

**TEKNOFEST  
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ  
FESTİVALİ**

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

**PROJE ADI:** Su Yüzeyi Temizleme Robotu

**TAKIM ADI:** MPGK

**TAKIM ID:** MPGK

**TAKIM SEVİYESİ:** Üniversite

**DANIŞMAN ADI:** Birkan Durmaz

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

1. Proje Özeti (Proje Tanımı) .....	2
2. Problem/Sorun:.....	2
3. Çözüm .....	3
3.1. Fiziksel Tasarım .....	3
3.2. Güç Aktarım Organı Tasarımı .....	4
3.3. Konveyör Tasarımı .....	4
4. Yöntem .....	4
5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü .....	5
6. Uygulanabilirlik.....	6
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması .....	6
8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar): .....	6
9. Riskler .....	7
10. Proje Ekibi.....	7
11. Kaynaklar.....	7



## 1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Projemizin amacı, sulardan yağ ve plastiği toplayarak çevreye verdikleri korkunç zararları önlemek, ülkemizin yer altı sularının kalitesini arttırmaktır. Bu vizyon doğrultusunda; tasarlanan otonom araç, görüntü işleme teknolojisini kullanarak sulardan plastik atıkları toplama görevini yerine getirmektedir. Yağ / benzin temizliği için yağ emici polipropilen ped kullanılacaktır. Tasarlanan araç çeşitli sensörlere gerek duymadan sadece kamera ve görüntü işleme teknolojisi yardımı ile nesnelere uzaklığını, rengini, şeklini ve birçok özelliğini belirleyebilmektedir. Bu görüntüleme mekanizması sayesinde araç atıkların tespiti ve takip edilebilmesini sağlamakta, servo motor yardımı ile aracı nesneye doğru yönlendirecektir. Nesneye ulaştığında ise konveyör bant sistemi ile nesneyi atık deposuna ulaştıracaktır. Aynı zamanda bu işlemi gerçekleştirirken aracın alt tarafındaki yağ emici ped sayesinde yağ ve türevlerini de temizleyecektir. Araç tasarımı şema gösterimi Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Araç Tasarım Şema Gösterimi

## 2. Problem/Sorun:

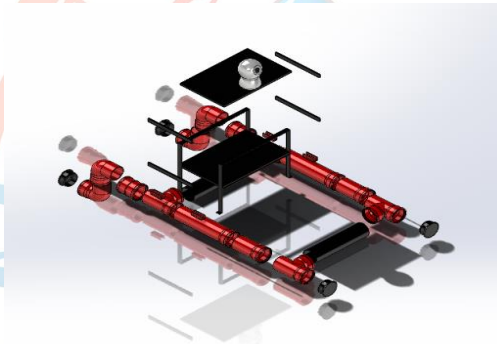
Bilindiği üzere su kirliliği, dünyadaki en büyük problemlerden biri olup son yıllarda canlılara ve çevreye çok fazla zararlar vermektedir. Yaptığımız çalışmalar sonucunda su kirliliğine neden olan 2 temel madde belirlendi. Bu temel maddeler plastik ve yağdır. Her yıl 8 milyon ton plastik okyanuslarla buluşmaktadır. Suya ulaşan plastik, canlıların acı çekmelerine ve ölümlerine sebep olmaktadır. İkinci belirlenen madde olan yağı incelersek; 1 litre atık yağ 1 milyon litre içme suyunu kirletebilmektedir. Denizlere ve göllere ulaşan atık yağlar ise su yüzeyini kaplamakta ve havadan suya oksijen geçişini engelleyerek sudaki oksijenin tükenmesini hızlandırmaktadır. Ülkemizde yapılan araştırma sonuçlarına bakıldığında yeraltı sularının kötü kalitede olduğu görülmektedir. Önerilen tasarım hem daha az maliyetli hem de daha küçük boyuta sahiptir. Var olan çözümlere ek olarak hem otonom hem de çöp ve yağ/benzin gibi maddeleri temizlemesiyle iyileştirme yapılmış oldukça inovatif bir araç tasarlanmıştır. Zira 1 litre atık yağın 1 milyon litre içme suyunu kirlettiği, bizim ve bütün canlıların sağlığını olumsuz yönde etkilediği düşünülürse bu iyileştirme oldukça önemli ve verimli olacaktır.

### 3. Çözüm

Tasarım Süreci Fiziksel tasarım, Güç aktarım organı tasarımı, Konveyör tasarımı olmak üzere 3 bölümden oluşmaktadır.

#### 3.1. Fiziksel Tasarım

Projenin başlangıç tasarımında çift motor senkronize olarak kullanılarak yön verilen araç fikri gelişmiştir. Bu tasarımın avantajı daha dar dönüşlere imkan sağlamasıdır. Bu doğrultuda başlangıçta katamaran tipi bir araç tasarımı üzerinde durulmuş olup tasarım Şekil 2’de görülmektedir. Katamaran tipi tasarımda 2 motor ve 2 ESC kullanılması gerekmektedir. Bu durum maliyetleri arttırmakta, motor ve ESC’nin devreye sürülmesini zorlaştırmaktadır. Ayrıca motor tam performans ile çalışırken motor devirlerini değiştirmek motor ömrünü kısaltmaktadır.



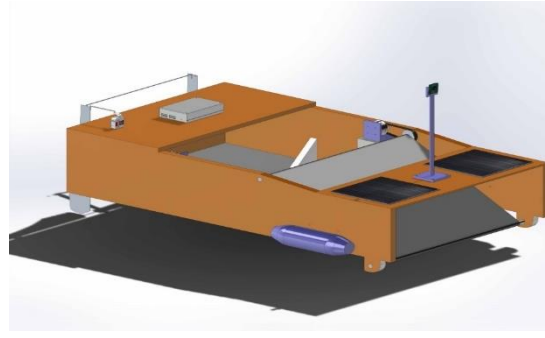
**Şekil 2.** Katamaran Tipi Tasarım

Bu sebeplerden ötürü katamaran tip tasarımdan işlevine göre hacmi daha az olan (kompakt) bir tasarıma geçilmiştir. Nihai tasarımda araçta tek motor kullanılması ve buna ek olarak dümen (rudder) kullanılarak araca yön verilmesi istenmiştir. Teknelerde kullanılan hesaba göre ağırlımız ton olarak 10 ile çarpılıp gerekli motor gücü HP cinsinden bulunur.  
 $0,010 \times 10 = 0,10 \text{hp}$  cinsinden bulunmuştur.

1 HP 746 Watt olduğundan dolayı  
 $0,10 \times 746 = 74,6$  Watt gerekli motor gücümüzdür.

Kullanacağımız motor XA 2212 980KV adında 8V,76watt,5470 RPM özelliklerine sahip motordur. Servo motor seçiminde ise ağırlığımızı göre zorlanma torku 6 Watt’ da 11kg cm olan motor seçilmiştir. Dümenler alüminyum levhadan kesilen iki plakanın servo motora bağlı bir çubuk mekanizması ile döndürülmesi ile çalışmaktadır. Dümenler dönme hareketini gerçekleştirmek için dönmek istenilen tarafta su akışına karşı durarak yüksek basınçlı bir bölge oluşturur. Bu, basınç simetrisini bozarak dönme hareketinin gerçekleşmesini sağlar.

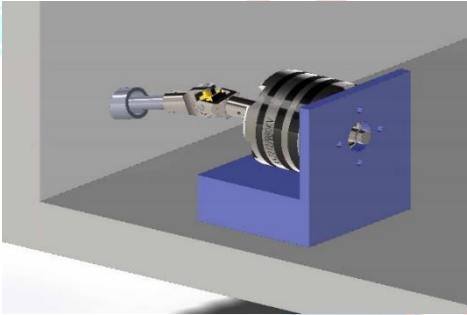
Bu süreçte pandemi nedeniyle testleri yapmaya imkân olmadığından aracın su üzerinde dengesi gözlemlenememiş bu nedenle ön bölgeye kaldırma kuvvetini artırabilmesi için takılıp çıkarılabilir şamandıra yerleştirilmesine karar verilmiştir. Şamandıra içi polistiren köpük doldurulmuş alüminyum sacdan düşünülmüştür. Aracın içinde dışarıdan etki eden su basıncı ve etki eden diğer ağırlıklar ile yan plakalarda içe doğru deformasyon olabileceği analizde görülmüş ve takviye kanadı yerleştirilmiştir.



Şekil 3. Nihai Tasarım

### 3.2. Güç Aktarım Organı Tasarımı

Tasarımda motordan tahrik olarak pervaneye güç aktaracak bir sistem kullanılması gerekmektedir. Bunun için motor 3 boyutlu yazıcıdan çıkarılan motor yatağına yataklanmıştır. Motor mili Universal mafsala bağlanmıştır. Universal mafsal farklı eksenlerde çalışan iki mili açılı olarak birbirine bağlayabilen parçadır. Mafsalın diğer tarafı ise pervane takılan mile bağlıdır. Bu mil hem içeri su girmesini engellemek hem de stabilizasyonu sağlamak için bir borunun içerisine rulmanlar ile yataklanmıştır. Bu sayede pervane döndürülmekte ve gereken itki sağlanmaktadır.



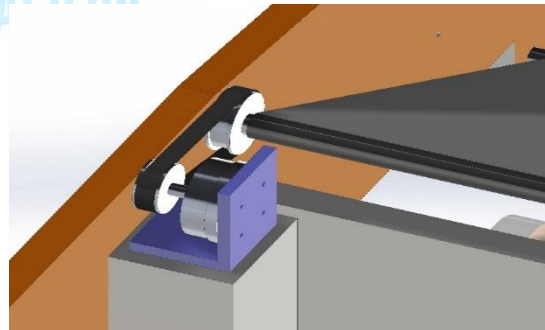
Şekil 4. Motor Bağlantı Şeması



Şekil 5. Pervane Tasarımı

### 3.3. Konveyör Tasarımı

Konveyör atıkların sudan alınması safhasında kullanılmaktadır. Rulman ile yataklanmış iki döner mil arasına kauçuk bant gerdirilerek yapı oluşturulmuştur. Yukarıdaki mile DC motor bağlanarak mili döndürecek tahrik sağlanmıştır. Ancak motor dış kısımda yer alamayacağından aracın içinden mile bağlanan bir kayış-kasnak sistemi kullanılmıştır.



Şekil 6. Konveyör Bant Tasarımı

## 4. Yöntem

Tasarlanan projenin montaj aşamaları aşağıda belirtilen plan çerçevesinde gerçekleştirilecektir.

- Polietilen plakanın spiral yardımı ile belirlenen ölçülerde kesilmesi

- Montaj kısmında parçaları birleştirirken suya dayanıklı yapıştırıcı kullanılması ve sağlamlık arttırmaya yönelik pullu vidalar ile desteklenmesi
- Dümenin belirtilen boyutlarda alüminyum parçalardan kesilmesi
- Parça kesim şekilleri birbirine geçmeli olmalı veya kaynak ile birleştirilip servo motora o şekilde bağlanmalı
- Aracın ön kaporta üzerine kamera sabitlenmeli, arka tarafına palet çapraz olarak yerleştirilmeli
- Çöp sepetinin bulunduğu kısım, en son kısımda ise dümen yerleştirilmeli
- Aracın alt bölümüne polipropilen yağ temizleme pedi yerleştirilmeli
- Aracın üst bölümüne ise güneş panelleri yerleştirilmeli

Projede Raspberry Pi Mini bilgisayar, OpenCV kütüphanesi kullanılarak Python programlama dili ile yazılarak geliştirilmiştir. OpenCV, bilgisayarlı görme işlemleri gerçekleştirebilmeye yardımcı olan bir açık kaynak kütüphanesidir. OpenCV Python dilinde yazılmış bir kütüphanedir. OpenCV Kütüphanesi ile görüntü işlemenin yanı sıra video işleme uygulamaları da yapılabilmektedir.

### 5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Proje piyasada bulunan diğer araçlardan farklı olarak kullanılan inovatif malzemelerle ayrılmaktadır. Proje aracımız hem çöp hem yağ/benzin temizlemekte ve aynı zamanda güneş enerjisiyle çalışıp otonom bir araç olması benzersiz bir proje olduğunu göstermektedir. Bu özelliklere aynı anda sahip olması piyasadaki araçlardan ayırmaktadır. Güneş panelinin çalışma prensibi kısaca anlatılmıştır. Eğer iletkenler güneş enerjisi hücrelerinin artı ve eksi taraflarına bağlanırsa bir elektrik devresi oluşur ve elektronlar böyle bir devreden akarsa elektrik üretilir. Çok sayıda solar hücre bir araya gelerek solar paneli, çok sayıda solar panel bir araya gelerek solar enerji sistemini oluşturur. Diğer farklılık ise tasarımımızın iskeleti için seçilen “polietilen(hdpe)” malzemedir. Bu malzeme mekanik özellikleri açısından oldukça kullanışlı olup, darbelere karşı dayanıklı olması oldukça iyi bir özelliktir. Yoğunluğunun çok düşük olması ve su geçirmezliğinin yüksek olması tasarımımızın rahatlıkla su yüzeyinde kalmasını ve hareket etmesini sağlamaktadır. Uzun ömürlüdür, kir ve su tutmaz, toksik madde içermez ve temizlemesi kolaydır. Bunların dışında kolay işlenebilir ve “**geri dönüştürülebilir**” olması bu malzemeyi seçmemiz için başlıca nedendir. Tablo 1’de tasarım iskeleti için aday malzemelerin özellikleri görülmektedir.

**Tablo 1.** Tasarım İskeleti Aday Malzeme Özellikleri

Tasarım İskeleti için Aday Malzemeler	Kırılma Direnci	Tokluk	Çevre Dostu	Yoğunluk (gr/cm <sup>3</sup> )	Su Geçirmezlik
PE (HDPE)	Çok iyi	3,5	Geri dönüştürülebilir	0,95 -1,0	Yüksek
PVC	Çok iyi	2,5	Geri dönüştürülebilir	1,2 -1,3	Yüksek
Al Alaşımı	İyi	25	Geri dönüştürülebilir	2,7 -2,8	Çok yüksek
Ahşap	Kötü	13,2	Geri dönüştürülebilir, Doğaya uyumlu	0,5 -0,9	Düşük

**Tablo 2.** Malzeme Seçiminde Kullanılan Puanlama

Puan Tablosu	Kırılma Direnci	Tokluk	Çevre Dostu	Yoğunluk (gr/cm <sup>3</sup> )	Su Geçirmezlik	Toplam Puan
PE (HDPE)	10 Puan	3 Puan	8 Puan	9 Puan	8 Puan	38 Puan
PVC	10 Puan	1 Puan	8 Puan	8 Puan	8 Puan	35 Puan
Al Alaşımı	6 Puan	10 Puan	8 Puan	2 Puan	10 Puan	36 Puan
Ahşap	3 Puan	7 Puan	10 Puan	10 Puan	4 Puan	34 Puan

Projemizde donanım olarak Raspberry Pi 3 mini bilgisayar, Raspberry Pi kamera , Servo motor olarak Tower Pro SG-5010, Fırçasız Dc motor olarak XA 2212 980KV modeli kullanılacaktır. Raspberry Pi3 mini bilgisayarının genel teknik özellikleri aşağıda verilmektedir.

- 64-bit quad-core ARMV8 işlemci
- 1.2GHz çalışma frekansı
- 1GB RAM • Dahili WiFi
- 40 Adet GPIO, 4 Adet USB girişi, 4 uçlu Stereo çıkışı ve video çıkışı
- Raspberry Pi Kamera bağlantısı için CSI kamera portu

## 6. Uygulanabilirlik

Proje tasarım boyutunda değişiklikler yapılarak farklı alanlara göre (havuz, göl/çay vb.) uygulama yapılabilir. Havuz temizleme, göl/çay ve akarsu temizleme gibi alanlarda kullanıma açık olduğu için ürün elbette ticari bir ürüne dönüştürülebilir. Şu anda kullanılmakta olan büyük araçlar küçük suları temizleme için kullanıma uygun olmamaktadır. Örnek vermek gerekirse Eskişehir’de bulunan Porsuk çayı temizleme için projemiz uygun bir üründür. Porsuk çayı dar alanlı olduğu için İstanbul’da kullanılan yöntem burada uygun olmamaktadır. Projemiz ekstra olarak yağı da temizlediği için talep görecektir. Güneş enerjisiyle çalışması da hem çevreci hem de daha az maliyetli olmasını sağlamaktadır. EK-1’de verilen malzeme listesi ile ortalama bir bütçe ile uygulanabilirliği sağlanabilir.

## 7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Projemizin tahmini bütçesi 1000 TL olarak hesaplanmıştır. Oldukça minimal bir tasarım yapılmaya çalışılıp en az maliyetle malzemeler belirlenmiştir. Proje harcamaları tasarım tamamlandıktan sonraki, prototip aşamasına geçilmeden önce malzemelerin alınma sürecinde gerçekleşir. MS Project programına proje faaliyetleri girilerek, proje takvimi oluşturulmuştur. Proje Gantt Şeması EK-2 ‘de verilmiştir.

## 8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

Bu proje belediyeler başta olmak üzere, özel havuz temizlikleri yapan kurumlara hitap etmektedir. Su yüzeyinin temizlenme görevini üstlenen kişiler ve kurumlar da projenin hedef kitesindedir. Belediyelerde su yüzeyi temizleme aracı olarak büyük gemiler kullanılmaktadır. Büyük gemiler oldukça maliyetli olmaktadır. Proje fikrimiz buna alternatif olarak

tasarlanmıştır. Güneş enerjisiyle çalışan bir araç olması ile çevreye daha az zarar vermektedir. Hem de daha az maliyetlidir.

## 9. Riskler

Aracın açık havada kullanılması sonucu güneş ışıklarının kamerada yansıma oluşturması aracın nesneyi yakalamasına engel olabilir. Yansımadan kaynaklı atık toplamaı gerçekleştirilememesi ciddi bir risktir. Çözüm önerisi olarak kameranın üstüne ışık eklenmesi düşünülmüş olup, güneşli havalarda yansımayı azaltması beklenmektedir.

Araçta kullanılan işlemcinin ısınması sonucu işlevini yerine getirememesi durumu oluşabilir. Bu soruna çözüm olarak yarım saatte bir ara verilerek kullanılması ile sorun önlenir.

Yağmurlu havalarda ve dalgalı sularda mekanizmanın doğru çalışmaması ve kameranın ıslanmasından kaynaklı görüş problemleri oluşabilir. Bu durum görüntü işleme kodunun nesneyi algılayamamasına sebep olabilir. Bu riske yönelik tedbir olarak tasarımda aracın kenarına koyulan şamandıra devrilmesi vb. alınması problemin çözülmesine yardımcı olur. Önlem kullanılacak alana göre motor seçimi değiştirilebilir.

## 10. Proje Ekibi

Adı Soyadı	Projedeki Görevi	Okul	Projeyle veya problemle ilgili tecrübesi
Serdar Sallantı	Yazılım	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi / Elektrik Elektronik Müh. / 1. sınıf	Takım Lideri
Serra Ertürk	Rapor, Araştırma	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi/ Endüstri Müh./ 4.sınıf	Takım Üyesi
Ersin Molla	Yazılım	Eskişehir Teknik Üniversitesi/ Elektrik Elektronik Müh./ 3.sınıf	Takım Üyesi
Samet Aruca	Rapor, Araştırma	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi/ Endüstri Müh./ 1.sınıf	Takım Üyesi
Sami Mert	Malzeme, Tasarım	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi/ Metalürji Malzeme Müh./ 2.sınıf	Takım Üyesi
Miraç Yüksel Çelik	Tasarım	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi/ Makine Müh./2.sınıf	Takım Üyesi
Mehmetcan Alpay	Tasarım	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi/ Makine Müh./2.sınıf	Takım Üyesi

## 11. Kaynaklar

<https://acikradyo.com.tr>

<https://www.istac.istanbul/tr/temiz-istanbul/kent-temizligi/deniz-kiyi-ve-plaj-temizligi>

[https://www.researchgate.net/publication/268471526\\_Aquatic\\_multi-robot\\_system\\_for\\_lake\\_cleaning](https://www.researchgate.net/publication/268471526_Aquatic_multi-robot_system_for_lake_cleaning)

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1417/1/012006/pdf>

[maker.robotistan.com](http://maker.robotistan.com)

[projects.rasperry.org](http://projects.rasperry.org)



**EK-1**

Ekipman ve Malzeme Listesi	Birim Sayısı	Miktar	Birim Maliyet	Toplam Maliyet
Raspberry Pi	Adet	1	300 TL	300 TL
Raspberry Pi3 Kamera	Adet	1	98 TL	98 TL
Güneş Paneli(66mm x 66mm)	Adet	2	30 TL	60 TL
RC Servo Motor (Tower Pro SG-5010)	Adet	1	40 TL	40 TL
Fırçasız Dc Motor(XA 2212 980KV)	Adet	1	96 TL	96 TL
Batarya	Adet	1	95 TL	95 TL
ESC	Adet	1	90 TL	90 TL
160x800 mm plaka	Adet	2	5 TL	10 TL
420x185 mm plaka	Adet	1	5 TL	5 TL
420x85 mm plaka	Adet	1	5 TL	5 TL
365x420 mm plaka	Adet	1	5 TL	5 TL
450x225 mm plaka	Adet	1	4 TL	4 TL
160x450 mm plaka	Adet	1	5 TL	5 TL
280x60 dümen plaka	Adet	2	10 TL	20 TL
316mm, 2mm çap dümen çubuk	Adet	1	1 TL	1 TL
76mm, 2mm çap dümen çubuk	Adet	1	1 TL	1 TL
75mm,4mm çap çelik mil	Adet	1	4 TL	4 TL
200mm,4mm çap çelik mil	Adet	1	5 TL	5 TL
Menteşe	Adet	2	2 TL	4 TL
M2 Vida	Adet	4	1 TL	4 TL
Universal Mafsal	Adet	1	17 TL	17 TL
Yağ Emici Propilen Ped	Adet	1	20 TL	20 TL
420x600 Kauçuk Bant	Adet	1	20 TL	20 TL
Kayış	Adet	1	10 TL	10 TL
450mm 4mm çap çubuk	Adet	1	2 TL	2 TL
5 Rulman	Adet	1	20 TL	20 TL
Kamera su koruyucu	Adet	1	14 TL	14 TL

Toplam Proje Maliyeti	955 TL
-----------------------	--------

## EK-2

GÖREV NUMARASI	GÖREV TANIMI	BAŞLANGIÇ TARİHİ	BİTİŞ TARİHİ	SÜRE	GÖREV TAMAMLANMA YÜZDESİ	2019				2020						
						9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	
<b>1</b>	<b>Proje Oluşturma ve Başlatma</b>															
1.1	Proje Fikrinin Tanımı	16.09.19	07.10.19	21	%100											
1.2	Araştırma	07.10.19	28.10.19	21	%100											
1.3	Fikrin Geliştirilmesi ve Tasarıya Dönüştürülmesi	21.10.19	11.11.19	20	%100											
1.4	Proje Başlatma	04.11.19	02.12.19	28	%100											
<b>2</b>	<b>Araç Tasarımı</b>															
2.1.	Gövde Malzemelerin Belirlenmesi	01.01.20	29.01.20	28	%100											
2.2	Ağırlık Belirlenmesi	29.01.20	19.02.20	20	%100											
2.3.	Motor Seçimi	19.02.20	16.03.20	27	%100											
2.4	Elektronik Aksam ve İşleciminin Belirlenmesi	16.03.20	31.03.20	15	%100											
<b>3</b>	<b>Teknolojik Ortamda Test Aşaması</b>															
3.1	Kameranın Test Edilmesi	06.04.20	20.04.20	14	%50											
3.2	Prototipin Test Edilmesi	20.04.20	18.05.20	28	%0											
<b>4</b>	<b>Prototip Hazırlama Aşaması</b>															
4.1	Prototipin Oluşturulması	18.05.20	31.05.20	13	%0											
4.2	Su üzerinde Test Edilmesi	01.06.20	15.06.20	14	%0											

**TEKNOFESTİ**  
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ