



## İnsansız Hava Araçlarının Kadastro Çalışmalarında Kullanımı

Ekrem Ayyıldız\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye

### Anahtar Kelimeler

İHA  
Fotogrametri  
Kadastro

### ÖZ

Günümüzde insansız hava araçlarının yaygınlaşması ve günlük yaşamda kullanılan kameraların teknik özelliklerinin günden güne gelişmesi, haritacılık sektöründe insansız hava araçlarının platform olarak kullanılarak fotogrametrik yöntem ile harita ve harita bilgisi üretme imkânı sağlamıştır.

Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü Harita Dairesi Başkanlığı "Harita işleri ile ilgili her türlü konuyu incelemek ve sonucunu bildirmek" le yükümlüdür. Bu kapsamda İnsansız Hava Araçlarının kadastro kullanımlarında kriterlerin ve sonuç ürünlerde istenilecek standartların belirlenmesi gereksinimi oluşmuştur.

Teknik ve yasal gelişmelere dayanarak; İnsansız Hava Aracı ile Farklı YÖA' larına Sahip Fotogrametrik Üretimlerin Detay Çalışmalarına Etkisini ortaya koymak amacıyla bu çalışma gerçekleştirilmiştir.

## Use of Unmanned Aerial Vehicles in Cadastre Applications

### Keywords

UHA  
Photogrammetry  
Cadastre

### ABSTRACT

Today, unmanned aerial vehicles became widespread and the technical features of the cameras used in daily life have developed day by day, and the opportunity to produce map and map information using photogrammetric method by using unmanned aerial vehicles in the cartography industry.

General Directorate of Land Registry and Cadastre, Department of Mapping, is obliged to "examine all matters related to map works and report their results". In this context, there has been a need to determine the criteria and standards to be requested in the final products in the use of unmanned aerial vehicles.

Based on technical and legal developments; This study was carried out in order to reveal the effect of photogrammetric productions with different GSD s on Detail Studies with the Unmanned Aerial Vehicle.

\*Sorumlu Yazar

\*(ekremayyildiz03@gmail.com) ORCID ID 0000 - 0002 - 9151 - 364X

Kaynak Göster:

AYYILDIZ, E . (2020). İnsansız Hava Araçlarının Kadastro Çalışmalarında Kullanımı. Türkiye Fotogrametri Dergisi , 2 (1) , 29-32 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tufod/issue/53476/695943>

## 1. GİRİŞ

26 Haziran 2018 tarihli resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği (BÖHHBÜY); Detay Ölçmeleri başlıklı 45-1/a maddesi, “Detay noktaları, elektronik takeometri, GNSS, LİDAR veya diğer teknik ve yöntemler kullanılarak ölçülebilir” ve Detay Ölçme Doğruluğu başlıklı 46-1 maddesi “Detay noktalarının izdüşüm koordinatları ve yükseklikleri, elektronik takeometri, GNSS, LİDAR veya diğer teknik ve yöntemler kullanılarak; yatay konum doğruluğu  $(dx^2+dy^2)^{1/2} \pm 7$  cm (dâhil)’den daha iyi ve Helmert ortometrik yükseklik doğruluğu (dh)  $\pm 7$  cm (dâhil)’den daha iyi olacak şekilde ölçülecektir” hükümleri gereği yeni teknik ve yöntemlerin kullanılmasına olanak sağlamaktadır (TKGM 2019a;2019b).

Bu kapsamda; İnsansız Hava Araçları (IHA) ile Üretilmiş Sayısal Haritaların (Vektör veya Orfoto Harita) yukarıda belirtilen konum doğruluklarını sağlaması koşuluyla Kadastro çalışmalarında kullanımına olanak vermiştir(Torun 2017;Ayyıldız vd. 2014).

Gelişmeler kapsamında Kadastro çalışmalarında kullanılmak üzere yapılacak Haritacılık çalışmaların kriterlerini belirlemek amacıyla daire başkanlığımızın daha önceki çalışmalarına ek olarak Farklı Yer Örnekleme Aralığına Sahip (YÖA) hava fotoğraflarından, Tekli ve Stereo Görüntüler kullanılarak Kadastral Detay üretimi gerçekleştirilmiş olup sonuçları raporlanmıştır.

## 2. YÖNTEM

Test alanında, RTK (Real Time Kinematic) konumlandırma sistemine sahip, sabit odak uzaklıklı, teknik özellikleri bakımından günümüzde fotogrametrik çalışmalarda yaygın olarak kullanılan insansız hava aracı tercih edilmiş olup bölgede YKN (Yer Kontrol Noktası) tesis edilmemiştir.

Bölgede YÖA (Yer Örnekleme Aralığı) 7 ve 4 cm olacak şekilde iki farklı yükseklikten görüntü alımı gerçekleştirilmiş olup toplam 7 adet farklı ürün üretilmiştir.



Şekil 1. eBee Rtk

Tablo 1.İHA Teknik Özellikleri

Ağırlık	Uçuş Hızı	Max Menzil	Tarama Yüzeyi	Uçuş Süresi
0.69 Kg	40-90 km/saat	3 km	12km <sup>2</sup>	50 dakika



Şekil 2. SenseFly

Tablo 2.Sensör Teknik Özellikleri

Odak Uzaklığı	Piksel Büyüklüğü	Piksel Sayısı
10.6 mm	0.00240 mm	20 mega piksel

Çalışma alanı olarak Yavrucak Köyü mevkiinde meskun ve gayrimeskun alanını kapsayan 40 Hektarlık alan tercih edilmiştir.



Şekil 3. Çalışma Alanı

### 2.1. Çalışma Kapsamı

Çalışma kapsamında çalışma alanını kapsayacak şekilde iki adet uçuş gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4. 4 cm Görüntü Alımı

**Tablo 3.** 4 cm Görüntü Alımı

YÖA	Görüntü Sayısı	Uçuş Yüksekliği	Uçuş Süresi	Bindirme Oranları
4 cm	189	170 m	16 dk	75-65

**Şekil 5.** 4 cm Görüntü Alımı**Tablo 4.** 7 cm Görüntü Alımı

YÖA	Görüntü Sayısı	Uçuş Yüksekliği	Uçuş Süresi	Bindirme Oranları
7 cm	93	300 m	16 dk	75-65

Elde edilen görüntüler üzerinde YÖA na bağlı olarak Model Alanı, Detay Alanı, Görüntü sayıları karşılaştırılmaları yapılmıştır.

7 cm YÖA çalışmaları 4 cm YÖA çalışmalardan stereo alan olarak 2 katı daha fazla yer kaplamaktadır. Kaplama alanı artması stereo kıymetlendirmede geçecek sürenin azalmasına ve tek modelden daha fazla detay üretilmesine imkân sağlamaktadır.

**Şekil 6.** 4 cm YÖA Model Alanı Gösterimi**Şekil 7.** 7 cm YÖA Model Alanı Gösterimi

Aynı operatörün 7 cm YÖA çalışmaları ile 4 cm YÖA çalışmaları arasındaki alan farkları toplam alanın % 0.45 oranındadır.

YÖA aralığının 7 veya 4 cm olarak seçimi doğrudan detay çizimindeki hassasiyete yansımamaktadır. Bu değer bir pikselin yer yüzeyinde kapladığı alanı göstermekte olup zeminde keskin ve belirgin detayların (bina, müstemilat, vb.) kıymetlendirilmesinde önemli olup, sınırı belirgin olmayan detayların kıymetlendirilmesi için avantaj sağlamamaktadır.

Yapılan çalışmada 7 cm YÖA sahip uçuşta 93 adet görüntü alımı gerçekleştirirken 4 cm YÖA sahip uçuşta 189 adet görüntü alımı gerçekleştirilmiştir. Fotogrametrik çalışmalarda aynı alanda daha fazla görüntü alımı verilerin işleme süresini arttırıp, fotogrametrik dengelemeye girecek olan fotoğraf sayısına bağlı olarak bilinmeyen sayılarının artmasına sebep olur. Bu durumda zemine daha fazla YKN tesisini gerektirmektedir.

Test kapsamında gerçekleşen görüntü alımında 282 alımdan 228 tanesi 10° dönüklüğü sağlamakta olup sadece 52 tanesi 5° dönüklüğü sağlamaktadır.

Stereo kıymetlendirmede model oluşturan görüntülerin dönüklük değerleri arasındaki fark 10 dereceyi geçtiği durumlarda zemin netliği bozulur ve sağlıklı çizim gerçekleştirilememektedir.

BÖHHBÜY belirtilen değerlerin 5° den 10° ye çıkarılmasından kaynaklanacak yetersizlikler bindirme oranlarının BÖHHBÜY de belirtilen %70%30 bindirme oranlarının %80 %60 olarak değiştirilmesi ile giderilmekte ve stabil uçuşlar önem arz etmektedir.

İHA 'da yaygın olarak kullanılan kameralar sabit odak uzaklığına sahip olmayıp, kısıtlı sayıda İHA' larda sabit odak uzaklıklı kamera tercih edilmektedir.

Kameraların iç yöneltmede kullanılan Kamera Kalibrasyon değerleri (odak uzaklığı, piksel büyüklüğü vb.) fotogrametri programları ile uçuş esnasında alımı gerçekleşen görüntülerden yararlanılarak hesaplanmaktadır. Hesaplanan değerle görüntüler arasında farklılık göstere

bilmekte ve stereo ortamdaki çizimleri olumsuz etkilemektedir.

### 3. BULGULAR

Yapılan çalışma ve çalışma kapsamında incelenen kriterler göz önünde bulundurularak; Kadastro çalışmalarında kullanılmak amaçlı haritacılık çalışmalarında İHA kullanılması durumlarında:

- YÖA 7 cm olarak uçuşlar planlanmalıdır,
- Sabit odak uzaklıklı kameralar kullanılmalıdır,
- Bindirme oranları 80-60 tercih edilmelidir,
- Görüntü alım zamanı ve hava şartları stabil uçuş için elverişli olduğu zamanlar tercih edilmelidir.
- Ardışık iki görüntü arasındaki dönüklük farklı 10° yi geçmemelidir.
- Detay çizimleri stereo ortamda yapılmalıdır.
- Zeminin net görünmediği alanlarda detay çizimi yapılmamalıdır

### 4. SONUÇLAR

Bulgularda belirtilen kriterler doğrultusunda, gerekli arazi ve büro kontrolleri yapılan, BÖHHBÜY kriterlerinin sağlayan İHA kullanılarak üretilen Kadastral Detay Haritalarının kadastro çalışmalarında kullanılabileceği tespit edilmiştir.

### 5. KAYNAKÇA

Ayyıldız, E. ve ark. (2014) İNSANSIZ HAVA ARACI (İHA) Ve Uçak Platformlarından Elde Edilen Görüntülerin Ortofoto Üretiminde Karşılaştırılması, HKMO-Mühendislik Ölçmeleri STB Komisyonu 7. Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu

Torun, A. (2017), İnsansız Hava Aracı (İHA) Sektörü Ve İHA Fotogrametrisinin Ölçme Bağlamında Konumlandırılması, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 16. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı

TKGM (2019a) İnsansız Hava Araçları (İHA) ile Kadastral Detay Ölçmeleri, Üretimi ve Kontrol Esasları, Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü

TKGM (2019b) Kadastro Çalışmalarında Kullanılmak Amacıyla Fotogrametrik Yöntem ile Sayısal Vektör Harita ve Veri Üretim Rehberi, Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü