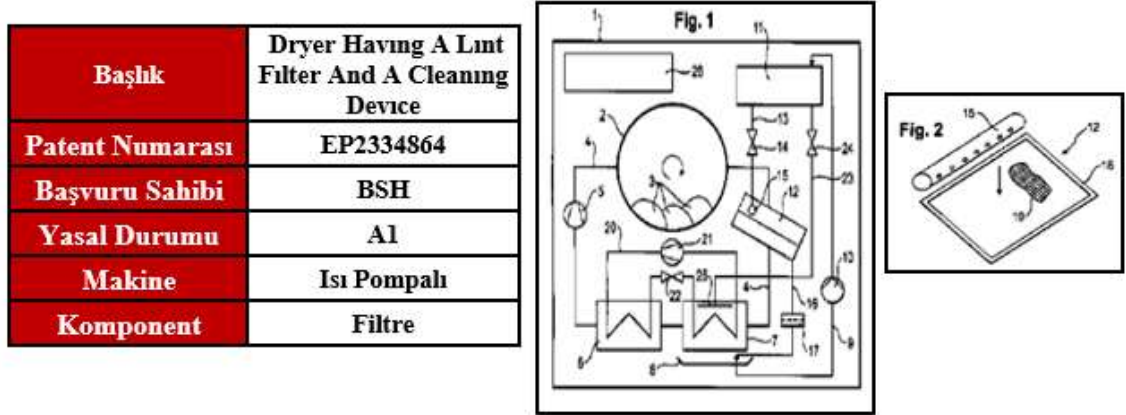
Başlık	Cleaning Device For A Component Loaded With Lint In A Household Appliance, And Method For Cleaning A Component Loaded With Lint
Patent Numarası	WO2009077291
Başvuru Sahibi	BSH
Yasal Durumu	A1
Makine	Isı Pompalı
Komponent	Eşanjör



Şekil 1.14 : BSH yıkama patenti.

EP2334864'ün ilk istemde, durulama hattına bağlı bir lif filtresine su dağıtan bir dağıtıcı ve suyun tahliyesini sağlayan bir drenaj hattı korunmaktadır (Şekil 1.15).

Patentte kurutucularda filtrenin otomatik olarak temizlenebilmesi için bir yöntem tariflenmiştir. Buna göre aşağıdaki şekilde görülebileceği gibi ısı pompalı bir kurutucuda tambur (2) çıkışına hidrofobik antibakteriyel bir malzemeden yapılmış yüzeye (19) sahip bir filtre (12) yerleştirilmiştir.



Şekil 1.15 : BSH yıkama patenti.

Bu filtre su toplama tankında (11) biriktirilen yoğuşma suyunun bir vana (14) yardımıyla kontrollü olarak verilmesi sonucunda temizlenmektedir. Lifli su ikinci bir filtreden (17) geçirildikten sonra yeniden su toplama tankına yönlendirilmektedir. Filtre üzerinde suyu homojen olarak dağıtmak amacıyla bir ünite (15) bulunmaktadır [7].

Bir sonraki patentte ise kurutucuda kondenser ve filtreyi temizlemek için sulu bir temizleme sistemitariflenmiştir. Buna göre aşağıdaki şekilde görülebileceği gibi su toplama tankında (18) biriktirilen yoğuşma suyu bir vana(23) yardımıyla ısı değiştirici (1) veya filtre (2) üzerine yönlendirilir.

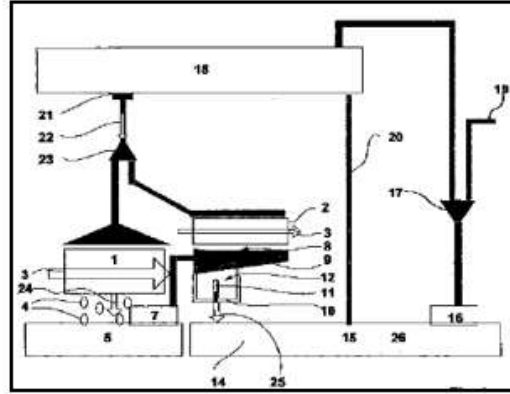
Kondenserdeki lifleri temizlemek için kullanılan su ve filtre temizleme suyu bir su filtresi (9) üzerinden geçirilerek ikinci bir tanka (15) ve oradan da yeniden su toplama tankına veya gidere (19) yönlendirilir.

İlk istemde, temizleme adımıyla yoğuşan suyun tanka gönderilirken, çıkarılabilen bir su filtresi üzerinden geçirilmesi korunmaktadır (Şekil 1.16).

Çıkarılan su filtresi üzerine yoğunlaşmıştır ve bu yönde patentler alınmıştır. Kullanıcı belirli aralıklarla su filtresini yenisi ile değiştirir veya temizler. Kondenser

ve filtreyi temizlemede kullanılan su ayrı iki tankta veya tek bir tankta toplanabilir [8].

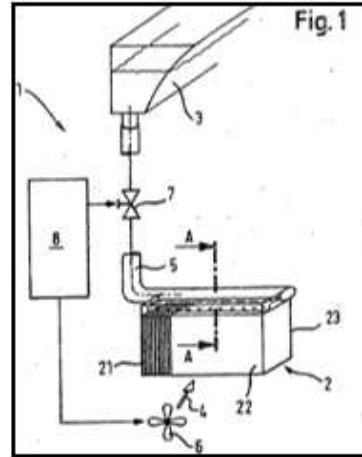
Başlık	Device for cleaning component, particularly condenser unit arranged in processing air circuit of wash or laundry dryer, has condensate flowing through fibrous
Patent Numarası	DE102008054832
Başvuru Sahibi	BSH
Yasal Durumu	A1
Makine	Isı Pompalı
Komponent	Filtre



Şekil 1.16 : BSH yıkama patenti.

Patentin ilk isteminde, temizleme adımında eşanjör üzerine yönlendirilen suyun, proses fanının çalışması sonucunda eşanjörün farklı kısımlarına dağıtılabilmesi koruma altına alınmıştır. (Şekil 1.17). Eşanjör üzerine gönderilen yoğuşma suyu tankta biriktirilerek valf aracılığıyla eşanjör üzerine gönderilmektedir [9].

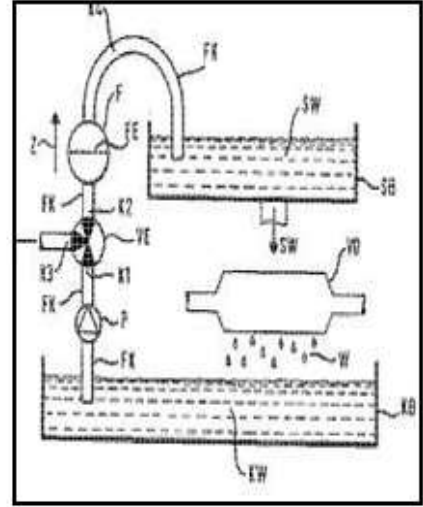
Başlık	Verfahren zum Entfernen von Flusen aus einem Wärmetauscher eines Hausgeräts, sowie entsprechendes Hausgerät
Patent Numarası	EP2106474
Başvuru Sahibi	BSH
Yasal Durumu	B1
Makine	Isı Pompalı
Komponent	Eşanjör



Şekil 1.17 : BSH yıkama patenti.

DE102010002661 numaralı buluşun ilk isteminde, en az iki tahliye kanalından bir tanesi ile yıkama tankının arasına çıkarılabilir bir filtre yerleştirilmesi koruma altına alınmıştır (Şekil 1.18). Bu patentte yıkama özelinden çok temizlenen filtre yapısının çıkarılabilir ve temizlenebilir olması anlatılmaktadır. Temizlendikten sonra müşteri filtreyi yerleştirdiğinde sistem tekrar kurulabilmektedir.

Başlık	Device for supplying rinse water for domestic appliance, particularly clothes dryer or dishwasher, comprises condensation container for condensation water, pump, controllable valve with feed channel, and two drain channels
Patent Numarası	DE102010002661
Başvuru Sahibi	BSH
Yasal Durumu	A1
Makine	Isı Pompalı
Komponent	Filtre



Şekil 1.18 : BSH yıkama patenti.

Patentte kurutucuda eşanjörü yıkamak için tasarlanmış bir sistem tariflenmektedir. Buna göre ısı değiştirici altına (KB) ve üstüne (SB) yerleştirilmiş iki tank arasında pompa (P), vana (VE), filtre (FE) den oluşan bir su hattı yerleştirilmektedir.

Alt tankta biriken yoğuşma suyu pompa aracılığıyla üst tanka ve buradan da yıkamak amacıyla ısı değiştiriciye yönlendirilmekte, su hattı üzerinde bulunan ve çıkarılabilir olabilen filtrede pisliklerin birikmesi ile üst tanka her zaman temiz su yönlendirilmektedir [10].

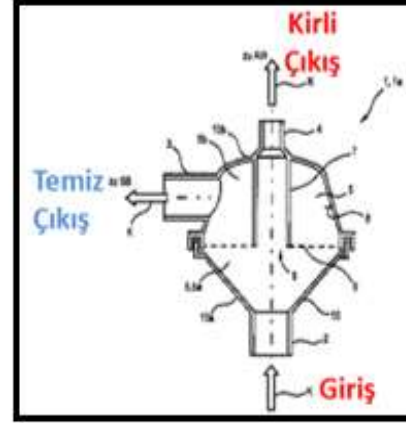
Kondanser yıkamak için kullanılacak olan suyun su tankına atılırken filtrelenmesi ve filtreleme işlemini gerçekleştiren yapı ile ilgili patenttir. Bu yapının çıkış kanallarında valfler bulunmaktadır. Valflerin açık veya kapalı olmasına göre filtreleme ya da filtrenin kendini temizlemesi seçeneği oluşmaktadır [11].

Valflerin açılır kapanır durumu ve yıkama işlemini başlatılması elektronik kartta atılan yazılımlar ile çözülmüştür.

Suyun seviyesini algılayan sensörler ve microswitchler yardımıyla data aktarılmıştır.

Wo2011076685 numaralı patentin ilk isteminde, valfin açık olduğu ilk durumda suyun girişten filtre elemanı üzerinden birinci su çıkışına ve su hattına pompalanabilmesi, durdurma valfinin kapalı olduğu ikinci durumda ise suyun filtrelenmeden ikinci çıkıştan ikinci su hattına (Şekil 1.19) pompalanması koruma altına alınmıştır.

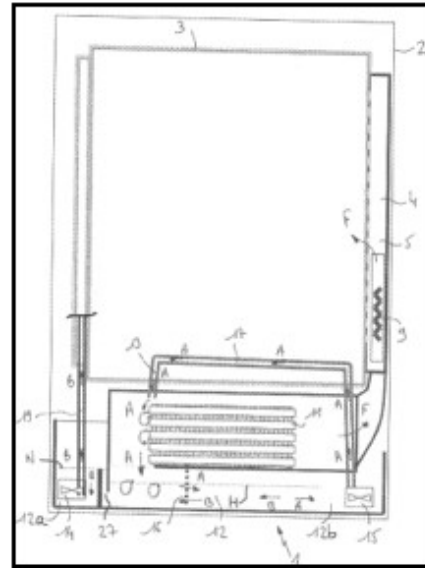
Başlık	Filter Device, Household Appliance, And Method For Filtering
Patent Numarası	Wo2011076685
Başvuru Sahibi	BSH
Yasal Durumu	A1
Makine	Isı Pompalı
Komponent	Eşanjör



Şekil 1.19 : BSH yıkama patenti.

Yoğuşma suyunun biriktiği su tankından 15 numaralı pompa ile eşanjöre gönderilir ve eşanjör üzerindeki lifler temizlenir (Şekil 1.20). 15 numaralı pompanın önünde pompaya liflerin gelmesini önleyen filtre bulunmaktadır. Eşanjörü temizleyen ve lif ile dolan su 14 numaralı pompa ile yukarıdaki bir hazneye pompalanır [12].

Başlık	Operating control method for a laundry drier and laundry drier using the same
Patent Numarası	EP2341183
Başvuru Sahibi	FAGORBRANDT
Yasal Durumu	A1
Makine	Isı Pompalı + Kondenserli
Komponent	Eşanjör



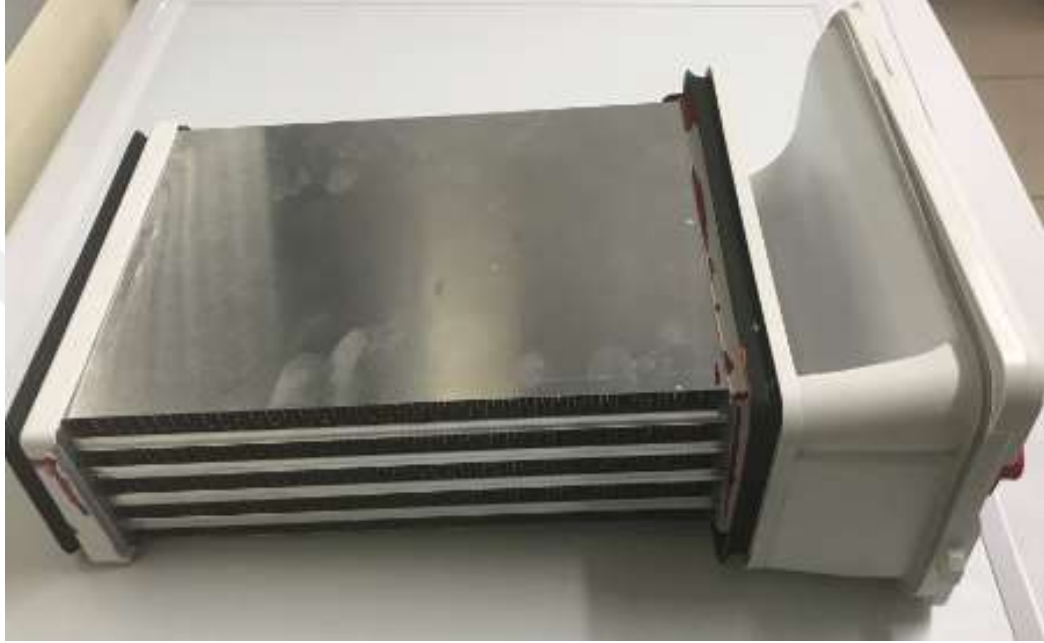
Şekil 1.20 : BSH yıkama patenti.

1.5 Kurutma Makinası Alt Grupları

Kurutma makinalarında birçok alt grup modülü bulunmaktadır. Çalışmada gerekli olan ve çalışmada kullanılan alt gruplardan kondenser, evaporatör, su tankı ve filtre anlatılmıştır.

1.5.1 Kondenser

Kondenserli makinalarda proses havasının soğutularak nemini bırakmasını sağlamaktadır. Soğutma havası ile proses havası arasında bulunan metal malzeme sayesinde ısı transferi gerçekleşmektedir. Soğuyan proses havası üzerindeki nemi bırakmakta ve kondanserde yoğunlaşma gerçekleşmektedir. Şekil 1.21’de çamaşır kurutma makinası kondenseri görülmektedir.



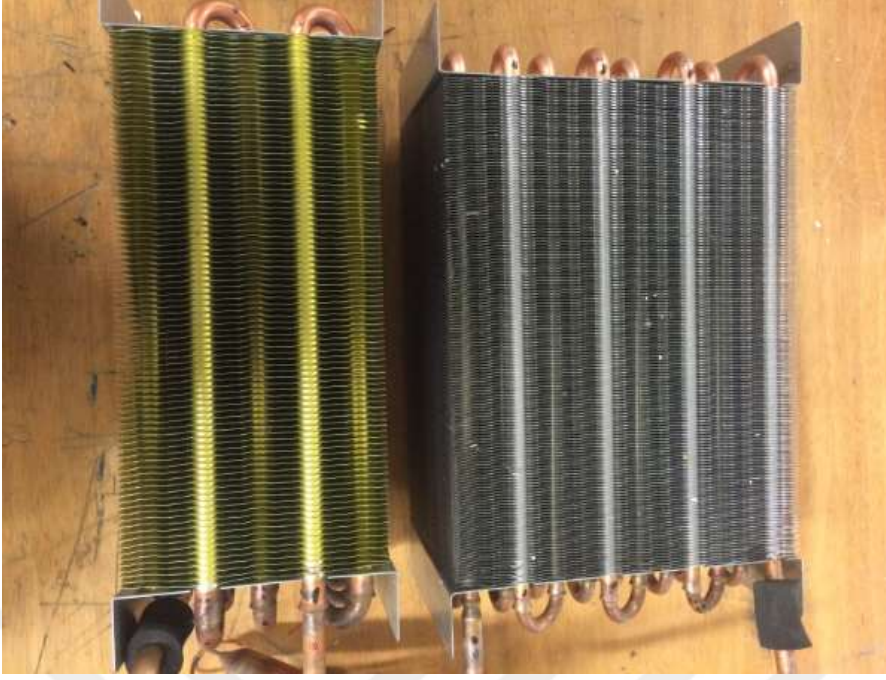
Şekil 1.21 : Kondenser.

1.5.2 Evaporatör

Isı pompalı makinalarda bulunmaktadır. Üzerinde birçok fin (metal yüzey) bulunmaktadır. Proses havası finler içerisinden geçmektedir. Bu esnada soğutucu akışkan tarafından ısı transferi gerçekleşmektedir. Proses havasındaki nemin yoğunlaştığı bileşendir. Isı pompalı kurutma makinalarında performans açısından önemli bir bileşendir. Isı transfer katsayısı yüksek olan metallerden üretilmektedir. Şekil 1.22’de ısı pompalı makinalarda kullanılan evaporatör görülmektedir.

Soğutma sistemlerinde kullanılan buharlaştırıcının bir diğer adı da evaporatördür. Buharlaştırıcıya soğutma serpantini de denir.

Soğutucu akışkan, evaporatörün kanallarına girince ısıyı, soğutulan maddeden yada ortamdan soğurur ve ısıyı ortamdan absorbe ederken de kaynamaya başlayarak buharlaşır. Bu işlemler sonucunda evaporatör, tüm sistemin genel amacı olan soğutma olayını gerçekleştirir.



Şekil 1.22 : Evaporatör.

1.5.3 Su tankı

Kondenserli ürünlerde kondenserde, ısı pompalı ürünlerde evaporatörde yoğuşan suyu pompa haznesine gitmektedir. Burada belirli bir seviyeyi aşan su pompa ile su tankına (Şekil 1.23) gönderilmektedir. Su tankı yoğuşma suyunun biriktirildiği ve her çevrim kullanıcı tarafından çıkartılıp boşaltılan bileşendir. Aşağıdaki şekilde yoğuşma suyunun biriktirildiği su tankı görülmektedir (Şekil 1.24).



Şekil 1.23 : Su tankı.

Su tankı görselleri çalışmada kullanılan su tankları olduğundan filtre kısımları bulunmaktadır. Seri üretimlerde ve üretilmiş olan makinalarda su tankı filtresi bulunmamaktadır.



Şekil 1.24 : Su tankı filtresi.

1.5.4 Filtre

Kurutma esnasında çamaşırlardan çıkan ve yüksek debi ile proses havasında ilerleyen liflerin tutulduğu bileşendir. Liflerin birikmesi sonucu tıkanmakta ve performansı olumsuz etkilemektedir. Her çevrim sonunda kullanıcı tarafından temizlenmesi gerekmektedir.

Bacalı ve kondanserli kurutma makinalarında ön yatak bölgesinde bir filtre bulunmaktadır (Şekil 1.25). Isı pompalı kurutma makinalarında ise evaporatörde lif birikmesi kritik olduğundan dolayı bir tane ön yatak bölgesinde iki tane de evaporatörün önünde bulunmaktadır.

Ön yatakta bulunan filtrelerin her çevrim, evaporatör önünde bulunan filtrelerin 5 çevrimde bir temizlenmesi gerekmektedir. Çamaşır kurutma makinalarında kullanılan filtre elemanları Şekil 1.25’te görülmektedir.



Şekil 1.25 : Filtre.

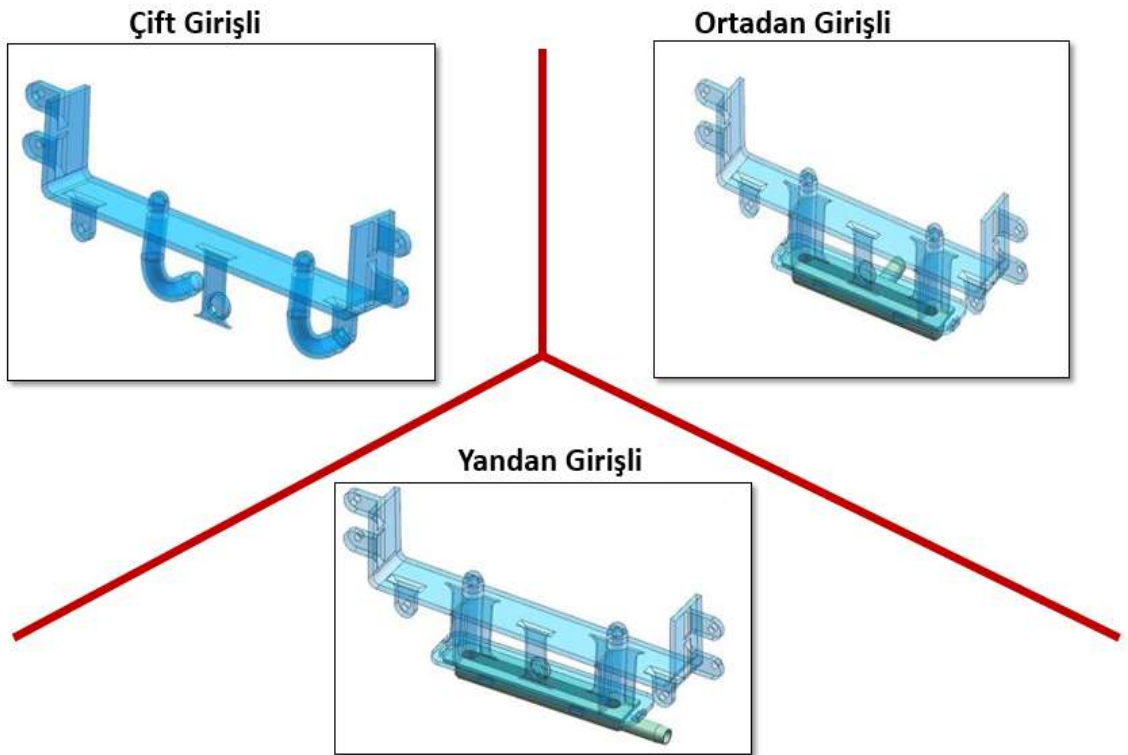


2. EVAPORATÖR YIKAMA TASARIMLARI

Evaporatör tasarımları anlatılırken genel olarak nozul uçlarının nasıl olduğuna, suyu nasıl yönlendirildiğine ve hav tahliye yöntemlerinden bahsedilmektedir.

2.1 Nozul Ucu Tasarımları

Isı değiştiricilerini yıkamak için bir çok nozul giriş yöntemi mevcuttur. Ancak şasi ve eşanjör kapaklarının konumundan gelen yer kısıtları Şekil 2.1'deki gibi alternatif giriş yönlerine itmektedir. Nozula beslenen su 3 farklı yoldan tahliye edilmiş ve bu giriş yöntemlerine göre performans testleri yapıldı.



Şekil 2.1 : Evaporatör yıkama tasarımları.

Nozul giriş yerleri (Şekil 2.1) ve alternatif su yönlendirme parçaları (Şekil 2.2) merkez argede 3D yazıcılarla üretilmiştir. Parçaları gözenekli yapıya sahip olduğu için ve toz içinde üretildiğinden sızdırmazlık problemleri yaşadık.

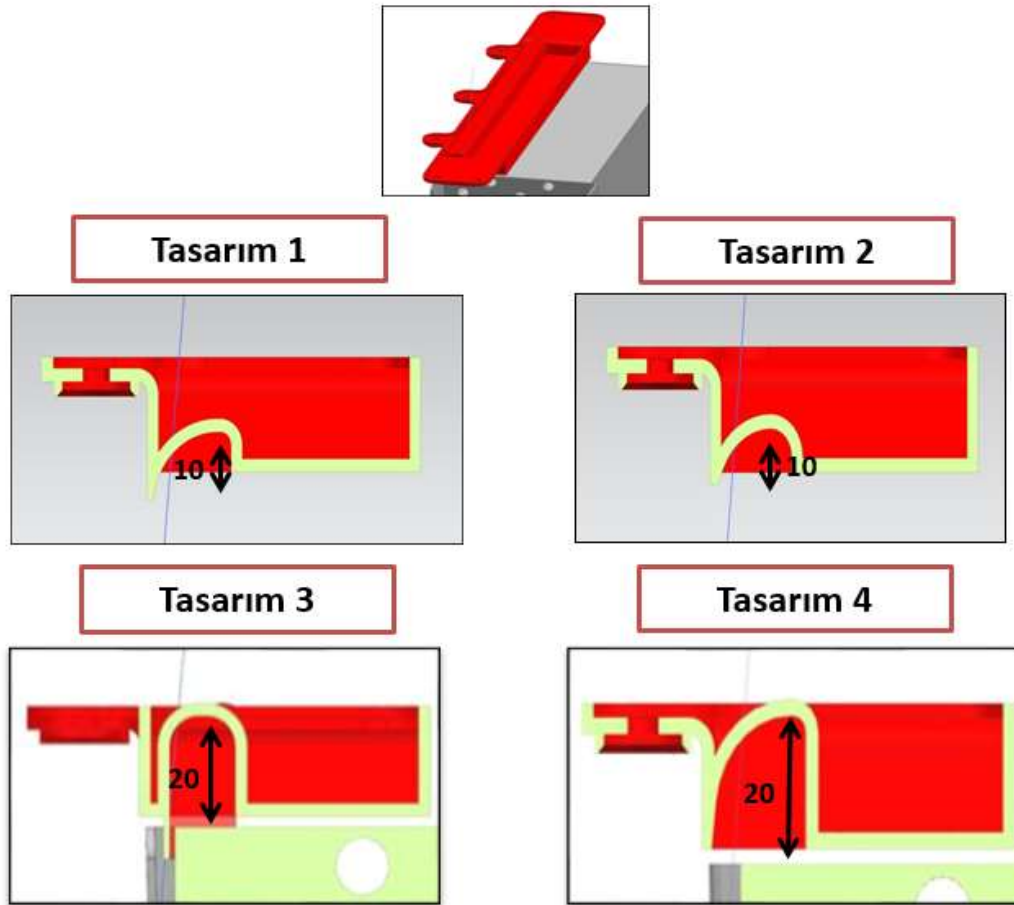
Prototip parçalar testlere tabi tutulmadan önce yüzeyleri zımparalanır ve su ve hava geçirmemesi için de boyanmıştır. Boya ve zımpara işlemi yapılmayan SLS üretimi prototipler her zaman performans testlerinde problem görülmüştür.

2.2 Su Yönlendirme Tasarımları

Nozül bağlantı yapısı olarak üç alternatif tasarım geliştirilmiş ve prototipleri oluşturulmuştur.

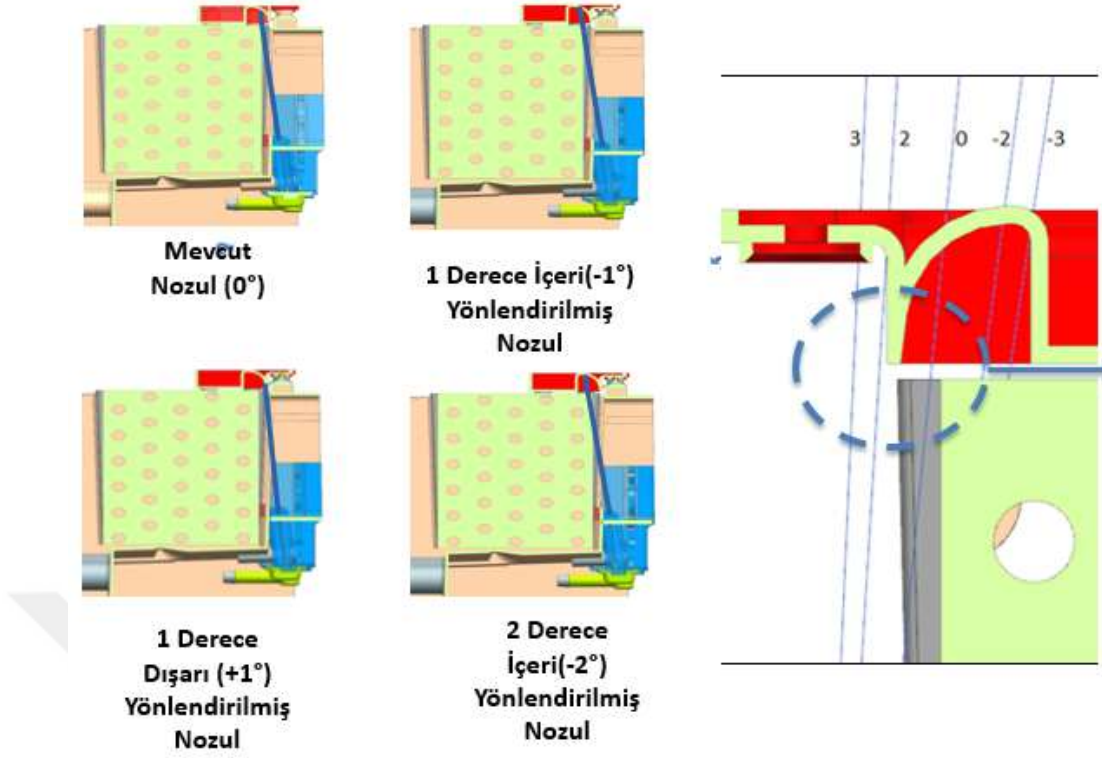
3 farklı nozül tipi ve 4 farklı akış yönlendirme parçasının 4 farklı nozül açısı ile gerçekleştirilen kombinasyonları hazırlanıp evaporatör yıkamaya etkisi incelendi.

Üretilen nozüllerin birlikte test edilebilmesi için dört adet alternatif akış yönlendirme parçası tasarlanarak prototipleri üretilmiştir.



Şekil 2.2 : Akış yönlendirme parçası tasarımları.

Geliştirilen üç tip nozül için üretim toleranslarına bağlı olarak mevcut nozül açısında oluşabilecek değişikliklerin yıkama performansına etkilerini incelemek amacıyla nozül tasarımları 4 farklı açıda üretilmiştir (Şekil 2.3)



Şekil 2.3 : Akış yönlendirme parçası tasarımları.

2.3 Hav Tahliye Metodaları

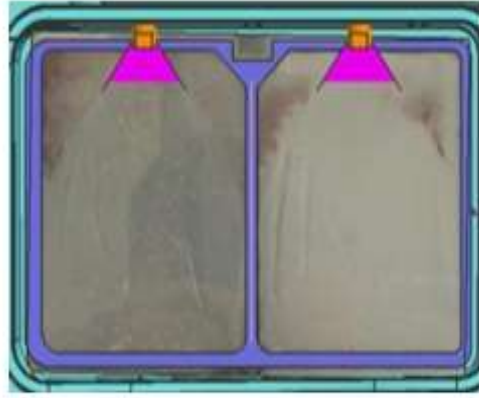
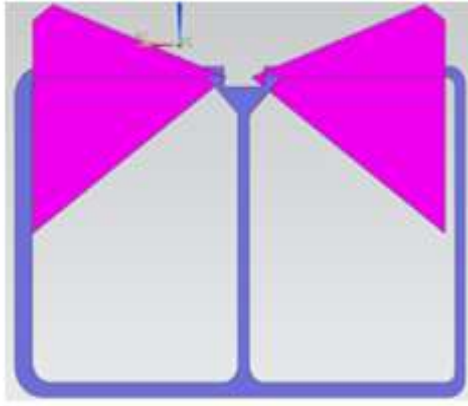
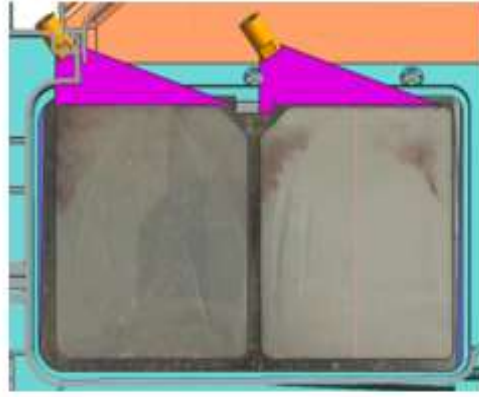
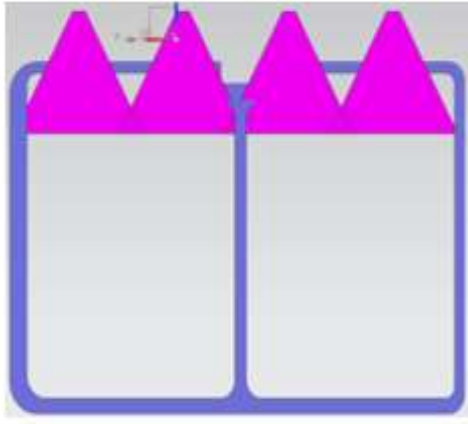
Filtre yüzeyinden havların temizlenmesi için V şekli olan yaprak nozulu testlerde kullandık (Şekil 2.4).

Yelpaze sprej nozullar debi aralıkları, sprej açıları ve bağlantı alternatifleri çeşitliliği sayesinde en çok tercih edilen olmaktadır. Bu tip nozullardan su geçirildiğinde v formu ya da yaprak şeklini alan form oluşur.

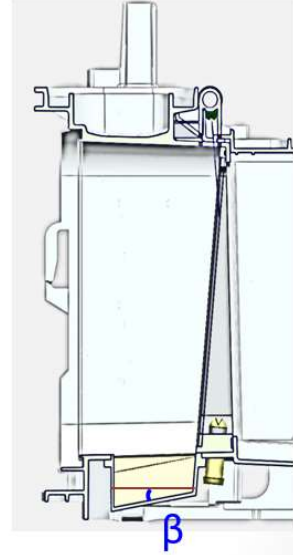
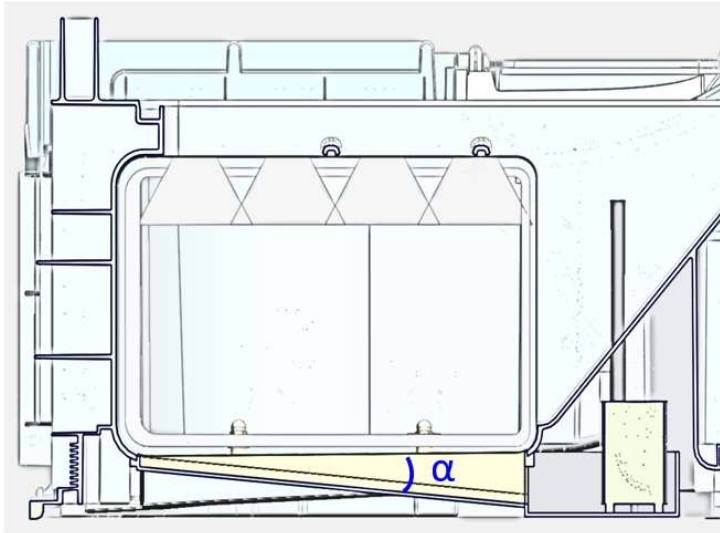
V formu yüksek verim ve düzgün akış ve istenilen yüzey temizliğini sağlayabilmektedir. Biz projede su verme ile filtre temizleme işlemini gerçekleştirdik.[13]

Filtre yıkandıktan sonra çıkan havın pompa haznesine doğru yönlendirilmesi için max. ve min. eğimler belirlenmiştir. Belirlenen açılar doğrultusunda havlı su tahliyesi için filtre ve tahliye pompası arasında eğimli yönlendirme parçası tasarımı gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.5).

Nozul Tipi, Nozul Konumları, Nozul Çapı, Evaporatör Yüksekliği, Pompa Debisi ve Basıncı seçilen parametreler için CAD üzerinden fizibilite çalışmaları ve deneyler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre konseptler oluşturulmuştur.



Şekil 2.4 : File nozul bağlantı şekilleri.



Şekil 2.5 : Şasi tahliye gösterimi.

Havın tahliyesi için pompa ağzına gitmesi gerekmektedir. Bu yüzden şasiye eğim verilmiştir. Eğim açıları ise Çizelge2.1’de belirtilmiştir. Bu eğim açıları havın rahatça pompa ağzına yönleneceği şekilde verilmiştir.

Çizelge 2.1 : Şasi tahliye açıları.

	Min.	Max.
α	3°	5°
β	3°	10°

2.4 Filtre Yıkama Sonuçları

Filtre yıkamak için en çok hav yapan havlu ve müşteri yükleri tercih edilmiştir. Bu sayede fazla hav çıkartarak filtrenin temizlenmesi daha zorlanacaktır. Zorlanmış test koşullarında yıkama işlemleri gerçekleştirilmiştir.

Kurutma çevrimi sonunda bir defa yıkama işlemi gerçekleştirilmiştir. Durdurulan makina nozullar yardımıyla filtrenin üzerine yönelendirilen su 20 sn boyunca çalıştırılmıştır. Püskürtülen bu su ile filtreler yıkanmış ve havlı su tahliye edilerek su tankına gönderilmiştir.

Bacalı ve kondanserli kurutma makinalarında ön yatak bölgesinde bir filtre bulunmaktadır (Şekil 1.25). Isı pompalı kurutma makinalarında ise evaporatörde lif birikmesi kritik olduğundan dolayı bir tane ön yatak bölgesinde iki tane de evaporatörün önünde bulunmaktadır. Ön yatakta bulunan filtrelerin her çevrim, evaporatör önünde bulunan filtrelerin 5 çevrimde bir temizlenmesi gerekmektedir.

Gözenek yapılarına göre test edilen filtreler evaporatör girişinde bulunan filtredir. Standart test koşullarında kapak bölgesindeki filtreden havların ısı değiştiricilerine ulaşmaması gerekiyor. Ancak sızdırmazlıkların çok iyi olmaması ve kayıpların yüksek olmasından dolayı ısı değiştiricilerin yani evaporatörün önünde de filtre kullanmak gerekmektedir. Bu yüzden müşteriler makinanın alt bölgesinde bulunan filtreyi temizlemek zorunda bırakılmıştır.

Filtrelerin farklı mesh oranına göre yıkama işlemleri gerçekleştirildi. Şekil 2.6'da gösterilen 55/27 gibi numaralar filtrenin w/d mesh oranını göstermektedir. Bu mesh oranlarına göre tasarlanan parototiplerin yıkama oranları hesaplanmıştır.

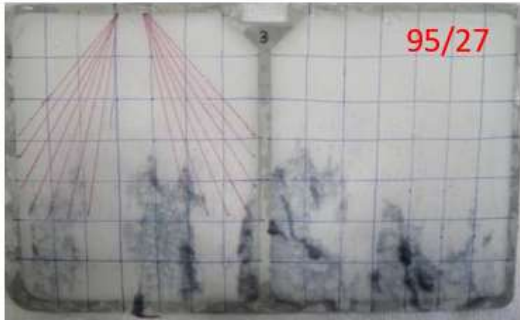
Yıkanan filtreler optik mikroskopta incelenmiş çıkan sonuçlar filtre yüzey alanına oranı olarak yazılmıştır (Şekil 2.6).



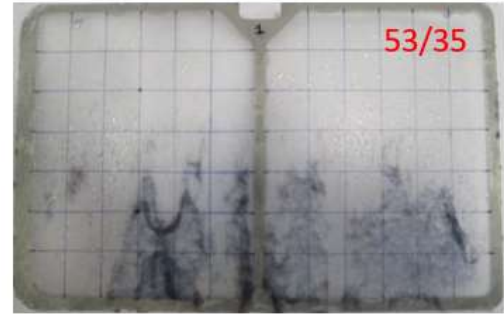
Yıkama Yüzdesi	% 98
----------------	------



Yıkama Yüzdesi	% 93
----------------	------



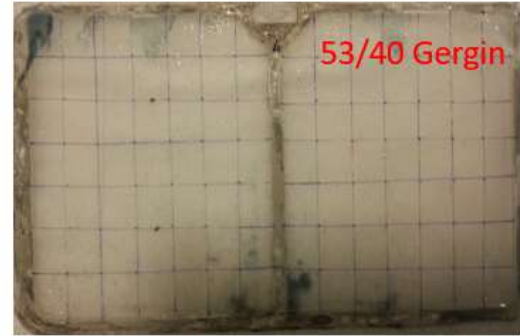
Yıkama Yüzdesi	% 70
----------------	------



Yıkama Yüzdesi	% 70
----------------	------



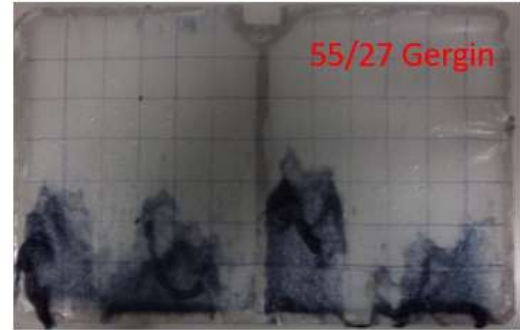
Yıkama Yüzdesi	% 99
----------------	------



Yıkama Yüzdesi	% 95,4
----------------	--------



Yıkama Yüzdesi	% 97,6
----------------	--------



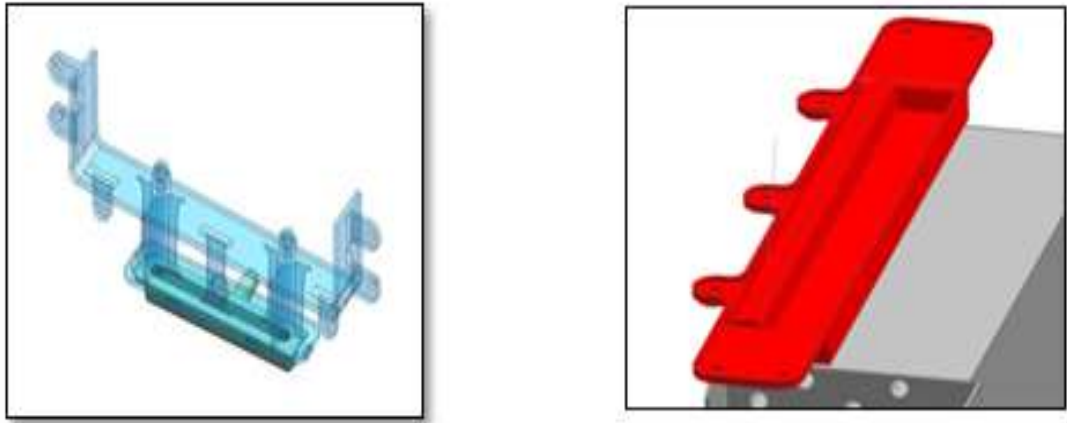
Yıkama Yüzdesi	% 72,6
----------------	--------

Şekil 2.6 : Fileli yüzeyin mesh yapısına göre yıkama yüzdeleri.

2.5 Ortadan Girişli Nozul Sonuçları

Ortadan girişli nozul ile alternatif akış yönlendirme parçalarının evaporatör yıkama etkinliği incelendi. Nozul açısı ve akış yönlendirme parçalarının farklı kombinasyonları test edildi (Şekil 2.7).

Ortadan girişli ve alternatif akış yönlendirme parçası sonuçları Çizelge 2.2’de gösterilmiştir.



Şekil 2.7 : Ortadan girişli nozul ve yönlendirme parçası.

Çizelge 2.2 : Ortadan girişli nozul ve alternatif akış yönlendirme sonuçları.

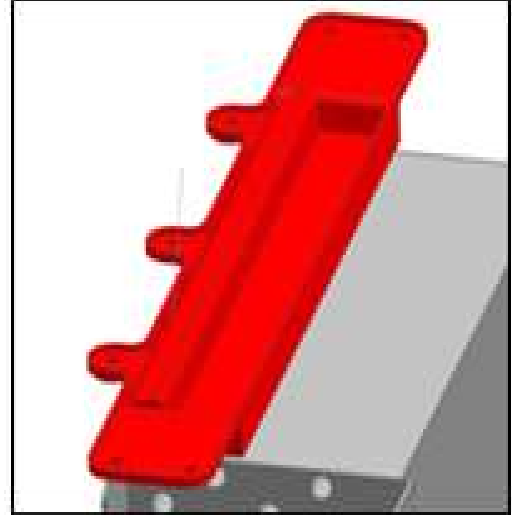
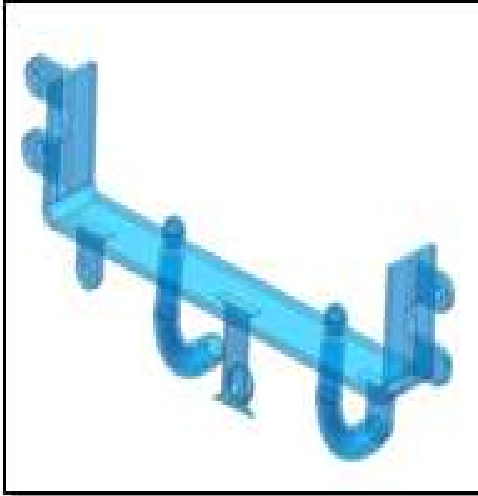
Eğim Açısı	Yönlendirme Parçası	Evaporatörün arkasında toplanan Su miktarı [lt]	Debiye göre solum süresi [sn/1,7lt]	Yıkama Performansı
1 derece	1. Tasarım	1,47	12	2
1 derece	2.Tasarım	1,24	12	1
1 derece	3. Tasarım	1,23	12	2
1 derece	4. Tasarım	1,4	13	1
Eğim yok	1. Tasarım	1,45	12	3
Eğim yok	2.Tasarım	1,42	11	1
Eğim yok	3. Tasarım	1,12	11	4
Eğim yok	4. Tasarım	1,4	14	1
-1 derece	1. Tasarım	1,45	11	2
-1 derece	2.Tasarım	1,52	13	2
-1 derece	3. Tasarım	1,46	13	2
-1 Derece	4. Tasarım	1,58	12	5
-2 derece	1. Tasarım	1,59	13	3
-2 derece	2.Tasarım	1,5	11	3
-2 derece	3. Tasarım	1,34	12	2
-2 derece	4. Tasarım	1,45	11	3

- 20 mm yüksekliğinde olan hendeksiz akış yönlendirme tasarımı nozul eğim açısı -1 en iyi (Çizelge 2.2).
- Evaporatör arkasında biriken su: 1,58 lt
- Debi: 12 sn/ 1,7 lt
- Yıkama Performansı: 5
- Akış yönlendirme parçası: 20 mm hendeksiz
- Ortadan Girişli Nozul+ Nozul Eğim açısı -1 + 20 mm hendekli akış yönlendirme parçası

2.6 Çift Girişli Nozul Sonuçları

Çift girişli ve akış yönlendirme parçası Şekil2.8’de görülmektedir.

Akış yönlendirme parçalarından 20 mm hendek yüksekliğine sahip hendekli parça (tasarım4) tüm nozul eğim açılarında evaporatör üzerine en fazla su yönlendirilmesini sağlamaktadır (Çizelge 2.3).



Şekil 2.8 : Çift girişli nozul ve yönlendirme parçası.

- 20 mm yüksekliğinde olan hendeksiz akış yönlendirme tasarımı nozul eğim açısı -1 en iyi
- Evaporatör arkasında biriken su: 1,66 lt
- Debi: 13 sn/ 1,7 lt
- Yıkama Performansı: 4
- İki Girişli Nozul için, Nozul Eğim açısı -1 olan ve akış yönlendirme parçası + 20 mm olan sonuçları diğerlerine göre daha iyi çıkmıştır.

Çizelge 2.3 : Çift girişli nozul ve alternatif akış yönlendirme sonuçları.

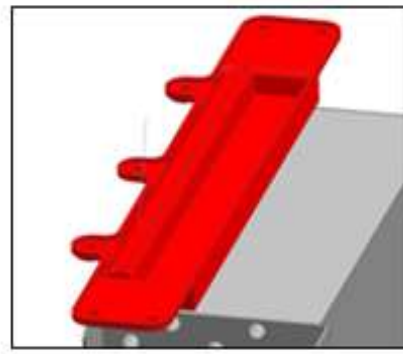
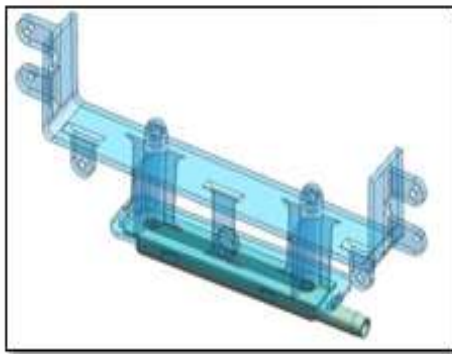
Eğim Açısı	Yönlendirme Parçası	Evaporatörün arkasında toplanan Su miktarı [lt]	Debi [sn/1,7lt]	Yıkama Performansı
1 derece	1. Tasarım	1,59	14	4
1 derece	2. Tasarım	1,49	13	4
1 derece	3. Tasarım	1,25	14	3
1 derece	4. Tasarım	1,62	12	3
Eğim yok	1. Tasarım	1,6	13	3
Eğim yok	2. Tasarım	1,64	13	2
Eğim yok	3. Tasarım	1,17	14	1
Eğim yok	4. Tasarım	1,64	14	3
-1 derece	1. Tasarım	1,6	13	3
-1 derece	2. Tasarım	1,64	14	4
-1 derece	3. Tasarım	1,54	15	4
-1 Derece	4. Tasarım	1,66	13	4
-2 derece	1. Tasarım	1,5	13	3
-2 derece	2. Tasarım	1,52	14	2
-2 derece	3. Tasarım	1,08	14	2
-2 derece	4. Tasarım	1,58	14	2

2.7 Yan Taraftan Girişli Nozul Sonuçları

Yandan girişli nozul ile alternatif akış yönlendirme parçalarının evaporatör yıkama etkinliği incelendi. Nozul açısı ve akış yönlendirme parçalarının farklı kombinasyonları test edildi (Şekil 2.9).

Yandan Girişli Nozul+ Nozul Eğim açısı -10+ 20 mm hendekli akış yönlendirme parçası (Çizelge 2.4).

- Evaporatör arkasında biriken su: 1,58 lt
- Debi: 11 sn/ 1,7 lt
- Yıkama Performansı: 5



Şekil 2.9 : Yandan girişli nozul ve yönlendirme parçası.

Çizelge 2.4 : Yandan girişli nozul yönlendirme sonuçları.

Eğim Açısı	Yönlendirme Parçası	Evaporatörün arkasında toplanan Su miktarı [lt]	Debi [sn/1,7lt]	Yıkama Performansı
1 derece	1	1,18	9	2
1 derece	2	1,19	11	2
1 derece	3	1,25	12	2
1 derece	4	1,45	11	2,5
Eğim yok	1	1,46	11	3
Eğim yok	2	1,42	12	4
Eğim yok	3	1,28	11	5
Eğim yok	4	1,38	10	3
-1 derece	1	1,58	11	4
-1 derece	2	1,6	11	4
-1 derece	3	1,42	11	4
-1 Derece	4	1,52	11	5
-2 derece	1	1,54	12	4
-2 derece	2	1,48	10	5
-2 derece	3	1,5	10	4
-2 derece	4	1,54	11	3

2.8 Giriş Tipi Kıyaslaması ve Evaporatör Yıkama Sonuçları

Yapılan çalışmalar sonucunda üçü için ortalama değerler hesaplanmıştır. Bu değerler Çizelge2.5, Çizelge2,6 ve Çizelge 2.7 ‘de gösterilmiştir. Bu sonuçlar evaporatörün bölgesindeki filtrenin yıkanması için kullanılmıştır.

- Akış yönlendirme parçalarından 20 mm hendeksiz (tasarım 4) en iyi
- Tüm nozul tiplerinde tasarım 4, eğim açısı -10 en iyi
- Yandan girişli nozul tipinde denenen konfigürasyonların yarısından fazlasının yıkama performansı yüksek (En yüksek debi yandan girişte)
- Yandan giriş için tasarım 4’ e alternatif olarak tasarım 2 tercih edilebilir.

Çizelge 2.5 : Ortadan girişli yönlendirme sonuçları.

Yönlendirme Parçası	Performans	Evaporatör arkasına yönlendirilebilen su miktarı [lt]
Tasarım 1	8	4,5
Tasarım 2	6	4,44
Tasarım 3	8	4,95
Tasarım 4	9	4,43
Ortalama	7,75	4,58

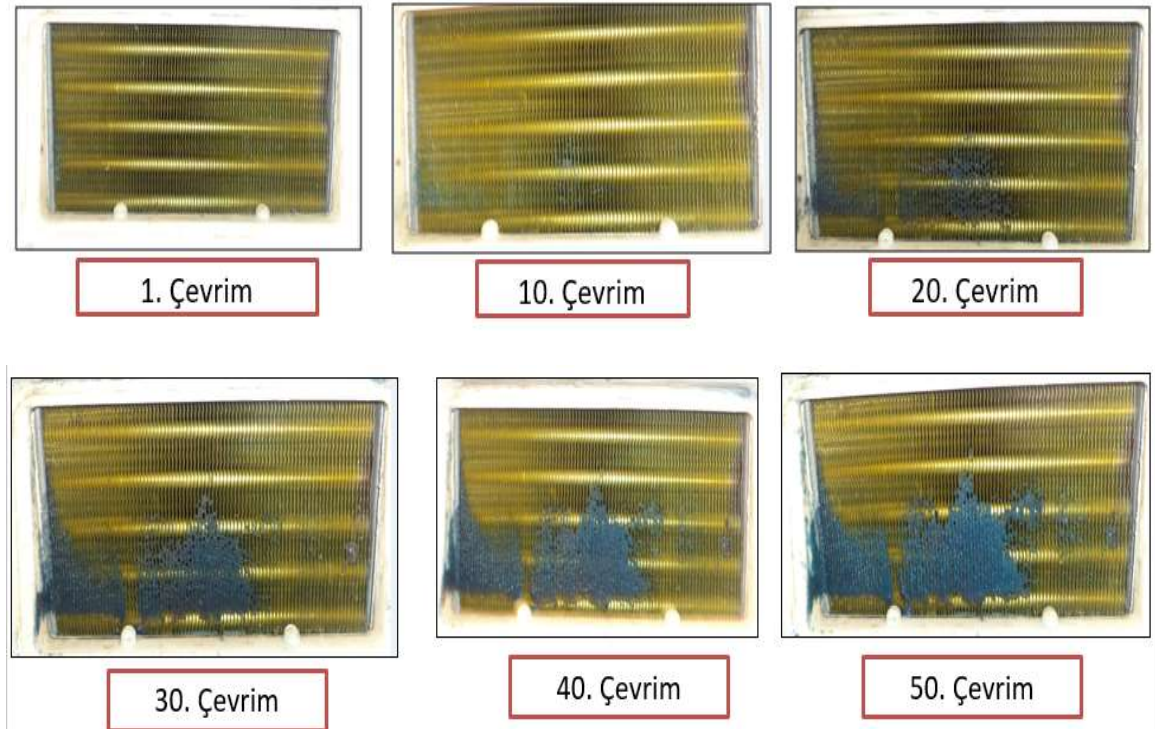
Çizelge 2.6 : Çift girişli yönlendirme sonuçları.

Yönlendirme Parçası	Performans	Evaporatör arkasına yönlendirilebilen su miktarı [lt]
Tasarım 1	8	4,7
Tasarım 2	6	4,8
Tasarım 3	8	3,78
Tasarım 4	9	4,78
Ortalama	7,75	4,52

Çizelge 2.7 : Yandan girişli yönlendirme sonuçları.

Yönlendirme Parçası	Performans	Evaporatör arkasına yönlendirilebilen su miktarı [lt]
Tasarım 1	11	4,58
Tasarım 2	13	4,5
Tasarım 3	13	4,2
Tasarım 4	11	4,36
Ortalama	12	4,41

Çevrim görmüş alttan su ile yıkama yöntemiyle yıkanmış evaporatörler Şekil 2.10'da görülmektedir. Kullanıcının haftada 3 çevrim yaptığını düşünürsek ortalama dört buçuk ayda evaporatörün kirlenmesi gösterilmiştir.



Şekil 2.10 : Yıkanarak çevrim görmüş evaporatör girişleri.

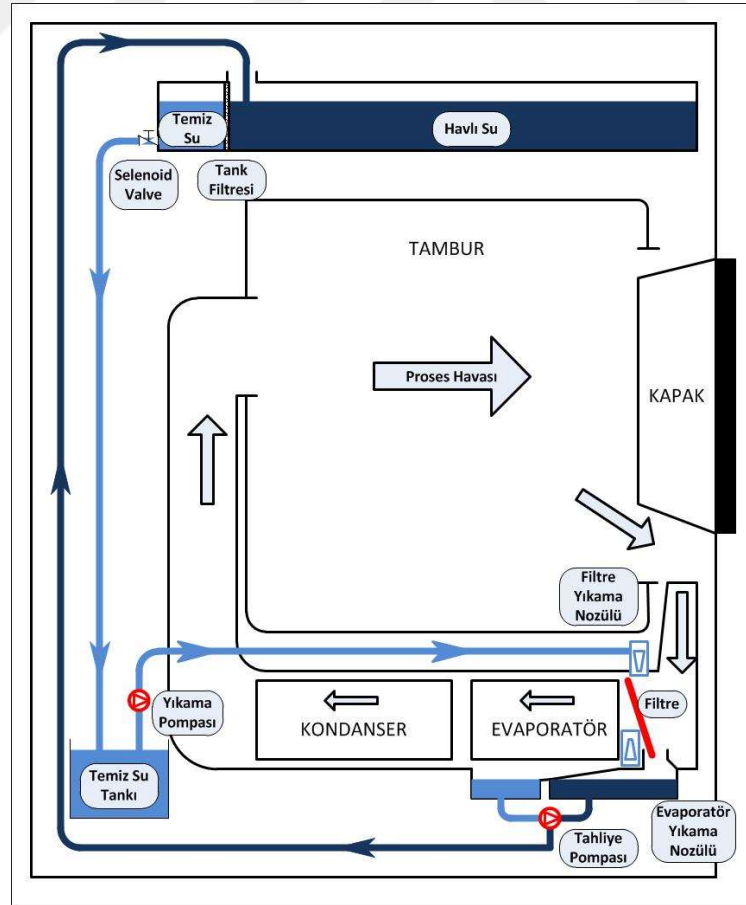


3. KONSEPTLER

Literatür araştırması sonucunda elde edilen bilgiler ve yapılan ön çalışmalar sonucunda çeşitli fikirler ortaya konulmuştur. Bu fikirler 4 farklı konseptte toparlanmıştır.

3.1 Konsept 1

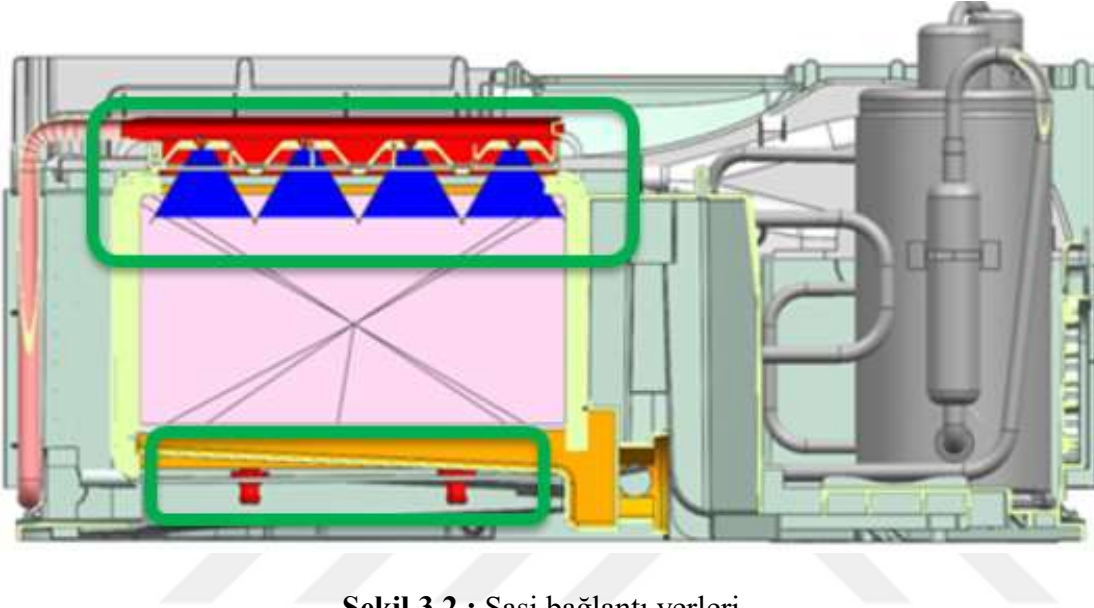
- Müşteriden filtre temizlemesi talep edilmeyecektir. 1. Konseptin genel şematik gösterimi Şekil 3.1’de gösterilmiştir.
- Kapı filtresi ve sünger kullanılmayacaktır.
- Her çevrim otomatik olarak Eşanjör filtre ve Evaporatör yıkanacaktır.



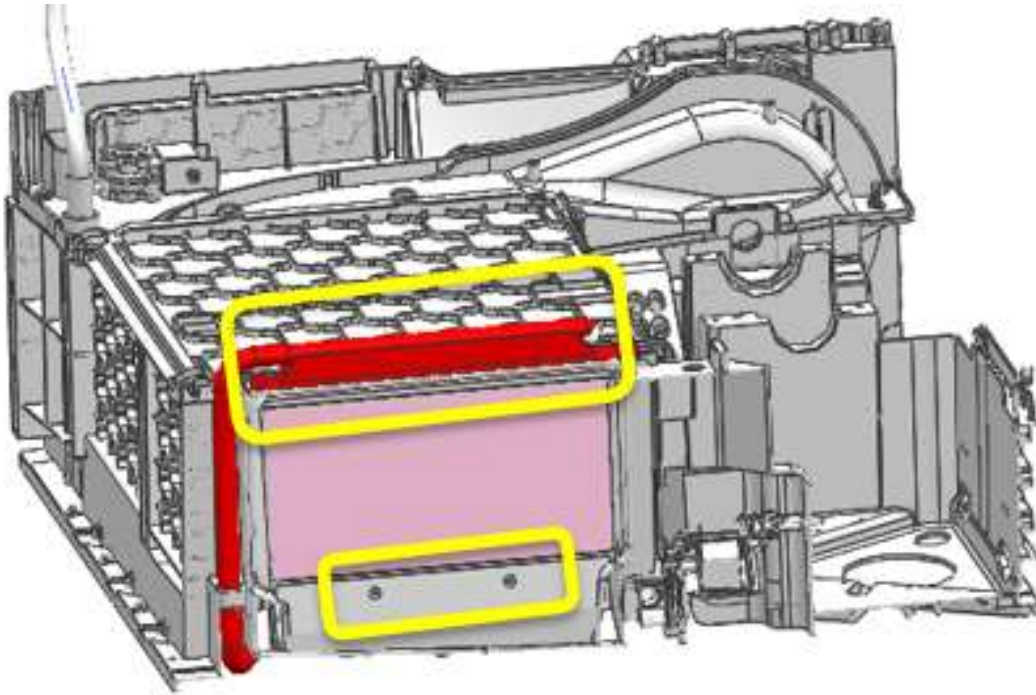
Şekil 3.1 : Konsept 1 şematik gösterim.

Tanktan gelen temiz su filtrelerin üzerinden geçirilerek tahliye pompasına geçecektir burdan da su tankına gönderilerek çevrim tamamlanmış olacaktır. Su tankında ise su filtrelenerek temiz su ile havlu su ayrılacaktır.

Evaporatörün yıkanması için eşanjör kapağında ve şaside delikler açılmıştır (Şekil3.2). Bu deliklerden prototipler geçirilerek sistem çalışır hale gelmektedir. Bağlantı yerleri ise Şekil 3.3'te gösterilmiştir.



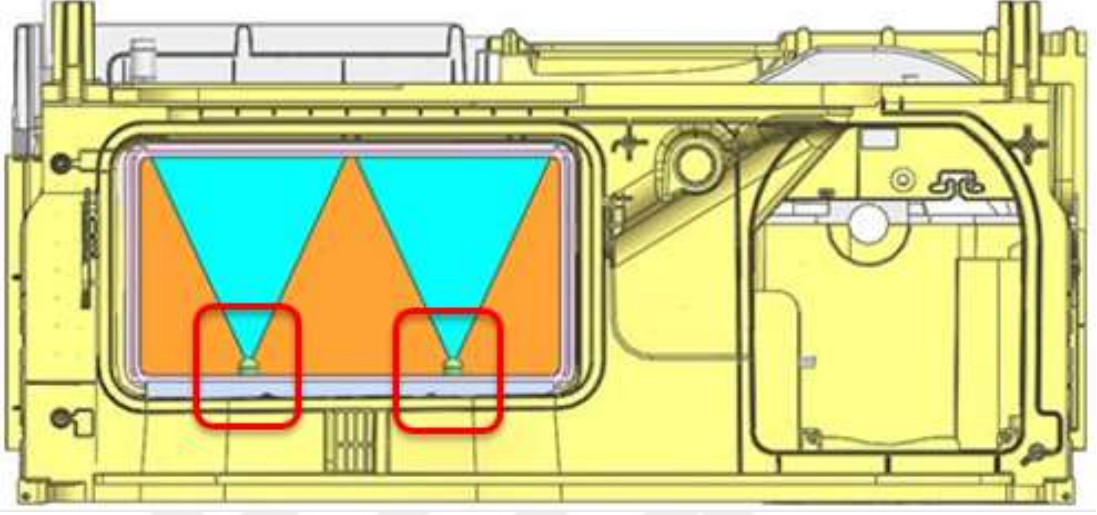
Şekil 3.2 : Şasi bağlantı yerleri.



Şekil 3.3 : Şasi bağlantı yerleri.

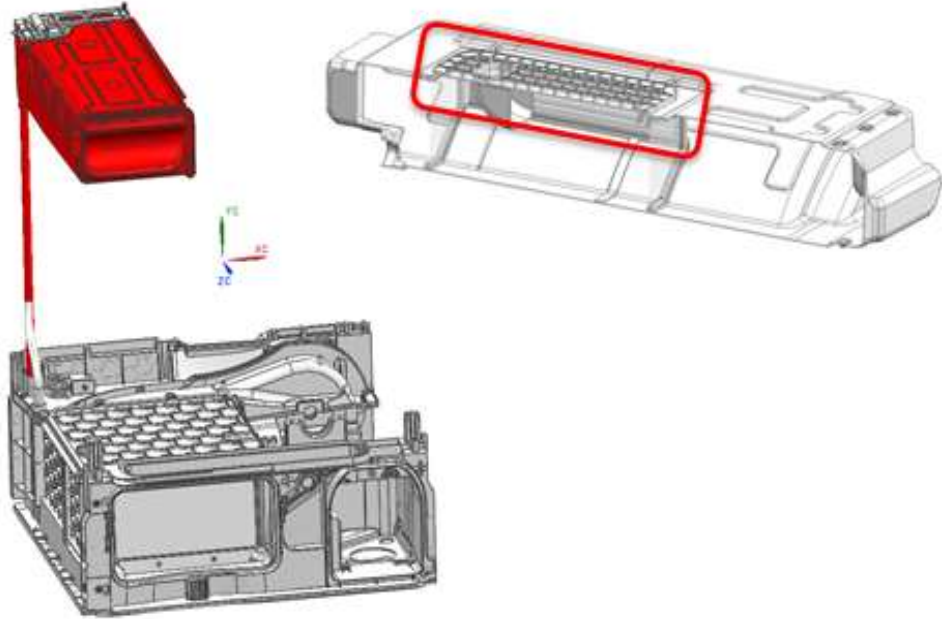
3.2 Konsept 2

Filtre yıkama işlemi için su yan taraftan evaporatörlerin üstüne, finleri yıkamak için de şasinin altından havların düşürüldüğü yere getirilmiştir. Buradan yıkama işlemleri yapılmaktadır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 : Şasi bağlantı yerleri.

- Kapı filtre kullanılacak ve bu filtrenin her çevrim müşteri tarafından temizlenmesi istenecektir.
- Yıkama sonunda filtre ve/veya evaporatör üzerinden temizlenen havlar ayrı bir pompa ile su tankına gönderilecektir (Şekil 3.5).

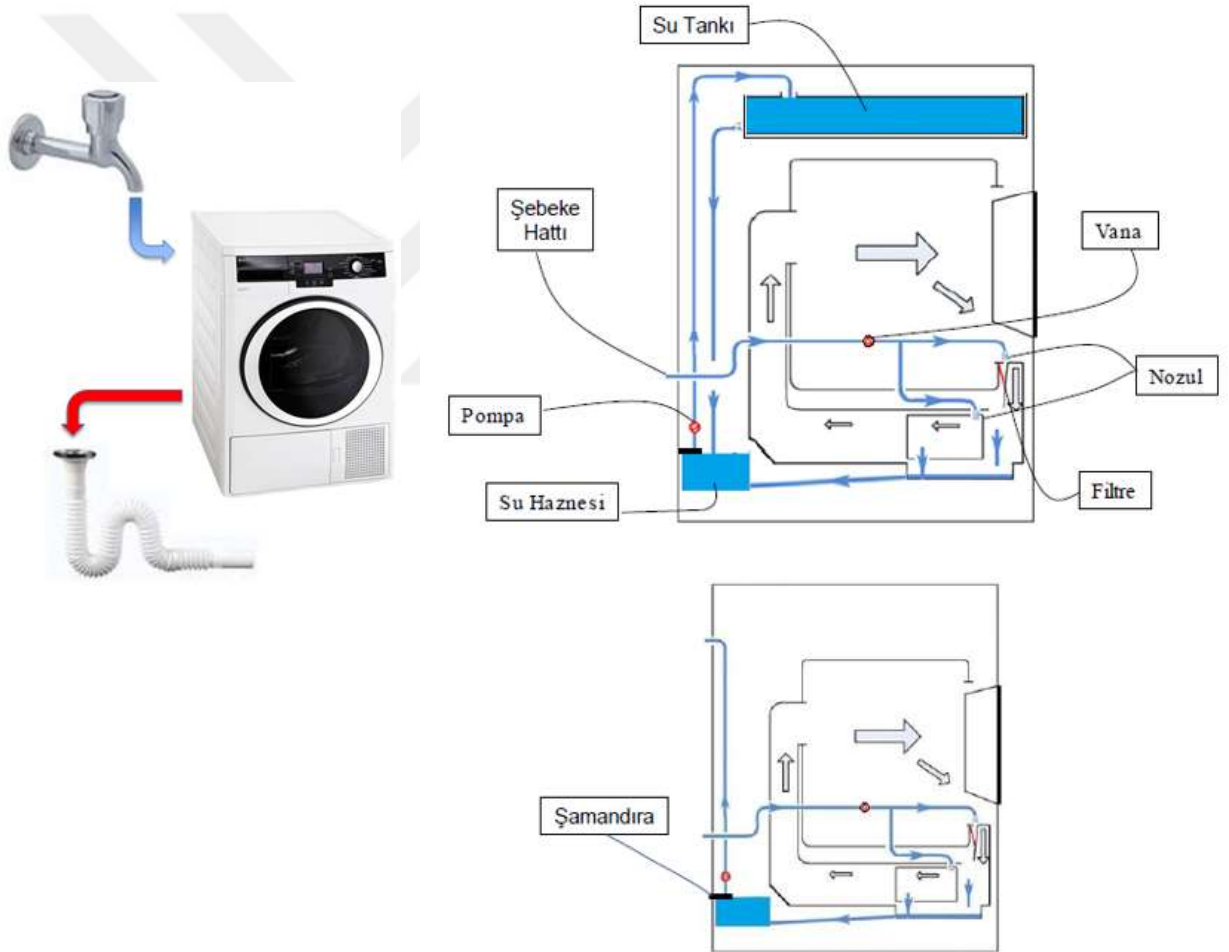


Şekil 3.5 : Su tankı konumu ve filtre bölgesi.

- Su tankında bulunan filtreli bölgede hav ve su ayrıştırılır.
- Ayrıştırılan hav, kullanıcı su tankını boşaltırken, su ile beraber ekstra efor sarf etmeden sistemden uzaklaştırılır.
- Eşanjör bölgesinde filtre/sünger kullanılmayacaktır.

3.3 Konsept 3

Bu uygulamada, şebeke hattındaki su ve su basıncı kullanılarak eşanjör bölgesindeki filtre temizlenecektir (Şekil 3.6).



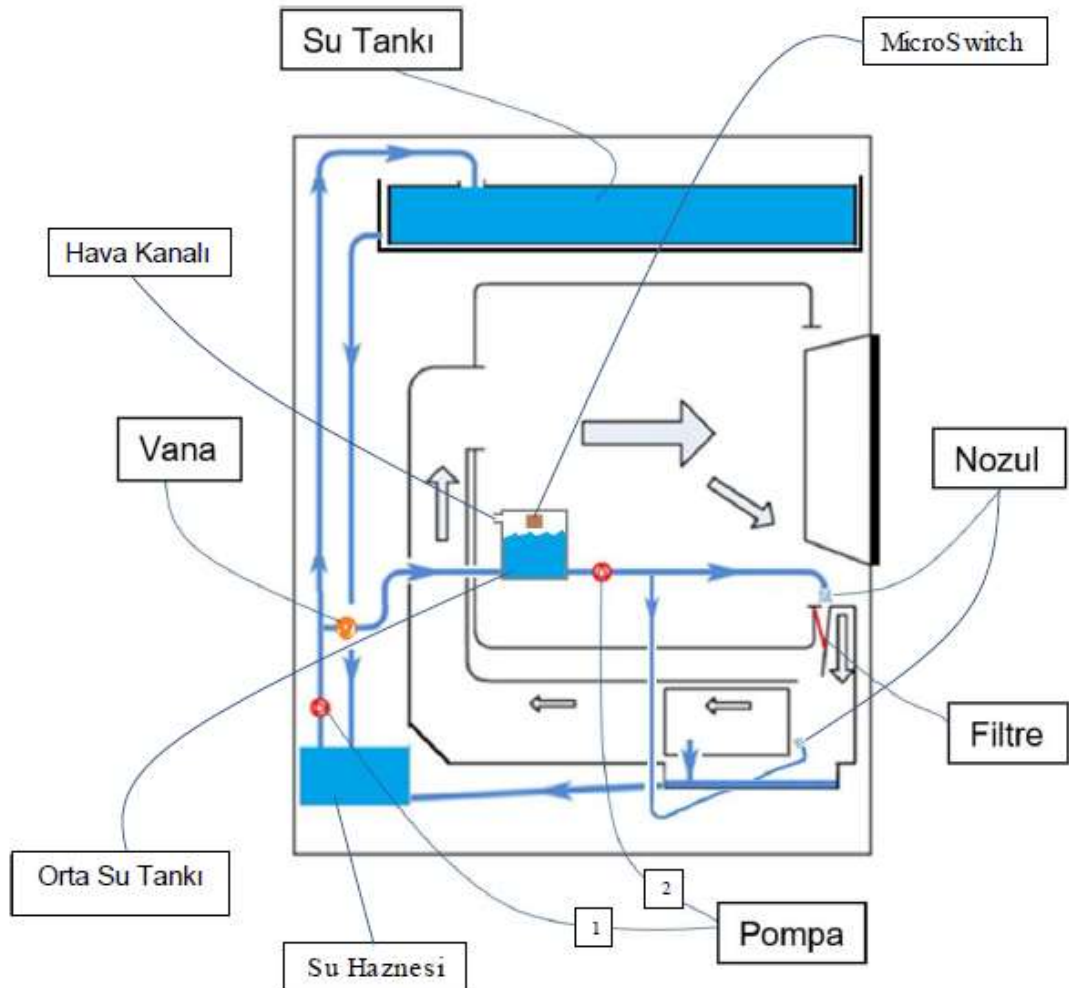
Şekil 3.6 : Direkt tahliye şematik gösterimi.

- Temizlenen havlar direk tahliye hattına verilecektir.
- Üründe su toplama tankı bulunmayacaktır.
- Müşteri hiçbir şekilde hav ile temas etmeyecektir.

Yoğuşan suyu kullanırken ekstra pompa ve gerekli debiyi sağlamak için kısma vanaları tercih edilmiştir. Şebeke suyu 10 barın üzerine çıkabildiğinden gerekli yıkama işlemi için suyu rahat bir şekilde sağlayabilmekteyiz. Diğerlerinden farklı olarak şebeke suyuna dayanabilecek vana takılması gerekmektedir. Yazılımla istersek filtre yüzeyine istersek de evaporatörün finlerine suyu göndererek yıkabilmekteyiz.

3.4 Konsept 4

Konsept 4 ortada su tankı ile yapılan çözümdür. Ayrıntılı olarak çalışma şekli sonuçlar kısmında anlatılmaktadır. Şekil 3.7’de ise şematik olarak anlatılmaktadır.



Şekil 3.7 : Konsept 4 Şematik Gösterim.

- Bu uygulamada, kapak bölgesindeki filtre temizlenecektir (Şekil 3.7).
- Temizlenen havlar filtrenin alt kısmına bağlı torbada birikecektir.

- Eşanjör bölgesindeki filtre de temizlenebilecektir.
- Müşteri hiçbir şekilde hav ile temas etmeyecektir.
- Yıkama sonunda filtre ve/veya evaporatör üzerinden temizlenen havlar ayrı bir pompa ile su tankına gönderilecektir.
- Su tankında bulunan filtreli bölgede hav ve su ayrıştırılır.
- Ayrıştırılan hav, kullanıcı su tankını boşaltırken, su ile beraber ekstra efor sarfetmeden sistemden uzaklaştırılır.
- Müşteriden filtre temizlemesi talep edilmeyecektir.
- Kapı filtre kullanılacak ve bu filtrenin her çevrim müşteri tarafından temizlenmesi istenmeyecektir (Şekil 3.8).
- Kapak filtresindeki torba ister müşteri tarafından direkt çöpe atabilir isterse de yıkayıp tekrar kullanabilmektedir.



Şekil 3.8 : Konsept 4 filtre gösterimi.

Konseptlerin genel avantaj ve dezavantaj anlatımı kısaca Çizelge 3.1’de anlatılmıştır.

Çizelge 3.1 : Konsept avantaj tablosu.

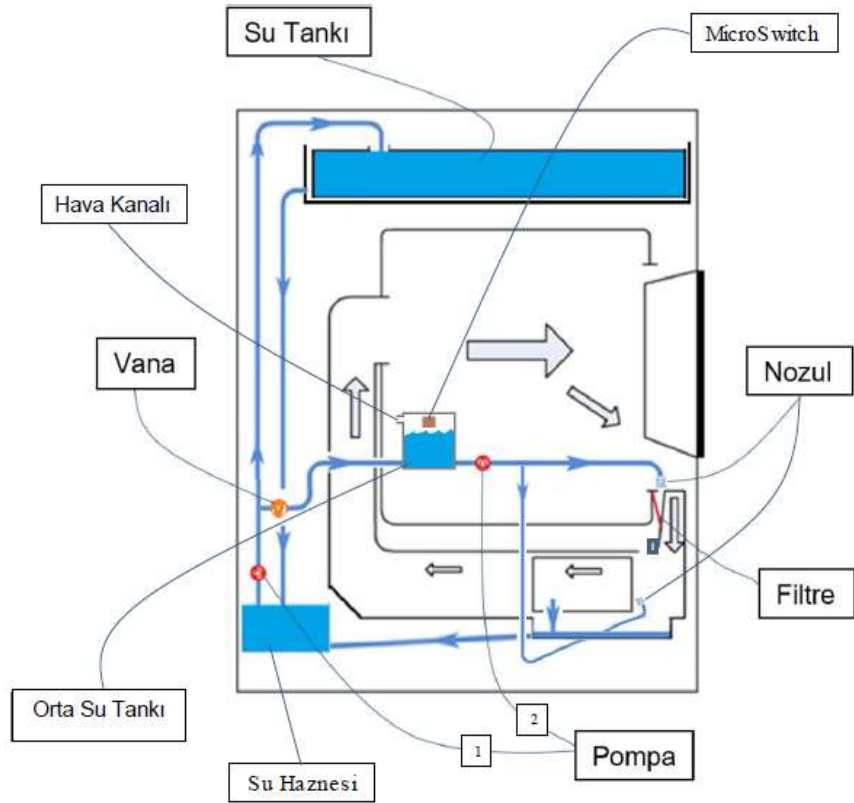
Genel Değerlendirme	1.Konsept	2.Konsept	3.Konsept	4.Konsept
Avantaj	Müşteri hiçbir şekilde havla temas etmiyor.	Eşanjör bölgesi temizliği otomatik yapılacaktır.	Müşteri hiçbir şekilde havla temas etmiyor.	Müşteri hiçbir şekilde havla temas etmiyor.
Dezavantaj	Maliyet	Müşteri kapı filtresi her çevrim temizliyor.	Su bağlantısına ve tahliye ihtiyacı duyulmaktadır.	Kullan at torba ile temas

4. KONSEPT ÇALIŞMA PRENSİBİ

Sonuçlar kısmında daha çok ayrıntılı çalışma şekli ve sistem anlatılmaktadır.

4.1 Çalışma Şekli

Ortada su tankı bulunan çözüm yönteminin çalışma düzeneği Şekil 4.1’de görülmektedir.



Şekil 4.1 : Çalışma düzeneği.

4.2 Vana Off

Turuncu renkte gösterilen vana off durumunda, yoğunlaşan su ve filtreleri yıkayan sular en altta bulunan su haznesinde toplanmaktadır. Kırmızı renkte gösterilen 1.pompa haznesindeki suları en üstteki su tankına basmaktadır. Müşteri su tankını çıkartıp suyun tahliyesini yapmaktadır (Şekil 4.1).

4.3 Vana On

Vana off diğerk aşamadaki ile karıştırılmaması gerekmektedir. Buradaki tamamen kapalı durum içindir.

4.3.1 Su haznesinden ortadaki tanka su tahliyesi

Turuncu renkte gösterilen vana çalıştığında, 1. pompa çalışırken su, ilk önce vana açık olduğu için su tankından daha düşük seviyede olan ortadaki su tankına dolmaya başlayacaktır. Su içerişindeki şamandıra yardımıyla belli bir seviyeye geldiğinde microswitch dolu uyarısı sinyali göndermektedir. Sinyal gönderildikten sonra vana kapanmaktadır.

4.3.2 Vana off

Vana kapandıktan sonra 1. Pompa kalan suyu yukarıdaki su tankına basmaktadır. (1.Durum)

4.3.3 Orta su tankı içerisindeki hava problemi

Ortadaki su tankına su basılması için hava tahliyesi gerekmektedir. Çünkü ortadaki tanka su dolmaya başladığında içerisinde bulunan hava sıkışarak su dolmasına izin vermemektedir. Bu yüzden ortadaki tanka hava kanalı açılmıştır. Hava kanalının içerisinde su geçememektedir (Şamandıra Var). Hava kanalı hortum yardımıyla tahliye borusuna bağlanıp hava çıkışı da sağlanabilmektedir

4.3.4 Orta su tankı ile yıkama

Ortadaki su tankı su ile dolduktan sonra filtre ve ısı değıştiricileri yıkamak için elimizde su mevcuttur. 2.pompa ile filtre ve ısı değıştiricilere su gönderilerek havların yıkanması sağlanmaktadır. Havları yıkamak için gönderilen su tekrar altta bulunan su haznesine giderek döngü sağlanmış olur.

4.3.5 Pompa seçimi ve vana eklenmesi

Pompa, ya havayı geçirmeyen pompa olacaktır ya da hava geçirmeyen yanına ekstra bir vana bağlanacaktır.

4.3.6 Isı değıştiricilerini alttan suyu yönlendirerek yıkama

Patentler olduğundan dolayı evaporatör üstten yağmurlama yöntemiyle yıkanmıştır.

5. DEĞERLENDİRME

Türkiye’de kişi başına düşen yıllık enerji tüketimi incelendiğinde her yıl arttığı enerji atlasında belirtilmiştir. Kişi başı elektrik tüketimi 1971 yılında 271 kWh değerindeyken 2014 yılında 3310 kWh olmuştur. Bu değer her yıl tüketimin ortalama yüzde 5,8 arttığı gözlenmiştir. 2015 yılında dünya genelinde 3060kWh iken, ABD’de 13000kWh ve bu değere yakın olarak Japonya ve Avrupa takip etmektedir. Gelişmiş ülkelerde çok yüksektir. Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde de hızla artmaktadır [14].

Tüketimi yüksek olan gelişmiş ülkelerde de az enerji sınıfı makinalar önem kazanmaktadır. Kullanıcıların çamaşır kurutma makinalarında enerji sınıflarını yükseltmek için, müşterilerini bilgilendirmenin yanında, az enerji tüketen makinaları kullanmalarını amaçlamaktadır.

Literatür araştırması sonucunda elde edilen bilgiler ve yapılan ön çalışmalar sonucunda çeşitli fikirler ortaya konulmuştur. Bu fikirler 4 farklı konseptte toparlanmıştır. Her farklı konseptin avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Bu çalışma sonuçlarına bakılarak değerlendirilmektedir.

Kurutucuların filtre tıkanması, havların temizlenmemesi, ısı değiştiricilerin havlarla dolup çalışmaması, komponentlerin kirlilik faktörü ile verimlerinin düşmesini bu sayede enerji tüketimini azaltmak için kendini temizleyen filtre aşağıda belirtilen sonuçlar elde edilmiştir.

Konseptler birleştirilerek hepsi özetlenmektedir.

- Temizlenemeyen havlar bir süre sonra birikerek filtrenin tıkanmasını neden olacaktır. Sabit olmayan bir filtre ile bunların temizlenmesinin kolay bir hale gelmektedir.
- Filtre üzerindeki temizleme aparatının bakımı ve temizliği, filtrenin çıkartılabilir olması ile kolaylaşacaktır.
- Filtrenin sabit olmaması ile servis verilebilirlik kolaylaşacaktır.

- Şebeke basıncı sayesinde ekstra pompa kullanılması gerekmemektedir.
- Torba aynı zamanda yıkanarak tekrar kullanılabilir.
- Mevcut ürünlerde filtrenin her çevrim müşteri tarafından temizlenmesi istenmektedir. Bu yöntem ile filtrenin her çevrim temizlenme zorunluluğu ortadan kalkmaktadır.
- Tekmelikten ya da Kapak bölgesinden çıkabilecek bir toplama kabı/filesi/torbası sayesinde havlar temizlenecektir.
- Bu torba tek kullanımlık (kullan at) olarak kullanılabilir. Torba fileden olup hava ve su geçirebilmektedir.
- Temizleme sistemi su haznesindeki suyu kullanacağı için dışarıdan bir su ihtiyacı bulunmamaktadır.
- Şebekeden beslenen konseptte su ile kapı filtresi ve ısı değiştiriciler yıkanacaktır.

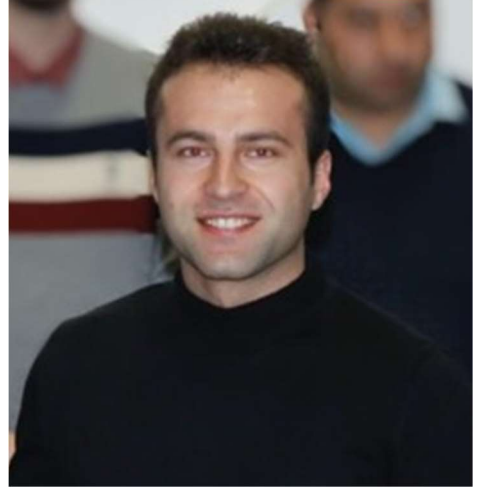
KAYNAKLAR

- [1] **Url-1** <<https://dryergaeise.blogspot.com/2016/04/vented-or-condenser-tumble-dryer.html>>, alındığı tarih 17.03.2019.
- [2] **Commission of EU**, 2012, Commission delegated regulation (EU), No 392/2012, supplementing Directive 2010/30/EU
- [3] **Miele & Cie**, 1996, Condensation laundry dryer has heat exchanger, *European Patent*, No:DE19600489 dated 18.07.1996.
- [4] **Bosch Siemens Hausgeraete**, 2010, Laundry drying device and method for cleaning a filter, *European Patent*, No: EP2202349 dated 30.06.2010.
- [5] **Bosch Siemens Hausgeraete**, 2009, METHOD FOR OPERATING A RINSING LIQUID DEVICE IN A HOUSEHOLD APPLIANCE FOR CLEANING PIECES OF LAUNDRY, AND RINSING LIQUID DEVICE , *European Patent*, No: WO2009050003 dated 23.04.2009
- [6] **Bosch Siemens Hausgeraete**, 2009, CLEANING DEVICE FOR A COMPONENT LOADED WITH LINT IN A HOUSEHOLD APPLIANCE, AND METHOD FOR CLEANING A COMPONENT LOADED WITH LINT, *European Patent*, No: WO2009077291 dated 25.06.2009
- [7] **Lothar, D., Klaus, G., Thomas, N.**, 2011, Dryer Having a Lint and a Cleaning Device, *European Patent*, No: EP2334864 dated 22.06.2011
- [8] **Uwe-Jens K. & Klaus, G.** 2010, Device for Cleaning Component, Particularly Condenser Unit Arranged in Processing Air Circuit of Wash or Laundry Dryer, *European Patent*, No: DE102008054832 dated 01.07.2010
- [9] **Klaus, G.** 2009, Method for Removing Lint From a Heat Exchanger of a Domestic Appliance and Corresponding Domestic Appliance, *European Patent*, No: EP2106474 dated 07.10.2009
- [10] **Ralf, B. & Reinhard, H.** 2011, Device for Supplying Rinse Water for Domestic Appliance, Particularly Clothes Dryer or Dishwasher, Comprises Condensation Container for Condensation Water, Pump, Controllable Valve with Feed Channel, and Two Drain Channels, *European Patent*, No: DE102010002661 dated 08.09.2011

- [11] **Frank, K. & Andreas, Z.** 2011, Filter Device, Household Appliance and Method for Filtering, *European Patent*, No: WO2011076685 dated 30.06.2011
- [12] **Fagorbrandt Sasr**, 2011, Operating Control Method for a Laundry Dryer and Laundry Dryer Using The Same, *European Patent*, No: EP2341183 dated 06.07.2011
- [13] **Url** <<http://www.ftr.com.tr/tr/default.asp?sayfa=urunkategori&c=AltKat&Kid=551>> alındığı tarih 17.03.2019.
- [14] **Kaytaz, A.**, 2017. Çamaşır Kurutma Makinalarında Oluşan Mekanik Kayıpların İncelenmesi ve Yataklama Sistemi Optimizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, İstanbul. 1-3.



ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Yunus Ekrem TEKEŞ

Doğum Yeri ve Tarihi: SİNOP - 12.08.1993

Adres: Gelincik Mahallesi Tarım Sokak C Blok No:9 D:1 Merkez/ SİNOP

Eğitim Geçmişi: Sinop Anadolu Öğretmen Lisesi, (2007-2011)

İTÜ-Makina Fakültesi, Makine Mühendisliği.-Lisans (2011-2016)

İTÜ- Makina Müh.-Konstrüksiyon -Yüksek Lisans (2016-)