

# TEKNOFEST

## HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

### ÇEVRE VE ENERJİ TEKNOLOJİLERİ

#### YARIŞMASI

#### PROJE DETAY RAPORU

**PROJE ADI:** SÜPER HİDROFOBİK PETROL EMİCİ

**TAKIM ADI:** HİDROTEM

**TAKIM ID:** T3-19694-161

**TAKIM SEVİYESİ:** Lise

**DANIŞMAN ADI:** Zeliyha ÇELİK

## İçindekiler

KAPAK .....	1
1. Proje Özeti.....	2
2. Problem/ Sorun.....	2
3. Çözüm .....	3
4. Yöntem .....	3
5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü .....	4
6. Uygulanabilirlik.....	5
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması .....	5
8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):.....	6
9. Riskler .....	6
10. Proje Ekibi .....	6
11. Kaynaklar.....	7
12. Proje Görseli .....	8

### 1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Tanker kazaları ve denizden petrol çıkarma çalışmaları sırasında meydana gelen kazalar sonucunda çevreye yayılan petrol çevre açısından büyük tehlikeler oluşturmaktadır. Petrol temizliğinin zor ve maliyetli olmasından dolayı bu tür kazalara müdahale edilmediği, zaman zaman da petrole yakılarak müdahale edildiği görülmektedir. Petrol döküntüleri ekosistemdeki tüm dengeyi bozmakta, pek çok canlının yaşamını tehlikeye atmaktadır. Literatüre ve uygulamalara bakıldığında petrol temizliğinde çok farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bu kullanılan yöntemlerden biri de adsorplayıcıların kullanılmasıdır. Bu çalışmanın amacı petrolün ekonomik, çevreye zarar vermeden ve kolay bir şekilde temizlenmesini sağlayacak bir adsorban malzeme bulunmasıdır. Farklı bitki örnekleriyle çalışılmış ve en iyi sonuç elde edilen sığırkuyruğu otu adsorplayıcı olarak kullanılmıştır. Adsorban malzemelerin adsorplama kapasiteleri uluslararası bir standart olan ASTM F726-06 standartlarına (uluslararası adsorban malzeme standartları) göre yapılan deneylerle belirlenmiştir. Bu standartlara uygun çalışılmasının nedeni malzeme uluslararası bir standart kazandırmak, diğer ürünlerle karşılaştırılabilirliğini sağlamakla birlikte, deniz ve açık hava ortamını da simüle etmektir. Standartlarda belirtildiği üzere çalışmalar çalkalayıcıda gerçekleştirilmiştir. Adsorbanların uzun süreli testleri sonrası (24 saat, çalkalayıcıda) sığırkuyruğu otunun adsorplama kapasitesi  $35,30 \text{ g}_{\text{petrol}}/\text{g}_{\text{adsorban}}$  olarak bulunmuştur. Literatüre göre benzer prensiple çalışan adsorbanlara göre çok fazla petrol tutma özelliğine sahip olduğu ve onlardan çok daha ekonomik olduğu belirlenmiştir.

### 2. Problem/Sorun

Bu çalışmadaki temel problemimiz petrol çıkarma çalışmaları ve tanker kazaları sonucunda suya dökülen petrolün oluşturduğu çevre kirliliği, piyasada olan petrol temizleme adsorbanlarının pahalılığı nedeniyle şirketlerin petrolü temizlemekten kaçınması, petrol adsorbanlarının kimyasal içeriklerinin çevreye zarar vermesidir. Bunun yanında yağ ve türevlerinin oluşturduğu kirlilik ve bu kirliliğin temizlenmesindeki maliyet belirlenen diğer sorunlardır.

### 3. Çözüm

**Petrol** çıkarma çalışmaları ve petrol kazaları sonuç oluşan petrol kirliliği robleminin çözümüne yönelik çalışmalara bakıldığında denize yayılan petrolün temizleme işlemlerinin maliyetli olduğu, adsorban olarak kullanılan malzemelerin birim fiyatlarının 50-178 dolar ([www.absorbentsonline.com](http://www.absorbentsonline.com)) arasında değiştiği görülmüştür. Bu problemi çözmek için yerli bir malzeme arayışına gidilmiş, hidrofobik (suyu sevmeyen) ve yağı sevdiği düşünülen pek çok organik atık ve bitki numunesi ile çalışılmıştır. 1,5 yıllık çalışma sonucunda şehrimizde çok yaygın olarak yabancı bir şekilde bulunan Sığır Kuyruğu bitkisinden elde edilen adsorbandan dünya standartlarının üzerinde bir adsorplama kapasitesi elde edilmiştir. Bu adsorban petrolle temas ettiği anda tüm yüzeyi saniyeler içinde hiç petrol kalmayacak şekilde temizlemektedir. Tüm testleri yukarıda belirtilen uluslararası standarda göre (pek çok değişkeni, denizin dalgasını, tuzluluğunu vs. simüle eden 6-7 sayfalık standart deneyleri içermektedir) gerçekleştirilmiştir. Bu standartlara göre petrol adsorplama kapasitesi belirlenmiş ve 1 gram adsorbanın 35, 30 gram ham petrolü adsorpladığı bulunmuştur. Dizel, yağ vb işlenmiş daha hafif malzemelerde bu miktar kendi ağırlığının 50-55 katına kadar çıkmaktadır. Ayrıca toplanan petrol israf olmamakta yakıt olarak kullanılmaktadır.

İki farklı şekilde tasarlanmıştır. Birincisi sosis şeklinde olup hızlı bir şekilde petrol döküntüsünü kontrol altına alacak malzeme, ikincisi ise direk petrolün üzerine bırakılarak petrolü hızlıca emen malzemedir.

### 4. Yöntem

Çalışma ön çalışmalar ve deneysel çalışmalar olarak iki kısımdan oluşmaktadır. Bu çalışma petrolün organik atıklarla temizlemesi fikrinden ortaya çıkmıştır. Bu amaçla öncelikle bir petrol tutucu maddede olması gereken özellikler belirlenmiştir. Bu özelliklerden başlıcalarının malzemenin hidrofobik olması ve yoğunluğunun az olması olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçtan yola çıkarak kendi çevremizde gördüğümüz bu özelliklere sahip bitkiler ve organik atıkların toplanmasına yönelik çalışmalar yapılmıştır. Bu malzemelerin petrol adsorplayip adsorplamadıkları belirlenmiştir. Bu testler sonucunda petrolü en iyi adsorplayan madde olan sığır kuyruğu ile ileri düzey standart deneysel çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Ham petrol Tüpraş İzmit Rafineri tesisinden temin edilmiştir.

İlk bulgular elde edildikten sonra açık alan, deniz suyu sıcaklık faktörlerinin deneysel ortama taşınması için literatür taraması yapılarak daha önce yapılmış çalışmalar incelenerek ölçüm standardı olarak ASTM F726-06 belirlenmiştir. Bu standartlar oldukça ayrıntılı çalışmalar içermektedir. Temel olarak; malzemenin optimize edilmesi, petrol adsorpsiyonun kısa süreli ve uzun süreli testi, dinamik bozulma testi süreçlerini içermektedir.

Sığır kuyruğu otu optimizasyon amacıyla 100°C'de 24 saat kurutulmuş ve çelik mikserde öğütülmüştür. Standarta uygun olarak petrol adsorplama kapasitesi ölçülmüştür.

Deneyler sırasında orbital çalkalayıcı kullanılmıştır. Deneyler deniz suyu tuzluluğunda (%3'lük) tuzlu su ile yapılmıştır. Petrol beherlere boşaltılarak **sıcaklık** 23±4°C'ye

çalkalayıcı 150 devir/dakika'ya ayarlanmıştır. Standartlar göz önünde bulundurularak öncelikle 15 dakika (kısa süreli test için), daha sonrada 24 saat (uzun süreli test için) test yapılmıştır. Petrol adsorplama miktarı belirlenmiştir. Aşağıdaki tabloda uzun süreli test sonucunda malzemenin petrol adsorplama kapasitesi görülmektedir.

%3'lük Tuzlu Su	Adsorban Malzeme	Adsorban Malzemenin Ağırlığı (S <sub>0</sub> )	Test Sonucu (ort.) (S <sub>WT</sub> ), (g)	Özgül Petrol Adsorplama Kapasitesi $S_{WA} = (S_{WT} - S_0)/S_0$
		<i>Verbascum Thapsus</i>	S <sub>0</sub> = 0,3	10,9

Bilimsel veriler oldukça iyidir fakat prototipin geliştirilmesi çalışması korona tedbirlerinin kalkmasıyla devam etmektedir.

## 5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Uluslararası dizinden onlarca makale incelenmiş, ham petrol adsoplama miktarı bu kadar fazla olan bitkisel kaynaklı işlenmemiş bir malzemeye rastlanmamıştır. Malzemenin sudan ucuz olması ise en güçlü yanıdır. Bahsi geçen bitki neredeyse her mevsim birkaç kez kendiliğinden bile kolayca büyümektedir. Çok kısa sürede neredeyse insan boyuna ulaşan bir bitkidir. Otsu bir bitki olduğundan toplanması da işlenmesi de oldukça kolaydır. Çalışmamız endüstriye kazandırıldığında tarımsal kalkınmaya da katkı sunacaktır.

Sonuç olarak, petrol döküntülerine hızlı müdahale ederek yayılmasını engelleyen ve petrol döküntülerini oldukça ucuz, oldukça verimli bir şekilde temizleyen, kendi kütlelerinin 35,3 katı petrolü adsorplayabilen bir malzeme üretilmiştir.

Benzer malzemelerin kapasiteleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Adsorban Malzeme	Özgül Adsorplama Kapasitesi	Özgül Adsorplama Kapasitesi (diesel)	Kaynak
Strafor(0.4gr)	2.4		(Çubuk, Gürü, Uğurlu, 2014 )
Polistren Köpük(0.4 gr)	13.06		(Çubuk, Gürü, Uğurlu, 2014 )
Çay Lifi(0.4 gr)	4.4		(Çubuk, Gürü, Uğurlu, 2014 )
Mısır Koçanı	0.0043		(Nwadiogbua ,Ajiwe, Okoye, 2015)
Kapak Lifi		38.1	(Wang, Zheng,Wang, 2012)
Kapak Lifi		52.7	(Rengasamy, Das,Karan, 2011)

Kapak Lifi	25.51	19.35	(Ali. ve ark.2012)
İpek Otu Lifi	44.3		((Akt) Ifelebuegu A., Johnson, A., 2017)
İpek Otu Lifi	40		((Akt) Ifelebuegu A., Johnson, A., 2017)
Pirinç Kabuğu	6 [hafif ham petrol(piroliz)]		(Angelova ve ark. 2011)
Arpa Kabuğu	6.5-12		(Hussein ve ark. 2009)
Hindistan Cevizi Lifi	4.4		(Nduka, Ezenweke, Ezenwa, 2008)

Tabloda bulunan iki yüksek değer ipek otu lifi ve kapok lifi oldukça pahalı ve endüstride çok farklı alanlarda kullanılan malzemelerdir. Dolayısıyla malzememiz kadar yüksek kapasiteye sahip olan hem de ucuz bir malzemeye literatürde rastlanmamıştır. Ayrıca bu malzeme sadece petro tutmada değil, tüm atık yağ kirleticilerinin temizlenmesinde verimli bir şekilde kullanılabilir özelliktedir.

## 6. Uygulanabilirlik

Projemizde elde ettiğimiz petrol emici malzemelere benzer malzemeler oldukça pahalı bir şekilde satılmaktadır. Bizim malzememiz ise çok daha ucuz bir şekilde ve çevreye zarar vermeden aynı görevi yerine getirmektedir. Ayrıca petrol tutma kapasitesi fazla olduğundan hayata geçirilip ürüne dönüştürülmesi ve kullanılmasının önünde hiçbir engel bulunmamaktadır.

## 7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

İşin Tanımı	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak
Literatür Taraması	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Bitki Örneklerinin Toplanması				X	X	X				
Ön Çalışmaların Yapılması						X				
Kontrollü Deneylerin Gerçekleştirilmesi						X	X	X	X	X

Verilerin Elde Edilmesi ve Hesaplamaların						X	X	X	X	X
Proje Raporu									X	X

Çalışmada kullanılan bitki şehrimizin yaylarından toplanmış, petrol TÜPRAŞ'tan ücretsiz bir şekilde tarafımıza verilmiştir. Tek maliyet petrol testleri için kullandığımız ağ süzgeçlerin malzemeleri olan tül ve teldir. Prototipler de aynı ağ parçasından yapılmıştır.

Malzeme	Fiyat
Tel	5 TL
Ağ için ince tül	10 TL
Petrol	-
Toplam	15 TL

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

Petrol çıkaran kurumlar suya karışacak petrol temizliğinde, yağ üreten fabrikalar, petrol ve yağ kirleticileri ile ürün üreten kuruluşların atık su filtreleme temizleme çalışmalarında kullanabileceklerdir. Malzeme petrol tutucu olarak ifade edilse de sulardaki tüm yağ yapılı tüm kirleticilerden suyu temizlemektedir. Ayrıca büyük yemek şirketleri lokantaların giderlerine sızan yağ çevreye büyük zararlar vermekte işletmelerin kanalizasyon sistemlerini de tıkayarak ciddi masraflara neden olmaktadır. Bu tür işletmeler içinde maliyeti düşük bir filtreleme ürünü olarak tasarımı yapılabilir.

## 9. Riskler

Proje hayata geçirilirse karşılaşılabilecek herhangi bir risk ön görülmemektedir. Stabil bir ortamda deneylerin gerçekleştirilmesi ile hareketli ortam sonuçları aynı olmayacağı ön görülerek bu riski önlemek adına çalışmalar hareketli ortamda gerçekleştirilmiştir.

## 10. Proje Ekibi

Adı Soyadı	Projedeki Görevi	Okul	Projeyle veya problemle ilgili tecrübesi
CEREN İLAYDA EKİCİ	<b>Takım Lideri</b> Çalışmanın her aşamasında görev almıştır.	SAKARYA BİLSEM	3 yıldır proje çalışması yapmaktadır.
ALEYNA AKIN	<b>Takım Üyesi</b> Çalışmanın her aşamasında görev almıştır.	SAKARYA BİLSEM	3 yıldır proje çalışması yapmaktadır.

## 11. Kaynaklar

1. AbsorbentsOnline.Com (2016), OilAbsorbentBoomsAbsorbentBooms at New LowerPrices, <http://www.absorbentsonline.com> Erişim Tarihi: 17.01.2016
2. Ali, N., El-Harbawi, M., Jabal, A. A., and Yin, C. Y. (2012). Characteristics and oil sorption effectiveness of kapok fibre, sugarcane bagasse and rice husks: oil removal suitability matrix. *Environ. Technol.*, 33(4), 481–486.
3. Angelova, D., Uzunov, I., Uzunova, S., Gigova, A., and Minchev, L. (2011). Kinetics of oil and oil products adsorption by carbonized rice husks. *Chem. Eng. J.*, 172(1), 306–311.
4. Behnood, R., Anvaripour, B., JaafarzadeHaghighiFard, N., and Farasati, M. (2013). Application of natural sorbents in crude oil adsorption. *Iran. J. Oil Gas Sci. Technol.*, 2(4), 1–11.
5. Ceyhan, N., Esmeray, E. (2012) Petrol Kirliliği Ve Biyoremediasyon YYÜ TAR BİL DERG (YYU J AGR SCI) 2018, 28(4): 490-501
6. Çubuk, M., Gürü M., Uğurlu, E. L.(2014) Atık Strafor, Çay Lifi ve Polistiren Köpük Kullanılarak Sudaki Petrol Kirliliğinin Giderilmesi
7. Demirak, A., Keskin, F., Şahin, Y., Kalemci, V., (2015) Removal Of Ammonium From Water by Pine Cone Powder as Biosorbent
8. Erik, N. Y., (2015) Petrol Tankeri Kazaları Ve Neden Olduğu Çevre Kirliliği
9. Husseien, M., Amer, A. A., El-Maghraby, A., and Taha, N. A. (2009). Availability of barley straw application on oil spill clean up. *J. Appl. Sci. Res.*, 4(6), 652–657.
10. Ifelebuegu A., Johnson, A., (2017). Non conventional low-cost cellulose and keratin based biopolymeric sorbents for oil/water separation and spill cleanup - A review
11. Nduka, J.K., Ezenweke, L.O., Ezenwa, E.T., (2008). Comparison of the mopping ability of chemically modified and unmodified biological wastes on crude oil and its lower fractions. *Bioresour. Technol.*, 99(16), 7902–7905.
12. Nwadiogbua, J.O., V.I.E. Ajiwe B, Okoye, P.A.C. (2015) Removal of Crude Oil From Aqueous Medium by Sorption on Hydrophobic Corncobs: Equilibrium and Kinetic Studies
13. Rengasamy, R., Das, D., and Karan, . Hazard Mater J., C. P. (2011). Study of oil sorption behavior of filled and structured fiber assemblies made from polypropylene, kapok and milkweed fibers. *J. Hazard Mater.*, 186(1), 526–532.
14. Shang, W., Sheng, Z., Shen, Y., Ai, B., Zheng, L., Yang, J., and Xu, Z. (2016). Study on oil absorbency of succinic anhydride modified banana cellulose in ionic liquid. *Carbohydr. Polym.*, 141, 135–142.
15. Sorption Of Oil Pollution By Organoclays And A Coal/Mineral Complex M.M.G. Ramos Vianna, J.H.R. Franco, C.A. Pinto, F.R. Valenzuela Díaz And P.M. Büchler 2004
16. Topakoğlu, L. (2004) İstanbul Boğazı'nda Deniz Yolu İle Petrol Taşımacılığının Çevresel Risk Değerlendirmesi
17. Wang, J., Zheng, Y., Wang, A., (2012). Superhydrophobic kapok fiber oil-absorbent: preparation and high oil absorbency. *Chem. Eng. J.*, 213, 1

## 12. Proje Görseli

**Not:** Pandemiden dolayı prototip geliştirme süreci evde yapılmaya çalışılmıştır. Normalleşme süreci ile birlikte çalışmalara tekrar başlanmıştır

