

# TEKNOFEST

## HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

### ÇEVRE VE ENERJİ TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI

#### PROJE DETAY RAPORU

**TAKIM ADI:** ECOSYS

**PROJE ADI:** Organik Madde Olan İnsan Saçı ile Deniz Temizleyen  
EKSDDEL(Ekosisteme Destek Ol) Robotu

**BAŞVURU ID:** 352730

TEKNOFEST  
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

## İçindekiler

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)-----	3
2. Problem/Sorun-----	3
3. Çözüm -----	4
4. Yöntem-----	6
5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü-----	10
6. Uygulanabilirlik-----	12
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Çizelgesi-----	13
8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi-----	14
9. Riskler-----	14
10. Kaynakça-----	14



## 1.Proje Özeti (Proje Tanımı)

Günümüzde müsilaj, petrol ve benzeri deniz kirliliklerinin artması sonucu bozulan ekosistemi korumanın en önemli yolu geri dönüşümden geçmektedir. Deniz kirliliği ile savaşıma yolunda birçok yeni nesil tekne, araç ya da robot yapılmıştır. Ancak bunların içerisinde organik bir yapıya sahip olan ve atık malzeme grubuna giren doğal malzeme kullanımı oldukça sınırlıdır. Bu projede gömülü sistemler teknolojisinin en son ürünü olan Arduino Lora ile GPS ve sıcaklık sensörü sayesinde uzaktan konum ve ortam sıcaklığı takibi yapılmış, güneş paneli kullanarak ekolojik dengeyi korumak amaçlanmış ve robotun kendi enerji kaynağını doğanın gücü ile karşılaması sağlanmıştır. Deniz kirliliğini azaltmada ise organik atık malzeme olan insan saçı kullanılmıştır. İnsan saçının organik yapısı ile hassas sensör ve yapay zekâ teknolojisi birlikte kullanarak tasarlanan bu deniz robotu ile deniz, nehir ya da dere yataklarındaki yüzeylerde bulunan yağ, petrol ya da müsilaj kaynaklı kirliliğin 1038 adet veri seti oluşturulmuştur. Teachable Machine ile yapay zekânın nesne tanıma ve kirlilik türü tespiti yapması sağlanarak Raspberry pi 4B üzerinden PRGAI platformu ile yapay zekâ kodları oluşturulmuştur. Robotun temizlik görevinde ise gerçek insan saçı kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan Arduino Lora modül sayesinde 5 km'lik alan içerisinde takip edilebilir olan 'EKSDEL' robotu geliştirilmiştir. İnsan saçı ile laboratuvar ortamında yapılan deneylerde su üzerindeki yağ ve mazot atıkları ile su içindeki müsilajın insan saçı ile büyük oranda tutulması projenin istenilen hedeflere ulaştığını ispatlar niteliktedir. Taşımış olduğu özelliklerle alanında oldukça farklı olan bu proje, ulaşılabilir, yerli ve sürdürülebilir olup ekolojik dengeyi korumayı hedefleyen geri dönüşüm destekli benzersiz bir çevre ve enerji teknolojileri projesidir.

## 2.Problem/Sorun:

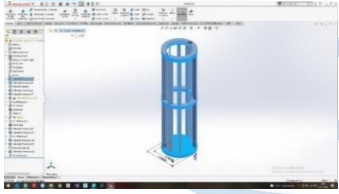
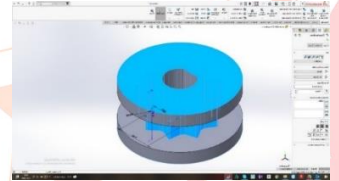
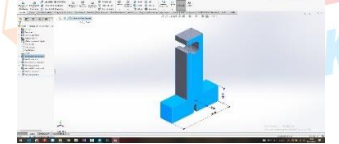
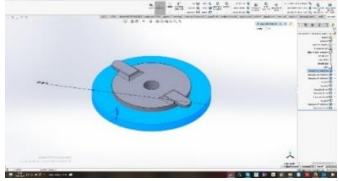
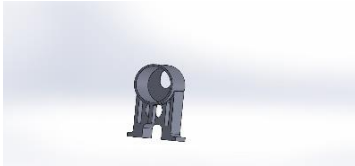
Günümüzde çevre kirliliği ile birlikte deniz kirliliği çokça konuşulmakta ve tartışılmaktadır. Ekosistemin bozulmasıyla buzullar erimekte, canlıların nesli tehlikeye girmekte ve iklimler değişmektedir. Birleşmiş Milletler tarafından düzenlenen ve küresel ısınma konusunun görüşüldüğü iklim zirvesi en son 2021 yılında Glasgow da düzenlenmiştir. 2015 yılında Paris de düzenlenen iklim zirvesinde ana gündem yine iklim değişikliği, hava ve su kirliliği, ozon tabakasındaki incelme ve deniz kirliliği konuları üzerine olmuştur (Karakaya, E & Sofuoğlu, E, 2015). Üç tarafı denizlerle çevrili olan Türkiye gündeminde ise 2020 yılından itibaren denizlerde görülen müsilaj sorunu yer almakta ve canlılığın devamı için ciddi risk oluşturmaktadır. Marmara Denizinde görülen deniz salyasının suda asidik oranı arttırması, su içerisindeki oksijen miktarında değişiklik yaratması sebebiyle deniz canlılarının yaşamlarında ve neslin devamında sorun oluşturmaktadır. TÜBİTAK tarafından 2021 yılında Müsilajın Marmara Denizine etkileri ve farklı başlıklar altında deniz salyasının yaratmış olduğu sorunların görüşüldüğü bir konferans düzenlenmiştir. Canlı yayın yapılarak herkesin paylaşımına açılan ve bilim insanları tarafından değerlendirilen bu konu tehlikenin boyutu ve yarattığı sorunlar hakkında detaylı bir bilgi edinilmesini sağlamıştır(TÜBİTAK Müsilaj Araştırmaları Çağrısı Projeleri Sanal Konferansı, 2021). Deniz kirliliğindeki artışın müsilaj oluşumunda etkili olduğu bilinmekle birlikte kirliliğin sebeplerine bakıldığında ise özellikle kaza ve dikkatsizlik sonucu binlerce ton petrolün Akdeniz sularına sızması, atık suların Ege Denizine dökülmesi, Marmara Denizinde ise hem ulaşım hem de ticari trafiğin daha fazla olması sebebiyle birçok kaza gerçekleşmesidir. Yangın, çarpma ve karaya oturma sonucu oluşan bu kazaların Suveys kanalı ile kıyaslandığında 2 kat fazla olduğu bildirilmiştir (Doğan-Sağlamtimur, N., & SUBAŞI, E., 2018). Deniz kirliliğini önlemek için limanlara atık kabul merkezleri kurulmuş olsa da denize sızan yakıt ya da petrol gibi atıkların büyük oranda temizlenebilmesi için yağ toplama gemisi dışında etkili

bir çözüm yolu bulunmamaktadır.

### 3.Çözüm

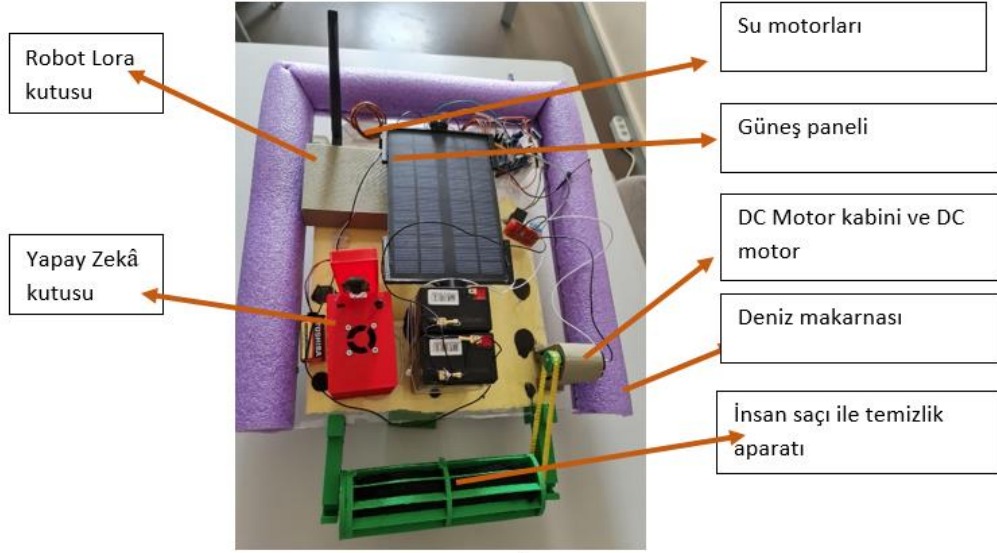
Hint okyanusunda bulunan Mauritius adası etrafında Japon bir geminin mercan kayalıklarına çarpması sonucu yaşanan kazada 4000 ton yakıtın denize dökülmesiyle büyük bir felaket yaşanmıştır. Yaşanan kazadan bir hafta önce Sidney Teknoloji Üniversitesi(UTS) tarafından yayınlanan bir araştırmada insan saçının petrolü temizlemesi üzerine yapılan çalışmaları paylaşması sonucu Avustralya ve Yeni Zelanda da bulunan kuaförlerden 28 tondan fazla saç toplanmış ve insanlar bu felaketle baş edebilmek için saçlarını bağışlamıştır(Butler, 2020). Saçın yağ tutma özelliği bulunmaktadır. Bu özellik, insanın doğası gereği yağlanan saçlardan da fark edilebilmektedir. Phil McCrory, yapmış olduğu bir çalışmada insan saçının ağırlığının dokuz katına kadar yağ emme gücüne sahip olduğunu belirtmiştir (Valenti, 2020). Yine aynı çalışmada saç demetlerini küçük olacak şekilde kesip saç yumağı oluşturarak testler yapmış ve naylon çorapların içine yerleştirilen bu büyük saç topları ile Mauritius deki petrol sızıntısının olduğu alanlara bırakılmasını sağlamıştır. 2020 yılında saç ile yapılan farklı bir çalışmada, saçın emici özelliği olduğu ve sünger gibi şişme yapmadığı da belirtilmiş, petrol gibi sızıntılarda etkili ve doğal bir çözüm yolu olduğu söylenmiştir (Murray, M. L., Poulsen, S. M., & Murray, B. R. , 2020).

**Tablo 1.** EKSDEL robotu Solidworks modellemesi

3D yazıcı için hazırlanan parçalar	Görevleri
	Temizlik Aparatının yüksekliği 19,5 cm olup genişliği 6cm'dir. DC motor yardımıyla kirlilik algılandığında naylon çorap içerisine yerleştirilen insan saç demetiyle dönerek toplama işlemi yapacaktır.
	DC motorun çıkış mil hareketi ile çark etrafına geçirilmiş kayış yardımıyla temizlik aparatının dönmesini sağlayacaktır.
	Tutucu kollar, EKSDEL robotunun ön tarafına yerleştirilmiş olup temizlik aparatını tutma görevi üstlenmiştir.
	Temizlik aparatı içerisinde yer alan insan saçının aparat içerisinden çıkarılmasını ve temiz ya da temizlenmiş saçın yeniden yerleştirilmesini sağlayan kapak tasarımı yapılmıştır.
	Temizlik aparatının kayış yardımıyla hareketini sağlayacak olan DC motor için tutucu tasarlanmıştır.

Bu çalışmada 3D yazıcıdan basılan ve temizlik görevinde yer alacak her bir ürün Tablo 1.de paylaşılmış olup hafıza kartı ile basım için yazıcıya aktarılmıştır.

EKSDEL robotunun gövdesi şeffaf pleksi glass malzemeden oluşmuştur. Su yüzeyinde kalması ve batmasını engellemek için kenarlarına ve robotun alt gövdesine deniz makarnası yerleştirilmiştir.



**Resim 1.** Eksdel Robotu Tasarımı



Robotun eni 40 cm, boyu ise Resim 1. de de paylaşıldığı üzere temizlik aparatıyla birlikte 55 cm dir. Olimpik yüzme havuzunda Resim 2.a da gösterildiği üzere robotun üst kısmı için sızdırmazlık kontrolü ve testi yapılmış olup, kahverengi renk ile işaretlenmiş alandaki Resim 2.b de ise robotun su yüzündeki sürüş testi yapılmıştır. Bu yapılan çalışmaların yanı sıra olimpik havuzu yağ ya da mazot ile kirletmek istemediğimizden dolayı şişme çocuk havuzunda Resim 3. de gösterildiği üzere mazot ve yağ ile gereken testler de başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir.





Resim 3. Araba yağı ile yapılan test

#### 4.Yöntem

Projenin yapımı iki temel aşamadan oluşmaktadır. İlki organik madde olan insan saçı ile gerekli deneylerin yapılması, ikincisi ise Arduino Lora ile mikroişlemci kart olan Arduino Nano'nun entegrasyonu, sensörlerin birleşmesi ile IDE üzerinden yazılımı ve yapay zekâ aşamasıdır.

**Tablo 2.** Projede kullanılan deney malzemelerin listesi

Projede Kullanılan Kimyasal Malzemeler	Karışım Oranları
Bamya Müsilajı	500 ml su ve 300 gr bamya müsilajı
Agar Tozu	500 ml su ve 7,81 gr agar tozu
Mazot(Motorin)	500 ml su ve 500 ml mazot
Yağ	500 ml su ve 500 ml yağ
Blue Basic Atık Boya	500 ml su ve 41 gr mavi atık boya

#### Laboratuvar ortamında gerçekleştirilen deneyler;

Gaziantep' de bulunan 5 adet kuaförden 10 gün içerisinde toplanan 1000 gr lık insan saçı ile laboratuvar ortamında bamya müsilajı, yağ, agar tozu, motorin ve tekstil boyası ile deneylere başlanmıştır. Projede kullanılan kimyasal ve malzemelerin listesi ise Tablo 2. de yer almaktadır.



**Resim 4.a** 500 ml su ile  
300 gr bamya müsilajı



**Resim 4.b** Tatlı su ile insan  
saçının müsilaj deneyi



**Resim 4.c** Tuzlu su ile  
insan saçının müsilaj deneyi

Marmara Denzinde görülen müsilaj gerçek anlamda Gaziantep'e getirilemediğinden ve eş

zamanlı müsilaj deneyi yapılamadığından dolayı, müsilaj özelliğine sahip olan bamyâ bitkisi kullanılmıştır. Bamyânın mutfak robotu yardımıyla çekilmesi sonucu elde edilen bamyâ müsilajı, insan saçının deneyi aşamasında 300 gr bamyâ müsilajı ile 500 gr suyun karıştırılması sonucu oluşturulmuş olup Resim 4.a da yer almaktadır. İki gün boyunca insan saçının bamyâ müsilajının içerisine bırakılması sağlanarak tatlı su ve tuzlu su ortamında sonuçlar gözlemlenmiştir. İlgili görseller Resim 4.b ve Resim 4.c de paylaşılmıştır.



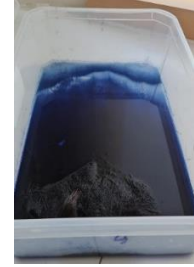
Agar tozu, bitkisel bir toz olmakla birlikte birçok deniz yosunundan üretilmektedir (Imeson, 2009). Bu tozun kullanım alanları sektörel pastacılık ile birlikte jelatin oluşumu gibi gıdalar üzerinde olmaktadır. Hiçbir işlem görmeden sadece 7,81 gr agar tozu ile 500 ml suya bırakılmış insan saçının tatlı su ve tuzlu su ortamındaki sonuçları gözlemlenmiştir. İlgili görseller Resim.5.a, Resim 5. ve 5.c de yer almaktadır.



Deniz trafiğine ulusal ya da uluslararası araçlarla birçok motorinli araç katılmaktadır. Motorinin, benzer şekilde deniz yolu ile taşınması ya da motorinli araçtaki kaza sebebiyle de denize sızıntı olabilmektedir. İnsan saçının motorin temizlemedeki etkisini görebilmek amacıyla 500 ml su ile 500 ml motorin karıştırılmış olup deney gözlemi yapılmıştır. Resim 6.a ve Resim 6.b ve tuzlu su deneyi olmak üzere Resim 6.c de ilgili görseller yer almaktadır.



İnsan saçı doğası gereği yağlanır (Bhushan, 2010). Aslında bu durum insan saçının aynı zamanda yağ tutabilme özelliğinin olduğunu da gösterir. Bu deney çalışmasında ise 500 ml su ile 500 ml yağ karıştırılmış olup saçın hangi ölçülerde yağı emebildiği tatlı su ve tuzlu su ortamlarında ayrı ayrı gözlemlenmiştir. İlgili görsel Resim 7.a, Resim 7.b ve 7.c de yer almaktadır.



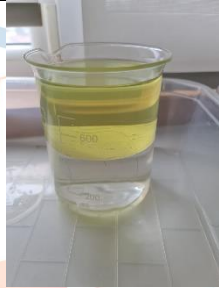

**Resim 8.a** Basic blue 41gr boya hazırlanmış ile 500 ml su karışımı

**Resim 8.b** Tatlı su ile hazırlanmış atık boyanın insan saçı deneyi

**Resim 8.c** Tuzlu su ile hazırlanmış insan saçının atık boya ile deneyi

Atık kimyasal boyaların denize sızıntısı ya da nehir ve dere yataklarında atılımı ile pek karşılaşmamaktadır. Ancak kimyasal boya fabrikalarının atıklarını benzeri yerlere boşaltabilmesi göz önüne alınarak 500 ml su ile tekstil boyası karıştırılmış olup insan saçının atık boyayı emme ya da çekme özelliği tatlı su ve tuzlu su ortamlarında gözlemlenmiştir. İlgili görsel Resim 8.a, Resim 8.b ve 8.c de paylaşılmıştır.

**Tablo 3.** İnsan saçı ile yapılan deneylerin laboratuvar ortamındaki sonuçları

Yapılan Deney	İlgili Resim	Tatlı su sonuçları	Tuzlu su sonuçları
Mazot Deneyi		500 ml su ve 500 ml motorin karışımında, 8.1 gr saçın tatlı suda, 24 saat içerisinde 50 ml mazot topladığı görülmüştür.	500 ml su ve 500 ml motorin karışımında, 8.1 gr saçın tuzlu suda 24 saat içerisinde 102 ml mazot topladığı görülmüştür.
Yağ Deneyi		500 ml su ve 500 ml yağ karışımında 8,1 gr saçın saf su içerisinde 150 ml yağ topladığı görülmüştür.	500 ml su ve 500 ml yağ karışımında 8,1 gr saçın tuzlu su içerisinde 205 ml yağ topladığı görülmüştür.



Agar tozu Deneyi		500 ml su ve 7,81 gr agar tozu ile 8,1 gr saçın 24 saat tatlı suda beklemesi sonucu gözle görülür ve ölçülebilir bir sonuç alınamamıştır.	500 ml su ve 7,81 gr agar tozu ile 8,1 gr saçın 24 saat tuzlu suda beklemesiyle agar tozunun jel kıvamına geldiği ve katılaştığı görülmüş olup saçın agar tozunu toplamada etkili bir faktör olduğu kanısına varılmamıştır.
Mavi Renk Atık Boya		500 ml su ile 41 gr blue basic atık boyanın 8.1 gr saç ile temasında 24 saat içerisinde saf su ve tuzlu su çalışmasında, saçın boyayı emmediği ya da toplamadığı görülmüştür. Alınan sonuç, saçın mavi tonunda renk değiştirmesi olarak saptanmıştır.	

Bu çalışma laboratuvar ortamındaki deneylerin yanı sıra EKSDDEL robotunun oluşumu, tasarımı ve yazılım aşamalarından oluşmuştur. İlk olarak organik olan insan saçı ile yapılan tatlı su ve tuzlu su deneylerinin sonuçları Tablo 3. de paylaşılmış olup sonrasında robotun nihai görüntüsü ile Arduino IDE yazılım kodları ve yapay zekâ çalışmaları raporun bu bölümünde paylaşılmıştır.

Robot üzerinden gelen konum bilgisini merkez üzerinde gösterecek olan kod satırlarının bir kısmı yeşil renk ile işaretlenmiş alanda paylaşılmıştır.

```
while (e32ttl.available() > 1) {
  ResponseStructContainer rsc = e32ttl.receiveMessage(sizeof(Signal));
  data = *(Signal*) rsc.data;
  rsc.close();
  Serial.print(F("gelen konum bilgisi: "));
  Serial.println(data.konum);
}
```



**Resim 9.** Robot konum bilgisi

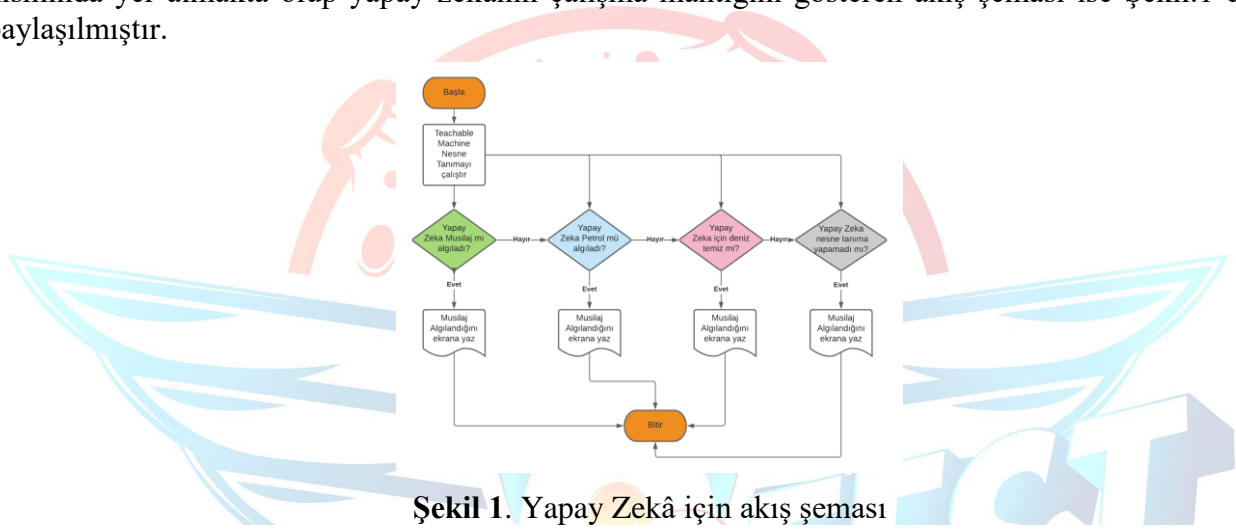


**Resim 10.** Merkez Lora ve Robot Lora Kutuları

Yeşil alan ile işaretli kısımda yer alan kodlara karşılık robot loradaki konum bilgisinin seri monitör ekran görüntüsü Resim 9. de yer almış olup merkez Lora ile EKSDDEL robotu üzerinde yer alan Lora kutuları ise Resim 10. da yer almaktadır. Bu kutuların modellenmesi yine Solidworks ile yapılmış, 3D yazılı ile bastırılması sağlanmıştır.

EKSDEL robotunun su yüzeyinde hareketini sağlayacak kod bloklarının bir kısmı ise kahverengi renk ile işaretlenmiş alanda paylaşılmıştır. Gri renk ile işaretlenmiş alanda ise gelen veri bilgisine göre motoru hareket ettirme ve durdurma kodlarının bir kısmı yer almaktadır.

Google tabanlı çalışan ve tamamen ücretsiz olan Teachable Machine ile nesne tanıma yapılmış(Teachable Machine, 2021), oluşan tanımlama eklenti ile PRG AI BLOCKS( platformu üzerinden Scratch 3 tabanlı olarak aktarılmıştır(Moyle, S., & Muggleton, S. (1997, September)). Bu çalışmadaki yapay zekâ kodları ve nesne tanıma yapısı ayrıntılı bir şekilde projenin bulgular kısmında yer almakta olup yapay zekânın çalışma mantığını gösteren akış şeması ise Şekil.1 de paylaşılmıştır.



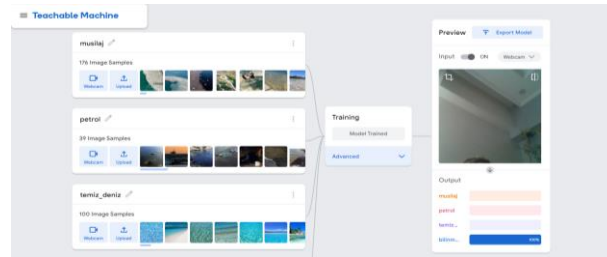
Şekil 1. Yapay Zekâ için akış şeması

## 5.Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Bu projede canlılığın neslinin devamı ve ekolojik dengenin korunmasını yenilikçi bir bakış açısıyla birleştiren, insan saçı ve sensörlerin uyumuyla tasarlanmış ‘EKSDDEL’ robotu ile deniz, nehir, dere yatağı gibi alanlarda ve yüzeylerde görülen petrol, yağ, müsilaj gibi kirliliği temizlemek amaçlanmıştır. Saçın organik bir madde olması, deniz canlılarına zarar vermemesi, sudaki hiçbir PH değerini değiştirmemesi ve en önemlisi de atık ve kesilen saç geri dönüşüm malzemesi olarak kullanabilmek bu projenin yapımı içinde önemli bir rol üstlenmiştir. Saç; yağı tutabiliyorsa, petrol ve müsilajıda tutar hipotezinden yola çıkan bu proje yapay zekâ destekli “EKSDDEL” robotu ile ekolojik dengeyi sağlamayı hedeflemiştir. Denizlerde, göllerde ve dere yataklarındaki kirliliği temizlemek için tasarlanan bu gezici robot ile petrol, akar, yağ ve müsilaj gibi kirlilikleri organik bir madde olan insan saçı ile temizlemeyi amaçlayan bu çalışma, Arduino Lora ile Nano mikroişlemci kart ve GY-NEO6MV2 GPS modülüyle konum takibi ve uzaktan haberleşme yaparak, yapay zekâ ile deniz, nehir ya da dere yataklarındaki kirlilik saptanacak, içine saç yerleştirilen robotun uç aparatının 360 derece dönmesi sayesinde de yüzeydeki kirliliğin toplanmasını sağlayacaktır. Enerjisini güneş paneliyle gerçekleştirecek olan bu çalışma organik madde olan saç ile projenin tematik alanı olan ekolojik dengenin korunması için tasarlanacaktır. Literatür taraması yapıldığında, naylon çorap içine geçirilmiş büyük saç demetlerinin suya bırakılması dışında(Xiao, 2020) bu alanda

başka bir çalışmaya rastlanmamış olup musilaj ve deniz temizliği ile ilgili yapılan en etkili çalışma ise insansız tekne olan Doris olmuştur (Deniz haber ajansı, 2020). Doris'in karbon ayak izi takip ediliyor olsa da kesilen saçların yeniden geri dönüşümünü sağlayan ve dijital sensörler ile organik madde olan saçın birlikte kullanılmasını hedefleyen bu akıllı EKSDDEL robotu, maliyeti daha düşük bir çalışma olup geri dönüşümü destekler niteliktedir.

İnsan saçının oldukça farklı bir alanda geri dönüşüme kazandırılarak kullanırılması sağlağan EKSDDEL robotunun tasarımında birbirinden farklı görevler üstlenen aparatlar tasarlanmıştır. İlgili parçalar Tablo 1. de ayrıntıları ile yer almaktadır. Bunun yanı sıra deniz kirliliğinin türünü saptamak için yapay zekanın makine öğrenimi algoritması CNN ile kullanılmış olup müsilaj, yağ ve mazot tespiti yapmaktadır.



**Ekran Görüntüsü 1.** Teachable Machine ile Nesne Tanıma

Ekran Görüntüsü 1.de paylaşıldığı üzere, “Yağ”, “Petrol”, ”temiz\_deniz” ve “Bilinmiyor” sınıfları oluşturularak toplam 1038 adet veri seti oluşturulmuştur. Oluşturulan veriler eğitime girdikten sonra test edilmiş olup oluşan model dışarıya aktarılmıştır. Bundan sonraki aşama ise modelin PRG AI BLOCKS ile scratch tabanlı olarak modelin eklenti olarak eklenmesi ve gerekli olan kod bloklarının yazılım aşaması olmuştur. İlgili kod satırlarının bir kısmı Ekran Görüntüsü 2.de yer almaktadır. Resim 11. de ise içerisinde Raspberry 4B ve kamera modülü bulunan yapay zekâ kutusu ile 7.1 inç ekran paylaşılmıştır. Buradaki amaç, yapay zekâ tarafından algılanan nesnenin ekran üzerinden takip edilmesini ve gösterilmesini sağlamaktadır.



**Ekran Görüntüsü 2.** PRG AI BLOCKS ile teachable machine entegresi ve yazılım kodları



**Resim 11.** Yapay Zekâ kutusu ile nesne takibi için 7.1 inç ekran

**Tablo 4.** Proje Maliyet Tablosu

Malzeme İsmi	Adet Sayısı
Pololu Motor Sürücü	1
L298N dc/step motor	1
12 V 500 RPM DC motor	1
Atwood Bloower Su Motoru	2
12 volt solar güneş paneli	1
12 volt 4,5 amper akü	1
HDC1080 Nem ve Sıcaklık Sensörü ile Sinter Kılıf, GPS Modül	1
Hazır PCB soketleri, Lora Modülü, anten ve Nano	2
Arduino Uno,HC05 Bluetooth	1
Raspberry pi 4B, kam+ekran	1
Deniz makarnası	2
Şeffaf Pleksi	1

Projede kullanılan malzeme listesi Tablo 4. de yer almakta olup özellikle Arduino Lora modül kullanımı hassas ve haberleşme olarak 5km menzil mesafe üzerinden lora merkez ve lora EKSDDEL arasında uzaktan haber iletişimi aktarımı yapmaktadır. Paylaşılan tüm bu özellikler, projenin oldukça farklı ve detaylı bir proje olduğunu ortaya koymaktadır.

## 6.Uygulanabilirlik

Bu projede, teknolojik alt yapı, yazılım ve yapay zekâ desteği ile ekolojik dengeyi korumak için büyük bir adım atılmış, insan saçının doğal ve organik yapısından destek alıp yeniden yorumlamaya çalışılmıştır. Projede bu tarz bir organik atığın kullanılması ile geri dönüşüme destek olunarak deniz kirliliğini temizlemede oldukça farklı bir yöntem kullanılmıştır.

İnsan saçının suya karışan yağı ve mazotu çekebilme özelliği laboratuvar koşullarında oluşturulan ortamlarda nicel ve nitel olarak gözlemlenmiştir. Buna göre insan saçının özellikle tuzlu su içerisinde 25 katı kadar kirliliği çektiğini göstermiştir. Petrol temini konusunda bireysel satışın yasak olması sebebiyle deney yapılamamış olsa da yağ ve kendi imkânlarımızla temin ettiğimiz mazottaki başarı EKSDDEL robotunun petrolü de başarılı bir şekilde toplayacağını kanıtlamıştır.

Ayrıca deniz müsilağının insan saçı ile temizlenmesinin gözlemlenmesi için çalışmada bitkisel olan bamyaya müsilağı kullanılmıştır. Bu deneyde ise su ile bamyaya müsilağı karışımına insan saçı atılıp gözlem yapılmıştır. Yapılan gözlemlerde müsilağın direkt saça yapıştığını ve dolayısıyla müsilağ toplama işleminin de organik madde olan saç ile yapabileceğini ancak işlemde kullanılan saçın yeniden arındırılarak kullanımının zor olacağını göstermiştir.

Bu çalışma taşımış olduğu hassas sensör ve teknolojik alt yapılar ile yazılımı birleştirmiş, insan saçının bir atık maddeden ziyade yeniden kullanılmasını sağlayan, çok farklı bir yöntem ile üç tarafı denizlerle çevrili ülkemizin denizlerini temizlemeyi amaçlamış yerli ve milli bir tasarım olma özelliği taşımaktadır. Bu anlamda çalışmamız, deniz kirliliğinin hızlı ve oldukça ekonomik bir şekilde temizlenmesini sağlayan alanında tek olan robotumuzla literatüre kazandırılan bir çalışma olmuştur. Yaşadığımız çevreyi korumak özellikle iklim krizinin yaşandığı ve ekolojik dengenin bozulduğu günümüzde çok daha önem kazanmıştır. Organik madde olan insan saçının geri dönüşüme kazandırılıyor olması bu projenin uygulama kısmında büyük etkidir. Aynı zamanda EKSDDEL robotunun güneş paneli ile ihtiyacı olan enerjiyi karşılaması da doğanın gücü ile karbon



ayak izini azaltmaya yönelik yapılmış bir çalışmadır. Prototip halinde olan ancak kusursuz çalışan EKSDDEL robotunun gövde tasarımının daha gelişmiş olsa deniz üzerindeki seyir hali için önem taşımaktadır. Gövde tasarımı ve daha güçlü bir güneş paneli ile proje ticari bir ürün haline kolaylıkla getirilebilir. Kullanımı kolay saç apartı kısmı ile kirlenen saç hazne içerisinden rahatça çıkarılabilir.

## 7.Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

**Tablo 5. Proje Maliyet Tablosu**

Malzeme İsmi	Adet Sayısı	Toplam Tutar
Pololu Motor Sürücü	1	465,73 ₺
L298N dc/step motor	1	33,62 ₺
12 V 500 RPM DC motor	1	196,26 ₺
Atwood Blower Su Motoru	2	921,08 ₺
12 volt solar güneş paneli	1	144,62 ₺
12 volt 4,5 amper akü	1	142,50 ₺
HDC1080 Nem ve Sıcaklık Sensörü ile Sinter Kılıf, GPS Modül	1	178,56 ₺
Hazır PCB soketleri, Lora Modülü, anten ve Nano	2	595,48 ₺
Arduino Uno,HC05 Bluetooth	1	119,98 ₺
Raspberry pi 4B, kam+ekran	1	3408 ₺
Deniz makarnası	2	35 ₺
Şeffaf Pleksi	1	5 ₺
<b>Toplam</b>		<b>6.247,13 ₺</b>

Proje maliyet tablosu Tablo 5. de yer almakta olup proje iş zaman çizelgesi tablosu ise Tablo 6. da paylaşılmaktadır.

**Tablo 6. Proje iş ve zaman çizelgesi**

İşin Tanımı	Şubat										
	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	
Literatür Taraması		X	X	X	X						
Laboratuvar ortamında deneylerin hazırlanması			X	X	X						
Verilerin Toplanması ve analizi			X	X	X						
EKSDDEL robotunun prototipi			X	X	X	X	X	X			
Yazılım ve test çalışmaları				X	X	X	X	X			
Proje Raporu Yazımı			X	X	X	X	X	X			

Deniz kirliliğini önlemek için limanlara atık kabul merkezleri kurulmuş olsa da denize sızan yakıt ya da petrol gibi atıkların büyük oranda temizlenebilmesi için yağ toplama gemisi dışında etkili bir çözüm yolu bulunmamaktadır. Yapılan araştırmalar bu geminin maliyetinin tam olarak

bilinmemesinin yanı sıra Birleşik Krallık Ülkesinde faaliyet gösteren Miros şirketi tarafından üretildiğini göstermiştir (Measuring the Ocean Surface, 2020). Özellikle pandemiyle artan ekonomik sorunlar, kişileri ve ülkeleri yaşanan problemler karşısında ülke içinde birlik halinde hareket etmeye ve kendi yaralarını kendilerinin sarmasına itmiştir. Müsilaj ve deniz temizliği ile ilgili yapılan en etkili çalışma ise insansız tekne olan Doris olmuştur (Deniz haber ajansı, 2020). Doris'in karbon ayak izi takip ediliyor olsa da kesilen saçların yeniden geri dönüşümünü sağlayan bir özelliği bulunmamakla birlikte hem Doris'in hem de Miros şirketinin üretiminde bulunan araçların maliyet bilgilerine literatür taramasında rastlanmamıştır.

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

Ülkemizde ve dünyadaki birçok ulus deniz kirliliği ile mücadele etmektedir. Projenin hedef kitlesi denizi olan her ülke, belediyeler ve bütün insanlardır. Saçın geri dönüşüme kazandırılması için insanların projeye destek vermesi sağlanmalı kuaförler ile işbirliği yapılarak atık toplama merkezleri de sürece dahil edilmelidir.

### **9.Riskler**

Geri dönüşüme kazandırılmış saçlar, belirli kirlilik oranlarına geldiklerinde aparatın içinden çıkarılarak yeni saç demetinin yerleştirilmesi ya da yıkanıp arındırılmış saçın tekrar hazneye yerleştirilmesi gerekir. Bunun için atık toplama merkezleri ya da görevleri kişiler belirlenerek sürece dahil edilmelidir. Denizin çok dalgalı olduğu durumlarda özellikle mazot ya da petrol sızıntısının da dağılacağı düşünülerek daha geniş alanda robotun tarama yapması gerekir. Elimizdeki 5km menzile sahip lora modülü yeterli gelmeyecektir. 10 km menzil için lora modülü bulunmakta olup satış ve tedarik kısmında sorunlar bulunmaktadır. Bunun için yanın bir merkez kontrolü ile EKSDDEL robotunun kontrolü sağlanmalıdır. Yapay Zekânın çok daha doğru verilerle çalışması için deniz üzerinden görüntülerin veri olarak tanıtılması gerekir. Tarafımızca internet üzerinden gerçek verilere erişim sağlanmış olsa da veri sayının artırılması için müsilajın olduğu ve mazot ya da sızıntı bulunan yerlerde veri taraması da yapılmalıdır.

### **10.Kaynakça**

- Barrett, S. F. (2012). Arduino Microcontroller: Processing for Everyone!. *Synthesis Lectures on Digital Circuits and Systems*, 7(2), 1-371.
- Bhushan, B. (2010). Introduction—human hair, skin, and hair care products. In *Biophysics of Human Hair* (pp. 1-19). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Butler, G (2020 , August 26). Human hair is being collected to soak up an oil spill in mauritius. Vice. <https://www.vice.com/en/article/z3e5b9/human-hair-used-to-soak-up-mauritius-oil-spill>
- Deniz haber ajansı (2020, Ağustos 25). *İnsansız tekne 'Doris' deniz üstünden çöp topladı*. <https://www.denizhaber.net/insansiz-tekne-doris-deniz-ustunden-cop-topladi-haber-96739.htm>
- Doğan-Sağlamtimur, N., & SUBAŞI, E. (2018). Dünya ve Türkiye'de gemilerden kaynaklanan

- deniz kirliliği ve atık kabul tesisleri: Genel perspektif, yönetim ve öneriler. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 24(3), 481-493.
- Doğuş Grubu (2021). *E32 433T20d Lora modülü E32 433t20dc Sx1278 433 mhz*. N11.Com. <https://urun.n11.com/arduino-urunleri-ve-setleri/e32-433t20d-lora-modulu-e32-433t20dc-sx1278-433-mhz-P479030303>
- Doğuş Grubu (2021). *Hazır PCB soketleri lehimli Tak Çalıştır. Nano Hediyeli*. N11.Com. <https://m.n11.com/hazir-pcb-soketleri-lehimli-tak-calistir-nano-hediyeli-P497104961>
- Doğuş Grubu (2021). *Lora Parametre ayarları için USB Stick USB UART CP2102 E15-USB-T2*.N11.Com. <https://urun.n11.com/arduino-urunleri-ve-setleri/lora-parametre-ayarları-icin-usb-stick-usb-uart-cp2102-e15-usb-t2-P479061354>
- Doğuş Grubu (2021). *Pololu Qik 2s12v10 Dual Serial Motor Controller*.N11.Com. <https://urun.n11.com/diger/pololu-qik-2s12v10-dual-serial-motor-controller-P211364755>
- Elektronik (2022) . *Arduino Uno pinleri* . Diyyot.net. <https://diyyot.net/arduino-uno-pinleri/>
- Imeson, A. (2009). 3 Agar. Food stabilisers, thickeners and gelling agents, 31.
- Karakaya, E., & Sofuoğlu, E. (2015, May). İklim değişikliği müzakerelerine bir bakış: 2015 Paris iklim zirvesi. In *International Symposium on Eurasia Energy Issues* (pp. 28-30).
- Kurniawan, A. (2019). *Arduino Nano A Hands-on Guide for Beginner*. PE press.
- Marin, A (2022). *Attwood Blower 100mm 12v 60.MRC.ATW-17491*.Trendyol.com <https://www.trendyol.com/attwood/blower-100mm-12v-p-86218383>
- Measuring the Ocean Surface. Miros Group (2020). <https://miros-group.com/>
- Moyle, S., & Muggleton, S. (1997, September). Learning programs in the event calculus. In *International conference on inductive logic programming* (pp. 205-212). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Murray, M. L., Poulsen, S. M., & Murray, B. R. (2020). Decontaminating terrestrial oil spills: A comparative assessment of dog fur, human hair, peat moss and polypropylene sorbents. *Environments*, 7(7), 52.
- PİRİM, A. G. H. (2006). Yapay zeka. *Journal of Yaşar University*, 1(1), 81-93.
- Robocombo (2021). *L298N DC/Step Motor Sürücü Kartı*.Robocombo.com. <https://www.robocombo.com/L298N-DCStep-Motor-Surucu-Karti,PR-170.html>
- Robotzade (2021). 12V 500 RPM Redüktörlü DC Motor. <https://www.robotzade.com/12V-500-RPM-Reduktorlu-DC-Motor,PR-1584.html>
- Systemes, D. (2011). Solidworks. 2019. Dessault Systemes: Vélizy-Villacoublay, France.
- Teachable Machine. Google (2021). <https://teachablemachine.withgoogle.com/> sitesinden erişildi.
- TÜBİTAK Müsilaj Araştırmaları Çağrısı Projeleri Sanal Konferansı (2021, Kasım 17). T.C. Çevre,

Şehircilik ve İklim değişikliği bakanlığı, T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Tübitak, Marmara Belediyeler BİRLİĞİ([https://tubitak.gov.tr/sites/default/files/18842/musilaj\\_arastirmalari\\_cagrisi\\_proje\\_leri\\_sanal\\_konferansi\\_gundem.pdf](https://tubitak.gov.tr/sites/default/files/18842/musilaj_arastirmalari_cagrisi_proje_leri_sanal_konferansi_gundem.pdf))

TÖZ, A. C., & KÖSEOĞLU, B.(2017). PETROL KİRLİLİĞİNİN DENİZDE YAYILIMININ DEĞERLENDİRİLMESİ: ALİAĞA LİMANLAR BÖLGESİ İÇİN BİR UYGULAMA.

Valenti, L (2020, August 13). *How Hair Salons Are Mobilizing to Help Clean Up the Mauritius Oil Spill*. Vogue. <https://www.vogue.com/article/mauritius-oil-spill-human-hair-donation-haircuts-salons>

Xiao, A (2020, August 25). *Sydney salons stockpiling recycled human hair to help clean Mauritius oil spill*. ABC News. <https://www.abc.net.au/news/2020-08-26/sydney-salons-stockpile-hair-to-clean-mauritius-oil-spill/12589724>

Yaratıcılığı Elektronik Portalı (2021). *Neo-7m çift anten arayüz GPS Modül*. Maker marketim. <https://www.makermarketim.net/neo-7m-cift-anten-arayuz-gps-modul>

