

# İnsansız Hava Aracı (İHA) Sistemleri (İHA) ile Kadastral Detay Ölçmeleri, Harita Üretimi ve Kontrol Esasları

26 Haziran 2018 tarihli ve 30460 Sayılı Mükerrer Resmî Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği’nin (BÖHHBÜY’ün); “Detay Ölçmeleri” başlıklı 45-1/a maddesinde belirtilen, “Detay noktaları, elektronik takeometri, GNSS, LİDAR veya diğer teknik ve yöntemler kullanılarak ölçülebilir” ve “Detay Ölçme Doğruluğu” başlıklı 46-1. Maddesinde yer verilen “Detay noktalarının izdüşüm koordinatları ve yükseklikleri, elektronik takeometri, GNSS, LİDAR veya diğer teknik ve yöntemler kullanılarak; yatay konum doğruluğu  $(\sigma_x^2 + \sigma_y^2)^{1/2} \pm 7$  cm (dâhil)’den daha iyi ve Helmert ortometrik yükseklik doğruluğu ( $\sigma_H$ )  $\pm 7$  cm (dâhil)’den daha iyi olacak şekilde ölçülecektir” hükümleri gereği detay noktalarının ölçülmesinde yeni teknolojik yöntemlerin kullanılmasına olanak sağlamıştır.

Bu çerçevede; İnsansız Hava Aracı (İHA) Sistemleri ile Üretilmiş Sayısal Fotogrametrik Haritaların (Vektör veya Ortofoto Haritaların) yukarıda belirtilen konum doğruluklarını sağlaması amacıyla Üretim, Kontrol ve Arşivlenmesi için aşağıdaki ölçüt ve esasların belirlenmesi gereği duyulmuştur:

## A- Genel Ölçütler

Sayısal Fotogrametrik Harita/Ortofoto Harita üreten gerçek veya tüzel kişilerin aşağıdaki genel kontrol ölçütlerini sağlamaları gerekmektedir:

1. Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (SHGM) tarafından yayınlanan “İnsansız Hava Aracı Sistemleri Talimatında (SHT-İHA) belirtilen ölçütlere uyulacaktır.
2. Görüntü alımı için kullanılan İHA’nın Sivil Havacılık Genel Müdürlüğüne ticari olarak kayıtlı olduğuna ilişkin belge ve İHA kullanıcısının pilot sertifikası bulunacaktır.
3. Sayısal Fotogrametrik Harita veya Ortofoto Harita Üretimi sorumluluğunu üstlenen ve BÖHHBÜY’de belirtilen sorumlu Harita/Geomatik/Jeodezi ve Fotogrametri/ Harita ve Kadastro Mühendisinin diploma örneği ile TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odasına (HKMO) kayıtlı olduğuna ilişkin Büro Tescil Belgesi bulunacaktır.

## B- Donanım Ölçütleri

1. Görüntü alımında kullanılan kamera sabit odak uzaklığına sahip olacaktır.
2. Görüntü alımında metrik veya kalibrasyonu yapılmış (yazılım destekli self kalibrasyon) kameralar kullanılacaktır.
3. Görüntü yürümesini engelleyecek yazılımsal ya da donanımsal çözümler bulunacaktır.
4. Görüntü alımında kullanılan kamera balık gözü tipi objektiflere sahip olmayacaktır.
5. Hava fotoğrafı çekiminde en az 20 MP çözünürlüklü kamera kullanılmalıdır.
6. Görüntü alımı yapılacak İnsansız Hava Aracı (İHA) Sistemlerinde Gerçek Zamanlı Kinematik (Real-Time Kinematic: RTK) veya Büro Hesaplamalarında kullanılan (Post-Processing Kinematic: PPK) küresel navigasyon uydu sistemleri alıcı/anten kiti bulunacaktır.

7. Kadastral detay çizimleri stereo destekli bilgisayar ve fotogrametrik amaçlı kullanılan CAD destekli yazılımlar ile çok fonksiyonlu fareler kullanılarak yapılacaktır.

### C- Üretim Ölçütleri

1. Proje sahasındaki TUTGA, C1, C2, C3 noktalarının dışında proje sahasında maksimum 400 metre aralıklarla ve idarenin uygun gördüğü dağılım ve sıklıkta yeteri kadar Yer Kontrol Noktası (YKN) tesis edilecektir.
2. YKN noktaları C4 derece nokta hassasiyetinde ölçülecek olup, bu noktaların ortometrik yükseklikleri (H) ana nivelman ölçüsünde geometrik nivelman ile veya proje bölgesi için hesaplanan jeoit modeli ile belirlenecektir. (YKN'lerin zemin cinsleri boru, çivi veya poligon betonu olacak şekilde tesis edilecek ve uçuş öncesi hava işaretleri yapılacaktır.)
3. Görüntü alımı Yer Örnekleme Aralığı (YÖA) 5 – 7cm aralığında olacak şekilde yapılacak olup, bu değer sapması  $\pm\%10$ 'u geçmeyecektir.
4. Boyuna bindirme oranı  $\%80$  ve enine bindirme oranı  $\%70$  olacak olup, bu oranların sapmaları  $\pm\%10$ 'u geçmeyecektir.
5. Uçuş planlaması stereo model alanı minimum 150m\*180m olacak şekilde yapılacaktır.
6. Hava görüntülerinin dönüklük açıları (kapa dönüklüğü hariç) 10 (on) dereceden küçük olacaktır.
7. Görüntü alımlarının Nisan ile Ekim ayları ve 10:00 ile 15:00 saatleri arasında bulutsuz, rüzgarsız ve güneşli bir havada yapılması gerekmektedir. Alım yapılacak alanda kar örtüsü olmaması gerekir. Geniş yapraklı ağaçların çok yoğun olduğu alanlarda ise yaprakların oluşmadığı ya da döküldüğü mevsimlerde alım yapılmalıdır. Ancak, idarenin uygun görmesi durumunda bu tarihler dışında da görüntü alımı yapılabilir.
8. Uçuş çizelgesi tutulacak olup uçuş bölgesi, görüntü alım krokisi, uçuş başlangıç ve bitiş saati, görüntü alım sayısı belirtilecektir.
9. Fotogrametrik nirengi ve fotogrametrik nirengi ölçmeleri işlemleri BÖHKBÜY'nin 59. ve 60. Maddelerine göre yapılacaktır.
10. Fotogrametrik verilerden Kadastral Detay Ölçümü yapımları stereo modellerden gerçekleştirilecektir.
11. Kadastral Detay Ölçümünde kullanılacak stereo modellerde dönüklük ve Yer Örnekleme Aralığı (YÖA) ölçütlerini sağlamayan hava fotoğrafları kullanılmayacaktır.
12. Kadastral Detay Ölçümlerinde zeminin hava fotoğraflarından net bir şekilde tespit edilemediği durumlarda yersel bütünlüme gidilecektir.
13. Kadastral Detay Ölçümlerinde meskûn ve gayrimeskûn alanlarda yapı detaylarının belirlenmesi fotogrametrik yöntemlerle yapılmayacak olup; yersel yöntemler kullanılacaktır.
14. Fotogrametrik verilerden Kadastral Detay Ölçümü yaparken stereo modellerin faydalı model alanı olarak stereo modelin merkezinden  $\%80$ 'lik kısmı kabul edilecektir.
15. Stereo model geçişlerinde x,y,z konum sapmaları olmayacak olup, model geçişlerinde detayların konum ve bütünlük ölçütleri sağlanacaktır.

## D- Genel Kontrol Ölçütleri

1. Donanım ve üretim ölçütleri başlığı altında yer alan hususlara uygun donanım ve yöntemlerin kullanılıp kullanılmadığı kontrol edilecektir.
2. Uçuş planı raporundan planlamanın istenilen değerlerde yapılıp yapılmadığı kontrol edilecektir.
3. Gerçekleşen uçuş raporundan, uçuşun istenilen ölçütlerde yapılıp yapılmadığı kontrol edilecektir.
4. Uçuş çizelgesinden uçuş bölgesi, görüntü alım krokisi, uçuş başlangıç ve bitiş saati, görüntü alım sayısı, kontrol edilecektir.
5. Fotogrametrik nirengi sonuçlarının değerlendirilmesinde Yer Kontrol Noktalarının (YKN'lerin) %30'u kontrol noktası olarak kullanılacak olup, nirengi sonuçlarının değerlendirilmesinde noktaların koordinatları karşılaştırılacaktır.
6. Fotogrametrik nirengi sonuçlarının değerlendirilmesi BÖHKBÜY'nin 61. maddesine göre kontrol edilecektir.
7. Genel kontrole uygun olmayan taleplerin teknik kontrolü yapılmayacak olup talepler iade edilecektir.

## E- Kadastral Detay Kontrolü

1. Kontrolü yapacak Kadastro Müdürlüğü tarafından yetki bölgesi içerisinde belirlenecek yerde, kontrol talep eden firma/şahıs tarafından temin edilecek iş istasyonu ile fotogrametrik yazılım ve donanımlar kullanılarak üretilen detayların en az %5'lik kısmı stereo modeller üzerinden kontrol edilecektir. Stereo model üzerinde detay ölçümlerinin detay tamlığı ile detay noktalarının konum kontrolleri yapılır.
2. Nokta bulutu veya ortofoto üzerinden sayısallaştırma yolu ile üretilen sayısal vektör haritaların kontrolü yapılmaz. Bu amaçla sayısal vektör verileri, yüklenicinin iş istasyonlarındaki stereo model üzerine bindirilir ve görüntülerdeki detaylar ile çakışıp çakışmadığı kontrol edilir.
3. Kadastral detayların belirtilen ölçütlerde oluşturulan faydalı model alanlarından çizildiği kontrol edilecektir.
4. Sayısal haritalarda bulunan detayların, tüm alanın en az %5'inin arazideki detaylarla karşılaştırılmak suretiyle **detay tamlık kontrolü** yapılır.
5. Değişik detay özelliği bulunan alanlarda, proje alanına uygun dağılmış detay noktalarının en az %5'i arazideki detaylarla karşılaştırılarak, detayların tamamının paftada bulunup bulunmadığı ve eş yükseklik eğrileri ile topoğrafyanın uyuşup uyuşmadığı tespit etmek amacıyla **çizim kontrolü** yapılır.
6. Haritaların detay konum kontrolünde, detay noktalarının proje alanına uygun dağılımlı en az %5'i yersel yöntemlerle ölçülür. Konum kontrolünde, arazi yüzeyinde yüksekliği (ağaç, direk, bina, duvar, çit, vb. yüksekliği olmayan) yok sayılabilecek iyi tanımlanabilen detayların yersel yöntemlerle ölçülmesi ve koordinatların karşılaştırılması esas alınır. **Detay konum kontrolünde** BÖHKBÜY'nin 91.maddesindeki esaslar dikkate alınır.

7. Yapılan kontrollerde işin doğruluğu hakkında tereddüt uyanırsa, bu talimatın E maddesinin 5 ve 6. maddelerinde belirtilen miktarlara bakılmaksızın **kontrol yaygınlaştırılır.**
8. Kontrol çalışmalarının sonucu, kontrol ölçülerini, hesaplarını, karşılaştırmaları ve değerlendirmeleri içeren bir **teknik raporla** belgelenir.

#### **F- Teslim Edilecek ve Arşivlenecek Veriler**

- 1- IHA tekniği ile yapılan ölçmelerde kullanılan yazılım ve donanımlar hakkında bilgiler, algılayıcı sistemlerin özellikleri, kamera kalibrasyonu, görüntü alım planı, ölçme planı, dengeleme/dönüşüm işlem sonuçları, BÖHHBÜY'nin 46, 81-95 maddelerine göre yapılan karşılaştırmalar ile IHA verilerinden üretilen sayısal parsel sınırları ve detayların hangi aşamalarda hangi yöntemlerin kullanılarak oluşturulduğuna ilişkin hazırlanacak detaylı bir rapor,
- 2- İnsansız Hava Araçları (IHA) teknolojisi ile sayısal ortofoto/harita üretim sürecindeki aşağıda belirtilen veriler, kontrolün yapıldığı birimin bağlı olduğu Kadastro Müdürlüğünde elektronik/sayısal ortamda **arşivlenir.**
  - Kamera/Sensör Bilgileri,
  - Görüntü Alım Planı (YKN ler gösterilecektir),
  - Üretimde kullanılan yer kontrol noktası koordinatları,
  - Kamera Kalibrasyon parametreleri,
  - GNSS/IMU ham verileri ve değerleri,
  - Uçuş planlama raporu (YÖA, Bindirme Oranları, vb içerecektir),
  - Gerçekleşen uçuş raporu (YÖA, Bindirme Oranları, vb içerecektir),
  - Kamera görüntüleri,
  - Uçuş çizelgesi,
  - Fotogrametrik Dengeleme Sonuçları,
  - Sayısal Arazi Modeli/Sayısal Yüzey Modeli/Nokta bulutu,
  - Sayısal Vektör Harita ve/ veya Ortofoto Harita,
  - Teknik Kontrol Raporu.
3. Genel Müdürlüğümüzce yürütülecek Ulusal Projelerde kullanılmak üzere talep edildiğinde IHA verileri Kadastro Müdürlüklerince ilgili birimlere gönderilir.