

**İLLER BANKASI ANONİM ŞİRKETİ**

**YERSEL ÖLÇÜM  
VE  
FOTOGRAMETRİK ALIM YÖNTEMİ İLE YAPILAN HALİHAZIR  
HARİTALARIN KIYASLANMASI**

**Özlem GEZMİŞ**

**UZMANLIK TEZİ**

**ŞUBAT 2017**



**İLBANK**  
TÜRKİYE’NİN YAPICI GÜCÜ

**İLLER BANKASI ANONİM ŞİRKETİ**

**YERSEL ÖLÇÜM  
VE  
FOTOGRAMETRİK ALIM YÖNTEMİ İLE YAPILAN HALİHAZIR  
HARİTALARIN KIYASLANMASI**

**Özlem GEZMİŞ**

**UZMANLIK TEZİ**

**Tez Danışmanı (Kurum)  
Müdür Seda ASLAN**

**Tez Danışmanı (Üniversite)  
Yrd.Doç.Dr.YağmurKoprıman**

## **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.

Özlem GEZMİŞ  
..../..../2017

Yersel Ölçüm ve Fotogrametrik Alım Yöntemi İle Yapılan Halihazır Haritaların  
Kıyaslanması

Uzmanlık Tezi

Özlem GEZMİŞ

**İLLER BANKASI ANONİM ŞİRKETİ**  
ŞUBAT 2017

ÖZET

İl, ilçe ve belediye sınırlarında olduğu gibi belirli bir alanın mevcut durumunu gösteren haritalar halihazır haritalardır. 1/1000, 1/2000 ve 1/5000 ölçeklerinde üretilebilen bu haritalar, şehirleşme faaliyetlerinin temelini oluşturur. Askeri, mimari, tıp vb. alanlarda da kullanılabilen bu haritalar için, güncellik çok önemlidir. Ülkemizde kimi yerlerin mevcutta halihazır haritası bulunmayıp, kimi yerlerinde haritaları güncellenme gereksinimi duymaktadır. Bu durumda yapılacak harita üretim işi, başta yüksek doğruluklu, az maliyetli kısa sürede tamamlanabilir olmalıdır. Bu çalışmada halihazır haritaların üretiminde kullanılan iki farklı yöntem olan yersel halihazır harita üretimi ve fotogrametrik üretim maliyet, doğruluk ve zaman yönünden kıyaslanmıştır ve buna ek olarak uygulamada karşılaşılan problemler ele alınarak çözüm önerilerinde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler :Halihazır harita,yersel ölçüm,fotogrametrik harita,ortofoto,iha,

Sayfa Adedi : 117

Tez Danışmanı (Kurum) : Müdür Seda ASLAN

Tez Danışmanı (Üniversite): Yrd. Doç. Dr. Yağmur KOPRAMAN

# Comparison Of Base Maps Produced By Land Survey And Photogrammetric Method

Özlem GEZMİŞ

**İLLER BANKASI A. Ş.**

February 2017

## ABSTRACT

Base maps are showing the current status of a specific area, like as in municipal boundaries. These maps, which can be produced on 1/1000, 1/2000 and 1/5000 scales, form the base of urbanization activities. Topicality is very important for these maps which can also be used in military, architecture, medicine etc. fields. Some of the municipal boundaries in our country do not have the base map, and some of them need updating. In this case preparing base map is should be produced in a short time, especially in high accuracy and low cost. In this study, methots of preparing base maps which are land survey methots and photogrametric production, methots are compared with each other in terms of cost, accurancy and time. In addition the problems which are encountered in the application have been discussed and suggestions have been proposed.

Key Words : Base map, land survey, photogrametric map, uav, orthophoto

Page Number : 117

Supervisor (Institution) : Manager Seda ASLAN

Supervisor (University) : Assistant Professor Yağmur KOPRAMAN

## TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın planlanmasında, araştırılmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteklerini esirgemeyen,engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalışmama bilimsel temeller ışığında yön veren Sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Yağmur KOPRAMAN'a ve Sayın Müdürüm Seda ASLAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez hazırlama sürecinde desteklerini esirgemeyen gerek Genel Müdürlük, gerekse Bölge Müdürlüğümüzdeki mesai arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Yine hayatım boyunca olduğu gibi tez çalışmam boyunca da her türlü fedakârlığı göstererek sonsuz destek sağlayan biricik eşim, hayat arkadaşım Kaan Gezmiş'e, dünyaya erken gelerek tez teslim süremi uzamasına neden olsa bile ömrümüzü uzatan, evimizin neşesi canım oğlum Çağan Gezmiş'e ve aileme tüm kalbimle teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER .....	iv
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	vi
RESİMLERİN LİSTESİ .....	viii
TABLOLARIN LİSTESİ.....	x
KISALTMALAR.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜRDE KONU İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR .....	3
2.1. Kadastroda Parsel Ölçme Yöntemleri .....	5
2.2. Dijital Fotogrametrik Harita Üretimi Ve Tapu Ve Kadastro Örneği .....	6
2.3. Uzaktan Algılamada Yeni Bir Teknoloji: Lidar 2004.....	6
2.4. Sayısal Ve Analog Hava Kameralarının Geometrik Potansiyellerinin Fotogrametrik Açısından İrdelenmesi .....	7
2.5. Küçük Alanlarda Model Uçaklarla Haritalama Amaçlı Veri Üretim Olanaklarının Araştırılması.....	7
2.6. Düşük Maliyetli İHA (İnsansız Hava Aracı) ile Mobil Harita Üretiminin Bugünü ve Geleceği.....	7
2.7. Arazi Topplulaştırma Çalışmalarında Kullanılan Harita Üretim Tekniklerinin Karşılaştırılması .....	8
2.8. 8 ve 16 Bit Sayısal Hava Kamerası Görüntülerinin Fotogrametrik Değerlendirme Açısından İncelenmesi Zonguldak Örneği .....	8
3.HARİTA NEDİR? .....	9
3.1. Hâlihazır Harita ve Üretim Yöntemleri.....	11
3.1.1. Yersel ölçme yöntemi ile üretilen halihazır haritalar .....	14
3.1.2. Fotogrametrik yöntem ile üretilen halihazır haritalar .....	19
4. YERSEL HALİHAZIR HARİTA ÜRETİM SÜREÇLER.....	23
4.1. Planlama.....	23
4.2. Jeodezik Çalışmalar.....	28



4.2.1. Yer Kontrol noktalarının tesisi .....	28
4.2.2. Jeodezik ölçümler .....	36
4.3. Çizim ve onay.....	45
5. FOTOGRAMETRİK YÖNTEM VE HARİTA ÜRETİMİ .....	47
5.1. Fotogrametrinin Sınıflandırılması .....	52
5.1.1. Resim çekim noktasının konumuna göre.....	52
5.1.2. Değerlendirmede kullanılan resim sayısına göre.....	53
5.1.3. Obje büyüklüğüne göre .....	54
5.2. Fotogrametrik Halihazır Harita Üretimi ve Süreçleri .....	59
5.2.1. Fotogrametrik Hâlihazır Harita Üretim Çeşitleri.....	59
5.2.2. Fotogrametrik Hâlihazır Harita Üretim Süreçleri.....	74
6. YÖNTEMLERİN KARŞILAŞTIRILMASI.....	89
6.1. Doğruluk Bakımından .....	89
6.2. Maliyet Bakımından .....	95
6.3. Zaman Bakımından .....	100
6.4. Uygulamada Karşılaşılan Sorunlar.....	101
7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	105
ÖZGEÇMİŞ .....	117

## ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge 4.1. Tahdit krokisi anteti.....	25
Çizelge 4.2. Gps ölçme ve kayıt karnesi.....	31
Çizelge 4.3. Röper krokisi .....	32
Çizelge 4.4. Poligon noktaları röper ölçü krokisi .....	34

## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil 3.1. Sinop ili Durağan ilçesi 1/1000 ölçekli halihazır haritası.....	10
Şekil 4.1. Statik ölçü yöntemi .....	36
Şekil 4.2. Kinematik ölçü yöntemi .....	37
Şekil 4.3. Nivelman kanavası örneği .....	43
Şekil 5.1 Fotogrametrinin matematiksel modeli (hava fotogrametrisi) .....	50
Şekil 5.2 Fotogrametrinin matematiksel modeli (yersel fotogrametri).....	50
Şekil 5.3 Fotogrametrinin tarihsel gelişimi.....	55
Şekil 6.1 Normal konumlu resimler için distorsiyon hatası dağılımı .....	92
Şekil 6.2 Eğik resimler için distorsiyon hatalarının dağılımı .....	93

## RESİMLERİN LİSTESİ

Resim 3.1. Ölçeklerine göre haritalar .....	9
Resim 3.2. Total station aleti .....	14
Resim 3.3. Gps aleti .....	14
Resim 3.4. Hava lidarı .....	16
Resim 3.5. Yersel lidar tarama.....	17
Resim 3.6. Mobil lidar tarama .....	17
Resim 3.7. Lidar lazer tarama .....	18
Resim 3.8. Fotogrametrik halihazır harita .....	19
Resim 3.9. Yer kontrol noktalarının boyanması .....	20
Resim 4.1. İş programı örneği.....	27
Resim 4.2. C1 ve C2 derece nokta tesisleri .....	29
Resim 4.3. Yer kontrol noktalarının zemin tesisi şekilleri.....	35
Resim 5.1. Hava fotogrametrisi .....	48
Resim 5.2. Ortofoto harita .....	49
Resim 5.3. İnsansız hava aracı-drone .....	49
Resim 5.4. Sayısal stereo değerlebdirme gözlüğü ile 3 boyutlu görüş .....	54
Resim 5.5. Chevallier'in grafik fotogrametri düzeneği .....	55
Resim 5.6. Wild A7analog stereoplotter .....	56
Resim 5.7. Zeiss Planicomp P3 analitik stereoplotter.....	57
Resim 5.8. Dijital fotogrametride veri alımı .....	58
Resim 5.9. Hava fotoğraflarının çekiminde kullanılan uçak örneği .....	61
Resim 5.10. Uçuş planının hazırlanması ve uçuşa geçiş .....	62
Resim 5.11. Stereo değerlendirme aleti ile nirengi ölçü ve hesapları .....	62
Resim 5.12. Plotter ve sonuç ürün haritası .....	63
Resim 5.13. Sekiz motorlu bir octocopter ve bileşenleri .....	64
Resim 5.14. İha ile yapılmış Serik (Antalya) ilçesine ait harita .....	70
Resim 5.15. Bir binaya ait beş farklı görünüm .....	73
Resim 5.16. Fotogrametrik halihazır harita işi için hazırlanmış bir iş programı .....	74

Resim 5.17. Fotogrametrik halihazır harita işi için hazırlanmış iş programı.....	76
Resim 5.18. Yer kontrol noktalarının boyanması .....	79
Resim 5.19. Havadan görüntü alımı .....	83
Resim 5.20. Fotoğraflardan vektör harita üretimi.....	85
Resim 6.1. Arazi kontrol rapor örneği .....	90
Resim 6.2. Maliyet done formu örneği .....	96

## **TABLÖLAR VE HARİTALAR LİSTESİ**

Tablo 4.1. Hızlı statik ölçü yönteminde kullanılacak uydu sayısı ve ölçüm süreleri .....	36
Tablo 4.2. Ölçü yöntemlerine göre hassasiyet değerleri.....	38
Tablo 5.1. RC-Iha örneği (uçak için) .....	66
Tablo 5.2. Radyo kontrollü iha örneği (multikopter).....	67
Tablo 5.3. Uydu sistemleri ve özellikleri.....	72
Tablo 6.1. Fotogrametrik halihazır harita üretiminde meskun ve gayrimeskun saha alım maliyet verileri .....	97
Tablo 6.2. Yersel halihazır harita üretiminde meskun ve gayrimeskun saha alım maliyet verileri .....	98
Harita 3.1. 1/1000 ölçekli hâlihazır harita örneği .....	11

## KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

### Kısaltmalar BÖHHBÜY

### Açıklamalar

Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim  
Yönetmeliği

**CBS**

Coğrafi Bilgi Sistemi

**cm**

Santimetre

**CPM PERT**

Critical Path Method\_ Program Evaluation & Review

.

Technique

**dm**

Desimetre

**ED-50**

European datum-1950

**GIS**

Geographich Information system

**GPS**

Global Positioning System

**Ha**

Hektar

**HALE**

High Altitude, Long Endurance

**ITRF**

International Terrestrial Reference System

**IMU**

Inertial Measurement Unit

**INS**

Inertial Navigation System

**İHA**

İnsansız Hava Aracı

**LIDAR**

Light Detection and Ranging; veya Laser Imaging  
Detection and Ranging

**MALE**

Medium Altitude, Long Endurance

**NATO**

North Atlantic Treaty Organisation

**RADAR**

Radio Detecting And Ranging

**SAM**

Sayısal Arazi Modeli

**SYM**

Sayısal Yükseklik Modeli

**TK**

Tahdit köşesi

## 1.GİRİŞ

Ülkemizde şehirleşme faaliyetlerinde alt yapı hizmetleri, üst yapı hizmetleri, kentsel dönüşüm çalışmaları, imar işleri kapsamında halihazır haritalar temel altlık unsuru olarak karşımıza çıkmaktadır. Halihazır sözcüğü, anlam olarak incelendiğinde mevcut durum demektir. Halihazır harita ise mevcut durumu gösteren harita anlamına gelmektedir. Bu haritalarda yollar, ağaçlar, sokak adları, binalar ve kat adetleri, yükseklik değerleri, kaldırımlar, nirengi noktaları, poligon noktaları gibi bilgiler bulunur. Genellikle 1/1000, 1/2000, 1/5000 ölçekli olan bu haritalar, belediyelerce ve valiliklerce doğrudan yaptırılabilirdiği gibi, yine bu kurumlar adına bankamız aracılığı ile de yaptırılabilir. Teknik hizmetlerin planlanması, tasarımı, uygulanması ve işletilmesi süreçlerinde halihazır haritalar kullanılmaktadır. Ayrıca binalar ve ticarethaneler için ruhsat işlemlerinde, buralara ait halihazır haritaların olması zorunludur. Çünkü imar planı gerekmektedir. İmar planları ise halihazır haritaların üzerine işlenerek elde edilir.

Zamana bağlı olarak hızla gelişen teknolojik gelişmelerden, yaşamsal faaliyetlerin tümü direkt ya da dolaylı olarak etkilenmektedir. Üretim faaliyetlerinin çoğunda kullanılan yöntemler teknolojik gelişmeler ışığında çeşitlilik arz etmektedir. Bu bakış açısıyla ele alınan halihazır haritalar üretim yöntemleri olarak teknoloji ışığında günden güne gelişme göstermektedir. Halihazır harita üretim yöntemleri olarak farklı metotlar ile karşılaşılmaktadır. Geçmişten günümüze ilk olarak mevzi haritalar üretilirken, günümüzde memleket ve ulusal koordinat sistemlerine bağlı haritalar üretilmektedir. Mevzi haritalar sayısal olmayıp yıldız rasatı gibi ilkel yöntemlerle üretilmiştir. Ancak günümüzde teknolojik gelişmelerle üretilen aletler sayesinde yersel ölçüm yöntemi ve fotogrametrik alım yöntemi olarak iki çeşit üretim yöntemi mevcuttur. Bu yöntemlerde kendi içinde hızla gelişme göstermektedir. Üretim zamanı, üretim maliyeti teknoloji ışığı altında hızla düşerken üretim hassasiyeti ve doğrulukta artmaktadır.

Bankamızca yapılan halihazır harita üretimi ihaleleri yersel olarak yaygın yapılmakta iken, son dönemlerde fotogrametrik halihazır harita üretimi ihaleleri gündemdedir. Ayrıca jeolojik - jeoteknik etüt ve imar planı yapılması işleri ile paket olarak ihale edilmektedir. Dolayısıyla bu gibi şehirleşme faaliyetleri ve alt yapı ve üst yapı uygulamalarında altık teşkil etmesi kaçınılmaz olduğundan bu iki yöntemin hassasiyeti ve doğruluğu tartışma konusu olmaktadır.



Bu tez çalışması ile mevcut yapılan halihazır harita üretimi işlerinde uygulama yöntemleri açısından, farklılık gösteren bu iki yöntemin kıyaslanması, uygulanış şekilleri ve uygulamalarındaki farklılıklar ele alınacaktır. Böylelikle İlbank A.Ş. Mekansal Planlama Dairesi Başkanlığı olarak yapılacak ve yaptırılacak halihazır harita işlerinde izlenilecek yola ışık tutması ve gelecekte yapılacak ihalelere yön vermesi hedeflenmektedir.

Daha önce bu konuya ilişkin net bir çalışma bulunmazken, bu çalışmaya konu olan yöntemler daha önce yapılmış farklı çalışmalarda, ayrı ayrı olarak ele alınmıştır. Bu çalışmada ise her iki yöntem birlikte değerlendirilip, birbirlerine göre uygulanış biçimleri, avantaj ve dezavantajlarının karşılaştırılması hedeflenmektedir.

## 2.LİTERATÜRDE KONU İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Hâlihazır haritalar 1/1000, 1/2000 ve 1/5000 ölçeklerinde üretilen haritalardır. Dünya çapında ilk 1/5000 ölçekli kadaströ ölçmeleri 1808 yılında başlamış ve yerleşik alanlarda yani meskûn alanlarda 1/2500 ölçeğinde üretilmeye devam edilmiştir. Bu çalışmalar plançete yöntemi ile yapılmış ve 1840 yılına kadar sürmüştür.

Fotogrametrik çalışmalara da 1800 lü yıllarda başlandığı söylenebilir. “Resim sanatının perspektif görüntüsünden gerçek boyutlarının hesaplanabileceğini kavrayan bir Fransız ölçme subayı, fotoğraf makinesini uçurtmasının kuyruğuna bağlayarak, havadan çekilmiş fotoğraf elde eder. Bu olayı fotogrametrinin başlangıcı sayarlar “ [1].

“1882 yılında 3.2 karesel ortalama hatayı aşmayan 100 -150 m uzunluğunda şerit metreler kullanılmış ve 1896 yılında 1898’de, Berlin’de "Prusya’da Yetkili Serbest Arazi Ölçmecileri Birliği (Verein der selbstständigen vereidigten Landmesser in Preußen" kurulmuştur “[2].

Yersel ölçmeler hızla devam etmiş ve 1950 yıllarından sonra uzaya uydular gönderilmeye başlanmıştır. Bu çalışmalar ışığında 1974 yılında Gps (Global Positioning System) tasarlanmıştır. 1963 yılında Kanada hükümeti ilk **Geographic Information System** (GIS) denilen coğrafi bilgi sistemleri çalışmalarına başlamış ve bu çalışmalar 1971 yılına kadar sürmüştür. 1970’li yıllarda uydulardan arazi bilgilerinin alınması yönünde teknolojik gelişmeler meydana gelmiştir denilebilir.

1970’li yıllarda kent yönetiminde bilgisayar teknolojileri kullanmaya başlanmıştır. 1980’li yıllarda Fotogrametride, stereo değerlendirme aletleri sayısal çıkış verebilecek eklentilerle ve bilgisayarlarla donatılarak, çizgi harita yerine, doğruluk açısından yersel yöntemlerle yarışabilir nitelikte sayısal bilgilerin üretimi yaygınlaşmıştır [3]. Yine bu dönemde yersel ölçü aletlerinin hassasiyetini arttırıcı yönde çalışmalar yapılmıştır.

“Özellikle 1990’lı yıllarda klasik ölçme araçları dönemi artık sona ermiş ve yerini tam otomatik aletlerin, modern uydu teknolojisinin ve sayısal uzaktan algılama sensörlerinin aldığı bir döneme bırakmıştır” [3]. 2000li yıllar için digital fotogrametrinin

yaygın bir şekilde kullanılmaya başlandığı yıllardır ve bu süreç gelişerek devam etmektedir. Kısacası optik-mekanik aletler yerini dijital sistemlere bırakmıştır.

Ülkemizdeki hâlihazır haritaların üretimleri ile ilgili yakın zamandaki gelişim süreci incelendiğinde görülmektedir ki 1925 yılında Ankara'nın imar planı üretimi için 1 / 2 000 ölçekli kırk dokuz adet pafta üretilmiştir [4]. Bundan 4 yıl sonra 1/500 ölçeğinde yüz otuz sekiz adet pafta üretilmiştir [4]. Daha sonra Amasya ve Denizli illerimizin imar planlarına altlık olacak şekilde nirengi ve poligon çalışmaları tamamlanmıştır. Yine 1925 yılında Rusya sınır çalışmaları ile Yunanistan sınır çalışmalarını konu alan haritacılık faaliyetleri yapılmıştır [4]. Kırıkkale'de 1 / 5000 ölçeğinde altı pafta ve Yahşihan'da 1/ 2000 ölçeğinde altı adet pafta ile topoğrafik harita üretimi bitirilmiştir [4].

“Türkiye'nin North Atlantic Treaty Organisation (NATO)'ya katılımı ve sonrasında ED-50 Avrupa başlangıcına göre harita yapımına 1955 yılında başlanmış ve 1965 yılına kadar iki bin altı yüz elli yedi pafta bitirilmiştir” [4].

1970'li yıllardan sonra bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler, ağların hesaplanmasındaki güçlüklerle çözüm olmaya başlamış ve hesaplamaların olağanüstü bir biçimde hızlı yapılmasını sağlamıştır.

1970'li yıllarda nirengi ağlarında oluşan konuma dayalı hatalar ve ölçek hatalarının belirlenebilmesi ve giderilmesi işi, elektronik uzaklık ölçerler ile kenar ve baz ölçümlerinin kısa sürede ve istenilen hassasiyette yapılması ile mümkün kılınmıştır. Sonrasında 1981 yılından sonra ED-50 dağıtımındaki birinci derece yatay kontrol ağı noktaların konum hatalarının tespiti, sıfıncı derece ve sıklaştırma doppler ağının oluşturulması, jeoid belirleme, lazer uzaklık ölçerler vasıtasıyla kenar ölçümleri ve yatay ve düşey açı ölçümleri ile ağı ölçeğinin belirlenmesi çalışmalarına Harita Genel Müdürlüğüne hız verilmiştir. 1980 ila 1990 yılları arasında Gps sistemi ortaya çıkmış GPS alıcılarının ein bir şekilde kullanımı başlamıştır [4].

Fotogrametrik çalışmaların tarihsel sürecine bakıldığında 1955'de kadaströ ölçmelerinde kullanılmaya başlamıştır. 1/ 5 000 ölçekli fotogrametrik yöntemle üretilen ve Türkiye'nin temel jeodezik ağlarına dayandırılan haritalar, tüm ülke için üretilmiştir ve ülke temel haritası olarak kabul edilmiştir. Fotogrametrik yöntemle 1/ 1 000, 1/ 2 000

ölçekli hâlihazır haritalar ve yol geçki haritaları da bu dönemde fotogrametrik çalışmaların sonuç ürünleridir [4].

Bugünkü ölçü sistemi yönetmelik değişikliği sayesinde 1957 yılında özel sektöre yaptırılan büyük ölçekli haritaların üretiminde kullanılmıştır [4]. Günümüzde 1/ 1 000 ölçekli hâlihazır haritaların çoğunluğu özel sektörde yaptırılmaktadır. 1985 yılında yürürlüğe giren 3194 sayılı İmar Yasası ile tüm belediyelere ve il özel idarelere ayrıca kapanan il özel idareler adına valiliklere hâlihazır harita yapma ve yaptırma yetkisi verilmiştir. Özel sektöre yaptırılan bu haritaların Türkiye çapında çoğunluğu tamamlanmıştır, ancak bunların güncel tutulması önemli bir sorun teşkil etmeye devam etmektedir.

Sonraki yıllar gelişen teknolojiler ışığında çeşitli çalışmalar yapılarak fotogrametrik harita üretimine çeşitli katkılarda bulunulmuştur ve bu yöntem hızla geliştirilmeye devam etmektedir.

### **2.1.Kadastroda Parsel Ölçme Yöntemleri**

1983 yılında Kadastroda Öğretim, Araştırma ve Uygulama İlişkileri Seminerinde sunulan bir makaledir. Bu makalede parsel ölçme yöntemleri yersel ve fotogrametrik olmak üzere 2 başlık altında incelenmiştir. Bu yöntemlerinde kendi içlerindeki yöntem çeşitliklerine değinilmiş ve hangi durumlarda kullanılacağı belirtilmiştir.

Çalışmaya göre Fotogrametrik yöntem, maliyet açısından ele alındığında donanımları için ekstra yatırımlar gerektirdiğinden uygun görülmezken, uçuş yapıldıktan sonra tüm işlemlerin büroya taşınması nedeniyle ekonomi ve hız sağlar. Ayrıca fotogrametrik ölçülerin inceliğinde ulaşılan düzey, bu yöntemi diğer yöntemlere bazı noktalarda üstün tutabilmektedir. Fakat yerleşimin yoğun olduğu bölgeler için yorumlama zorluklarının olduğu ve doğa koşullarına bağlı yorumlama gerektirdiğinden uygulanabilirliğinin kısıtlandığı vurgulanmaktadır [5].

Yine Köktürk ve Yıldız'a göre [5] sınırlı düzeyde teknolojik gelişme gösteren ülkelerde geleneksel ölçme yöntemi gündemde kalacaktır. Kombine Alım Yöntemi olarak adlandırılan bir çok yöntemin bir arada kullanılması ile oluşan yöntem ile, kadastro çağdaş

bir seviyeye yükselecek ve ileride tüm yöntemlerle kolay bir şekilde entegre olarak sorunlara çözüm sunabilecektir.

## **2.2.Dijital Fotogrametrik Harita Üretimi Ve Tapu Ve Kadastro Örneği**

2002 yılında Selçuk üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği öğretiminde 30. Yıl Sempozyumunda sunulmuş bir bildiridir.

Çalışmada fotogrametrik harita üretim süreçleri ele alınmış ve Tapu ve Kadastro Müdürlüklerindeki dijital fotogrametrik harita üretiminden bahsedilmiştir. Ayrıca eski analog sistemlerin yerini küreselleşme ve teknolojik gelişmelerden ötürü ekonomik açıdan ve işlevsellik yönünden kullanılabilirliğini yitirdiği için veri üretiminin daha hızlı ve daha doğru yapılabildiği dijital sistemlere bıraktığı vurgulanmaktadır [6].

## **2.3.Uzaktan Algılamada Yeni Bir Teknoloji: Lidar 2004**

Çalışmada coğrafi bilgileri elde etmek için geliştirilmiş bir uzaktan algılama sistemi olan lidar (Light detection and ranging) teknolojisi anlatılmıştır.

Lidar uçaktan lazerle tarama sistemleri (Airborne laser scanning systems) yada lazer tarama sistemleri (Laser scanning systems) olarak da adlandırılır ve şehir merkezleri, ormanlık alanlar ve enerji nakil hatları gibi, ölçme işlemleri için zorluk teşkil eden bölgeler için sunulmuş alternatif teknolojilerden biridir.

Çalışmada lidar; uçaktan lazerle tarama sistemi olarak detaylı bir şekilde anlatılmıştır. CBS/Harita bağlantılı ürünler için sayısal arazi modeli oluşturulması, kıyı mühendisliği, ormancılık, yapı endüstrisi gibi alanlarda kullanıldığına değinilmekle birlikte bu alanlarda yaygın olarak kullanılan fotogrametri tekniği ile kıyası yapılmıştır. Farkları ve benzer yönlerine değinilmiştir.

Çalışmanın sonucunda enerji nakil hatlarının alımı ve yoğun bitki örtüsüne sahip alanlarda sayısal arazi modeli (SAM) elde etmek için kullanılması lidarın önemli avantajlarından olarak sayılır. Lidar sisteminin kurulum maliyeti yersel ve fotogrametrik ölçme yöntemlerine göre çok daha yüksek olmasına rağmen, veri elde etme maliyeti çok daha düşüktür. Dolayısıyla daha kısa sürede maliyetini karşılar [7].

## **2.4. Sayısal Ve Analog Hava Kameralarının Geometrik Potansiyellerinin Fotogrametrik Açıdan İrdelenmesi**

2010 yılında Harita Teknolojileri Elektronik Dergisinde yayınlanmış bir makaledir. Bu makalede Zeiss/Jena fotogrametrik analog kamera ve Vexcel fotogrametrik sayısal kameralar birbirleri arasında kıyaslanmıştır. Bu amaçla aynı bölgenin, yakın zamanlı analog ve sayısal çekimi yapılmış ve devamında görüntüler incelenmiştir. Sonuç olarak analog kameraların ve sayısal kameraların yönetmelikte belirtilen hassasiyet değerlerine uygun sonuçlar elde ettiği fakat sayısal kameraların geometrik doğruluk açısından daha iyi sonuç verme nedenleri ve sağladığı imkânlarla değinilmiştir [8].

## **2.5. Küçük Alanlarda Model Uçaklarla Haritalama Amaçlı Veri Üretim Olanaklarının Araştırılması**

2011 yılında Zonguldak Karaelmas Üniversitesi fen bilimleri enstitüsü jeodezi ve fotogrametri mühendisliği anabilim dalında doktora tezi olarak hazırlanmıştır. Bu çalışma kapsamında uçak kalkış maliyeti ve uçak kalkış planları gibi unsurlar dikkate alındığında küçük alanlar için uçuş yapılmasının zor bir işlem olduğu, bu açıdan insansız hava araçları yani İHA (insansız hava aracı) ların kullanıldığı belirtilmiş ve uygulama olarak Zonguldak ve Kozlu Beldesi arasında yer alan sahil şeridinde İHA ile uçuşlar gerçekleştirilmiştir. Tez çalışması kapsamında alınan görüntüler, karşılıklı stereo değerlendirme ve demet blok dengeleme yöntemleriyle ayrı ayrı incelenmiş, 1997 yılı vektör haritaları ve 2010 yılı dijital hava kamera görüntüleriyle karşılaştırılmıştır. Geometrik doğruluk derecesi büyük ölçekli harita yapımı kurallarına uymakta ve yakın saha çekimleri yapabilmek için gerçekleştirilen alçak irtifa uçuşları ile yüksek doğruluklu bilgiler elde edildiği sonucuna varılmıştır [9].

## **2.6. Düşük Maliyetli İHA (İnsansız Hava Aracı) ile Mobil Harita Üretiminin Bugünü ve Geleceği**

“2012 yılında Harita Teknolojileri Elektronik Dergisinde yayınlanmış bir makaledir. Bu projede bir model uçak ve helikopter (geleneksel, quadro, hexaorokopter) geliştirilmiş stabilizesi sağlanmış ve 3B harita yapmak için alçak irtifada koordinatları GPS yolu ile belirlenen resimler çekilmiştir” [10]. 3 etaptan oluşan proje

kapsamında birinci etapta bir model araç geliştirilmiş olup, ikinci etapta geliştirilen model araç üretim stabilizasyonu sağlanmış ve son olarak üçüncü etapta resimler çekilerek yüksek doğruluklu 3B haritalar elde edilmiştir [10].

Bu çalışmada düşük maliyetli İHA' lar ile mobil harita üretimi, ticari ve ticari olmayan İHA' lar ve oto pilot sistemleri ve model araçların sahip olduğu imkânlarla değinilmiş ve birbirleri ile kıyası yapılmıştır.

## **2.7. Arazi Toplulaştırma Çalışmalarında Kullanılan Harita Üretim Tekniklerinin Karşılaştırılması**

2014 yılında hazırlanan bu çalışmada arazi toplulaştırması kavramının temel altlığının halihazır haritalar olduğu vurgulanırken uydu bazlı ve dijital fotogrametrik yöntem araştırılarak, GNSS/GPS ölçme yöntemiyle ve ortofoto ile yapılan halihazır haritaların doğruluğu, maliyetleri ve yapım süreçleri kıyaslanmıştır [11].

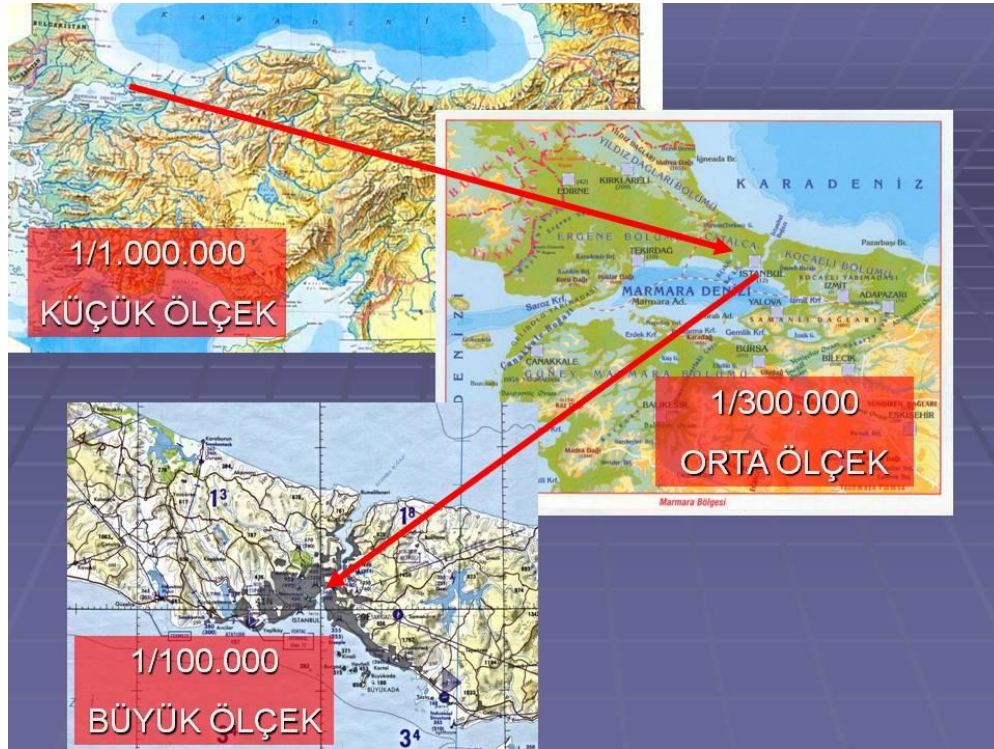
## **2.8. 8 ve 16 Bit Sayısal Hava Kamerası Görüntülerinin Fotogrametrik Değerlendirme Açısından İncelenmesi Zonguldak Örneği**

2015 yılında 15. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayında sunulmuş bir bildiri olup sayısal fotogrametrinin tanımı, çalışma prensibi üzerinde durulmuştur. Sistemin performans değerlendirmesi yapılmıştır. Sonuç olarak, sistemin hızlı olduğu, pratik olarak kullanılabilir hale geldiği, algılayıcıların standart bir bileşeni haline geleceği ve dijital hava kameralarıyla birlikte yaygınlaşacağı değerlendirilmektedir [12]. Sayısal hava kameralarıyla eşzamanlı elde edilen görüntü türlerinden bahsedilmiştir. Örnek olarak verilen çalışmada, Zonguldak şehir merkezinde bulunan, Bülent Ecevit Üniversitesi Merkez Kampüsünü içerisine alan ve hem ormanlık hem de şehir merkezi olacak şekilde yaklaşık olarak eşit dağılımlı bir bölge çalışma alanı olarak seçilmiştir. Söz konusu alana ait 2011 yılı görüntüleri kullanılmıştır. Bu görüntülerle 8bit RGBI, RGB, CIR, NIR ve 16bit RGBI, RGB, CIR, NIR olmak üzere 8 proje için 3 boyutlu modellemeler yapılarak, değerlendirmeler yapılmıştır. Sonuç olarak 8 bit ve 16 bitlik görüntülerin detay seçilebilirliği açısından çok önemli farklar taşımadığı ve bundan dolayı depolama açısından daha az yer kaplayacağı için 8 bitlik görüntülerin seçiminin doğru olacağı vurgulanmıştır [1].

### 3.HARİTA NEDİR?

“Harita, yeryüzünün tümünün ya da bir parçasının belirli oranlarda küçültülüp işaretletirilerek bir düzlem üzerinde gösterimidir. Yeryüzü düzleme açılmayan kapalı bir şekil olduğundan küçültme ile birlikte harita projeksiyonları kullanılarak düzleme izdüşüm işlemi de yapılır” [13].

Harita, yeryüzünün tamamının yâda belli bir parçasının belirli bir ölçek dâhilinde küçültülerek düzleme aktarılmasıdır. Yeryüzündeki bir uzunluk haritaya aktarılırken küçültülme işlemine tabi tutulur. Burada ölçek kavramı meydana çıkar. Yeryüzündeki uzunluk gerçek uzunluk olarak tanımlanır ve haritaya aktarılacak uzunluğunda harita uzunluğu denildiği göz önünde bulundurulduğunda ölçek; harita uzunluğunun gerçek uzunluğa oranı şeklinde ifade edilir.



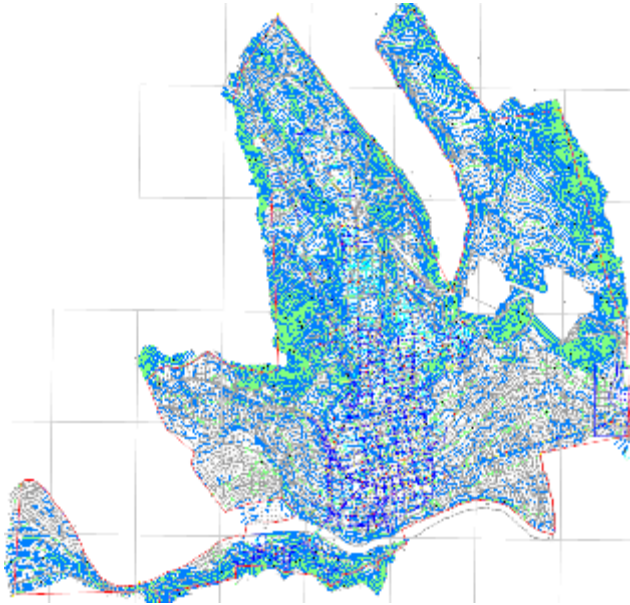
Resim 3.1. Ölçeklerine göre haritalar[14]

Bu tanımın ardından çokça çeşitli haritalardan halihazır harita hangi kısımda yer alır sorusuna cevap olarak ölçeklerine göre haritalar ele alınırsa;



- Büyük Ölçekli Haritalar

Ölçeği 1/200000 e kadar olan haritalardır. 1/1000 ile 1/5000 ölçekleri arasındaki haritalar ise halihazır haritalardır. 1/20000 e kadar olanlar planlardır. 1/20000 ile 1/200000 arası ölçekli haritalar ise topografya haritalarıdır ve bu haritalar ulaşım haritaları, topografik, morfolojik vb. haritalar olarak tanımlanır. Büyük ölçekli haritaların genel özellikleri değerlendirilirse; ölçek paydası küçüktür, haritada gösterilen yerler dar alanlardır. Bu haritalarda ayrıntı fazladır. Küçültme oranı azdır. Aynı alanı gösteren küçük ölçekli haritalara göre düzlemde daha fazla yer kaplarlar [15]. İzohipsler arası yükselti farkı azdır. Bozulma oranı azdır [15].



Şekil.3.1. Sinop ili Durağan ilçesi 1/1000 ölçekli halihazır haritası

- Orta Ölçekli Haritalar

“Ölçeği 1/200000 ile 1/500000 arasında olan haritalardır” [16].

- Küçük Ölçekli Haritalar

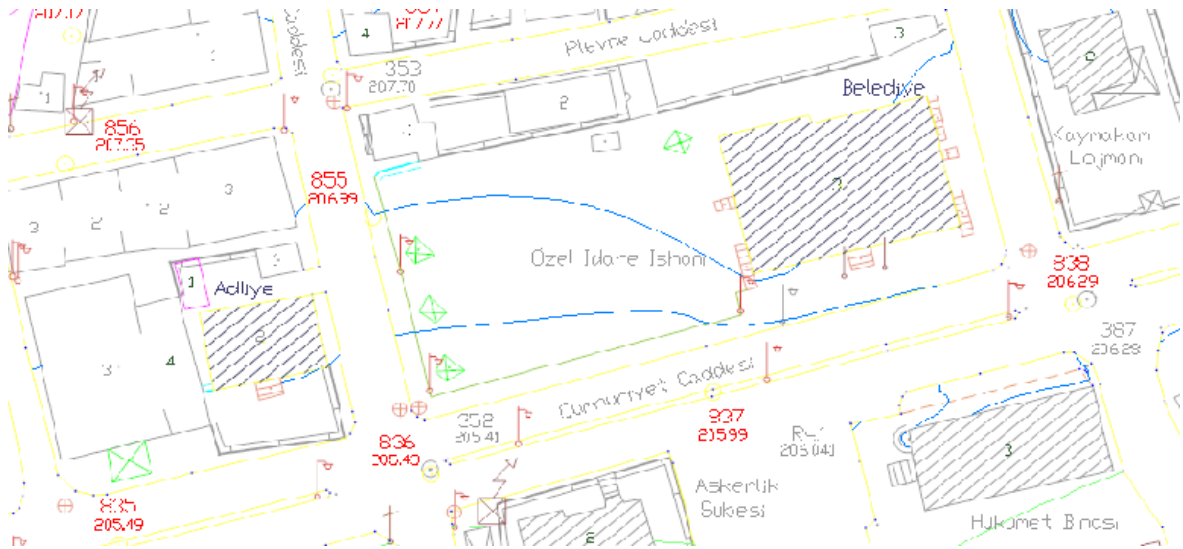
“Ölçeği 1/500000 den daha küçük olan haritalardır” [16]. Bu haritaların genel özellikleri değerlendirilecek olursa; paydaları büyüktür ve geniş alanları gösterirler. Ayrıntı azdır. Küçültme oranı fazladır. Aynı alanı gösteren büyük ölçekli haritalara göre düzlem

üzerinde daha az yer kaplarlar. İzohipsler arası yükselti farkı fazladır. Bozulma oranı fazladır [16].

### 3.1.Hâlihazır Harita ve Üretim Yöntemleri

Halihazır harita, yeryüzünün doğal ve yapay özellikleri ile mevcut durumunu gösteren belli ölçeklerdeki haritalardır. Bu haritalardaki orman, dere, tepe, nehir vb. doğal oluşumlar olarak adlandırılır. Binalar, karayolu, demiryolu, enerji nakil hatları, kanal vb. ise yapay özelliklerdir. Hâlihazır kelime anlamı olarak incelendiğinde “içinde bulunan andaki, şu andaki durum, şimdiki durum, bugünkü durum” anlamlarına geldiği görülmektedir. Bundan yola çıkarak hâlihazır harita için “ mevcut durumu gösteren harita ” da denebilir.

Hâlihazır haritalar arazide mevcut bina, yol, şev, kuyu, direk, duvar, tel örgü gibi her ne varsa ölçülüp 1/1000, 1/2000 ya da 1/5000 ölçekli olarak düzleme aktarılan büyük ölçekli haritalardır. Bu haritalar imar planlarının düzenlenmesi ve uygulanmasında kullanılırken, coğrafi bilgi sistemlerine de (CBS) altlık olurlar [24]. Ayrıca kanalizasyon, elektrik, içme suyu, atık su arıtma, doğalgaz gibi alt yapı projelerinin ve üst yapı projelerinin hazırlanması ve uygulanması amacıyla üretilirler ve kullanılırlar. Arazide gözle görülen her bilgiyi içinde bulunduran halihazır haritalar kadastral verileri de içerir [16].



Harita 3.1. 1/1000 ölçekli hâlihazır harita örneği

3194 sayılı İmar Kanununun 7. Maddesi (a) fıkrasındaki ;“Halihazır haritası bulunmayan yerleşim yerlerinin halihazır haritaları belediyeler veya valiliklerce yapılır veya yaptırılır. Bu haritaların tasdik mercii belediyeler ve valilikler olup tasdikli bir nüshası Bakanlığa, diğer bir nüshası da ilgili tapu dairesine gönderilir.” hükümler çerçevesinde halihazır haritalar yapılır ya da yaptırılır [17].

Ayrıca 6107 sayılı bankamız kanununun 17. Maddesi 3.bendinde yer alan “Banka, Genel Kurul tarafından onanan bilançoya göre ortaya çıkan safi kârın yüzde elli birini; il özel idareleri tarafından yerine getirilen, köylerin teknik ve sosyal altyapı hizmetlerinin finansmanı; nüfusu 200.000’in altında olan belediyelerin harita, imar planı, içme suyu, atık su, katı atık, kent bilgi sistemi ve benzeri kentsel altyapı projelerinin finansmanı ile nüfusu 25.000’in altında olan belediyelerin anılan projelerinin ayrıca yapımının finansmanında hibe olarak kullanır. Bu fıkranın uygulanmasına ilişkin usul ve esaslar Yönetim Kurulunca çıkarılacak yönetmelikle düzenlenir .” hükümlerince bankamız tarafından yapılır veya yaptırılır [18].

#### *Halihazır haritaların İller Bankası A.Ş tarafından yaptırılması*

Halihazır haritalar bankamızca 01.01.2003 yılında yürürlüğe giren ve en son 26.02.2016 tarihinde değişikliğe uğramış olan 4734 sayılı Kamu İhale Kanunu, 4735 sayılı Kamu İhaleleri Sözleşmeleri Kanunu ve uygulama yönetmelikleri hükümleri çerçevesinde ihale edilirler. Talep edilen alan sınırları mücavir alan sınırları içerisinde kalıyorsa belediyeler adına mücavir alan sınırları dışında ise il özel idareleri ve bağlı oldukları üst merci valilikler adına yaptırılabilir.

İller Bankası A.Ş. ye ilgili kurum tarafından yetki verilmesi ile birlikte halihazır harita yapım işi banka tarafından yapılmaya ya da yaptırılmaya başlanır. Burada ilgili kurumdan kastedilen belediyeler ve il özel idareleri ile bunların bağlı bulundukları valiliklerdir. Bu aşamada geçmişte emanet yolu izlenirken günümüzde ihale usulü ile halihazır harita yapım hizmeti verir. Ayrıca bir hizmet alımı işi olan halihazır haritaların sözleşmeleri, Kamu ihale kanununun hizmet alımı ihaleleri uygulama yönetmeliğine tabi olarak hazırlanır. Yine bu sözleşmelerde Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği (BÖHHBÜY) kapsamında hazırlanan özel teknik şartnameler yer alır.

Küçük ve orta ölçekli belediyeler, genellikle kendi bünyelerinde yeterli teknik eleman bulunmadığı için halihazır haritaların yapım işini ve kontrollük hizmetini İlbank A.Ş.' den talep edebilmektedirler. Bu durumda sözleşme bedeline ilaveten belirli oranlarda faiz miktarları da eklenerek ilgili kurumlara kredi desteği sağlanır.

2/7/2008 tarihli ve 5779 sayılı İl Özel İdarelerine ve Belediyelere Genel Bütçe Vergi Gelirlerinden Pay Verilmesi Hakkında Kanuna göre her ay İller Bankası A.Ş. tarafından belediyelere ve il özel idarelerine aktarılan paylardan tahsis edilmek üzere kredisi vadelenendirilebilir veya ilgili idare tarafından direk para yatırılarak tahsis edilebilir.

*Halihazır haritaların ihale yoluyla yapılması (4734 sayılı Kamu İhale Kanunu Hükümlerince)*

İhalesi yapılacak her bir işin bir dosyası olur. İhale yetkilisinden alınan onay belgesi ve eki yaklaşık maliyete ilişkin hesap cetveli, ihale dökümanı, ilan metinleri, adaylar veya istekliler tarafından sunulan başvurular veya teklifler ve diğer belgeler, ihale komisyonu tutanak ve kararları gibi ihale süreci ile ilgili gerekli bütün belgeler işin dosyasında olmalıdır [19].

Mali yeterliliğin yanı sıra mesleki ve teknik yeterliliğini belgelemiş şirketler veya ortak girişimler ihaleye katılır. İhalelerde açık ihale usulü, belli istekliler arasında ihale usulü yada pazarlık usulü yöntemlerinden biriyle gerçekleştirilir. Bu yöntemlerin usullerince ihale bir firmaya kalır ve ihale tamamlanmış olur [20].

Yukarıda bahsedilen usuller çerçevesince yaptırılan halihazır haritalar belediye sınırları içinde belediye başkanının, belediye sınırları dışında valinin onayı ile yürürlüğe girer. Ancak İlbank A.Ş. tarafından yapılan ya da yaptırılan haritaları mücavir alan sınırları içinde ilgili Belediyenin kendisi tasdik edebileceği gibi, belediyeden onay yetkisi alınarak onama bankamız tarafından da gerçekleştirilebilir. Mücavir alan sınırları dışında ise onama yetkisi valiliğe aittir yine valilik yetki verirse onama makamı bankamız da olabilir.

Hâlihazır harita yapım kararı alındıktan sonra yapılacak ihaleye yön veren 2 üretim yönteminden bahsedilir. Bunlardan ilki yersel ölçme yöntemi ile hâlihazır haritalar ve

ikincisi ise fotogrametrik yöntem ile üretilen halihazır haritalardır. Bu yöntemlere göre ihale bedeli belirlenmiştir. 3.2 Bölümün alt bölüm başlıkları olarak yöntemlere kısaca değinilecek 4. ve 5. Bölüm başlıklarında bu yöntemler kapsamlı bir şekilde ele alınacaktır.

### 3.1.1 Yersel ölçme yöntemi ile üretilen halihazır haritalar

Global Positioning System (GPS) ve totalstation gibi araçlar vasıtasıyla araziye ait tüm donelerin (bina, poligon ,elektrik direği, kanal vb. ) kot ve koordinat ölçümlerinin yapılması ve okunan kot ve koordinat bilgilerinin bilgisayar ortamına aktarılmasıyla vektör veriler üretilmiş olur. Bu vektör veriler sayesinde oluşturulan haritalara ise **yersel ölçme yöntemi ile üretilen halihazır haritalar** denir.



Resim 3.2 Total station aleti [21] Resim 3.3 Gps Aleti[22]

Halihazır harita üretim işlemlerindeki arazi çalışmalarındaki çalışma alanları meskun ve gayrimeskun saha olarak ikiye ayrılır.

Meskun alan; kavramı yerleşik alan olarak tanımlanır. Yine meskun alan; “varsa üst ölçek plan kararlarına uygun olarak, imar planı ile belirlenmiş ve iskan edilmiş alan olarak tanımlanır” [23].“Planlı yerlerde; nazım imar planı ile belirlenmiş ve iskan edilmiş alanlar, plansız yerlerde, belediye ve mücavir alan sınırları içindeki imar planı bulunmayan mevcut yerleşmelerin (mahalle, köy ve mecralar) müstakbel gelişme alanlarını da içine alan ve sınırları belediye meclislerince karara bağlanan alanlardır” [24].

Gayrimeskun alan ise; yerleşim yeri dışındaki yerlerdir. Dolayısıyla meskun alan tanımının dışında kalan tüm yerler gayrimeskun alan olarak ifade edilebilir.

Yersel ölçme yönteminde yukarıda tanımlanan iki saha için ölçme yöntemlerinde farklılık gösterebilir. Meskun sahada hassasiyet çok daha önemlidir. Dolayısıyla buradaki alımlarda total station ile yapılan çalışmalar geçerlidir. Yeni çıkan ihalelerde meskun sahada yersel ölçme yöntemi ile Lidar teknolojisi de birleştirilmiştir.

Yersel ölçme yöntemi ile üretilen halihazır haritalar için lidar yöntemi ve gps teknolojisi olarak karşımıza çıkan 2 farklı yöntemden de bahsetmek mümkündür.

*Lidar teknolojisi*; ölçme alanında geliştirilen en son tekniklerden birisi de lazer tarama (LIDAR) tekniğidir. Lidar, İngilizce "Laser imaging detection and ranging" kelimelerinin baş harflerinden oluşan bir kısaltmadır. 3 boyutlu (3B) veri üretmede kullanılan teknolojik bir yöntemdir [25]. "LIDAR teknolojisi, lazer ışını kullanan aktif bir uzaktan algılama sistemi olup, hassas 3 boyutlu sayısal yüzey veya arazi modeli oluşturma amacıyla GPS (Global Positioning System), IMU (Inertial Measurement Unit) / INS (Inertial Navigation Systems) ve lazer tarayıcı teknolojilerinin entegrasyonu ile oluşturulmuş kombine bir veri toplama yöntemidir" [26]. Kısa sürede, istenilen yoğunlukta ve yüksek doğrulukta yükseklik verisi elde etmek için de kullanılır. 3 farklı lidar teknolojisi mevcuttur.

- Hava (Airborne) lidar
- Yersel (Terrestrial) lidar
- Mobil lidar

Bu farklı teknolojilerden hava lidar, yersel lidar ve mobil lidar; yersel ölçü yöntemi ile halihazır harita üretiminde kullanılabilir. İlbank A.Ş. olarak çıkılan ihalelerde meskun alan ölçümü için 3D mobil tarama yöntemlerinin kullanılabilirliği, hata tecviz sınırını aşmamak kaydıyla idarenin görüşü alınarak mümkün olmaktadır.

“Lidar, yüksek yoğunluklu ve geometrik özellikli sayısal yükseklik verisini, yersel ölçmeler ile yaklaşık aynı doğrulukta, bununla birlikte hava fotogrametrisinden daha hızlı şekilde oluşturmaya yatkın bir teknolojidir “ [26].

Uzaktan algılamada cisimlerden doğal olarak yayılan ya da yansıyan enerjinin kayıt edildiği sistemler pasif, kendi kaynağından cisimlere enerji göndererek geri gelen enerjiyi ölçen ve kaydeden sistemler ise aktif sistemlerdir. Bir uzaktan algılama teknolojisi olan lidar yöntemi de, aynı radar teknolojisi gibi aktif bir sistemdir. Bu sistemle elde edilen geometrik veriler konum, koordinat ve mesafe değerleridir [27].

Hava lidarları, uçak veya helikoptere monte edilirler. Bu yöntem ile geniş alanlar ve koridorlar kolayca taranarak sayısal yükseklik model (SYM) verileri toplanır. Bu bir fotogrametrik ölçüm yöntemidir ancak lidar teknolojisi çeşidi olduğu için bu başlık altında verilmiştir.



Resim 3.4 Hava lidarı [28]

Yersel lidarda, bina röleve alımları, restorasyon, arkeoloji, çevre düzenleme, madencilik gibi alanlarda total station cihazı gibi sabit olarak kurularak kullanılırlar.



Resim 3.5 Yersel lidar tarama [28]

Mobil Lidar ise kara ve deniz araçları üzerine monte edilerek lazer taraması ile çevre düzenleme işleri, bina alımı gibi detay alımı, tünel, nehir yatağı gibi alanların ölçülmesi işlerinde kullanılır.

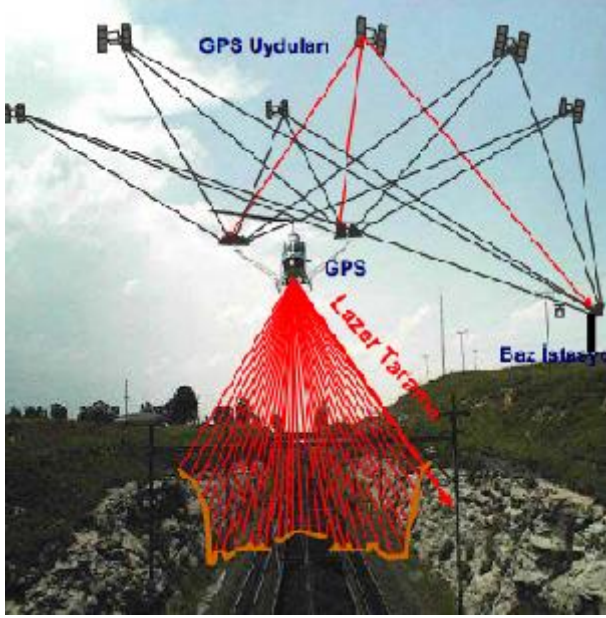


Resim 3.6 Mobil lidar tarama [28]

Çalışma prensibi olarak ele alındığında, içinde bulunan lazer sistemi bir optik sinyal yayar ve bunu cisme gönderir. Sinyal çarparak yansıma yapar ve geri döndüğündeki sinyalin şiddeti kayıt altına alınır. Alıcı sinyalin gidip geri döndüğü süreyi ve ışık hızını bildiği taktirde bu süre mesafeye çevrilmiş olur. Bu mesafe değeri, lazerin konumu, tarama açısı ve yöneltmesi bilindiğinde her bir sinyal için  $x$ ,  $y$  ve  $z$  değerleri hesaplanır. Bu  $x$ ,  $y$  ve  $z$  değerlerine nokta bulutu denir ve yer koordinat değerlerini yansıtır. Bu nokta bulutu da veri işleme yazılımları sayesinde kaba hatalardan arındırılır ve filtreleme işlemi ile kıymetlendirilerek plan, profil, üçgen model, yükseklik eğrileri gibi istenilen sonuçlar elde edilir. Bu işlemler sonucu elde edilen  $x$ ,  $y$ ,  $z$  değerleri desimetre (dm) hassasiyetindedir. Veriler toplanırken arazi görüntüsü de alınabildiğinden, söz konusu çalışma alanı için ortofoto üretmekte mümkün olur [29].



Lidar sistemini radar sistemden ayıran, Lidarın elektromanyetik spektrumun kızıl ötesi kısmını kullanması olup, bundan dolayı cisimlere yolladığı ışınlar sayesinde yüzeyin tipi ve kimyasal yapısında belirlenmesinde etkilidir. Bu özelliğiyle de farklı uygulama alanlarında kullanılması kaçınılmaz olmuştur [29].



Resim3.7. Lidar lazer tarama [29].

Yukarıda da belirtildiği gibi halihazır haritaların yersel ölçme yöntemi ile üretilmesi için hangi aşamalardan geçeceği, planlanma aşaması, meskun sahada ve gayrimeskun sahada alım işlemi yapılırken nelere dikkat edileceği Bölüm 4 te ayrıntılı bir şekilde ele alınacaktır.

Gps Teknolojisi; yüksek doğruluklu sonuçlar gerektiren jeodezik çalışmalara ek olarak konum tespiti çalışmalarında, nokta sıklaştırma çalışmalarında ve halihazır harita üretimi gibi işlerde de kullanılabilen bir teknolojidir. Gps yöntemi ile kısa sürede yüksek hassasiyetli sonuçlar isteniyorsa burada Gps kullanıcısının profesyonel anlamda donanımsal bilgisinin bulunması gerekmektedir. Uyduların geometrik dizilimi ve durumu, ağı oluşturan noktaların belirlenmesi ve seçimi, baz uzunluklarına göre ölçü sürelerinin belirlenmesi gibi etmenler dikkate alınarak sağlıklı bir ölçü planı hazırlanması çok önemlidir. Çünkü sistematik ve kullanıcı nedenli hata demek işin süresinin uzayacağı ve maliyetinin artacağı anlamına gelir ki bu istenmeyen bir durumdur. Gps teknolojisi kullanılırken uydular ile alıcı arasında bir engel bulunmamalıdır. Bina, ağaç vb.

gökyüzünün görülmesini engelleyen durumlarda, klasik ölçüler imdada yetişir. Dolayısıyla klasik ölçme yöntemi önemini kaybetmez [30].

### 3.1.2 Fotogrametrik yöntem ile üretilen halihazır haritalar

Fotogrametri, kelime köküne bakıldığında eski Yunancada Photos (ışık) +Grama (Çizim) + Metron (Ölçme) kelimelerinden oluşmaktadır. Kelimeler birleştirildiğinde ışık yardımı ile çizerek ölçme anlamına gelmektedir. Fotogrametri ile arazi için elde edilen fotoğraflarla bir değerlendirme işlemi yapılarak bu fotoğraflar üzerinden veri elde edilebildiği gibi bunlar haritalara da dönüştürülebilir [31].

Bir başka tanımla fotogrametri; metrik kamera veya özel algılayıcı sistemler vasıtasıyla elde edilen fotoğraf ya da görüntüleri kayıt ederek, ölçerek ve yorumlayarak fiziksel nesnelere ait güvenilir ölçü ve bilgiler elde etme bilimi, sanatı ve teknolojisidir.

Fotogrametri teknolojisi ile 1/1000, 1/2000 ve 1/5000 ölçekli halihazır haritalar üretmek mümkündür. Burada ilgili kurumca yapılacak ya da yaptırılacak harita alım işi fotogrametrik hâlihazır harita üretim işi adı altında ilan edilir.



Resim 3.8 Fotogrametrik halihazır harita [32].

Fotoğraflarda görülen nesnelerin renklerinde ya da gri tonlarındaki değişimlerin incelenmesi ve bunların yorumlanması sayesinde nesnelerle ilgili birçok bilgi elde edileceği gibi topolojik bilgilerde elde edilebilir.

Fotogrametrik hâlihazır haritalar da yersel yöntemle üretilen haritalardan farklı olarak poligon tesis, röper ve ölçü işlemleri yapılmaz. Yer kontrol noktaları tesis edilir. Nirengi ve nivelman noktaları uçuş için boyanır. Uçuş gerçekleşir ve havai nirengi ölçüm ve dengeleme işlemleri yapılır. Son olarak dengelenmiş fotogrametrik bloklara ait stereo değerlendirme işlemi yapılarak paftalar hazırlanır. Çizilmeyen kısımların çizilmesi ve kontrolü, sokak, cadde vb. yer adları, bina kat adetleri gibi sözel bilgilerin eklenmesi ile bütünleme işlemi yapılarak 1/1000 ve 1/5000 ölçekli paftalar hazır hale gelir.



Resim 3.9 Yer kontrol noktalarının boyanması

“Fotogrametrik yöntemle harita üretimi, yalnızca arazi çalışmalarını minimuma indirmekle kalmamış, aynı zamanda karadan ulaşılması güç olan arazi kesimlerinin hava fotoğrafı üzerinden haritalanmasını sağlamıştır” [33].

“Fotoğrafın keşfedilmesinden kısa bir süre sonra başlayan fotogrametrik yöntemle harita üretimi, Birinci Dünya Savaşından sonra uçaklarda ve analog fotogrametrik aletlerde meydana gelen gelişmeler sonucunda standart bir uygulama haline gelmiştir” [33]. 1970 sonrasında bilgisayarların aktif bir şekilde kullanılmasıyla analog yöntemlerden analitik fotogrametriye geçiş başlamıştır. Dijital görüntülerin depolanabilmesine olanak sağlayan,

daha hızlı ve daha ucuz bilgisayarların uygun fiyatlarla pazarlanmaya başlanmasıyla birlikte 1990'lı yıllardan itibaren dijital fotogrametri yaygınlaşmaya başlamıştır [34].

Analog, analitik ve dijital fotogrametri kavramlarının açıklamasına bölüm 4.1 de detaylı bir şekilde değinilecektir.

Fotogrametrik yöntem ile üretilen halihazır haritalar kanalizasyon, içme suyu, atıksu arıtma tesisi gibi alt yapı işlerinde, hizmet binaları inşaatı, vb. her türlü üst yapı işlerinde, kentsel dönüşüm gibi şehirleşme faaliyetlerinde, arazi ölçmelerinde ve imar planlarının hazırlanmasında kullanılır.



## 4.YERSEL HALİHAZIR HARİTA ÜRETİM SÜREÇLER

Yersel hâlihazır harita üretim süreçlerini planlama ve jeodezik çalışmalar ve büro çalışmaları olarak 3 bölümde incelemek mümkündür. İşin kontrollüğü kısmında ise öncelikle planlama aşaması yer seçim kanavaları hazırlanır. Bankamızca onaylanan kanavaların ardından inşa başlar. Ardından bu noktalar için oturum planları hazırlanarak onay için bölgeye teslim edilir. Daha sonra Gps ölçme ve kayıt karneleriyle birlikte detay ölçüleri ham ve dönüştürülmüş datalar ile bölgeye yaptırılan kontrol ölçümlerinin yer aldığı CD'ler yüklenici tarafından hazırlanarak bölgeye teslim edilir. Her aşama Genel Müdürlüğe gönderilir.

### 4.1. Planlama

Planlama aşamasında mevcut kaynakların en etkili şekilde kullanılması amacı vardır. Hâlihazır harita üretiminde bu amaç, sahip olunan donanımlardan, personelden ve zamandan maksimum düzeyde faydalanmayı hedefler.

Yersel yöntem ile üretilecek halihazır haritalar yapım işine başlamadan önce tahdit çalışması adı verilen bir işleme ihtiyaç duyulur. Tahdit, sınırlandırma anlamına gelmektedir. Haritacılıkta tahdit, hâlihazır haritası yapılacak alanın belirlenmesi sınırlarının oluşturulması demektir. Bu aşamada bankamızda izlenilen yol,

- İlk aşamada ilgili kurum tarafından bir talep yazısı yazılır.
- Gelen talep yazısına istinaden bölge müdürlüğü tarafından bir komisyon heyeti oluşturulur. Bu heyette 1 harita mühendisi 1 şehir plancısı veya mimar 1 jeoloji mühendisi bulunur.
- Kurulan heyet belediyesine giderek ilgili kurumun Fen İşleri Müdürlüğü yada İmar İşleri Müdürlüğünden yetkili bir kişi ile birlikte araziye çıkılarak tahdit işlemine başlanır.

- İlgili kurum tarafından haritasına ihtiyaç duyulan saha komisyon tarafından değerlendirilerek sınır tespit çalışması yapılır. Sınırları kapsamında tahdit köşe noktaları verilerek koordinat okuması yapılır.
- Tahdit köşe nokta numarası 1 den başlar.(Örn; Tk.1). 1/25000 ölçekli sayısal halihazır harita üzerine arazide okunan koordinat değerleri aktarılarak çizim işlemi başlar. Ayrıca Google earth görüntüsü de eklenir.
- Burada her bir Tk arası mesafe yazılır.
- Meskun alanlar yaklaşık olarak çevrilir.
- Dere, yol vb. sayısallaştırılarak buralarında çizimi yapılır.
- Bankamızca oluşturulmuş antet içine alınarak antette gerekli olan meskun alan yüzölçümü, gayrimeskun alan yüzölçümü ve toplam alan miktarı ve tanzim eden ve kontrol eden bilgileri girilip tahdit krokisi oluşturulmuş olur.
- Genel müdürlüğe gönderilmek üzere çıktısı alınır.

Çizelge 4.1.Tahdit krokisi anteti

İLLER BANKASI AŞ PROJE VE MEKANSAL PLANLAMA MÜDÜRLÜĞÜ Uygundur .../.../2015						Kontrol eden .../.../2015	
		Mevcut Hrt	I.Harita sahası	II.Harita sahası	Toplam		
<input type="checkbox"/>	Revizyon	---	---	---	---		
<input type="checkbox"/>	S.M. eskun	---	---	---	---		
<input type="checkbox"/>	M. eskun	238ha	587ha	---	---		
<input checked="" type="checkbox"/>	G.M. eskun	710ha	3840ha	---	---		
(M+GM)	Toplam	948ha	4427ha	---	---		

İLLER BANKASI AŞ SAMSUN BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ ... HALİHAZIR HARİTATAHDİT KROKİSİ				ÖLÇEK 1/25000 1/25000' LİK PAFTA SİNOP F 35-c3-c4 samsun F 36-d2-d3-d4
	TANZİM EDEN	KONTROL EDEN	MÜDÜR	BÖLGE MÜDÜRÜ
İSİM				
TARİH	....-06-2015	....-06-2015	....-06-2015	....-06-2015
İMZA				
ÇİZEN		Alan Kontrol yapıldı		

Bu çizelgedeki verilerden yararlanarak maliyet done formu, harita tetkik föyü hazırlanır. Burada maliyet done formunda bina sayısı istendiğinden proje sahasını içeren Google earth görüntüsünden yararlanılarak ve ilgili belediyeden alınan bina sayısı envanteri değerleri ile arazi çalışması sırasında bina yoğunlukları da göz önüne alınarak yaklaşık bina sayısı belirlenir. Bu verilerle bu formlar doldurulur. Belediye talep yazısı, Tahdit krokisi çıktısı ve tahdit krokisinin CD ortamındaki şekli ile Genel Müdürlük Mekansal Planlama Dairesi Başkanlığına gönderilir.

Genel Müdürlükte Mekansal Planlama Dairesi Başkanlığına bağlı olan Ön Etüt ve Keşif Grubu tarafından bu donelerle yaklaşık maliyet hesabı yapılır ve bu maliyete göre



finansman temini sağlandıktan sonra halihazır harita yapım işi ihale edilmesi için Yatırım Koordinasyon Dairesi Başkanlığına gönderilir.

Yatırım Koordinasyon Dairesi Başkanlığınca ihalesi sonuçlandırılarak sözleşmeye bağlanan işe ait sözleşme örneğinin dağıtımı yapılarak bir örneğı de kontrol teşkilatı olarak ilgili bölge müdürlüğüne gönderilir. Bölge Müdürlüğünce yapılan yer tesliminin ardından Yüklenici tarafından sözleşmede geçerli iş etapları, kış süreleri ve işin süresi dikkate alınarak bir iş programı tanzim edilir. Her bir aşamanın detayları ve teslim edileceğı tarih burada yazılıdır. Bu tarihlerde teslim edilmeyen işler için sözleşme dosyasında yazılı günlük gecikme süresi baz alınarak sözleşme bedeli üzerinden belirtili bir oranla para cezası uygulanır.

İş programı Genel Müdürlükçe onaylanır ve böylece halihazır harita üretimi planlama aşaması bölge bazında bitmiş olur.

İş programı örneğı Resim 4.1 de gösterilmiştir.

# BÖLGE

## İŞ PROGRAMI

DURAĞAN (Sinop) Sayısal Halihazır Harita, İmar Planına Esas Jeolojik Jeoteknik Etüt Raporlarının Hazırlanması ve İlave+ Revizyon İmar Planı Yapılması İşlerine ait sözleşmenin 9. 12. ve 36.maddelerine göre hazırlanmıştır.

İKN NO	2014 / 147038
YÜKLENİCİ	Sümer Planlama Harita İnş.Emi.Gı.Turiz.Hay.Otom.İth.İhr.San.ve Tic.Ltd.Şti.
PROJE YÖNETİCİSİ	Mehmet Emin AKKOYUNLU
İhale bedeli	119 000,00 TL
Sözleşme Tarihi	08.01.2015
İŞYERİ SGK NO	.....
İşin Süresi	170 (Yüzyetmiş) Gün
Yer teslim tarihi	12.03.2015
İşe başlama tarihi	12.03.2015
Bölgesel kış süresi	15/12/2014 - 01/04/2015 arasında 105 (Yüzbeş) Gün

### ÖZEL HÜKÜMLERE GÖRE TEKNİK PERSONEL VE GÖREVLERİ

İŞ TANIMI	PROJE YÖNETİCİSİ	ŞANTIYE MÜH. / JEOLJİ MÜH. / PLANLAMA SORUMLUSU	ARAZİ MÜHENDİSİ / JEOFİZİK MÜH.
HARİTA ÇALIŞMALARI	Mehmet Emin AKKOYUNLU	Şevket DÜNDAR	Süleyman Önel ÇELİK
JEOLJİK - JEOTEKNİK	Mehmet Emin AKKOYUNLU	Serkan MERT	Şemsi Burcu ÖZDEMİR
İMAR PLANI	Mehmet Emin AKKOYUNLU	Kadir Ceyhan KABAOĞLU	-

### YAPILACAK İŞLER

1- HARİTA ÇALIŞMALARI	TOPLAM 70 GÜN
<b>A- YER KONTROL NOKTALARININ TESİSİ</b>	<b>40 GÜN</b>
1-Yerleşim : Nirengi, Poligon, Nivelman ve JDN noktaları yerleşimlerinin tamamlandığı Bölgesince düzenlenecek (1.1. 2.1.i) kontrol raporu ile saptanması	30.04.2015
2-Tesis ve Röper : Nirengi, Poligon, Nivelman ve JDN noktalarının tesisleri ile röper ve krokilerinin tamamlandığı Bölgesince düzenlenecek (1.2. 2.2) kontrol raporları ile saptanması	10.05.2015
<b>B- YER KONTROL NOKTALARININ ÖLÇÜ VE HESABI</b>	<b>18 GÜN</b>
1-Nivelman Ölçüleri : Tüm nivelman ölçülerinin yapıldığı Bölgesince düzenlenecek (2.4) kontrol raporu ile saptanıp ölçü belgeleri ile nivelman lup kapanma kanavası ile birlikte ham ve dönüştürülmüş dataların manyetik ortamda Bölge Müdürlüğüne teslim edilmesi	18.05.2015
2-Nirengi , Poligon ve JDN noktalarının Ölçüleri : Nirengi,poligon ve JDN noktalarının ölçülerinin yapıldığı Bölgesince düzenlenecek (1.3, 2.3) kontrol raporları ile saptanıp ölçü belgeleri ile ham ve dönüştürülmüş dataların manyetik ortamda Bölge Müdürlüğüne teslim edilmesi	25.05.2015
3-Yer Kontrol Noktalarının Hesabı : Nirengi, poligon, nivelman ve JDN hesaplarının tamamlanarak Genel Müdürlüğe teslimi	28.05.2015
<b>C- HARİTA SAHASININ ÖLÇÜLMESİ</b>	<b>7 GÜN</b>
1- Meskun Alan Ölçümü : Meskun / sayısal revizyon meskun alandaki detay ölçü işleri (meskun takeometresi ile birlikte) tamamlandığı Bölgesince düzenlenecek (3) kontrol raporu ile saptanıp ölçü kroki kopyaları ile ham datalarının manyetik ortamda Bölge Müdürlüğüne teslim edilmesi	03.06.2015
2-Gayrimeskun Alan Ölçümü : Gayrimeskun / sayısal revizyon gayrimeskun sahadaki detay ölçülerinin tamamlandığı Bölgesince düzenlenecek (4) kontrol raporu ile saptanıp ölçü belgeleri ile ham datalarının manyetik ortamda Bölge Müdürlüğüne teslim edilmesi	04.06.2015
<b>D- PAFTALARIN ÇİZİLMESİ VE BANKAYA TESLİMİ</b>	<b>5 GÜN</b>
Harita alımına ait ölçü belgeleri, iş bitirme zaptı (1.1,2.1 Z), pafta gezimi ile pafta gezimi eksiklerinin ikmal edilerek yeniden çizimi yapılan ve Şantiye Mühendisi, Bölge Kontrol Mühendisi ve Yetkili Müdürü tarafından imzalanan kağıt paftalar ile hesap cildi ve CD'lerin Genel Müdürlüğe teslimi	09.06.2015
2- JEOLJİK - JEOTEKNİK ETÜT ÇALIŞMALARI ÇALIŞMALARI	TOPLAM 50 GÜN
1 - Jeolojik- Jeoteknik Etüt Raporu : Sondaj, MASW (Sismik kırılma P dalgası alımı dahil) çalışmaları yapılması, sondajlardan alınan numuneler üzerinde gerekli deneylerin ve analizlerin yapılarak 1/1000 ve 1/5000 ölçekli eğim, yerleşime uygunluk haritaları ile ilgili İmar Planına Esas Jeolojik- Jeoteknik Etüt Raporu hazırlanarak Genel Müdürlüğe teslim edilmesi	İŞE BAŞLAMA TARİHİNDEN İTİBAREN 60 GÜN
2 - Teslim : Başkanlığımızca uygun bulunan İmar Planına Esas Jeolojik- Jeoteknik Etüt Raporlarının tasdikli haritalara işlenerek ilgili makam tarafından onaylanmak üzere Genel Müdürlüğe teslimi	HARİTA TASDİK TARİHİNDEN İTİBAREN 50 GÜN

Resim 4.1. İş Programı Örneği

SÜMER PLANLAMA HARİTA

## 4.2. Jeodezik Çalışmalar

### 4.2.1 Yer Kontrol noktalarının tesisi

Yer kontrol noktaları C1, C2, C3 derece nirengi noktaları C4 derece poligon noktaları ve nivelman noktaları olan AN, YN, RN noktaları olarak sınıflandırılır. C1, C2, C3, C4 derece C grubu ağlar B grubu ağların sıkılaştırılması ile elde edilir. B derece ağlar ve noktalar ise uluslararası veya bölgesel ağlara dayalı Ulusal GPS ağı ve noktalarıdır. Yani TUTGA olarak bilinen Türkiye Ulusal Temel Gps Ağı noktalarıdır. Bu noktalar detaylı bir şekilde ele alınacak olunursa,

*C1 Derece Noktalar*, TUTGA ile sıkılaştırma alanında bulunan noktalar arasındaki bağlantıyı sağlarlar. Bağlantı uzunluğu en fazla 30 km olan ağ noktalarıdır. Bunlara Ana Gps Ağı noktaları anlamına gelen AGA noktaları adı da verilir. Bazı uzunluğunun 20 km yi geçmesi durumunda ilgili idarenin görüşü alınır. AGA noktaları için yer seçimi yapılırken dikkat edilecek unsurlar,

a) “Çevrede uydu sinyallerini yansıtacak yüzeyler (duvar, su yüzeyi, çatı ve benzeri yapılar) bulunmamalıdır” [35].

b) ”Anten yüksekliğinden geçen ufkun 15 derece üzerinde ağaç, bina ve benzeri engeller bulunmamalıdır” [35].

c) “Yakınlarda GPS sinyallerini etkileyecek yüksek gerilim hatları, radyo, televizyon, GSM veya radar iletişim antenleri ve benzeri tesisler bulunmamalıdır” [35].

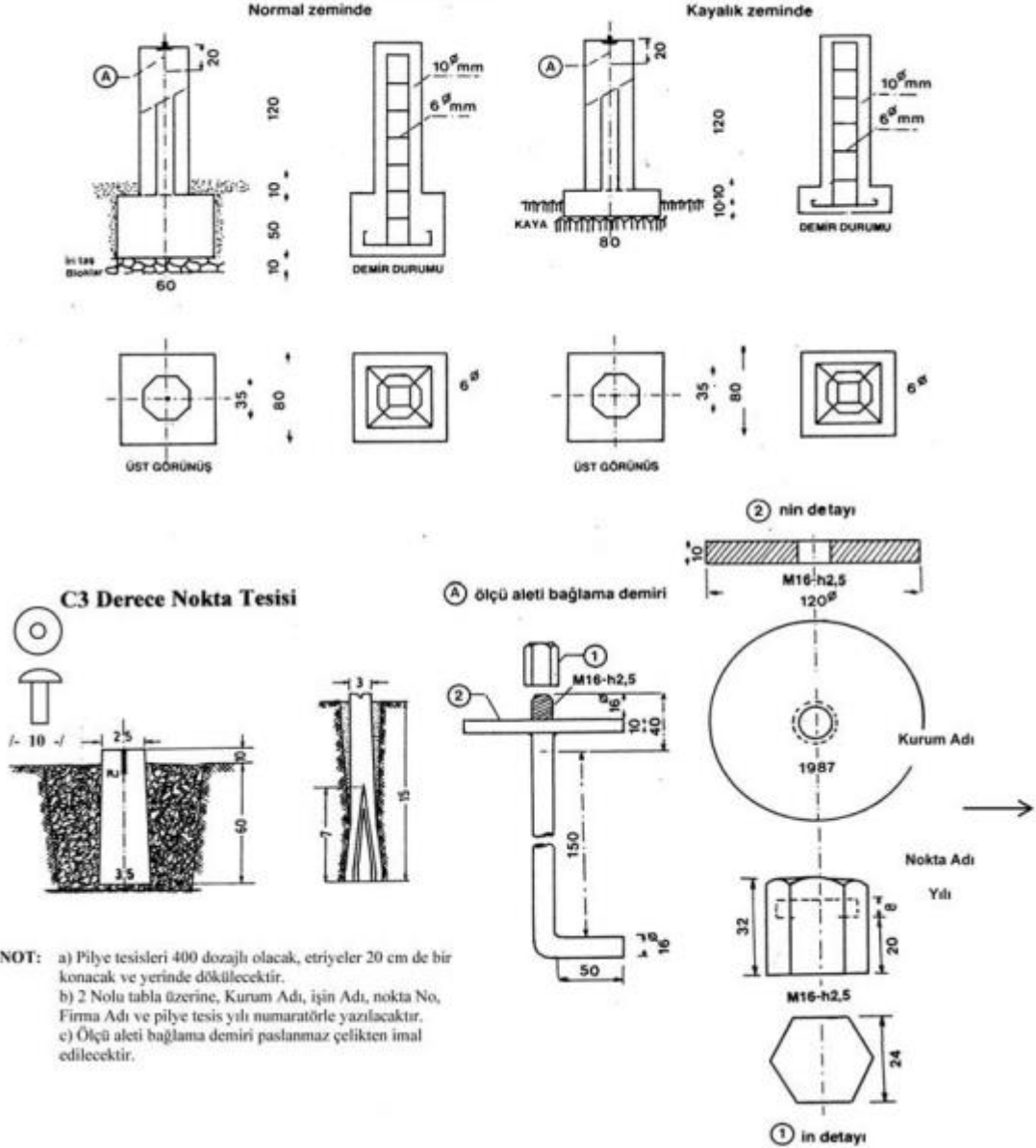
d) “Özellikle araç ile kolay ulaşılabilir olmalıdır” [35].

e) “Sağlam zeminde uzun süre güvenilir olarak kalabilecek kamu arazileri, parklar, yeşil alanlar gibi günün her saati girilip çıkılabilecek yerlerde olmasına dikkat edilmelidir” [35].

Eski tesis varsa bunlar için sadece pilye olanlar kullanılır. Yeni tesis edilen noktalar Resim 4.2.2 de gösterilen şekilde tesis edilir ve yer seçim kanavas ve röper krokisi düzenlenir.

## NOKTA TESİSLERİ

### PİLYE TESİSLERİ C1 ve C2 Derece Nokta Tesisleri



Resim 4.2. C1 ve c2 derece nokta tesisleri [35]

Eğer C1 dereceli ağırlar ve noktalar Gps Tekniği ile ölçülecekse, uydu sayısı en az 4, kayıt süresi 20 km. ye kadar en az 2 saat ve 20 km. den fazla her km. için 3 dakika daha eklenerek bulunur. Kayıt aralığı 15 sn. ve daha az olmalıdır. Oturumlar komşu istasyonlar arasında plânlanır ve oturumlar arasında minimum bir baz ya da iki komşu nokta ortak alınır [35].

“Anten yüksekliği ölçüye başlamadan önce mm inceliğinde ölçülür. Aynı işlem ölçü sonrasında da tekrarlanarak iki kez ölçülmüş olur. ITRF96 koordinatları bilinmeyen ve pilye tesisi olmayan noktalarda anten yüksekliği en az 10 cm farklı olacak biçimde iki oturum yapılır” [35].

Bu noktalar numaralandırılırken dördüncü basamak 1 olur ve 5.basamaktan itibaren 0001 den başlanarak devam edilir. Örneğin; G3510010 gibi.

*C2 Derece Noktalar*; Sıkılaştırma Gps Ağı (SGA) noktaları olarak bilinirler ve üst derecedeki ağlara bağlı olup ortalama kenar uzunluğu 5 km’dir. C2 derece noktalar için yer seçiminde C1 derece noktalar için yer seçimi kriterleri geçerlidir [35].

Burada da eski yani mevcut C2 noktaları proje kapsamında kullanılacak ise pilye olanlar kullanılır. C2 noktalarının tesisi içinse Resim 4.2.2 de gösterildiği gibi yapılması gereklidir [35].

C2 derece noktaların Gps tekniği ile ölçülmesinde statik yöntem kullanılır. Burada da uydu sayısı minimum 4 olmalı kayıt aralığı 15 sn yada daha az olmalıdır.”Kayıt süresi: pilyeler arası bazlarda tek oturumda 45 dakika (tek frekanslı alıcılar için 60 dakika), ITRF96 koordinatları bilinmeyen ve pilye tesisi olmayan noktalarda anten yükseklikleri en az 10 cm farklı 30 dakikalık (tek frekanslı alıcılar için 45 dakika) iki oturum şeklinde düzenlenir“ [35].

Her nokta için Çizelge 4.2.1 de gösterilen Gps ölçü ve kayıt karnesi doldurulur.

C2 derece noktalar isimlendirilirken dördüncü basamak 2 olur ve 5. Basamaktan itibaren 0001 den başlanılır. Örneğin G3520005 gibi .

“AGA ve SGA’ya dâhil edilen mevcut TUTGA ve TUSAGA nokta numaraları aynen kullanılır, uyuşumlu olduğu belirlenen yatay kontrol ve düşey kontrol noktaları için eski numarası payda olarak verilir (Örnek:G2510033/7213 veya G2510034/134-DN2)” [35].

### GPS ÖLÇME VE KAYIT KARNESİ

KONTROL EDEN :  
İSİM :  
TARİH :

31



Burada ise dizi nirengilerin maksimum kenar uzunluğu 1.5 km olurken dizinin toplam uzunluğunun 7 km yi geçmemesine dikkat edilmelidir. BÖHHBÜY Madde 24 c bendine göre “Görüş olanağı sağlayan minare, kule, yüksek binalar üzerindeki işaretler, yöneltme amaçları için kullanılabilir. Bu durumda bu amaçla seçilen noktalar, röper krokilerinde tanımlanarak uygun dağılmış en az dört noktadan doğrultu gözlemleriyle kestirilir” [35].

BÖHHBÜY’ün [35] 24.maddesinin d bendine göre “Kenarlar, ölçme doğruluğu  $\pm(5 \text{ mm}+5 \text{ ppm})$  ve daha iyi olan aletlerle karşılıklı olarak iki kez ölçülür. Alet ve işaret yükseklikleri cm inceliğinde ölçülür“. Yine BÖHHBÜY’e [35] madde 24’ün f bendine göre doğrultu gözlemleri için seçilecek aletler yatay açı ölçme doğruluğu  $6''$  ( $2''$ ) ve daha altında olmalıdır ve ölçümler dörder seri olarak yapılır.

C3 derece noktaların koordinatları için bağlantı yapılan noktaların koordinatları sabit alınır ve dengeleme yapılarak hesaplanır [35]. “Hesaplanan nokta konum doğrulukları; bu maddenin (c) bendinde belirtilen noktalar için  $\pm 7 \text{ cm}$ ’den, diğer noktalar için  $\pm 5 \text{ cm}$ ’den büyük olamaz“ [35].

Yine aynı maddenin h bendine göre ise “Ana, ara veya yardımcı nivelman ağı içine alınamayan C3 derece noktalarının Helmert ortometrik yükseklikleri karşılıklı trigonometrik veya geometrik nivelman yöntemiyle belirlenir. Daha sonra uygun jeoit yükseklikleri kullanılarak noktaların elipsoit yükseklikleri  $h=H+N$  ile elde edilir” [35].

*C4 derece Noktalar*; poligon noktalarıdır. Detay alımı için C1, C2, C3 derece noktalara dayalı oluşturulurlar.

Öncelikle haritası yapılacak alan da poligon yerlerinin belirlenebilmesi adına bir poligon istikşafı yapılır. Daha önce tesis edilmiş poligonlar proje sahasında varsa bunlar tekrar kullanılabilir. Poligon istikşafında önemli olan, poligon noktalarının yerlerinin kolay bulunmasını sağlayan yollar, tarla sınırları, ada sınırları gibi belirli yerlerin doğrultularını izleyebilecek şekilde tesis edilmesidir. Buralar röperleme işlemi içinde önemlidir. Böylelikle yeri kolay bulunacak olan poligon noktası gerek duyulduğu takdirde yeniden oluşturulabilir.



Yine poligon istikşafında kurumlarla koordineli çalışmakta fayda vardır. Poligon noktalarının uzun ömürlü olmaları için alt yapı tesisleri bilinmelidir. Yapılan yada yapılması planlanan yol, kanalizasyon, içme suyu vb. işler ilgili birimlerden öğrenilip poligon noktalarının yerlerinin planlanması bu doğrultuda yapılmalıdır.

BÖHHBÜY , madde 25'in a bendinde belirtildiği gibi,

“Poligon dizilerinin seçimi, ölçülmesi ve değerlendirilmesi, ana, ara ve yardımcı poligon geçkileri olarak plânlanabileceği gibi, poligon ağları biçiminde de plânlanabilir. Toplam ana geçki uzunluğu en çok 1600 m, ara geçki uzunluğu en çok 1000 m ve yardımcı geçki uzunluğu en çok 600 m alınır. Yerleşik olmayan alanlarda zorunlu durumlarda geçki uzunlukları ilgili idarenin görüşü alınarak bu değerlerin en çok 1.5 katı olabilir. En büyük kenar uzunluğu 500 m'yi geçmemelidir. Seçilen noktalar ve plânlanan dizi veya ağlar için bir seçim kanavası düzenlenir” [35].

Atılan her bir poligon noktası için röper krokisi düzenlenir. Düzenlenen röper krokisi formatı aşağıdaki formatta olur.

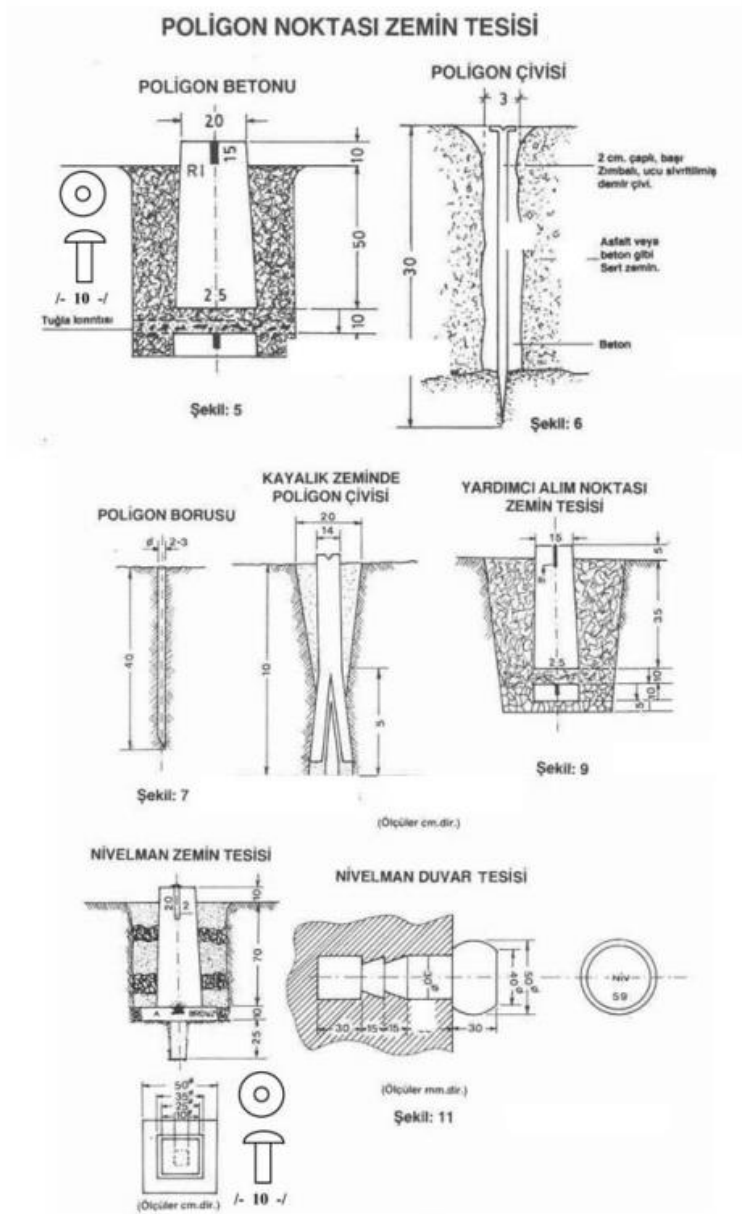
Çizelge 4.4. Poligon noktaları röper ölçü krokisi [35]

POLİGON NOKTALARI RÖPER ÖLÇÜ KROKİSİ		
Şehir ve Kasaba Adı : OVACIK (TUNCELİ)		Sahife No: _____
Nokta No P.704	Noktanın Mevkii YİBO	
Ölçü Krokisi No : _____		
Y = _____		
X = _____		
H = _____		
Zemin İşaretinin Cinsi : T		
No. form önüne konacak harfler	Zemin İşaretlerinin Cinsleri ve Kısaltmaları	
★ P. Poligon Noktası Rs. Nivelman Noktası	B. Demir Boru T. Beton Taş	C. Demir Çivi Br . Bronz (Terasta - Şerefede)
Tesis Eden : _____		

İlbank A.Ş. olarak yaptırılan işlerde poligon tesisi için “dip sigortası kullanılmayacak ve poligon betonu boyu en az 50 cm. olacaktır” ibaresi sözleşmelerde yer alır. Ayrıca poligon çivisi boyu için yönetmelikte 30 cm. gösterilen uzunluk kriteri, sözleşmelerde en az 20 cm olarak belirtilmiştir. Yönetmelikte gösterilen poligon noktası zemin tesisi şekilleri ve kriterleri Resim 4.2.3 te gösterilmiştir. Bina üstü poligon tesisine gerek duyulması halinde çivi poligonlar matkapla açılarak, yuvada 4-5 cm boyunda dübelli ve pullu vida kullanılması şartı koşulmuştur. Poligon noktalarının zemin tesislerinde;

- Yumuşak zeminlerde ve kırsal alanlarda beton taşlar,
- Beton ve asfalt yollar gibi sert zeminlerde başı zımbalı demir çiviler
- Kaldırım ve diğer yollarda galvanizli borular kullanılır.

## YER KONTROL NOKTALARI



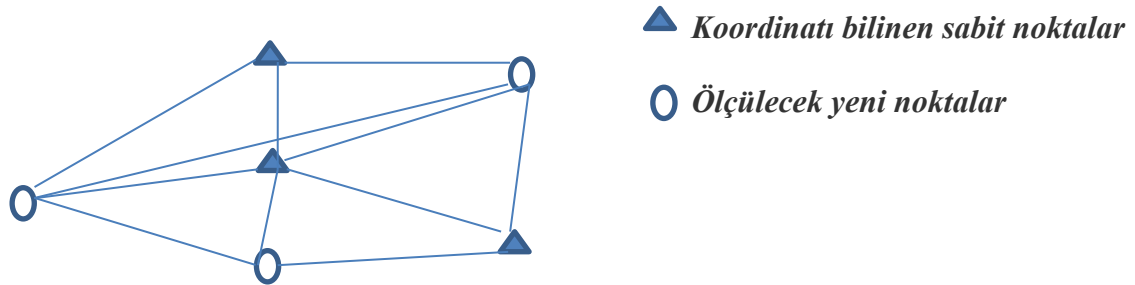
Resim 4.3 Yer kontrol noktaları zemin tesisi şekilleri [35]

#### 4.2.2 Jeodezik ölçümler

*GPS Tekniği ile poligon ölçmeleri;* üst derece noktalar olarak bilinen C1, C2, C3 noktalarından çıkış alınarak statik, kinematik ya da hızlı statik yöntemlerden herhangi biri kullanılarak belirlenir. Bu ölçme yöntemlerine değinilecek olunursa,

##### *Statik ölçme yöntemi*

15 km den uzun nirengi kenarları ölçülecekse ve bu ölçüm sonucu yüksek doğrulukta isteniyorsa statik ölçme yöntemi kullanılır. “Bu yöntemde 2 adet alıcı (A,B) koordinatı önceden bilinen noktaya kurulur, 3. alıcı (C) eş zamanlı olarak koordinatı hesaplanacak noktaya kurulur ve en az 45 dakikalık gözlem yapılır” [36]. Bilinen koordinatlar ile ve toplamda 3 noktanın birbirleri arasındaki kenar mesafelerinden yararlanarak maksimum 1 cm hassasiyetle koordinatı bilinmeyen üçüncü noktanın koordinatları hesaplanabilir.



Şekil 4.1 Statik ölçü yöntemi [36]

##### *Hızlı statik ölçü yöntemi*

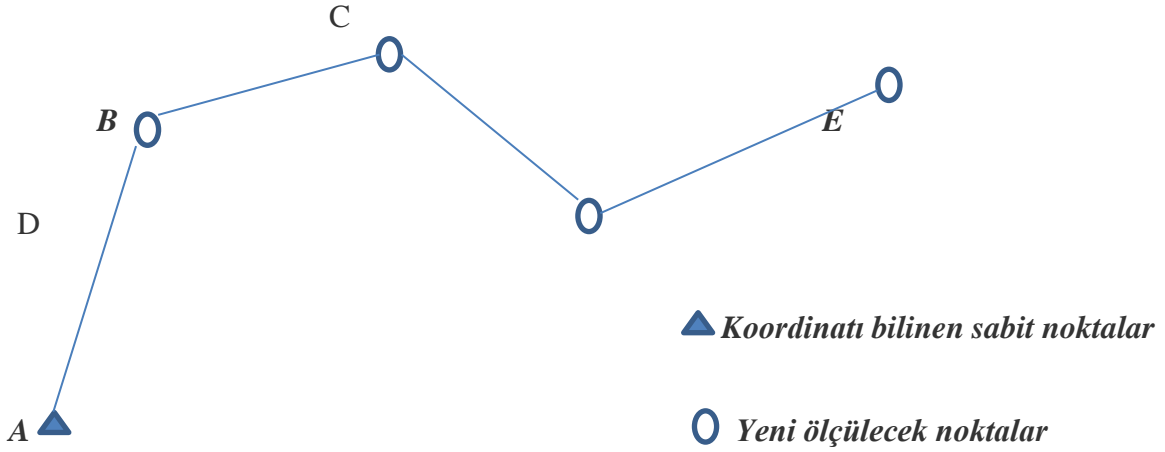
“ Bu yöntem, yukarıdaki ile aynı olup tek fark, ölçü süresinin 7–20 dakika arasında olmasıdır. Bu sayede 10 km’den kısa kenarlar, 3–8 cm duyarlıkta koordinat hesaplanabilir (dizi nirengi ve poligon ölçümü)” [36].

UYDU SAYISI	ÖLÇÜ SÜRESİ (Dk)
4	>20
5	10-20
>=6	5-10

Tablo 4.1 Hızlı statik ölçü yönteminde kullanılacak uydu sayısı ve ölçüm süreleri [36]

### *Kinematik ölçü yöntemi*

Burada 2 alıcı mevcuttur. Alıcı, koordinatı bilinen bir noktada iken(A), 2.alıcı koordinatı bilinmeyen bir noktaya (B) kurulur. Burada 3 ila 5 dakika aralarında durur ve belirsizlik parametresinin tespitini sağlar [36]. Bu işlemi 4 uydudan aldığı sinyallerle sağlar. Bu sinyalleri kaybetmeden koordinatı belirlenecek diğer noktalar için (C, D, E vb..) alım yapmak üzere her bir nokta üzerine gider. Bu işlem koordinatı bilinen noktadan itibaren en azla 5 km uzunluğundaki hatlar için poligon alımı ve detay alımı işlemleri için geçerlidir [36].



Şekil 4.2. Kinematik ölçü yöntemi [36]

Bir de kinematik yöntem içinde Real Time Kinematic (RTK) yani gerçek zamanlı kinematik yöntem olarak bilinen bir yöntem vardır. Bu yöntemin kinematik yöntemden farkı A ve B noktasındaki alıcılarda radyo alıcı ve vericilerinin bulunmasıdır [36]. Bu radyo alıcı ve vericileri birbirleri ile bir radyo frekansı üzerinden haberleşirler. A noktasında hesaplanan hata düzeltmeleri geziciye gönderilive düzeltmeleri alan gezici durduğu her noktanın koordinat bilgisini alıcıdaki ekrandan görüp hafızasına kaydeder ve bu veriler büroda doğrudan harita çizimi için kullanılır [36].

Açıklanan bu üç yöntem de tek tek Gps tekniği ile poligon alımı işlerinde kullanılabileceği gibi birlikte de değerlendirilebilirler. Büyük ölçekli harita yapımı için

nokta sıklaştırılması amacıyla statik olarak belirlenen nirengilerin arası ara ara hızlı statik ve kinematik yöntemler kullanılarak da sıklaştırılabilir.

	<b>BAZ ÖLÇÜM DOĞRULUĞU</b>
STATİK YÖNTEM	5 mm + 1ppm
HIZLI STATİK YÖNTEM	5-10 mm +1 ppm
KİNEMATİK YÖNTEM	1-2 cm +1 ppm

Tablo 4.2 Ölçü yöntemlerine göre hassasiyet değerleri [36]

Gps tekniği ile poligon ölçümlerinde İlbank A.Ş. olarak hazırlanan şartnamelerde 1.5, 2, ya da 3m lik sabit yükseklikli jalonların kullanılması öngörülür. Gözlem süresini min. 10 dakika olarak belirtmiştir. Nokta konum doğrulukları için dengeleme sonucu elde edilen yatay ve düşey konum doğruluğu  $\pm 8$  cm yi geçmemelidir der. Oturum değişimlerinde daha önce ölçülen poligon noktalarından en az üç tanesi kontrol amaçlı yeniden ölçülür.

Gps ile konum ve yükseklik değerleri elde edilemeyen noktalar klasik yöntemle ölçülerek, bu değerlere ulaşılır.

#### *Poligon Ölçümü;*

Poligon kenarları elektronik uzaklık ölçerlerle karşılıklı iki kez ölçülür [40]. Alet ve işaret yükseklikleri cm hassasiyetinde okunur ve kaydedilir [35]. Eğer kenar ölçümü çelik şerit metre ile ölçülecekse idarenin onayına sunulur ve idareden alınan onaydan sonra ölçülür [35]. Bu noktada da max kenar uzunluğu 150 m. yi geçemez [35].Tüm kenarlar elipsoit yüzeyine indirgenir [35].

DIN 18723 ile birçok yerde karşılaşılan kavram jeodezik aletlerin doğruluklarının arazide araştırılmasını konu alan, Alman standartları Enstitüsünün oluşturduğu standarttır. Bu bilgidende yola çıkarak BÖHBBÜY ‘ün 27. Maddesinde de belirtildiği üzere,

- “Doğrultular DIN 18723'e göre yatay açı ölçme doğruluğu +, - 10cc (3") ve daha iyi olan aletlerle iki yarım seri olarak ölçülür” [35].
- “Poligon noktalarının koordinatları; en küçük kareler yöntemiyle dengelenerek veya klâsik koordinat hesaplama yöntemiyle belirlenebilir” [35].
- En küçük kareler yöntemiyle dengelemede, doğrultu gözlemleri ve kenar ölçmeleri için uygun ağırlık seçimi yapılır. Uygun bir test yöntemiyle uyuşumsuz ölçüler araştırılır. Nokta konum doğruluğu 8 cm'yi geçemez [35].

Poligon noktalarının yükseklik farkları aşağıda verilen madde 34 ve 35 teki koşullar göz gönünde bulundurularak geometrik nivelman yada trigonometrik nivelman ile belirlenir [35]. Eğer yükseklik farkı karşılıklı trigonometrik nivelman ile belirlenecek ise burada da iki yükseklik farkının 3 cm yi geçmemesi yönünde bir kriterde yönetmelikte yer alır [35].

Yine poligon noktalarının Helmert ortometrik yükseklikleri, trigonometrik yükseklik farkları kullanılarak yüksekliği geometrik nivelmanla belirlenen noktalara dayalı olarak hesaplanır. Toplam geçki uzunluğu 1600 m ve geçki kapanması 5 cm/km'yi geçmemelidir. Ara ve yardımcı poligon yükseklikleri, ana poligon noktalarının yüksekliklerine dayalı olarak hesaplanır [35].

Poligon noktalarının elipsoit yükseklikleri (h) ;

$h = H + N$  formülü ile hesaplanır. Burada N, jeoit yüksekliği H ise helmert ortometrik yükseklik değerini ifade etmektedir.

H yani helmert yükseklik değeri yeryüzündeki bir nokta ile jeoid arasındaki normalin uzunluk değeri olup geometrik nivelman ve trigonometrik nivelman ile bulunabilir, Gps ile de elde edilen elipsoidal yükseklik değerinden N jeoit ondülasyonu çıkarılarak yine helmert ortometrik yükseklik değeri hesaplanır.

Türkiye Ulusal Düşey Kontrol Ağı (TUDKA 99)'nın sıkılaştırılması ile nivelman ağı oluşturulur.

Aşağıda verilen maddeler ve buna bağlı açıklamalar 2008 yılı basımı BÖHHBÜY 'den alınmıştır.

### ***Bağlantı Nivelmanı***

“a) Hassas geometrik nivelman ile bağlantı:

Bağlantı nivelman geçkisi, en az iki TUDKA99 noktasına bağlı olarak, 1-1.5 km aralıklı nivelman noktaları ile oluşturulur.

b) GPS nivelmanı ile bağlantı:

“Proje alanının 20 km'ye kadar yakınından geçen I. veya II. derece nivelmangeçkisinin bulunmaması durumunda; bir nivelman noktasından başlayarak, başka bir nivelman noktasına dayanacak şekilde uzaklıkları 15 km'yi geçmeyecek şekilde bir geçki oluşturulur ve C1 derece doğruluğunda ölçülür. Ancak I. veya II. derece nivelmangeçkisinin, proje alanına 20 km'den yakın olması halinde de arazi eğiminin %25'ten fazla ve ulaşımın güç olduğu durumlarda, ilgili idarenin görüşü alınarak GPS nivelmanı bağlantısı yapılabilir. ITRF96 koordinat bağlantısı en az C3 dereceli noktaya yapılır ve elipsoid yükseklikleri minimum zorlamalı dengeleme ile bulunur. Bu noktalar ana nivelman noktası olarak tesis edilir ve numaralandırılır. TG99A kullanılarak bu noktalar arasında Helmertortometrik yükseklik farkı  $DH=D_h-D_N$  elde edilir. GPS nivelmangeçkisi için hesaplanan toplam Helmertortometrik yükseklik farkı ile TUDKA99 yüksekliklerinden hesaplanan yükseklik farkı arasındaki fark  $dH$ ;

$$dH \leq 12mm \sqrt{S_{pm}}$$

olmalıdır. Burada; S oluşturulan poligon geçkisi uzunluğu,  $D_h=h_2 - h_1$  ve  $D_N= N_2 - N_1$  olarak alınır. Daha sonra TUDKA99 noktalarına dayalı olarak tek boyutlu dengeleme yapılarak proje bölgesine Helmertortometrik yükseklik taşınır.

### ***Ana nivelman ağı***

**Madde 31** - Ana nivelman ağı, proje alanını kapsayacak şekilde, çevresi 40 km'yi aşmayan luplar biçiminde düzenlenir. Nivelmangeçkileri hassas geometrik nivelman yapılabilecek yollar üzerindeki C3 ve daha yüksek dereceli noktalar ve poligon noktaları ile bölgede önceden tesis edilen nivelman ağlarının yüksek dereceli noktalarını içerecek şekilde seçilir. Geçki üzerindeki nokta sıklığı en çok 1.5 km olmalıdır. Seçimi yapılan noktalar için bir seçim kanavası düzenlenir. Seçim kanavası onaylandıktan sonra, yeni noktalar Ek-4'teki biçimde tesis edilir ve Ek-6'daki biçimde röperlenir.

### ***Ara nivelman ağı***

**Madde 32** - Ara nivelman ağı, başı ve sonu ana nivelman ağı noktalarına bağlı toplam uzunluğu 10 km'yi geçmeyen nivelmangeçkileri veya en az iki ana nivelman noktasını içeren ve toplam uzunluğu

10 km'yi geçmeyen luplar biçiminde plânlanır. Geçki üzerindeki nokta sıklığı 750 m -1000 m olmalıdır. Seçimi yapılan ana nivelman noktaları bu Yönetmeliğin 31'inci maddesinde belirtilen seçim kanavasında gösterilir. Yeni noktalar, Ek-4'teki biçimde tesis edilir ve Ek-6'daki biçimde röperlenir.

#### *Nivelman ölçüsü*

**Madde 33** - Bağlantı nivelmanı, ana ve ara nivelman ağındaki yükseklik farklarının belirlenmesinde, gidiş-dönüş nivelmanı yapılır ve gidiş-dönüş nivelmanı ile yükseklik farkının  $\pm 1.5$  mm/km veya daha iyi duyarlıkla belirleyebilen nivo ve miralar kullanılır. Ayrıca aşağıdaki hususlar dikkate alınır:

- a) Çift mira ve mira altlıkları (papuçlar, çarıklar) kullanılır.
- b) Alet kurma sayısı çift olur.
- c) Nivelmanın ana eksen koşulları ve miraların düzeçleri kontrol edildikten sonra ölçmelere başlanır.
- d) Mira okumaları; tek bölümlü miralarda;  $\underline{G}$  I  $\underline{I}$  G sırasıyla çift bölümlü miralarda  $\underline{G}$  , I,  $\underline{I}$  , G sırasıyla veya benzer yöntemlere uygun yapılır. Buradaki G geri mira okuması, I ileri mira okuması, I ana mira bölümü, II yardımcı mira bölümü anlamındadır. Altı çizgili okumalarda nivo miraya yöneltildiğinde düzeç kontrol edilir.
- e) Mira okumaları 0,1 mm'ye kadar kaydedilir.
- f) Miradaki en küçük orta çizgi okuması 0,5 m alınır.
- g) Alet mira uzaklığı en fazla 50 m alınır.

#### *Yardımcı nivelman noktaları*

**Madde 34** - Proje alanı içinde, her dereceden nivelman noktalarının yoğunluğu yerleşim bölgelerinde ortalama 400-500 m aralıklarla ve diğer bölgelerde ortalama 700-800 m aralıklarla olmalıdır. Bu yoğunluğu yeterince sağlamak için yardımcı nivelman noktaları (RS) tesis edilir. Bu noktalar; bu Yönetmeliğin 31'inci maddesinde belirtilen seçim kanavasında gösterilir, Ek-4'e göre tesis edilir ve Ek-6'daki biçimde röperlenir.

#### *Nivelman nokta konumları*

**Madde 35** - Proje alanındaki yatay koordinatları hassas olarak belirlenmemiş nivelman noktalarının koordinatları  $\pm 15$  cm doğrulukta belirlenir.

#### *Yardımcı nivelman noktalarının ölçümü*

**Madde 36** - Yardımcı nivelman noktalarının yükseklikleri, ana ve ara nivelman noktalarına bağlı nivelman geçkilerinde gidiş-dönüş nivelmanı ile olabildiğince poligon noktalarından geçilerek belirlenir. Bu nivelmanda, gidiş-dönüş nivelmanı ile yükseklik farkını  $\pm 2.5$  mm/km veya daha iyi doğrulukla belirleyebilen nivo ve miralar kullanılır. Nivelman yolunun uzunluğu bağlantı noktaları arasındaki geometrik uzunluğun 2 katını geçemez.



*Nivelman gidiş-dönüş kapanma değerleri*

**Madde 37** - Gidiş – dönüş nivelmanında bulunan kapanma değeri (w),

Ana ve bağlantı nivelmanında:  $w_{[mm]} \leq 12 \sqrt{S_{[km]}}$

Ara nivelmanda:  $w_{[mm]} \leq 15 \sqrt{S_{[km]}}$

Yardımcı nivelmanda:  $w_{[mm]} \leq 20 \sqrt{S_{[km]}} + 0.0002 \text{ DH}$

olmalıdır. Burada S, km biriminde nivelman yolunun uzunluğu, DH iki nokta arasındaki yükseklik farkıdır. Nivelman yolu üzerindeki ardışık noktalar arasında bu kontrol yapılır.

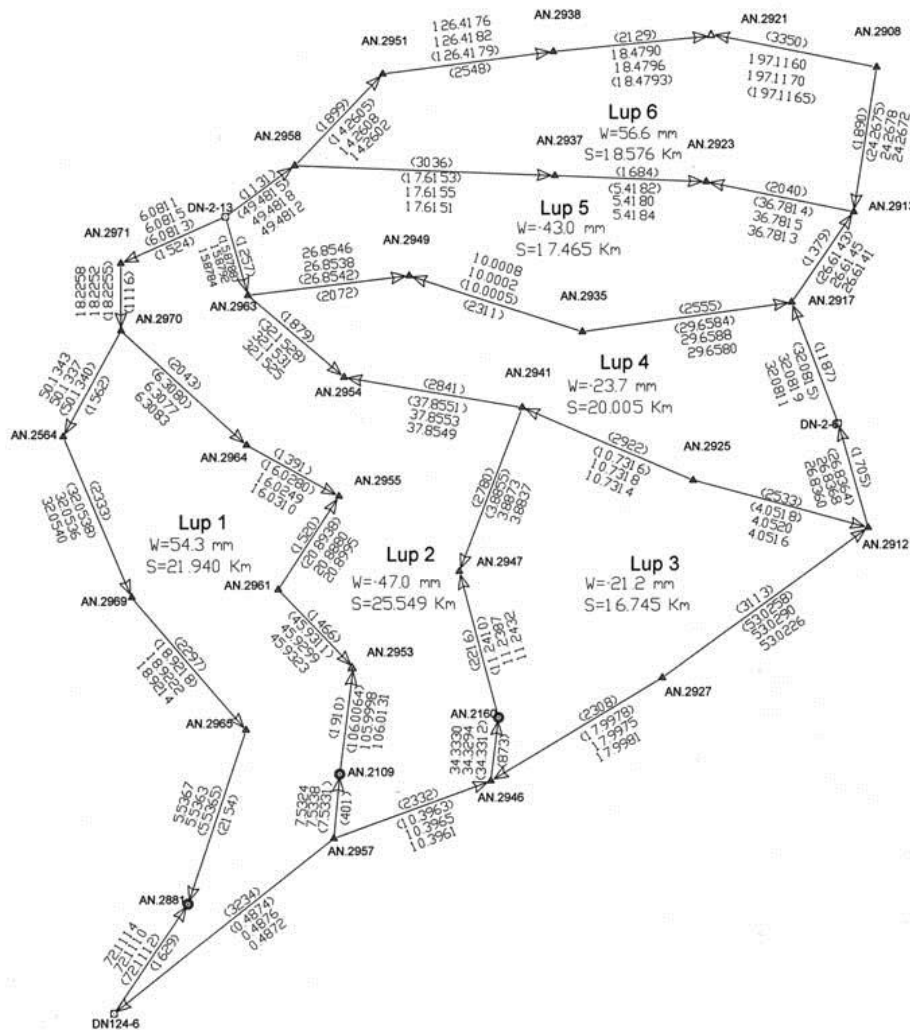
*Nivelman lup kapanma değerleri*

**Madde 38** - Gidiş-dönüş yükseklik farklarının ortalamalarından hesaplanan lup kapanmaları ( $w_L$ ),

Ana nivelmanda :  $w_{L[mm]} \leq 15 \sqrt{L_{[km]}}$

Ara nivelmanda :  $w_{L[mm]} \leq 18 \sqrt{L_{[km]}}$  olmalıdır. Burada L, km biriminde nivelman lup uzunluğudur.

## ÖRNEK NIVELMAN KANAVASI



Şekil.4.3. Nivelman kanavası örneği [35]

### Nivelman ölçülerinin değerlendirilmesi

**Madde 39** - Ana, ara ve yardımcı nivelman ağı, ayrı ayrı veya birlikte uygun ağırlıklandırma ile gidiş-dönüş yükseklik ortalamaları ölçü ve bir nokta değişmez alınarak, zorlamasız veya serbest dengelenir ve uygun testlerle uyumsuz ölçüler ayıklanır. İstatistik güven düzeyi  $1-\alpha=0.95$  alınmalıdır. Ağda uyumsuz ölçü kalmayınca kadar dengeleme, uyumsuz ölçü testi ve ölçü tekrarına devam edilir.

## GPS nivelmanı yöntemiyle Helmert ortometrik yükseklik belirleme

**Madde 40** - GPS ile bulunan elipsoit yüksekliğinden Helmert ortometrik yüksekliklere dönüşüm için Türkiye Jeoidi (TG99A) veya yerel GPS nivelman jeoidi kullanılarak GPS nivelmanı uygulanır “ [40].

**Madde 41 -.....**

Yüksekliği bilinen noktalar arasındaki Helmert ortometrik yükseklik farkı ile GPS ve TG99A'dan bulunacak Helmert ortometrik yükseklik farkı arasındaki fark DH;

$$DH_{[mm]} \leq 12 mm \sqrt{S_{[km]}}$$

olmalıdır. Burada S, km biriminde nivelman yolunun uzunluğudur. Noktaların Helmert ortometrik yüksekliklerinin hesaplanmasında aşağıdaki yollardan biri izlenir.

a) Noktalar arası elipsoit yükseklik farkları (Dh) ve jeoit yükseklik farklarından (DN) yararlanarak her baz vektörü için  $DH=Dh-DN$  eşitliği ile bulunacak Helmert ortometrik yükseklik farkları, bir nivelman ağ dengelemesinde ölçü olarak alınarak, Helmert ortometrik yüksekliği bilinen noktalara dayalı olarak dengelenir ve noktaların Helmert ortometrik yükseklikleri bulunur. Serbest dengeleme sonucunda birim ağırlıklı ölçünün standart sapması (1 km'lik yoldaki yükseklik farkının standart sapması)  $\pm 10$  mm'den büyük olmamalıdır " [35].

Yine BÖHHBÜY [35] Madde 42 'de Yerel GPS nivelman jeoidinin oluşturulması ve kullanılması başlığı altında f bendinin 1 numaralı maddesine göre; "Geometrik nivelman, gidiş-dönüş nivelmanı ile yükseklik farkının  $\pm 2.5$  mm/km veya daha iyi duyarlılıkla belirleyebilen nivo ve miralarla yapılır " denmektedir.3.maddesinde ise "Geometrik nivelman ve hassas trigonometrik nivelmanda, nivelman geçkisinin toplam uzunluğu 2.5 km'yi geçemez ve gidiş-dönüş yükseklikleri arasındaki kapanma değeri (dH);  $dH_{[mm]} \leq 20 \sqrt{S_{[km]}}$  olmalıdır " denilir [35].

Yine 42.maddesine göre [35] h) bendinde "Jeoit dayanak noktalarının  $N=h-H$  bağıntısı ile bulunan jeoit yükseklikleri, bu yüksekliklerin değişmeyeceği algoritmalar kullanılarak modellendirilir ".

*Detay ölçmeleri*

Detay ölçmeleri için kurallar BÖHHBÜY 'ün 44.maddesinde ve ayrıca harita işi sözleşmelerinde yer alan özel teknik şartnamelerde mevcuttur.

Özel teknik şartnameye göre,

"Detay noktaları, kendisine en yakın C derece noktalardan veya serbest istasyon noktalarından ölçülür. Zorunlu hâllerde,(avlu içleri, sık ağaçlık vb.) C derece noktalara bağlı yardımcı alım noktası (kör poligon) kullanılabilir. C dereceli noktalardan güzergah

şeklinde en fazla 3 adet yardımcı alım noktası atılabilir. Yardımcı alım noktalarının kontrolü bir başka C dereceli noktadan veya başka C dereceli noktalardan ölçülmüş en az iki adet detay noktasına bağlanılarak sağlanır. Bu noktaların kotları iki poligon noktasına bağlı olarak geometrik nivelman ile belirlenir. Yardımcı alım noktalarının çıkış uzunluğu en fazla meskun alanda 50m. gayri meskun alanda 200m dir. Yardımcı alım noktalarından en fazla meskun alanda 50 m. gayrimeskun alanda 200 m. uzaklıktaki detay noktaları ölçülebilir “.

Yine özel teknik şartnameye göre, “Takeometrik alımın RTK ile yapılması halinde sabit alınan noktanın kotlarının elipsoidal kotlar alınması, ortometrik kotların yüzey geçilerek hesap edilmesi, max. 3km. mesafelerin okunması, alet güven aralığının 10 cm altında kayıt yapılması şartlarının sağlanması zorunludur”.

18.madde ise detay ölçme doğruluğundan bahseder. Bu madde de BÖHHBÜY’ün 45.maddesi baz alınarak yazılmıştır. Buna göre; Elektronik takeometriye gözlem uzaklığı 400 m’yi geçemez. Yerleşik alanlarda, bir binada yükseklik farkı en fazla olan en az iki nokta olacak biçimde nokta yoğunluğu azaltılabilir. Zeminden ölçülemeyen detay noktalarının yansıtıcı yükseklikleri ölçü esnasında alete sıfır olarak girilecek ve ortometrik yükseklikleri koordinat dosyasında sıfırlanacaktır.

Detay alımında başlangıç ve kapanış kontrol bakışlarındaki farklar (Y,X,H) 15 cm.yi geçemez. Meskun ölçülerinde jalon yüksekliği 4m. gayrimeskun ölçülerinde 6m’yi geçemez.

#### **4.3 Çizim ve onay**

Detay ölçmelerinden sonra çizim işleri yapılır. Paftalar hazırlanırken 1/1000 ve 1/500 ölçekli paftalar için her 1 metrede bir, 1/2000 ve 1/5000 ölçekli paftalar için ise 2 ila 10 m aralıklarla eş yükseklik eğrilerinin geçirilmesi gerekir. Pafta çıktıları alınarak bölgelere teslim edilir.

Ardından pafta gezimi aşamasına gelinir. Burada ilgili bölgeden işin kontrolleri, teknikerler veya teknisyenler ayrıca araziye gidilerek pafta kontrolleri yapılır. Bina yerleşimleri, kat adetleri, cadde sokak isimleri gibi her türlü detay kontrol edilir. Gezilen

paftalar Genel Müdürlüğe gönderilir. Genel Müdürlükçe de paftalara düzeltmeler verilir ve yüklenici bunları işleyerek orijinal paftaları üretir. Sıra kabul aşamasındadır.

Genel Müdürlükçe bir komisyon başkanı bir komisyon üyesi işin Genel Müdürlük kontrolü ve ayrıca bölgece bir komisyon üyesi ve işin kontrolü ile 5 kişilik kabul heyeti oluşturulur. Arazide kontrol ölçüleri alınarak hesaplar yapılır. Tutanaklar hazırlanır ve imzalanarak Genel Müdürlüğe gönderilir. Düzeltme verilen paftalar varsa bunlar işlenerek yeniden üretilir. Böylelikle iş tamamlanmış olur. Üretilen gerçek paftalar, cdler ve ciltler kabulden sonra bir ay içinde ilgili Genel Müdürlüğe teslim edilir. Onaylanan paftalar Bölgesine ve ilgili belediyesine gönderilir.

## 5. FOTOGRAMETRİK YÖNTEM VE HARİTA ÜRETİMİ

Fotogrametri kelimesi kök bakımından incelendiği zaman eski Yunancadan günümüze gelmiş bir kelime olarak karşımıza çıkmaktadır. Işık anlamını taşıyan Photo, çizim anlamını taşıyan Grama ve anlamı ölçme olan Metron kelimelerinin birleşimi ile meydana gelen fotogrametriyi; ışık yardımı ile ölçme bilimi olarak tanımlamak mümkündür[43]. Fotogrametride ışık yardımı ile arazi üzerindeki nesnelerin fotoğraflanması yapılır ve elde edilen fotoğraflar üzerinde değerlendirme ve ölçme işlemleri yapılarak ulaşılmak istenen bilgiler elde edilir.

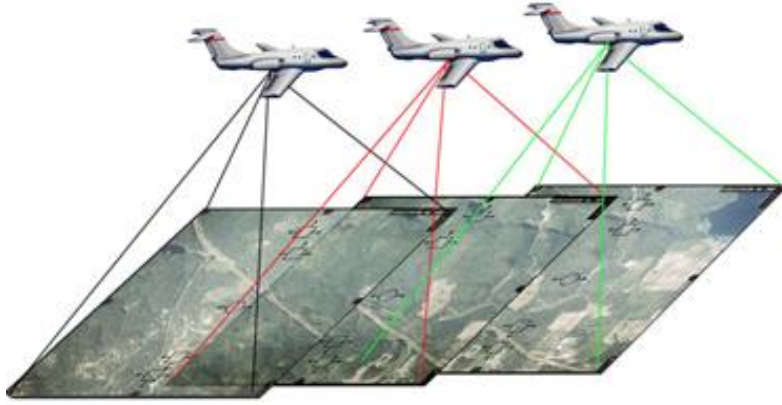
En genel anlamıyla fotogrametri ISPRS (International Society for Photogrammetry and Remote Sensing) in tanımına göre; “fotoğrafik görüntülerin ve elektromanyetik enerjinin kayıt, ölçme ve yorumlanması sonucu fiziksel cisimler ve bunların çevresine ilişkin bilgileri oluşturan ve bu bilgilerin analizini yapan bir bilim dalıdır“ [49].

Fotogrametri, merkezi izdüşümden yola çıkarak matematiksel ve geometrik özellikler sayesinde fotoğraftaki nesnelerin; şekil, konum, büyüklük, görünüş, vb özelliklerini yorumlama sanatıdır. Fotogrametrik ürün olan fotoğraflar renkli olabileceği gibi gri tonlarda da elde edilmiş olabilir. Burada renkli resimlerin kendi içlerinde gri resimlerinde kendi içlerinde renk tonlamalarından bir takım anlamlı topolojik bilgilere ulaşmak mümkündür.

Fotogrametri günümüzde harita üretiminde yaygın kullanılan bir yöntemdir. Uçaklar, insansız hava araçları fotogrametrik verileri elde etmede kullanılan başlıca ürünlerdir. Diğer aşamalar ise değerlendirme kısmına girmektedir. Gelişen teknoloji burada da kendini göstermekte olup geçmişten günümüze fotogrametrik alım yöntemleri ve değerlendirme aşamaları farklılıklar göstermiştir. Bölüm 5.1 de bunlara değinilecektir.

Fotogrametri ile ilgili sıkça karşılaşılan birkaç kavram söz konusudur. Bunlara değinilecek olunursa ;

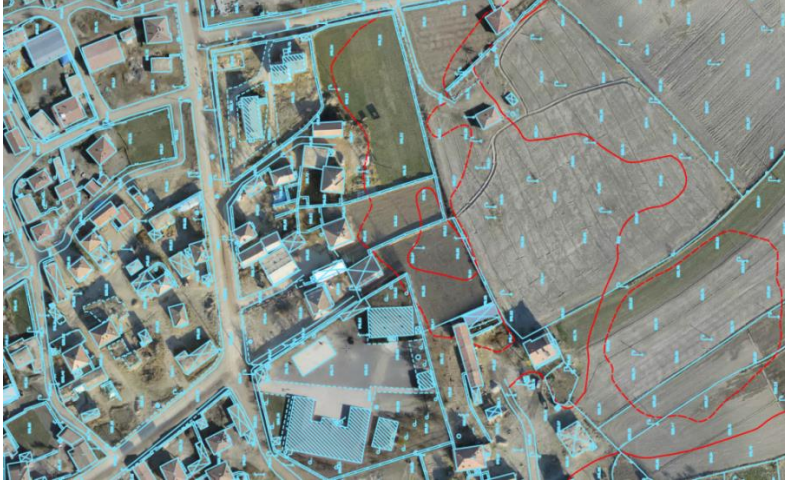
➤ Hava Fotogrametrisi: Uçak gibi herhangi bir hava aracına ait kameralar ile çekilmiş fotoğrafları baz alan bir fotogrametri çeşitidir. “Hava fotogrametrisi başlıca topoğrafik veya tematik sayısal arazi modelleri elde etmek için kullanılır” [37].



Resim 5.1. Hava fotogrametrisi [38]

➤ Yersel Fotogrametri: Bina, köprü, yol vb. yapıların mevcut konumlarının kontrolü, deformasyon ve hasar tespiti amacıyla inşaat mühendisliği ve harita mühendisliği kapsamındaki işlerde, mimarlıkta, arkeolojik amaçlı çalışmalarda, tıp alanında, trafik kazaları veya suçların belgelenmesi gibi çalışmalarda yoğun olarak kullanılmaktadır. Bu fotogrametri çeşitinde temel prensip alım noktasının yeryüzü üzerinde bir nokta olmasıdır. “Yakın resim fotogrametrisi ya da yersel fotogrametri objelerin birkaç cm’ lik çekim mesafesinden 300m uzaklığa kadar olan çekim mesafelerinde objelerin yer kameraları aracılığı ile çekilmiş görüntülerin üç boyutlu değerlendirilmesi ile ilgili işlemler olarak adlandırılır” [39].

➤ Ortofoto: Hava fotoğrafları elde edilirken eğiklik, dönüklük ve yükseklik farklarından meydana gelen hatalar kaçınılmazdır. Çekimin eğik olması, fotoğraflanan alandaki yükseklik değişimleri, merkez ile kenarlardaki ölçek değişimleri hata çeşitlerinden sayılabilir. “Fotoğrafların dönüklüklerinin, fotoğraf makinesinden ve yükseklik farklarından kaynaklanan hataların giderilerek dik izdüşüm haline getirilmesine ortorektifikasyon, elde edilen ürünlere de ortofoto denir” [40]. Ortomozaikler ise ortofotoların bir araya gelmesiyle oluşur. Ortomozaiklerin de yer kontrol noktaları baz alınarak gerçek koordinatlarına yerleştirilip ölçeklendirilmesi ile ortofoto haritalar elde edilmiş olur [40].



Resim 5.2. Ortofoto harita [40]

➤ İnsansız Hava Aracı: Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Savunma Bakanlığı'nın yapmış olduğu tanıma göre; İHA, aracı kaldırmak için aerodinamik güç kullanan, otonom ya da uzaktan bir pilotla kumanda edilerek uçabilen, geliştirilebilen ve iyileştirilebilen, ölümcül veya ölümcül olmayan yük taşıyabilen ve insan operatörü içermeyen güçlendirilmiş bir hava taşıtı olarak tanımlanmıştır

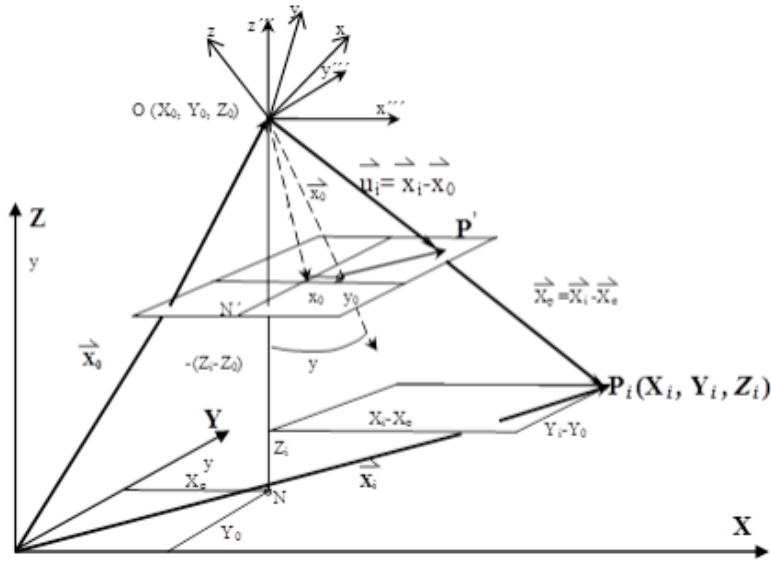


Resim 5.3. İnsansız hava aracı –drone [41]

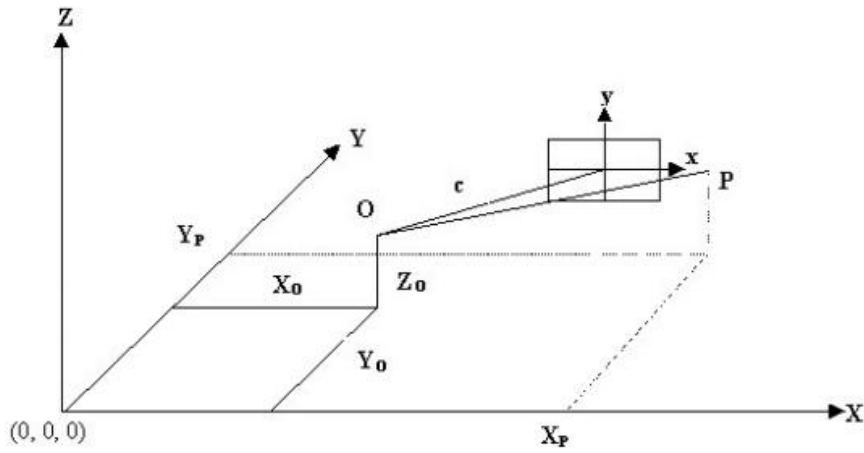
Bu konu bölüm 5.2.2 de İha ile Fotogrametrik Üretim başlığı altında daha detaylı bir şekilde ele alınacaktır.

➤ Matematiksel Model: “Matematik model, cisim uzay koordinat sisteminde noktaların fiziksel oluşum esaslarının matematiksel ifadelerle gösterimidir” [42]. “Cisim uzay koordinat sistemi, noktaların X, Y, Z cisim koordinatlarını, resim koordinat sistemi x, y, z resim koordinatlarını gösteren sağ el Kartezyen koordinat sistemidir” [42].





Şekil 5.1. Fotogrametrinin matematiksel modeli (hava fotogrametrisi) [37]



Şekil 5.2. Fotogrametrinin matematiksel modeli (yersel fotogrametri) [37]

Fotogrametrinin matematiksel modelinde öncelikle resim çekme makinesinin iç yöneltme parametreleri belirlenir. İç yöneltme parametreleri ana nokta uzunluğu ve ana nokta koordinatlarıdır [37]. Ardından sıra dış yöneltme elemanlarının hesaplanmasıdır. “Burada  $X_0, Y_0, Z_0$  koordinatlarına sahip istasyon noktasından  $\omega, \phi, \chi$  dönüklük değerleri ile çekilen resimlerin cisim uzay koordinat sistemindeki koordinatlarının hesaplanması amaçlanmıştır” [37].

Resim ve cisim koordinat eksenleri arası doğrultu kosinüslerinin oluşturduğu dönüşüm matrisi 3x3 ortogonal bir matristir. Bu matris ile resim ve cisim uzay koordinat sistemleri arasındaki açısal ilişkiler bulunur [38].

Resim koordinat sisteminde P noktasının konumunun bulunması için resim vektörü aşağıdaki gibi olur.

$$P = \begin{bmatrix} X_p - X_o \\ Y_p - Y_o \\ 0 - c \end{bmatrix} \quad (5.1)$$

“Burada X0, Y0 ana nokta koordinatları, c ise kalibre edilmiş odak uzaklığıdır. Resim çekme makinesi sonsuza odaklanmadıkça ana nokta uzaklığı, odak uzaklığına eşit değildir. Bu durumda ana nokta uzunluk değeri, odak uzaklığından Δf kadar sapma değerine sahiptir” [42]. c = f + Δf bağıntısı ile gösterilir.

Cisim uzay koordinat sistemi içinde P noktasına ait konum vektörü aşağıdaki gibidir.

$$P = \begin{bmatrix} X_p - X_o \\ Y_p - Y_o \\ Z_p - Z_o \end{bmatrix} \quad (5.2)$$

Kolinearite eşitliğince, p resim ve P cisim vektörleri arasındaki matematiksel bağıntı,  $P = k.D.P$  olup,

$$\begin{bmatrix} X_p - X_o \\ Y_p - Y_o \\ 0 - c \end{bmatrix} = k.D. \begin{bmatrix} X_p - X_o \\ Y_p - Y_o \\ Z_p - Z_o \end{bmatrix} \quad (5.3)$$

şeklinde açılımı yapılır.

Resim koordinatlarının bilinen değerler olması durumunda cisim koordinatları

$$k = \frac{1}{k} . D^T . p \quad \begin{bmatrix} X_p - X_o \\ Y_p - Y_o \\ 0 - c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ D^T \\ k \end{bmatrix} . \begin{bmatrix} X_p - X_o \\ Y_p - Y_o \\ Z_p - Z_o \end{bmatrix} \quad (5.4)$$

olarak bulunur [37].“k ölçek faktörünün kolinearite eşitliklerinde her bir ışın için ayrı ayrı belirlenmesi gerekmektedir. Bu durumda oluşan matematiksel ifadelerden k ölçek faktörü yok edilirse;

$$f_1 = x - x_0 + c \frac{a_{11}(X-X_0)+a_{12}(Y-Y_0)+a_{13}(Z-Z_0)}{a_{31}(X-X_0)+a_{32}(Y-Y_0)+a_{33}(Z-Z_0)} \quad (5.5)$$

$$f_2 = y - y_0 + c \frac{a_{21}(X-X_0)+a_{22}(Y-Y_0)+a_{23}(Z-Z_0)}{a_{31}(X-X_0)+a_{32}(Y-Y_0)+a_{33}(Z-Z_0)} \quad (5.6)$$

matematiksel bağıntıları ifade edilir” [37].

## 5.1 Fotogrametrinin Sınıflandırılması

Teknoloji ilerledikçe zamanla, uygulamalarda çeşitlilikler artmaktadır. Bunlara neden olan ise teknikler ve yöntemlerin gelişmesidir. Fotogrametri içinde bu durum geçerlidir. Gelişen teknoloji, zaman ve kullanım alanı olarak değerlendirildiği zaman farklı farklı birçok fotogrametrik yöntemden bahsetmek kaçınılmazdır.

### 5.1.1. Resim çekim noktasının konumuna göre

*Yersel fotogrametri:* Yeryüzü üzerinde çekilmiş fotoğrafları temel alan fotogrametridir. Bu fotogrametri çeşidi için bölüm 5.1de sıkça karşılaşılan kavramlar adı altında daha uzun bilgilendirme yapılmıştır.

*Hava fotogrametrisi:* Uçakta yada genel olarak bir hava aracında bulunan bir kamera ile çekilmiş fotoğraflarla çalışan fotogrametridir [43]. Bu fotogrametri çeşidi için bölüm 5.1 de sıkça karşılaşılan kavramlar adı altında daha uzun bilgilendirme yapılmıştır.

*Yakın resim fotogrametrisi:* “Yakın resim fotogrametrisi, resim çekme makinesi ile cisim arasındaki uzaklığa bağlı olarak mikro ve makro fotogrametri olarak sınıflandırılır ve 25 m.’ ye kadar olan çekim uzaklıklarında uygulanır” [43]. Resim çekme uzaklığına göre de kendi içinde çeşitlenir. Bu uzaklığın 0.1 m.’ den daha az olduğu uygulamalara mikro, 0.1m.’ den fazla olduğu uygulamalara ise makro fotogrametri adı verilmektedir [43]. Bu değerler resim çekme makinelerindeki teknolojik gelişmelere göre ve uygulama alanına göre değişiklik gösterebilir. Bundan dolayı alt sınır ve üst sınır için net değerler söylenemeyebilir [44].

### **5.1.2. Değerlendirmede kullanılan resim sayısına göre**

*Tek resim fotogrametrisi:* “Tek tek fotoğrafları kullanarak metrik bilgiler üretmeyi amaçlayan, foto-plan, foto-mozaik üreten fotogrametri uygulamalarıdır” [43].

“Düşeye çevrilmiş resimler, cephe değerlendirmelerinde klasik olarak yapılan el ile ölçme ya da çift resim fotogrametrisine alternatif olarak, zamandan tasarruf sağlaması ve diğer yöntemlere kıyasla daha ucuz olması bakımından giderek artan bir kullanım oranına sahiptir” [45]. “Çeşitli kaynaklarda; fotomozaik, fotomontaj ya da fotoçizim olarak da geçen bu yöneme en uygun olan ve sıklıkla kullanılan terim “Düşeye çevirmedir””[46].

*Çift resim fotogrametrisi:* Ortak alanları olan fotoğraf çiftleri üzerinde yapılan ölçümler sonucu bilgi elde etmeyi hedefleyen fotogrametri uygulamalarıdır [43]. Stereoskopik (3 boyutlu) görüşte söz konusu olduğundan buna stereo-fotogrametri adı da verilebilir [43].

Tek bir fotoğraftan elde edilen yükseklik bilgileri yeterli doğrulukta olmayabilir. Üçüncü boyut ancak aynı alanın iki farklı noktasından çekilmiş fotoğraflarla sağlanabilir. Bu da çift resim fotogrametrisi ile mümkündür.



Resim 5.4. Sayısal stereo değerlendirme gözlüğü ile 3 boyutlu görüş [47]

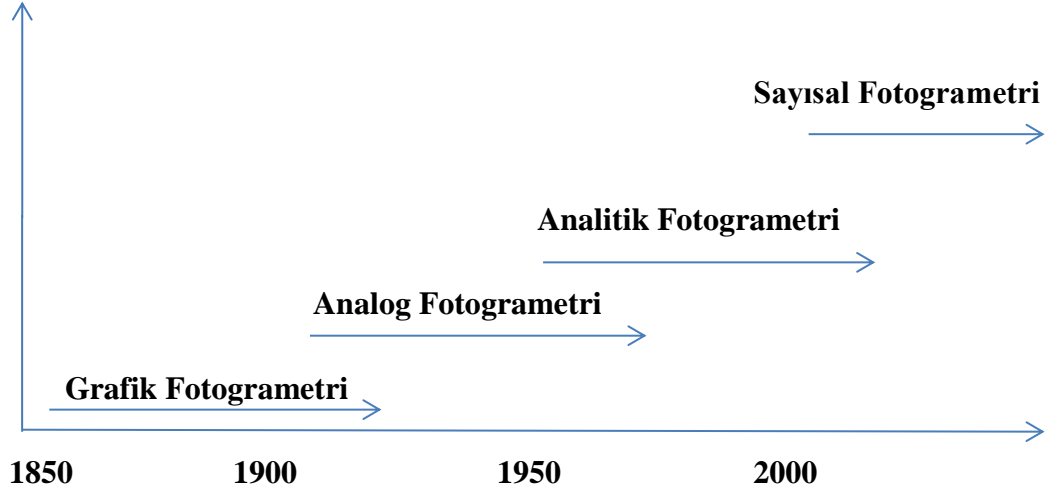
#### 5.1.3. Obje büyüklüğüne göre

*Mikro fotogrametri* Yakın resim fotogrametrisi endüstriyel alanda yüksek optik teknolojisi sayesinde tercih edilen fotogrametri yöntemlerinden olmuştur. “Bunun yanı sıra zamanla özellikle sanayide ve elektronik endüstrisinde karşılaşılan özel problemlere özel çözümler sağlayabilen ölçme yöntemlerinin geliştirilebildiği tek bilim dalı haline geldi” [48]. “Önceleri çok yakın (very close range) resim fotogrametrisi olarak adlandırılan bu yeni dal daha sonra optik ve elektronik endüstrisinin, uzay teknolojisi ile birlikte yaptıkları atılım sonucunda bugün bulunduğu yere gelerek endüstriyel optik bilimi ile iç içe girdi” [48]. Günümüzde, optik özellikleri ve ölçme hassasiyetinden dolayı bu teknolojiye mikro-fotogrametri adı verilmiştir. Bu yöntem yakın resim fotogrametrisinin bir uygulamasıdır. Elektron mikroskopları ve gökyüzü seyirlerinde kullanılan teleskoplar neredeyse aynı prensiple çalışırlar [48]. “Ancak elektron mikroskopları çok daha yakına odaklanmış sistemlerdir” [48].

*Makro fotogrametri:* Büyük cisimler, binaların ve arazi parçalarının fotogrametrik olarak incelenmesi anlamına gelir. Mikro fotogrametrinin aksine makroda adından anlaşılacağı üzere büyük parçalar etkindir.

#### 5.1.4. Değerlendirme yöntemine göre

Aşağıdaki şekilde değerlendirme yöntemine göre fotogrametri çeşitlerinin yıllara göre gelişimi gösterilmiş olup, ardından detaylı açıklamaları da yapılmıştır.



Şekil 5.3. Fotogrametrinin tarihsel gelişimi [49]

*Grafik (Plançete) fotogrametri:* “Fotoğraflar üzerinden açı (doğrultu) ve uzunluk ölçmeleri ile projektif ve perspektif geometrinin kavramlarını kullanarak çizgisel harita üretimi için geliştirilmiştir” [49].



Resim 5.5. Chevallier ‘in grafik fotogrametri düzeneği [43]

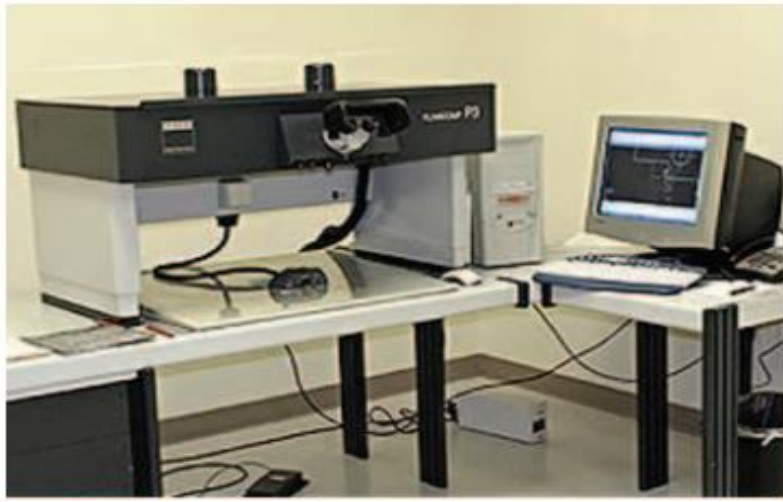
*Analog fotogrametri:* “Optik ve/veya optik mekanik değerlendirme aletlerinde stereo olarak çekilmiş fotoğraflar kullanılarak objenin üç boyutlu modelinin stereoskopi yoluyla tekrar elde edilmesi ve objenin çizimsel yollarla değerlendirildiği fotogrametri tekniğidir” [43]. “Analog resim elde edilmesi ile başlayıp optik mekanik işlemler ile çizgisel sonuçlar üreten fotogrametri türüdür” [44].



Resim 5.6. Wild A7 analog streoplotter [43]

*Analitik fotogrametri:* Öncelikle analog resimler elde edilir. Ölçümler sonucu yapılan dengeleme işlemi ile yöneltme elemanları hesaplanır. “Ayrıca değerlendirme işlemi bilgisayarlarda yapıldığından sonuçlar koordinat bilgisi olarak saklanabilmekte ve elde edilen sonuçların bilgisayar destekli tasarım (CAD) sistemlerine aktarılması ve görsel efektlerle desteklenmesi mümkün olmaktadır” [44].

“Çözümlerin matematiksel yöntemlerle yapıldığı, stereo değerlendirme aletlerine bilgisayar ve elektronik ölçme sistemlerinin eklenmesi suretiyle bazı yöneltme, ölçme ve değerlendirme işlemlerinin otomatik ya da yarı otomatik yollarla değerlendirildiği fotogrametri tekniğidir” [43].



Resim 5.7. Zeiss Planicomp P3 analitik stereo plotter [43]

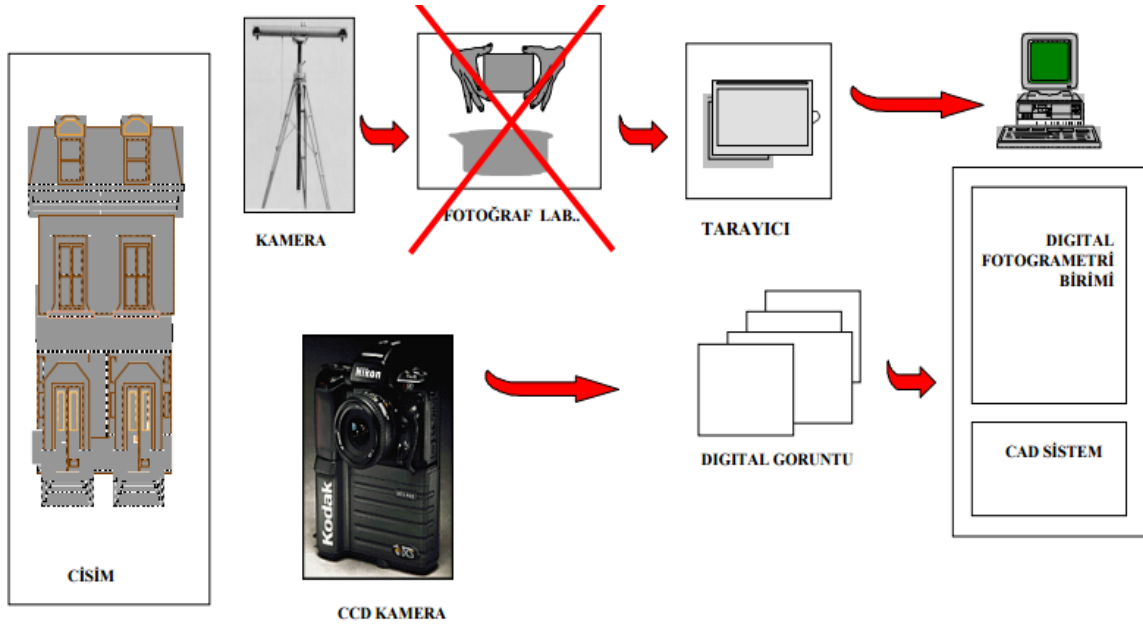
*Dijital (Sayısal) fotogrametri:* “Sayısal forma dönüştürülmüş veya sayısal olarak elde edilmiş stereo görüntülerin tamamen grafik işlemcili bilgisayarlar ile, bilgisayar ortamında tüm değerlendirme işlemlerinin yapıldığı fotogrametri tekniğidir”[43].

Dijital fotogrametri, nesnelere ait görüntü çiftlerinden üç boyutlu bilgi sağlayan, sayısal resimler ya da sayısal görüntü ile çalışan bir fotogrametrik yöntem çeşididir. Verileri sayısal görüntülerdir. Sorgulamalı ya da yarı otomatik yöntemlerle bütün fotogrametrik işleri yapabilen yazılım ve donanımlardan oluşur. Temelinde resimlerin bilgisayarda depolanması ve işlenmesi esastır. metrik kameralar ile elde edilmiş analog resimler tarayıcılarda taranarak sayısal resimler elde edilmiş olur. Sayısal kameralarla direkt olarak elde edilen sayısal görüntü, analog çıktı veren video kamera görüntülerinin video sayısallaştırıcılarla (framegrabber) sayısal hale dönüştürülmesi ile de elde edilir [44].

Sayısal resmi kullanmanın başlıca yararları,

- Optik-mekanik gereksinim duyulmadan sayısal resimler bilgisayardan ölçülebilir olunması ve görülebilir.
- Ölçme sistemleri kalibrasyon gerektirmez.
- Resim kalitesi değiştirilebilir.
- Uygulamalar real-time yani gerçek zamanlı olarak gerçekleştirilebilir [50].





Resim 5.8. Dijital fotogrametride veri alımı [51]

Günümüzde bu teknoloji ile fotogrametrik alım yapılır.

#### 5.1.5. Uygulama alanına göre

*Foto-yorumlama:* Arazinin yapısı ve yüzey özelliklerinin yanı sıra cisimler ve etraflarındaki her türlü nesne hakkında bilgiyi, fotoğrafları inceleyerek ve yorumlayarak elde etmeyi sağlayan fotogrametri koludur.

*Metrik fotogrametri:* Bir haritanın çizimi için fotoğraflardan konum, yükseklik, uzaklık, alan ve hacim gibi metrik bilgilerin alınmasını amaçlayan fotogrametri çeşididir.

*Topoğrafik fotogrametri:* Topoğrafik harita üretimi ile ilgilenen fotogrametri dalıdır. Literatürde haritacılık fotogrametrisi olarak ta karşılaşılabılır.

*Topoğrafik olmayan fotogrametri:* Topoğrafik harita yapımı ve topoğrafik ölçmeler dışında kalan fotogrametri anlamına gelir [43].

*Kadastro fotogrametrisi:* Kadastro haritalarının yapımı için gerekli olan her türlü fotogrametrik işlemi içeren daldır [43].

*Jeodezik Fotogrametri:* Jeodezik nokta üretmede uygulanan fotogrametri tekniğidir [43].

*Endüstri Fotogrametrisi:* Yapı mühendisliğinde, metalürji, madencilik, gemi ve uçak yapımı, otomobil sanayi vb. alanlarda uygulanan yakın resim fotogrametrisidir [43].

*Mühendislik Fotogrametrisi:* Mühendislik projelerinin hazırlanmasında vb. çalışmalarda uygulanan fotogrametridir [43].

*Mimarlık Fotogrametrisi:* Özellikle tarihsel değeri olan yapıların belgelenmesinde ve mimari işlerde geçerliliği olan fotogrametridir [43].

*Ortofotografi:* Çizgi harita ile aynı geometrik doğruluğa sahip foto haritaların (ortofoto) üretimi ile ilgilenen fotogrametri dalıdır [43].

## **5.2. Fotogrametrik Halihazır Harita Üretimi ve Süreçleri**

Fotogrametrik olarak üretilecek halihazır haritalar için teknolojinin ışığında gelişmiş olan ve günümüzde hala gelişmeye devam eden yöntemler ve bu yöntemlerin her biri için benzer ve farklı süreçlerden bahsetmek mümkündür. Bu bölümde ve alt başlıklarda her bir üretim yöntemi ve süreçlerden bahsedilecektir.

### **5.2.1. Fotogrametrik Hâlihazır Harita Üretim Çeşitleri**

Fotogrametrik hâlihazır harita demek fotoğraflarla üretilecek halihazır haritalar anlamına gelir. Fotogrametrik hâlihazır harita üretim çeşitleri, fotoğrafların elde edilme şekilleri ile birebir doğru orantılıdır. Uçaklarla fotogrametrik üretim, insansız hava araçları yani İHA'larla fotogrametrik üretim ve birde uydulardan alınan görüntülerle fotogrametrik üretim olmak üzere çeşitlendirmek mümkündür. Yersel fotogrametrik üretimde akla gelen üretim çeşitlerindendir ancak bunlar mimari, tıp ve arkeoloji alanlarında kullanıldığından ve bu yöntemle arazilerin ve engebesi az olan yerlerin değerlendirmesi mümkün olmadığından halihazır harita üretimi için aktif rol oynayan bir üretim şekli olmaz. Uygun değildir. Yukarıda bahsedilen her bir yöntem alt başlıklarda detaylı anlatılacaktır.

## *Uçaklarla Fotogrametrik Üretim*

Fotogrametride çekim noktası havadan olduğu zaman topografyayı bütünüyle değerlendirmek daha kolay bir şekilde mümkün olmaktadır.

Hava fotogrametrisinde fotoğraflar genellikle uçaklardan çekilir. Resim 5.9 da görülen fotogrametrik amaçlı uçaklarda aşağıdaki özelliklerin bulunması gerekir.

- İleriye, yanlara ve aşağıya iyi bir görüş sağlamalıdır.
- Değişik hızlarda uçabilmelidir. ( Örn; 150-300 km/h. )
- Yakıt ikmali yapmadan en az 4 saat, mümkünse 6-7 saat havada kalabilmelidir.
- Deniz yüzeyinden itibaren kolayca 7000-8000 metre yüksekliğe çıkabilmelidir.
- Kısa pistlere kolayca iniş ve kalkış yapabilmelidir.
- Ağırlık merkezinin tam altında kamera için bir delik bulunmalıdır.
- Uçak içinde 3-4 kişinin rahatlıkla çalışabileceği bir kabin bulunmalı [52].

Uçuş ekibini pilot, navigatör ve fotoğrafçı oluşturur. Navigatör, uçuşun planlandığı şekilde yapılmasını sağlar. Bunun için navigasyon dürbünü kullanılır. Böylelikle ileriye ve yanlara geniş bir görüş sağlanır [43].

Son yıllarda fotogrametri uçakları GPS (Küresel Konum Belirleme Sistemi) donanımına sahiptirler. Bu sistem uçuş rotası için sapmaları tespit etmek ve planlanan güzergahta uçuş sağlamak için navigasyon amaçlı kullanılırken diğer bir kullanım şekli olan kinematik Gps ile de fotoğraf çekim noktalarının (izdüşüm merkezleri) X0, Y0 ve Z0 koordinatları desimetre hassasiyetinde elde edilebilmektedir. Daha sonraki fotogrametrik çalışmaları için dış yöneltme elemanlarının yarısının fotoğraf çekimi sırasında belirlenmesi büyük kolaylık sağlar [43].



Resim 5.9. Hava fotoğraflarının çekiminde kullanılan uçak örneği [43]

Uçaklarla fotogrametrik üretim sistemleri sadece uçakla bitmez. Bu sistemin diğer bileşenleri aşağıdaki gibidir;

- 1-Sistemin kurulacağı, uçuşların gerçekleştirecek olan, ihtiyaca yönelik özelliklerde uçak.
- 2-Bu uçağa monte edilen ve kameranın yerleştirileceği yer olan mount
- 3-Resim çekimi yapacak ve mount'a uygun biçimde oturacak hava kamerası
- 4-Tüm uçuş operasyonlarını idare edecek ve uçuş esnasında Direct Geo\_referencing (GPS/IMU ) verisi toplayacak uçuş yönetim sistemi bulunmalıdır. Burada GPS ile kameranın konumu belirlenirken, IMU sistemi ile de dönüklükler ( $\omega$ ,  $\phi$ ,  $\kappa$ ) belirlenmektedir.

Yani toparlanacak olursa, yukarıda da bahsedildiği gibi uçaklarla fotogrametrik alım işlemi için ilk olarak haritası yapılması planlanan bölgeye ait bir uçuş planı hazırlanır. Daha sonraki adım özel olarak yapılmış metrik kameranın uçağa yerleştirilmesidir. Ardından fotoğraf çekimi için uçuşa geçilir. Uçuş sırasında pilot kullandığı bir GPS sistemi yardımıyla sürekli olarak doğru uçuş çizgisinde seyir etmelidir.



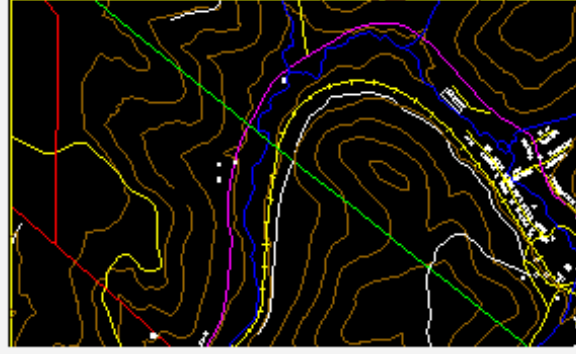
Resim 5.10. Uçuş planının hazırlanması ve uçuşa geçiş [53]

Daha sonra elde edilen fotoğraflar banyo işlemine tabi tutulur ve fotografik çalışmalara geçilir. Fotogrametrik nirengi ölçü ve hesapları bu aşamada devreye girer. Bahsedilen bu işler özel stereo-değerlendirme aletlerinde ve bilgisayar ortamında özenle ve titizlikle gerçekleştirilir. Stereo-değerlendirme aletlerinin değerlendirilen görüntülerden üç boyutlu görüntü elde edilebilir [54].



Resim 5.11. Stereo değerlendirme aleti ile nirengi ölçü ve hesapları [53]

Sonraki adımda çizim ve bütünleme işlemine geçilir. Çizim plotter adı verilen özel çiziciler yardımıyla yapılır. Çizimin kontrol edilmesi, çizilmeyen kısımların tespit edilip eklenmesi, yer adları, sokak adları vb. sözel bilgilerin eklenmesi bütünleme aşaması olarak adlandırılır. Bütün bu aşamalardan sonra sonuç ürün olarak harita elde edilmiş olur [54].



Resim 5.12. Plotter ve sonuç ürün harita [53]

#### *İnsansız hava araçları (İHA) ile fotogrametrik üretim*

Profesyonel insanlı uçakların maliyeti ve fotogrametrik kameralar ile uçuş için gerekli izinlerinde aynı oranda maliyetinin fazla olması fotogrametrik harita üretimini çok büyük alanlar için daha kullanışlı kılmaktadır.” Bununla birlikte yakın geçmişte düşük maliyetle üretimi sağlanabilen sensör ve elektronik ekipmanların artmasıyla uzaktan kumanda edilebilen insansız hava araçlarının (İHA) kullanımı artmaya başlamıştır” [55].

“İHA sistemlerinin GPS alıcıları, mikro işlemciler, jiroskoplar, micro ölçekteki sensör ve elektronik haberleşme elemanları ile düşük maliyetli, yüksek konumsal ve zamansal çözünürlüğe sahip veri temin edebilme yeteneği bu sistemlerin cazipliğini artırmıştır” [56].

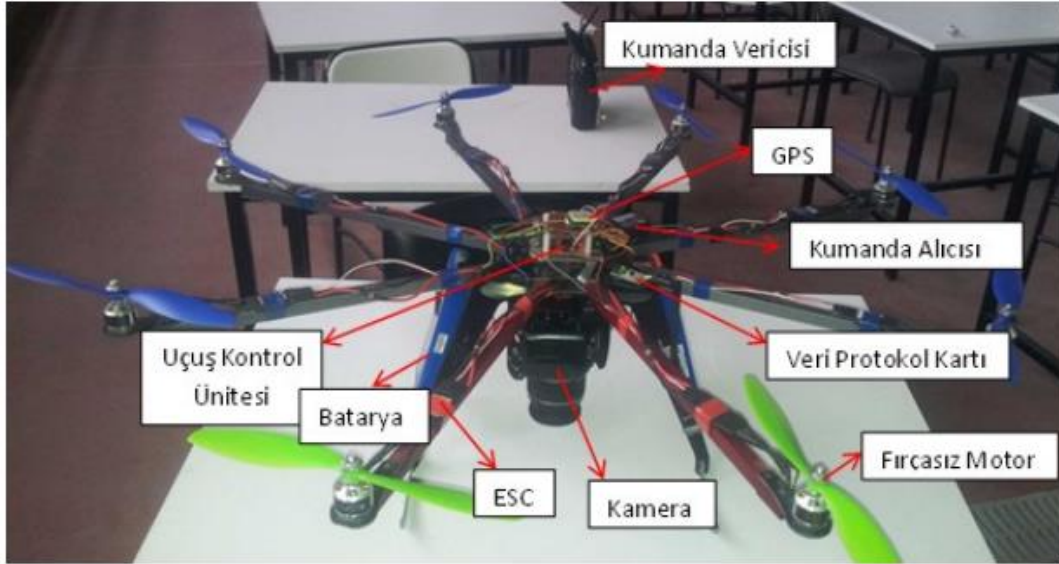
“İHA’lar ile fotogrametrik veri toplamak için, yalnızca kontrol sistemine sahip küçük, hafif bir İHA platformu ve standart tüketici sınıfı bir kameraya ihtiyaç duyulması, bu platformların geleneksel fotogrametrik yöntemle ciddi bir alternatif olmasını sağlamaktadır” [55]. Daha düşük maliyetlerle kurulabilen İHA sistemleri sınırlı yüzölçümüne sahip alanlar için uygundur. Gelişen teknoloji ile İHA’ların büyük ölçekli topoğrafik harita, sayısal arazi modeli ve ortofoto üretimi gibi çeşitli alanlarda kullanımı hız kazanmaya devam etmektedir.

Afet alanları için buraların haritalarını çıkarmak ve afet anında duruma karşı tedbir alabilmek, deformasyon ölçmeleri, toprak ve su değişimi haritaları çıkarabilmek ve takibini yapmak, kazı ve dolgu hesapları için hacim belirlemek ve doğal kaynakları tespit edebilmek, kültürel mirasların modellenmesini sağlamak amaçlarıyla da İHA’lar kullanılmaktadır. Belirli alanların haritalama çalışmalarında düşük maliyet ve uçuşun kolay

tekrarlanabilmesi avantajlarını ihtiva ettiğinden de İHA'lar tercih konusu olmaktadır. Ayrıca ormancılık ve tarım sektörlerinde rekolte tahmini, yangın alanlarının tespiti gibi amaçlar içinde oldukça kullanışlıdır. CBS için de, 3D veri altyapısının oluşturulmasına katkıda bulunabilirler.

İHA'lara monte edilen video ve fotogrametrik görüntüleme cihazları ile toplanan datalar farklı yazılım programları sayesinde işlenerek birçok uygulamaya altlık oluşturabilmektedir [57].

İnsansız hava araçlarında en büyük problem enerji kaynağının uzun süreli uçuşlar için yetersiz olmasıdır. Bu yüzden bir insansız hava aracının, tanımlanan görevi yerine getirmesi için gerekli olan faydalı yükü taşıyabilmesi, uzun süre havada kalabilmesi için; motor, ESC (Electronic Speed Control) ve pil seçimlerinin doğru bir şekilde yapılması gerekmektedir. İnsansız hava araçlarında batarya, uçuş ve manevra motorları, gövde ve pervaneler, GPS, IMU, yüksek çözünürlüklü kamera, uçuş kontrolü için sensörler ve bilgisayar, algılayıcı ve kontrol kartı bulunması gerekir [58].



Resim 5.13. Sekiz motorlu bir oktokopter ve bileşenleri [57]

Genellikle insansız hava araçları iki farklı çalışma şekline sahiptir. Bunlardan ilki uzaktan kumanda ile yönlendirilen bir çalışma prensibini kapsarken diğeri uçuş öncesi planlanan bir rota üzerinden uçuşun gerçekleşmesine dayanır. Fotogrametrik çalışmalarda genellikle bu ikinci yöntem olan uçuş öncesi bir rotanın belirlenmesi ilkesi yaygın olarak

kullanılmaktadır. Burada bir kontrol ünitesi söz konusudur. Bunlarda karşımıza Radyo kontrol (RC) İha'lar olarak çıkmaktadır.

Radyo Kontrol İHA'lar uzaktan kumanda edilirler. Benzin, elektrik ve nitro ile çalışabilirler. Elektrik ile çalışan hava araçlarının uçuş süreleri benzin ve nitro ile çalışanlara kıyasla daha kısadır. Geniş alanlar için yapılan harita çalışmalarında rota seçimi ve planlaması için her iki yakıt türü ile çalışan İHA'larda oto pilot sistemlerinin kullanılması zorunludur [10].

Otopilot sistemi ile birlikte kullanılan kamera stabilizasyonu ile daha iyi sonuçlara ulaşmak mümkündür. Oto pilotun haricinde kullanılan Gps ile herhangi bir yer kontrol noktasına ihtiyaç duyulmadan konumlandırma yapılabilir [10].

Yapısal olarak ele alındıklarında birçok üniteden oluştuğu görülmektedir. İHA; Hava aracı, Yer Kontrol İstasyonu, Hava-Yer İletişim Aracı, Otomatik İniş Sistemleri ve Faydalı Yükten oluşmaktadır. Her ne kadar insansız olarak isimlendirilmiş olsa da uçuş ve kıymetlendirme işlemleri için insan temel faktördür. Kıymetlendirme işlemi için özellikle devreye girecek insan faktörü sayısı İHA'nın büyüklüğüne göre değişmektedir. Bu sayı Mini/Mikro İHA'larda 2 kişi, HALE (high altitude, long endurance - yüksek irtifa uzun havada kalış)/ MALE (medium altitude, long endurance - orta irtifa, uzun havada kalış)'lerde ise 82 kişiye kadar çıkmaktadır [59].

İHA seçiminde dikkat edilecek bazı hususlar vardır. Yükleme miktarı ve uçuş süresi dikkat edilecek önemli unsurlardandır. Haritası yapılacak sahanın büyüklüğünde doğruluğu etkiler. Yüzölçümü geniş sahalar için tamamen otonom uçuş ve uzun uçuş süresine gereksinim duyulur. Özellikle büyük alanlarda geleneksel, quadro, hexa veya octokopter gibi helikopterlerdense mutlaka bir uçak kullanılması gerekir [10].

Paraşüt planörler veya trainer uçaklar iniş ve kalkış için piste ihtiyaç duyduklarından dolayı her yerde kullanılması mümkün olamayacağından uygun değildir. Ancak bunlarda iniş için paraşüt takılması gibi değişik çözüm yöntemleri ile tercih edilebilirler. Uçan kanatlar olarak adlandırılan İHA'ların büyük kanat genişlikleri olduğundan uzun süre uçabilirler. Rüzgara karşı dayanımları iyidir. Uçan kanatların inmesi



veya kalkması için ile pist şartı aranmamak ile birlikte bazı özel dizaynlar için pist gerekli olabilir [10].

<b>PARÇALAR AÇIKLAMA YAKLAŞIK MALİYET (TL)</b>	<b>PARÇALAR AÇIKLAMA YAKLAŞIK MALİYET (TL)</b>	<b>PARÇALAR AÇIKLAMA YAKLAŞIK MALİYET (TL)</b>
Elektronik Ekipman	Elektrik Motor (Brusless), ESC- 60 A, Lipo- 4S 6000 Mah , Servo, UBEC- 5 A, Lipo 11.1 V 1000 Mah (Ubec için), Lipo 11.1 V 2000 Mah (Video Verici için), Pervane, ChargerAdaptör	800
Görüntü Ekipmanı	Verici : 1,2 ghz 800 Mw., Alıcı: 1,2 Ghz 2 Adet, Kamera: 520 TV line, Gopro Kamera PatchAnten+yagi anten, DiversityLipo 11.1 V 2000 MAH, Trackingsystem UHF Data Link, Lipo :11.1 v 2000 MAH UBEC- 5 A	3600
Auto Pilot	FY-31 AP , OSD	600
Yer İstasyonu	Monitör , Tripod, PanTilt, Servo 2 Adet, Çanta vb. Aksesuarlar	1800
Gövde	1.80 kanat açıklığına sahip tranier uçak veya uçankanat.	1000

Tablo 5.1 Radyo kontrollü iha örneği (Uçak için) [10]

Yukarıdaki tabloda uçak modelli İHA'lar için yaklaşık 10 km çapında bir saat süre ile uçabilecek ve izlenebilecek bir model uçağın gerekli parçaları ve yaklaşık maliyeti verilmiştir.

Aşağıdaki tabloda ise yaklaşık 4 km çapında uçabilecek ve izlenebilecek bir model uçağın (hexakopter (multikopter-6 rotor) )gerekli parçaları ve yaklaşık maliyeti verilmiştir.

<b>Parçalar</b>	<b>Açıklama</b>	<b>Yaklaşık Maliyet (TL)</b>
Elektronik Ekipman	6 adet Elektrik Motor (Brusless), 6 adet ESC- 30 A, Lipo- 4S 6000 Mah 6 adet Pervane, Charger- Adaptör	1200
Görüntü Ekipmanı	Verici : 1,2 ghz 800 Mw., Alıcı: 1,2 Ghz 2 Adet, Kamera: 520 TV line, Gopro Kamera PatchAnten+yagi anten, DiversityLipo 11.1 V 2000 MAH, Trackingsystem UHF Data Link, Lipo :11.1 v 2000 MAH UBEC- 5 A	3600
Auto Pilot	DJI WKM	2200
Yer İstasyonu	Monitör , Tripod, PanTilt, Servo 2 Adet, Çanta vb. Aksesuarlar	1800
Gövde	6 kollu karbon gövde	800
Kamera mount	2 veya 3 eksen kamera mount	500

Tablo:5.2. Radyo kontrollü iha örneği (multikopter)[10]

Bu listede yer almayan radyo alıcı (Rx) ve verici (Tx )fiyatları 1200 ile 6000 TL arasında değişmektedir.

Son yıllarda Fotogrametri alanında düşük maliyetli İHA’lar yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Yukarıdaki tablolarda farklı maliyetlere sahip iha örnekleri

verilerek seçim için dikkat edilecek unsurlardan olan maliyet kısmına ışık tutması hedeflenmiştir. Fiyatların ucuzlayarak daha ekonomik ve ulaşılabilir bir hale gelmesi, model uçakların veya helikopterlerin ve ayrıca elektronik donanımların hızla gelişmesi, GPS ve INS sistemleri ile navigasyonlarının hassasiyetlerinin artması bu yaygınlaşmanın nedenlerindendir. İHA' lar ile yapılan fotogrametrik çalışmalarda geniş alanlar için hassasiyet dm seviyesindedir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda santimetre (cm) düzeyinde daha da hassas sonuçlar elde edilmiştir [10].

Radyo kontrollü İHA'ların avantaj ve dezavantajları ele alındığında aşağıdaki sonuçlara ulaşmak mümkündür.

Radyo Kontrollü İHA'ların avantajları;

- Düşük maliyet
- Kolay kontrol
- Düşük doğruluklu çalışmalarda hızlı çözüm
- Ulaşılamayan ve riskli alanlarda çalışabilme
- Yüksek hızda veri toplama -Stabilize otonom uçuşlar

Radyo Kontrollü İHA'ların kısıtlamaları;

- Limitli yükleme kapasitesi
- Kurallar ve sigorta
- Düşük maliyetli sensör kullanımı

klasik geleneksel yöntemler ile harita üretimi ile hava fotogrametrisi ile üretim kıyaslandığında hava fotogrametrisindeki uydu görüntüleri, Radar ve LİDAR kullanılması ekonomik olarak pahalı yöntemlerdendir. Fakat yeryüzü şekillerinden dolayı ulaşımın ve çalışmanın zor olduğu yerlerde geleneksel yöntemlerin kullanılması da bir hayli zordur. Radyo kontrollü İHA' lar ile mobil harita üretimi çalışmaları son yıllarda ivme kazanmıştır. Yakın zamanda İHA fotogrametrinin hava fotogrametrisi ve yersel fotogrametri arasındaki boşluğu dolduracağı hedeflenmektedir [10].

Buradan da yola çıkarak İHA'lar ile günümüzde halihazır haritalarda üretilmeye başlanmış olup ülkemizde de aşağıda verilen örnekleri mevcuttur. Bunlardan bazıları;

#### 1) İHA'lar ile Muğla İli Datça Belediyesinin haritasının yapılması

2012 yılında Datça'nın 7 köyünde toplam 2 bin 40 hektarlık alanda imar planı uygulamalarına altlık olacak şekilde halihazır haritaların üretilmesi işi İha'lar ile yapıldı.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Tabiat Varlıklarını Koruma Genel Müdürlüğü'nün parasal desteği ile Datça Kaymakamlığı Köylere Hizmet Götürme Birliği tarafından gerçekleştirilen ihale ile, yaklaşık 3 ay süren çalışmalar sonucu, İHA'lar kullanılarak, Yaka, Yazı, Cumalı, Mesudiye, Karaköy, Hızırşah ve Sındı köylerinin haritaları çıkarıldı.

Çalışmaları 3 ay süren işin toplam proje bedeli 314.000,00TL 'dir. Her türlü çalışmanın alt yapısını oluşturan bu halihazır haritalar başta imar planları olmak üzere, kaçak yapıların tespiti gibi alanlarda kullanılabilecektir. Ayrıca bitki türlerinin tespitinden, yol ve ormanlık alanların tespitine kadar değişik amaçlarla da tekrar tekrar yorumlanarak kullanılabilirler.

#### 2) Trabzon (Çaykara) Halihazır Harita Üretimi

Trabzon İli Çaykara İlçesi Arpaözü ve Demirkapı Köylerinde 1/1000 ve 1/5000 Ölçekli Hâlihazır Harita, Uzungöl Özel Çevre Koruma Bölgesi içerisinde bulunan beldelerde yapılacak imar planı çalışmalarına altlık teşkil etmek üzere; 11 ha Meskûn ve 85 ha Gayrimeskûn olmak üzere 96 ha lık alanda Sayısal Fotogrametrik Hâlihazır Haritaların ve Ortofotoların üretilmesini kapsamaktadır. Ölçü yöntemi olarak İnsansız Hava Aracı ve Sayısal Fotogrametrik yöntem ile yapılmıştır.

#### 3) Serik İnsansız Hava Aracı İle Fotogrametrik Sayısal Halihazır Harita Ve Ortofoto Üretimi

Antalya ili Serik ilçesi boğazkent belediyesine ait halihazır harita işi 2013 yılında yapılmış olup 632 ha. Alanı kapsamaktadır. Söz konusu çalışmada İnsansız hava araçları ile gerçekleştirilmiştir.

İHA' lar ile halihazır harita üretiminde hassas sonuçlar elde edebilmek adına kamera standartları çok iyi araştırılmalı, dengeleme işleminin nasıl bir yazılımla yapılacağı iyi bir şekilde analiz edilmeli, yer kontrol noktalarının ne sıklıkta atılacağı belirlenmelidir. İHA'ların havada kalış süreleri de iş için önemli bir nokta olmaktadır. Bu hususlar detaylı bir şekilde 5.2.2 sayılı bölüm başlığı altında anlatılacaktır.



Resim 5.14.İha ile yapılmış Serik (Antalya) ilçesine ait halihazır harita [60]

#### *Uydu görüntüleri ile fotogrametrik üretim*

“Uydu teknolojilerindeki gelişmeler harita üretim sürecinin iki aşamasına yansımaktadır. Bir yandan üretim sürecinin ilk aşaması olan jeodezik çalışmaların niteliğini ve kimi sınırlılıklarını ortadan kaldırmakta, öte yandan algıladıkları görüntüler ile hava fotoğrafçılığına seçenek oluşturmaya çalışmaktadır” [61].

Haritacılık ve uzaktan algılama alanında sıklıkla kullanılan uydu sistemleri ve özellikleri özet olarak Tablo 5.3’de gösterilmiştir. Bahsi geçen uydu sistemleri radyometrik çözünürlükleri için 3-12 bit, konumsal çözünürlükleri için 1 km -1 metre,ve zamansal çözünürlükleri için ise 1 ila 40 gün değerlerini alabilirler. Eski uydular ile genellikle 6 ila 8 bit arası radyometrik çözünürlüklerde görüntü elde edilirken yeni uydular ile 11 bit ve üstü çözünürlüklerde elde edilebilir. Radyometrik çözünürlüğün yüksek olması demek görüntülerinde kolay yorumlanabilmesi anlamına gelir.

“Eski uydu sistemleriyle çok sayıda bantta düşük çözünürlüklerde görüntü alınırken, yeni uydularda genelde görünür ve infrared bantlarda yüksek çözünürlüklerde görüntü alınmaktadır. Yeni uydu sistemlerinde dikkat çeken diğer bir özellik de, sahip oldukları yıldız gözlemcileri ile GPS ve INS sistemleri yardımıyla, yörünge ve dönüklük bilgilerinin daha hassas hesaplanabilmesidir. Eski uydular yer kontrol noktasız yaklaşık 300-500 metre doğruluklarla yönlendirilirken, yeni uydular yer kontrol noktasına ihtiyaç duymadan 10-20 metre doğruluklarla yönlendirilmektedir” [61].

Önümüzdeki yıllarda uydu görüntülerinin çeşitli işlerde yaygın olarak kullanılacağı, artan uydu sayısı ile birlikte fiyatlarının ucuzlayacağı, konumsal çözünürlüğün daha da artacağı öngörülmektedir. Uydu görüntü çözünürlüğünün 0.5 m ya da 1 m olması, bu boyutlardaki her türlü detayın teşhis edilebilmesi anlamına gelmemekle birlikte, görüntü üzerinde okunabilecek koordinat değerlerinin doğruluğu ve hassasiyeti iş için tesis edilen yer kontrol noktası sayısı ve doğruluğuna bağlı olarak doğru orantılı bir ilişkiden bahsetmek mümkündür. Uydu görüntülerinden üretilecek haritaların doğruluğu da aynı şekilde görüntünün kapladığı alanda bulunan yer kontrol noktalarının konum doğruluğuna ve uygun doğrulukta sayısal arazi yükseklik verisinin bulunmasına bağlı olarak işlemektedir. Özetle; uydu görüntülerinden üretilecek haritaların doğruluğu ve ölçeği, görüntünün ölçeği ve doğruluğu ile birebir aynı olmaz [61].

UYDU	TARİH	ALGILAYICI	ÇÖZÜNÜRLÜK			ŞERİT GENİŞLİĞİ (km)
			Konumsal (metre)	Radyometrik (bit)	Zamansal (gün)	
LANDSAT-4/5 (Space Imaging)	1982-87/ 1984-	TM	30	8 bit	16	183
		TM	30	8 bit	16	183
		TM	120	8 bit	16	183
LANDSAT -7 (NASA)	1999-	Pankromatik	15	8 bit	16	185
		ETM	30	8 bit	16	185
		ETM	60	8 bit	16	185
NIGERIASAT-1 (NIGERIA)	2003-	Multispektral	32	-	-	600
ORBVIEW -3 (ORBIMAGE)	2003-	Pankromatik	1	11 bit	8	8
		Multispektral	4	11 bit	8	8
RADARSAT -1 (CSA)	1995-	SAR	8-100	-	3-35 (24)	50-500
RADARSAT-2 (CSA-MDA)	2003-	SAR	3-100	-	3-35 (24)	20-500
SAC-C (Arjantin)	2000-	MMRS	175	-	9/7	360
		HRTC	35	-	16	90
		HSTC	250	-	2	1000
SeaStar (ORB- IMAGE NASA)	1997-	SeaWiifs	4500 GAC 1100 LAC	10 bit 10 bit	1	150200 GAC 280100 LAC
SPIN-2 ve Mekikler (Rusya)	88/95 Periyodik	MK-4	15,8,15	-	8	150
		KVR-1000/DKI	2-1	-	-	40
		TK-350	10	-	-	200
SPOT-1/2/3 (CNES/ SPOT)	1986- / 1990- / 1993-96	HRV-PAN	10	8 bit	1-4(26)	60
		HRV	20	8 bit	1-4(26)	60
SPOT-4 (CNES/ SPOT)	1998-	HRV-PAN	10	8 bit	1-4(26)	60
		HRVIR	20	8 bit	1-4(26)	60
		HRVIR	20	8 bit	1-4(26)	60
		Vegetation	1000	4/8 bit	1	2200
SPOT-5 (CNES/ SPOT)	2002-	HRS-PAN	10	8 bit	1-4(26)	120
		HRG-PAN	2.5-5	8 bit	1-4(26)	60
		HRG	10	8 bit	1-4(26)	60
		HRG	20	8 bit	1-4(26)	60
		Vegetation	1000	4/8 bit	1	2250
QUICKBIRD-2 (Digital Globe)	2001-	Pankromatik	0.61-0.73	11 bit	3.5	16.5
		Multispektral	2.5-2.9	11 bit	3.5	16.5

Tablo 5.3.Uydu sistemleri ve özellikleri[61]

“Hava fotoğraflarıyla karşılaştırıldığında; çok sayıda yer kontrol noktasına ihtiyaç duyulması, konumsal çözünürlüklerinin düşük olması ve büyük çaplı üretimlerde maliyetinin yüksek olması gibi sebeplerle, uydu görüntülerinin yakın gelecekte hava fotoğraflarının yerini alamayacağı değerlendirilmektedir” [61]. Fakat uçaklarla ulaşılamayan bölgelerde ve belirli bir saha içerisinde yapılacak belirli projeler için uydu görüntülerinin kullanımı doğru olabilir.

#### Oblik Fotogrametri

“Oblik fotogrametri, geleneksel düşey hava görüntülerinin, yüksek açılardan elde edilen oblik görüntüler ile birleştirildiği ve oblik görüntülerden alınan doku verisinin giydirilerek 3B şehir modellerinin elde edildiği bir yöntemdir” [62]. Bu yöntemde uçak,

helikopter ya da insansız hava aracı üzerine yerleştirilmiş tekli veya çoklu kamera sistemleri kullanılabilir. Oblik fotogrametrinin avantajları aşağıdaki şekilde gruplanabilir [63].

- Yapıların tüm cephelerinin görüntülenmesi, hassas ölçümlerinin gerçekleştirilmesi
- Arazi üzerinde mesafe, yükseklik, eğim ölçümleri
- Kör noktaların açığa çıkarılması
- Ortofotoda ayırt edilmesi güç olan nesnelerin belirlenmesi (sokak lambası, telefon direği vb.)
- CBS veritabanı ile entegrasyon ve CBS verilerinin 3B olarak görüntülenmesi

Oblik fotogrametride birçok kamera sistemi mevcuttur. Yukarıda da belirtildiği gibi, tekli kameradan, çoklu kamera sistemlerine farklı yaklaşımlar mevcuttur. En çok tercih edilen ve en etkili sistem 5 kameralı sistem olarak kabul edilir. Bu sistem 1 düşey, 4 oblik kameradan oluşmaktadır [62].



Resim 5.15. Kameralı sistem [62]

“Bu sistemde, 4 adet oblik kamera kuzey, güney, doğu ve batı yönlerinde yaklaşık  $40^{\circ}$ - $45^{\circ}$ 'lik açılarla konumlandırılır. Düşey kamera ortada yer alır. Ortalama uçuş yüksekliği 1000 m olup, düşey görüntüler yaklaşık 15 cm, oblik görüntüler ise yaklaşık 12-18 cm çözünürlüğe sahiptir” (Nelson, 2008). “Pictometry her bir noktaya ait minimum 12, maksimum 24 görüntü sağlar.



Fotogrametrik işlemlerin tamamlanmasının ardından kalite standartlarını karşılayan görüntüler kullanılarak görüntü kütüphaneleri oluşturulur “[64].



Resim 5.16. Bir binaya ait 5 farklı görünüm [65]

### 5.2.2. Fotogrametrik Hâlihazır Harita Üretim Süreçleri

#### *Planlama*

Fotogrametrik halihazır harita üretim sürecinde planlama aşamasında iş ihale edildikten sonra tahdit aşaması devreye girer. Fotogrametrik halihazır harita işi için yapılacak tahdit aşaması yersel halihazır harita üretimindeki planlama sürecinden kısmen farklılıklar gösterir.

İlk olarak fotogrametrik halihazır haritası yapılması planlanan belediyenin talep yazısı mutlaka olmalıdır. Buna istinaden Bankamız yetkilileri tarafından talebin uygun bulunmasına istinaden belediyesinden kurumumuza yetki verilmesi için bir yetki yazısı talep edilir. Yetki yazısı alındıktan sonra tahdit işlemi için ilgili Bölge Müdürlüğünce tahdit komisyonu kurulur.

Tahdit komisyonunda; yersel ölçüm ile yapılan halihazır harita işlerinde komisyonda bulunan kişiler aynen burda da mevcuttur.

Bu ekip ile birlikte halihazır haritası istenen yer incelenir ve belediyeden katılanlar sayesinde gereksiz alanların tahdit sınırına girmesi önlenir. Fotogrametrik olarak tasarlanan işler için belirlenecek olan tahdit sınırlarında çok kırıklı hatlar istenmez. Daha yuvarlak hatlar ile çizilmesi gereken tahdit sınırlarının gerekçesi uçakların kolon boyunca uçmasıdır. Mevcut işlerde insansız hava araçları ile alım yapılması ve uydu görüntüleri ile halihazır harita üretimi gibi teknikler kullanılmayıp sadece insanlı hava araçları olan büyük uçaklarla uçuş gerçekleşeceğinden uçağın uçacağı hat baz alınarak tahdit sınırlarının oluşturulmasında hem ekonomik anlamda hem de işin daha sağlıklı yapılabilmesi adına fayda vardır.

Bunların dışında dikkat edilecek bir diğer husus ise tahdit noktaları mutlaka koordinatlandırılmalı ve röperleri kavşak, menfez, bina, çeşme vb. yerlerden verilmelidir. Dere, yol, köprü, çeşme vb. alanlar mutlaka belirtilmelidir. Tahdit sınırı içerisinde kalan ancak ölçülmesi mümkün olmayan ve toplam alanı 1 hektardan daha fazla olan orman türü zeminin net olarak görülemediği alanlar toplam tahdit alanı yüzölçümünden düşülür.

Röper mesafeleri mutlaka yazılmalıdır. Tahdit krokileri 1/10000 ölçeğinde hazırlanmalıdır. Eğer tahdit alanı çok büyükse ve A0 kâğıt boyunu aşıyorsa 1/25000 ölçeğinde de çizilebilir. Hazırlanan tahdit krokileri Google earth üzerine atılarak da KML ve ya KMZ uzantılı dosyalarında sayısal ortamda Genel Müdürlüğe gönderilmesi gerekir.

Fotogrametrik haritaların tahditleri ITRF koordinat sisteminde olmalıdır.

Genel hatları ile yersel halihazır haritanın tahdit standartları ile aynı koşullar burada da geçerlidir denilebilir.

Bundan sonraki aşama yaptırılacak fotogrametrik halihazır harita için keşif bedelinin hazırlanması ve yıllık programa alınması dahilinde ihalesinin yapılması kısmına gelir. İhaleyi alan yüklenici firmaya idarenin yer teslimi yapmasıyla işe resmi olarak başlanmış olur. İş programının ilgili bölge müdürlüğüne yüklenici tarafından sunulur. Bölge müdürlüğü de onay için Genel müdürlüğe gönderir.

**İŞ PROGRAMI**

**BÖLGE**

İKN NO : 2015 / 25004  
İhale bedeli : 211.000,00 TL  
Sözleşme Tarihi: 26.06.2015  
İŞYERİ SGK NO : 27112020201999560060710000 - 27112010110474730422158000  
İşin Süresi: 240 (ikiyüzkırk) Gün  
İşe başlama tarihi: 07.07.2015  
Bölgesel kış süresi : 01/01/2016 - 15/03/2016 arasında 75(yetmişbeş) Gün

**ÖZEL TEKNİK ŞARTNAME ÖZEL HÜKÜMLERE GÖRE TEKNİK PERSONEL VE GÖREVLERİ**

**İŞ TANIMI**

**PROJE YÖNETİCİSİ** Osman ÇİÇEK  
**ŞANTIYE MÜHENDİSİ** Ferman SAHİN  
**ARAZİ MÜHENDİSİ** Seçkin MUMCU

**HARİTA ÇALIŞMALARI**  
**YAPILACAK İŞLER**

**A-YER KONTROL NOKTALARININ TESİS, RÖPER, ÖLÇÜ VE HESABI** 155 GÜN

1-Yerleşim : Nirengi, Nivelman ve JDN noktaları yerleşimlerinin tamamlandığı Bölgesince düzenlenecek (1.1, 2.1,i) kontrol raporu ile saptanması	20.08.2015
2-Tesis ve Röper : Nirengi,Nivelman ve JDN noktalarının tesisleri ile röper ve krokilerinin tamamlandığı Bölgesince düzenlenecek (1.2, 2.2) kontrol raporları ile saptanması	19.09.2015
3-Nivelman Ölçüleri : Tüm nivelman ölçülerinin yapıldığı Bölgesince düzenlenecek (4) kontrol raporu ile saptanıp ölçü belgeleri ve nivelman lup kapanma kanavas ile birlikte ve dönüştürülmüş dotaların manyetik ortamda Bölge Müdürlüğüne teslim edilmesi	19.10.2015
4-Nirengi ve JDN noktalarının Ölçüleri : Nirengi ve JDN noktalarının ölçülerinin yapıldığı Bölgesince düzenlenecek (1.3, 2.3) kontrol raporları ile saptanıp ölçü belgeleri ile ham ve dönüştürülmüş dotaların manyetik ortamda Bölge Müdürlüğüne teslim edilmesi,	18.11.2015
5-Yer Kontrol Noktalarının Hesabı : Nirengi, nivelman ve JDN hesaplarının tamamlanarak Genel Müdürlüğe teslim edilmesi	08.12.2015

**B-TESİSLERİN BOYANMASI, UÇUŞ, FOTOGRA METRİK NİRENGİ** 99 GÜN

1. YKN'lerin boyanması : Nirengi ve nivelman noktalarının uçuş için boyamalarının yapılması	18.12.2015
2. Uçuşun yapılması : Sözleşme eki tahdit krokisine göre uçuşun tamamlanması	30.12.2015
3. Dengeleme işlemleri : Fotogrametrik bloklara ait fotogrametrik nirengi (havai nirengi) ölçüm ve dengelemelerinin manyetik ortamda Genel Müdürlüğe teslim edilmesi	16.03.2016

**C-DEĞERLENDİRMEİNİN YAPILMASI** 21 GÜN

Dengelenmiş fotogrametrik bloklara ait stereo değerlendirmelerin yapılarak 1/1000 ölçekli paftaların manyetik ortamda Genel Müdürlüğe teslim edilmesi	06.04.2016
---	------------

**D-BÜTÜNLEME, PAFTA GEZİMİ VE BANKAYA TESLİM** 40 GÜN

1. Bütünleme işlemleri : Paftalardaki eksiklikler ile uçuş sonrası yapılan detaylar (bina,yol, duvar ....vb.) ve bina çatı payları ölçülerek arazi bütünlemesinin tamamlanması	20.04.2016
2. Bölge Teslimi : Bütünleme çalışmalarında tespit edilen unsurların ölçü ve çizimleri yapılarak paftaları alınan kağıt paftaların ilgili Bölge müdürlüğüne teslimi	30.04.2016
3.Genel Müdürlük teslimi : İlgili bölge müdürlüğü elemanlarınca pafta gezimlerinin yapılarak düzenlenen iş bitirme zaptı (1.1,2.1.2) ve gezim paftalarının Şantiye Mühendisi, Bölge Kontrol Mühendisi ve Yetkili Müdürü tarafından imzalanması; Pafta geziminde tespit edilen hata ve eksikliklerin giderilmesi; Değişiklik olan paftaların çiziminin yenilenmesi; Çizimi yenilenen eski ve yeni paftalar ile değişiklik olmayan 1/1000 ölçekli kağıt paftaların,harita alımına ait tüm belgelerin, nirengi, nivelman, JDN noktalarının ölçü ve hesaplarının çıktı olarak ve manyetik ortamda Başkanlığımıza teslimi	16.05.2016

**İLLER BANKASI A.Ş. SAMSUN BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ**

**YÜKLENİCİ**

14.07.2015  
**Kadir HABİP**  
Proje ve Mekansal  
Planlama Müd.ü  
PRJ. Ve Mekansal Pl. Md.

14.07.2015  
**Özlem GEZMİS**  
Teknik Uzman Yardımcısı  
Tek. Uzm.Hrt.Müh.

14.07.2015  
**SAÇIN LTD.ŞTİ.**  
EKNİKS-Ü  
İŞ ORTAKLIĞI  
Ata Mah. 1086 Cad. M.2 ÇANKAYA/  
BAŞKENT Y.D. 736 062 85

**İLLER BANKASI A.Ş. GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

23.07.2015  
**Osman ÇİÇEK**  
Mekansal Planlama Dairesi Başkanı

23.07.2015  
**Seda ASLAN**  
Müdür

23.07.2015  
**Asude ERGİN**  
Harita Mühendisi  
Tek. Uzm.Hrt.Müh.

Resim 5.17. Fotogrametrik halihazır harita işi için hazırlanmış bir iş programı

## *Jeodezik çalışmalar*

Fotogrametrik hâlihazır harita alımı işlerinde jeodezik çalışmalar arazi çalışmalarını kapsamaktadır. Burada yapılacak olan işler bir önceki bölümde iş programı kapsamında verilmiştir. Bu işlerin her bir adımında takip edilecek yol BÖHHBÜY'ün 5. Bölümünde yer alan fotogrametrik çalışmalar kısmı ile bankamızca her bir iş için hazırlanan sözleşme ve özel teknik şartnamede geçerli kurallardır.

Yüklenici tarafından hazırlanan ve Genel Müdürlük Mekansal Planlama Dairesi Başkanlığınca onaylanacak olan iş programı gerekirse iş programının Genel Müdürlüğe sunulması ile onaylanma aşaması arasında Genel Müdürlük birimlerince değiştirilebilir. Örneğin yukarıda ki iş programında belirli bazı kısımlar değiştirilmiştir.

Yer tesliminin ardından jeodezik çalışmalara başlanır. İş programı Genel Müdürlükçe onaylanıp bölgeye gönderilir.

Nirengi, nivelman ve Jeoit dayanak noktası olarak geçen JDN noktalarının tesisleri ve röper işlerine başlanır. Bu fotogrametrik çalışmalarda yersel arazi çalışmalarından farklı olarak poligon tesisi yapılmaz. Dolayısı ile poligonlara ait her bir iş adımı iş programında yer almaz.

**Böhhbüy [35]51. Maddesine göre;** “Büyük ölçekli haritaların sayısal fotogrametri yöntemiyle yapımında sayısal fotogrametri esas alınmakla birlikte, analitik fotogrametri yöntemi de uygulanabilir. Hava fotoğrafları yüksek nitelikli analog veya aynı nitelikte sayısal (dijital) hava kameraları ile çekilir. Bu fotoğrafların çekiminde GPS desteği benimsenmiştir. Sonuç ürün, ulusal veri standartları ile uyumlu grafik veri (vektör) dosyaları ve bu dosyalardan çizilen, yine ulusal semboller ve özel işaretler kataloglarına uygun, ulusal pafta sisteminde çizgisel haritadır. Fotogrametrik sayısallaştırma, binaların dış çatı sınırlarına göre yapılır. Binaların zemin çizgileri ile sık meskûn alanlarda ayırt edilemeyen bitişik düzendeki binaların ayırım çizgilerinin, daha sonra yapılacak kapsamlı bir arazi bütünlemesi ile tamamlanabileceği varsayılmıştır “.

Yersel veya fotogrametrik yöntemlerle belirlenen detay noktalarının konum doğrulukları ve ortometrik yükseklik doğrulukları aynıdır ve madde 45 teki detaylar gibidir ibaresinden de yola çıkılacak olunursa nokta tesislerinde aranan hassasiyetlik şartları her iki yöntemde de aynıdır. Madde 45 bilgisi yersel ölçü yönteminde detay alımı kısmında verilmiştir. Bu istenen hassasiyet kavramı kullanılacak sayısal kameralarında aranacak hassasiyet kuralı için ölçüttür.



Ayrıca yine Böhmbü [35] ‘de kontrol noktaları için madde 52 de şartlar geçerlidir.

**Madde 52** –“Proje alanındaki tüm TUTGA, C1 ve C2 derece noktaları kontrol noktası olarak alınır. Kinematik GPS yöntemi kullanıldığında, blok köşelerinde ve çapraz kolonların baş ve sonunda kontrol noktaları tesis edilir. Kinematik GPS yönteminin uygulanmaması durumunda, bu noktalara ek olarak, blok çevresinde fotoğraf çekim bazının iki katını, blok içinde de bazın dört katını geçmeyecek şekilde yeni kontrol noktaları oluşturulur. Bu noktaların koordinatları ve yükseklikleri, C3 derece noktalar olarak bu Yönetmeliğin 22, 23 ve 24'üncü maddelerindeki esaslara göre belirlenir.

Fotoğrafların tüm dış yöneltme elemanlarının bulunmasını sağlayabilecek gelişmiş bir kinematik GPS sistemi (GPS-IMU ve benzeri) kullanılması durumunda, harita yapım alanındaki tüm TUTGA, C1 ve C2 derece noktalar, denetleme noktaları olarak alınır” [35].

Yukarıdaki detaylar göz önünde bulundurularak iş programının A etabındaki işler tamamlanır. Her bir aşama bölgeye teslim edildiğinde arazi kontrol föyü ve ilgili kontrol raporları doldurularak Genel müdürlüğe gönderilir.

Sıra B etabındaki işlere gelir. Tesislerin boyanması, uçuş ve fotogrametrik nirengi işlerini kapsayan B etabında jeodezik işleri kapsayan kısım tesislerin boyanması ve kısmen uçuştur. Fotogrametrik alımlar için kullanılacak hava işaretleri için ise yine BÖHHBÜY’ de madde 53 geçerlidir ve şöyledir.

**Madde53** –“Bütün kontrol noktalarına, varsa uygulama noktalarına, gerektiğinde taşınmaz mal ve orman sınır kırık noktalarına, fotoğraf çekiminden önce hava işaretleri yapılır. Hava işaretlerinin simetri merkezleri, ilgili yer noktası ile çakıştırılır. Pilye biçimindeki kontrol noktalarına, pilye plâtfomu üzerine ya da merkez dışı bir konuma yapılabilir. Merkez dışı olması durumunda işaret merkezinin koordinatları pilye noktasına göre 1-2 cm doğrulukla ve yer ölçme yöntemleri ile bulunmalıdır. Hava işaretleri açık alanlara yapılır. Bu işaretlerin en az 60 derecelik bir görüş açısına sahip olması gerekir. Bu görüş konisi içinde bina, ağaç gibi herhangi bir engel olmamalıdır.

Yeterli görüş olmayan kritik durumlarda bu işaret çatı ve benzeri yüksek noktalara yapılabilir. Bu durumdaki işaret, yersel ölçmelerle yakınındaki noktalara, bu noktalar ile aynı doğruluk derecesine sahip olacak şekilde bağlanır ve koordinatları bulunur. Hava işaretleri, zemin noktalarının üzerinin ve yakın çevresinin boyanması ya da geçici plâkalar takılması suretiyle oluşturulur.

Bu işaretler daire veya kare biçimindedir. Fotoğraf üzerinde D=50 mikrometre olacak biçimde arazi büyüklükleri hesaplanır. Bu işaretlerin daha iyi görülebilmesi için farklı renkte dış çevreler oluşturulabilir, uygun uzunlukta üç ya da dört kol takılabilir. Hava işaretleri beyaz ya da yakın çevresi ile zıt bir renktedir” [35].

Bu iş programında tesislerin boyanması uçuş ve fotogrametrik nirengi başlığı altındaki ilk maddeyi kapsar ve boyanan yer kontrol noktaları fotoğraflanır.



Resim 5.18 Yer kontrol noktalarının boyanması

Çivi ya da taş olarak tesis edilen nirengi noktalarının numaraları kanatların orta kısmındaki yere yazılır. Buralardan sabit yerlere röperler çekilir ve aynı yersel ölçü yöntemindeki gibi röper noktalarının mesafeleri ilgili yerlere yazılarak çizelgeler tutulur.

Sıra uçuşa geçer. Uçuş yapılmadan önce uçuş planı hazırlanır. Bunun içinde yine Böhhbüy'ün 55. Maddesine göre;

**Madde 55** –“Uçuş plânları 1/25000 ölçekli haritalar üzerinde ve/veya sayısal ortamda düzenlenir.

Uçuş çizgileri doğu-batı ya da kuzey-güney doğrultusunda ve olabildiğince paftaların orta çizgileri ile çakışacak şekilde düzenlenir. Zorunlu durumlarda uçuş çizgileri çapraz doğrultuda da olabilir. Sahillerde ve kinematik GPS uygulamalarında destek görevi yapacak, çapraz yönde ve normal kolonlara dik yönde ek kolonlar oluşturulur.

Uçuş plânlarında, yapılacak haritaların pafta sınırları, uçuş çizgileri, uçuş yükseklikleri gösterilir. Sayısal uçuş plânlarında ise fotoğraf çekimi noktalarının yaklaşık X,Y,Z koordinatları bulunur.

Topoğrafik durum nedeni ile ortaya çıkabilecek bindirme sorunları, uçuş plânının hazırlandığı altlık üzerinde denetlenerek gerekli önlemler alınır ve uçuş plânlarında düzeltmeler yapılır” [35].

Bu aşamada en önemli unsur tabiki de tahdit krokisidir. Tahdit krokisine uygun uçuş planı hazırlanmalıdır. Uçuş planı hazırlanırken aşağıda belirtilen detaylar göz önünde bulundurulmalıdır.

Havadan görüntü alımında bazı programlara kolonlara düşen resim sayısının hesaplanması, toplam uçuş süresinin hesaplanması, uçuş yüksekliğinin hesaplanması gibi değerleri bulmak için bilinenler girilerek hesap yaptırılır. Otomatik çözümü sağlanır.

Hava Fotogrametrisi'ndeki geometrik bağıntılarda bilinenler [66],

- $M_k$ ; Harita Ölçeği
- $C$ ; Sabit değer
- $f$ ; Odak noktası
- $p$ ; Enine Örtü oranı
- $q$ ; Boyuna Örtü oranı
- $S$ ; Karesel Formatta Resim kenarı
- $L_q$ ; Arazi genişliği
- $L_p$ ; Uçuş Şeridi uzunluğu
- $V$ ; Uçağın hızı
- $E$ ; Uçağın Manevra kabiliyeti (Şeritler arası dönüş uzaklığı)dir.

Resim Ölçeğinin hesaplanmasında bilinmesi gereken “ $C$ ” sabit değerleri;

- Büyük incelik (presizyon) isteyen işlerde  $C=100$ ,
- Yol projeleri detay çalışmalarında  $C=125$ ,
- Mühendislik yapılarında detay planlamasında  $C=150$ ,
- Grafik kadastro çalışmalarında  $C=175$ ,

- Genel haritalama işlemlerinde  $C=200$ ,
- Planlama amaçlı işlerde  $C=225$

olarak alınır [66].

Bu bilinenler ve c sabit sayısı girildiğinde aşağıdaki formüllerle hesaplamalar yapılır.

- Resim Ölçeği ( $M_r$ )=  $C * (M_k)$ ;
- Şerit Eksenleri arasındaki Uzunluk ( $A$ )= $M_r * (1 - (q / 100)) * (S/100)$ ;
- Uçuş Bazı ( $B$ ) =  $M_r * (1 - (p / 100)) * (S/100)$ ;
- Uçuş Yüksekliği ( $H$ ) =  $(f/100) * M_r$ ;
- Resim kenarının yeryüzündeki karşılığı ( $s$ ) =  $(S/100) * M_r$ ;
- Şerit sayısı ( $n$ ) =  $((L_q * 1000) - s) / A + 1$ ;
- Her bir şeritteki resim sayısı ( $N$ ) =  $((L_p * 1000) / B) + 4$ ;
- Tüm Bloktaki resim sayısı ( $T$ ) =  $n * N$ ;
- Toplam Uçuş süresi ( $T_{top}$ ) =  $((n * L_p) + (n - 1) * E) / V$ ;
- İki resim çekimi arasındaki süre ( $t$ ) =  $(B / ((V * 1000) / 3600))$ ;
- Yerde Kaplanan Alan ( $ss$ ) =  $((s/1000)^2)$ ;
- Bir Modelin kapladığı alan ( $F_m$ ) =  $(s - B)/1000 * (s/1000)$ ;
- Yeni kazanılan stereoskopik alan ( $F_n$ ) =  $(s/1000) * (1 - (p / 100)) * (s/1000) * (1 - (q / 100))$ ;[66].



Bu değerler ile uçuş planı hazırlanmış olur. Ardından uçuşa geçilerek görüntü alımına başlanır. Genel Müdürlüğümüz kapsamında yapılan işlerde enine bindirme oranı en az %60 boyuna bindirme oranı en az %80dir. Proje alanındaki tüm TUTGA;C1 ve C2 derece noktaları kontrol noktası olarak alınır. Blok köşelerinde çift nokta, çapraz kolonların baş ve sonunda yaklaşık 1.5 km aralıklarla yer kontrol noktaları tesis edilir. Bu noktaların koordinatları c3 derece nokta olarak yükseklikleri de geometrik nivelman ya da geoid ondülasyonu göz önünde bulundurularak BÖHHBÜY madde 30/b ye göre GPS nivelmanı yöntemiyle ve nivelman dengelemesi ile belirlenir. BÖHHBÜY Madde 41/a ya göre geoid yüzeyi geçirilir.

Bundan sonraki aşama havadan görüntü alımıdır. Bir alt başlıkta detaylı bir şekilde anlatılacaktır.

#### *Havadan görüntü alımı*

Havadan görüntü alımı için önemli olan hava kamerası ve özellikleridir. Dijital kameralarda 1 piksel çözünürlük arazide maksimum 8 cm ye denk gelmelidir.

Yapılacak işe uygun hava kamerası özellikleri yine yönetmelikte belirtilmiştir.

**Madde 56 ya göre:** ” Hava fotoğraflarının çekiminde; 1/5000 ölçekli harita yapımında odak uzaklığı yaklaşık 15 cm ve fotoğraf boyutları 23 cm x 23 cm olan geniş açılı kameralar, diğer büyük ölçekli fotoğraf çekiminde ise odak uzaklığı yaklaşık 30 cm ve fotoğraf boyutları 23 cm x 23 cm olan normal açılı kameralar kullanılır. 1/5000 ölçekli ortofoto harita üretiminde normal açılı kameralar da kullanılabilir.

Normal açılı kameralar ile fotoğraf çekiminde bu kameraların görüntü yürümesini düzeltici bir sisteminin bulunması gerekir.

Kamera mercek sisteminin ışınsal distorsiyonu fotoğrafın hiçbir yerinde 10 mikrometreyi geçmemeli, mercek ayırma gücünün ağırlıklı ortalaması da 50 çizgi çifti/mm veya daha fazla olmalıdır.

Hava kameraları, her uçuş mevsiminden önce kurum olanakları ile kontrol edilir. Ayrıca her üç yılda bir, ya da 25000 adet fotoğraf çekiminden sonra fabrika düzeyinde bakımı ve kalibrasyon ölçüleri yaptırılır” [35].



Resim 5.19 Havadan görüntü alımı [67]

İlbank A.Ş. olarak fotogrametrik harita üretim teknik şartnamesinde analitik sayısal (Dijital) kameralarla resim çekmelerinde boyuna bindirme oranı minimum %80 , enine bindirme oranı minimum %60 olarak belirtilmiştir. Bindirme oranlarından maksimum sapma miktarı %10 u geçemez.

#### *Fotogrametrik nirengi ve dengeleme*

Havadan çekilen fotoğraflar üzerinde, fotogrametrik nokta tespiti işinin bilgisayar yardımı ile gerçekleştirildiği tekniğe denir. Haritası yapılacak olan alanı bütünüyle kapsayan hava resimlerinin olup olmadığına bakılır. Proje alanının dışında kalan fazla resimler ayıklanır. Bindirme oranlarına bağlı olarak resimlerin seçilmesi ile ön hazırlık aşamaları tamamlanır. Blok dâhilinde fotogrametrik nirengisi yapılacak saha yer kontrol noktalarının geometrik dağılmana bağlı olarak alt bloklara ayrılabilir. Çalışma sahası alt bloklara ayrılacaksa ortak kolon kullanılması gereklidir. Daha önceden yapılmış projelerle kenarlaşma olup olmadığına bakılır. Şayet var ise ilgili kısmın verileri toplanır ve ilgili bölgedeki yer kontrol noktaları fotogrametrik nirengi bloğuna eklenir [68]. İç yöneltme elemanları da fotogrametrik programlar sayesinde otomatik olarak hesaplatılır. ASCII yapısında dosyalanır. Elde edilen yöneltme parametreleri ile fotoğraflar ve kolonlar yapay

noktalarla birbirine bağlanır. “Proje alanındaki işaretlenmiş yer kontrol noktaları da okunmak üzere bütün ölçüler dengelenebilmektedir” [68].

Fotogrametrik nirengi çalışmalarının, blok dengeleme işleriyle birlikte ele alındığında çalışmalara büyük ölçüde hız kazandırılmış olunur. Blok üzerine bir nokta eklenmesi ya da bloktan bir nokta çıkarılması gibi durumlarda ivedilikle dengeleme yapılır ve böylelikle etkileri analiz edilerek müdahale etme imkânı doğar. Böylece kaba ölçmeler, numaralama hataları, hatalı bir şekilde koordinat değerleri girilmiş yer kontrol noktaları anında fark edilmekte ve gerekli önlemler alınmaktadır. “Ayrıca bu tür bir çalışma ile yaklaşık dış yöneltme parametreleri elde edilerek hava işareti görülen veya görülemeyen yer kontrol noktalarına otomatik gidilerek yer kontrol noktalarının ölçümü daha verimli olmaktadır” [68]. Yer kontrol noktaları hava işaretlerinin net bir biçimde görülebilmesi ve okunması demek doğru bir dengeleme sonucu elde etmek demektir ki bu da doğru bir proje anlamına gelir.

Dengeleme aşaması kontrollü bir şekilde devam etmelidir. Çünkü bu aşama diğer aşamaların doğruluğu için de önemlidir. Dengeleme sırasında dikkat edilecek hususlar aşağıdaki gibidir.

1. Bloğun sigma değeri, yer kontrol noktalarının ve bağlama noktalarının karesel ortalama hataları dengeleme işlemi tamamlandıktan sonra dikkat edilecek hususlardır [68].
2. Dengeleme işlemi sırasında birkaç yer kontrol noktası bilinmeyen olarak kabul edilir ve koordinatları hesaplatılır. Bu koordinatlar jeodezik yöntemlerle hesaplanan koordinatlarla karşılaştırılarak işlem doğruluğu hakkında fikir edinilebilir [68].
3. Blok kenarında ve blok içinde kalan yer kontrol noktalarının dağılımları seyrekleştirilerek sigmadaki değişimin belirli bir hata sınırı aralığında kalıp kalmadığının irdelenmesi [68].
4. Dengeleme sonrası oluşan dış yöneltme parametreleri kullanılarak, oluşturulacak stereo model üzerinden kontrol noktaları koordinatlarının kontrol edilmesi [68].

Tüm bu işlemlerden sonra oluşturulan Stereo görüntülerden vektör haritalar üretilmektedir. Sonuç olarak ortofotolar da bu aşamanın ürünüdür.



Resim 5.20 Fotoğraflardan vektör harita üretimi [69].

#### *Eş yükseklik eğrilerinin geçirilmesi*

Bu aşamadaki işlemler için sayısal arazi modeli (SAM) yerine sayısal yüzey modeli (SYM) kullanılmalıdır.

“SYM, bitki örtüsü ve insan yapımı tüm nesnelerin üst yüzeyinden geçen yüksekliği modellerken, SAM ise sadece açık (çıplak) arazi yüzeyindeki yükseklik değerlerini modeller” [70].

Bu aşama görüntü elde edildikten sonra görüntülerin işlenmesi için gereklidir. Bunun için Lidar ve benzeri teknolojik yöntemler de kullanılabilir.

Dış yöneltme parametreleri hesaplanmış modeller sayısal arazi modeli oluşturulmasında kullanılmaktadır. Stereo model üzerinden eşleme programları ormanlık alan, toplu yerleşim yerleri gibi bir grubu ifade eden objeleri net algılayamadığından gerçek anlamda

araziyi yansıtmamaktadır. Bu durumdan da anlaşılacağı üzere bir kontrol evresi ve ardından editleme işlemi yapılması kaçınılmazdır. Bunun için arazi üzerinden morfolojik veriler toplanır. SAM oluşturulur ve bu modelden yola çıkarak yükseklik eğrileri üretilir.

### *Kıymetlendirme ve Bütünleme*

Kıymetlendirme işlemi deneyimli bir uzman tarafından stereo gözlükler kullanılarak yapılır. Her bir pafta üzerinde orman alanları, tarım alanları, göl, baraj, tesis, sulu ve kuru dereler, yollar, yerleşim yerleri gibi detaylar özenle çizilir ve işlenir. Fabrika, sanayi, okul ve benzeri alan adları yazılır ve bir kıymetlendirme raporu düzenlenir.

Ardından bütünleme aşamasına geçilir. Burada her bir paftada yer alan kıymetlendirme aşamasında görülemeyen arazi üzerinde var olan detayları düzeltmek ve işlemek, yerleşim yerlerinin isimlerini eklemek ve düzeltmek amaçlanır. Bu işlemler için arazi üzerinde pafta gezimi gibi detaylı bir çalışma yapılır. Kıymetlendirme operatörünün hazırlamış olduğu "Kıymetlendirme Notu" ve basılı haritadan yararlanılarak değişiklikler tespit edilir. Çalışma sırasında mahalle muhtarları, ilgili belediye ve diğer kamu kurumlarından da gerektiğinde destek alınır.

### *Ortofoto*

Fotoğraflar üzerinde resim eğikliği ve arazi yüksekliği her noktada aynı değildir. Bu durumdan kaynaklanan fotoğraf hatalarının giderildiği ve üzerinde her doğrultuda ölçeğin sabit olduğu fotoğraf tabanlı haritalara **ortofoto haritalar** denir. Sayısal ortofoto haritalar, yeryüzüne ait renkli ya da siyah/beyaz hava fotoğrafları veya uydu görüntülerinde, resim eğikliği ve arazideki yükseklik farklarından dolayı görüntü kaymaları meydana gelir. Bu kaymaların giderilmesi sonucu ortofoto haritalar elde edilirler. Belli bir ölçek dâhilinde harita haline gelen ve üzerinden belirli hassasiyette koordinat okuması yapılabilen sayısal görüntülerdir [71].

Ortofoto veri teması; kızılötesi dalga boyu ile morötesi dalga boyu arasında kalan elektromanyetik spektrum sayesinde elde edilen görüntülerden oluşur. Ortofoto verileri raster olarak tanımlayabiliriz. Bu görüntüler uydu veya uçaklara yerleştirilen algılayıcı yardımıyla oluşturulurlar. Sonuç olarak tekil görüntüler ve mozaik görüntüler bu veri

temasının içinde yer alır. Farklı zamanlarda elde edilen ortofoto verileri de bahsi geçen veri modeliyle ifade edilebilmektedir [71].

Ortofoto haritalar için fotoğraflarda bulunan eğiklik etkileri ve kot farklarından dolayı meydana gelen hatalar giderilir. Bunun için arazinin yükseklik bilgilerini içeren sayısal arazi modeli (SAM) oluşturulur ve bundan yararlanılarak hata giderme işlemleri yapılır ve görüntülere yükseklik bilgisi işlenir. Daha sonra her türlü harita bilgileri de üzerlerine eklenmesive ortofoto görüntü parçacıklarının birleştirilmesiyle standart ölçeklerde foto haritalar üretilmiş olur.

### *Üretim*

Bu aşamada büro kontrolleri sağlanır ve baskı işlemleri yapılır. Doğruluk analizlerinin gerçekleştirilmesi için yer kontrol noktalarının değerleri sayısal sonuç ürün üzerinden kontrol edilir. Pafta kenarlaşmalarına bakılır. Pafta çizgileri, çerçeveleri ve pafta bilgileri eklenir. Eş yükseklik eğrileri kontrol edilir. Bu aşamanın ardından arazi kontrol aşaması gelir.

BÖHHBÜY [35] madde 95 e göre “Değişik detay özelliği bulunan alanlarda, proje alanına uygun dağılmış paftaların en az %10'u arazideki detaylarla karşılaştırılarak, detayların tamamının paftada bulunup bulunmadığı ve eş yükseklik eğrileri ile topoğrafyanın uyuşup uyuşmadığı kontrol edilir“. Nivelman kontrolü de yerseldeki gibi yapılır.

Ardından kontrolü yapılan paftalarda düzeltmeler verilmişse bunlar yüklenici tarafından yeniden paftalara işlenir. Genel Müdürlük tarafından kabul heyeti oluşturularak fotogrametrik harita işinin kabulü gerçekleştirilir. Buradaki iş akışıda yersel harita işinde olduğu gibidir. Kabul aşamasından sonra orjinal paftalar eksiksiz bir şekilde üretilmiş olur.



## 6. YÖNTEMLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

### 6.1. Doğruluk Bakımından

Hâlihazır haritalar için doğruluk en önemli kriterlerden biridir. Üretilen haritadaki verilere ait  $x,y,z$  değerlerinin doğruluğu haritanın gerçeği yansıtması, altlık olacak çalışmaların hassasiyetini belirler ve bu çalışmaların doğru bir şekilde eksiksizce yeryüzü üzerine inşasını gerçekleştirmeyi sağlar. Hâlihazır harita özellikle mülkiyete esas konular için kullanılacaksa  $x$ ,  $y$  ve  $z$  değerlerinin çok hassas bir şekilde üretilmiş olması gerekir. Kurumumuzca üretilen halihazır haritaların üretim nedenleri büyük ölçekte mülkiyete esas teşkil eder.

Yersel yöntem ve fotogrametrik yöntem ile halihazır harita üretimi için gerekli C1, C2 ve C3 noktalarının tesisi işi her iki yöntemde de yersel olarak zemine yapılır. Dolayısıyla bu iki yöntem için bu noktaların hassasiyet değerleri eşittir. Bu hassasiyet değerleri ve uygulamada izlenecek yolun yer aldığı BÖHHBÜY’de ki kriterler, aynı şekilde bankamızın harita bilgileri üretimi özel şartnamesinde de yazmaktadır. Bu değerler yersel yöntem ile halihazır harita üretimi bölümü olan 4. Bölüm başlığı altında anlatılmıştır.

Ayrıca işin son aşaması olan ve kabul aşaması adı verilen etabında yapılan kontrollerde kabul aralığı olan hassasiyet değerleride aşağıdaki resimde belirtilmiştir.



HALİHAZIR HARİTALARIN MUAYENE VE KABULÜNE ESAS ARAZİ KONTROL RAPORU

Müklenici Adı : Özgen Hrt. Ltd.Şti.

Nirengi bağlantısı Koordinat Sistemi TUTGA ITRF98	Meskun	: 0 ha	1/1000	15
	G.Meskun	: 222 ha	1/2000	
	Sayısallaştırma	: ha	1/5000	0
			Kanava	
Nirengi Sayısı C <sub>1</sub> : 0 C <sub>2</sub> : 0 C <sub>3</sub> : 2	Poligon Sayısı ( 55 ) GPS ( 0 ) KLASİK	Rs Sayısı A <sub>n</sub> : 6 R <sub>n</sub> : 0 Y <sub>n</sub> : 0	Nivelman kot başlangıcı TUDKA	

YAPILACAK KONTROL VE BULGULAR

Kabul Edilen Max Fark

NİRENGİ	Nirengi tesis ve Röper kontrolü	Ö.T.Ş. Uygundur.	Nirengi kenarı bağıl hataları C <sub>1</sub> -C <sub>2</sub> için 1/100.000 C <sub>3</sub> için 1/25.000
	Nirengi kenar kontrolü	Ö.T.Ş. Uygundur.	
POLİGON	Poligon tesis ve röper kontrolü	Ö.T.Ş. Uygundur.	X, Y, Z için ± 10 cm Ort ds = $\sqrt{dy^2 + dx^2} \leq 7$ cm Ort H ≤ 7 cm
	Poligon koordinat kontrolü	Ö.T.Ş. Uygundur.	
NİVELMAN	Nivelman tesis ve röper kontrolü	Ö.T.Ş. Uygundur.	A <sub>n</sub> : dH ≤ 16 $\sqrt{S_{km}}$ R <sub>n</sub> : dH ≤ 20 $\sqrt{S_{km}}$ Y <sub>n</sub> : dH ≤ 30 $\sqrt{S_{km}} + K$ K=0.0004 DH
	Nivelman ölçü ve kot kontrolü	Ö.T.Ş. Uygundur.	
TAKEOMETRİK ALIM	G.Meskun saha takeometrik kot kontrolü	Ö.T.Ş. Uygundur.	Farklar : ± 33 cm
DETAY ALIMI	Detay kontrolü	Ö.T.Ş. Uygundur.	Koordinat Farkı: ± 15 cm
	Köşe kotları kontrolü	Ö.T.Ş. Uygundur.	Zeminden Ölçülen Köşeler için Kot Farkı : ± 15 cm

A

Hüseyin ALIĞSMANOĞLU  
Harita Mühendisi  
TMMOB Sicil No: 5750

Resim 6.1. Arazi kontrol raporu örneği

Yersel yöntem ile halihazır harita alım işinde alımı yapılmış ve projeye işlenmiş noktalar içinden kontrol aşamasında tekrar okutulmak üzere kontrol noktaları seçilir. Okuması gerçekleştirilen noktaların koordinat ve kot değerleri ile daha önce bölgece gerekli kontrol raporları ile Genel Müdürlüğe gönderilmiş projede okunan aynı noktaların kot ve koordinat değerleri karşılaştırılarak farkları alınır.

Bu farklar içinde kabul edilecek sınır değerler de yukarıdaki resimde gösterilen arazi kontrol raporu örneğinde mevcuttur.

Aynı işlem yersel harita üretimi için C4 noktası da denilen poligon noktaları ve meskun sahada ölçümü detay noktaları ile gayrimeskun sahada ölçümü yapılan takeometrik noktalar içinde tekrarlanır. Sonuçlar tekrar yukarıdaki resimde belirtilen sınır değerde mi değil mi kontrol edilir. Sınır değeri aşan noktalar için ölçüler tekrarlatılır ve hata kaynakları araştırılır. İnşası bozuk olan noktalar tekrar inşa ettirilerek buna bağlı olan ölçümler tekrarlatılır.

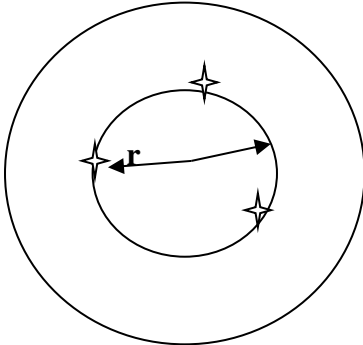
Fotogrametrik yöntemde ise C1, C2,C3 noktaları için işlem yukarıda anlatılan ile aynıdır. Çünkü bu noktaların tesisi de yersel yöntemde ki gibi olur ve arazi üzerine inşa edilir. Farklı olarak fotogrametrik yöntemde poligon tesisi yoktur. Dolayısıyla poligon kontrolü yapılmaz. Detay noktaları için meskun sahada havadan görüntü alındığı için binalar, çatılar baz alınarak çevrilir. Bu yüzden meskun sahada bina kontrolleri çatı köşeleri baz alınarak yapılır. İlgili müteahhit kabul aşamasında zemine bir poligon tesis ederek total station ile çatı üzerine reflektör tutup yada çıkılması mümkün olmayan ve görüş açısını aşan çatılar için lazer ile ışın yolu yardımıyla yada kat yüksekliği çok olmayan yerlerde bina çatısına çıkımın rahat gerçekleşeceği yerlerde Gps ile de kontrol ölçüsü alınabilir. Buralarda ki hata sınırları da tabloda gösterilmiştir.

Tabi çatı üzerinden okuma yapılarak çıkarılmış meskun saha modelli haritanın mülkiyete esas teşkil edip edemeyeceği, imar planlarına sağlıklı bir altlık teşkil edip etmediği, bina giriş kotlarının önem arz ettiği kanalizasyon çalışmalarında ve meskun saha için zemine dayalı veri gerektiren işler için fotogrametrik harita kullanımının ne denli hassas sonuçlar doğurduğu tartışma konusudur.

Çünkü ülkemizdeki çarpık kentleşme sonucu oluşan mağduriyetten ötürü çatı çıkımlarında bir standart yoktur. Bu yüzden binaların taban alanları hesaplanamaz . Aynı zamanda yine çarpık kentleşme sonucu dar sokaklarda inşa edilmiş binalar havadan görüntülendiklerinde bulundukları sokak, haritaya doğru bir şekilde işlenemeyebilir.. Dolayısıyla yollarda bulunan rögar, mazgal ve benzeri yapıların okunamaması da kaçınılmazdır. Aynı durum akarsu kenarlarındaki yapılar içinde geçerli olup akarsuların sınırlarının net bir şekilde çıkarılıp çıkarılmaması da tartışma konusu olmaktadır.

Klasik fotogrametride çekilen resimler normal konumlu resimlerdir yani yaklaşık olarak düşey konumludur. Resmi çekilen yer için ölçek her yerde farklı olduğundan eğiklik ve dönüklük miktarı ne kadar artarsa merkezi izdüşümdeki perspektif bozulma da okadar artar. Ancak normal konumlu ve yaklaşık düşey konumda çekilen resimde oluşacak distorsiyon hataları ve perspektif bozulmaların etkileri incelendiğinde resmin merkezinde bu etkilerin sıfıra yakın olduğu görülür. Yani merkez noktada hata sıfıra yakın olup kenarlara doğru gidildikçe distorsiyon hataları meydana gelir ve bunlar aynı yarıçapta eşit olarak devam eder.

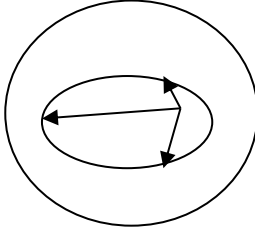
Bu hata yaklaşık düşey konumlu resimler için şöyle modellenebilir.



Şekil 6.1. Normal konumlu resimler için distorsiyon hatası dağılımı

Yukarıdaki şekilde gösterildiği gibi merkezden köşegene doğru bir  $r$  yarıçaplı daire çizildiğinde bu dairenin üzerindeki noktalarda distorsiyon hatalarının etkileri hemen hemen birbirine eşittir.

Ancak bu resim eğik çekildiğinde bu durum söz konusu olmaz ve önlenemez distorsiyon hatalarına neden olur. Daha az resim ile daha fazla alanı görmeye yarayan eğik fotogrametri yöntemi için aşağıda belirtilen nedenler dezavantajlardandır.



Şekil 6.2. Eğik resimler için distorsiyon hatalarının dağılımı

Dolayısıyla eğik çekilen fotoğraflar için arazideki her bir düzlemin kameraya göre uzaklık ve eğikliklerine bağlı olarak distorsiyon hatalarının da farklı farklı değerlerde olduğu görülür. Yani eğik görüntülerde distorsiyon hatalarını hesaplanabilmesi için her düzlemin yöneltme vb. değerlerini bulunması gerekir. Bundan dolayı bu perspektif bozulmaların ve distorsiyon hatalarının hesaplanması için çok fazla geometrisi bilinen yapı gerekir. Açık arazide bu zor olabilir. Ayrıca çok fazla modelleme ve kalibrasyona ihtiyaç duyulur. Ülkemizde henüz böyle bir modelleme ve kalibrasyon çalışması yapılamamıştır.

İha'lar için de yaklaşık normal konumlu resimler çekilerek yapılan fotogrametrik çalışma için geleneksel uçakla alınan görüntünün yaklaşık 20 kat daha fazla görüntü ile aynı alanın resmini çekmek mümkün olur. Bu da 20 kat daha fazla bilinmeyen anlamına gelir.

Eğik fotogrametri ve İhalar ile yapılacak haritalar 15-20 dönümlük lokal bir proje alanı için uygun olabilir. Burada yere atılan düzleme yakın yer kontrol noktaları ile gerekli hesaplamalar yapılır. Proje alanını tüm şehir ya da ilçe bazlı düşünürsek hassasiyet için gerekli olan yer kontrol noktalarını çok sık sayıda atmak gerektiğinden yersel çalışma çok fazla artar. Meskun alan için yersel alımla farkı azalır ve bu durum da maliyeti ve zamanı çok arttırır.

Bu soruna çözüm olarak eğik çekilmiş fotoğrafı birkaç bölgeye ayırarak her bir bölge için ayrı 6 dış yöneltme elemanı ile bir görüntüyü daha küçük boyutlu resim düzlemi olan farklı kameralarla çekilmiş gibi değerlendirmek ya da aynı kamera ile 4-5 kere çekilmiş gibi hepsinin ayrı yöneltmesini hesaplayacak bir modelleme yapmak mümkün olabilir. Ancak bu da günümüzde çok maliyetli bir iştir. Bunun için günümüzde dış yöneltme elemanlarını klasik yöntemle hesaplamak yerine arazide düzgün geometriye sahip nesneler var ise düzlemin ya da doğrunun merkezi izdüşümü incelenerek analitik çözümler üretilmeye çalışıyor. Ancak mülkiyete esas konu olacak büyük yüzölçümlü halihazır

haritalar için bu da çok sağlıklı ve hassas sonuçlar veremeyebilir fakat küçük yüzölçümlü lokal çalışmalar için uygun olabilmektedir.

Bütünleme çalışması ile de hatalar minimuma indirilebilir. Fakat o zaman da meskun alanlar için yersel çalışmaları çok fazla yapmak gerekir. Ayrıca yapılan bir çok çalışmada çatı payı düşülmez. Düşülse bile sabit bir çatı payı olmadığı gibi çarpık kentleşmeden dolayı da çatıların bir standardı yoktur. Bu yüzden zeminden bina taban alanları ölçülerek bütünleme çalışmalarının tamamlanması gerekir. Buda bir nevi klasik yersel halihazır harita üretimi yapmak anlamına gelir. Bu yüzden bu haritaların mülkiyete esas konular için meskun alanların değerlendirilmesinde kullanılması tartışma konusudur.

Fotogrametrik haritalar daha lokal projeler için büyük avantaj sağlayabilir. Örneğin; enerji sektörü içinde rüzgar enerjisi için yapılacak çalışmalara altlık olması için ve rüzgar ölçüsü akım değerleri analizi için tesisin yapılması planlanan bölgenin halihazır haritası istenebilir. Bu yerler genellikle dağ tepe ya da ormanlık alanlardır. Birçoğu da devlet tahsisinde tescil dışı bölgeler olup buralarda mülkiyet yoktur. Dolayısıyla özellikle dağa nirengi atımı çok zor olacağından ve gps kullanımı ormanlık alanlar için çok zor olduğundan yersel çalışmalar uygun düşmez. Böyle yerler için lidar bir çözüm olabilir. Bu ağaçlık alanlarda ağaçların boyları belli olduğundan zemini fotogrametrik haritalarda çıkarmak mümkündür. Lidarla ölçülürken yüksek ağaçtan gelen sinyalle daha alçaktan gelen sinyal arasında filtreleme yöntemi ile ve zemindeki yer kontrol noktaları ile de bir dengeleme yaparak zemin yapısını çıkarmak mümkündür. Yer kontrol noktaları da sık atılarak bu lokal uygulama için 10 cm e kadar z değeri elde etmek mümkündür.

Ancak Samsun Bölge Müdürlüğüne kontrolü üstlenilen Ordu ili Akkuş belediyesine ait halihazır harita çalışmasında lidar yönteminin kullanılmasının mümkün olduğu sözleşmesinde yer almaktaydı. Yüklenici firma, arazide mobil lidar kullanarak detay alımı yapmak istedi ancak verim alamadı. Çünkü avlulu evler çok sıkı ve bir binanın arkasında ki binayı ölçmek için oraya tekrar ekip girerek yersel alım yapmak zorunda kaldı. Araç her yere giremedi. Bu durumlarda uygulamada lidar yöntemi için dezavantaj teşkil etti.

CBS için belediyelerin planlama ve yatırım izleme amacıyla yada yatırım planlaması için, turizm tesisleri içinvb işlerde Avrupa birliği uyum sürecinde zorunlu

kıldığı analizler için güncel bilgiler gereklidir. Sadece bu işler için gerekli doğrulukta hızlı pratik ve maliyeti düşük olarak x ve y de max 2 ila 3 cm, z de de 10 cm e kadar okuma gerçekleştirilebileceğinden buralar için halihazır haritaların üretimi mümkündür.. Ancak bu haritalar doğruluk açısından mülkiyet esaslı değil de proje yatırım ve izleme amaçlı olarak kullanılabilir.

## **6.2. Maliyet Bakımından**

Yersel yöntem ve Fotogrametrik yöntem ile halihazır harita üretiminde tahdit çalışması yapılırken maliyet done formu hazırlanır. Meskun saha yüzölçümü değeri, gayrimeskun saha yüzölçümü değeri, hektara düşen bina sayısı ve ana nirengi sayısı gibi bilgiler bu formda yer alır. Bu form baz alınarak İlbank A.Ş. resmi sitesi olan <https://www.ilbank.gov.tr/> adresinde yayınlanan en son sayısal halihazır harita alım işleri birim fiyat cetveline göre projenin maliyet hesabı çıkarılır. Maliyet done formu aşağıdaki gibi hazırlanan bir Excel dosyasıdır.

<b>İLLER BANKSI A.Ş.</b>				<b>SAYISAL HARİTA</b>																
<b>SAMSUN BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ</b>				<b>YAKLAŞIK MALİYET HESABINA</b>																
				<b>ESAS TEŞKİL EDECEK DONELER</b>																
<b>BELEDİYESİ</b>		<b>AKKUŞ</b>		<b>Talebin Geldiği Yer</b>																
<b>İLİ</b>		<b>ORDU</b>		22.05.2014 tarih ve 19543 sayılı																
<b>İLÇESİ</b>		<b>MERKEZ</b>		Mek. Pln.Daire Bşk. yazısı																
<b>Mecut Harita Durumu</b>																				
<b>Yapım Yılı</b>	<b>Meskun</b>	<b>G.Meskun</b>	<b>Revizyon</b>	<b>Pafta Adetleri</b>																
				<b>1/1000</b>	<b>1/2000</b>	<b>1/5000</b>														
1982	59	368		16	7															
1990	58	210		13																
1997	9	54		5	2	1														
<b>Komisyon Tutanak Tarih</b>		09.07.2014	<b>1/25 000 lik Pafta No</b>		Tokat G37b1,b2,b3,b4															
<b>Nirengi Bağlantısı</b>		TUTGA Noktalarına Bağlanacaktır																		
<b>Kot Bağlantısı</b>		TUDKA Noktalarına Bağlanacaktır																		
<table border="1"> <tr> <td><b>Ana Nirengi (Pilye) Sayısı</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Nirengi(Tesissiz-Kotsuz)</b></td> <td>16</td> </tr> <tr> <td><b>Meskunda Bina Sayısı</b></td> <td>1598</td> </tr> <tr> <td><b>Bir Hektarda Bina Sayısı</b></td> <td>8</td> </tr> <tr> <td><b>Meskun Saha Hektarı(M)</b></td> <td>213</td> </tr> <tr> <td><b>G.Meskun Saha Hektarı(G:M)</b></td> <td>619</td> </tr> <tr> <td><b>Toplam Saha Hektarı</b></td> <td>832</td> </tr> </table>							<b>Ana Nirengi (Pilye) Sayısı</b>		<b>Nirengi(Tesissiz-Kotsuz)</b>	16	<b>Meskunda Bina Sayısı</b>	1598	<b>Bir Hektarda Bina Sayısı</b>	8	<b>Meskun Saha Hektarı(M)</b>	213	<b>G.Meskun Saha Hektarı(G:M)</b>	619	<b>Toplam Saha Hektarı</b>	832
<b>Ana Nirengi (Pilye) Sayısı</b>																				
<b>Nirengi(Tesissiz-Kotsuz)</b>	16																			
<b>Meskunda Bina Sayısı</b>	1598																			
<b>Bir Hektarda Bina Sayısı</b>	8																			
<b>Meskun Saha Hektarı(M)</b>	213																			
<b>G.Meskun Saha Hektarı(G:M)</b>	619																			
<b>Toplam Saha Hektarı</b>	832																			
1- Yaklaşık maliyet hesabına esas teşkil edecek doneler tarafımızdan tespit edilmiştir. 2- Mevcut haritalar harita üretim tekniğinin değişmesi nedeniyle yeniden yapılacaktır.																				
...../07/2014		...../07/2014		...../07/2014																
Müdür		İnceleyen		Hazırlayan																

Resim 6.2 Maliyet done formu örneği

Doğrudan temin ile yapılan ihalelerde gerçekleşme bedeli üzerinden yaklaşık maliyet bedeli hesaplanır. Bunun içinde yakın zamanda varsa aynı bölge civarında yapılan işler incelenir. Yaklaşık yüzölçümü baz alınarak daha önce yapılan benzer işler için ihale bedeli ve sözleşme bedeli baz alınarak ortalama bir ihale bedeli çıkarılır. Bu bedelinde altında kalmayacak şekilde en yakın fiyat teklifini veren şirket işin yüklenicisi olur. Yüzölçümü küçük işler için daha çok doğrudan temin yöntemi tercih edilir.

Genellikle fotogrametrik işler için birim fiyat üzerinden yapılan çalışmalar ile bir ihale bedeli hesaplanır. Bunun için; yapılan tahdit çalışması sonucu sınırları belirli proje alanın meskun alanlar için ve gayrimeskun alanlar için bir yüzölçümü hesabı yapılır. Daha sonra maliyet done formunda istenen veriler doldurularak form, proje alanının sınırlarını belirleyen tahdit krokisi çıktısı, üzerinde proje sahasını içine alan 1/25000 ölçekli haritalar, sözleşmenin kış süresini belirlemeye yarayan iklimsel veri vb. birçok niteliksel veri barındıran harita tetkik föyü ile birlikte bölgelerce Genel Müdürlü'ğe gönderilir.

**SAYISAL FOTOGRAMETRİK HALİHAZIR HARİTA ALIMI  
MESKUN VE GAYRİMESKUN HEKTARLARA GÖRE  
BİRİM FİYATLAR**

( %20 yüklenici karı ve genel giderler dahil )

1 Hektarda Bina Adedi	Harita alım ve orijinal		
	Tersim 1 / 1000	Orijinal 1 / 2000	Tersim 1 / 5000
Gayrimeskun	19,00	5,00	3,10
Meskun 1	22,00	5,00	3,10
Meskun 2	25,00	5,60	3,40
Meskun 3	29,00	6,20	3,70
Meskun 4	32,00	6,80	3,90
Meskun 5	35,00	7,30	4,20
Meskun 6	39,00	7,90	4,40
Meskun 7	42,00	8,50	4,70
Meskun 8	45,00	9,00	4,90
Meskun 9	49,00	9,60	5,20
Meskun 10	52,00	10,20	5,50
Meskun 11	55,00	10,70	5,70
Meskun 12	57,00	11,10	5,90
Meskun 13	58,00	11,50	6,10
Meskun 14	60,00	11,90	6,30
Meskun 15	61,00	12,30	6,50
Meskun 16	63,00	12,70	6,80
Meskun 17	64,00	13,10	7,00

Tablo 6.1. Fotogrametrik halihazır harita üretiminde meskun ve gayrimeskun saha alımı maliyet verileri

Yukarıda birim fiyat cetvelinden alınmış, fotogrametrik halihazır haritalar için meskun ve gayrimeskun saha adına çalışma bedelinin bulunmasına yardımcı olan bir tablo görülmektedir. Maliyet done formunda meskun sahada hektar başına düşen bina sayısı kaç yazıyorsa burada o değer bulunur. Onun karşısında 1/1000, 1/2000, 1/5000 sütunlarında yer alan değerler toplanır ve meskun sahanın toplam yüzölçümü ile çarpılır. Gayrimeskûn saha içinde aynı işlem yapılır. Birim fiyat cetvelinde ana nirengi ve nirengi inşaları için yer



alan maliyet değerleri de adetlerince bu katsayı ile çarpılarak bulunur. Sayısal hava kamerası ile fotoğraf çekimi, fotogrametrik nirengi işlemleri ve yöneltme parametreleri için hesaplanan maliyet değerleri, sayısal kıymetlendirme, ortofoto üretim, pafta gezimi ve bütünleme işlemleri içinde ayrı ayrı maliyet değerleri hesaplanarak ihale bedeli bulunur.

Yersel hâlihazır haritalar içinde aynı birim fiyat cetveli içinden ilgili yer bulunur.

**SAYISAL HALİHAZIR HARİTA ALIMI MESKUN VE  
GAYRİMESKUN HEKTAR BİRİM FİYATLARI**

( %20 yüklenici karı ve genel giderler dahil )

1 Hektarda Bina Adedi	Harita alım ve orijinal		
	Tersim 1 / 1000	Orijinal 1 / 2000	Tersim 1 / 5000
Gayrimeskun	378,00	5,00	3,10
Meskun 1	555,00	5,00	3,10
Meskun 2	608,00	5,60	3,40
Meskun 3	662,00	6,20	3,70
Meskun 4	715,00	6,80	3,90
Meskun 5	768,00	7,30	4,20
Meskun 6	822,00	7,90	4,40
Meskun 7	875,00	8,50	4,70
Meskun 8	928,00	9,00	4,90
Meskun 9	982,00	9,60	5,20
Meskun 10	1.035,00	10,20	5,50
Meskun 11	1.088,00	10,70	5,70
Meskun 12	1.133,00	11,10	5,90
Meskun 13	1.177,00	11,50	6,10
Meskun 14	1.222,00	11,90	6,30
Meskun 15	1.266,00	12,30	6,50
Meskun 16	1.311,00	12,70	6,80
Meskun 17	1.355,00	13,10	7,00

Tablo 6.2. Yersel halihazır harita üretiminde meskun ve gayrimeskun saha alımı maliyet verileri

Meskun ve gayrimeskun alanlar için hesaplama yukarıda anlatılan ile aynıdır. Hektara düşen bina sayısına göre ilgili sütün seçilerek 1/1000, 1/2000 ve 1/5000 ölçekli haritalar için belirtilen tutarlar ilgili satır boyunca toplanır ve meskun alan yzlm ile çarpılır. Gayrimeskûn alan içinde ilgili satır boyunca veriler toplanır ve toplam gayrimeskn alan yüzölçümü ile çarpılır. ıkan sonuçlar toplanır.

Bölge Müdürlüğü elemanları tarafından hazırlanan tahdit krokisi ve arazi tetkik raporları ile 1/25000 ölçekli topografik haritalar incelenerek Genel müdürlük elemanları tarafından yaklaşık maliyete esas arazi gruplandırılması yapılır. Bu birim fiyat cetvelinde her bir arazi grubu için farklı katsayı değerleri mevcuttur. Meskun ve gayrimeskun alanlar ile elde edilen yaklaşık maliyet değerleri toplamı da en son bu arazi sınıfına karşılık gelen katsayı değeri ile çarpılarak projenin yaklaşık ihale bedeli elde edilir.

Ancak uygulamada işi yüklenmeye aday firmalar arasında ihale bedelleri için verilen tekliflerde çok fazla fiyat kırımı mevcuttur. Bazen bu kırım değeri %50 lileri bulmaktadır. Bu yüzden işin bedeli incelenirken sözleşme bedeline bakmaktansa işin ihale bedeli daha doğru bir ölçüt olmaktadır.

Bu başlık altında farklı tarihlerde Samsun Bölge Müdürlüğünce kontrollüğü yürütülen Amasya Halihazır Harita Üretimi İşleri incelenmiştir. Bu işler için 2002 yılında yapılan iş yersel olarak 833 ha meskun alan, 1117 ha gayrimeskun alan toplamda 1950 ha alan olup, işin yaklaşık maliyeti 596129,00 TL dir. Bunun yanında 2015 yılında fotogrametrik olarak ihale edilen Amasya halihazır harita işi için 1710 ha meskun alan, 3267 ha gayrimeskun alan toplamda 4977 ha alanın yaklaşık maliyeti ise 490043,00 TL dir.

Yine bir başka iş olan Ordu Çatalpınar belediyesi halihazır harita işi 11.02.2000 tarihinde yersel 22.06.2016 tarihinde fotogrametrik olarak ihale edilmiştir. 2000 yılındaki yersel ihale için hesaplanan yüzölçümü 373 ha fotogrametrik üretim içinse 2691 ha.dır. Sözleşme bedelleri ise 2000 yılındaki üretim için 23136.00 TL, 2016 yılındaki içinse 111720,00 TL dir.

Bu örneklerle bakıldığında da görülen şudur ki geçmişten günümüze türk parasının artan değeri de göz önüne alındığında fotogrametrik yöntem ile daha büyük yüzölçümlü yerler daha uygun fiyata ihale edilmiştir. Maliyet yönünden incelendiğinde uçuş için gerekli uçaklar, kameralar ve uçaklar için günlük iniş pisti kira bedelleri vb. değerler yüksek gibi görünse de maliyet yönünden fotogrametrik yöntem yersel yöntemle kıyasla daha ucuzdur.

Ayrıca kullanılacak yüksek çözünürlüklü kameralar, uçaklar ve bilgisayar programları da maliyeti artıran unsurlardandır.

Ayrıca bu işler için çalıştırılacak işçilerin maaşları, sigortaları, kullanılacak aletler kiralık kira bedelleri, iş süresi boyunca kalınacak yer, yeme içme ve ulaşım bedelleri de yükleniciler için maliyeti etkileyen faktörlerdendir. Dolayısıyla işin süresi ile bu faktörlerdeki maliyet artışı doğru orantılıdır. Yersel halihazır harita üretiminde iş süresi uzun olduğundan bu belirtilen faktörlerce işin maliyeti de artar. Fotogrametrik yöntem de ise zaman daha kısa olduğundan maliyette azalır.

### **6.3. Zaman Bakımından**

Yersel yöntem ile üretimde ekip sürekli arazide ve faaliyet halindedir. Nirengi, poligon tesisi, detay ve takeometrik alım işleri ve nivelman işleri gibi uzunca zaman gerektiren işler kış mevsimine denk gelebilir. Bu durumda sözleşmede belirtilen kış süresi zaman aralığı dışındaki tarihlerde yaşanan hava muhalefeti çalışma hızını olumsuz etkiler. Dolayısıyla işin o etabının bitiş süresi yada işin yüklenici tarafından teslim edilmesi gereken tarih uzayabilir. Bu da gecikme cezası olarak yükleniciye yansır.

Fotogrametrik yöntem de ise, hava durumu, iklimsel olaylar vb. nedenler işin süresini etkiler ancak yersel yöntemdeki kadar teslim zamanını fazla uzatmaz. Çünkü yer kontrol noktalarının tesisi, uçuş süresi ve bütünleme çalışmaları gibi hava muhalefetinden etkilenen iş etapları yersel yöntemin arazi çalışmaları kadar uzun sürmez. Fotogrametrik yöntemde zaman en çok ofiste yapılacak değerlendirme ve dengeleme işleri için gereklidir.

Amasya halihazır harita üretimi işi örneği tekrar ele alınırsa yersel olarak ihale edilen 1.etap işi 255 günde yüzölçümü yaklaşık iki katı büyüterek fotogrametrik olarak ihale edilen iş ise 150 günde tamamlanmıştır.

Yersel halihazır harita üretimi için işin süresi düşürülerek maliyetinin de düşürülmesinin hedeflendiği bir çalışma literatürde mevcuttur. Bunun için CPM-PERT yöntemi ile bir proje planlaması yapılmıştır. Çalışma, bankamızca 2002 yılında ihale edilmiş Sivas-Kızılıcakışla bölgesine ait halihazır harita işi içindir ve 2006 yılında Jeoinformasyon ve arazi yönetimi dergisinde yayınlanmıştır. Çalışma sahası 9 ha. meskun 93 ha. gayrimeskun olmak üzere toplamda 102 ha. lık bir sahadan oluşmaktadır. Aynı

bölgedeki ikinci çalışma olacağından işin süresi hakkında kestirimde bulunulabileceği için CPM-PERT yöntemi ile bir proje planlaması işine gidilmiş ve maliyet ve zaman kazancı sağlanması hedeflenmiştir. Sözleşmesinde 77 günlük olarak belirtilen iş süresi 60 güne düşürülmesi hedeflenmiştir. Tüm dolaysız giderler (birim fiyat cetvelinden yararlanılarak iş faaliyetlerinin toplam maliyeti ve işçilerin sigorta primleri ) ve dolaylı giderler ( devamlı çalışanların sigorta primleri, muhasebe, telefon, kira, elektrik su, yakıt bedelleri, Gps çalışma süresi ve fiyatı, total-station çalışma süresi ve fiyatı vb. gidereler) hesaplanmıştır. Faaliyetler arasındaki ilişkilerle oluşturulmuş proje yönetim şemasından yararlanılarak iş süresi 60 güne düşürülmüş ve tüm dolaylı ve dolaysız giderler 60 gün için tekrar hesaplanmıştır. Sonuçta 102 ha. alan için 679,737 TL kar edilmiştir. Buradan yola çıkarak 1000 ha. yüzölçümüne sahip bir başka iş için zaman yönünden yaklaşık 170 gün maliyet yönünden ise 6797,370 Tl kar miktarı hesaplanabilir [73].

Yalnız bahsedilen tüm faktörler bir arada değerlendirildiğinde fotogrametrik yöntemin zaman yönünden de yersel yöntemle göre daha avantajlı bir üretim yöntemi olduğu net bir şekilde ortadadır.

#### **6.4.Uygulamada Karşılaşılan Sorunlar**

Yersel halihazır harita üretiminde uygulama esnasında yüklenici ve kontrol birimlerince farklı sorunlarla karşılaşılabilir.

Yüklenici olarak işin imalatı sırasında yersel olarak yapılan çalışmalarda ilk etapta tahdit sınırları içinde ormanlık alanlar, dağlık alanlar ve akarsular gibi kot ve koordinat okumalarının güçlükle gerçekleştirileceği yerler sıklıkla görünüyor olabilir. Tahdit sınırlamaları arazi yapısı görülmeden google earth gibi bazı programlarca yada 1/25000 ölçekli haritalardan çevrilmiş olabilir. Bu durumda yüklenici arazi çalışmaları sırasında zorluk yaşar ve iş tahmininden uzun sürede bitebilir. Her bir etabın uzaması yüklenici için ceza anlamına gelir ve maddi kayıplar yaşatır.

Ayrıca yersel üretim için istikşaf aşamasında önceden atılmış C1, C2 ve C3, C4 derece noktalar arazide kaybolmuş olabilir. Bu noktalar için tekrar tesis gerekebilir. İşin devam eden etaplarında atılan her bir C3 ve C4 derece noktaların tesis türleri olan taş boru

ya da çiviler yerinden sökülmüş olabilir. Röper çekilen duvarlar boyanabilir. Böyle durumlarda bu noktaların yeniden inşası gereklidir.

İşin inşaa kısmında hava koşullarından dolayı yol tahribatı, yoğun sıcaklık vb. nedenlerle işin süresi uzayabilir. Çok sık yerleşmeler, dar sokaklar işin süresini uzatır. Örneğin Ordu ili Akkuş belediyesi yersel halihazır harita işinde ihale dosyasında yazan mobil lidar teknolojisi meskun alanda kullanılmak istenmiş ancak araç sık yerleşmelerden dolayı net bir okuma gerçekleştirilememiştir. Karmaşık, avlulu yapılaşmalarda arka kısımlarda kalan binalar ölçülememiş, böyle her bir yer için yersel olarak ölçüm devam etmiştir. Bu oran bu ilçe için çok fazla olmuştur ve Mobil lidarın hiçbir avantajı olmamıştır.

Fotogrametrik halihazır harita üretimi süresince de yukarıda karşılaşılan sorunlara şahit olunabilir. Ancak bu iş süresince poligon tesisi olmayacağından bu ihtimaller c3 derece noktalar için geçerli olur. Arazi ölçme işi ise sadece yer kontrol noktalarının tesisi sırasında olacağından süre uzaması ihtimali de dolayısıyla yersel yöntemle kıyasla daha kısa olur.

Fotogrametrik yöntemde de işin büro kısmında profesyonel ekibe ihtiyaç duyulur. Gözle yorumlama yapılacağından bu durumlar hata nedeni olabilir. Uçuş için hava durumu burada da önemlidir ancak yersel yöntemdeki kadar işin süresini etkilemez. Ancak uçağın havalanamadığı her bir gün için varsa kira bedeli ve iniş kalkış pisti kiralari maliyeti arttırır.

Bu üretim şeklinde sonuç ürün ele alındığında imar planlarına altlık olup olmadığı tartışma konusu olmaktadır. Çatı payları düşülmediği için bina taban alanları görülmez ve bu durum her türlü mülkiyete esas konular için sağlıksız bir alt yapı haline gelir. Yine bir çok uygulamada fotogrametrik harita kullanıcıları tarafından alt yapı proje çalışmalarında rögarların görünemediği ve dolayısıyla okumalarının yapılamadığı belediyelere bildirilmekte ve haritanın doğruluğu tartışılmaktadır. Çarpık kentleşme dolayısıyla havadan görüntü alımı ile elde edilen sonuç ürünlerde kent dokusu net bir şekilde ortaya çıkamayabilir.

Sınır bölgelerinde ve terör bölgelerinde yersel olarak harita üretimi tehlikeli ve zorlu olduğundan fotogrametrik harita üretimi daha caziptir.



## 7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yersel halihazır harita üretimi biçimi halihazır harita üretim yöntemi olarak geçmişten günümüze gelişen teknoloji ışığında geçerliliğini korumaktadır. Bu yönteme alternatif olarak geliştirilen fotogrametrik yöntem ise son yıllarda mimari projelerde, tıp alanında, ziraat ve ormancılık faaliyetlerinde, olay yeri inceleme, kaza alanlarının tespiti gibi işlerde ve askeri amaçlı birçok faaliyette kullanıldığı gibi hâlihazır harita üretiminde de rol almıştır.

Hâlihazır harita; imar planları ile bir bütün olarak düşünülebilir. Mülkiyete esas bir çok uygulamanın hayata geçirilmesinde olmazsa olmazlardandır. Kazı dolgu alanlarının ve hacimlerinin belirlenmesi, yol genişletme çalışmaları, üst yapı projeleri ve bunların hayata geçirilmesi gibi faaliyetler için büyük önem arz eder. Düzgün şehirleşme ve doğru bir kentsel doku için üretilen hâlihazır haritalarda veri doğrulukları, haritanın ekonomik bir şekilde üretilmesi ve sıkça güncelleniyor olması çok önemlidir. Bu kriterler göz önünde bulundurularak fotogrametrik ve yersel halihazır haritalar üretim maliyeti, zamanı ve hassasiyeti açısından kıyaslanmış ve aşağıdaki sonuçlar ve önerilere ulaşılmıştır.

İmar planları için yapıların taban alanlarının belirlenmesi çok önemlidir. Bu planlara altlık olacak hâlihazır haritada bu değer okunabiliyor olması gerekir. Fotogrametrik yöntem ile üretilen hâlihazır haritalarda uçuş gökyüzünden gerçekleştirildiği için ve çatı payı düşülmediğinden binalar çatıların yüzölçümü ile modellenir. Ülkemizde binalarda yapısal bir standart olmadığı gibi bina yerleşmelerinde de bir standart yoktur. Bundan dolayı havadan alınan görüntülerde sabit bir çatı payı düşülmesi yapılması, gerçeği tam anlamıyla yansıtmayabilir. Meskun alanlar için her bir çatı payının doğru ve hassas bir şekilde düşülmesi, yersel olarak bina taban alanlarının ölçülmesi ile mümkün olabilir. Bunun içindir ki, fotogrametrik yöntem ile üretilen haritaların meskun alanlar için mülkiyete esas konularda kullanılabilmesi adına daha hassas çalışma gerektiren yersel bütünleme işlemine gidilmesi ve bina yerleşmelerine ait taban alanlarının koordinat değerlerinin elde edilmesi gerekebilir. Böylelikle meskun alanlar için sonuç ürün olan halihazır harita daha doğru ve hassas bir şekilde üretilir. Buna ilaveten küçük yüzölçümlü alanlarda planlama çalışmaları için, yol güzergahı belirleme, kıyı haritaları çıkarımı vb. işler için ayrıca uygun yer seçimi analizi ve yer tespiti gibi işlerde CBSlere altlık teşkil etmesi adına fotogrametrik haritaların kullanımı yüksek üretim hızı, daha az



maliyet ve kolay güncellenebilir oluşu yönüyle daha uygundur. Ayrıca fotogrametrik yöntem gayrimeskûn alanlar için gayet pratik ve kullanışlı bir yöntemdir. Yersel yöntem ile kıyaslandığında bu alanlar için üretim daha kısa sürede daha az maliyetle gerçekleşir.

Fotogrametrik haritaların yersel haritalar ile aynı hassasiyet düzeyine sahip olması için distorsiyon hataları vb. hata değerlerini minimuma indirecek modelleme çalışmalarının yapılması da çözüm adımlarından biridir. Bu aşama için çalışmalar yapılmakta ancak bu çalışmalarında maliyeti çok fazladır.

Alt yapı projeleri için halihazır haritalardan veri elde edecek olan yüklenicilerin fotogrametrik olarak üretilen halihazır haritalardan çatı paylarından dolayı kimi sokaklardaki rögar kapaklarını okuyamadıkları yönünde şikayetler belediyelere iletilmektedir. Ayrıca harita ve imar planı uygulaması yapan firmalarca da meskun alanlarda bina taban alanlarının yine aynı gerekçe ile net bir şekilde elde edilemeyeceği tartışma konusu olmuştur. Çatı çıkmalarının çok geniş, yolların çok dar olduğu kimi il ve ilçelerdeki bu alanlarda fotogrametrik üretime kıyasla yersel üretimle elde edilen haritalardan daha hassas veriler elde edilebilir. Ancak çatı payları düşülerek daha hassas bir yersel bütünleme çalışması yada kontrol noktasının olmadığı çatı bölgesi gibi yerler için bozulmaları minimum düzeye indirecek fotogrametrik bir modelleme çalışması yapılırsa, fotogrametrik haritalardan da bu şikayet konusu olan alt yapı projeleri ve imar planı işleri daha sağlıklı bir şekilde yürütülebilir. Bunlara ilaveten yeni yapılacak yapılarda çatı çıkmalarına bir standart getirilebilir. Kaçak yapılaşmalar engellenerek imarsız kentsel büyümenin önüne geçilebilir. Böylelikle daha düzgün kentleşme sayesinde havadan alınan görüntüler daha kolay yorumlanabilir.

Yersel yöntemin günümüzde pek gündemde olmayışı maliyet ve zaman yönünden fotogrametrik haritaya kıyasla çok fazla dezavantajlı oluşundandır. Yersel yöntemle üretilen halihazır harita işi için zaman kavramı direk olarak maliyet kavramı ile doğru orantılıdır. Çalışmanın tümünün arazi üzerinde yapılıyor olması, işin süresini ve maliyetini arttırır. İşin süresini azaltmak adına çalışma ekibinin arttırılması da maliyeti arttıran diğer bir unsurdur. Proje bedelleri yüksek olan yersel harita üretim işinde yüklenici firmalar çok fazla kırımla ihaleyi alabilir. Bundan başta iş piyasası etkilenir. Kırım nedeniyle zaten kazancı az olan ya da zararda olan firma işi erken bitiremediğinden cezaya düşebilir ve ya işi bırakabilir. Devlet politikası açısından bu durum ciddi bir zaman ve maliyet kaybıdır.

Yersel halihazır harita üretimi için bölüm 6.3 te bahsedilen CPM-PERT yöntemi ile proje planlaması yapılması da zaman ve maliyeti düşürmek için literatürde yapılmış olan bir çalışma olarak karşımıza çıkar ve benzer çalışmalar için önerilebilir. Bankamızca ihale edilen işler için hazırlanan iş programında bu çalışmaya benzerdir ancak o yöntemde bahsedilen dolaylı ve dolaysız faktörlerin tümüyle birlikte yapılacak bir planlama ekonomik açıdan daha faydalı olabilir.

Fotogrametrik yöntem de ise zaman daha kısa olduğundan maliyette azalır. Bu yüzden fotogrametrik yöntemin maliyet yönünden tercih edilebilirliği daha yüksektir.

Fotogrametrik hâlihazır harita işi için maliyet ve zaman kazancı adına diğer kurumlarla iletişim halinde olarak çalışmak, yer yer ortofoto görüntülerin mevcutta olup olmadığını öğrenip, bunun üzerine işlere devam etmek, koordine bir biçimde kurum ve kuruluşların çalışabilir olması çözüm yöntemleri olarak sunulabilir.

Mimari modelleme, turizm için tampon bölge seçimi, ulaşım projeleri için güzergah belirleme, cbs için veri elde edilmesi ve bu verilere dayalı çeşitli analizler için üretilecek halihazır haritalar için fotogrametrik yöntem kullanılması yersel yönteme kıyasla daha avantajlıdır.

Kent bilgi sistemi, coğrafi bilgi sistemleri için veri elde etmek adına fotogrametrik haritalar kullanılabilir. Çünkü bu bilgi sistemleri için veri güncelliği çok önemlidir. Haritalar sürekli güncellenmelidir. Yersel üretim ile bu güncelleme işi çok maliyetli olup daha fazla zaman gerektirirken, fotogrametrik haritalarla daha kolay, daha az maliyetle, daha güncel veriler elde edilmesi mümkündür. Ayrıca yine yol güzergahı belirleme, park alanları için yer seçimi yada turizm amaçlı uygulamalar için yer belirleme adına çok fazla hassasiyet gerektirmeyen belediyecilik faaliyetleri için de iki yöntem ile de haritalar üretilebilir ancak fotogrametrik haritalar hem maliyet hem zaman artışı açısından daha uygun kaynaklardır.

Mülkiyete esas halihazır harita üretiminde önceden ilgili yerin haritası yapılmışsa yeni harita için ilçe komple yüzölçümü ile ihale edilmektense mevcut ve gelecekteki büyüme hızı tespit edilip, var olan sınırlara ilaveten ilave halihazır harita yada mevcutta var olan yeni yapılaşmalar ve şehircilik uygulamalarını da ölçmek haritaya katmak adına

revizyon bir halihazır harita işi ihale edilebilir. Buna örnek bir uygulama Sinop ili Durağan ilçesi için yapılmıştır. İlçenin komple yüzölçümünün haritasına kıyasla revizyon yapılan yerlerin daha küçük yüzölçümüne sahip olmasından dolayı maliyet önemli ölçüde azalmıştır. Sonuç üründe revizyon yapılan yerlerle var olan yerler bütünlenmiş kat adetleri, yeni binalar yollar işlenerek güncellenmiştir. Ülkemizde kentsel alanların düzenlenmesi ve kentsel dönüşüm faaliyetleri çokça gündemde olan şehirleşme faaliyetlerindendir. Bu uygulamalara altlık teşkil eden hâlihazır haritalar için mevcutta var olan halihazır haritalar korunarak ilave yada revizyon halihazır harita ihaleleri ve bunlara dayalı imar planları yaptırılabilir. Böylelikle belediyelerce maddi kayıplar yaşanmaz, daha az iş yükü ile kısa sürede veriler güncellenerek daha az maliyetle yeni yerlerin haritaları ve imar planları çıkarılmış olur.

Yine sınır bölgeleri ve terör tehlikesi olan bölgelerde yapılacak halihazır harita çalışmaları için fotogrametrik yöntem yersel yönteme kıyasla daha az arazi çalışması gerektirdiğinden daha güvenli bir uygulama olabilir.

## KAYNAKLAR

1. KAYNARCA, H. (2002). Haritacılığın Dünü Bugünü, 1. Harita Mühendisliği Bölümü Öğrencileri Yaz Kampı, Dikili.
2. HESSE. 300 Jahre freiberuflicher Feldmesser. .  
URL:<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.hessebuxtehude.de%2Faktuelles%2F300jahre.php4&date=2017-02-08> Son erişim Tarihi: 08.02.2017
3. Köktürk, E., (2004). Haritacılığın 5000 Yıllık Yürüyüşü (Tarihsel Süreç-Gelişme Dinamikleri) (II. Bölüm: Antik Çağdan Günümüze).*Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi*, 90,9-10.
4. ÖZAĞAÇ, S. (2006).*Cumhuriyet Dönemi Türk Haritacılık Tarihi*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Türk İnkılap Tarihi Enstitüsü, Ankara,76-79
5. YILDIZ, N. ve KÖKTÜRK, E. (1983, Haziran), Kadastroda *Parsel Ölçme Yöntemleri- Kadastronun Geometrik Temelleri*, Kadastroda Öğretim, Araştırma ve Uygulama İlişkileri Seminerinde sunuldu, İstanbul.
6. ERCAN, O., YAMAN, C., ERKEK, B., BAKICI, S. (2002, 16-18 Ekim), *Dijital Fotogrametrik Harita Üretimi ve Tapu ve Kadastro Örneği*, Selçuk Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği öğretiminde 30. Yıl Sempozyumunda sunuldu, Konya.
7. Ekercin, S., Üstün, B. (2004).Uzaktan Algılamada Yeni Bir Teknoloji: Lidar. *Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi*, (91),34.
8. SELÇUK, O., BAYBURA, T., KARSLI, F. (2010),Sayısal Ve Analog Hava Kameralarının Geometrik Potansiyellerinin Fotogrametrik Açısından İrdelenmesi.*Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2 (2),
9. KARAKIŞ, S., (2011).*Küçük Alanlarda Model Uçaklarla Haritalama Amaçlı Veri Üretim Olanaklarının Araştırılması*, Doktora Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Anabilim Dalı, Zonguldak, V.
10. COŞKUN, M.Z., (2012).Düşük Maliyetli İHA (İnsansız Hava Aracı) ile Mobil Harita Üretiminin Bugünü ve Geleceği,*Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*,4 (2), 11-18

11. Tuşat, H., (2014). *Arazi Toplulaştırma Çalışmalarında Kullanılan Harita Üretim Tekniklerinin Karşılaştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Harita Mühendisliği Anabilim Dalı.
12. Tapan, K.S.,ve Marangoz A.M.,*8 ve 16 Bit Sayısal Hava Kamerası Görüntülerinin Fotogrametrik Değerlendirme Açısından İncelenmesi Zonguldak Örneği*,TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 15. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayında sunuldu, Zonguldak.
13. İnternet: Harita Wikipedia Sayfası.  
URL:<http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Ftr.wikipedia.org%2Fwiki%2FHarita&date=2016-03-09>, Son Erişim Tarihi: 09.03.2016.
14. İnternet:Ölçeklerine Göre Haritalar,  
URL:<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.forumlordum.net%2Fmerak-edilenler%2F137245-farkli-olceklerde-cizilmis-haritalar-arasinda-ne-gibi-farkliliklar-var.html&date=2017-02-02> Son Erişim Tarihi: 02.02.2017
15. İnternet:Ölçeklerine Göre Haritalar,  
URL:[http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fbooks.google.com.tr%2Fbooks%3Fid%3DKaz4AgAAQBAJ%26pg%3DPA20%26lp%3DPA20%26dq%3DAyn%25C4%25B1%2Balan%25C4%25B1%2Bg%25C3%25B6steren%2Bk%25C3%25BC%25C3%25A7%25C3%25BCK%2B%25C3%25B6l%25C3%25A7ekli%2Bharitalara%2Bg%25C3%25B6re%2Bd%25C3%25BCzlemde%2Bdaha%2Bfazla%2Byer%2Bkaplamlar.%26source%3Dbl%26ots%3D2r9PZ5Gb9-%26sig%3Dm\\_O0ScamZJDttWtc31Jfey&date=2017-02-03](http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fbooks.google.com.tr%2Fbooks%3Fid%3DKaz4AgAAQBAJ%26pg%3DPA20%26lp%3DPA20%26dq%3DAyn%25C4%25B1%2Balan%25C4%25B1%2Bg%25C3%25B6steren%2Bk%25C3%25BC%25C3%25A7%25C3%25BCK%2B%25C3%25B6l%25C3%25A7ekli%2Bharitalara%2Bg%25C3%25B6re%2Bd%25C3%25BCzlemde%2Bdaha%2Bfazla%2Byer%2Bkaplamlar.%26source%3Dbl%26ots%3D2r9PZ5Gb9-%26sig%3Dm_O0ScamZJDttWtc31Jfey&date=2017-02-03) , Son Erişim Tarihi: 03.02.2017.
16. İnternet:Halihazır Haritalar,  
URL:<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fsayginproje.com%2Fplankote-ve-sayisal-halihazir-harita-uretimi%2F&date=2017-02-03> Son Erişim Tarihi: 03.02.2017.
17. İnternet:İmar Kanunu  
URL:<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.mevzuat.gov.tr%2FMevzuatMetin%2F1.5.3194.pdf&date=2017-02-10>, Son Erişim Tarihi: 10.02.2017.
18. İnternet:İLLER BANKASI ANONİM ŞİRKETİ HAKKINDA KANUN.  
.URL:<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.resmigazete.gov.tr%2Feskiler%2F2011%2F02%2F20110208-1.htm&date=2017-02-09>, Son Erişim Tarihi: 09.02.2017.

19. Yıldız,F. (2009). *İmar Bilgisi*.(Altıncı Baskı).Ankara: Nobel Yayın Dağıtım,87.
20. İnternet: Hizmet Alımı İhaleleri Uygulama Yönetmeliği. (2016).  
URL:<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.ihale.gov.tr%2F%2FMeVzuat.aspx&date=2017-02-03>Son Erişim Tarihi: 03.02.2017.
21. İnternet: Total Station.  
URL:<http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwww.vpcivil.co.in%2F%2Ftotal-station-india%2F&date=2017-02-03>Son Erişim Tarihi: 03.02.2017.
22. İnternet: GPS,  
URL:<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fgnssgpsystems.net%2F%2Ftopcon-gnss-gps-systems%2F&date=2017-02-03> Son Erişim Tarihi: 03.02.2017.
23. İnce, E., (2012). *İmar Uygulaması Ders Notu*, Ahi Evran Üniversitesi Kaman Meslek Yüksek Okulu, Kırşehir.
24. İnternet:Elektrik Dış Aydınlatma Yönetmeliği,  
URL:[http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.tug.tubitak.gov.tr%2F%2Fdokumanlar%2Ffisik\\_kirliligi%2Fyonetmelik1.html&date=2017-02-03](http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.tug.tubitak.gov.tr%2F%2Fdokumanlar%2Ffisik_kirliligi%2Fyonetmelik1.html&date=2017-02-03) Son Erişim Tarihi: 03.02.2017.
25. Şahin, C.D., (2014).*Taşkın Sonucu Silindirik Objeler Etrafında Oluşan Toprak Hareketlerinin Lazer Tarama ile İzlenmesi ve Modellenmesi*, Lisans Programı Bitirme Projesi, İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Geomatik Mühendisliği Bölümü, İstanbul,9.
26. Bölme M. (2013).*Lidar İle Sayısal Arazi Modeli Üretimi Ve Sistemin Doğruluğunun Ve Kullanılabilirliğinin Araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi,Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray, 2.
27. İnternet: Düzgün, Şebnem; . Uzaktan Algılamaya Giriş, Ulusal Açık Ders Malzemeleri Konsorsiyumu,  
URL:[http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.ktu.edu.tr%2F%2Fdosyalar%2FFormanamenajmani\\_3fc8b.pdf&date=2017-02-03](http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.ktu.edu.tr%2F%2Fdosyalar%2FFormanamenajmani_3fc8b.pdf&date=2017-02-03), Son Erişim Tarihi: 03.02.2017.
28. İnternet: Lidar Çeşitleri.  
URL:<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.3dlazertarama.com%2F%2Ftarama.aspx&date=2017-02-03>, Son Erişim Tarihi: 03.02.2017.
29. Yıldız, F., (2016). *Büyük Ölçekli Harita Üretiminde LiDAR ve Ortofoto*, Selçuk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Konya.

30. İnternet:Ersoy, N., Gps teknolojisi  
URL:[http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.hkmo.org.tr%2Fresimler%2Fekler%2F1OG7\\_89cf525e1d9f04d\\_ek.pdf&date=2017-02-09](http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.hkmo.org.tr%2Fresimler%2Fekler%2F1OG7_89cf525e1d9f04d_ek.pdf&date=2017-02-09), Son Erişim Tarihi: 09.02.2017
31. GÜRBÜZ, H., 1981 , Fotogrametride Çift Resim Değerlendirmesi, *Konya Devlet Müh. ve Mim. Akademisi Yayınları*, 2(13), Konya.
32. İnternet: Fotogrametrik Üretim.  
URL:<http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwww.ogm.gov.tr%2Fekutuphane%2FEgitimDokumanlari%2FBilgi%2520Sistemleri%2520Dairesi%2520Ba%25C5%259Fkanl%25C4%25B1%25C4%259F%25C4%25B1%2FCBS%2520E%25C4%259Fitim%2520Belgeleri%2FFotogrametrik%2520%25C3%259Cretim.pdf&date=2017-02-03> ,Son Erişim Tarihi: 03.02.2017.
33. Yıldırım, A. ve Şeker, D.Z. (2006).Fotogrametrik harita üretiminde kullanılan görüntülerin maliyet analizi. *İtü dergisi/d mühendislik*,5(1), 84.
34. Jacobsen, K. (2002) state of the art in mapping-past, presentandfuture,INCA workshop 2002,Ahmedabad,India.
35. Deniz, Rasim; Çelik, Rahmi Nurhan; Kutoğlu, Hakan; Özlüdemir, Tevfık; Demir, Coşkun; Kınık, İbrahim. Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği  
URL:[http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.hkmo.org.tr%2Fresimler%2Fekler%2F7VST\\_ff3e350028d0cfc\\_ek.pdf&date=2017-02-03](http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.hkmo.org.tr%2Fresimler%2Fekler%2F7VST_ff3e350028d0cfc_ek.pdf&date=2017-02-03), Son Erişim Tarihi: 03.02.2017.
36. İnternet: Ölçme yöntemleri,  
URL:[http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fmegep.meb.gov.tr%2Fmte\\_program\\_modul%2Fmoduller\\_pdf%2FGps.pdf&date=2017-02-05](http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fmegep.meb.gov.tr%2Fmte_program_modul%2Fmoduller_pdf%2FGps.pdf&date=2017-02-05) Son Erişim Tarihi: 05.02.2017
37. Arpacı, K.E. (2013). *Düşük Maliyetli Fotogrametrik Sistemlerin Küçük Objelerin 3 Boyutlu Modellenmesi Çalışmalarında Kullanım Olanakları*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul,3.
38. İnternet:Hava Fotogrametrisi  
URL:<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.infomab.com%2Fcozumlerimiz%2F6&date=2017-02-05>Son Erişim Tarihi: 05.02.2017

39. İnternet:Fotogrametri föyü,  
URL:[http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fharita.gumushane.edu.tr%2Fuser\\_files%2Ffiles%2Ffotogrametri%2520\\_yaz.pdf&date=2017-02-05](http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fharita.gumushane.edu.tr%2Fuser_files%2Ffiles%2Ffotogrametri%2520_yaz.pdf&date=2017-02-05) Son Erişim Tarihi: 05.02.2017.
40. İnternet:Ortofoto.  
URL:<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.dbnet.com.tr%2Fortofoto-uretimi-yorumlama%2F&date=2017-02-05> Son Erişim Tarihi: 05.02.2017.
41. İnternet:Drone.  
URL:<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fshiftdelete.net%2Fdevir-drone-devri-58466&date=2017-02-10>, Son erişim tarihi: 10.02.2017.
42. Duran, Z. (2003).*Tarihi eserlerin fotogrametrik olarak belgelenmesi ve coğrafi bilgi sistemine aktarılması*, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeodezi ve Fotogrametri Anabilim Dalı, İstanbul.
43. Yaşayan, A., Uysal, M., Varlık, A., Avdan, U., (2011). *Fotogrametri*. (1). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Web-Ofset, 12-13-82.
44. Marangoz, A. M. (2013).*Sayısal Kameralarla Tarihsel Yapıların Rölevelerinin Çıkarılması Olanakları*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 3-4-19.
45. Aydar U.(2007). *Cephe Değerlendirmelerinde Fotogrametrik Ve Görselleştirme Yöntemlerinin Kıyaslanması*, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 24.
46. Avşar,E.Ö.(2006). *Tarihi Köprülerin Dijital Fotogrametri Yardımıyla Modellenmesi*,Yüksek Lisans Tezi,İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
47. Marangoz, A. M. (2016). Fotogrametri II Ders Notları-Fotogrametrik Değerlendirme - Çift Fotoğraf Değerlendirmesi–Analog Ve Analitik Stereodeğerlendirme, *Bülent Ecevit Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Geomatik Mühendisliği Bölümü*, 10.
48. Ergün, B., Altan, O. M., (2003). Yakın Resim FotogrametrisindeEndüstriyel Uzman Sistem Uygulaması,*İstanbul Teknik Üniversitesi Dergisi/dmühendislik*, 2 (4), 19-24.
49. Yıldız, F. (2010, Ekim). *Dijital (Sayısal) Fotogrametri Teknolojisi*. Coğrafi Bilgi Teknolojileri Çalıştayında sunuldu, İstanbul.
50. Karslı, F. (2016). Fotogrametri II Ders Notları, *Gümüşhane Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Harita Mühendisliği Bölümü*, 17.
51. İnternet: Dijital Fotogrametride Veri Alımı



- URL:[http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fharita.gumushane.edu.tr%2Fuser\\_files%2Ffiles%2Fphoto\\_deg\\_hafta-2%283%29.pdf&date=2017-02-05](http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fharita.gumushane.edu.tr%2Fuser_files%2Ffiles%2Fphoto_deg_hafta-2%283%29.pdf&date=2017-02-05), Son Erişim Tarihi: 05.02.2017.
52. Marangoz, A. M. (2015). Temel Görüntü Bilgisi Dersi Notları, *Bülent Ecevit Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Geomatik Mühendisliği Bölümü*, 31.
53. İnternet:Fotogrametri Nedir,  
URL:<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Ffotogrametri.tr.gg%2FFotogramteri-Nedir-f-.htm&date=2017-02-05>, Son Erişim Tarihi: 05.02.2017.
54. İnternet:Fotogrametri  
URL:[http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.ktu.edu.tr%2Fdosyalar%2Fmanamenajmani\\_137d4.pdf&date=2017-02-05](http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.ktu.edu.tr%2Fdosyalar%2Fmanamenajmani_137d4.pdf&date=2017-02-05), Son Erişim Tarihi: 05.02.2017.
55. Karkınlı, A.E., Kesikoğlu, A., Kesikoğlu, M.H., Atasever, OZKAN, U.H., ÇİVİCİOĞLU, P., BEŞDOK, E. (2015, 21-23 Mayıs). *İnsansız Hava Araçları ile sayısal arazi modeli üretimi*, Türkiyeulusal fotogrametri ve uzaktan algılama birliği VIII. Sempozyumunda sunuldu, KONYA,
56. Eisenbeiss, H., Sauerbier, M., (2004). Investigation of UAV systems and flight modes for photogrammetric applications, *Photogrammetric Record*, 400-421.
57. KARAKIŞ, S., EKMEKÇİ, B., SAĞLAM, G., BAYIK, Ç. (2014, Mayıs). *Fotogrametrik Veri Üretiminde İnsansız Hava Araçları İçin Donanım ve Yazılım Geliştirilmesi*, Bülent Ecevit Üniversitesi 1. Ar-Ge Proje Pazarı'nda sunuldu, Zonguldak.
58. İnternet: Kıyak, Emre., Göl, Gökhan. Arduino Geliştirme Kartı ile Döner Kanatın Kontrolü ve Kontrol Yazılımlarının Geliştirilmesi.  
URL:[http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fbildiri.anadolu.edu.tr%2Fpapers%2Fbildirimakale%2F9577\\_b392m36.pdf&date=2017-02-06](http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fbildiri.anadolu.edu.tr%2Fpapers%2Fbildirimakale%2F9577_b392m36.pdf&date=2017-02-06), Son Erişim Tarihi: 06.02.2017.
59. Kip, Z. (2013). *İha Görüntülerinin Anlamlandırılması Üzerine Bir Sistem Analizi Çalışması* Yüksek Lisans Tezi, Beykent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 33.

60. İnternet: Serik ilçesi Halihazır Haritası.  
URL:<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.birlikharita.com.tr%2Ftr%2Fportfolio%2Fserik-insansiz-hava-araci-ile-fotogrametrik-sayisal-halihazir-harita-ve-ortofoto-uretimi%2F&date=2017-02-06>, Son Erişim Tarihi: 06.02.2017.
61. Akdeniz, H., Erdoğan, M. (2005). Uydu Görüntüleri Ve Hava Fotoğraflarındaki Gelişmelerin Harita Üretim Sürecine Yansımaları, *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, Ankara.
62. Petrie, G.,(2008), *SystematicObliqueAerialPhotography Using MultipleDigitalCameras*.VIII InternationalScientific& Technical Conference, “FromImagerytoMap: DigitalPhotogrammetric Technologies”, Porec, Croatia
63. Karbo, N.,Schroth, R., (2009), Oblique Aerial Photography, A StatusReview. Photogrammetric Week, 119 –125.
64. Erkeka, H. B.,Ateşa, E., Özera, S., Bakıcı A., (2013).OblikFotogrametri Ve Arazi Yönetiminde Kullanım Alanları, Tufuab2013-VII. Teknik Sempozyumunda sunuldu, Ankara.
65. Nelson, J.,(2008), Lecture 7-Photogrammetric Products. Photogrammetry Lecture Notes, KTH Royal Institute of Technology.h
66. İnternet: Formüller.  
URL:<http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fsecgeo.wordpress.com%2Fsecgeo-fotogrametri-modulu-ucus-planinin-hazirlanmasi%2F&date=2017-02-06>, Son Erişim Tarihi: 06.02.2017.
67. İnternet:Havadan Görüntü Alımı  
URL:[http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fkorfezharita.com%2F%3Fpage\\_id%3D3771&date=2017-02-10](http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fkorfezharita.com%2F%3Fpage_id%3D3771&date=2017-02-10), Son Erişim Tarihi: 10.02.2017.
68. Ercan, O.,Yaman, C., Erkek,B., Bakıcı, S,. (2002, 16-18 Ekim). *Dijital Fotogrametrik Harita Üretimi Ve Tapu Ve Kadastro Örneği*,Selçuk Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Öğretiminde 30. Yıl Sempozyumunda Sunuldu, Konya
69. İnternet: Fotoğraflardan vektör harita üretimi.  
URL:<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fhhttps%3A%2F%2Fwww.ogm.gov.tr%2Fekutuphane%2FEgitimDokumanlari%2FBilgi%2520Sistemleri%2520Dairesi%2520Ba%25C5%259Fkanl%25C4%25B1%25C4%259F%25C4%25B1%>

- 2FCBS%2520E%25C4%259Fitim%2520Belgeleri%2FFotogrametrik%2520%25C3%259Cretim.pdf&date=2017-02-10, Son Erişim Tarihi: 10.02.2017.
70. HöhleJ., PotuckovaM., 2011, Assesment of theQuality of DigitalTerrainModelsEuroSDROfficialPublication No. 60,12–13.
71. İnternet:Ortofoto.  
URL:[http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwww.csb.gov.tr%2Fd%2Fcbs%2Feditordosya%2FTUCBS\\_OF1\\_1.pdf&date=2017-02-06](http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwww.csb.gov.tr%2Fd%2Fcbs%2Feditordosya%2FTUCBS_OF1_1.pdf&date=2017-02-06), Son Erişim Tarihi: 06.02.2017.
72. KÖKTÜRK, E. (2004). Haritacılığın 5000 Yıllık Yürüyüşü (Tarihsel Süreç-Gelişme Dinamikleri) (II. Bölüm: Antik Çağdan Günümüze), *Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi* Dergisi, (91),61-62-63.
73. Ceylan, A., Çay, T., Uyan, M. (2006).Sayısal Harita Üretiminde Proje Planlaması ve Yönetimi, *Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi* Dergisi, 1(24), 11-15-18.

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı :GEZMİŞ, Özlem  
Uyruğu :T.C.  
Doğum tarihi ve yeri :24.01.1989 Samsun  
Medeni hali :Evli  
Telefon :0362311 66 25  
e-mail :ogezmis@ilbank.gov.tr

### Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek lisans	Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü	Devam ediyor.
Lisans	Ondokuz Mayıs Üniversitesi Harita Mühendisliği	2012
Lise	Samsun Anadolu Lisesi	2007

### İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2012	Bahtım Mühendislik/ 22-a işi Turhal/Tokat	Harita Mühendisi
2013-	İLBANK A.Ş.	Teknik Uzman Yrd.

### YabancıDil

İngilizce

### Hobiler

Müzik dinlemek, doğa fotoğrafları çekmek ve doğa yürüyüşü yapmak, belgesel ve film izlemek.



**İLBANK**  
TÜRKİYE’NİN YAPICI GÜCÜ