

**TEKNOFEST  
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ**

**ÇEVRE VE ENERJİ TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI  
PROJE DETAY RAPORU**

TAKIM ADI: YKFL\_KOI

PROJE ADI: Atık Sularda KOI Derecesi Düşürme Projesi

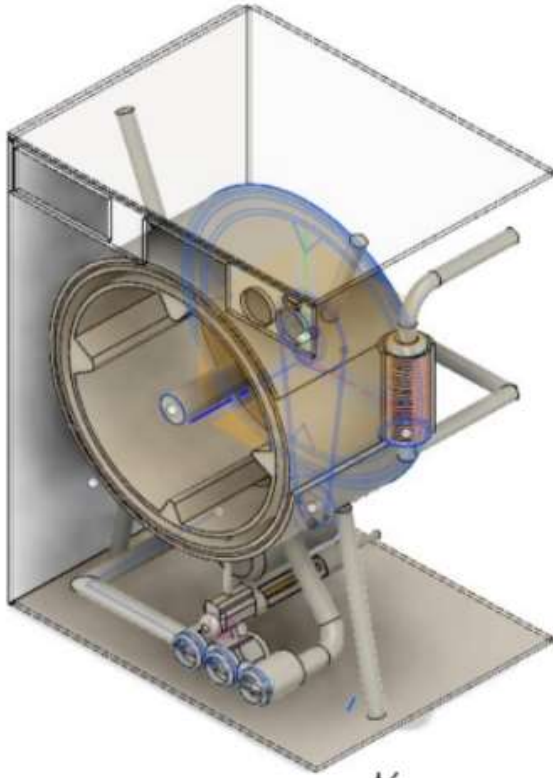
BAŞVURU ID: 69339



## İçindekiler

### Proje Özeti (Proje Tanımı)

Günümüz çamaşır makinelerinin, hız, enerji tüketimleri, yıkama performansları günden güne gelişmektedir. Ancak tüm bu gelişmelerin tanıtımı yapılırken, makinelerin



çevreyi daha az kirleteceklerine ya da kıyafetlerimiz üzerinde daha az kalıntı bırakacaklarına dair vaadi henüz duymamaktayız. Oysa her gün giydiğimiz ve bir çok kimyasalla yıkanan elbiselerimiz, vücudumuzun neredeyse %90'ine her saniye dokunmaktadır. Kalıntıların doğaya salınması sonucunda da oluşabilecek sorunlar, dünyanın en büyük problemleri arasında yer almaktadır.

Kimyasal atıkların bertarafının biyolojik atık tesislerinde imha edilebilmesi mümkün olmaktadır ancak 2020 yılı itibariyle biyolojik atık tesisi sayısı 326 adettir. Ülkemiz ölçeğinde toplam atığın bertaraf edilme oranı oldukça düşüktür. Dolayısıyla kimyasal atıkların bertaraf işleminin hemen üretildiği yer olan evlerden başlaması gerekmektedir.

Bu çalışmada, günümüzde sıklıkla

kullanılan çamaşır makineleri, beraberinde sağlığa zararlı birçok kimyasalın kullanılma oranını da artırmıştır. Bu çalışmada, makinede yıkanan materyallerdeki ve işlem sonucunda kanalizasyona atılan atık sularındaki zararlı kimyasalları en aza indireyecek yöntemlerin bulunması amaçlanmaktadır.

Çalışmada, özellikle çamaşır makinesi atıklarındaki kirlilik oranını temsil eden KOİ değerinin düşürülebilmesi için, çamaşır makinelerinde bazı inovatif değişiklikler planlanmıştır. Mevcut yapının dışında, çamaşır makinelerinde indüksiyon, ozonlama ve filtreleme gibi ek bileşenler eklenerek çevre dostu bir makine tasarlanmıştır. Çalışmada yapılan deneylerde, karbon filtreleme ve oksijence zenginleştirme işlemleri sonucunda KOİ değerlerinde ortalama %42 düşüş olduğu saptanmıştır, bu sayede adına yeşil teknoloji dediğimiz çamaşır makinesinin, atığı olan kimyasal içeriği, kendi içinde bertaraf edebilme potansiyeline sahip olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan analiz ve bulguların ışığında atık kimyasalların KOİ değerinin düşürülmesinin dünyamız için çok kritik bir zorunluluk olduğu görülmüştür. Yaptığımız çalışmada evlerimizde en çok kimyasal tüketen çamaşır makinelerinin işlem sonrasında oluşturdukları kimyasal atıkları, daha makineden çıkmadan arıtılabileceği görülmüştür.

## Problem/Sorun:

Bir önceki alanda da belirtildiği gibi deterjanların atık su olarak kanalizasyona atılması bir çok çevre sorunuda beraberinde getirmektedir. Ülkemizde ve dünya ki atık su tesislerinin sayısı bu miktardaki kalıntıyı bertaraf edebilecek nitelikte değildir. Sorun ya çevreci deterjanlara yönelmekten ya da daha kaynağında bu deterjanların çevreye olan zararlı niteliklerinin ortadan kaybolmasını sağlamaktır. Özellikle günümüzde Marmara denizimizde de yaşanan çevre felaketleri göz önüne alındığında dünyanın fazla bir vaktinin kalmadığı açıkça görülmektedir.

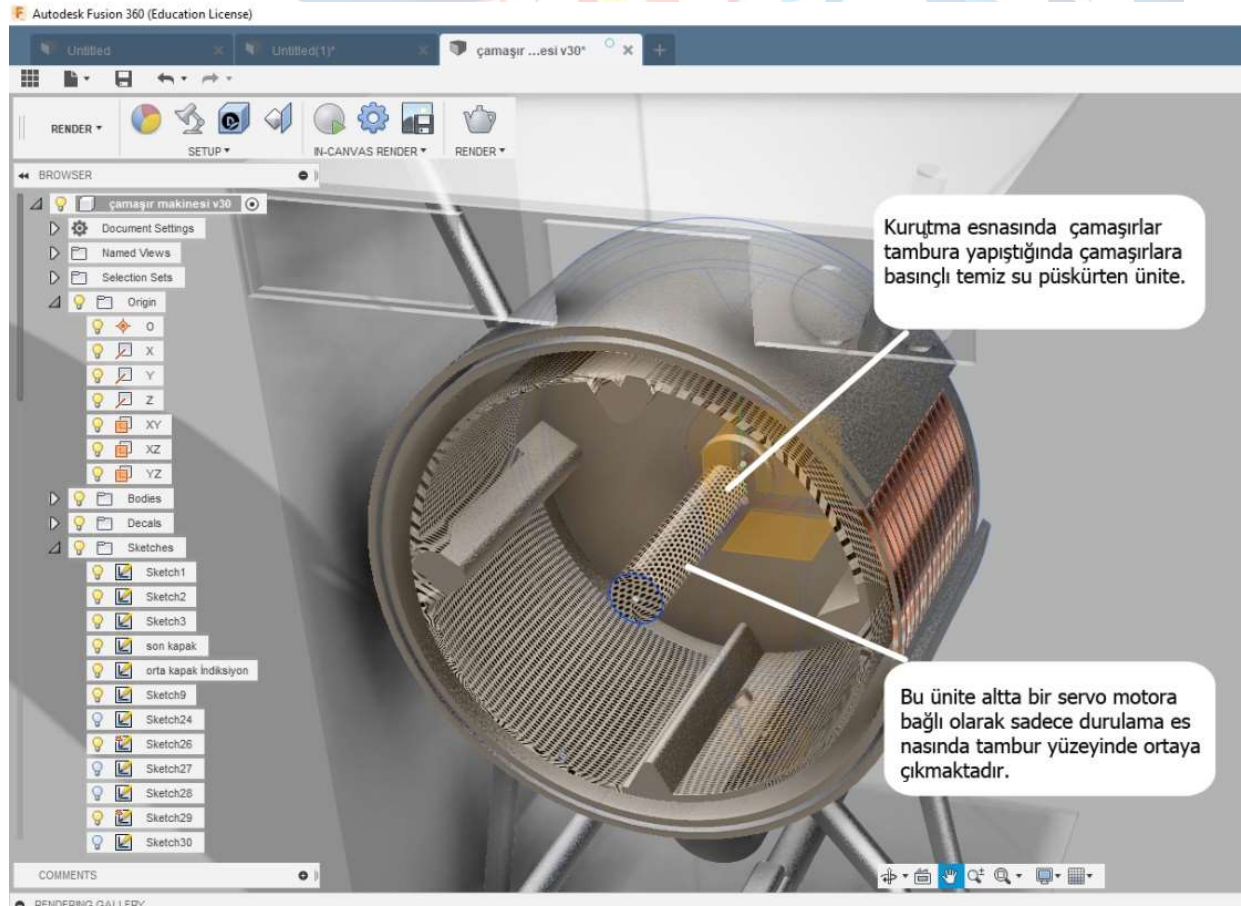
## Çözüm

Yıkama makineleri adı verilen bulaşık ve çamaşır makinelerinde kullanılan detarjan atık suyunun daha makine içinde bertarafı mümkündür. Belirtildiği gibi her kimyasal doğada çözünüp yok olabilmek için oksijene ihtiyaç duymaktadır. Bu ozonla zenginleştirme ile karbon filtreleme yöntemleri ile çözülebilir. Tek sorun bu yöntemlerin yıkama sonrasında aynı makine içinde nasıl yapılabileceği sorunudur. Ancak Yeşil Teknolojili Yaıkama Makineleri adını verdiğimiz cihazımız ile bu sorun kaynak üzerendeyken çözülecektir.

## Yöntem

Çalışmada iki farklı inovatif yöntem belirlenmiştir.

### Akan suda duruluma etkisi:



Yapılan araştırmalarda çamaşır makinelerinin çamaşırını yıkadıktan sonra kirli suyu tahliye ettikleri, bir kez sıkma işlemi yaptıkları ve ardından duruluma yapmak için iki kez temiz su alıp, her seferinde alınan temiz suda çalkalama yaptıkları tespit edilmiştir. Bu bir kava suda kirli bir nesneyi çalkalamaya benzetilebilir. Sıkma işlemi sonunda bir miktar deterjan eylemsizlik ilkesi gereği elbisemizi ter etse de deterjan kalıntısının elbiselerimizin üzerinde kalmasına engel olamayacaktır.

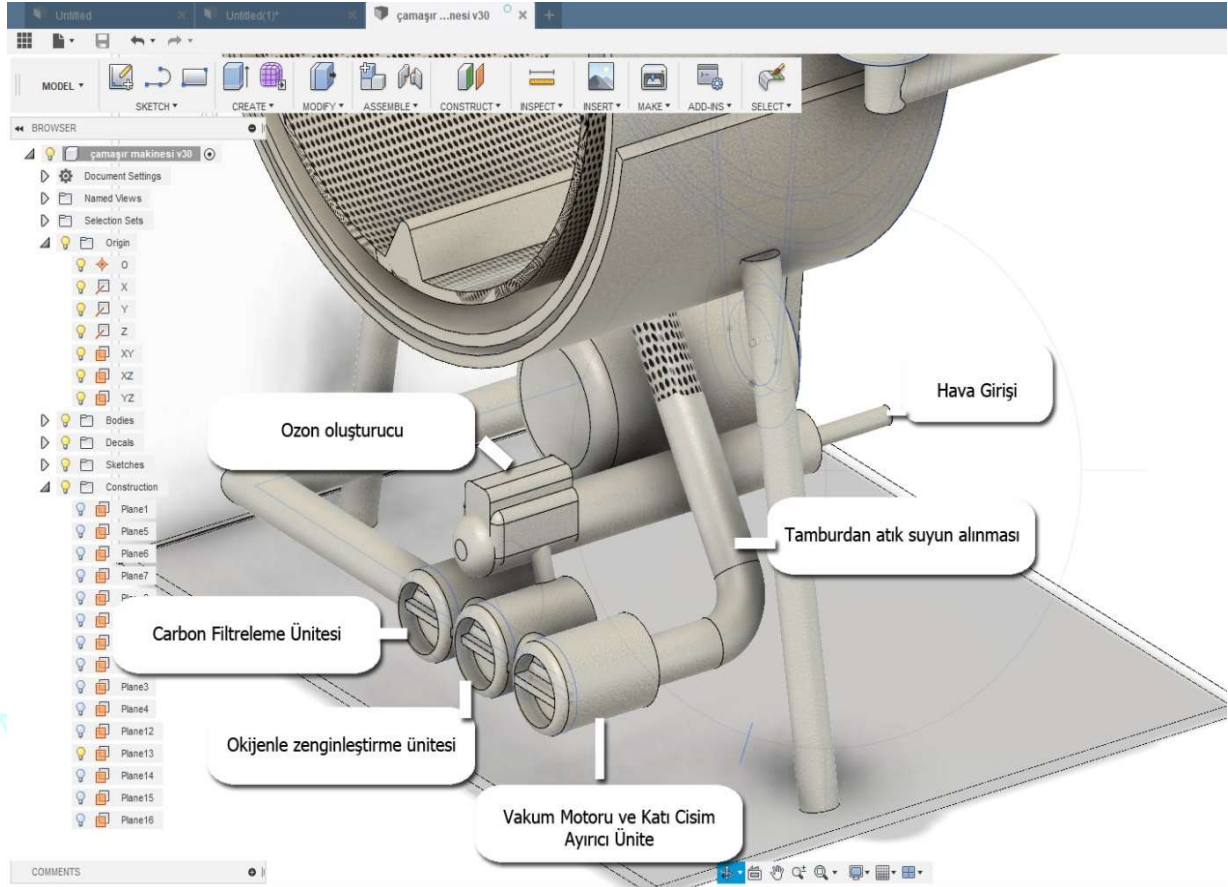
Bu nedenle çamaşır makinelerinin akan suda durulama yapma işlemini taklit edebilecek şekilde tasarlanması gerekmektedir.

şekil de görüldüğü gibi akan suda durulama tekniğinin çamaşır makinelerinin mevcut formlarında gerçekleştirmek mümkün olmadığından, çamaşır makinelerindeki durulama işlemi, kurutma işlemi gerçekleşirken yapılmaktadır. Çamaşır makinesinin durulama işlemi sırasında eylemsizlik ilkesi gereği çamaşır üzerindeki su moleküllerini tamburunun dışına atılacağı, bu şekilde de amaşırdan sıvı formlu materyallerin büyük ölçüde uzaklaşacağı bilinmektedir. Çamaşırların, kurutma esnasında santrifüj etkisine maruz kaldığı sürede üzerine su püskürtmek suretiyle durulanabileceği dşnld. Sistemin yapısı Fusion 360 programı yardımıyla 3D olarak modellendi.

Modellen bu yapı, yıkama sonrasındaki durulama işlemini sıkma işlemi ile birleştirmektedir. Sıkma işlemine geçen cihazın tamburu 500 deviri yakaladığında tambur dibinde içi ie geçmiş yapıda bulunan durulama çubuğu bir servo motor yardımıyla ileri yönde hareket ederek ortaya çıkmaktadır. Bu boru sistemi tamburun merkez noktasından tamburun çeperlerine merkez kaç kuvveti ile yapışan elbiseler üzerine homojen şekilde her yönden temiz su pskrtmektedir.

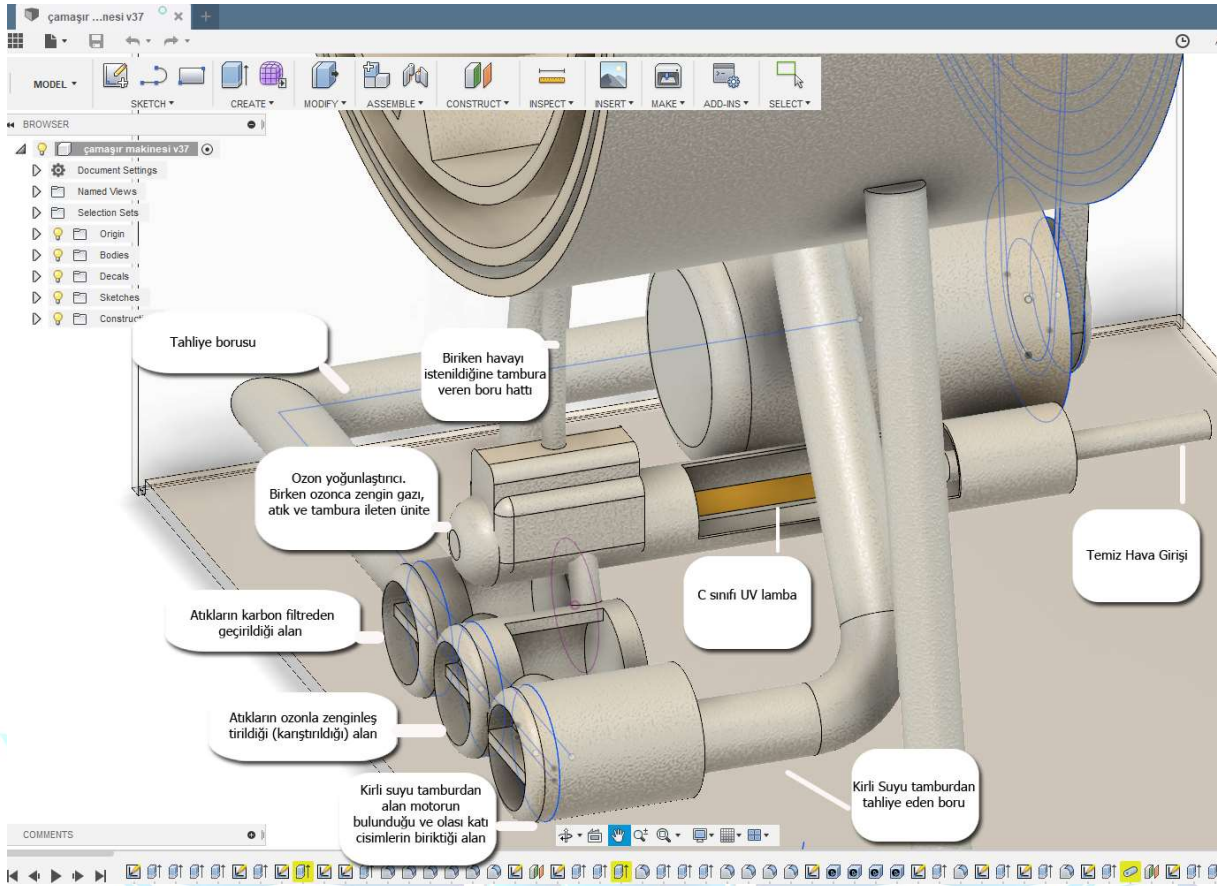
Atık su artıma nitesi (KOİ azaltma nitesi)

Kestioğlu K ve Ark (2005) yaptığı çalışmada ozon ve karbon filtre kullanımının KOİ değerine olan olumlu etkisini tespiti yapılmıştı. Mevcut amaşır makinelerinin kimyasal atığı KOİ değerini yüksek şekilde kanalizasyon giderine verdi bilinmektedir. Mevcut amaşır makinelerinde kimyasal atığı filtreleyecek bir ünite bulunmamaktadır. Mevcut makinelerde yalnızca yıkanan kıyafetlerin içine karışılabilecek sudan ağır metal v.b materyallerin toplanacağı bir tahliye alanı dışında atık suya müdahale edilebilecek bir yapı bulunmamaktadır.



Yapılan modellemede şekilde görüldüğü gibi mevcut çamaşır makinelerinin tahliye sisteminde bazı iyileştirmeler yapılması gerekmektedir. Mevcut yapıda atık su motoru tamburdan atık suyu çekmektedir. Motor suyu çekerken tamburdan gelecek olası katı cisimler tutulmaktadır. Mevcut sistemler atık suyu bu işlemin hemen ardından kanalizasyon giderine vermektedir. Tasarlanacak sistemde ise atık su kanalizasyona verilmeden önce 2 işlem daha geçmektedir.

Atık su mevcut katı cisim alanından uzaklaştırılınca oksijen zenginleştirme ünitesine alınacaktır. Bu ünite ozon oluşturucu ünite tarafından oluşturulmuş ozon oranı yüksek havayı atık suyla karıştırarak atığı ozonla zenginleştirecektir. Bu işlen ikinci aşama olan karbon filtreden geçiş esnasında da gerçekleşecektir. Bu ünite sayesinde oksijenle zenginleşen atık suyun KOİ (Kimyasal Oksijen İhtiyacı) değerinin aşamalı şekilde düşürülmesi hedeflenmektedir.



## Deneyel Çalışmalar:



Çamaşır makinesi üzerine eklenecek bu yapının olası işlevini simule etmek için 3. bez parçası çok az miktar temiz su ile sadece ıslatıldı. Kurutma anını simule etmek için marketlerden temin edilen ve adına sebze kurutucusu denilen bir aparat kullanıldı. Sadece ıslatılan detarjanlı bez, sebze kurutucusunda yüksek devirli santrifüj etkisine maruz bırakıldı. Her seferinde sudan arındırılan bez ıslatılarak tekrar sıkıldı. Bu işlem 250 ml soğuk su

tamamen bitene kadar 25 defa tekrarlandı. Durulanan numune kurutulmak üzere ayrıldı. Aynı işlem 250 ml 40<sup>0</sup> sıcak su kullanılarak yenilendi. Bu işlemin ilk iki örnek farkı temiz suyun işlevini gördükten hemen sonra ortamdaki uzaklaştırılması şeklinde tanımlanmıştır. Adına su püskürtmeli sıkma adını verdiğimiz bu yöntem makinenin sıkma işlevini yaklaşık 1 dk uzatsa da durulama işlemi için ayrı bir işlem yapmayı da ortadan kaldırmış olacaktır. Yüksek devirlerde donan tambur ortalama bir makinenin durulama işlemi için kullandığı 6 litre suyu yaklaşık 1 dk içinde sıkılan kıyafetlerin üzerine püskürtecektir. Su bittiğinde sıkma işlemine halen devam ediliyor olacaktır.

Deneyin bir diğer aşamasında hiç işlem görmemiş atık su, segment filtreden

geçirilerek su 3 ayrı 250 ml'lik şişeye konuldu. Birinci şişedeki atık suya içinde oksijenle zenginleştirme işlemini simule etmek için laboratuvar ortamında sıvı atık üzerine basınçlı hava verilerek, havanın çözünmesi sağlandı. Tıpkı balık akvaryumlarında olduğu gibi. Oksijen yoğunlaştırıcısının etkisini elde edebilmemiz için atık sıvıya hava eklemenin yanında 10ml Oksijenli (oksijenli suyun formülü) su eklendi. Ardından numune karbon filtreden geçirildi. Deney piyasada su artııcı satıcıları tarafından temin edilebilen bir segement filtre ve karbon filtrenin iç malzemesi kullanılarak yapıldı.2. şişedeki numune oksijenle zenginleştirmenin etkisini görebilmemiz için sadece karbon filtreleme işlemi yapıldı. Son şişedeki segemend filtre dışında işlem görmemiş atık su kontrol grubu olarak olduğu gibi bırakıldı.

Deney sonrasında elde edilen numuneler işaretlendi. Ortaya çıkan yan ürünler aşağıda görüleceği gibi kaydedildi.

- 1.Numune: Normal soğuk durulama (Mevcut çamaşır makinelerinin yaptığı gibi)
- 2.Numune: Normal sıcak durulama (Mevcut çamaşır makinelerinin yaptığı gibi ancak 40<sup>o</sup> de)
- 3.Numune: SPS Soğuk (Soğuk su ile su püskürtmeli sıkma )
- 4.Numune: SPS Sıcak (40<sup>o</sup> de sıcak su ile su püskürtmeli sıkma )
- 5.Numune: 250 ml atık suya 20 mg NaHO2 ilave edilmiş
- 6.Numune: 250 ml atık suya 10 mg NaHO2 ilave edilmiş
- 7.Numune: 250 ml atık su hiçbir işlem yapılmış.
- 8.Numune: 250 ml atık su karbon filtreden geçirilmiş
9. Numune: 250 ml atık su karbon filtre + hava püskürtme+ oksijenli su (10 ml) işleminde geçirilmiş
10. Numune: 250 ml atık su sadece segemend filtreden geçirilmiş.

### **Yenilikçi (İnovatif) Yönü**

Yapılan çalışmalarda daha hızlı yıkayan, daha az elektrik harcayan bir çok çamaşır makinesi bulunmaktadır. Ancak önerdiğimiz ekipmanlara ve özelliklere sahip bir makine bulunmamaktadır. Çalışma çevreci yıkama makineleri kavramına tek başına yeni boyut kazandırmaktadır.

### **Uygulanabilirlik**

Çalışma ser üretimde kolaylık üretilebilecek bir cihazdır. Özellikle KOI ünitesi adı verilen bölüm ortalama 300 TL'ye maledilerek var olan tüm makinelere monte edilebilecek şekilde tasarlanabilmektedir. Arzu edilen makinenin üretiminde bu özelliği eklemektir. Ancak mevcut makinler içinde bu modül olarak eklenebilir.

### **Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması**

Çalışma tasarım aşamasındadır. Cihazda kullanılması öngörülen özelliklerin maliyetinin 400 tl 'yi geçmeyeceği öngörülmektedir. Özellikle modüler olarak tasarlanan KOI ünitesinin her çamaşır makinesine takılabilecek versiyonunun 300 TL civarlarına maledilceği

öngörülmektedir. Çalışmanın tasarımı üreticilerle temmuz 2021 itibariyle paylaşılacaktır. Yeterli destek alınması halinde Ekim 2021 itibariyle ilkn prototipin üretileceği 2022 mayıs ayında seri üretim seviyesine gelinebileceği planlanmaktadır.

### **Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar):**

Çalışmanın hedef kitlesi tüm yıkama makinesi kullanıcılarıdır.

### **Riskler**

Çalışma yeterli arge çalışmaları yapılabilirse hayaya geçebilecek potansiyeldedir. Çalışma üzerindeki risk ise üreticilerine ek maliyet konusundaki dirençleri olacaktır. Ancak bu durumun son kullanıcıya bir seçenek olarak sunulması ardından, bir miktar pahalıya satılsa bile talebin oluşacağına olan inancımız nedeniyle kırılacağını düşünüyoruz.

### **Kaynakça ve Rapor Düzeni**

- Airzon,2018, Ozon gazı nedir?<http://www.airozon.com/ozon-o3/ozon-nedir.htm>,Son erişim: 12-12-2018
- Altındaş A ve ark (2011),İndüksiyon Isıtma Prensibi İle Çalışan Mikrokontrol Denetimli Bir Sıvı Isıtıcısı Tasarımı,Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Dergisi,Sayı:29 S:45-52
- Çakır M, (2013), Büyük Menderes Nehrinde Deterjan ve Bor Kirliliğinin Araştırılması, Celal Bayar Üniversitesi \* Fen Bilimleri Enstitüsü,Manisa
- Ders,2012, Kimyasal Oksijen İhtiyacı, Erciyer Üniversitesi , Çevre Mühendisliği Bölümü, Çevre Kimyası Laboratuvarı Dersi ders notu
- ecoquestturkey,2018, Deterjanlar ve Sağlığımız Üzerindeki Etkileri,Url: <http://www.ecoquestturkey.com/default.asp?rsm=12181500000>,Son Erişim:10.12.2018
- Egemen, Ö., 2006. Çevre ve Su Kirliliği (3. Baskı). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi. Yayın No:42, 120 s., Bornova – İzmir
- mgm,(2018),Ozonun oluşumu, <https://www.mgm.gov.tr/FILES/genel/kitaplar/ozonuv/ozonolusumu.pdf>, Son Erişim:20.12.2018
- kesitioğlu ve Ark 2005 Endüstriyel Atıksuların Arıtımında İleri Oksidasyon Proseslerinin Uygulanabilirliğinin Araştırılması, Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 13, Sayı 1, 2008