



İL BANK
TÜRKİYE'NİN YAPICI GÜCÜ

İLLER BANKASI ANONİM ŞİRKETİ

**İÇMESUYU VE ATIKSU PROJELERİNDE HARİTA YÖNTEMLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

Bilal YÜTER

UZMANLIK TEZİ

Tez Danışmanı (Kurum)

Tez Danışmanı (Üniversite)

ETİK BEYAN

İLLER BANKASI ANONİM ŞİRKETİ Uzmanlık Tezi Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Bilal YÜTER

İçmesuyu ve Atıksu Projelerinde Harita Yöntemlerinin Karşılaştırılması
(Uzmanlık Tezi)

Bilal YÜTER

İLLER BANKASI ANONİM ŞİRKETİ
Eylül 2015

ÖZET

Son yıllarda, fotogrametri çalışmaları ile üretilen haritalar yaygın olarak kullanılmaktadır. Teknolojinin ilerlemesiyle beraber fotogrametrik sensörler ve bu sensörleri taşıyan platformlar gelişmektedir. Uydular ve hava araçları gibi taşıyıcı platformlar topoğrafik görüntülerin de elde edilmesi için kullanılmaktadır. İnsansız hava araçları da bu taşıyıcı platformlar arasında kendisine çok önemli bir yer edinmiştir. Bu araçların kullanılması fotogrametrik çalışmalarda zaman ve maliyet açısından çok büyük avantajlar sağlamaktadır. Altyapı projelerinde ve halihazır harita üretimi gibi bir çok alanda insansız hava araçlarıyla elde edilen görüntülerden faydalanılmaya başlanmıştır.

Bu çalışmada insansız hava aracı ile elde edilen görüntülerden oluşturulan ortofotolarla yersel yöntemlerle hazırlanmış halihazır harita karşılaştırılmıştır. Çalışma Eskişehir ili İnönü ilçesinde yapılmıştır. Çalışmada insansız hava aracı ile 150m yükseklikten uçularak yaklaşık 30 hektarlık bir alanda 135 adet görüntü elde edilmiştir. Bu görüntülerden, daha önce tesis edilen yer kontrol noktaları kullanılarak, Pix4D yazılımı ile ortofotolar ve sayısal yüzey modeli üretilmiştir. Üretilen ortofoto ve sayısal yüzey modelinin karesel ortalama hatasını hesaplayabilmek için daha önce yersel yöntemlerle hazırlanan halihazır haritadan bir sayısal yüzey modeli oluşturulmuştur. Yersel yöntemle hazırlanan verilerle insansız hava aracı ile elde edilen veriler uygun bölgelerde karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Ortofoto, Sayısal Yükseklik Modeli, İHA, Altyapı, Halihazır Harita
Sayfa Adedi : 62
Tez Danışmanı : Ercan HACIOĞLU (Teknik Uzman), Doç. Dr. Nihat IŞIK

Surveying Method Comparison of the Drinking and Waste Water Projects
(M.S. Thesis)

Bilal YÜTER

İLLER BANKASI A. Ş.
September 2015

ABSTRACT

Maps created by photogrammetric studies became widespread on late years. Advancing technology develops photogrammetric sensors as well as carrier platforms. Satellites and aerial vehicles are used as carriers for topographic imagery. Unmanned aerial vehicles (UAV) have gotten an important fraction amongst carriers. UAV usages for photogrammetric studies are greatly advantageous when time and cost are considered. Imagery supplied by UAV systems are beneficial on many fields such as base map creation and infrastructure projects.

Ortophoto generated by imagery that airborne UAV system supplied was compared with base map which created by field work. Study was conducted in İnönü of Eskişehir. Imagery was consisted of 135 shots over 30 hectare which was taken from approximately 150m elevation. Ortophoto and digital surface model were generated by using Pix4D software with the aid of predetermined ground control points. Root mean square error of ortophoto and digital surface model between aerial imagery and field work were calculated for comparative evaluation. Position data derived from aerial imagery and field work were compared at suitable locations.

Key Words : Ortophoto, Digital Elevation Model, UAV, Infrastructure, Base Map

Page Number : 62

Supervisor : Ercan HACIOĞLU (Teknik Uzman), Asst. Prof. Nihat IŞIK

TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarım esnasında yardımcı olan kurum tez danışmanım Sayın Ercan HACIOĞLU'na (İller Bankası AŞ), üniversite tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Nihat IŞIK'a, tez süresince desteklerini sürekli üzerimde hissettiğim mesai arkadaşlarım Ahmet Cem ERDOĞDU (İller Bankası AŞ) ve Nihan ERDOĞAN'a (İller Bankası AŞ), arazi çalışmaları esnasında gösterdikleri destekten ötürü başta Sayın Vedat GÖKTÜRK ve Ozan Garip İMAL olmak üzere Doruk Harita'ya, büro çalışmaları esnasında verdiği teknik destekten ötürü arkadaşım Arş. Gör. Resul ÇÖMERT'e (Anadolu Üniversitesi), sorunlu zamanlarımda hep yanımda olan arkadaşım Mustafa Serdar TEKÇE'ye (Anadolu Üniversitesi), tezin başından sonuna gerek sabırlarıyla gerekse destek ve anlayışlarıyla bana yardımcı olan çok değerli eşim Ümit YÜTER ve oğlum Yiğit Arda YÜTER'e en içten dileklerle teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	ix
RESİMLERİN LİSTESİ	x
HARİTALARIN LİSTESİ	xi
KISALTMALAR.....	xii
1. GİRİŞ	1
2. ALTYAPI PROJELERİ	3
2.1. İller Bankası Altyapı Projeleri	5
2.2. İller Bankası Altyapı Projelerinde Kullanılan Harita Yöntemleri	8
3. HALİHAZIR HARİTA ÜRETİMİ	9
3.1. Harita	9
3.2. Haritaların Sınıflandırılması	9
3.3. Halihazır Harita.....	11
3.4. Global Uydu Konum Belirleme Sistemleri (GNSS) ile Halihazır Harita Üretimi	12
3.4.1. GALILEO.....	13
3.4.2. GLONASS (Global Orbiting Navigation Satellite System).....	13
3.4.3. BEIDOU/COMPASS	14
3.4.4. GPS (Global Positioning System)	14
3.5. Fotogrametrik Yöntemlerle Halihazır Harita Üretimi	19
3.5.1. Tanım.....	19
3.5.2. Fotogrametrinin sınıflandırılması	20
3.5.3. Ortofoto	21
4. İNSANSIZ HAVA ARAÇLARI.....	27
4.1. Tanım.....	27
4.2. Tarihsel Gelişim.....	28
4.3. Sınıflandırma	30
4.3.1. Genel sınıflandırma	31
4.3.2. NATO sınıflandırması	31
4.3.3. ABD sınıflandırması.....	32

4.4. Kullanım Alanları	32
4.4.1. Büyük ölçekli harita yapımı	32
4.4.2. Arkeolojik alanların belirlenmesi	33
4.4.3. Ormanlara yönelik uygulamalar	33
4.4.4. Tarımsal uygulamalar	33
4.4.5. Afet yönetimi	33
4.4.6. Savunma	34
4.5. Fotogrametrik Amaçlı Veri Toplama	34
4.6. Gelecekteki Beklentiler.....	36
5. ÇALIŞMA.....	37
5.1. Çalışma Alanı	37
5.2. Yöntem.....	38
5.2.1. Yersel yöntemlerle yapılan ölçmeler.....	38
5.2.2. İnsansız hava aracı ile yapılan ölçmeler	40
5.3. Verilerin karşılaştırılması	46
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	49
KAYNAKLAR	51
EKLER.....	54
EK-1: İHA ve yersel ölçmelerin karşılaştırılması.....	55
ÖZGEÇMİŞ	62

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. 2014 yılı resmi programa göre yatırımların gerçekleşme durumu	6
Şekil 2.2. 2014 yılında bankanın yürüttüğü etüt ve proje işleri	7
Şekil 2.3. SUKAP ile finansman tahsis edilen işler (2011-2014).....	8
Şekil 3.1. GPS bölümleri	16
Şekil 3.2. GPS ölçme yöntemlerinin karşılaştırılması	16
Şekil 3.3. GPS hata kaynakları	17
Şekil 3.4. Wiesel (1985)'e göre ortofoto üretimi prensipleri.....	22
Şekil 3.5. Havadan fotoğraf alımı	24
Şekil 3.6. Fotogrametrik iş akışı	24
Şekil 4.1. Otomatik uçuş özelliğine sahip insansız hava aracı sistemi	28
Şekil 4.2. İnsansız hava araçları tarihçesi	30
Şekil 4.3. İnsansız hava araçları uçuş süreleri	30
Şekil 4.4. NATO-İnsansız hava araçları sınıflandırma tablosu	31
Şekil 4.5. ABD Savunma Bakanlığı insansız hava aracı sistemleri sınıflandırması.....	32
Şekil 4.6. SSM İHA sistemlerinin görevleri ve kullanım alanları	34
Şekil 4.7. İHA ile yapılan fotogrametrik amaçlı veri toplama ve üretimi aşamaları	35
Şekil 5.1. İnönü (Eskişehir) sayısal halihazır haritasından bir bölüm	40
Şekil 5.2. Smartone-c insansız hava aracının özellikleri	41
Şekil 5.3. Uçuş alanındaki yer kontrol noktalarının yeri	42
Şekil 5.4. Uçuş anında uçuş kontrol bilgisayarından bir görünüm	42
Şekil 5.5. Pix4D yazılımında uçuş parametrelerinin görünümü	44
Şekil 5.6. Pix4D yazılımında kontrol noktalarının işaretlenmesi	45
Şekil 5.7. Sayısal yüzey modeli(sol) ve ortomozaik görüntü(sağ)	46
Şekil 5.8. Kot karşılaştırması yapılan noktalar	47

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 3.1. Galileo uydularından bir tanesi test edilirken (Ağustos 2013)	13
Resim 3.2. Bir glonass uydusu – CEBIT fuarı (5 Mart 2011)	14
Resim 3.3. Bir GPS alıcısı seti.....	15
Resim 3.4. Sayısal yükseklik modeli(sol) ve sayısal arazi modeli(sağ)	25
Resim 4.1. İnsansız hava araçları.....	27
Resim 4.2. İlk insansız uçak (6 Mart 1918).....	28
Resim 4.3. Çöl fırtınası hareketında bir Pioneer (1991)	29
Resim 5.1. İnönü (Eskişehir) Google Earth görüntüsü	38
Resim 5.2. GNSS alıcıları.....	39
Resim 5.3. Elektronik Nivo	39
Resim 5.4. İnsansız hava aracı ve fotoğraf makinesi.....	40
Resim 5.5. Uçuş günü insansız hava aracı	43
Resim 5.6. İnsansız hava aracı yer kontrol istasyonu	43
Resim 5.7. Yersel yöntemlerle üretilen halihazır harita ile ortofotonun karşılaştırılması.	48
Resim 5.8. Yersel yöntemlerle üretilen halihazır harita ile ortofotonun karşılaştırılması.	48

HARİTALARIN LİSTESİ

Harita	Sayfa
Harita 3.1. Ağrı topoğrafik haritası.....	10
Harita 3.2. Türkiye Fiziki Haritası.....	10
Harita 3.3. Türkiye Tüberküloz Hastalığı Haritası	11
Harita 3.4. İller Bankası AŞ tarafından üretilen Gazlıgöl (AFYONKARAHİSAR) sayısal halihazır haritasından bir ekran görüntüsü.....	12
Harita 3.5. TUTGA ağı (2015)	18
Harita 3.6. TUSAGA-Aktif istasyonları	19

KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklamalar
BELDES	Belediyelerin Altyapısının Desteklenmesi Projesi
BÖHHBÜY	Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği
DGPS	Differential Global Positioning System
ED50	European Datum 1950
ESA	European Space Agency
GLONASS	Global Orbiting Navigation Satellite System
GNSS	Global Navigation Satellite Systems
GPRS	General Packet Radio Service
GPS	Global Positioning System
GSM	Global System for Mobile Communications
IMU	Inertial Measurement Unit
ITRF	International Terrestrial Reference Frame
İHA	İnsansız Hava Aracı
KKTC	Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti
NATO	North Atlantic Treaty Organization
NTRIP	Network Transport of RTCM Through Internet Protocol
PPM	Parts per Million
RTCM	Radio Technical Commission for Maritime Services
RTK	Real-time Kinematic
SAM	Sayısal Arazi Modeli
SSM	Savunma Sanayii Müsteşarlığı
SUKAP	Su ve Kanalizasyon Altyapı Projesi
SYM	Sayısal Yükseklik Modeli
TUSAGA	Türkiye Ulusal Sabit GPS Ağı
TUTGA	Türkiye Ulusal Temel GPS Ağı
UTM	Universal Transverse Mercator
WGS84	World Geodetic System 1984
YKN	Yer Kontrol Noktası

1. GİRİŞ

Altyapı projelerinde altlık olarak kullanılan halihazır haritalar günümüzde yersel ve fotogrametrik yöntemlerle üretilebilmektedir. Son zamanlarda teknolojik gelişmelerin etkisiyle fotogrametrik harita üretiminde insansız hava araçları da kullanılmaya başlanmıştır. Maliyetinin düşük olması, yüksek çözünürlük sağlaması, arazinin detayının yüksek kalitede görülebilmesi, uçuşun kolay olması sonucu tekrarlanabilen uçuşlar gibi avantajları insansız hava araçlarının tercih edilme sebeplerindedir. Bununla birlikte insansız hava araçları, girilmesi tehlike arz eden bölgelerde ve çok hassas ölçümler yapılması gereken arkeolojik alanlarda kolaylıkla yüksek doğrulukta veri üretebildiği için de kullanılırlar.

Fotogrametri çalışmalarında kullanılan ortofoto görüntüler, hatalardan arındırılmış ve bölgenin dik izdüşümü haline getirilmiş konum bilgisi olan sayısal görüntülerdir. Çok farklı alanlarda kullanılan ortofoto görüntüler, topoğrafyayı aynen temsil ettiği için yüksek doğrulukta üretilmesi gerekmektedir, görüntülerinin doğruluğunun yüksek olması çalışmaların kalitesini doğrudan etkilemektedir.

Bu çalışmanın amacı İller Bankası AŞ altyapı projelerinde altlık olarak kullanılan halihazır haritaların üretilmesinde insansız hava aracı kullanılarak üretilen fotogrametrik haritaların ne derece kullanılabileceğini araştırmaktır. Bu kapsamda insansız hava aracı ile elde edilen görüntülerin, yer kontrol noktaları kullanılarak konum bilgileri hesaplanmış ve ortofoto görüntüler oluşturulmuştur. Bu görüntüler, yersel yöntemler kullanılarak elde edilen halihazır harita verileriyle karşılaştırılarak, konum doğruluğu analizi yapılmıştır.

2. ALTYAPI PROJELERİ

Altyapı projeleri, bir ülkede ekonomik büyüme ve gelişme açısından en temel projelerdir. Altyapı projelerinin kapsadığı alan çok geniştir ve kendi içerisinde alt başlıklardan oluşmaktadır.

İlk başta askeri amaçlı kullanılan altyapı terimi, orduların lojistik ve ulaşım hizmetleri anlamında kullanılıyordu. Altyapı kavramı 2. Dünya Savaşı'ndan sonra; bir ülkenin demiryolu, karayolu üretim gücünü, finansal örgütlenmesini, enerji santrallerini, sağlık ve eğitim kurumlarını ifade eden bir terim haline gelmiştir. Altyapı yatırımları, baraj, eğitim binaları, köprü, su ve kanalizasyon gibi doğrudan hizmet üretmeyen ama gösterdikleri kolaylıklar ile diğer yatırımların yapılmasını kolaylaştıran yatırımlardır. Bu tür yatırımları genellikle bir kuruluşun yapması mümkün olmayacağından çoğu zaman devlet eliyle yürütülür[1].

Altyapı hizmetleri çeşidine göre farklı özelliklere sahiptir. Altyapı hizmetlerinde kişisel kullanım yerine ortak kullanım söz konusudur. Tüketici grup bu hizmetlerden aynı anda faydalanabilir. Altyapı hizmetleri çoğunlukla bir şebekeye bağlı olarak çalışırlar, öncelikli olarak bu hizmetler elektrik, su ve kanalizasyon gibi hizmetlerdir. Şebekeye bağlı çalıştıkları için tüketicinin o hizmete olan talebi, bu hizmeti kullanan diğer tüketicilerden etkilenir. Örnek vermek gerekirse GSM(Global System for Mobile Communications) şirketinin kullanıcı sayısı, yeni abonelerin bu operatörü tercih etme ihtimalini güçlendirir[2].

Altyapı projelerinin bir diğer özelliği de hizmete karşılık ücretin kullanıcılar tarafından kullanılmasıdır. Bu yüzden bu hizmetlere ücretli mal denilmektedir. Bazı durumlarda altyapı hizmetleri ücretsiz de kullanılabilir. Aynı zamanda altyapı projelerinde ödenen ücretler genellikle maliyetin altındadır, bunun sebebi de bu işlerde kamu yararı gözetilmesidir[3].

Altyapı projelerinin en önemli özelliklerinden bir tanesi de ekonomik gelişmenin sağlanmasında öncü faktörlerden bir tanesi olmasıdır. Ekonomiye doğrudan etkisi olmamasına rağmen, ekonomiyi geliştirecek diğer faaliyetlerin yapılabilmesi için altyapı hizmetlerinin yeterli olması gerekmektedir. Ek olarak altyapı hizmetleri genellikle yüksek

maliyetler gerektirir ve genellikle bu yatırımlar sonradan paraya çevrilemez. Bu sebepten altyapı gereksinimleri genellikle devlet tarafından karşılanır[3].

Altyapı hizmetleri çok uzun vadede kullanılacak hizmetlerdir, yüksek maliyet gerektirirler fakat bu maliyetin karşılığı zamana yayılmış bir şekilde geri kazanılır. Kullanıcı sayısı ne kadar artarsa, kullanıcı başına düşen maliyetler de o kadar azalır.

Çok geniş bir alana yayılan altyapı projeleri enerji, haberleşme, ulaşım, su ve kanalizasyon gibi türlerden oluşmaktadır.

Enerji sektörünün temelini doğal gaz ve elektrik oluşturur. Elektrikle ilgili altyapı projelerinin içeriğinde üretim, aktarma, dağıtma ve elektrik arzı gibi faktörler bulunur. Şehirleşme ve sanayileşme sayesinde elektriğe olan ihtiyaç günden güne daha da fazla artmaktadır[3].

Haberleşme hizmetleri ise telekomünikasyon ve posta hizmetlerinden oluşmaktadır. Posta hizmetleri genel olarak bir gönderiyi bir noktadan başka bir noktaya ulaştırma nakil etme işlemlerini içerir. Telekomünikasyon ise iki nokta veya iki şahıs arasındaki iletişimi sağlamak üzerine kuruludur[3].

Ulaştırma hizmetlerine gelecek olursak, bu hizmetleri genel olarak karayolu, havayolu, denizyolu ve demiryolu olarak ayırabiliriz. Bu hizmetler çok büyük altyapı yatırımlarına gereksinim duyarlar, bu yatırımların maliyetleri vatandaşın ödediği vergilerden yada kullanıcılardan alınan ücretlerden karşılanır[3].

Bir diğer altyapı hizmeti türü de kanalizasyon ve içme suyu işleridir. İller Bankası bu altyapı projeleri ile ilgili daha fazla çalışma yaptığından, tezimin içeriğinde bu alanlardan daha fazla bahsetme gereği duydum. Hızlı gelişen teknoloji ve sanayileşme ile birlikte gelişmenin sağlanabilmesi ve çevre sorunlarının en az hasarla çözülebilmesi için içme suyu ve kanalizasyon projeleri çok önemli bir yer tutar.

Kanalizasyon ve içme suyu hizmetlerine ulaşım kolaylığı ne kadar fazla ise yaşam kalitesi de o kadar yüksek olur. Halkın sağlığının ve çevremizin korunabilmesi açısından çok önemli bir altyapı hizmetidir. Su homojen özellikler gösteren bir madde olmadığı için kalitesinin test edilmesi çok önemli bir faktördür[4]. Su ve kanalizasyon hizmetlerinin

talepleri değişkenlik gösterebilir ama arzları sınırlıdır. Nüfusun artması, sanayileşme, şehirleşme gibi faktörler bu hizmetlere olan talebi doğrudan etkiler. Yalnız kanalizasyon hizmetlerine olan talep doğrudan ülkenin geliri ile alakalıdır, çünkü geliri yüksek olan ülkeler bu hizmete daha fazla ihtiyaç duyarlar, ama düşük gelirli ülke vatandaşları için bu hizmet daha az önem taşır[3].

2.1. İller Bankası Altyapı Projeleri

İller Bankası ilk olarak 1933 yılında “Belediyeler Bankası” adı ile kurulmuştur. Dünyadaki kalkınma amaçlı kurulan bankalar arasında kendisine ait bir yer edinmeyi başaran banka, ülke tarihinin de en köklü kurumlarından bir tanesi olmuştur. Banka belediyelerin gelişmesini sağlamak ve imkanı olmayan belediyelere kredi vererek, desteklemek amacıyla kurulmuştur. İller Bankası günümüzde sadece özkaynaklarından sağladığı kredilerle değil, uluslararası alanda da fonlar sağlayarak yerel yönetimlere kredi desteği sağlamaktadır. 2014 yılında Avrupa Yatırım Bankası, Dünya Bankası, ve Japonya Uluslararası İşbirliği Ajansı’ndan fon sağlanarak, yerel yönetimlere kredi olarak aktarılmıştır[5].

“6107 sayılı İller Bankası AŞ Hakkındaki Kanun” un 3’üncü maddesinde bankanın amaçlarından bahsedilmiştir. Bunlardan bir tanesi de; il özel idarelerine ve belediyelere danışmanlık ve kontrollük hizmeti vermek ve teknik anlamda kentsel projeler ile alt ve üst yapı işlerinin yapılmasına yardımcı olmaktır. Yayımlanan yatırım programı kapsamında 2014 yılında kanalizasyon sektörüne 26 075 000 TL, içmesuyu sektörüne 11 135 000 TL, harita sektörüne ise 900 000 TL ödenek ayrılmıştır. Ayrıca İller Bankası yatırım programında ismen yer alan fakat ödeneği dış kredilerden sağlanan kentsel altyapı projeleri için 14 300 000 TL harcama yapılması planlanmıştır[5].

İller Bankası ilk olarak 1933 yılında “Belediyeler Bankası” adı ile kurulmuştur. Dünyadaki kalkınma amaçlı kurulan bankalar arasında kendisine ait bir yer edinmeyi başaran banka, ülke tarihinin de en köklü kurumlarından bir tanesi olmuştur. Banka belediyelerin gelişmesini sağlamak ve imkanı olmayan belediyelere kredi vererek, desteklemek amacıyla kurulmuştur. İller Bankası günümüzde sadece özkaynaklarından sağladığı kredilerle değil, uluslararası alanda da fonlar sağlayarak yerel yönetimlere kredi desteği sağlamaktadır. 2014 yılında Avrupa Yatırım Bankası, Dünya Bankası, ve Japonya

Uluslararası İşbirliği Ajansı'ndan fon sağlanarak, yerel yönetimlere kredi olarak aktarılmıştır[5].

“6107 sayılı İller Bankası AŞ Hakkındaki Kanun” un 3’üncü maddesinde bankanın amaçlarından bahsedilmiştir. Bunlardan bir tanesi de; il özel idarelerine ve belediyelere danışmanlık ve kontrollük hizmeti vermek ve teknik anlamda kentsel projeler ile alt ve üst yapı işlerinin yapılmasına yardımcı olmaktır. Yayımlanan yatırım programı kapsamında 2014 yılında kanalizasyon sektörüne 26 075 000 TL, içmesuyu sektörüne 11 135 000 TL, harita sektörüne ise 900 000 TL ödenek ayrılmıştır. Ayrıca İller Bankası yatırım programında ismen yer alan fakat ödeneği dış kredilerden sağlanan kentsel altyapı projeleri için 14 300 000 TL harcama yapılması planlanmıştır[5].

SEKTÖRÜ	PROJE SAYISI	PROJE TUTARI		2014 YILI YATIRIMI		31.12.2014 TARİHİ İTİBARIYLA YATIRIM HARCAMA TUTARI	GERÇEKLEŞME %'si
		DIŞ KREDİ	TOPLAM	ÖZKAYNAK	TOPLAM		
HARİTA	2		1.907	900	900	119	13,2
İMAR PLANI	10		2.166	1.100	1.100	411	37,4
İÇMESUYU	11	(439.048)	184.942	11.135	11.135	1.501	13,5
KANALİZASYON	25	(822.529)	112.542	26.075	26.075	409	16
BELEDİYE HİZMETLERİ (Katı Atık)	4	(201.345)	4.255	700	700	14	2,0
GENEL TOPLAM	52	(1.462.922)	305.902	39.910	39.910	2.454	6,1

Not: Dış kredi toplama dahil değildir.

Şekil 2.1. 2014 yılı resmi programa göre yatırımların gerçekleşme durumu[5]

2014 yılında bankanın yürüttüğü etüt ve proje çalışmalarında, 214 adet işin etüdü ve 233 adet işin de projesi tamamlanmıştır[5].

PROJE SEKTÖRÜ		2014 Yılında Tamamlanan Projeler	Etüt ve Planlama Aşamasında Olanlar	Finansman Temini Aşamasında Olanlar	Projesi Devam Eden İşler	İhale Aşamasında Olan İşler	2014 Yılında İhalesi Yapılan Projeler
İÇMESUYU PROJE	Şebeke	31	191	19	32	21	10
	Arıtma	14	23	2	5	-	1
ATIKSU PROJE	Şebeke	57	-	1	18	73	22
	Arıtma	13	-	5	11	3	-
	Deniz Deşarjı	2	-	2	1	1	1
ÜSTYAPI PROJE	Katı Atık	-	-	4	-	1	-
	Üst Yapı	4	-	-	24	-	-
	Park Projesi	106	-	-	46	-	-
İÇMESUYU SONDAJ	Sondaj	6	-	1	1	6	6
TOPLAM		233	214	34	138	105	40

Şekil 2.2. 2014 yılında bankanın yürüttüğü etüt ve proje işleri[5]

İller Bankası AŞ, bu çalışmalara ek olarak finansmanı genel bütçeden aktarılan hibe kaynaklardan ve banka karından ayrılan hibe kaynaktan sağlanarak yürütülen altyapı işleri de yapmaktadır.

Bunlardan ilki “Belediyelerin Altyapısının Desteklenmesi Projesi” (BELDES)’tir. Bu proje kaliteli içmesuyu şebekelerinin Türkiye çapında geliştirilmesini öngörmektedir. 1 Mart 2017 tarih ve 2007/6 sayılı ve 22 Haziran 2007 tarih ve 2007/36 sayılı Yüksek Planlama Kurulu kararları ile başlatılmıştır. Proje kapsamında etüt çalışması devam eden 1 adet, proje yapımı devam eden 1 adet, inşaatına başlanan 4 adet ve inşaatı biten 63 adet olmak üzere toplam 69 adet iş bulunmaktadır[5].

İkinci olarak, 10 Mayıs 2011 tarih ve 2011/11 sayılı Yüksek Planlama Kurulu kararı gereği “Su ve Kanalizasyon Alt Yapı Projesi” (SUKAP)’tır. SUKAP kapsamında nüfusu 25000’in altında olan belediyelerin, kanalizasyon, yağmur suyu, içmesuyu ve şebeke arıtma tesislerinin yapımının %50’si SUKAP ödeneğinden hibe, %50’si ise İller Bankası tarafından kredi olarak sağlanarak yürütülmektedir. Şekil 2.3’te 2011-2014 yılları arasında SUKAP ile finansman tahsis edilen işler görülmektedir[5].

SU VE KANALİZASYON ALTYAPI PROJESİ (SUKAP) İLE FİNANSMAN TAHSİS EDİLEN (2011-2014) İŞLERİN SEKTÖREL DAĞILIMI			
	İçmesuyu	Atıksu	Toplam
Yürütülen İş Sayısı	323	619	942
Bitirilen İş sayısı	137	225	362
İnşaatı Devam Eden İş Sayısı	130	290	420
Sözleşme Aşamasındaki İş Sayısı	22	27	49
İhale Aşamasındaki İş sayısı	34	77	111
Toplam Tahsis Miktarı	1.224.419	3.755.298	4.979.717
Tahsis Edilen Kredi Tutarı	728.828	2.207.531	2.936.359
Tahsis Edilen Hibe Tutarı	495.591	1.547.767	2.043.358
2014 Yılı Yapılan Toplam Harcama Tutarı	203.108	900.013	1.103.121
2014 yılı Krediden yapılan harcama miktarı	107.897	558.572	666.469
2014 yılı Hibeden yapılan harcama miktarı*	95.211	341.441	436.652

Şekil 2.3. SUKAP ile finansman tahsis edilen işler (2011-2014)[5]

Üçüncü olarak ise banka karından ayrılan ödenek ile yürütülen işler bulunmaktadır. 6107 sayılı İller Bankası AŞ Kanunu'nun 13. maddesine göre banka yıllık safi karının %51'i il özel idareleri tarafından yerine getirilen, köylerin teknik ve sosyal altyapı hizmetlerinin finansmanı, nüfusu 200 000'in altında olan belediyelerin harita, imar planı, katı atık, içmesuyu gibi kentsel altyapı işlerinin finansmanı ile nüfusu 25000'in altındaki belediyelerin projelerinde hibe olarak kullanılmaktadır[5].

2.2. İller Bankası Altyapı Projelerinde Kullanılan Harita Yöntemleri

İller Bankası'nın ürettiği altyapı projelerinde genellikle yersel yöntemler kullanılarak üretilen haritalar kullanılmaktadır. Koordinat bilgileri total station ve GPS alıcıları kullanılarak, ortometrik kot bilgileri ise nivo ile nivelman yapılarak elde edilir.

Halihazır harita üretiminde ve altyapı projelerinin hazırlanmasında "Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği" ile birlikte bu yönetmelik temel olarak hazırlanmış özel teknik şartnameler kullanılır. İnsansız hava araçları ile halihazır harita üretimine yönelik bir teknik şartname bulunmamaktadır.

3. HALİHAZIR HARİTA ÜRETİMİ

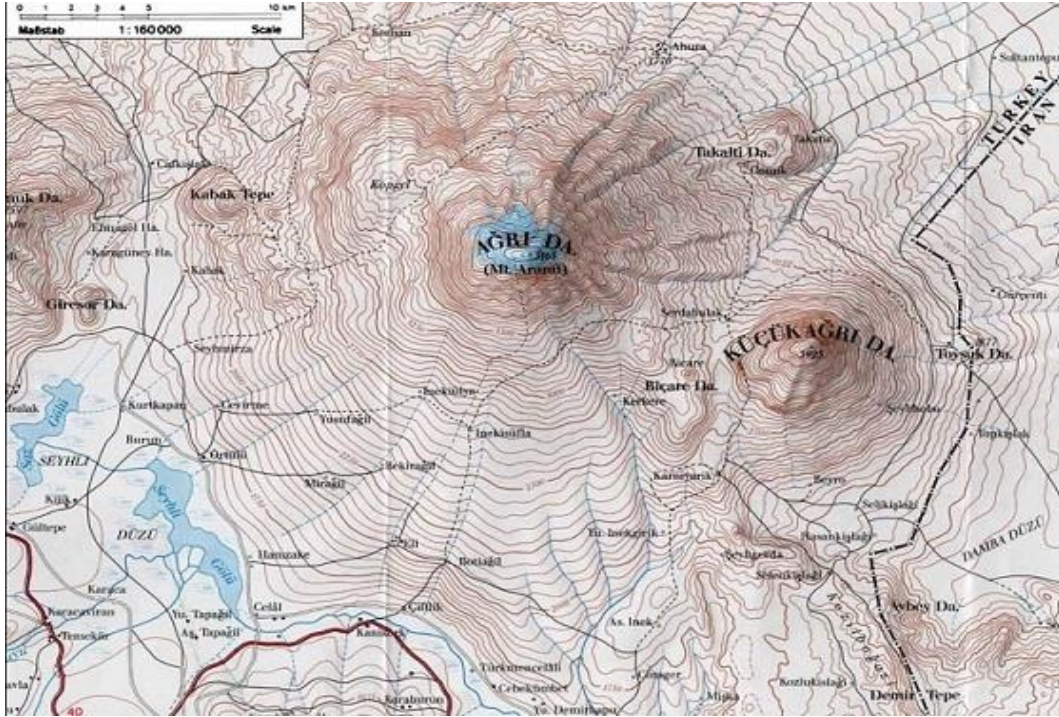
3.1. Harita

Dünya üzerindeki herhangi bir alanın ölçeklendirilerek kuşbakışı olarak düz bir yüzey üzerine aktarılmasıdır. İnsanoğlu eskiden beri haritalardan yararlanmıştır. Çünkü bir yeri çizerek tarif etmek, sözle anlatmaktan daha kolay gelmiştir. Bir haritanın olmazsa olmazı ölçektir. Haritanın ölçeği bilinmezse, alanın gerçek boyutlarıyla ilgili bilgi elde edemeyiz. Harita yapılırken o alanın belirli bir oranda küçültülmesi o haritanın ölçeğidir. Haritalarda bulunan 1:500 000, 1:20 000 000 gibi yazılar haritası yapılan alanın bu oranda küçültüldüğünü gösterir. Ölçeği ifade eden sayı büyüdükçe, ölçek küçülür. Ayrıca haritalarda bilgiler sembollerle ifade edilir ve bir referansa göre konumlandırılır. Bir harita doğru, noksansız, amaca uygun, anlaşılabilir, kolay okunabilir ve estetik olmalıdır.

3.2. Haritaların Sınıflandırılması

Haritaları, ölçeklerine göre, genel ve özel haritalar olarak sınıflandırabiliriz.

Genel haritalar sınıfında ilk olarak topoğrafik haritalardan bahsedelim. Topoğrafik haritalar, haritası yapılacak alanda bulunan yeryüzü şekillerinin(akarsu, göl, dağ, tepe, şev) çizilmesiyle elde edilirler. Bu haritalar yeryüzündeki bu nesnelerin birbirleriyle olan ilişkileri hakkında da bize bilgi vermektedir. Genel haritalar sınıfına ekleyebileceğimiz ikinci harita türü de ülke haritalarıdır. Bu haritalar genellikle fiziksel ve siyasi olarak üretilirler, ülke sınırlarını, ülkenin bölgelerini ve ülkenin yeryüzü şekillerini gösterirler. Genel haritalara son olarak dünya haritalarını ekleyebiliriz. Dünya haritaları da dünya yüzeyinin belirli bir projeksiyon sistemi kullanılarak, kağıt üzerine aktarılmasıyla oluşan haritalardır.



Harita 3.1. Ağrı topoğrafik haritası[12]



Harita 3.2. Türkiye Fiziki Haritası[12]

Özel haritalara tematik haritalar da diyebiliriz. Herhangi bir konunun haritası yapılan alandaki bağlantısını gösteren haritalardır. Bahsettikleri konunun çeşidine göre isimlendirilirler. Jeoloji, nüfus dağılımı, hastalık, maden haritaları gibi haritalar özel haritalara örnek olarak gösterilebilirler.



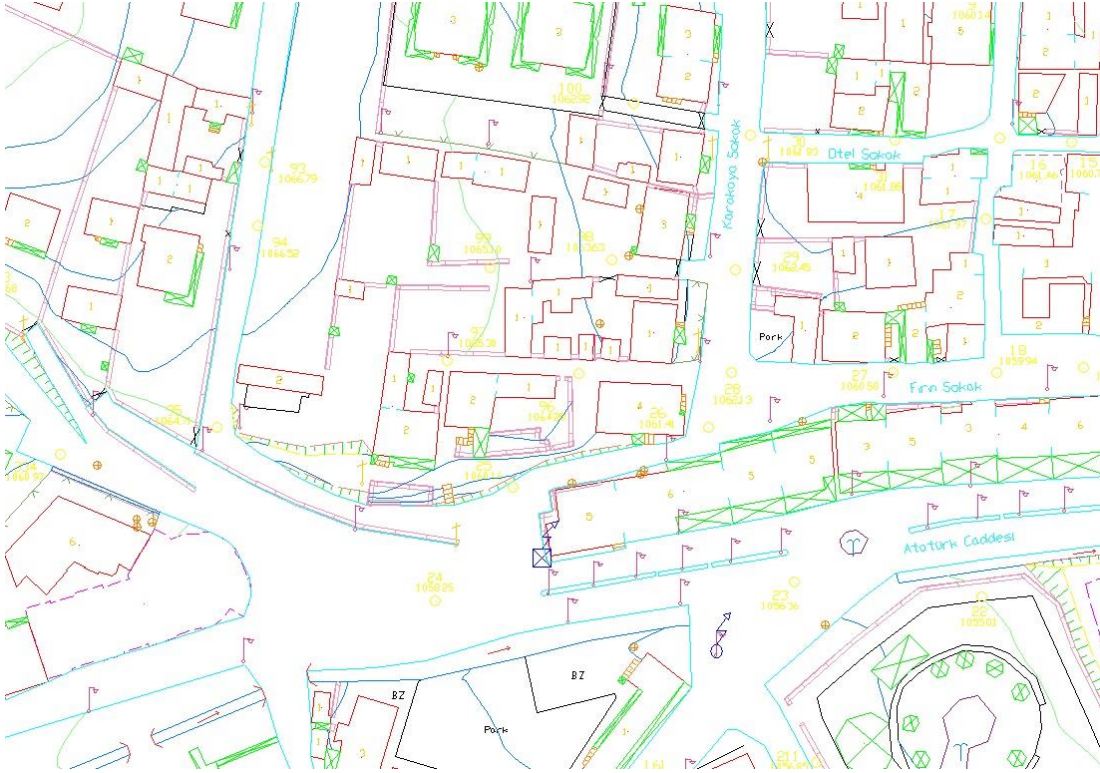
Harita 3.3. Türkiye Tüberküloz Hastalığı Haritası[6]

Ölçeklerine göre haritaları, büyük, orta ve küçük ölçekli haritalar olarak ayırabiliriz. Büyük ölçekli haritalar, 1:200 000 ölçekli yada daha büyük ölçekli haritalardır, gösterdikleri alan dardır fakat detayları fazladır. Orta ölçekli haritalar ise 1:200 000 ve 1:500 000 aralığındaki ölçeklerde olan haritalardır. Genellikle bir bölgeyi gösterirler. 1:500 000 yada daha küçük ölçekli haritalara da küçük ölçekli haritalar denir. Gösterdikleri alan çok geniştir ama detay olarak yetersizlerdir. Dünya haritaları küçük ölçekli haritalardır.

3.3. Halihazır Harita

Belediyelerin yapacağı yada yaptıracığı teknik hizmetlerin projelerine, imar planlarına, tasarım çalışmalarına altlık teşkil etmek amacı ile ilgili kuruluşlar tarafından üretilen büyük ölçekli haritalara halihazır harita denir. Genellikle 1:1000 ve 1:2000 ölçeklerinde yapılır.

Halihazır haritalarda, ağaçlar, elektrik direkleri, yollar, kaldırımlar, sokak isimleri, binalar, bina kat adetleri, eş yükseklik eğrileri gibi detayların hepsi ayrıntılı bir şekilde gösterilir.



Harita 3.4. İller Bankası AŞ tarafından üretilen Gazlıgöl (AFYONKARAHİSAR) sayısal halihazır haritasından bir ekran görüntüsü

3.4. Global Uydu Konum Belirleme Sistemleri(GNSS) ile Halihazır Harita Üretimi

Doğruluğu yüksek olan bir jeodezik ağı, fotogrametrik ve yersel çalışmalarla üretilen haritalar için çok önemli bir altlık teşkil eder. Bu nedenle çalışmalardan önce gereken sıklıkta, nirengi ve poligon noktalarının bulunması çalışmanın doğruluğu ve kalitesi açısından çok büyük önem teşkil eder. Bu amaçla yapılan yersel ölçmeler açı-kenar gözlemlerine dayanmaktadır. Noktalar arası mesafe fazla olduğundan yapılan ölçülerin çok zaman alması ve birbirlerini görme gereksinimi klasik ölçmelerin dezavantajı olmaktadır. Bu yüzden uydu teknikleri kullanılarak yapılan jeodezik çalışmalar günümüzde aktif olarak kullanılmaktadır[7].

GNSS, “Global Navigation Satellite Systems” açılımında görüldüğü üzere uydudan faydalanarak konum belirlemek için kullanılan sistemlerdir. Bu sistem ile uzaydaki uydulardan yollanan dalgalar sayesinde dünya üzerindeki bir noktanın o anki konumu ve yüksekliği belirlenebilmektedir. Uydularla konum belirleme sistemlerinin en önemlileri; Amerika Birleşik Devletleri’ne ait olan GPS(Global Positioning System), Avrupa Birliği’ne ait olan GALILEO, Rusya’ya ait olan GLONASS(Global Orbiting Navigation Satellite System) ve Çin Halk Cumhuriyeti’ne ait olan BEIDOU/COMPASS’tır.

3.4.1. GALILEO

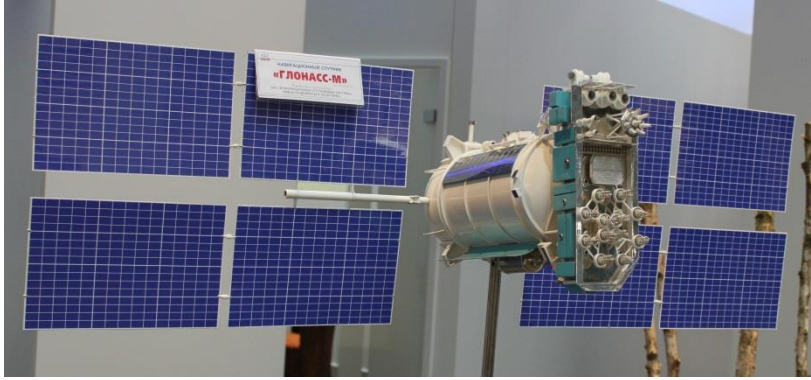
Galileo uydu sistemi diğ er konum belirleme sistemlerine alternatif olarak Avrupa Birliđ i'nin tasarlad ıđ ı konum belirleme sistemidir. Galileo projesinin finansmanını Avrupa Birliđ i ve ESA(European Space Agency) birlikte sağ lamaktadır. Projenin bütçesinin yaklaşık yedi milyar paund olduğu biliniyor. Bütçedeki en büyük pay Almanya'ya ait ve uyduların büyük bir kısmı Almanya'da üretilmektedir. Sistemde otuz adet uydu olması planlanmaktadır, ilk uydu Kazakistan'dan gönderilmiştir, Eylül 2015 itibariyle 9 ve 10 numaralı uydular fırlatılacaktır. Sistemin 2008 yılı itibariyle tamamlanması öngörülmekteydi fakat bazı teknik sorunlara ve bürokrasiye takılan Galileo projesinin tamamlanması gecikmiştir[8].



Resim 3.1. Galileo uydularından bir tanesi test edilirken (Ađ ustos 2013)[9]

3.4.2. GLONASS (Global Orbiting Navigation Satellite System)

GPS'ten sonra geliştirilen ve çalışır duruma geçmiş olan, Rusya tarafından geliştirilmiş bir uydu sistemidir. 1976 yılında başlayan ve 1995 yılında tamamlanan proje Sovyetler Birliđ i'nin çöküşü ile birlikte kendi haline bırakılmış ve sadece yedi adet uydusu çalışır durumda kalmıştır. 2001 yılından sonra tekrar başlanan çalışmalarla birlikte, 2010 yılında Rusya'yı, 2011 yılında da bütün dünyayı 24 uydusuyla birlikte kapsama yetisine kavuşmuştur[10].



Resim 3.2. Bir glonass uydusu – CEBIT fuarı (5 Mart 2011)

GLONASS alıcıları uydudan gelen sinyalleri izlerken, konum düzeltmesi de sinyalle birlikte anlık olarak gelir. Sistem açık sinyal ve karartılmış sinyal adı verilen 2 çeşit sinyal ile çalışır. Sistemin yer kontrol noktalarının bir tanesi hariç tamamı Rusya sınırları içerisindedir, bir tanesi de Brezilya'dadır. Piyasadaki alıcı üreten firmaların hemen hemen hepsi GLONASS için alıcı üretmektedir[10].

3.4.3. BEIDOU/COMPASS

Beidou, bir takımyıldızı olan Büyükayı'nın Çincesidir. Bir tanesi 2000 yılından beri çalışan bir test sistemi ve diğeri küresel konum belirleme sistemi olarak iki ayrı gruptan oluşan Çin Halk Cumhuriyeti'nin geliştirdiği bir uydu sistemidir. Sistemin ilk kuşağı, Çin ve Çin'e yakın bölgeler için hizmet sunmaktadır. Sistemin ikinci kuşağı BEIDOU 2/COMPASS olarak adlandırılan ve 35 adet uydudan oluşan bir konumlandırma sistemidir. 2020 yılında tamamen hizmete girmesi beklenen sistem, 2012 yılı itibariyle Asya-Pasifik bölgesinde kullanılmaya başlanmıştır[11].

3.4.4. GPS(Global Positioning System)

Dünyada en fazla kullanım alanına sahip uydu bazlı konum belirleme sistemidir. GPS sistemi ilk olarak askeri amaçlar için geliştirilmiştir. İkinci Dünya Savaşı'ndan hemen sonra kullanılmaya başlanan sistem, 1973 yılından sonra geliştirilmeye, 1994 yılı itibariyle de tam anlamıyla hizmet vermeye başlamıştır. En az 24 uydu ile çalışan sistemin 18 uydusu aktif, 6 uydusu da yedek olarak görev yapmaktadır. GPS, askeri ve sivil birçok alanda kullanılan bir sistemdir.

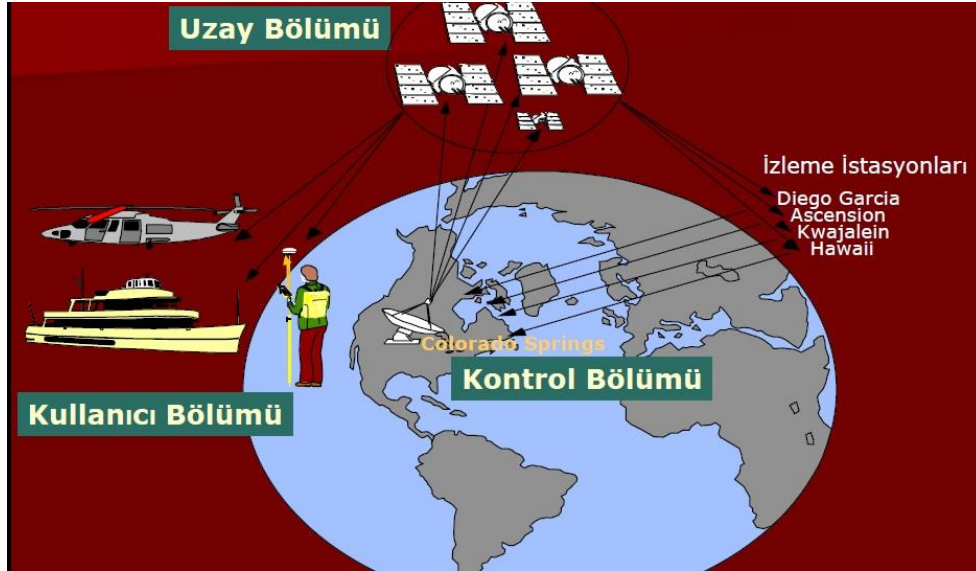


Resim 3.3. Bir GPS alıcısı seti

GPS, temel olarak geriden kestirme olarak isimlendirilen klasik bir jeodezi tekniğini kullanır. Geriden kestirme tekniğinde, konumu bilinen en az iki noktadan, konumu bilinmeyen bir noktanın, konumunun hesaplanması esasına dayanır. Bu sistemde konumu bilinenler GPS uydularıdır. Bilinmeyenler ise yeryüzünde bulunan noktanın X,Y,Z koordinatlarıdır. Bunlara ek olarak zaman hatalarını da elemine edebilmek için bulunduğumuz noktadan en az dört GPS uydusundan sinyal almamız gerekmektedir[12].

GPS ölçmeleri, uzay, kullanıcı ve kontrol bölümleri olmak üzere üç ana bölümden oluşmaktadır. GPS’de ölçme yöntemleri, ölçme amacına, noktanın cinsi ve istenilen hassasiyete göre farklılaşmaktadır. Yalnızca bir noktanın konumu belirleniyorsa, buna mutlak konum belirleme, birden fazla noktanın konumu belirleniyorsa bağlı konum belirleme isimleri verilir. Aynı zamanda ölçülen nokta, nirengi, poligon gibi sabit bir nokta ise statik konum belirleme, gemi, uçak gibi hareket eden bir nokta ise real-time(gerçek zamanlı) konum belirleme yapılabilir. Statik ölçmeler, baz uzunluğu 20 km’yi geçen mesafelerde, jeodezik kontrol ölçmeleri gibi ölçmelerde yapılır. Hızlı statik ölçmeler ise baz uzunluğunun 20 km’den kısa olduğu mesafelerde yapılır ve 2 sabit alıcı ile birlikte gezici alıcılar kullanılır. Statik ölçmelerin değerlendirmeleri büroda yapılır. Kinematik

ölçmelerde, gezici alıcı koordinatı bilinen bir noktada 5 dakika gözlem yaparak tamsayı bilinmeyenini çözer. Kinematik on-the-fly denilen ölçme yönteminde ise hareketliken, minimum 5 uydudan veri alarak 0,1 aralığında kayıt yapılır. Aşağıdaki şekilde bu yöntemlerle ilgili ölçme süreleri ve prezisyonlarının karşılaştırmasını görmekteyiz[12].



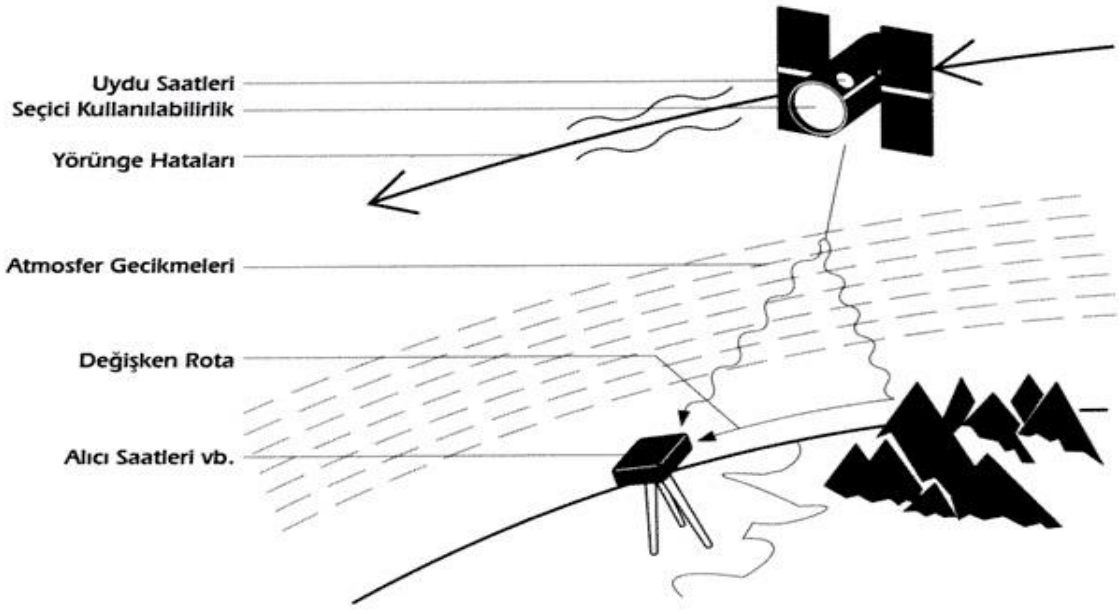
Şekil 3.1. GPS bölümleri[12]

	min. ölçme süresi	yatay prezisyon
Statik (>20km)	1 saat	5 mm + 1 ppm
Hızlı Statik (<20km)	8-30 dk	süreye göre değişir
PP Kinematik (<50km)	2 epok	1 cm + 1 ppm
RT Kinematik (<10km)	1 epok	1 cm + 1 ppm
PP DGPS	2 epok	0,5 – 3 m
RT DGPS	1 epok	0,2 – 3 m

→ radyo-link gerekli

Şekil 3.2. GPS ölçme yöntemlerinin karşılaştırılması[12]

GPS ölçmelerinde üç tür hata oluşabilmektedir. Birincisi, uydudan kaynaklanan hatalardır, bu hataları uydu yörünge hatası, uydu saat hatası ve seçimli doğruluk erişimi(selective availability) olarak sıralayabiliriz. İkinci hata grubu ise alıcı saat hatası, anten faz merkezi değişimi ve alıcı frekans gürültüsü hatalarından oluşan hata grubudur. Hata kaynakları, son olarak sinyal yayılımına bağlı olarak gerçekleşir. Sinyal yayılımına bağlı olarak gelişen hatalar, faz sıçramaları, sinyal yansımaları ve iyonosfer-troposfer etkilerinden dolayı oluşan hatalardır[13].



Şekil 3.3. GPS hata kaynakları[13]

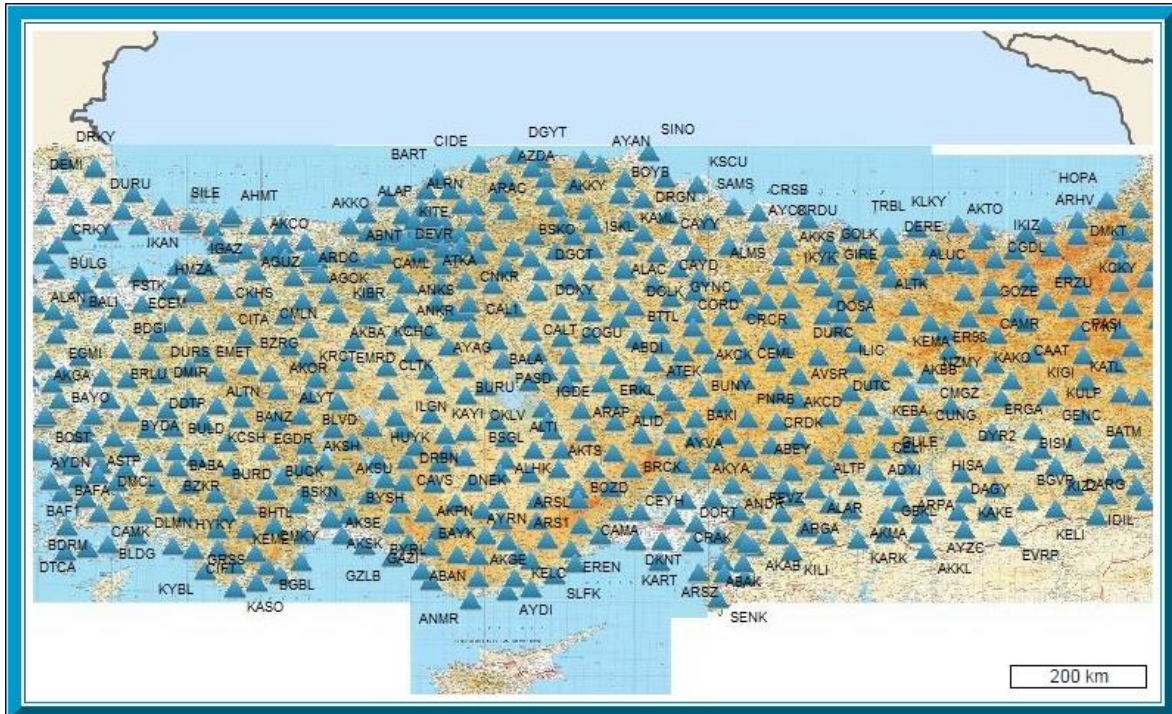
GPS tekniği ile arazi ölçmeleri tamamlandıktan sonra büroda değerlendirme aşamasına geçilir. Statik yöntemde değerlendirmenin tamamı büroda yapıldığı için yazılımlar aracılığı ile sabit olarak kullanılan noktalardaki ölçümlerden elde edilen veriler sabit olarak seçilir ve bu noktalara bağlı olarak diğer noktaların çözümü yapılır. Öncelikli olarak hesaplanan koordinatlar ITRF koordinat sistemine göre hesaplanmış olur, daha sonra eğer gerekiyorsa BÖHHBÜY'e (Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği) uygun olarak ED50 koordinat sistemine dönüştürülür. ITRF datumunda hesaplanan yükseklik değerleri elipsoit yükseklikleridir, geometrik nivelman ölçmeleri veya GPS/nivelman geoidi kullanılarak ortometrik yükseklikler hesaplanabilir[7].

GPS ölçme yöntemi ile yapılan ölçmelerde doğruluk, kullanılan yonteme, uydu geometrisine, ölçü süresine ve kullanılan yazılıma bağlı olarak değişebilir. Mutlak konum belirlemede $\pm 5\text{m}$ ile 100m , bağıl konum belirlemede $\pm (0,01-2)\text{ppm}$ arasında değişen hassasiyette noktaların koordinatları hesaplanır[7].

GPS sisteminin avantajlarının çok olmasına rağmen, dezavantajları da bulunmaktadır. Bu dezavantajlardan bahsetmek gerekirse; GPS koordinatları WGS84 datumunda verilmekte olup yerel datuma dönüşüm gerektirmektedir. Ortometrik değil elipsoidal kot üretmektedir. Yoğun yağışlarda, enerji nakil hatlarının olduğu yerlerde, güçlü radyo yayını yapılan bölgelerde ve yayın antenlerinin olduğu yerlerde verim

düşmektedir. Sualtında, binaların yoğun olduğu yerlerde, ormanlık alanlarda, tünel gibi kapalı alanlarda GPS ile sonuç alınmaz, alıcıların uyduları görebilmesi için açık alanlar gereklidir[12].

GPS'in ülkemizde daha iyi kullanılabilmesi açısından, farklı datumlar ve farklı koordinat sistemleri kullanıldığı için ülke sistemimizle aralarında olan ilişkinin tanımlanmış olması gerekmektedir. Türkiye Ulusal Temel GPS Ağı (TUTGA), ülkemizde GPS kullanımının altyapısını oluşturmaktadır. Yeni tesis edilen nirengiler TUTGA'ya bağlı olarak konumlandırılmalıdır[12].



Harita 3.5. TUTGA ağı (2015)[14]

GPS verilerinden diferansiyel GPS (DGPS) ve gerçek zamanlı kinematik (RTK) konum belirlemek ve düzeltmeleri anlık olarak kullanıcılara yayınlamak amacıyla, TUSAGA-AKTİF (Türkiye Ulusal Sabit GPS Ağı) projesi gerçekleştirilmiştir. Proje kapsamında KKTC'de 4 istasyon olmak üzere ülke geneline dağılmış toplam 146 sabit GPS istasyonu kurulması tamamlanmıştır[14].

TUSAGA-AKTİF sisteminin düzeltme parametrelerinin hesaplanması ve işletilmesi Harita Genel Komutanlığı ve Tapu Kadastro Genel Müdürlüğü'nde kurulan merkezler

tarafından yapılmaktadır. RTK verileri anlık olarak GPRS ve NTRIP (Network Transport of RTCM through Internet Protocol) aracılığı ile gezici alıcılara iletilir[14].



Harita 3.6. TUSAGA-Aktif istasyonları[14]

3.5. Fotogrametrik Yöntemlerle Halihazır Harita Üretimi

Klasik yöntemlerle üretilen halihazır haritaların bir alternatifi de fotogrametri yöntemiyle harita üretmektir. Fotogrametri yöntemi de harita üretimin de çok büyük bir yer tutar, daha önceleri büyük alanlarda daha avantajlı olan bu yöntem, son yıllarda insansız hava araçlarının(İHA) aktif olarak haritacılık alanında kullanılmasıyla birlikte yerini daha da sağlamlaştırmıştır.

3.5.1. Tanım

Fotoğraflar yardımı ile gerçek ölçü ve veri elde etme bilimine fotogrametri denir. “Fotogrametri” kelimesi yunanca bir kelimedir, fotos ışık, gramma çizim, metron ölçme anlamına gelir. Kelimelerin birleşmesiyle birlikte “ışık yardımıyla ölçme-çizim” anlamı ortaya çıkar[15].

Fotogrametrinin amacı önceden sadece harita üretimi iken, teknolojinin gelişmesi ile birlikte kullanım alanı da oldukça artmıştır. Fotogrametri, bir cismin, bir veya daha

fazla fotoğraf kullanılarak, şeklinin, boyutunun ve konumunun hassas bir biçimde belirlenmesini amaçlamaktadır[16].

3.5.2. Fotogrametrinin sınıflandırılması

Fotogrametri çok farklı şekillerde sınıflandırılabilir, gelişen teknolojiyle yöntemlerin değişmesi de sınıflandırmada değişikliklere neden olmaktadır. Genel olarak kullanım alanına göre, fotoğrafların çekiliş yerine göre ve değerlendirme yöntemine göre sınıflandırma yapabiliriz.

Kullanım alanına göre sınıflandırma

Fotogrametri çok geniş alanlarda kullanıldığı için, kullanım alanına göre bir sınıflandırma yapmamız gerekmektedir. İlk olarak topoğrafik fotogrametri; haritacılık alanında harita yapımı için kullanılır. İkinci olarak interpretasyon(topoğrafik olmayan) fotogrametri; haritacılık dışında, tarım, ormancılık, jeofizik, yol yapımı, en kesit ve boy kesit çıkarma gibi amaçlarla kullanılır. Son olarak özel amaç fotogrametrisi; mimarlık ve arkeoloji gibi özel alanlarda kullanılan fotogrametri türüdür[15].

Fotoğrafların çekiliş yerine göre sınıflandırma

Fotoğrafın çekiliş yeri, fotogrametrinin türüne doğrudan etki ettiği için, bu şekilde de bir sınıflandırma yapmak çok yerinde olacaktır. Havadan uçaklara ve insansız hava araçlarına yerleştirilen kameralar aracılığıyla çekilen fotoğraflarla çalışılıyorsa bu türün adı hava fotogrametrisidir. Bir diğer tür ise adından da anlaşılacağı gibi yerden yakın mesafeden fotoğraflar çekilen ve genellikle özel amaçlar için kullanılan yersel fotogrametridir. Son olarak uzaktan algılamayı da fotogrametri içerisinde kabul edersek yanlış yapmış sayılmayız çünkü uzaktan algılama da uzaydan, uydulara yerleştirilen kameralar aracılığıyla çekilen fotoğraflardan faydalanır.

Değerlendirme yöntemine göre sınıflandırma

Değerlendirme tekniği açısından da fotogrametriyi sınıflandırmak mümkündür. Analog fotogrametri; analog kameralarla çekilen fotoğrafların mekanik yada optik aletler ve bunlara bağlı çizim masaları kullanılarak yapıldığı bir sistemdir[15].

“Analog yöntemde değerlendirme aletlerinde, iç yöneltme yapılarak elde edilen resimlerin ışık ışını demetleri kesiştirilerek resmi çekilen bölgenin üç boyutlu modeli elde edilir”[16].

Bir diğer değerlendirme yöntemi ise analitik fotogrametridir. Analitik fotogrametride model üzerindeki noktaların konum bilgileri bilgisayar tarafından bulunur. Fotoğraftaki noktaların konum bilgilerini ölçen alete komparator adı verilir[15].

Son yıllarda dijital sistemlerin de gelişmesiyle birlikte dijital fotogrametri, fotogrametri alanında daha fazla yer tutmaya başlamıştır. Bu yöntemde bütün aşamalar bilgisayarlarda sayısal olarak yapılmaktadır. Dijital fotogrametri de resimler dijital kameralar tarafından elde edilir ve bilgisayar ortamına doğrudan aktarılır veya analog makinalarla çekilmiş resimler, taranarak sayısallaştırılarak bilgisayar ortamına aktarılırlar[17].

Dijital fotogrametri farklı dallarda farklı kullanım alanlarına sahiptir. Mühendislik ölçmelerinde, ortofoto haritaların üretilmesi, halihazır harita üretimi, deformasyon ölçmeleri, deprem sonrası hasar tespiti, karayolu projelendirme, hacim hesapları, mimari ve arkeolojik uygulamalar, şehir modelleme gibi bir çok alanda kullanılır[17].

Bilgisayar ve elektronik alanlardaki gelişmelerden sonra 1990’lı yıllarda, sayısal görüntü işleme alanı da gelişmiştir. Bununla birlikte sayısal fotogrametri de teknolojiye paralel ilerleme göstermektedir. Fotoğrafların çözünürlüğünün yükselmesi, bilgisayarda elde edilen renk sayısının çoğalması, gibi önemli gelişmeler hız kazanmıştır. Aynı zamanda belleklerin saklama kapasitesindeki artış ve işlemci hızlarının artması, sayısal fotogrametri alanı için avantajdır. Ölçme sistemleri sabittir ve kalibrasyon gerektirmez, görüntünün zenginleştirilmesi mümkün olmaktadır. Bu görüntü işleme teknikleri sayesinde, ölçme ve değerlendirme işlemleri de otomatik olarak yapılabilmektedir[18].

3.5.3. Ortofoto

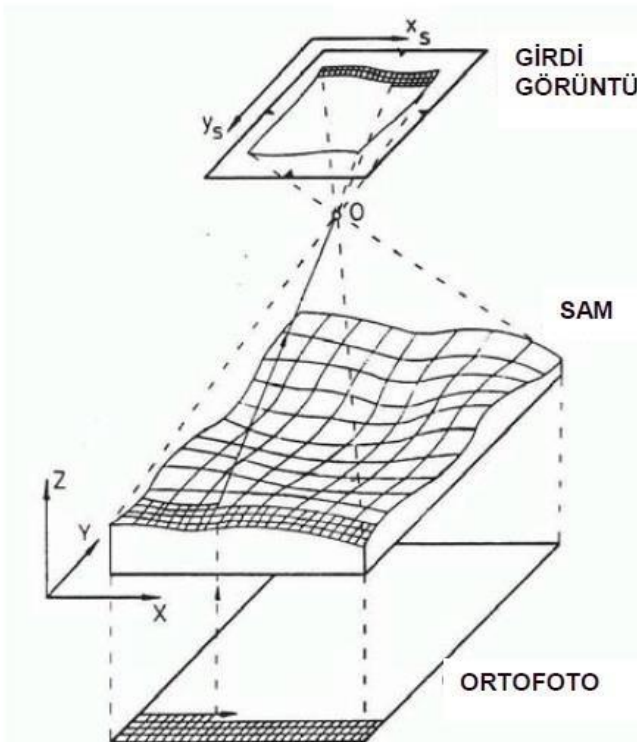
“Hava fotoğraflarındaki eğiklik ve arazi yükseklik farklarından dolayı oluşan görüntü kaymalarının giderilmesi sonucu elde edilen ve harita gibi belli bir ölçeği olan fotoğraflık görüntüdür”[19]. Ortofotolara, kartografik veriler de eklendiğinde ortaya

ortofoto haritalar çıkar. Birden fazla ortofotoyu da bir araya getirip birleştirdiğimizde çıkana modele de mozaik model denir[19].

Son yıllarda coğrafi bilgi sistemlerine olan talep, aynı zamanda ortofoto harita talebini de artırmaktadır. Coğrafi bilgi sistemlerinde, veriler doğrudan girdi veri olarak kullanılabilir, bunun sebebi ortofotoların dijital olmalarındandır.[18]

Ortofotolarda kartografik yorumlama yapılmadığı için detay verilerinde herhangi bir bozulma olmamaktadır. Fakat klasik yöntemlerde dönüşüm ve yorumlama nedeniyle detaylar buldukları yerden farklı konumlarda çıkabilmektedir[20].

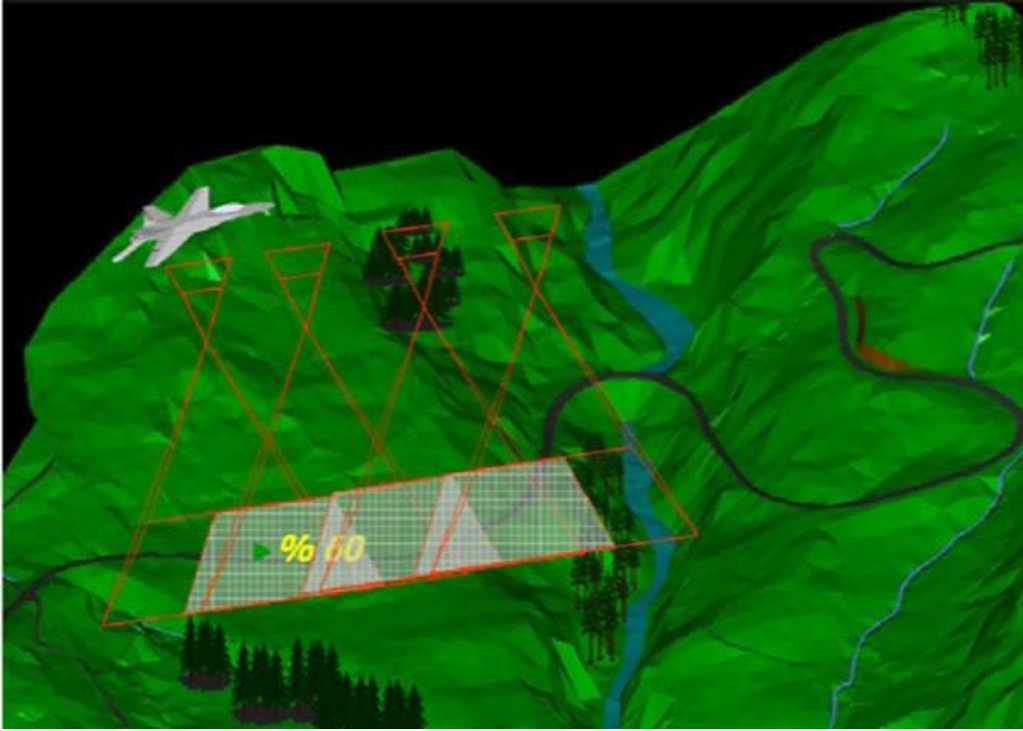
Görüntülerdeki geometrik hataların giderilmesi işlemine de ortorektifikasyon adı verilir. Bu işlem sonucunda ortaya konumu, uzunluğu, açı ve doğruluğu doğrudan ölçülebilen, planimetrik olarak doğru olan ortofotolar ortaya çıkar. Wiesel (1985)' e göre ortofoto üretiminin prensipleri görülmektedir(Şekil 3.4)[21].



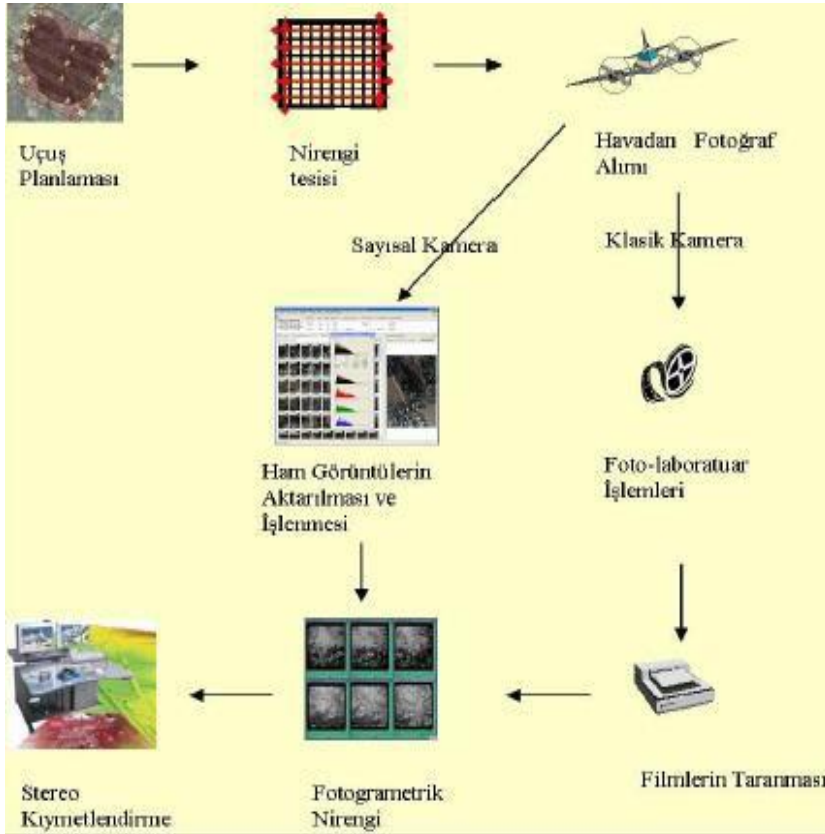
Şekil 3.4. Wiesel (1985)'e göre ortofoto üretimi prensipleri[21]

Ortofoto harita üretimindeki iş akışını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

1. Uçuş protokolü imzalanması
2. Raster paftalar gibi girdi verilerin hazırlanması
3. Uçuş planlarının oluşturulması
 - a. Uçuş için gerekli bilgilerin hazırlanması
 - b. Kinematik GPS uçuşu için fotogrametrik blokların oluşturulması
4. Uçuş planlarının onayı ve uçuş ekibine teslim edilmesi
5. Uçuş ve hava fotoğrafı çekim işlemi
 - a. Uçuşun planlara uygun gerçekleştirilmesi
 - b. Film dizgi işlemlerinin yapılması
 - c. Eksik olan uçuşların tamamlanması
 - d. İlave uçuşlar yapılması
6. Kinematik GPS kayıtlarının alınması
7. Ortofoto oluşturma ve mozaik görüntü oluşturma işlemleri
 - a. Projeksiyon sistemi verilerinin hazırlanması
 - b. İç yönelmelerin yapılması
 - c. Yer kontrol noktası seçimi
 - d. Bağlama noktası seçimi
 - e. Ölçülerin dengeleme işlemleri
 - f. Ortorektifikasyon işlemleri
 - g. Ortofolardan mozaik görüntü oluşturma
8. Mozaik görüntülerin sıkıştırılması[21]



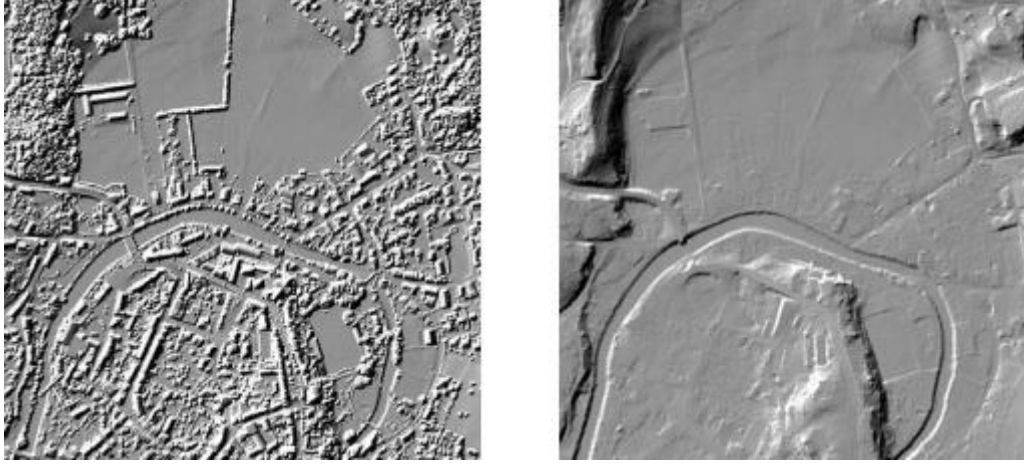
Şekil 3.5. Havadan fotoğraf alımı[22]



Şekil 3.6. Fotogrametrik iş akışı[22]

“Sayısal yükseklik modeli(SYM) düzenli bir grid yapıda ve çoğunlukla karesel, azınlıkla üçgensel ve dikdörtgensel formda olmak üzere yükseklik verileri kümesidir.

Gridin boyutları ve her bir satırdaki gözlem sayısı bilindiğinden yükseklik değerleri arasındaki kesin olmayan konumsal ilişki kurulabilir...Sayısal yükseklik modeli, insan yapısı detayları ve bitki örtüsünü kapsayan SYM'yi kastetmektedir. Sayısal Arazi Modeli (SAM) ise yukarıda bahsedilen detaylar çıkarıldığında kalan çıplak yer yüzeyini belirtmektedir"[23].



Resim 3.4. Sayısal yükseklik modeli(sol) ve sayısal arazi modeli(sağ)[23]

Ortofoto harita üretiminde kamera ve sensör yöneltmesi, kamera ve sensörlerle ilgili sistematik hatalar, topoğrafik rölyef kayıklığı, dünyanın şekli gibi hata kaynakları mevcuttur.

Yer kontrol noktaları(YKN), fotoğraf çekilirken sensörlerin konumunun yöneltmesini hesaplamak için kullanılır. Sensörlerin konumu altı parametre ile tespit edilir(X , Y , Z , ω , ϕ , κ). Bu parametrelerle birlikte, resim üzerindeki her bir pikselin yeryüzündeki koordinatları hesaplanır. Aynı zamanda yer kontrol noktalarının sayısı da ortofoto doğruluğunu etkiler, yer kontrol noktaları genellikle yersel ölçmeler yardımıyla koordinatlandırılır. Bu noktaların doğruluğu, ortofotonun kalitesini doğrudan etkiler.

Kontrol noktası seçimi, sayısal arazi modelinin yoğun verilerle oluşturulmuş ve kaliteli olması, kameranın odak uzaklığı, taranan haritaların dpi(dots per inch) yüksekliği, sonuç piksellerin boyutu, arazi ve binadaki varyanslar doğrudan ortofotonun kalitesini etkiler[24].

4. İNSANSIZ HAVA ARAÇLARI

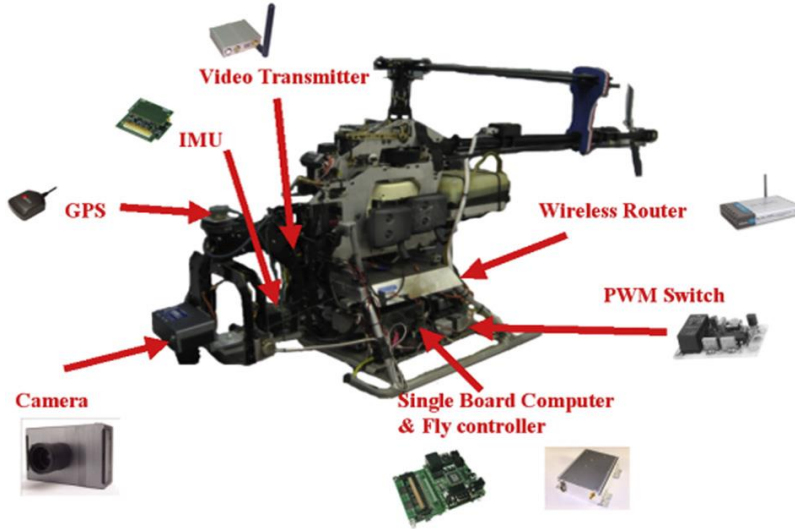
4.1. Tanım

İnsansız hava araçları özel amaçlar için üretilmiş, uzaktan kumanda edilebilen, herhangi bir yerden iniş ve kalkış yapma yeteneğine sahip araçlardır. İnsansız hava araçları yeteneklerine göre zeplin, helikopter veya uçak şeklinde olabilirler (Resim 4.1)[25].

İnsansız hava araçlarına kullanım amacına göre çeşitli sistemler yerleştirilmektedir. Bu algılayıcı sistemler termal ve kızılötesi kamera, video kamera, LİDAR sistemleri gibi sistemler olabilir. Fakat insansız hava araçlarının boyutları küçük olduğundan faydalı yük kapasiteleri de düşüktür. Bu yüzden kullanılan sensör ve kameraların kalitesi düşük olduğundan, elde edilen verilerin kalitesinde de düşüklük olmaktadır. Gelişen teknoloji sayesinde artık insansız hava araçlarında otomatik pilot ve GPS/IMU sistemleri mevcuttur. Bu sistemler kullanılarak uçuştan önce hazırlanan uçuş planına göre otomatik bir şekilde uçuşlar tamamlanabilmektedir. Aynı zamanda bu sistemler sayesinde uçuş esnasındaki dönüklükler belirlenmekte ve elde edilen görüntülerin koordinatları belirlenebilmektedir[26].



Resim 4.1. İnsansız hava araçları[32]



Şekil 4.1. Otomatik uçuş özelliğine sahip insansız hava aracı sistemi[26]

4.2. Tarihsel Gelişim

İnsansız hava araçları (İHA) ilk defa Elmer Sperry tarafından 1909 yılında uçakların dengesini sağlayacak çalışmalar yaparken bir fikir olarak ortaya çıkmıştır. Western Electric Şirketi'nin ürettiği radyo dalgaları kullanan uzaktan kumanda da sisteme eklendiğinde, uzaktan yönlendirilebilen araçların da temelleri atılmış oldu. Bu şekilde üretilen Curtiss-Sperry isimindeki uçabilen torpido ilk defa Aralık 1917 tarihinde uçtu[27].



Resim 4.2. İlk insansız uçak (6 Mart 1918)[28]

İnsansız hava araçları birinci dünya savaşı esnasında kullanılmak istenmesine rağmen çeşitli sebeplerden dolayı pek kullanılamamıştır. “Uçak kontrol etmektense, bombaları kontrol etmenin daha mantıklı olacağı” düşüncesi ile birlikte ikinci dünya savaşı sırasında füzeler gelişmiştir. Amerika Birleşik Devletleri'nde insansız hava aracı çalışmaları soğuk savaş döneminde başlamıştır. Uzaktan kumanda edilebilen uçaklar,

yerden füzeler ile vurulma tehlikesi yaşayan uçakları korumak amacıyla kullanılmışlardır. 1960-1970 yılları arasında keşif amacı ile Firebee ve Lightning Bug uçakları, bu amaçla kullanılan ilk uçaklardır[27].

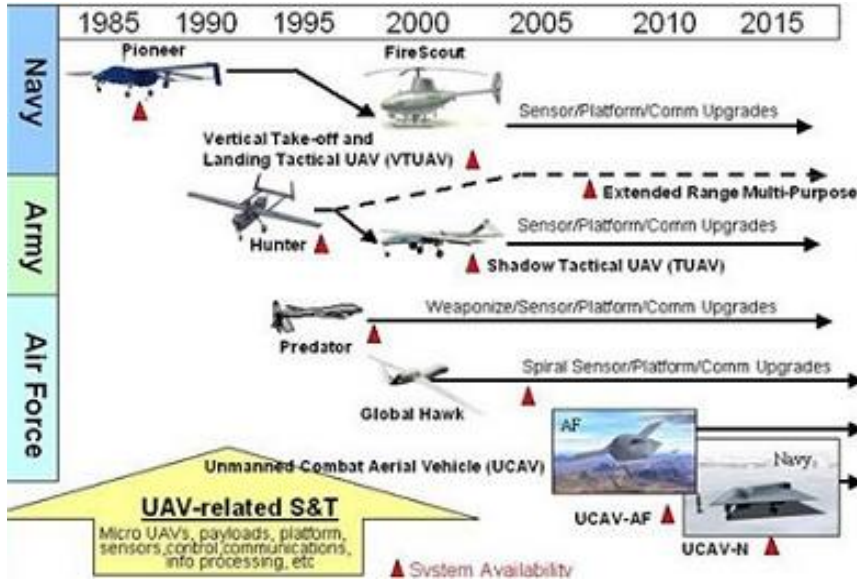
İsrail ise insansız hava aracı çalışmalarına 1970'li yıllarda başlamış ve ilk defa 1982 yılında Bekaa vadisinde insansız hava araçlarını kullanmıştır. İsrail ve Suriye arasındaki bu çatışma insansız hava araçlarının kullanıldığı ilk çatışma olarak tarihteki yerini almıştır. 1987 yılına kadar maddi ve teknolojik sebeplerden ötürü insansız hava araçlarının gelişimi, 1991 yılındaki Amerika Birleşik Devletleri-Irak savaşı ile yeniden canlanmıştır. Amerika Birleşik Devletleri İsrail'in çalışmalarını da örnek alarak 1991 yılında özellikle Ortadoğu'da kullanmak için insansız hava aracı çalışmalarına tekrar başlamıştır[27,28].



Resim 4.3. Çöl fırtınası hareketinde bir Pioneer (1991)[28]

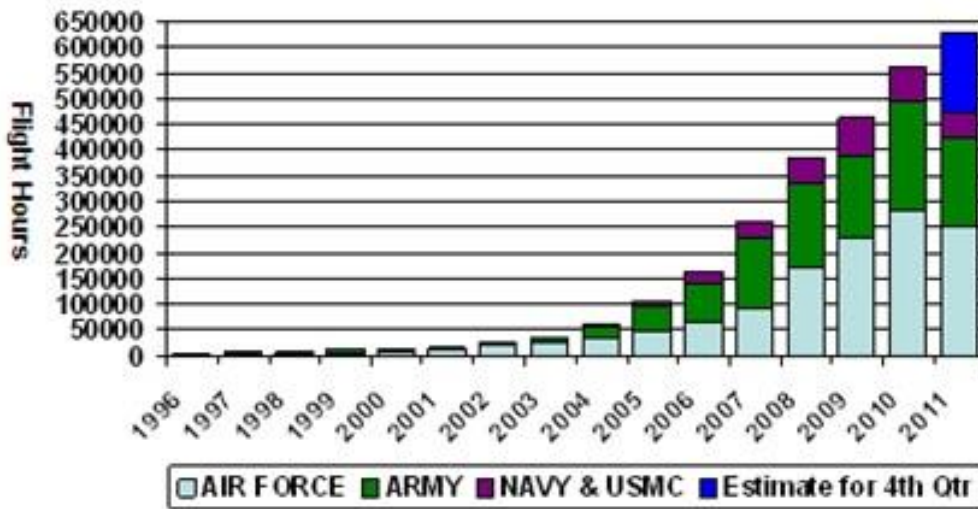
11 Eylül saldırıları gerçekleştiği esnada Amerika Birleşik Devletleri'nin elinde 30 adet insansız hava aracı bulunuyor iken, 2010 yılından sonra insansız hava aracı sayısı 2000 civarında olduğu bilinmektedir[28].

2002 yılından bu yana Amerika Birleşik Devletleri başta Irak ve Afganistan olmak üzere bir sürü askeri operasyonda ve insanlar için tehlike arz eden görevlerde insansız hava araçlarını kullanmışlardır. 2005 yılından sonra ise insansız hava araçlarının geliştirilmesi ile ilgili yıllık toplantılar yapılmaya başlanmıştır[28].



Şekil 4.2. İnsansız hava araçları tarihçesi[27]

2005 yılında 50 000 saat civarında uçuş gerçekleştiren insansız hava araçları 2011 yılında 600 000 saat uçuşu geçmiştir ve günümüzde bu uçuş süreleri giderek artmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri Savunma Bakanlığı bütçesindeki insansız hava aracı üretimi ve geliştirilmesi ile ilgili oranları günden güne artırmaktadır[29].



Şekil 4.3. İnsansız hava araçları uçuş süreleri[28]

4.3. Sınıflandırma

İnsansız hava araçları için çeşitli kaynaklarda farklı sınıflandırmalara gidilmiştir. Ülkeler insansız hava araçlarının sınıflandırılmasını kendilerinin görev ve ihtiyaçlarına göre yapmaktadır. Bu alanda en gelişmiş ülke Amerika Birleşik Devletleri olduğundan en

çok kullanılan sınıflandırma da bu ülkeye aittir. Sınıflandırmalar yük çeşidine, iniş ve kalkış yöntemine, uçuş süresine, yakıtı göre yapılabilir.

4.3.1. Genel sınıflandırma

İnsansız hava araçlarını genel olarak sınıflandıracak olursak, büyüklüklerine göre, faydalı yük türüne göre, yakıt türüne göre, uçuş yöntemine göre, komuta biçimine göre, kullanım amacına göre, kalkış ve iniş yöntemine göre çeşitli açılardan sınıflandırma yapabiliriz.

4.3.2. NATO sınıflandırması

İnsansız hava araçları temel özelliklerine ve büyüklüklerine göre üç sınıfa ayrılır ve altı farklı grupta değerlendirilir. NATO ülkelerinde çoğunlukla yüksek irtifa ve uzun menzilli insansız hava araçları Hava Kuvvetleri, alçak irtifa ve orta menzile kadar olan taktik insansız hava araçları Kara Kuvvetleri, dikine kalkış ve iniş yapabilen insansız hava araçları ise Deniz Kuvvetleri tarafından kullanılmaktadır[30].

Sınıf	Kategori	Normal Görevlendirme	Operasyon İrtifası (feet)	Görev Yarıçapı (km)	Öncelikle Desteklediği Birim	Örnek Platform
Sınıf I <150 kg	Mikro <2 kg	Taktik Takım, Kısım, Birey (Tek operatör)	ZS+200	5 (LOS)	Takım, Kısım	Black Widow, MicroStar, Microbat, FanCopter, Homet, Arı, QuattroCopter, SpyArrow, Mite
	Mini 2-20 kg	Taktik birlik (Elle fırlatılan)	ZS+3000	25 (LOS)	Bölük, Zırhlı Birlik	ScanEagle, DH3, Aladin, Skylark, Mikado, Efe, R-50, Tracker, Gözcü, Raven, Bayraktar
	Küçük >20 kg	Taktik birlik	ZS+5000	50 (LOS)	Tabur Alay Tugay	Luna, Scorpi 6/30, Firebird, SilverFox, Eyeview, Hermes 90, Phantom, Flyrt, Skylark II, GoldenEye 100
Sınıf II 150 kg- 600 kg	Taktik	Taktik birlik	ZS+10000	200 (LOS)	Tugay	Hermes 450, Çaldıran, Seeker 400, Karayel, Falco Shadow 600, Spenwer, Aerostar
Sınıf III >600 kg	Operatif (MALE)	Operatif/Saha	ZS+45000	Limitsiz (BLOS)	Müşterek Görev Kuvveti K.İği	Pradator A, Reaper, Anka, Heron, Skyforce, Eagle 1/2, Hermes 900, Darkstar
	Stratejik (HALE)	Stratejik/Ülusal	ZS+65000	Limitsiz (BLOS)	Saha K.İği	Global Hawk, Raptor, Helios, Condor, Theseus
	Saldırı/ Muharebe	Stratejik/Ülusal	ZS+65000	Limitsiz (BLOS)	Saha K.İği	Predator B Pradator C
ZS: Zemin seviyesi LOS: Görüş Sahası		MALE: Orta İrtifa Uzun Havada Kalış BLOS: Görüş Sahası Dışı/Ötesi	HALE: Yüksek İrtifa Uzun Havada Kalış			

Şekil 4.4. NATO-İnsansız hava araçları sınıflandırma tablosu[31]

4.3.3. ABD sınıflandırması

Amerika Birleşik Devletleri'nin insansız hava aracı sınıflandırması NATO'nun sınıflandırmasından farklıdır. ABD Savunma Bakanlığı insansız hava araçlarını, irtifa, ağırlık ve hızlarına göre beş ana grupta toplamaktadır. Birinci gruptaki insansız hava araçları keşif ve gözetleme için kullanılır, düşük irtifada uçarlar. İkinci gruptaki insansız hava araçları yine keşif ve gözetleme için kullanılır fakat bir fırlatma rampası yardımı ile kalkış yaparlar. Üçüncü gruptaki insansız hava araçları ise diğer iki gruptan daha iyi sensörlere ve uçuş kabiliyetine sahiptirler. Dördüncü grup insansız hava araçları nispeten daha büyük sistemlerdir. Kalkış ve iniş anında büyük alanlara ihtiyaç duyarlar. Beşinci grup insansız hava araçları en büyük araçlardır. Çok yüksek dayanıklılık, hız ve menzile sahiptirler[31].

İHAS Kategorisi	Maksimum Kalkış Ağırlığı	Operasyon İrtifası (feet)	Seyir Hızı	Örnek Platform
Grup 1	<9 kg	< 1200 (ZS)	< 100 Knot	RQ-11B Raven, Pointer, WASP III, BATCAM, Aqua/Terra Puma, gMAV
Grup 2	10-25 kg	< 3500 (ZS)	< 250 Knot	Scan Eagle, Silver Fox, Aerosonde
Grup 3	< 600 kg	< 18000 (DS)	Her hız	RQ-7B Shadow, RQ-15, EUAS, RQ-21A
Grup 4	> 600 kg	< 18000 (DS)		MQ-5B Hunter, MQ-8B Fire Scout, MQ-1 A/B/C Predator
Grup 5		> 18000 (DS)		MQ-9A Reaper, RQ-4 Global Hawk, MQ-4 BAMS, Global Observer

ZS: Zemin seviyesi, DS: Deniz seviyesi

Şekil 4.5. ABD Savunma Bakanlığı insansız hava aracı sistemleri sınıflandırması[31]

4.4. Kullanım Alanları

İnsansız hava araçlarının tarihçesinde de bahsettiğimiz gibi, bu araçlar öncelikle askeri amaçlar için geliştirilmiştir, fakat 1950'li yıllardan sonra bu araçlar sivil amaçlar içinde kullanılmaya başlanmıştır. İnsansız hava araçları uzaktan algılama ve fotogrametri dallarında sınırsız alanda kullanılırlar. Aşağıda insansız hava araçlarının kullanım alanları ile ilgili bilgiler verilmektedir[32].

4.4.1. Büyük ölçekli harita yapımı

Küçük alanlardaki uygulamalarda iyi detaylar elde edebilmek için büyük ölçekli haritalara ihtiyaç duyulur. Bu haritalar insansız hava araçları ile elde edilen fotoğrafların işlenmesi ile oluşturulan ortofotoların sayısallaştırılması ile üretilir[32].

4.4.2. Arkeolojik alanların belirlenmesi

Arkeolojik alanlarda kazılar sürekli devam ettiği için takip edilmesi gerekir, bu çalışmalar insansız hava araçlarına en fazla ihtiyaç duyulan çalışmalardır. Bu alanlarda insansız hava araçları ile elde edilen görüntülerden oluşturulan sayısal arazi ve sayısal yükseklik modelleri oluşturularak arkeolojik alanların modellenmesi ve belgelenmesi yapılır[32].

4.4.3. Ormanlara yönelik uygulamalar

Ormanlar çok iyi korunması gereken alanlar olduklarından insansız hava araçlarının ormanlarla ilgili kullanım alanı oldukça geniştir. Ormanlardaki zararlı böceklerin belirlenmesi, kaçak ağaç kesiminin önlenmesi ve yangın sonrası ağaçlandırılan bölgelerin izlenmesi açısından insansız hava araçları önemli bir yer teşkil etmektedir. Bunlara ek olarak günümüzde ormanlardaki ağaç türlerinin sınıflandırılmasında da insansız hava araçları oldukça fazla kullanılmaktadır[32].

4.4.4. Tarımsal uygulamalar

İnsansız hava araçları farklı tarım ürünlerinde farklı uygulamalarda kullanılarak karşımıza çıkarlar. Kahve tohumlarının olgunlaşmasının izlenmesi, farklı gübre kullanılarak üretilen kışlık buğdayların takip edilmesi, pirinç alanlarının verimlilik takibi, üzüm bağlarının izlenip, hastalıklı alanların belirlenmesi gibi çalışmalar insansız hava araçlarının tarımsal uygulamalardaki kullanımına dair örneklerdir[32].

4.4.5. Afet yönetimi

Doğal yada doğal olmayan sebeplerden ötürü oluşan afetlerin durumunun acil bir biçimde haritalanması ve önlemler alınması konusunda insansız hava araçları çok önemli bir yer tutar. Afet yönetiminde insansız hava araçlarının kullanımına, heyelan alanlarının izlenmesi, deprem sonrası bölgenin durumunun takibi, kasırga ve fırtına sonrası mevcut durumun değerlendirilmesi gibi çalışmalar örnek verilebilir[32].

4.4.6. Savunma

Daha öncede bahsedildiği gibi insansız hava araçlarının geliştirilmesindeki en büyük nedenlerden bir tanesi de savunma amaçlı kullanılmasıdır. Askeri alanda bir çok görevde insansız hava araçları kullanılır. Keşif, gözetleme, taarruz, iç güvenlik, sinyal istihbaratı, önleyici elektronik harp, mayın ve patlayıcı madde tespiti gibi görevler insansız hava araçlarının askeri açıdan kullanıldığı alanlardandır. Özellikle istihbarat toplama açısından insansız hava araçları çok büyük imkanlar sunmaktadır.

Ana Görevler	Alt Görevler
Keşif/Gözetleme Desteği	Taktik Saha Keşif/Gözetleme Stratejik Keşif/Gözetleme
Taarruz	İç Güvenlik Yakın Hava Desteği Hava Savunma Sistemlerinin İmhası Hava Sahası Savunma
Elektronik Harp	Sinyal İstihbaratı Radar Elektronik Harp Muhabere Elektronik Harp Önleyici Elektronik Harp
Hedef Benzetimi (Target Simulation)	Hedef Uçak (Target Drone) Sahte Uçak (Decoy)
Özel Görevler	Haberleşme Desteği Mayın/Patlayıcı Madde Tespiti Kimyasal, Biyolojik, Radyoaktif, Nükleer (KBRN) Madde Tespiti Kentsel Harp Çoklu İHA Görevi-Kol Uçuşu Deniz Karakol/Denizaltı Savunma Harbi Kargo Taşıma Arama-Kurtarma/Lojistik

Şekil 4.6. SSM İHA sistemlerinin görevleri ve kullanım alanları[33]

4.5. Fotogrametrik Amaçlı Veri Toplama

İnsansız hava araçları kullanılarak elde edilen fotogrametrik veriler, klasik hava fotogrametrisinde olduğu gibi bir uçuş planı yapılarak elde edilir. Fakat bu araçların havada kalış süreleri kısıtlı olduğu için, havadaki sürenin maksimum verimde geçirilmesi gerekmektedir. Genellikle insansız hava araçları kullanılarak yapılan veri üretimi aşamaları Şekil 4.7'deki gibidir[34].



Şekil 4.7. İHA ile yapılan fotogrametrik amaçlı veri toplama ve üretimi aşamaları

Uçuş planının kaliteli bir şekilde hazırlanabilmesi için altlık olarak kullanılacak olan haritaların iyi olması gerekmektedir. Bunun içinde daha önce yersel ölçmelerle elde edilmiş haritalar veya Google Earth gibi programlar kullanılabilir.

Çalışmanın başarılı bir şekilde gerçekleşmesi için uçuşun hangi yükseklikten ne kadar hızda ve ne kadar zamanda yapılacağı iyi belirlenmelidir. Bununla birlikte uçuş alanında kaç kolon olacağı ve her kolonda ne kadar fotoğraf çekileceği bu aşamada belirlenmelidir. İnsansız hava araçları rüzgârdan çok fazla etkilenen araçlar olduklarından enine ve boyuna bindirme oranlarının da normal standartlarda(%60 boyuna, %20 enine) olduğunun daha üzerinde olmasında fayda vardır.

Veri toplama işleminden önce, elde edilen görüntülerin birleştirilmesi ve konumlandırılması için yer kontrol noktalarının tesis edilmesi gerekmektedir. Bu noktalar fotoğraf çeken kameranın çözünürlüğüne göre, fotoğraflarda görünecek büyüklükte olmalıdır. Ayrıca yer kontrol noktalarının uçuş öncesi ve uçuş sonrasında jeodezik ölçmeleri yapılmalıdır.

Uçuş yapılacağı zamanki hava durumu da dikkate alınmalıdır. Mümkün olduğu kadar rüzgârsız ve açık havalarda uçuş yapmak, aracın dengesini daha az bozacağından, stereo görüntü kalitesini de artıracaktır.

Elde edilen görüntüler, kontrol noktaları da kullanılarak birleştirilip ortofoto görüntüler oluşturulur. Bu işlemler fotogrametrik veri işleme yazılımları ile yapılır.

Ortofoto görüntüleri üretildiği gibi farklı amaçlara yönelik, sayısal yükseklik modelleri, 3B modeller ve sayısal arazi modelleri de üretilebilir.

4.6. Gelecekteki Beklentiler

Uzaktan algılama ve fotogrametri amacıyla kullanılan insansız hava araçlarının en büyük sorunlarından olan faydalı yük taşıma kapasitesinin düşük olması gelecekte çözülmeyi bekleyen problemlerden bir tanesidir. Ayrıca buna ek olarak iniş ve kalkışlarda yaşanan problemlerinde ilerleyen teknoloji ile birlikte çözüme kavuşması beklentiler arasında bulunmaktadır.

İnsansız hava araçlarının kullanışlı yönlerinden bir tanesi de anlık bilgi(real time information) elde edilebilmesidir. Gelecekte bu özellikten faydalanılarak, afet yönetiminde anlık bilgi aktarımı yapan insansız hava araçları kullanmak afetlerle mücadelede olumlu gelişmelere neden olacaktır.

İnsansız hava araçlarına monte edilecek olan farklı sensörler (LIDAR) kullanılarak karayolu, demiryolu, baraj gibi projelerde kazı ve dolgu hesapları çok kolay takip edilebilecek, projelerin uygulanması aşamasında oluşan problemler anlık tespit edilebilecektir.

Kentlerde belediyelerin kaçak bina takibi yapması ve bina kat sayılarının çıkarılarak yapı envanteri oluşturulması da belediyeçilik çalışmaları açısından yakın gelecekte gerçekleşmesi beklenmektedir.

Son olarak insansız hava araçlarının her çeşit halihazır harita üretiminde kullanılması ve yersel yöntemlerin yerini alması da yakın gelecekte gerçekleşecek beklentilerdendir. Bir sonraki bölümde bu konuyla ilgili yaptığımız çalışma hakkında daha detaylı bilgi verilecektir.

5. ÇALIŞMA

İlk bölümlerde bahsettiğimiz yöntemler kullanılarak, bir karşılaştırma yapabilmek için İnönü (ESKİŞEHİR)'de 03.07.2015 tarihinde insansız hava aracı uçuşundan veriler elde edildi. Bu verilerden elde edilen ortofoto görüntüler ve sayısal halihazır harita üretimi esnasında yersel yöntemlerle (GNSS) kullanılarak üretilen veriler arasında karşılaştırma yapılmıştır.

5.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı Eskişehir ili İnönü ilçesinde bulunan, halihazır harita tahdit sınırları içerisinde bulunan 30,8 hektarlık bir alandır.

İnönü ilçesi Eskişehir'in batısında Eskişehir'e 36 km mesafede bulunur. Araştırmalara göre şehrin ilk kurucuları Friglerdir. MS 395 yılında Bizans İmparatorluğu hakimiyeti altına girmiştir ve o zamanki adı "Basilika"dır. Osmanlı döneminde merkezi Bilecik olan Ertuğrul sancağına bağlanmıştır. Ayrıca en büyük tarihi önemi 1. ve 2. İnönü savaşlarının gerçekleştiği bölge olmasıdır. Mustafa Kemal Atatürk "Türk'ün makus talihinin yenildiği yerdir" sözünde İnönü'yü kastetmektedir. İlçede Türkkuşu Genel Müdürlüğü İnönü Eğitim Merkezi ve Türk Hava Kurumu Eğitim merkezi bulunmaktadır. Çalışma için bu bölgenin seçilmesinin sebebi sivil havacılık uçuşları için müsait bir topoğrafyaya sahip olması ve aynı zamanda ilçede yakın tarihlerde sayısal halihazır harita üretimi yapılması olmuştur[35].



Resim 5.1. İnönü (Eskişehir) Google Earth görüntüsü

5.2. Yöntem

5.2.1. Yersel yöntemlerle yapılan ölçmeler

İnsansız hava aracı ile üretilen resimlerin doğruluk analizini yapabilmek için çalışma alanının yersel ölçme yöntemleri ile üretilen verilerini elde etmemiz gerekmektedir. Aynı tarihlerde İnönü sayısal halihazır harita çalışmaları da yapıldığı için yersel ölçme verileri bu çalışmadan elde edilmiştir.

İnönü sayısal halihazır harita işi kapsamında yaklaşık 3 aylık bir çalışma sonucunda, karşılaştırma yapılacak alanı da içine alan bölgede yersel ölçmelerle halihazır harita üretilmiştir.

Koordinat ölçmesi TUTGA noktaları (H23-G003, İ24-G001, İ23-G002) kullanılarak, JAVAD firmasının TRIUMPH-1 antenli GNSS alıcıları ile yapılmıştır. Ölçmelerin Projeksiyonu UTM (Universal Transvers Merkator)³, datumu ITRF96 (International Terrestrial Reference Frame 1996) ve dilim numarası 30'dur. Ölçme işleminde nirengi noktaları statik ölçme ile poligonlar ve detay noktaları ise RTK (Realtime Kinematik) yöntemiyle koordinatlandırılmıştır.



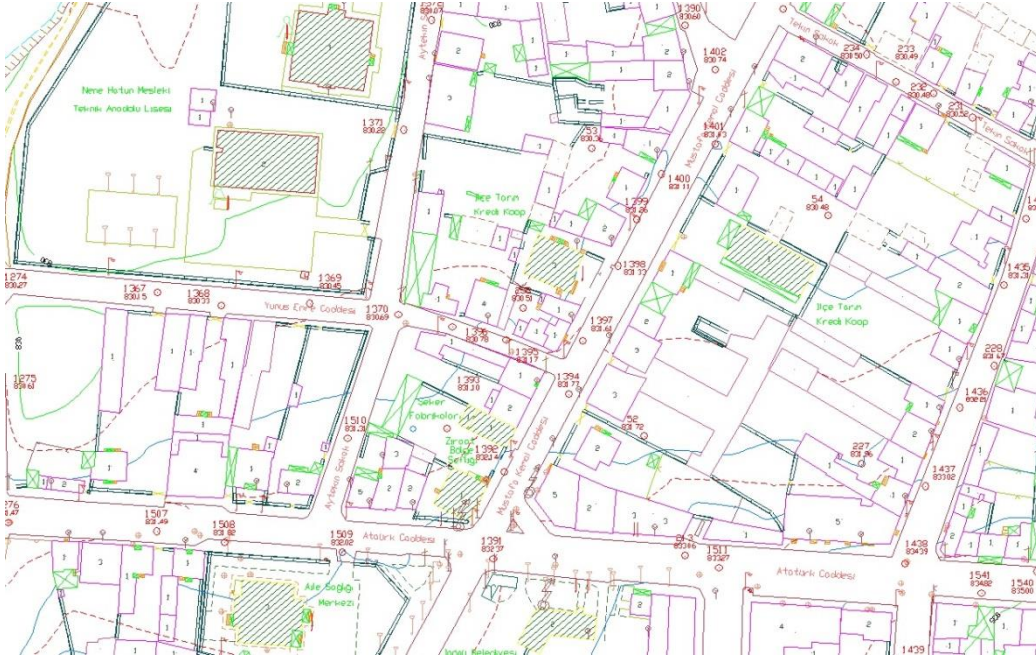
Resim 5.2. GNSS alıcıları

Noktaların, Bozüyük AN14 ve AN22 kot noktaları referans kabul edilerek nivelman ile ortometrik kotları elde edilmiştir. Ölçmelerde Topcon DL100C elektronik nivo kullanılmıştır.



Resim 5.3. Elektronik Nivo

Çizimler NETCAD programı kullanılarak yapılmıştır. Yersel yöntemlerle elde edilen sayısal halihazır harita İller Bankası sayısal halihazır harita özel teknik şartnamesine ve Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği (BÖHHBÜY)'ne uygun olarak hazırlanmıştır. Yersel ölçmeler sonucunda elde edilen halihazır haritadan bir alan Şekil 5.1'de görülüyor.



Şekil 5.1. İnönü (Eskişehir) sayısal halihazır haritasından bir bölüm

5.2.2. İnsansız hava aracı ile yapılan ölçmeler

Çalışma yapılırken tam otomatik uçuş yapabilen SmartPlanes firmasına ait Smartone-c isimli insansız hava aracından faydalanılmıştır. Daha önceden hazırlanmış olan uçuş planı kullanılarak uçuş gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanına ait görüntüler belirlenen aralık ve uçuş güzergahının durumuna göre çekilmiştir. Görüntü çekme işlemi insansız hava aracına yerleştirilen 16.2MP çözünürlüğe sahip Ricoh GR dijital fotoğraf makinesi ile yapılmıştır. İnsansız hava aracı ve fotoğraf makinesi Resim 5.4’te, insansız hava aracının özellikleri ise Şekil 5.2’de gösterilmiştir.



Resim 5.4. İnsansız hava aracı ve fotoğraf makinesi

Kalkış Ağırlığı	1.1 – 1.5 kg
Havada Kalma Süresi	< 1.5 saat
Hız	13m/s
Faydalı Yük	200 – 600 gram
Kontrol Modları	Auto Assisted Manual
Güvenlik sınırı,	Başlangıç noktasına dönüş, Sanal Park pozisyonu...
Operasyon mod	E1 ile kalkış, gövdeye iniş, otomatik
Taşıma çantası	84 x 42 x 12 cm

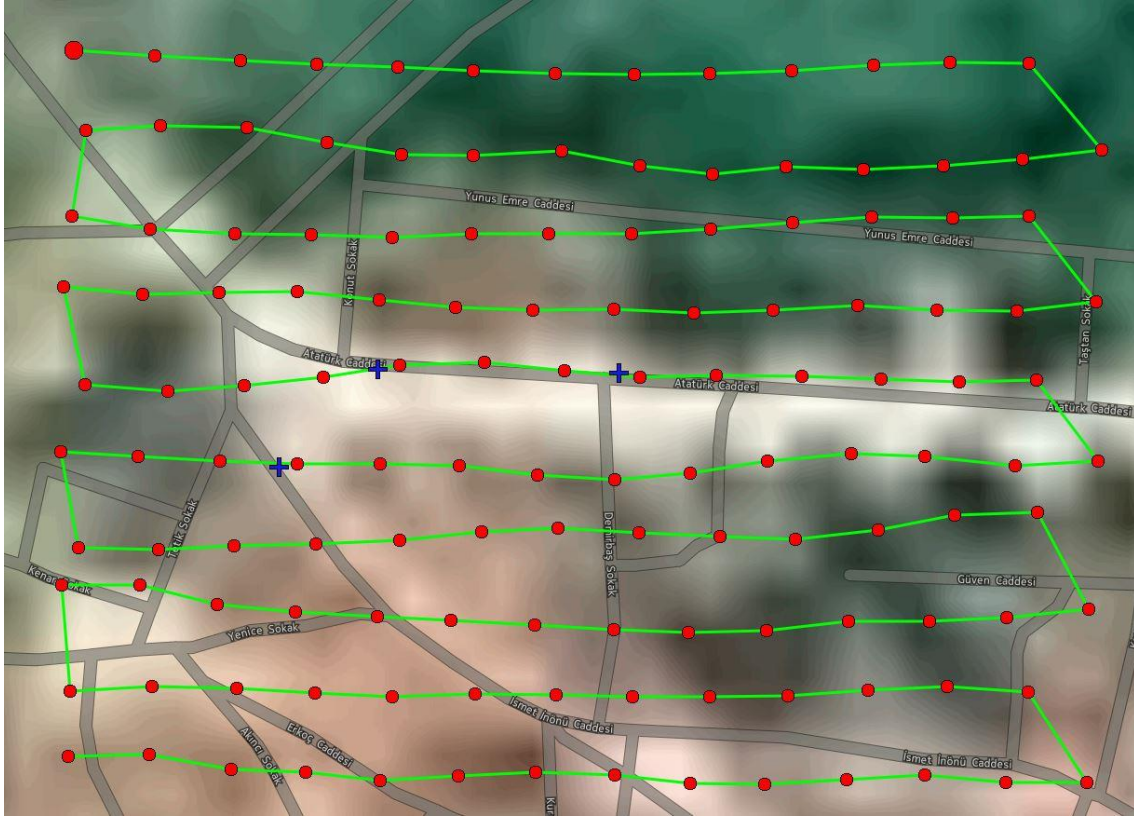
Şekil 5.2. Smartone-c insansız hava aracının özellikleri

Uçuş planının hazırlanması

Uçuşa geçmeden önce insansız hava aracının yazılımı aracılığıyla bir uçuş planı hazırlanmıştır. Uçuş planında yer örneklem aralığı 4cm/pixel, uçuş yüksekliği ise 150m olarak belirlenmiştir. Çekilecek fotoğrafların bindirme oranları %70 enine ve %80 boyuna olarak ayarlanmıştır.

Yer kontrol noktalarının tesisi ve ölçümleri

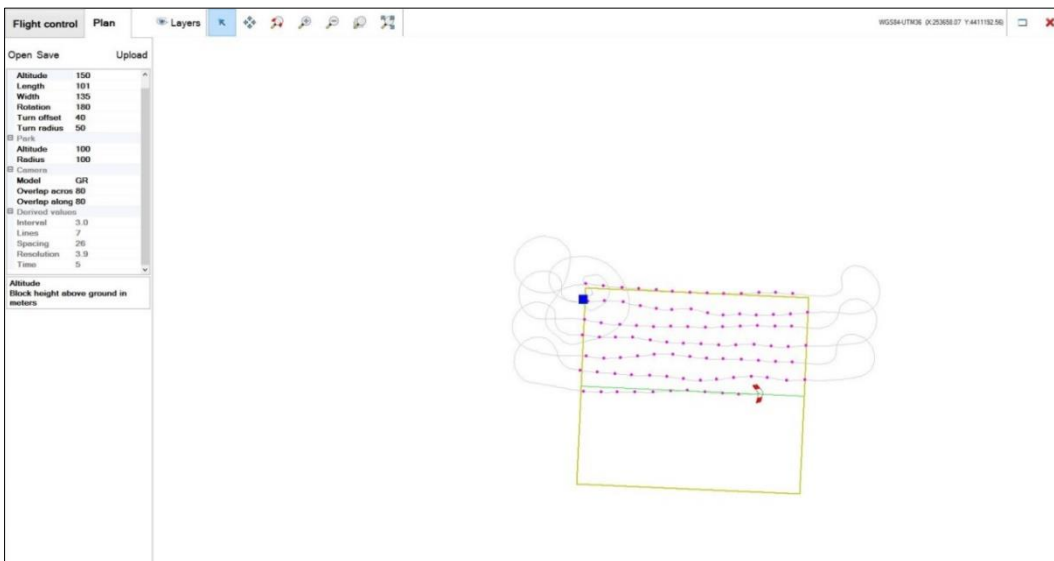
Elde edilen görüntülerin harita olarak kullanılabilmesi için kot ve koordinat değerlerinin yer kontrol noktaları referans kabul edilerek üretilmesi gerekmektedir. Çalışmanın iyi sonuçlar elde edebilmesi için alana homojen bir şekilde dağılmış yer kontrol noktası tesisi yapılması gerekmektedir. Yaptığımız çalışmada bazı imkansızlıklar nedeniyle yer kontrol noktası sayısı 3 adet ile sınırlı kalmıştır. İlerleyen aşamalarda görüleceği gibi yer kontrol noktalarının yetersizliği tüm alanda doğru veriler elde etmemizi engellemiş fakat kontrol noktalarına yakın bölgelerde daha yüksek doğruluk sağlanmıştır. Yer kontrol noktaları, daha önce sayısal halihazır harita çalışması yapıldığı için koordinat ve kot bilgileri elimizde olan noktalardır. Yersel yöntemlerle hazırlanan sayısal halihazır haritaya ait olan P1216, P1243, P1249 poligon noktalarının etrafı boyanarak yer kontrol noktası olarak kullanılmıştır.



Şekil 5.3. Uçuş alanındaki yer kontrol noktalarının yeri

Uçuşun gerçekleştirilmesi

Uçuş planının hazırlanması ve yer kontrol noktalarının tesisinden sonra uçuş gerçekleştirilmiştir. Uçuş 150m yükseklikten yapılmış ve 135 adet fotoğraf elde edilmiştir. Uçuş tam otomatik olarak yapılmıştır.



Şekil 5.4. Uçuş anında uçuş kontrol bilgisayarından bir görünüm

Uçuşun yapıldığı gün, havanın açık ve rüzgarsız olmasına dikkat edilmiştir. Uçuş yapılan bölgede sürekli planörler ve yamaç paraşütçüleri uçuş yaptığı için Sivil Havacılık Müdürlüğü'nden belirli bir süre alınmış ve o zaman aralığında havada hiçbir araç yokken yapılmıştır.



Resim 5.5. Uçuş günü insansız hava aracı



Resim 5.6. İnsansız hava aracı yer kontrol istasyonu

İnsansız hava aracı verilerinin işlenmesi

Uçuştan sonra elde ettiğimiz görüntülerin harita haline dönüştürülebilmesi için, hataların düzeltilmesi ve fotoğrafların dik iz düşün haline getirilmeleri gerekmektedir. Bu şekilde hazırlanan sayısal görüntülere ortofoto dendiğinden daha önceki bölümlerde bahsetmiştik. Görüntülerin işlenmesi için “Pix4D” görüntü işleme yazılımı kullanılmıştır. Bu yazılım yardımıyla uçuş yapılan bölgenin ortofotosu, sayısal yüzey modeli, ve nokta bulutu verisi üretilmiştir.

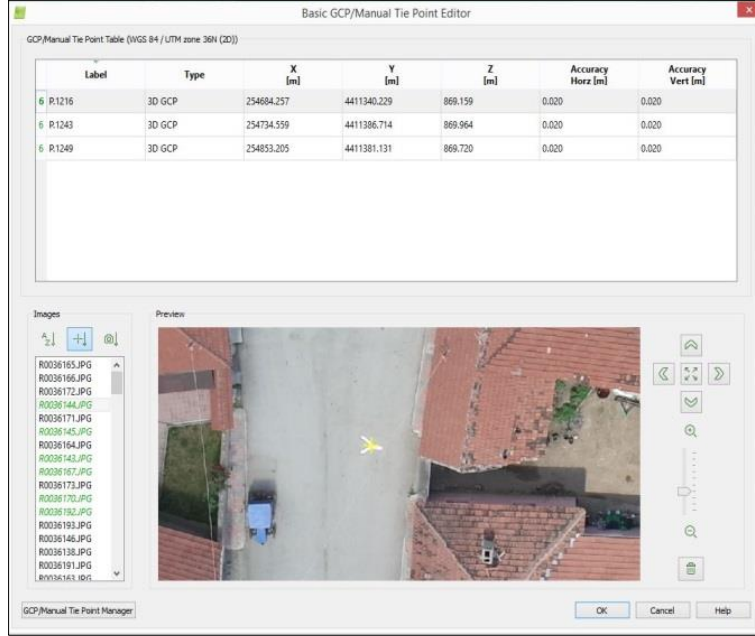
Görüntü işleme yapabilmek için uçaktan alınan uçuş bilgileri ve fotoğraflar yazılıma yüklendi. Uçuş bilgilerinin içeriğinde her bir fotoğrafın çekim anındaki orta noktasının koordinatı ve uçağın dönüklük değerleri bulunur. Uçağın dönüklük parametreleri, uçuş koordinatları, hızı ve yüksekliği gibi veriler IMU (Inertial Measurement Unit) tarafından elde edilir. Daha sonra koordinat sistemi, yazılımda UTM 3° parametreleri girilmiş olmadığı için WGS84 datumunda, UTM 6° ve dilim numarası 36 Kuzey tanımlanmıştır. Yazılımda fotoğraf makinesinin parametreleri daha önceden kayıtlı olduğundan, doğrudan makinenin ismi seçildi. Aşağıda bahsedilen değerlerle ilgili ekran görüntüsünü görebilirsiniz(Şekil 5.5).

Image Properties										
Image Geolocation										
Coordinate System										
Datum: World Geodetic System 1984; Coordinate System: WGS 84 / UTM zone 36N (egm96)										Edit...
Geolocation and Orientation										
Geolocated Images: 135 out of 135										Clear From EXIF From File... To File...
Geolocation Accuracy: <input checked="" type="radio"/> Standard <input type="radio"/> Low <input type="radio"/> Custom										
Selected Camera Model										
GR_GRLENS_18_3_4928x3264 (RGB)										Edit...
d	Image	Group	X [m]	Y [m]	Z [m]	Accuracy Horz [m]	Accuracy Vert [m]	Omega [degree]	Phi [degree]	Kappa [degree]
	R0036088.JPG	group1	254589.500	4411548.000	992.600	5.000	10.000	8.70400	9.78610	0.53370
	R0036089.JPG	group1	254629.480	4411544.000	994.850	5.000	10.000	0.91420	12.28260	-6.07630
	R0036090.JPG	group1	254671.770	4411540.000	993.270	5.000	10.000	1.01740	4.80630	-0.84270
	R0036091.JPG	group1	254709.440	4411537.000	995.370	5.000	10.000	-4.32890	7.47740	-2.36020
	R0036092.JPG	group1	254749.440	4411534.500	995.690	5.000	10.000	-0.65170	8.80140	-0.06830
	R0036093.JPG	group1	254786.230	4411531.500	992.760	5.000	10.000	-0.20090	6.33140	-2.05510
	R0036094.JPG	group1	254826.550	4411529.000	991.200	5.000	10.000	-4.34930	4.95150	-4.01220
	R0036095.JPG	group1	254865.690	4411527.000	989.560	5.000	10.000	-4.24590	3.33220	0.90790
	R0036096.JPG	group1	254902.840	4411526.500	988.200	5.000	10.000	1.22830	4.02250	1.83960
	R0036097.JPG	group1	254943.230	4411526.500	986.390	5.000	10.000	1.20470	5.37710	1.17180
	R0036098.JPG	group1	254983.950	4411528.000	983.040	5.000	10.000	3.73210	3.14270	4.25900

Şekil 5.5. Pix4D yazılımında uçuş parametrelerinin görünümü

Bu işlemlerden sonra yer kontrol noktalarının yazılıma tanımlanması gerekmektedir. Yer kontrol noktalarımız ITRF96 UTM 3° koordinat sisteminde oldukları

için, WGS84 UTM 6° koordinat sistemine çevirdikten sonra yazılıma girildi. Bu noktaların yazılıma tanımlanmasında en önemli husus en az 2, yüksek doğruluklu olması içinse 3-8 fotoğraf üzerinde işaretlenmesi gerekmektedir[36].

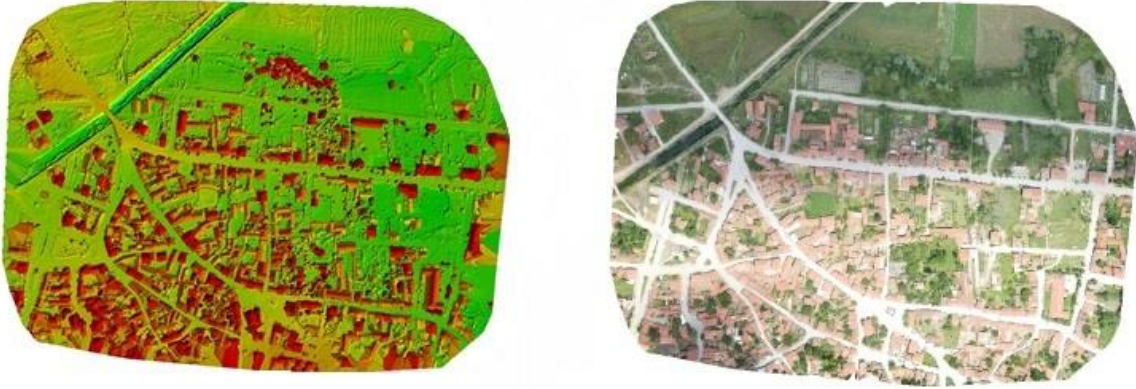


Şekil 5.6. Pix4D yazılımında kontrol noktalarının işaretlenmesi

Yazılımda veri işleme üç adımdan oluşuyor. Bu adımlardan birincisi, kalibrasyon, fotoğraflar arasındaki bağlantı noktalarının bulunması ve hata hesabından oluşan birincil (ön) işlemdir. İkinci adım, nokta bulutu üretimi ve üç boyutlu model oluşturma adıımıdır. Son olaraksa sayısal yüzey modeli ve ortofoto üretimi olarak adımları tanımlayabiliriz.

Ön işleme adımı ilk değerlendirme adıımıdır, analiz yaparak kalite, çözünürlük, kalibrasyon detayları gibi bilgileri içerisinden barındıran bir rapor oluşturur. Üretilen bu rapor çalışmanın ileri aşamaları için büyük bir öneme sahiptir, çünkü bundan sonraki adımlar çok iyi bilgisayarlarda bile saatlerce sürdüğünden, geri dönüş yapmak büyük zaman kayıplarına neden olmaktadır.

Nokta bulutu üretirken yazılım görüntülerde var olan piksellerin hepsini ayrı ayrı nokta olarak tanımladı ve alanın nokta bulutu oluşmuş oldu. Daha sonraki aşamada ise yazılım ortofoto üretebilmek için öncelikle sayısal yüzey modeli oluşturdu ve daha sonra oluşan sayısal yüzey modeli altlık olarak kullanılarak her bir görüntünün ortofotosunu üretti. Üretilen ortofotoların birleştirilmesiyle çalışma alanının ortomozaik görüntüsü elde edilmiştir.



Şekil 5.7. Sayısal yüzey modeli(sol) ve ortomozaik görüntü(sağ)

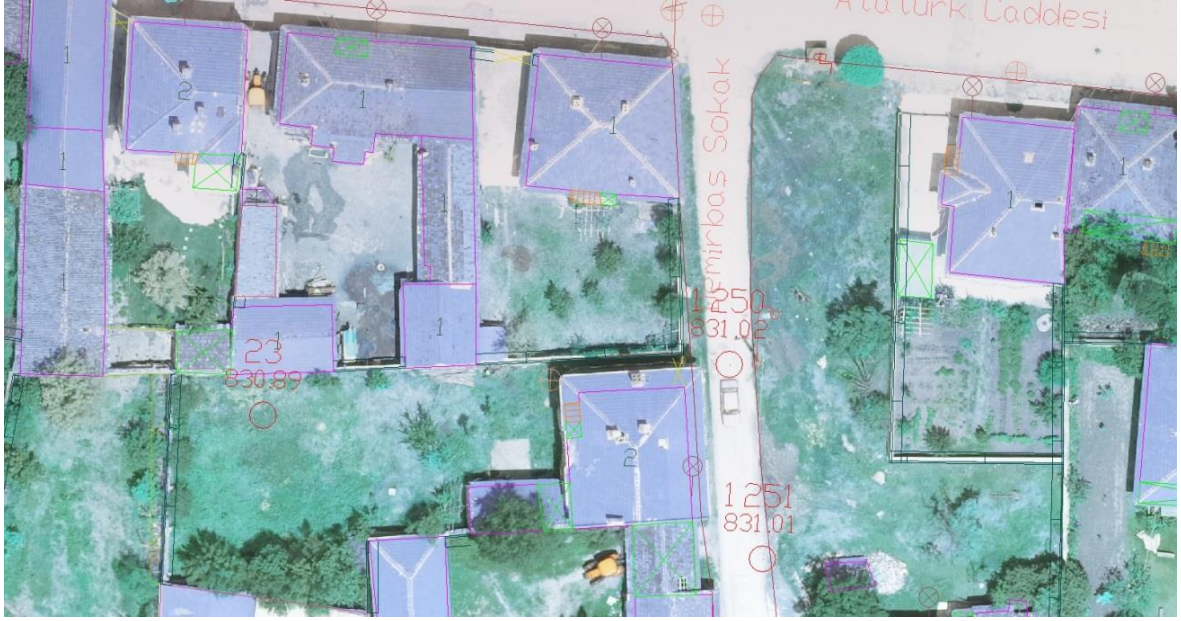
5.3. Verilerin karşılaştırılması

Verilerin karşılaştırması yapılırken ArcGIS yazılımı kullanılmıştır. Önce yersel yöntemlerle elde edilen arazi noktalarından sayısal yüzey modeli oluşturuldu. Bu yüzey modeli karşılaştırma yapmak için altlık olarak kullanıldı. Yersel yöntem ile üretilen ortometrik kotlar ve insansız hava aracıyla üretilen ortometrik kotlar arasında karşılaştırma yapıldı. Kontrol noktası sayısı yetersiz olduğu için, daha çok, kontrol noktalarına yakın arazi noktaları seçildi ve karşılaştırma bu noktalar arasında yapıldı(Şekil 5.8). Bu karşılaştırma sonucunda karesel ortalama hata 0.107m olarak belirlendi(Çizelge 1.1).



Şekil 5.8. Kot karşılaştırması yapılan noktalar

Koordinat karşılaştırması da yersel yöntemlerle hazırlanan sayısal halihazır harita ile ortofoto arasında yapılmıştır. Şekillerde görüldüğü gibi halihazır haritanın çizgileri, ortofotodaki objelerin üzerine düşmektedir. Kontrol noktaları etrafında yapılan karşılaştırmalarda koordinatlarda yaklaşık $\pm 10\text{cm}$ farklar gözlemlenmiştir. Kot karşılaştırması sonuçları EK-1’de verilmiştir.



Resim 5.7. Yersel yöntemlerle üretilen halihazır harita ile ortofotonun karşılaştırılması



Resim 5.8. Yersel yöntemlerle üretilen halihazır harita ile ortofotonun karşılaştırılması

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

03.07.2015 tarihinde Eskişehir'in İnönü ilçesinde SmartPlanes firmasına ait Smartone-c isimli insansız hava aracı ile 150m yükseklikten uçuş gerçekleştirilmiştir. Uçuş esnasında 16.2MP çözünürlüğe sahip Ricoh GR dijital fotoğraf makinesi ile 135 adet görüntü alınmıştır. Fotoğrafların bindirme oranları enine %70 ve boyuna %80 olarak belirlenmiştir. Bu görüntüler Pix4D yazılımı ile birlikte işlenmiş ve alanın sayısal yükseklik modeli ile ortofoto görüntüleri elde edilmiştir. Görüntülerin işlenmesiyle büyük ölçekli halihazır harita yapımına uygun olan konum verileri elde edilmeye çalışılmıştır.

Aynı zamanda daha önceden tamamlanan, yersel yöntemlerle hazırlanmış İnönü sayısal halihazır haritasının verileri doğru kabul edilerek, insansız hava aracı ile elde edilen verilerle karşılaştırma yapılmıştır. Yer kontrol noktası sayısının yetersiz olmasına rağmen karşılaştırma sonucunda kot verilerinin karesel ortalama hatası 10.7cm olarak belirlenmiştir. Buna ek olarak koordinat verileri ile ilgili yapılan karşılaştırmalarda ± 10 cm farklar olduğu görülmüştür. Ayrıca insansız hava aracı ile üretilen ortofoto ile yersel yöntemlerle üretilen sayısal halihazır harita karşılaştırılarak doğruluğun yüksek olduğu görsel olarak görülmüştür.

Fotoğraf çekimleri alçak yüksekliklerde yapıldığı için ortofoto görüntü kalitesi yüksek doğruluktadır. Ayrıca halihazır harita yapımı için gerekli olan bütün detayların konum ve geometrileri yüksek bir veri kalitesi ile elde edilmiştir.

Alçak yükseklik uçuşları sayesinde gölgede kalan detayların bile çok basit bir şekilde fark ediliyor olması ve uçuş maliyetinin çok düşük olması klasik fotogrametri yöntemlerine göre avantaj sağlamaktadır. Bir diğer avantajı ise iniş ve kalkışlar için piste ihtiyaç duyulmamasıdır, herhangi boş bir arazide rahatlıkla kalkış ve iniş yapabilmektedirler.

İnsansız hava araçlarının halihazır harita üretiminde avantajlarının yanı sıra dezavantajları da bulunmaktadır. İnsansız hava araçları diğer uçaklara göre kötü hava şartlarından daha fazla etkilenmektedir. İnsansız hava araçlarından taşınan faydalı yük miktarı sınırlı olduğundan kaliteli fotoğraf makinesi kullanımını kısıtlamaktadır.

Genel olarak düşünöldüğünde zaman ve maliyet açısından, yersel yöntemlerin çok önünde olan insansız hava araçlarıyla, yer kontrol nokta sayısının fazla olması ve alana homojen dağılması koşuluyla, halihazır harita üretimi gerçekleştirilebilir.

Altyapı projelerinin arazi çalışmaları esnasında da halihazır harita üretimine benzer yöntemler kullanıldığı için ve altlık olarak halihazır haritalardan faydalanıldığı için İller Bankası altyapı projelerinde klasik yöntemlere ek olarak insansız hava araçları ile elde edilecek haritaların da kullanılması tavsiye edilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Bayraktutan, Y. (1992). Kalkınma ve altyapı. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 47(3), 84.
2. İçöz, Ö. (Editör). (2003). *Telekomünikasyon Sektöründe Regülasyon ve Rekabet*. Ankara: Rekabet Kurumu, 11.
3. Aktan, C., Dileyici, D., Vural, İ. (2005). *Altyapı Ekonomisi*(Birinci Baskı). Türkiye: Seçkin Yayıncılık, 1-10.
4. Kessides, I. (2004). *Reforming Infrastructure: Privatization, Regulation, and Competition* (First edition). New York: The World Bank, Oxford University Press, 223.
5. İller Bankası AŞ. (2014). İller Bankası AŞ Faaliyet Raporu (2014). Ankara, 16-19
6. Dünya Tüberküloz Günü Basın Bildirisi. (24 Mart 2011). Web: <http://www.toraks.org.tr/subNews.aspx?notice=1174&sub=188> adresinden 28 Ağustos 2015’de alınmıştır.
7. Ersoy, N. (1998). GPS yöntemi ile halihazır harita üretimi. *Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi*, 85, 44-46.
8. Kahveci, M. (2009). Gerçek zamanlı ulusal sabit GNSS (CORS) ağları ve düşündürdükleri. *Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi*, 100, 13-14.
9. Galileo Satellites Put to the Test. (11st November 2013). Web: <http://gpsworld.com/galileo-satellites-put-to-the-test/> adresinden 17 Ağustos 2015’de alınmıştır.
10. Oleynik, E., Revnivykh, S. (2011, September). *GLONASS Status and Modernization*. Paper presented at the 51st CGSIG meeting, Portland.
11. Goebel, G. (2015). *International Navigation Satellite Systems*(Third edition). Denmark: Goebel Press, 1-5
12. Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Deprem Araştırmaları Enstitüsü. (2012). *Jeodezi Bölümü Ders Notları*. İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Deprem Araştırmaları Enstitüsü
13. Selçuk Üniversitesi. (2010). *GPS Hata Kaynakları*. Konya: Selçuk Üniversitesi, 3-10
14. Harita Genel Komutanlığı. (2011). *Ulusal Sürekli Gözlem Yapan GPS İstasyonlarının Kurulması ve Hücresel Dönüşüm Parametrelerinin Belirlenmesi (TUSAGA-Aktif/CORS-TR) Projesi*. Ankara: Harita Genel Komutanlığı, 1-3.
15. Güleç, A. (2007). *Yersel Fotogrametri Yöntemi ile Rölöve Alım Tekniğinin Taç Kapılarda Uygulanışı Konya Örnekleri*, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

16. Duran, Z. (2003). *Tarihi Eserlerin Fotogrametrik Olarak Belgelenmesi ve Coğrafi Bilgi Sistemine Aktarılması*, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
17. Selçuk Üniversitesi Harita Mühendisliği Bölümü. (2009). *Fotogrametrik rölöve alımı arazi çalışması notları*. Konya: Selçuk Üniversitesi Harita Mühendisliği Bölümü, 2-4.
18. Yıldız, F., Tuşat, E., Er, F. (2012). *Using of digital photogrammetry in land consolidation projects and applications in Turkey*. Paper presented at the Rational Use Of Soil Resources and Soil Ecology Conference, Almaty.
19. Orman Genel Müdürlüğü. (2011). *Fotogrametrik Üretim Eğitim Notları*. Ankara: Orman Genel Müdürlüğü
20. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. (2012). *Ortofoto Lisansüstü Ders Notları*. Konya: Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
21. Şahin, İ., Yakar, M., (2008). Farklı kaynaklardan elde edilen sayısal yükseklik modellerinin ortofoto doğruluğuna etkilerinin araştırılması. *Harita Dergisi*, 140, 46-48.
22. Yıldız, F. (2010). *Dijital (sayısal) fotogrametri teknolojisi*. Coğrafi Bilgi Teknolojileri Çalıştay, Cebit Bilişim Zirvesinde sunuldu, İstanbul, 23, 28, 63.
23. Çam, A., Fırat, O., Yılmaz, A. (2013, 11-13 Kasım). *Harita Genel Komutanlığında Ortofoto ve Sayısal Yüzey Modeli Üretimi Faaliyetleri*. TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresinde sunuldu, Ankara.
24. Yılmaz, A. (2002). *Farklı Kaynaklardan Üretilen Sayısal Yükseklik Modellerinin Doğruluk Araştırması*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
25. Eisenbeiss, H. (2009). *UAV Photogrammetry*. Master Thesis, Swiss Federal Institute of Technology, Zurich.
26. Xiang, H., Tian, L., (2011). Development of a low-cost agricultural remote sensing system based on an autonomous unmanned aerial vehicle (UAV). *Biosystem Engineering*, 108(2), 177-184.
27. Zaloga, S. (2008). *Unmanned Aerial Vehicles* (First edition). Londra: Osprey Publishing, 4.
28. Barnhart, R. K., Hottman, S. B. (2008). *Introduction to Unmanned Aircraft Systems* (First edition). Florida: CRC Press, Taylor and Francis Group.
29. The Congressional Research Service. (2013). U.S. *Unmanned Aerial Systems*. Washington, The Congressional Research Service: Gertler, J., 7-12.
30. Pakkan, B., Ermiş, M., (2010). İnsansız hava araçlarının genetik algoritma yöntemiyle çoklu hedeflere planlanması. *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, 4(3), 78-83.

31. Terkan, A. (2015). *Terörizmle Mücadele Kapsamında İnsansız Hava Araçlarının Rolü: Federal Yönetimli Aşiret Bölgesi Örneği*, Yüksek Lisans Tezi, Türkiye Cumhuriyeti Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 46-48, 62-66.
32. Çömert, R., Avdan, U., Şenkal, E. (2012, 16-19 Ekim). *İnsansız Hava Araçlarının Kullanım Alanları ve Gelecekteki Beklentiler*. IV. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumunda sunuldu, Zonguldak.
33. Savunma Sanayii Müsteşarlığı. (2011). *Türkiye İnsansız Hava Aracı Sistemleri Yol Haritası (2011-2030)*. Ankara: Savunma Sanayii Müsteşarlığı.
34. Bendea, H., Chiabrando F., Tonolo G. F., Meranchino D. (2007, 01-06 October). *Mapping of archaeological areas using a low-cost UAV the Augusta Bagiennorum Test Site*. Paper presented at the XXI International CIPA Symposium, Athens.
35. İnönü Belediyesi Şehir Tarihçesi. (2015). Web: <http://www.inonu.bel.tr/sayfalarFix.aspx?id=inonuTarihi> adresinden 10 Eylül 2015'de alınmıştır.
36. Avdan, U., Şenkal, E., Çömert, R. (2014, 14-17 Ekim). *İnsansız Hava Aracı ile Oluşturulan Verilerin Doğruluk Analizi*. V. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumunda sunuldu, İstanbul.

EKLER

EK-1: İHA ve yersel ölçmelerin karşılaştırılması

Çizelge 1.1 Konum değerleri ve kot farkları

Nokta No	X	Y	İHA Kotları(m)	Yersel Ölçme Kotları(m)	Farklar(m)
1	4411349.031	254929.404	830.875	831.074	-0.199
2	4411376.830	254958.871	830.940	831.139	-0.199
3	4411436.308	254948.769	830.076	830.271	-0.195
4	4411393.124	255142.039	830.390	830.579	-0.189
5	4411281.615	254857.307	831.643	831.831	-0.188
6	4411263.802	254617.285	831.618	831.806	-0.188
7	4411377.533	254911.274	830.995	831.180	-0.185
8	4411206.392	254611.289	832.599	832.780	-0.181
9	4411384.854	254977.320	830.481	830.661	-0.180
10	4411380.348	255035.101	829.712	829.892	-0.180
11	4411243.457	254595.768	831.908	832.087	-0.179
12	4411287.934	255102.179	830.386	830.563	-0.177
13	4411369.070	254849.873	830.911	831.083	-0.172
14	4411380.928	254879.150	831.170	831.341	-0.171
15	4411355.326	254914.695	830.911	831.082	-0.171
16	4411325.022	254712.145	830.950	831.119	-0.169
17	4411367.610	254901.527	831.068	831.237	-0.169
18	4411378.911	254899.022	831.097	831.266	-0.169
19	4411325.027	254712.127	830.950	831.118	-0.168
20	4411354.182	255155.826	831.035	831.202	-0.167
21	4411393.668	255140.432	830.394	830.560	-0.166
22	4411241.741	254594.813	831.857	832.022	-0.165
23	4411349.336	254920.296	830.892	831.055	-0.164
24	4411270.748	254627.512	831.507	831.670	-0.163
25	4411224.457	254509.223	831.345	831.508	-0.163
26	4411371.130	254850.803	830.953	831.114	-0.161
27	4411244.021	254578.575	831.610	831.766	-0.156
28	4411211.723	254540.822	831.459	831.614	-0.155
29	4411375.632	254931.025	831.050	831.203	-0.153
30	4411371.885	254853.496	831.081	831.234	-0.153
31	4411278.344	255097.713	830.559	830.711	-0.152
32	4411257.778	254622.334	831.684	831.833	-0.149
33	4411380.571	254882.563	831.188	831.333	-0.145
34	4411366.611	254913.134	830.997	831.142	-0.145
35	4411126.570	255072.994	831.976	832.118	-0.142

EK-1: İHA ve yersel ölçmelerin karşılaştırılması (devam)

Çizelge 1.1 Konum değerleri ve kot farkları (devam)

36	4411373.608	254951.182	831.020	831.161	-0.141
37	4411349.625	254585.033	830.703	830.844	-0.141
38	4411236.718	254555.442	831.575	831.715	-0.140
39	4411330.845	254729.919	831.037	831.176	-0.139
40	4411389.511	254965.210	829.978	830.114	-0.136
41	4411254.419	254614.248	831.803	831.937	-0.134
42	4411390.576	255140.195	830.434	830.567	-0.133
43	4411377.274	254914.002	831.064	831.197	-0.133
44	4411372.422	254853.948	831.131	831.263	-0.132
45	4411342.455	255115.616	830.784	830.914	-0.130
46	4411259.473	254615.076	831.680	831.808	-0.128
47	4411226.699	254545.241	831.504	831.629	-0.125
48	4411393.106	255030.652	829.809	829.934	-0.125
49	4411242.656	254559.647	831.484	831.608	-0.124
50	4411263.840	254582.916	831.541	831.664	-0.123
51	4411255.355	254557.654	831.491	831.614	-0.123
52	4411240.323	254582.823	831.757	831.880	-0.123
53	4411360.205	255137.901	830.880	831.002	-0.122
54	4411285.256	254933.681	830.937	831.059	-0.122
55	4411205.831	254531.135	831.497	831.618	-0.121
56	4411386.925	255133.038	830.418	830.539	-0.121
57	4411242.550	254555.270	831.487	831.606	-0.119
58	4411254.769	254613.841	831.767	831.886	-0.119
59	4411216.111	254885.563	831.899	832.017	-0.118
60	4411319.208	254701.202	830.961	831.077	-0.116
61	4411363.594	255138.201	830.947	831.063	-0.116
62	4411257.164	254622.270	831.720	831.836	-0.116
63	4411379.533	254892.446	831.105	831.220	-0.115
64	4411394.898	255001.758	830.244	830.359	-0.115
65	4411394.467	254988.531	830.617	830.728	-0.111
66	4411263.438	254619.285	831.637	831.744	-0.107
67	4411383.676	254879.006	831.224	831.330	-0.106
68	4411370.532	254853.323	831.103	831.209	-0.106
69	4411243.099	254560.235	831.512	831.615	-0.103
70	4411165.703	254578.054	832.795	832.898	-0.103
71	4411401.792	255142.813	830.801	830.903	-0.102
72	4411365.184	254927.735	831.030	831.129	-0.099
73	4411242.682	254581.121	831.698	831.795	-0.097
74	4411398.730	255061.660	829.711	829.806	-0.095
75	4411333.872	254743.769	831.152	831.245	-0.093

EK-1: İHA ve yersel ölçmelerin karşılaştırılması (devam)

Çizelge 1.1 Konum değerleri ve kot farkları (devam)

76	4411265.234	254604.730	831.595	831.687	-0.092
77	4411390.596	255141.803	830.507	830.598	-0.091
78	4411256.176	254613.249	831.756	831.846	-0.090
79	4411241.771	254559.393	831.512	831.602	-0.090
80	4411284.066	254625.457	831.343	831.432	-0.089
81	4411222.204	254723.306	831.810	831.898	-0.089
82	4411238.004	254549.593	831.518	831.603	-0.085
83	4411397.450	255046.316	829.835	829.919	-0.084
84	4411386.671	255114.461	829.901	829.983	-0.082
85	4411240.538	254536.424	831.389	831.470	-0.081
86	4411237.012	254559.381	831.678	831.758	-0.080
87	4411240.431	254551.816	831.504	831.584	-0.080
88	4411192.316	254584.841	832.566	832.645	-0.079
89	4411292.989	255081.212	830.437	830.515	-0.079
90	4411278.659	254625.068	831.470	831.549	-0.079
91	4411337.845	254745.678	831.149	831.226	-0.077
92	4411279.684	254889.770	831.455	831.531	-0.076
93	4411242.923	254597.849	832.173	832.249	-0.076
94	4411382.618	254861.290	831.237	831.312	-0.075
95	4411373.667	254842.595	831.213	831.285	-0.072
96	4411397.715	255100.247	829.909	829.981	-0.072
97	4411171.775	255045.043	832.092	832.164	-0.072
98	4411236.417	254548.412	831.509	831.577	-0.068
99	4411209.604	254522.766	831.543	831.610	-0.067
100	4411264.334	254605.182	831.683	831.749	-0.066
101	4411402.972	255141.104	830.509	830.574	-0.065
102	4411381.987	255001.348	829.794	829.857	-0.063
103	4411375.173	254976.443	831.014	831.076	-0.062
104	4411360.994	254592.046	830.791	830.851	-0.060
105	4411260.994	254616.054	831.750	831.810	-0.060
106	4411401.476	254645.416	831.035	831.094	-0.059
107	4411235.164	254547.645	831.527	831.585	-0.058
108	4411327.214	254683.655	831.050	831.105	-0.055
109	4411412.155	255041.609	829.766	829.816	-0.050
110	4411272.127	254608.420	831.517	831.562	-0.045
111	4411217.845	254524.120	831.447	831.492	-0.045
112	4411282.421	254614.892	831.420	831.463	-0.043
113	4411267.615	254597.615	831.522	831.565	-0.043
114	4411298.901	254630.974	831.168	831.210	-0.042
115	4411377.512	255092.447	830.068	830.108	-0.040

EK-1: İHA ve yersel ölçmelerin karşılaştırılması (devam)

Çizelge 1.1 Konum değerleri ve kot farkları (devam)

116	4411266.663	254607.828	831.590	831.630	-0.040
117	4411374.230	254842.067	831.226	831.264	-0.038
118	4411303.384	254635.423	831.162	831.199	-0.037
119	4411207.856	254619.109	832.583	832.620	-0.037
120	4411404.878	255134.368	830.426	830.460	-0.034
121	4411412.177	255059.798	829.708	829.738	-0.030
122	4411255.912	254621.255	831.850	831.880	-0.030
123	4411256.632	254587.370	831.894	831.923	-0.029
124	4411378.863	254795.910	831.455	831.483	-0.028
125	4411205.984	254530.344	831.615	831.642	-0.027
126	4411254.545	254558.078	831.587	831.610	-0.023
127	4411379.747	254987.566	830.037	830.059	-0.022
128	4411259.191	254596.818	831.946	831.968	-0.022
129	4411256.820	254556.343	831.567	831.589	-0.022
130	4411221.833	254524.708	831.477	831.496	-0.019
131	4411376.556	254819.025	831.355	831.373	-0.018
132	4411381.337	254772.158	831.469	831.487	-0.018
133	4411408.261	254995.962	830.563	830.579	-0.016
134	4411324.471	254578.506	831.105	831.120	-0.014
135	4411309.831	254637.752	831.149	831.162	-0.013
136	4411145.215	254644.442	833.770	833.781	-0.011
137	4411330.646	254681.073	831.074	831.084	-0.010
138	4411379.479	255096.479	829.972	829.980	-0.008
139	4411258.462	254554.734	831.489	831.491	-0.002
140	4411278.283	254592.485	831.517	831.516	0.001
141	4411277.215	254940.327	831.232	831.230	0.002
142	4411298.622	254631.667	831.225	831.222	0.003
143	4411347.253	254505.269	831.558	831.555	0.003
144	4411241.329	254595.602	831.995	831.991	0.004
145	4411223.298	254544.030	831.604	831.598	0.006
146	4411315.708	254640.780	831.069	831.063	0.006
147	4411257.124	254555.369	831.535	831.527	0.008
148	4411355.586	255155.328	831.057	831.048	0.009
149	4411374.521	254981.645	831.071	831.061	0.010
150	4411312.057	254638.790	831.140	831.127	0.013
151	4411273.540	254937.018	831.378	831.364	0.014
152	4411330.835	254692.520	830.979	830.962	0.017
153	4411257.826	254554.750	831.514	831.496	0.018
154	4411270.810	254609.337	831.586	831.567	0.019
155	4411374.594	255082.490	829.976	829.956	0.020

EK-1: İHA ve yersel ölçmelerin karşılaştırılması (devam)

Çizelge 1.1 Konum değerleri ve kot farkları (devam)

156	4411390.579	254794.547	831.542	831.517	0.025
157	4411411.333	255028.234	829.759	829.733	0.026
158	4411263.637	254604.799	831.807	831.780	0.027
159	4411213.355	254522.550	831.616	831.589	0.027
160	4411241.026	254538.362	831.500	831.471	0.029
161	4411255.935	254545.218	831.529	831.498	0.031
162	4411347.320	254724.374	831.260	831.229	0.032
163	4411329.251	255055.729	830.242	830.210	0.032
164	4411255.183	254578.222	831.794	831.760	0.034
165	4411301.924	254624.142	831.234	831.198	0.036
166	4411339.100	254687.834	830.880	830.843	0.037
167	4411172.531	254576.125	832.811	832.773	0.038
168	4411254.220	254558.416	831.593	831.554	0.039
169	4411424.680	255054.874	829.810	829.771	0.039
170	4411389.435	254793.781	831.498	831.458	0.040
171	4411383.787	254762.466	831.604	831.563	0.041
172	4411318.467	254642.431	831.060	831.019	0.042
173	4411381.668	254767.856	831.555	831.512	0.043
174	4411240.118	254540.004	831.580	831.535	0.045
175	4411248.925	254528.132	831.551	831.506	0.045
176	4411271.563	254609.072	831.564	831.518	0.046
177	4411373.469	254621.682	830.822	830.776	0.046
178	4411383.439	254518.688	830.083	830.036	0.047
179	4411282.683	254612.384	831.442	831.393	0.049
180	4411382.842	254757.660	831.567	831.517	0.050
181	4411283.258	254615.675	831.391	831.339	0.052
182	4411390.507	254781.806	831.557	831.503	0.054
183	4411270.277	254558.277	831.407	831.353	0.054
184	4411399.957	254969.798	830.380	830.326	0.055
185	4411254.092	254566.317	831.692	831.636	0.056
186	4411189.912	254953.283	832.498	832.438	0.060
187	4411417.420	255112.669	829.894	829.831	0.063
188	4411421.913	254986.122	830.637	830.571	0.066
189	4411416.740	255101.498	829.985	829.917	0.068
190	4411337.634	254676.582	830.970	830.901	0.069
191	4411254.315	254570.980	831.761	831.692	0.069
192	4411387.279	254815.050	831.384	831.314	0.070
193	4411238.156	254527.218	831.494	831.424	0.070
194	4411287.119	254601.289	831.587	831.516	0.071
195	4411317.967	254629.980	831.107	831.036	0.071

EK-1: İHA ve yersel ölçmelerin karşılaştırılması (devam)

Çizelge 1.1 Konum değerleri ve kot farkları (devam)

196	4411267.855	254548.663	831.338	831.266	0.072
197	4411383.197	254753.034	831.584	831.508	0.076
198	4411448.506	254858.359	830.410	830.333	0.077
199	4411283.495	254579.096	831.512	831.435	0.077
200	4411318.952	254628.791	831.117	831.037	0.080
201	4411422.673	254999.199	830.688	830.605	0.083
202	4411376.606	254952.219	830.990	830.904	0.086
203	4411429.744	255085.921	830.289	830.201	0.088
204	4411332.854	254979.215	830.944	830.855	0.088
205	4411342.555	254685.836	830.887	830.797	0.090
206	4411422.680	254999.190	830.688	830.597	0.091
207	4411217.193	254794.846	832.566	832.473	0.093
208	4411247.297	254528.491	831.586	831.492	0.094
209	4411245.050	254806.647	832.061	831.966	0.095
210	4411384.256	254742.247	831.637	831.542	0.095
211	4411260.362	254563.524	831.489	831.392	0.097
212	4411391.247	254774.545	831.551	831.452	0.099
213	4411262.732	255061.495	831.000	830.899	0.101
214	4411297.248	255102.492	830.539	830.438	0.101
215	4411316.336	254598.624	831.260	831.158	0.102
216	4411241.859	254553.371	831.654	831.552	0.102
217	4411104.938	254970.177	834.440	834.338	0.102
218	4411381.559	254746.787	831.589	831.484	0.105
219	4411383.777	254747.649	831.617	831.512	0.105
220	4411228.805	254533.722	831.647	831.541	0.106
221	4411262.079	254536.561	831.422	831.316	0.106
222	4411250.073	254526.819	831.575	831.468	0.107
223	4411424.354	254968.553	830.600	830.493	0.107
224	4411392.310	254763.298	831.583	831.476	0.107
225	4411256.918	254534.992	831.548	831.440	0.108
226	4411141.721	254646.823	833.932	833.824	0.108
227	4411424.379	254968.492	830.602	830.493	0.109
228	4411220.558	254535.222	831.661	831.547	0.115
229	4411255.678	254543.839	831.619	831.504	0.115
230	4411428.922	255038.607	829.863	829.746	0.117
231	4411444.794	254761.504	830.695	830.576	0.119
232	4411287.704	254567.995	831.411	831.290	0.121
233	4411297.048	254565.209	831.387	831.265	0.122
234	4411289.373	254595.518	831.576	831.454	0.122
235	4411224.221	254516.260	831.662	831.540	0.122

EK-1: İHA ve yersel ölçmelerin karşılaştırılması (devam)

Çizelge 1.1 Konum değerleri ve kot farkları (devam)

236	4411297.507	254651.589	831.529	831.406	0.123
237	4411504.008	255060.699	830.170	830.045	0.125
238	4411325.084	254634.316	831.064	830.938	0.126
239	4411284.698	254562.596	831.365	831.238	0.127
240	4411287.340	254564.655	831.377	831.248	0.129
241	4411421.506	255142.451	830.538	830.406	0.132
242	4411420.086	255097.727	830.070	829.936	0.134
243	4411345.755	254501.591	831.807	831.673	0.134
244	4411185.727	254588.568	833.003	832.868	0.135
245	4411299.679	254569.300	831.481	831.346	0.135
246	4411392.933	254757.686	831.600	831.460	0.140
247	4411258.144	254535.439	831.543	831.403	0.140
248	4411418.672	255113.393	829.988	829.847	0.141
249	4411286.826	254554.276	831.206	831.064	0.141
250	4411296.782	254658.880	831.585	831.442	0.143
251	4411324.280	254633.474	831.095	830.952	0.143
252	4411300.289	254568.659	831.471	831.327	0.144
253	4411425.021	255133.488	830.584	830.440	0.144
254	4411256.226	254533.006	831.607	831.462	0.145
255	4411256.485	254534.170	831.581	831.435	0.146
256	4411262.761	254603.804	831.931	831.784	0.147
257	4411381.660	255086.994	829.993	829.844	0.149
258	4411324.427	254632.186	831.107	830.955	0.152
259	4411266.841	254537.925	831.380	831.225	0.155
260	4411239.403	254535.417	831.635	831.479	0.156
261	4411434.786	255115.585	830.574	830.418	0.156
262	4411301.467	254568.640	831.466	831.309	0.157
263	4411444.435	255056.618	829.971	829.812	0.159
264	4411423.945	255135.138	830.542	830.381	0.161
265	4411430.783	255145.516	830.622	830.461	0.161
266	4411290.495	254596.796	831.682	831.520	0.162
267	4411422.524	255135.630	830.603	830.440	0.163
268	4411432.418	255136.603	830.540	830.376	0.164
269	4411239.195	254540.485	831.702	831.538	0.164
270	4411427.016	255025.384	829.870	829.706	0.164
271	4411279.119	254541.390	831.196	831.030	0.166
Karesel Ortalama Hata=0.107m					

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : YÜTER, Bilal
 Uyuğu : Türkiye Cumhuriyeti
 Doğum tarihi ve yeri : 27.02.1983 Vezirköprü
 Medeni hali : Evli
 Telefon : 0 534 010 81 80
 e-mail : bilalyuter@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Anadolu Üniversitesi/Coğ. Bil. Sis.	Tez Aşamasında
Lisans	İTÜ/Jeo. Ve Fot. Mühendisliği	2007
Lise	Çorum Fen Lisesi	2001

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2007-2008	Haznedaroğlu İnş. AŞ (İstanbul)	Harita Mühendisi
2008-2011	ENKA İnş. AŞ (Arnavutluk, Kosova)	Harita Mühendisi
2011-2012	TCDD Genel Müdürlüğü (Ankara)	Harita Mühendisi
2012-	İLBANK AŞ Eskişehir Böl. Müd.	Teknik Uzman Yardımcısı

Yabancı Dil

İngilizce – İyi Derece

Hobiler

Yeni yerler gezmek, sinema, bilgisayar, futbol