



İNSANSIZ HAVA ARAÇLARININ AFET YÖNETİMİNDE KULLANIMI

Murat UYSAL ^{1,*}, Mustafa YILMAZ ¹, İbrahim TİRYAKIOĞLU ¹, Nizar POLAT ²

¹ Harita Mühendisliği, Mühendislik Fakültesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyonkarahisar, Türkiye

² Harran Üniversitesi, Şanlıurfa, Türkiye

ÖZET

İnsansız hava araçları (İHA) günümüzde savunmadan eğlence sektörüne kadar farklı birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Fotogrametrik amaçlı çalışmalarda küçük alanlarda veri toplama kullanımı giderek artmaktadır. İHA'nın hızlı ve kolay veri toplama imkânına sahip olması afet ve acil durumlarda kullanım potansiyelini artırmaktadır. Afet sonrasında yapılacak arama kurtarma faaliyetlerinin yürütülmesi için yapılacak etki analizinde afetten etkilenen alanların yer referanslı verilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Uydu görüntüleri bu amaçla kullanılmaktadır. Fakat her zaman uygun görüntünün bulunması mümkün olmamaktadır. İnsansız hava araçları ile afet sonrasında yapılacak analizler için gerekli olan görüntüler elde edilebilir. Bu çalışmada İHA ile elde edilen ürünler karşılaştırılmıştır. Bu amaçla Afyon Kocatepe Üniversitesi ANS kampüsünde belirlenen test alanında İHA'dan elde edilen görüntüler yardımı ile elde edilen ürünlerin doğruluğu ve afet yönetiminde kullanılabilirliği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: İHA, Afet yönetimi, Ortofoto, Sayısal yüzey modeli

THE USE OF UNMANNED AERIAL VEHICLES IN DISASTER MANAGEMENT

ABSTRACT

Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) are now widely used in many different areas from defence to entertainment. For photogrammetric purposes, the collecting of data in small areas is increasing. The ability of the UAV to collect data quickly and easily increases its potential for use in disasters and emergencies. In the impact analysis to carry out the search and the rescue activities after the disaster, ground referenced data of areas affected by the disaster are needed. Satellite images are used for this purpose. However, it is not always possible to have an available image. With UAVs, images can be obtained for analysis after a disaster. In this study, the products obtained with UAVs were compared. For this purpose, the correctness of the products obtained with the help of the images obtained from the UAV and the usability in disaster management are determined in the test area on the ANS campus of Afyon Kocatepe University.

Keywords: UAV, Disaster management, Orthophoto, Digital surface model

1. GİRİŞ

Günümüzde yerel imkânlarla baş edemediğimiz her türlü doğal, teknolojik ve insan kaynaklı olaylar afet olarak ifade edilmektedir. Birleşmiş Milletlerin tarafından kabul edilen tanıma göre afet “insanlar için fiziksel, ekonomik ve sosyal kayıplara neden olan, normal yaşamı durdurarak veya kesintiye uğratarak toplumları etkileyen ve yerel imkânlar ile baş edilemeyen her türlü doğal, teknolojik veya insan kaynaklı tüm olaylara” denilmektedir [1]. Ülkemiz başta deprem olmak üzere heyelan, sel gibi doğal afetlerle sürekli olarak karşı karşıya kalmaktadır. Ülkemizde en fazla can ve mal kaybına sebep olan doğal afet türleri deprem, heyelan ve su baskınlarıdır [2].

Modern afet yönetimi risk ve zarar azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme aşamalarından oluşur. Bu aşamaları afetten önce yapılması adımlar risk yönetimi, afet esnasında ve sonrasında yapılacak çalışmalar kriz yönetimi olarak adlandırılır. Risk yönetimin olmadığı bir kriz yönetimi başarılı olamaz [1]. Her adımda belirlenen işlemlerin yapılması afet yönetiminin başarısını artırır. Doğal, insan kaynaklı

*Sorumlu Yazar: muysal@aku.edu.tr

Geliş: 03.05.2018 Kabul: 29.06.2018

ve teknolojik afetler birçok can ve mal kaybı ile sonuçlanmaktadır. Modern afet yönetimi ile afetlerin engellenmesi, mal ve can kayıplarının azaltılması mümkündür. Afet yaşandığı zaman insanların canlı olarak kurtarılması en önemli konudur. Bunun için afetten sonraki ilk 72 saat arama ve kurtarma faaliyetlerinde hızlı ve verimli yürütülmesi gereken çok kritik bir süredir. Son yıllarda düşük maliyetli, küçük insansız hava araçları (İHA) birçok alanda ve farklı amaçlarla kullanımı için talep artmaktadır [3].

İnsansız hava araçları, yapacağı göreve bağlı olarak, insanlı bir pilot olmaksızın otonom ve yarı-otonom olarak uzaktan kontrol edilebilen, özelliğine göre taşıdığı farklı yüklerle, atmosferde veya dışında belirli bir süre aralığında özel görevleri yerine getiren, tekrar kullanılabilir motorize hava araçları” olarak tanımlanır [4]. İHA’ların fotogrametrik amaçlı ilk denemeleri 1979 yılında yapılmıştır [5]. Günümüzde insansız hava araçları savunmadan eğlenceye kadar farklı birçok alanda etkin ve yaygın olarak kullanılmaktadır. Kültürel mirasın belgelenmesinde, arkeolojik çalışmalarda, 3B modelleme ve birçok alanda veri elde etme platformu olarak insansız hava araçları küçük alanlarda tercih edilmektedir [6-11].

İnsansız hava araçları afet yönetiminin farklı aşamalarında kullanılmaktadır. Genellikle afet yönetiminde İHA aşağıdaki alanlarda kullanılmaktadır [3].

- İzleme, tahmin ve erken uyarı amaçlı kullanımı. İHA çevresel izleme ve tahmin için bilgilerin analiz edilmesinde ve erken uyarı için kullanılır.
- Afet bilgilerinin birleştirilmesi ve paylaşımı. Farklı bilgi teknolojileri arasında köprü sağlamak ya da farklı kaynakların mevcut bilgilerinin birleştirilmesinde İHA’lar diğer uygulamaları destekler.
- Durum belirleme, lojistik ve tahliye desteği amaçlı kullanım. İHA afet anında özellikle afetten etkilenen insanları ve kurtarma ekiplerinin hareketleri hakkında bilgi toplanmasına yardımcı olabilir.
- İletişim sistemini desteklemek, İHA ile afet esnasında yok olmuş ya da zarar görmüş iletişim alt yapısını yeniden kurabilir.
- Arama kurtarma faaliyetleri, İHA’lar kayıp, yaralı ve enkaz altında kalan kişilerin aranması ve kurtarılmasında kullanılabilirler.
- Hasar değerlendirme, İHA’ları video ve görüntüler yardımı ile hasar değerlendirmesi yapılabilir.

İHA’lar, afet yönetiminde farklı amaçlarla kullanılabilir. Genellikle arama kurtarma faaliyetlerinin hızlı ve etkin kullanımı için İHA önemli kullanım imkânı sunmaktadır. Bununla beraber afet öncesinde ve sonrasında yapılacak çalışmaların yürütülmesinde doğru ve güncel altlıklara gereksinim duyulur. Uydular yardımı ile güncel veriler elde edilmesine karşın gerektiği zaman ve yüksek doğrulukta veriler elde etmek her zaman mümkün olmamaktadır. İHA hızlı ve güncel veri toplanmasında önemli katkılar sağlamaktadır. Düşük maliyetli bu sistemlerde elde edilen bu ürünlerin doğruluklarının belirlenmesi gereklidir. Bu çalışmanın amacı İHA ile elde edilen ortofoto'nun afet yönetimi için doğruluğunun araştırılmasıdır. Ortofoto, geometrik niteliği çizgi harita düzeyinde olan fotografik ürün olarak tanımlanır. Fotoğrafların yükseklikten ve eğiklikten ileri gelen hataları giderilerek elde edilir. Ortofoto hem haritanın hem de fotoğrafın üstünlüklerine sahiptir. Bu bakımdan birçok kullanıcı açısından kullanımı kolaydır. Bu amaçla Afyon Kocatepe Üniversitesi ANS kampüsünde belirlenen test alanında üretilen ortofoto'nun doğruluğu araştırılmıştır.

2. İHA İLE ORTOFOTO ÜRETİMİ

2.1. Çalışma Bölgesi

Bu çalışmada test alanı olarak Afyon Kocatepe Üniversitesi Ahmet Necdet Sezer kampüsü içerisinde bir bölge seçilmiştir. Çalışma bölgesi Şekil 1’ de gösterilmiştir.



Şekil 1. Çalışma Bölgesi

2.2. Veri Toplama ve Ortofoto Üretimi

Bu çalışmada Tablo 1'de özellikleri verilen DJI Phantom 3 pro insansız hava aracı kullanılmıştır (Şekil 2). Çekim için yapılan uçuş planında %70 bindirme oranı ile 960 m x 360 m 'lık bir blokta 120 m yükseklikten 180 düşey fotoğraf çekilmiştir. Elde edilen fotoğrafların yer örnekleme aralığı 4.96 cm 'dir. Çalışma bölgesinde 14 adet nokta tesis edilmiş, işaretlenmiş ve ölçülmüştür (Şekil 3). Bu noktalardan 8 tanesi yer kontrol noktası, 6 tanesi de kontrol noktası olarak kullanılmıştır. Stonex S9 GNSS cihazı ile RTK yönteminden yararlanılarak ITRF96 datum sisteminde 2005.00 Epok' da noktalar koordinatlandırılmıştır. RTK yöntemi için çalışma bölgesinin içinde bulunan Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Binası üzerinde bulunan sabit GPS istasyonu kullanılmıştır. Pix4D Mapper pro ile değerlendirme yapılarak çalışma bölgesinin 3B nokta bulutu ve ortofotosu elde edilmiştir. Değerlendirme için Xeon W3565 3.20 GHz işlemci, 12 GB RAM, Quadro 600 ekran kartına sahip bir iş istasyonu kullanılmıştır. Bu iş istasyonunda yaklaşık 90 ha alanın sayısal yüzey modeli 107 dakikada, ortofoto üretimi 40 dakikada yapılmıştır.



Şekil 2. DJI Phantom 3 Pro

Tablo 1. DJI Phantom 3 Pro. Teknik Özellikleri

Ağırlık	1280 gr
Maksimum Hız	16 m/s
Kamera	12 MP
Uçuş süresi	Yaklaşık 20 dk.
Çalışma ısısı	40 °C
Navigasyon	GPS/GLONASS



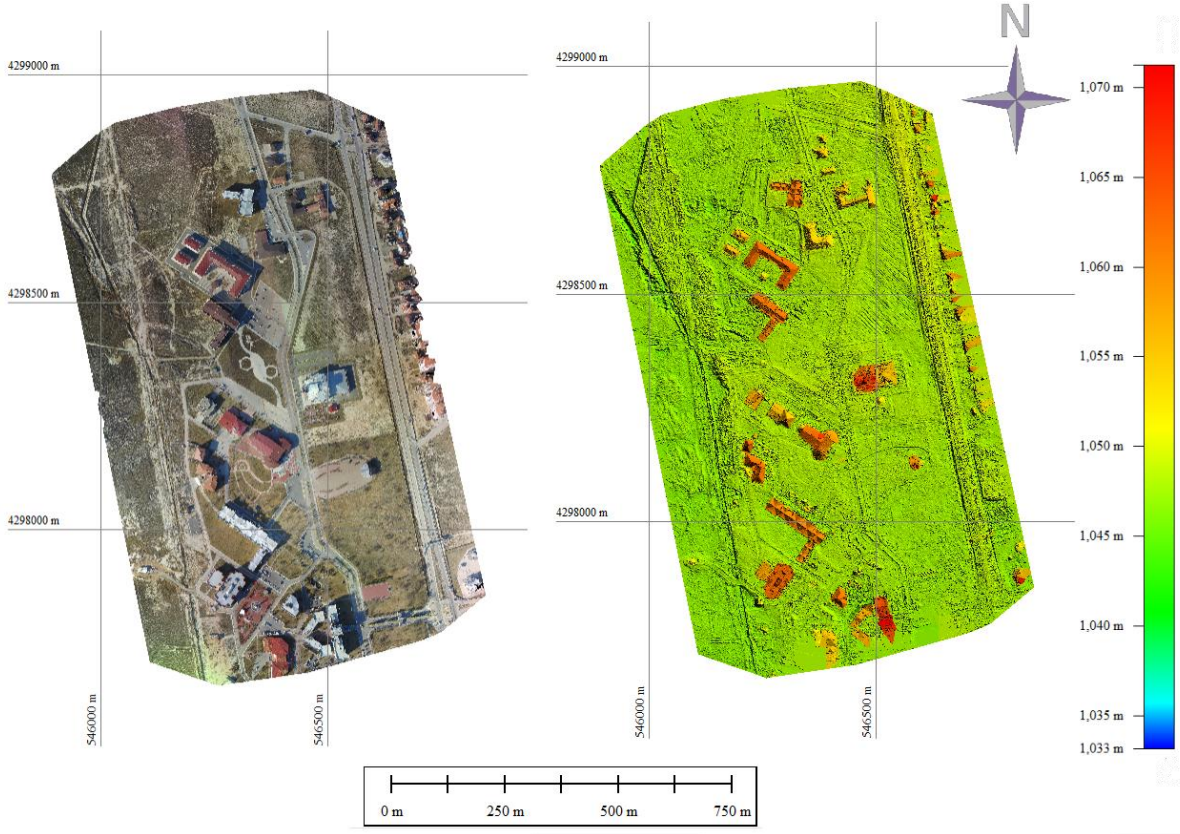
Şekil 3. Yer Kontrol noktaları.

3. BULGULAR

Pix4D Mapper pro yazılım ile yapılan ışın desteleri ile demet dengeleme sonucunda yer kontrol noktalarının karesel ortalama hataları Tablo 2'de verilmiştir. Değerlendirme sonucunda üretilen ortofoto ve Sayısal Yüzey Modeli (SYM) Şekil 4'de görülmektedir. Üretilen ortofoto üzerinden kontrol noktalarının koordinatları ölçülmüş ve GPS koordinatları ile olan farkları Tablo 3 de verilmiştir.

Tablo 2. Yer Kontrol Noktaları hata miktarı

NN	MX (m)	MY(m)	MZ(m)
3	- 0.037	- 0.053	0.081
6	0.112	-0.017	-0.130
11	-0.086	0.007	0.031
13	-0.029	0.018	0.008
15	0.061	0.030	-0.064
19	-0.046	-0.003	-0.150
21	0.075	0.043	0.049
22	-0.013	-0.020	-0.003
KOH	0.065	0.029	0.082



Şekil 4. Ortofoto ve Sayısal Yüzey Modeli

Tablo 3. Kontrol Noktalarının Ortofoto ve GPS koordinatları farkı

NN	ΔX (m)	ΔY (m)
1	0.023	0.128
2	0.023	0.022
4	0.051	0.019
5	-0.035	-0.047
10	0.042	0.036
16	0.005	-0.023

4. SONUÇLAR

Pek çok mühendislik projesinin temelini oluşturan haritalar afet yönetiminin etkili ve başarılı olabilmesi için gereklidir. Afet yönetiminde hızlı ve doğru konumsal veriye ihtiyaç duyulur. İHA veri elde etme platformu olarak ile anlık doğru ve güvenilir veri toplamadaki kullanımı giderek artmaktadır. Farklı algılayıcılar İHA'ya takılacak farklı sensörler (termal tamera, kızılötesi kamera, lazer tarayıcı, radar gibi) yardımıyla elektromanyetik spektrumun farklı bölgelerinden elde edilen veriler ile tematik haritalar üretmek mümkün olacaktır.

İnsansız hava araçları afet yönetiminin aşamalarında gerekli konumsal verinin üretiminde önemli kolaylıklar sağlamaktadır. Afet öncesi risk ve zarar azaltma ile hazırlık aşamalarında çalışma gesinin izlenmesi, tahmin ve erken uyarı için gerekli konumsal verilerin hızlı ve doğru elde edilmesini sağlamaktadır. İHA'nın afet sonrasında kullanımı arama kurtarma ve iyileştirme faaliyetlerinin hızlı ve etkin bir şekilde yapılmasını sağlarlar.

Bu çalışmada İHA ile bütünleşmiş fotoğraf makinesi ile görünür bölgede elde edilen fotoğraflardan üretilen ortofotonun yatay konum doğruluğu incelenmiştir. Bu amaçla yapılan uygulama sonuçlarının 2-12 cm arasında olduğu görülmüştür. Afet yönetimi kapsamında yapılacak birçok çalışma için yeterli doğrulukta olduğu görülmektedir. Yükseklik doğruluğunun belirlenmesi için çalışmalar devam etmektedir. Yer örnekleme aralığı 4.96 cm olan fotoğraflar üzerinden bir çok detayı ayırt edebilmemiz mümkündür. Ayrıca farklı çekim koşullarında ve farklı kameralarla elde edilen fotoğrafların değerlendirilmesi ve doğruluk analizi çalışmanın bundan sonraki aşamalarında yapılacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Kadioğlu M, (2008). Afet Zararlarını Azaltmanın Temel İlkeleri; s. 1-34, JICA Türkiye Ofisi Yayınları No: 2, Ankara.
- [2] Türk T, (2009). Sürdürülebilir Afet Bilgi Sistemi Altyapısının Oluşturulması ve Kuzey Anadolu Fay Zonu Üzerinde Uygulanması. Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [3] Erdelj M, Natalizio E, Chowdhury KR and Akyildiz IF, Help from the Sky: Leveraging UAVs for Disaster Management,” IEEE Pervasive Computing; 2017, vol. 16, no. 1, 24-32.
- [4] Blyenburgh Van P, UAVs: and Overview, In: Air & Space Europe”, (1999) I, 5/6, 43-47.
- [5] Przybilla H-J and Wester-Ebbinghaus W, Bildflug mit ferngelenktem Kleinflugzeug, In: Bildmessung und Luftbildwesen, Zeitschrift fuer Photogrammetrie und Fernerkudung, 1979; 47, 5, 137-142
- [6] Eisenbeiss H, UAV Photogrammetry, Doctor of Sciences, ETH Zurich, 2009, Switzerland
- [7] Uysal M, Toprak AS, Polat N, (2013a). Afyon Gedik Ahmet Paşa (İmaret) Camisinin Fotogrametrik Yöntemle Üç Boyutlu Modellenmesi, TUFUAB 2013, Trabzon.
- [8] Uysal M, Toprak AS, Polat N, (2013b). Photo Realistic 3D Modeling with UAV: Gedik Ahmet Pasha Mosque in Afyonkarahisar, CIPA 2013 Symposium, 3-6 September 2013, 659-662.
- [9] Avdan U, İnsansız Hava Aracı ile Oluşturulan Verilerin Doğruluk Analizi, V. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu; 2014, İstanbul, Türkiye.
- [10] Yılmaz V, Akar A, Akar Ö, Güngör O, Karılı F, Gökalp E, 2003, İnsansız Hava Aracı ile Üretilen Ortofoto Haritalarda Doğruluk Analizi, Türkiye Ulusal Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği VII. Teknik Sempozyumu, TRABZON, TÜRKİYE, 23-25 Mayıs 2013, ss.1-6.
- [11] Türk T, Doğal Afet Yönetiminde İnsansız Hava Araçları'nın (İHA) Kullanılması, Türkiye Ulusal Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği VII. Teknik Sempozyumu, TRABZON, TÜRKİYE, 23-25 Mayıs 2013,