

# İNSANSIZ HAVA ARACI DRONELAR İLE 3 BOYUTLU DİJİTAL ŞEHİR GÜNCELLEME ÇALIŞMASI

Yasemin KILIÇ<sup>1</sup>, Yasin TUTAK<sup>2</sup>, Emra SERT<sup>3</sup>, Dr. Akın KISA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Harita Mühendisi, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, CBS Genel Müdürlüğü, [yasemin.kilic@csb.gov.tr](mailto:yasemin.kilic@csb.gov.tr)

<sup>2</sup>Harita Mühendisi, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, CBS Genel Müdürlüğü, [yasin.tutak@csb.gov.tr](mailto:yasin.tutak@csb.gov.tr)

<sup>3</sup>Daire Başkanı, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, CBS Genel Müdürlüğü, [emra.sert@csb.gov.tr](mailto:emra.sert@csb.gov.tr)

<sup>4</sup>Genel Müdür Yardımcısı, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, CBS Genel Müdürlüğü, [akin.kisa@csb.gov.tr](mailto:akin.kisa@csb.gov.tr)

## ÖZET

Birçok meslek alanında istenildiği gibi haritacılık kullanım alanında da hassasiyeti yüksek verilerin hızlı bir şekilde üretilmesi istenilmektedir. Fotogrametri, harita yapımında yüksek hassasiyetli arazi modelleri ve ölçülebilen detay sayısının fazlalığı gibi birçok avantaj sağlamaktadır. Gelişen teknoloji ile beraber İnsansız Hava Araçları (İHA) Fotogrametri ve Uzaktan Algılama çalışmalarında kendine önemli bir yer bulmuştur. Bu platformda herhangi bir oturan pilot bulunmadığından cihazın kontrolü çeşitli uzaktan bağlantı platformları ile sağlanmaktadır. (Bluetooth, remote connection vb.) İHA'larının özellikle küçük bölgelerde hızlı, hassas ve düşük maliyetle çalıştığı için kaçak yapılaşmada, kıyı kenar tespitinde, köy yerleşik alanlarının tespitinde, büyük ölçekli harita üretiminde ve doğal sit alanları takibi gibi birçok alanda tercih edilmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** True Ortofoto, Uzaktan Algılama, İHA, Fotogrametri

## ABSTRACT

As in many disciplines, rapid production of highly accurate data is an essential requirement in mapping sector. Photogrammetry provides many advantages in map production such as very accurate terrain models and redundancy in measurable details. With the help of improving technology, Unmanned Air Vehicles (UAV) have taken an important place in the Photogrammetry and Remote Sensing studies. In this platform, no pilot exists and the control is ensured using various remote control methods (Bluetooth, remote connection etc.). Since UAVs are fast, accurate and low-cost to operate particularly in small areas, they are preferred to be used in many applications such as determining illegal housing, locating coastal line, determining village settlements, producing large scale maps and monitoring natural protected areas.

**Keywords:** True Orthophoto, Remote Sensing, UAV, Photogrammetry

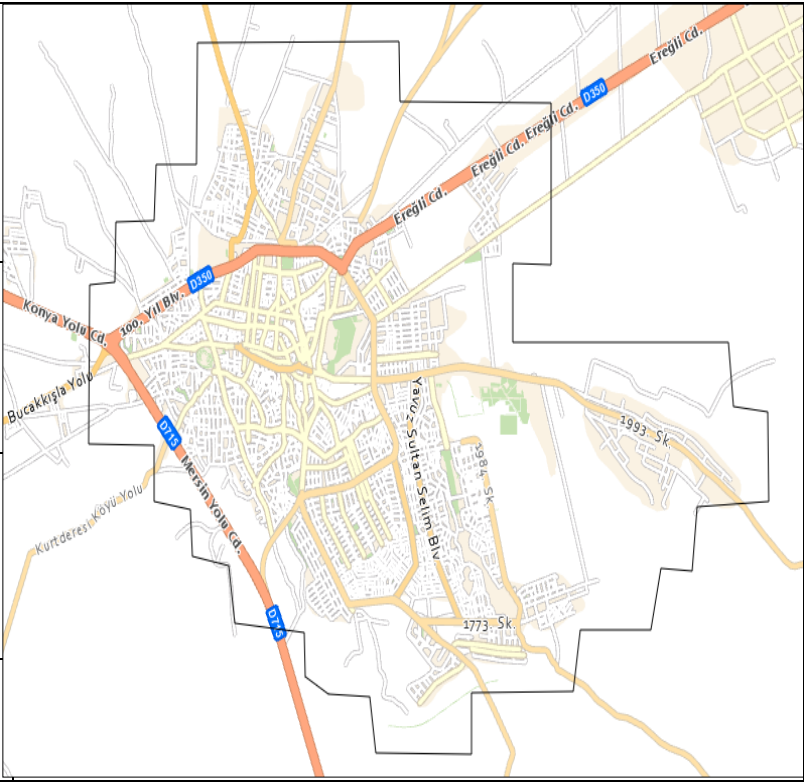
## 1. GİRİŞ

### 1.1 Yapılan Çalışmalar

2016-2017 yıllarında Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü tarafından tüm Türkiye il ve ilçeleri ile kıyı bölgelerini kapsayan “Dijital Şehir İkizleri – 3 Boyutlu Model Oluşturma” çalışması başarılı bir şekilde tamamlanmış olup tüm il ve ilçeler için Dijital Şehir İkizi oluşturulmuştur. Bu kapsamda hem güncelleme çalışmalarının yapılması hem de şehirdeki değişimlerin ve gelişmelerin izlenmesi amacı ile Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü koordinatörlüğünde Karaman, Konya, Denizli ve Erzurum illerinde “Drone İle Kent İzleme Çalışması” yapılmıştır.

Bu çalışma kapsamında, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlükleri bünyesinde bulunan insansız hava araçları ile il merkezinde kentsel yerleşim alanları, korunan alanlar, kentsel dönüşüm alanları, millet bahçeleri, göl ve barajlar gibi alanlarda GSD (Ground Sample Distance–Yer Örnekleme Aralığı (YÖA)) < 8 cm olacak şekilde İnsansız Hava Araçları (İHA) kullanılarak Havadan Görüntü Alımı, DSM, Nokta Bulutu ve Sayısal Renkli True (Gerçek) Ortofoto ve 3 boyutlu bina ve arazi modeli üretimi gerçekleştirilmiştir.

## 1.2 Çalışma Alanı Özet Bilgileri

|                |                    |                                                                                     |
|----------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Alan           | 50 km <sup>2</sup> |  |
| Görüntü Sayısı | 4.333              |                                                                                     |
| Uçuş Süresi    | 36 saat            |                                                                                     |
| YKN Sayısı     | 76                 |                                                                                     |

Şekil 1. Çalışma Alanı Bilgileri

## 2.DEĞERLENDİRME

### 2.1 Yer Kontrol Noktaları Tesis Ve Ölçüm Çalışmalar

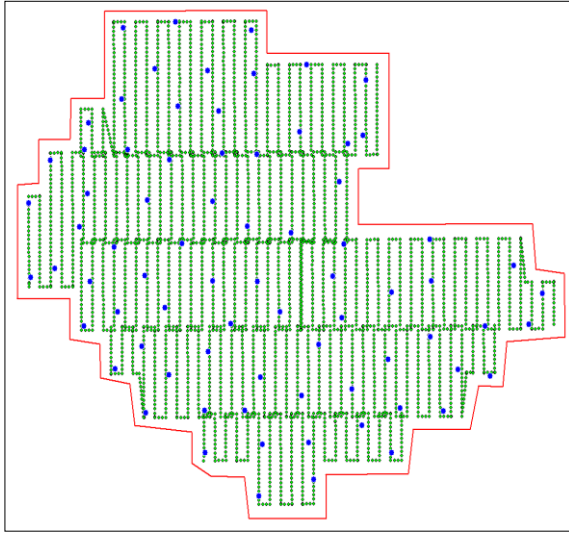
Proje alanı içerisinde yer kontrol noktaları tesis edilecek uygun yerler belirlenerek Yer kontrol noktaları (YKN) için arazide boya ile tesis ve işaretleme işlemi yapılarak GNSS tekniği ile ölçümü gerçekleştirilmiştir.



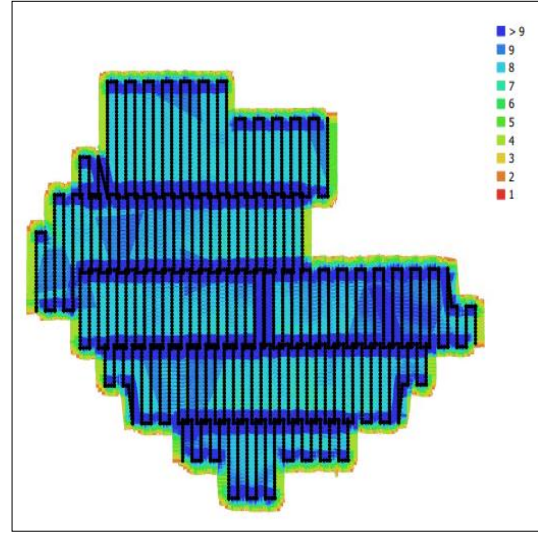
Şekil 2. Yer Kontrol Noktası İşaretleme, Tesis ve Ölçümü

## 2.2 Havadan Görüntü Alımı

Şehir merkezinde drone ile yapılan uçuşlar, arazi genel yapısı göz önünde bulundurularak deniz seviyesinden 400 m yükseklikte %80 ileri ve %60 yan bindirmeli olarak iki günde 4333 fotoğraf çekimi ile tamamlanmıştır.

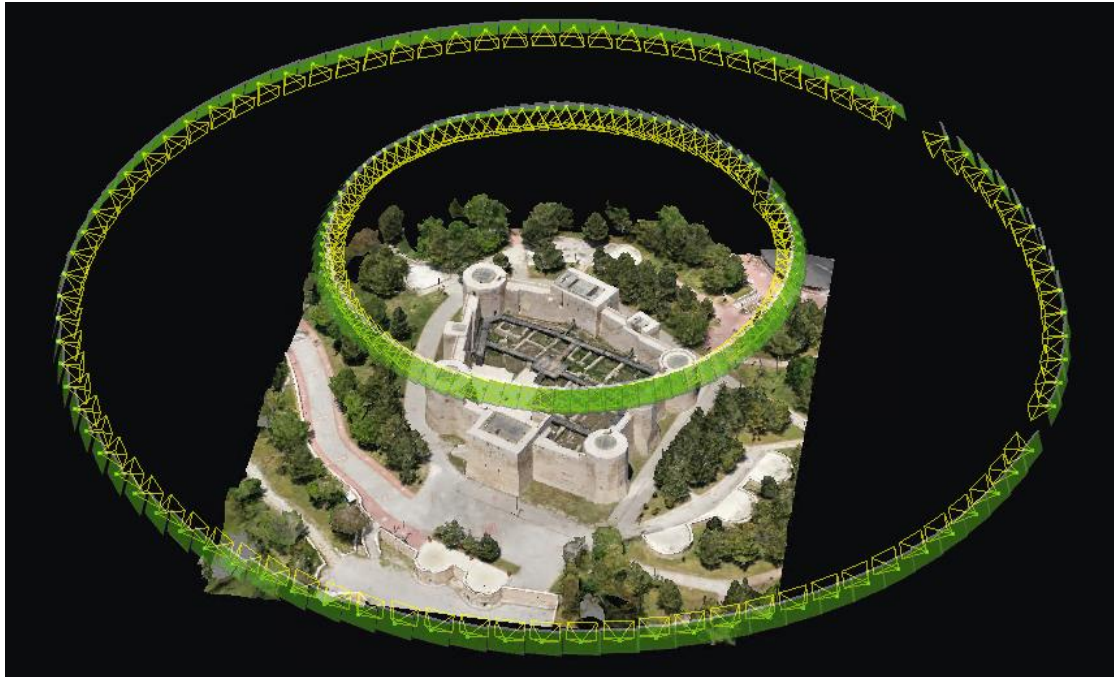


Şekil 3. Yer Kontrol Noktaları ve Fotoğraf Çekim Noktaları



Şekil 3. Fotoğraf Bindirme Sayıları

Tarihi, kültürel ve turistik yapıların yer aldığı alanlarda model kalitesini arttırmak için 50 m yükseklikten nadir çekim ile 30 m yükseklikten dairesel eğik çekimler yapılmıştır. Bu sayede 3 boyutlu bina yan yüzeyleri ve arazi daha net bir şekilde üretilmiştir.



Şekil 4. Karaman Kalesi Dairesel Eğik Fotoğraf Çekim Noktaları

## 2.3 Görüntü İşleme ve Fotogrametrik Nirengi Çalışmaları

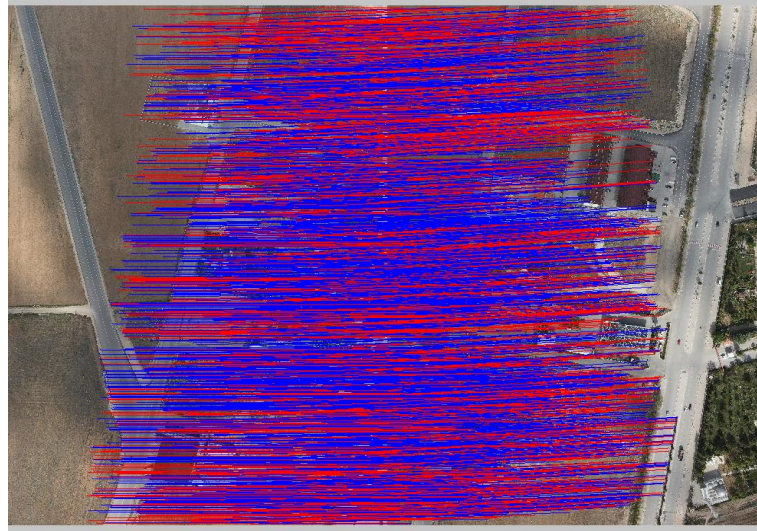
İnsansız hava araçlarında depolanan fotoğraflar bilgisayar ortamına aktarılarak yüksek performanslı sunucularda işlenmek üzere hazır hale getirilmiştir.

Çekilen tüm fotoğraflar görüntü işleme yazılımına aktarılarak proje dosyası oluşturulmuştur. Fotogrametrik bloktaki hava fotoğraflarından, bölgeye ait tüm YKN'ler hassas bir şekilde işaretlendikten sonra fotogrametrik nirengi işlemi başlatılmıştır. 4333 resimler toplam 2,560,224 adet bağlama noktası ile birbirlerine bağlanmıştır.



Şekil 5. Yer Kontrol Noktalarının Fotoğraflar Üzerinden İşaretlenmesi

Fotogrametrik nirengi sonucunda yazılım tarafından model ve kolon bağlama noktaları hava fotoğrafları üzerinde eşleştirilerek otomatik olarak ölçülmüştür. Fotogrametrik nirengi işlemi sonrasında yapılan kontrollerde eksik ve/veya ihtiyaç görülen yerlerde hava fotoğrafları üzerinde ihtiyaç duyulan YKN'ler hassas bir şekilde tekrar ölçülerek havai nirengi işlemi tamamlanmıştır.



Şekil 6. İki Resim Arası Piksel Eşleştirme

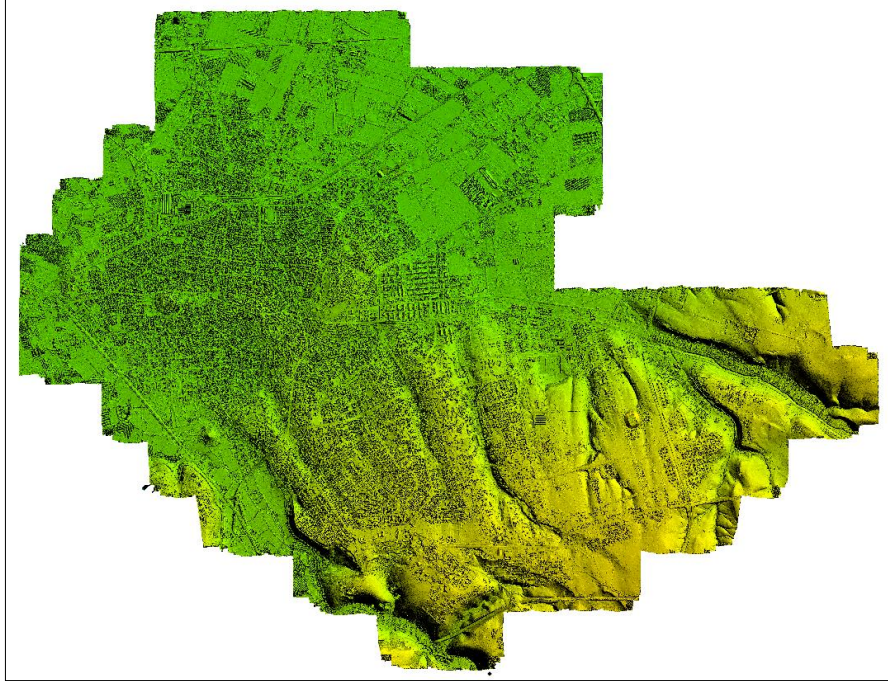
### 2.3 Proje Çıktıları

Uçuşlar ile elde edilen görüntüler YKN noktalarının projeksiyonuna oturtularak Havai Dengeleme işlemine tabi tutulur. Bu şekilde bütün fotoğrafların gerçek konumları belirlenmiştir. Görüntü işleme yazılımı sayesinde, yüksek hassasiyetli nokta bulutu ve bu noktaların üçgenleme birleşmesi sonucu Sayısal Yüzey Modeli (DSM) üretilmiştir. Oluşturulan hem sayısal yüzey modeli hem de nokta bulutu üzerinden kot değerleri okunabilmektedir.

Yüzey modeli oluşturulmasındaki üçgenlerin içine, her üçgene kendi oryantasyonuna en dik açıdan bakan fotoğraftan alınan kesit dolgu olarak doldurularak raster formatında ortofoto üretilmiştir.



Şekil 7. Gerçek Ortofoto Görüntüsü



Şekil 8. Sayısal Yüzey Modeli



Şekil 9. Karaman Toki Konutları 3 Boyutlu Modeli



Şekil 10. Karaman Kalesi 3 Boyutlu Modeli

### 3. SONUÇ

Karaman ilinde yapılan bu çalışma ile kent merkezi ve özel çekim alanlarının 2022 yılı ortofoto, sayısal yüzey modeli, ve 3 boyutlu dijital şehir ikizleri güncellenmiştir. Karaman illeri sonrasında yapılan bu çalışmalar Konya, Denizli, ve Erzurum'dan sonra diğer illerde de yaygınlaştırılmıştır.

Genel Müdürlüğümüz tarafından başlatılan bu çalışmalarda elde edilen sonuçlar, harita ve planlama çalışmalarında maliyet konusunda tasarruf sağlanarak mükerrer veri üretiminin de önüne geçilmiş olacaktır. 3 boyutlu olarak üretilen veriler kadaströ parselleri ve Mekansal Adres Kayıt Sistemi ile entegre edilerek belediye kent bilgi sistemlerinde, planlama aşamalarında ve afet öncesi risk belirleme çalışmalarında kullanılabilecektir.

Bakanlık olarak sel, taşkın, yangın vb. afet ve acil durumlarda geçmiş yıllarda da afet bölgelerinde drone ile görüntü alımı yapıp Dijital Şehir İkizleri üretilmiştir. 2021 yılında yaşanan Kastamonu İli Bozkurt ilçesindeki sel ve taşkın, Antalya ve Muğla illerindeki yangın gibi doğal afet olaylarında mevcut arazi durumunu görmek ve hasar tespit çalışmalarında kullanılmak üzere afetten hemen sonra bölgeye intikal eden ekiplerimizce insansız hava araçları ile çekilen yüksek çözünürlüklü fotoğraflardan 2 boyutlu altlık veriler yanında 3 boyutlu bina ve arazi modeli üretimleri de gerçekleştirilmiştir.

Üretilen tüm 3 boyutlu bina ve arazi modellerini içeren Dijital Şehir İkizleri, Bakanlığımız uygulaması olan <https://3dsehir.csb.gov.tr/> adresinde yayınlanarak karar vericilere destek sağlamaktadır.

### TEŞEKKÜRLER

Projemize katkılarından dolayı Karaman Belediyesine, Konya Büyükşehir Belediyesine, Denizli Büyükşehir Belediyesine ve Erzurum Büyükşehir Belediyesine teşekkür ederiz. Ayrıca Karaman Valiliği Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğüne, Konya Valiliği Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğüne, Denizli Valiliği Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğüne, Erzurum Valiliği Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğüne ve projede görev alan tüm ekip arkadaşlarımıza teşekkür ederiz.

### KAYNAKLAR

URL-1 <https://www.csb.gov.tr/turkce/index.php>[Erişim tarihi: 09.09.2022].