TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

İNSANLIK YARARINA TEKNOLOJİ YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU

PROJE ADI: EXULANS

TAKIM ADI: SOLARIS

KATEGORİ: Afet Yönetim

Başvuru ID: 341676

TAKIM SEVİYESİ: Üniversite-Mezun

DANIŞMAN ADI: Doç. Dr. Gürcan SAMTAŞ

İçindekiler

1. **Proje Özeti (Proje Tanımı)**.....3
2. **Problem Durumunun Tanımlanması**.....3
3. **Çözüm**.....4
4. **Yöntem**.....6
5. **Yenilikçi (İnovatif) Yönü**.....7
6. **Uygulanabilirlik**.....8
7. **Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması**.....8
8. **Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar)**.....10
9. **Riskler**.....11
10. **Kaynakça**.....15

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Proje orman yangınları, depremler başta olmak üzere afetlere müdahalede ekiplere yardımcı olmak ve müdahalenin daha güvenli ve hızlı bir şekilde gerçekleşmesini sağlamak için insansız hava araçları (iha) , insansız kara araçları (ika) , telefon uygulaması, Simülasyon programları, Yapay zekalar içeren karmaşık ve bütünleşik bir sistemin müdahaleler esnasında kullanılmasıdır.

a) Tasarım

Projede bulunan tüm robotlar yaptıkları işlere ve kullanıldıkları yerlere özel olarak tasarlanmıştır Safiye'nin (enkaz arama ikası) dış kaplama kısmı kauçuk malzeme seçilmiştir bu ona sert enkaz ortamında hem daha rahat hareket edebilmesini hem de olası düşüşlerde minimum hasarı almasını sağlayacaktır. Exulans'ın (sabit kanatlı iha) ise üzerinde bulunan güneş pilleri sayesinde enerjisi bitmeden uzun süreler görev yapabilecektir buna ek olarak uzun ve geniş kanat yapısı uzun süreler süzülmesini sağlayacaktır.

b) Yazılım

Projede bulunan robotlarda Python ile görüntü işleme yapılacaktır böylece yangının gidişatı veya enkazdaki afetzedenin durumu veya yıkılan binaların tespiti gibi durumlar için kullanılacaktır. C++ ile projemizde bulunan Exulans başta olmak üzere diğer ika ve ihaları kullanıldıkları senaryoya uygun olarak yapay zeka geliştirilecektir. iha ve ikaların verileni toplayıp işleyeceğimiz mikroişlemciler Arduino ve Raspberry Pi' dır.

c) Montaj

Projenin montaj kısmında ise Safiye'nin ve Vultur'un (döner kanatlı baz istasyonu ihası) parçalarının tamamı 3B yazıcıdan baskı olarak alınacaktır. Exulans, Tuğrul (döner kanatlı yangın müdahale ihası), Dama (yangın müdahale tankı) gibi yangın ile yakın temasta olan robotlar ise karbonfiber-Cam elyaf gibi ısıya dayanıklı malzemelerden üretilecektir iç devre kısmını ısıdan koruyabilmek için ise devrelerin etrafını cam yünü ile kapılanılmasına karar verilmiştir. Özellikle Safiye ve Vultur'un tasarımı basit sade ve işlevsellik ön planda tutularak tasarlanmıştır buda montaj kısımını kolay ve hızlı yapmıştır.

2. Problem Durumunun Tanımlanması:

Orman yangınları esnasında ekiplerin hayatının tehlikeye giriyor olması müdahalelerin yavaş yapılıyor olması, depremler sonrasında ekiplerin dar enkaz alanlarına girememesi nedeniyle afetzedelere geç ulaşıyor olması, yıkılan evlerin kaç katlı olduğu, kaç kişi yaşadığı, yaşayan kişilerin yaş, hastalık gibi parametrelerin bilinmiyor oluşu, bireysel kullanılan iha ve ikaların müdahaleler için yetersiz kalıyor olması, kullanılan iha ve ikaların kullanım sürelerinin kısıtlı ve kısa olmasıdır.

Var olan çözümler incelendiğinde çözümlerin afetler karşında yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Piyasada üretilen çözümlerin ortak bir sorunu vardır o da afetlere müdahale ederken tek bir birim kullanılmasıdır. Örnek vermek gerekirse orman yangınları sırasında üretilen ika sadece karadan müdahale edecektir buda onun için bir dezavantajdır çünkü yerden müdahalenin yanında havadan da müdahale edilmesi veya havadan gözetleme ile

verileri ika ile paylaşılması sonucu onun bu bilgiler ışığında hareket etmesi müdahaleyi daha verimli kılacaktır aynı şekilde havadan müdahale ederken veya gözetleme yaparken yerden alacağımız veriler çok önemlidir. Çünkü Zemin ile havada olan robotların aldıkları verilerin türleri ve çeşitleri farklıdır. Doğruluk payı düşüktür. Özellikle piyasada kullanılan baz istasyonu dronu yangınlara müdahale eden ihalar ve enkaz arama robotlarının en büyük eksikliklerinden biri de enerjidir. Enerjileri müdahale sırasında yaptıkları işler ile doğru orantılı olarak hızla tükenecektir ve ikmal gerekmektedir. Bu sorunun önüne geçilebilmesi için her proje için farklı önlemler vardır. Daha verimli pillerin üretilmesi, daha hafif ve daha mukavemetli yapı malzemelerin üretilmesi, sabit kanat ihalarda güneş pili ile bataryalar desteklenmesi örnek olarak verilebilir.

3. Çözüm

Bu problem için çözüm önerisi her afet için değişiklik gösterse de temelde birden fazla robotik sistemin eş zamanlı ve beraber çalışarak afetlere müdahale etmesi ve müdahaleler esnasında sisteme entegreli çalışan mobil uygulama ve yer istasyonunda kurulu olan yazılımlar ve yapay zekalar sayesinde müdahalenin verimliliğinin arttırılmasıdır.

Küresel ısınma ile beraber dünyanın sıcaklığı gün geçtikçe artmaktadır artan sıcaklıklar ve iklim değişikliği dünya genelinde afet sayısında hiç olmadığı kadar artış yaşanmasına sebep olacaktır. Özellikle ülkemiz ve çevre ülkeler başta olmak üzere kuraklık ile yüzleşeceğiz. Artan sıcaklıklar ve uzun süren kuraklık dönemleri nedeniyle de orman yangınlarında hiç olmadığı kadar artış yaşanacaktır. Şuan Türkiye şartlarında yangın dönemi haftalar sürerken bu süreç ilerleyen senelerde aylar ile ifade edilecektir. Yangınlar hem daha büyük hem de daha sık olacaktır. Türkiye ve bölge ülkelerinde bunlar yaşanırken ABD ve Hindistan gibi ülkelerde ise ani yağışlar nedeniyle su baskınları ve seller oluşacaktır. Bölgesel ve küresel anlamda yaşanan bu afetler için yapılabilecek tek şey maddi ve manevi anlamda en az hasarla atlatabilmek olacaktır. 20. yüzyılda en değerli madde petroldü 21. yüzyılda ise en değerli madde veriydi. İlerleyen yıllarda ise en değerli madde doğa ve ormanlarımız olacak.

Projedeki mantık temel olarak orman yangınlarında iha ve ika kullanarak müdahale ekiplerine yardım etmek ve yol göstermek diyebiliriz. Depremlerde ise iha ve ikalar ile hem afetzedeler ulaşma ve iletişim kesintilerini önlemek hemde hasarlı, yıkılmış ve sağlam binaların tespiti, ekiplere bildirilmesi denilebilir. Kısaca Afet bölgesine git tarama yap müdahaleye yardım et ekipleri süreç hakkında rapor ver.

Proje birden fazla afete müdahale edebilmek için tasarlanmıştır. Bundan dolayı sistemde afetlere göre özelleştirmeler yapılarak müşteriye satılacaktır.

a) Orman yangınları

Bir orman yangını başladıktan sonra Exulans alana otonom şekilde uçar ve tarama uçuşu yapmaya başlar bu uçuş sırasında Google ve Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM)'nden aldığı veriler ile ve üstünde bulunan sensörler yardımıyla sıcaklık nem rüzgâr gibi sensör verilerini sisteminde işleyerek yangının yönü ve hızı hakkında tahminlerde bulunur bu işlemler sırasında kamera verileri de bu işlemlerde kullanılır ve daha net tahminlerde bulunmasında yardımcı olur aynı zamanda uçuş süresini uzatabilmek için termal hava akımları ve hava akımlarından yararlanır.

Tarama uçuşunu belirli bir yörüngede sürekli olarak devam ettirir bu sırada da topladığı verileri tekrar tekrar işleyerek yangını yönünün neresi olacağını sürekli olarak günceller. Yangın söndürme uçakları helikopterleri ve tasfiye AKUT gibi ekiplerden daha hızlı alana vardığından alanın jeolojik ve coğrafi yapısını ekiplere önceden bildirir. Alana göre hazırlıklı olmaları gerektiğini söyler 10 km çapında bulunan yerleşim yerlerini tespit edip olası bir tahliye için en uygun rotayı hesaplar. Ekiplere bunuda veri olarak bildirir.

İlerleyen süreçte alana ulaşan ekipler yanlarında getirdikleri Dama ile Exulans'tan aldığı veriler ışığında yangının ilerleyeceği yöndeki ağaçları ve yanacak malzemeleri robot kolu sayesinde keserek orada bir hat oluşturur. Ardından kestiği ağaçları kepçesi sayesinde iterek alandan uzaklaştırır daha sonra yangın otlardan ilerlememesi için arkasında bulunan çapalar sayesinde toprağı karıştırarak yanabilecek materyali dağıtır. İşlemler bittiğinde ise üzerindeki aparat sayesinde bulunduğu konumu koruyarak yangına müdahale eder.

Ekiplerin yanında getirdiği Tuğrul ise itfaiye aracından aldığı hortum ve elektrik hattı sayesinde ekiplere yangını söndürmede otonom bir şekilde yardımcı olur elektrik ve su hattı itfaiye aracında geldiği için uzun saatler müdahaleye katılabilir. Tuğrul'dan alana birden fazla getirilerek orman yangınlarına sürü şeklinde müdahale edilebilir beraber çalışan ihalar yangın alanına köpükleme-yağmurlama işlemleri yapabilirler.

b) Deprem

Exulans deprem sonrası Google ve Kandilli Rasathanesi'nden aldığı veriler ışığında depremin etkilendiği bölüme direkt intikal eder, tarama uçuşuna başlar. Uçuş sırasında kamerası ile alanı tarayarak yıkılmış veya büyük miktarda hasar gören yapıları tespit eder daha sonra mobil uygulamadaki veriler ile bu verileri eşleştirerek olasılık olarak hangi binada kaç kişi olduğunu tespit eder, yaş, hastalık gibi durumları da göz önünde bulundurarak ekiplere bu bilgileri ev ve konum olarak bildirir.

Alana gelen ekipler veriler ışığında hareket ederek kurtarma çalışmalarına başlarlar. Sahaya ekipler ile birlikte gelen Vultur, Exulans'tan aldığı veriler ışığında alanda sağlam olan yapıları tespit edip üzerine yerleşir. Tüm sistemlerini kapatır sadece baz istasyonu ve lazer-titreşim sensörlerini kapatmaz. Lazer-titreşim sensörleri olası bir artçı olursa motorları tekrar çalıştıracak ve yerleştiği bina yıkılırsa yeni bir konuma yerleşecektir. Mobil uygulamanın olduğu telefonlar başta olmak üzere çevrede bulunan telefonlara öncelik

sağlayacak şekilde Vultur olası iletişim kesilmelerini engeller. Aynı şekilde alana getirilen Safiye ekiplerin uygun gördüğü binalara bırakılarak afetzedelere ulaşmaya çalışır. Yine Exulanstan aldığı veriler ışığında girdiği binada hangi katta kaç kişi olduğunu tahmin eder ve aramalara devam eder. Yolları tarayarak gittiği için ekiplere binanın yapısı hakkında bilgi vermiş olur belirli aralıklarla ika durur ve ses, ısı, görüntü algılamaya çalışır. Eger olası bir şekilde bir yere düşer ve çıkamaz ise veya sıkışırsa sensörler dışında tüm sistemi kapatır. Yarı uyku modunda etrafından gelen verileri işler. Eğer afetzedeye yakın bir konumda ise uygulamaya mesaj atar afetzede uygulamaya cevap verebiliyorsa oradan iletişime geçer ve ekiplerle de iletişimi sağlayarak köprü vazifesi görür. Aynı zamanda Safiye enkaz alanına girdikten sonra mobil uygulama sabit ve ritmik bir ses çıkararak afetzedeyi tespit etmekte ekiplere yardımcı olur. Telefonun afetzedenin yanında olduğunu ise telefon içindeki sensörlerden veya akıllı saat, bileklik gibi aletlerden alınan veriler ile karar verilecektir. Eğer telefon afetzedenin yanında değilse sesleri çıkarmayacaktır.

Birden fazla safiye aynı ev içerisinde bulunursa safiyeler birbirleri ile de haberleşerek aramayı daha etkili kılabileceklerdir. Geliştirdiğimiz ana bilgisayar sayesinde yıkılan binaların konum, kat sayısı, yaşayan kişi sayısı, bina iç yapısı yani kroki gıbı verileri ekiplere veri olarak iletilecektir.

c) Sel ve Tsunami

Bu senaryoda ise Exulans yine alana ulaşıp tarama uçuşu yapar ve belleğinde bulunan veriler ışığında hangi evde kaç kişi var, kişilerin yaş, hastalık durumu parametrelerini işleyerek ekiplere bildirir. Olası tahliye operasyonlarının nerden yapılabileceğini ekiplere bildirir anlık olarak MGM, Google, Kandilli Rasathanesi gibi kurum ve kuruluşlardan aldığı veriler ile de ilerleyen günlerde havanın nasıl davranacağına göre ne hızla tahliye işlemi yapılması gerektiğini veya olası artçı ile yaşanabilecek ikinci tsunami olmadan alanı nerden ve hangi araçlarla tahliye edilebileceği gibi senaryoları ekiplere iletir. İlerleyen süreçlerde evlerdeki suların tahliyesi için Tuğrul kullanılabilir. Yine afet sonrası su ile beraber gelen materyaller Dama ile evlerden veya sokaklardan temizlenebilir. Üzerinde bulunan testere ve kepçe mobiletesi ile birleşince sahadaki ekiplerin işini oldukça kolaylaştıracaktır.

d) Diğer

Bu afetlere ek olarak Tuğrul özellikle gemi yangınlarında oldukça verimli bir şekilde kullanılabilir suyu denizden alması sayesinde yangın sürecinde su ikmali yapılmadan müdahaleyi sürdürebilecektir. Bununla beraber elektrik enerjisini gemiden alarak batarya ikmali probleminin de önüne geçilmiş olacaktır. Geminin her yerine her açıdan uzun süreler müdahale edebileceği için normal söndürme ekipmanlarından daha verimli olacağı aşikardır.

4. Yöntem

Robotik üzerinde yoğunlaşarak çözüme gidilmiştir. Projenin en önemli yapı taşı olan Exulans'ı tasarlanırken çeşitli bilimsel ilkeleri dikkate alarak tasarlandı.

And kondoru ve beyaz kanatlı albatros kuşlarının kanat yapısı incelenmiş uçuşlarda nasıl haraket ettikleri araştırılmıştır. Bu araştırmalar ışığında gövde tasarımı yapılmıştır. Bu iki kuş türü uzun süreler kanat çırpmadan seyahat edebilmektedirler. Bunuda hem kanat ve

gövde yapıları sayesinde başarmaktadırlar, hem de hava akımlarını kullanarak, bu iki kuşta farklı hava akımlarını kullanmaktadırlar. Bu akımları kullanarak daha az motor çalıştırarak havada kaldığı süre boyunca süzülme yapmasını sağlamak için çeşitli sensörler koyarak bu akımları tespit etmek ve uçusu daha verimli kılmak istenilmiştir. Bunlara ek olarak normal dronelardan daha uzun ve geniş kanat yapısını güneş pilleri ile kaplayarak enerji güneşten karşılanacaktır. Bu da neredeyse sınırsız bir uçuş süresi sağlayacaktır. Ağırlık ve motor itki gücü parametreleri ele alınarak uygun sayıda güneş pili kanatlara eklenmiştir.

Exulans için ilham kaynağı olan bir diğer şey ise planörlerdir planörlerin uçuş mantığında projemiz için önemli bir yerdedir. Safiye ise enkazda hareket edebilmesi için hacıyatmaz mantığı ile çalışan bir sistemden oluşur.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Sektörde yaptığımız incelemeler sonucunda bütünleşik bir şekilde çalışan çözüm bulunamamıştır. Fakat projemizde bulunan birimlerin tek tek üretilip kullanıldığı projeler mevcuttur. Dama'da bulunan testere kol, arka kısmında bulunan çapalalar, ön kısımda bulunan kepçe şimdiye kadar afetlere müdahale için kullanılan ikalarda olmayan tasarımlardır. Sıradan enkaz arama robotların yürüyen sistemleri paletli tekerlekli veya yılan şeklinde üretilirken Safiye'nin tasarımında Yıldız Savaşları'nda bulunan BB-8 isimli robota benzer bir tasarım seçilmiştir. Bu sayede diğer projelere nazaran daha küçük boyutlara inilebilmiştir.

Daha önceden yapılan bu projeye benzer projeler olmuştur. Fakat bu projedeki kadar komplike ve sofistike değildir. Benzer projelerin birçoğu projemizdeki tek bir birimi ele alarak afetlere müdahale etmeyi amaçlamıştır. Ancak bu projede ise birden fazla birim, gelişmiş simülasyon, yazılım ve teknik ile olaylara birden fazla müdahale ve birden fazla veri toplama şekli sunacaktır. Buna ek olarak projedeki Exulans daha önceden böyle bir alanda kullanılmamıştır.

Projeyi bir bütün olarak düşünmeliyiz bundan dolayı sektörde şimdiye kadar bu denli farklı yapıların bir arada kullanıldığı bir proje araştırmalarımız neticesinde bulunamamıştır. Pek tabi projedeki elemanların tek tek farklı fırmalarda örneklerine rastlanabilir. Ama bu projenin fark oluşturduğu kısım sistemlerin bir bütün olarak görevleri gerçekleştirmeleri birbirleriyle sürekli haberleşmeleri yapay zeka ve simülasyonlar vasıtasıyla çeşitli kararlar verebilmeleridir. Sabit kanatlı ihalarda güneş enerjisi kullanmak uzun yıllar önce ortaya atılmış bir fikir olmasına karşın şimdiye kadar sektörde orman yangınları ve afetlerde kullanılan bir projeye rastlanmamıştır. Aynı zamanda makine öğrenmesi ile Exulans uçuş esnasında maksimum seviyede havada kalabilmesi için orman yangınlarından yükselen termal akımları kullanacaktır. Diğer afetlerde de yakalayabilirse yükselen termal hava akımlarını, yakalayamaz ise hava akımlarını kullanarak uçuş süresini maksimum seviyede tutacaktır. Belirtildiği gibi bu iki uçuş mantığınıda doğada kullanan kuş türleri vardır. Bu süreçte bu kuş türlerini ilham alınmıştır. Termal hava akımlarını en iyi kullanan kuş türü kanat açıklığı ile de dünyada birinci olan yeni and kondorudur. Hava akımlarını kullanan albatros ise yine kanat açıklığı ile dünyada zirvededir. Hava akımlarını sensörler ve MGM verilerine dayanarak tespit edecektir.

6. Uygulanabilirlik

Proje mevcut koşullarda ticari bir ürüne dönüştürülebilir. Öncelikle arz talep ilkesinden yararlanıldığında. 2000 yılı sonrasında artan sıcaklıklar nedeniyle artan orman yangınları ve bunun sonucunda kaybedilen milyonlarca hektarlık araziler, orman yangınları ve sonucunda oluşacak komplikasyonlara karşı ülkelerin ve şirketlerin karar verme mekanizmalarının harekete geçmesini sağlamıştır. Çeşitli önlemler alınmıştır. Fakat alınan önlemlerin yetersiz olmasından dolayı kritik dönüm noktasını aşmamız olasıdır. Bunun sonucunda afetler sayısını ve şiddetini artıracaktır. Ülkeler afetlere şuanki sistemler ile müdahalede yetersiz kalacaklardır. Çünkü şu anki kullanılan teknolojik ve lojistik altyapı bu derece büyük afetleri önleme ve kontrol etmek konusunda yetersizdir. Fakat bu ve benzeri projeler sayesinde afetlerden en az zararla kurtulmak mümkün olabilmektedir. Sistemin bir afete değil oluşabilecek hemen hemen tüm afetlere entegreli bir şekilde çalışabilmesi sayesinde orman yangınları haricinde diğer afetlerede müdahalede yönetimlerin ve saha ekiplerinin işlerini kolaylaştıracaktır. Günümüzdeki siha ve ihalara olan talebin her geçen gün artıyor olması göz önüne alındığında projeye olan talebin de artacağı söylenebilir. Günümüzde dahil olmak üzere ilerleyen yıllarda bu ve benzeri sistemlere ihtiyacın artacağı ön görülmektir. İkinci kısım olan maliyet kısmı ise sektörde buna benzer sistemlerin 25 bin euro'dan başlayan fiyatlarla satıldığı düşünülürse bu gibi bir fiyatın kat ve kat altına imal edip satılabilir. Sektörde ucuz ve kaliteli ürün üretildiğinde ise oluşacak bu afetlere müdahale edebilen robotlar sisteminde yerimizi almış oluruz milyon dolarlık yangın söndürme uçaklarının yanında tüm sistemin yapımı 1 milyon dolar bile tutmaması tercih sebebi olarak sunulabilir.

Mevcut riskler birden fazla olan robotların verilerinin doğru işlenmesi ve işlenen veriler neticesinde bu robotların hareket etmesi. Alınan karmaşık verilerin doğru işlenememesidir. Türkiye ve Dünya pazarında böyle bir ürünün patenti alınmadığından dolayı patent alma ve satış işlemleri kolaylıkla yapılacaktır.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Projenin en az maliyetle uygulanabilmesi için yerli üretime ağırlık verilmesi gerekmektedir. Projede bulunan tüm motorlar, sensörler, kameralar gibi kompanentler maliyetin en büyük kısmını oluşturmaktadır. Gövdeler iç aksamlar gibi diğer yapı elemanları ise yerli olarak üretilebildiğinden daha az maliyetlidir. Ek olarak sektör çapında yaptığımız araştırmalar önümüzdeki 5-10 yıl içerisinde kamera, sensör ve motor başta olmak üzere çeşitli teknolojik elemanların Türkiye'de üretilebileceğini göstermektedir. Bu da üretime geçildiği yıllarda proje maliyetinin düşeceğini göstermektedir. Projenin tahmini bütçesi 200.000 TL olarak belirlenmiştir.

ZAMAN PLANLAMASI	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS
TASARIM											
KODLAMA											
ÜRETİM											
TEST											

Tablo 1. Zaman Planlaması Tablosu

MALZEME ADI	BRİM FİYAT (TL)	MİKTAR	TOPLAM FİYAT (TL)
Raspberry Pi 4	2.153	1	2.153
R2305 FPV Fırçasız Motor 2330 KV	164	10	1.640,00
2.4 Ghz 12 Kanal RC alıcı-verici kumanda	2.624	1	2.624
Sıcaklık ve Nem sensörü	524	1	524
Raspberry Pi Kızılötesi Kamera Modülü	756	1	756
60V 220W 5000RPM DC Fırçasız motor	3.715	2	7.430
200 A ESC	4.137	2	8.274
R30 30A BLHeli ESC	161,74	10	1.617,40
Yapı Malzemeleri	20.000	1	20.000
PROJE MALİYETİ			45.018,40

Tablo 2. Dama Maliyet Tablosu

MALZEME ADI	BRİM FİYAT (TL)	MİKTAR	TOPLAM FİYAT (TL)
ARDUINO UNO R3	145,71	1	145,71
12v 140 rpm Mikro DC Motor	65,83	2	131,66
3S Lipo Pil 1350 mAh	588,66	1	518,66
NRF24 2.4 Ghz wireless modül	21,99	1	21,99
NRF24 ARDUINO tabanlı kumanda	372,77	1	372,77
Sharp IR mesafe sensörü	301,79	1	301,79
Temassız IR sıcaklık sensörü	379,76	1	379,76
Ses Seviyesi ölçer	149,19	1	149,19
ARDUINO Kamera modülü	37,72	1	37,72
ARDUINO IR Kamera modülü	985,68	1	985,68
Tekerlek	21,81	1	21,81
Metal Bilyeli Sarhoş Teker	12,47	2	24,94
Yapı Malzemeleri	5.000	1	5.000
PROJE MALİYETİ			8.091,68

Tablo 3. Safiye Maliyet Tablosu

MALZEME ADI	BRİM FİYAT (TL)	MİKTAR	TOPLAM FİYAT (TL)
Raspberry Pi 4	2.153	1	2.153
SunnySky X8030S 100 Kv motor	5.691	1	5.691
5-30 KM optik zoom kızılötesi kamera	29.585	1	29.585
100 A ESC	653	1	653
13000MAH 22.2V 6S BATARYA	5.174	3	15.522
ŞARJ REGÜLATÖRÜ	500	1	500
50 ADET 3.3W 125mm güneş hücresi	3.600	2	7.200
Sıcaklık sensörü	300	1	300
Atmosfeik Basınç sensörü	280	1	280
Nem sensörü	120	1	120
Anemometre	3.183	1	3.183
Yapı Malzemeleri	30.000	1	30.000
PROJE MALİYETİ			95.187

Tablo 4. Exulans Maliyet Tablosu

MALZEME ADI	BRİM FİYAT (TL)	MİKTAR	TOPLAM FİYAT (TL)
Raspberry Pi 4	2.153	1	2.153
Kumanda 2.4 ghz 9 Kanal alıcı + verici	2.751	1	2.751
SunnySky X2216 Fırçasız Motor	313,81	6	1.882,86
Skywalker 40A ESC	348,76	6	2.092,56
5S 6000 mah 40C Lipo Batarya 18.5V	2.415	1	2.415
Sıcaklık ve Nem sensörü	524,33	1	524,33
Raspberry Pi Kızılötesi Kamera Modülü	756,38	1	756,38
Yapı Malzemeleri	15.000	1	15.000
PROJE MALİYETİ			27.575,13

Tablo 5. Tuğrul Maliyet Tablosu

MALZEME ADI	BRİM FİYAT (TL)	MİKTAR	TOPLAM FİYAT (TL)
2.14 Ghz. 14 Dbi Baz istasyonu	2.749,00	1	2.749,00
2.4 GHz 6 Kanal Kumanda ve 10 Kanal Alıcı	856	1	856
11.1V RC Lipo pil 3S 3000 mah XT60	364	1	364
Lazer sensör	248,01	1	248,01
Titreşim algılama modülü	108,21	1	108,21
SunnySky R2305 KV2300 Motor	163,93	4	655,72
R30 30A BLHeli ESC	161,74	4	646,96
Raspberry Pİ 3	1.980	1	1.980
Yapı Malzemeleri	10.000	1	10.000
PROJE MALİYETİ			17.607,90

Tablo 6. Vultur Maliyet Tablosu

Projede birden fazla eleman bulunduğundan dolayı piyasada bulunan diğer projeler ile karşılaştırma bireysel olarak ayrı ayrı yapılmalıdır.

Exulans için Sb4 Phoenix hayvancılık pro € 25.400 iken Exulans 95.187 TL'ye üretilmesi planlanmıştır. Vultur için Turkcell'in yaptığı Dronecel. (Fiyat Açıklanmamıştır). Dama için Milrem Robotics'in yaptığı Hydara. Shark Robotıcs'in yaptığı Colosus Ve Rhyno Protect (Fiyat Açıklanmamıştır). Tuğrul için Aerones firmasının ürettiği dir drone vardır fakat 2018'den bu yana bir gelişme yaşanmamıştır. (Fiyat Açıklanmamıştır). Safiye için ise Hector Ugv firması tarafından 91.500 TL'ye satışa sunulmuştur Safiye 8.091 TL'ye üretilmesi planlanmıştır.

8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar)

Ülkemizdeki AKUT, İtfaiye, AFAD, UMKE gibi birimler ve diğer ülkelerin afetlere müdahale birimleri projeyi kullanabileceklerdir. Dünyadaki afetlerdeki artış göz önüne alındığında ve özellkile ormanlar gibi dünyanın ciğerlerini koruyabilmek için tasarlandığını düşünürsek tüm canlılara hitap etmektedir.

Günümüzde ve gelecekte küresel ısınma ile birlikte ülkelerdeki yangınlar seller çığ hortum kasırga gibi doğal afetlerde hiç olmadığı kadar artış yaşanacağı uzmanlar tarafında öngörülmektedir. Orman yangınları ele alındığında eğer Türkiye ve Akdeniz ülkeleri başta olmak üzere Avustralya, ABD ve Meksika'nın bir kısmı Rusya ve Çin küresel ısınmanın getirdiği sıcaklık artışlarında kaynaklı olarak kuraklık ve bunun sonucunda da orman yangınları ile daha fazla karşılaşacaktırlar. Normal şartlarda ülkemizde yangın mevsimi denilen mevsim bir kaç hafta iken ilerleyen yıllarda bu sayı 8-10 haftayı bulacaktır. Bunun sonucunda hem askeri açıdan hem toplum açısından önemli olan orman ve bozkırlar yok olacaktır. Küresel ısınmadan dolayı özellikle ülkemizde yağmur mevsimlerinde azalma ve değişim gözlenecektir. Bununla beraberde kısır döngüye girilmiş olacaktır. Orman olmadığı için yağmur azalacaktır yağmur olmadığı için orman oluşumu yavaşlayacaktır. Küresel olarak bakıldığında ise durum aynıdır hatta dünya genelinde sıcaklık artışı ve kuralık orman yangınlarını arttıracaktır. Atmosferi daha fazla ısıtacaktır daha fazla ısınan atmosfer daha fazla orman yangınlarına neden olacaktır. Şuan ki koşullarda dahi ülkemizde bazı şehirler başta olmak üzere dünya genelinde ki şehirlerde orman yangınları nedeniyle hava kirliliği daha çok artacaktır. Orman yangınlarının artması sonucunda ise daha fazla asit yağmuru gözlenecektir. Deniz sıcaklıkları ve buzul erimesinden dolayı okyanusların ve denizlerin tuzluluk oranında değişmeler yaşanacaktır. Bu durum afetlerin daha yıkıcı ve sık olmasında neden olacaktır. Özelikle iç denizlerde olan ülkeler örnek olarak Türkiye'de normal şartlar altında hortum olayları gözlemlenmezken kıyı şehirlerinde hortum olayları gözükecektir. Yıkımlar daha fazla olacaktır. Olaylar belirli bir aşamadan sonra dahada kötüleşecektir. Orman yangınlarını önlemek ve ormanlarımızın minimum düzeyde zarar görmesini sağlamalıyız. Bu sebeplerden ötürü bu projeyi tek bir ülke, kurum, kuruluş, halka mal etmemiz olanaksızdır. Bu sonuçlar tüm dünyayı etkileyeceği için proje küçük mavi nokta üzerinde yaşayan tüm insanlığa fayda sağlaması için tasarlanmıştır.

9. Riskler

- Exulans'ın güneş enerjisi ile çalışması ile ortaya çıkabilecek sorun enerjinin yeterli olmamasıdır. Alçak uçuş sırasında ihaya etki edecek sıcak hava akımlarının drona zarar vermesidir. Yangın bölgesinde tarama uçuşu yaptığı esnada kül ve dumana maruz kalması sonucunda elektronik aksamın ve gövdenin zarar görmesidir. Yeterince güneş ışığı alamaması halinde bataryalarındaki enerjinin bitmesi nedeniyle yakıt ikmalinin gerekmesi.
- Safiye'nin enkazda sıkışması,
- Vultur'un uygun ortamalara yerleşirken etrafında çok fazla engel olması ve uygun evi bulamamaları,
- Tuğrulun yangınlara müdahale esnasında basınç farkından dolayı yangın içine çekilmesi

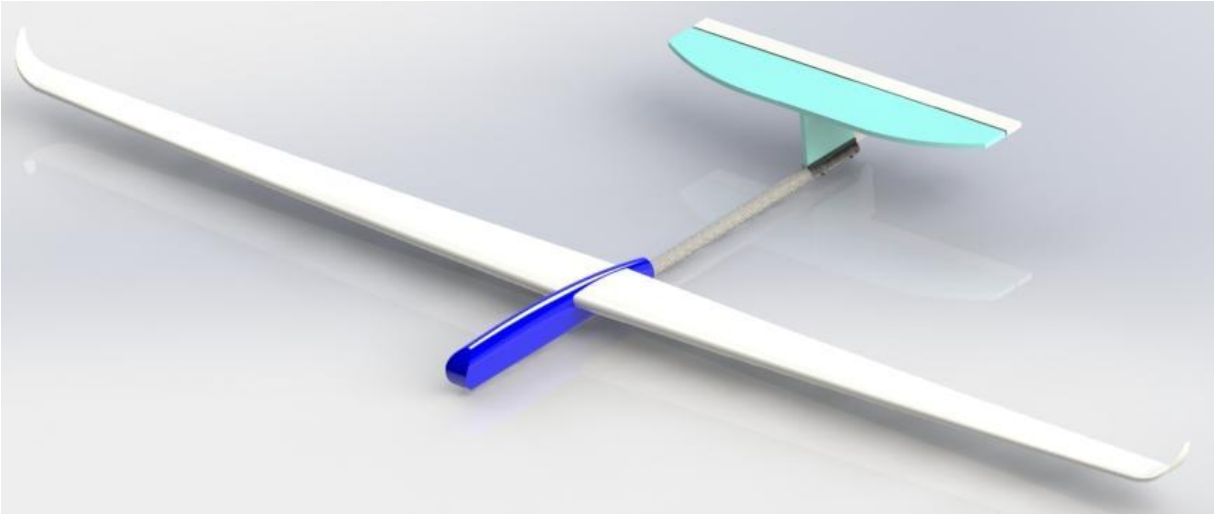
<u>-Problemler ve Çözüm Önerileri (B Planları)</u>

- Projedeki en önemli sorunların başında orman yangınları sırasında oluşan muazzam sıcaklıklardır. Orman yangınları sırasında toprak yüzeyinin üstündeki havada sıcaklık 800 C°'ye, toprak yüzeyinde ise 200 C°'ye kadar çıkabilmektedir.
    - Orman yangınlarına müdahale için görev alan Exulans, Tuğrul ve Vultur'un karbonfiber ile üretimi devrelerinin cam yünü ile kaplanması
- Oluştrulan devre kartları ve bağlantılarında yüksek ısı sonuucu yangın çıkabilmesi,
    - Devrelerde sigortalar ,soğutucular eklemek ve ımlat ve tasarımda gövdenin delikli yapılması
- Orman yangınlarında kullanılan dama ve tuğrulun devre kartlarının sıvı ile temas etmesi
    - Su geçirmez dış gövde tasarımı veya devre kartlarının sıvı geçirmez hazne içerisinde mühafa edilemsi

İş Paketi	İş Tanımı	Süreç
Literatür Taraması ve Piyasa Araştırması	Sektör Araştırması ve Benzer Çalışmaların İncelenmesi	Projenin İlk Aşmasıdır Uzun Ve Detaylı Bir Süreçtir
Mekanik Tasarım ve Modelleme	Proje Tasarımı Yapılmıştır	Yapılan Tasarımların 3B Yazıcıdan Çıktılarını Almak Baskısı Olmayan Parçaların Sektörden Temini
Elektronik Tasarım	Projenin Elektronik Devlere Seçimi	Tasarımı Yapılan Elektronik Devrelerin Basımı yada Piyasadan Temin Edilmesi
Kontrol ve Yazılım	Projeye Uygun Yazılımların Seçilmesi	Seçilen Yazılımların Kodlama Süreci ve Yapay Zekanın Eğitim Süreci
Mekanik ve Elektronik Sistemlerin Montajı	Seçilen ve Üretilen Mekanik Ve Elektronik Aksamın Birleştirilmesi	İlk Protatipin Üretilmesi ve Test Sürecine Hazırlanması
Test ve Optimizasyon	Yapılan İlk Protatipin Testinin Yapılması	Üretilen Protatipin Uygun Ortamlarda Test ve Optimazisyon Çalışmalarının Yapılması

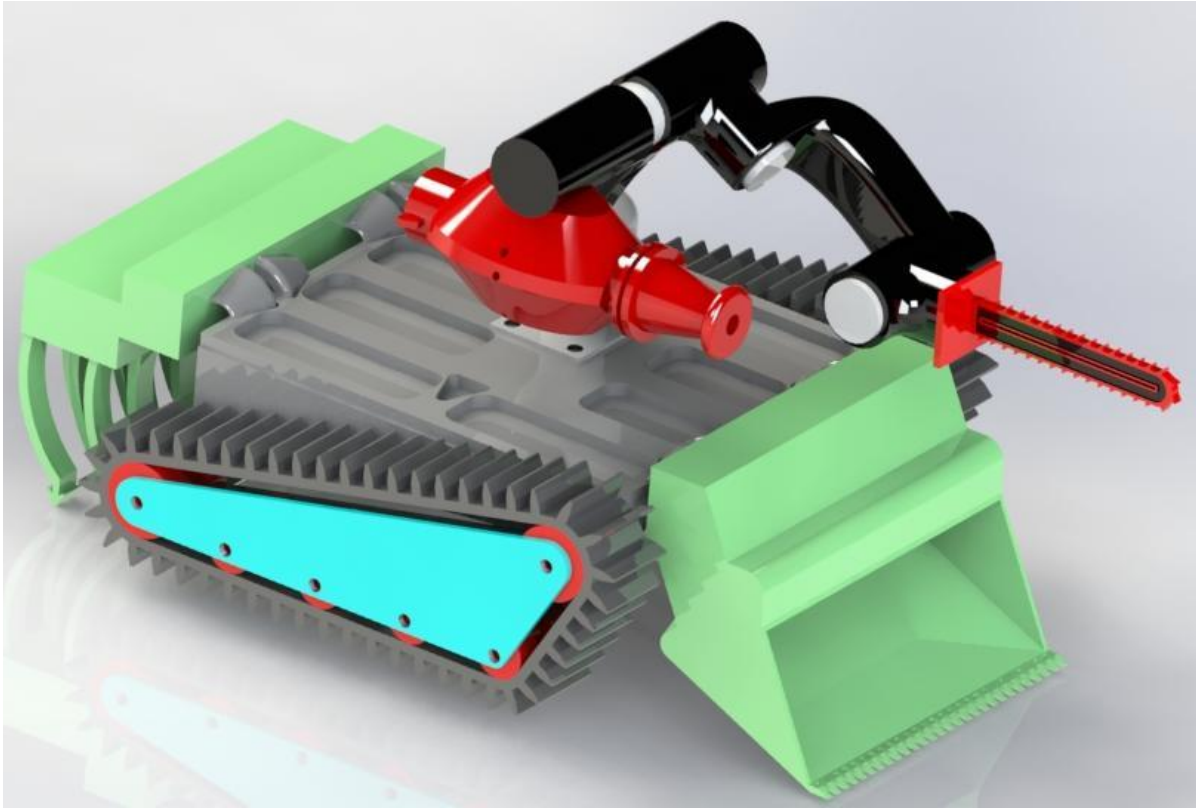
OLASILIK / ETKİ	YÜKSEK	ORTA	DÜŞÜK
YÜKSEK	OTONOM HARAKET ETME SİSTEMLERİNİN HATALI ÇALIŞMASI	DAMA'NIN OPERASYON ESNASINDA YÜKSEK SICAKIKLARA MARUZ KALMASI	TUĞRUL'UN MÜDAHALE ESNASINDA BASINÇ FARKINDAN DOLAYI YANGINA ÇEKİLMESİ
ORTA	VULTUR'UN ENERJİSİNİN OPERASYON SIRASINDA BİTMESİ	SAFİYENİN ENKAZDA SIKIŞMASI	OTONOM UÇUŞ DIŞINDAKİ UÇUŞLARDA OPERATÖR HATALARI
DÜŞÜK	EXULANS'IN ORMAN YANGINLARI ESNASINDA KÜL VE DUMANA MARUZ KALMASI	PROJELERİN SERT ORTAM KOŞULLARINDAN DOLAYI HASAR ALMALARI	YANLIŞ BÜTÇE PLANLAMASI

EXULANS

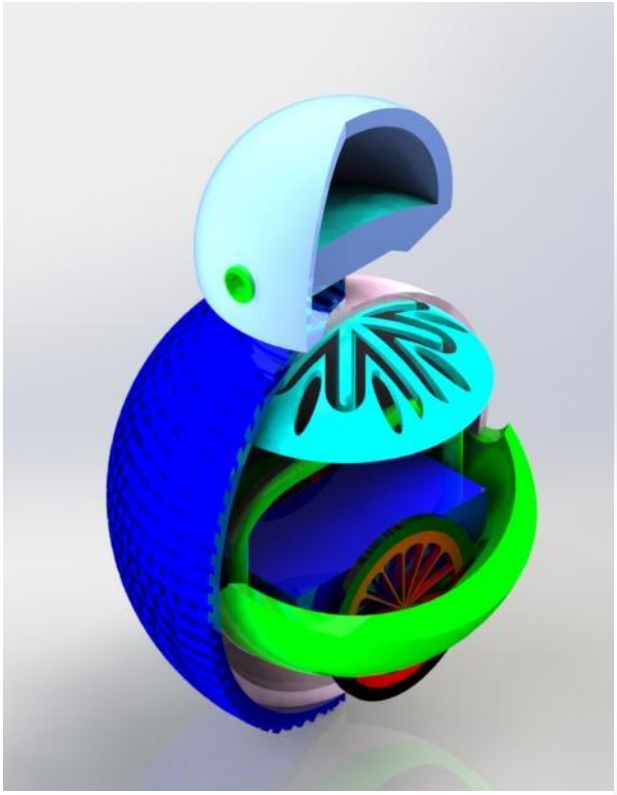


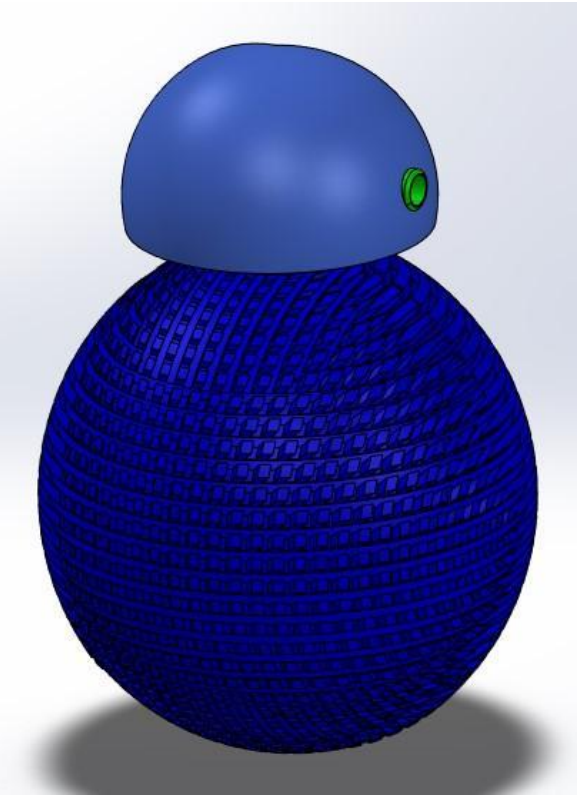
TUĞRUL

DAMA

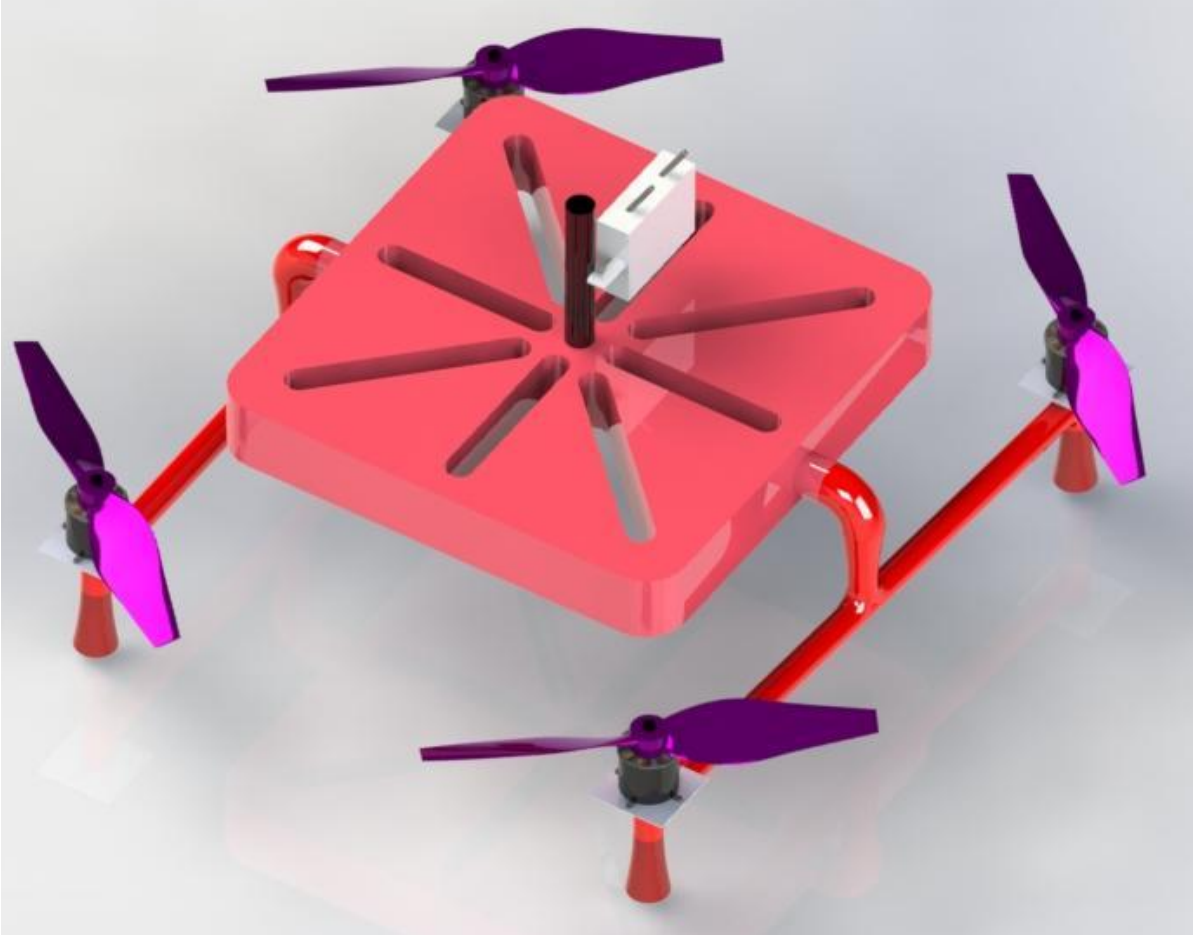


SAFİYE

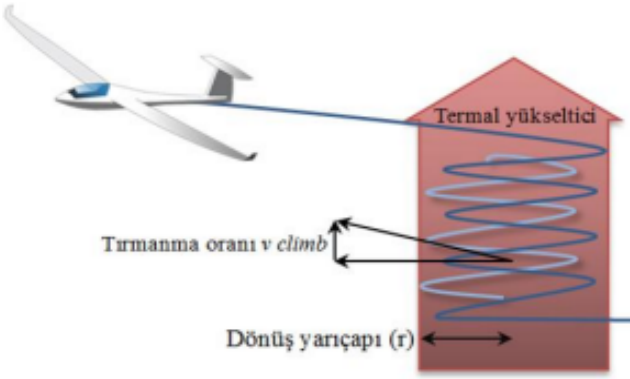




VULTUR



EKLER



Termal hava akımı içerisinde izlenen güzergah

Yelken uçuşu

10. Kaynakça

1- Orman yangınlarını böyle işlediler... - Yaşam Güncel Haberler (haberturk.com)

2- Doğa Katliamına Dikkat Çekmek İçin Çizilmiş Tüyler Ürperten İllüstrasyonlar | ListeList.com

3- Düzce Depremi'nin üstünden 15 yıl geçti - Anadolu Ajansı (aa.com.tr)

4- makina_4a35a.pdf (ktu.edu.tr)

5- 1557339 (dergipark.org.tr)

6- https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/116660

7- https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=fl0Kw4p1rmMDotyKRdYv1NL5D6ZBGo73iYGZOsgai7x1-FSJP82AHV39kpj-nlD6

8-yokAcikBilim_10031036.pdf

9- 489-6913-10306173.pdf (ogu.edu.tr)

10-Sunbirds - Doğal kaynaklarınızı yönetmenin basit ve başarılı bir yolu

11-atlantiksolar | Atlantik Okyanusu'nun ilk otonom güneş enerjili geçişi için bir İHA (ethz.ch)

12-Ana Sayfa - Aurora Uçuş Bilimleri

13-Anasayfa - Milrem (milremrobotics.com)

14-SHARK ROBOTS — SHARK ROBOTICS (shark-robotics.com)

15-Uluslararası Bilimsel ve Teknik Yükselen Organizasyon - OSTIV

16-Ev | BAE Sistemleri | Uluslararası (baesystems.com)