

# TEKNOFEST

## HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

### İNSANLIK YARARINA TEKNOLOJİ YARIŞMASI

### PROJE DETAY RAPORU

**PROJE KATEGORİSİ:** Sağlık ve İlk Yardım/Afet  
Yönetimi/Sosyal İnovasyon/Engelli Dostu

**PROJE ADI:** Ateş Avcısı

**TAKIM ADI:** Ateş Avcıları

**Başvuru ID:** #49669

**TAKIM SEVİYESİ:** Üniversite

**Danışman Adı:** Prof.Dr.Abdülkadir ŞENGÜR

## İçindekiler

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

### 1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Dünyadaki canlılar yaşamı boyunca birçok felaketler ile karşılaşabiliyor. Özellikle yaşadığımızın oksijen kaynağı olan ormanlar her yıl beşeri yada doğal unsurlardan kaynaklı yangına maruz kalıyor.

Ormanlardaki yangın kontrol altına alınmadığı durumlarda bünyesinde barındırdığı canlılara kaynak sağlayamıyor ve bu nedenle ekolojik dengeyi bozabiliyor. Aynı zamanda orman yangınları sonucu ısı, kimyasal gazlar ve katı parçacıklar açığa çıkıyor. Bu kimyasal gazlar ve katı parçacıklar güneş ışınlarını soğuruyor ve Güneş'ten gelen enerjinin atmosfer ve yerin yüzeyi tarafından yansıtılan kısmını azaltarak Dünya'nın ortalama sıcaklığının artmasına neden oluyor[1]. Ayrıca maddi ve manevi zaiyat vermesi de dünyada sorunlar yaşıyor.

Proje kapsamında orman yangınlarına farklı yollarla projeler uygulanabilir. Ancak önemli olan zamanında doğru oranda tespit, ilgili birimlerce haberleşme, daha ergonomik ve ekonomik proje sistemi yapılmasıdır.

Tasarlanan sistemde kullanabilecek bilgisayarlı görü ile derin öğrenme modelleri test edildi. Proje için en verimli model olan Matlab SegNet tabanlı Dikkat Kapısı Modülü (DKM) ağ mimarisi kullanılması tercih edilmiştir.

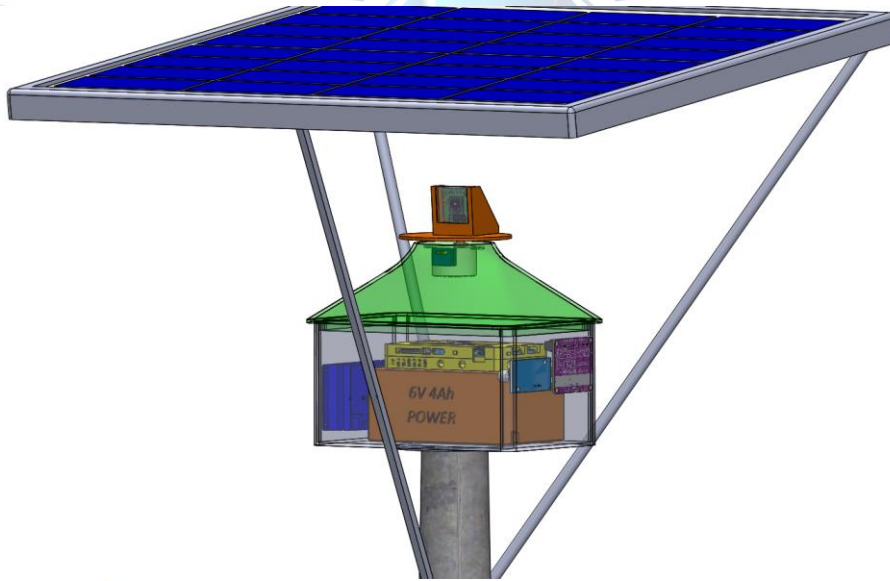
Sistem; orman alanlarında 360 derece görüntü alabilmesi için servo motorla tasarlanmış olup, Raspberry Pi 4B kartı ile kullanılacaktır. Kartın çalışması için gündüz gerekli enerjisini güneş panelinden gece ise enerji depoladığı aküden sağlayacaktır. Karta entegre olan kameradan eğitilen model bağlantı kurar ve çalışır. Tasarlanan Raspberry Pi sisteminde İot teknoloji sayesinde anlık olarak bulut servisine aktarım yapacak ve tasarlanacak web uygulaması ile sürekli dinleyip bulut servisinden bilgileri alıp eş zamanlı olarak uygulama ekranına yansıtılacaktır. Tasarlanacak Web uygulaması için ön yüzde HTML, CSS, JavaScript, React.js, arka yüzde Node.js, Express.js, veri tabanı olarak MongoDB, server olarak Windows server kullanılacaktır.

## 2. Problem/Sorun:

Projenin yapılmasını gerekli kılan temel sorun orman yangınlarının istenilen zamanda farkedilememesi ve ilgili birimlere ulaşamamasıdır. Yangınlar sonrası ortaya çıkan; canlı türlerin tahribatı, ekolojik dengenin sarsılması, maddi ve manevi kayıplara sebebiyet vermesi de sorunlar arasındadır. Yangın / alev tespiti konusunda birçok çalışma bulunmaktadır. Bunlardan, Nakau ve Fukuda uydu sistemlerine dayanan bir yangın algılama sistemi önermiştir [2]. Ancak, bu uydu sistemi, hava koşullarının bu sistemleri etkileyebileceği ve sistemlerin çevrimiçi çalışamayacağından dolayı uygulanamamaktadır. Diğer çalışma ise optik sensör sistemidir[3]. Sınırlı hafıza, sınırlı kablosuz iletişim kabiliyeti, açık alanda geç alarm verilmesi ve yetersiz algılama mesafesi gibi durumlar sistemin dezavantajlarını oluşturmaktadır.

## 3. Çözüm

Yeni nesil orman yangını tespitini sağlamak için Matlab programında eğitilen derin öğrenme modeli olan ve Şekil 2.'de belirtilen SegNet tabanlı DKM ağ mimarisi kullanılmıştır. Modelimiz elektronik ve mekanik sistemle kullanılacak olup, Şekil 1.'de prototip 3B görseli verilmiştir.



Şekil 1. Proje 3B Prototipi.

- 1.)**Yapay Zeka Modeli:** Matlab programında eğitilen derin öğrenme modeli olan SegNet tabanlı DKM ağ mimarisi kullanılır.
- 2.)**Donanım:** Eğitilen model, Wifi ile uzaktan haberleşmesi sağlanabilen mini bilgisayar Raspberry Pi 4B kartı ile kullanılır.
- 3.)**Enerji:** Raspberry Pi, gündüz enerjisini güneş panelinden gece enerjisini ise güneş panelinden elde edilen enerjiyi depolayan aküden sağlar.

4.)**Görüntü:** Raspberry Pi kartında bulunan kamera pini sayesinde kamera bağlantısı yapılır ve eş zamanlı görüntü elde edilir.

5.)**Etki Alanı:** Servo motora bağlı olan sistem belirli aralıklarla dönme hareketi uygular ve sonuçta 360 derecelik alanı tarar.

6.)**Haberleşme:**Raspberry Pi üzerinde çalışan yapay zeka modeli, IoT teknolojisi sayesinde bulut üzerinde çalışan bir servera gönderir. Tasarlanan web uygulaması anlık olarak serveri dinler ve uygulama ekranındaki grafik arayüze yansıtır.

7.)**Kontrol:**Grafik arayüze yansıtılan alev/ateşlerin bilgisi sayesinde hangi bölgedeki Raspberry Pi kartına ait olduğu belirlenir ve ilgi birimlerce eş zamanlı haberleşme sağlanır.

#### 4. Yöntem

Proje fikrinde tasarlanan sistem, piyasada bulunan malzemeler ve boyutlarına göre yeniden düzenlenmiştir. Prototip aşamasında, ilk olarak sistemin verimli çalışmasını incelemek için kısa süreli enerji sağlayan güneş panelinin ve enerjiyi depolayan akünün hesabı yapıp seçilmiştir. Sistemin verimliliğinin incelenmesi sonucu seri üretim yapılacağı zaman uygun verilerde (en uzun gece-gündüz süresi ve yaz-kış tahmini güneş enerjisi alınma süresi) hesaplanan güneş paneli ve akü kullanılacaktır.

1.**Tasarım:** Ağırlık, boyut, hacim, enerji tasarrufu ve maliyet gibi kriterler dikkate alınarak Solidworks programı ile tasarım yapılmıştır.

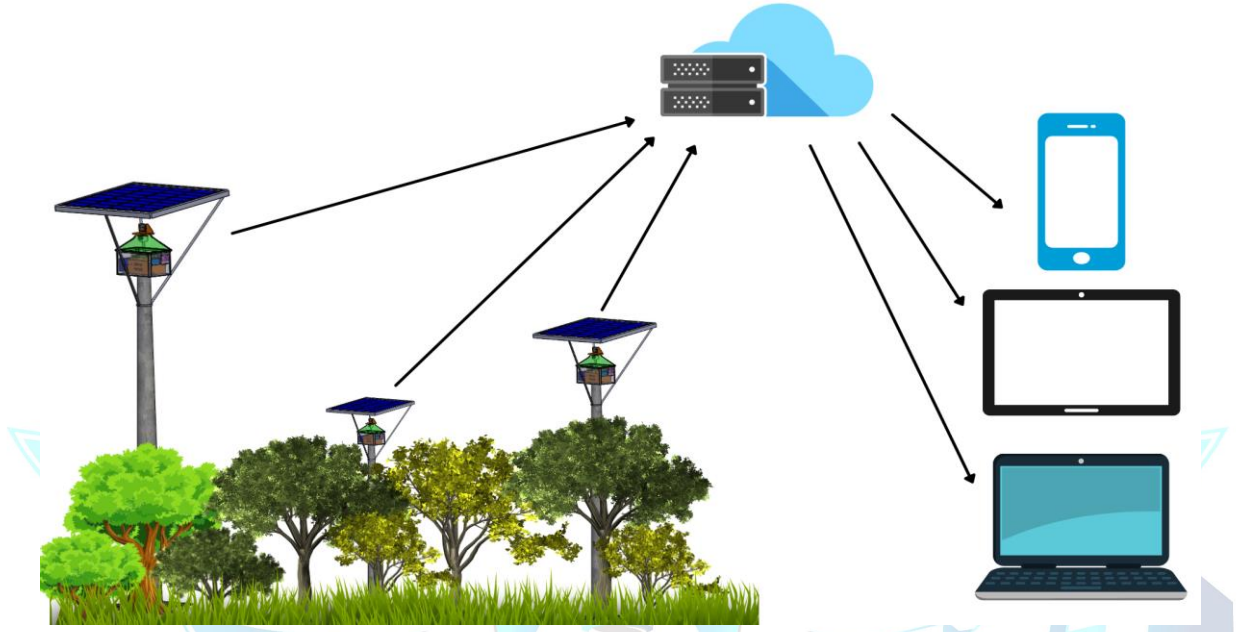
2.**Üretim.** Raspberry Pi kartı , kamera, step motor, akü ve şarj koruma rölesini koruyan 3B kutu ile, ormanlardaki ağaç türleri, arazi türleri gibi etkenlere göre bu sistemizi taşıyacak direk imal edilecektir.

3.**Derin Öğrenme Modeli:** SegNet, piksel tabanlı görüntü bölümlenme için önerilen, tamamen bağlantılı bir sinir ağı mimarisidir. SegNet mimarisi, farklı çözünürlükleri öğrenmek için kodlayıcı-kod çözücü çiftleri tarafından üretilen özellik haritalarını kullanır. Her kodlayıcı katmanı dizisi, evrişim, parti normalizasyonu ve ReLu süreçlerini uyguladıktan sonra elde edilen sonuca maksimum havuzlama işlemini uygular. Daha sonra maksimum havuzlamanın çıktısı, hem sonraki kodlayıcının hem de karşılık gelen kod çözücünün girişine beslenir. Kod çözücüler, kodlama adımından gelen indeksleri kullanarak yukarı yönde aldıkları girdiyi örnekler. Son kod çözücünden elde edilen sonuç softmax katmanına verilir ve son çıktı elde edilir.

**Dikkat Kapısı Modeli (AG):** Segmentasyon tabanlı klasik CNN'ler düşük hassasiyetli sonuçlar üretir. Bu özelliklerle ilgili olarak, yangın/alev bölgelerini segmentlere ayırmak için AG'lerin [4] entegre edildiği bir kodlayıcı-kod çözücü tabanlı SegNet mimarisi kullanılmıştır.



4. *Web Uygulama:* IoT sistemi sayesinde Cloud Servera aktarılan bilgiler anlık olarak Web servisler ve apiler aracılığı ile anlık olarak dinlenecektir. Dinleme sonucunda serverdan gelen bilgiler bir json formatında listelenip web uygulamasının ara yüzünde bilgiler görselleştirilecektir. Örneğin cihazların bulunduğu alanların çizimi şeklinde web sayfası tasarlanıp bu cihazların görüntüleri sisteme aktarılıp anlık durumları web uygulamasından izlenebilecektir. Web uygulaması için ön yüzde HTML, CSS, JavaScript, React.js, arka yüzde Node.js, Express.js, veri tabanı olarak Mongoddb, server olarak Windows server kullanılacaktır.



Şekil 6. Öngörülen Proje Mimarisi.

## 5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Proje sistemi; yapay zeka ve görüntü işleme teknikleriyle ormanlık alanı tarayan, kolay kurulabilir, taşınabilir, sürdürülebilir enerjili ve maliyeti düşük bir projedir.

İlgili projeye benzer amaçta olan Nakau ve Fukuda'nın proje sistemi örnek gösterilebilir. Nakau ve Fukuda'daki uydu sistemleri [2], hava koşullarının bu sistemleri etkileyebileceği ve sistemlerin çevrimiçi çalışamayacağından dolayı uygulanamadığı saptanmıştır.

Projede kullanılan yapay zeka modelinde, önerilen yöntemde atlama bağlantılarından geçen göze çarpan özellikleri vurgulamak için Dikkat Kapısı standart SegNet mimarisine dahil edilmiştir. Bu durum sayesinde özelliklerin çözünürlüğü artırılmış ve daha iyi segmentasyon performansı sağlanmıştır. Böylece daha karmaşık ve ağır modellere göre yangın bölgesine odaklanma sağlanmış olur. Eğitilen model termal kameralar üzerinde de denenmiş olup yüksek doğruluk oranına sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yapay zeka modeli, duman bölgeleri hedeflenen bölütleme bölgeleri içinde değildir.

Tasarımda kullanılan direk tipi, galvaniz maddesi ile kaplı olması sayesinde zorlu iklim koşullarından etkilenmeyen bir yapıya sahiptir. Güneş enerjisi sistemi ile gece-gündüz sürdürülebilir enerji üretmektedir. Ana işlemi gerçekleştiren Raspberry Pi sayesinde de maliyet, hacim ve düşük enerji kullanımı ile çevre korunmaktadır. Step motor kullanılarak, kamera

modülü 360 derece açı ile tarayacak ve yangın tespit edildiğinde bulut sunucu üzerinden web sistemine aktarılacaktır.

Web uygulamada kullanılacak sistem, akıllı aygıtlar (telefon,bilgisayar,tablet...) ile daha hızlı bağlantı kurabilecektir. Sistemin yerleştirildiği alanlar, eş zamanlı harita üzerinden izlenebilecektir. Böylelikle merkezi bir yerden, ilgili sistemin konuşlandırıldığı alanlarda yangın tespiti sağlanacaktır.

## 6. Uygulanabilirlik

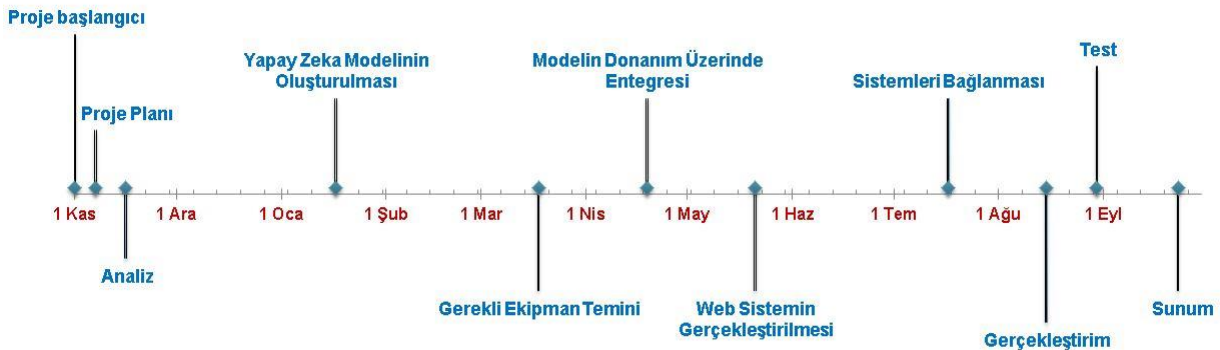
Donanım noktasında; orman içerisinde gözlem alanı geniş olan tepeler belirlenecektir. Bu tepeler üzerine konuşlandırılacak olan bir baz istasyonu ya da harici bir direk Şekil 6. 'da belirtilen proje mekanizması yerleştirilecektir. Kendi içerisinde temiz güneş enerjisi üreten ve bu enerji yardımıyla içerisindeki Raspberry Pi, akü gibi elektronik aletlere güç sağlayacaktır. Ayrıca güneş enerjisinin az olduğu durumlar için de kurulan sistem güçten yoksun kalmayacak ve akü yardımıyla güç devamlılığı sağlanmış olacaktır.

Yazılım noktasında ise; Raspberry Pi ve kamerası ile canlı izlenen alandan elde edilmiş görüntü, SegNet ağ mimarisi ile oluşturulmuş model kullanılarak incelenecek ve yangın tespit edildiği an kurulan web uygulamamıza aktarılacaktır.

İlerleyen aşamalarda; Arge çalışmaları tamamlandığında sistemin patenti alınıp seri üretime geçilebilecek bir proje olacaktır. Maliyet ve uygulanabilirlik noktasında en ince ayrıntısına kadar hesaplanmış ve kurulumu oldukça kolaydır. Böylelikle hem portatif olması, hem de kurtarılacak ormanlık alanlar da düşünüldüğünde, dünya ve ülkemiz genelinde kamu/özel ticari işbirliği yapılabilecek ve nihayetinde ticari olarak satılabilecektir.

Projemizde fikrimizin sonraki aşamalarından olan pazar araştırmaları yapılmıştır. Projenin prototipi ile müşteri görüşmeleri için Google Form hazırlanmış olup sonuçlar ekte verilmiştir [5].

## 7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması



Tablo-2 Proje Zaman Planlaması.

Geliştirilen sistem uygulanacağı arazinin iklim şartlarına, bitki örtüsüne ve gece gündüz uzunluklarına bağlı olarak maliyet noktasında farklılıklar gösterecektir. Uygulanacak alanın güneş alma saatlerine bağlı olarak güneş paneli ve aküde oluşacak farklılıklardan dolayı maliyette değişiklikler olabilecektir. Projenin malzeme listesi Tablo-1' de verilmiştir.

Malzemeler	Birim Fiyatı	Adet
Raspberry Pi 4 B 8 GB	900 TL	1
Raspberry Pi 4B Kamera Modülü 8 MP 1080p	100 TL	1
25 W Güneş Paneli	170 TL	1
Step Motor	15 TL	1
6V 4AH Kuru Akü	35 TL	1
Kare Fan	10 TL	1
Voltaj Düşürücü DC-DC Step	8 TL	1
Solar Şarj Kontrol Cihazı	65 TL	1
Koruyucu Kutu 3B Tasarım ve Basımı	200 TL	1
Domain + Cloud Server	600 TL	1
Galvaniz Kaplı Direk	300 TL	1
Toplam	1503 TL	

Tablo-1 Malzeme Maliyet Taplosu.

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

Geliştirilen sistem tüm dünyadaki ormanlara entegre edilerek kullanılabilir. Yalnızca ülkemizde 22.740.297 hektar ormanlık alan bulunmaktadır[6]. Yüzey alanı en geniş ormanımız ise 730 hektar alan ile Bursa Karacabey Longoz ormanıdır[7].

*Devlet/özel sektör kurumları* : Hedef kitlemizin (orman bakanlık, tarım, fabrika sahaları, Organize Sanayii Bölgeleri vb.) büyük bir kısmını oluşturan kurumlardır. Bizim sistemimizi kullanmaları ile mevcut sistemlerine göre daha hızlı yangın ve konum tespiti yapabileceklerdir.



## 9. Riskler

Projenin hayata geçirilmesi aşamasında meydana gelebilecek riskler Tablo-3' de verilmiştir.

Olasılık / Etki	Düşük	Orta	Yüksek
Düşük	Step Motor Çalışmaması	Güneş Paneli Arızası	Yapay Zeka Modelinin yetersiz kalması
Orta	Akünün Enerji Depolamaması	Yırtıcı Hayvan Saldırıları	Kamera Buharlanması
Yüksek	İklim Koşulları	Sistem Aşırı Isınması	Sistemler Arası Haberleşme Kesintisi

Tablo-3 Olasılık Etki Matrisi.

Elektronik sistemler çalıştıkları zaman ısınabilirler. Bu durumu önlemek için tasarımda delikli yapılar ve soğutucu fan sayesinde bu riskin çözebileceğini düşünüyoruz. Derin öğrenme modeli olan SegNet modeli çalışmadığı durumda Faster R-CNN Resnet 101 modeli kullanılacaktır.

Karşılaşılabilecek en önemli sorun ise sistemimizde bulunan kamera eklentisinin nemden dolayı buğulanması ve görüş açısını etkilemesi olacaktır. Bu problemin önüne geçebilmek adına tasarlanacak kamera muhafaza kutusunun hava almayacak şekilde tasarlanması ve içerisine yerleştirilen silikajel sayesinde uzun yıllar boyunca nemden etkilenmeden çalışmasını sağlayacaktır.

Geliştirilen sistemin herhangi bir nedenden dolayı çalışmayı durdurup bilgi aktarımını kesmesi ve sistemin devre dışı kalması oluşabilecek sorunlardan bir tanesidir. Sistemin kontrolü için uzaktan ihalar ile sistemin görüntüleri alınıp hata tespiti yapılabilir ve onarım çalışmaları başlanması için gerekli maksimum bilgi iha görüntüleri sayesinde elde edilir

## 10. Proje Ekip Tablosu

Adı Soyadı	Üniversite/Bölüm	Görev Dağılımı
Prof. Dr. Abdülkadir ŞENGÜR (Danışman)	Teknoloji Fak. Elektrik-Elektronik Mühendisliği Öğretim Üyesi	Projenin takvimini belirler ve bu süreci yönetir.
Mertbaba OKULMUŞ (Kaptan)	Yazılım Mühendisliği	Web uygulaması ve sistem mimari tasarımı yapar.

Sami ÖZLÜ	Elektrik-Elektronik Mühendisliği	Veri setlerini oluşturma ve bu veri setlerini filtreden geçirme işlemlerini yapar. Kullanılacak ağ mimarisine uygun alt yapıyı oluşturur.
Oğuzhan ONAY	Yazılım Mühendisliği	Modelin eğitimde oluşan hataları ayıklar ve performans optimizasyonu yapar. Model için gerekli tasarımları yapar.
Betül YİĞİTTÜRK	Yazılım Mühendisliği	Raspberry Pi donanım ve haberleşmesini yapar. 3B sistemin tasarımını yapar.

## 11. Kaynaklar

[1] <https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/orman-yanginlari-kuresel-isinmayi-etkiler-mi>

[2] Nakau, K., Fukuda, M., Kushida, K., Hayasaka, H., Kimura, K., & Tani, H. (2006). Forest fire detection based on MODIS satellite imagery, and Comparison of NOAA satellite imagery with fire fighters' Information. In IARC/JAXA terrestrial team workshop (pp. 18-23).

[3] Lloret, J., Garcia, M., Bri, D., & Sendra, S. (2009). A wireless sensor network deployment for rural and forest fire detection and verification. *sensors*, 9(11), 8722-8747.

[4] Luong, M. T., Pham, H., & Manning, C. D. (2015). Effective approaches to attention-based neural machine translation. *arXiv preprint arXiv:1508.04025*.

[5] <https://drive.google.com/drive/folders/12KewqtbLHd2BFNFEzsiCtTfqsep5hMha?usp=sharing>

[6] <https://web.ogm.gov.tr/Sayfalar/Ormanlarimiz/Ilkere-Gore-Orman-Varligi.aspx>

[7] [https://tr.wikipedia.org/wiki/Karacabey\\_Longoz\\_Ormanlar%C4%B1](https://tr.wikipedia.org/wiki/Karacabey_Longoz_Ormanlar%C4%B1)

