

Araştırma Makalesi

Heyelan Bölgesinin İHA Kullanarak Modellenmesi

Aydın ALPTEKİN*¹, Murat YAKAR¹

¹Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Mersin, Türkiye

ÖZ

Anahtar Kelimeler:

Heyelan
İHA
DSM
Ortofoto
3B Model

Heyelanlar can ve mal kaybına neden olan doğal afetlerdendir. Zemin ve kaya kütleleri üzerindeki kuvvetlerin değişmesi sonucu oluşan heyelanlar Türkiye’de yaygın olarak görülmektedir. Engelibeli araziler heyelana meyilli bölgelerdir. Heyelan olayı sonucu yerküre yeniden şekillenmektedir. Son yıllarda uzaktan algılama teknikleri ile afet bölgesinin modellenmesi ve izlenmesi yaygın bir hale gelmiştir. Mersin İli Çukurkeşlik Mahallesi’nde aşırı yağışların tetiklemesi sonucu bir heyelan meydana gelmiştir. Bu çalışmada heyelan bölgesinin modellenmesi insansız hava aracı (İHA) kullanarak yapılmış, arazinin sayısal yüzey modeli (DSM) ve ortofotosu üretilmiştir. Bu çalışma ile arazinin 3B modelinin İHA kullanarak kısa sürede ve yüksek hassasiyette üretilebileceği sonucuna varılmıştır.

Modelling of a Landslide Site Using a UAV

ABSTRACT

Keywords:

Landslide
UAV
DSM
Orthophoto
3D Model

Landslides are natural disasters that cause loss of life and property. Landslides formed as a result of changing the forces on the soil and rock masses are common in Turkey. Rough lands are areas prone to landslides. As a result of the landslide event, the earth is being reshaped. In recent years, modeling and monitoring of the disaster area has become common with remote sensing techniques. A landslide occurred in Mersin Province Çukurkeşlik District as a result of triggering excessive rainfall. In this study, modeling of the landslide zone was made by using unmanned aerial vehicle (UAV), and the digital surface model (DSM) and orthophoto of the land were produced. With this study, it was concluded that the 3D model of the land can be produced in a short time and with high precision by using UAV.

1. GİRİŞ

Türkiye sahip olduğu jeomorfolojik özelliklerinden dolayı sıklıkla doğal afetlere maruz kalmaktadır. Deprem, sel, dolu, heyelan, kaya düşmesi ve çığ felaketleri her yıl görülmektedir. Türkiye’de yerleşim yerlerinin her birinde en az bir doğal afet görülmektedir.

24 Ocak 2020 tarihinde merkez üssü Elazığ-Sivrice olan 6.8 (Mw) büyüklüğündeki depremde 41 kişi hayatını kaybetmiş ve 1607 kişi yaralanmıştır (Sarı ve Türk, 2020). 31 Ağustos 2017 tarihinde Trabzon’da dolu afeti meydana gelmiş ve maddi hasar yol açmıştır (Özdemir vd., 2019).

Heyelan can ve mal kaybına yol açan ve en sık görülen doğal afetlerdendir. Tektonik hareketler, aşırı yağışlar ve kontrolsüz kazılar kütle hareketlerinin başlıca sebeplerindendir. Zemin ve kaya kütleleri üzerindeki kuvvetlerin değişmesi sonucu heyelan olayı meydana gelmektedir. Heyelan olayı sayesinde yeryuvarı yeniden şekillenir. Heyelanları izleyebilmek için jeomorfolojik, hidrojeolojik, jeofizik ve jeodezik gözlemler yapmak gerekmektedir. Heyelanların oluşmasındaki sebepler topuk ve yamaç aşınması, ek yükleme ve yamaç örtüsünü kaldırma olarak gösterilebilir. Heyelanları önlemek için topuğa yük koyma, aşınmayı önleme, yüzey sularının şev içerisine girmesini önleme ve yeraltı sularının dışarı çıkartılması (drenaj) olarak sıralanabilir (Erguvanlı, 2016).

Nüfusun hızla artmasına paralel olarak kontrolsüz bir yapılaşma görülmektedir. Altyapı hizmetleri sağlıklı bir şekilde planlanmadan yapılmakta ve bu durum afetin yönetilmesinde çeşitli sorunlara yol açmaktadır. Afet yönetilmesinde afet bölgesinin hassas bir şekilde modellenmesi önemlidir. Günümüz teknolojisinde afet bölgesinin modellenmesinde uzaktan algılama tekniklerinden yararlanılmaktadır.

İnsansız hava aracı (İHA) mühendislik projelerinde, arkeolojik çalışmalarda ve tarımsal faaliyetlerde kullanılmaktadır. İHA kullanmanın en önemli avantajı ulaşılması zor olan yerlerden veri almamızı sağlamasıdır (Ulvi, 2020). İHA kullanılarak yapılan mühendislik modelleri son yıllarda hız kazanmıştır. (Aykut, 2019) kıyı kenar çizgisi belirlemede İHA kullanmıştır. (Ağca ve ark. 2019) kaya düşme potansiyelinin değerlendirilmesinde İHA kullanmışlardır. (Watanabe ve Kawahara, 2016) akarsu topografyasında değişimi İHA kullanarak modellemişlerdir. (Ulvi vd., 2020) İHA kullanarak tarihi bir kilisenin 3B nokta bulutunu oluşturmuşlardır. Ormanlık alanda bir karayolu projesi için İHA kullanımının işlevselliği (Fidancı ve Karabörk, 2019) tarafından değerlendirilmiştir.

Heyelan bölgesinin haritalandırılması heyelan ile mücadelede uygulayıcılara kolaylıklar sağlamaktadır. Doğal afetlerin analizlerinde verilerin hassas bir şekilde elde edilmesi önemlidir. Ucuz maliyetli İHA ile düşük yükseklikten uçuş

yaparak arazinin 3B modelini yüksek çözünürlükte oluşturabilmekteyiz.

(Car vd., 2016) bir heyelan bölgesinin modellenmesinde ucuz bir İHA olan DJI Phantom 2 kullanmışlar ve heyelan bölgesinin yüksek çözünürlükte 3B modelinin rahatlıkla üretilebileceğini belirtmişlerdir.

(Lucieer vd., 2014) yapmış oldukları bir çalışmada İHA fotogrametrisi kullanarak bir heyelan bölgesini modellemişler ve arazinin sayısal yükseklik modelinin (DEM) ve ortofotosunun İHA kullanarak cm hassasiyetinde elde edebileceğini belirtmişlerdir.

Mersin İli Yenişehir İlçesi Çukurkeşlik Mahallesi’nde aşırı yağışlardan kaynaklanan bir heyelan meydana gelmiştir. Heyelan bir bina ile tarım arazisinde maddi hasara neden olmuştur. Bu çalışmada İHA kullanarak heyelan bölgesinin 3B modeli oluşturulmuştur.

2. ÇALIŞMA ALANI

Çalışma alanı Mersin İli Yenişehir İlçesi Çukurkeşlik Mahallesi’dir (Şekil 1). Bölge tipik Akdeniz iklimi etkisi altındadır. Toros Dağları ile Akdeniz arasında kalan Mersin şehri engebeli bir yerleşime sahiptir. Bölgede son yıllarda sürekli heyelan, kaya düşmesi, sel ve dolu felaketleri görülmektedir.



Şekil 1. Yer bulduru haritası

Doğu-Batı yönünde uzanan Toros Dağları bölgenin engebeli bir hal almasına sebep olmuştur. Sol yanallı atımlı Ecemiş Fay zonu içerisinde kalan bölge tektonik açıdan aktiftir (Kartal vd., 2014).

Mersin İli’nde aşırı yağışlardan kaynaklanan heyelan olayı yaygın olarak görülmektedir. 2019 yılı Ocak ayında aşırı yağışlardan kaynaklanan bir heyelan meydana gelmiştir. Arazinin engebeli olması, aşırı yağış alması ve drenaj sisteminin

sağlıklı bir şekilde yapılmamış olması heyelan olayı olmasına sebep olmuştur. Heyelan olayı bir evde çatlak oluşmasına ve tarım arazisinde maddi hasara neden olmuştur.

Mersin ili için hazırlanmış heyelan envanter haritası bulunmamaktadır. Envanter haritasının oluşturulmasının ardından heyelan duyarlılık haritası oluşturulabilecektir. Böylece şehrin hangi bölgelerine yerleşimin kurulmaması gerektiği belirlenebilecektir.

3. METHOD

Uzaktan algılama teknikleri afetlerin modellenmesinde mühendislere büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Uydu görüntüleri, lazer tarayıcıdan elde edilen nokta bulutları ve İHA'lardan elde edilen görüntüler çalışma bölgesinin kolay bir şekilde modellenmesini sağlamaktadır. Uydu görüntüleri yüksek çözünürlükte olmadığı için net görüntü vermemektedir. Lazer tarayıcılar fiyatı yüksek olduğu için kolay bir şekilde temin edilememektedir. Günümüzde pek çok çeşit İHA bulunmaktadır. Bir kısmının fiyatı çok yüksek iken bir kısmının fiyatı ise düşüktür. Ekonomik bir İHA ile arazinin 3B modelini kısa bir zamanda yüksek çözünürlükte elde edebilmekteyiz. Bundan dolayı ekonomik İHA'lar sıklıkla tercih edilmektedir. Bu çalışmada özellikleri Tablo 1'de gösterilen Anafi Parrot marka İHA (Şekil 2) kullanılmıştır. Dört pervaneye sahip olan Anafi Parrot ekonomik olmasından ve kullanımının kolay olmasından dolayı afet bölgelerinin modellenmesinde rahatlıkla kullanılabilir.

Tablo 1. Anafi Parrot teknik özellikleri (Parrot, 2018)

Özellik	Değer
İHA ağırlığı	320 g
Kumanda ağırlığı	386 g
Batarya ağırlığı	126 g
Batarya sayısı	4
Uçuş süresi	25 dak
Mak. Yatay hız	15.2 m/s
Mak. Dikey hız	4 m/s
Mak. Rüzgar direnci	13.9 m/s
Mak. uzaklık	4000 m
Çalışma sıcaklığı	-10...40 C°



Şekil 2. Anafi Parrot

2.1. Verilerin Elde Edilmesi

Bu çalışmada uçuş planı akıllı telefona yüklenebilen Pix4Dcapture uygulaması sayesinde

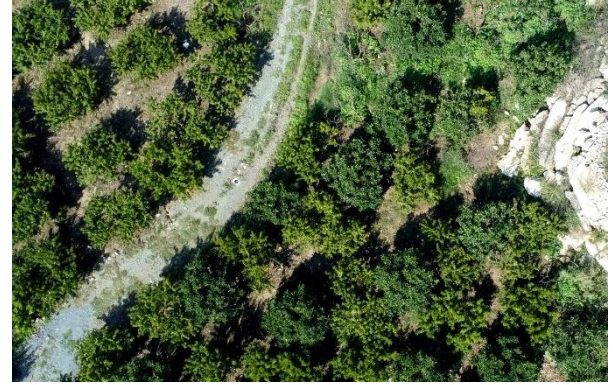
yapılmıştır. Grid mission özelliği kullanılarak hazırlanan uçuş planının özellikleri Tablo 2'de gösterilmektedir.

Uçuş yüksekliği ne kadar düşük olursa görüntü netliği o kadar artmaktadır. Bunun yanında resim sayısı artmaktadır ve işlemek daha vakit alıcı bir hal almaktadır. Bu çalışmada bilgisayar süreci yaklaşık iki saat sürmüştür.

Tablo 2. Uçuş planı bilgileri

Özellik	Değer
Uçuş yüksekliği	40 m
GSD	1.17 cm/px
Bindirme oranı	%80
Açı	90°
Resim sayısı	225

Bu çalışmada 5 adet yer kontrol noktası (YKN) (Şekil 3) kullanılarak arazi modellenmiştir. GPS kullanılarak YKN'lerin koordinatları ITRF-96 koordinat sisteminde dilim orta meridyeni 36 olacak şekilde alınmıştır.



Şekil 3. Yer kontrol noktası

2.2. Verilerin İşlenmesi

Araziden toplanan veriler kullanımı kolay olan Agisoft Metashape programında işlenmiştir. İşlem adımları Şekil 4'te gösterilmektedir.

Add Photos
Convert coordinates of photos
Align Photos
Build mesh
Add ground control points
Input marker coordinates
Optimize camera
Build dense cloud
Build mesh
Build texture
Generate orthophoto
Generate DSM

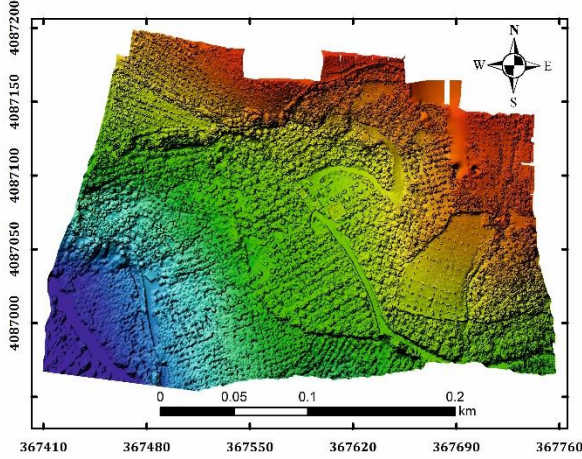
Şekil 4. İşlem Adımları

4. BULGULAR

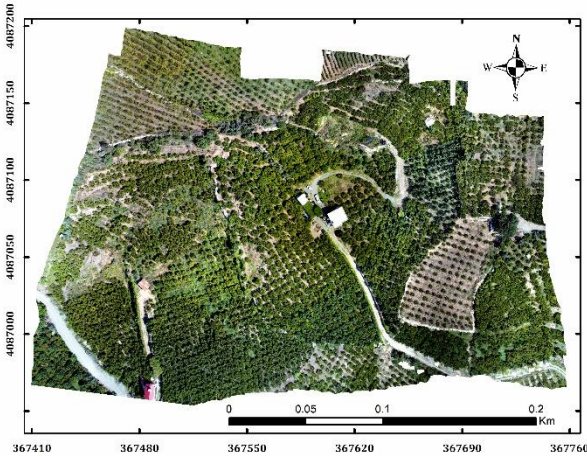
Arazinin modellenmesi İHA kullanılarak elde edilen resimlerin Agisoft Metashape programında işlenmesiyle yapılmıştır. Elde edilen sayısal yüzey modeli (SYM) ve ortofoto ArcGIS programı kullanılarak gridlenmiştir (Şekil 5-6).

İHA ile çekilen resimlerin koordinatlandırılması için kullanılan YKN'lerdeki hata miktarı 4 cm'dir. Oluşturulan SYM 6.99 cm/pix, ortofoto ise 1.75 cm/pix'dir.

Heyelan bölgesinde ileride yapılacak olan ikinci bir uçuştan sonra ne kadar malzemenin kaydığı tespit edilebilecektir. Bölgenin engebeli olması ve düzensiz yağış alması bölgeyi heyelana maruz bırakmaktadır.



Şekil 5. Sayısal arazi modeli (DSM)



Şekil 6. Ortofoto

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada bir heyelan bölgesinin modellenmesi İHA kullanılarak yapılmıştır. Bölge aşırı yağış aldığı için yamaç topukları yağmur suyu tarafından aşınmıştır. Heyelan bölgelerini düzenli olarak gözlemlemek heyelanları önlemek için gerekli bir işlemdir.

Ülke olarak doğal afetlere karşı her zaman hazırlıklı olmalıyız. Bunun için her afet bölgesini düzenli aralıklarla gözlemlememiz ve tehlike haritalarını oluşturmamız gerekmektedir.

Bölgenin mevcut durumu kayıt altına alınmıştır, ıleri tarihlerde yeniden modellenmesi ile arazideki değişimler tespit edilebilecektir.

KAYNAKÇA

Ağca, M., Gültekin, N. & Kaya, E. (2020). İnsansız Hava Aracından Elde Edilen Veriler ile Kaya Düşme Potansiyelinin Değerlendirilmesi: Adam Kayalar Örneği, Mersin. *Geomatik*, 5 (2) , 134-145. DOI: 10.29128/geomatik.595574

Aykut, N. (2019). İnsansız Hava Araçlarının Kıyı Çizgisinin Belirlenmesinde Kullanılabilirliğinin Araştırılması. *Geomatik*, 4 (2) , 141-146. DOI: 10.29128/geomatik.503055

Car, M., Kacunic, D J, & Kovacevic, M. (2016). Application of Unmanned Aerial Vehicle for Landslide Mapping. *International Symposium on Engineering Geodesy*. 20-22 Mayıs 2016, Varaždin, Croatia

Erguvanlı, K. (2016) Mühendislik Jeolojisi. *TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası*. 5. Basım, 589 s.

Fidancı, Y. & Karabörk, H. (2019). İnsansız Hava Araçlarının Ormanlık Alanlardaki Karayolu Projelerinde Kullanımı. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9 (3), 473-485.

Kartal, R. F., Beyhan, G., Keskinsezer, A. & Kadirioglu, F. T. (2014). Seismic Hazard Analysis of Mersin Province, Turkey Using Probabilistic and Statistical Methods. *Arabian Journal of Geosciences*, 7, 4443-4459. DOI 10.1007/s12517-013-1104-1

Lucieer, A., Jong, S. M. & Turner, D. (2014) Mapping Landslide Displacements Using Structure from Motion (Sfm) and Image Correlation of Multi-Temporal UAV Photography. *Progress in Physical Geography*, Vol. 38(1) 97-116

Özdemir, E., Kolay, O, & Yetemen, Ö. (2019). A Case Study of Rural Area Hail Storm in Yomra, Trabzon, on August 31, 2017. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 4 (2) , 243-250. DOI: 10.35229/jaes.573842

Parrot (2018). Anafi User Manual v2.2, pp.1-73.

Sarı, S, & Türk, T. (2020). Depremde Meydana Gelebilecek Bina Hasarlarının Coğrafi Bilgi Sistemleri ile İncelenmesi. *Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi*, 2 (1) , 17-25

Ulvi, A. (2020). Importance of Unmanned Aerial Vehicles (Uavs) in the Documentation of Cultural Heritage. *Turkish Journal of Engineering*, 4 (3), 104-112. DOI: 10.31127/tuje.637050

Ulvi, A., Yakar, M., Yiğit, A. & Kaya, Y. (2020). İHA ve Yersel Fotogrametrik Teknikler Kullanarak Aksaray Kızıl Kilisenin 3B Modelinin ve Nokta Bulutunun Elde Edilmesi. *Geomatik*, 5 (1), 19-26. DOI: 10.29128/geomatik.560179

Watanabe, Y. & Kawahara, Y. (2016). UAV Photogrammetry for Monitoring Changes in River Topography and Vegetation. *Procedia Engineering* 154, 317 - 325