



T.C.

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ  
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

GERİ DÖNÜŞEBİLEN MADDELERİ AYIRT EDEBİLEN UYGULAMA

Saruhan Furkan ŞENTÜRK - 031690050

Hüseyin Kaan GÜLMEZ – 031790028

Mehmet Faruk GÜL - 031790044

BİTİRME PROJESİ

FİNAL RAPORU

T.C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ  
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

GERİ DÖNÜŞEBİLEN MADDELERİ AYIRT EDEBİLEN UYGULAMA

Saruhan Furkan ŞENTÜRK - 031690050

Hüseyin Kaan GÜLMEZ – 031790028

Mehmet Faruk GÜL - 031790044

Projenin Danışmanı: Doç. Dr. Pınar KIRCI

## **İÇİNDEKİLER**

1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK TARAMASI VE MEVCUT SİSTEMLERİN ARAŞTIRILMASI .....	2
2.1. Geri Dönüşürülebilir Malzemelerin Tanımlanması için Kapasitans Yakınlık Sensörü Uygulaması 2018 .....	2
2.2. Fotoelektrik Sensörler için Teknik Açıklama .....	5
2.3. Yaklaşım Sensörleri .....	9
2.4. Geri Dönüşürülebilir Malzemelerin Tanımlanması için Kapasitans Yakınlık Sensörü Uygulaması 2016 .....	12
2.5. Renk Sensörleriyle Farklı Renklere Göre Ayırma .....	14
2.6. Arduino ile Geri Dönüşümde Otomatik Süreç Tasarımı Gerçekleştirilmesi...	15
2.7. Ölçüm Sistemlerinde Deneysel Eğitim İçin Yakınlık Sensörlerinin İncelenmesi, Test Edilmesi ve Uygulaması .....	18
2.8. Optik Sensörleri Kullanan Otomatik Ayıklama Sisteminin PLC Uygulaması.	21
2.9. Optik Sensörleri Kullanan Otomatik Ayıklama Sisteminin PLC Uygulaması	24
2.10. Ultrasonik Sensörler .....	26
2.11. LCD Ekran .....	27
2.12. Servo Motor.....	27
2.13. Güç Modülü .....	29
2.14. Ngrok .....	29
2.15. Endüktif Sensör.....	31
3. MATERİYAL VE YÖNTEM .....	32
3.1. İçerik.....	32
3.2. Sensörler.....	35
3.3. Arduino.....	52
3.4. Flask .....	54
3.5. Proje Görselleri ve Açıklamalar .....	54

4.	ARAŞTIRMA SONUÇLARI .....	84
5.	TARTIŞMA .....	85
6.	KAYNAKÇA.....	89

## ŞEKİLLER TABLOSU

Şekil 1 UKM'deki katı atık oranları .....	2
Şekil 2 Kapasitif Sensör .....	3
Şekil 3 Test prosedürünün Flow Chart şeması.....	4
Şekil 4 Alıcı ile Verici Arasına Girmekte Olan Cisim.....	7
Şekil 5 Alıcı ve Vericinin Aynı Mekanizmada Bulunması.....	7
Şekil 6 Retroreflektörlü Fotoelektrik Sensör Örneği .....	8
Şekil 7 Düz Kafalı Proximity Sensör .....	9
Şekil 8 Endüktif ve Kapasitif Sensör Mesafe Karşılaştırması .....	10
Şekil 9 Histeri Mesafesi Örneği .....	10
Şekil 10 Endüktif Sensör Örneği .....	11
Şekil 11 Kapasitif Sensör Örneği .....	11
Şekil 12 Sensör ve Düzenek.....	13
Şekil 13 LABVIEW Sonuçları.....	14
Şekil 14 Arduino Uno R3.....	16
Şekil 15 Sistem Gösterimi.....	17
Şekil 16 Sistem İşleyiş Gösterimi .....	19
Şekil 17 Arduino .....	19
Şekil 18 Arduino Örnek Kod Ekranı.....	20
Şekil 19 Örnek Led Yakma Kodu .....	21
Şekil 20 İndüktif ve Kapasitif Sensör Şeması.....	23
Şekil 21 Histerezis Açıklaması ve Yakınlık Sensörünün Statik Transfer Özelliği .....	23
Şekil 22 İki Işın Arasındaki Optik Bariyer .....	25
Şekil 23 Nesneleri Boyutlara Göre Ayırmak İçin Stant.....	25
Şekil 24 Nesneleri Renklere Göre Ayırmak İçin Stant .....	26
Şekil 25 Ultrasonik Sensör ve Çalışma Şekli.....	26
Şekil 26 LCD Ekran .....	27
Şekil 27 Servo Motor ve Parçaları .....	28
Şekil 28 Güç Modülü .....	29
Şekil 29 Ngrok Akış Şeması .....	30
Şekil 30 Ngrok Akış Şeması 2 .....	30
Şekil 31 İndüktif Sensör.....	31
Şekil 32 Madde Tespitı Yapan Platform Taslağı .....	33
Şekil 33 Metal Çatal Tespitı.....	35
Şekil 34 Metal Kutu Tespitı .....	35
Şekil 35 Tornavida Tespitı.....	36
Şekil 36 Süt Kutusu(Alüminyum) Tespitı.....	36
Şekil 37 Pil Tespitı .....	36
Şekil 38 Anahtarlık Tespitı .....	37
Şekil 39 Cam Bardak Tespitı .....	37
Şekil 40 Plastik Şişe Tespitı .....	37
Şekil 41 Şeffaf Poşet Tespitı .....	38

Şekil 42 Karton Tespiti .....	38
Şekil 43 Pil Tespiti Denemesi .....	40
Şekil 44 Devre Tespiti Denemesi.....	40
Şekil 45 Kağıt Tespiti Denemesi.....	40
Şekil 46 Şeffaf Kap Tespiti Deneyi .....	41
Şekil 47 Şeffaf Besin Kabı Deneyi .....	41
Şekil 48 Şeffaf Cam Bardak Tespiti Deneyi .....	42
Şekil 49 Şeffaf Cam Bardak Tespiti Deneyi2 .....	42
Şekil 50 Kutu Tespiti .....	44
Şekil 51 Cam Şişe Tespiti .....	44
Şekil 52 Süt Kutusu Tespiti.....	45
Şekil 53 Karton Tespiti .....	45
Şekil 54 Pil Tespiti.....	45
Şekil 55 Cam Bardak Tespiti .....	46
Şekil 56 Plastik Şişe Tespiti.....	46
Şekil 57 Renkli Poşet Tespiti .....	46
Şekil 58 Şeffaf Poşet Tespiti .....	47
Şekil 59 İnsan Eli Tespiti .....	47
Şekil 60 Metal Kutu Tespiti .....	49
Şekil 61 İnsan Eli Tespiti .....	49
Şekil 62 Cam Şişe Tespiti .....	50
Şekil 63 Süt Kutusu Tespiti.....	50
Şekil 64 Karton Tespiti .....	50
Şekil 65 Pil Tespiti.....	50
Şekil 66 Cam Bardak Tespiti .....	51
Şekil 67 Şeffaf Plastik Şişe Tespiti .....	51
Şekil 68 Renkli Poşet Tespiti .....	51
Şekil 69 Şeffaf Poşet Tespiti .....	51
Şekil 70 Kapasitif Sensör Kodları.....	53
Şekil 71 Fotoelektrik Sensör Kodları.....	53
Şekil 72 Endüktif Sensör Kodları .....	53
Şekil 73 Platform Genel Görünüm.....	54
Şekil 74 Platform Üstten Görünüm.....	55
Şekil 75 Platform Giriş Kısmı.....	55
Şekil 76 Platform Cam Madde Giriş.....	55
Şekil 77 Platform Metal Cisim Tespit Anı.....	56
Şekil 78 Platform Sensör Yerleşimi .....	56
Şekil 79 Platform Ayristirma Kutusu.....	56
Şekil 80 Platform LCD Tespit Gösterimi .....	57
Şekil 81 Platform-Arduino-Bilgisayar Bağlantı Görseli.....	57
Şekil 82 Platform LCD Ekran ve Bilgisayar Tespit Görseli .....	58
Şekil 83 Platform Sensörleri ile Arduino Bağlantı Görseli.....	58
Şekil 84 Arayüz 1.Kısım.....	59
Şekil 85 Arayüz 2.Kısım .....	59
Şekil 86 Arayüz 3.Kısım .....	60

Şekil 87 Arayüz Çöp Kutusu Son Durum Görseli .....	61
Şekil 88 Çöp Kutusu Dolu Tespit Durumu .....	61
Şekil 89 Arayüz Çöp Kutusu Doluluk Grafiği .....	62
Şekil 90 Arayüz Çöp Kutusu Son Durum Görseli .....	62
Şekil 91 Çöp Kutusu Boş Tespit durumu.....	63
Şekil 92 Arayüz Çöp Kutusu Doluluk Grafiği.....	63
Şekil 93 0mm Uzaklıkta Doğruluk Grafiği .....	68
Şekil 94 3mm Uzaklıkta Doğruluk Grafiği .....	73
Şekil 95 5mm Uzaklıkta Doğruluk Grafiği .....	78
Şekil 96 3cm Uzaklıkta Doğruluk Grafiği .....	83

## **ÇİZELGELER TABLOSU**

Tablo 1 Geri Dönüşürülebilir Malzemenin Dielektrik Sabiti .....	4
Tablo 2 Farklı Renklere Göre Ayırma .....	15
Tablo 3 Madde Tespitinde Sensör Tepkileri.....	34
Tablo 4 Endüktif Sensör Tespit Tablosu.....	39
Tablo 5 Fotoelektrik Sensör ile Şeffaf Madde Tespitİ Doğruluk Tablosu.....	43
Tablo 6 Kapasitif Sensör Tespit Tablosu .....	48
Tablo 7 Ultrasonik Sensör Tespit Tablosu.....	52
Tablo 8 0mm Uzaklıkta Tespit Oranı .....	64
Tablo 9 3mm Uzaklıkta Tespit Oranı .....	69
Tablo 10 5mm Uzaklıkta Tespit Oranı .....	74
Tablo 11 3cm Uzaklıkta Tespit Oranı.....	79
Tablo 12 Maliyet Tablosu .....	87

## **1. GİRİŞ**

Günümüz şartlarında nüfusun ve buna eşdeğer olarak tüketimin artması sebebiyle çevre kirliliği de bir hayli atmış durumdadır. Özellikle ambalaj kullanımının artması ve insanların bilinçsiz bir şekilde kullandıkları ambalajları doğaya bırakması büyük sorumlara sebebiyet vermektedir. Çevre kirliliği ise hem ekolojik denge hem ekonomi hem de devletlerin bütçelerine bir tehdit oluşturmaktadır. Bu nedenle son zamanlarda çevre kirliliğini azaltmak için, geri dönüşümü artırmak, hem çevre düzenini korumak hem de ekonomik anlamda yıpranmayı önlemek için birçok çalışma yapılmaktadır. Dünyanın her noktasında birçok belediye şehirlerin, ilçelerin hatta mahallelerin belirli noktalarına geri dönüşüm kutuları koymaktadır fakat bu kutular sadece insan eli ve gözü ile belirli haznelere göre geri dönüşebilen maddeleri atmak için tasarlanmıştır. Hani hazne hangi atık içinse insanlar çöplerini ayırtırıp gelip o hazneye çöplerini atmaktadırlar. Böyle olmasına rağmen farklı atıkların farklı haznelerde olduğu görülebiliyor ve bunları tekrardan ayırtırmak için bir insan gücüne ihtiyaç duyuluyor. Biz ise bu projemizde geri dönüşebilen maddeleri cinsine göre(metaller, şeffaf maddeler ve diğerleri) herhangi bir insan gücü kullanmaksızın farklı haznelerde sensörler ve akıllı sistemler kullanarak ayırtırma amacı gütmekteyiz. Bu şekilde farklı maddelerin herhangi bir dışarıdan müdahale gerektirmeden tamamen otonom bir şekilde ayırtılması ve böylece doğanın ve canlıların dengesinin bozulmaması hedeflenmektedir. Yine günümüzde buna benzer çalışmalar yürütülmekte, bazı büyükşehir merkezlerinde kısıtlı da olsa bu işlev için kullanılan tekli(sadece plastik veya sadece cam) ayırtırma yapan geri dönüşüm kutuları bulunabilmektedir. Bizim amacımız bütün geri ayırtılabilen malzemeleri tek bir kutuda sensörler ile ayırtırıp insan gücünü minimum seviyeye indirmek, zaman ve ekonomik olarak kâr amacı gütmekteyiz. Bu kapsamda projenin birinci bölümünde kapsamlı kaynak taraması, ikinci bölümünde kullanılacak materyal ve yöntemler ve son bölümde de araştırma sonuçları bulunmaktadır.

## **2. KAYNAK TARAMASI VE MEVCUT SİSTEMLERİN ARAŞTIRILMASI**

### **2.1 Geri Dönüşürülebilir Malzemelerin Tanımlanması için Kapasitans Yakınlık Sensörü Uygulaması 2018 [1]**

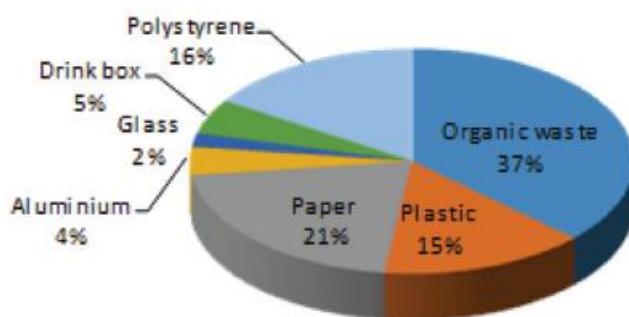
#### **Özet**

Kapasitif sensörler belirli bir nesnenin uzaklıği-yakınlığını, konumunu temassız bir şekilde tespit etmekte kullanılır. Bu araştırmadaki kapasitif sensör ise geri dönüştürülebilir maddelerin tespitinde kullanılmıştır. Kapasitif sensör ile cam ve plastik tespiti yapılmaya çalışılmıştır. Çalışmada ana amaç malzeme geçirgenliğine dayanarak ayırt eme işleminin yapılabilmesidir. Deney için farklı kâğıt ve plastik türleri kullanılmıştır. Deneyler sonucunda farklı kâğıt ve plastikler algılanabilmektedir.

#### **Giriş**

Son zamanlarda gelişen teknoloji beraberinde hızlı bir şekilde kâğıt atık oluşturmaktadır.

Şekil 1, gelişmekte olan ülkelerden Malezyaya ait kâğıt, polistiren, plastik, içecek kutusu, alüminyum ve cam gibi geri dönüştürülebilir öğelerin sırasıyla % 21, 16, 15, 5, 4 ve % 2 olduğu çöp alanındaki katı atık UKM'nin bileşimini göstermektedir. Eğer düzgün bir şekilde geri dönüşüm yapılımak isteniyorsa ilk önce katı atıklardan başlanılmalıdır. Fakat Malezya'da bu ayrıştırma işlemi el ile yapılmaktadır. Bu ayırma yöntemi ayırma yapan kişinin sağlığı açısından oldukça riskli olabilmektedir.



Şekil 1: UKM'deki katı atık oranları

Bu araştırmada kapasitif sensör kullanılarak geri dönüştürülebilir maddeler tespit edilecek ve araştırma University Kebangsaan Malezya'da (UKM) olacaktır. Geri dönüştürülebilir maddelerden plastikler için ambalaj plastiği, siyah çöp poşeti, şeffaf plastik ve yemek kabı, kağıt için gazete ve A4 kağıdı kullanılacaktır.

### Kapasitif Yakınlık Sensörü

Kullanılan kapasitif sensör Şekil 2'de gösterilmiştir. Bu sensör kendisine yakın olan bir cismi temas olmadan algılayabilmektedir. Bu projede kullanılan sensörün tipi ise DC12 ile 24V arasında çalışma voltajıyla yaklaşık 2 ile 30 mm algılama aralığına sahip olan RIKO KC3030-KP2'dir. Kendisine yakın olan cismin kendisinde etkilediği kapasitans değerine göre algılamaktadır. Bu algılama özelliği cismin sensöre olan uzaklığını ve cismin cinsine göre değişmektedir.



Şekil 2: Kapasitif Sensör

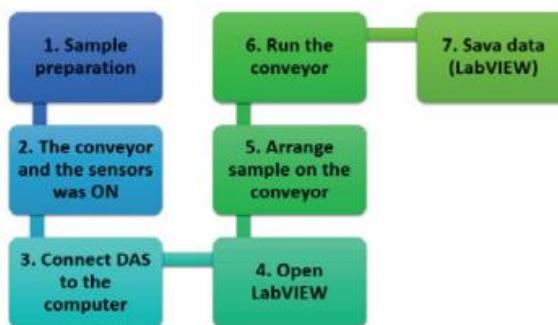
### Metodoloji

Yapılan ölçümler sonucunda kağıt ve plastikin dielektrik sabitlerinin değeri Tablo 1'de verilmiştir. Verilen verilere göre plastikin dielektrik sabiti kâğıdından daha azdır.

Sample	Resin	Dielectric constant
Packaging plastic	<i>Polypropylene</i> (PP)	2.2
Heavy duty PE	<i>high-density polyethylene</i> (HDPE)	
garbage plastic	<i>polyethylene</i> (HDPE)	2.3
Transparent plastic	<i>vinyl</i> (V)	2.0
Polystyrene	<i>polystyrene</i> (PS)	2.7
Newspaper	-	3.85
A4	-	3.85

Tablo 1: Geri dönüştürülebilir malzemenin dielektrik sabiti

Şekil 3’te kapasitif sensör kullanılarak altı adet geridönüştürülebilir malzemenin test prosedür şeması gösterilmiştir.



Şekil 3: Test prosedürünün Flow Chart şeması

LabVIEW yazılımı ile bilgi sensörden bilgi alınmaktadır.

Kapasitif sensörü bilgisayara bağlamak için Veri Toplama Sistemi (DAS) kullanılmıştır.

## Analiz

LabVIEW yazılımı her iki farklı cins maddenin de algılandığını göstermektedir. Plastik için sonuçlarda ise farklı plastiklerde birbirine yakın dielektrik sabitine sahip olduğu gözlemlendi. Tablo 1’e bakılacak olursa kağıdın dielektrik sabitinin plastikten fazla olduğu görülmektedir.

## Sonuç

Yapılan testler ve çıkan sonuçlara göre kapasitif yakınlık sensörünün kağıt ve plastik maddeleri tanımlamada, dielektrik sabiti ile ayırmada güvenilir olduğunu göstermektedir.

## 2.2 Fotoelektrik Sensörler için Teknik Açıklama[2]

### Fotoelektrik Sensör Nedir

Optik özellikler aracılığıyla cisimleri algılayabilen maddelere Fotoelektrik sensör denir. Fotoelektrik sensörler ışığı yaymak için verici ve ışığı tekrar almak için alıcıya sahiptirler. Vericiden yayılan ışık nesne tarafından kesintiye uğradığında veya tekrar yansıtıldığında alıcının aldığı ışık miktarındaki değişim cismin tespitini sağlayabilmektedir. Cisimle etkileşim halinde olan bu ışın alıcı tarafından algılanır ve bir elektrik çıkışına dönüştürülür. Fotoelektrik sensörlerin sınıflandırılması aşağıda gösterilmiştir.

### Özellikler

#### 1. Uzun algılama mesafesi

Karşılıklı sensör 10 metreden daha uzaktaki cisimleri algılayabilmektedir. Diğer algılama yöntemleri ile bunu yapmak imkansız olabilmektedir.

#### 2. Neredeyse hiçbir algılama nesnesi kısıtlaması yok

Bu özellikle sensörler cismin ışığı kesintiye uğratıp uğratmamasına göre çalışmaktadır. Bu yüzden bir çok cisim algılanabilmektedir.

#### 3. Hızlı tepki süresi

Sensör ışık kullandığı için tespit süresi oldukça hızlıdır ve sensör mekanik bir işlem yapmamaktadır.

#### 4. Temassız algılama

Nesneler ile fiziksel temas olmadığından ışığın nesnelere zarar vermesi oldukça düşük bir ihtimaldir.

## Çalışma Prensipleri

### 1) Işığın Özellikleri

#### a) Yansıma

Cam, ayna gibi yüzeyler ışığı geldiği gibi yansıtabilir. Buna düzenli yansıma denmektedir.

Beyaz kağıt gibi mat yüzeyler ışığı farklı yönlere dağıtabilmektedir. Işığın bu saçılma olayına dağınık yansıma denilmektedir.

#### b) Işığın Polarizasyonu

Fotoelektrik sensörler ışık kaynağı olarak genellikle LED kullanmaktadır. Led ışıkları polarize degildirler. Dikey ve yatay yönlerde yayılabilirler.

### 2) Işık Kaynakları

#### a) Darbe Modülasyonlu Işık

Bu sensörler genellikle darbe modülasyonlu ışık kullanmaktadır. Bu model ışığı sabit aralıklarla tekrar tekrar yaymaktadır.

#### b) Modüle Edilmemiş Işık

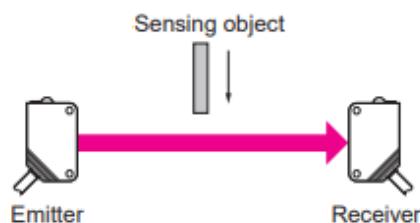
Bu türler kesintisiz ışık demetleri olarak bilinmektedir. Hızlı tespit süresi gibi avantajları olmasına rağmen kısa mesafe algılaması gibi dezavantajları bulunmaktadır.

## Sınıflandırma

### Algılama Yöntemi ile Sınıflandırma

#### 1. Karşılıklı Sensörler

Verici ve alıcı bulunmaktadır. Vericiden çıkan ışının alıcıdan algılanabilmesi için alıcı ile verici karşılıklı konumlandırılmalıdır. Bu iki konum arasından geçen bir cisim ışığı kesintiye uğratır ve bu kesinti sayesinde cisim algılanabilir.



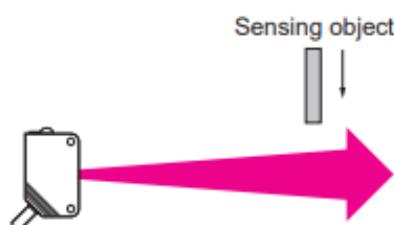
Şekil 4: Alıcı ile Verici Arasına Girmekte Olan Cisim

#### Özellikleri

- Uzun algılama mesafelerine sahiptirler.
- Değişikliklerden etkilenmeyen algılama konumuna sahiptirler.
- Nesnenin fiziksel özelliklerinden genel olarak etkilenmeyen bir çalışmadır.

#### 2. Cisimden yansımış Sensörler

Verici ile alıcı aynı mekanizma içinde bulunmaktadır. Böyle olduğu için normal bir durumda ışık alıcıya geri dönmektedir. Vericiden çıkan ışın bir cisme çarparsa eğer nesneden yansıya ışın alıcıya döner ve tespit yapılır.



Şekil 5: Alıcı ve Vericinin Aynı Mekanizmda Bulunması

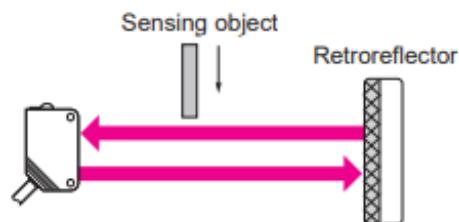
#### Özellikleri

- Uzun algılama mesafesi

- Kolay montajlama işlemi
- Nesneden yansıyan ışın yoğunluğu nesnenin özelliklerine göre değişkenlik gösterebilmektedir.

### 3. Retroreflektörlü Sensörler

Verici ile alıcı cisimden yansımış sensörler gibi aynı mekanizmaya yerleştirilir. Vericiden giden ışını alıcının geri alabilmesi için belirli bir mesafeye reflektör takılır ve buradan yansıyan ışın alıcıya geri döner. Bu iki konum arasına giren cisim alıcının gönderdiği ışığı kesintiye uğratınca sensör tepki verir.



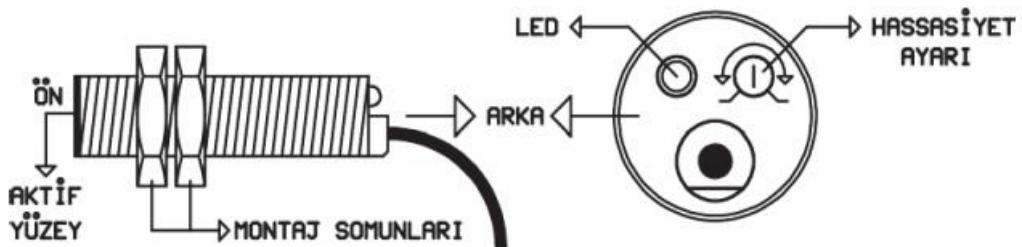
Şekil 6: Retroreflektörlü Fotoelektrik Sensör Örneği

### Özellikleri

- Algılama mesafesi cm-m arası değişkenlikler gösterebilmektedir.
- Kurulumu basittir.
- Algılama işlemi nesnenin fiziksel özelliklerinden fazla etkilenmez.
- Şeffaf nesneler bu sensör sayesinde algılanabilir.
- Yüzeyinden ışın yansıyabilecek cisimler bu sensör ile algılanamayabilir.
- Bu tip sensörlerin yakın mesafelerde ölü bölgeleri bulunmaktadır.

### 2.3 Yaklaşım Sensörleri[3]

Günümüzde sanayilerde proximity sensörler oldukça fazla kullanılmaktadır. Bu sensörler çevre şartlarından oldukça az seviyede etkilenirler. İki türleri vardır, birincisi düz kafalılar diğer ise çıkış kafalılar. Düz kafalı sensörler yalnızca önlerindeki cisimleri tespit edebilirler diğerleri ise önlerinden ziyade yanlarındaki cisimleri de tespit edebilmektedirler. Bu sensörler çalışabilmek için enerjiye ihtiyaç duyarlar.



Şekil 7: Düz Kafalı Proximity Sensör

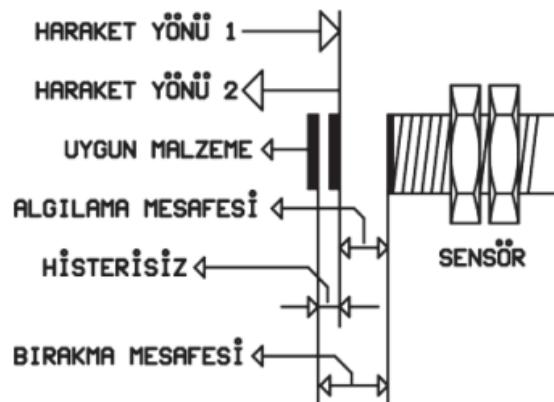
Bu tür sensörlerin çıkış işaretleri bulunmaktadır. Pozitif(+) ya da Negatif(-). Pozitif çıkış sahip olanlar PNP, diğerleri ise NPN sensörlerdir. Bu sensörlerin arkasında LED bulunmaktadır. Herhangi bir cisim algılanlığı zaman led sinyal vermektedir. Led'in altında bir ayar vidası bulunmaktadır. Bu vida ile sensörün hassasiyeti ayarlanabilmektedir. Algılanmak istenen maddenin cinsine göre sensörler değişmektedir. Metaller için induktif diğer maddeler içinse kapasitif sensörler kullanılabilmektedir. Proximity sensörlerde önemli üç parametre vardır.

- 1) Algılama Mesafesi: Sensörler farklı cisimleri farklı mesafelerden algılayabilmektedirler. Aynı cisimlerde ise bu olay cisim boyutuna göre değişkenlik göstermektedir. Şekil 8'de endüktif ve kapasitif sensörlerin algılama mesafesine dair bir tablo gösterilmektedir.

ENDÜKTİF		KAPASİTİF	
MALZEME CİNSİ	ALGILAMA MESAFESİ (Cm)	MALZEME CİNSİ	ALGILAMA MESAFESİ (Cm)
St37 DEMİR	1,0	TOPRAKLANMIS St37 DEMİR	1,0
PIRİNÇ	0,5	SERAMİK	0,75
ALUMİNYUM	0,4	CAM	0,5
BAKIR	0,3	PLASTİK	0,45

Şekil 8: Endüktif ve Kapasitif Sensör Mesafe Karşılaştırması

- 2) Histerisiz Yüzdesi: Bu tip sensörler kendilerine yaklaştırılan cismi belirli bir mesafede tespit eder. Bu tespit noktasından sonra cisim geri çekilmeye başlanırsa algılama mesafesi de bununla orantılı olarak biraz artabilir.

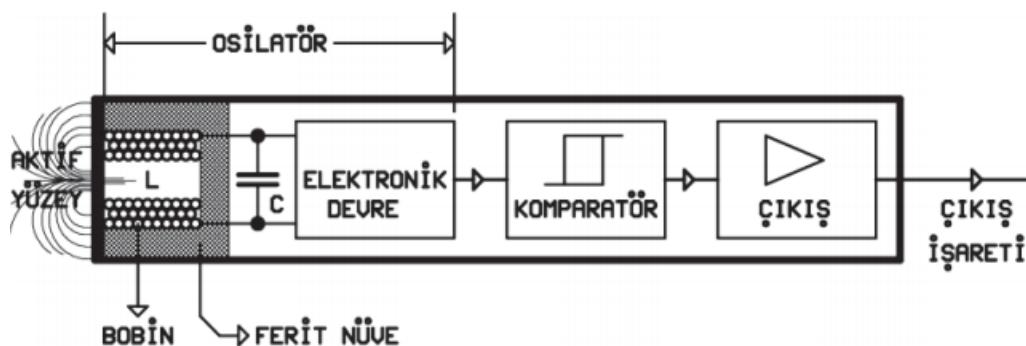


Şekil 9: Histeri Mesafesi Örneği

- 3) Anahtarlama Frekansı: Bu sensörlerin saniye başına yapabileceği maksimum algılama sayısıdır.

## Endüktif Proximity Sensörler

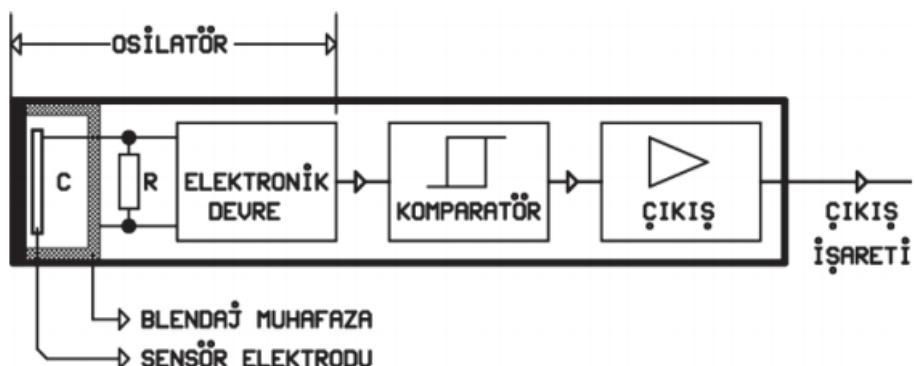
Oluşturulan mekanizmada algılanmak istenen madde metal ise endüktif sensörler kullanılır. Enerji bağlanan sensör manyetik bir alan oluşturur. Metal bir cisim sensöre yaklaştırılırsa manyetik alandaki değişim sensörü tetikler ve sensördeki LED sinyal verir.



Şekil 10: Endüktif Sensör Örneği

## Kapasitif Proximity Sensörler

Oluşturulan mekanizmada algılanmak istenen cisim cam, seramik, plastik gibi maddeler olduğu zaman kapasitif sensörler kullanılır. Çalışma prensibi endüktif ile benzerdir ama aynı değildir. Manyetik alan diğer maddelere de etki edebilmektedir.



Şekil 11: Kapasitif Sensör Örneği

## **2.4 Geri Dönüşürülebilir Malzemelerin Tanımlanması için Kapasitans Yakınlık Sensörü Uygulaması 2016 [4]**

Günümüzde atık yönetimi hala onde gelen sorunlardan birisi. Şu anki teknoloji ile hala katı atıkların depolanacağı fazla bir alan bulunmamakta. Bu durumda gün geçtikçe insan sağlığına önemli derecede tehdit oluşturmaktadır. Durum böyle olunca bu tehditin önüne geçmek için sensörler tartışılmaya başlanmış ve bu alanda kullanılabileceği kararına varılmıştır. Baktığımızda kapasitif sensörlerle sıvıya varana kadar plastik, cam veya yüksek dielektrik malzemelerin tespit edilmesinde kullanılabilir.

Kapasitif sensörlerin hassasiyetleri bir hayli yüksek olup, zor şartlar altında yüksek performans gösterebilirler. Ayrıca bu sensörlerin farklı yapıda bulunanları da mevcuttur. Namlulu, dikdörtgen ve prob stilleri de bulunup, farklı zorlu şartlara katlanacak şekilde üretilmişlerdir.

Bu çalışma aynı zamanda kağıt ve plastik türünde olan ayırt edilmesi zor materyalleri de ayırtımaya çalışıyor. Bu ayırtırma ise projede, Namco tarafından yapılan bir araştırmaya göre yapılmaya çalışılmıştır. Araştırmalara göre kapasite elektriksel bir değişkendir ve her maddenin tespiti, sensördeki değişim seviyesine göre yapılmaya çalışılır. Kapasitans değeri mesafe ve cisim özelliklerine göre farklılık gösterir. Kapasitif sensör algılayıcı elektrotlardan, giriş-çıkış devrelerinden ve osilatör devresinden oluşur. Normal durumdayken kapasitif sensörün hem kapasite değeri hem de salınım genliği düşüktür. Fakat sensöre herhangi bir cisim yaklaştığında kapasitif sensörün gösterdiği kapasite değeri değiştmeye(yükselmeye) başlar. Aslında kapasitif sensör basit olarak, elektromanyetik alanına bir hedefin girmesi mantığıyla çalışır. Kapasite değerleri de buna göre değişkenlik gösterir. Ayrıca bu sensör malzemenin boyutunu, dielektrik sabitini ve sensörün malzemeye yakınlığını da algılayabilir. Durum böyle olunca hedefteki boyut artışı kapasitif sensörün değerini yükseltir. Sensörle dielektrik sabiti daha yüksek olan malzemeleri ölçmek daha kolaydır. Bu sensör endüstride ve gıda sektöründe birçok alanda kullanılmaktadır.

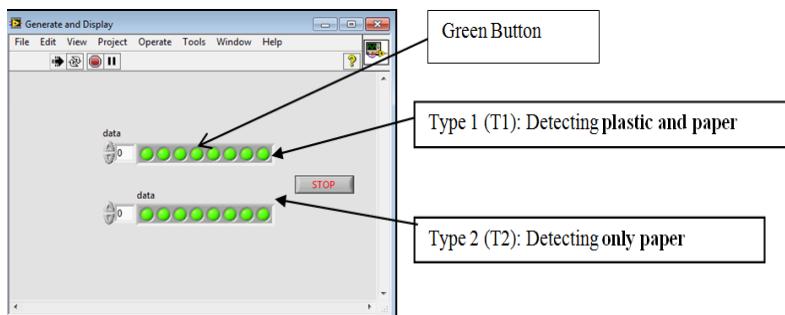
Bu çalışmada ise bir konveyör platform üstünden geçen materyalleri, kapasitif yakınlık sensörü ve LABVIEW adı verilen bir uygulamayla çözmek amaçlanmıştır. Konveyör 360 santimetre uzunluğundadır ve 50 santimetrelük bir ene sahiptir. Ayrıca şeffaf bir yapıya sahiptir. Ayrıca platform altına konumlandırılmış 16 kapasitif sensör bulunmaktadır. Bu

sensörler yaklaşık 3 santimetreye kadar algılama alanına sahiptir. Kapasitif sensörlerin bu sistem için uygun olmasının bir nedeni de, üzerinde bulunan konveyör bandı görmezden gelerek üstlerindeki materyalleri algılayabilmiş olmalarıdır. Bilinene göre plastik 3.00 dielektrik değerine sahipken, kağıt 3.85 gibi bir dielektrik değerine sahiplerdir. Testin sonucu olarak sensörler bu değerleri doğru bir şekilde geri döndürerek doğru sonuçlar üretilmiş olundu. Bilgisayara kurulan LABVIEW yazılımı ise sonuç verilerini kayıt altında tutmak için kullanıldı.



*Şekil 12: Sensör ve Düzenek*

Sonuç olarak belli durumlarda bazı testler yapılmıştır. Sırayla belli yoğunluklarda kağıt ve plastikler sırayla konveyörden geçirilerek, LABVIEW yazılımindan görüntülenip, sonuçlar alınmaya çalışılmıştır. Şekilde gösterilen üstteki satırda hem plastik hem kağıt algılama alanı yer alırken altta gösterilen satırda sadece kağıt algılama alanı bulunmaktadır. Her tespitte satırlarda bulunan yeşil ışıklar yanmaktadır, herhangi bir tespitin olmadığı durumlarda ise bir değişim görülmemektedir. Görüldüğü üzere bu sistem kağıt ve plastik ayrımında büyük bir doğruluk oranına sahiptir. Fakat bazı belirleyici unsurlar olan malzemelerin yoğunluğu, boyutu ve sensör ile malzeme arasındaki uzaklık göz ardı edilmemelidir.



Şekil 13: LABVIEW Sonuçları

## 2.5 Renk Sensörleriyle Farklı Renklere Göre Ayırma[5]

Bu sensörler çoğunlukla akıllı ev aletlerinde kullanılabilen sensörlerdir. Örneğin pencereden sızan gün ışığına göre bazı işlemleri yerine getirebilir. Bununla beraber evde çalışan ledlere ona göre bir sinyal gönderip söndürülmesini sağlayabilir. Bu şekilde yüksek enerji tasarrufları sağlanabilir. Veya kullanıcıların ihtiyaçları doğrultusunda LEDleri yakar veya söndürür. Örneğin zamanlanmış bir akıllı LED lambanın gün belli vakitlerinde içeriye giren ışık miktarına göre odayı aydınlatabilecek hale getirebilir.

Ashibe, bir aydınlatma sisteminin parlaklığının ve renginin kontrol edildiği bir yöntem geliştirdi. Bu sistem gerçek boyutlara uygun bir ofis modeline monte edilmiş birden fazla armatürden oluşur. Sistemin tek bir RGB sensörü içeren testleri başarılı oldu. Fakat birden fazla renk sensörü kullandığında sorunların olduğunu gözlemledi.

Bir monokromatör kullanarak her rengin sensörünün bireysel karakterizasyonu, pahalı ve zaman alıcı bir olaydır. Bundan dolayı büyük çaplı üretimlerde tercih edilen bir yöntem değildir.

Sonuç olarak birkaç renk sensörünü paralel olarak kullanmak, tahmin edileceği gibi basit bir işlem değildir. Renk kayıtlarında zemin nedeninden dolayı büyük sapmaların olduğu görülmektedir. Daha önce belirtildiği gibi akıllı aydınlatma çözümleri için büyük

ölçekli kullanımları engeller. Standart bir renk düzeltme işleminde maksimum sapmalar meydana gelmiştir. Bu sapmalar nedeni düzensiz biçimlerden kaynaklıdır.

<b>Probe Stimuli</b>	<b>Source</b>	<b>#</b>	<b>Mean <math>\Delta u'v'</math></b>	<b>Max <math>\Delta u'v'</math></b>	<b>Min <math>\Delta u'v'</math></b>
Warmwhite	own measurement	1	0.0023	0.0076	0.0002
Coldwhite	own measurement	1	0.0027875	0.0096	0.0001
TM-30-18	[38,39]	318	0.002375	0.0092	0.0001
Illuminant A	CIE A [38,50]	1	0.0024375	0.0081	0.0001
RGB Mix	CIE RGB1 [38,50]	1	0.0025625	0.0093	0.0001
Fluorescence	CIE FL12 [38,50]	1	0.0024625	0.0115	0.0001
R,G,B	own measurements	3	0.0035125	0.0128	0.0001

*Tablo 2: Farklı Renklere Göre Değer Tablosu*

Sensörlerin kanalına dayanan, önerilmiş graplama yaklaşımını uygulama, bir dizi prob uyarısına yanıt olarak karakteristik sensör kümeleri tanımlarını verdi. Küme kaynaklı renk düzeltmesi işlemi benimsenerek, renk farklılıklarını bazı değerlerle sınırlandırılabilir. Standart renkler için oldukça küçük bir düzeltme olsa da beyaz renk için oldukça önemli bir düzeltmedir.

Bu çalışmada renk sensörleri için farklı bir bakış açısıyla bir graplama yöntemi önerilmiştir. Gözlemlenene göre, aynı tipten renk sensörleri arasında bile renk kayıtlarında sapmalar meydana gelebilir. Doğru sonuçlar alabilmek için bu hataların doğru şekilde düzeltilmesi gereklidir.

## 2.6 Arduino ile Geri Dönüşümde Otomatik Süreç Tasarımı ve Gerçekleştirilmesi[6]

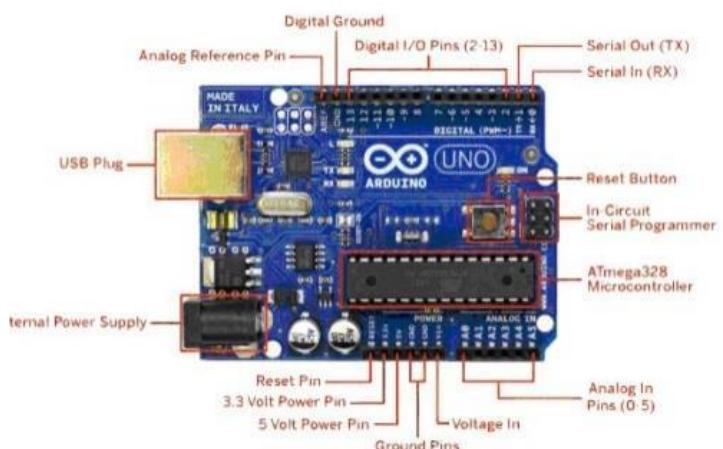
Doğal kaynakların kazanımı ve geri dönüşüm günümüzde önemli sorunlardan biri olarak süregelmektedir. Bu günlerde insanların çoğu geri dönüşüm için ayrılmış kutuları kullanmamakta, üstüne çöplerini umarsızca yerbere, denizlere veya doğaya atmaktadırlar. Hal böyle olunca geri dönüşümden istenen verim elde edilememek bir yana doğaya da bir yığın zararla geri dönmektedirler. Ülkemiz dahil olmak üzere tüm dünyada geri dönüştürme işlemleri için yığınla bütçe ayrılmaktadır. Bu durumlar göz önüne alınarak otomatize edilmiş bir atık ayırtırma sistemi geliştirilmiştir.

Geri dönüşümün doğal kaynaklara etkisi bir hayli fazladır. Aynı zamanda doğal kaynakların olumlu yönde kullanılmaması durumunda gelecekte tükenmesi durumuyla karşı karşıyadır. Ülkemizde atık yönetimi için 5 milyar Euro'luk bir bütçe ayrılmıştır. Son zamanlarda atılan en büyük adımlardan birisi ise Ulusal Geri Dönüşüm Eylem Planıdır.

Burada tanıtılan sistem ise insanların attıkları atıkları dokunmatik sensör ile otomatize bir biçimde cam-plastik olarak ayırip daha sonrasında geri dönüşüme kolayca gönderilmesini sağlıyor.

Bu projede kapasitif dokunma sensörü yardımıyla algılanan geri dönüştürülebilin malzeme, devre kartı yardımıyla verilen kararla hangi kutuya gitmesi gerekiyorsa o kutuya yönlendirilerek otomatize hale getirilmiştir.

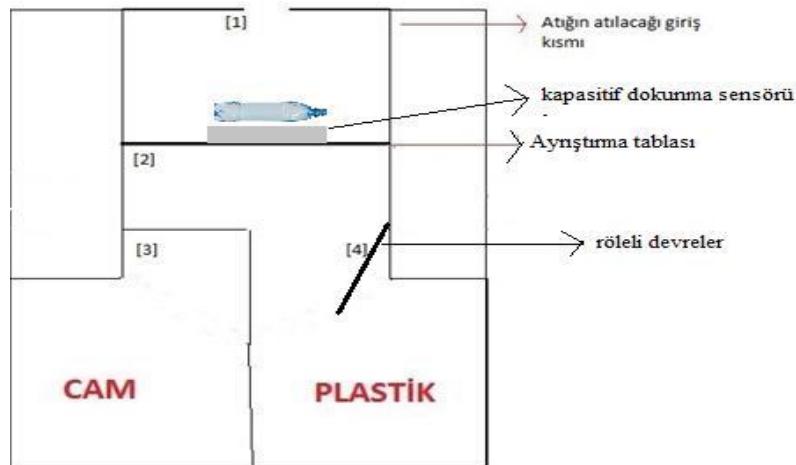
Arduino UNO R3 ve Kapasitif dokunma sensörü kullanılmıştır. Bu sistem plastik, cam veya kağıt malzemeleri algılayabilir. Besleme gerilimi 5,25 VDC için 2.0 VDC dir. Kapasitif dokunma sensörü adından da anlaşılacağı üzere temas yoluyla çalışarak dokunma algılar. Analog olarak çıkış verecek olan sensörün üzerinde bulunan siyah kablo toplaklama(GND), kırmızı kablo bilgi alıp vermede(5V), beyaz kablo veri akışının sağlanmasında (A0) kullanılır.



Şekil 14: Arduino Uno R3

Kapasitif sensör manyetik alanında bulunan maddelere farklı değerler geri döndürerek, onesnelerin hangi tür maddeden yapıldığını algılamaya yarayan bir sensördür. Bu projede ise kapasitif sensör cam ve plastik ayırtımada kullanılmıştır. Kullanılacak olan Arduino Uno kartında ise kısaca; 6 tanesi PWM çıkışlı olmak üzere toplam 14 çıkış pini, 6 adet

analog giriş, bir adet osilatör ve bir adet USB girişi, power jaki, reset butonu ve ICSP başlığı bulunmaktadır. Arduino'yu bilgisayara bağlayıp tanıtımı yapıldıktan sonra belirlenen IDE ler ile kullanılabilecek vaziyete gelmektedir.



Şekil 15: Sistem Gösterimi

Sistem özetle; küçük bir açıklığı olan, dışarıdan normal geri dönüşüm kutusu görünümlü hazneye atıldıktan sonra, sistemin kapasitif dokunma sensörü yardımıyla malzemesinin anlaşıldıktan sonra, altında bulunan konveyör bant sayesinde camsa cam bölümüne, plastik ise plastik bölümüne düşmektedir. Yazılan Arduino kodu sayesinde kapasitif dokunma sensöründen farklı değerlere göre sistem bu işleme karar vermekte ve ona göre bir yol izlemektedir. Sonrasında bant verilen komutlara göre belirlenen kutuya sevk işlemini yapar. Ayırıştırma sonunda atık kutuları geri dönüşüm işleme fabrikalarına gönderilip doğal kaynakların tasarrufunun sağlanması amaçlanmaktadır. Sonuç olarak insanlara düşen görev daha da azaltılıp verimlilik artırılarak, hem doğaya hem de canlılara verilen zarar minimum düzeye indirilmesi sağlanmaktadır.

## **2.7 Açık kaynaklı donanım Arduino Platformu ile Sensörler Dersi Deneyimleri [7]**

### Giriş

Sensörler, gelişen dünya şartlarında hayatımıza ciddi oranda girmiş bulunmaktadır. Akıllı telefonlardan endüstriyel çalışmalara kadar her alanda birbirinden farklı sensörler kullanılmaktadır. Sensörler hakkında anlatılan derslerin içerisinde yeteri düzeyde uygulama bulunmamaktadır ve ezbere yöneliktir. Bunun için çeşitli sorulara cevap aranmıştır. Bu soruların sorulmasının genel amacı öğrencilerin bu dersi daha iyi öğrenebilmesi için uygulama yapması gerekliliği yönündedir.

Bu sorulara cevaben öğrenilmesi zor olmayan, materyal bulunması yönünde avantajı yüksek olan ve cep yakmayan fiyatlarda olması gibi nedenlerden dolayı, açık kaynak olarak alınabilecek Arduino platformunun çözüm olarak sunulabileceği karar verilmiştir.

Arduino platformu, dünyanın genelinde popülerliğini sürdürün açık kaynaklı donanım projesidir. Yaygın olmasının sebebi; fiyatının uygun olması, yazılım kütüphanelerinin bolluğu, programlama bilmeyenler için kolay öğrenim desteği dir.

### Hedef Kitle

Bilgisayar programcılığı önlisans programıdır. Bu bölüme gelen öğrencilerin öğrenim düzeyleri, programlama kabiliyetleri ve temel bilgi seviyelerinde değişme bulunmaktadır.

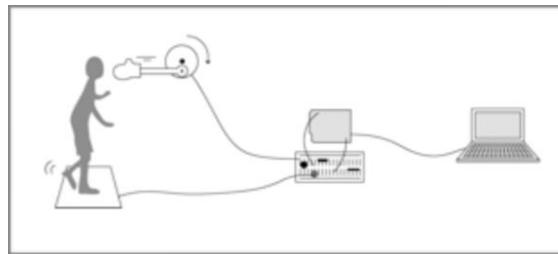
Sensörler dersinde temel prensipleri ve kullanım hakkında detaylı bilgi öğrendikten sonra ödevler ile programa yapılması teşvik edilerek elektronik uygulama becerilerini artırmak amaçlanmıştır.

Bu çalışmalar sonucunda öğrencilerden olumlu dönüşler alınmıştır. Programlama konusunda öğrencilerin öğrenme kolaylığı için adımlar işe yaramış bulunmaktadır.

### Fiziksel Programlama

Dış dünya ile etkileşimde bulunan sistemlerde programlamaya fiziksel programlama denilmektedir. Bu sistemler dış dünyadan gelen veriler ile, bu veriler sensörler yardımıyla

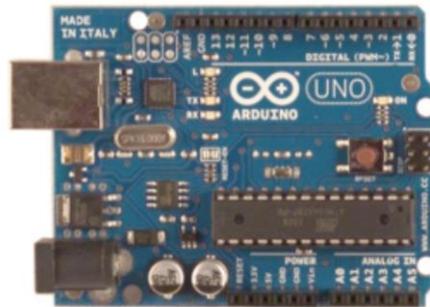
alınmaktadır, çalışmaktadır. Bu verilere örnek olarak sıcaklık, ses, ışık şiddeti gibi değişken değerler olup işlemcide işlendikten sonra aktüatörler ile yine dış dünyaya geri aktarılmaktadır.



Şekil 16: Sistem İşleyiş Gösterimi

### 3. Açık Kaynak Donanım

Arduino açık kaynak bir sistemdir. Açık donanımlı ve kaynak yazılımı ile geliştirilen kullanılan çeşitli proje ürün ailesine verilen genel isimdir. Rakiplerine göre daha ekonomiktir.

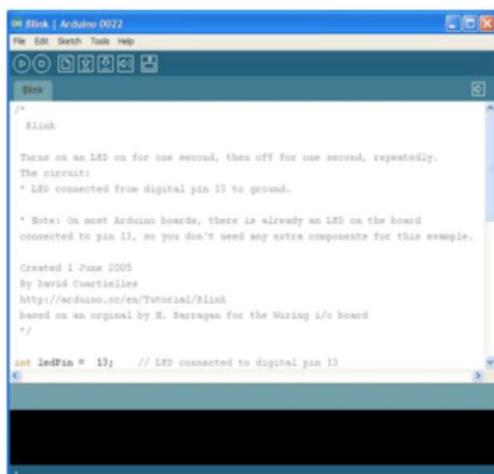


Şekil 17: Arduino

Arduino I/O kartı ve P/W dilinin bir uygulamasını içeren geliştirme ortamından oluşan fiziksel bir programlama platformudur.

Arduino kartının donanımında bir adet Atmel AVR mikrodenetleyici, programlama ve diğer devrelerle bağlantı için gerekli yan malzemeler bulunmaktadır. En az 5 bir tane 5 voltlu regüle entegresi ve bir tane 16MHz kristal osilator bulunmaktadır. Arduino

kartlarının programlanması için harici bir programlayıcıya ihtiyaç duyulmaz, bunun sebebi mikrodenetleyiciye önceden bir bootloader programı bulunmaktadır.



*Şekil 18: Arduino Örnek Kod Ekranı*

IDE Java dilinde yazılmıştır ve dili processing ortamına dayanmaktadır. Kütüphaneler C, Cpp dillerinde yazılmıştır ve AVR-GCC ve AVR libc. Söz dizimi, C syntaxı gibidir ama daha basit haldedir. Öğrenmesi oldukça kolaydır ve IDE içinde örnekler bulunmaktadır. Kütüphaneleri Cpp ile baştan yazılabilir. Ek donanım kütüphaneleri kullanıma açıktır.

#### 4. Sensörler

Arduino'da sensör kullanımı için temel fonksiyonlar bulunmaktadır.

- pinMode() – Pin'i giriş veya çıkış olarak kurar
- digitalWrite() – digital pin high/low kurar
- digitalRead() – digital pin'lerin durumunu okur
- analogRead() – analog giriş pini okur •analogWrite() – “analog pin'e” PWM değerini yazar
- delay() – zaman gecikmesi içindir

## Örnek Led Yakma Programı

```
int ledPin = 13; // LED connected to  
digital pin 13  
// The setup() method runs once, when  
the sketch starts  
void setup() {  
    // initialize the digital pin as an output:  
    pinMode(ledPin, OUTPUT);  
}  
{  
    digitalWrite(ledPin, HIGH); // set the  
LED on  
    delay(500); // wait for half a second  
    digitalWrite(ledPin, LOW); // set the  
LED off  
    delay(500); // wait for half a second  
}
```

*Sekil 19: Örnek Led Yakma Kodu*

## 4. Sonuç

Arduino platformunun bizlere sağlamış olduğu fırsatlar ve uygun fiyatından dolayı öğrenciler için memnuniyetle kullanılabilmektedir. Öğrenciler sensörler dersinde bu platform ile yaptıkları projeler sayesinde güzel dönüşler sağlamış, becerilerinin gelişliğini ve programlama konusunda bilgilerinin eskisinden daha iyi olduğunu bildirmiştirlerdir. Malzemelerin ucuz olması onları bu konuda problem yaşama olasılığını oldukça düşürmüştür.

### 2.8 Ölçüm Sistemlerinde Deneysel Eğitim İçin Yakınlık Sensörlerinin İncelenmesi, Test Edilmesi ve Uygulaması [8]

#### Giriş

Ölçüm sistemi alanında detaylı bir eğitim, sensörler, elektronik cihazlar ve devreler, veri toplama, sinyal işleme gibi kullanmada pratik beceriler hakkında temel bilgi gerektirir. Deney sistemleri, öğrenciler için basit ölçüm ve kontrol sistemlerini kolaylaştırırken ve

öğrenme ve uygulama süreciyle gerçek deneylere katılımlarını kolaylaştırırken mühendislik eğitimi için çok faydalıdır.

İlk olarak, sensör kontrolü ve test talimatları, teknik temel öğrencilerin endüktif ve kapasitif mesafe yakınılık sensörlerinin işletme ve yeteneklerini geliştirmelerini sağlar. Bu yoğun sensörlerin uygulanması kullanılır ve incelenir. Programlanabilir mantıksal kontroller, sensörlerin kontrol sonuçlarını gerçekleştirir ve nesnelerin hareketini yönetir.

Endüktif yakınılık sensörü, ferrit çekirdek, osilatör, dedektör seviyesi tetikleyici sinyali ve çıkış devresi üzerindeki bobinden oluşur. Bölgeye demir ve serbest hareket içeren bir metal nesne, girdap akımları hedefe indüklenir. Sonuç, enerji kaybının genliği ve daha küçük salınımdır. Dedektör devresi daha sonra genlikteki belirli bir değişikliği tanır ve sensörün yayınlanan durumunu değiştirmek için bir sinyal üretir. Osilatör, metal nesnenin keşfi tespit alanının dışındayken, sensörün normal duruma geri dönmESİNE İZİN VEREREK yenilenir.

Kapasitif yakınılık sensörleri, temassız ve elektriksel olarak iletkenlik ve elektrik iletmeyen nesnelerin temassız ve aşınmayan bir tespiti için tasarlanmıştır. Sensör, kapasitif bir dedektör, bir osilatör, bir sinyal doğrultucu, bir filtre devresi ve bir çıkış devresi içerir. Osilatör hedef yokluğunu kapatır. Hedef sensör yaklaştığında prob kapasitesi artar. Kapasite belirli bir eşeğe ulaştığında, osilatör etkinleştirilir ve sensör çıkış durumu değişir. Dedektör sisteminin kapasitesi, hedef mesafe, dielektrik sabiti ve dedektör tarafından belirlenir. Çalışma mesafesi (algılama aralığı), potansiyometre ile detaylı bir turck düğüm anahtarıdır. Çıkış işlevi normalde bir kontaktır ve çıkış transistörü PNP'dir.

## Çalışma Ve Test Etme Yakınılık Ve Kapasitif Yakınılık Sensörleri

### A. Yakınılık Sensörü Çalışması

İncelenen her iki türden proximity sensörü de açık çıkış işlevine sahiptir. Bu durumda olan sensörler HIGH durumunda sarı led'i yaktırırlar. Yakınılık sensörü bir nesne tespit

ettiğinde, kapalı bir temas gibi davranış gösterir; Sensörlerin çıkış fonksiyonu da Şekil 1'de belirtilmiştir.

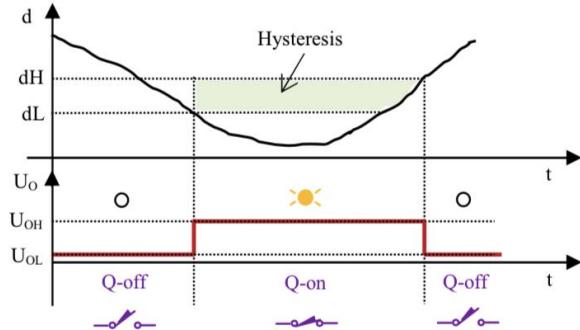
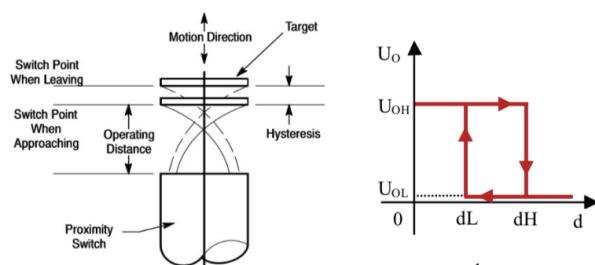


Fig. 1. Inductive or capacitive proximity sensor operating.

Şekil 20: İndüktif ve Kapasitif Sensör Şeması

Yakınlık sensörlerinin şok, titreşim, yavaş bir hedefe, elektriksel gürültü veya sıcaklık kayması gibi durumlara maruz kaldığında takırdamasını önlemek için histerezis gereklidir. Şekilde belirtilmiştir.



Şekil 21: Histerezis Açıklaması ve Yakınlık Sensörü'nün Statik Transfer Özelliği

## B. Yakınlık Sensörü Testi

Testler sonucu önemli detaylar ortaya çıkmıştır ve her mühendis öğrencisinin bilmesi gereklidir. Bunlardan bazıları;

- Endüktif sensör için metal nesne ve kapasitif sensör için metal ve ametaller için kullanılır;
- Histerezis her iki proximity sensörü türü için kurgulanabilir ancak kapasitif sensörde daha yüksektir;
- Kapasitif sensörlerde daha büyük dielektrik sabiti değerlerine sahip malzemelerin, daha küçük değerli malzemelere göre daha iyi algılanır;
- Öğrenciler, kapasitif sensör kullanım mesafesini potansiyometre ile ayarlayabilir, sensörün üzerinde bir ayarlama kısmı bulunmaktadır.

## **2.9 Optik Sensörleri Kullanan Otomatik Ayıklama Sisteminin PLC Uygulaması [9]**

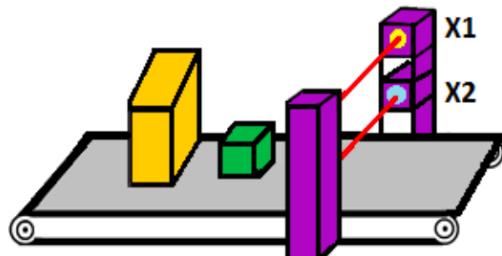
Optik otomatik ekstraksiyon sistemlerinde çeşitli sensör ve yürütme türlerinin elemanları kullanılır. Sensör elemanları göz önüne alındığında:

- Kamera
- Optik Sensörü: Optik Engeller, Renk Sensörleri,
- Spektrum Sensörleri
- X-Ray Teknolojileri. Hedeflerine bağlı olarak çeşitli içerik türlerini tespit etmek için kullanılır.
- Ayırma sistemlerinde kullanılan aktörler çeşitli hareket türlerini içerebilir:
- Pnömatik
- Elektrik: Motor, Gözetim Motorları, (Ayrılma Paletleri, Gezici)
- Mekatronik (Robot Kol)

Optik ayırma sistemleri, nesnelerin görsel özelliklerine göre sınıflandırma için farklı kriterler kullanır: şekil, boyut, renk, doku vb.

Nesne Uzunluğuna Göre Sıralama

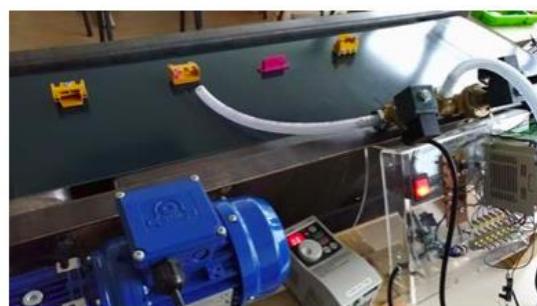
Şekil 1, farklı yüksekliklerde nesneleri tespit etmek için iki optik engel (X1, X2) yerleştirildiği belirtilebilir. Burada fotoelektronik sensör kullanılmaktadır.



Şekil 22: İki Işın Arasındaki Optik Bariyer

#### Nesne Boyutuna Göre Sıralama

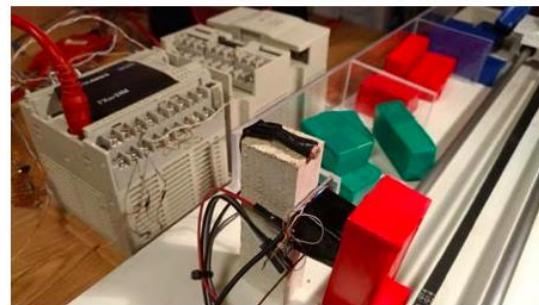
Şekil 2'deki deney, elektronik maddeleri boyutlarına göre sınıflandırılmaktadır ve bu işlem bir taşıma bandına uygulanmıştır. Uygulamayı gerçekleştirmek için, FX3G tipi PLC kullanılmıştır.



Şekil 23: Nesneleri Boyutlara Göre Ayırmak İçin Stand

#### Nesne Rengine Göre Sıralama

Şekil 6'da, deneysel seviye renk özelliklerine göre öğeleri sıralamak için stand oluşturulmuştur. Sınıflandırma sistemi uygulamasında TCS230 renk sensörü kullanılmıştır.



*Şekil 24: Nesneleri Renklere Göre Ayırmak İçin Stand*

## Sonuç

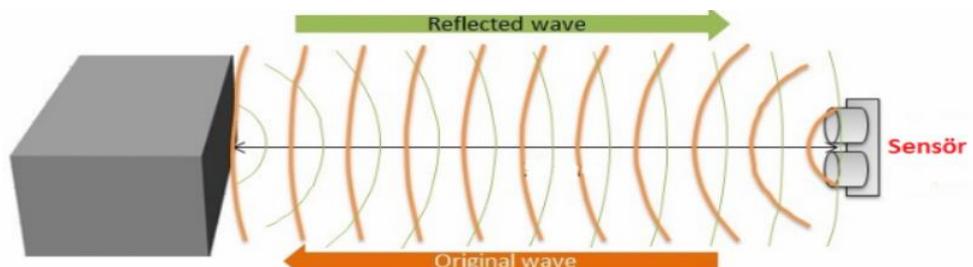
Bu kaynakta 3 farklı yöntemde yapılan ayırma işlemlerini 3 farklı sensörle denendi. Bunların hangi sensörler ile yapıldığı ve nasıl yapıldığı görseller ile desteklenmektedir.

## 2.10 Ultrasonik Sensörler

Ultrasonik ses dalgaları 20 kHz – 500 kHz frekans aralığına sahiptir ve bu sesleri insan kulağı duyamaz. Bu ses dalgalarını kullanan sensörler maddeler ile herhangi etkileşimde bulunmadan maddenin varlığını mesafe yardımı ile tespit edebilmektedirler. [10]

Bu sensörler pek çok endüstriyel alanda kullanıldığı gibi güvenlik, alarm sistemleri ve robot sistemlerinde de kullanılmaktadır.

Ultrasonik dalgayı gönderen bölüm(verici) ve alan(alıcı) bölüm olmak üzere iki bölümünü bulunmaktadır. Vericiden çıkan dalga sensörün önündeki cisimle çarparak alıcıya geri döner ve mesafe olarak cismin yeri saptanmış olur. [11]



*Şekil 25: Ultrasonik Sensör ve Çalışma Şekli*

## 2.11 Lcd Ekran [12]

LCD olarak bilinen açılımı Liquid Crystal Display(Sıvı Kristal Ekran) sözcüğünün baş harflerinden oluşturulmuş bir kısaltmadır. Normalde LCD ekranlar sabit karakterleri gösterebileceği gibi grafik arayüzlü LCD'ler de vardır. Projelerde genellikle 16x2 karakter LCD'leri veya 128x64 piksel grafiksel arayüzlü LCD'lerin kullanılması tercih edilir. Bu projede kullanılan LCD 16x2 boyutlu, yani 2 satırda ve her satırda 16 karakterin sığabileceği alanlar mevcuttur. Bunun yanı sıra grafik tabanlı LCD'ler piksel baz alınarak üretiliğinden göstermek istediğiniz veri veya görüntüyü ekranın istediğiniz kısmında gösterebilirsiniz. Projede kullanılan LCD ekran;

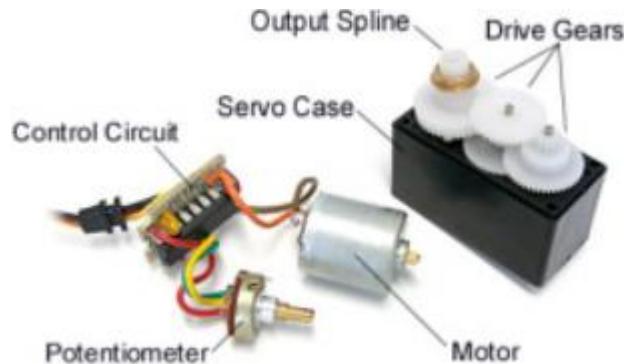
- 1- +5V ile çalışır.
- 2- Back Lighting özelliği olduğundan karanlıkta da rahatlıkla çalışır ve okuma sağlar.(Arkadan aydınlatmalı armatür) Aynı zamanda “Edge Light” denen kenarlardan aydınlatılmalı armatür türü de vardır.
- 3- Çalışma sıcaklığı -20 ile +70 derece arasında olduğundan zorlu koşullarda iş görmektedir.



*Şekil 26: LCD Ekran*

## 2.12 Servo Motor [13]

Servo, makinelerdeki açısal-doğrusal pozisyonların, ivme-hız kontroülünü minimum hata ile gerçekleyen sistemlerdir. Servo motorlar robot teknolojilerinde oldukça fazla kullanılan motor çeşididir. Ayrıca servo motorlar Radio Control(RC) sistemlerinde de oldukça yaygınlardır. Servolar verilen komutla istenilen pozisyonu alabilirler.



*Şekil 27: Servo Motor ve Parçaları*

### Servo Motor Çalışma Prensibi

Bu motorların içerisinde hareketi sağlayan DC motor bulunmaktadır. Dışında ise dişli bir çark, potansiyometre ve bir motor sürücü devresi bulunur. Potansiyometre, motorun milinin dönüş miktarını hesaplamaktadır. DC motor harekette bulundukça potansiyometre döner istenilen konuma göre motor sürmesi yapılır. Anlaşılacağı gibi servo motorlar diğer türler gibi farklı bir motor sürücüsüne ihtiyaç duymazlar. Servo motorların dönme açıları genellikle 180 derecedir. Daha fazla açı için özel üretilmiş servo motor bulmak da mümkündür. Çoğunluğu 4.8V - 6V ile çalışmaktadır. Büyüklüğü ve işlevine göre bu gerilim 7.4V ve daha yükseğe çıkabilir. İstenilen konuma ulaşan servolara dışarıdan bir kuvvet uygulandığı takdirde pozisyonunu bozmamak için bu güçe direnirler. Üç çeşit servo motor vardır.

### Servo Motor Çeşitleri

#### 1)AC-DC Servo

Yayın olarak kullanılan motorlardır. RC motorlar da bu kategoriye girmektedir. Endüstride büyük öneme sahiptir.

#### 2)Dijital - Analog Servo

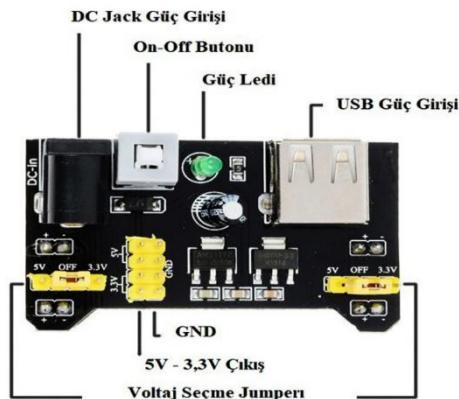
Dijital servolar, analoglara göre daha yüksek frekansta çalışırlar. Bu nedenden ötürü komutlara daha hızlı ve net tepki verirler. Analog servolar ise diğerlerine oranla daha fazla enerji harcamaktadırlar bu da pil ömrünü oldukça kısaltmaktadır.

### 3)Çekirdeksiz - Fırçasız Motor

Çekirdeksiz tiplerin içerisinde mıknatıs bulunmamaktadır. Manyetik alanı kablolar yardımı ile oluşturmaktadırlar. Bu sebepten ötürü daha hafif kalmakta, daha çabuk tepki vermektedir. Fırçasız motorlar ise daha çok güç üretebilmekte ve daha verimli çalışabilmektedir.

### 2.13 Güç Modülü [14]

Breadbordlar üzerindeki kabloların karışıklığını önlemek, kısa devre yapabilecek hataları önlemek, ihtiyaç duyulan gerilim değerlerini kolay bir şekilde elde edebilmek için tasarlanmış modüldür. USB power jack girişi bulundurarak harici besleme kolaylığı sağlayan modelleri de bulunmaktadır. Gerilim değerleri bu modül üzerinden belirtilen değerlere göre ayarlanabilmektedir.



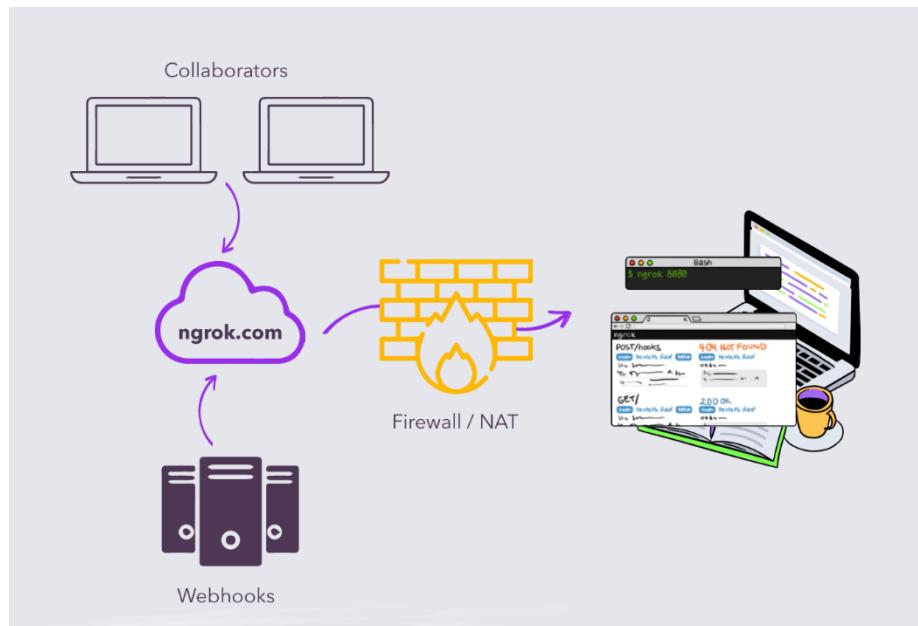
Şekil 28: Güç Modülü

### 2.14 NgRok [15][16]

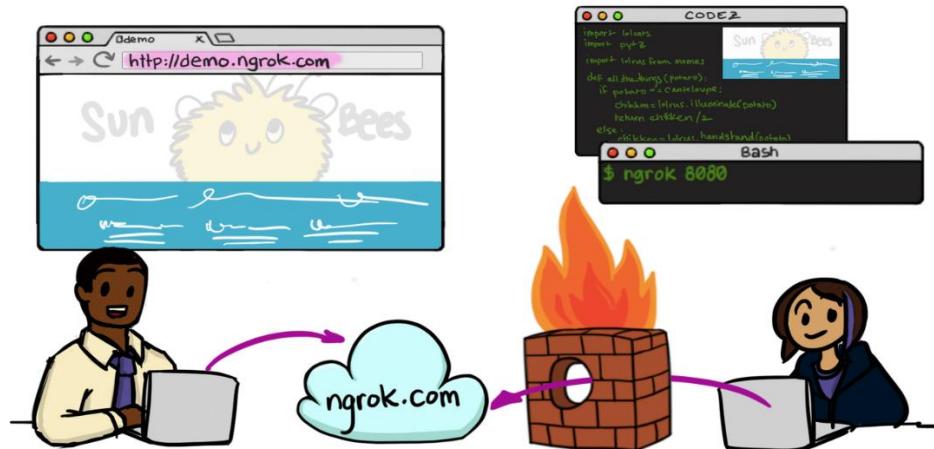
Ngrok ismiyle bilinen web geliştiricilerin sıkılıkla başvurduğu bir araçtır. Bu araç kısaca projeyi interneye yayılmamak için geçici bir kanal oluşturur. Bu kadar yaygın bir araç olmasının sebebi hızlı ve pratik olmasının yanı sıra bu kanala dünyanın her yerinden erişilebilir olmasıdır. Normalde oluşturulan projenin interneye yayılması bazı aracı servislerle olur fakat Ngrok ile oluşturulan kanal sayesinde lokal adrese bağlantı kurulabilir. Bu şekilde proje interneye yayınlanmış olur.

Projede hızlı ve pratik olmasından dolayı Ngrok tercih edilmiş olup, kurulumu kolayca yapıldıktan sonra konsolda yapılan tek satırlık bir komut ile uygulamanın lokal hostta kullandığı port numarası verilerek yayınlanma işlemi tamamlanır. Daha sonra Ngrok sanal bir kanal oluşturur ve bir url’yi kullanıcıya döndürür. Ayrıca SSL sertifikasına sahip başka bir url daha döndürülür.

Kısacası Ngrok herhangi Güvenlik Duvarı veya Nat arkasında çalışan local hostumuzu kanallayarak interneye yayılmamayı sağlayan bir proxy yazılımıdır.



*Şekil 29: Ngrok Akış Şeması*



*Şekil 30: Ngrok Akış Şeması 2*

## 2.15 Endüktif Sensör [17]

Endüktif sensörler kendilerine göre manyetik alanlarına giren metal cisimleri algılama özelliğine sahiptirler. Algılama mesafesinde bulunan bir cisim sensörün manyetik alanını etkilediğinden dolayı sensörün çıkış sinyali değişir. Bu şekilde metal içeren nesneler manyetik alanda bulunması koşuluyla algılanmış olur. Çeşitli projelerde kullanabileceği gibi yüksek güvenilirlikli sonuçlar üretermesiyle tercih sebebidir. Metal dedektör etme, robotik uygulamalar, enjeksiyon ve ekstrüzyon makinaları, hidrolik presler veya IoT gibi hizmetlerle beraber kullanılabilir. Örnek olarak bir kapının açık veya kapalı olduğu bilgisine endüktif sensör sayesinde kolayca ulaşılabilir.

Kare veya silindir şeklinde olabilen endüktif sensörler, 1 mm ile 5 cm'e kadar algılama yapabilme kapasitesine sahiptir. Sensörün çapı büyükse algılama mesafesi de o oranda artar. Projede endüktif sensörün kullanılmasının sebebi ise doğru ve hızlı sonuçlar vermesidir.



*Şekil 31: İndüktif Sensör*

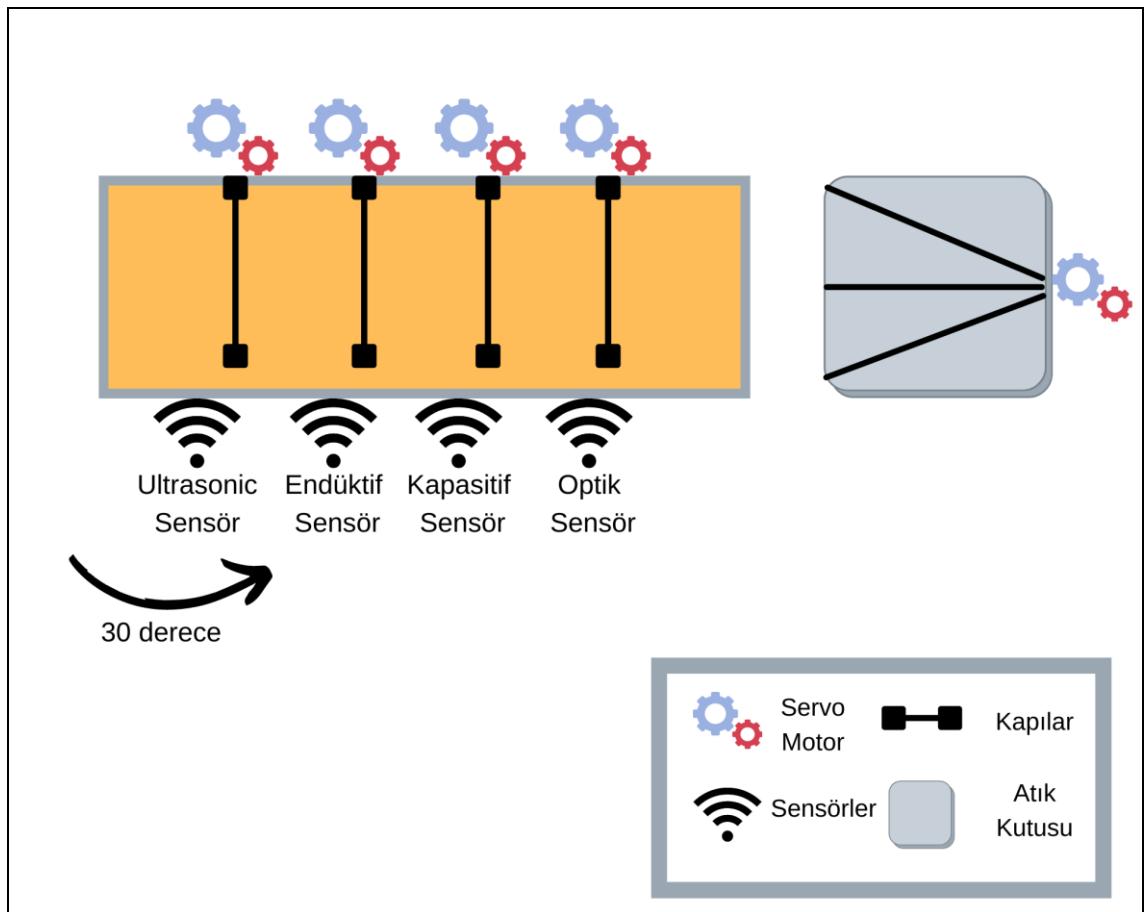
### **3. MATERİYAL VE YÖNTEM**

#### **3.1 İçerik**

Projede şu an gelinen aşamada endüktif sensör ile metal tespiti, fotoelektrik sensör ile şeffaf cisimlerin tespiti, ultrasonik sensör ile platforma maddde giriş-çıkış tespiti ve kapasitif sensör ile madde varlığı tespit edilebilmektedir.

Sistemde sensörlerin, görüntü işlemeye tercih edilmesinin sebebi daha gerçekçi sonuçlar üretebilmek ve daha az maliyetle çalıştırılabilmektir. Aynı zamanda görüntü işlemesinde çok büyük veri setlerine ihtiyaç olduğundan dolayı ve bu eğitimlerin yapılması sonucunda bile hala modelin validasyonu düşük seviyeler döndürebileceği veya fazla eğitilmesi durumunda overfitting durumuyla karşılaşılabileceği için görüntü işleme yerine sensörler kullanılmaktadır.

Bundan dolayı Arduino ve sensörler kullanılmasında bir sakınca görülmemiştir. Bu durum az geliştirilmiş bir görüntü tanıma modeline göre hem maliyet hem de doğruluk açısından avantaj sağlayacaktır. Aynı zamanda verilerin boyutları yüksek değerlere ulaşmayacağından kablosuz olarak gömülü sistem üzerinden aktarılabilecektir. Bu durumda sistemin tamamlandığında veri gönderip alması işleminin daha hızlı olmasını sağlayacaktır. Eğik(30 derece) bir platform üzerine sırasıyla ultrasonik sensör, endüktif sensör, kapasitif sensör, optik sensör yerleştirilmiştir. Her sensörün altında servo motorlarla sabitlenmiş kapılar bulunmaktadır. Sensörler algılama yaptıktan sonra bu kapılar açılmakta ve madde bir sonraki sensöre ulaşmaktadır. Optik sensörün altındaki son kapıda bekleme süresi biraz artmakta ve çıkan sonuçlara göre platformun altındaki 4 bölmelik ayırtırma kutusu gelen bilgiye göre döndürülp maddenin cinsine göre ayrı bir bölümde biriktirmektedir. Kapılarda daha düşük güç gerektiren servo motorlar kullanılırken geri dönüşüm kutusunda daha güçlü ve büyük servo motor kullanılarak olası hatalar en düşük seviyeye indirilmeye çalışılmıştır.



*Şekil 32: Madde Tespiti Yapan Platform Taslağı*

MADDE / SENSÖR	ULTRASONİK SENSÖR	ENDÜKTİF SENSÖR	KAPASİTİF SENSÖR	OPTİK SENSÖR
CAM	TESPİT EDİLDİ +	TESPİT EDİLMEDİ -	TESPİT EDİLDİ +	TESPİT EDİLMEDİ -
METAL	TESPİT EDİLDİ +	TESPİT EDİLDİ +	TESPİT EDİLDİ +	TESPİT EDİLDİ +
KÂĞIT	TESPİT EDİLDİ +	TESPİT EDİLMEDİ -	TESPİT EDİLMEDİ -	TESPİT EDİLDİ +
PLASTİK(ŞEFFAF)	TESPİT EDİLDİ +	TESPİT EDİLMEDİ -	TESPİT EDİLMEDİ -	TESPİT EDİLMEDİ -
PLASTİK(RENKLİ)	TESPİT EDİLDİ +	TESPİT EDİLMEDİ -	TESPİT EDİLDİ +	TESPİT EDİLDİ +

Tablo 3: Madde Tespitinde Sensör Tepkileri

Yukarıdaki tabloda bütün sensörlerden alınan veriler birleştirilerek hangi maddenin nasıl tespit edildiği gösterilmektedir. Plastiklerin iki farklı tespit yöntemi bulunmaktadır. Şeffaf plastikler optik sensörü tetiklemezken şeffaf olmayan plastikler optik sensörün ışınıını kestiği için tetiklemektedir. Bu yüzden iki farklı ayrılmıştır.

## 3.2 Sensörler

### 3.2.1 Endüktif Sensörler

Endüktif sensörler sadece metal tespiti yapabilmektedir. Bu neden oldukça dayanıklıdır ve net tespitler yapabilmektedirler. Projede ilk olarak tespit edeceğimiz cisimler metaller olacaktır ve bu sensörler en doğru, en hızlı şekilde tespit yaparak projenin ilk aşamasının kolay bir şekilde tamamlanmasını sağlayacaktır.

#### 3.2.1.1 Endüktif Sensör Madde Tespiti Deneyi



*Sekil 33: Metal Çatal Tespiti*



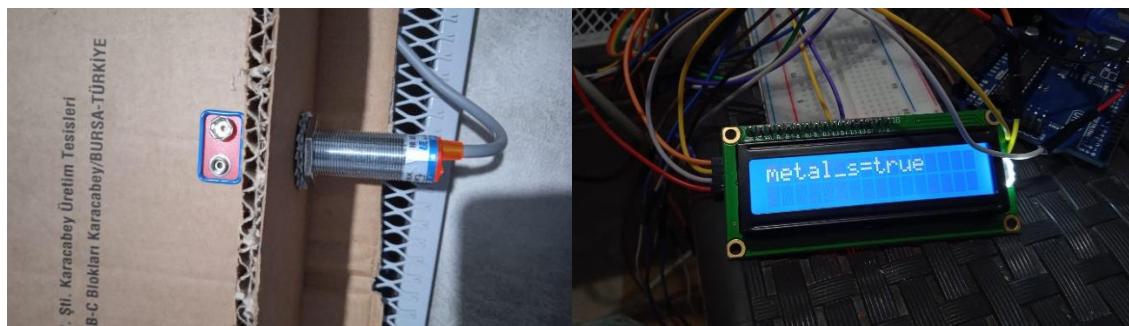
*Sekil 34: Metal Kutu Tespiti*



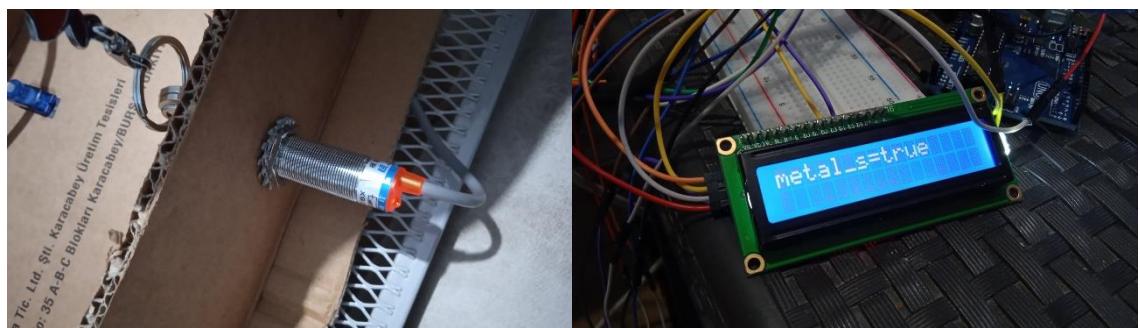
Şekil 35: Tornavida Tespiti



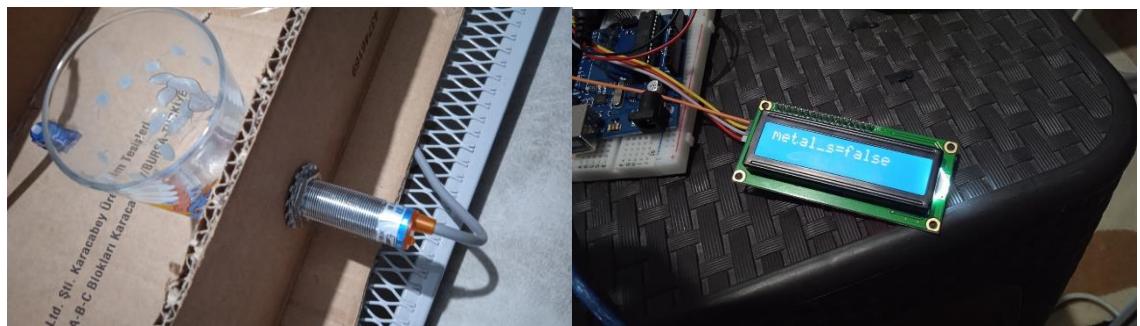
Şekil 36: Süt Kutusu(İçi Alüminyum) Tespiti



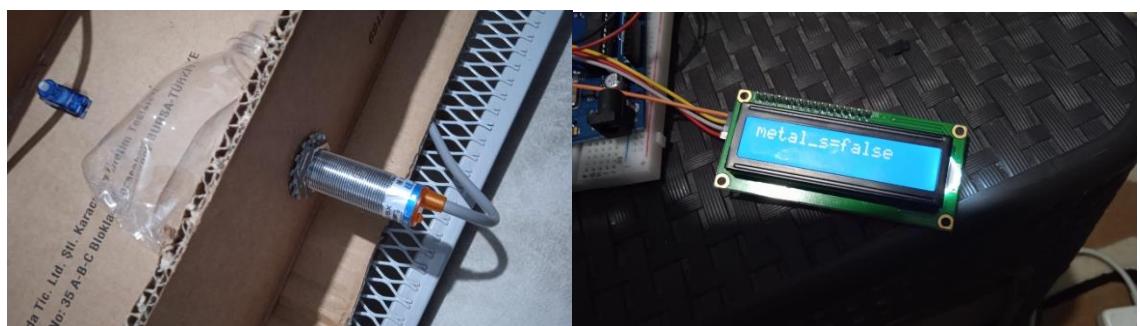
Şekil 37: Pil Tespiti



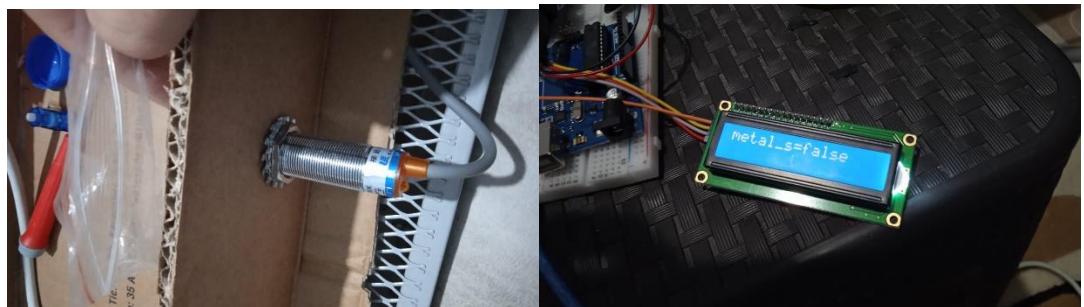
Şekil 38: Anahtarlık Tespiti



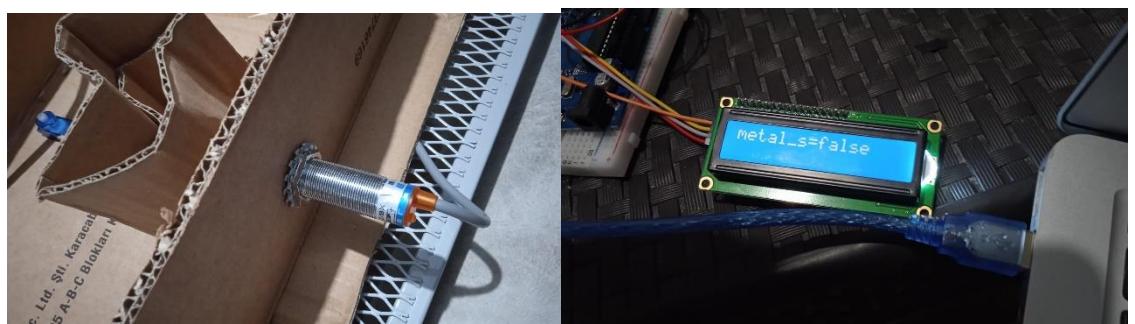
Şekil 39: Cam Bardak Tespiti



Şekil 40: Plastik Şişe Tespiti



Şekil 41: Şeffaf Poşet Tespiti



Şekil 42: Karton Tespiti

<b>Madde</b>	<b>Tespit Oranı</b>	<b>Tespit Süresi</b>	<b>Tespit Mesafesi</b>
Şeffaf Plastik Şişe	Tespit Edilemedi	-	0-3mm
Cam Bardak	Tespit Edilemedi	-	0-3mm
Pil	Tespit Edildi	0-1 Saniye	0-3mm
Karton	Tespit Edilemedi	-	0-3mm
Süt Kutusu	Tespit Edilemedi	-	0-3mm
Tornavida	Tespit Edildi	0-1 Saniye	0-3mm
Metal Kutu	Tespit Edildi	0-1 Saniye	0-3mm
Anahtar	Tespit Edildi	0-1 Saniye	0-3mm
Şeffaf Poşet	Tespit Edilemedi	-	0-3mm
Metal Çatal	Tespit Edildi	0-1 Saniye	0-3mm
<b>Doğruluk Oranı:</b>	<b>%100</b>	<b>0-1 Saniye</b>	<b>0-3mm</b>

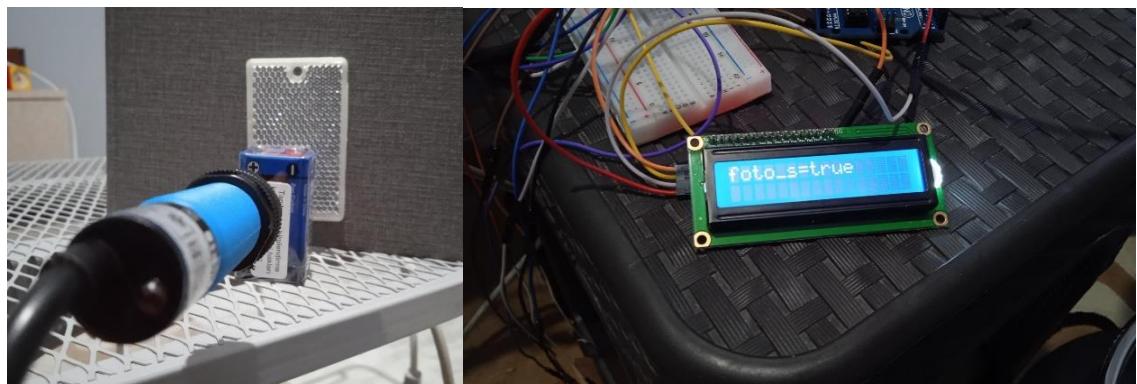
*Tablo 4: Endüktif Sensör Tespit Tablosu*

### 3.2.2 Optik Sensörler

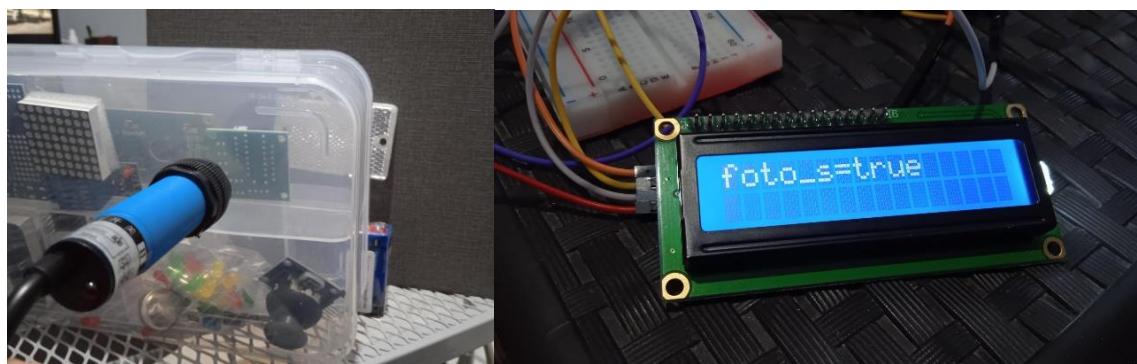
Fotoelektrik sensörler optik özellikler ile cisimleri algılayabilmektedirler. Işığın yaymak için bir verici ve ışık geri döndüğü zaman algılayabilmesi için bir alıcı bulundurmaktadır. Birden fazla çeşitte fotoelektrik sensör çeşidi bulunmaktadır. Bu projede kullanılacak olan fotoelektrik sensör, reflektörlü sensördür. Sensörün bir miktar uzağına reflektör yerleştirilir ve maddeden geçiş yapan ışık reflektörden yansıyarak sensörün alıcısına geri döner böylelikle cismin şeffaf olup olmadığı tespit edilebilir. Eğer cisim şeffaf değilse

ışığı soğurur ve geriye döndürmez, sensör alıcısı ışığı tekrar alamaz ve bu duruma göre çıktı verir.

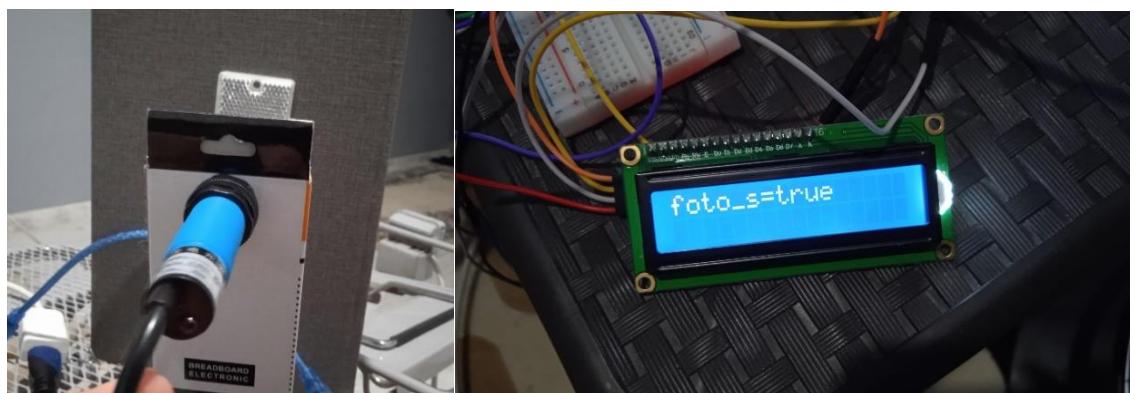
### 3.2.2.1 Şeffaf Olmayan Madde Deneyi



Şekil 43: Pil Tespiti Denemesi

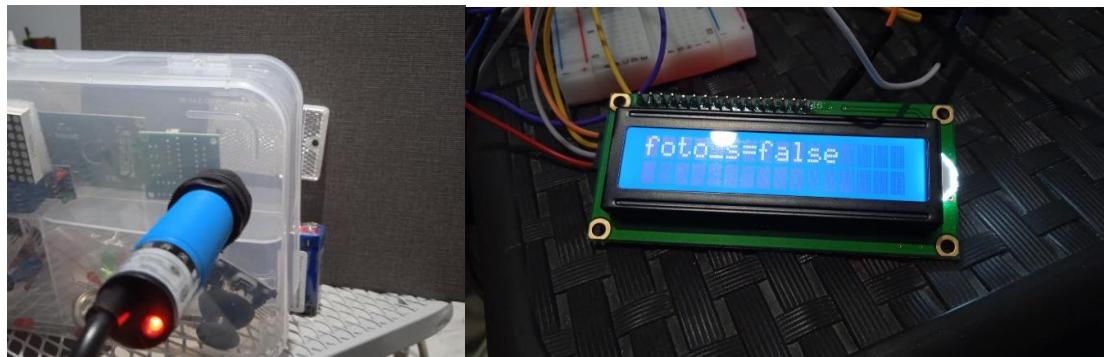


Şekil 44: Devre Tespiti Denemesi

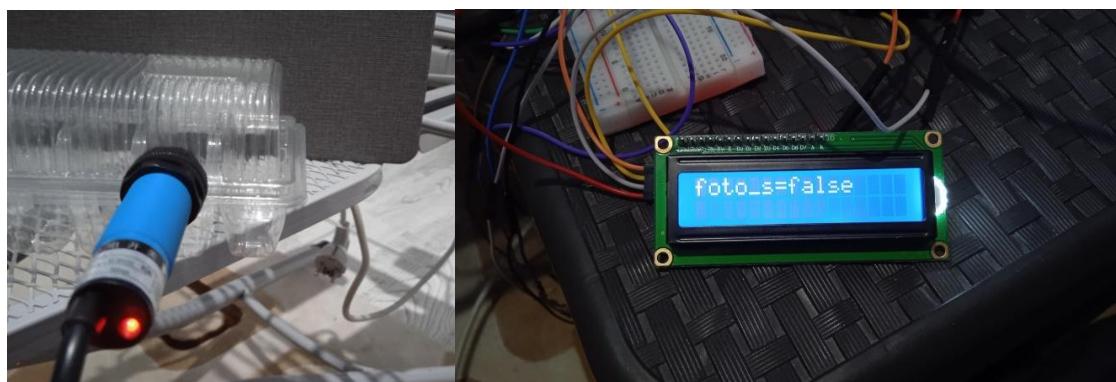


*Sekil 45: Kâğıt Tespiti Denemesi*

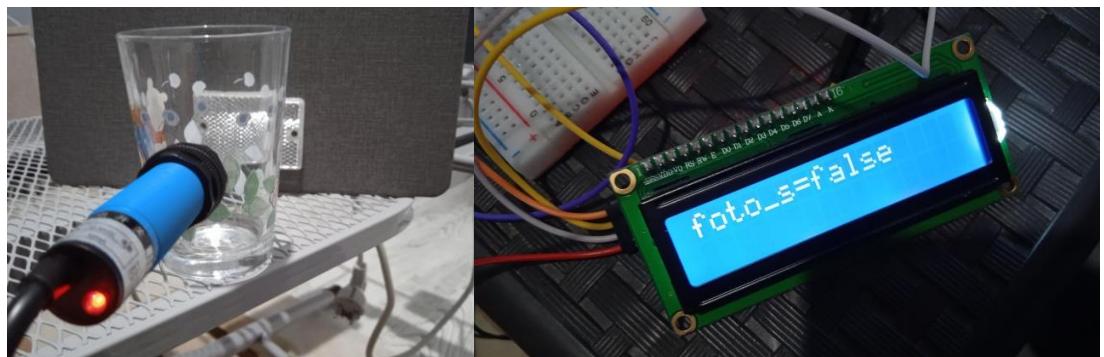
### 3.2.2.2 Şeffaf Madde Deneyi



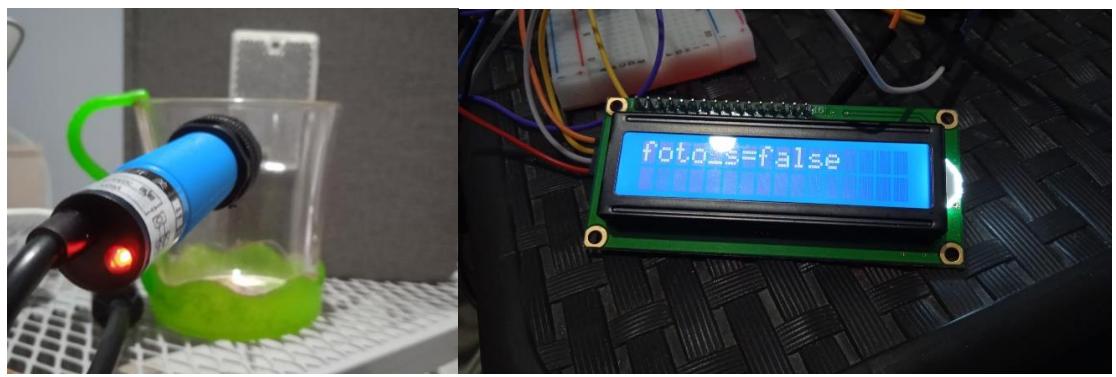
*Sekil 46: Şeffaf Kap Tespiti Deneyi*



Şekil:47: Şeffaf Besin Kabı Deneyi



Şekil 48: Şeffaf Cam Bardak Tespiti Deneyi



Şekil 49: Şeffaf Cam Bardak Tespiti Deneyi 2

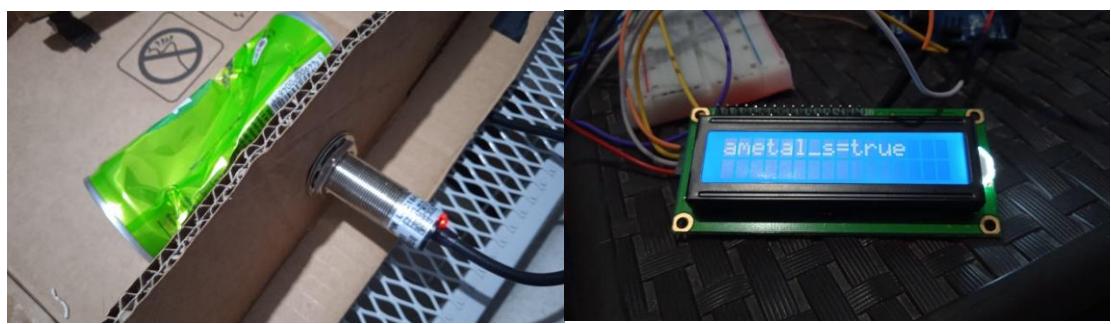
<b>Madde Cinsi</b>	<b>Doğruluk tespiti</b>	<b>Tespit Süresi (saniye)</b>
Pil (Şekil 25)	Şeffaf Madde Tespit Edilmedi	0-1 Saniye
Elektronik Devre (Şekil 26)	Şeffaf Madde Tespit Edilmedi	0-1 Saniye
Kâğıt (Şekil 27)	Şeffaf Madde Tespit Edilmedi	0-1 Saniye
Şeffaf Kap (Şekil 28)	Şeffaf Madde Tespit Edildi	0-1 Saniye
Şeffaf Besin Kabı (Şekil 29)	Şeffaf Madde Tespit Edildi	0-1 Saniye
Şeffaf Cam Bardak(Şekil 30)	Şeffaf Madde Tespit Edildi	0-1 Saniye
Şeffaf Cam Bardak (Şekil 31)	Şeffaf Madde Tespit Edildi	0-1 Saniye
<b>Doğruluk Oranı:</b>	<b>%100</b>	<b>0-1 Saniye</b>

*Tablo 5: Fotoelektrik Sensör ile Şeffaf Madde Tespiti Doğruluk Tablosu*

### 3.2.3 Kapasitif Sensörler

Kapasitif sensörler yakınlık mesafesine göre bir cismin varlığını algılayabilmektedirler. Sensöre verilen volt değerine göre uzaklık algılaması daha da arttırılabilmiştir. Oluşturulan manyetik alana göre maddenin varlığını tespit ederler ve duruma göre çıktı verirler. Bazı kaynaklarda dielektrik sabitleri ile hassas ayarlamalar yapılarak farklı maddeler için farklı sonuçlar alınabileceği belirtilmektedir. Şu anlık maddenin olup olmadığı tespiti için kullanılmaya karar verilmiştir.

#### 3.2.3.1 Kapasitif Sensör Madde Tespiti Deneyi



Şekil 50: Kutu Tespiti



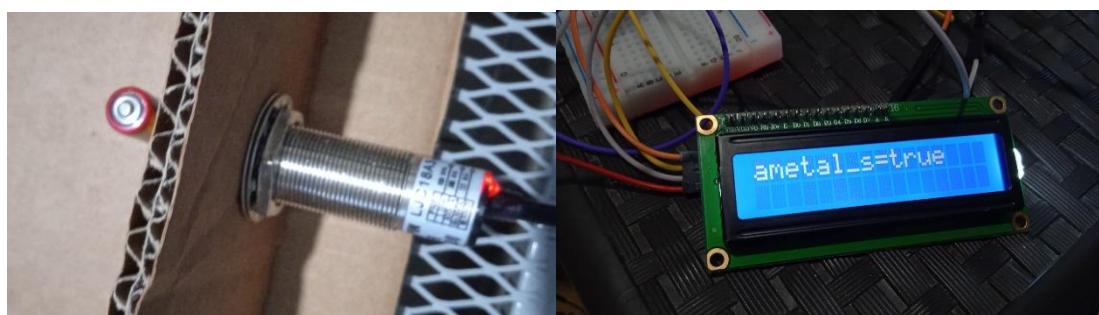
Şekil 51: Cam Şişe Tespiti



*Şekil 52: Süt Kutusu Tespiti*



*Şekil 53: Karton Tespiti*



*Şekil 54: Pil Tespiti*



Şekil 55: Cam Bardak Tespiti



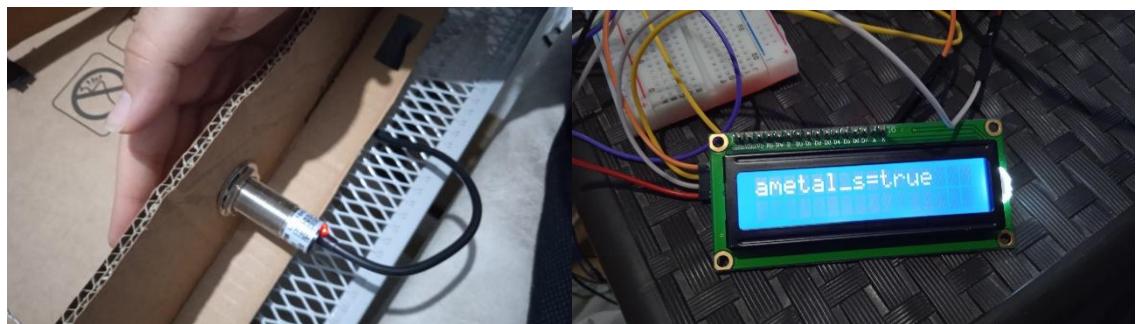
Şekil 56: Plastik Şişe Tespiti



Şekil 57: Renkli Poşet Tespiti



*Şekil 58: Şeffaf Poşet Tespiti*



*Şekil 59: İnsan Eli Tespiti*

<b>Madde</b>	<b>Tespit Oranı</b>	<b>Tespit Süresi</b>	<b>Tespit Mesafesi</b>
Şeffaf Plastik Şişe	Tespit Edilemedi	-	0-5mm
Cam Bardak	Tespit Edildi	0-1 Saniye	0-5mm
Pil	Tespit Edildi	0-1 Saniye	0-5mm
Karton	Tespit Edilemedi	-	0-5mm
Süt Kutusu	Tespit Edildi	0-1 Saniye	0-5mm
Cam Şişe	Tespit Edildi	0-1 Saniye	0-5mm
Metal Kutu	Tespit Edildi	0-1 Saniye	0-5mm
İnsan Eli	Tespit Edildi	0-1 Saniye	0-5mm
Şeffaf Poşet	Tespit Edilemedi	-	0-5mm
Renkli Poşet	Tespit Edilemedi	-	0-5mm
<b>Doğruluk Oranı:</b>	<b>%100</b>	<b>0-1 Saniye</b>	<b>0-5mm</b>

*Tablo 6: Kapasitif Sensör Tespit Tablosu*

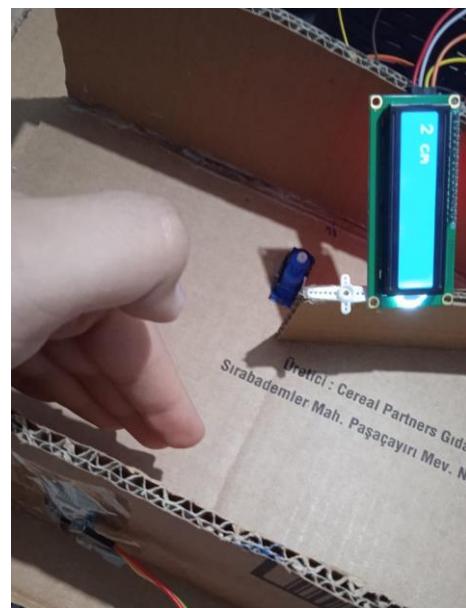
### 3.2.4 Ultrasonik Sensörler

Ultrasonik sensörler bir alıcı ve bir vericiden oluşmaktadır. Bu alıcı ve verici sayesinde yayılıp geri alınan dalgalar belirli bir mesafe içerisinde bulunan maddelerin sensöre ne kadar uzak olduğunu tespit etmeye yaramaktadır. Ayrıca sensörün önünden herhangi bir madde geçip geçmediği de bilinmektedir. Her türlü maddeye tepki verebilirler bu nedenle platformun başlangıcına ultrasonik sensör yerleştirilerek madde girişine göre diğer sensörler ve kapılarla etkileşime geçilecektir. Çok uzun mesafelere kadar algılama yapabilmelerine rağmen bu projede gerekli olan maksimum mesafe 10cm olarak ayarlanmıştır. 10cm altında madde gönderildiği zaman sensör tetiklenmektedir.

#### 3.2.4.1 Ultrasonik Madde Tespiti Deneyi



*Şekil 60: Metal Kutu Tespiti*



*Şekil 61: İnsan Eli Tespiti*



Şekil 62: Cam Şişe Tespiti



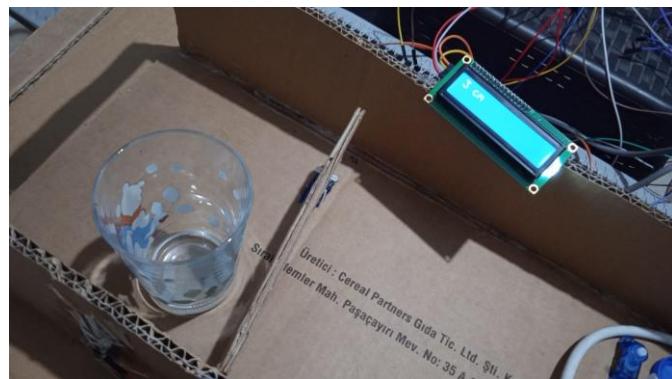
Şekil 63: Süt Kutusu Tespiti



Şekil 64: Karton Tespiti



Şekil 65: Pil Tespiti



Şekil 66: Cam Bardak Tespiti



Şekil 67: Şeffaf Plastik Şişe Tespiti



Şekil 68: Renkli Poşet Tespiti



Şekil 69: Şeffaf Poşet Tespiti

<b>Madde</b>	<b>Tespit Oranı</b>	<b>Tespit Süresi</b>	<b>Tespit Mesafesi</b>
Şeffaf Plastik Şişe	Tespit Edildi	0-1 Saniye	0-10cm
Cam Bardak	Tespit Edildi	0-1 Saniye	0-10cm
Pil	Tespit Edildi	0-1 Saniye	0-10cm
Karton	Tespit Edildi	0-1 Saniye	0-10cm
Süt Kutusu	Tespit Edildi	0-1 Saniye	0-10cm
Cam Şişe	Tespit Edildi	0-1 Saniye	0-10cm
Metal Kutu	Tespit Edildi	0-1 Saniye	0-10cm
İnsan Eli	Tespit Edildi	0-1 Saniye	0-10cm
Şeffaf Poşet	Tespit Edildi	0-1 Saniye	0-10cm
Renkli Poşet	Tespit Edildi	0-1 Saniye	0-10cm
<b>Tespit Oranı:</b>	<b>%100</b>	<b>0-1 Saniye</b>	0-10cm

*Tablo 7: Ultrasonik Sensör Tespit Tablosu*

### 3.3 Arduino

Arduino, programlama kolaylığına ve ucuz bir donanıma sahip açık kaynak kodlu bir mikrodenetleyicidir. Arduino çeşitli yöntemler ile farklı cihazlarla haberleşebilir. Tek başına çalışan interaktif nesneler oluşturmak için kullanıldığı gibi bilgisayar üzerinde çalışan yazılımlarda da kullanılabilmektedir. Arduino için hazır üretilmiş kartlar satın alınabilir veya bireysel Arduino kartları üretilebilir. Arduino devre kartları girişlerine bağlanan sensörleri okuyabilir, yazılan program ile çıkışlarına bağlanan elektronik anahtarlar kontrol edilebilir. Arduino yazılım ile uğraşan kişiler tarafından yoğun olarak kullanıldığından dolayı internet üzerinden birçok ücretli veya ücretsiz kaynağı

ulaşılabilir almaktadır. Alınan hatalar için çözümler birçok kişi tarafından internet üzerinden anlatılmıştır.

```

sketch_may05a | Arduino 1.8.13
sketch_may05a
int limitswitch=8;
int state= LOW;
int value;
void setup()
{
Serial.begin(9600);
pinMode(limitswitch,INPUT);
}
void loop()
{
value = digitalRead(limitswitch);
if(value!=state)
{
state=value;
if (state==0)
{
Serial.println("No target detected");
}
else{
Serial.println("target detected");
}
}
}

```

Done uploading.  
Sketch uses 1858 bytes (5%) of program storage space. Max Global variables use 208 bytes (10%) of dynamic memory. 1 Invalid library found in /Users/mehmetfarukgul/Documents/

18 Arduino Uno on /dev/cu.wchusbserial1420

*Şekil 70: Kapasitif Sensör Kodları*

```

sketch_may05a | Arduino 1.8.13
sketch_may05a
int limitswitch=8;
int state= LOW;
int value;
void setup()
{
Serial.begin(9600);
pinMode(limitswitch,INPUT);
}
void loop()
{
value = digitalRead(limitswitch);
if(value == HIGH){
Serial.println("Cisim tespit edildi!");
}
else if (value == LOW){
Serial.println("Cisim tespiti bulunamadi!");
}
}

```

Done uploading.  
Sketch uses 1836 bytes (5%) of program storage space. Max Global variables use 236 bytes (11%) of dynamic memory. 1 Invalid library found in /Users/mehmetfarukgul/Documents/

18 Arduino Uno on /dev/cu.wchusbserial1420

*Şekil 71: Fotoelektrik Sensör Kodları*

```

sketch_may05a | Arduino 1.8.13
sketch_may05a
int limitswitch=9;
int state= LOW;
int value;
void setup()
{
Serial.begin(9600);
pinMode(limitswitch,INPUT);
}
void loop()
{
value = digitalRead(limitswitch);
if(value!=state)
{
state=value;
if (state==0)
{
Serial.println("target detected");
}
else{
Serial.println("No target detected");
}
}
}

```

Global variables use 208 bytes (10%) of dynamic memory, Invalid library found in /Users/mehmetfarukgul/Document

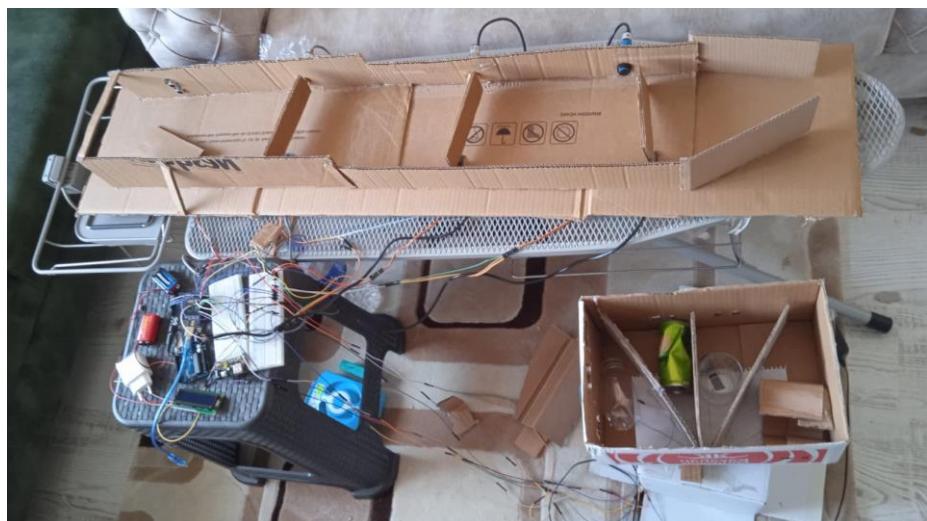
25 Arduino Uno on /dev/cu.wchusbserial1420

*Şekil 72: Endüktif Sensör Kodları*

### **3.4 Flask**

Flask, Python diline ait bir framework'tür. Python bilindiği üzere hızlı ve etkili bir programlama dili olan, belli işlemleri zamanдан verim kazanarak yapmaya yarayan bir dildir. Aynı şekilde Web servislerinde de zamanдан kazanmak ve işlemleri hızlı yerine getirebilmek adına Python'ın Flask framework'ü devreye giriyor. Flask ile diğer Web uygulama geliştirme platformları arasında performans bazında ele alındığında büyük farklar olduğu da görülmektedir. Web Framework adı verilen olay ise güvenilir, ölçeklenebilir ve süreklilik sağlanabilir web uygulamaları oluştururken cankurtaran paketler veya modüller içeren kütüphanedir. Bu alanlar ortak yapılan işlemlerde kodu tekrar tekrar kullanmayı kolaylaştırır(Reusability). Kodların tekrar tekrar yazılmasını önleyip, kod kalabalığının önüne geçer. Flask aynı zamanda son derece esnek olması, öğrenilmesinin ve kullanılmasının kolay olması ve yönlendirme URL'leri basit olması açısından geliştiricileri kendine çeker. Python'ın diğer modüllerinde olduğu gibi eğer kütüphane bilgisayara yükleyse 'from flask import Flask' kod bloğuyla projeye dahil edilebilir. Ardından sınıf yapılarında yaptığı gibi 'x = Flask(name)' ile Flask sınıfından bir nesne oluşturarak bu modülün attribute ve metodlarına erişim sağlanabilir. Daha sonra '@x.route()' fonksiyonu ile web sayfaları oluşturuluyor.

### **3.5 Proje Görselleri ve Açıklamalar**



*Sekil 73: Platform Genel Görünüm*



Şekil 74: Platform Üstten Görünüm



Şekil 75: Platform Giriş Kısı



Şekil 76: Platform Cam Madde Girişi



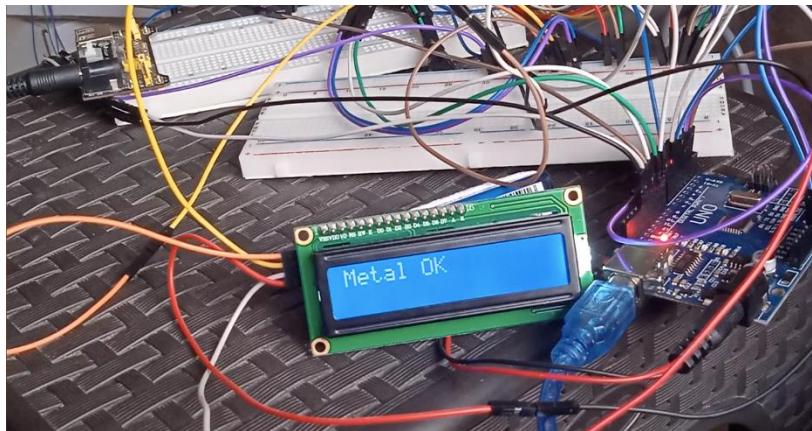
Şekil 77: Platform Metal Cisim Tespit Anı



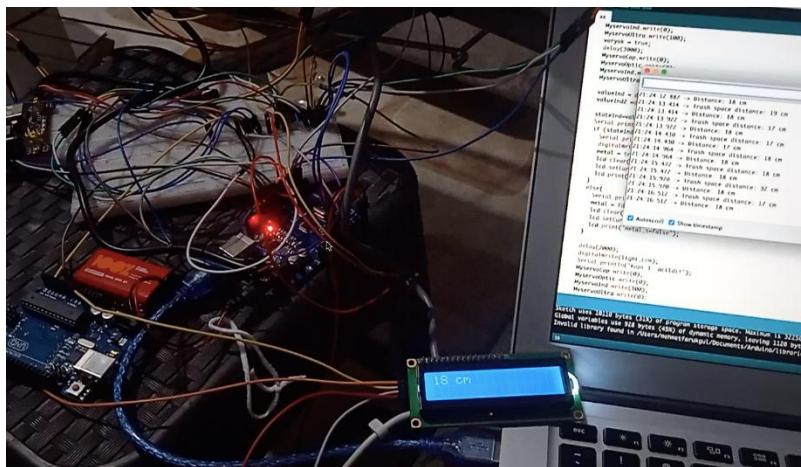
Şekil 78: Platform Sensör Yerleşimi



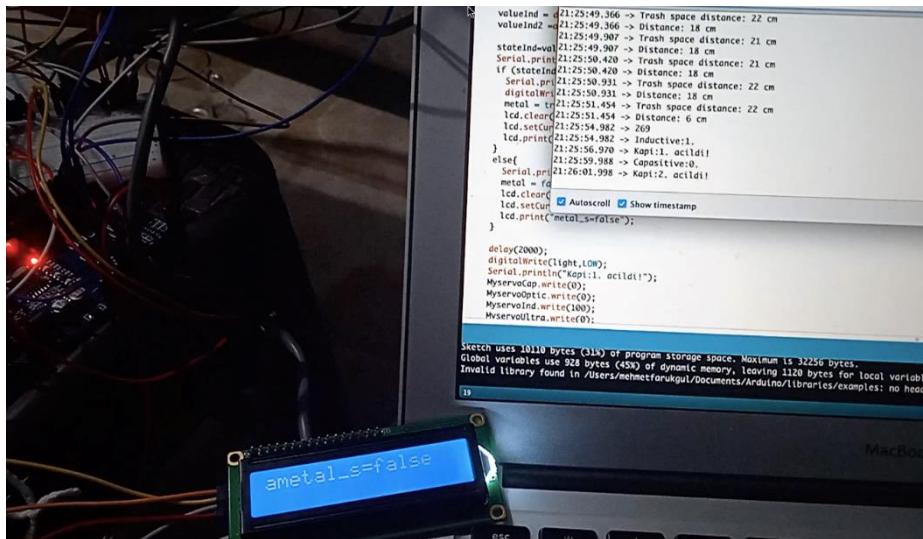
Şekil 79: Platform Ayristirma Kutusu



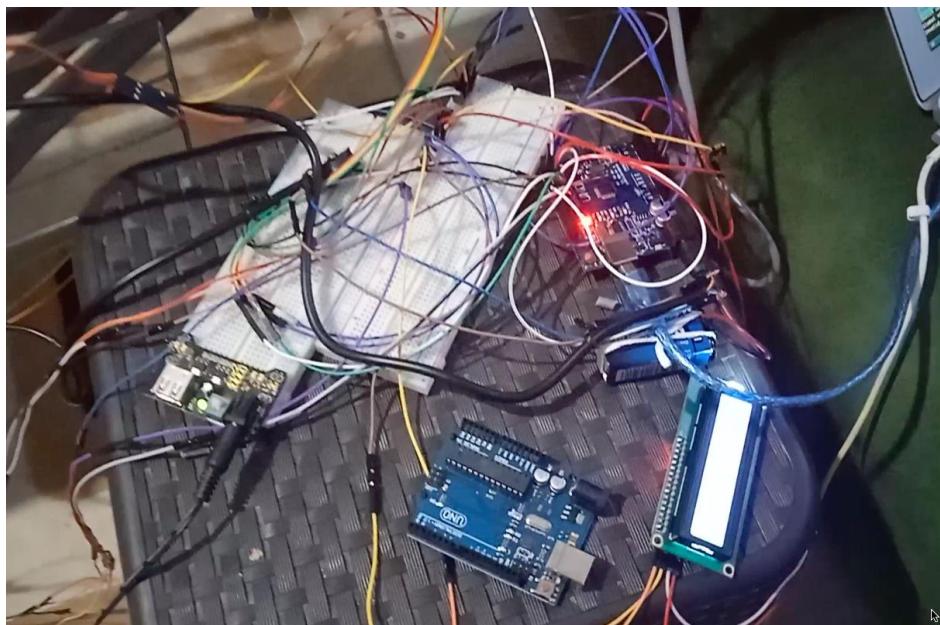
Şekil 80: Platform LCD Tespit Gösterimi



Şekil 81: Platform- Arduino-Bilgisayar Bağlantı Görüseli



*Şekil 82: Platform LCD Ekran ve Bilgisayar Tespit Görüsü*



*Şekil 83: Platform Sensörleri ile Arduino Bağlantı Görüsü*

## Sensör &amp; Sistem

## GERİ DÖNÜŞEBİLLEN MADDELERİ AYRIT EDİBİLEN UYGULAMA

Günümüzde çevre kirliliği dünya sorunlarında liste bağlarında yer alan bir konudur. Çevre kirliliği hem ekonomik içi hem de yaganabilir bir çevre için önemli bir faktördür. Bu nedenle son zamanlarda çevre kirliliğini azaltmak için, geri dönüşümü artırırmak, hem çevre düzenini korumak hem de ekonomik anlamda yararlanmayı önlmek için bir çok çalışma yapılmaktadır. Dünyanın her noktasında bir çok belediyeşehirlerin, ilçelerin hatta mahallelerin belirli noktalarına geri dönüşüm kutuları koymaktadır fakat bu kutular sadece insan eli ve gözü ile belirli haznelere göre geri dönüşebilen maddeleri atmak için tasarlanmıştır. Hangi hazne hangi atık ise insanlar çöplerini ayırtırıp gelip o hazneye çöplerini atmaktadır. Böyle olmasının rağmen farklı atıkların farklı hıznelere göre(başka bir deyişle plastik veya sadece cam) ayırtırma yapan geri dönüşüm kutuları bulunamamaktadır. Bizim amacımız bütün geri ayırtırılabilen malzemeleri tek bir kutuda sensörler ile ayırtırıp insan gücünden minimum seviyeye indirmek, zaman ve ekonomik olarak kâr amacı gütmektedir.

Endüktif Sensör



Kapasitif Sensör



Ultrasonic Sensör



Fotoelektrik Sensör



Arduino



LCD Ekran I2C



Servo Motor



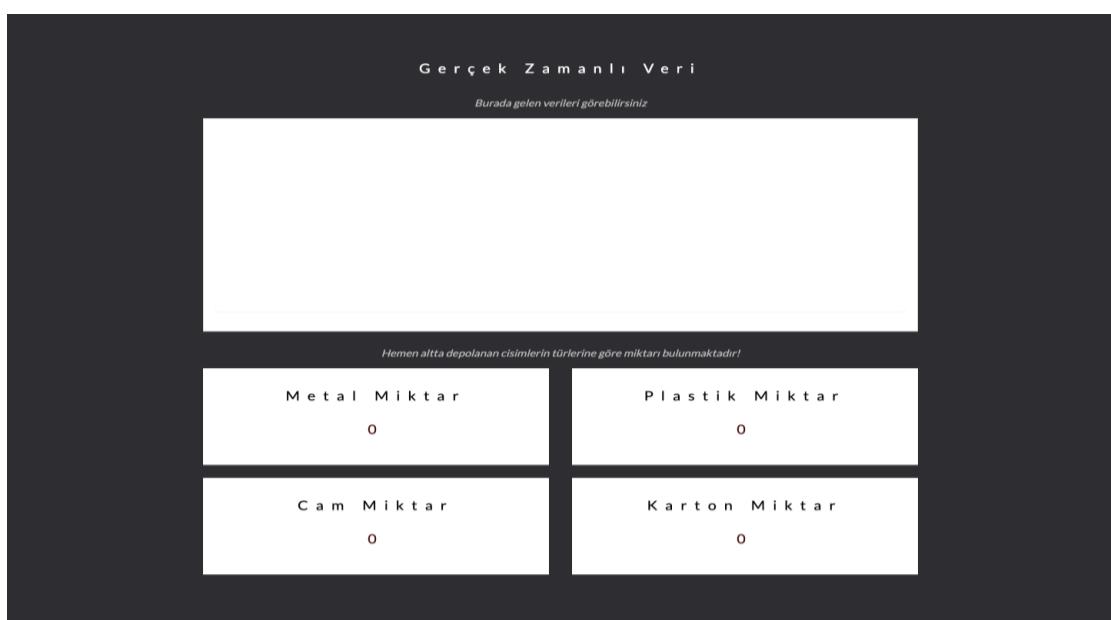
3.3V/5V Breadboard Power Module



NGROK



Şekil 84: Arayüz 1.Kısım



Şekil 85: Arayüz 2.Kısım

---

## Üyeler

M.FARUK H.KAAN S.FURKAN

### Mehmet Faruk GÜL

Uludağ Üniversitesinde Bilgisayar Mühendisliği ve Anadolu Üniversitesi İşletme Yönetimi bölümü öğrencisiyim. Web programlama, mobil programlama, IOT ve AI alanında kendimi geliştirmektedayım. Tasarıma, kitaplara, tiyatroya, müziğe, teknolojiye... kısaca öğrenmeye meraklıyım.

Bilgisayar Mühendisliği Öğrencisi

Uludağ Üniversitesi



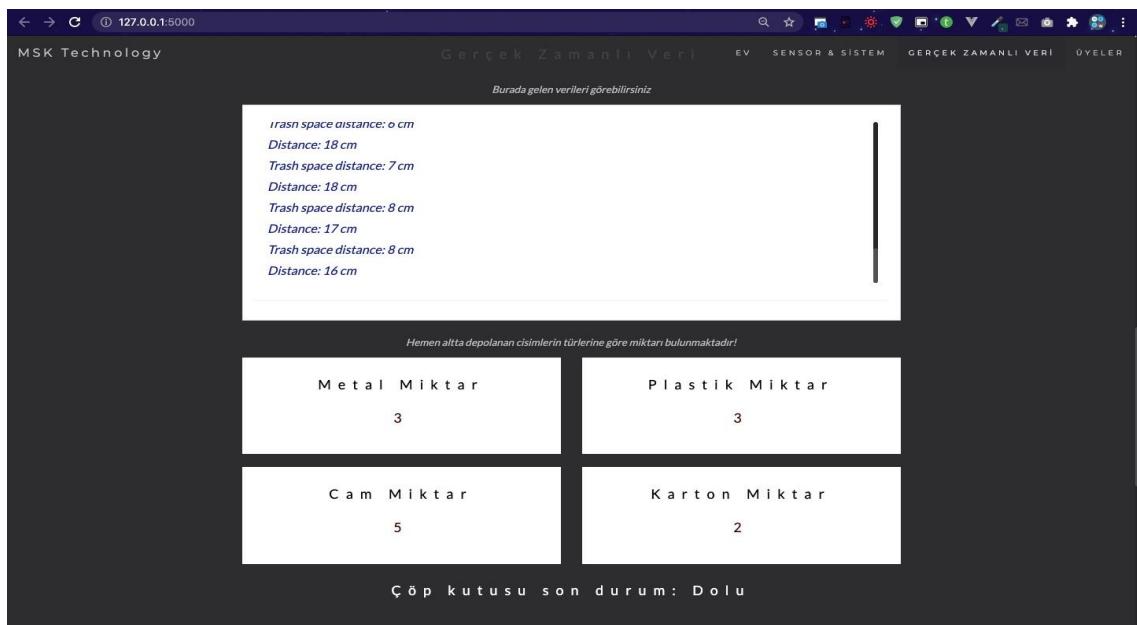
MSK Ekibi Tarafından Yapılmıştır.

*Şekil 86: Arayüz 3.Kısım*

Arayüz görselleri yukarıdaki şekiller gibidir. Birinci kısımda projede kullanılan sensör, Arduino, LCD ekran gibi teknik malzemeler ve bu malzemelerin teknik bilgileri bulunmaktadır. Sayfayı ziyaret eden kişi buradan edindiği bilgiler ile platformun nasıl çalıştığı hakkında bilgiler edinip işleyişini anlayabilecek duruma gelmektedir.

İkinci kısımda atık maddelerin toplandığı çöp kutusunun son durumu, hangi bölmede kaç adet madde olduğu, platforma giren madde var mı yok mu, platformu tetikleyen madde girişini sağlayan sensörün ne kadar yakınından madde gönderilmiş gibi bilgileri eş zamanlı olarak görebilmektedir.

Üçüncü kısımda projeyi hayata geçiren ekip üyelerinin basit özgeçmişleri ve kendilerine ait sayfalar bulunmaktadır. İletişime geçmek isteyen platform kullanıcıları, ziyaretçileri kolayca iletişime geçebilmektedirler.



Şekil 87: Arayüz Çöp Kutusu Son Durum Görüsü

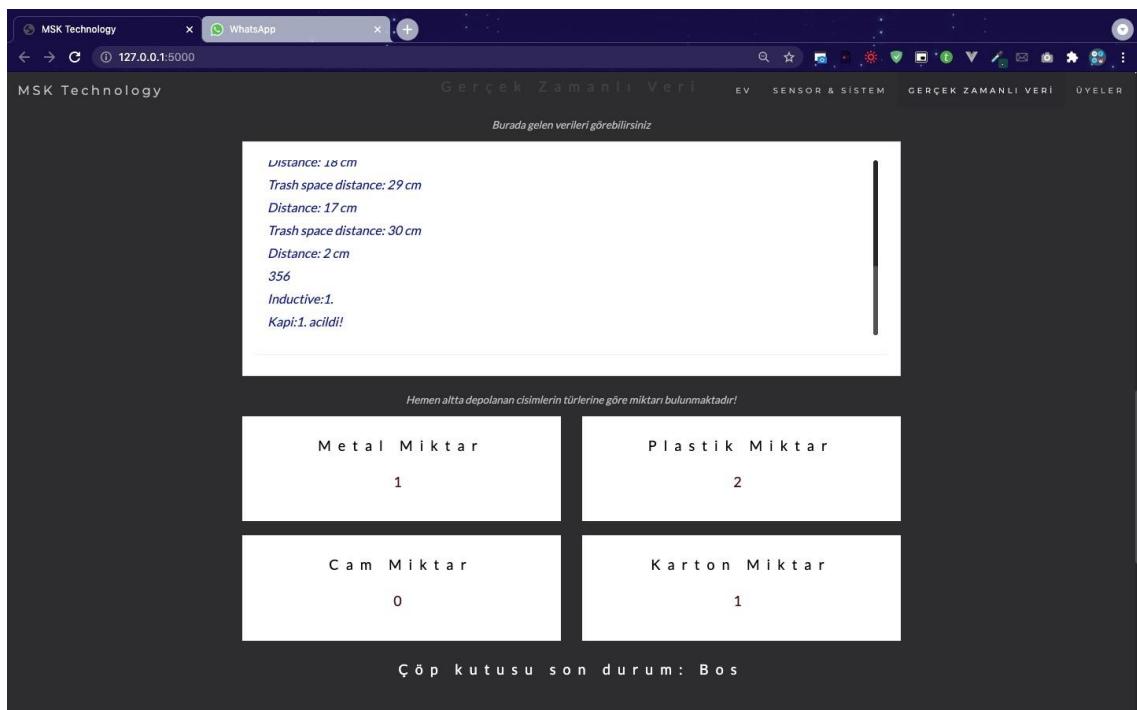


Şekil 88: Çöp Kutusu Dolu Tespit Durumu

Çöp kutusunda bulunan ultrasonik sensör sayesinde çöp kutusunun dolu-boş durumu tespiti yapılmaktadır. Sensör tespiti 10 cm altına düştüğü zaman sistem arayüzüne dolu bilgisi göndermektedir. Sensör tespitinin 10cm altına düşmesi de kutuda biriken maddelerin üst üste yığılması sonucu oluşturmaktadır. Sensörün yerleştirildiği konum itibarıyle gönderdiği doluluk bilgisi kutunun %80-%90 dolu olduğunu göstermektedir.



*Şekil 89: Arayüz Çöp Kutusu Doluluk Grafiği*



*Şekil 90: Arayüz Çöp Kutusu Son Durum Görüseli*



Şekil 91: Çöp Kutusu Boş Tespit Durumu

Yukarıdaki arayüzde belirtilen mikarda madde atıldığı yine yukarıdaki bir diğer görselde görülmektedir. Kutunun içinde bir miktar madde olmasına rağmen arayüzde hala boş görülmektedir çünkü kutudaki ultrasonik sensörü tetikleyen herhangi bir durum olmamıştır, kutudaki atık madde miktarı belirli bir boyuta ulaşmamıştır.



Şekil 92: Arayüz Çöp Kutusu Doluluk Grafiği

<b>Madde</b>	<b>Ultrasonik Sensör</b>	<b>İndüktif Sensör</b>	<b>Kapasitif Sensör</b>	<b>Optik Sensör</b>	<b>Tespit Mesafesi</b>
Plastik(Siyah Poşet)	+	-	-	+	0mm
Plastik(Siyah Poşet)	+	-	-	+	0mm
Plastik(Siyah Poşet)	+	-	-	+	0mm
Plastik(Siyah Poşet)	+	-	-	+	0mm
Plastik(Siyah Poşet)	+	-	-	+	0mm
Plastik(Şişe)	+	-	-	-	0mm
Plastik(Şişe)	+	-	-	-	0mm
Plastik(Şişe)	+	-	-	-	0mm
Plastik(Şişe)	+	-	-	-	0mm
Plastik(Şişe)	+	-	-	-	0mm
Plastik(Kutu)	+	-	+	+	0mm
Plastik(Kutu)	+	-	+	+	0mm
Plastik(Kutu)	+	-	+	+	0mm
Plastik(Kutu)	+	-	+	+	0mm
Plastik(Kapak)	+	-	+	+	0mm
Plastik(Kapak)	+	-	+	+	0mm
Plastik(Kapak)	+	-	+	+	0mm
Plastik(Kapak)	+	-	+	+	0mm
Metal(Kutu)	+	+	+	+	0mm
Metal(Kutu)	+	+	+	+	0mm
Metal(Kutu)	+	+	+	+	0mm
Metal(Kutu)	+	+	+	+	0mm

Metal(Kutu)	+	+	+	+	0mm
Metal(Çay Kaşığı)	+	+	+	+	0mm
Metal(Çay Kaşığı)	+	+	+	+	0mm
Metal(Çay Kaşığı)	+	+	+	+	0mm
Metal(Çay Kaşığı)	+	+	+	+	0mm
Metal(Çay Kaşığı)	+	+	+	+	0mm
Metal(Bıçak)	+	+	+	+	0mm
Metal(Bıçak)	+	+	+	+	0mm
Metal(Bıçak)	+	+	+	+	0mm
Metal(Bıçak)	+	+	+	+	0mm
Metal(Bıçak)	+	+	+	+	0mm
Metal(Pil)	+	+	+	+	0mm
Metal(Pil)	+	+	+	+	0mm
Metal(Pil)	+	+	+	+	0mm
Metal(Pil)	+	+	+	+	0mm
Metal(Pil)	+	+	+	+	0mm
Cam(Bardak)	+	-	+	-	0mm
Cam(Bardak)	+	-	+	-	0mm
Cam(Bardak)	+	-	+	-	0mm
Cam(Bardak)	+	-	+	-	0mm
Cam(Bardak)	+	-	+	-	0mm
Cam(Bardak)	+	-	+	-	0mm
Cam(Bardak)	+	-	+	-	0mm
Cam(Bardak)	+	-	+	-	0mm
Cam(Bardak)	+	-	+	-	0mm
Cam(Bardak)	+	-	+	-	0mm

Cam(Şişe)	+	-	+	-	0mm
Cam(Şişe)	+	-	+	-	0mm
Cam(Şişe)	+	-	+	-	0mm
Cam(Şişe)	+	-	+	-	0mm
Cam(Şişe)	+	-	+	-	0mm
Cam(Şişe)	+	-	+	-	0mm
Cam(Şişe)	+	-	+	-	0mm
Cam(Şişe)	+	-	+	-	0mm
Cam(Şişe)	+	-	+	-	0mm
Kâğıt(Karton)	+	-	-	+	0mm
Kâğıt(Karton)	+	-	-	+	0mm
Kâğıt(Karton)	+	-	-	+	0mm
Kâğıt(Karton)	+	-	-	+	0mm
Kâğıt(Karton)	+	-	-	+	0mm
Kâğıt(A4)	+	-	-	+	0mm
Kâğıt(A4)	+	-	-	+	0mm
Kâğıt(A4)	+	-	-	+	0mm
Kâğıt(A4)	+	-	-	+	0mm
Kâğıt(A4)	+	-	-	+	0mm
Kâğıt(Peçete)	+	-	-	+	0mm
Kâğıt(Peçete)	+	-	-	+	0mm
Kâğıt(Peçete)	+	-	-	+	0mm
Kâğıt(Peçete)	+	-	-	+	0mm
Kâğıt(Peçete)	+	-	-	+	0mm
Kâğıt(Post-it)	+	-	-	+	0mm
Kâğıt(Post-it)	+	-	-	+	0mm
Kâğıt(Post-it)	+	-	-	+	0mm
Kâğıt(Post-it)	+	-	-	+	0mm
Diger(Kulaklık)	+	+	+	+	0mm

Diğer(Kulaklık)	+	+	+	+	0mm
Diğer(Kulaklık)	+	+	+	+	0mm
Diğer(Kulaklık)	+	+	+	+	0mm
Diğer(Kulaklık)	+	+	+	+	0mm
Diğer(Kablo)	+	+	+	+	0mm
Diğer(Kablo)	+	+	+	+	0mm
Diğer(Kablo)	+	+	+	+	0mm
Diğer(Kablo)	+	+	+	+	0mm
Diğer(Kablo)	+	+	+	+	0mm
Diğer(Tahta)	+	-	+	+	0mm
Diğer(Tahta)	+	-	+	+	0mm
Diğer(Tahta)	+	-	+	+	0mm
Diğer(Tahta)	+	-	+	+	0mm
Diğer(Tahta)	+	-	+	+	0mm
Diğer(Taş)	+	-	+	+	0mm
Diğer(Taş)	+	-	+	+	0mm
Diğer(Taş)	+	-	+	+	0mm
Diğer(Taş)	+	-	+	+	0mm
Diğer(Taş)	+	-	+	+	0mm
<b>Doğruluk</b>	<b>%100</b>	<b>%90</b>	<b>%100</b>	<b>%100</b>	
<b>Payı:</b>					

Tablo 8: 0mm Uzaklıkta Tespit Oranları

0mm uzaklık ölçüsü bütün sensörler için en iyi tespit yapılan mesafe olarak düşünülse de metal-plastik karışımı olan kablo ve kulaklık gibi maddeler induktif sensör tarafından meral olarak algılanmakta ve doğruluk payını düşürmektedir.



*Şekil 93: 0mm Uzaklıkta Doğruluk Grafiği*

<b>Madde</b>	<b>Ultrasonik Sensör</b>	<b>İndüktif Sensör</b>	<b>Kapasitif Sensör</b>	<b>Optik Sensör</b>	<b>Tespit Mesafesi</b>
Plastik(Siyah Poşet)	+	-	-	+	3mm
Plastik(Siyah Poşet)	+	-	-	+	3mm
Plastik(Siyah Poşet)	+	-	-	+	3mm
Plastik(Siyah Poşet)	+	-	-	+	3mm
Plastik(Siyah Poşet)	+	-	-	+	3mm
Plastik(Şişe)	+	-	-	-	3mm
Plastik(Şişe)	+	-	-	-	3mm
Plastik(Şişe)	+	-	-	-	3mm
Plastik(Şişe)	+	-	-	-	3mm
Plastik(Şişe)	+	-	-	-	3mm
Plastik(Kutu)	+	-	+	+	3mm
Plastik(Kutu)	+	-	+	+	3mm
Plastik(Kutu)	+	-	+	+	3mm
Plastik(Kutu)	+	-	+	+	3mm
Plastik(Kapak)	+	-	+	+	3mm
Plastik(Kapak)	+	-	+	+	3mm
Plastik(Kapak)	+	-	+	+	3mm
Plastik(Kapak)	+	-	+	+	3mm
Metal(Kutu)	+	+	+	+	3mm
Metal(Kutu)	+	+	+	+	3mm
Metal(Kutu)	+	+	+	+	3mm
Metal(Kutu)	+	+	+	+	3mm

Metal(Kutu)	+	+	+	+	3mm
Metal(Çay Kaşığı)	+	+	+	+	3mm
Metal(Çay Kaşığı)	+	+	+	+	3mm
Metal(Çay Kaşığı)	+	+	+	+	3mm
Metal(Çay Kaşığı)	+	+	+	+	3mm
Metal(Çay Kaşığı)	+	+	+	+	3mm
Metal(Bıçak)	+	+	+	+	3mm
Metal(Bıçak)	+	+	+	+	3mm
Metal(Bıçak)	+	+	+	+	3mm
Metal(Bıçak)	+	+	+	+	3mm
Metal(Bıçak)	+	+	+	+	3mm
Metal(Pil)	+	+	+	+	3mm
Metal(Pil)	+	+	+	+	3mm
Metal(Pil)	+	+	+	+	3mm
Metal(Pil)	+	+	+	+	3mm
Cam(Bardak)	+	-	+	-	3mm
Cam(Bardak)	+	-	+	-	3mm
Cam(Bardak)	+	-	+	-	3mm
Cam(Bardak)	+	-	+	-	3mm
Cam(Bardak)	+	-	+	-	3mm
Cam(Bardak)	+	-	+	-	3mm
Cam(Bardak)	+	-	+	-	3mm
Cam(Bardak)	+	-	+	-	3mm
Cam(Bardak)	+	-	+	-	3mm
Cam(Bardak)	+	-	+	-	3mm

Cam(Şişe)	+	-	+	-	3mm
Cam(Şişe)	+	-	+	-	3mm
Cam(Şişe)	+	-	+	-	3mm
Cam(Şişe)	+	-	+	-	3mm
Cam(Şişe)	+	-	+	-	3mm
Cam(Şişe)	+	-	+	-	3mm
Cam(Şişe)	+	-	+	-	3mm
Cam(Şişe)	+	-	+	-	3mm
Cam(Şişe)	+	-	+	-	3mm
Kâğıt(Karton)	+	-	-	+	3mm
Kâğıt(Karton)	+	-	-	+	3mm
Kâğıt(Karton)	+	-	-	+	3mm
Kâğıt(Karton)	+	-	-	+	3mm
Kâğıt(Karton)	+	-	-	+	3mm
Kâğıt(A4)	+	-	-	+	3mm
Kâğıt(A4)	+	-	-	+	3mm
Kâğıt(A4)	+	-	-	+	3mm
Kâğıt(A4)	+	-	-	+	3mm
Kâğıt(A4)	+	-	-	+	3mm
Kâğıt(Peçete)	+	-	-	+	3mm
Kâğıt(Peçete)	+	-	-	+	3mm
Kâğıt(Peçete)	+	-	-	+	3mm
Kâğıt(Peçete)	+	-	-	+	3mm
Kâğıt(Peçete)	+	-	-	+	3mm
Kâğıt(Post-it)	+	-	-	+	3mm
Kâğıt(Post-it)	+	-	-	+	3mm
Kâğıt(Post-it)	+	-	-	+	3mm
Kâğıt(Post-it)	+	-	-	+	3mm
Diger(Kulaklık)	+	-	+	+	3mm

Diğer(Kulaklık)	+	-	+	+	3mm
Diğer(Kulaklık)	+	-	+	+	3mm
Diğer(Kulaklık)	+	-	+	+	3mm
Diğer(Kulaklık)	+	-	+	+	3mm
Diğer(Kablo)	+	-	+	+	3mm
Diğer(Kablo)	+	-	+	+	3mm
Diğer(Kablo)	+	-	+	+	3mm
Diğer(Kablo)	+	-	+	+	3mm
Diğer(Tahta)	+	-	+	+	3mm
Diğer(Tahta)	+	-	+	+	3mm
Diğer(Tahta)	+	-	+	+	3mm
Diğer(Tahta)	+	-	+	+	3mm
Diğer(Tahta)	+	-	+	+	3mm
Diğer(Taş)	+	-	+	+	3mm
Diğer(Taş)	+	-	+	+	3mm
Diğer(Taş)	+	-	+	+	3mm
Diğer(Taş)	+	-	+	+	3mm
Diğer(Taş)	+	-	+	+	3mm
<b>Doğruluk</b>	<b>%100</b>	<b>%100</b>	<b>%100</b>	<b>%100</b>	
<b>Payı:</b>					

Tablo 9: 3mm Uzaklıkta Tespit Oranları

3mm uzaklık sensörler için en iyi tespit yapma uzaklıği olarak ölçülmüştür. Denenen bütün maddeler sensörlerde doğru etkiyi vermiştir.



*Şekil 94: 3mm Uzaklıkta Doğruluk Grafiği*

<b>Madde</b>	<b>Ultrasonik Sensör</b>	<b>İndüktif Sensör</b>	<b>Kapasitif Sensör</b>	<b>Optik Sensör</b>	<b>Tespit Mesafesi</b>
Plastik(Siyah Poşet)	+	-	-	+	5mm
Plastik(Siyah Poşet)	+	-	-	+	5mm
Plastik(Siyah Poşet)	+	-	-	+	5mm
Plastik(Siyah Poşet)	+	-	-	+	5mm
Plastik(Siyah Poşet)	+	-	-	+	5mm
Plastik(Şişe)	+	-	-	-	5mm
Plastik(Şişe)	+	-	-	-	5mm
Plastik(Şişe)	+	-	-	-	5mm
Plastik(Şişe)	+	-	-	-	5mm
Plastik(Şişe)	+	-	-	-	5mm
Plastik(Kutu)	+	-	-	+	5mm
Plastik(Kutu)	+	-	-	+	5mm
Plastik(Kutu)	+	-	+	+	5mm
Plastik(Kutu)	+	-	-	+	5mm
Plastik(Kutu)	+	-	+	+	5mm
Plastik(Kapak)	+	-	-	+	5mm
Plastik(Kapak)	+	-	+	+	5mm
Plastik(Kapak)	+	-	-	+	5mm
Plastik(Kapak)	+	-	-	+	5mm
Metal(Kutu)	+	-	+	+	5mm
Metal(Kutu)	+	+	+	+	5mm
Metal(Kutu)	+	+	-	+	5mm
Metal(Kutu)	+	-	+	+	5mm

Metal(Kutu)	+	+	+	+	5mm
Metal(Çay Kaşığı)	+	+	-	+	5mm
Metal(Çay Kaşığı)	+	-	-	+	5mm
Metal(Çay Kaşığı)	+	-	+	+	5mm
Metal(Çay Kaşığı)	+	-	+	+	5mm
Metal(Çay Kaşığı)	+	+	+	+	5mm
Metal(Bıçak)	+	-	+	+	5mm
Metal(Bıçak)	+	-	+	+	5mm
Metal(Bıçak)	+	+	-	+	5mm
Metal(Bıçak)	+	-	-	+	5mm
Metal(Bıçak)	+	+	+	+	5mm
Metal(Pil)	+	+	+	+	5mm
Metal(Pil)	+	+	-	+	5mm
Metal(Pil)	+	-	+	+	5mm
Metal(Pil)	+	+	+	+	5mm
Metal(Pil)	+	+	+	+	5mm
Cam(Bardak)	+	-	-	-	5mm
Cam(Bardak)	+	-	-	-	5mm
Cam(Bardak)	+	-	-	-	5mm
Cam(Bardak)	+	-	-	-	5mm
Cam(Bardak)	+	-	+	-	5mm
Cam(Bardak)	+	-	-	-	5mm
Cam(Bardak)	+	-	-	-	5mm
Cam(Bardak)	+	-	-	-	5mm
Cam(Bardak)	+	-	+	-	5mm
Cam(Bardak)	+	-	-	-	5mm

Cam(Şişe)	+	-	-	-	5mm
Cam(Şişe)	+	-	-	-	5mm
Cam(Şişe)	+	-	+	-	5mm
Cam(Şişe)	+	-	-	-	5mm
Cam(Şişe)	+	-	+	-	5mm
Cam(Şişe)	+	-	-	-	5mm
Cam(Şişe)	+	-	+	-	5mm
Cam(Şişe)	+	-	-	-	5mm
Cam(Şişe)	+	-	-	-	5mm
Kâğıt(Karton)	+	-	-	+	5mm
Kâğıt(Karton)	+	-	-	+	5mm
Kâğıt(Karton)	+	-	-	+	5mm
Kâğıt(Karton)	+	-	-	+	5mm
Kâğıt(Karton)	+	-	-	+	5mm
Kâğıt(A4)	+	-	-	+	5mm
Kâğıt(A4)	+	-	-	+	5mm
Kâğıt(A4)	+	-	-	+	5mm
Kâğıt(A4)	+	-	-	+	5mm
Kâğıt(A4)	+	-	-	+	5mm
Kâğıt(Peçete)	+	-	-	+	5mm
Kâğıt(Peçete)	+	-	-	+	5mm
Kâğıt(Peçete)	+	-	-	+	5mm
Kâğıt(Peçete)	+	-	-	+	5mm
Kâğıt(Peçete)	+	-	-	+	5mm
Kâğıt(Post-it)	+	-	-	+	5mm
Kâğıt(Post-it)	+	-	-	+	5mm
Kâğıt(Post-it)	+	-	-	+	5mm
Kâğıt(Post-it)	+	-	-	+	5mm
Diger(Kulaklık)	+	-	-	+	5mm

Diğer(Kulaklık)	+	-	-	+	5mm
Diğer(Kulaklık)	+	-	-	+	5mm
Diğer(Kulaklık)	+	-	-	+	5mm
Diğer(Kulaklık)	+	-	+	+	5mm
Diğer(Kablo)	+	-	-	+	5mm
Diğer(Kablo)	+	-	+	+	5mm
Diğer(Kablo)	+	-	-	+	5mm
Diğer(Kablo)	+	-	-	+	5mm
Diğer(Kablo)	+	-	+	+	5mm
Diğer(Tahta)	+	-	+	+	5mm
Diğer(Tahta)	+	-	-	+	5mm
Diğer(Tahta)	+	-	+	+	5mm
Diğer(Tahta)	+	-	+	+	5mm
Diğer(Tahta)	+	-	+	+	5mm
Diğer(Tahta)	+	-	+	+	5mm
Diğer(Taş)	+	-	+	+	5mm
Diğer(Taş)	+	-	-	+	5mm
Diğer(Taş)	+	-	+	+	5mm
Diğer(Taş)	+	-	+	+	5mm
Diğer(Taş)	+	-	+	+	5mm
<b>Doğruluk</b>	<b>%100</b>	<b>%91</b>	<b>%64</b>	<b>%100</b>	
<b>Payı:</b>					

Tablo 10: 5mm Uzaklıkta Tespit Oranları

5mm uzaklık mesafesi indüktif ve kapasitif sensörün algılama mesafe sınırına yakın olduğu için bazı algılamalarda sıkıntılar yaşanmıştır. Özellikle kapasitif sensörün tespit ettiği çoğu madde bu mesafede tespit edilememiş ve doğruluk payında büyük bir düşüş gözlemlenmiştir.



*Şekil 95: 5mm Uzaklıkta Doğruluk Grafiği*

<b>Madde</b>	<b>Ultrasonik Sensör</b>	<b>Endüktif Sensör</b>	<b>Kapasitif Sensör</b>	<b>Optik Sensör</b>	<b>Tespit Mesafesi</b>
Plastik(Siyah Poşet)	+	-	-	+	3cm
Plastik(Siyah Poşet)	+	-	-	+	3cm
Plastik(Siyah Poşet)	+	-	-	+	3cm
Plastik(Siyah Poşet)	+	-	-	+	3cm
Plastik(Siyah Poşet)	+	-	-	+	3cm
Plastik(Şişe)	+	-	-	-	3cm
Plastik(Şişe)	+	-	-	-	3cm
Plastik(Şişe)	+	-	-	-	3cm
Plastik(Şişe)	+	-	-	-	3cm
Plastik(Şişe)	+	-	-	-	3cm
Plastik(Kutu)	+	-	-	+	3cm
Plastik(Kutu)	+	-	-	+	3cm
Plastik(Kutu)	+	-	-	+	3cm
Plastik(Kutu)	+	-	-	+	3cm
Plastik(Kapak)	+	-	-	+	3cm
Plastik(Kapak)	+	-	-	+	3cm
Plastik(Kapak)	+	-	-	+	3cm
Plastik(Kapak)	+	-	-	+	3cm
Metal(Kutu)	+	-	-	+	3cm
Metal(Kutu)	+	-	-	+	3cm
Metal(Kutu)	+	-	-	+	3cm
Metal(Kutu)	+	-	-	+	3cm

Metal(Kutu)	+	-	-	+	3cm
Metal(Çay Kaşığı)	+	-	-	+	3cm
Metal(Çay Kaşığı)	+	-	-	+	3cm
Metal(Çay Kaşığı)	+	-	-	+	3cm
Metal(Çay Kaşığı)	+	-	-	+	3cm
Metal(Çay Kaşığı)	+	-	-	+	3cm
Metal(Bıçak)	+	-	-	+	3cm
Metal(Bıçak)	+	-	-	+	3cm
Metal(Bıçak)	+	-	-	+	3cm
Metal(Bıçak)	+	-	-	+	3cm
Metal(Bıçak)	+	-	-	+	3cm
Metal(Pil)	+	-	-	+	3cm
Metal(Pil)	+	-	-	+	3cm
Metal(Pil)	+	-	-	+	3cm
Metal(Pil)	+	-	-	+	3cm
Cam(Bardak)	+	-	-	-	3cm
Cam(Bardak)	+	-	-	-	3cm
Cam(Bardak)	+	-	-	-	3cm
Cam(Bardak)	+	-	-	-	3cm
Cam(Bardak)	+	-	-	-	3cm
Cam(Bardak)	+	-	-	-	3cm
Cam(Bardak)	+	-	-	-	3cm
Cam(Bardak)	+	-	-	-	3cm
Cam(Bardak)	+	-	-	-	3cm
Cam(Bardak)	+	-	-	-	3cm

Cam(Şişe)	+	-	-	-	3cm
Cam(Şişe)	+	-	-	-	3cm
Cam(Şişe)	+	-	-	-	3cm
Cam(Şişe)	+	-	-	-	3cm
Cam(Şişe)	+	-	-	-	3cm
Cam(Şişe)	+	-	-	-	3cm
Cam(Şişe)	+	-	-	-	3cm
Cam(Şişe)	+	-	-	-	3cm
Cam(Şişe)	+	-	-	-	3cm
Cam(Şişe)	+	-	-	-	3cm
Kâğıt(Karton)	+	-	-	+	3cm
Kâğıt(Karton)	+	-	-	+	3cm
Kâğıt(Karton)	+	-	-	+	3cm
Kâğıt(Karton)	+	-	-	+	3cm
Kâğıt(Karton)	+	-	-	+	3cm
Kâğıt(A4)	+	-	-	+	3cm
Kâğıt(A4)	+	-	-	+	3cm
Kâğıt(A4)	+	-	-	+	3cm
Kâğıt(A4)	+	-	-	+	3cm
Kâğıt(A4)	+	-	-	+	3cm
Kâğıt(Peçete)	+	-	-	+	3cm
Kâğıt(Peçete)	+	-	-	+	3cm
Kâğıt(Peçete)	+	-	-	+	3cm
Kâğıt(Peçete)	+	-	-	+	3cm
Kâğıt(Peçete)	+	-	-	+	3cm
Kâğıt(Post-it)	+	-	-	+	3cm
Kâğıt(Post-it)	+	-	-	+	3cm
Kâğıt(Post-it)	+	-	-	+	3cm
Kâğıt(Post-it)	+	-	-	+	3cm
Diger(Kulaklık)	+	-	-	+	3cm

Diğer(Kulaklık)	+	-	-	+	3cm
Diğer(Kulaklık)	+	-	-	+	3cm
Diğer(Kulaklık)	+	-	-	+	3cm
Diğer(Kulaklık)	+	-	-	+	3cm
Diğer(Kablo)	+	-	-	+	3cm
Diğer(Kablo)	+	-	-	+	3cm
Diğer(Kablo)	+	-	-	+	3cm
Diğer(Kablo)	+	-	-	+	3cm
Diğer(Kablo)	+	-	-	+	3cm
Diğer(Tahta)	+	-	-	+	3cm
Diğer(Tahta)	+	-	-	+	3cm
Diğer(Tahta)	+	-	-	+	3cm
Diğer(Tahta)	+	-	-	+	3cm
Diğer(Tahta)	+	-	-	+	3cm
Diğer(Tahta)	+	-	-	+	3cm
Diğer(Taş)	+	-	-	+	3cm
Diğer(Taş)	+	-	-	+	3cm
Diğer(Taş)	+	-	-	+	3cm
Diğer(Taş)	+	-	-	+	3cm
Diğer(Taş)	+	-	-	+	3cm
<b>Doğruluk</b>	<b>%100</b>	<b>%0</b>	<b>%0</b>	<b>%100</b>	
<b>Payı:</b>					

Tablo 11: 3cm Uzaklıkta Tespit Oranları

3cm uzaklıkta kapasitif ve induktif sensör algılama sınırının dışına çıktıığı için hiçbir algılama işlemi yapılamamıştır bu sensörler tarafından. Ultrasonik sensör ve optik sensör ise bu mesafeye rağmen en doğru sonucu vermektedir.



*Şekil 96: 3cm Uzaklıkta Doğruluk Grafiği*

#### **4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI**

Şimdiye kadar araştırılan kaynaklardan farklı farklı bilgiler öğrenildi. Ayristırma konusunda en hızlı ve kesin çözümün sensörler ile yapılabileceği kanısına varıldı. Araştırmalar sonucunda maddelerin ayrılması için sensörler belirlendi. Metallerin kesin olarak ayrılması için endüktif sensör kullanılmaya karar verildi. Endüktif sensörler elektromanyetik alan ile yaklaşan cismin metal olup olmadığını algılamaktadır. Şeffaf cisimler için optik sensörlerlerin kullanılmasının uygun olduğu belirlendi. Optik sensörler vericiden yayılan ışının alıcıya geri dönmesiyle çalışan bir mekanizmaya sahiptir ve böylece şeffaf cisimler kolayca algılanabilmektedir. Mekanizmaya madde girişi olup olmadığını kontrol etmek amacıyla da ultrasonik sensörlerin kullanılması uygun görüldü. Kapasitif sensörler de yaklaşan cisim var mı yok mu tespiti yapmaktadır. Hassasiyet ayarları değiştirildikten sonra plastik maddeleri tespit edemediği için plastik ayırmada en büyük etken olmaktadır. Her türlü maddenin tespitini yapabilen sensörler olarak ultrasonik sensörler belirlenmiştir. Bu projede ultrasonik sensörler platforma herhangi bir madde girişi olup olmadığını tespit etmekte ve diğer bileşenleri tetiklemektedir.

Farklı tip bu sensörlerin bir mekanizmada kullanılabilmesi için Arduino gereklili olduğu tespit edilmiştir. Sensörler arduino ile kolay bir şekilde entegre olabilmektedir. Bir arduino seti ile sensörler bilgisayara kolayca bağlanabilmekte ve veri akışı sağlanabilmektedir.

## 5. TARTIŞMA

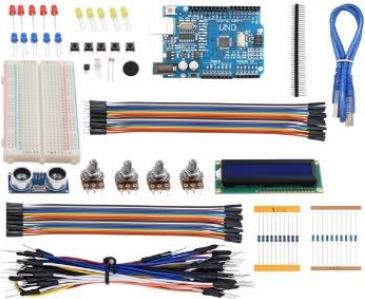
Sensörler bulunduğuuz zaman içinde gerek büyük fabrikalarda gerekse küçük çaplı otomasyonlarda önemli işlevler görmektedirler. İnsan eli değmeden şişe dolumu, arabalarda park sensörleri, güvenlikte kızılıtesi sensörleri gibi birçok alanda sensörler görülebilmektedir. Aynı zamanda sensörler yüksek doğruluğa sahip olduğundan dolayı birçok tahmin işlemlerine kıyasla daha kesin sonuçlara ulaşabilmektedir. Hızlı ve pratik tespit yapmaları, ortam koşullarına dayanıklı olmaları sensörleri daha fazla tercih edilebilir hale getirmektedir.

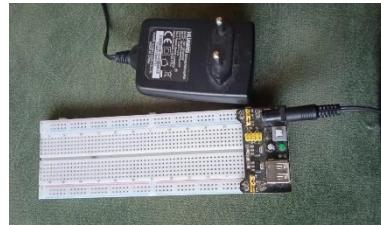
Bu projede de sensörlerin kullanılma amacı cam, metal, kâğıt gibi atıkların kolay bir şekilde tespit edilmesidir. Basit Arduino bağlantısı ile farklı ortamlarda rahatça kullanılabilmesi açısından oldukça kolaylık sağlamaası ve farklı sensörlerin bir arada rahat bir şekilde kullanımı projede sensör kullanma tercihini önemli ölçüde etkilemiştir.

Yapılan kaynak taramalarında görüldüğü üzere cisimleri ayırt etmede sensörler haricinde görüntü işleme kullanıldığı da görülmektedir. Doğruluk oranları her ne kadar yüksek olsa da tespit süresi fazladır ve doğruluk oranını artırmak için büyük veri kümeleri kullanılmaktadır. Her madde için ayrı bir tespit yapılabacağı düşünüldüğünde veri kümeleri katlanarak artmaktadır. Bu olay da performansı ve maliyeti önemli ölçüde artırmaktadır. Sensörlere bakıldığına tespit oranı büyük veri kümeleri aranmaksızın yüksek doğrulukta çıkmakta ve çok kısa sürelerde tespitler yapılabilmektedir. Geri dönüşüm makinelерinin kısa sürede cisim tespiti yapması da sistemin işleyişi açısından oldukça önemlidir.

Bu geri dönüşüm projesinde endüktif mesafe sensörü, kapasitif mesafe sensörü, ultrasonik sensör ve fotoelektrik sensör kullanılmıştır. Endüktif mesafe sensörü kullanılarak sadece metal tespiti yapılmaktadır ve sensör çapına uygun mesafe baz alındığında yüksek doğruluk oranı vermektedir. Kapasitif mesafe sensörü ile metal ve metal olmayan cisimlerin tespiti yapılmaktadır ve endüktif mesafe sensöründe olduğu gibi sensör çapına uygun mesafe baz alındığında yüksek doğruluk oranı vermektedir. Fotoelektrik sensör ile şeffaf ve şeffaf olmayan cisimler tespit edilmektedir, bu sensör sayesinde reflektör ile sensör arasından geçirmekte olduğumuz bir cismin şeffaflığına göre sensörümüz bize cisim var ya da yok olarak geri dönüş sağlamaktadır. Ultrasonik sensör ile de bütün maddeler tespit edilebilmektedir ve belirli bir mesafenin altına

ayarlanan bu sensörle platforma madde giriş çıkışı rahat bir şekilde kontrol edilebilmektedir. Projenin sensör ile cisim tespiti kısmı anlatılan sensörler ile oluşturulmuştur.

Kullanılan Ürün Görüntüsü	Kullanılan Ürün Adı	Kullanılan ürünün Projedeki İşlevi	Kullanılan ürünün fiyatı
	Arduino Seti (Büyük Set)	Arduino, elektronik projeler için tasarlanmıştır. Bir elektronik geliştirme kartıdır. Kendisine ait bir yazılıma sahiptir. Bu yazılım kullanılarak uyumlu sensörler, modüller ve elektronik komponentler ile projeler geliştirilebilir. Sistemimizde kullandığımız Arduino araçları: Arduino board, iki led lamba ve iki dirençtir.	300 TL
	Endüktif Mesafe Sensörü LJ12A3-4-Z/BX NPN - NO (Proximity Sensör)	Endüktif mesafe sensörü, metal nesnelerin temassız tespiti için kullanılır. Sensör yüzeyinin çevresinde bir elektromanyetik alan oluşturan bir osilatör ve bobin ile çalışmaktadır.	34,25 TL
	Kapasitif Sensör	Kapasitif sensörler belirli yakınıktaki her şeyi algılayabilmektedirler. Ayarları düşürüp veya arttırılıp madde dielektrik sabitine göre bazı maddelerin algılanması kapatılabilmektedir.	47 TL

	Ultrasonik Sensör(4 Adet)	Bir alıcı bir verici bulunduran bu sensörler görüş alanına giren maddelerin uzaklığını kolay bir şekilde tespit edebilmektedirler.	10 TLx4
	Optik Sensör	Bir alıcı ve bir vericiden oluşan bu sensörde verici bir ışın yollar ve reflektöre çarpan ışın alıcıya tekrar dönerek cisim olmadığını belirtir. Şeffaf olmayan bir cisim geldiği zaman ışının yolu kesilir ve vericiye bilgi gitmez.	53 TL
	Güç Modülü	Elektrik kullanımı için pil yerine tercih edilen kullanışlı modül.	20 TL
	Genel Malzemeler	Proje kapsamında kullanılan tespit malzemelerinden, kullanılan yapıştırıcıya kadar olan bütün malzemeler.	100 TL
<b>Proje</b>	<b>Toplam</b>	<b>Maliyet</b>	<b>594,25 TL</b>

Tablo 12: Maliyet Tablosu

## **6. KAYNAKÇA**

- [1] Ahmada, Irfana Kabir, Siti Nur Hidayah Haruna, and Mohd Reza Azmia, 2018, "An Application of Capacitance Proximity Sensor for Identification of Recyclable Materials."
- [2] URL 1. [https://www.ia.omron.com/data\\_pdf/guide/43/photoelectric\\_tg\\_e\\_8\\_3.pdf](https://www.ia.omron.com/data_pdf/guide/43/photoelectric_tg_e_8_3.pdf), (27.03.2021), "Technical Explanation for Photoelectric Sensors"
- [3] URL 2.  
<https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/atalayt/132899/Yakla%C5%9F%C4%B1m-1.pdf>, (07.04.2021), "Yaklaşım Sensörleri"
- [4] Irfana Kabir Ahmad, 2Muhammad Mukhlisin and 1Hassan Basri, Department of Civil and Structural Engineering, Faculty of Engineering and Built Environment  
Universiti Kebangsaan Malaysia, Malaysia ,Semarang State Polytechnic, Indonesia  
, 2016, "An Application of Capacitance Proximity Sensor for Identification of Recyclable Materials."
- [5] Myland, Paul, Sebastian Babilon, and Tran Quoc Khanh. "Tackling Heterogeneous Color Registration: Binning Color Sensors." *Sensors* 21.9 (2021): 2950.
- [6] Ulutaş E. ,Ünal Ş. ,Yüksel E. , Sevli O. , "Arduino ile Geri Dönüşümde Otomatik Süreç Tasarımı ve Gerçekleştirilmesi", Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Bölümü, Eğitim Fakültesi
- [7] İSTANBULLU, Ayhan. "Açık kaynaklı donanım Arduino Platformu ile Sensörler Dersi Deneyimleri." *Akademik Bilişim Ulusal Konferansı, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir* (2015).
- [8] Purcaru, Dorina, Ioan Mircea Gordan, and Anca Purcaru. "Study, testing and application of proximity sensors for experimental training on measurement systems." *2017 18th International Carpathian Control Conference (ICCC)*. IEEE, 2017.
- [9] Copîndean, Romul, Rodica Holonec, and Florin Drăgan. "The PLC Implementation of an Automated Sorting System using Optical Sensors." *Acta Electrotehnica* 58.4 (2018).

- [10] URL 2. <https://www.elektrikport.com/makale-detay/ultrasonik-sensor-nasil-calisir-menziel-vs-frekans/17051#ad-image-0> (22.05.2021)
- [11] URL 3. [http://ceng2.ktu.edu.tr/~cakir/files/tasProjesi/13-14-Bahar/31\\_tpRapor.pdf](http://ceng2.ktu.edu.tr/~cakir/files/tasProjesi/13-14-Bahar/31_tpRapor.pdf) (27.05.2021) “Görme Engellilere Yardımcı Ultrasonik Cihaz”
- [12] URL 4. <https://maker.robotistan.com/lcd-nedir/> (09.06.2021)
- [13] URL 5. <https://maker.robotistan.com/rc-servo-motor-nedir/> (09.06.2021)
- [14] URL 6. <https://www.direnc.net/breadboard-power-modul> (09.06.2021)
- [15] URL 7. <https://ikbalkazanc.medium.com/ngrok-nedir-nas%C4%B1-%C4%B1-at%C4%B1r-6c1a7f950d01> (09.06.2021)
- [16] URL 8. <https://www.egehangundogdu.com/ngrok-nedir-nasıl-kullanılır/> (09.06.2021)
- [17] URL 9. <https://www.fotek.com.tr/enduktif-sensor-nedir/> (09.06.2021)