

İnsansız Hava Araçları İle Çevre Ve Şehircilik Bakanlığı Faaliyetleri

Kübra EKİNCİ¹, Yasemin KILIÇ², Akın KISA³

¹ Uzman Yardımcısı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, Ankara, kubra.ekinci@csb.gov.tr

² Harita Mühendisi, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, Ankara, yasemin.kilic@csb.gov.tr

³Dr., Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, Ankara, akin.kisa@csb.gov.tr

ÖZET

Günümüzde her geçen gün teknolojik gelişmeler artmaktadır. İlerleyen teknoloji harita üretim alanına yansımış bulunmakta olup, halihazırda askeri projeler için kullanılmakta olan İnsansız Hava Araçlarının gündelik hayatta kullanılmaya başlaması ile harita üretim alanına yeni bakış açıları oluşturmuştur.

Teknolojik gelişmeleri yakından izleyen Harita üretim çalışmalarında öncü kurumlar arasında gelen Çevre ve Şehircilik Bakanlığı bünyesinde bulunan Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü tarafından Bakanlık çalışmalarında ihtiyaç duyulan uzaktan algılama verisini elde etmek amacıyla İnsansız Hava Aracı (IHA) kullanılarak köy yerleşim alanlarının belirlenmesi, kıyı-kenar çalışmalarında kullanılması, kaçak yapılaşmanın takibi amacıyla 5 cm GSD doğruluğuna sahip ortofoto görüntülerin oluşturulması sağlanmıştır. Uydu görüntülerine nazaran daha kaliteli olup, konumsal ve işlevsel doğruluğu daha yüksek olan bu görüntüler, yenileme öncesinde karar destek süreçlerinde, projelendirme ve her türlü konumsal ihtiyaçları karşılamak üzere Havadan Görüntü Alımı, DSM, Nokta Bulutu, Sayısal Renkli True Ortofoto üretimi kapsamında çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu bildiride İnsansız Hava Araçları çalışmalarının avantajları ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığı açısından önemi anlatılacaktır.

Anahtar Sözcükler

CBS, İnsansız Hava Aracı, True Ortofoto

ABSTRACT

Technological developments have increased recently in today's world. Advanced technology has been reflected on the field of map producing and has given points of view to the field of map producing by means of using unmanned aerial vehicles in daily life.

Directorate General of Geographic Information Systems of the Ministry of Environment and Urbanisation which keeps track of technological developments and is among the pioneer institutions has provided forming of orthophoto images which hold 5 cm GSD confirmation in order to monitor shanty settlement, to be used for shore-edge studies and to identify village settlement areas via unmanned aerial vehicle(uav) on purpose to obtain remote sensing data which are required for the Ministerial studies. Studies have been carried out in order to provide for project design and any spatial needs in decision support processes before the revision within the scope of Airborne Image Reception, DSM, Point Cloud, Production of Digital Colored Orthophoto and such images which are more qualified and their spatial and functional accuracy higher than satellite imaging. Advantages of the studies on unmanned aerial vehicles and its importance for the Ministry of Environment and Urbanisation will be illustrated in this statement.

Key Words

Geographic Information System, True Orthophoto, Unmanned aerial vehicle

1.GİRİŞ

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı “Yaşanabilir çevre ve marka şehirler yaratmak” vizyonuna sahip olup, “Hayat kalitesi yüksek şehirler ve sürdürülebilir çevreyi temin etmek üzere; planlama, yapım, dönüşüm ve çevre yönetimine ilişkin iş ve işlemleri düzenleyici, denetleyici, katılımcı ve çözüm odaklı bir anlayışa sahip olma” misyonuna sahiptir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (Bayındırlık Bakanlığı) Türkiye’de kamu hizmetlerinde memleketin imarı ile ilgili işleri yürütmekte görevli kuruluşların bağlı olduğu bir kurumdur. Türkiye’deki devlet teşkilatının köklü bir şekilde

değiştirilip çağın ihtiyaçlarına uygun bir düzenlemenin yapıldığı 1848’den bugüne kadar, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (Bayındırlık Bakanlığı) bazı istisnalar dışında yapımla ilgili bütün kuruluşları bünyesinde toplamış ve onları yönlendirmiştir. Bu niteliği ile devletin ana bakanlıklarından birisi olmuştur.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yapılanması;

Bakanlık bünyesinde görev ve sorumlulukları farklı 19 birimi barındırmakta olup Teknik olarak 7 Genel Müdürlük bulunmaktadır. Altyapı ve Kentsel Dönüşüm Hizmetleri Genel Müdürlüğü;Dönüşüm, yenileme ve transfer alanlarının belirlenmesi, riskli yapıların tespiti, düzenleme ve değerlendirme iş ve işlemlerinin yapılmasını sağlamak; dönüşüm uygulamalarında hak sahipliği, uzlaşma, kamulaştırma, gayrimenkullerin değer tespitlerini yapma ve Bakanlıkça belirlenen esaslar ve proje çerçevesinde hak sahipleri ile anlaşmalar sağlama, kat mülkiyeti tesisi, tescili ve imar hakkı transferi ile ilgili iş ve işlemleri yürütmektedir. Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü;

Coğrafi bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü; Ulusal Coğrafi Bilgi sisteminin kurulmasına, kullanılmasına ve geliştirilmesine dair iş ve işlemleri yapmak, yaptırmak, yerel yönetimlerin planlama, harita ve üstyapıya ilişkin faaliyetleri ile ilgili kent bilgi sistemlerinin standartlarının belirlenmesine ve yaygın bir şekilde kullanılmasını teşvik ve Ulusal Coğrafi Bilgi Portalı’nı işletmekle görevlidir. Çevresel Etki Değerlendirmesi İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü; Çevreyi ve insan sağlığını korumak, kirliliği önlemek ve sürdürülebilir kalkınmayı sağlamakla görevlidir. Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü ;Sürdürülebilir kalkınma ilkeleri çerçevesinde insan sağlığı ve çevre kirliliğini önleyici tedbirler alan bu bakış açısıyla idari, hukuki, insani ve çevresel kaynakların etkin kullanılmasını sağlamakla görevlidir. Mekansal Planlama Genel Müdürlüğü; Üst ölçekli mekânsal planlama sisitemini yönlendiren, sürdürülebilir kentsel gelişmeyi sağlayan, marka kent potansiyellerini ortaya çıkaran, Kentsel dönüşüm uygulamaları yapan, Afete duyarlı yerleşmeler oluşturan, kırsal yerleşmelere ilişkin projeler üreten, kıyı alanlarının planlı gelişimini sağlayan, yerel yönetimlere teknik destek sağlayan ve rehberlik eden birimdir.

Tabiat Varlıklarını Koruma Genel Müdürlüğü; Dünya ve ülke ölçeğindeki doğal, tarihi ve kültürel değerlere sahip ancak kentleşme, turizm, tarım ve sanayi baskısı altındaki Özel Çevre Koruma Bölgelerinde; bütünleşik alan yönetimi yaklaşımıyla, ulusal ve uluslararası kuruluşlarla işbirliği içerisinde ve çok yönlü bakış açısıyla sektörler arası eşgüdümü sağlar. Yapı İşleri Genel Müdürlüğü; Kamu yapılarının ve iskan kanunu kapsamındaki hizmetlerin; düzenleyici ve denetleyici bir anlayışla, güvenli ve sağlıklı olarak yapılmasını sağlamak.(URL1)

Zamanla gelişen teknoloji ile birlikte uzaktan algılama tekniği her geçen gün gelişmektedir. Uzaktan Algılama yöntemleri ile konuma bağlı verilerin analiz edilmesi işlenmesi yorumlanması yapılan çalışmaları bir nebze de olsa daha da kolaylaştırmaktadır. Uzaktan algılama (UA) verileri ile ormancılık, tarım, jeoloji, doğal kaynak, arazi örtüsü tespiti, arazi yönetim planları için altlık oluşturur ve yorum, analiz, tespit yapmak için coğrafi bilgi teknolojilerinden yararlanır (Liu et al., 2006; Rokade et al., 2007; Royer et al., 2011; Hu et al., 2010; Kunwar et al., 2010). Kent gelişimi, kaçak yapı tespiti, orman ve doğal yapıların uğradığı zararların tespiti, afet bilgi sistemleri, kent bilgi sistemleri vb. birçok uygulama sahalarında uzaktan algılanmış görüntüler bölgeye ait bir veri tabanı oluşturulmasında kullanılabilir(Silvestri and Omri, 2008; Tang et al., 2009; Jha et al., 2009; Du et al., 2009; Zhang et al., 2010).

Uzaktan algılama yöntemleri ile veri elde etme yöntemlerinden biri olan insansız hava araçları İlk olarak askeri amaçlar için kullanılmakta olup, şimdilerde gündelik yaşamda da kullanılmaya başlamıştır. Bununla birlikte yeni çalışma alanları filizlenmeye başlamıştır. Gelişen teknoloji ile birlikte insansız hava araçlarında özel donanımlı fotoğraf makinelerine ihtiyaç duyulmadan sıradan teknolojiye sahip dijital fotoğraf makineleri ile görüntü alımları gerçekleştirilerek fotogrametrik işlemler gerçekleştirilebilmektedir.

Yersel çalışmalara kıyasla zaman ve maliyet açısından daha uygun olması, bölgelerin küçük alanlara sahip olması ve ayrıca bu alanlara erişimin zor ve tehlikeli olması gibi nedenler İnsansız Hava Araçlarının kullanılmasını tetikleyen temel sebepler olmuştur.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1 Metodoloji

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından Bakanlık çalışmalarında ihtiyaç duyulan bölgelerin uzaktan algılama verisini elde etmek ayrıca planlama, projelendirme, kıyı kenar tespiti, korunan alanların periyodik olarak gözlenmesi ve her türlü konumsal uygulama ihtiyaçlarını karşılamak üzere GSD (Ground Sample Distance – Yer Örnekleme Aralığı (YÖA)) = 5 cm olacak şekilde İnsansız Hava Aracı (İHA) kullanılarak Havadan Görüntü Alımı, DSM, Nokta Bulutu ve Sayısal Renkli True (Gerçek) Ortofoto Üretimi kapsamında çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Çalışmalar Kapsamında;

- Çalışma bölgesinin belirlenmesi
- Yer kontrol nokta kanavalarının hazırlanması
- Uçuş Planları ve Hazırlıklarının Yapılması
- Jeodezik çalışmalar
- Uçuş
- Görüntülerin Elde Edilmesi
- Fotogrametrik Kıymetlendirme Çalışmaları
- Ürünlerin Elde Edilmesi

2.2 Çalışma Bölgeleri

İnsansız Hava Araçları ile Bakanlık çalışmaları Kıyı kenar tespitlerinin yapılması amacı korunan alanların periyodik olarak izlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Şekil-1’de çalışma yapılmış ve yapılmakta olan bölgeler ayrıntıları ile gösterilmektedir.

BÖLGE ADI	TRUE ORTOFOTO GSD=5cm	AÇIKLAMA	Konum Doğruluğu
Amasya-Ordu Bölgesi	100 Pafta	Amasya-Uhuköy Barajı, Ordu-Korgan-absut Yayalası Göleti, Yabastı	8-10 cm
Adıyaman Bölgesi	62 Pafta	Adıyaman-Çelikhan-Sazlıca Gölü	8-10 cm
Balikesir Bölgesi	64 Pafta	Balikesir- İkiçetepeler Barajı	8-10 cm
Bilecik Bölgesi	46 Pafta	Bilecik Oğultepe Göleti, Günyurdu Göleti, Kızıldamar Göleti, Borçak Göleti, Dereboyu Göleti, Kurtköy Göleti, Dodurga Göleti, Yenipazar Göleti	8-10 cm
Konya Bölgesi	250 Pafta	Konya-İli Kulu İlçesi Köyleri	8-10 cm
Antalya-Muğla Bölgesi	460 Pafta	Antalya, Senik, Belek Muğla İli Muğla-Fethiye, Ötügeniz, Göcek, Patara	25-30 cm
Bolu Bölgesi	39 pafta	Sütükdü Göl, Tekkedere Köyü, Karamurat Gölü, Çayköy Gölü	8-10 cm
Balikesir Bölgesi	100 Pafta	Manyas Gölü	8-10 cm
Kars Bölgesi	175 pafta	Aygir Gölü, Deniz Gölü, Mişko Gölü, Kuyucuk Gölü, Arpaçay Baraj Gölü	8-10 cm
Kaysenî Tekir Bölgesi	51 pafta	Tekir Bölgesi	8-10 cm
Kaysenî Büyüktuzhisar Bölgesi	48 Pafta	Büyüktuzhisar Bölgesi	8-10 cm
Kaysenî-Bürünköz Bölgesi	20 Pafta	Bürünköz Bölgesi	8-10 cm
Kaysenî-Sanmsaklı	64 Pafta	Sanmsaklı Bölgesi	8-10 cm
Niğde Bölgesi	17 Pafta	Niğde Güntüçler Gölü, Niğde Yeşilburç Gölü	8-10 cm
Konya Bölgesi	130 Pafta	Konya İli Yunak İlçesi Köyleri	8-10 cm
Osmaniye Bölgesi	260 pafta	Kesiksuyu Barajı, Anlıkış Göleti, Kalecik Göleti, Aslantaş Barajı-Berke Barajı	8-10 cm
Erzincan-İliç Barajı	120 pafta	İliç Barajı	8-10 cm
Osmaniye-Osmaniye Okşan Barajı	100 pafta	Okşan HES Barajı	8-10 cm
Osmaniye-Karapınar Gölü	15 pafta	Karapınar Gölü	8-10 cm
Osmaniye-Bahçeköy Göleti	5 pafta	Bahçeköy Göleti	8-10 cm
Sakarya- Sakarya Nehri	120 pafta	Sakarya Nehri	8-10 cm

Şekil-1 Çalışma Bölgeleri

2.3 Materyal

İnsansız Hava Araçları ile görüntü alınırken çalışma yapılan her bölge için farklı teknik özelliklere sahip insansız hava araçları, kameralar, yazılımlar ve farklı çalışma yöntemleri kullanılmıştır.

2.3.1 İnsansız Hava Araçları

Çalışma kapsamında Şekil-2, Şekil-3 ve Şekil-4’de gösterilen farklı teknik özelliklere sahip insansız hava araçları kullanılmıştır.



ÇEVRE ÖZELLİKLERİ	
Kanat Açıklığı	215 cm
Gövde Uzunluğu	80 cm
Gövde Geniřlięi	45 cm
Kanat Yüzeyi	67 dm ²
Motor	Fırçasız
Güç Ünitesi	İpo
Boş Ağırlık	3,5 kg
Max Kalkış Ağırlığı	4,5 kg

UÇUŞ ÖZELLİKLERİ	
Optimum Uçuş Hızı	14m/s
Maksimum Uçuş Hızı	30m/s
Kalkış Hızı	14-15m/s
Stall Hızı	12-13m/s
Uçuş Süresi	80 dk
Kontrol Frekansı	900 MHz
Kontrol Mesafesi	35 km (Açık Alanda)
Kalkış Tipi	Rampa veya elle fırlatma
Seyir Modu	Manuel / Otomatik rota takibi
İniş	Paraşüt veya manuel
Acil Durum Tepkisi	Kalkış noktasına dönüş
Uçuş Yüksekliği	40-1600m AGL



Mavinci Teknik Özellikleri:	
Kanat Geniřlięi:	163 cm
Gövde Uzunluğu:	120 cm
Kalkış Ağırlığı:	2,7 kg
Batarya (Lithium-polymer):	18,5 V 30 C 5300 mAh
İtmeli Fırçasız Elektrik Motor:	800 W (azami)
Toplam Uçuş Süresi:	45 dakika
Elle Fırlatma Şekli:	Otomatik / Otopilot Destekli / Tam Manuel (Yüksek/Aşağı ve Sol/Saę komutları)
Noemal ortofoto uçuş yüksekliği:	50 - 750 m
Test Edilmiş Azami Uçuş Yüksekliği:	4000 m (Deniz seviyesi)
Operatör Sayısı:	1 kişi
Kullanılabileceği Azami Rüzgar Hızı:	50 km/saat , ani fırtınalı havada 65 km/saat'e kadar
Çalışma Sıcaklıkları:	-20° C to +45° C
Yağmurda Çalışabilme:	Çalışır
Noemal Uçuş Hızı:	65 km/saat
Faydalı Yüklü Kamera:	Panasonic GX1, 14 mm f/2.5 lens, sabit odaklı, kalibrasyonu, 16 MP, büyük sensör, large micron four thirds sensor
Otomatik Navigasyon:	GPS/IMU destekli, kuvvetli rüzgar durumları için pusula mevcut,
EU / CE mevzuatı:	2 km'lik görüş mesafesine kadar 2,4 GHz
FCC / IC mevzuatı:	4 km'lik görüş mesafesine kadar 2,4 GHz
Tüm Diğer Ülkelerde:	3 km'lik görüş mesafesine kadar manuel yedek kontrol altında 2,4 GHz
Anzsal (Brezilya),Avustralya:	6 km'lik görüş mesafesine kadar 0 MHz
Otopilot Güvenlięi ve Acil Durum:	Açık sınırsız önleme özelliği,
Motor güvenlięi düğmesi,	
Kalkış noktasına dönüş özelliği,	
Birden fazla iletişim kanalı (Radio Communication) bağlantısı,	
GPS ile izleme (optical),	
İHA'ya kaybolmasını önleme,	
Acil durumda iniş özellięi,	
MAVinci yazılımında İHA'na durum bilgilerini görebilme,	
Acil durumda isteğe bağlı hareket olmanakla,	

Şekil-2 e-Scope iHA Teknik Özellikleri

Şekil-3 - Mavinci Topcon



Aibotix V6 Teknik Özellikleri:	
Length / Width / Height	1,05 x 1,05 x 0,45 m
Housing	CFRP (Carbon Fiber Reinforced Polymer)
Dead Weight	3,4 kg
Take-off Weight	4,6-6,6 kg
Max. Payload	2,0 kg
Max. Speed ¹	50 km/h (31 mph)
Climb Rate ²	8 m/s
Flight Height ²	up to 1,000 m (3,280 ft.) over ground under ideal conditions, up to 3,000 m (9,842 ft.) above sea level
Flight Time ³	30 min
Operating Temperature	-20° to 40°C (-4 to 104° F)
GPS-receiver	Yes
Gyroscope	Yes
Accelerometer	Yes
Barometer	Yes
Magnetometer	Yes
Ultrasonic Sensors	Yes
Adaptable Sensors	flexible according to current application
Control	Remote control, automatic waypoint flight
Batteries	Lithium-polymer 10,000 mAh
Software	AiProFlight, AiSoft PhotoScan
Service	Service team, hotline, pilot trainings
Seta + Equipment	On-top camera mounting, live video etc.

Şekil-4 aibotix v6

2.3.2 Kameralar

Çalışmalar kapsamında farklı özelliklerde kameralar kullanılmıştır.



Şekil-5 Fotoğraf Makinesi



Şekil-6 Fotoğraf Makinesi

2.3.4 Kullanılan Yazılımlar

Elde edilmiş olan hava fotoğraflarının Process aşamalarında Agisoft photo scan ve PIXD yazılımları kullanılmış olup, arazi çalışmaları sonucu elde edilen görüntüleri dengelemek için Leica Geo Office proramının farklı versiyonları kullanılmıştır.

2.3.4.1 Agisoft PhotoScan Pro

Yüksek çözünürlükte ortofoto ve son derece detaylı DEM / dokulu poligonal model oluşturmasına olanak sağlar. Tam otomatik iş akışı profesyonel fotogrametrik veri üretmek için bir masaüstü bilgisayar ile havadan binlerce görüntü işlemeyi sağlar. Koordinatlandırma görevi yerine getirmek için programın kamera ile ilişkilendirilmiş GPS koordinatlarına EXIF / düz metin dosyasına, ya da daha yüksek doğruluk (en fazla 5 cm kadar) elde etmek için kullanılabilir GCP koordinatları ile birlikte koordine var.

Kamera kalibrasyon verileri program tarafından hesaplanır (ve gerekirse dışarı verilir) veya dış kaynaktan alınabilir.

Agisoft PhotoScan Pro JPEG, TIFF, PNG gibi bir dizi giriş giriş formatlarını destekler. Çıkış biçimleri geniş bir yelpazede (GeoTiff, xyz, Google KML, Wavefront OBJ, VRML, COLLADA, PDF) fotogrametrik analiz için herhangi bir GIS sistemi kolay çıkış formatı sağlar. Agisoft yazılımı ile; Hava Nirengi, Poligon Model Oluşturma (dokulu / düz), Koordinat Sistemi Ayarlanması, Jeoreferanslı Dijital Yükseklik Modeli (DEM) Üretimi, Jeoreferanslı Ortofoto Oluşturma gibi işlemler yapılabilmektedir.(URL2)

2.3.4.2 PIX4D

Pix4Dmapper yazılım otomatik İnsansız Hava Aracı tarafından elle veya uçakla çekilen görüntüleri, dönüştürür ve son derece hassas, referanslandırılmıştır. 2B haritalar ve 3D modeller üretebilir. (URL3)

2.3.4.3 Leica Geo Office

Arazi çalışmalarında kapsamında kullanılan GPS alıcısı ve bu alıcıların topladığı ham datalar ile ortak data formatı olan RINEX dataları değerlendiren GPS değerlendirme yazılımıdır.

2.4 Çalışma Örneği

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından toplam 47 bölgede İnsansız Hava Araçları ile Çalışmalar tamamlanmış olup, 41 Bölgede Çalışmalar devam etmektedir. Yapılan çalışmalar kapsamında;

- Çalışma bölgesinin belirlenmesi
- Yer kontrol nokta kanavalarının hazırlanması
- Uçuş Planları ve Hazırlıklarının Yapılması
- Jeodezik çalışmalar
- Uçuş
- Görüntülerin Elde Edilmesi
- Fotogrametrik Kıymetlendirme Çalışmaları
- Ürünlerin Elde Edilmesi


İşlemleri yapılmıştır.

Tamamlanmış olan çalışmalar içerisinde Konya İli Kulu ilçesinde bulunan köy alanlarının küçük alanlar halinde bulunmasından ve planlama çalışmalarında yardımcı olmasından dolayı İnsansız Hava Araçları ile çalışmalar yapılmıştır. Bu bildiride Konya İli Kulu İlçesi Acıkuyu köyü örneği üzerinden yapılan çalışmalar anlatılacaktır.

2.4.1 Arazi Çalışmaları

Çalışma bölgesi alanı olarak şekil-7’de belirtilen bölge 3.2 km² lik bir alanı kaplamakta olup, toplam 7 paftalık bir alandan oluşmaktadır. Çalışma yapılacak bölgenin Projelanına ait yerkontrol noktaları tesis, ölçü istikşaf ve uçuş kanavaları hazırlanmıştır.

Çizelge-1

Platform	IHA	
Bölge No	923	
Bölge Adı	KULU	
İl	KONYA	
Köy	Acıkuyu	
Ykn Sayısı	8	
Pafta Sayısı	7	

Çalışma yapılan köyde toplam 8 adet YKN, 3adet Chekpoint (Kontrol noktası) tesis edilmiştir. Proje arazi çalışmaları 20 Ekim 2015 tarihinde gerçekleştirilmiştir.

Çizelge-2

BölgeAdı ve kodu	ACIKUYU – 923
Tesisedilen YKN sayısıUçuBitişTarihi	8
Tesisedilen CP sayısı	3
Kullanılan GNSS cihazı	TOPCON GR5 SerisiÇiftFrekanslıJeodezikalıcı
Kullanılan GNSS cihazısayısı	8



Şekil-8

Projenin Jeodezik alt yapısını oluşturmak için köyün sınırlarını kapsayacak şekilde Yer Kontrol Noktaları tesis edilmiştir.

2.4.2 Jeodezik Çalışmalar

C3 noktalarında noktaları çevreleyen TUSAGA noktaları ile hız kestirimleri yapılarak 2005.00 referans epoku koordinatlarının hesaplanması gerekliliği nedeniyle TUTGA noktalarına ait hız vektörleri esas alınmış ve Yatay Kontrol Ağı geometrisine bağlı olarak C3 noktalarında hız kestirimi yapılmıştır.

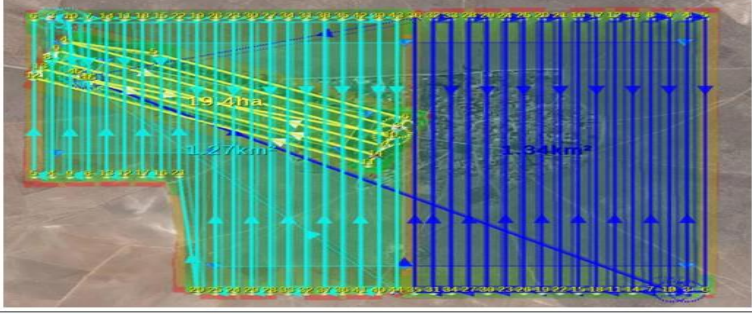
Kulu Bölgesi İHA ile True Ortofoto Üretimi İşi Projesi Yatay Kontrol Ağı (ASN), 8 adet TUSAGA-Aktif(ANKR, CIHA, HYMN, KIRS, KKAL, KLUU, LDML, YUNK) noktası tarafından çevrelenmektedir. Kulu Bölgesi İHA ile True Ortofoto Üretimi İşi Kontrol Ağı 230 adet C3(ASN) ve 5 adet Düşey Kontrol noktasından oluşmaktadır.

Arazi çalışmaları sonucunda elde edilen koordinatlar LEICA tarafından geliştirilen LGO 8.3 yazılımı (version 8.3) ile nirengi noktaları ve GNSS Nivelmanı için 1 er blok halinde yapılmıştır. Dengeleme İşlem adımları tamamlandıktan sonra noktaların yüksekliklerini belirlemek amacıyla GPS Nivelman güzergahları oluşturulmuş ve gereken hesaplamalar yapılmıştır.

2.4.2 Havadan Görüntü Alımı

Acıkuyu bölgesinde MAVinci SIRIUS PRO uçağında Panasonic Lumix DMC-GX1fotoğraf makinesi kullanılarak 186 m uçuş yüksekliğinde GSD=5 cm olacak şekilde toplamda Çizelge-3’ de gösterilen 1663 tane görüntü elde edilmiştir.

Çizelge-3

Platform	IHA	
Bölge No	923	
Bölge Adı	KULU	
İl	KONYA	
Köy	Acıkuyu	
Görüntü Sayısı	1663	
Pafta Sayısı	7	
Ykn Sayısı	8	

2.4.3 Görüntü İşleme

PİX4D yazılımı kullanılarak 1479 adet görüntü elde edilmiştir.
Çizelge-4

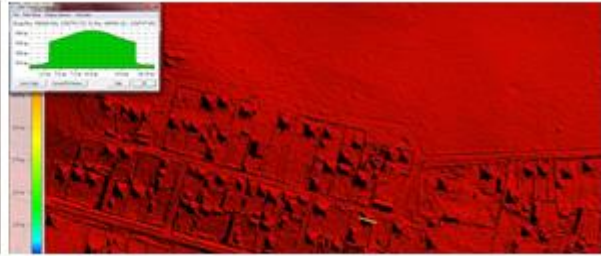
Yazılım	PIX4D			
Görüntü Sayısı	1479			
Cözünürlük	180 dpi			
Görüntü Formatı	Jpeg			
Piksel Büyüklüğü	4.56 [cm/pixel]			
Piksel Sayısı	4592x3448			
Görüntü Boyutu	3.29 Hektar			
Process - Başlama Tarihi / Bitiş Tarihi	21.12.2015/22.12.2015			
Yapılan İşler Özet				
Önişleme	Nokta Bulutu/ Mesh	DSM	Orto Mozaik	İndex
X	X	X	X	X

2.5 Sonuç Ürünler

Yapılan çalışma sonucunda, Dış Yönelme Parametreleri, Mozaik, Ortofoto, DSM, Nokta Bulutu, 3D PDF ve OBJ nokta dosyaları elde edilmiştir.



Şekil-9 True Ortofoto



Şekil-10 DSM

2.6 Kontrol Çalışmaları

Arazide tesisleri gerçekleştirilen yer kontrol noktalarında ve checkpointlerde idare tarafından kontroller gerçekleştirilmiş olup, özet tablosu aşağıda yer almaktadır. RTK yöntemiyle TUSAGA-Aktif sistemine bağlantı yapılarak gerçek zamanlı koordinat belirleme çalışmaları yapılmış olup, Yapılan kontroller sonucunda çizelge-5'de uygun olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge-5

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Point	Point	x	x	diff in x	(diff in x) ²	y	y	diff in y	(diff in y) ²	(diff in x) ² + (diff in y) ²
number	description	(independent)	(test)			(independent)	(test)			
KOMUSINI YKN4 3		4347478.08	4347478.055	-0.0207	0.00042849	496800.664	496800.649	-0.0152	0.00023104	0.00065953
TAVLIÖREN YKN5 1		4343910.05	4343910.018	-0.0279	0.00077841	495490.208	495490.185	-0.0228	0.00051984	0.00129825
TAVLIÖREN CP5 1		4343740.29	4343740.263	-0.0302	0.00091204	495700.394	495700.356	-0.0375	0.00140625	0.00231829
ALTILAR YKN12 5		4339982.24	4339982.252	-0.0089	7.921E-05	497263.854	497263.824	-0.0298	0.00088804	0.00096725
AGILBASI CP13 1		4334783.84	4334783.846	-0.0077	5.929E-05	498911.834	498911.828	-0.006	3.6E-05	9.529E-05
AGILBASI YKN13 2		4335099.65	4335099.643	-0.0074	5.476E-05	498903.6	498903.591	-0.0092	8.464E-05	0.0001394
SEYİTAHMETLİ CP11 1		4339522.65	4339522.692	-0.0431	0.00185761	492994.445	492994.449	-0.0045	2.025E-05	0.00187786
.
.
.
.
.
sum										0.01861107
average										0.000930553
RMSE										0.030504975
NSSDA										0.052798011

Araziden alınan rastgele noktalarla arazide kesit kontrolü yapılmış olup, uygunluğu saptanmıştır.

Çizelge-6

Point number	Point description	z (independent)	z (test)	diff in z	(diff in z) ²
N.N		959.4772	959.5372	-0.06	0.0036
1		959.4539	959.5239	-0.07	0.0049
2		959.4017	959.4817	-0.08	0.006399995
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
				sum	0.018799989
				average	0.00170909
				RMSE	0.041341141
				NSSDA	0.081028636

Konya İli Kulu ilçesi Köylerinin genelinde ölçülmüş ve total olarak bulunan yer kontrol noktalarında %10'luk örnekleme verisi alınarak hesaplamalar yapılmış olup, sonuç verileri incelendiğinde elde edilen sonuçların uygun olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge-7

NİRENGİ KOORDİNAT KONTROL ÖZET CETVELİ										
NOKTA NO	ÖLÇÜ			NOKTA NO	KONTROL			FARK(cm)		
	SAĞA DEĞER	YUKARI DEĞER	h-ELİPSOİT		SAĞA DEĞER	YUKARI DEĞER	h-ELİPSOİT	SAĞA DEĞER	YUKARI DEĞER	h-ELİPSOİT
YKN_23-1	498002.321	4300802.336	968.0396	YKN_23-1_K	498002.3337	4300802.349	968.0206	-1.27	-1.28	1.90
YKN_23-6	498786.3745	4301021.544	967.0614	YKN_23-6_K	498786.3774	4301021.553	967.0501	-0.29	-0.83	1.13
YKN_23-7	499768.9438	4300852.309	964.032	YKN_23-7_K	499768.9385	4300852.308	964.0159	0.53	0.13	1.61

Gps nivelman güzergahları belirlendikten sonra belirlenen güzergaha ek olarak yeni bir güzergah oluşturularak kontrolü yapılmış bulunulmakta olup, uygunluğu gözlenmiştir. Helmert Ortometrik Yükseklik Hesapları için İkinci Dereceden Quadratik Polinom Katsayıları oluşturulmuş ve TG03 yüzeyinin iyileştirilmesi ile ortometrik yükseklik hesaplarının uygunluğu sonucu elde edilmiştir.

Çizelge-8

Z(X,Y) = A00 + A01 Y + A02 Y ² + A10 X + A11 XY + A20 X ²					
A00	A01	A02	A10	A11	A20
-524.7429368	0.000326558106	-0.000000000045	-0.000645095012	0.000000000149	-0.000000000009
H = h - [Z(X,Y)]					
NOKTA NO	SAĞA DEĞER (m)	YUKARI DEĞER (m)	h-ELİPSOİD	N-GERÇEK (h-H)	H ORTOMETRİK
YKN_23-1	498002.3210	4300802.3363	968.0396	35.8499	932.1897
YKN_23-2	498568.4688	4300639.5637	967.0764	35.8407	931.2357
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

Görüntü alımı gerçekleşmiş olan görüntülerin doğruluğu kontrol edilmiştir.

Çizelge-9

Görüntü Sayısı	1663
GSD Kontrolü	5 cm
Boyuna Bindirme Kontrolü	80%
Enine Bindirme Kontrolü	60%

Çizelge-10

Yazılım	Pix4D
Görüntü Sayısı	1663
Çözünürlük	180 dpi
Görüntü Formatı	Jpeg
Piksel Büyüklüğü	4.56 (cm/pixel)
Piksel Sayısı	4592x3448
Görüntü Boyutu	3.29 hektar
Process-Başlama/Bitiş Tarihi	21.12.2015-22.12.2015
Histogram Kontrolü	✓
ColorPixel Kontrolü	✓
Gölge Kontrolü	✓
Parlaklık Kontrolü	✓
Renk Kontrolü	✓

Fotogrametrik nirengi sonucunda yazılım tarafından model ve kolon bağlama noktaları hava fotoğrafları üzerinde eşleştirilerek otomatik olarak ölçüldüğü gözlenmiş olup uygunluğu kontrol edilmiştir.

Çizelge-11

GCP Name	Accuracy XYZ [m]	Error X [m]	Error Y [m]	Error Z [m]	Projection Error [pixel]	Verified/Marked
YKN_23-1 (3D)	0.020/0.020	-0.005	0.000	0.008	0.705	15 / 15
YKN_23-2 (3D)	0.020/0.020	0.036	-0.003	-0.014	0.892	15 / 15
YKN_23-3 (3D)	0.020/0.020	0.021	0.006	-0.009	0.608	16 / 16
YKN_23-4 (3D)	0.020/0.020	-0.019	-0.002	0.018	0.599	16 / 16
YKN_23-5 (3D)	0.020/0.020	-0.005	-0.024	-0.014	0.464	13 / 13
YKN_23-6 (3D)	0.020/0.020	-0.031	0.016	0.009	0.736	19 / 19
YKN_23-7 (3D)	0.020/0.020	-0.027	-0.008	-0.024	0.881	13 / 13
YKN_23-8 (3D)	0.020/0.020	0.029	0.013	0.012	0.586	15 / 15
Mean [m]		0.000069	-0.000244	-0.001872		
Sigma [m]		0.024334	0.011879	0.014207		
RMS Error [m]		0.024334	0.011881	0.014330		

Quality Check

Images	median of 50290 keypoints per image	✓
Dataset	1479 out of 1479 Images calibrated (100%), 154 Images disabled	✓
Camera Optimization	0.32% relative difference between initial and optimized internal camera parameters	✓
Matching	median of 25373 matches per calibrated image	✓
Georeferencing	yes, 8 GCPs (8 3D), mean RMS error = 0.016 m	✓

Çalışmalar sonucunda elde edilen True Ortofotolardan YKN'ler okunarak

Çizelge-12

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Point number	Point description	x (independent)	x (test)	diff in x	(diff in x) 2	y (independent)	y (test)	diff in y	(diff in y) 2	(diff in x)2 + (diff in y)2
YKN 23-1		4300802.3	4300802.4	-0.051	0.002601	498002.32	498002.3	0.019	0.000361	0.002962
YKN 23-2		4300639.6	4300639.6	0.002	4E-06	498568.47	498568.42	0.051	0.002601	0.002605
YKN 23-3		4300148.6	4300148.6	-0.008	6.4E-05	498732.31	498732.24	0.061	0.003721	0.003785
YKN 23-4		4300834.1	4300834.1	0	0	499246.28	499246.28	0	0	0
YKN 23-5		4300356.6	4300356.6	-0.036	0.001296	499472.05	499472.04	0.005	2.5E-05	0.001321
YKN 23-6		4301021.5	4301021.5	0.04	0.0016	498786.37	498786.43	-0.056	0.003136	0.004736
YKN 23-7		4300852.3	4300852.3	0	0	499768.94	499768.94	0	0	0
YKN 23-8		4299880.9	4299880.9	0.004	1.6E-05	499204.35	499204.31	0.036	0.001296	0.001312
									sum	0.016721
									average	0.0020901
									RMSE	0.0457179
									NSSDA	0.0791285

Uçuş planının tersi bir yönde uçuş gerçekleştirilmiş olup, dik uçuş kontrolleri yapılarak uygunluğu tespit edilmiştir.

Çizelge-13

A	B	C	D	E	F
Point number	Point description	z (independent)	z (test)	diff in z	(diff in z)2
1		932.362	932.307	0.055	0.003025
2		932.362	932.306	0.056	0.003136
-		-	-	-	-
-		-	-	-	-
				sum	0.072677
				average	0.00181692
				RMSE	0.0426254
				NSSDA	0.08354579

3. BULGULAR

İnsansız Hava Araçlarına monte edilmiş olan kameralar vasıtasıyla toplamda 47 bölgede çalışmalar tamamlanmış bulunmakta olup, 41 bölgede çalışmalar devam etmektedir. Çalışmaların tamamlandığı bölgelerde elde edilen sonuç ürünler üzerinden gerekli olan tüm kontroller yapılarak doğrulukları ve işlevsellikleri değerlendirilmiştir. Yer kontrol noktaları (YKN) ağının yer seçimi, tesis, işaretleme ve GNSS

teknîği ile ölçümü, ölçümlerinin değerlendirilmesi ve Helmert ortometrik yüksekliklerinin belirlenmesi jeodezik çalışmalar kapsamında jeodezik koordinatların standart sapmaları $\sigma_{\phi} = \sigma_{\lambda} \leq 3.0$ cm ve $\sigma_h \leq 5.0$ cm olduğu ve elde edilen sonuç ürünlerin konum doğruluğunun 10 cm olduğu belirlenmiştir. Ortalama 200 m yükseklikten uçuşlar gerçekleştirilerek, çekilen görüntülerin yer örnekleme aralığı (GSD)=5 cm \pm 1cm hassasiyetine sahip yüksek çözünürlüklü renkli görüntüler elde edilmiş olup, Sonuç ürünler, ulusal veri standartları ile uyumlu ulusal pafta sisteminde hazırlanmış true (gerçek) ortofotolar elde edilmiştir.

4.SONUÇ

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü ülke genelinde tüm il ve ilçeleri kapsayan, yaklaşık 40 bin km² olan true ortofoto, sayısal yüzey modeli ve nokta bulutu üretimini başarılı bir şekilde tamamlamıştır. Bu kapsamdaki verileri tümü ücretsiz olarak kamu kurum ve kuruluşları ile paylaşılmaktadır. Toplanan ve paylaşılan tüm veriler gsd = 10cm olan verilerden elde edilmiş olup konumsal doğruluğu her üç koordinat bileşeni için 10-15 cm olarak belirlenmiştir. Korunan alanlar ve kıyı bölgelerine ait kaçak yapılaşma takibi, kıyı kenar çizgisi belirleme gibi uygulamaların da yapıldığı Bakanlık birimlerinde hem zaman hem de maliyet kazancı elde etmek amacı ile insansız hava araçları ile de aynı kalitede verilerin üretileceği yaklaşımı ile Türkiye genelinde toplam 12 ihale gerçekleştirilmiştir. Başarılı bir şekilde çalışmaları yapılan ve sonuçlarından anında yararlanan bu çalışmalar ile ülke genelinde kamu kurum ve kuruluşlarının bu sistemleri desteklemesinin ne kadar önemli olduğu bilincinin de ortaya çıkartılması amaç edinilmiştir. Bu kapsamda hazırlanan teknik şartname, uygulama ve raporlama metodolojileri ile bir standart hele getirilmeye çalışılan projeler sonucunda yönetmelik değişikliği ile de bu sistemin önünün açılmasının gerekliliği vurgulanmaktadır. Kaliteli insan kaynaklarının da değerlendirildiği bu çalışmalarda Bakanlık Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü yönetici ve personeline teşekkürlerimizi sunuyoruz.

KAYNAKLAR

Li, X.J., Damen, M.C.J., 2010, Coastline change detection with satellite remote sensing for environmental management of the Pearl River Estuary, China, Journal of Marine Systems, 82, 54-61.

O. Shakernia, R. Vidal, C. S. Sharp, Y. Ma and S. S. Sastry, "Multiple-view motion estimation and control for landing an unmanned aerial vehicle", *Proc. IEEE Int. Conf. Robotics and Automation*, pp. 2793-2798.

Uğur AVDAN , Emre ŞENKAL, Resul ÇÖMERT Serhan TUNCER Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu (UZAL-CBS 2014), 14-17 Ekim 2014, İstanbul

V. Yılmaz, A. Akar, Ö. Akar, O. Güngör, F. Karşlı, E. Gökalp Türkiye Ulusal Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği VII. Teknik Sempozyumu (TUFUAB'2013), 23-25 Mayıs 2013, KTÜ, Trabzon.

URL-1 <https://www.csb.gov.tr/turkce/index.php>

URL-2, <http://www.pirireisgrup.com>.

URL-3, <https://pix4d.com/>