

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

İNSANLIK YARARINA TEKNOLOJİ YARIŞMASI PROJE DETAY RAPORU

PROJE KATEGORİSİ: Afet Yönetimi

PROJE ADI: FIREDRONE

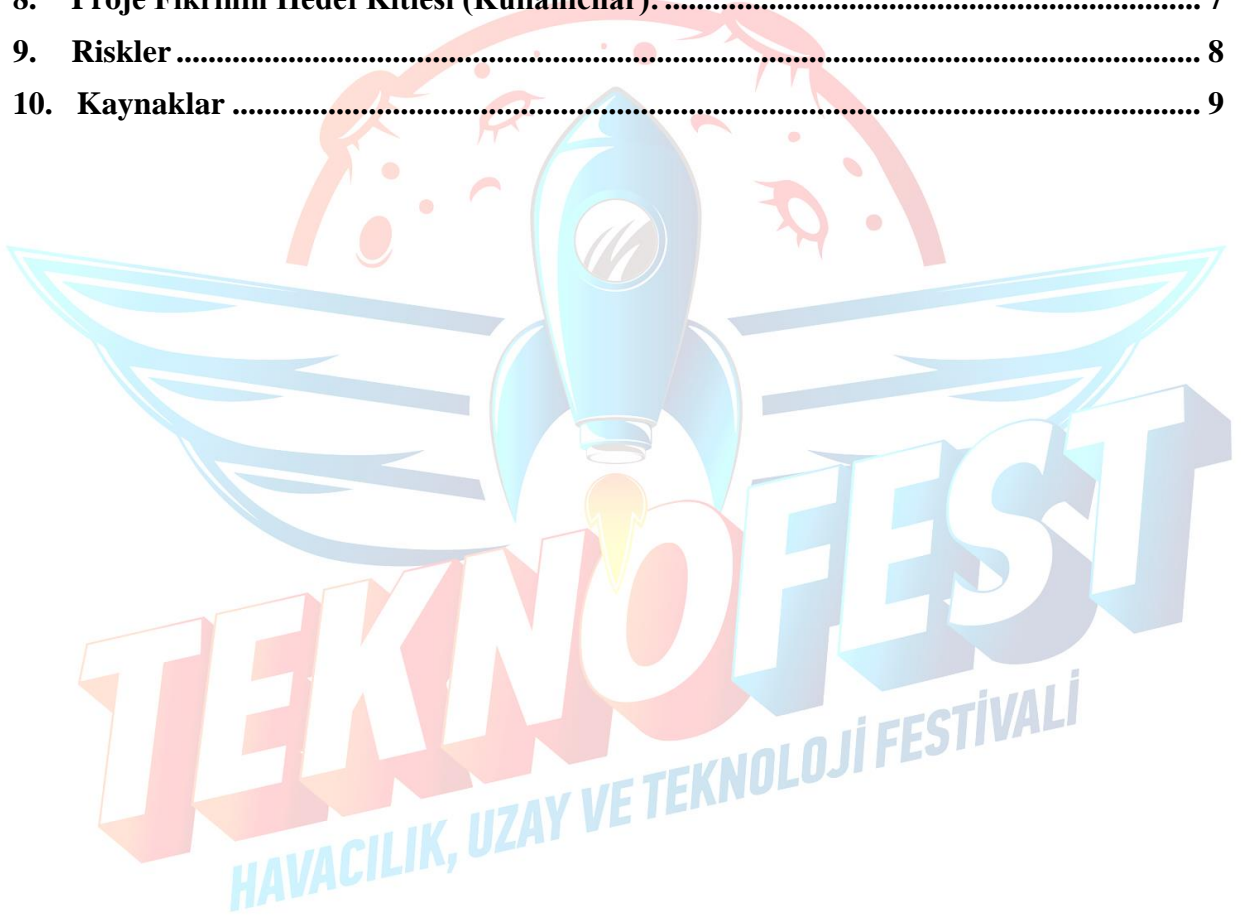
TAKIM ADI: İTÜ BEES R&D TEAM

Başvuru ID: #45063

TAKIM SEVİYESİ: Üniversite-Mezun

İçindekiler

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



1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Yangınlar ormanlar için hala en büyük tehditlerin başında gelmektedir. Son yıllarda sadece Avustralya yangınlarında, 8 milyon hektar ormanlık alanın yok olmasından dolayı yıllık 240 milyon ton oksijen kaynağının yok olması ile yaklaşık olarak 366 bin insanın bir yılda ihtiyacı olan oksijen miktarının yok olduğunu basit bir hesaplama ile görebiliyoruz. (Hürriyet, 2020) Gelişen teknolojiyle birlikte insanlar orman yangınlarının önüne geçmek için daha hızlı ve etkili sonuç getiren yöntemlere başvurmuşlardır. Projemizde, orman yangınlarını erken tespit etmek amacıyla özel olarak tasarlanan GPS (Global Positioning System) tabanlı modül ve üretilen kimyasal malzeme olan termoelektrik pil sayesinde yangının ivedilikle konumu anlık olarak saptanmaktadır. Yangın tespit eden GPS modülünü üretmek için Arduino yazılım dilini ve GSM (Global System for Mobile Communications) operatör hattı kullanıldı. Arduino sayesinde uydudan gelen lokasyon bilgisinin Google Maps üzerinden gözlemlenme imkânı sunulmaktadır. Üretilen termoelektrik malzemenin yangın sırasında oluşan sıcaklık değişiminden ürettiği elektrik sinyalleri sayesinde GPS modülü tetiklenip sinyal gönderecektir. Gelen sinyalle birlikte sorumlu kişilere (yetkili) yangının lokasyonu Google Maps üzerinden gösterilecektir. Tasarlanan GPS modüllerini ormanlara yangın riski, ağaç sıklığı ve coğrafi özelliklerine göre en verimli şekilde konumlandırmak için özel bir haritalama yöntemi kullanıldı. Yangın anında GPS'den gelen sinyali kontrol etmek için İHA (İnsansız Hava Aracı) lokasyona gönderilip, canlı olarak yangının gidişatı ve boyutu izlenebilmektedir. İHA'dan ve GPS'den gelecek olan yangının lokasyonu, gidişatı ve boyutu baz alınarak görevli ekiplerin yangın lokasyonuna en hızlı biçimde yönlendirilmesi sağlanır. Bu proje sayesinde orman yangınlarının insanlara ve çevreye verdiği zararın önüne geçilmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca toplu alanlardaki elektrik panosu, trafo vb. alanlarda ani sıcaklık değişiminden kaynaklanabilecek olası yangınların da erken tespit edilebilmesi öngörülmektedir.



Şekil 1.1: Orman Yangını



Şekil 1.2: Yangından Etkilenen Hayvan

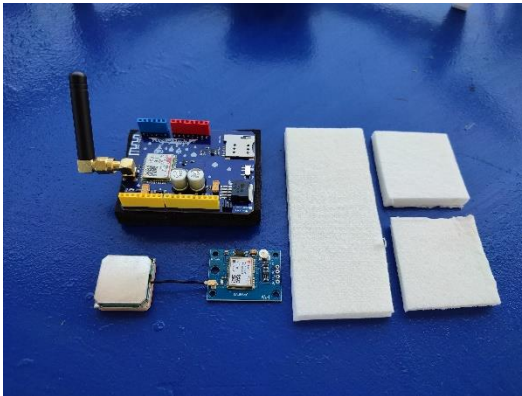
2. Problem/Sorun:

Ormanlar, oksijen kaynağı olan ağaçların yanında birçok canlının da yuvasıdır. Yangınlar ise ormanları yok eden felaketlerin başında gelmektedir. Özellikle orman yangınlarının tespitinin gecikmesi bu gecikmenin sonucunda da erken müdahale edilememesi yangının kontrolünü zorlaştırmakta bunun sonucunda da faciaya neden

olmaktadır. İtfaiyeciler için en büyük sorunlardan bir tanesi de yangının gidişatını, büyüklüğünü anlık olarak takip edememeleridir. İtfaiyecilerin mustarip olduğu bu problem; yangının yoğun olduğu bölgelerde, yangının yönü ve büyüklüğünün anlık olarak takip edilememesine ve durdurucu müdahalede geç kalınmasına neden olmaktadır. Günümüzde evlerde, ofislerde ve bahçelerde bulunan yangın dedektörleri olsa da ormanlar için özel bir yangın tespit sistemi bulunmamaktadır. Her ne kadar buna benzer sistemler üretilmeye çalışılsa da yapılan sistemler alarmların yanlış, maliyetin yüksek veya sistemin verimsiz olmasından dolayı kullanışlı değildir. Orman yangınlarını doğru zamanı ve lokasyonu gösterip yangının seyrine olanak sağlayan bir sisteme ihtiyaç vardır. Projemiz ise orman yangının zamanını, lokasyonunu anlaşılır kılması ve yangını güvenli bir şekilde takip etme imkânı sunmasıyla bütün bu sorunlara çözüm olabilecek niteliktedir.

3. Çözüm

Yangının tam konumu tespit edilebilmesi için kullanışlı, verimli ve güvenli bir yöntem geliştirilmelidir. Bu sebeple aşırı sıcaklık artışından yangının yerini anlık gözlemleyebileceğimiz ve yangının gidişatını takip edebileceğimiz bir proje tasarladık. Modül; yangın anında meydana gelen ısıyı elektrik enerjisine dönüştürebilen, yenilikçi, sürdürülebilir ve ucuz bir yöntem olan temeli termoelektrik malzemelere dayanan ısı pili, GPS sistemini aktifleştirmek için kullanmayı çözüm olarak sunmaktadır. Bu sayede orman yangının lokasyonunu kesin ve anlık olarak gözleme imkânı sağlamaktadır. Yangının erken tespiti ağaçların ve ormanın ev sahipliği yaptığı hayvanların hayatta kalmasında anahtar rol oynar. Projemiz yangın olduğunun sinyalini çok kısa sürede gerekli kurum ya da kuruluşlara ileticek ve gerekli personeli yangına müdahale etmesi için erkenden uyaracaktır. Yangının yayılmaya başladığı andan itibaren ısı değişiminden elektrik enerjisi üreten termoelektrik malzeme sayesinde GPS modülümüz aktif hale gelmektedir. Aktifleşen GPS modülümüz tam lokasyon konusunda veriyi kullanıcıya uzaktan aktaracaktır. Yetkili akıllı cihazından yangının lokasyonunu tespit ettikten sonra güvenli mesafeden gözlemlemek için İHA teknolojisinden faydalanacaktır. Lokasyona gönderilen drone, görsel olarak gerekli bilgiyi yetkiliye aktardıktan sonra yetkili, gerekli ekiplere (itfaiye vs.) en kısa sürede haber verecektir. Bu sayede sadece insanlar değil tüm canlılar için büyük bir sorun olan orman yangınlarının erken tespiti yapılmış olacaktır.



Şekil 3.1: Seramik Membran ve GPS

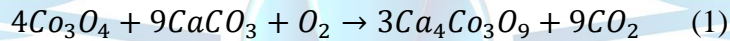


Şekil 3.2: GPS Modülü

4. Yöntem

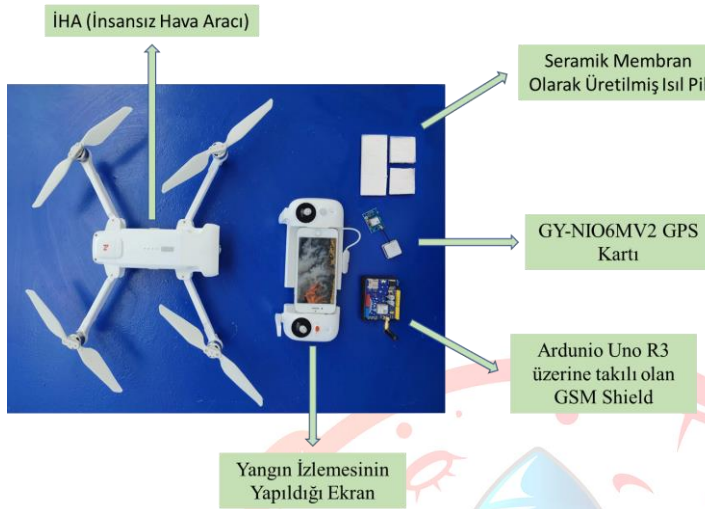
Projemizde GSM tabanlı lokasyon belirleme teknolojisini kullanıldı. GSM hattından gelen sinyaller Arduino ile programlanan GPS modülü sayesinde konum bilgisini alıcıya ulaştırılır. GSM modülü olarak Arduino GSM Shield, Arduino Uno R3 ve GY-NIO6MV2 GPS kartı kullanıldı. GPS kartını Arduino GSM Shield'e bağlantısı yapıldıktan sonra kart yuvasına SİM kart takıldı. Bilgisayar yardımıyla Arduino GSM Shield kaynak kodlarıyla birlikte yangın anında sistemin aktifleşmesi ve alıcıya sinyal göndermesi için gereken kodlar yüklendi. 2 adet 4,5 V güç kaynağını sisteme dahili olarak eklendi. Harici güç kaynağı olarak atık ısıdan elektrik enerjisi üreten termoelektrik kimyasal tabanlı bir pil tasarlandı. Harici olarak bağladığımız ısı pil herhangi bir yangın esnasında meydana gelen sıcaklıktan elektrik enerjisi üretmekte ve bu enerji ile sistem aktif hale gelmektedir. Sistem aktif hale geldikten sonra alıcıya "Yangın Var" bildirimini gönderilecektir. Bildirim gönderildikten sonra yangın konumuna görevli kişi İHA gönderilecek ve yangının boyutu, gidişatı gibi parametreleri göz önünde bulundurarak gerekli kişilere uyarı gönderilecektir.

Projede harici güç kaynağı olarak sunulan ısı pil için öncelikle kimyasal bir bileşim hazırlanmıştır. Sonrasında ısı pil test aşaması gerçekleştirilmiştir.

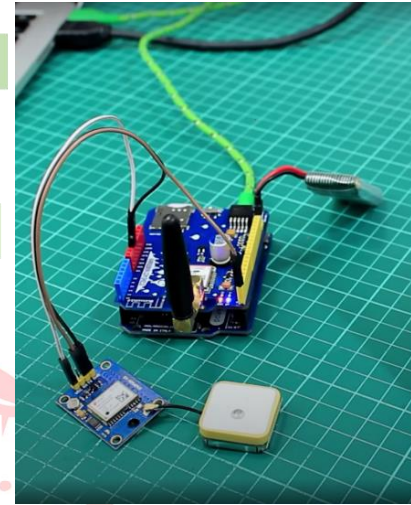


Kobalt oksit ve kalsiyum karbonatın belli oranlarda yakılması sonucu kalsiyum kobalt oksit bileşiği ve karbondioksit açığa çıkmıştır. Tepkimede giren ürünlerden kobalt oksit (Co_3O_4)' in kütlesi ($4 \text{ mol} \times 240.797 \text{ g/mol}$) 963.188 gram, kalsiyum karbonat ($CaCO_3$)' in kütlesi ($9 \text{ mol} \times 100.087 \text{ g/mol}$) 900.783 gramdır. Hassas terazi ile kobalt oksitten (Co_3O_4) yaklaşık 0.963188 mg ve kalsiyum karbonattan ($CaCO_3$) yaklaşık 0.900783 mg tartılıp temizlenerek boş bir potanın içerisinde 15 dakika homojen oluncaya kadar karıştırılmalıdır. Pota, sıcaklığı $1100^\circ C$ olan fırına 24 saat pişmesi için yerleştirilmelidir. Pişirilen malzemeye, hidrolik pres ile sıkıştırıldıktan sonra belli ölçülerde şekiller verilir ve yeniden $1000^\circ C$ ' de 24 saat fırınlanır. Bu şekilde Isıl Pil-modül ürün, prototip için hazır hale getirilir etrafına yerleştirilir. Böylece ısı pil üretimi tamamlanmış olur. Ayrıca ısı pil seramik membran olarak tasarlandığı için modülü ısıdan da korumaktadır. Daha sonra üretilen bu pil $7.5 \times 5.5 \text{ cm}$ boyutlarındaki Arduino Uno R3 üzerine takılı olan GSM Shield'a harici olarak bağlandı. GSM Shield'ın dahili güç ucuna 2 adet 4.5V pil seri olarak bağlandı. GY-NIO6MV2 GPS kartı kablolar yardımıyla GSM Shield'da takıldı. Kart yuvasına SİM kart takıldıktan sonra Arduino Uno R3 bir adet ara kablo ile bilgisayara bağlandı. Gereken kodlar Arduino'ya yüklendikten sonra bağlantı kesildi ve test aşamasına geçildi. Testte öncelikli olarak GSM Shield'ın konumu tam ve doğru olarak gönderip göndermediği test edildi. Daha sonra ısı pilin yapay ateşle ısıtılıp elektrik üretmesi sağlandı. Elektrik üreten Isıl pilin sistemi aktif hale getirdiği ve "Yangın Var" uyarısını gönderdiği saptandı. Donanımsal testler tamamlandıktan sonra modülün dayanım testlerine geçildi. Dış kısmı seramik membranla kaplanmış olan modülün sıvı, toz ve sert cisim karşısındaki dayanıklılığı test edildi ve olumsuz bir

sorunla karşılaşılmadığı gözlemlendi. Üretilen modül sayesinde yangının erken tespiti ve yangına doğru müdahale yapılmış olacaktır.



Şekil 4.1: Modül



Şekil 4.2: Modüle Kodların Yüklenmesi

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Literatürde benzer çalışmalar bulunmakta fakat bu çalışmalar yangının erken tespiti konusunda yetersiz kalmaktadır. Bu sistem ile yangın hızlı tespit edilmekte ve bu sayede yangına erken müdahale imkânı sağlanmaktadır. Projenin en özgün ve yenilikçi yönü ısıl pil fikri ile yangın tespiti için en verimli ve güvenilir yöntem olan ısı farkı değişiminden yararlanılmış olmasıdır. Isıl pil fikri hakkında literatürde gerek ulusal gerekse uluslararası alanda birçok bilimsel çalışma olsa da ısıl pilin uygulanması ve üretimi tamamen yeni bir olgudur. Ayrıca ısıl pil içerisinde kullanılan kimyasal bileşen özgün olup literatürde sözü edilen çalışmalardan farklıdır. Geliştirilen kimyasal bileşim ile N-tipi ve P-tipi yarı iletken malzemeler şeklinde kaplama maskesi yardımıyla üretilmiştir. Bu sayede üretilecek olan modül küçük boyutlu ve daha düşük maliyetli bir termoelektrik malzeme olacaktır. Bununla birlikte modül GPS sistemi tabanlı olması ile diğer yangın tespit sistemlerinden ayrılmaktadır.

6. Uygulanabilirlik

Projemize tıpa tıp benzeyen muadiller bulunmamaktadır. Fakat diğer yangın tespit sistemleri ile kıyaslandığında oldukça düşük maliyetli ve yüksek verimli olması açısından en uygulanabilir sistemdir. Bunun yanı sıra modüller ormana yerleştirilirken kule vb. gibi bir beton yerleşkeye ihtiyaç duymaması hem doğaya zarar vermemekte hem de sistemi çok kolay bir şekilde uygulanabilir hale getirmektedir. Her bir modülün normal koşullarda altında ömrünün 10 yıldan fazla olması sistemi en cazip kılan taraftır. Ormanlarını yangından korumak isteyen devletimizin veya yabancı devletlerin isteği üzerine hayata geçirilebilir. Bunun yanı sıra rezidans, hastane, okul vb. toplu alanlardaki sigorta panolarının içerisine de bu modül yerleştirilerek meydana gelebilecek yangınların erken tespiti sağlanabilir. Bu yüzden modül, belirtilen alanlarda oldukça

verimli ve uygun maliyetli olduğu için kolayca hayata geçirilebilir. Projenin hitap ettiği uygulama alanı ormanların geleceği ve toplu alanlardaki yangından kaynaklı can ve mal kaybının önüne geçilmesi açısından çok önemli olduğu için ticarileşme oranı da yüksektir.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Prototip üretimi yapılmış olan bir adet ısıtıcı pil (280 TL), GPS (450 TL) ve Drone'un (5.590 TL) şu anki (döviz kur değerlerini göz önüne alırsak) toplam maliyeti yaklaşık 6.320 TL/adet'tir. Fakat projemizin seri üretim aşaması için gerekli olan maliyeti ise yaklaşık 2.800.000 TL'dir.

Projemiz en az 31. 691,5 TL maliyetle uygulanabilir hale gelmektedir.

Tablo 7.1: Projenin Zaman Planlaması

Safhalar	1.hafta	2.hafta	3.hafta	4.hafta	5.hafta	6.hafta	7.hafta	8.hafta	9.Hafta	10.hafta
Hazırlık şaması (malzeme temini vb.)										
Üretim aşaması (Isıtıcı pil ateş tuğlası üretimi)										
Test aşaması (Ürün performans testleri)										

Tablo 7.2: Projenin Satılabilir Bir Ürün Haline Getirilebilmesi İçin Gerekli Olan Malzemeler

MALZEMELER	
Arduino GSM Shield	Seramik Membran
GY-NEO6MV2 GPS Modülü	Metal Kaplama Makinesi
Termoelektrik Pil	Kalsiyum Kobalt Oksit ($Ca_4Co_3O_9$)
2 adet 4.5 V pil	Stronsiyum Titanat ($SrTiO_3$)
Sim Kart	Yüksek Sıcaklık Ölçen Termometre
Ardunio UNO R3	Kübik Laboratuvar Fırını
Ara Kablo	Metal Kaplama Makinesi
Elektrik Bağlantıları İçin Kablo	Pres Makinesi

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

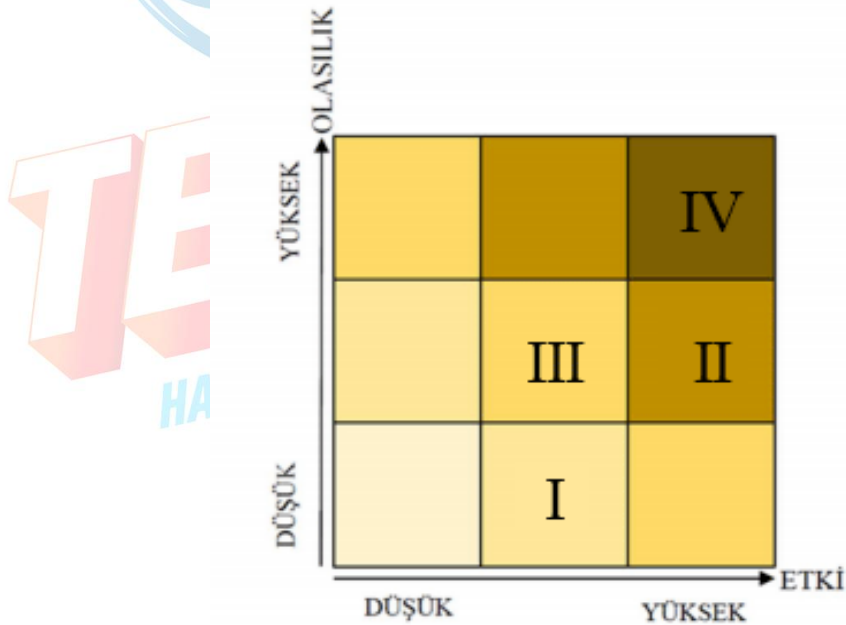
Türkiye'nin güney kesimlerinde çoğunlukla Akdeniz iklimi yaşanmasından dolayı ormanlar için en büyük tehdit yangınlardır. Bu ormanların sadece %40 yangınlara karşı güvenli bölgeyi oluşturmaktadır. Bu yüzden yangınlar Türkiye'de olduğu gibi tüm dünyada da büyük bir problem oluşturmaktadır (Topraş, 2018). Bu bağlamda projenin

hedef kitesi T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü başta olmak üzere orman yangınların önüne geçmeyi amaçlayan uluslararası kurum ve kuruluşlardır. Yasal olarak sorumluluk bu kurum ve kuruluşlarda olduğundan bu hedef kitleler belirlenmiştir. Ayrıca aşırı ısınmadan kaynaklı yangınların olduğu sigorta odaları vb. kısımların bulunduğu devlet kurumları, rezidanslar ve gemiler gibi çeşitli alanlarda da kullanılması düşünülmektedir.

9. Riskler

Tablo 9.1: Projede Karşılaşılabilecek Muhtemel Riskler ve B Planı Tablosu

#	Projeyi Olumsuz Etkileyecek Riskler	B Planı
I	Modüllerin zarar görmesi	Modüller görevli personeller tarafından periyodik olarak kontrol edilecektir
II	Elektronik devrelerin yıllar içerisinde zarar görmesi veya pillerin ömrünün tükenmesi	Modüllerin çalışır durumda olup olmadığını yapay ateşlerle kontrol edilmesi
III	Yangın sonrasında modüllerin bozulması ya da zarar görmesi	Modüllerin çalışır durumda olup olmadığını yapay ateşlerle kontrol edilmesi
IV	Dolar kuru sebebiyle ürünün birim fiyatının artması	Kârın düşürülüp satış devamlılığı sağlanması



Şekil 9.2: Olasılık ve Etki Matrisi

Tablo 9.3: İş Paketleri, İş Tanımları ve Süreçleri Tablosu

İş Süreci	İş Paketleri ve Tanımları	Ümit EYNIHAN	Şaban DOĞAN	Ömer KARA
01.04.2021 20.04.2021	Kimyasal malzemelerin tedarik edilmesi ve Isıl Pil yapımı	%33	%34	%33
21.04.2021 01.05.2021	GPS modülünün modellenmesi ve Arduinio ile kodlanması ardından sisteme Isıl pilin bağlanması	%34	%33	%33
02.05.2021 09.05.2021	Modül testlerinin yapılması	%33	%33	%34

10. Kaynaklar

Avustralya'daki yangının acı bilançosu: 8 milyon hektar orman-366 bin insan. (2020, July 8).

Hürriyet. <https://www.hurriyet.com.tr/aile/8-milyon-hektar-orman-366-bin-insan-41415782>

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ, & TOPTAŞ, M. U. R. A. T. (2018, December). *ORMAN YANGINLARININ GÖRÜNTÜ İŞLEME YÖNTEMLERİ ile TESPİT EDİLMESİ ve SINIFLANDIRILMASI*. T.C. İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ.

<http://abakus.inonu.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/11616/14803/10223857.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Celik, T. (2010). Fast and Efficient Method for Fire Detection Using Image Processing. *ETRI Journal*, 32(6), 881–890. <https://doi.org/10.4218/etrij.10.0109.0695>

Ertuğrul, M . (2005). ORMAN YANGINLARININ DÜNYADAKİ VE TÜRKİYE'DEKİ DURUMU . Bartın Orman Fakültesi Dergisi , 7 (7) , 43-50 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/barofd/issue/3407/46884>

Ertuğrul, M . (2007). Orman Yangınlarında Kullanılan Kimyasal Maddeler . Bartın Orman

Fakültesi Dergisi , 9 (12) , 11-19 . Retrieved from

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/barofd/issue/3402/46833>

Halon Options Technical Working Conference, Berezovsky, J., & Joukov, S. 1. (1999, April).

PYROGEN FIRE SUPPRESSION GRENADES. AES International Pty Ltd Hurstville, NSW 2220, AUSTRALIA.

<https://www.nist.gov/document/r9902746pdf#:~:text=The%20PyroGen%20Grenade%20is%20a,to%20the%20site%20is%20either>

Son, B., Her, Y.-, & Kim, J. (2006). A Design and Implementation of Forest-Fires

Surveillance System based on Wireless Sensor Networks for South Korea Mountains.

IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security, 6(9B), 124–130.

https://www.researchgate.net/publication/254955570_A_Design_and_Implementation_of_Forest-

[Fires_Surveillance_System_based_on_Wireless_Sensor_Networks_for_South_Korea_Mountains](https://www.researchgate.net/publication/254955570_A_Design_and_Implementation_of_Forest-Fires_Surveillance_System_based_on_Wireless_Sensor_Networks_for_South_Korea_Mountains)

Thou-Ho Chen, Ping-Hsueh Wu, & Yung-Chuen Chiou. (2004). An early fire-detection

method based on image processing. *2004 International Conference on Image*

Processing, 2004. ICIP '04., 10. <https://doi.org/10.1109/icip.2004.1421401>