

İnsansız Hava Aracı (İHA) Sistemleri İle Detay Ölçmeleri, Harita Üretimi ve Kontrol Esasları

Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğüne ibraz edilecek haritaların detay alımlarında İnsansız Hava Araçları (İHA) da kullanılabilir. Bu kapsamda, İHA sistemleri ile üretilmiş Sayısal Fotogrametrik Haritaların (Vektör veya Ortofoto Haritalar) konum doğruluklarının sağlanması amacıyla aşağıdaki standartlar belirlenmiştir. Kuruma **01.05.2019** tarihinden sonra ibraz edilecek haritalarda bu standartlar aranacaktır.

1. Tanımlar:

Sayısal Harita: Yeryüzündeki nokta ve nokta kümelerinden oluşan çizgilerin koordinatları, özel işaretleri ve ilgili diğer bilgileri ile bilgisayar ortamında saklanan, gerektiğinde bilgisayar ekranında görüntülenebilen harita türü.

Hava İşareti: Hava fotoğraflarının çekiminden önce, yer kontrol noktalarına fotoğraflarda görünecek biçimde ve büyüklükte yapılan işaretler.

Yer Kontrol Noktası (YKN): Arazide tesis edilen, koordinatları ve/veya yüksekliği jeodezik yöntemlerle belirlenen noktaların genel adı.

Yer Örnekleme Aralığı (YÖA): Çerçeve kayıt yapan sayısal hava kameralarda elde edilen görüntüdeki bir pikselin arazideki karşılığı. (GSD-Ground Sample Distance)

Ortofoto: Eğiklik dönüklük ve diferansiyel alanlarda yükseklik etkileri giderilmiş, ölçeklenmiş, bir haritanın geometrik niteliklerine sahip yeniden örneklenmiş bir fotoğraf veya görüntü.

Ortofoto Harita: Çizgi haritalar gibi belirli bir pafta bölümlenmesine göre üretilmiş, mevki, cadde ve sokak isimleri eklenmiş ortofoto.

Sayısal Fotogrametri: Sayısal fotoğraflar ile çalışan fotogrametri.

Görüntü Yürümesi: Hava fotoğraflarının çekimi sırasında, objektifin açık olduğu poz süresi içinde, İHA'nın hareketi nedeni ile noktalara karşı çizgilerin oluşması ile ortaya çıkan ve görüntü netliğinin bozulması ile sonuçlanan durum. Resim yürümesi.

Doğruluk: Ölçülerin gerçek ya da gerçek olduğu varsayılan değere yakınlık ve uzaklığını tanımlayan bir nitelik.

Sayısal Yüzey Modeli (DSM): Yeryüzüne ait konum ve yükseklik bilgilerinden elde edilen, yalın arazi yüzeyinin yanında bitki örtüsü, ağaç, bina vb. diğer tüm objelerin de dâhil edildiği matematiksel bir yüzeydir.

2. Kısaltmalar:

MAPEG: Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü

GPS (Global Positioning System): Global Konum Belirleme Sistemi

GNSS: GPS, GLONASS, Galileo ve benzeri küresel konumlama uydu sistemlerinin genel adı (Global Navigation Satellite System)

IMU: İnersiyal Ölçme Donanımı (Inertial Measurement Unit)

INS: İnersiyal Konumlama Sistemi (Inertial Navigation System)

ITRF(International Terrestrial Reference Frame): Uluslararası Yersel Referans Ağı

ITRF96: 1996 yılında güncellenmiş ITRF

GRS80 (Geodetic Reference System): Uluslararası Jeodezi ve Jeofizik Birliğinin 1979 yılında benimsediği aşağıda parametreleri verilen eş potansiyelli elipsoit ile tanımlanan Jeodezik Referans Sistemi 1980

TUTGA: Türkiye Ulusal Temel GPS Ağı

TM: Transversal Mercator

DSM: Sayısal Yüzey Modeli (Digital Surface Model)

YKN: Yer Kontrol Noktası

3. Koordinat ve Yükseklik Sistemi:

Bu standartlar kapsamında üretilecek her türlü koordinat, büyük ölçekli sayısal harita ve sayısal ortofoto haritalar, en son güncellenmiş TUTGA'ya bağlı, GRS80 Elipsoidi, ITRF96 Datumu, Transversal Mercator (TM) izdüşümünde, 2005 Referans Epoğu ve üç derecelik dilim esasına göre belirlenir. (Elipsoit yüksekliğinden Helmert ortometrik yüksekliklere dönüşüm için MAPEG Harita Standartları kapsamında belirlenen hususlar geçerlidir.)

4. Harita Yapımı İçin Gerekli Kısıtlar ve Yeterlilikler:

Sayısal Fotogrametrik Harita/Ortofoto Harita üreten gerçek veya tüzel kişilerin aşağıdaki genel şartları sağlamaları gerekmektedir.

- 4.1. Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (SHGM) tarafından yayınlanan “İnsansız Hava Aracı Sistemleri” Talimatında (SHT-İHA) belirtilen kurallara uyulacaktır. Uyulmaması durumunda karşılaşılabilecek olan hukuki ve/veya cezai sonuçlardan uçuşu gerçekleştiren kişi ya da kişiler sorumlu olup MAPEG sorumlu tutulamaz.
- 4.2. Harita üretimi esnasında, Askeri Yasak Bölgelere rastlayan alanlarda, Yasa ve Yönetmeliklerden kaynaklanan gizlilik kurallarına uyulacaktır. Ayrıca kışla, bina ve tesislere ilişkin detaylar yer almayacak ve isimlendirme yapılmayacaktır.
- 4.3. İHA kullanıcısının Ticari Pilot Sertifikası bulunacaktır. Söz konusu sertifika, Maden Kanunu ve Yönetmelikleri kapsamında haritada imzası bulunan Harita Mühendisi veya Harita Teknikerine ait olacaktır.

5. Harita Yapımı İçin Gerekli Donanımlar:

- 5.1. Görüntü alımında kullanılan kamera sabit odak uzaklığına sahip olacaktır.
- 5.2. Görüntü yürümesini engelleyecek yazılımsal ya da donanımsal çözümler bulunacaktır.
- 5.3. Görüntü alımında kullanılan kamera balıkgözü tipi objektife sahip olmayacaktır.
- 5.4. Hava fotoğrafı çekiminde en az 20 MP çözünürlüklü kamera kullanılmalıdır.
- 5.5. 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. Bu özellikleri içermeyen cihazlar ile ilgili olarak 6 ncı maddenin 2 nci bendinde belirtilen şekilde YKN tesis edilerek alım işlemi yapılabilecektir.

6. Harita Yapımına Esas Standartlar:

- 6.1. RTK/PPK özelliği bulunan cihazlar için; proje sahasında, haritası yapılacak alanı kapsayacak şekilde en az 4 adet, sahanın içerisinde de en az 2 adet olmak üzere homojen dağılımda en az 6 adet Kontrol Noktası (Check Point-dengelemeye tabi tutulmayacak kontrol noktası) tesisi zorunludur.

6.2. RTK/PPK özelliği bulunmayan cihazlar için; proje sahasında, haritası yapılacak alanı kapsayacak şekilde en az 4 adet, sahanın içerisine en az 3 adet olacak ve söz konusu noktalar arası mesafe de en fazla 250 m. olacak şekilde, ayrıca topoğrafyanın ani değişim gösterdiği (50 m. veya daha fazla kot farkı olan) bölgelerde de olmak üzere homojen dağılımda YKN tesis edilecektir. Bunun yanında en az 3 adet Kontrol Noktası (Check Point-dengelemeye tabi tutulmayacak kontrol noktası) tesisi de zorunludur.

7. YKN Ağı ve Hava İşaretlerinin Tesisi:

- 7.1. Ağı oluşturan noktalar hava işaretleri şeklinde tesis edilecektir. Noktaların konum ve yükseklik doğrulukları MAPEG Harita Standartları kapsamında belirlenen kriterlere uygun olacaktır. Hava işaretleri, uçuş yüksekliği ve zemin rengine bağlı olarak (koyu zemin üzerine açık, açık zemin üzerine koyu renk) merkezdeki çapı 20 cm olan daire ya da 20X20 cm.'lik kare, bu dairenin/karenin 20 cm uzağında kanatların eni 20 cm. boyu 40 cm. olan dikdörtgen şekilde hazırlanmalıdır. Bu şartlara uygun işaretleme yapılamıyor ise aşağıda görsellerde örnekleri verildiği gibi hava fotoğrafında net olarak görünebilecek şekilde işaretleme yapılacaktır. Hava işaretleri gökyüzü görüşü açık alanlara yapılmalı, işaretler en az 60° lik bir görüş açısına sahip olmalı, bu görüş konisi içinde bina ağaç gibi herhangi bir engel bulunmamalı ve engel bulunması durumunda engel yüksekliğinin 1,5 katı ötesine işaretleme yapılmalıdır.
- 7.2. Görüntü alımı Yer Örnekleme Aralığı (YÖA-GSD) 5-7 cm. aralığında olacak şekilde yapılacak olup, bu değer sapması $\pm\%10$ 'u geçmeyecektir.
- 7.3. Boyuna bindirme oranı $\%80$ ve enine bindirme oranı $\%60$ olacak olup, bu oranların sapmaları $\pm\%10$ 'u geçmeyecektir.
- 7.4. Görüntü alımlarının bulutsuz, rüzgârsız ve güneşli bir havada (gölge boyunun en az olduğu zaman aralığında) 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.
- 7.5. Detay Ölçümünde kullanılacak stereo modellerde Yer Örnekleme Aralığı (YÖA) ölçütlerini sağlamayan hava fotoğrafları kullanılmayacaktır.
- 7.6. Detay Ölçümlerinde zeminin hava fotoğraflarından net bir şekilde tespit edilemediği durumlarda yersel bütünlemeye gidilecektir.

8. Teslim Edilecek Veriler:

Aşağıda listelenen veriler taşınabilir bellek içerisinde Kuruma teslim edilecektir. Bunun yanında ölçüme ait ham fotoğraflar gerek görüldüğü takdirde Kurum tarafından istenecektir.

- İHA kullanıcısının Ticari Pilot Sertifikasının bir kopyası
- Uçuş Planı (.kml veya .kmz)
- GNSS/IMU ham verileri ve değerleri
- Sayısal ortofoto görüntüleri (.tiff, .ecw ve .kml formatlarında)
- Sayısal Harita Modeli (DSM verisi)
- Sayısal Arazi Modeli Nokta Bulutu (.las veya .laz dosyası)
- Dengeleme Raporu (RTK/PPK'lı cihazlar için)
- Üretimde kullanılan/dengelemeye dâhil edilen/edilmeyen YKN'lere ait;
 - Ham data dosyası
 - Koordinat ve kot özet çizelgesi (.txt, excel vb.)
- Process Raporu (Piksel Bazlı)

NOT: YUKARIDA BELİRTİLEN STANDARTLARDA OLUŞTURULAN SONUÇ HARİTA MAPEG HARİTA STANDARTLARINA GÖRE DÜZENLENECEK, .DXF DOSYA UZANTISI VE ÇİZİM YAPILAN CAD PROGRAMI DOSYA UZANTISI ŞEKLİNDE (*.NCZ, *.DWG, *.DGN VB.) TESLİM EDİLECEKTİR.

Örnek Hava İşaretleri:



Örnek: 1



Örnek: 2



Örnek: 3



Örnek: 4



Örnek: 5



Örnek: 6