

TEKNOFEST



HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ İNSANLIK YARARINA TEKNOLOJİ YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU

PROJE KATEGORİSİ : Afet Yönetimi
PROJE ADI : ŞAFAK
TAKIM ADI : F-CLUP
TAKIM ID : T3-20194-145
TAKIM SEVİYESİ : Lise
DANIŞMAN ADI : Cansel AKEL

İçindekiler

1. Proje Özeti.....	3
2. Problemler ve Alt Problemler.....	3
3. Çözüm.....	4
4. Yöntem.....	4
5. Yenilikçi (İnovatif Yönü).....	6
6. Uygulanabilirlik.....	6
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması.....	7
8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar).....	7
9. Riskler.....	8
10. Proje Ekibi.....	8

Tanımlar

KBHS	: Kablosuz Bina Haberleşme Sistemi
KYHS	: Kamera İle Yıkıntı Haritalama Sistemi
İHA	: UAV (Unmanned Aerial Vehicle) “İnsansız Hava Aracı”
ESC	: “Electronic Speed Controller” (Elektronik Hız Denetleyicisi) Pil, motor ve uçuş kontrol cihazına bağlanan ve motorun dönme hızını kontrol eden cihazdır.
LiPo	: “Lityum Polimer” hafifliği ve yüksek akım deşarj oranları nedeniyle İHA'larda kullanılan en yaygın pil türüdür.
ŞAFAK	: Dört motora/pervaneye ve dört destek koluna sahip bir İHA'dır.



1. Proje Özeti

Ülkemiz, dünyadaki depremlerin %17'sinin gerçekleştiği, ikinci büyük deprem hattı olan Alp-Himalaya Deprem Kuşağında yer almaktadır. Deprem, Türkiye'de görülen en önemli afet türüdür. Önemi diğer afetlere göre etki alanının geniş olması, can ve mal kayıplarının fazla olmasından ileri gelmektedir.

Ülkemizde 1900 ile 2019 yılları arasında 4.0 ile 7.9 arasında değişen büyüklüklerdeki deprem sayısı 13.687'dir. Can kaybı, ağır hasar veya yıkıma neden olan deprem sayısı ise 240'dır. Bu depremlerde 86.456 kişi hayatını kaybetmiş, 603.131 yapı yıkılmış ya da ağır hasar görmüş ve binlerce ekonomik değeri olan hayvan telef olmuştur. Türkiye yüzölçümünün %96'sı, nüfusunun %99'u, sanayi bölgelerinin % 98'i, enerji santrallerinin %75'i, sismik açıdan riskli olarak kabul edilen ilk 4 derece deprem bölgesinde yer almaktadır. Bu durum fiziksel, psikolojik ve ekonomik kayıplara sebep olmaktadır. Bu kayıpları en az seviyeye indirmek için hızlı ve etkili müdahalenin planlanmasına yardımcı olacak İHA-0 Sınıfı (*Sivil Havacılık GM. İHA Talimatnamesi Md: 5*) İnsansız Hava Aracı "ŞAFAK" tasarlanmıştır.

2. Problem ve Alt Problemler

a) Depremlerde Etkili ve Hızlı "Arama, Tespit ve Kurtarma" Planlamasının Temel Elementi Ne Olmalıdır?

Ülkemizde deprem için kapsamlı ön stratejik planlamalar hazırlanmış olsa da deprem sonrasında "Saha Koordinasyonu"nda yaşanan aksaklıklar bilinen bir gerçekliktir. Etkili arama – kurtarma planlamasının yapılamamasındaki en önemli etken saha taramasının arama kurtarma ekiplerin yıkıntı bölgesine gittikten sonra göz ve çeşitli cihazlar ile gerçekleştirmesidir. Bu durum arama kurtarma çalışmalarının yavaş ve çoğunlukla rastlantısal ilerlemesine neden olmaktadır. "Saha Taraması", enkaz raporunun hazırlanarak Saha Koordinasyon Sisteminin oluşturulmasındaki ilk gerekliliktir.

b) Etkili "Saha Taraması" Hangi Yöntem ve Araçla Sağlanabilir?

Artan nüfus nedeniyle kentler geniş bir alana yayılmış ve çok katlı bina sayısı da artmıştır. Dolayısıyla depremlerde en büyük yıkım kent merkezlerinde olmakta ve yıkıntıların çokluğu bölgeye ulaşımı aksatmaktadır. Bu yüzden etkili bir saha taramasının havadan olması gereklidir. Bunun için en "etkili" ve "malîyet-etkin" çözüm insansız hava araçlarıdır.

c) Deprem İçin Kullanılacak "İnsansız Hava Aracı"nın Özellikleri Neler Olmalıdır?

- Yıkıntıya sebep olabilecek şiddetteki depremi sensörleriyle algılamalı ve insan komutu olmadan çalışıp otonom uçuşa başlamalıdır,
- Önceden belirlenen görev sahasına yönlenerken veri akışını sağlamalı ve gerekiyorsa havada yeni görevler tanımlanabilmelidir,
- Gerekli teknolojiye sahip akıllı binalarla iletişim kurabilmelidir,
- "Çalışma" veya "Görev" süresi sonunda üssüne dönebilmelidir,
- Mini gövdeli olmalı,
- Düşük irtifalarda ve havada asılı çalışabilmelidir.

d) Ülkemizdeki Binalarda Deprem Anında Binaların Yıkılıp Yıkılmadığını Bildiren Bir Uygulama Var mıdır?

Ülkemizde deprem dayanaklılığı yüksek ve teknolojik olarak akıllı binalar üretebilmekteyiz. Ancak binalarımız deprem sonrasında Afet Koordinasyon Merkezleri ile iletişimi sağlayacak teknolojilere sahip değildirler. Akıllı Ev konseptine uygun olarak yapıların deprem etkilerini bildiren sistemlerin entegrasyonuna ihtiyaç bulunmaktadır.

3. Çözüm

F-CLUP olarak, oluşumu önlenemeyen depremlerin olumsuz sonuçlarını en az kayıpla atlatmak için İnsansız Hava Aracı Sistemi ŞAFAK'ı tasarladık. Hedefimiz deprem sonrası, hasar durumunun hızlıca tespit edilmesi ve elde edilen verilerin ilgili birimlere aktarılmasıdır. ŞAFAK, İHA-0 sınıfında geliştirilmiş olup benzerlerinden üstün bir sistemdir. Sistemin sahip olduğu özellikleri ve görev yetenekleri şöyledir;

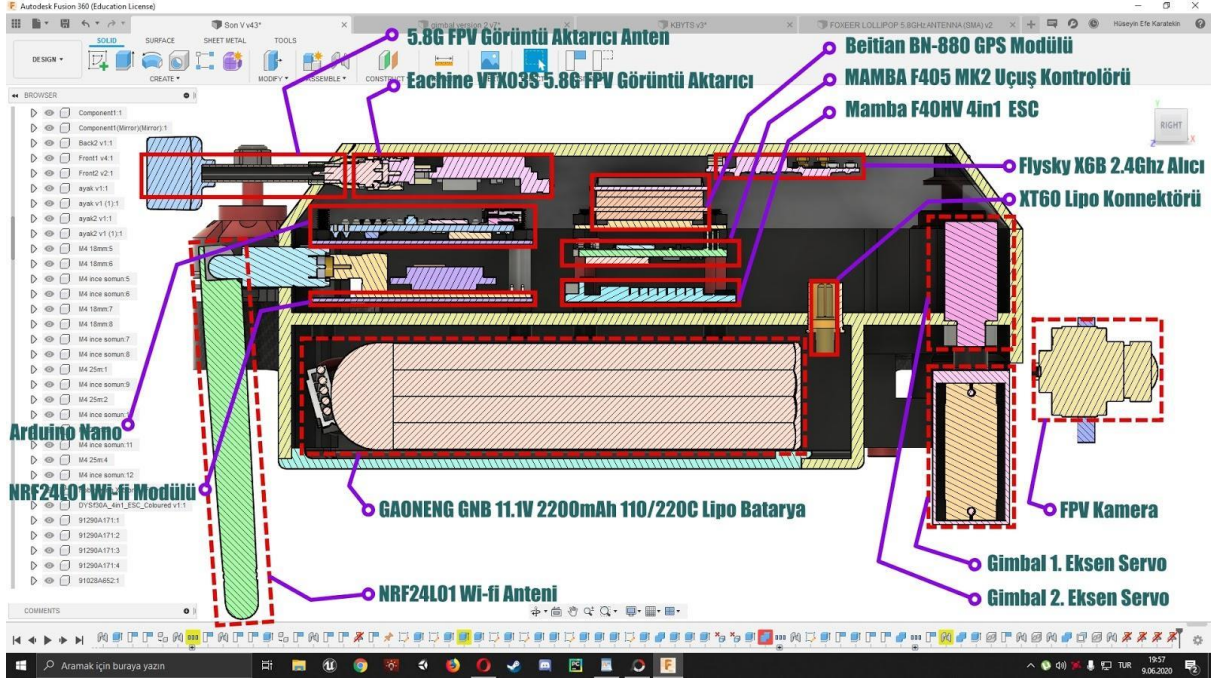
- a) ŞAFAK, sahip olduğu sensörleriyle rihter ölçeğine göre 5.0 şiddeti ve üzerindeki depremlerde kendini otomatik olarak çalışmakta ve otonom olarak havalanmaktadır.
- b) Sahip olduğu özgün yazılımı ile daha önce görev yarıçapı tanımlanmış alanı bilir, afet kontrol merkezleriyle iletişim sağlar.
- c) ŞAFAK sahip olduğu FPV kamerası ile hem görev bölgesini tarar, yıkılmış binalara odaklanır ve "AFAD Komuta Kontrol ve Koordinasyon Merkezine" anlık görüntü aktarır. Böylelikle etkili bir saha taramasını gerçekleştirerek, kurtarma ekiplerinin doğru noktalara odaklanmasını sağlar. Akıllı Ev konseptine uygun olarak binalara yerleştirilecek **KBHS** "Kablosuz Bina Haberleşme Sistemi" ile iletişim kurarak yıkıntı sinyali veren binalara odaklanır.
- d) Mukavemetli ABS yapısı ile bekası yüksektir. Her türlü hava şartlarında gece ve gündüz etkin görev yapabilir. Büyük gövdeli İHA'ların uçamayacağı alçak irtifalarda havada sabit kalarak görev yapabilir.
- e) 1 kg'ın altındaki düşük kütlesi sayesinde mobilitesi yüksektir. Ayrıca ihtiyaç olan görev yerlerine tek insan ile nakli kolaydır.
- f) Merkezle irtibatı kesildiğinde kalkış üssüne döner.

4. Yöntem

Türkiye'nin 2023 Stratejik Vizyonu incelendi. Bu bağlamda teknoloji üreterek yerli ve milli teknoloji anlayışının güçlendirilmesi için ŞAFAK tasarlandı. Proje üç ana sistemden meydana gelmektedir. Bu sistemler: a) AFAD Komuta Kontrol Merkezine yerleştirilecek titreşim sensörlerinden gelen veriyi okuyup deprem anında otonom olarak havalanan ve uçuş kontrol kartına yüklü koordinatları tarayan "**drone**". b) Deprem başlangıcından itibaren drone ile binaların haberleşmesini sağlayan "**Kablosuz Bina Haberleşme Sistemi(KBHS)**". c) **KBHS**'nin yıkıldığını tespit ettiği veya haberleşmenin sağlanamadığı binaları drone üzerindeki kameralar ile AFAD Komuta Kontrol Merkezindeki bilgisayarlara anlık görüntü aktarıp bu bilgisayarlarda görüntü işleme yazılımı sayesinde yıkıntı haritalaması yapan "**Kamera ile Yıkıntı Haritalama Sistemi'(KYHS)**"dir.

4.1.Drone Tasarımı

Projede kullanılan gövde dronun işlevselliğini arttırmak amacıyla takım üyeleri tarafından Fusion 360 3D modelleme programında modellenmiş ve gövde kollarının dayanıklılığı program üzerinden test edilmiştir. Dronun karadan taşınmasını kolaylaştırmak için gövde kolları katlanabilir tasarlanmıştır. Gövdenin, elektroniklerin ve bataryanın iniş yaparken hasar görmemesi için gövde kollarının altına birer adet yaylı iniş takımı yerleştirilmiştir. İniş takımları gövde kolları katlanırken sökülebilmektedir. Gövde kolları açık ve iniş takımları takılı pozisyonda iken gövde çapı **450 mm** ve gövde yüksekliği **90 mm**'dir. Gövde kolları kapatıldığında ve iniş takımları söküldüğünde gövdenin yüksekliği **76 mm**, uzunluğu **210 mm** ve genişliği **95 mm**'dir. Gövdeye ait tüm parçaları **3D yazıcıda ABS** plastikten basılacaktır.



4.2. Pervane ve Motorlar: Pervane ve motorlar ŞAFAK'ı havada tutan temel elemanlardır. Bu yüzden öncelikle ŞAFAK'ın ağırlığının ve seçilecek pervane motor kombinasyonunun oluşturacağı kaldırma kuvvetinin hesaplanmıştır. ŞAFAK'ın gövdesi Fusion 360 programında **332 gr.** olarak hesaplanmıştır. Bu ağırlığın üzerine **479,5 gr.** batarya, gimbal, civatalar, motorlar, pervaneler ve elektronik kartlar da eklenerek ŞAFAK'ın toplam ağırlığı **811,5 gr.** hesaplanmıştır. Gövdeye uygun ideal pervane çapı **8"** dir. Araştırma sonucunda **8045** pervaneler (**80: Pervane boyutu, 60: pervane hatve açısı**) ile her biri **602 grama** kadar kaldırma kuvveti oluşturan **2206 Racerstar 2200KV outline fırçasız** tipte motorlar tercih edilmiştir. Bu motor fırçalı motorlardaki periyodik kömür değişimi gibi bakımlara ihtiyaç duymamaktadır.

4.3. Uçuş Kontrolörü

Projede uçuş kontrolünün sağlanması için F4 işlemcili **Mamba F405 MK2** uçuş kontrol kartı kullanılmıştır. Bu kartın kontrolü **Betaflight** ara yüzünden sağlanmaktadır.

4.4. ESC

Fırçasız motorlar için kullanılan ESC'ler bir frekans konvertörü gibi çalışmaktadırlar. ESC motora gerekli akımı sağlayabilecek güçte olmalıdır. Şafak'ın gövdesinin küçük olması nedeniyle **Mamba F40HV 4in1** (*4 motoru aynı anda tek kart üzerinden kontrol edilebilen motor sürücüsü*) ESC kullanılmıştır. Bu ESC çıkış başına 40 amperlik akım sağlamaktadır.

4.5. GPS

ŞAFAK deprem sinyali geldikten sonra **otonom** olarak belirtilen koordinatları taramak için **Beitian BN-880 GPS** modülünü kullanmaktadır. Bu modül sayesinde **Betaflight** uçuş kontrol yazılımı üzerinden dronun rota, sürat ve yükseklik gibi parametreleri ayarlanabilmektedir.

4.6. Pil

2206 motorların **2-4S** lipoları desteklemesi sebebiyle **2, 3 ve 4** hücreli lipo bataryalar taranmıştır. Tarama sonucunda maliyeti ve ağırlığı düşük, kapasitesi ve C değeri (C deşarj oranıdır, pilin anlık olarak verebileceği maksimum akım miktarını belirler) yüksek olması sebebiyle **GAONENG GNB 11.1V 2200mAh 3S 110/220C Lipo** batarya tercih edilmiştir.

4.7. KBHS (Kablosuz Bina Haberleşme Sistemi)

KBHS iki alt düzenekten oluşmaktadır. Bu düzeneklerden **birincisi** binaların üzerine, **ikincisi** ŞAFAK'ın üzerine yerleştirilecektir.

4.7.1. Düzenek 1: Düzenek 1'in verimli bir şekilde çalışabilmesi için binaların çatılarına yerleştirilmesi gerekmektedir. **Arduino Nano, BMP280 basınç sensörü, yaylı titreşim sensörü** ve **NRF24L01 Wi-Fi modülünden** oluşmaktadır. **BMP280 basınç sensörü** açık hava basıncı üzerinden bina yüksekliğini hesaplayarak **Arduino Nano**'ya göndermektedir. **Arduino Nano** gelen veriyi işleyerek binanın yıkılıp yıkılmama durumunu kontrol eder ve **NRF24L01 Wi-Fi modülü** üzerinden iki farklı sinyal gönderebilir. Bu sinyallerden biri binanın yıkılma durumunu ikincisi yıkılmama durumunu temsil etmektedir.

4.7.2. Düzenek 2: **Arduino Nano** ve **NRF24L01 Wi-Fi modülünden** oluşmaktadır. Bu düzenek **NRF24L01 Wi-Fi modülü** sayesinde, ŞAFAK kendine belirtilen koordinatları tarayana kadar **Düzenek 2**'ye sahip olan binalardan gelen sinyalleri tarar. **Arduino Nano** gelen sinyalden binanın yıkılıp yıkılmadığını anlar ve yıkılmayan binaları daha önceden oluşturulan bina kontrol listesinden eler. Şafak'ın koordinat taraması bittikten sonra bu düzenek, yıkılma sinyali gelen ve sinyal gelmeyen binaların koordinatlarını uçuş kontrolcüsüne aktarır. Kontrolcü gelen verilere göre yeni bir rotasyon oluşturur ve ŞAFAK'ın yıkılma sinyali gelen veya sinyal gelmeyen binalara odaklanmasını sağlar.

4.8. KYHS (Kamera İle Yıkıntı Haritalama Sistemi)

KYHS, ŞAFAK üzerinde bulunan **Runcam Racer 2 FPV kamera** ve **Eachine VTX03s 5.8 Ghz FPV görüntü aktarıcı** ile **AFAD Komuta Kontrol Merkezindeki** bilgisayarlara bağlı olacak **Eachine ROTG01 5.8Ghz FPV görüntü alıcılarından** oluşmaktadır. ŞAFAK, **KBHS**'nin tespit ettiği yıkılan veya yıkılmış olma ihtimali bulunan binaların üzerine yönlendirilerek **KYHS** devreye sokar ve **FPV** kamerasından aldığı görüntüyü **Eachine VTX03S görüntü aktarıcı** üzerinden **AFAD Komuta Kontrol Merkezine** gönderir. Merkezde bulunan **Eachine ROTG01 görüntü alıcı**, USB kablosu üzerinden gelen görüntüyü bağlı olduğu bilgisayara aktarır. Bilgisayar, oluşturulacak **görüntü işleme yazılımı** ile ŞAFAK'ın gönderdiği görüntü üzerinden binaların yıkılma durumlarını kontrol eder. Bu kontrol sonucunda, oluşturulacak **bilgisayar yazılımı** yıkılan binaları ve konumlarını listeler.

4.9. Gimbal

ŞAFAK, **KYHS** ile **AFAD Komuta Kontrol Merkezine** görüntü aktarımı yaparken dronun titreşimi sebebiyle oluşacak bozukluklar gimbal ile giderilmiştir. Piyasadaki gimbal modellerinin ŞAFAK'ın gövdesine büyük ve maliyetlerinin fazla olması sebebiyle takım üyeleri tarafından iki eksenli bir gimbal tasarlanmıştır. ŞAFAK üzerindeki jiroskop sensörü ile titreşimleri ölçüp iki eksenli bulunan servo motorları ile kameraya titreşimin tersi yönünde anlık hareketler oluşturur. Böylelikle kameradaki titreşimler engellenir. Ayrıca yazılım ile servoların başlangıç açıları değiştirilip uygun kamera açısı elde edilir.

5. Yenilikçi (İnovatif Yönü)

Bugüne kadar Afet yönetiminde kullanılan İHA'lar afet sonrası insan yönlendirmesi ile hasar tespiti için kullanılmıştır. ŞAFAK deprem başlangıcından itibaren otonom olarak yıkıntı tespiti yapabilmektedir. ŞAFAK deprem anında otonom havalanacak olması sayesinde sabit veri aktarma sistemlerinin yıkılabilme tehlikesi ile karşılaşmayacaktır. Binaların üzerine yerleştirilecek **NRF24L01 Wi-Fi modülü** ŞAFAK ile olan iletişimi sağlayacaktır ve bina hakkında anlık veri sağlanacaktır. ŞAFAK kolay katlanır gövde kolları sayesinde piyasadaki

döner kanatlı diğer İHA'lara oranla taşınabilirliği yüksektir. ŞAFAK salt bir deprem aracı değildir. KBHS Düzenek 2 cihazdan sökülerek veya inaktif hale getirilerek İHA platformu farklı afetlerde kullanılabilir.

6. Uygulanabilirlik

Sistemin toplam maliyeti 2.698.- ₺ dir. Uygun maliyeti sayesinde ticari bir ürüne dönüşmesi ve kamu kurumları tarafından tercih edilebilirliği yüksektir. ŞAFAK depremde saha taramasını hızlıca yaparak etkili kurtarma planlamasının yapılmasına katkıda bulunacaktır. Kullanılan sistemleri ile ŞAFAK yaklaşık on dakikada 3 kilometrekarelik bir alanı tarayabilir. KBHS ve KYHS tarafından toplanan veriler sayesinde AFAD saha koordinasyonunu oluşturur.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

a) Malzeme Listesi ve Tahmini Maliyet

Sıra	Malzeme Türü	Marka / Model / Açıklama	Maliyet(₺)
1	Uçuş kontrol kartı ve ESC	MAMBA F405 MK2 Betaflight Flight Controller + Mamba F40 HV 4x40A 4in1 ESC (Set Olarak)	310.-
2	Motorlar	4X Racerstar Racing Edition 2206 BR2206 2200KV 2-4S Brushless Motor (4'ü Set)	223.-
3	GPS Modülü	Beitian BN-880	130.-
4	Pervaneler	2 Palli, 8" Drone Pervanesi (2 Set)	90.-
5	KBHS(Kablosuz Bina Haberleşme Sistemi)	Düzenek 1: a) Arduino Nano, b) BMP280 Basınç Sensörü, c) Nrf24L01 Wifi Modülü (65.- ₺ x 3 Adet) Düzenek 2: a) Arduino Nano, b)Nrf24L01 Wifi Modülü (40.- ₺)	235.-
6	Batarya	GAONENG GNB 11.1V 2200mAh 3S 110/220C Lipo Battery	170.-
7	Batarya Şarj Cihazı	iMax B3 Lipo Pil Şarj Aleti	57.-
8	Gimbal İçin Servo Motor	MG90S Servo Motor (21.- ₺ x 2 Adet)	42.-
9	Jiroskop Sensörü	MPU9255 Üç Eksenli Jiroskop İvmeölçer Manyetik Alan Modülü	39.-
10	Altı Kanallı Kumanda	Flysky i6X FS-i6X 2.4GHz	407.-
11	Kumanda Alıcı	Flysky X6B 2.4G 6CH i-BUS PPM PWM Receiver	77.-
12	FPV Görüntü Aktarıcı Modül ve Anten Sistemi	Eachine VTX03S 0/25/50/100/200mw 40CH 5.8G FPV Transmitter	76.-
13	FPV İçin kamera	RunCam Racer 2 Super WDR CMOS 700TVL 1.8mm/2.1mm FPV Camera	279.-
14	FPV Görüntü Alıcı Modül ve Anten Sistemi	Eachine ROTG01 UVC OTG 5.8G 150CH Full Channel FPV Receiver	110.-
15	Titreşim Sensörü	Yaylı Titreşim Sensör Kartı (5.- ₺ x 5 Adet)	25.-
16	Gövde Baskısı için ABS	eSUN ABS Filament + Baskı Maliyeti	100.-
17	AR-GE Maliyetleri	Geliştirme sürecinde bazı malzemelerin deforme olma ve tekrar tedarik edilmesi gerekebilir	200.-
18	Öngörülemeyen Maliyetler	%5 (2.570.- ₺ *0,05)	128.-
Genel Toplam			2.698.-

b) Proje Zaman Planlaması

Faaliyetler	Aylar (2020)						
	02	03	04	05	06	07	08
Literatür Taraması							
Tasarım							
Üretim							
Test Süreci							
Ürün İyileştirme							

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar)

- Deprem ve Doğal Afetlerden sorumlu ana kamu kurumu olan AFAD,
- Gerek doğal afetlerde destekleyici görevleri gerekse görev tanımları içinde yer alan diğer işler için; Belediyeler, Tarım ve Orman Bakanlığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı gibi benzeri kamu kurumları da ŞAFAK sistemini tedarik edebileceklerdir.

9. Riskler

- Deprem anında otonom kalkış yapabilmesi için İHA'nın açık alanda hazır beklemesi gerekmektedir. Bu durum İHA'nın uzun süre olumsuz hava şartlarına maruz kalmasına ve çeşitli hasarlar almasına sebep olacaktır: ŞAFAK içindeki elektriksel aksanını koruyan kapalı sistemi ile sudan etkilenmeyecek şekilde tasarlanmıştır.**
- Otonom kalkış yapmazsa alternatif çalıştırma mümkün müdür?:** ŞAFAK'ın iki tip ilk hareketi mevcuttur. Bunlar; • Farklı yerlere konumlandırılmış titreşim sensörlerinin ölçümü ile şiddeti 5.0'ın üstündeki depremde otonom kalkış, • Kontrol ünitesi ile manuel çalıştırma.
- Alçak irtifalarda uçuşlarda elektrik telleri ve direktler İHA'lar için risk doğurmaktadır:** ŞAFAK'ın bilgisayar yazılımı üzerinde yörüngesi belirlenirken yükseklik ve hız gibi parametreleri ortam koşullarına göre girileceği için elektrik telleri, direktler, binalar vb. faktörler sorun çıkarmayacaktır.
- Binalara entegre edilecek sensörün deprem anında hasar görmesi ile sinyal veremez duruma düşebilir mi?:** KBHS'den ŞAFAK'a sinyal gelmiyorsa binanın yıkıldığı anlaşılacaktır. Ayrıca ŞAFAK'ın kamera sistemi ile de binanın durumu netleşecektir.

10. Proje Ekibi

Sıra	Adı Soyadı	Projedeki Görevi	Kurum
1	Hüseyin Efe KARATEKİN	Takım Lideri, Tasarım, Üretim	Nazilli Fen Lisesi
2	Ahmet KAPLAN	Tasarım, Üretim	Nazilli Fen Lisesi
3	Betin Bilkan KARAMAN	Yazılım	Nazilli Fen Lisesi
4	Oğuzkan İLMAZ	Yazılım	Nazilli Fen Lisesi
5	Altan BİLGE	Maliyet, Raporlama, Patent Süreci	Nazilli Fen Lisesi
6	Cansel AKEL	Danışman Öğretmen	Nazilli Fen Lisesi

Kaynaklar

- Karaağaç, C. (2014). İHA sistemlerine genel bakış. Academia. edu, 7.
- Ayyıldız, E., Özer, E., Özmüş, L., Erkek, B., & Bakıcı, S. İnsansız Hava Aracı (İHA) ve uçak platformlarından elde edilen görüntülerin ortofoto üretiminde karşılaştırılması.
- Savaş, T., & Filik, T. Anadolu Üniversitesi'nde Otonom Arama ve Kurtarma Amaçlı Deneysel İHA Sistemi Geliştirme Çalışmaları
- https://uavturkey.tubitak.gov.tr/assets/2018_iha_egitim_baris_gokce.pdf