

ARKEOLOJİK ALANLARDA TAŞ PLANLARININ ÇIKARILMASINDA İNSANSIZ HAVA ARAÇLARININ KULLANILMASI (ANAVARZA ÖRNEĞİ)

U. AVDAN¹, F. F. GÜLŞEN², F. ERGİNCAN³, R. ÇÖMERT⁴

¹ Anadolu Üniversitesi, Yer ve Uzak Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, uavdan@anadolu.edu.tr

² Çukurova Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi Arkeoloji Bölümü, Adana, fatihgulshen@gmail.com

³ Anadolu Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Eskişehir, fergincan@anadolu.edu.tr

⁴ Anadolu Üniversitesi, Yer ve Uzak Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, rcmert@anadolu.edu.tr

Özet

Arkeolojik ve kültürel miras alanları, gerek tabiat şartları gerekse insan müdahalesiyle hızlı değişimlere ve deformasyonlara uğrayan alanlardır. Bundan dolayı arkeolojik kazılarda belgeleme çalışmaları çok büyük bir önem kazanmaktadır. Arkeologlar kazı çalışmaları sonucunda gün yüzüne çıkardıkları, potansiyel değere sahip nesnelere her yönüyle belgelemeye çalışırlar. Her şeyden önce bulunan nesnenin tanımlanması, yorumlanması ve restorasyon, rekonstrüksiyon gibi ileriki çalışmalarda kullanılabilmesi için hassas ve doğru bir şekilde belgelenmesini gerektirmektedir. Son zamanlarda, hızlı ve pratik olması, çok yüksek çözünürlükte görüntü sağlaması, düşük maliyetli ve tekrarlı ölçü yapabilme özelliklerinden dolayı insansız hava araçları (İHA) belgeleme çalışmalarında tercih edilmeye başlanmıştır.

Bu çalışma Adana'nın Kozan ilçesinin Dilekkaya Köyü'nde bulunan Anavarza antik kentinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada antik kentte bulunan Zafer Takı'na ait taş planı, İHA'dan elde edilen veriler kullanılarak üretilmiştir. Çalışmada, 16 mega piksel RGB kameraya sahip İHA ile 96 m yükseklikten uçularak, 3cm yer örneklem aralığına sahip görüntüler elde edilmiştir. Çalışma sonunda elde edilen ortofoto görüntünün doğruluğunu arttırmak için, uçuş öncesi çalışma alanına homojen şekilde dağılmış 10 adet yer kontrol noktası yerleştirilmiş ve bu noktaların koordinatları GNSS alıcısı ile ölçülmüştür. Çalışma sonucunda yüksek yersel çözünürlük (3 cm) ve hassas koordinat bilgisinden dolayı arkeolojik alanların belgelenmesi ve taş planlarının çıkarılmasında İHA'ların kullanılabilir araçlar olduğu ve kültürel mirasın belgelenmesinde gerekli olan altlık verilerin üretilmesi için ideal platform olma özelliği taşıdıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Anavarza, Arkeoloji, Belgeleme, Fotogrametri, İnsansız Hava Aracı (İHA), Kültürel Miras.

CREATE STONE PLANES OF ARCHEOLOGICAL AREAS BY USING UNMANNED AERIAL VEHICLE (CASE OF ANAVARZA)

Abstract

Archaeological and cultural heritages sites are the areas that have rapid change and deformation because of natural conditions and human intervention. Therefore, documentation work gains a great importance in archaeological digs. As a result of digs, archaeologists have to document every aspect of the potential valuable objects. First of all, precise and accurate documentation is required for future studies such as identification of the found object, interpretation and restoration. Recently,

unmanned aerial vehicles (UAV) has begun to be preferred in documentation due to it's fast and practical, providing very high resolution images, low cost and repeated measurement specialties.

This study was held in Anavarza ancient City in Dilekkaya village of Adana, Kozan. In this study, the stone plan of Triumphal Arch was made with the help of the data which is obtained from the UAV. In the study, 3 cm sampling interval images obtained from unmanned aerial vehicles' 16 mega pixel RGB camera from a height of 96m. 10 ground control points placed homogeneously to workplace preflight for the improve the accuracy of the ortophoto image and these ground control points measured by GNSS receiver. As a result of the study; UAVs are very effective vehicles on documentation of archeological areas and creating stone plans due to their high resolution (3 cm) and sensitive coordinate information. Unmanned aerial vehicles are ideal platforms for create base data for the documentation of cultural heritage.

Keywords: Anavarza, Archeology, Documentation, Photogrammetry, Unmanned Aerial Vehicle (UAV), Cultural Heritage.

1. Giriş

Tarih boyunca farklı uygarlık ve kültürlere ev sahipliği yapmış ve yapmaya devam eden Türkiye coğrafyası, bu halklardan kalan kültürel mirasları üzerinde bulundurmaktadır (Çömert vd. 2012). Geçmişten günümüze ışık tutan kültürel miraslarımız ve arkeolojik eserler gerek insan, gerekse doğa olaylarından dolayı ya yok olmakta ya da çok büyük hasarlara ve bozulmalara uğramaktadır. Bu nadide eserlerin korunması, gerektiğinde yeniden inşa edilmesi ve gelecek nesillere aktarılması için hızlı bir şekilde belgelenmesi ülkemiz için önemli olduğu kadar dünya kültür mirası için de büyük önem taşımaktadır. Ancak günümüzde, var olan birçok arkeolojik ve kültürel miras alanları belgelenerek koruma altına alınamamıştır. Bunun en büyük nedenleri; belgeleme çalışmalarındaki zaman kısıtlılığı, mevcut yöntemlerin yavaş ve pahalı olması ve belgeleme alanında yetişmiş eleman sayısının yetersizliğidir (Alanyalı vd. 2007).

Günümüzde arkeolojik alanların belgelenmesinde, yersel jeodezik tekniklerinden (topografik yöntemler, yersel fotogrametri yöntemi, yersel lazer tarama yöntemi vb.) yoğun bir şekilde yararlanılmaktadır. Ancak bu yöntemler ile yapılan arazi ölçüm çalışmaları, çok zaman almakta, çalışma esnasında fazla insan gücüne ihtiyaç duymakta ve bundan dolayı maliyet artmaktadır. Bunlara ek olarak yersel yöntemlerle yapılan çalışmalarda, arazi üzerinde gezinmeye ihtiyaç olduğundan, bu çalışmalarda arkeolojik alanlara zarar verilebilmektedir.

Gelişen teknolojilere paralel olarak uzaktan algılama ve fotogrametri platformları da gelişmektedir. Son yıllarda özellikle küçük alanlara yönelik yapılan uzaktan algılama ve fotogrametri çalışmalarında insansız hava araçları kendisine kullanım alanı bulmuştur. Arkeolojik alanlar günümüzde insansız hava araçlarının en yoğun kullanıldığı alanlardan birisidir. Arkeolojik alanların belgelenmesi, bu alanlar üzerinde meydana

gelen değişimlerin izlenmesi, mevcut durumun haritalanması ve yer altı arkeolojik buluntularının tespit edilmesi gibi birçok alanda insansız hava araçları kullanılabilir. Arkeologlar kazı çalışmaları sonucunda gün yüzüne çıkardıkları, potansiyel değere sahip nesnelere her yönüyle belgelemeye çalışırlar. Her şeyden önce bulunan nesnenin tanımlanması, yorumlanması ve restorasyon, rekonstrüksiyon gibi ileriki çalışmalarda kullanılabilmesi için hassas ve doğru bir şekilde belgelenmesini gerektirmektedir. Bu işlem için genellikle klasik yöntemler olan el ölçümleri, topografik ölçümler kullanılmaktadır. Ayrıca yersel lazer tarama sistemi de mevcut durumun belgelenmesi için kullanılan sistemlerden bir tanesidir. Son yıllarda ise insansız hava araçları arkeolojik belgeleme alanında yoğun olarak kullanılmaya başlanmıştır (Eisenbeiss, 2006; Bendaha, 2007; Sauerbier, 2010; Yu-Min Lin, 2011; Hendrickx, 2011; Chiabrande2011; Calvache 2012).

Bu çalışma Adana'nın Kozan ilçesinin Dilekkaya Köyü'nde bulunan Anavarza antik kentinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada antik kentte bulunan Zafer Takı'na ait taş planı, İHA'dan elde edilen veriler kullanılarak üretilmiştir. Çalışmada, 16 mega piksel RGB kameraya sahip İHA ile 96 m yükseklikten uçularak, 3cm yer örneklem aralığına sahip görüntüler elde edilmiştir. Çalışma sonunda elde edilen ortofoto görüntünün doğruluğunu arttırmak için, uçuş öncesi çalışma alanına homojen şekilde dağılmış 10 adet yer kontrol noktası yerleştirilmiş ve bu noktaların koordinatları GNSS alıcısı ile ölçülmüştür.

2. ÇALIŞMA ALANI

Anavarza Antik Kenti, Adana'nın Kozan İlçesi'nin 28 km güneyinde, Dilekkaya Köyü sınırları içinde bulunmaktadır. Kent ismini hakim konumda bulunan kaleden almaktadır. Kaynaklarda ismi Anazarbos olarak da geçen kent M.Ö. 9. yüzyılın ortalarında Asurlular tarafından kurulmuştur. M.Ö. 19'da Roma İmparatoru Augustus'un bölgeyi ziyaretinin ardından, "Anazarbos'un yakınlarındaki Caesaraea" ismiyle yeniden kurulan kent daha sonra Kilikya Krallığı'nın hakimiyetine girmiştir. Sonrasında Pers, Makedonya, Roma ve Bizans hakimiyetine giren bölge, Emeviler döneminde İslam orduları tarafından ele geçirilmiştir. Ancak bölge, M.S. 962 yılında yeniden Bizans hakimiyetine girmiştir. 14. yüzyılda Memlûklular tarafından fethedilene kadar Ermeni Krallığı'nın başkenti olarak kalmıştır. Anavarza Kalesi ve çevresi 1516 yılından itibaren Osmanlı İmparatorluğu'nda Sis Sancağına bağlanmıştır. Osmanlı döneminde de bölgede Ermeniler yaşamaya devam etmiştir (Özcan, 2001; Tatar, 2007).

Anavarza Antik Kentinde; 20 burçlu sur, dört giriş, sütunlu yol, hamam ve kilise kalıntıları mevcuttur. Sur dışındaki tiyatro ve stadyum, suyuolları, kaya mezarları; kentin batısındaki nekropollerini yarararak açılmış olan antik yol; korunmuş havuzlu mozaikler (M.S. 3. yüzyıla ait deniz tanrıçası Thetis mozaigi),

Adana bölgesinde tek örnek olan 3 girişli zafer takı ve ovanın ortasında bir ada gibi yükselen tepe üzerindeki Ortaçağ kalesi önemli eserlerdir (Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü, 2014).

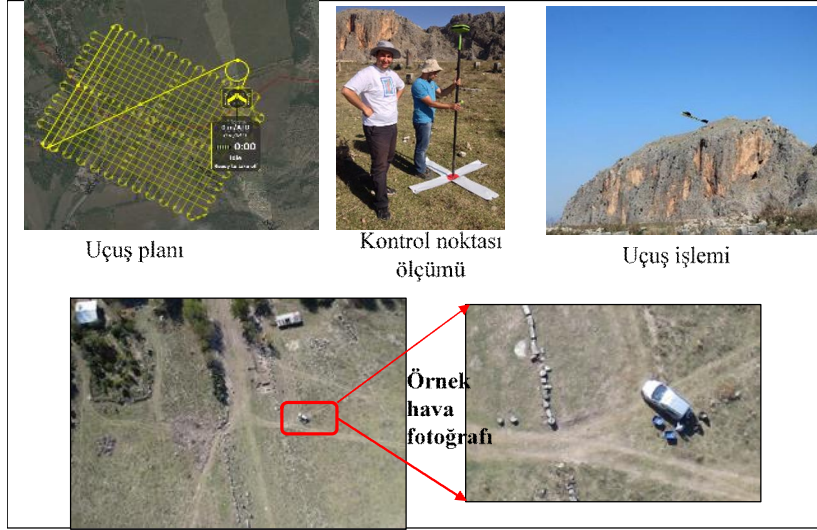
3. YÖNTEM

Çalışmada, taş planının üretilebilmesi ve belgeleme çalışması için, bölgeye ait ortofoto görüntüler kullanılmıştır. Ortofoto görüntülerin üretilmesi için gerekli hava fotoğraflar Sensefly eBee marka insansız hava aracı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ortofoto görüntülerin koordinatlandırılması için gerekli yer kontrol noktalarının koordinatları Javad GNSS alıcısı ile Corrs-Tr sistemine bağlı olarak ölçülmüştür. İHA ve GNSS alıcısına ait teknik detaylar Şekil 2’ de gösterilmiştir. Uçuş planının hazırlanması için Emotion 2 yazılımı kullanılmıştır. Elde edilen görüntülerin işlenmesi Postflight Terra 3D yazılımında gerçekleştirilmiştir. Alana ait gerekli çizim işlemleri ise ArcGIS ArcMap 10 yazılımında yapılmıştır.



Şekil 2: Çalışmada kullanılan insansız hava aracı, GNSS alıcısı ve kullanılan yazılımlar

Çalışma kapsamında ilk olarak Zafer Takı ve çevresine ait bir uçuş planı hazırlanmıştır. Zafer Takı çevresinde yer alan taşların belirgin bir şekilde çıkarılmasını sağlamak için 3 cm yer örneklem aralığına sahip görüntülerin elde edilmesi planlanmış ve yer örneklem aralığına bağlı olarak uçuş yüksekliği 96 metre olarak belirlenmiştir. Belirlenen uçuş planının fotoğraf bindirme oranları enine %85 ve boyuna %70 olarak tanımlanmıştır. Çalışma sonunda elde edilen ortofoto görüntünün doğruluğunu arttırmak için, uçuş öncesi çalışma alanına homojen şekilde dağılmış 10 adet yer kontrol noktası yerleştirilmiş ve bu noktaların koordinatları JAVAD Marka GNSS alıcısı ile TUSAGA-Aktif sistemine bağlı olarak koordinat değerleri ölçülmüştür. Yapılan uçuş planına göre uçuş işlemi gerçekleştirilmiş ve alana ait toplamda 408 adet hava fotoğrafı elde edilmiştir. Şekil 3’te uçuş planı, kontrol noktası ölçümü ve uçuş sonucu elde edilen görüntülere ait görseller sunulmuştur.

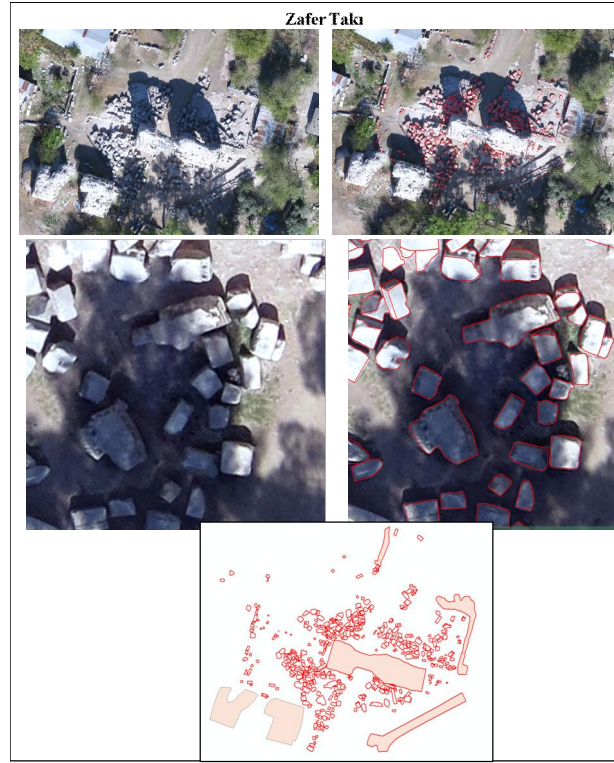


Şekil 3: Uçuş planı, yer kontrol noktası ölçümü, uçuş işlemi ve örnek hava fotoğrafı

Çalışma kapsamında elde edilen fotoğraflar Postflight Terra 3D veri işleme yazılımında işlenmiştir. Verilerin işlenmesi aşamasında ilk önce araziden ölçülen kontrol noktalarına ait koordinat değerleri girilmiştir. Daha sonra yazılımın otomatik nesne eşleştirme özelliği ile her bir fotoğrafta dengeleme yapılarak her bir fotoğrafın ortofoto görüntüsü elde edilmiştir.

4. KIYMETLENDİRME

Kıymetlendirme aşamasında elde edilen ortofoto görüntü kullanılarak ArcGIS ArcMap10 yazılımında Zafer Takı ve çevresinde yer alan taşlar sayısallaştırılmıştır (Şekil 5). Sayısallaştırılan bu taşlar gerek doğal olaylar gerekse insanlar tarafından zamanla Zafer Takı'ndan düşen taşlardır. Bu taşlar Zafer Takı'nın restorasyonu aşamasında kullanılacak taşlardır. Bu taşların alandan kaybolmaması için güvenli bir bölgeye taşınması gerekmektedir. Yapılan bu çalışma ile alanda mevcut olan taşların konumları belgelenmiştir. Elde edilen çizimler arkeologlarla paylaşılarak plan üzerinden taşların numaralandırılması yapılmıştır.



Şekil 5: Alana ait taş planının çıkarılması

5. SONUÇLAR

Bu çalışma, Adana'nın Kozan ilçesinin Dilekkaya Köyü'nde bulunan Anavarza antik kentinde bulunan Zafer Takı'nın taş planının çıkarılması (belgelenmesi) gerçekleştirilmiştir. Çalışmada belgeleme işlemi için İHA kullanılmıştır. Kullanılan İHA 96 metre yüksekten uçurularak 3 cm yersel çözünürlüklü ortofoto görüntü elde edilmiştir. Elde edilen görüntü kıymetlendirilerek Zafer Takı'nın taş planı elde edilmiştir.

Çalışma sonucunda hızlı ve pratik olması, çok yüksek çözünürlükte görüntü sağlaması, düşük maliyetli ve sonuç ürün olarak hassas koordinat bilgisine sahip ortofoto görüntü üretilebilmesinden dolayı, arkeolojik alanların belgelenmesi ve taş planlarının çıkarılmasında İHA'ların kullanılabilir araçlar olduğu ve kültürel mirasın belgelenmesinde gerekli olan altlık verilerin üretilmesi için ideal platform olma özelliği taşıdıkları sonucuna ulaşılmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Anadolu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonunca kabul edilen 1210E156 nolu proje kapsamında desteklenmiştir. Bu sebeple yazarlar bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde katkı sağlayan Anadolu Üniversitesi'ne teşekkür etmektedirler.

Kaynaklar

Alanyalı, F., Çabuk, A., Deveci, A., Ergincan F., Avdan, U., Akça, S., “Arkeoloji ve Mimari Rekonstrüksiyon Çalışmalarında Yersel Fotogrametri ve Gerçek Zamanlı Küresel Konumlandırma Sistemi Uygulaması: Patara Hurmalık Hamamı ve Palestra Kompleksi Örneği”, 2007 (TUBİTAK-SOBAG 105K049 nolu proje)

Bendea, H., F. Chiabrandu, et al. (2007). Mapping of archaeological areas using a low-cost UAV the Augusta Bagiennorum Test site.

Calvache M., A., J. Pérez-García, et al. (2011). "Method for photogrammetric surveying of archaeological sites with light aerial platforms." Journal of Archaeological Science.

Chiabrandu, F., F. Nex, et al. (2011). "UAV and RPV systems for photogrammetric surveys in archaeological areas: two tests in the Piedmont region (Italy)." Journal of Archaeological Science 38(3): 697-710.

Çömert, R., Avdan, U., Tün, M., Ersoy, M., “Mimari Belgelemede Yersel Lazer Tarama Yönteminin Uygulanması (Seyitgazi Askerlik Şubesi Örneği)”, Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi, Cilt:4, No:1, 2012 (1-18)

Eisenbeiss, H. and L. Zhang (2006). "Comparison of DSMs generated from mini UAV imagery and terrestrial laser scanner in a cultural heritage application." International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences XXXVI-5, 90e96.

Hendrickx, M., W. Gheyle, et al. (2011). "The use of stereoscopic images taken from a microdrone for the documentation of heritage-an example from the Tuekta burial mounds in the Russian Altay." Journal of Archaeological Science.

Lin, A. Y. M., A. Novo, et al. (2011). "Combining GeoEye-1 Satellite Remote Sensing, UAV Aerial Imaging, and Geophysical Surveys in Anomaly Detection Applied to Archaeology." Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, IEEE Journal of(99): 1-1.

Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü, (2014) <http://www.kulturvarliklari.gov.tr/TR,43946/adana---antik-kilikyada-anavarza-oren-yeri.html>

Özcan, A., (2001), Anazarbos Antik Kenti, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Sauerbier, M. and H. Eisenbeiss (2010). "UAVs for the documentation of archaeological excavations." International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences 38 (Part 5).

Tatar, Ö., (2007), “1692-1698 Yılları Arasındaki Dönemde Anavarza ve Çevresinin İskan edilmesi Hususunda Yapılan Çalışmalar,” Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 17, 315-327.