**T.C.**

**ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI**

**TAPU VE KADASTRO UZMANLIK TEZİ**

**MEKANSAL VERİ ÜRETİMİNDE**

**MALİYET ETKİNLİK ANALİZİ VE YANSIMALARI**

**Sinan ÇOLAK**

**36024**

**Danışman**

**Yüksek Müh. Akın KISA**

**Ankara**

**2012**

**T.C.**

**ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI**

**Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü**

### BİLİMSEL ETİK SAYFASI

Tapu ve Kadastro Uzmanlık Tezi Hazırlama ve Yazım Kılavuzuna uygun olarak hazırlanan bu tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel etik kurallarına riayet edildiğini, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, atıfta bulunulan eserlerin tümünün kaynak olarak gösterildiğini beyan ederim.

 **İmza**

 **Sinan ÇOLAK**

**T.C.**

**ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI**

**Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü**

### Tapu ve Kadastro Uzmanlık Tezi Kabul Formu

……………………… tarafından hazırlanan……………………………………..başlıklı bu çalışma ……/……/…… tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulanarak, Tez Kabul Komisyonu tarafından Tapu ve Kadastro Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

**Unvanı**  **Adı Soyadı İmza**

**Genel Müdür Yardımcısı Başkan …………………….. ………….**

**Birinci Hukuk Müşaviri Üye …………………….. ………….**

**İnsan Kaynakları Dairesi Başkanı Üye ……………………. ………….**

**Tapu Dairesi Başkanı Üye ……………………. ………….**

**Kadastro Dairesi Başkanı Üye ……………………. ………….**

### ÖNSÖZ

Mekansal veri üretimi, bilişim ve teknoloji çağının ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Hızla değişen ve gelişen teknoloji ile birlikte, ihtiyaçlarda aynı oranda değişmekte ve gelişmektedir. Değişen koşullar, mekansal veri üretiminin maliyetleri üzerine büyük etkileri olmaktadır. Yapılan bu çalışmada mekansal veri üretimi maliyetleri ve maliyet etkinlik analizleri ortaya konarak, üretimde meydana gelen niteliksel ve niceliksel değişmelere etki eden faktörler ortaya konulmuştur. Böylece çağın gerektirdiği ihtiyaçlara, güncel bilgilere cevap verebilme adına yapılan açılımların maliyetler anlamında bir sonuca ulaşılarak maliyet etkinlik analizleri ve üretimde meydana gelen değişmelere yansımaları irdelenmiş, karar verme mekanizmalarına maliyetler ve sonuçları hakkında bir yol haritası çizilmek istenilmiştir.

Bu tezi hazırlamamda yol gösteren ve yardımlarını esirgemeyen Akın KISA’ya, yine yardımlarını esirgemeyen Harita Dairesi Başkanlığı çalışanlarına, desteklerinden dolayı sevgili eşim N. Derya’ya teşekkürlerimi sunuyorum.

### ÖZET

**MEKANSAL VERİ ÜRETİMİNDE**

**MALİYET ETKİNLİK ANALİZİ VE YANSIMALARI**

Bilgi ve teknolojinin günümüz dünyasında hızla geliştiği, hayatımızın ayrılmaz bir parçası haline geldiği, bu doğrultuda ihtiyaç ve isteklerin arttığı göz ardı edilemez bir hal almıştır. Bu hızlı trendin beraberinde getirdiği sorunlara cevap verebilmek hayli zorlaşmıştır. Bilgileri güncel tutabilmek ve teknolojik gelişmelere anında uyum sağlamak, tüketicilerin ihtiyaçlarına cevap verebilmek için oldukça önemlidir.

Mekansal veri üretiminin yönetimi ve günümüze kadar gelen gelişmeler ışığında değerlendirecek olursak maliyetlerin hayli yüksek olduğunu tahmin etmek güç olmasa gerek. Hiçbir işletme, maliyetlerini ortaya koymadan etkili bir yönetim ortaya koyamadığı gibi sürdürülebilirliğini de sağlayamamıştır. Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü (TKGM) bünyesinde mekansal veri üretim tekniklerimizin maliyetlerindeki gelişmeleri görebilmek için 2003-2004 yılları Marmara Deprem Bölgesi Acil Yeniden Yapılandırma (MEER) projesi harita üretim maliyetleri ile Harita Dairesi Başkanlığı (HDB) 2009-2011 yılları arasındaki harita üretim maliyetleri ve sosyal hayata katkıları dikkate alınmıştır.

Mekansal veri üretiminde meydana gelen nicelik ve niteliksel artışlar, gelişen teknoloji ile paralellik göstermektedir. Bunun birçok avantajı olacağı gibi maliyetlerin tam anlamıyla ortaya koyulmadığı, iyi yönetilmediği ve güncel bilgilere anında ulaşılmadığı durumlarda dezavantajlara dönüşmesi muhtemeldir.

**Anahtar Kelimeler:** Maliyet-etkinlik, Mekansal Veri Üretimi, Nicelik ve Nitelik, Bakanlıklar Arası Harita İşlerini Koordinasyon ve Planlama Kurulu, Kalite Yönetim Standardı

### ABSTRACT

Information and technology in today's world of rapid development, has become an integral part of our lives, cannot be ignored in this direction has become increasing needs and demands. This is very difficult to respond quickly to problems brought about by the trend. Technological developments and to adapt to keep information current at the time, is very important in order to meet the needs of consumers.

 Spatial data management and production costs are quite high compared to the present developments are examined in the light if we should not be difficult to guess. Of any business, without disclosing the costs have been unable to sustainability as an effective management failed to. General Directorate of Land Registry and Cadastre (GDLRC) within the effects of Technological Developments to the Spatial Data Production and reflection to social life and data production cost are indicated in this paper by comparing 2003-2004 Marmara Earthquake Emergency Reconstruction Project (MEER) base map production and 2009-2011 Mapping Department (MD) different base mapping projects values.

 The quantitative and qualitative increase in spatial data production shows parallelism with the improved technology. In spite of its advantages, it is possible that disadvantages will be encountered in case costs are not truly introduced, managed and updated information is not reached on time.

**Key words:** Cost-effectiveness, Spatial Data Production, Quantitative and Qualitative, Coordination and Planning Committee of Inter-ministerial Map Works, International Organization for Standardization

### İÇİNDEKİLER

[BİLİMSEL ETİK SAYFASI i](#_Toc324626757)

[Tapu ve Kadastro Uzmanlık Tezi Kabul Formu ii](#_Toc324626758)

[ÖNSÖZ iii](#_Toc324626759)

[ÖZET iv](#_Toc324626760)

[ABSTRACT v](#_Toc324626761)

[İÇİNDEKİLER vi](#_Toc324626762)

[KISALTMALAR x](#_Toc324626763)

[GRAFİKLER DİZİNİ xii](#_Toc324626764)

[ŞEKİLLER DİZİNİ xii](#_Toc324626765)

[TABLOLAR DİZİNİ xiii](#_Toc324626766)

[GİRİŞ 1](#_Toc324626767)

[BİRİNCİ BÖLÜM 3](#_Toc324626768)

[GENEL BİLGİLER 3](#_Toc324626769)

[1.1. GRAFİK VE GRAFİK OLMAYAN BİLGİLER 3](#_Toc324626770)

[1.1.1. Grafik bilgiler 3](#_Toc324626771)

[1.1.2. Grafik-olmayan (tanımsal, sözel) bilgiler 4](#_Toc324626772)

[1.1.3. Coğrafik Veri Elementleri 4](#_Toc324626773)

[1.1.4. Mekansal Veri 5](#_Toc324626774)

[1.2. VERİ TOPLAMA ÇEŞİTLERİ 5](#_Toc324626775)

[1.2.1. Mevcut Olmayan Verilerin Elde Edilmesi 6](#_Toc324626776)

[1.2.1.1. Araziden Doğrudan Yapılan Yersel Ölçmeler 7](#_Toc324626777)

[1.2.1.2. GPS ile Uydu Gözlemlerinden Yararlanma 7](#_Toc324626778)

[1.2.1.3. Fotogrametrik Yöntemle Veri Toplama 7](#_Toc324626779)

[1.2.1.4. Uzaktan Algılama 8](#_Toc324626780)

[1.2.2. Mevcut Verilerin Elde Edilmesi 8](#_Toc324626781)

[1.2.2.1. Analog Veriler 8](#_Toc324626782)

[1.2.2.2. Sayısal Veriler 9](#_Toc324626783)

[1.2.3. Fotogrametrinin Tarihsel Gelişimi 9](#_Toc324626784)

[1.2.3.1. Plançete Fotogrametrisi 10](#_Toc324626785)

[1.2.3.2. Analog Fotogrametri 10](#_Toc324626786)

[1.2.3.3. Analitik Fotogrametri 10](#_Toc324626787)

[1.2.3.4. Dijital Fotogrametri 10](#_Toc324626788)

[1.2.4. Ortofoto 11](#_Toc324626789)

[1.2.5. Sayısal Yükseklik Modelleri (SYM) 11](#_Toc324626790)

[1.3. MALİYET, MALİYET-FAYDA VE MALİYET-ETKİNLİK ANALİZİ 12](#_Toc324626791)

[1.3.1. Maliyet 12](#_Toc324626792)

[1.3.2. Maliyet Analizi 12](#_Toc324626793)

[1.3.3. Maliyet-Fayda Analizi 13](#_Toc324626794)

[1.3.4. Maliyet-Etkinlik Analizi 13](#_Toc324626795)

[1.4. TÜRKİYE’DEKİ FOTOGRAMETRİK HARİTA ÜRETİM ÇALIŞMALARI 15](#_Toc324626796)

[1.4.1. Türkiye’de Yapılan Bazı Fotogrametrik Haritalar 16](#_Toc324626797)

[1.4.1.1. 1/25000 Ölçekli Haritalar 16](#_Toc324626798)

[1.4.1.2. 1/5000 Ölçekli Haritalar 16](#_Toc324626799)

[1.4.1.3. 1/2500 Ölçekli Kadastral Haritalar 16](#_Toc324626800)

[1.4.1.4. 1/2000 Ölçekli Haritalar 16](#_Toc324626801)

[1.4.1.5. Şehir Haritaları 17](#_Toc324626802)

[1.4.1.6. Yol Geçki Haritaları 17](#_Toc324626803)

[1.5. TKGM’DE MEKANSAL VERİ ÜRETİMİ 17](#_Toc324626804)

[1.5.1. Foto Plânlar 18](#_Toc324626805)

[1.5.2. Fotogrametrik Yöntemle Üretilen Paftalar 19](#_Toc324626806)

[1.5.3. Lokal Koordinat Sisteminde Üretilmiş Paftalar 19](#_Toc324626807)

[1.5.4. Grafik Yöntem İle Üretilmiş Paftalar 19](#_Toc324626808)

[1.5.5. Ülke Koordinat Sistemine (ED-50 Datumu) Dayalı Olarak Üretilen Paftalar 20](#_Toc324626809)

[1.5.6. ITRF Datumuna Dayalı Sayısal Yöntem ile Üretilen Paftalar 20](#_Toc324626810)

[1.6. TKGM ÜRETİM FAALİYETLERİNE GENEL BİR BAKIŞ 20](#_Toc324626811)

[1.7. HDB’YE İLİŞKİN GENEL BİLGİLER 22](#_Toc324626812)

[1.8. HDB TARAFINDAN YÜRÜTÜLEN ÇALIŞMALAR 23](#_Toc324626813)

[1.8.1. Harita Projeleri 23](#_Toc324626814)

[1.8.2. Yüzey Ağı Projesi 23](#_Toc324626815)

[1.8.3. HBB Projesi 25](#_Toc324626816)

[1.8.4. Ortofoto Bilgi Sistemleri Projesi 25](#_Toc324626817)

[1.9. TKGM KENDİ İMKANLARI İLE ORTOFOTO ÜRETİMİNDE KALİTE YÖNETİM STANDARTLARI (ISO) İŞ ADIMLARI 27](#_Toc324626818)

[1.9.1. Üretim Sürecinin Başlatılması 27](#_Toc324626819)

[1.9.2. Arazi İçin Ön Hazırlıkların Yapılması 28](#_Toc324626820)

[1.9.3. Bölge Müdürlüğü ile nirengi çalışması yapılması 28](#_Toc324626821)

[1.9.4. Uçuş planlarının yapılması 28](#_Toc324626822)

[1.9.5. Uçuş İzinlerinin Alınması ve Uçuş Koordinasyonunun Yapılması 29](#_Toc324626823)

[1.9.6. Görüntü Alım Sistemlerinin Hazırlanması ve Proje Bilgilerinin Sisteme Entegre Edilmesi 29](#_Toc324626824)

[1.9.7. Uçağın Uçuşa Hazırlanması 30](#_Toc324626825)

[1.9.8. Havadan görüntü alımı yapılması 30](#_Toc324626826)

[1.9.9. Alınan görüntülerin bütünlük kontrollerinin yapılması ve verilerin teslim edilmesi 31](#_Toc324626827)

[1.9.10. Görüntü işleme 32](#_Toc324626828)

[1.9.11. GPS/IMU Verilerinin Değerlendirilmesi 32](#_Toc324626829)

[1.9.12. Havai nirengi çalışması ve dengeleme hesabı yapılması 32](#_Toc324626830)

[1.9.13. Fotogrametrik kıymetlendirme ve Morfoloji verilerinin toplanması 32](#_Toc324626831)

[1.9.14. DTM toplanması ve Eşyükseklik eğrisi çizimi 33](#_Toc324626832)

[1.9.15. Editleme yapılması 33](#_Toc324626833)

[1.9.16. Ortofoto harita ve Fotogrametrik harita ürünün elde edilmesi 34](#_Toc324626834)

[1.9.17. Jeodezik verilerin teknik arşive teslimi 34](#_Toc324626835)

[1.9.18. Ürünlerin teknik arşive teslimi 34](#_Toc324626836)

[İKİNCİ BÖLÜM 35](#_Toc324626837)

[MALİYET ETKİNLİK ANALİZİ 35](#_Toc324626838)

[2.1. BHİKPK 2009-2010-2011 YILLARI FİYATLARI 35](#_Toc324626839)

[2.2. FOTOGRAMETRİK VE ORTOFOTO HARİTA ÜRETİMİNDE MALİYET ETKİNLİK ANALİZİ 38](#_Toc324626840)

[2.2.1. Arazi Çalışmaları ve Maliyet Etkinlik Analizi 38](#_Toc324626841)

[2.2.2. Uçuş İşlemleri ve Maliyet Etkinlik Analizi 40](#_Toc324626842)

[2.2.3. Büro İşlemleri ve Maliyet Etkinlik Analizi 41](#_Toc324626843)

[2.3. 2001-2011YILLARI ARASI TKGM HARİTA ÜRETİM ÇALIŞMALARI 41](#_Toc324626844)

[2.4. MEER, ARIP VE TKMP PROJELERİ 43](#_Toc324626845)

[2.5. TKGM 2009-2011 YILLARI ARASI HARİTA ÜRETİMİ VE BHİKPK FİYATLARINA GÖRE MALİYETLERİ 44](#_Toc324626846)

[2.6. BÜTÇE İLE BHİKPK FİYATLARINA GÖRE MALİYET İLİŞKİSİ 49](#_Toc324626847)

[2.6.1. 2009-2011 Yılları Arası Bütçe Birim Maliyetleri Karşılaştırması 50](#_Toc324626848)

[2.6.2. 2009-2011 Yılları Arası TKMP Birim Maliyetleri ve Bütçe Birim Maliyetlerine Etkileri 52](#_Toc324626849)

[ÜÇÜNCÜ BÖLÜM 54](#_Toc324626850)

[SONUÇ 54](#_Toc324626851)

[3.1. SONUÇ VE ÖNERİLER 54](#_Toc324626852)

[KAYNAKÇA 56](#_Toc324626853)

### KISALTMALAR

ARIP Agriculturel Reform Implementation Project

(Tarım Reformu Uygulama Projesi)

ATC Air Trafic Control

 (Hava Trafik Kontrol)

BHİKPK Bakanlıklararası Harita İşlerini Koordinasyon ve Planlama Kurulu

BÖHHBÜY Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği

CBS Coğrafi Bilgi Sistemi

DÖSİM Döner Sermaye İşletme Müdürlüğü

DTM Digital Terrain Model

 (Sayısal Arazi Modeli)

ED-50 European Datum-1950

 (Avrupa Datumu-1950)

FDS Flight Data Storage

 (Uçuş Veri Depolama)

GNSS Global Navigation Satellite Systems

 (Global Navigasyon Uydu Sistemleri)

GPS Global Positioning System

 (Küresel Konumlama Sistemi)

GSD Ground Sampling Distance

 (Yer Örnekleme Aralığı)

GSMH Gayri Safi Milli Hasıla

HBB Harita Bilgi Bankası

HDB Harita Dairesi Başkanlığı

HGK Harita Genel Komutanlığı

IMU Inertial Measurement Unit

 (İnersiyal Ölçme Ünitesi)

KKTC Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti

MFA Maliyet Fayda Analizi

MEER Marmara Earthquake Emergency Reconstruction

 (Marmara Deprem Bölgesi Acil Yeniden Yapılandırma)

MERLIS Marmara Earthquake Region Land Information System

 (Marmara Deprem Bölgesi Arazi Bilgi Sistemi)

SYM Sayısal Yükseklik Modeli

TKGM Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü

TKMP Tapu ve Kadastro Modernizasyon Projesi

TUCBS Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi

TUSAGA Türkiye Ulusal Sabit GPS İstasyonlar Ağı

TUTGA Türkiye Ulusal Temel GPS Ağı

TÜBİTAK Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu

UTM Universal Transverse Mercator

 (Evrensel Enine Merkator)

### GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 2.1 2001-2011 yılları arası havadan fotoğraf alım miktarları 42

Grafik 2.2 MEER, ARIP ve TKMP projeleri üretimi ile birim maliyetleri 44

Grafik 2.3 2009-2011 yılları arası BHİKPK fiyatları ile gerçekleşen üretim maliyetleri 49

Grafik 2.4 2009-2011 yılları arası BHİKPK ile bakım ve onarım maliyetlerinin yıllara

yaygın olarak Bütçe Harcamaları ve TKMP İhale fiyatları toplamı gerçekleşen üretim

 birim maliyetleri 53

### ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Grafik ve grafik-olmayan bilgiler 3

Şekil 1.2 TKGM kendi imkanları ile üretim sürecinde Kalite Yönetim Standartları

(ISO) iş adımları 27

### TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1.1 Veri toplama tekniklerinin sınıflandırılması 6

Tablo 2.1 BHİKPK 2009-2011 yılları arası yaklaşık maliyetleri 35

Tablo 2.2 2001-2008 yılları arası havadan fotoğraf alım miktarları 41

Tablo 2.3 2009-2011 yılları arası havadan fotoğraf alım miktarları 42

Tablo 2.4 MEER, ARIP ve TKMP projeleri üretimi ile maliyetleri 43

Tablo 2.5 2009-2011 yılları arası BHİKPK fiyatları ile Analog sisteme göre üretim

maliyetleri 45

Tablo 2.6 2009-2011 yılları arası BHİKPK fiyatları ile Analog sisteme göre üretim

birim maliyetleri 46

Tablo 2.7 2009-2011 yılları arası BHİKPK fiyatları ile Sayısal sisteme göre üretim

maliyetleri 47

Tablo 2.8 2009-2011 yılları arası BHİKPK fiyatları ile Sayısal sisteme göre üretim

birim maliyetleri 48

Tablo 2.9 2009-2011 yılları arası BHİKPK fiyatları ile gerçekleşen üretim maliyetleri 49

Tablo 2.10 2009-2011 yılları arası BHİKPK fiyatları ile Bütçe Harcamaları gerçekleşen üretim birim maliyetleri 50

Tablo 2.11 2009-2011 yılları arası BHİKPK fiyatları ile bakım ve onarım maliyetlerinin yıllara yaygın olarak Bütçe Harcamaları gerçekleşen üretim birim maliyetleri 51

Tablo 2.12 2009-2011 yılları arası BHİKPK ile TKMP İhale fiyatları gerçekleşen üretim birim maliyetleri 52

Tablo 2.13 2009-2011 yılları arası BHİKPK ile bakım ve onarım maliyetlerinin yıllara

yaygın olarak Bütçe Harcamaları ve TKMP İhale fiyatları toplamı gerçekleşen üretim

birim maliyetleri 53

### GİRİŞ

Veri üretiminin her geçen gün arttığı şu günlerde, daha nitelikli ve nicelikli veriler elde etmek teknolojinin gelişmesi ile mümkün hale gelmiştir. Burada akla gelecek ilk soru, teknolojinin beraberinde getirdiği maliyetler, sosyal hayata yansımaları ve bu yansımaların maliyet olarak karşılaştırılması düşünülebilir. Yapılan bu çalışmada bu konularla ilgili olarak ayrıntılara boğmadan gerektiği kadar değinilmeye çalışılmıştır. Maliyet etkinlik analizleri yapılmış ve bunun yansımaları ortaya konularak sonuçlar elde edilmiştir.

Birinci bölümde mekansal veri ve üretimi hakkında genel bilgi sahibi olmak için gerekli bilgiler verilmiştir. Burada mekansal veri üretimi kapsamında ne tür verilerin olduğu, verilerin elde edilme yöntemleri kısaca anlatılmıştır. İlerleyen bölümlerde maliyet etkinlik analizleri yapıldığı için maliyet, maliyet fayda ve maliyet etkinlik analizlerinin ne anlama geldiği hususlarında kısaca değinilmiştir.

Değişen koşullar ile birlikte Fotogrametrik harita üretimi yöntemleri de değişmiştir. Bu bölümde yine ülkemizde üretilen fotogrametrik haritalar hakkında kısaca bilgiler verilmiştir. Fotogrametrik haritaların ne amaçla üretildikleri, hangi kurumların ürettiği, ölçekleri gibi konulardan bahsedilmiş ve ülkemizde ne tür fotogrametrik haritalar üretildiğinden bahsedilmiştir.

Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü’nde (TKGM) mekansal veri üretimi olarak neler yapıldığı, tarihsel olarak gelişimi ve üretilen mekansal veri türlerinin neler olduğu yine bu bölümde anlatılmıştır. TKGM üretim faaliyetleri hakkında genel olarak değinilmiş, üretim yapan birimi olan ve 6083 sayılı kanunda beş ana hizmet birimlerinden biri olan Harita Dairesi Başkanlığı (HDB) hakkında bilgiler verilmiş, HDB üretim faaliyetleri ile ilgili yaptığı çalışmalar hakkında kısaca bilgi verilmiştir.

Dünyada üretim yapan hemen her kuruluşun kalite yönetim standartlarına yöneldiği ve bunu uyguladıkları düşünecek olursak, elbette ki TKGM’nin bundan geri kalacağını düşünmek doğru olmaz. Bu bölümde TKGM’nin sadece kendi imkanları ile yaptığı ortofoto üretimindeki iş adımları, kurum bünyesinde uygulanan kalite yönetim anlayışı kapsamında değerlendirilmiştir.

İkinci bölümde mekansal veri üretim maliyetlerinin hesaplanmasında kullanılacak Bakanlıklararası Harita İşlerini Koordinasyon ve Planlama Kurulu (BHİKPK) fiyatları verilmiş, hesaplamalarda nasıl bir yöntem uygulanacağı kısa olarak ifade edilmiştir. Mekansal veri üreten tüm kamu ve özel sektör kuruluşların maliyet hesaplamalarında kullandığı BHİKPK fiyatları olduğu için liste bir bütün olarak tablo şeklinde verilmiştir. Burada sadece 2009, 2010 ve 2011 yıllarının verilmiş olması, yapacağımız maliyet hesaplarının o yılları kapsaması, o yıllarda gelişen teknolojilerin ülkemizde oldukça yaygınlaşmakta olduğu bir döneme rastlaması ve etkilerinin belirlenebilmesi ve daha güncel rakamlar olacağı için seçilmiştir.

Çalışmada HDB tarafından üretilen fotogrametrik ve ortofoto harita üretim faaliyetleri üç gruba ayrılmış olup maliyet etkinlik analizleri yapılmıştır. 2001 yılından 2011 yılına kadar yapılmış havadan görüntü alım miktarları ile MEER, Tarım Reformu Uygulama Projesi (Agriculturel Reform Implementation Project-ARIP) ve Tapu ve Kadastro Modernizasyon Projesi (TKMP) üretim miktarları arasında değişimler ortaya konulmuş ve analiz edilmiştir. BHİKPK fiyatlarına göre yapılan fotogrametrik harita üretimlerinin maliyetleri analog ve sayısal sisteme göre olsa idi maliyetlerin nasıl çıkacağı ortaya konulmuş, çıkan toplam ve birim maliyetlerin karşılaştırmaları yapılmış, son olarak hangi sistemle üretim yapılmış ise ona göre birim maliyetlerin karşılaştırılmaları ile analizleri yapılmıştır. Maliyetlerin bütçe ile ilişkisi anlatılarak çıkan maliyetler hesaplanmıştır. Ancak ihale ile yapılan işlerin maliyetleri şu an büyük kısmı Dünya Bankasından ödeniyor olsa da tek bir genel bütçeden çıktığı göz önünde bulundurulduğunda, bütçe toplam ve birim maliyetlerine nasıl yansıyacağı ortaya konulmuş ve analiz edilmiştir.

Son bölümde elde edilen tüm bu maliyet verilerine dayanılarak sonuca ulaşılmış ve öneri yapılmıştır.

### **BİRİNCİ BÖLÜM**

### **GENEL BİLGİLER**

# 1.1. GRAFİK VE GRAFİK OLMAYAN BİLGİLER

Coğrafik veriler, özellikleri itibariyle iki değişik şekilde ifade edilirler. Bunlar, grafik ve grafik-olmayan bilgiler şeklindedir. Grafik bilgiler coğrafik varlığın konumu, büyüklüğü ve biçimi hakkında bilgi verirken, grafik-olmayan bilgiler aynı coğrafik varlığın sahip olduğu yapısal özellikler hakkında bilgi verir. Grafik-olmayan bilgiler kavramı, bazı kaynaklarda tanımsal bilgiler, metinsel bilgiler veya sözel bilgiler şeklinde de ifade edilmektedir.

Şekil 1.1 Grafik ve grafik-olmayan bilgiler (Yomralıoğlu, 2000)

## 1.1.1. Grafik bilgiler

Grafik bilgiler, belli bir koordinat sistemini referans kabul ederek, sistem uzayında koordinatlarla ifade edilirler. Örneğin, uzayda herhangi bir A detayının konumu; (x,y,z) kartezyen koordinat değerleriyle veya ( φ,λ ) enlem, boylam şeklindeki coğrafi koordinat değerleriyle veya (a,s) açı ve mesafe şeklindeki kutupsal koordinat değerleriyle kesin olarak tanımlanır. Söz konusu detay bir nokta ise, tek bir koordinat değeri yeterli iken; bir çizgi olması halinde bir koordinat dizisine ihtiyaç vardır. Konumlar koordinatlarla ifade edilirken, mutlaka bir koordinat sistemin tanımlanması gerekmektedir. Tanımlanarak, temel alınan koordinat sistemi coğrafik referans olarak adlandırılır (Yomralıoğlu, 2000).

## 1.1.2. Grafik-olmayan (tanımsal, sözel) bilgiler

Coğrafi varlıkların koordinat bilgileri yanında, bu varlıklar arasındaki ilişkiler ve bu varlıkların özellikleri hakkındaki diğer bilgilere de ihtiyaç vardır. Bunlar genellikle grafik-olmayan tanımlayıcı nitelikteki yazılı bilgiler olup, coğrafi varlıkların, öznitelik bilgilerinden oluşurlar. Öznitelik bilgisi, coğrafik detayın sahip olduğu karakteristik özelliğin, alfa-sayısal olarak gösterimidir. Diğer bir deyişle, grafik olarak ifade edilemeyen özelliklerin, şekilden bağımsız, metinsel olarak ifade edilmeleridir. Örneğin, uzayda bir nokta koordinatıyla tanımlanmış olsa dahi, bu noktanın tüm özellikleriyle bilinebilmesi için, noktanın adı, numarası, işlevi gibi öznitelik bilgilerine de ihtiyaç duyulur. Nokta şeklinde grafik olarak gösterilen bir detay, gerçekte ya da harita üzerinde bir elektrik direğini gösteriyor ise. Bu direğin; cinsi, yüksekliği, tesis tarihi, son bakım tarihi, boyu, rengi gibi özniteliklerin her biri grafik-olmayan bilgidir. Yine aynı şekilde grafik olarak bir çizginin gerçekte herhangi bir yolu gösterdiği düşünülürse; yolun cinsi, yapım tarihi, şerit sayısı, genişliği gibi bilgiler de grafik-olmayan bilgilerdir. Grafik-olmayan bilgiler, genellikle yazılı olarak tablo dokümanları halinde toplanan verilerden oluşurlar. Bu türden veriler, mevcut kayıt evraklarından elde edilebildiği gibi, anket, istatistik, form doldurma, liste, rapor, sayaç okuma vb şekillerde toplanabilirler (Yomralıoğlu, 2000).

## 1.1.3. Coğrafik Veri Elementleri

Coğrafik veriler haritalar üzerinde grafik olarak gösterilirken, bunların yoğunluğu dikkate alındığında, birçok karmaşık şekil ortaya çıkmaktadır. Bu karmaşık yapı bilhassa grafik verilerin sınıflandırılması gereğini ortaya koymaktadır. Bunun nedeni, grafik verilerin geometrik olarak tanımlanmasına imkan vererek, bilgisayar ortamında bu verilerin saklanmasını sağlamaktır.

Coğrafik veriler incelendiğinde, bu verilerin üç temel unsurdan meydana geldiği görülmektedir. Bunlar;

* Nokta (point)
* Çizgi (line)
* Poligon (polygon)

şeklindeki geometrik yapılarda olup, coğrafik veri elementleri olarak bilinirler. Gerçek dünyadaki coğrafi varlıklar irdelendiğinde, bunların sadece bu üç temel geometrik yapıda olduğu görülmektedir. Örneğin; ağaç, tepe noktası, elektrik direği, istasyon, kavşak noktası, yerleşim merkezleri vb coğrafi detaylar nokta ile; akarsu, yol, elektrik, su hattı, gaz şebekesi, kanalizasyon, demir yolu vb coğrafi detaylar çizgi ile; parsel, bina, göl, imar adası, yeşil alan, orman, yerleşim alanları vb. coğrafi detaylar poligon ile ifade edilirler (Yomralıoğlu, 2000).

## 1.1.4. Mekansal Veri

Koordinat, adres vb. konum bilgisi içeren veya harita üzerinde bir lokasyona bağlanmış her türlü veri mekansal veri olarak tanımlanabilir. Mekansal veriler, objelerin yerini, şeklini ve diğer mekansal veriler ile ilişkilerini belirler.

Veri her Coğrafi Bilgi Sisteminin (CBS) çekirdek bileşenidir. CBS alanında kullanılan mekansal veri, vektör ve raster olarak iki temel kategoriye ayrılmaktadır. Vektör veri, gerçek hayatta bulunan ve mekansal nitelikleri CBS’ye aktarılmış objeleri nokta, çizgi ve kapalı alan olarak ifade ederken; raster veri, hava fotoğrafları ve sayısal yükseklik modellerinin hücresel olarak ifade edilmesidir. Vektör veri tiplerinin bir diğer özelliği ise temsil etmekte oldukları gerçek dünya objelerine ait sözel veriyi de saklayabilecek yapıya sahip olmalarıdır.

# 1.2. VERİ TOPLAMA ÇEŞİTLERİ

Veri toplama işlemi coğrafi bilgi sistemlerinin gerçekleştirilmesinde en fazla zaman alan ve en çok maliyet gerektiren önemli safhalardan biridir. Bu aşamada, oluşturulacak sistemin uygun şekilde çalışabilmesi için mutlak suretle sisteme düzenli veri akışının sağlanması gerekir. Veri toplama işlemleri değişik veri kaynaklarından, günümüzdeki teknolojik gelişmelere bağlı olarak, farklı disiplinler tarafından gerçekleşmektedir. Ayrıca bu şekilde elde edilen verilerin birbirine entegre edilmesi de büyük önem taşımaktadır. CBS'de verilerin toplanmasında izlenen yöntemler genelde aşağıdaki şekillerde olmaktadır.

Bunlar;

* Yersel ölçme yöntemleri
* Fotogrametrik yöntem
* Uzaktan algılama tekniği
* GPS tekniği
* Mevcut haritaların elle sayısallaştırılması
* Tarama sistemleriyle otomatik sayısallaştırma
* Hazır veri tabanlarının transferi

biçimlerinde coğrafi bilgi sistemlerinde en fazla kullanılan konumsal veri toplama teknikleri olarak bilinirler (Yomralıoğlu, 2000).

Tablo 1.1 Veri toplama tekniklerinin sınıflandırılması (Yomralıoğlu, 2000)

|  |
| --- |
| **CBS’de Konumsal Verilerin Elde Edilmesi** |
| Mevcut-olmayan Veriler | Mevcut Olan Veriler |
| Araziden doğrudan yapılan yersel ölçmeler ile harita üretimi | Analog veriler | Harita sayısallaştırma | •Klasik•Otomatik•Tarama |
| GPS ile uydu gözlemlerinden yararlanma |  | Tablosal dokümanlar |  |
| Fotogrametrik yöntemle harita üretimi |  | Dağıtılmış veri tabanları |  |
| Uzaktan algılama ile uydu fotoğraflarından yararlanma | Sayısal veriler | Dağıtılmış veri tabanları |  |
|  |  | Veri saklama Formatları |  |

## 1.2.1. Mevcut Olmayan Verilerin Elde Edilmesi

* Araziden doğrudan yapılan yersel ölçmeler
* GPS ile uydu gözlemlerinden yararlanma
* Fotogrametrik yöntemle harita üretimi
* Uzaktan algılama ile uydu fotoğraflarından yararlanma

###### 1.2.1.1. Araziden Doğrudan Yapılan Yersel Ölçmeler

Harita üretim teknolojisinde ve haritacılık bilimiyle ortaya çıkan gelişmeler, yersel alım yöntemlerinde plançeteden elektronik kayıt edici takeometrelere kadar uzanan bir yelpazeyi oluşturmaktadır.

###### 1.2.1.2. GPS ile Uydu Gözlemlerinden Yararlanma

NAVSTAR GPS (Navigation System with Time and Ranging Global Positioning System), uzayda konumları belli olan GPS uydularından gönderilen radyo sinyalleri yardımıyla karada, denizde, havada ve uzaydaki, konumları belli olmayan noktalara ait hassas üç boyutlu konum, yön ve zaman belirlemek amacıyla 1973 yılında USA askeri birimleri tarafından ortaya atılmış bir sistemdir. Daha sonraları GPS sivil amaçlı kullanımlara açılmış ve çok değişik alanlarda konum belirleme aracı olarak yoğun bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. GPS ile klasik yersel ölçme sistemlerden farklı olarak, her türlü hava şartlarında 24 saat boyunca çalışmak mümkündür. Ayrıca noktaların birbirlerini görme zorunluluğu da yoktur (Yomralıoğlu, 2000).

###### 1.2.1.3. Fotogrametrik Yöntemle Veri Toplama

Fotogrametri, resimler üzerinden objelerin konum, büyüklük ve biçimini belirleyen bir bilim dalıdır. Fotogrametrik ölçme ve değerlendirmenin sonucunda üç tip ürün elde edilmesi mümkündür. Bunlar;

* Objelerin koordinatlarının x,y,z ile 3 boyutta belirlenmesi,
* Topoğrafik harita ve planların yapılması,
* Düşeylenmiş fotoğrafların elde edilmesi veya bu fotoğraflardan harita üretilmesi, şeklinde sıralanabilir.

Fotoğraf üzerindeki bilgiler, objelerin geometrik olarak yeniden oluşturulması kadar önem arz etmektedir. Bu bilgiler foto-yorumlama ile nesnelerin sınıflandırılması işleminin gerçekleştirilmesini sağlar. Fotogrametri, objelerin yeniden oluşturulması ve buna yönelik özellikleri objelere temas etmeksizin belirlemektedir. Bu şekilde konumsal bilgi elde etme günümüzde Uzaktan Algılama olarak adlandırılmaktadır.

Fotogrametrinin esas kullanımı, topoğrafik harita üretiminde olmaktadır. Bu haritalar çizgisel (grafik) veya raster (ortofoto) formda olabilmektedir. Söz konusu harita veya ürünler, modern aletlerle üç boyutta üretildiği zaman Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) olarak isimlendirilirler. Arazi yüzeyinin kullanımı ve şekli ile ilgili bilgiler ise çeşitli şekillerde modellenerek CBS'de değişik biçimlerde işlenirler. Ayrıca, fotogrametri mülkiyet amaçlı kadastro çalışmaları için, sınır noktalarının belirlenmesinde de kullanılmaktadır. Bu tür uygulamalarda önemli olan gerekli doğruluğu sağlayacak ölçekte fotoğrafların çekilebilmesidir. Bir başka kullanım alanı, yakın saha fotogrametrisidir. Fotogrametrinin bu uygulama alanında, obje uzaklığı ile resim platformu arasındaki mesafe 1 m ile l00 m arasında değişmektedir. Mimarlık, arkeoloji, binaların veya mühendislik yapılarının hassas ölçümü, deformasyon ölçmeleri, kinematik ölçmeler ve birçok uygulama yakın saha fotogrametrisinin uygulama kapsamındadır (Yomralıoğlu, 2000).

###### 1.2.1.4. Uzaktan Algılama

İnsanlar eskiden arazinin bir üst bakışını elde etmek için yüksek tepeleri kullanırlardı. Bu bakış açısından bölgenin "kuş bakışını" elde ederlerdi. Böylece arazinin taslağını çıkarıp gördüklerini yorumlayabiliyorlardı. Bu tip araştırmalar ile av alanlarının tespiti, yolların bulunması veya düşmana saldırmak için en iyi stratejiyi belirlemek mümkün olabiliyordu. Uzak bir ajandan arazi hakkında bilgi toplamanın avantajı çok eskiden beri bilinir. Günümüzde, Uzaktan Algılama olarak isimlendirilen bu yöntem en etkin uzaktan bilgi toplama yöntemidir. "Uzaktan" anlam olarak kişinin yüzlerce km veya daha fazla mesafeden nesnelere ulaşabilmesi ve dokunabilmesi ile ilişkili olarak düşünülür. Uzaktan toplanan veri ise uzaktan algılanan veri olarak adlandırılır (Yomralıoğlu, 2000).

## 1.2.2. Mevcut Verilerin Elde Edilmesi

###### 1.2.2.1. Analog Veriler

Analog veriler, dijital-olmayan ve kağıt ortamda bulunan verilerdir. Bunlar genelde kağıt altlıklar üzerine çizilmiş haritalar, planlar, istatistiksel tablo verileri, defter ve benzeri kayıt ortamlarındaki metinsel türünden veriler, basılı hale gelmiş hava fotoğrafları gibi veriler olup, CBS'de en yoğun biçimde kullanılan veri çeşitleridirler. Analog verilerin CBS açısından kullanılabilir olması için bu verilerin sayısallaştırılması yani dijital hale dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu amaçla kullanılan yöntemler;

* Klasik sayısallaştırma
* Otomatik sayısallaştırma
* Tarama şeklinde sayısallaştırma
* Ekrandan sayısallaştırma

 olarak bilinmektedir (Yomralıoğlu, 2000).

###### 1.2.2.2. Sayısal Veriler

Analog verilerin gerek sayısallaştırma gerekse tarama yöntemleriyle elde edilmesi oldukça külfetli, pahalı ve zaman alıcı bir iştir. Ancak, mevcut verilerin bir çoğu analog olduğu gibi bir çoğu da sayısal hale dönüşmüş yani dijital nitelik kazanmış olabilir. CBS’de verilerin toplanması değişik yöntemlerle yine değişik kişi veya kurumlarca daha önceden sayısallaştırılmış ve kullanıma hazır duruma getirilmiş ise, veri toplamada önemli bir zaman tasarrufu sağlanmış olacaktır. Örneğin bir beldenin halihazır haritası yeniden yapılmış ise, bu beldenin tüm verileri büyük bir ihtimalle sayısal hale dönüşmüş olarak bilgisayar ortamında var olmalıdır. Bir ülkenin il sınırları, akarsuları, yolları, şehir merkezleri, eş-yükseklik eğrileri gibi herkese gerekli olabilecek bilgileri değişik kurumlarca sayısallaştırılmış olabilir (Yomralıoğlu, 2000).

## 1.2.3. Fotogrametrinin Tarihsel Gelişimi

* Plançete fotogrametrisi (1850-1900)
* Anolog fotogrametri (1900-1960)
* Analitik fotogrametri (1960- Günümüz)
* Dijital fotogrametri (Henüz yeni kullanılmaya başlanmıştır)

###### 1.2.3.1. Plançete Fotogrametrisi

Plançete fotogrametrisi yersel fotogrametride kullanım alanı bulmuştur. Kamera ile teodolitlerin birleştirildiği foto-teodolitler kullanılarak iki noktadan, daha da ideali üç noktadan çizimi yapılacak arazinin resme alınmasıdır. Plançete fotogrametrisi özellikle mimaride kullanılmıştır.

###### 1.2.3.2. Analog Fotogrametri

Analog kameralarla çekilen fotoğraf çiftlerinin optik mekanik aletlerle yöneltilerek stereo-modelin oluşturulmasını, değerlendirilmesini ve bu aletlere bağlanmış çizim masaları kullanılarak istenilen ölçekte çizim üretilmesini kapsar. Analog fotogrametride çizgisel ürün ile tek tek arazi noktalarının koordinatları elde edilebilir.

###### 1.2.3.3. Analitik Fotogrametri

Analitik fotogrametride veri olarak film bazlı kameralardan alınan resimler kullanılmaktadır. Bu sistemlerde, optik mekanik aletler bilgisayarlarla desteklenmiş ve bu şekilde fotogrametrik hesaplamalar yapılmıştır. Ayrıca ürün bilgisayarlarda elde edildiğinden, bu ürünlerin bilgisayar destekli tasarım (CAD) sistemlerine aktarılması ve görsel efektler eklenmesi mümkün o1muştur.

###### 1.2.3.4. Dijital Fotogrametri

Dijital ya da sayısal fotogrametride analog resimler yerini dijital resimlere yani görüntülere bırakmıştır. Bütün ölçme ve değerlendirme işlemleri bilgisayar ortamında yapılmaktadır. Dijital kameralar kullanıldığında, resimler doğrudan bilgisayara aktarılabilmektedir. Dijital fotogrametrinin temel avantajları aşağıdaki biçimde ifade edilebilir.

* **Görüntü iyileştirme:** Görüntü dijital olduğundan, bilgisayar ortamında kontrast ve ışık şiddeti gibi çeşitli görüntü işleme operasyonlarına müsaade edilebillir.
* **İşlem kolaylığı:** Dijital fotogrametrik işlemler diğer fotogrametrik işlemlere göre daha hızlı ve kolaydır. Bütün işlemler otomatik ve hassas bir şekilde yapılır.
* **Elde edilen ürünlerin elektronik ortamlarda saklanması:** CBS veri katmanlarına veri aktarımı açısından önemli bir kolaylık sağlamaktadır. Değerlendirmede sonuçların aynı anda izlenebilmesi hataları daha da azaltmaktadır.
* **Veri depolama:** Sonuç ürünleri bilgisayar teknolojisinin sağladığı imkanlar neticesinde ekonomik olarak saklanabilmektedir (Yomralıoğlu, 2000).

## 1.2.4. Ortofoto

Grafik ya da çizgisel haritalar fotogrametrik olarak üretilmektedirler. Fakat bu haritalar arazi üzerindeki bütün bilgileri içermemektedir. Oysa birçok meslek disiplini (arkeoloji, jeoloji, orman, ziraat, coğrafya, mimarlık gibi) harita üzerinden daha fazla bilgi sağlamak arzusundadır. Ortofoto bu tür isteklere cevap verebilecek fotogrametrik yöntemlerle üretilen temelde bir foto-haritadır. Ortofoto, bir fotoğrafın diferansiyel yataylanması ya da eğikliklerinin giderilmesi ve resimdeki yükseklik farklarının ortadan kaldırılması şeklinde tanımlanır. Bir başka deyişle ortofoto haritalar, resim eğikliği ve arazi yüksekliğinin her noktada aynı olmamasından kaynaklanan fotoğraf hatalarının giderildiği ve üzerinde her doğrultuda ölçeğin sabit olduğu fotoğraf tabanlı haritalardır.

## 1.2.5. Sayısal Yükseklik Modelleri (SYM)

Fotograrnetrinin temel fonksiyonlarından biri de Sayısal Yükseklik Modellerinin (SYM) elde edilmesidir. Bu tür işlemler tamamen bilgisayar desteklidir. SYM verilerinin, profiller boyunca veya belirli bir grid ağı noktalarında ölçümü ve çizimi mümkündür. SYM verileri yardımıyla eş yükseklik eğrileri yüksek doğrulukla hesaplanabileceği gibi, bilgi sitemlerine katkıda da bulunabilmektedirler. Yaygın olarak SYM verileri ortofoto haritaların üretiminde, iki boyutlu CBS katmanlarına üçüncü boyutun verilmesinde kullanılmaktadır. CBS içerisinde SYM verileri çok yönlü bir şekilde kullanılmaktadır. Bunlar;

* Eş yükseklik eğrilenin hesaplanarak çizdirilmesi,
* Sayısal eğim modellerinin oluşturulması,
* Eğim haritalarının yapılması,
* Arazilerin görünen - görünmeyen bölgelerinin analizi,
* Topoğrafik amaçlı perspektif görüntülerin elde edilmesi,
* Gölge haritalarının yapılması

şeklinde sıralanabilir (Yomralıoğlu, 2000).

# 1.3. MALİYET, MALİYET-FAYDA VE MALİYET-ETKİNLİK ANALİZİ

## 1.3.1. Maliyet

İşletmeler her zaman çeşitli üretim faktörlerini birleştirerek, bunlardan toplum gereksinmelerini karşılamaya yarayacak biçim, nitelik ve miktarda ürünler meydana getirirler. Bu ürünler mamul veya hizmet olabilir. İşte her işletmenin kendi faaliyet konusunu oluşturan mamul veya hizmetleri elde edebilmek için harcadığı çeşitli üretim faktörünün para ile ölçülen değerine o ürünün maliyeti denir.

En genel anlamıyla maliyet; amaçlanan bir sonuca ulaşmak için katlanılması gereken özverilerin genellikle parayla ölçülen toplamıdır.

Maliyetler doğrudan (kişisel) parasal maliyetler ve dışsal maliyetler olmak üzere iki grupta toplanabilir:

**Parasal Maliyetler:** Bu tür maliyetler tüm inşa faaliyetleri ve bakım onarım faaliyetlerini içerir.

**Parasal Olmayan Maliyetler:** Özellikle sanayide yapılan maliyet-fayda analizlerinde bu tür maliyetlerin başında kirlilik, toprak kalitesinin bozulması ve yöredekilere verilen çeşitli rahatsızlıklar olarak tanımlanabilir.

## 1.3.2. Maliyet Analizi

Bir malın üretim maliyetini, onu oluşturan faktörlere ayırarak her birinin ayrıntılı biçimde incelenmesidir. Bu amaçla çoğu kez istatistiki yöntemler kullanılır. Böylece maliyeti etkileyen faktörlerin niteliği, karşılıklı ilişkiler, zamanla gösterdikleri değişmeler incelenir ve maliyeti düşürmek ya da maliyet artışlarını tespit etmek ve maliyet artışlarını denetlemek için alınması gereken önlemler araştırılır. Maliyet analizleri, fiyatlamada, imalat ve satın alma kararlarında, yeni ürün geliştirme ve pazarlama kanallarının belirlenmesinde önemli bir yere sahiptir.

Verimlilik açısından bakıldığında, bir projenin maliyet bileşeni önemli bir yer tutmaktadır. Etkin kaynak yönetiminin ekonomik veri topla­mayı gerektirdiği göz önüne alındığında, fotogrametrik harita üretimi için gerekli görüntünün olanaklar ölçüsünde en düşük maliyetle sağlanması gerçeği karşımıza çıkmaktadır. An­cak, “ekonomik veri toplama” kavramı, hiçbir şekilde kalitesiz en ucuz veriyi toplamayı değil, amaca en uygun kalitedeki verinin en düşük maliyetle elde edil­mesi anlamını taşımaktadır.

## 1.3.3. Maliyet-Fayda Analizi

Maliyet–fayda analizi (MFA) alternatif projelerin karşılaştırılması için uygulanan bir yöntemdir. Analiz, faydalarının ve maliyetlerinin tanımlanması, sayısallaştırılması ve değerlendirilmesini gerektirir. Bu tür bir proje değerlendirmesi için pek çok değişik disiplinlerden uzmanın katılımı ve katkısı gerekmektedir. Bu yolla toplanan bilgilerle, tasarlanan bir projenin geleceğe ait tahmin edilen fayda ve maliyetlerden giderek her bir dönem için net faydası hesaplanabilmektedir. Böylece tahmin edilerek ortaya çıkan net faydanın belirli bir faiz oranıyla iskonto edilmesiyle projenin bugünkü değerine ulaşılabilir (Bulutoğlu, 2008).

## 1.3.4. Maliyet-Etkinlik Analizi

Modern devlet anlayışında amaç, sosyal refahı yükseltmek, bir başka deyişle ekonomik analiz yolu ile kaynakların optimal dağıtımını sağlamaya çalışmaktır. Bu nedenle, devlet bütçesinde toplam harcama ve gelirlerin belirlenmesi, ulusal amaçların ve önceliklerin saptanmasında önemli bir aşamadır. Savunmaya, sağlığa, eğitime, iç güvenliğe vs. toplam ne kadar ödenek ayrılacağı ve devletin vergi gelirlerinin hangi düzeylerde gerçekleştirileceği , 'sosyal' seçim mekanizması ve seçilmiş temsilciler yani politikacılar aracılığı ile karara bağlanır. Bu bakımdan, bütçenin amaca uygunluğu, toplam ödenekleri oluşturan mal ve hizmetlere yapılan özel harcamaların tek tek haklı bir gerekçeye dayanmasına bağlıdır. Böyle bir gerekçe söz konusu değilse, birimler itibariyle tüm harcamaların gözden geçirilip düzeltilmesi gerekmektedir. Dolayısıyla, herhangi bir hizmet için ayrılan harcamaların değerlendirilebilmesi için refah artışına katkısının hesaplanması, dolayısıyla etkinlik analizinin uygulanması gerekir.

Kamu kesiminde etkinlik analizlerinin uygulanabilmesi, devletin üretip sunduğu mal ve hizmetin türüne göre değişmektedir. Dış savunma, iç güvenlik, sağlık, eğitim ve ulaştırma gibi alanlarda uygulanabilecek etkinlik analizleri birbirinden farklı olmaktadır. Bu nedenle devletin ürettiği mal ve hizmetleri belirli gruplarda toplamak ve analiz tekniklerini de bunun ışığında incelemek gereklidir.

Kamu kesiminde üretilen mal ve hizmetleri genel olarak üç ana grupta toplamak mümkündür: Kollektif (sosyal) mallar, yarı kolektif (karma) mallar ve devlet tarafından sağlanan özel (erdemli) mallar.

a) Kolektif malların en önemli özelliği “bölünemez” oluşlarıdır. Yani bu mallardan kişilerin tek tek yararlanma imkanları yoktur, ancak toplum olarak yararlanabilirler. Milli savunma bunun tipik örneğidir. Dışa karşı yapılan savunma harcamaları bütün içindir ve savunma hizmetinin kişilere bölünüp ayrı ayrı sunulması mümkün değildir. Adalet ve iç güvenlik hizmetleri de bu gruba girer.

b) Yarı kolektif (karma) mal ve hizmetlerin sağlandığı fayda kısmen bölünebilir. Bu gruptaki bir hizmetten doğan faydanın bir bölümü bütün olarak topluma, bir bölümü de ayrı ayrı kişilere gitmektedir. Eğitim buna örnek olarak verilebilir. Eğitimden doğan gelecekte sağlanacak gelirin büyümesi, bilgi ve kültür düzeyinin yükselmesi, prestijin artması v.b. faydalar önce kişinin kendisini ilgilendirmektedir. Eğitimden doğan faydanın bir bölümü de söz konusu kişinin dışındaki bazı kimselere veya bir bütün olarak topluma gitmektedir. Toplumdaki eğitim düzeyinin yükselmesi birçok diğer alanı da olumlu olarak etkileyecektir. Aynı şekilde sağlık hizmetleri de bu gruba girmektedir. Belirli muayene, tedavi, aşı hizmetleri öncelikle ilgili kişiyi ilgilendirmekte, fakat bulaşıcı hastalıklarda toplumun geneline de önemli fayda sağlamaktadır.

c) Devlet tarafından sağlanan özel hizmetler hem bölünebilir niteliktedir hem de bedel ödemeyen kişileri faydalandırmama imkanı taşımaktadır. Örnek olarak posta hizmetleri gösterilebilir. Posta hizmetleri bütün ülkelerde devlet tarafından görülmektedir. Fakat hizmet kişilere ayrı ayrı ve bir bedel karşılığında sunulmaktadır.

Kamu kesiminde üretilen mal ve hizmetin tasnifi konusunun kamu kesiminde etkinlik formu ile bağlantısı şudur: Söz konusu kesimde etkinliğin ölçülebilmesi üç mal ve hizmet grubunda farklı derecelerde mümkün olmaktadır, çünkü etkinlik analizinin derecesi ve başarısı üretilen mal ve hizmetin sağladığı faydanın nakdi değerle ölçülebilmesine bağlıdır. Bu ise sözü edilen üç gruba farklı olmaktadır.

İşte, Maliyet-Fayda Analizi, kamu harcamalarının etkinlik çözümünde bir planlama tekniği, bir karar alma kuralı niteliği ile kamu harcamaları ile gelirler (vergilendirme) arasında bir bağ oluşturur. Faydanın maliyetleri aşması gerektiğini vurgular.

Yalnız, tek kamu yatırım ölçütü Maliyet-Fayda Analizi değildir. Onun dışında, Maliyet-Etkinlik, Program Bütçe, Yöneylem Araştırması veya Gayri Safi Milli Hasıladan (GSMH) pay saptanması gibi karar analizleri de bulunmaktadır.

Maliyet-Etkinlik Yöntemi, projelerle ulaşılmak istenen belli bir amacın parayla ifadesinin mümkün olmadığı fakat bir başka kıstasla gösterilebildiği durumlarda kullanılma şansı taşımaktadır. Ölçüt, söz konusu amaca ne ölçüde başarılı ve etkili olunduğunu işaret etmektedir. Bu yöntemde ulaşılmak istenen hedefle ilgili etkinlik derecesi veri olarak alınır ve bu etkinliği sağlayacak projeler arasında en düşük maliyetli olan seçilir, ya da bunun tersine, aynı amaca yönelik değişik projeler etkinlik-fayda oranlarına göre sıralanır ve bu sıralamada en yukarıdan başlayarak, eldeki ödenek bitinceye kadar seçim yapılır. Böylece, belli bir maliyetle en yüksek etkinlik sağlayan projeler seçilmiş olur. Ancak, MFA ile faydaları ve maliyetleri birlikte değerlendirebilmek mümkün olmaktadır (Akalın, 1982).

# 1.4. TÜRKİYE’DEKİ FOTOGRAMETRİK HARİTA ÜRETİM ÇALIŞMALARI

Türkiye'de bugünkü teknik esaslara uygun harita yapım çalışmalarına Fransız haritacısı Defforges başkanlığında 1896 yılında Eskişehir civarında yapılan çalışmalarla başlanılmıştır. 1909 yılında Ahmet Şevki Paşa'nın önderliğinde 1/200000 ölçekli haritaların yapımına başlanmış bu haritalar 1925 yılında tamamlanmıştır. 1/25000 ölçekli haritalarının yapımına ise 1925 yılında başlanmış olup 1968 yılında tamamlanmıştır. 1937 yılında bu haritaların üretimine hız vermek amacıyla hava fotogrametrisi kullanılmaya başlanmıştır. Üretilen 1/25000 lik haritalar genelde askeri amaçlar için kullanılmıştır (Yerci, 1978).

1/25000 ölçekli haritalar sivil hizmetler için (planlama) yetersiz kalmaktadır. Bu ihtiyacı karşılamak içinde 1945 yılında hava fotogrametrisi kullanılarak Harita Genel Komutanlığında (HGK) 1/5000 ölçekli standart topoğrafik haritalar üretilmeye başlanmıştır. TKGM ‘de ise on yıl aradan sonra 1955 de 1/5000 ölçekli haritaların üretimine başlanmıştır.

Görüldüğü gibi ülkemizde 1/25000 ve 1/5000’lik haritalar için özel üretim yapılmaktadır. Diğer haritalar bunların yapımı sırasında elde edilen değer ve dokümanlarla üretilmektedir. Örneğin 1/2500 ölçekli haritalar 1/5000 ölçekli haritaların üretilmesinde kullanılan dokümanlar yardımıyla elde edilmektedir. 1/100000 ölçekli haritalar 1/25000 ölçekli haritanın fotogrametrik yöntemle küçültülmesiyle üretilmektedir. Fakat 1/2000 ölçekli topoğrafik haritalar ile 1/1000 ve 1/2000 ölçeğinde üretilen şehir haritaları için ayrı bir triyangülasyon, resim çekimi ve stereo değerlendirme işlemleri kullanılmaktadır.

## 1.4.1. Türkiye’de Yapılan Bazı Fotogrametrik Haritalar

Ülkemizde değişik ölçekli haritalar üretilmektedir. Bunların hepsi bir amaca hitap etmek için üretilmektedir. Burada fotogrametrik olarak üretilen çeşitli ölçekteki haritalar anlatılacaktır.

###### 1.4.1.1. 1/25000 Ölçekli Haritalar

1925 de başlayıp 1968 de tamamlanan 1/25000’lik haritalar toplam5559 paftadan oluşmaktadır.

###### 1.4.1.2. 1/5000 Ölçekli Haritalar

Ülkemizde temel topoğrafik harita kabul edilen 1/5000 ölçekli standart topoğrafik (ST) haritaların yapımına 1945 de Harita Genel Komutanlığında başlanmıştır. TKGM’de 1955 yılında ise 1/5000 ölçekli ST harita üretimine başlanmıştır. 1/25000 ölçekli haritaların kenarları beşe bölünerek bir paftadan 25 tane 1/5000 ölçekli harita üretilmektedir.

###### 1.4.1.3. 1/2500 Ölçekli Kadastral Haritalar

Bu haritalar. Kadastro işlemleri için sadece görülebilen parsel sınırları ile dere, yol, kanal gibi doğal ve yapay detayları içerir. Tesviye eğrisi yoktur. TKGM tarafından yapılır.

###### 1.4.1.4. 1/2000 Ölçekli Haritalar

Kurumların çeşitli özel ihtiyaçları için istedikleri bir haritadır. Detay olarak 1/5000 ölçekli haritalar gibidir. Ancak tesviye eğrileri iki metrede bir çizilir. 1/2000 ölçekli haritalar stereo değerlendirmenin yanında 1/1000 ölçekli fotogrametrik haritaların pantografla küçültülmesiyle de elde edilir.

Kadastro amacıyla yapılan 1/2000 ölçekli haritalar ise düzeç eğrisiz olarak üretilmektedir.

###### 1.4.1.5. Şehir Haritaları

Genellikle l/1000 ve 1/500 ölçeğinde yapılır. Fotogrametrik üretildiği gibi klasik yer ölçmeleriyle de üretilmektedir. Şehircilik ve kadastro çalışmalarında kullanılmaktadır. Şehircilik çalışmaları için üretilen (fotogrametrik veya geodezik) haritalar tesviye eğrilidir. Kadastro çalışmaları için üretilen haritalarda tesviye eğrisi yoktur.

Günümüzde ki şehir haritaları sayısal olarak üretilmektedir. İlk uygulamasını İstanbul Büyükşehir Belediyesi gerçekleştirdi. Üretim fotogrametrik aletlerle tamamen sayısal olarak gerçekleştirildi.

###### 1.4.1.6. Yol Geçki Haritaları

Karayolu yapım çalışmalarında küçük ölçekli haritalar üzerinde yolun güzergahı işaretlenir- Some noktaları, başlangıç ve bitiş noktası bu harita üzerinde işaretlenir. Sonra bu güzergahın sağında ve solunda belli bir genişlikte ki 1/1000 veya 1/2000 ölçekli haritası yapılır. Yolun kesin ekseni bu haritalarda koordinatlı olarak belirlenir. Kaba olmasına rağmen en kesit ve boy kesit çıkarılarak hacim hesabı yapmak mümkündür.

Bu haritalarda, doğal detayların yanında, ilerde yapılacak kamulaştırma çalışmalarında kullanılmak üzere, görülebilen parsel sınırları da çizilir. Fakat haritadan asıl istenen yükseklik değerleridir. 2m aralıklarla geçirilen tesviye eğrilerinden başka çok sayıda yükseklik noktaları belirlenmektedir. Bu noktalar, yolun ortalarına, kavşaklara, eğimin değiştiği yerlere, çukur ve tepelerin en alçak ve en yüksek noktalarına ve gerek görülen diğer yerlere, bir hektarlık alana en az dört nokta düşecek sıklıkta, fotogrametrik yöntemle belirlenirler (Gürbüz, 1976).

# 1.5. TKGM’DE MEKANSAL VERİ ÜRETİMİ

Ülkemizde yakın bir tarihe kadar Avrupa Datumu 1950 (ED-50-European Datum-1950) kullanılmış ve tüm jeodezik ağlar haritalar ve ölçüler bu datumda üretilmiştir. Söz konusu Ulusal Jeodezik Ağ çalışmaları, Harita Genel Komutanlığı (HGK) tarafından 1950-1954 yıllarında başlatılmış ve TKGM-HGK ortak çalışmasında daha sonraki sıklaştırmalar ile birlikte 449215 nokta tesis edilmiştir. 1/5.000 ölçekli standart Topoğrafik harita üretimi için, 3’ncü ve 4’ncü derecelerde toplam yaklaşık 285000 adetnirengi noktasının tesis, ölçü ve hesaplaması yapılmıştır. Arşivimizde bulunan bu noktaların 70970 adedi HGK kalan 214030 adedi Genel Müdürlüğümüzce üretilmiştir. Ulusal Jeodezik Ağ duyarlılığı, modern teknolojinin ulaştığı duyarlılığın çok gerisinde kalmıştır. Bu eksikliğin giderilmesi için, 1997-2001 yıllarında TKGM-HGK tarafından 594 noktadan oluşan Türkiye Ulusal Temel GPS Ağı (TUTGA) kurulmuştur. TUTGA noktalarının koordinat ve hızları ITRF Koordinat sisteminde tanımlanmıştır

Ülkemizdeki jeodezik ağ kurma çalışmaları 1900'lü yılların başından itibaren yapılmaktadır. Ülke nirengi ağının I. ve II. derece yapısı 1950'li yıllarda tamamlanmış ve 1954 yılında Yunanistan ve Bulgaristan Jeodezik ağlarının 8 noktasına bağlantı yapılarak ED-50’ye bağlanmıştır. Ülke ağı halen kullanımda olan temel bir jeodezik ağdır. Bu ağ kullanıma girdiği günden bugüne ülkemizde yapılan harita işlerine ve kadastro çalışmalarına altlık oluşturmuştur. Amaç tüm harita çalışmalarının ve özellikle kadastral plan ve haritaların ülke jeodezik ağlarına bağlanmasıdır. Ülkenin tektonik yapısından dolayı bu ağ kurulumundan günümüze kadar bozulmalara uğramış, süreç içinde değişik zaman ve yerlerde ülke genelinde oluşan depremler nedeni ile hasarlar görmüştür. Hem bu problemleri aşmak hem de gelişen uzay ve uydu teknolojilerini daha verimli kullanmak amacıyla 1997-1999 yılları arasında TUTGA kurulumu tamamlanmış ve bu ağ ile ülkenin tektonik yapısı nedeniyle oluşabilecek olası bozulma ve hasarların elemine edilmesi tasarlanmıştır (Çelik v.d, 2002).

Kadastro çalışmaları sonucu üretilen paftalar altyapı nitelikli olup yaşayan bir özellik taşımaktadır. TKGM bünyesinde 1925 tarihinden günümüze kadar farklı yöntemler kullanılarak (fotogrametrik ve yersel yöntemler) paftalar üretilmiştir.

## 1.5.1. Foto Plânlar

Fotogrametrik harita yapımı amacı ile resim ölçeğinde elde edilen hava fotoğraflarının, fotogrametrik yöntemler ile kısmen hataları giderilerek ya da doğrudan hiçbir değerlendirmeye tâbi tutulmaksızın üretilen paftalardır ve 1/5000 ölçeklidirler. Bu tür paftalardan kurumumuz arşivinde yaklaşık 1800 adet bulunmaktadır.

## 1.5.2. Fotogrametrik Yöntemle Üretilen Paftalar

Fotogrametrik harita yapımı amacı ile resim ölçeğinde elde edilen yaklaşık 1/16000 ölçekli hava fotoğraflarının gerek analog, gerek sayısal yöntemler ile değerlendirilmesinden sonra uçuş alanına uygun dağılmış yer kontrol noktaları yardımıyla dönüşümleri sonucunda elde edilmiş paftalardır. Çizgisel haritalardan koordinat okumak yöntemi ile elde edilen sayısal değerlerden en kaliteli sonuç +- 2.m olabilmektedir.

TKGM 1994 yılına kadar analog cihazlarla 1/5000 ölçekli standart topoğrafik harita, 1994-2007 yılları arasında sayısal fotogrametrik harita ve 2007 yılından itibaren değişen ve gelişen teknoloji ile birlikte ortofoto harita üretmektedir.

## 1.5.3. Lokal Koordinat Sisteminde Üretilmiş Paftalar

Herhangi bir başlangıç noktası orijin kabul edilerek iki boyutlu düzlem koordinat sistemine göre üretilmiş paftalardır. Bu yöntemle üretilen en sağlam değerler, imar koordinatları kullanılarak oluşturulan yer kontrol noktalarından yapılan detay ölçülerini kapsamaktadır. Bu yöntemle üretilen çizgisel haritalar lokal nitelikte olup üretilen koordinat değerlerinin hassasiyeti de üretilen kontrol noktalarının, poligon noktalarının hassasiyeti ve ölçü yapan elemanın yetenek ve özverisine bağlı olarak değişmektedir. Bu şekilde üretilen paftalar lokal nitelikte olduğundan başka bir lokal ağ ile birleştirilememektedir yada birleştirildiğinde ciddi anlamda oluşacak teknik hatalar telafisi mümkün olmayan hukuki sonuçlar doğurmaktadır. Bu haritalarda birçok hata kaynağı yanında yapısal olarak ölçü eksikliği, kontrolsüz ölçü, kenarlaşma ve zemini yansıtmama gibi birçok hata söz konusudur.

## 1.5.4. Grafik Yöntem İle Üretilmiş Paftalar

Üzerinde bir koordinat bilgisi ve karelaj ağı mevcut olmayan, yersel ölçme yöntemiyle üretilmiş çizgisel kadastral paftalardır. 1970 yılına kadar üretilen birçok pafta bu yöntemle üretilmiştir. Bu yöntem ile üretilmiş paftalar, yerleşim yerlerinin en kıymetli yerleri kapsar. Uygulamada, yer kontrol noktalarının zeminde bulunmaması, x ve y yönünde kayıklık ve dönüklüğün çok büyük olması, bu noktalardaki kayıklık ve dönüklüğün kuralsız olması, miktarının bilinememesi, komşu paftalar ile kenarlaşma (fermuarlaşma) sorunu ve nokta konum duyarlılığının min. 2-3 metre olması bu tür paftaların en büyük dezavantajıdır. Bu paftalar yukarıda da belirtildiği üzere, büyük kentlerin şehir merkezlerinde uygulandığından, buralarında birçoğu imar yolu ile yenilenmesine rağmen, kalan sahalarda da müthiş bir parsel değer artışı görüldüğünden bu parseller uygulayıcılara ciddi anlamda sıkıntılar oluşturmaktadır. Ölçüyü yapan her kişiye göre değişen hata kaynağı yanında yapısal olarak ölçü eksikliği, kontrolsüz ölçü, çizim, alan hesabı hataları, kenarlaşma ve zemini yansıtmama gibi birçok hata söz konusudur.

## 1.5.5. Ülke Koordinat Sistemine (ED-50 Datumu) Dayalı Olarak Üretilen Paftalar

Tesis kadastrosu sırasında, meskun alanlarda 1/1000 ölçekli, fotogrametrik haritası yoksa gayrimeskun sahalarda 1/2000 ölçeğinde, sayısal ya da çizgisel ölçü değerleri ile üretilen paftalardır. Bu paftaların üretimi sırasında genelde 1, 2 ve 3. derece nirengilerden çıkış alınarak kestirme noktaları ve dizi nirengiler ile sıklaştırma yapılmıştır. Bu yöntemle üretilen paftalarda yer kontrol noktasının hassasiyeti tüm detay noktalarını etkilemektedir. Üretilen paftalar Evrensel Enine Merkator (UTM-Universal Transverse Mercator) projeksiyon sisteminde dolu pafta sistemine göre açıldığından, eğer olası bir hata var ise komşu birimde üretilen sınırlar ile asla kenarlaşmamaktadır. Bu durumda boş alanlar oluşmakta ya da üst üste çakışmalar oluşmaktadır. Bu yöntemle elektronik takometrelerin kullanımına kadar meskun alanda prizmatik, gayrimeskun alanda klasik takometrik ölçüm yapılmıştır. Burada yapılan ölçülerde yine eleman yeteneği ve ölçü hassasiyeti öne çıktığında bazı bölgelerde sayısal değerler hatalı yerlere tekabül edebilmektedir.

## 1.5.6. ITRF Datumuna Dayalı Sayısal Yöntem ile Üretilen Paftalar

3402-5304 sayılı yasa kapsamında ihale yolu ile yapılan çalışmalardır. Bu süreçte GPS aktif olarak kullanıldığından ve amaç sistem olduğundan sadece rastgele yapılmış hatalardan söz edilebilir. Bu tür hatalar sistem dahilinde kolaylıkla çözüme kavuşturulabilmektedir.

# 1.6. TKGM ÜRETİM FAALİYETLERİNE GENEL BİR BAKIŞ

Şehirlerin Belediye sınırları dışında kalan alanların ilk tesis kadastrolarının yapılması amacıyla, 1950 yılında çıkarılan 5602 sayılı Tapulama Yasasının gerekçesinde, kadastronun kısa sürede tamamlanabilmesi için fotogrametrik yöntemden azami ölçüde yararlanılması gereği önemle vurgulanmıştır. Bu gereksinim üzerine 1953 yılında kurulan Daire’de 1955 yılından itibaren harita üretimine başlanmıştır.

1963 yılında başlayan planlı kalkınma dönemiyle birlikte, kırsal kesimde tesis kadastrosunun kısa sürede tamamlanması, üretimin hız, verimlilik ve niteliğinin arttırılması, kadastro yenileme çalışmalarında fotogrametriden yoğun biçimde yararlanma düşüncesi 5 yıllık kalkınma planlarının ilke ve hedefleri içinde önemle yer almıştır.

1955 yılından beri üretilen 1/ 5000 ölçekli standart topoğrafik haritalar Türkiye kadastrosunun gerçekleşmesinde çok büyük katkı sağlamış, ayrıca diğer kuruluşların hizmetlerinde ve mühendislik uygulamalarında da kullanılmışlardır. Günümüze kadar, Kalkınma Planlarında 1/5000 ölçekli haritası yapılması öngörülen 500000km²’lik alanın 488968 km²’lik kısmının haritaları tamamlanmıştır. Bunun 385176 km²’si Genel Müdürlüğümüz, 103792 km²’si HGK tarafından yapılmıştır.

1/5000 ölçekli standart topoğrafik harita üretimi için, 3’ncü ve 4’ncü derecelerde toplam yaklaşık 285000 adet nirengi noktasının tesis, ölçü ve hesaplaması yapılmıştır. Arşivimizde bulunan bu noktaların 70970 adedi HGK kalan 214030 adedi Genel Müdürlüğümüzce üretilmiştir.

2005 yılında yürürlüğe giren Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliğine (BÖHHBÜY) göre 119 adet C1, 101 adet C2, 475 adet C3, 1992 adet nokta kontrolü yapılmıştır.

Harita yapımı ve yorumlama amaçlı toplam 515555 km² ve 1033 km/tul alanın havadan fotoğraf alımı gerçekleştirilmiştir.

1955 yılından 2000’li yıllara kadar analog cihazlarla 1/5000 ölçekli çizgisel fotogrametrik harita üreten birim, teknolojinin getirdiği imkanlardan yararlanarak yeniden yapılanmış, mevcut 10 adet dijital Fotogrametrik sistemlerle, kadastro çalışmalarının ihtiyacı olarak, sayısal fotogrametrik harita ve renkli ortofoto harita üretimini gerçekleştirmektedir.

Kuruluşundan bugüne Fotoğraf Laboratuarınca 416479 adet kontak tab, 172149 adet astrolon çoğaltma, 2300 rulo hava film banyosu, 166133 adet pozitif film, 632009 adet ozalit ve 39389 adet şeffaf ozalit baskı işi yapılmıştır.

2007 yılı içerisinde tedarik edilerek HDB’ye tahsis edilen 2 adet A0 yatay tarayıcı ile her türlü dokümanın (Alüminyum, Karton, astrolon pafta v.b) taranması, dijital ortama aktarılması hizmetleri verilmeye başlanmıştır.

2009 yılı itibarıyla Başkanlığımızca yürütülen kağıt ve şeffaf ozalit çoğaltma işleri yürürlükten kaldırılmış olup, yerine plotter çıktısı şeklinde kağıt ve polyester kopya çoğaltma işleri yürütülmektedir.

HDB tarafından, Kanunda belirtilen görevlere paralel olarak mekânsal veri altyapısının oluşturulması kapsamında TUSAGA-Aktif, Harita Bilgi Bankası (HBB), Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi (TUCBS) Altyapısı kurulumu Fizibilite Etüt Raporu hazırlanması, Ortofoto web servislerinin oluşturulması ve hizmet sunumu gibi çalışmalar yürütülmektedir.

# 1.7. HDB’YE İLİŞKİN GENEL BİLGİLER

Yeni hizmet binası Turan Güneş Bulvarı 648. cadde No:53 adresine taşınmış olup 862 m² büro, 300 m² arşiv, hava alanında uçağımızın konuşlandığı 513 m² hangar ve 687 m² arazi üzerinde hizmet vermektedir.

Başkanlığın yeniden yapılanma kapsamında 25/10/2010 tarihli 6083 sayılı TKGM Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun ile tüm şube müdürlükleri kaldırılmış olup HDB’nin görev ve sorumlulukları yeniden belirlenmiştir.

2 adet havadan resim alım uçağı (Islander BN 2, 1972 ve 1990 model, uçakların yeni olanında omega/VLF ve gerçek zaman duyarlı GPS navigasyon sistemi–trimflight- bulunmaktadır), bütünleşik dijital fotogrametrik sistem Zeiss PHODIS (otomatik opsiyonu ile tarayıcı ve yazılımı, stereo çalışma istasyonu, sistem temel yazılımı, otomatik SYM, fotogrametrik nirengi, ortofoto, vektör veri işlemi ve monoskopik işlem, renkli vektör - raster plotter, coğrafi bilgi değişim formatı modülleri ile) ( 15 ve 30cm’lik iki objektif konisi ile Zeiss RMK-A hava kamerası FMC özelliğine de sahiptir), 4 adet dijital bütünleşik sistem LH CORE SOCET SET (LH Dijital Fotogrametrik Sistem temel yazılımı, Stereoskopik görüntüleme, 3-D Veri toplama ve CAD modülleri, FT ölçüm ve dengeleme yazılımları, SYM oluşturma ve editleme, eş yükseklik eğrisi oluşturma ve editleme yazılımları, C ve C++ dillerinde yazılım geliştirme modülü, yedekleme ünitesi), 3 adet Topcon Dijital Nivo 2005 yılında, 2009 yılı içerisinde ise 5 adet Z/F Dijital fotogrametrik sistem, Zeutschel 10000 AO yatay tarayıcı (2 adet), Xerox 510 A0 Plotter (1 adet), B Tipi ESCORT Prof. Series PC (3adet), EPSON 10000 XL Yatay Tarayıcı (3adet), İki adet Wild RC 10 hava kamerası ve 2009 yılında satın alınan DMC Dijital Hava Kamerası ile toplam 4 adet hava kamerası, Görüntü işleme ve ortofoto web servisi sunumu hizmetlerinde kullanılan iki adet sunucu ve 100 TB depolama ünitesi ile Tusaga-Aktif sistem kontrol merkezi ve hizmet sunucuları bulunmaktadır. GPS ile koordinatları belirlenen jeodezik noktaların yükseklik tayini için HGK’dan TG03 (Türkiye Geoidi 2003) veri setleri ve yazılımları kurumumuzca satın alınmıştır.

HDB’de insan kaynağı; 1 Harita Dairesi Başkanı, 5 Tapu ve Kadastro Uzman Yardımcısı, 8 Şube Müdürü, 2 Kontrol Mühendisi, 18 Mühendis, 2 Uzman, 2 Rasıt, 2 Arşiv Memuru, 4 Kadastro Teknisyeni, 2 Teknisyen, 2 Pilot, 2 Uçak Kontrol Makinisti, 2 Bilgisayar İşletmeni, 2 Döner Sermaye Daimi İşçi, 5 Memur ve 1 Hizmetli olmak üzere toplam 72 çalışan personeli bulunmaktadır. Çalışan personelin öğrenim durumu; lise ve altı 11, ön lisans 12, lisans 41, yüksek lisans 8 kişi şeklinde dağılım göstermektedir.

# 1.8. HDB TARAFINDAN YÜRÜTÜLEN ÇALIŞMALAR

## 1.8.1. Harita Projeleri

Kadastro Müdürlüklerinden gelecek talepler doğrultusunda Kadastro tesis, sayısallaştırma, yenileme ve güncelleştirme çalışmaları için TKGM tarafından 1/5000 ölçekli sayısal vektör harita ve sayısal renkli ortofoto üretimi yapılmakta/yaptırılmaktadır. Bütün bu çalışmalarda; Çalışma öncesi yapılacak planlama ve ön etütler ve çalışma sonrası yapılacak bütünlük, tamlık ve kalite kontrollerinde kullanılacak bu haritalara ihtiyaç duyan birimlerin yıllık ihtiyaçlarının tamamı karşılanmıştır.

TKGM’nin kadastro bazlı hizmetlerini bağlı bir şekilde yerine getirebilmesi amacıyla ihtiyaç duyduğu 1/5000 ölçekli sayısal vektör fotogrametrik harita veya 1/5000 ölçekli sayısal renkli ortofoto üretimi çalışmalarında istkşaf, etüt, planlama amaçlı kullanılan orta ve küçük ölçekli haritalar büyük önem taşımaktadır.

## 1.8.2. Yüzey Ağı Projesi

HDB, Uçuş işleri ile Fotoğraf laboratuarı ve Çoğaltma Şubelerinin yeniden yapılandırılması, fotogrametrik harita üretiminde ilk verilerin toplanmasında minimum emek, işgücü ve maliyetle maksimum faydanın sağlanabilmesi, doğrudan sayısal verilerin toplanıp işlenebilmesi amaçları doğrultusunda satın alınan dijital hava kamerası verilerinin, Türkiye Bilimsel Teknik ve Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) 1007 Kamu Ar-Ge projeleri kapsamında gerçekleştirilen ve harita üretiminde ölçme işlemleri GPS ile, nirengi ve poligon noktasına gerek kalmadan 24 saat ve ülke genelinde gerçek zamanda yapılabilen Tusaga-Aktif (CORS) sisteminin, Ülkemizde birçok kamu kurumu tarafından harita ve harita bilgisi üretimi yapılmakta olup, kurumlar arasında üretim koordinasyonunu sağlamak ve mükerrer harita ve harita bilgisi üretimini engellemek üzere geliştirilen HBB, Ulusal düzeyde teknolojik gelişmelere de uygun coğrafi bilgi sistemi altyapısının kurulması, Kamu kurum ve kuruluşlarının sorumlusu oldukları coğrafi bilgileri ortak altyapı üzerinden kullanıcılara sunmaları, Coğrafi verilerin tüm kullanıcı kurumların ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde içerik standartlarının oluşturulmasını amaçlayan CBS Altyapısı Kurulumu Projesi (KYM 75) ile oluşacak portalın server ünitelerinin bir merkezde toplanması, yönetilmesi ve işletilmesi amacı bir sistem merkezi oluşturulmuştur.

Kurumsal olarak veya özel sektör imkânları ile üretilen/üretilecek ortofotolar yukarıda oluşturulduğu belirtilen sistem merkezi üzerinden web map servisi olarak sunulmaktadır. Bu uygulama, TUCBS’nin temel harita altıklarını oluşturmaktadır.

TÜBİTAK Kamu ARGE projesi kapsamında gerçekleştirilen TUSAGA-Aktif kapsamında, Türkiye ve Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti (KKTC) genelinde 146 adet TUSAGA-Aktif Sabit GPS İstasyonu ve TUSAGA-Aktif Kontrol Merkezleri kurulmuştur. TUSAGA-Aktif ile; proje alanında, her hangi bir yer ve zamanda, santimetre doğruluğunda, birkaç saniye içinde, harita ve coğrafi konum bilgisi elde edilebilmektedir.

TUSAGA-Aktif ile harita yapımının jeodezik işler bölümünde maliyet ve zaman kazancı sağlanması ile ülkemizde bu alanda yapılan harcamalarda önemli miktarda tasarruf sağlanacaktır. Ayrıca, TUSAGA-Aktif sistemi tektonik hareketlerin izlenmesi yönünde de katkıda bulunacaktır.

Proje TÜBİTAK,  TKGM, HGK  ve Kültür Üniversitesi arasında 18 Nisan 2006 tarihinde imzalanan protokol ile başlamıştır.

Proje kapsamında ülke genelinde ve Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti’nde 146 adet sabit GPS istasyonu ile 2 adet TUSAGA-Aktif Kontrol Merkezi kurulmuştur.

Sistem de birbirinin yedeği olan 2 adet kontrol merkezi bulunmakta olup, Sistemin Ana Kontrol Merkezi TKGM Or-an kampüsünde olup 21/05/2009 tarihinden itibaren hizmet vermektedir. Sistemin Yedek Kontrol Merkezi ise HGK’da bulunmaktadır.

Bu kapsamda; Sistemin işletilmesine yönelik olarak TKGM ve HGK’dan üçer kişinin katılımı ile bir Yürütme Kurulu oluşturulmuş ve iki kurum arasında 27.07.2010 tarihli TUSAGA-Aktif Sisteminin Ortak İşletilmesine İlişkin İşbirliği Protokolü imzalanmıştır. Sistemin abonelik giderler ve ücretlendirmesi ile ilişkin çalışmalar tamamlanarak 02/11/2010 tarih ve 4 sayılı Döner Sermaye Yönetim Kurulu Kararında yayınlanmıştır. Sistemde bulunan sabit GPS istasyon noktalarına ait 141 adet ADSL, 141 adet Sabit telefon ve 141 adet GSM abonelikleri TKGM ve HGK arasında imzalanan protokol gereği her iki kurum adına TKGM-DÖSİM’e devredilerek fatura giderleri ödenmeye başlamıştır. İstasyon noktalarına ait diğer envanter kayıt çalışmaları devam etmektedir. Ayrıca, Sistemin TKGM Or-an kampüsünde bulunan Ana Kontrol Merkezi için yeni sistem odası geliştirilmiş ve Ana Kontrol Merkezi bu sistem odasına taşınmıştır.

## 1.8.3. HBB Projesi

Ülkemizde birçok kamu kurumu tarafından harita ve harita bilgisi üretimi yapılmakta olup, kurumlar arasında harita üretimi konusunda koordinasyonunu sağlamak ve mükerrer harita ve harita bilgisi üretimini engellemek üzere geliştirilmiştir.

Yasal düzenleme, sistem tasarım ve yapım aşamaları gerçekleştirilmiş  olup, mevcut verilerin entegrasyonu devam etmektedir. İnternet üzerinden tüm harita ve harita bilgisi üreten kurumların metaverilerini girmeleri için hizmete sunulmuştur.

Yazılımı  tamamlanan projenin web üzerinden metaveri bilgileri girişi ve sorgulaması, 1/5000 ölçekli standart topoğrafik pafta sorgulaması, yer kontrol noktalarına ait son nokta numaralarının ve yaklaşık koordinat değerlerinin sorgulaması, yer kontrol noktalarının yer belirleme analiz çalışmaları yapılabilmektedir.

## 1.8.4. Ortofoto Bilgi Sistemleri Projesi

Sayısal Kadastro çalışmaları ile diğer kurumların büyük ölçekli mühendislik projelerinin; Karar destek süreçlerinde, kalite - bütünlük kontrollerinde ve yasal boyutuna altlık oluşturma amaçları ile; 1/5000 ölçekli ortofoto-temel harita üretimi ve web servisleri ile sunumu devam etmektedir.

Sayısal hava görüntüsü alımı amacı ile 2009 Yılı sonunda hizmete giren;

1. Sayısal Hava Kamerası: Geniş formatlı dijital hava kamerası, uçuş navigasyon sistemi
2. Fotogrametrik Donanım Yazılımı: Mevcut sistemlere ek olarak görüntü işleme yazılımı, 5 adet stereo değerlendirme iş istasyonu, ortofoto üretim yazılımı
3. Görüntü Depolama Yazılım ve Donanım: 100 terra bayt kapasiteli iş istasyonu donanım ve yazılımı

ile yılda yaklaşık 70.000 km2 uçuş kapasitesine kavuşulmuştur.

TKGM tarafından gerçekleştirilen ortofoto harita üretimi hem kendi imkânlarımız ile hem de hizmet alımı yoluyla gerçekleştirilmektedir.

Kurumumuzda mevcut en son teknolojiye sahip donanımlarla, kendi personelimiz tarafından harita üretimi kapasitemiz, yılda yaklaşık 1500 adet (1/5000 ölçekli) paftadır.

Ayrıca diğer üretici kurumlarla yapılan ortak protokollerle mevcut ortofotoları servis olarak veya manyetik ortamlarda alınmaktadır. Toplam yaklaşık 130.000 Km2 ortofoto temin edilmiş/edilmektedir. Protokol yapılan kurumlar;

* Harita Genel Komutanlığı
* Denizcilik Müsteşarlığı
* İller Bankası Genel Müdürlüğü
* Tarım Reformu Genel Müdürlüğü
* İstanbul Büyükşehir Belediyesi
* İzmir Büyükşehir Belediyesi
* Bursa Büyükşehir Belediyesi’dir.

Kadastro Müdürlüklerinin kullanmaları amacı ile üretilen ortofotolar, kurumumuzun en önemli projelerinden birisi olan TAKBİS’e web servisi verilerek müdürlüklerimizin kullanımına açılmıştır. Bu kapsamda hem kendi ürettiğimiz ortofotoların hem de diğer üretici kurumlardan alınan ortofotoların web servisleri oluşturulmuştur.

# 1.9. TKGM KENDİ İMKANLARI İLE ORTOFOTO ÜRETİMİNDE KALİTE YÖNETİM STANDARTLARI (ISO) İŞ ADIMLARI

**Bölge Müdürlüğü İle Nirengi Çalışması Yapılması**

**Uçuş Planlarının Yapılması**

**Üretim Sürecinin Başlatılması**

**Arazi İçin Ön Hazırlıkların Yapılması**

**Uçuş İzinlerinin Alınması ve Uçuş Koordinasyonunun Yapılması**

**Görüntü Alım Sistemlerinin Hazırlanması ve Proje Bilgilerinin Sisteme Entegre Edilmesi**

**Uçağın Uçuşa Hazırlanması**

**Havadan görüntü alımı yapılması**

**Alınan görüntülerin bütünlük kontrollerinin yapılması ve verilerin teslim edilmesi**

**Görüntü işleme**

**GPS/IMU Verilerinin Değerlendirilmesi**

**Havai nirengi çalışması ve dengeleme hesabı yapılması**

**Fotogrametrik kıymetlendirme ve Morfoloji verilerinin toplanması**

**DTM toplanması ve Eşyükseklik eğrisi çizimi**

**Editleme yapılması**

**Ortofoto harita ve Fotogrametrik harita ürünün elde edilmesi**

**Jeodezik verilerin teknik arşive teslimi**

**Ürünlerin teknik arşive teslimi**

Şekil 1.2 TKGM kendi imkanları ile üretim sürecinde Kalite Yönetim Standartları (ISO) iş adımları

## 1.9.1. Üretim Sürecinin Başlatılması

Kadastro Dairesi Başkanlığından gelen taleplerin Planlama ve Koordinasyon Şube Müdürlüğünce değerlendirilmesi sonucu üretimine karar verilen taslak planlar kesinleştirilir. Olur alınır. Proje fotogrametrik alt bloklara bölünür ve blok bazında yer kontrol noktası planlaması yapılır.

## 1.9.2. Arazi İçin Ön Hazırlıkların Yapılması

Harita işinin planlaması yapılır. Çalışma ekipleri oluşturulur. Ekiplerin arazide çalışma Olurları hazırlanır. Grup şefleri tarafından arazi ile ilgili gerekli bütün dokümanlar yazı ile istenir. Alınan iş indeksine göre 1/25000 lik haritalar üzerinde çalışma alanı sınırları belirlenir. Bu sınır içerisinde havai nirengiler işaretlenir. Haritaya işaretlenen nirengi noktalarının koordinatları okunarak bilgisayar ortamına alınır. Koordinatları alınan noktalar, uygun ölçekte istikşaf ve ölçü kanavası olarak 2 nüsha çizdirilir.

## 1.9.3. Bölge Müdürlüğü ile nirengi çalışması yapılması

Programa alınan harita yapım işinin bağlı bulunduğu Bölge Müdürlüğü ile temasa geçilerek gerekli lojistik desteklerin (İşçi, şoför, arazi aracı, nirengi taşı ve hırdavat malzemeleri vb.) temini için yazı ile bildirimi yapılır. Ekipler alınan Makam Oluru ile araziye intikal eder. Ön hazırlık aşamasında belirlenen havai nirengi noktalarının tesisleri ve ölçüleri ilgili Bölge Müdürlüğünün lojistik desteği ile yapılır. Grup şefi tarafından HDB’ye “Uçuşa Hazır” raporu yazı ile bildirilir. Ölçüler tamamlandıktan sonra gerekli jeodezik hesaplar yapılarak tesisi yapılan nirengi noktalarının koordinat değerleri elde edilir.

## 1.9.4. Uçuş planlarının yapılması

Çalışma bölgesi uçuş emniyeti, fotoğraf alımı, kullanılacak hava alanı, sınır uçuşları, yasak bölgeler, uçuş yükseklikleri ve benzer kriterler göz önüne alınarak uçuş ekibince ön çalışma yapılır.

Mühendis ve rasıtlar tarafından 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 oluşturulabilir. 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.

Havadan görüntü alımında; yüksek çözünürlüklü geniş formatlı sayısal hava kameraları kullanılır. 1/5000 ölçekli harita yapımında 29 cm ±5 cm Yer Örnekleme Aralığı (GSD-Ground Sampling Distance) değeri ve 1/1000 ölçekli harita yapımında 7 cm ±2 cm GSD değeri baz alınarak kullanılan kameranın odak uzaklığı ve çözünürlüğü göz önünde bulundurularak uçuş planları hazırlanır.

Kinematik Global Uydu Navigasyon Sistemleri (GNSS-Global Navigation Satellite System) çözümlerinin yapılması için uçuş öncesi gerekli koordinasyon sağlanarak iş bölgesine ait yaklaşık koordinatlar teslim edilir.

Çalışma sahasının krokisi hazırlanır, krokide iş bölgesinin koordinatları ve minimum, maksimum uçuş yükseklikleri, kullanılacak hava alanları bilgileri bulunur.

## 1.9.5. Uçuş İzinlerinin Alınması ve Uçuş Koordinasyonunun Yapılması

Pilotlar meteorolojiyi inceleyerek görev bölgesine tahmini intikal tarihini ve tahmini görev süresini belirler.

Pilotların koordinasyonunda tespit edilen koordinatlar, uçuş yükseklikleri ve tahmini süreye göre bölgenin sivil havacılık genel müdürlüğünce notamlanmasını sağlar.

İntikal edilecek meydanla koordinasyon kurulur. Askeri meydan ise gerekli izinler alınır. İntikal gününden bir gün önce meydan komutanlığına bilgi verilir.

Uçulacak güzergah ve gerekli dokümanlar hazırlanır.

Tespit edilen intikal gününden bir gün önce ( veya intikal günü uçuştan en az 1 saat önce ) uçuş planı hazırlanarak Hava Trafik Kontrolden (ATC-Air Trafic Control) uçuş izni alınır. Pilotlar tarafından Form 3a doldurulur.

## 1.9.6. Görüntü Alım Sistemlerinin Hazırlanması ve Proje Bilgilerinin Sisteme Entegre Edilmesi

Hava kameraları, her uçuş sezonundan önce kurum olanakları ile kontrol edilir. Ayrıca her uçuş sezonunda Boresight kalibrasyonu yapılır.

Havadan görüntü alımında kullanılacak manyetik disk kapasitesi ve sarf malzemeler teknik personellerce tespit edilerek temini sağlanır.

İlgili personellerce uçuş planları gözden geçirilerek hava kamerası yönetim sistemine gerekli ayarlar yapıldıktan sonra hazırlanan iş programları sisteme yüklenir.

İş bölgesi ve çalışma alanı dikkate alınarak iş bölgesine intikali sağlanan veri depolama ünitelerinin kurulumu yapılır.

Hava kamerası sistemine ait tüm donanımların kurulum kontrolleri yapılır. Kablo soketleri ve manyetik hafıza üniteleri çalışmaya hazır hale getirilir.

İnersiyal Ölçme Ünitesi (IMU-Inertial Measurement Unit) sistemi ile IMU veri depolama kartının durumu kontrol edilir.

Uçuş yönetim sisteminin yapılandırma ayarlarında sistemi oluşturan donanımların doğru olarak tanımlandığı kontrol edilir.

## 1.9.7. Uçağın Uçuşa Hazırlanması

Pilotlar tarafından Form 3a doldurulur. Teknisyenler tarafından uçağın uçuş öncesi bakımları yapılır. Form 3a’ ya kaydedilir. Uçağa yağ, yakıt, ve oksijen ikmalleri yapılır ve Form 3a’ya kaydedilir. Uçağın yüklenmesi yapılır. Uçağın harici kontrolleri pilotlar tarafından yapılır.

## 1.9.8. Havadan görüntü alımı yapılması

Görev yapılacak hava meydanı ve çalışma sahasının meteorolojik durumu alınarak tüm görevli personelin katıldığı bilgilendirme toplantısı yapılır.

Uçak çalıştıktan sonra; sayısal hava kamerası sistemi ile ilgili olan tüm elektrik devreleri aktif hale getirilir. Sisteme yüklenmiş olan iş planları uçuş yönetim sistemine kopyalanarak gerekli projeler oluşturulur.

Uçuş yönetim sisteminin yapılandırma ayarlarında sistemi oluşturan donanımların doğru olarak tanımlandığı kontrol edilir.

Uçuş yönetim sistemi ve pilot görüntü ekranı kullanılarak belirlenen uçuş kolonuna intikal sağlanır.

Uçuş yönetim sisteminden iş bölgesine ait tüm veriler kontrol edilir. Oluşabilecek binme, çözünürlük ve görüntü şiddeti hataları takip edilir. Hata mesajı oluşursa gerekli önlemler alınır. Hataların giderilemediği durumlarda hataların oluştuğu ilgili görüntüler işaretlenerek yenilenmesi sağlanır.

Video görüntüsü ile arazi takibinin mümkün olduğu durumlarda; iş bölgesinin görünümü videodan takip edilerek oluşabilecek tecviz dışı muhtemel hataları önlemeye yönelik düzeltmeler yapılır.

Görüntü alım noktalarının plânlanan durumdan oluşacak farkları binme oranları tecvizi içinde kalmalıdır. Kamera ekseninin düşey doğrultudan sapmaları da 5 gradı geçmemelidir.

Uçuş esnasında tüm uçuş ekibince oluşabilecek sislenme ve bulutlanma durumu sürekli olarak takip edilir. Yenilenmesi gereken görüntüler uçuş yönetim sisteminde işaretlenir.

İş bölgesine ait havadan görüntü alımı tamamlandıktan sonra; uçuş yönetim sisteminden yenilenmesi gereken görüntü olup olmadığı kontrol edilir. Yenilenmeyi gerektiren hata mesajı var ise bu görüntülerin uygun şartlarda yenilenmesi sağlanır.

## 1.9.9. Alınan görüntülerin bütünlük kontrollerinin yapılması ve verilerin teslim edilmesi

Alınan hava görüntülerine ait oluşan veritabanından ilgili yazılım ve donanımlar kullanılarak görüntü alım noktalarının planlanan ve gerçekleşen durumları kontrol edilir.

Oluşan video ön izleme görüntülerinden alınan hava görüntülerinin kaliteleri kontrol edilir.

İş bölgesi ile ilgili hava görüntülerine ait uçuş bilgilerini içeren iş raporları oluşturulur. İş raporları manyetik ortamda ya da yazılı ortamda oluşturulabilir.

Uçuş görevi sonrasında Başkanlık içi görev raporları ile kalite yönetim sistemi raporları oluşturulur.

Kontroller sonunda varsa eksiklikler tespit edilerek ilgili şubelerle temasa geçilir. Revizyon uçuşu konusunda mutabakat sağlanırsa bunun planlaması ilgili talimatlar kullanılarak yapılır. Görüntü kayıt üniteleri sökülerek ilgilisine intikali sağlanır. IMU ve GNSS verileri aktarılarak ilgilisine intikali sağlanır.

## 1.9.10. Görüntü işleme

Uçuş Veri Depolamalardan (FDS-Flight Data Storage) ham görüntüler alınır. Proje alanından eşit dağılımda LUT oluşturmak için görüntü seçilir. Seçilen görüntülerden tüm projenin (blok) radyometrik ayarlarını oluşturacak LUT dosyası hazırlanır. Oluşturulan LUT dosyası kullanılarak tüm projenin (blok) görüntü işleme çalışması yapılır. Görüntü işlemede ürünler siyah-beyaz (PAN), renkli (RGB) veya kızılötesi (CIR) olarak oluşturulabilir.

## 1.9.11. GPS/IMU Verilerinin Değerlendirilmesi

Her uçuş gününe ait GPS/IMU değerleri ilgilisine verilir. Daha sonra alınan GPS/IMU verileri AeroOffice programı ile ön process işlemine tabi tutularak ayıklanır. GrafNav programı ile her bir poz çekim anının koordinatları process edilerek hesaplanır. Sonuç çıktısı olarak her uçuş günü için resim orta noktası koordinat değerleri elde edilir. Elde edilen bu koordinat değerleri ilgilisi tarafından sayısal ortamda ilgilisine gönderilir.

## 1.9.12. Havai nirengi çalışması ve dengeleme hesabı yapılması

Bilgisayarda proje ismini tanımlayan bir dosya açılır. İlgili resimler açılan bu dosya içerisinde oluşan img dosyasına kaydedilir. Resimler çekim yönüne göre tanımlanır. Yer kontrol noktalarının (GCP) koordinatları import edilir. Manüel ya da otomatik olarak havai nirengi çalışması yapılır. Yer kontrol noktaları (GCP) resimler üzerinde okunur. Dengeleme yapılır. Dengeleme yönetmelikteki hata sınırlarını aşıyorsa; hatalı noktalar ayıklanarak işlemler yenilenir. İş dağıtımına göre ilgili resimler ve dengeleme dosyası kıymetlendirme ünitelerine açılan proje dosyasına export edilir.

## 1.9.13. Fotogrametrik kıymetlendirme ve Morfoloji verilerinin toplanması

Değerlendirilecek paftayı oluşturan resimler açılarak model oluşturulur. Fotogrametrik harita ya da ortofoto harita üretimine altlık olacak detaylar çizilir.

Detay çiziminde;

* Yollar ve demiryolları çizilir.
* Hidrografik detaylar çizilir.
* Şevler çizilir.
* Yerleşim yerleri çizilir.
* Mülkiyet sınırlarını belirli ve belirsiz olmak üzere tamamı çizilir.
* (Çizimde tel, çit, duvar vb detaylar tabakalandırılarak çizilir.)
* Kaya, kum vb yüzey bilgileri çizilir.
* Nakil hatları çizilir.
* Bitki örtüsü ve semboller (ağaç, çalı, meyvelik, direk, heykel, vb ) yerleştirilir.

Sistem tarafından çizilen eğrilerin ve DTM verilerinin arazi yüzeyine uygunluğu kontrol edilir (hatalı kısımlar silinir ve manüel olarak düzeltilir).

**NOT:** Ortofoto üretiminde yollar ve demiryolları, hidrografik detaylar, şevler ve Sayısal Arazi Modeli (DTM-Digital Terrain Model) verilerinin ve eğrilerin çizilmesi ve kontrolü yeterlidir.

## 1.9.14. DTM toplanması ve Eşyükseklik eğrisi çizimi

DTM toplanacak koordinat aralığı belirlenir. Modeller hazırlanır. Belirlenen aralıklarda oluşturulan modellerden DTM toplanır. Toplanan DTM noktalarının kalite kontrolü yapılır. Sistemlerin otomatik olarak toplayamadığı bölgelerin ya da projenin mahiyetine göre manüel DTM atılması istenen yerlere DTM atılması operatör tarafında manüel olarak yapılır.

Eğri çizimi için hazır olan DTM verilerine stereo sistemlerde çizilen morfoloji dataları import edilerek eğri çizim işlemi yapılır. Eğrilerin kalite kontrolü yapılması için oluşturulan eğriler stereo sistemlere gönderilir. Yüzey ile uyuşumsuz olan kısımlar operatörler vasıtasıyla manüel olarak tekrar çizilir.

## 1.9.15. Editleme yapılması

Stereo sistemlerde kıymetlendirmesi yapılan tüm paftalar birleştirilerek planimetre kontrolü yapılır; burada parsellerin kenarlaşma ve kapanma eksikliklerine bakılır. Bulunan hatalar düzeltilmesi için ilgili kıymetlendirme ünitelerine geri gönderilir. Eksiklikleri tamamlanan paftalarda yolların, şevlerin ve meskenlerin içerisinden münhaniler temizlenir. Son olarak paftaların ismi, lejant bilgileri, yerleşim ve nirengi isimleri, ölçeği vb bilgiler yazılarak çıktısı alınacak şekle getirilir.

## 1.9.16. Ortofoto harita ve Fotogrametrik harita ürünün elde edilmesi

Hava fotoğrafları, dengeleme parametresi, morfolojik veriler ve DTM verileri kullanılarak önce ortorektifikasyon (fotoğraflar ile morfoloji ve DTM verilerinin birleştirilmesi) çalışması yapılır. Ortorektifike edilmiş fotoğraflardan mozaik ve ortofoto haritalar üretilir. Sonrasında Fotogrametrik harita editleme çalışması ile birleştirilir. Yani paftaların ismi, lejant bilgileri, yerleşim ve nirengi isimleri, ölçeği vb bilgiler yazılarak ortofoto sunucusunda servis edilecek hale getirilir istenirse çıktısı alınacak şekilde de arşivlenir.

## 1.9.17. Jeodezik verilerin teknik arşive teslimi

Ölçüleri tamamlanan nirengi noktalarının jeodezik hesapları yapılarak elde edilen koordinat değerleri onaylanarak yazı ile arşivlenmek üzere gönderilir.

## 1.9.18. Ürünlerin teknik arşive teslimi

Sonuç ürün ortofoto ve fotogrametrik haritalar, morfoloji ve DTM verileri blok bazında sabit disk ya da CD içerisinde teknik arşive tutanak karşılığı teslim edilir.

### İKİNCİ BÖLÜM

### MALİYET ETKİNLİK ANALİZİ

TKGM üretim faaliyetleri ile ilgili ortaya çıkan maliyetler, BHİKPK fiyatlarına göre yıllar itibariyle hesaplanacak olup, çıkan sonuçlara göre elde edilen bilgiler ışığında sonuca ulaşılmaya çalışılacaktır. Analog ve sayısal sistemler ile yapılan üretimlerin toplam ve birim maliyetleri BHİKPK fiyatlarıyla oluşturulacak, bütçe ile ilişkisi ortaya konacaktır.

Maliyetlerdeki değişmeleri görebilmek için BHİKPK fiyatlarından 2009, 2010 ve 2011 yılları baz alınmıştır. Analog ve sayısal sistemle yapılan üretimlerin maliyetleri BHİKPK fiyatlarıyla hesaplanacak ve bununla birlikte analog sistemden sayısal sisteme geçiş maliyetleri de ortaya çıkacaktır.

# 2.1. BHİKPK 2009-2010-2011 YILLARI FİYATLARI

Aşağıdaki tabloda BHİKPK fiyatları analog ve sayısal sistemle ilgili üretim maliyetleri yıllar itibarı ile görülmektedir.

Tablo 2.1 BHİKPK 2009-2011 yılları arası yaklaşık maliyetleri

|  |
| --- |
| **BHİKPK YAKLAŞIK MALİYETLERİ** |
| **1. JEODEZİK ÇALIŞMALAR** | 2009 | 2010 | 2011 |
| NOKTA SINIFI | BİRİMİ | Maliyet | Maliyet | Maliyet |
| C1 Derece | Adet | 1.985,59 | 2.029,27 | 2.185,52 |
| C2 Derece | Adet | 1.335,59 | 1.364,97 | 1.470,07 |
| C3 Derece Yer Kontrol Noktası | Adet | 429,66 | 439,11 | 472,92 |
| Fotogrametrik Nirengi Noktası | Adet | 206,78 | 211,33 | 227,60 |
| Ana Nivelman Noktası (AN) | Adet | 232,20 | 237,31 | 255,58 |
| **2. HAVA FOTOĞRAFI ÇEKİMİ** |   |   |   |
| **a. Belirli Bir Alan İçin:(1) Analog Hava Kamerası** | ASGARİ SAHA(Km2) | İLERİ BİNDİRME | Maliyet | Maliyet | Maliyet |
| 1 : 4 000 | 100 | 60% | 101,69 | 103,93 | 111,93 |
| 1 : 8 000 | 200 | 60% | 47,88 | 48,93 | 52,70 |
| 1 : 16 000 | 525 | 60% | 10,80 | 11,04 | 11,89 |
| **(2) Sayısal Hava Kamerası** | ASGARİ SAHA(Km2) | İLERİ BİNDİRME | Maliyet | Maliyet | Maliyet |
| 6,5 – 9 | 150 | 70% |   | 148,72 | 160,17 |
| 14 – 18 | 200 | 70% |   | 55,24 | 59,49 |
| 28 – 36 | 250 | 70% |   | 34,84 | 37,52 |
| **b. Güzergah Boyunca:(1) Analog Hava Kamerası** | ASGARİ SAHA(Km2) | İLERİ BİNDİRME | Maliyet | Maliyet | Maliyet |
| 1 : 4 000 | 50 | 60% | 118,64 | 121,25 | 130,59 |
| 1 : 8 000 | 75 | 60% | 95,76 | 97,87 | 105,41 |
| 1 : 16 000 | 150 | 60% | 47,88 | 48,93 | 52,70 |
| **(2) Sayısal Hava Kamerası**GSD ( YER ÖRNEKLEME ARALIĞI ) (cm) | ASGARİ SAHA(Km2) | İLERİ BİNDİRME | Maliyet | Maliyet | Maliyet |
| 6,5 – 9 | 125 | 70% |   | 49,03 | 52,81 |
| 14 – 18 | 150 | 70% |   | 38,91 | 41,91 |
| 28 – 36 | 175 | 70% |   | 36,07 | 38,85 |
| **3. SAYISAL KIYMETLENDİRME** |   |   |   |
| **a. Fotogrametrik Nirengi**CİNSİ |   | BİRİMİ | Maliyet | Maliyet | Maliyet |
| Analog Hava Kamerası |   | Resim | 50,85 | 51,97 | 55,97 |
| Sayısal Hava Kamerası  |   | Resim |   | 2,97 | 3,20 |
| **b. Kıymetlendirme** HARİTA ÖLÇEĞİ |  FOTOĞRAF ÖLÇEĞİ |   | Maliyet | Maliyet | Maliyet |
| 1 : 500 ile 1 : 5 000 arası | 1 : 3 000 ile 1 :16 000 arası  | Pafta  | 1635,59 | 1671,57 | 1800,28 |
| 1 : 1 000 1 : 2 000 | 1 : 4 000 1 : 8 000 | Km/Tul | 1635,59 | 1671,57 | 1800,28 |
| 1 : 5 000 Etüt | 1 : 16 000 | Pafta  | 904,24 | 924,13 | 995,29 |
| 1 : 10 000 Etüt | 1 : 25 000 | Pafta | 1201,69 | 1228,13 | 1322,70 |
| **c. Ortofoto Harita Üretimi**CİNSİ |   | BİRİMİ | Maliyet | Maliyet | Maliyet |
| Sayısal Ortofoto Harita |   | Pafta | 238,13 | 243,37 | 262,10 |
| Sayısal Ortofoto Harita (sayısal vektör veri üretimi sonrasında ilave olarak istenirse) |   | Pafta | 49,15 | 50,23 | 54,10 |
| **4. HAVA FOTOĞRAFLARININ BANYOSU, BASKISI VE BÜYÜLTMESİ** |   |   |   |
| CİNSİ |   | BOYUT | Maliyet | Maliyet | Maliyet |
| SİYAH BEYAZ FİLM BANYOSU |   | 1 RULO | 838,98 | 857,63 | 923,67 |
| SİYAH BEYAZ FİLM BANYOSU (KİMYASALLAR HARİÇ)  |   | 1 RULO | 503,81 | 515,25 | 554,92 |
| RENKLİ FİLM BANYOSU (KİMYASALLAR HARİÇ)  |   | 1 RULO | 1173,72 | 1199,15 | 1291,48 |
| DİAPOZİTİF FİLM (RENKLİ)  |   | 24 x 24 cm | 33,05 | 33,90 | 36,51 |
| DİAPOZİTİF FİLM (SİYAH BEYAZ) |   | 24 x 24 cm | 27,12 | 27,97 | 30,12 |
| HAVA FOTOĞRAFI KART BASKISI (SİYAH BEYAZ) |   | 24 x 24 cm | 13,14 | 13,56 | 14,60 |
| HAVA FOTOĞRAFI KART BASKISI (RENKLİ)  |   | 24 x 24 cm | 14,83 | 15,25 | 16,42 |
| HAVA FOTOĞRAFI BÜYÜLTMESİ |   | 30 x 30 cm | 25,42 | 26,27 | 28,29 |
| HAVA FOTOĞRAFI BÜYÜLTMESİ |   | 50 x 50 cm | 37,71 | 38,56 | 41,53 |
| HAVA FOTOĞRAFI BÜYÜLTMESİ  |   | 100 x 100 cm | 83,47 | 85,59 | 92,18 |
| **5. ARŞİV NÜSHASI SAYISAL HAVA FOTOĞRAFLARI** |   |   |   |
| CİNSİ |   | FORMATI | Maliyet | Maliyet | Maliyet |
| RENKLİ | Resim | 3 BANTLI-RGB |   | 3,21 | 3,48 |
| RENKLİ KIZILÖTESİ  | Resim | 3 BANTLI-CIR |   | 3,21 | 3,48 |
| RENKLİ KIZILÖTESİ  | Resim | 4 BANTLI-RGB+IR |   | 4,83 | 5,20 |
| **6. BİR ADET FİLMİN (23 CM X 23 CM) FOTOGRAMETRİK TARAYICILARLA SAYISALLAŞTIRILMASI** |   |   |   |
| PİKSEL BOYUTU (Mikron) |   | CİNSİ | Maliyet | Maliyet | Maliyet |
| 21’DEN BÜYÜK |   | SİYAH BEYAZ | 13,14 | 13,56 | 14,60 |
| 21 (DÂHİL)’E KADAR |   | RENKLİ | 18,64 | 19,07 | 20,54 |
| 21’DEN BÜYÜK |   | RENKLİ | 14,83 | 15,25 | 16,42 |
| **İNTİKAL ( 1 SAATLİK ÜCRET)** | 1680,00 | 1720,00 | 1849,18 |

Yukarıdaki tabloda (Bkz. Tablo 2.1) görüldüğü gibi 2010 yılından itibaren sayısal sistemle üretime geçilmiş olduğu anlaşılmaktadır.

# 2.2. FOTOGRAMETRİK VE ORTOFOTO HARİTA ÜRETİMİNDE MALİYET ETKİNLİK ANALİZİ

Fotogrametrik harita üretiminde genel olarak üç aşama bulunmaktadır:

* Arazi çalışmaları
* Uçuş işlemleri
* Büro işlemleri

Arazi çalışmaları; son yıllardaki teknolojik gelişmelerle birlikte büyük oranda zaman ve ekonomik olarak daha uygun hale getirilmiştir.

Uçuş işlemleri; özellikle GPS/IMU ve Sayısal kameranın birlikte kullanımı ile çok başarılı sonuçlara kısa zamanda ulaşma imkanı sağlamıştır.

Büro işlemleri; görüntülerin sayısal olması, bilgisayar ve yazılımların gelişmesi ile birlikte operatör işlemlerinin büyük oranda azalmasını sağlamıştır.

## 2.2.1. Arazi Çalışmaları ve Maliyet Etkinlik Analizi

Arazi çalışmalarında, arazi için ön hazırlıklar yapıldıktan sonra oluşturulan çalışma ekipleri araziye intikal ederler. Ön hazırlık aşamasında belirlenen havai nirengi noktalarının tesisleri ve ölçüleri yapılır.

TUSAGA-Aktif (CORS-TR) sistemi kullanılmadan önce atılacak nirengi noktaları, 30km’lik mesafelerle belirlenmiş TUTGA noktalarına göre araziye atılmaktaydı. TUTGA noktaları baz alınarak önce C1 noktaları atılmakta, sonra atılan C1 noktaları baz alınarak C2 noktaları atılmakta ve en son olarak haritası yapılacak alana C2 noktaları baz alınarak C3 noktaları atılmaktaydı.

TUSAGA-Aktif (CORS-TR) sistemi kullanılmaya başladıktan sonra, artık GPS aleti ile araziye gidilmekte ve GPS aletinin TUSAGA-Aktif (CORS-TR) sistemi yardımıyla uydulardan aldığı değerlerle arazide direk ölçüm yapılabilmekte ve C3 noktaları direk atılabilmektedir.

Burada karşılaştırma yapacak olursak;

1. Eski sistemde ölçüm yapabilmek için daha çok personele ihtiyaç varken yeni sistemle birlikte daha az personel kullanılmaktadır.
2. Eski sistemde C3 noktalarını atabilmek için ekstradan C1 ve C2 noktaları atılmaktayken TUSAGA-Aktif ile birlikte C1 ve C2 noktalarına gerek kalmamıştır.
3. Eski sitemde daha çok C3 noktası atılmaktayken yeni sistemle birlikte daha az C3 noktası atılmaktadır.
4. Eski sistemde arazi çalışmaları en az 2 ay sürmekte iken, yeni sistemle birlikte bu süre 25 güne inmiştir.

Maliyetler anlamında bakacak olursak TUSAGA-Aktif sistemine geçilmesi ile birlikte, personel, yakıt ve nokta maliyetleri büyük oranda düşmüştür. BHİKPK fiyatlarına baktığımızda C1 ve C2 nokta maliyetleri C3 nokta maliyetine göre daha yüksek olduğu görülecektir.

Personel, yakıt ve nokta vd. maliyetleri birebir hesaplanabilir. Ancak maliyet etkinlik analizini yapacak olursak;

* En az 2 ay süre isteyen işlerin 25 güne kadar düşmüş olması zaman anlamında kazanç sağlamıştır. Böylece daha çok iş daha kısa sürede yapılmakta ve ürün anlamında çıktılarımız artmaktadır.
* Teknoloji sayesinde, yapılan çalışmalarda hata yapma oranı en aza indirgenmesi ile birlikte ekstra maliyetlerin de önüne geçilmiştir.

İşte buradan hareketle çıktı ürünlerimizde meydana gelen hem nitelik hem de nicelik anlamında maliyet etkinlik analizi olarak ortaya koyabiliriz, ancak buradan tam olarak maliyetlerimizi hesaplayabilmek ise oldukça güçtür.

## 2.2.2. Uçuş İşlemleri ve Maliyet Etkinlik Analizi

 Uçuş işlemlerinde maliyetleri analog ve sayısal sistemle üretim şeklinde iki aşamalı olarak inceleyebiliriz.

 Analog sistemle üretimde analog kamera kullanılmaktaydı. Analog kamerada uçuş öncesi ve uçuş sonrası gerçekleşen maliyetler bulunmaktadır. Uçuş öncesi film maliyetleri, uçuş sonrası ise çekilen filmlerin banyo, baskı ve tarama maliyetleri bulunmaktadır. Sayısal sistem ile üretimde ise sayısal kameranın kullanılması ile birlikte film kalkmış olup yerini poz almıştır. Çekilen pozlar process edilerek son resim olarak ortaya çıkmaktadır.

BHİKPK fiyatları incelediğimizde analog ve sayısal hava kameralarının uçuş maliyetleri arasında analog hava kamerası lehine bir fark söz konusudur. Buradaki en büyük etken sayısal hava kameralarının fotoğraf boyutunun küçük, dolayısıyla proje alanı içerisinde alınacak olan fotoğraf sayısının fazla olmasıdır. Daha fazla fotoğraf daha fazla uçuş kolonu ve daha fazla uçuş süresi demek olacaktır. Uçuş öncesi ve sonrasında gerçekleştirilen hizmetlerin (foto-laboratuvar ve fotoğraf oluşturma işlemleri) maliyetleri arasında ise fark incelendiğinde sayısal hava kamerasının maliyeti yok denecek kadar azdır. Analog hava kamerasında direk olarak parasal maliyeti olan film ve film banyo malzemeleri ile fotoğraf tarama maliyetlerinin sayısal hava kameraları için mevcut olmaması en büyük etkendir.

Maliyet etkinlik analizi anlamında düşünecek olursak analog kamerada film renkli ya da siyah-beyaz olmakta ve ona göre ürün elde edilmekte iken sayısal hava kamerası tek bir uçuş ve tek maliyet ile tüm bantlardaki görüntüyü elde etmek mümkün olduğu için ayrıca bir avantaj sağlamaktadır. Ayrıca analog hava kamerasında bulunan banyo, baskı ve tarama ile ilgili ayrıca personel çalıştırılması gerektiğinden sayısal hava kamerası ile personel maliyetleri anlamında da azalmış olup zaman olarak da kazanç sağlanmıştır.

Uçuş yapılacak bölgelerde güzergâhlar ve kolonlar belirlenmektedir. Analog sistemle üretimde çekilen hava fotoğraflarında rasıt kullanılmakta ve çekimler yapılmaktaydı. Daha sonra geçiş aşamasında GPS/IMU değerleri sisteme yüklenerek uçulacak kolonlar belirlenmekteydi. Böylece ilk aşamaya göre yanlış uçma olasılığı daha da azalmış, ekstra uçuş ve film maliyetleri azalmıştır. Sayısal sistemle üretimde tamamen sistemler dijital olduğundan hesaplamalar otomatik olarak yapılmakta ve uçulmaktadır. Maliyet etkinlik analizi anlamında yine burada hem nitelik hem de zaman anlamında kazanç sağlanmaktadır ve bunun maliyetlerini ortaya koyabilmek güçtür.

## 2.2.3. Büro İşlemleri ve Maliyet Etkinlik Analizi

 Büro işlemleri teslim alınan hava fotoğrafı görüntülerinin tesliminden çıktı ürüne ve arşive teslimine kadar yapılan maliyetleri kapsamaktadır.

Maliyet etkinlik analizi anlamında değerlendirecek olursak analog sitemle yapılan üretimde görüntülerin analog olması, standart topoğrafik harita üretiminde ayrıntıların çok olması, daha çok operatör işlemlerini gerektirmekteydi. Sayısal sistemle yapılan üretimde görüntülerin sayısal olması, standart topoğrafik harita üretiminden ortofoto harita üretimine geçilerek ve ortofoto harita üretiminde yollar ve demiryolları, hidrografik detaylar, şevler ve DTM verilerinin ve eğrilerin çizilmesi ve kontrolü yeterli olması, bilgisayar ve yazılımların gelişmesi gibi faktörler ile birlikte operatör işlemlerinin büyük oranda azalmasını sağlamıştır. Buradan personel anlamında maliyet kazancı sağlandığı gibi, yine zaman anlamında da büyük kazançlar sağlanmıştır. Ayrıca hata yapma olasılığı da sayısal sistemle daha çok azalma anlamında yine nitelik ve nicelik anlamında maliyet etkinlik ortaya çıkmaktadır.

# 2.3. 2001-2011YILLARI ARASI TKGM HARİTA ÜRETİM ÇALIŞMALARI

2001-2008 yılları arasında TKGM harita üretim çalışmaları aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Tablo 2.2 2001-2008 yılları arası havadan fotoğraf alım miktarları

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **YIL** | **KM2** | **KM/TUL** |
| 2001 | 3142 |   |
| 2002 | 4860 |   |
| 2003 | 759 |   |
| 2004 | 3582 |   |
| 2005 | 15660 | 77 |
| 2006 | 2398 | 50 |
| 2007 | 1172 |   |
| 2008 | 5967 | 75 |
| **TOPLAM** | **37540** | **202** |

2009 yılına kadar havadan fotoğraf alım miktarlarının tamamı analog hava kamerası ile yapılmıştır. Yıllar itibariyle incelediğimizde (Bkz. Tablo 2.2) yapılan üretimin çok az olduğu görülmektedir. 2009 yılının sonlarına doğru sayısal hava kamerası alınmıştır. 2009-2011 yılları arası havadan fotoğraf alım miktarları aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Tablo 2.3 2009-2011 yılları arası havadan fotoğraf alım miktarları

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **YIL** | **KM2** | **KM/TUL** |
| 2009 | 6800 |  |
| 2010 | 68633 |  |
| 2011 | 55572 | 150 |
| **TOPLAM** | **131005** | **150** |

Tabloyu incelediğimizde (Bkz. Tablo 2.3) 2009 yılının harita üretim miktarının düşük olmasının nedeni sayısal kameranın sezon sonunda alınmış olmasıdır. Uçuş için gerekli koşullar göz önünde bulundurduğumuzda sayısal kamera ile harita üretimi 2010 yılından itibaren daha net bir şekilde ortaya çıkmaktadır.

Tablo bir bütün olarak incelersek (Bkz. Tablo 2.2, Tablo 2.3) yıllar itibarıyla üretimin 2010 yılında sayısal kameranın kullanılmasına başlanılması ile birlikte, harita üretiminin büyük oranda artmış olduğu görülecektir. Sayısal fotogrametrik harita ve ortofoto harita üretimi arasında farklılıklar olsa da 1994-2007 yılları arasında sayısal fotogrametrik harita ve 2007 yılından itibaren değişen ve gelişen teknoloji ile birlikte ortofoto harita üretilmeye başlanılmıştır. Tablodaki artışın ortofoto harita üretimine başlanılması ile artışın değil, asıl artış nedeninin sayısal hava kamerasının kullanılmasıyla başlamış olduğu anlaşılmaktadır Bkz. Grafik 2.1).



Grafik 2.1 2001-2011 yılları arası havadan fotoğraf alım miktarları

# 2.4. MEER, ARIP VE TKMP PROJELERİ

Aşağıdaki tabloda MEER, ARIP ve TKMP projeleri ile yapılan işler ve maliyetleri görülmektedir.

Tablo 2.4 MEER, ARIP ve TKMP projeleri üretimi ile maliyetleri

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Proje** | **Alan (Km2)** | **Birim Maliyet (TL/Km2)** | **Ortalama Birim Maliyet (TL/Km2)** | **Ölçek** | **Üretilen Harita Metodu** | **Yıl** |
| MERLIS-Yalova | 218 | 6532 | 6534 | 1000 | Vektör | 2003 |
| MERLIS-Kocaeli | 211 | 6441 | 1000 | Vektör | 2003 |
| MERLIS-Sakarya | 210 | 6628 | 1000 | Vektör | 2003 |
| ARIP-Dbakır1 | 3108 | 353 | 272 | 5000 | Vektör ve Ortofoto | 2006 |
| ARIP-Dbakır2 | 3204 | 303 | 5000 | Vektör ve Ortofoto | 2006 |
| ARIP-Dbakır3 | 3378 | 267 | 5000 | Vektör ve Ortofoto | 2006 |
| ARIP-Sivas1 | 3960 | 215 | 5000 | Vektör ve Ortofoto | 2006 |
| ARIP-Sivas2 | 3882 | 219 | 5000 | Vektör ve Ortofoto | 2006 |
| TKMP-İzmir1 | 14604 | 65 | 74 | 5000 | Ortofoto | 2009 |
| TKMP-Adana1 | 11484 | 82 | 5000 | Ortofoto | 2009 |
| TKMP-Adana2 | 10884 | 37 | 35 | 5000 | Ortofoto | 2010 |
| TKMP-Antalya | 14400 | 30 | 5000 | Ortofoto | 2010 |
| TKMP-Eskişehir | 12948 | 35 | 5000 | Ortofoto | 2010 |
| TKMP-Çorum1 | 13866 | 38 | 5000 | Ortofoto | 2010 |
| TKMP-Elbistan | 14568 | 26 | 29 | 5000 | Ortofoto | 2011 |
| TKMP-Samsun | 9720 | 30 | 5000 | Ortofoto | 2011 |
| TKMP-Sinop | 9300 | 31 | 5000 | Ortofoto | 2011 |

Yukarıdaki tablo incelendiğinde (Bkz. Tablo 2.4) yıllar itibariyle ne kadar harita üretimi yapıldığı ve birim maliyetleri görülmektedir. MEER projesinde analog siyah-beyaz kamera, ARIP projesinde analog renkli kamera ve daha sonraki üretimlerde dijital kamera kullanılmaya başlanılmıştır. Tabloyu incelediğimizde (Bkz. Tablo 2.4) yıllar itibariyle harita üretiminde artış ve maliyetlerde belirgin bir düşüş görülmektedir. Bunun nedeni; teknolojinin ve üretilen harita metodunun değişmesi ile birlikte üretim miktarında artış olmuş, buda harita üretim maliyetlerini düşürmüştür (Bkz. Grafik 2.2).

Tabloda (Bkz. Tablo 2.4) MERLIS projesi maliyetleri, o günki fiyatlar YTL’ye çevrilerek yazılmıştır. Burada dikkat edilmesi gereken husus, MERLIS projesinde maliyetlerin yüksek çıkmış olmasıdır. Bunun nedeni; o günki teknoloji analog sistem olsa da üretilen haritaların fotogrametrik haritalar olması ve üretilen haritaların 1/1000 ölçekli olmasıdır. Diğer yıllarda yapılan üretimlerde ortofoto harita üretilmiştir ve üretilen haritalar 1/5000 ölçeklidir.



Grafik 2.2 MEER, ARIP ve TKMP projeleri üretimi ile birim maliyetleri

# 2.5. TKGM 2009-2011 YILLARI ARASI HARİTA ÜRETİMİ VE BHİKPK FİYATLARINA GÖRE MALİYETLERİ

Aşağıdaki tabloda 2009-2011 yılları arası TKGM harita üretim ve maliyetleri görülmektedir (Bkz. Tablo 2.5). 2009 yılı sonu itibarıyla sayısal kameraya geçilmiş, ancak bu aşamada yapılan ihalelerde sayısal kamera yerine analog kameranın kullanılması ihtimali göz önünde bulundurularak fotogrametrik blokların yapısı ve gerekli olacak C3 noktaları yönetmeliğe uygun olacak şekilde atılmaya devam edilmiştir. 2011 yılında sayısal sistemle üretim tam anlamıyla yapılmaya başlandıktan sonra C3 noktaları daha da az atılmıştır.

Tablo 2.5 2009-2011 yılları arası BHİKPK fiyatları ile Analog sisteme göre üretim maliyetleri

|  |
| --- |
| **BHİKPK YAKLAŞIK MALİYETLERİ (Analog Sisteme Göre)** |
| **YIL** | **2009** | **2010** | **2011** |
| **1. JEODEZİK ÇALIŞMALAR** | **ADET** | **BHİKPK Birim Maliyet (TL)** | **BHİKPK Toplam Maliyet(TL)** | **ADET** | **BHİKPK Birim Maliyet (TL)** | **BHİKPK Toplam Maliyet(TL)** | **ADET** | **BHİKPK Birim Maliyet (TL)** | **BHİKPK Toplam Maliyet(TL)** |
| NOKTA SINIFI |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| C1 Derece | 150 | 1986 | 297839 | 0 | 2029 | 0 | 0 | 2186 | 0 |
| C2 Derece | 319 | 1336 | 426053 | 0 | 1365 | 0 | 0 | 1470 | 0 |
| C3 Derece Yer Kontrol Noktası | 1898 | 430 | 815495 | 633 | 439 | 277957 | 315 | 473 | 148970 |
| Ana Nivelman Noktası (AN) | 40 | 232 | 9288 | 80 | 237 | 18985 | 60 | 256 | 15335 |
|  |
| **2. HAVA FOTOĞRAFI ÇEKİMİ** | **ALAN (KM2)** | **BHİKPK Birim Maliyet (TL)** | **BHİKPK Toplam Maliyet(TL)** | **ALAN (KM2)** | **BHİKPK Birim Maliyet (TL)** | **BHİKPK Toplam Maliyet(TL)** | **ALAN (KM2)** | **BHİKPK Birim Maliyet (TL)** | **BHİKPK Toplam Maliyet(TL)** |
| a. Belirli Bir Alan İçin:(1) Analog Hava Kamerası1 : 16 000 | 6800 | 11 | 73440 | 68633 | 11 | 757708 | 55572 | 12 | 660751 |
|  |
| **3. SAYISAL KIYMETLENDİRME** | **RESİM** | **BHİKPK Birim Maliyet (TL)** | **BHİKPK Toplam Maliyet(TL)** | **RESİM** | **BHİKPK Birim Maliyet (TL)** | **BHİKPK Toplam Maliyet(TL)** | **RESİM** | **BHİKPK Birim Maliyet (TL)** | **BHİKPK Toplam Maliyet(TL)** |
| a. Fotogrametrik NirengiAnalog Hava Kamerası | 4536 | 51 | 230656 | 45760 | 52 | 2378147 | 37048 | 56 | 2073577 |
| c. Ortofoto Harita ÜretimiSayısal Ortofoto Harita | **PAFTA** | **BHİKPK Birim Maliyet (TL)** | **BHİKPK Toplam Maliyet(TL)** | **PAFTA** | **BHİKPK Birim Maliyet (TL)** | **BHİKPK Toplam Maliyet(TL)** | **PAFTA** | **BHİKPK Birim Maliyet (TL)** | **BHİKPK Toplam Maliyet(TL)** |
| 1134 | 238 | 270039 | 11440 | 243 | 2784153 | 9262 | 262 | 2427570 |
|  |
| **4. HAVA FOTOĞRAFLARININ BANYOSU, BASKISI VE BÜYÜLTMESİ** | **1 RULO** | **BHİKPK Birim Maliyet (TL)** | **BHİKPK Toplam Maliyet(TL)** | **1 RULO** | **BHİKPK Birim Maliyet (TL)** | **BHİKPK Toplam Maliyet(TL)** | **1 RULO** | **BHİKPK Birim Maliyet (TL)** | **BHİKPK Toplam Maliyet(TL)** |
| Renkli Film Banyosu  | 8 | 1174 | 9507 | 82 | 1199 | 97988 | 66 | 1291 | 85441 |
|  Diapozitif Film (Renkli)  | **FİLM****(24 x 24)** | **BHİKPK Birim Maliyet (TL)** | **BHİKPK Toplam Maliyet(TL)** | **FİLM****(24 x 24)** | **BHİKPK Birim Maliyet (TL)** | **BHİKPK Toplam Maliyet(TL)** | **FİLM****(24 x 24)** | **BHİKPK Birim Maliyet (TL)** | **BHİKPK Toplam Maliyet(TL)** |
| 2268 | 33 | 74957 | 22880 | 34 | 775632 | 18524 | 37 | 676311 |
| Hava Fotoğrafı Kart Baskısı  | 2268 | 15 | 33634 | 22880 | 15 | 348920 | 18524 | 16 | 304164 |
|  |
|  **İNTİKAL ( 1 SAATLİK ÜCRET)** | **SAAT** | **BHİKPK Birim Maliyet (TL)** | **BHİKPK Toplam Maliyet(TL)** | **SAAT** | **BHİKPK Birim Maliyet (TL)** | **BHİKPK Toplam Maliyet(TL)** | **SAAT** | **BHİKPK Birim Maliyet (TL)** | **BHİKPK Toplam Maliyet(TL)** |
| 5 | 1680 | 8400 | 31 | 1720 | 53320 | 26 | 1849 | 48079 |
| **TOPLAM MALİYET (TL)** | 2249308 | 7492809 | 6440197 |

Yukarıdaki tabloda (Bkz. Tablo 2.5) 2009 yılında analog sistemle üretim yapılmış olup 2010 ve 2011 yılında sayısal üretim yapılmıştır. Hava fotoğrafı çekim maliyetleri ve hava fotoğraflarının banyosu, baskısı ve büyültmesi kısımlarında karşılaştırma yapmak amacı ile analog sisteme göre BHİKPK fiyatları kıstas alınarak her bir yılın toplam maliyetleri hesaplanmıştır.

Yukarıdaki tabloda (Bkz. Tablo 2.5) BHİKPK fiyatları kıstas alınarak hesaplanmış toplam maliyetlerden yola çıkarak analog sisteme göre birim maliyetler aşağıdaki tablodadır.

Tablo 2.6 2009-2011 yılları arası BHİKPK fiyatları ile Analog sisteme göre üretim birim maliyetleri

|  |
| --- |
| **BHİKPK FİYATLARI İLE ANALOG SİSTEME GÖRE BİRİM MALİYETLER** |
| **YIL** | **2009** | **2010** | **2011** |
| **BHİKPK TOPLAM MALİYET (TL)** | 2249308 | 7492809 | 6440197 |
| **BHİKPK KM2 MALİYETİ (TL/Km2)** | 331 | 109 | 116 |
| **BHİKPK 1 ORTOFOTO MALİYETİ (TL/Pafta)** | 1984 | 655 | 695 |

Tabloda görüleceği (Bkz. Tablo 2.6) üzere birim maliyetler yıllar itibariyle düşüş göstermektedir.

Tablo 2.6 ile Tablo 2.8 incelendiğinde 2011 yılı birim maliyetlerinin 2010 yılı birim maliyetlerinden biraz fazla çıkmış olduğu görülmektedir. Burada açıklama yapacak olursak;

2010 yılından itibaren sayısal sistemle üretime geçilmiştir. Tablo 2.3 incelendiğinde en çok havadan görüntü alımı 2010 yılında yapılmış olduğu görülecektir. 2010 yılı toplam maliyetlerinin 2011 yılı toplam maliyetlerinden yüksek çıkmıştır. Bunun nedeni sayısal sisteme geçişte 2010 yılında C3 noktaları yönetmeliğe uygun olacak şekilde atılmaya devam edilmesi ve ayrıca 2010 yılında havadan görüntü alım miktarı daha fazla olması sebebiyle toplam üretim maliyetlerdeki artışa neden olması, 2010 yılı toplama maliyetlerinin 2011 yılı toplam maliyetlerinden yüksek çıkmasına neden olmuştur (Bkz. Tablo 2.5, Tablo 2.7). Ancak birim maliyetler incelendiğinde (Bkz. Tablo 2.6, Tablo 2.8) 2010 yılı birim maliyetleri 2011 yılı birim maliyetlerinden düşük çıkmıştır. Bunun nedeni ise; çıktı ürün anlamında birim maliyetlerin düşmüş olmasıdır.

Sayısal sisteme göre BHİKPK fiyatları kıstas alınarak toplam maliyetler ise aşağıdaki tabloda hesaplanmıştır.

Tablo 2.7 2009-2011 yılları arası BHİKPK fiyatları ile Sayısal sisteme göre üretim maliyetleri

|  |
| --- |
| **BHİKPK YAKLAŞIK MALİYETLERİ (Sayısal Sisteme Göre)** |
| **YIL** | **2009** | **2010** | **2011** |
| **1. JEODEZİK ÇALIŞMALAR** | **ADET** | **BHİKPKBirimMaliyet(TL)** | **BHİKPKToplamMaliyet(TL)** | **ADET** | **BHİKPKBirimMaliyet(TL)** | **BHİKPKToplamMaliyet(TL)** | **ADET** | **BHİKPKBirimMaliyet(TL)** | **BHİKPKToplamMaliyet(TL)** |
| NOKTA SINIFI |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| C1 Derece | 150 | 1986 | 297839 | 0 | 2029 | 0 | 0 | 2186 | 0 |
| C2 Derece | 319 | 1336 | 426053 | 0 | 1365 | 0 | 0 | 1470 | 0 |
| C3 Derece Yer Kontrol Noktası | 1898 | 430 | 815495 | 633 | 439 | 277957 | 315 | 473 | 148970 |
| Ana Nivelman Noktası (AN) | 40 | 232 | 9288 | 80 | 237 | 18985 | 60 | 256 | 15335 |
|   |
| **2. HAVA FOTOĞRAFI ÇEKİMİ** | **ALAN(KM2)** | **BHİKPKBirimMaliyet(TL)** | **BHİKPKToplamMaliyet(TL)** | **ALAN(KM2)** | **BHİKPKBirimMaliyet(TL)** | **BHİKPKToplamMaliyet(TL)** | **ALAN(KM2)** | **BHİKPKBirimMaliyet(TL)** | **BHİKPKToplamMaliyet(TL)** |
| a. Belirli Bir Alan İçin:(1) Analog Hava Kamerası1 : 16 000 | 6800 | 11 | 73440 | 0 | 11 | 0 | 0 | 12 | 0 |
| (2) Sayısal Hava Kamerası28 – 36 | 6800 |   | 0 | 68633 | 35 | 2391174 | 55572 | 38 | 2085061 |
|   |
| **3. SAYISAL KIYMETLENDİRME** | **RESİM** | **BHİKPKBirimMaliyet(TL)** | **BHİKPKToplamMaliyet(TL)** | **RESİM** | **BHİKPKBirimMaliyet(TL)** | **BHİKPKToplamMaliyet(TL)** | **RESİM** | **BHİKPKBirimMaliyet(TL)** | **BHİKPKToplamMaliyet(TL)** |
| a. Fotogrametrik NirengiAnalog Hava Kamerası | 4536 | 51 | 230656 | 45760 | 52 | 0 | 37048 | 56 | 0 |
| Sayısal Hava Kamerası  | 4536 |   | 0 | 45760 | 3 | 135907 | 37048 | 3 | 118554 |
| c. Ortofoto Harita ÜretimiSayısal Ortofoto Harita | **PAFTA** | **BHİKPKBirimMaliyet(TL)** | **BHİKPKToplamMaliyet(TL)** | **PAFTA** | **BHİKPKBirimMaliyet(TL)** | **BHİKPKToplamMaliyet(TL)** | **PAFTA** | **BHİKPKBirimMaliyet(TL)** | **BHİKPKToplamMaliyet(TL)** |
| 1134 | 238 | 270039 | 11440 | 243 | 2784153 | 9262 | 262 | 2427570 |
|   |
| **İNTİKAL ( 1 SAATLİK ÜCRET)** | **SAAT** | **BHİKPKBirimMaliyet(TL)** | **BHİKPKToplamMaliyet(TL)** | **SAAT** | **BHİKPKBirimMaliyet(TL)** | **BHİKPKToplamMaliyet(TL)** | **SAAT** | **BHİKPKBirimMaliyet(TL)** | **BHİKPKToplamMaliyet(TL)** |
| 5 | 1680 | 8400 | 31 | 1720 | 53320 | 26 | 1849 | 48079 |
| **TOPLAM (TL)** | 2131209 | 5661495 | 4843569 |

Yukarıdaki tablolar (Bkz. Tablo 2.5, Tablo 2.7) karşılaştırıldığında, Tablo 2.5’te toplam maliyetlerin yüksek olduğu görülmektedir. 2009 yılında sayısal sitemle üretim yapılmış olduğu düşünülerek ortaya konan Tablo 2.7’de ise toplam maliyetin düştüğü görülmektedir. Burada (Bkz Tablo 2.7) analog sistem lehine üretim maliyetlerin oluştuğu görülse de analog kamerada ekstradan banyo ve baskı maliyetleri ve harcanan zaman yüksek çıkmaktadır. Analog kamera ve sayısal kamera ile ortofoto harita üretim miktarları arasındaki fark göz önünde bulundurulduğunda 2010 ve 2011 yıllarında sayısal sistemle üretim maliyetleri ve buna karşılık harcanan zaman daha da düşmektedir. Burada teknolojinin kullanılmasıyla maliyet etkinlik anlamında büyük bir kazanım görülmektedir.

Yukarıdaki tabloda BHİKPK fiyatları kıstas alınarak hesaplanmış toplam maliyetlerden yola çıkarak (Bkz. Tablo 2.7) sayısal sisteme göre birim maliyetler aşağıdaki tablodadır.

Tablo 2.8 2009-2011 yılları arası BHİKPK fiyatları ile Sayısal sisteme göre üretim birim maliyetleri

|  |
| --- |
| **BHİKPK FİYATLARI İLE SAYISAL SİSTEME GÖRE BİRİM MALİYETLER** |
| **YIL** | **2009** | **2010** | **2011** |
| **BHİKPK TOPLAM MALİYET (TL)** | 2131209 | 5661495 | 4843569 |
| **BHİKPK KM2 MALİYETİ (TL/Km2)** | 313 | 82 | 87 |
| **BHİKPK 1 ORTOFOTO MALİYETİ (TL/Pafta)** | 1879 | 495 | 523 |

Birim maliyet tabloları karşılaştırdığımızda (Bkz. Tablo 2.6, Tablo 2.8) analog sistem ile üretilen birim maliyetler sayısal sistem ile yapılan üretimlerin birim maliyetlerine oranla yüksek çıkmaktadır.

Tabloların karşılaştırmalarını yaptığımızda (Bkz. Tablo 2.5, Tablo 2.6, Tablo 2.7, Tablo 2.8), analog sistemler kullanıldığında, sayısal sistemlere göre maliyetlerin bu şekilde çıkma nedenleri;

* Fotogrametrik blok yapısınına ve kameraya bağlı olarak jeodezik noktaların fazlalığı, çalışmaların yapılacağı zamandaki teknolojinin şimdikinden farklı olması (jeodezik çalışmalarda ulusal projelerin geliştirilmesi ve uygulamada kullanılması)
* Hava fotoğraflarının banyo, baskı ve büyültme maliyetleri
* Analog kamera ile üretim miktarının aynı uçuş dönemine göre daha az olması
* Yapılacak uygulamada fazladan her bir hatanın getirisinin çok büyük olması,

olarak sıralanabilir.

Yukarıdaki tablolar karşılaştırma amacı ile yapılmıştı. Aşağıdaki tabloda hesaplanan birim maliyetler, 2009-2011 yılları arası kullanılan teknolojilere göre oluşmuş birim maliyetlerin (Bkz. Tablo 2.6, Tablo 2.8) gerçek durumunu yansıtmaktadır (Bkz. Tablo 2.9).

Tablo 2.9 2009-2011 yılları arası BHİKPK fiyatları ile gerçekleşen üretim maliyetleri

|  |
| --- |
| **BHİKPK FİYATLARI İLE BİRİM MALİYETLER** |
| **YIL** | **2009** | **2010** | **2011** |
| **BHİKPK TOPLAM MALİYET (TL)** | 2249308 | 5661495 | 4843569 |
| **BHİKPK KM2 MALİYETİ (TL/Km2)** | 331 | 82 | 87 |
| **BHİKPK 1 ORTOFOTO MALİYETİ (TL/Pafta)** | 1984 | 495 | 523 |



Grafik 2.3 2009-2011 yılları arası BHİKPK fiyatları ile gerçekleşen üretim maliyetleri

# 2.6. BÜTÇE İLE BHİKPK FİYATLARINA GÖRE MALİYET İLİŞKİSİ

Bütçe 5018 sayılı Kamu Mali Yönetimi ve Kontrol Kanunu’nun 3. maddesinin ‘f’ fıkrasında “Bütçe: Belirli bir dönemdeki gelir ve gider tahminleri ile bunların uygulanmasına ilişkin hususları gösteren ve usulüne uygun olarak yürürlüğe konulan belgeyi ifade eder” şeklinde tanımlamıştır.

Tüm kamu kurum ve kuruluşlarına belirli dönem itibarı ile gelir ve giderleri tahmin edilerek bütçe ayrılmakta, kanunlar çerçevesinde gelir elde edilmekte ve harcama yapılmaktadır. TKGM de bir kamu kurumu olduğundan bütçe ayrılmaktadır. TKGM bünyesinde bulunan HDB da ayrılan bu bütçeden harcamalar yapmıştır. Yapılan her harcama maliyeti oluşturacağı için eğer biz çıktı ürünlerimizle bütçeden yapılan harcamayı karşılaştıracak olursak, maliyet etkinlik anlamında da bir fikir edinilebileceği düşünülmektedir.

## 2.6.1. 2009-2011 Yılları Arası Bütçe Birim Maliyetleri Karşılaştırması

HDB’de üretilen ürünlerin maliyetini karşılaştırmak amacı ile hem bütçeden çıkan rakamlar hem de yukarıdaki tabloda (Bkz. Tablo 2.1) BHİKPK’nın belirlemiş olduğu rakamlara göre çıkan sonuç kıyaslanacaktır.

Tablo 2.10 2009-2011 yılları arası BHİKPK fiyatları ile Bütçe Harcamaları gerçekleşen üretim birim maliyetleri

|  |
| --- |
| **BHİKPK FİYATLARI VE BÜTÇE HARCAMALARI İLE BİRİM MALİYETLER** |
| **YIL** | **2009** | **2010** | **2011** |
| **BHİKPK TOPLAM MALİYET (TL)** | 2249308 | 5661495 | 4843569 |
| **BHİKPK KM2 MALİYETİ (TL/Km2)** | 331 | 82 | 87 |
| **BHİKPK 1 ORTOFOTO MALİYETİ (TL/Pafta)** | 1984 | 495 | 523 |
| **BÜTÇE HARCAMALARINA GÖRE KM2 MALİYETİ (TL/Km2)** | 368 | 44 | 49 |
| **BÜTÇE HARCAMALARINA GÖRE 1 ORTOFOTO MALİYETİ (TL/Pafta)** | 2205 | 262 | 292 |

Yukarıdaki tabloda (Bkz. Tablo 2.10) bütçeden çıkan maliyetlere personel ücretleri dahil edilmiş ve yaklaşık birim maliyetler elde edilmiştir.

Tablomuzu incelediğimizde (Bkz. Tablo 2.10) birim maliyetlerde düşüş görülmektedir. 2009 yılı birim maliyetleri ile 2011 yılı birim maliyetleri yüksek çıkması aynı nedene dayanmaktadır. İkisinin ortak nedeni teknolojik faktörlerdir.

2009 yılında maliyet hesapları yapılırken analog sistemlere göre hesaplamaların yapılmış olması, analog sistemi ile yapılan üretimin arazi çalışmalarının, film, banyo ve baskı maliyetlerinin yüksek oluşu, üretim süresinin fazla olması birim maliyetlerinin yüksek çıkmasına neden olmuştur.

2011 yılında ise uçağın büyük bakımlarının 2011 yılı içerisinde yapılmış olması nedeni ile birim maliyetler yüksek çıkmıştır (Bkz. Tablo 2.10). 2011 yılı uçak bakım maliyetleri yıllara yaygın düşünecek olursak, 2010 yılı birim maliyetlerinin düşük çıkması uçağın büyük bakım maliyetlerinin bu yılda olmadığı, uçağın büyük bakım maliyetlerini yıllara yaydığımızda 2011 yılı birim maliyetlerinin düşmesi gerektiğini göz önünde bulundurmamız daha doğru olacaktır.

Burada şunu açıklamak gerekir ki, 2009 yılı ve 2011 yılı birim maliyetlerinin 2010 yılına göre yüksek çıkmalarının nedeni teknoloji olsa da, kullanılan teknolojinin farklılıklarından dolayı ayırmak gerekir. 2010 ve 2011 yılı yeni teknolojinin kullanılması ile harita üretim miktarı (Bkz. Tablo 2.3) birim maliyetlerini daha çok düşürürken (Bkz. Tablo 2.10), 2009 yılında harita üretimi eski teknolojinin kullanılmasından dolayı harita üretim miktarının düşük olması (Bkz. Tablo 2.3) birim maliyetlerinin yüksek çıkmasına neden olmaktadır (Bkz. Tablo 2.10). 2011 yılı üretiminin birim maliyetlerine etki eden uçak bakım-onarım maliyetlerini yıllara yaydığımızda (Bkz Tablo 2.11), 2009 ve 2010 yılı birim maliyetleri artmaktadır. Ancak 2009 yılı birim maliyetleri çok artarken 2010 yılı birim maliyetleri daha az artmaktadır (Bkz Tablo 2.10, Tablo 2.11). Tablo 2.11 incelendiğinde 2010 yılı birim maliyetlerinin hala düşük çıkma nedeni ise üretim miktarının (Bkz. Tablo 2.3) birim maliyetleri düşürmesidir. Ayrıca ihale maliyetleri (Bkz. Tablo 2.13) eklenmemiş hali olduğundan 2010 yılı birim maliyetleri düşük gözükmektedir (Bkz. Tablo 2.10).

BHİKPK fiyatlarına göre bütçeden yapılan harcamalar ile elde edilen birim maliyetler daha düşük çıkmıştır (Bkz. Tablo 2.10). Bunun nedeni yapılan işlerden ihale ile ilgili maliyet kısmı dahil edilmediği içindir. Özel sektöre ihale edilerek yapılan işlerin çoğu Dünya Bankasından karşılandığı için avantaj olarak düşünülebilir. İhale edilen işlerde birim maliyetlere aşağıda “2.6.2. 2009-2011 Yılları Arası TKMP Birim Maliyetleri ve Bütçe Birim Maliyetlerine Etkileri” konusunda değinilmiştir.

Tablo 2.11 2009-2011 yılları arası BHİKPK fiyatları ile bakım ve onarım maliyetlerinin yıllara yaygın olarak Bütçe Harcamaları gerçekleşen üretim birim maliyetleri

|  |
| --- |
| **BHİKPK FİYATLARI VE BÜTÇE HARCAMALARI İLE BİRİM MALİYETLER** |
| **YIL** | **2009** | **2010** | **2011** |
| **BHİKPK TOPLAM MALİYET (TL)** | 2249308 | 5661495 | 4843569 |
| **BHİKPK KM2 MALİYETİ (TL/Km2)** | 331 | 82 | 87 |
| **BHİKPK 1 ORTOFOTO MALİYETİ (TL/Pafta)** | 1984 | 495 | 523 |
| **BÜTÇE HARCAMALARINA GÖRE KM2 MALİYETİ (TL/Km2)** | 375 | 44 | 48 |
| **BÜTÇE HARCAMALARINA GÖRE 1 ORTOFOTO MALİYETİ (TL/Pafta)** | 2.249 | 267 | 286 |

Yukarıdaki tabloda (Bkz. Tablo 2.11) uçağın büyük bakımlarının 3 yılda bir yapıldığını düşünecek olursak buradaki maliyetleri yıllara yaydığımızda çıkan birim maliyetler görülmektedir. Bu tabloda (Bkz. Tablo 2.11) çıkan sonuçları yukarıdaki tablo (Bkz. Tablo 2.10) ile karşılaştırdığımızda, 2009 yılında birim maliyetler artmakta, 2010 yılı ortofoto birim maliyeti ise çok az artmakta, 2011 yılı birim maliyetleri ise çok az düşmektedir. Maliyetlerdeki değişime etki eden en büyük etken, çıktı ürün ne kadar artar ise maliyetlerde o kadar çok düşmektedir. Böylece teknolojik maliyetlerin kendini karşılayabildiğini söylemek herhalde doğru olacaktır. Tablolarımızda dikkat edilmesi gereken husus (Bkz. Tablo 2.10, Tabla 2.11), ihale ile yaptırılan işlerin ‘*sayısal ortofoto harita üretim maliyetleri*’ ihale ile ilgili maliyetler olduğundan dolayı bütçe harcamaları maliyetlerine eklenmemiştir.

## 2.6.2. 2009-2011 Yılları Arası TKMP Birim Maliyetleri ve Bütçe Birim Maliyetlerine Etkileri

TKMP ile yaptırılan projelerde, sadece sayısal ortofoto harita üretimi ihale edildiğini göz önünde bulunduracak olursak birim maliyetler anlamında aşağıdaki tablo ortaya çıkmaktadır.

Tablo 2.12 2009-2011 yılları arası BHİKPK ile TKMP İhale fiyatları gerçekleşen üretim birim maliyetleri

|  |
| --- |
| **BHİKPK İLE TKMP İHALE FİYATLARI BİRİM MALİYETLERİ** |
| **YIL** | **2009** | **2010** | **2011** |
| **BHİKPK FİYATLARINA GÖRE KM2 MALİYETİ (TL/Km2)** | 40 | 41 | 44 |
| **BHİKPK FİYATLARINA GÖRE 1 SAYISAL ORTOFOTO HARİTA ÜRETİM MALİYETİ (TL/Pafta)** | 238,13 | 243,37 | 262,1 |
| **TKMP İHALE FİYATLARINA GÖRE KM2 MALİYETİ (TL/Km2)** | 72 | 35 | 29 |
| **TKMP İHALE FİYATLARINA GÖRE 1 ORTOFOTO MALİYETİ (TL/Pafta)** | 435 | 209 | 171 |

2009 yılında analog sistemle üretim yapıldığı için maliyetler yüksek çıkmaktadır. 2010 ve 2011 yıllarında BHİKPK fiyatlarına göre ihale ile yaptırılan işlerde maliyetlerin düştüğü görülmektedir. Buda ihale ile yaptırılan işlerin BHİKPK fiyatlarına göre avantajlı olduğu görülmektedir.

Aşağıdaki tablomuzda, yıllar itibariyle BHİKPK fiyatlarına göre birim maliyetler ile bütçe harcamaları ve ihale maliyetleri toplanarak elde edilmiş birim maliyetler görülmektedir.

Tablo 2.13 2009-2011 yılları arası BHİKPK ile bakım ve onarım maliyetlerinin yıllara yaygın olarak Bütçe Harcamaları ve TKMP İhale fiyatları toplamı gerçekleşen üretim birim maliyetleri

|  |
| --- |
| **BHİKPK FİYATLARI İLE BÜTÇE HARCAMALARI VE TKMP FİYATLARI TOPLAMI BİRİM MALİYETLER** |
| **YIL** | **2009** | **2010** | **2011** |
| **BHİKPK TOPLAM MALİYET (TL)** | 2249308 | 5661495 | 4843569 |
| **BHİKPK KM2 MALİYETİ (TL/Km2)** | 331 | 82 | 87 |
| **BHİKPK 1 ORTOFOTO MALİYETİ (TL/Pafta)** | 1984 | 495 | 523 |
| **BÜTÇE HARCAMALARI + TKMP İHALE FİYATLARINA GÖRE KM2 MALİYETİ (TL/Km2)** | 447 | 79 | 76 |
| **BÜTÇE HARCAMALARI + TKMP İHALE FİYATLARINA GÖRE 1 ORTOFOTO MALİYETİ (TL/Pafta)** | 2684 | 476 | 457 |



Grafik 2.4 2009-2011 yılları arası BHİKPK ile bakım ve onarım maliyetlerinin yıllara yaygın olarak Bütçe Harcamaları ve TKMP İhale fiyatları toplamı gerçekleşen üretim birim maliyetleri

Yukarıdaki grafik incelendiğinde (Bkz. Grafik 2.4), 2009 yılı Bütçe ve ihale birim maliyeti BHİKPK fiyatlarına göre birim maliyetinden daha yüksek olmasının nedeni, 2009 yılı üretim miktarının düşük olmasıdır (Bkz. Tablo 2.3).

### ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### SONUÇ

# 3.1. SONUÇ VE ÖNERİLER

Maliyetlerimizi BHİKPK fiyatları, bütçemizden yapılan harcamalar ve ihaleli işler ile ilgili hesapladığımız maliyetlerin genel olarak karşılaştırmalarını yaptığımızda, mekansal veri üretiminin toplam maliyetleri artış göstermektedir. Bu artış teknolojik maliyetlerden kaynaklanmaktadır. Ancak teknolojinin gelişmesi ve değişmesi ile birlikte üretimin artması ile maliyetler büyük oranda düşüş göstermektedir ve birim maliyetler düşmektedir. Teknolojinin değişmesi çıktı ürünlerimizde hem nicelik anlamında artış oluğu gibi hem de nitelik olarak da artış olmuştur. Nicelik olarak üretim miktarı artmış, daha az zamanda daha çok üretim elde edilmiştir. Nitelik anlamındaki artışlar kontrollerin ve hesaplamaların bilgisayarlı ortamda yapıldığını göz önünde bulundurduğumuzda üretimlerde meydana gelen hata oranın düşmesi, ekstra maliyetlerin ortaya çıkmasının da önüne geçmektedir.

Mekansal veri üretimine talepler ihtiyaçlar doğrultusunda sürekli olarak artmaktadır. Elde edilen bilgilerin güncelliğini koruyabilmek adına hızla gelişen ve değişen teknoloji ile birlikte mekansal veri üretimi de yenilenmektedir.

Maliyet etkinlik analizi kısmında elde edilmiş toplam ve birim maliyetler ile yıllara göre üretim miktarlarına baktığımızda, mekansal veri üretimine talebin arttığının sadece göstergelerinden bir tanesidir. Bununla birlikte hızla artan nüfusun beraberinde getirdiği şehirleşme oranı da artmaktadır. Dolayısıyla taleplerde her geçen gün artış olmaktadır.

Günümüz dünyasında doğal afetlerin arttığını göz önünde bulunduracak olursak mekansal veri üretimi daha çok önem kazanmaktadır. Bununla ilgili olarak Marmara Depremi sonrası yapılmış MEER projesi, tarım reformu çalışmalarını desteklemek amacı ile yapılmış ARIP projesi, mülkiyet ile ilgili bilgilerin güncellenmesi adına devam edilen TKMP projeleri bulunmaktadır. Elbette ki maddi anlamda toplam maliyetler ortaya konulabilir, ancak sosyal getirileri kıyasladığımız zaman maliyetleri tam anlamıyla ortaya koyabilmek ve hesaplayabilmek çok güçtür. Bu durumda maddi anlamda kayıplar yerine konulabilecek ve telafi edilebilecekken, sosyal anlamda meydana gelebilecek en ufak kayıpların dahi maliyet anlamında yerine konulabilmesi mümkün olamamaktadır.

Sonuç olarak;

Teknoloji maliyetleri, toplam maliyetler üzerinde büyük artışa neden olsa da, elde edilen sonuçlara göre çıktı ürün anlamında nitelik ve nicelik olarak artış sağlamakta, birim maliyetleri büyük oranda düşürmektedir.

Mekansal veri üretiminin maliyetlerini çıktı ürün olarak hesaplamak mümkün olmasına karşın, maliyet etkinlik anlamında sosyal olarak maliyetlerini ortaya koyabilmek oldukça güç olduğunu belirtmiştik. Ancak elde edilen verilerin sosyal hayata katkıları göz önünde bulundurduğumuzda maliyetlerin katlanılabilir makul bir seviyede olduğu söylenebilir.

Öneri olarak;

TKGM mekansal veri üretimini arttırmak amacıyla, diğer kurumların mekansal veri üretim imkanları da göz önünde bulundurulduğunda, yeni teknoloji ile donanımlı yeni bir uçak ve dijital kamera alınması uygun olacağı düşünülmektedir. Mevcutta kullanılan uçağın da teknolojik ömrünün tamamlandığını düşünürsek, alınacak uçağın birkaç yıl sonra tek başına hizmet edeceğini düşünmek yanlış olmaz. Ayrıca ülkedeki yatırımların çok hızlı değişkenlik göstermesi ve dünya standartlarının gerisinde kalınmaması, devletin acil durumlarda kendi imkanlarını maksimum kullanabilir olması için de bu tür teknolojik yatırımların sürekli olarak yapılması gerekmektedir.

Mekansal veri üretiminde nicelik ve nitelik anlamında artışların sağlanabilmesi için, değişen ve gelişen en son teknolojik yeniliklere geçiş sağlanmalı, bunun için gerekli adımlar bir an önce atılmalı ve yeterli seviyeye ulaşılmalıdır.

### KAYNAKÇA

Akalın, Güneri, **Kamu Ekonomisi**, Ankara, Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayınları No:554, 2. Baskı, 1982.

Aktan, C.Can, **Kamu Ekonomisi ve Kamu Politikası**, Ankara, Seçkin Yayıncılık, 1. Basım, 2006.

Aktuğ, Bahadır, Seymen, Salih, Kurt, Mustafa, Parmaksız, Erdem, Lenk, Onur, Sezer, Serdar, Özdemir, Soner, **ED-50 (European Datum-1950) ile TUREF (Türkiye Ulusal Referans Çerçevesi) Arasında Datum Dönüşümü,** Harita Dergisi Sayı 146, 2011.

Bakıcı, Sedat, **TUSAGA-AKTİF Projesi ve Koordinat Dönüşüm Çalışmalarına Etkileri,** Türkiye Ulusal Dönüşüm Projesi Raporu, 2008.

Başkent, Emin Zeki, **CBS Projeksiyon**, Trabzon, Karadeniz Teknik Üniversitesi, 2010.

Bulutoğlu, Kenan, **Kamu Ekonomisine Giriş**, Ankara, Maliye ve Hukuk Yayınları, 7. Baskı, 2008.

Çelik, R.Nurhan, **TUTGA, Depremler ve Büyük Ölçekli Çalışmalar,** İznik, TUJK Yıllık Bilimsel Toplantısı, 2002.

Durmuş, Mustafa, **Kamu Ekonomisi**, Ankara, Gazi Kitapevi, 1. Baskı, 2008.

Gürbüz, Hayrettin, **Fotogrametri**, Selçuk Üniversitesi Matbaası, Konya, 1981.

**HDB 2011 Yılı Birim Faaliyet Raporu**, TKGM, Ankara, 2011.

Kınık, İbrahim, **Büyük Ölçekli Harita Üretiminde TUTGA ve TUSAGA-AKTİF Sistemlerine Dayalı Olarak GNSS Ölçme ve Hesaplama Tekniklerinde Son Gelişmeler,** İstanbul, TUJK, 2011.

Kısa, Akın, Çolak, Sinan, Şen, Nurdan, **The effects of Technological Developments to the Spatial Data Production Costs in the General Directorate of Land Registry and Cadastre (TKGM),** FIG Working Week, 2012.

Kısa, Akın, Erkek, Bilal, Çolak, Sinan, **Cost Analysis in Mapping Department for Spatial Data Production as a Part of Business Intelligence**, The XXII Congress of the International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, 25 August- 1 September, ISPRS, Melbourne, Australia, 2012.

Kısa, Akın, Erkek, Bilal, Çolak, Sinan, Şen, Nurdan, **Capacity Building on Spatial Data Production and Effects to the Projects**, Infrastructure for Spatial Information in the European Community, INSPIRE, 2012.

Şahin, Mehmet, **Kamu Ekonomisi ve Sivil Toplum Kuruluşları**, Ankara, Seçkin Yayıncılık, 1. Basım, 2007.

Tokatlıoğlu, M.Yıldız, **Fayda Maliyet Analizi**, Aktüel Yayınları, İstanbul, 2005.

Yaşayan, Ahmet, **Fotogrametri II Ders Notları**, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, 1997.

Yerci, Mehmet, **Fotoğraf Bilgisi ve Çoğaltma Tekniği**, Selçuk Üniversitesi Matbaası, Konya, 1990.

Yomralıoğlu, Tahsin, **Coğrafi Bilgi Sistemleri; Temel Kavramlar ve Uygulamalar,** Trabzon, 2005.

657 Sayılı Harita Genel Komutanlığı Kanunu ve Bakanlıklararası Harita İşlerini Koordinasyon ve Planlama Kurulu Yönetmeliği Uyarınca Harita ve Uzaktan Algılama İsteklerine İlişkin Bütçe Aktarma Hesaplarına Esas Olacak (2009-2010-2011) Yılı Yaklaşık Maliyetleri, BHİKPK’nın Plan ve Programlama Komisyonu, Ankara, 2009, 2010, 2011.

**5018 Sayılı Kamu Mali Yönetim ve Kontrol Kanunu**, Kanun Numarası: 5018, Kabul Tarihi: 10/12/2003, R.G. Tarihi: 24/12/2003, R.G. Sayısı: 25326, 2012.

**6083 Sayılı Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü Teşkilatı ve Görevleri Hakkında Kanun**, 10 Aralık 2010, Resmî Gazete Sayı: 27781, Kanun No: 6083, 2012.

URL1: [www.acikders.org.tr](http://www.acikders.org.tr) (2 Mart 2012)

URL2: [www.hgk.mil.tr/dergi/makaleler/OZEL SAYI 16.pdf](http://www.hgk.mil.tr/dergi/makaleler/OZEL%20SAYI%2016.pdf) (5 Nisan 2012)

URL3: [www.tkgm.gov.tr](http://www.tkgm.gov.tr) (2011, 2012)