



Araştırma Makalesi

Savunma Sanayiinde Kullanılabilecek Kamikaze Drone Uygulaması

Eray SAKARYA, Ahmet ALKAN*

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

Anahtar Kelimeler:

Kamikaze
Tespit
Otonom Uçuş

ÖZ

Günümüzde insan görüş ve kabiliyetlerinin yetmediği yerlerde, izleme, yardım ulaştırma, erişim, imha vb. birçok nedenlerle otonom veya uzaktan kontrol edilebilen insansız araçlar kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle askeri alanda bu tür teknolojiler, ülkelerin askeri gücünü gösteren en iyi gösterge haline gelmiş bulunmaktadır. Ülkelerin stratejik savunma gücünü arttıran bu tür kritik teknolojilerde en önemli hususlardan birisi de bu ürünlerin yerli ve milli olmasıdır.

Bu sebeple, çalışmada başta terörist hedefler olmak üzere, askeri alanda kullanılabilecek etkili bir insansız helikopter projesi geliştirilmesi amaçlanmıştır. Geliştirmiş olduğumuz otonom veya pilot tarafından kontrol edilebilen helikopter, askerin görüşünün ya da erişiminin zor ve tehlikeli olduğu bölgeler için tasarlanmış olup, havadan keşif, gözlem ve taşıdığı patlayıcı sayesinde, istenilen durumlarda intihar dalışı yapabilecek bir prototip ürün halindedir.

Proje FEDAI (silahsız) ve FEDAI - B (silahlı) olmak üzere iki farklı helikopter olarak düşünülmüştür. Sadece keşif ve gözlem görevleri için FEDAI kullanılarak maksimum uçuş süresi arttırılabilir. FEDAI - B de ek olarak mühimmat taşıyarak kendini patlatılabilir özelliği de mevcuttur.

Kamikaze Drone Project That Can Be Used In The Defense Industry

Keywords:

Kamikaze
Detection
Autonomous Flight

ABSTRACT

Especially in the military, such technologies have become the best indicator of the military power of the countries. One of the most important issues in such critical technologies that increase the strategic defense power of countries is that these products are domestic and national. For this reason, in this study we try to develop an effective unmanned helicopter project that can be used in the military, especially for terrorist targets. The developed autonomous or pilot controlled helicopter is designed for regions where the soldier's vision or access is difficult and dangerous. The device can also be used as kamikaze when it is needed to destroy the targets. The project is considered as two different helicopter version named, FEDAI (unarmed) and FEDAI- B (armed). The Fedai is produced only for long-term flights and observation in the air. Fedai B is also capable of carrying weapons and ammunition.

*Sorumlu Yazar

*(aalkan@ksu.edu.tr) ORCID ID 0000-0003-0857-0764
(eraysakarya118@hotmail.com) ORCID ID 0000-0003-1207-6881

e-ISSN: 2717-8579

Geliş Tarihi: 09/03/2021; Kabul Tarihi: 16/03/2021

Bilgisayar Bilimleri ve Teknolojileri Dergisi

1. GİRİŞ

Günümüzde birçok İnsansız Hava Aracı (İHA) projesi geliştirilmektedir. Bu projeler devletler tarafından başta savunma sanayii olmak üzere çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Devletlerin askeri alandaki gücünün en önemli göstergelerinden olan yüksek teknoloji ürünü İnsansız Hava Araçları, operasyonel anlamda da askeri personele önemli imkân ve üstünlükler sağlamaktadır.

Keşif robotları günümüzde askeri operasyonlar için çok önemlidir ve bir çeşitli versiyonları farklı ordular tarafından kullanılmaktadır. Bu robotların bazıları aynı zamanda düşman hedef üzerine intihar dalışı yapabilme özelliğine de sahiptir.

Bu projede, içerisinde düşman hedeflerin bulunduğu (canlı-cansız) ve askerlerin girmesinin tehlikeli olabileceği yerlere gönderilerek düşman hedefe yaklaştığında kendini imha eden ve üzerindeki patlayıcının oluşturduğu şarapnel etkisi ile hedefi imha eden helikopter geliştirilmiştir. Helikopterin silahlı ve silahsız olmak üzere iki farklı versiyonu bulunmaktadır. İki farklı versiyon olarak tasarlanan projenin asıl amacı, havadan keşif ve gözlem görevlerine katkı sağlamaktır. Silahlı versiyonda ise bu özelliğe ek olarak kendini imha (kamikaze) özelliği mevcuttur.

Helikopter pilotun sahip olduğu Kumanda ile kontrol edilebilmektedir ve üzerindeki FPV Kamera' den aldığı görüntüyü, pilotun izlemekte olduğu ekrana sürekli olarak gönderebilmektedir. Silahlı versiyonda ise pilot kontrollü olarak helikopter hedefe yönlendirilebilmektedir. Prototip olarak tasarlanmış görev mekanizması sayesinde bir servo motor yardımıyla kullanılan temsili patlayıcı aktif edilmektedir. Herhangi bir sebeple kumanda ile helikopter arasındaki bağlantının kesilmesi durumunda helikopter otonom olarak yükselecek ve kumanda sinyalini tekrar algılayıncaya kadar ayarlanan yükseklikte daireler çizecektir.

2. YÖNTEM

2.1. Uçuş Sistemi

Sistemin havada taşınması için düşünülen Uçuş Sistemi aşağıdaki alt bölümlere ve belirtilen özelliklere sahip olacaktır. Sistemi oluşturan alt bölümler;

- Gövde
- Fırçasız Motor
- ESC (Fırçasız Motor Kontrolcüsü)
- Çekirdeksiz DC Motor
- IRFZ44 Mosfet
- Pervane
- Lityum-Polimer Pil
- Jiroskop, İvme Ölçer, Pusula, Barometre Sensörü

2.1.1. Gövde



Şekil 1. Gövde tasarımı

Şekil 1' de görülen helikopter gövde tasarımı, helikopter havadayken fark edilebilirliğini azaltmak amacı ile seçilmiştir. Tablo 1' de görülen bilgiler helikopterin maksimum genişlik, uzunluk ve yükseklik bilgisidir. Helikopter havadayken, helikopterin alt yüzeyinden bakan hedefin göreceği yüzey alanı hesaplandığında 133 cm^2 olduğu görülmektedir. Bu sayede hedefin helikopteri fark etmesi daha zor bir hale gelmektedir.

Tablo 1. Gövdenin boyutları

Kütle:	70g
Uzunluk:	40cm
Genişlik:	12cm
Yükseklik:	11,5cm

2.1.2. Fırçasız motor

Gövdeyi havada tutabilmek adına Emax markasının XA2212 modeli fırçasız motoru seçilmiştir (URL-1). 3S Li-Po Pil ve 8040 pervaneler ile, bu motor tam güçte 930 gramlık itiş kuvveti oluşturabilmektedir. Helikopterin kalkış ağırlığı olan 330 gram göz önüne alındığında helikopter rahatça havalanabilmektedir.

Tablo 2. Fırçasız motorun boyutu ve teknik özellikleri

Marka:	Emax
Ürün Adı:	XA2212
RPM/V:	1400KV
Yükseklik:	43.5mm
Genişlik:	28.5mm
Kütle:	50g
Kullanılabileceği Voltaj Aralığı:	7.4V – 11.1V

2.1.3. ESC (fırçasız motor kontrolcüsü)

ESC fırçasız motorların hız kontrolü için kullanılır. EMAX firmasının 20A'lık ESC' sinin seçilme sebebi; fırçasız motorların 8040 pervane ve 3S Lityum-Polimer pil konfigürasyonunda 16,4A' e kadar akım çekebilmesidir. Bu hız kontrolcüsü üzerinden sürekli olarak 20A, anlık olarak ise 25A akım geçirebilmektedir (URL-2).

Üzerinde dahili olarak bir voltaj regülatörü bulunan kontrolcüden 5V çıkış alınabilir.

2.1.4. Çekirdeksiz DC motor

Çekirdeksiz DC Motor, 5V gerilimde 5000RPM (yüksüz) hızda dönmektedir (URL-3). Üzerinde pervane (75mm uzunluğundaki motor ile uyumlu pervane) takılı iken pilden çektiği akım yaklaşık 5A'dır. Bu motorun hız kontrolünü yapabilmek için mosfetler kullanılmıştır.

4 adet Çekirdeksiz DC Motor kullanılmıştır. Helikopterin x, y ve z eksenlerindeki hareketlerini kontrol edebilmek için 2 tane kuyruk, 2 tane kanatlarda olma üzere 4 farklı konumda yerleştirilmiştir.

Tablo 3. Fırçasız DC motorun boyutu ve teknik özellikleri

Çap:	8.5mm
Uzunluk:	20mm
Kütle:	6.5g
Çalışma gerilimi:	3-5V
Çalışma akımı(yüksüz):	0.15A
Hız:	35000-37000 RPM(3V), ~50000 RPM (5V)

2.1.5. IRFZ44 mosfet

Çekirdeksiz DC Motor' un hız kontrolünü yapabilmek için IRFZ44 Mosfet kullanılmıştır. Tablo 4' de özellikleri verilen mosfet, üzerinden 49A akım ve 55V' a kadar da gerilim geçirebilmektedir (URL-4). Fırçasız DC Motorların maksimum çekebileceği akım miktarı olan 5A'ı rahatlıkla anahtarlayabilmektedir.

Tablo 4. IRFZ44 mosfet özellikleri

Maksimum Akım:	49A
Maksimum Gerilim	55V
Kılıf:	TO-220-1

2.1.6. Pervane

Pervaneler 8040 ölçülerinde olup, 80: motor çapı, 40: hatve değeridir. Hatve değeri, pervanenin boşlukta bir tur attığında (bir kanat tekrar aynı noktaya geldiğinde) oluşan spiral şeklin uzunluğudur.

Hatve değeri pervanenin hücum açısı (pervane kanatlarının durduğu eğim) ile doğrudan orantılıdır. Hücum açısı veya hatve değeri arttıkça motor daha çok zorlanacağı için çektiği akım artar. Kullanılan fırçasız motorlar ile bu pervaneler, tam güçte 16.4A akım çekmektedir.

Tablo 5. Pervane özellikleri

Uzunluk:	20.2mm
Göbek Kalınlığı:	7mm
Delik Çapı:	5mm

2.1.7. Lityum-Polimer pil



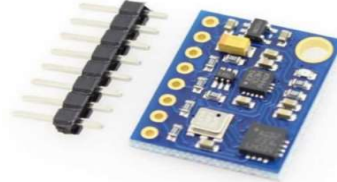
Şekil 2. Lityum-Polimer pil

Sisteme enerji vermek için Lityum-Polimer pil kullanılmıştır. Bu pil 11,1V, 1350mAh kapasiteye sahip olup, sürekli deşarj akımı ise 25C'dir. Bu sayede sürekli olarak 33,7A akım verebilmektedir (URL-5). Şarj edilebilir olan pil, helikopter üzerindeki modüler yapı sayesinde aynı özelliklere sahip başka bir pil ile de kolayca değiştirilebilmektedir.

Tablo 6. Pil özellikleri

Voltaj (3S):	11.1V
Kapasite:	1350mAh
Deşarj Akımı:	25C (50C anlık, maksimum 10sn)
Kütle:	115g
Boyutları:	64x32x21mm

2.1.8. Jiroskop, ivme ölçer, pusula, barometre sensörü



Şekil 3. Jiroskop, ivme ölçer, pusula, barometre sensörü

Bu sensör kartı üzerinde robotun otonom şekilde uçabilmesi için kontrol etmesi gereken parametreleri robota verir (URL-6). Üzerinde bulunan;

LSM303D sensörü sayesinde x, y ve z eksenlerindeki eğim, ivme, ölçülebilir.

L3GD20 manyetik alan sensörü bir çeşit pusuladır ve Dünya'nın elektro manyetik alanını kullanarak, robotun Dünya üzerinde hangi yöne baktığını ölçebilir.

BMP180 ise atmosferik basınç sensörüdür. Ortamdaki hava basıncını ölçerek deniz seviyesinden yüksekliği ölçülebilir.

Tablo 7. IMU sensör verileri

LSM303D	
Gyro ölçüm aralığı:	250/500/2000 °/s
Açısal ivme ölçer ölçüm aralığı:	: ±2/±4/±6/±8/±16 g
L3GD20	
Ölçüm aralığı:	±2/±4/±8/±12 Gauss
BMP180	
Ölçüm aralığı:	300-1100 hPa (500-9000 metre)
Hassasiyet:	0.03 hPa (±25cm)
Besleme gerilimi:	3-5V

2.2. Görüntü Alma ve İletim Sistemi

Sistemin görüntü aktarımı için düşünülen Görüntü Alma ve İletim Sistemi aşağıdaki alt bölümlere ve belirtilen özelliklere sahip olacaktır. Sistemi oluşturan alt bölümler;

- FPV Kamera
- Görüntü Vericisi
- Görüntü Alıcısı

2.2.1. FPV kamera

Pilotun, helikopterin kontrolünü daha rahat yapabilmesi ve helikopteri yönlendireceği hedefi daha rahat algılayabilmesi için helikopter üzerine FPV Kamera entegre edilmiştir. FPV Kamera F1.2 diyafram değerine sahip olup düşük ışıkta daha yüksek çözünürlük elde edilmesi amacıyla seçilmiştir (URL-7).

Tablo 8. FPV kamera özellikleri

Giriş Voltajı:	3.3-5V
Güç Tüketimi:	80mA
Lux;	0.1 Lux / F1.2
Çalışma Sıcaklığı:	10 °C ~ 60 °C
Kamera Boyutları	2.3mm*12.3mm
Lens Boyutu:	1.8 mm
Net Kütle:	3.8g
Format:	NTSC/PAL
Sensör:	1/4 CMOS

2.2.2. Görüntü vericisi

Eachine markasına ait VTX03 görüntü aktarıcı modülü sayesinde kameradan alınan görüntü, pilotun gözündeki gözlüğe veya elindeki ekrana iletilir. Tablo 9' da özellikleri belirtilen modülün çalışması istenilen güç ayarlanabilir. 200m' olan maksimum güçte verici, yaklaşık 1km menzil sunmaktadır (URL-8).

Tablo 9. Görüntü vericisi özellikleri

Ürün Modeli:	Eachine VTX03
Frekans:	5325-5945 MHz
Kanal Sayısı:	72
Video Format:	NTSC/PAL
Verici Gücü:	0/25mW/50mW/200mW
Çalışma Akımı:	5V 570mA/5V 450mA/ 5V 360mA
Anten Ölçüleri:	55 x 5mm
Çalışma Voltajı:	3.2-5.5VDC
Kütle:	2.7g
Boyutlar:	21.43*15.20mm

2.2.3. Görüntü alıcısı

Eachine firmasının ROTG01 markalı Görüntü Alıcısı 5645-5945 MHz frekans aralığında çalışmaktadır. 150 kanallı olan alıcı, görüntü sinyalinin başka bir sinyalle çakışması durumunda otomatik olarak başka

bir kanala geçiş yapmaktadır. 5V DC gerilim ile çalışan alıcı, basit bir cep telefonuna bağlanarak (gerekli kablo ile) kullanılabilir (URL-9).

Tablo 10. Görüntü alıcısı

Marka:	Eachine ROTG01
Kanal Sayısı:	150kanal
Frekans:	5645~5945MHz
Çalışma Voltajı:	5VDC
Çalışma Akımı:	200mA
Çalışma Sıcaklığı:	-10- 60°C
Kütle:	28g
Boyutlar:	61*33*0.9 mm

3. BULGULAR

Helikopter projesi FEDAI (silahsız) ve FEDAI-B (silahlı) olmak üzere 2 farklı versiyon olarak düşünülmüştür. Silahsız versiyonu, Havadan Keşif ve Gözlem Görevleri için üzerinde herhangi bir yük taşımadığından ötürü daha uzun bir uçuş süresi sunmaktadır. Silahlı versiyonunda ise üzerinde bir el bombası (temsili patlayıcı) bulundurarak önceden tespit edilen hedefe yaklaştığında pilot kontrolünde kendini imha etmek üzere tasarlanmıştır. Bu taşıdığı el bombası uçuş ağırlığını arttıracığından helikopterin uçuş süresi kısalmaktadır fakat helikopterin kendini imha edip tekrar dönmeyeceği kriteri göz önüne alındığında, helikopter silahsız versiyonundan (üzerinde herhangi bir ek yük taşımayan versiyon) daha uzun bir süre görev süresine sahip olacaktır.

Sistemin helikopter şeklinde tasarlanma amacı ise helikopterin gönderildiği canlı hedeflerin, helikopteri olabildiğince geç fark etmesini sağlamaktır.

Silahlı versiyonunda uçuş süresi pilotun gaz komutlarına göre yaklaşık olarak 2 dakika ile 7 dakika arasında değişkenlik gösterir. (Uçuş süresi, helikopterin üzerinde yük taşıyıp taşımadığı(patlayıcı), hava koşulları, robot üzerindeki elektronik sistemlerin güç ayarları (Örneğin; Görüntü Vericisinin güç ayarının en üst kademe olması) gibi parametrelere bağlı olarak değişkenlik gösterecektir.) silahsız versiyonunda uçuş süresi 11 dakikaya kadar uzatılabilir. Helikopterin maksimum uçuş irtifası, rüzgâr koşullarından etkilenilecek olması sebebiyle 50 metre olarak sınırlandırılmıştır ve 200 gram faydalı yük taşıyabilmektedir.

Robotun video gönderimini sağlıklı bir şekilde yapabilmesi için kullandığımız Görüntü Vericisi 200mW olan maksimum çalışma gücünde, açık alanda 300m' ye varan menzil sunmaktadır. Bu sayede robot kontrol menzili dışına çıkmadan sürekli olarak pilota görüntü gönderebilmektedir.

Atmega 328P tabanlı bir geliştirme kartı kullanılarak motor kontrolü, sensör verilerinin okunması ve görev mekanizmasının kontrol edilmesi

amacıyla C dilinde yazılmış uçuş kontrol yazılımı geliştirilmiştir.

4. SONUÇLAR

Bu projede kendini imha edebilecek bir kamikaze helikopter prototipi tasarlanmıştır.

Helikopterin en büyük yeniliği tasarlanma şeklidir. Üzerinde kullanılan Fırçasız Motor ve Çekirdeksiz DC Motor sayesinde, 4 adet fırçasız motor kullanılan drone versiyonlarına göre pervanelerden çıkan ses seviyesinin azaltılması hedeflenmiştir.

Sistemin helikopter şeklinde tasarlanma amacı ise; helikopterin gönderildiği canlı hedeflerin, helikopteri olabildiğince geç fark etmesini sağlamaktır. Bu sayede, FEDAI-B hedefine mümkün olduğunca yaklaşacak ve pilot kontrolünde kendini patlatarak hedefi imha edecektir.

Fırçasız Motor helikopteri havada tutacak ana sistemdir. Çekirdeksiz DC Motorlar ise helikopterin stabilizasyonunu sağlamak adına eklenmiştir.

Prototip ürünün tam otonom hale getirilmesi için mevcut özelliklerine ek olarak GPS modülü eklenmesi gerekmektedir. Bu sayede enlem ve boylam bilgileri hesaplanarak otonom görev gerçekleştirilebilecektir.



Şekil 4. Uygulama sonucu

BİLGİLENDİRME/TEŞEKKÜR

Projemiz TÜBİTAK desteğinde Kahramanmaraş Ticaret ve Sanayi Odası tarafından düzenlenen 8. Ar-Ge Proje Pazarı Yarışmasında üçüncülük derecesini elde etmiştir.

KAYNAKÇA

URL-1: <https://www.robotistan.com/emax-xa2212-1400kv-multirotor-fircasiz-motor>

[Erişim Tarihi: 08.03.2021]

URL-2: <https://www.robotistan.com/20a-esc-fircasiz-motor-surucu-modulu>

[Erişim Tarihi: 08.03.2021]

URL-3: <https://www.robotistan.com/820-cedirdeksiz-coreless-motor-mini-drone-motoru-2-adet>

[Erişim Tarihi: 08.03.2021]

URL-4: <https://www.robotistan.com/arama?q=%C4%B1rfz44&category=>

[Erişim Tarihi: 08.03.2021]

URL-5: <https://www.robotistan.com/111v-lipo-bataraya-1350mah-25c>

[Erişim Tarihi: 08.03.2021]

URL-6: <https://www.robotistan.com/lsm303dl3gd20bmp180-10dof-sensor-karti>

[Erişim Tarihi: 08.03.2021]

URL-7: https://www.banggood.com/Eachine-1000TVL-13-CCD-110-Degree-2-8mm-Lens-Mini-FPV-Camera-NTSC-PAL-Switchable-p-1053340.html?rmmds=myorder&cur_warehouse=CN

[Erişim Tarihi: 08.03.2021]

URL-8: https://www.banggood.com/Eachine-VTX03-Super-Mini-5-8G-72CH-025mW50mw200mW-Switchable-FPV-Transmitter-p-1114206.html?rmmds=search&cur_warehouse=CN

[Erişim Tarihi: 08.03.2021]

URL-9: https://www.banggood.com/Eachine-ROTG01-UVC-OTG-5-8G-150CH-Full-Channel-FPV-Receiver-For-Android-Mobile-Phone-Smartphone-p-1147692.html?rmmds=search&ID=224&cur_warehouse=CN

[Erişim Tarihi: 08.03.2021]