

**TEKNOFEST**  
**HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ**

**İNSANLIK YARARINA TEKNOLOJİ YARIŞMASI**

**PROJE DETAY RAPORU**

**PROJE KATEGORİSİ:** Sosyal İnovasyon

**PROJE ADI:** İş güvenliği kapsamında taşınan yüklerin boyut/ağırlık ölçümlerinin ardından taşıyıcıya uyarı gönderen kamera sistemleri

**TAKIM ADI:** ALTAİR

**TAKIM ID:** T3-28130-149

**TAKIM SEVİYESİ:** Üniversite-Mezun

**DANIŞMAN ADI:** Öğr. Gör Cem Akpolat

## İçindekiler

### 1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

İnsan gücünün olduğu her işte olası iş kazaları da beraberinde gelir. Günümüzde insana dayalı işlerde de görüldüğü üzere insan hayatını tehdit eden kaza unsurlarını geliştirmekte olduğumuz proje dahilinde en aza indirmeyi amaçlıyoruz. Projemiz, kaza olanağı yüksek alanlar olan nakliyat ve inşaat sektörü gibi alanlarda kullanacağımız kamera sistemleriyle iş sağlığı ve güvenliğini tehdit edecek durumlarda insanları uyararak kazanın önüne geçmeyi amaçlamaktadır. Şantiye alanlarında, kargo taşımacılığı gibi sevkiyat işlemlerinde kullanacağımız bu sistem ile insanların taşıdıkları yükleri tespit ettikten sonra boyutları dahilinde tehlike arz ettiği durumlarda çıkaracağı ikaz sonucu taşıyıcıyı uyarıp oluşabilecek kazaları öngörecektir ve gerekli uyarıyı yapacaktır.

Yazılım alanında Python programlama dili ile Yolo V3 kullanılarak gerçek zamanlı görüntüler üstünden yapay sinir ağları oluşturularak makine öğrenmesi ile birlikte obje tespiti yapılması sağlandı.Kullanılacak sistem sayesinde uyarı özelliği oluşturulup kameramıza entegre edildi.

### 2. Problem/Sorun:

Günümüzde iş sağlığı problemleri giderek artmaktadır. Denetimsizliğe ve önlemsizliğe dayanan bu sorunlar inşaat sektöründe, taşımacılık sektöründe ve ulaştırma sektörlerinde yer alan yük taşıma, yük iletme gibi işlemleri gerçekleştiren taşıyıcı bireylerin dikkatsizliği ile ciddi, hayati riski fazla kazalara dönüşmektedir.

- Nakliye ve sevkiyat işlemlerinde maddi zararları oluşturan düşme anlarının gizli kalması, kayıt tutulmaması ve dikkat edilmeyip personele gerekli uyarı yapılmaması sorun teşkil etmektedir. Bu sorun dahilinde müşteri mağduriyeti de oluşmaktadır. Halihazırda nakliye firmalarında sadece tutanak tutturup teslim almadan müşterinin hakkını koruma opsiyonu varken, hasarın kaynağının kim olduğu tespit edilememektedir.
- Şantiyelerde personelin kontrolsüz bir şekilde büyük ebatlı veya ağır cisimleri taşınması sonucu doğabilecek sağlık sorunları ve mali kayıpları en aza indirmek amacıyla olası durumları öngörmek gerekir. Bu alanda ise günümüzde sadece karanlıkta dahi görünmeyen iş sağlığı ve güvenliği tabelaları bulunmaktadır.

Projemizin dayandığı temel noktalar bunlardır.Günümüzde dikkat dağınıklığının oluşturabileceği sağlık sorunları ile beraberinde gelebilecek maddi zararların oluşması aşıkardır. Gerek şirketlerin gerekse çalışan elemanların başına gelebilecek bu olumsuz durumlar karşısında meydana getirilecek sistem sayesinde olası kayıpları en aza indirmek hedeflenebilir.

### 3. Çözüm

Tespitini yaptığımız bu sorunlara önerimiz kameralara entegre edeceğimiz uyarı sistemleridir. Görüntü tespitini sağlayan kameraların elde ettiği görüntülerin Raspberry Pi kontrol kartı yardımıyla taşınan nesneyi tespit edip, derin öğrenme teknikleri ile YOLO V3 kullanılarak eğitilmiş verisetine test için gönderilen görüntülerden tespitler yardımıyla taşıyıcıya nesnenin ağır olduğu zamanlarda sistemden çıkacak sesli ikaz yardımıyla taşıyıcıyı uyarması esasına dayanmaktadır.

Gerek şantiye alanlarında gerekse nakliyat firmalarında bulunacak bu kameralar daha sonradan çıkabilecek sorunlara karşılık her bir anda tespit edilen nesnelere kayıt altına alabilecektir. Ayrıca potansiyel problem anında çıkacak olan ikaz sayesinde hem taşıyıcı personel dikkatini bu yöne çevirecek hem de olası tehlikelere karşı her taşımayı başından itibaren tespit eden sistem kamerayı kayıt moduna geçirecektir.

Sistemde donanımsal olarak Raspberry Pi 3 Model B kontrol kartı ve uyumlu kamera modülü bir ses sistemi kullanılarak. Python ortamında yazdığımız kodları Google Colab üzerinde çalıştıracığımız sistemde YOLO V3 ile eğittiğimiz modele test görüntüsü olarak kameradan gerçek zamanlı aldığımız görüntüyü aktarıp objenin çeşidi, insan tespiti ve personelin yaptığı işin tipi belirlenerek çıktı kayıt olarak bir dosyada tutulur. Bununla birlikte personelin işgüzarlığını engellemek amacıyla telefon görüşmesi yapmak veya telefon ile konuşmak gibi işlemleri yapması durumunda da tespit yapıp gereken ikaz ses sistemi tarafından kodumuza eklediğimiz ses kodları yardımıyla yapılır.

Eğittiğimiz model dosyasında personelin yaptığı işlere ait sınıflar aşağıda belirtilmiştir.

Taşıma işlemi (Küçük obje)	Taşıma işlemi (Uyarı! Büyük obje)	Araç yükü indiriliyor
Araç yükleniyor	Kişi telefonla konuşuyor	Kişi telefonla mesajlaşıyor

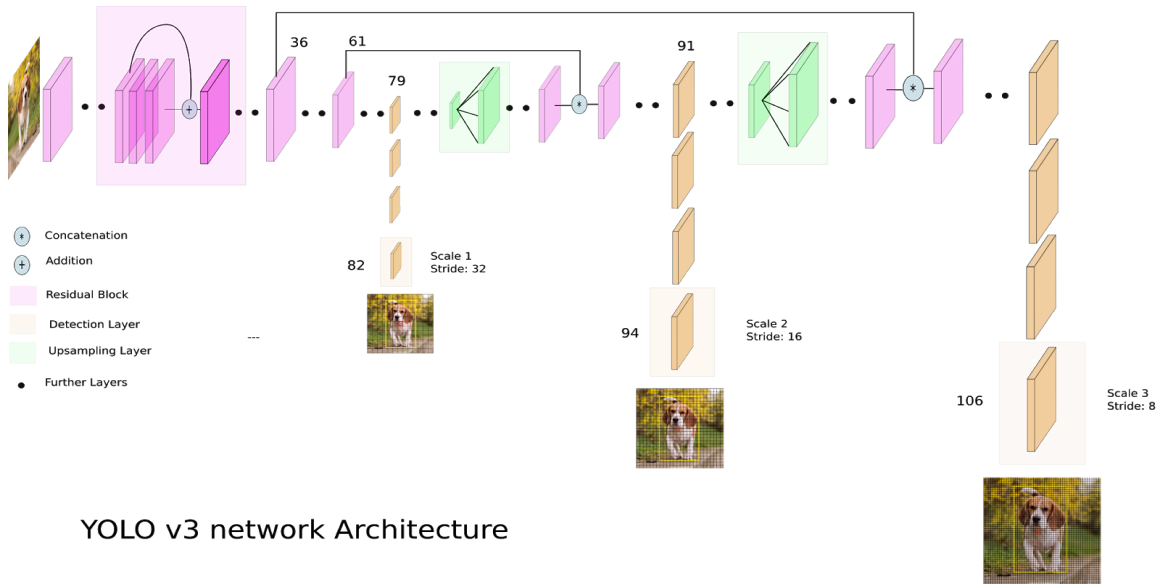


### 4. Yöntem

Ele aldığımız sorun dahilinde yürüttüğümüz projeyi çözüm aşamasında bahsini ettiğimiz YOLO mimarisi ile hayata geçirmeyi hedeflemekteyiz.

İlk olarak elimizde bulunan belirli boyut ve çeşitlilikteki veri setimizi oluşturarak başladık. Proje dahilinde gerekli olan sınıf kümelerini oluşturarak kullanacağımız mimari olan YOLO ile eğitime başladık.

YOLO sistemi, nesne tespiti için evrişimli sinir ağlarını kullanan bir algoritmadır. 'You Only Look Once', ya da YOLO, daha hızlı nesne algılama algoritmalarından biridir. Diğer algoritmalarla kıyasla, yolo algoritması sadece sınıf etiketlerini tahmin etmekle sınırlı olmayıp, aynı zamanda nesnelerin yerlerini de algılamaktadır. Bu nedenle görüntüyü/videoyu yalnızca bir kategoriye ayırmakla kalmayıp, görüntü/video içindeki birden çok nesneyi de farklı sınıflar dahilinde algılamaktadır. YOLO Algoritması, her bir görüntüye tek bir sinir ağı uygular. Bu durum, ağı görüntüyü bölgelere böldüğü ve her bölge için sınırlayıcı kutuları ve olasılıkları tahmin ettiği anlamına gelmektedir. Bu sınırlayıcı kutular, tahmin edilen olasılıklar tarafından ağırlıklandırılır.

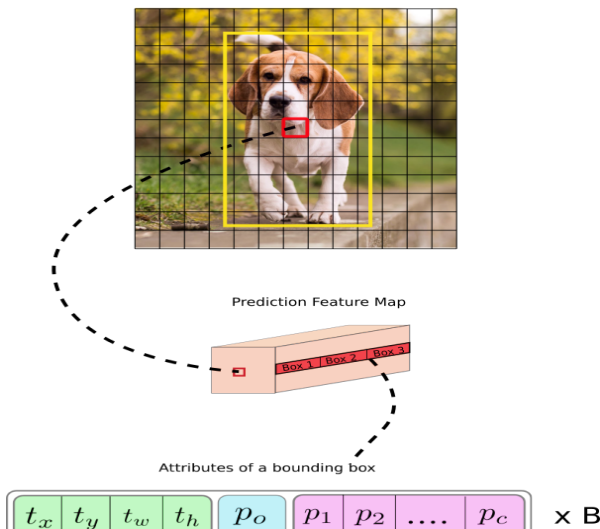


YOLO v3 network Architecture

YOLO sadece evrişimli sinir ağ katmanlarını kullanır. YOLO v3, Imagenet'te eğitilmiş 53 katmanlı ağa sahip olan bir Darknet modülünü kullanmaktadır. Algılama görevi için, üzerine 53 katman daha yığılır ve bize YOLO v3 için 106 katlı tamamen katlamalı alt yapı mimarisi olduğunu ifade etmektedir.

V3'ün en belirgin özelliği, üç farklı ölçekte tespitler yapmasıdır. YOLO tamamen evrimsel bir ağıdır ve nihai çıktısı, özellik haritasına 1 x 1 çekirdek uygulanarak üretilir. YOLO v3'te, algılama, ağıdaki üç farklı yerde üç farklı büyüklükteki özellik haritalarına 1 x 1 algılama çekirdeği uygulanarak yapılır.

Image Grid. The Red Grid is responsible for detecting the dog



Algılama çekirdeğinin şekli  $1 \times 1 \times (B \times (5 + C))$ . Burada B, özellik haritasındaki bir hücrenin tahmin edebileceği sınırlayıcı kutuların sayısıdır, "5", 4 sınırlayıcı kutu özellikleri ve bir nesne güveni içindir ve C, sınıfların sayısıdır.

Eğitime gönderilen resimler algoritma sayesinde ızgaralara ayrılmaktadır. Her bir ızgara kendi içinde, alanda nesnenin olup olmadığını, varsa orta noktasının içinde olup olmadığını, orta noktası da içindeyse uzunluğunu, yüksekliğini ve

hangi sınıftan olduğunu bulmakla sorumlu olmaktadır. Katman katman gerçekleştirilen bu işlemlerin her birinin sonunda gerçekleştirilen tahmin durumları kayıt edilerek makinenin kendi kendine öğrenmeye başlamasına dayanmaktadır. Modeli eğitilirken öğrenmenin sağlanabilmesi için katmanlar süresince oluşan tahminler sonucunda bir kayıp değeri hesaplanır. Bu kayıp değeri kullanılarak geri yayılım algoritması ile ağırlıklar güncellenir. Azalan kayıp değeri muhtemel tahmine yaklaştığımızın göstergesi olarak kabul edilebilir. Kayıp değeri belli bir değer altına düştüğünde eğitim aşaması durdurulur ve elde edilen veriler kayıt altına alınarak test başlanır.

Test için gönderdiğimiz videolarda aldığımız başarı sonuçları sonucunda ,yürüttüğümüz bu mimariyi Raspberry Pi 3 Model B kontrol kartı ve uyumlu kamera modülüne entegre ederek projeyi başarılı bir biçimde gerçekleştirmeyi hedeflemekteyiz.

## 5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Entegre edeceğimiz nesne boyut uyarı sistemleri ek olarak;

- Taşınan malzemenin durumundaki değişimi ispatlamak için düşme gibi anlarda otomatik olarak kamera modülü kayıt işlemine başlayacak,
- Gece hem personelin rahat çalışması amacıyla hem de kameranın tespite devam edebilmesi amacıyla fotosel sensörler ile aktif olan ışıklandırma sistemi eklenecek,
- Her an kayıt modu aktif olmaksızın sadece hareket anında tespit etmek adına fotosel sensörler vasıtasıyla kayıt modunu aktifleştirip depolama alanından ve geceleri ışıklandırma sistemini devreye almayarak elektrikten tasarruf sağlayacak,
- Personelin telefonla konuşma anında veya telefon üzerinde mesajlaşma gibi işlemler yapıp çalışmadığı anların da tespiti yapıp iş güvenliğini sağlamak için ses sistemi ile uyaracak,
- Sistemin Raspberry Pi kontrol kartını içermesi ve yek bir gövdeye sahip olması nedeniyle taşınabilir olması ekstra sabit kurulum gereksinimine ihtiyaç duymadan eklendiği konumda aktif bir şekilde çalışmaya başlayabilecek,

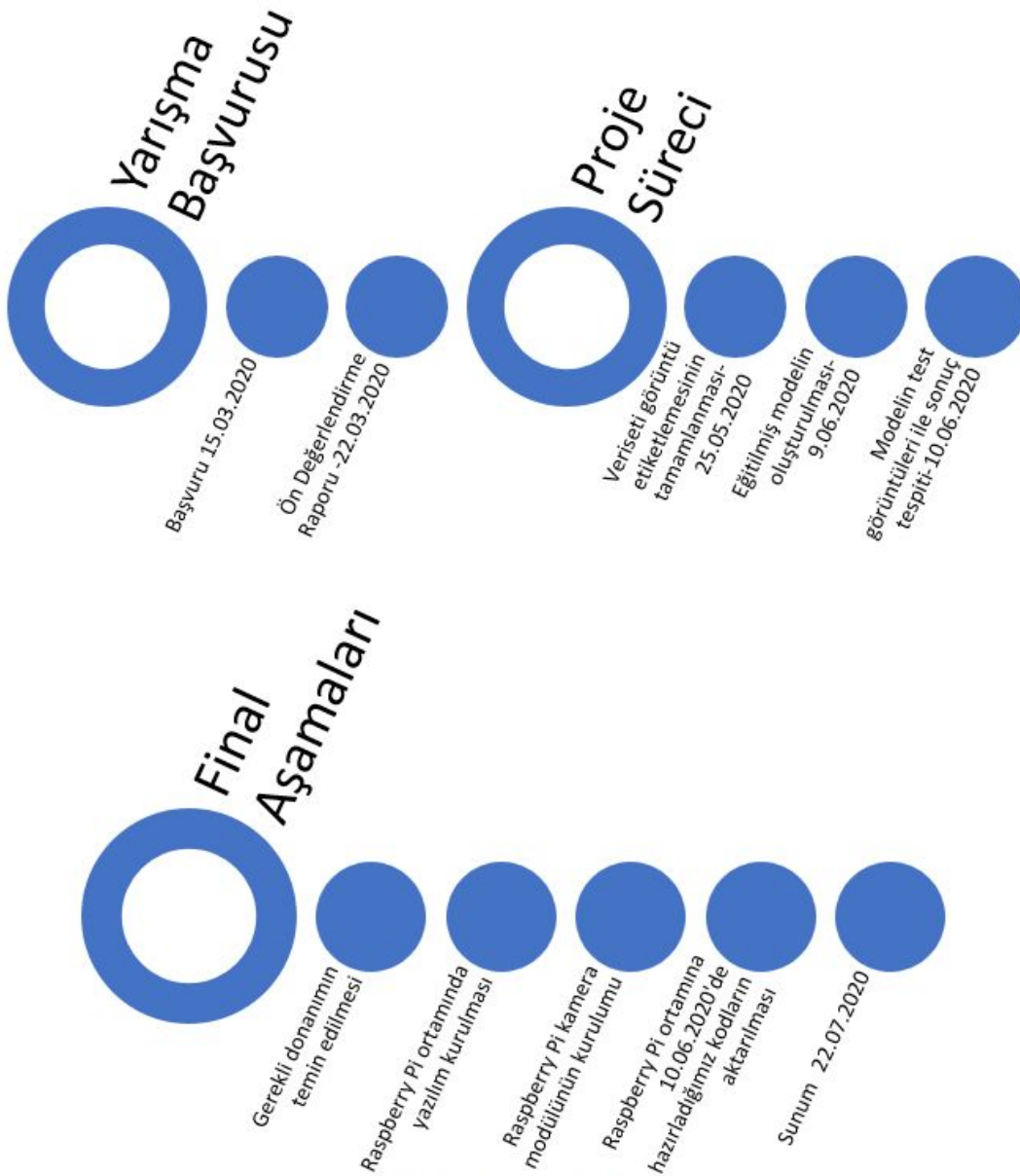
## 6. Uygulanabilirlik

Kendi bilgisayar ortamımızda Python programlama dilinde gerçekleştirdiğimiz kodu temin edeceğimiz Raspberry Pi kontrol kartına aktaracağız, Raspberry Pi'ye adaptör ile güç sağlayıp sistemi yek bir kasada toplayarak taşınabilir hale getireceğiz, ardından kamera kaynağını da sistem ile uyumlu olan modül olarak gösterip projeyi Pi üzerinden çalıştıracacağız.

İnsan gücüne ihtiyaç olunan ortamda kullanılabilir olan sistemimiz mevcut koşullarda kargo firmaları için araçların arkasına, şantiyelerde yapılan bina iç katlarında ,belki temel aşamasında dahi bir masanın üstüne dahi kurulabilir olması bu projenin hızlı uygulanabilir etkili bir çözüm olduğunun ayrıca belirli bir risk barındırmaması durumu kullanıcı için kolay ve güvenli bir yol olduğunun göstergesidir.

## 7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Ürün Adı	Fiyatı (Kaynak site ile) [TL]
Raspberry Pi Model 3 B+	334.53 TL (5.6.2020 direnc.net fiyatı)
Raspberry Pi Adaptör 5V 2.5A Adaptör	35.08 TL (5.6.2020 n11/Motorobit fiyatı)
Raspberry Pi 3 Model B+ Fanlı Muhafaza Kutusu	30.69 TL (5.6.2020 n11/Motorobit fiyatı)
Raspberry Pi 3 ve 4 Uyumlu Kamera Modülü	114.70 TL (5.6.2020 direnc.net fiyatı)
Sandisk 64 GB Hafıza Kartı	53 TL (11.06.2020 amazon.com.tr fiyatı)
<b>TOPLAM</b>	<b>568 TL (11.6.2020)</b>



Tablo 2: Zaman Çizelgesi

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

Günümüzde gelişen teknolojinin yeterli olmadığı, insan gücüne dayanan işlerin süregeldiği aşıkardır. Her alanda olduğu gibi insan gücünün olduğu alanlarda da sağlık ve güvenlik büyük bir ölçüde önem arz etmektedir. Gerek dikkatsizlik gerek de işgüzarlık ile doğan sorunlar hayati riskleri beraberinde getirmektedir.

Ele aldığımız iş sağlığı ve güvenliği konusu dahilinde hayata geçirmeyi amaçladığımız projemiz ,bahsini ettiğimiz sorunları en aza indirmeyi hedeflemektedir.

İnsan gücünün en etkili rol oynadığı inşaat ve şantiye alanlarında çalışan işçilerin dikkatsizce ağır yük taşımaları sonucu doğan problemler insan sağlığını tehdit etmektedir. Projemizin hedef kitesinde bulunan işçi sınıfı ,hayata geçirilecek bu sistem ile oluşabilecek sağlık risklerini yok etmeye çalışacaktır.

Alışveriş devrinin beraberinde çoğalan kargo-taşıma ve nakliyat işlemleri iş sağlığının dikkatini gerektiren başlıca diğer alanlardır. Taşıma işini gerçekleştiren çalışanları hedef alan bu sistem aynı şekilde meydana gelebilecek sağlık sorunları dışında oluşabilecek maddi zararları da engelleyecektir. Taşımacılık sektöründe oluşabilecek problemler doğrudan müşteriyi de etkilemektedir. Kamera sistemimizin kayıt özelliği sayesinde müşterinin mağdur olabileceği durumlarda otomatik olarak devreye girerek hasarın ne zaman ve kim tarafından oluşturulduğuna dair kayıt tutulmasında etkin rol oynayacaktır.

Birebir elemanlarla bağlantısı dışında dolaylı olarak şirketlere ve işverenlere de hitap edecek olan projemiz her iki tarafın da mağdur olmamasını sağlayacaktır.

## 9. Riskler

Çok Yüksek Risk	<ul style="list-style-type: none"> <li>Raspberry Pi kartı aşırı ısınmaya karşı pasif soğutucu metal blok bulundurduğu için soğutucu fan bulunduran muhafaza kutusunu listeye ekledik. B Planı olarak yüksek sıcaklıkları adım adım cat /sys/class/thermal/thermal_zone0/temp komutu ile kodları çalıştırdığımız sıra kontrol ederek fanın yetersiz geldiği durumda Raspberry Pi ile uyumlu metal işlemci soğutma bloğunu termal macun ile kendi imkanlarımız ile monte edip soğutmayı maksimum düzeye, fan ile desteklenmiş kutuyu da kullanarak sıcak hava tahliyesi yapılarak kartın işlemci ve çok ısınacak olan ekran kartı modüllerini sürekli çalışabilir ısınmaya müsait olmayan bir duruma getireceğiz.</li> </ul>
Orta Risk	<ul style="list-style-type: none"> <li>Raspberry Pi kartı başlı başına açık devre, kasası bulunmayan bir bilgisayardır. Açık devre olup kasası bulunmaması dış etkenler vasıtasıyla statik elektriklenmeye elverişli olması, statik elektriklenme sonrası kontrol kartının zarar görmesine sebep olabilmektedir. Bu sebeple maliyet listesine eklediğimiz üzerinde fan bulunan özel bir kutu içinde muhafaza ederek bu riske karşı önlem almış olacağız.</li> </ul>
Düşük Risk	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eğittiğimiz modeldeki resim sayısının yetersiz gelmesi ve modele gönderdiğimiz resim dosyasının istediğimiz sonucu vermemesi durumunda daha kapsamlı bir veri seti üzerinde modeli eğitmeye devam ederek yeni eklemeler yapacağız, halen uyumsuzluk göstermeye devam ederse yeni bir model dosyası oluşturmak adına sıfırdan model eğiteceğiz.</li> </ul>
Çok Düşük Risk	<ul style="list-style-type: none"> <li>Python programlama dili üzerinde yazmış olduğumuz kodların içerdiği modüllerin Raspberry Pi ile yazılımsal olarak uyumsuz olma durumuna karşı farklı Python sürümlerinin ve farklı modülleri eşleştirip kullanarak yazılımsal uyumsuzluğu çözeceğiz.</li> </ul>

Tablo 3: Riskler



## 10. Proje Ekibi

### Takım Lideri: Yusuf Kenan Turak

Adı Soyadı	Projedeki Görevi	Okul	Projeyle veya problemle ilgili tecrübesi
Yusuf Kenan Turak	Yazılım Geliştirici, Donanım Montajı  Proje için gerekli verisetinini oluşturma Veriseti eğitimini gerçekleştirme YOLO mimarisini ile çıktılar alma	Erciyes Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği, 1.Sınıf	OpenCV ile Python'da görüntü işleme, Yolo V3 ile hazır eğitilmiş verisetine test dosyası göndererek obje tespiti, Ubuntu ile Android işletim sistemli cihazlara arayüz portlarken doğan kullanım tecrübesi
Hilal Yeşilova	Yazılım Geliştirici, Donanım Montajı  Proje için gerekli verisetinini oluşturma Veriseti eğitimini gerçekleştirme YOLO mimarisini ile çıktılar alma	Erciyes Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği, 1.Sınıf	OpenCV ile Python'da görüntü işleme, Yolo V3 ile hazır eğitilmiş verisetine test dosyası göndererek obje tespiti, Online kurslar vasıtasıyla Ubuntu kullanım tecrübesi

\*Ubuntu tecrübesi Raspberry Pi kontrol kartının kodlarını çalıştıracığımız işletim sisteminin Raspberry Pi'ye özel geliştirilmiş bir Linux dağıtımını kullanıldığı için gereklidir.

## 11. Kaynaklar

→ <https://pjreddie.com/darknet/yolo>

→ <https://medium.com>

→ <https://tr.sciencewal.com>

→ <https://datascience.stackexchange.com>

→ [University of Washington/Allen Institute for AI/YOLO9000](https://www.cs.washington.edu/ai/yolo/)