

## İnsansız Hava Aracı (İHA) ile Ortofoto ve Sayısal Yükseklik Modeli Üretimi: Adıyaman Üniversitesi Merkez Kampüs Örneği

Senem TEKİN<sup>\*1</sup>, Fatih TEKİR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Adıyaman Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Madencilik ve Maden Çıkarım Bölümü, Adıyaman

<sup>2</sup>Adıyaman Belediyesi, İmar ve Şehircilik Müdürlüğü, Adıyaman

Geliş tarihi: 02.12.2020

Kabul tarihi: 30.12.2020

### Özet

Uzaktan algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojilerindeki hızlı gelişim ile beraber İnsansız Hava Araçlarına (İHA) yönelik talep dünyada olduğu gibi ülkemizde de hızla artmaktadır. İHA ile elde edilen görüntülerin yüksek çözünürlük gibi özelliklere sahip olması yanı sıra arazi çalışması yapılması güç olan bölgelerde sağladığı büyük avantajları bulunmaktadır. Arazinin sahip olduğu morfolojiyi yansıtmaması ve elde edilen ortofotolardan elde edilen yüksek çözünürlüklü sayısal yükseklik modeli ve bu model kullanılarak elde edilen yamaç eğimi, yamaç yönelimi parametreleri ile bölgesel ya da alansal morfolojik özelliklerin ortaya çıkarılması çalışmalarında kullanılmaktadır. Bu çalışmada İHA kullanılarak Adıyaman Üniversitesi Merkez yerleşke kampüs civarını kapsayan yaklaşık 300 hektarlık bölgede, 3,41 cm hassasiyetinde ortofoto üretilmiştir. Bu görüntüyü kullanarak 3,41 cm hassasiyetinde sayısal yükseklik modeli, yamaç eğimi ve yamaç yönelimi haritaları elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Uzaktan algılama, Coğrafi bilgi sistemleri, İnsansız hava aracı, Adıyaman Üniversitesi

### Orthophoto and Digital Elevation Model Production using Unmanned Aerial Vehicle (UAV): Adıyaman University Main Campus

### Abstract

With the rapid development in Remote Sensing (RS) and Geographic Information Systems (GIS) technologies, the demand for Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) is increasing rapidly in our country as in the world. In addition to the high resolution of the UAVs' images, they have great advantages in areas where it is challenging to do fieldwork. It is used to reflect the land's morphology and reveal the high-resolution digital elevation model obtained from the mid-photos. The slope produced by this model, slope orientation parameters, and regional or spatial morphological features. In this study, an orthophoto with a sensitivity of 3.41 cm was produced in approximately 300 hectares covering the main campus of

---

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): Senem TEKİN, [senemtekin@adiyaman.edu.tr](mailto:senemtekin@adiyaman.edu.tr)

Adıyaman University using an UAV. Using these images, a digital elevation model with 3.41 cm precision, slope and slope orientation maps were obtained.

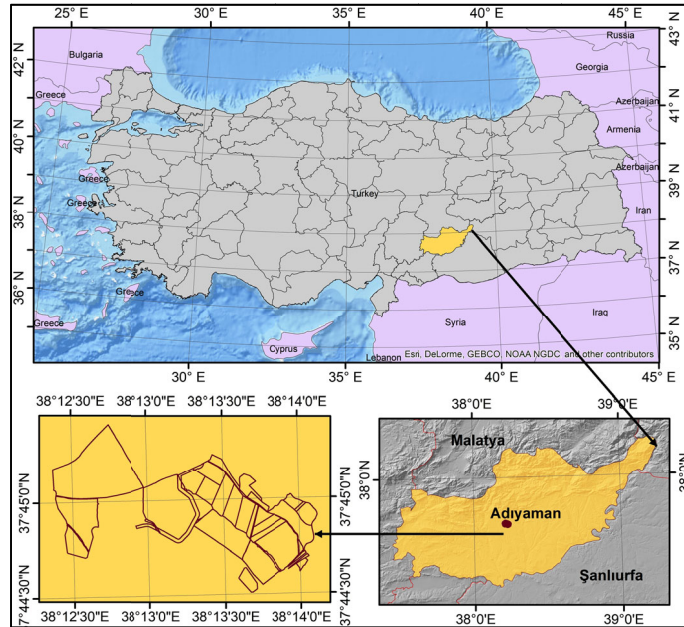
**Keywords:** Remote sensing, Geographic information systems, Unmanned aerial vehicles, Adıyaman University

## 1. GİRİŞ

Uzaktan algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojilerindeki hızlı gelişim ile beraber İnsansız Hava Araçlarına (İHA) yönelik talep dünyada olduğu gibi ülkemizde de hızla artmaktadır [1,2]. 1979 yılında ilk kez İHA kullanılarak fotogrametrik denemeler yapılmıştır [3]. İHA'lar devlet kurumları, üniversiteler, özel şirketler, belediyeler ve akademik çevreler tarafından kullanılarak ihtiyaç doğrultusundaki tüm coğrafik verileri konumsal koordinatları yansıtan projeksiyon ve datum sistemlerini sunması sebebiyle tercih edilmektedir. Haritacılık konusunda, İHA gibi hava araçlarının pek çok avantajları bulunmaktadır [4,5]. Dolayısıyla, bu tür hava araçlarının kullanımı haritacılık anlamında pek çok avantajı beraberinde getirmektedir [5,6]. İHA'lara yerleştirilen dijital kameralar ürettikleri görüntüler ile arazi çalışmalarının zor/tehlikeli

olabileceği bölgelerde ölçüm yapılabilme imkanı sunmaktadır [7,8]. En önemli avantajlarından biri ise, İHA yardımıyla üretilen ortofotolardan hassasiyet (yersel çözünürlük) bakımından yüksek doğruluk sunmasıdır. Uydu görüntülerinden daha yüksek hassasiyette görüntüler elde edilmektedir. Zamansal çözünürlük bakımından ise uygun hava koşullarında istenilen zamanlarda görüntü çekimi mümkündür.

Bu çalışmada, Adıyaman Üniversitesi merkez kampüsü (Şekil 1) ve çevresine ait yaklaşık 300 hektarlık bir alanda İHA kullanılarak farklı yüzey örnekleme aralığı değerlerinde elde edilen üç bantlı görüntüler ile ortofotolar üretilmiştir. Bölgeye ait ortofoto, sayısal yükseklik modeli (SYM), nokta bulutu üretimi ile SYM kullanılarak yamaç eğimi, yamaç yönelimi gibi altlık parametreler oluşturulmuştur.



Şekil 1. Yer bulduru haritası

## 2. MATERYAL VE METOT

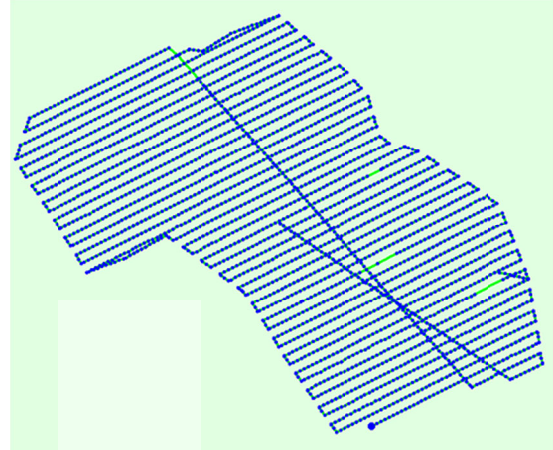
Bu çalışma, Adıyaman Üniversitesi Merkez kampüsü içerisinde alan yaklaşık 300 hektarlık alanda gerçekleştirilmiştir. Kampüs bölgesi ve çevresi düz bir morfolojiye sahip olması sebebiyle bina ve inşaat açısından yoğun aktivitenin olduğu bir bölgeyi içermektedir. Çalışmada, uçuş planı hazırlığı aşaması için Emotion 3.5; ve GNSS verilerini kullanılması için Netcad; ortofotoların oluşturulması için Agisoft Metashape ile Pix4d yazılımları kullanılmıştır. Bölgenin topografik yapısının ortaya çıkarılması kapsamında ise SYM gibi mekansal parametreleri incelemek amacıyla ArcGIS yazılımı kullanılmıştır. Görüntü çekimi için FC6310R\_8.8\_5472x3648 (RGB) kamera kullanılmıştır. Yersel çözünürlük 3,41 cm (1,34 inç) olacak şekilde tercih edilmiştir. Çekilen her bir görüntü başına ortalama 53607 anahtar nokta oluşmuştur. Veri setinde 2886 görüntü bulunmaktadır. Tüm görüntülerin kalibrasyonu yapılmıştır. Kalibrasyon yapılan tüm görüntülerde ortalama 19014 eşleşme bulunmaktadır. Elde edilen 3,41 cm mekansal çözünürlükteki ortofotolar görünür bantlar olan RGB (Kırmızı-Yeşil-Mavi) bantlarını içermekte ve 8-bit radyometrik çözünürlüktedir (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Görüntüye ait teknik bilgiler

Özellik	Ortofoto	Sayısal yükseklik modeli
Satır ve sütun	2886 * 2886	2886 * 2886
Bant sayısı	3 (RGB)	1
Piksel türü	Unsigned Integer	Unsigned Integer
Radyometrik çözünürlük	8 bit	32 bit
Koordinat Sistemi	TUREF/TM39	TUREF/TM39
Zone	37	37

## 3. BULGULAR

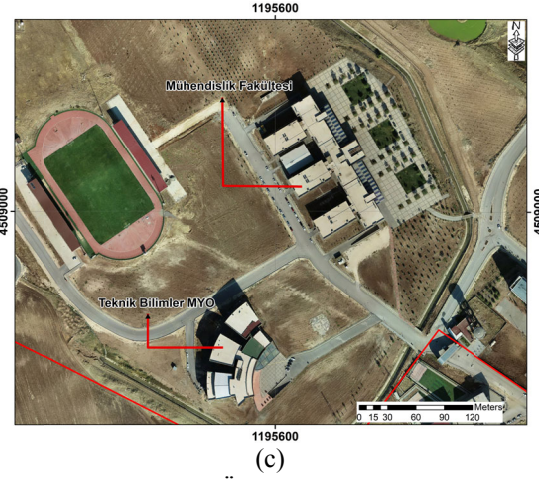
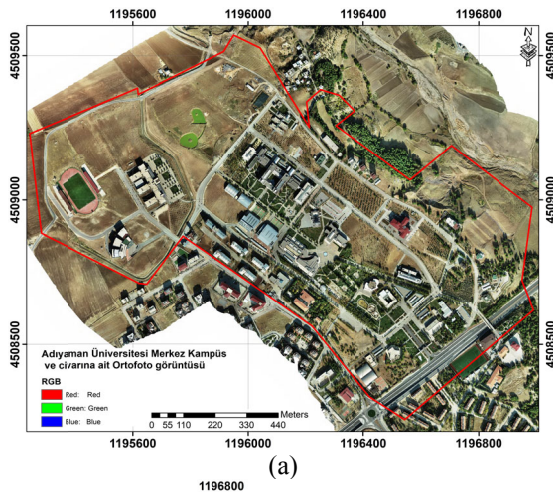
11 Kasım 2020 tarihinde Planlanan uçuş doğrultusunda, %65 enine ve boyuna bindirme şeklinde yer örneklem alanları belirlenmiştir (Şekil 2). Ek parametreler kullanılan yazılım ile otomatik olarak belirlenmiştir. Uçuş 2 gün içerisinde tamamlanmıştır. Şekil 2’de ilk (mavi noktalar) ve hesaplanan (yeşil noktalar) görüntü konumlarının yanı sıra başlangıç konumları (mavi çarpılar) ve üstten görünümde (XY düzlemi), önden görünümde (XZ düzlemi) ve yandan görünümde (YZ düzlemi) hesaplanan konumları (yeşil çarpılar) görülmektedir. Şekil 2 deki mavi noktalar görüntü alınan alanları, yeşil noktalar ise kayıp görüntüleri ifade etmektedir. Fakat görüntüler %65 bindirmeli çekildiği için veri setinde herhangi bir boşluk alan oluşmamıştır. Görüntü çekimi 100 m yükseklikten gerçekleştirilmiştir ve 2886 fotoğraf elde edilmiştir. Tüm görüntüler kullanarak kalibrasyon işlemi gerçekleştirilmiştir.



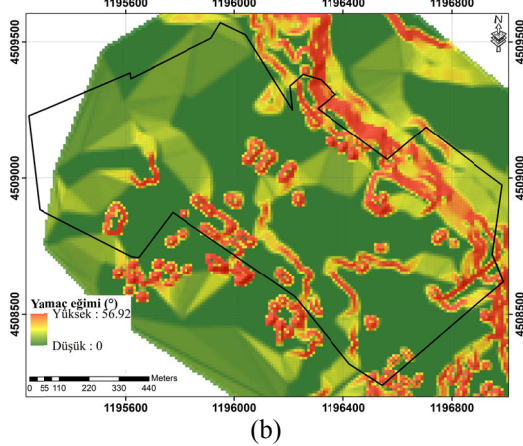
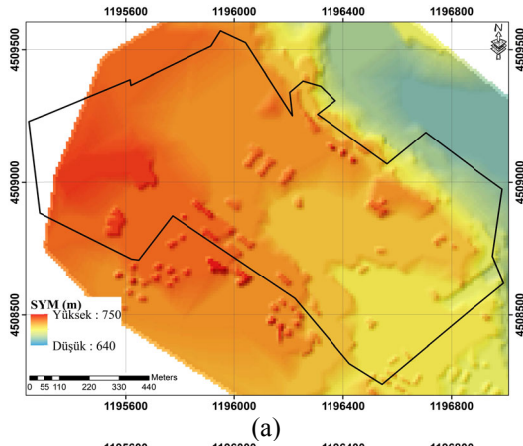
**Şekil 2.** Planlanan uçuş plan alanının üstten görünümü, Yeşil çizgi, büyük mavi noktadan başlayarak zaman içindeki görüntülerin konumunu takip eder

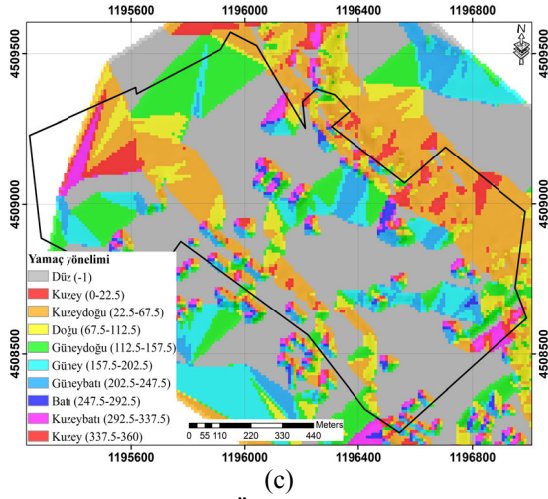
Doğrulama analizi sonrasında, Gerçek Zamanlı Kinematik (RTK) sistemi ile çekilen hava fotoğraflarının yersel çözünürlüğünün yeterli ölçüde olduğu hesaplanmıştır. Her bir yer örneklem alan değeri için nokta bulutu ve Ortofoto

görüntüleri (Şekil 3) hazırlanmıştır. Elde edilen ortofotonun yersel çözünürlüğünün 3.41 cm olması kampüs içerisindeki en küçük yapıların planlanan bir alan ölçümü için bile avantaj sağlamaktadır. Yükseklik değerleri en düşük 640 m en yüksek 750m metre olup yaklaşık 110 metrelik yükselti değişimi görülmektedir (Şekil 4a). Yamaç eğim haritasına göre ise genellikle kampüsün düşük eğimli araziden oluştuğu görülmektedir. Kuzeydoğu bölgesinde bulunan dik yamaçlarda eğim değerleri yaklaşık 57°'ye ulaşmaktadır (Şekil 4b). Yamaç eğiminin azaldığı bölgelerde kuzeye doğru yaptığı açıyı ifade eden yamaç yönelimi haritasına göre yerleşke bölgesinin düz alanlardan oluştuğu fakat kuzeydoğu, güney ve güneydoğuya doğru yönelimin olduğu bölgeler olduğu görülmektedir (Şekil 4c).



Şekil 3. Adıyaman Üniversitesi merkez kampüs yerleşkesi İHA ile elde edilen ortofoto görüntüsü (a), Rektörlük binası (b) ve bazı birimlerin (c) yakından görünümü





**Şekil 4.** Adıyaman Üniversitesi merkez kampüs yerleşkesi ve civarına ait sayısal yükseklik modeli (SYM) (a), Yamaç eğimi (b) ve yamaç yönelimi (c) haritaları

#### 4. SONUÇLAR

Adıyaman Üniversitesi Merkez Kampüs Yerleşkesi'nde yapılan bu çalışma ile 3,41 cm konumsal hassasiyette ortofoto haritası üretilmiştir. Bu görüntü kullanılarak 10 cm hassasiyetinde yükseklik modeli üretilmiştir. Yükseklik modeli kullanılarak Adıyaman Üniversitesi Merkez kampüs için yamaç eğimi ve yamaç yönelimi haritaları oluşturulmuştur. Kampüs bölgesi ve civarı Adıyaman ili Merkez ilçe içerisinde yer alması ve düz bir morfolojiye sahip olması sebebiyle yerleşimin yoğunlaşmaya başladığı bir bölgedir.

Sonuç olarak İHA ile elde edilen görüntülerin, yüksek çözünürlüklü, düşük maliyetli olması sebebiyle, fotogrametrik tekniklere sahip ortofotoların üretilmesine imkan sağlaması gibi avantajları da düşünüldüğünde haritacılık alanında büyük avantajlar sağlamaktadır. Üretilen veriler, Coğrafi Bilgi Sistemleri ile değerlendirildiğinde mühendislik, tasarım ve planlama süreçlerinde gelecekte yapılması planlanan halihazır haritalar için önemli bir altlık oluşturacağı düşünülmektedir.

#### 5. KAYNAKLAR

1. Yılmaz, H.M., Mutluoğlu, Ö., Ulvi, A., Yaman, A., Bilgilioğlu, S.S., 2018. İnsansız Hava Aracı ile Ortofoto Üretimi ve Aksaray Üniversitesi Kampüsü Örneği, Geomatik dergisi, Journal of Geomatics, 3(2), 103-110.
2. Brutto, M.L., Garraffa, A., Meli, P., 2014. UAV Platforms for Cultural Heritage Survey: First Results. ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume II-5, 2014 ISPRS Technical Commission V Symposium, 23 – 25 June 2014, Riva del Garda, Italy.
3. Przybilla, H.J., Wester-Ebbinghaus, W., 1979. Bild Flug Mit Ferngelenktem Kleinflugzeug, In: "Bildmessung und Luftbildwesen" Zeitschrift fuer Photogrammetrie und Fernerkudung, 47(5), 137-142.
4. Eisenbeis, H., 2009. UAV photogrammetry. Zurich, Switzerland: ETH.
5. Gökalp, E., Güngör, O., 2001. RTK (Real Time Kinematic) GPS'in İmar Uygulamalarında Kullanılması, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Dergisi, 87, 38-47.
6. Tekir, F., 2019. İnsansız Hava Aracı Görüntülerinden Bina Çatılarının Üç Boyutlu Çıkartılması, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Harita Mühendisliği Anabilim Dalı, Uzaktan Algılama ve CBS Programı, İstanbul, 90.
7. Yılmaz, V., Akar, A., Akar, Ö., Güngör, O., Karslı, F., Gökalp, E., 2013. İnsansız Hava Aracı ile Üretilen Ortofoto Haritalarda Doğruluk Analizi, Türkiye Ulusal Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği VII. Teknik Sempozyumu (TUFUAB'2013), 6, 23-25 Mayıs 2013, KTÜ, Trabzon.
8. Cilek, A., Berberoglu, S., Donmez, C., Cilek, Unal, M., 2020. Generation of High-Resolution 3-D Maps for Landscape Planning and Design Using UAV Technologies, Journal of Digital Landscape Architecture, 5-2020, 275-284.

