

**İLLER BANKASI ANONİM ŞİRKETİ**

**TEKNOLOJİK GELİŞMELERİN İLLER BANKASI ANONİM  
ŞİRKETİ'NİN ALTYAPI İŞLERİNDE YAPIM AŞAMALARINDA KOT  
DOĞRULUĞU AÇISINDAN İNCELENMESİ**

**Uğur ÖZYÜN**

**UZMANLIK TEZİ**

**HAZİRAN 2018**



**İL BANK**  
TÜRKİYE'NİN YAPICI GÜCÜ

**İLLER BANKASI ANONİM ŞİRKETİ**

**TEKNOLOJİK GELİŞMELERİN İLLER BANKASI ANONİM  
ŞİRKETİ'NİN ALTYAPI İŞLERİNDE YAPIM AŞAMALARINDA KOT  
DOĞRULUĞU AÇISINDAN İNCELENMESİ**

**Uğur ÖZYÜN**

**UZMANLIK TEZİ**

**Tez Danışmanı (Kurum)**  
**Mustafa ÇALIŞKAN**

**Tez Danışmanı (Ankara Üniversitesi)**  
**Prof. Dr. Bahadır AKTUĞ**

Uğur ÖZYÜN tarafından hazırlanan “Teknolojik Gelişmelerin İller Bankası Anonim Şirketi’nin Altyapı İşlerinde Yapım Aşamalarında Kot Doğruluğu Açısından İncelenmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki Yeterlik Sınav Kurulu tarafından OY BİRLİĞİ / OY ÇOKLUĞU ile UZMANLIK TEZİ olarak kabul edilmiştir.

	Unvan	Adı ve Soyadı	İmzası
Başkan	Genel Müdür Yardımcısı	SALİH YILMAZ	
Üye	Daire Başkanı	HÜSEYİN TÖREN	
Üye	Daire Başkanı	HAKKI ÇIRAK	
Üye	Daire Başkanı	ORHAN IŞIK	
Üye	Daire Başkanı	DOÇ. DR. BİROL KAYRANLI	

Tez Savunma Tarihi: 20 Haziran 2018

## ETİK BEYAN

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

Uğur ÖZYÜN  
Haziran 2018

Teknolojik Gelişmelerin İller Bankası Anonim Şirketi'nin Altyapı İşlerinde Yapım  
Aşamalarında Kot Doğruluğu Açısından İncelenmesi

(Uzmanlık Tezi)

Uğur ÖZYÜN

**İLLER BANKASI ANONİM ŞİRKETİ**

Haziran 2018

ÖZET

Altyapı insanoğlunun temel ihtiyaçlardandır. Ayrıca sağlıklı bir çevre, yüksek yaşam standardı ve yaşam kalitesinin önemli sağlayıcılarından. Birçok makine ve teçhizat gerektiren bu çalışmalar için insanın gücünden çok teknik becerisine ve alet kullanabilme yeteneğine ihtiyaç duyulur. Teknik beceri ve teknoloji; ilk çağlarda ihtiyaca göre alet tasarlamak iken, bu gün yerini kendi kendini yapay zeka ile yönetebilen makinelerin üretimine ve kullanımına bırakmıştır. Bu çalışmada incelenen boru lazeri sistemi de bu teknolojik gelişmelerden bir tanesidir. Tezde İller Bankası Anonim Şirketi'nin altyapı çalışmalarındaki (içme suyu, kanalizasyon, yağmur suyu vb.) harita mühendisliği faaliyetlerinin tarihsel değişimi ve gelişimi ele alınmıştır. İller Bankası teşkilatlarında Türkiye'de ilk defa Çaydeğirmeni (Zonguldak) Kanalizasyon İnşaatı işinde kullanılmış özel bir şirketin üretimi olan bu boru lazer sistemi incelenmiş, nasıl kullanılacağı tarif edilmiştir. Yaklaşık dokuz ay süren bu kanalizasyon çalışmasında hem boru lazeri hem harita teknikeri/mühendisi ile yapılan imalatlar incelenmiş; maliyet, doğruluk ve zaman gibi açılardan değerlendirilmeye tabi tutulmuşlardır. Bu çalışmada ayrıca altyapı noktasında Türkiye'nin en önemli kurumlarından biri olan İller Bankası Anonim Şirketi'nin altyapı çalışmaları esnasında yapılan haritacılık faaliyetlerinin teknolojik katkılarla niteliğinin artırılarak daha verimli hale getirilebilmesine olanak sağlayacak bu teknolojik gelişmenin tanıtılması ile bankada yoğun olarak gerçekleştirilen araştırma ve geliştirme faaliyetlerine katkı sağlamak amaçlanmıştır. İki harita teknikeri/mühendisi, içerisinde boru lazeri bulunan iki seçenek ile maliyet açısından karşılaştırılmıştır. Bu değerlendirmeler sonucunda lazerli seçeneklerin maliyet açısından avantajlı duruma geldikleri görülmüştür. Boru lazerinin harita teknikeri/mühendisinin görevlerinden olan hattın başında devamlı durma zorunluluğunu ortadan kaldırarak harita teknikeri/mühendisine yapım aşamasında mobilite kazandırması, ayrıca tehlikeli bölgelere yakın alanlarda çalışan sayısının azaltılarak iş kazalarında yaşanabilecek kayıpların azaltılması, devamlı nivelman yapılarak hattın kontrolü işlemini sadece başlangıç aşamasında yapılan nivelman işlemine indirgeyerek zaman kazandırması, doğruluk açısından da harita teknikeri/mühendisi ve nivodan kaynaklı hataların önüne geçtiği ulaşılan sonuçlardandır.

Anahtar Kelimeler : İller Bankası A.Ş., Altyapı, Haritacılık, Boru Lazeri  
Sayfa Adedi : 53  
Tez Danışmanı (Kurum) : Mustafa ÇALIŞKAN  
Tez Danışmanı (Ankara Üniversitesi) : Prof. Dr. Bahadır AKTUĞ

Investigation of The Effect of Technological Advancements on The Altitude Accuracy in  
İller Bankası Inc's Infrastructure Works in Construction Phase  
(Expertise Thesis)

Uğur ÖZYÜN

**İLLER BANKASI ANONİM ŞİRKETİ**

June 2018

**ABSTRACT**

Infrastructure is one of the main needs of mankind. Also, it is a key provider of a healthy environment, high standard of living and quality of life. These infrastructure works requiring many machines and equipments need technical skills and ability of tools usage more than human power. While technical ingenuity and technology were to design tools for the needs in the early ages, they have given their place to the production and usage of machines that can manage themselves with artificial intelligence nowadays. The pipe laser system examined in this thesis is also one of these technological developments. In this study, the historical change and development of infrastructure-specific geomatic engineering activities at İller Bankası Inc. are discussed. This pipe laser system made by a private company and having been used in and at İller Bankası Inc. for the first time in Turkey in Çaydeğirmeni (Zonguldak) Sewer Construction work was examined and described how to use it. In this sewer work which has been going on for approximately nine months, both pipe laser and the work done by geomatic engineers have been scrutinised and assessed from various aspects such as cost, accuracy and time. Also in this study, it is aimed to describe technological development which provides possibility to develop by increasing with technological contributions during infrastructure work of İller Bankası Inc. which is one of the most important institutions in the field of infrastructure in Turkey and contribute the investigation and development activities performed more productively in bank. Two geomatic technicians/engineers were compared two options having pipe laser in terms of cost. As a result of these evaluations, it has been seen that the laser options become more advantageous in terms of cost. Results having been reached are that the pipe laser entitles mobility for surveyors by abolishing obligation of stand over sewer line continuously, which is one of duties of geomatic technician/engineer, also decreases losses which may occur in work accidents by decreasing the number of workers working in fields near dangerous regions, gains time by degrading process of controlling that is being made levelling continuously to process of levelling made in only beginning stage, prohibits errors arising from levelling instrument and geomatic technician/engineer in terms of accuracy.

Key Words : İller Bankası Inc., Infrastructure, Surveying, Pipe Laser  
Page Number : 53  
Supervisor (Corporate) : Mustafa ÇALIŞKAN  
Supervisor (Ankara University) : Prof. Dr. Bahadır AKTUĞ

## TEŞEKKÜR

Çalışmalarım esnasında benden yardımını esirgemeyen üniversite danışmanım Prof. Dr. Bahadır AKTUĞ ve kurum danışmanım Mustafa ÇALIŞKAN'a, kuruma başladığım ilk günden beri gerek yönlendirmeleri gerek tavsiyeleri ile desteğini her zaman hissettiğim Kastamonu Bölge Müdürü Ümit Aziz KARA'ya, yardımsever kişilikleri ile değerli vakitlerini tereddüt etmeden ayıran çalışma arkadaşlarım Caner SARIKOÇ, Uğur ÇELİK ve Semih Utku ATAY'a teőekkürü bir borç bilirim. Ayrıca örnek olarak kullandığım verilere ulaşmada yardımını gördüğüm Çaydeğermeni Kanalizasyon İnşaatı ekibine teşekkür eder, bankamız işlerinde kendileri gibi özverili çalışanları görmeyi temenni ederim. Hayatımın her anında olduğu gibi tez süresince de ilgi, anlayış ve desteklerini esirgemeyen annem Sabahat ÖZYÜN'e ve babam Orhan ÖZYÜN'e, son olarak tezimi bitirmeme yönelik gösterdiği gayretkâr davranışları ve sabrı ile desteğini hissettiren eşim Nuray ÖZYÜN'e ve sevgili kızım Ema Nur ÖZYÜN'e en içten dileklerle teşekkür ederim.



## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ÖZET .....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER .....	iv
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	vi
RESİMLERİN LİSTESİ.....	vii
HARİTALARIN LİSTESİ.....	ix
KISALTMALAR.....	x
GİRİŞ .....	1
1. İLLER BANKASI ANONİM ŞİRKETİ'NDEKİ ALTYAPI ÇALIŞMALARINDA HARİTA MÜHENDİSLİĞİ FAALİYETLERİ..	5
1.1. Halihazır Harita Üretimi.....	6
1.2. Diğer Harita Mühendisliği Faaliyetleri .....	7
1.2.1. İşletme planları .....	8
1.2.2. Kot – koordinat ve mesafe tutanakları.....	9
1.2.3. Plankoteler .....	10
1.2.4. Kübaj hesapları .....	11
2. TEKNOLOJİK GELİŞMELERİN HARİTA MÜHENDİSLİĞİNE ETKİLERİ.....	13
2.1. 8000 Yıllık Haritacılık Tarihine Kısa Bir Bakış .....	13
2.2. Yakın Dönem Gelişmeler.....	17
2.2.1. Fotogrametri .....	18
2.2.2. Uydu teknolojileri.....	19
2.2.3. Coğrafi bilgi sistemleri (CBS).....	21

3. TEKNOLOJİK GELİŞMELERİN İLLER BANKASI HARİTA MÜHENDİSLİĞİNE ETKİLERİ .....	23
3.1. Koordinat Ölçümü.....	25
3.1.1. Teodolit.....	26
3.1.2. Total station .....	26
3.1.3. GPS .....	27
3.2. Kot Ölçümü.....	27
3.2.1. Nivo .....	28
3.2.2. Sayısal nivo.....	29
3.2.3. Boru lazeri .....	29
4. UYGULAMA.....	31
4.1. Kullanılan Veriler.....	31
4.1.1. Boru lazeri için yükseklik ve eğim .....	32
4.1.2. Kanalizasyon inşaatında harita teknikeri/mühendisi .....	35
4.2. Maliyet Kıyaslaması.....	36
4.2.1. 1. Durum (1 adet lazer ve 1 adet harita teknikeri/mühendisi ile 2 harita teknikeri/mühendisi).....	37
4.2.2. 2. Durum (2 adet lazer ve 1 adet harita teknikeri/mühendisi ile 2 harita teknikeri/mühendisi).....	38
4.3. İş Güvenliği Açısından Değerlendirme.....	39
4.4. Doğruluk Açısından Değerlendirme .....	40
4.5. Zaman Açısından Değerlendirme.....	43
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	45
KAYNAKLAR .....	49
ÖZGEÇMİŞ .....	53

## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 4.1. 1 adet lazer ve 1 adet harita teknikeri/mühendisi ile 2 harita teknikeri/mühendisi maliyet kıyaslama grafiği .....	38
Şekil 4.2. 2 adet lazer ve 1 adet harita teknikeri/mühendisi ile 2 harita teknikeri/mühendisi maliyet kıyaslama grafiği .....	39

## RESİMLERİN LİSTESİ

<b>Resim</b>	<b>Sayfa</b>
Resim 1.1. Halihazır harita görüntüsü .....	7
Resim 1.2. Kanalizasyon inşaatı sayısal işletme projesi görüntüsü.....	9
Resim 1.3. Kanalizasyon inşaatı kot-koordinat ve mesafe tutanağı görüntüsü .....	10
Resim 1.4. İçme suyu inşaatı su deposu yeri plankotesi görüntüsü.....	11
Resim 1.5. Kübaj hesaplamaları için kullanılan en kesitlerin görüntüsü.....	12
Resim 2.1. Piri Reis haritasının Güney Amerika uydu görüntüsü ile karşılaştırılması ...	17
Resim 2.2. Türkiye hava fotogrametrisi çalışmaları için alınan Junkers F-13 uçağı.....	18
Resim 2.3. TKGM'nin hava fotogrametrisi uçağı Beechcraft King Air 350i TC-KDR..	19
Resim 2.4. Farklı mekânsal çözünürlükteki aynı yere ait görüntüler .....	20
Resim 3. 1. Kent Bilgi Sistemi için tahmini yatırım (a) ve fayda/maliyet analizi (b) .....	24
Resim 3.2. Dünya CBS gününde İbank standını ziyaret eden Çevre Şehircilik Bakanı Mehmet ÖZHASEKİ'nin ziyaretinde çekilmiş resim .....	25
Resim 3.3. Teodolit görüntüsü.....	26
Resim 3.4. Total station görüntüsü .....	27
Resim 3.5. Sayısal nivo görüntüsü.....	29
Resim 3.6. Yapı lazerleri ve boru lazerinin tarihi gelişimi .....	30
Resim 4.1. Lazer sisteminin beton boru (a) ve baca (b) içerisinde görüntüsü.....	31
Resim 4.2. Jeoit, elipsoit, yeryüzü .....	32
Resim 4.3. Eğim değeri görüntüsü.....	34
Resim 4.4. Lazer sistemi paneli üzerine girilen eğim değeri .....	34
Resim 4.5. Harita teknikeri/mühendisinin işin başında bulunduğu çalışma görüntüsü...	37
Resim 4.6. 531, 520, 537, 538 ve 526 numaralı muayene bacalarının proje görüntüsü..	41
Resim 4.7. 531, 520, 537, 538 ve 526 numaralı muayene bacalarının imalat görüntüsü	41
Resim 4.8. 1050, 1051, 1052, 1059 ve 1060 numaralı muayene bacalarının proje görüntüsü .....	42

Resim 4.9. 1050, 1051, 1052, 1059 ve 1060 numaralı muayene bacalarının imalat görüntüsü .....	42
---	----

## HARİTALARIN LİSTESİ

<b>Harita</b>	<b>Sayfa</b>
Harita 2.1. Çatalhöyük Şehir Planı .....	13
Harita 2.2. Heredot Haritası .....	14
Harita 2.3. Batlamyus Haritası.....	15
Harita 2.4. Abbasi Halifesi Memun'a sunulan dünya haritası .....	15
Harita 2.5. Kaşgarlı Mahmut'un Divanü Lugati't-Türk isimli sözlüğündeki dünya haritası.....	16

## KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

<b>Kısaltmalar</b>	<b>Açıklamalar</b>
<b>BANKA</b>	İller Bankası Anonim Şirketi
<b>BÖHHBÜY</b>	Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği
<b>CAD PROGRAMI</b>	(Computer Aided Design) Bilgisayar Destekli Tasarım Programı
<b>CD</b>	Kompakt Disk
<b>CORS</b>	Gerçek Zamanlı Ulusal Sabit GNSS
<b>ED50</b>	1950 Avrupa Datumu
<b>GPS</b>	Global Konum Belirleme Sistemi
<b>HGK</b>	Harita Genel Komutanlığı
<b>HOK</b>	Helmert Ortometrik Yükseklik
<b>ITRF</b>	Uluslararası Yersel Referans Sistemi
<b>ITRF96</b>	1996 Yılında Güncellenmiş Uluslararası Yersel Referans Sistemi
<b>KBS</b>	Kent Bilgi Sistemi
<b>M.Ö.</b>	Milattan Önce
<b>NETCAD</b>	Harita Çizim Programı
<b>TKGM</b>	Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü
<b>TUDKA</b>	Türkiye Ulusal Düşey Kontrol Ağı
<b>TUDKA99</b>	1999 yılında güncelleştirilen TUDKA
<b>TUSAGA-AKTİF</b>	Türkiye Ulusal Sabit GPS Ağı-Aktif

## GİRİŞ

Teknolojik gelişmeler hayatımızın her alanında değişimlere sebep olmakta, çoğunlukla da işlerimizi kolaylaştırmaktadır. Geçmişte birçok insanın günlerce çalışarak bitirebileceği işler, makineler yardımıyla ve otomasyon sistemleriyle insan eli değmeden birkaç saat içerisinde bitirilebilmektedir. Ağır yük kaldırmayı gerektiren işler, çalışma süresi uzunluğu, gece-gündüz gibi biyolojik varlıkları kısıtlayıcı etmenlerden etkilenmeyen makineler sayesinde, insanoğlu vaktini daha önemli uğraşlara aktarabilmektedir. Altyapı çalışmaları da yoğun insan ve makine gücü gerektiren çalışmalardır. Gelişmiş ülkelerde makine ile insan gücü oranı yapay zeka ile güçlendirilmiş makineler lehine bozulmuş durumdadır. Makinaların yoğun olarak kullanılması insan sağlığını da olumlu yönde etkilemekte, iş kazalarında can kayıplarına kadar varan durumların önüne geçebilmektedir. Bu katkılarıyla altyapı alanında yoğunlaşan kurumların çalışmalarını teknoloji ile entegre hale getirmeleri son derece önemli hale gelmiştir. 2007 yılında başlanan ve biten 65 toplamda 69 adet projesi için harcanan yaklaşık 122 Milyon TL ile Belediyelerin Altyapılarının Desteklenmesi Projesi (BELDES); 2011 yılında başlanan, kapsamında 1166 adet içme suyu ve kanalizasyon yatırımının bulunduğu, yaklaşık 3 Milyar TL hibe, 4,5 Milyar TL de kredi olmak üzere toplamda 7,5 Milyar TL'nin kaynak olarak tahsis edildiği Su ve Kanalizasyon Altyapı Projesi (SUKAP), Altyapı Projelerini Destekleme Projesi (ÇEVDES) gibi daha bir çok proje, ayrılan kaynak ve yurtdışı kaynaklı krediler ile İller Bankası Türkiye'de altyapı alanında görev icra eden en önemli kurumlardan biridir. Altyapı noktasında bu etkinliği teknolojik anlamda duyarlılığını da beraberinde getirmiş, alt ve üstyapı konularında araştırma-geliştirme çalışmaları yapmak, bu konuda üniversiteler ve ilgili kuruluşlar ile koordinasyon sağlanması çeşitli birimlerinde faaliyet konuları içerisinde yer almıştır.

Altyapı çalışmalarının en önemli doğruluk göstergelerinden biri proje ve yapım aşamalarında kullanılan kot değerleri ve bu değerlerin doğruluğudur. Altyapı çalışmalarında aynı zamanda maliyeti de etkileyen bir faktör olan kot, Fransızca 'cote' tabirinden Türkçeye geçmiş ve temel ile zemin arasındaki yükseklik olarak tarif edilmiştir. Temel yerine referans alınan yüzey düşünülerek yükseklik kelimesi ile aynı anlamda kullanılmaktadır. Türkiye'de yapılan haritacılık çalışmalarının belirli bir standartta olması amacıyla oluşturulan Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliğinin ilk maddesinde yükseklik için Türkiye Ulusal Düşey Kontrol Ağı-1999'a dayalı Helmert



ortometrik yüksekliğin kullanılacağı belirtilmiştir. Helmert ortometrik yükseklik, on yıllar süren çalışmalar sonucu yapılan matematik indirgemeler ile belirlenen ortalama deniz seviyesi yüzeyini referans olarak almıştır. Türkiye Ulusal Düşey Kontrol Ağı-1999 ise yapımı çalışmalarına 1935’li yıllarda başlayan ve 1999 yılında güncelleştirilen yükseklik değerleri içeren noktalar ile klasik ağ şeklinde oluşturulan düşey referans sistemidir. Ancak bu sistemdeki noktaların yüksek tahribat oranları tahrip olmayanların ise yer hareketlerinden etkilenmeleri sonucu kot ve koordinat değerlerinin değişimi gibi nedenlerle yetersiz kalmaları, en önemlisi de yaygınlaşan uydularla global konum belirleme teknolojisinin avantajlarından faydalanma isteği sayesinde Harita Genel Komutanlığı yüksek doğrulukta konum ve kot bilgisi üretilmesi amacıyla 1990’lı yıllardan itibaren jeoit belirleme çalışmalarını hızlandırmış bu sayede yükseklik sistemlerinin modernizasyonu çalışmaları belirli mesafeler kat edebilmiştir. 2009 yılında hesaplanan ve ortalama  $\pm 8$  cm doğruluğa sahip Türkiye Hibrit Jeoidi bu çalışmaların bir sonucudur. İller Bankası A. Ş. de her türlü yükseklik verisi gerektiren çalışmalarında eğer çalışma bölgesinde önceden bilgileri alınmış bir nokta yoksa bu değerleri HGK’dan temin ettirmektedir. Temin edilen bu kot noktalar sıklaştırma işleminde kullanılmakta ve ülke içerisindeki jeodezik ağ gibi aralarında belirli mesafeler olacak şekilde dağıtılarak proje sahasını kaplaması sağlanmaktadır. Yapım aşamalarında da bu noktalardan noktalar arasındaki yükseklik farklarının ölçülmesi demek olan nivelman ile sık sık faydalanılmaktadır. Ancak proje aşamasıyla yapım aşaması arasında belirli bir zaman farkı bulunması nedeniyle kot noktalarının deformasyona uğramasının önüne geçilememektedir. Bu tez çalışmasında tanıtılan boru lazeri sistemi ile eğim değerlerine göre imalatı yapılan kanalizasyon gibi altyapı çalışmalarında kot noktası gereksinimi en aza inmekte ayrıca yapım aşamasında nivelman gereksinimini de ortadan kaldırma noktasına getirmektedir. Böylece çalışan sayısı azalmakta daha az çaba ile daha çok iş yapılabilir. Bu durum maliyeti de doğrudan etkilemektedir.

Bu çalışmada kısaca Türkiye’deki haritacılığın belli konularda geçmişten günümüze geldiği noktalar ve İller Bankası haritacılığının özellikle altyapı noktasındaki haritacılığın değişimi irdelenmiş. Teknolojik bir gelişim olan Türkiye’deki İller Bankası teşkilatlarında ilk defa Çaydeğirmeni (Zonguldak) Kanalizasyon İnşaatı işinde kullanılmış özel bir şirketin üretimi boru lazer sisteminin incelemesi yapılmış, maliyet, doğruluk ve zaman gibi bazı açılardan değerlendirilmesi yer almıştır.

Bu tez çalışmasında İller Bankası A. Ş.'nin altyapı çalışmaları esnasında yapılan haritacılık faaliyetlerinin temel ödevlerinden ve problemlerinden olan eğimin proje aşamasında belirlenen değerlere uygun yapılması sorunsalını daha düşük maliyet ve yüksek doğrulukla çözmeye yönelik bir adım olan ve bu haritacılık faaliyetlerinin teknolojik katkılarla niteliğinin artırılarak daha verimli hale getirilebilmesine olanak sağlayacak bir teknolojik gelişmenin tanıtılması ile bankada yoğun olarak gerçekleştirilen araştırma ve geliştirme faaliyetlerine katkı sağlamak amaçlanmıştır.



# 1. İLLER BANKASI ANONİM ŞİRKETİ'NDEKİ ALTYAPI ÇALIŞMALARINDA HARİTA MÜHENDİSLİĞİ FAALİYETLERİ

1933 Yılında 15 milyon lira sermaye ile “Belediyeler Bankası” olarak kurulan İlbank A.Ş. 1945 yılında 4759 sayılı Kanunla 100 milyon lira sermayeli “İller Bankası Genel Müdürlüğü” olmuştur. İller Bankası Anonim Şirketi olarak yeniden yapılandırılması ile yatırım ve kalkınma bankasına dönüşümü ise 6107 sayılı Kanunla 2011 yılında gerçekleşmiştir. Vizyon olarak modern kentlerin geliştirilmesine öncülük etmek ve misyon olarak da yerel yönetimlerin kentsel ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla proje üretmek [1] bankacılık faaliyetlerinin yanında teknik de bir kurum olduğunu göstermektedir. Teknik denildiğinde haritanın gereksinimi ve önemi, altlık yani harita olmadan altyapı benzeri herhangi bir mühendislik faaliyetinin yapılamayacak olmasından anlaşılabilir [2].

Altyapı çalışmaları; insan sağlığını doğrudan etkileyen ayrıca sürdürülebilir bir kalkınma için de verimli bir şekilde yapılandırılması gereken çalışmalardandır. Görev alanı içerisinde olan 1480 yerel yönetim birimi (30’u büyükşehir olmak üzere 1397 belediye, 2 ilçe ve 51 il özel idaresi, 30 da büyükşehir su ve kanalizasyon idaresi) ile İller Bankası Türkiye’de gündeminde bu kriter olan başlıca kurumlardandır. İçme suyu şebeke, içme suyu arıtma, kanalizasyon, atık su arıtma tesisi, derin deniz deşarjı, yağmursuyu şebeke, düzenli katı atık bertaraf ve depolama tesisi, köprülü kavşak inşaatı, raylı sistem inşaatı, yol ve kaldırım inşaatları gibi çalışmalar finansman ve teknik destek ile altyapı noktasında İller bankası tarafından üstlenilmektedir. Ayrıca bu çalışmaların korunmalarının sağlanması ve gelişen teknolojiye günümüzün en değerli kaynaklarından bilgi sistemleri ile ayak uydurularak verimli bir şekilde işletilmesi için kullanılan kent bilgi sistemleri, coğrafi bilgi sistemleri, yönetim bilgi sistemleri, ulaşım ana planları, numarataj [1] da bankada altyapı özelinde haritanın yoğun bir şekilde kullanıldığı alanlardır.

Harita yapan ve kullanan başlıca kamu kuruluşları arasında Harita Genel Komutanlığı ve Tapu-Kadastro Genel Müdürlüğünden sonra sayılan İlbank A.Ş. [2] haritacılıkta Türkiye’de öncü kurumlardan biridir. Bunun sebebi, devletin vatandaşlarına hizmet götürme noktası olan belediyeler ve özel idarelerin yukarıda sayıldığı gibi bazı altyapı hizmetlerini planlamalarında dayanak olarak kullandıkları halihazır haritaları İller Bankası’nın üretmesidir. Halihazır üretiminin yanında proje, planlama ve yapım gibi diğer bazı alanlarda da harita yapımı ve kontrolü banka tarafından gerçekleştirilmektedir.

Örneğin yapılacak olan bir içme suyu işinde halihazır bulunmayan bölgelerde şeritvari harita yapılması, depo yerleri için plankotelerin yapılması, yapımı tamamlanan işlerin belediyelere teslimi öncesi işletme planlarının hazırlanması gibi.

### **1.1. Halihazır Harita Üretimi**

Şehirlerin gelişimini yönlendirme görevini üstlenen İbank A.Ş., bu amaçla yaptığı altyapı ve üstyapı çalışmalarının, kentsel dönüşümlerin, şehirlerin planlanmasının, yenilenebilir enerji kaynaklarının ve dahi teknolojinin daha aktif kullanımı çalışmalarının her aşamasında yararlandığı haritaları da kendi bünyesinde üretmektedir. Bu üretimin büyük bölümünü de altyapı, imar, şehircilik vb. projelere altlık olarak kullanılan halihazır haritalar oluşturmaktadır. Adından da anlaşılacağı üzere halihazır harita yapılacağı bölgedeki mevcut durumu yansıtan; bina, yol, şev, direk, kuyu gibi nesnelere, ormanları ağaç türü geniş yaprak, iğne yaprak vb. en ince ayrıntısına kadar gösteren, eş yükselti eğrileri ile yükseklik bilgileri de veren haritalardır.

Belediyelerin talebine göre çalışmalara başlanmakta, belediyeler de bu talebi gelişimin ve şehirleşmenin yöneldiği kısımları kapsayacak şekilde belirlemeye çalışmaktadır. Gelişime yönelik belirlemenin amacı ileride yapılacak olan özellikle altyapı ve imar çalışmalarında kullanılacak olmasıdır. Talepten sonra bölge müdürlükleri ile belediye yetkililerince sınırlandırma krokileri (tahdit krokisi) hazırlanmakta ve İller Bankası Anonim Şirketi Mekansal Planlama Dairesi Başkanlığı'na gönderilerek ihale süreci beklenmektedir. İhale sonrası yüklenime hak kazanan yükleniciye yer teslimi yapılmakta ve halihazır haritanın üretimi gerçekleştirilmektedir.

Üretimin tek elden kontrolü, hizmet tekrarı ile gereksiz maliyetlerin oluşmaması için Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği (BÖHHBÜY) 23 Haziran 2005 tarih ve 2005/9070 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile 15 Temmuz 2005 tarihinde ve 25876 sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiştir [3]. Yönetmelik 1/5000 ve daha büyük ölçekli haritalar ve mekânsal verilerin oluşturulması için kullanılmaktadır. Aynı zamanda bankanın da bu yönetmeliğe uygun şekilde hazırlamış olduğu Özel Teknik Şartname harita üretimini kolaylaştırmış ve yapılan üretimde belirli bir standardın yakalanmasını sağlamıştır.

Resim 1.1’de İller Bankasının 18. Bölge Müdürlüğü olan Kastamonu Bölge Müdürlüğü’nün halihazır harita üzerinde yansıtımı örnek olarak verilmektedir. Binalar, iç yollar, eş yükselti eğrileri, direkler, yürüme yolları vb. objeler 1/1000 ölçeğinde çizilerek gösterilmiştir. Harita bu alanda yapılacak herhangi bir planlama veya altyapı çalışmasında altlık olarak kullanılabilir.



Resim 1.1. Halihazır harita görüntüsü

## 1.2. Diğer Harita Mühendisliği Faaliyetleri

İller Bankası’nda özellikle bölgeler bazında altyapı çalışmaları yoğunluk olarak kanalizasyon ve içme suyu proje ve uygulamaları üzerinden yürümektedir. Bu çalışmalarda da işletme planları, kot-koordinat ve mesafe tutanakları, plankoteler, kübaj hesapları; ürün ve altlık anlamında kullanılan başlıca donelerdir.

### 1.2.1. İşletme planları

İller Bankası'nda altyapı özelinde haritacılık faaliyetleri denildiğinde; ilk akla gelen bölgenin durumunun yansıtılması olan halihazır haritaların yanında, bitirilen içme suyu, kanalizasyon gibi işlerin verimli kullanımının kolaylaştırılmasını sağlayan işletme planlarıdır (sayısal işletme projesi). İşletme planı bölgeye ait imar planı, halihazır harita gibi verilerin birleştirilmesiyle oluşturulan altlığın üzerine kanalizasyon, içme suyu, telekom vb. gibi altyapı tesislerinin eğim, kot, koordinat, akış yönü, boru çapı ve cinsi gibi verilerinin koordinat uyumlu bir şekilde yerleştirildiği bir proje türüdür. İşletme planlarının oluşturulması için kanuni dayanak BÖHHBÜY'ün yanında İller Bankası Genel Müdürlüğü Yönetim Kurulunun 15.02.2006 tarih ve 6 / 71 sayılı kararı ile uygulamaya konulan "Sayısal İşletme Projeleri Özel Teknik Şartnamesi"dir. Şartnamenin kapsamdan sonra gelen 2. kısmında iki kademeli olarak yani ilk aşamada halihazırın kullanılması ve devamında da yapılan harita çalışmaları ile işletme projelerinin oluşturulmasını belirtmektedir [4]. Şöyle ki;

"Sayısal işletme projelerinin yapımına yönelik olan işlemler, iki aşamalı olarak ele alınmıştır.

1- Öncelikle işletme projesine altlık oluşturacak sayısal harita işlerinin yerine getirilmesi hususu olup bu doğrultuda;

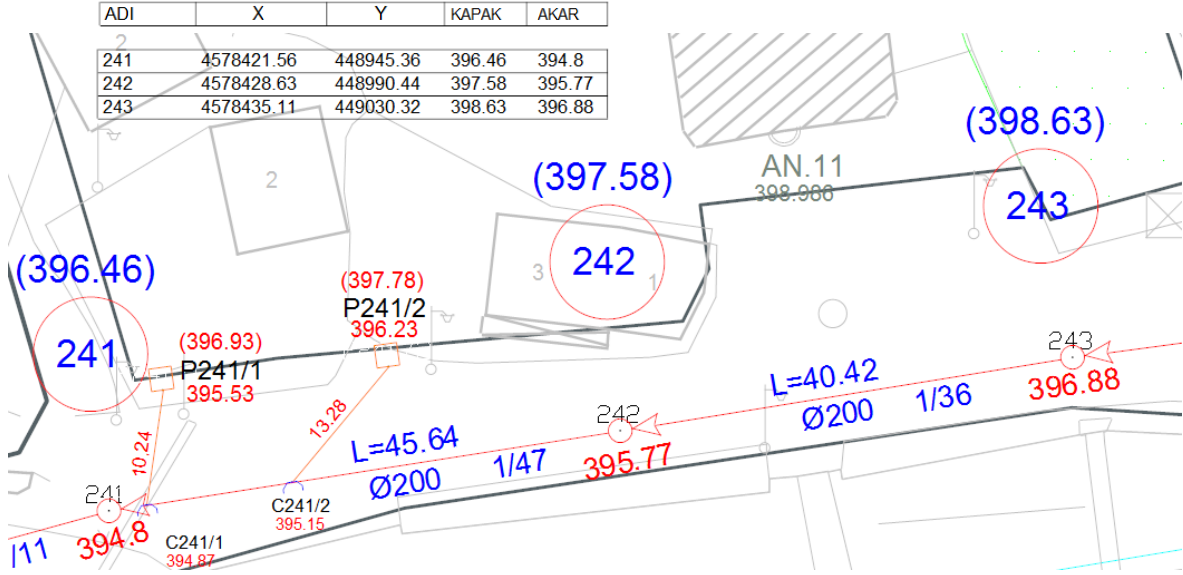
a) Mevcut harita ve imar planlarının sayısal olarak yapılmış olması ve/veya klasik yöntemle üretilmiş ilgili haritaların bilgisayardan taratılarak (scan edilerek) manyetik ortama aktarılması ve sayısallaştırılması durumunda, başlangıç noktasının teyit edilmesine yönelik ölçümler ile projedeki inşaat aşamasında ortaya çıkabilecek tadilatları içeren koordinat ölçümlerinin yapılması,

b) Sayısal mevcut harita ve imar planı olmayan işlerde ve tüm ölçüm işlerinde, işin yapılmasında uyulacak esaslarla ilgili III. kısım ve devamındaki hususlara göre işe başlanılarak koordinat ölçümlerinin yapılması,

2- İşin sonunda koordinat ölçümleriyle elde edilen verilerin bilgisayar ortamında birleştirilmesi ve üzerine projeye ait bilgilerinin girilmesi ile işletme projesinin tanzim edilmesi öngörülmüştür.

İşletme planları; işin bitiminden sonra işin teslim edildiği belediyenin, yapılan altyapı tesisinde ileride oluşabilecek muhtemel arıza, zeminde yapılan çalışmalar sonucu muayene veya parsel bacalarının üzerlerinin kapanması ve benzeri gibi olumsuzluklara yerinde ve aynı zamanda doğru bir şekilde müdahale edebilmesini sağlamaktadır. İleride altyapı tesisi üzerine yol, kaldırım, parke taşı döşenmesi gibi imalatların yapılması durumunda bu altyapı tesislerinin görülemeyecek yerlerde kalması ihtimali doğacaktır. İşte bu tarz durumlarda sayısal ortamda da bulunan işletme planları belediyelere sorunları çözmeye yol gösterici kılavuz görevi üstlenecektir.

Örneğin, Resim 1.2’de bulunan 241, 242, 243 numaralı kanalizasyon muayene bacalarının zeminde üzerlerinin kapanacağı şekilde yapılacak herhangi bir çalışma sonucu bulunamaması durumunda yine aynı görüntüde de belirtilen kot ve koordinatlar sayesinde kolaylıkla yerleri belirlenebilecektir.




Resim 1.2. Kanalizasyon inşaatı sayısal işletme projesi görüntüsü

### 1.2.2. Kot – koordinat ve mesafe tutanakları

Altyapı işleri genellikle aylarca süren ve para gerektiren çalışmalardır. Yüklenicilerin bu çalışmaları işin bitiminde tek sefer ödeme alma şeklinde bitirmeye çalışmaları nadir görülen ve tercih etmemeleri gereken bir yöntemdir. Bunun nedenlerine örnek olarak; aynı bölgede yapılan diğer altyapı çalışmaları ve deprem, sel gibi doğal afetler sonucu yeryüzünün devamlı başkalaşıma maruz kalması neticesinde yapılan imalatların görülemeyecek duruma gelmesi ile ödemelerin alınamayacak olması gösterilebilir. İşte bu sebeple yapılan çalışmaların kontrolleri yüklenicilerin talebi neticesinde bölge müdürlükleri yetkililerince aydan aya yapılmakta ve yüklenicilerin sözleşme ve şartnamelere uygun şekilde yaptıkları imalatların bedelleri ödenmektedir. Yapılan bu ödemelere hakkediş denilmektedir. Kot – koordinat tutanakları bu aşamada devreye girmekte, hakkedişlerin hazırlanması aşamasında ödenecek meblağların belirlenmesi için kullanılmaktadır.



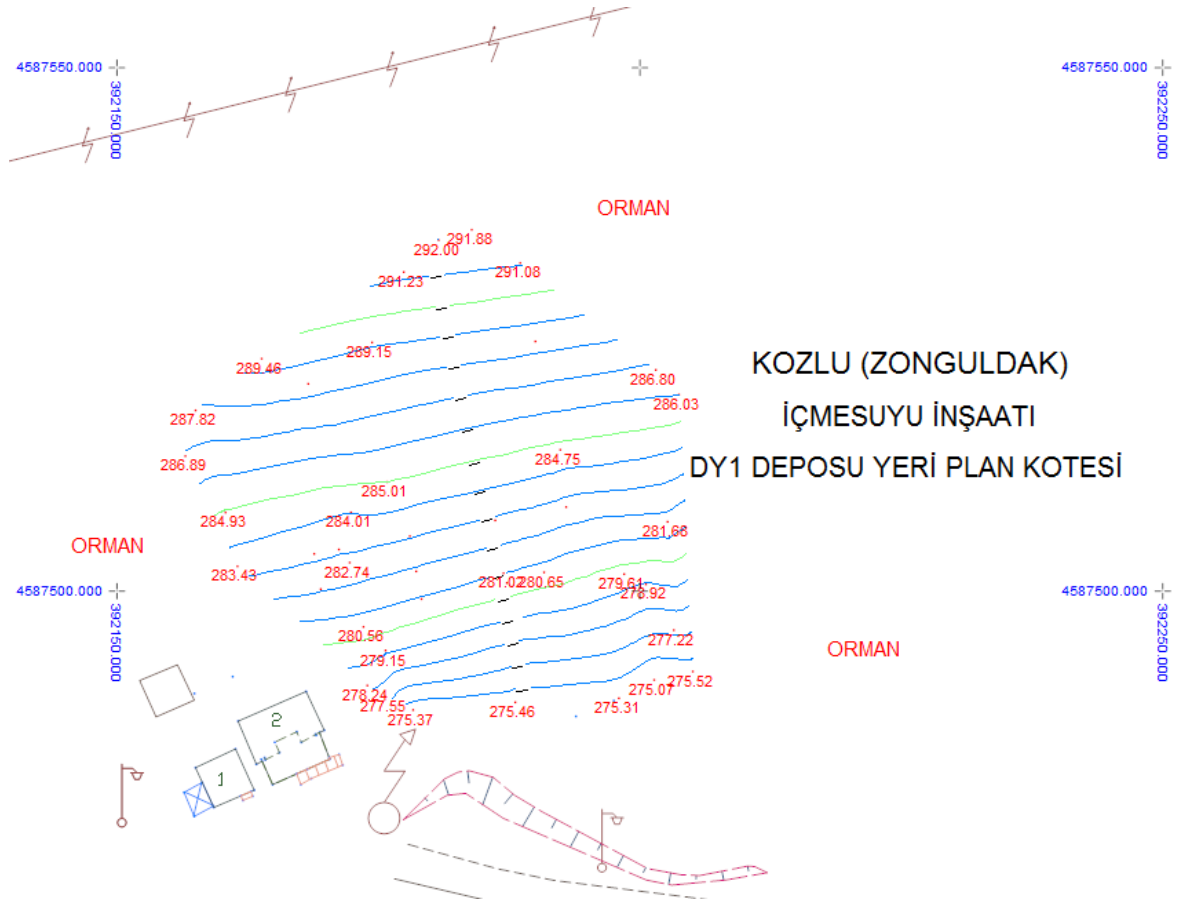
		İLLER BANKASI A.Ş.		TUTANAK						Sayfa No : 1					
		KASTAMONU BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ								Hakediş No : 13					
İŞİN ADI :		BAKACAKKADI-GÖKÇEBEY (BELEDİYESİ) KANALİZASYON ŞEBEKE İNŞAATI													
KONU :		MUAYENE BACALARI KOT, KOORDİNAT ve MESAFE TUTANAĞIDIR													
SIRA NO	BACA NO	Y	X	Baca Zemin Kotu	Baca Akar Kotu	Baca (h)	Prj.Bc Zemin Kotu	Prj.Bc Akar Kotu	Baca (h)	Yatay Mesafe	Eğik Mesafe	Eğim	Minha	Boru Boyu	Boru Cinsi
1	1830	424 294 . 50	4575 478 . 18	44.20	41.58	2.62	44.25	41.65	2.60						
2	1829	424 328 . 93	4575 496 . 02	44.34	42.51	1.83	44.90	42.60	2.30	38.78	38.79	1 / 42	1.10	37.69	Ø200
3	1828A	424 347 . 02	4575 553 . 19	44.84	43.37	1.47	-	-	-	59.96	59.97	1 / 70	1.10	58.87	Ø200
4	1828	424 346 . 85	4575 573 . 80	44.93	43.46	1.47	44.65	42.75	1.90	20.61	20.61	1 / 229	1.10	19.51	Ø200
5	1850	424 275 . 23	4575 620 . 60	43.97	41.31	2.66	44.00	41.29	2.71						
6	1849	424 320 . 05	4575 627 . 80	43.91	41.84	2.07	43.85	42.25	1.60	45.39	45.40	1 / 86	1.10	44.30	Ø200
7	1848	424 338 . 85	4575 644 . 05	44.48	42.10	2.38	44.75	42.42	2.33	42.07	42.07	1 / 162	1.10	40.97	Ø200
8	1847	424 405 . 63	4575 656 . 23	44.49	42.69	1.80	44.60	42.59	2.01	48.34	48.34	1 / 82	1.10	47.24	Ø200
9	1844	424 428 . 70	4575 663 . 03	44.76	42.98	1.78	44.80	42.70	2.10	24.05	24.05	1 / 83	1.10	22.95	Ø200
10	1843	424 475 . 47	4575 675 . 38	45.01	43.23	1.78	44.90	42.83	2.07	48.37	48.37	1 / 193	1.10	47.27	Ø200
11	1842	424 508 . 23	4575 686 . 38	45.15	43.36	1.79	44.75	42.99	1.76	34.56	34.56	1 / 266	1.10	33.46	Ø200
YATAY MESAFE TOPLAM :						362.13 m	YATAY MESAFE GENEL TOPLAM :						362.13 m		
EĞİK MESAFE TOPLAM :						362.16 m	EĞİK MESAFE GENEL TOPLAM :						362.16 m		
MİNHALI MESAFE TOPLAM :						352.26 m	MİNHALI GENEL TOPLAM :						352.26 m		

Resim 1.3. Kanalizasyon inşaatı kot-koordinat ve mesafe tutanağı görüntüsü

Tutanaklar imalatı biten yüklenimlerin araziden kot ve koordinatlarının belirlenecek şekilde ölçülmesi ile oluşturulmaktadır. Ölçülen koordinatlar yardımı ile mesafeler iki nokta arasındaki uzaklığın bulunması formülünden hesaplanmakta, gerekli düzeltmeler de getirilerek ödenecek boru metrajları bulunmaktadır. Kotlar için ise genellikle geometrik nivelman yapılmakta ve borularda akarın olup olmadığı ile uygun eğimde olup olmadıkları kontrolü yapılmaktadır. Yine tutanakta proje değerleri de yer almakta, kontrol mühendislerine imalatın projeye uygun olup olmadığının denetlenmesi kolaylığını sağlamaktadır.

### 1.2.3. Plankoteler

Plankoteler de halihazır harita gibi arazinin mevcut durumunu yansıtmakla birlikte hassasiyet anlamında daha yüksek değerlere sahiptir. Bunun sebebi plankotelerin genellikle daha küçük alanları kapsayacak şekilde yapılıyor olmasından kaynaklanmaktadır. Adından da anlaşılacağı üzere plankoteler için kot değerleri önemlidir, plankote kot değerlerini içeren plan anlamına gelmektedir.



Resim 1.4. İçme suyu inşaatı su deposu yeri plankotesi görüntüsü

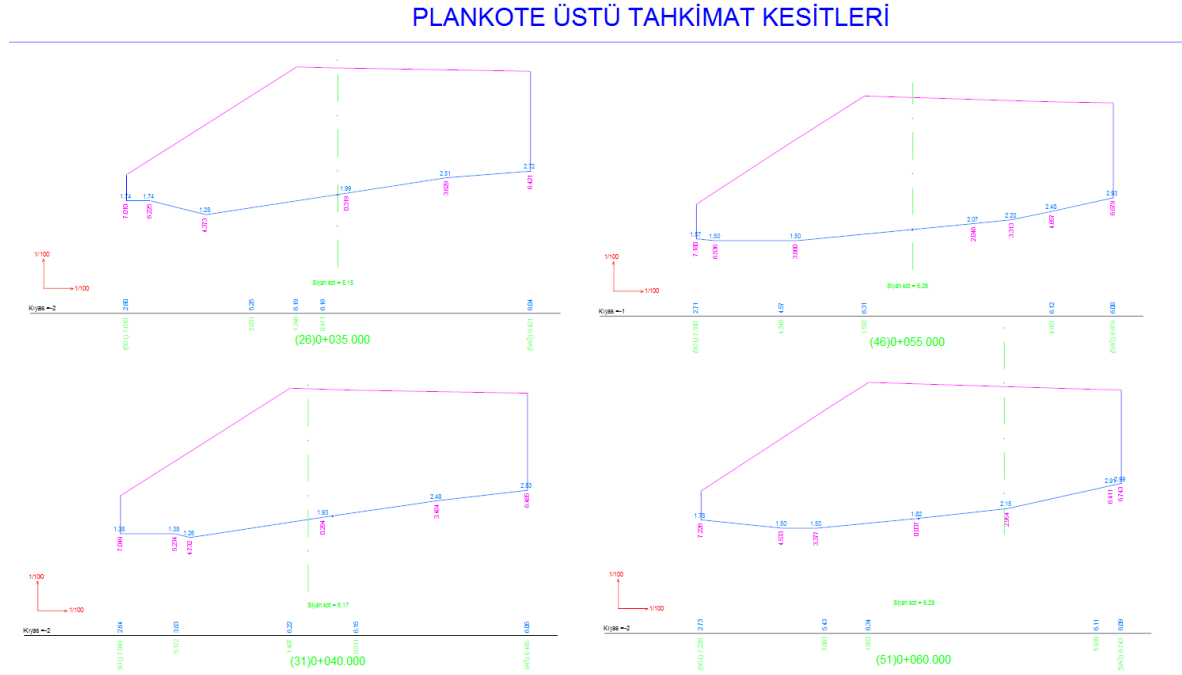
İller Bankasında özellikle arıtma tesisi, su deposu gibi yapıların imalatına başlanmadan önce ham arazinin üzerinde belirli aralıklarla özellikle de değişimi göstermeye yönelik olacak şekilde ölçüm yapılmak suretiyle oluşturulmaktadır. Resim 1.4'de de görüldüğü üzere zeminde mevcut bulunan yapılar, bitki örtüsü vb. eş yükselti eğrili bir şekilde yansıtılmıştır.

#### 1.2.4. Kübaj hesapları

Kübaj hesapları için plankoteler kullanılmaktadır. Ham arazi ölçüleri ile hafriyat sonrasında yapılan ölçülerin oluşturdukları hacim farkları net kübajı vermektedir. Ancak bu işlem CAD programları sayesinde en kesitler oluşturularak kolay bir şekilde yapılabilmektedir.

Ülkemizde haritacılık anlamında en yaygın kullanılan program NETCAD programıdır. İller Bankası'nın tüm organlarında NETCAD programı lisanslı olarak kullanılmaktadır.

Resim1.5'te NETCAD programında 5 metrede bir oluşturulan enkesitler yardımıyla kübaj hesaplama çalışmaları örnek olarak gösterilmiştir.



Resim 1.5. Kübaj hesaplamaları için kullanılan enkesitlerin görüntüsü

Bankada kübaj hesapları genellikle yapım maliyetlerine dahil edilerek keşif fiyatları belirlenmektedir. Ancak projeye uyulamayacak beklenmedik bir durum gerçekleştiğinde kübajı hesaplamak gerekmektedir. Örneğin bir su deposu projede planlanan yerine yapılamayacak olduğu bir durumda yapılacak deponun hafriyat işinin maliyeti ne kadar etkilediği yeni yerin plankotesinin çıkarılması ve sonrasında da çıkacak olan toprağın hacminin ne kadar olduğu kübaj hesaplamaları ile bulunacaktır.

## 2. TEKNOLOJİK GELİŞMELERİN HARİTA MÜHENDİSLİĞİNE ETKİLERİ

Uluslararası kuruluşlar ve haritacılık alanında önemli çalışmalar ortaya koymuş kişilerin tanımladıkları gibi İstanbul Teknik Üniversitesi Geomatik Mühendisliği bölümü akademisyenlerinden Uçar ve Uluğtekin haritayı

“Yer ya da diğer büyük gök cisimlerinin yüzeylerine veya bu yüzeylerin bir bölgesine ait konulara ilişkin obje ve bilgilerin, doğadaki konumlarını çizim altlığı üzerinde belli matematik kurallara göre yansıtan, kartografik işaretler ile gösteren ve gerektiğinde yazılı sözcükler ile tamamlayarak aktaran bir bilgi iletişim aracıdır”

şeklinde tanımlarlar [5]. Mühendislik faaliyetleri açısından önemini ise, harita kullanmadan hiçbir teknik projenin yapılamayacak olması gösterir [2].

Tarihin, geleceği şekillendirmede önemi yadsınamayacak olan yegâne gerçeklerden biri olduğu düşünüldüğünde, teknolojik gelişmelere geçmeden önce haritacılık tarihinden kısaca bahsetmekte yarar olacaktır.

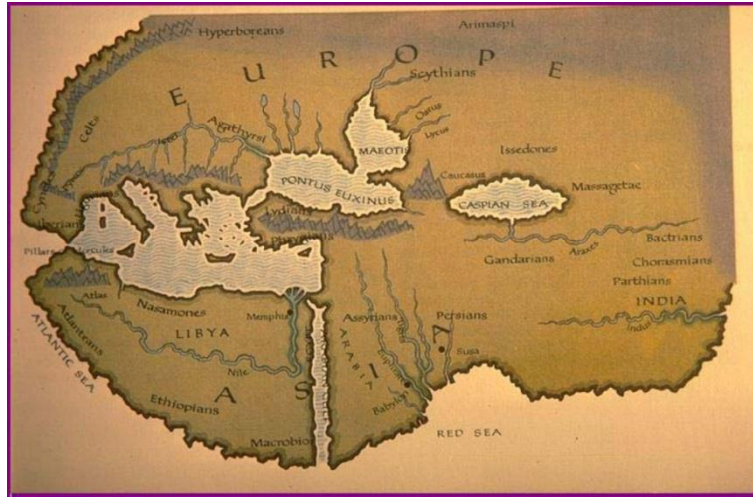
### 2.1. 8000 Yıllık Haritacılık Tarihine Kısa Bir Bakış

Haritacılığın kadim mesleklerden olduğu varlığı günümüzden yaklaşık 8200 yıl öncesine ait Harita 2.1’de de gösterilen Çatalhöyük Şehir Planı benzeri duvar resmi kalıntılarından yine Nil taşmalarında kullanılan yöntemlerden ve yaklaşık 5800 yıl öncesine ait Babillilerin tablet üzerine çizdiği dünya haritasından [6] görülebilmektedir.



Harita 2.1. Çatalhöyük Şehir Planı [7]

Milattan önce 6200 yıllarından kalma Çatalhöyük şehir planı kalıntıları haritacılığın başlangıcı kabul edilebilir [7]. Yine 3000’lerde ilk yerleşim yerlerinin belirli bir düzen içerisinde kurulmasında geometriciler ve haritacılar rol oynamıştır. Mısır’da bazı haritacılık aletlerinin ilk örnekleri (çekül, su terazisi vb.) kullanılmıştır. M.Ö. 2650 – 2550’lerde Keops Piramidinin düşey doğrultusu belirlendi. Haritacılık M.Ö. 550’lerde Yunanlıların öncülüğünde gelişimini devam ettirdi. Herodot M.Ö. 450’lerde dünya haritası yaptı [6]. Enlem boylam kavramları Harita 2.2’de görülen bu haritaya dayanmaktadır [7].



Harita 2.2. Herodot Haritası [6]

Milattan önce 250’lerde Heron’un pratik geometri üzerine yazdığı kitap 1800’lere kadar en iyi belli bir konuyu içeren kitap biçimindeki takvimlerden biri olarak kaldı. Yaklaşık aynı yıllarda Erotosthenes Mısır’da yer ölçümü yaparak yer yuvarının çevresini takriben 45000 km buldu [6]. Günümüzde bu değer ekvatorunda 40075 km, kutuplarda ise 40008 km olarak ölçülmektedir [8].

Milattan sonra yaklaşık 85 ve 165 yılları arasında yaşadığı kabul edilen Batlamyus’un coğrafya ile ilgili eseri, harita ile ilgili bilgilerin yanında önemli coğrafi kesimlerin de enlem ve boylamlarını muhtevasında içermiştir. Onun haritacılık anlayışı İslam ve Batı dünyasında da 1600’lü yıllara kadar etkisini sürdürmüştür [9].





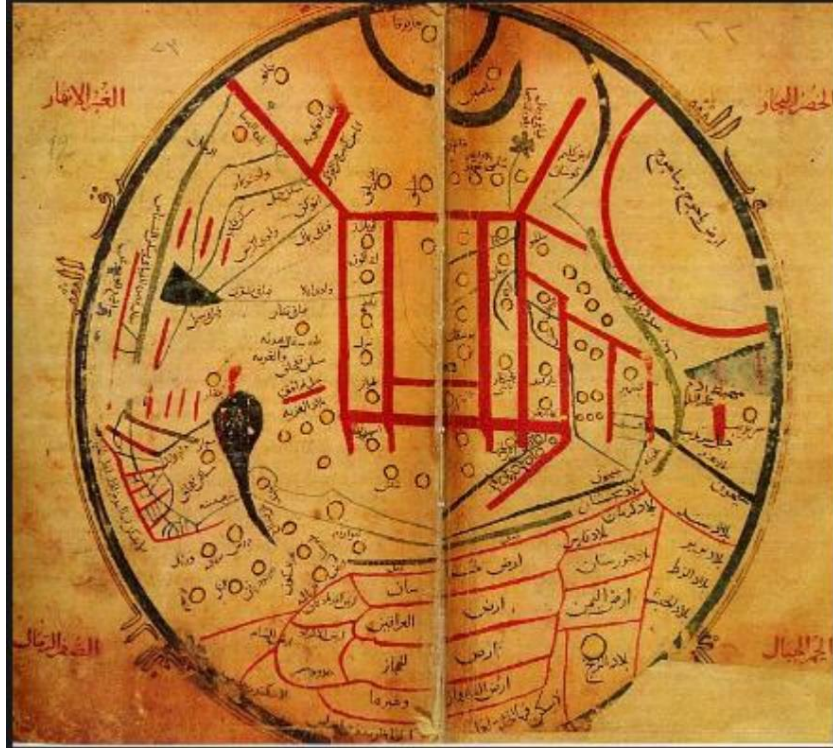
Harita 2.3. Batlamyus Haritası [9]

Gelişmenin merkezi İslam ile birlikte Müslümanlardan tarafa kaymaya başlamış ve 827’lerde Bağdat’ta Abbasi Halifesi Memun’un kurdurduğu dönemin bilimsel araştırma merkezinde (Beytül Hikme) [9] ilk meridyen yayı ölçümü ve buna bağlı olarak dünya yarıçapı kestirimleri yapılmıştır. Günümüze dek kullanımı sürdürülen Arapçadan dünya dillerine geçen azimut, zenit, nadir vb. bu dönemki çalışmaların eserleridir [6].



Harita 2.4. Abbasi Halifesi Memun’a sunulan dünya haritası [10]

Kaşgarlı Mahmut’un Türkçeyi öğretmek amaçlı yazdığı Divanü Lugati't-Türk isimli sözlüğünde de bir dünya haritası mevcuttur. 1072 yılında başladığı ve 1074 yılında bitirildiği düşünüldüğünde döneminde ileri derecede bir ürün olduğu anlaşılabilir. Diğer bir önemli yönü ise bir Türk’ün çizdiği ilk dünya haritasıdır [11].



Harita 2.5. Kaşgarlı Mahmut'un Divanü Lügati't-Türk isimli sözlüğündeki dünya haritası [9]

İlerleyen yüzyıllarda Osmanlı Devleti tarih sahnesine çıkmış ve Fatih Sultan Mehmet'in konuya olan ilgisi neticesinde ciddi haritacılık çalışmaları yapılmıştır. Örneğin Trabzonlu Amirutzes ve oğluna dünya haritası yaptırmak istemesi ile onun dönemine ait olduğu bilinen İstanbul haritası gibi [12].

Avrupa'da doğa bilginleri ile kilisenin çatıştığı yıllarda Müslüman coğrafyalarda doğanın işleyişinin anlaşılmasına yönelik faaliyetler İslam öğretilerinin de teşvikiyle gelişmeye devam etti. 1513 yılına gelindiğinde Piri Reis dünyanın bir kısmını resmettiği haritayı çizdi. Hassasiyeti ve doğruluğu nedeniyle birçok bilimsel makaleye ve spekülasyona da sebep olan bu harita Osmanlı'nın denizcilik ve haritacılıkta geldiği ileri noktaları da gösterir. Günümüzde dahi Ulusal Kutup Bilim Programı (2018 – 2022) gibi çalışmalarda bu haritadan faydalanılmaktadır [13].





Resim 2.1. Piri Reis haritasının Güney Amerika uydu görüntüsü ile karşılaştırılması [10]

1585'te bugün de onun adıyla anılan projeksiyon sistemi Gerardus Mercator tarafından geliştirildi ve Mercator da bir dünya haritasını insanların kullanımına sundu. 1700'lerde Fransa'da meridyen yayı ölçümleri yapıldı. 1809'da optik – mekanik ölçümler kullanıldı. 1873'de "Jeoit" yeryüzünün biçimi için ilk kez kullanıldı [6].

## 2.2. Yakın Dönem Gelişmeler

Türkiye'de modern anlamda haritacılık 1895 yılında dönemin şartlarına uygun bir haritanın yapılması amacıyla Türk subaylar ve Fransız haritacıların içerisinde yer aldığı Taksim-i Arazi (jeodezi) komisyonunun kurulması ile başlamıştır [2].

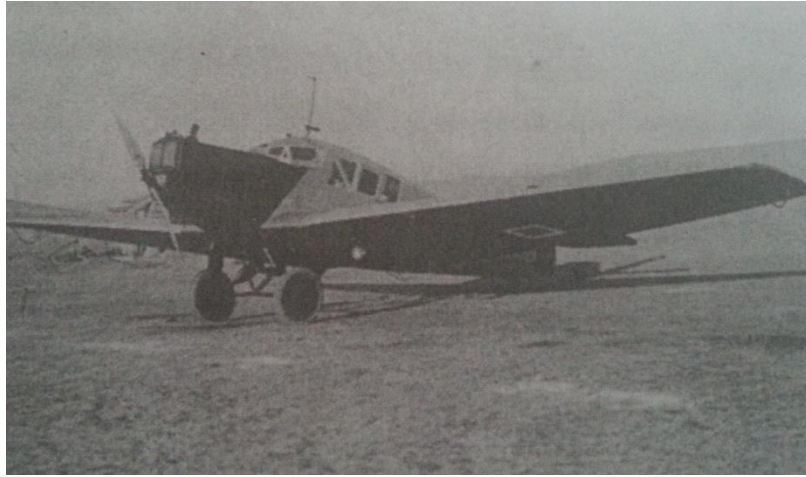
Yaşanan dünya savaşları ve ardından gelen soğuk savaş dönemi harita yapım tekniklerinin iyiden iyiye gelişmesini sağladı. Yoğun teknolojik gelişmeler ile iç içe gelişen fotogrametri, uydu teknolojileri (uzaktan algılama ve GPS), lazer ile ölçüm bunlara örnek olarak sayılabilir.



### 2.2.1. Fotogrametri

ISPRS (International Society for Photogrammetry and Remote Sensing-Uluslararası Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği) fotogrametriyi; “fotografik görüntülerin ve elektromanyetik enerjinin kayıt, ölçme ve yorumlanması sonucu fiziksel cisimler ve bunların çevresine ilişkin bilgileri oluşturan ve bu bilgilerin analizini yapan bir bilim dalı” şeklinde tanımlamıştır [14].

Başlangıç olarak Joseph Nicéphore Niépce tarafından fotoğrafın ilk çekildiği yıl olan 1827 gösterilebilirse de fotogrametrik teknik ve aletler ile ölçümü Fransız Aimé Laussedat “iconometry” olarak adlandırılan teknik ile 1849 yılında gerçekleştirmiştir. Hava fotogrametrisi ise 1855 yılında balon ile havalandırılarak çekilen fotoğraflar ile Gaspard Felix Tournachon tarafından gerçekleştirilmiştir. Savaşlar için önemi fark edilmeye de bu sayede başlamış ve 1859 da Napolyon tarafından Avusturya’ya karşı kullanılmıştır. Balonlardan sonra uçurtmalar ve güvercinler de gelişen teknikler ile kullanılmış ancak modern anlamda hava fotogrametrisi Wright Kardeşlerin 1903’te uçurmayı başardıkları ilk uçak ile mümkün olmuştur [15]. Birinci ve ikinci dünya savaşlarında da uçaklar ile havadan çekilen fotoğraflar kullanılmıştır. Ölçüm maliyeti ve zamanı ile tercih edilen yöntem birçok ülkenin sınır haritalarının tamamlamasını da sağlamıştır.



Resim 2.2. Türkiye hava fotogrametrisi çalışmaları için alınan Junkers F-13 uçağı [16]

Türkiye’de ilk fotogrametri denemeleri dünyadaki gelişmeler ile kıyaslandığında erken sayılabilecek dönemlerde yapılmıştır. 1910 yılında Toroslarda Bağdat demiryolu çalışmalarında yersel ve 1915 yılında da Gelibolu Yarımadası’nın harita çalışmaları için

havadan fotoğraflanması bu savı kanıtlar niteliktedir. Resim 2.2’de görülen Junkers F-13 uçağı 1927 yılında Harita genel Müdürlüğü tarafından otomatik seri resim kamerası ve bir el kamerası ile birlikte satın alınmıştır [2].



Resim 2.3. TKGM’nin hava fotogrametrisi uçağı Beechcraft King Air 350i TC-KDR [17]

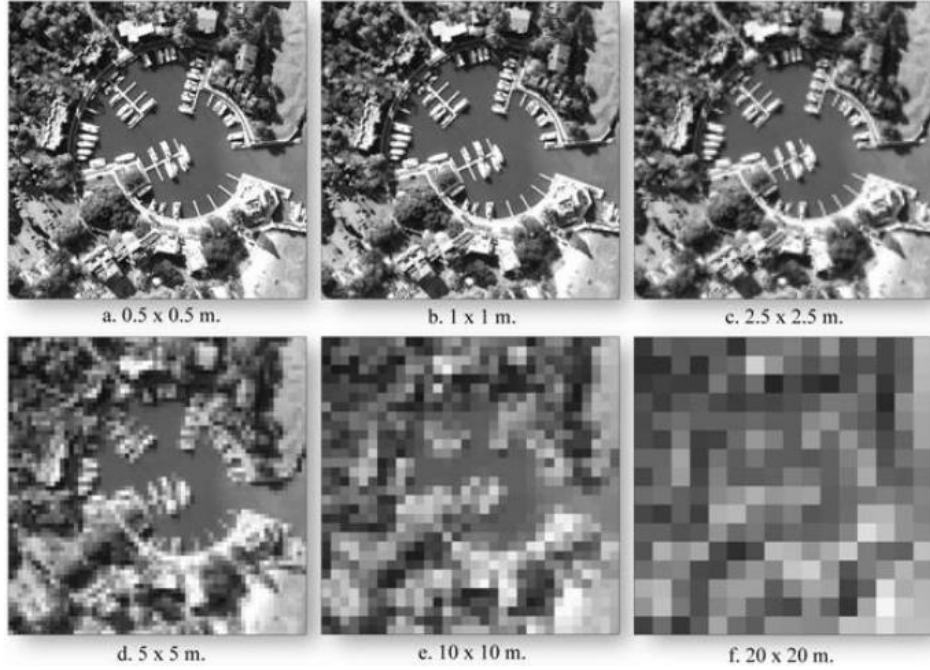
Türkiye’de hava fotogrametrisi alanında kullanılmak üzere uçuş yapabilen uçak sahibi özel şirketler mevcuttur. Bunların yanında TKGM de uçağa sahiptir ve İller Bankası da dahil bir çok kamu ve özel şirketin kentsel dönüşüm, arazi toplulaştırması, şehirlerin planlanması, altyapı vb. gibi harita ihtiyaçlarını gidermek üzere uçuş yapabilmektedir. Bu uçuşlar ve hava fotogrametrisi kabiliyeti sayesinde ülkemizden dışarıya çıkmak durumunda olan 32 milyon dolar ülke içerisinde kalmıştır. TKGM ayrıca Cibuti ve Afganistan’ın havadan fotoğraflanarak fotogrametrik haritalarının oluşturulması işinde yüklenici konumuna gelmek üzere görüşmeler sürdürmektedir [17].

### 2.2.2. Uydu teknolojileri

1946 yılında Hitler’in savaşın seyrini değiştireceğini umduğu, ve imalatı kullanılışından daha fazla can alan silah olarak tarihe geçen V-2 Roketi [18] uzay çalışmalarının başlangıcı olarak kabul edilebilir [19].

1957 yılında Sovyetler Birliği tarafından uzaya fırlatılan Sputnik-1 ile uydu çalışmaları devam etmiş, 1960 yılında “Uzaktan Algılama (Remote Sensing)” literatüre girmiştir. İlk uzaktan algılama uydusu Landsat-1’in fırlatımı 1972 yılında

gerçekleştirilmiştir [15]. Bu birinci nesil uyduların 80 m olan mekânsal çözünürlükleri günümüz teknolojisi yardımıyla yeni gönderilen uydularda 1 m'nin altındadır ve topografik haritaların üretiminde kullanılabilir [20].



Resim 2.4. Farklı mekânsal çözünürlükteki aynı yere ait görüntüler [21].

Konum belirleme, dünyada yaygın olarak kullanılan teknikle GPS'in tarihi uydular sayesinde konumun belirlenebileceğinin anlaşılması ile başlamıştır ve Amerika Birleşik Devletleri'nde orduya ait denizaltının konumu TRANSIT adı verilen sistem ile belirlenmiştir. Bu sistemin geliştirilmesi için 1967'de ABD donanması kullanılan sinyallerin hassas bir şekilde ölçümünü sağlamaya yarayacak atom saatli bir uyduyu fırlattı. Ancak doğruluğu yeterli ölçüde olmayan bu program yerini 1970'lerin başında NAVSTAR GPS'e (Navigation Signal Timing And Ranging Global Positioning System) bıraktı ve 1978'de ilk uydu fırlatıldı. Bugün teknolojiye ileri ülkeler: GPS (ABD), GLONASS (Rusya) BEIDOU/COMPASS (Çin), QZSS (Japonya), IRNSS/GAGAN (Hindistan), GALLILEO (Avrupa Birliği) sistemleri ile yüksek doğruluklu konum belirleyebilmektedir [22]. 2015 yılı Ocak ayına kadar 51 ülkenin 1265 olan uydu sayısı [23] bu tezin bu kısmının yazıldığı 7 Kasım 2017 itibarıyla 1738 [24] sayısına ulaşmış durumdadır.

Türkiye’de de Harita Genel Komutanlığınca 1987 yılında alınan karar ile ölçme ve değerlendirme çalışmaları ABD’den MIT (Massachusetts Institute of Technology), Almanya Kartografya ve Jeodezi Kurumu, İngiltere Durham Üniversitesi, Oxford Üniversitesi, İsviçre Zürih Teknoloji Üniversitesi ve Japonya Waseda Üniversitesi ile ayrı ayrı yapılan mutabakatlar çerçevesinde 1989 yılında başlamıştır. Ayrıca çeşitli (jeodezik, jeodinamik vb.) amaçlarla uydu bilgileri toplayan istasyon kurma çalışmaları 1990 yılında başlamış ve Ankara Sabit GPS İstasyonu (ANKR) 1991 yılında faaliyete başlamıştır. 1999 yılında Türkiye Ulusal Sabit GPS İstasyonları Ağı (TUSAGA) Harita Genel Komutanlığı’nın emri ile başlamıştır. 2006 yılında da TUSAGA-AKTİF projesi İstanbul Kültür Üniversitesi yürütücülüğünde, Harita Genel Komutanlığı ve Tapu Kadastro Genel Müdürlüğü sahipliğinde başlamış ve 2009 yılında da faaliyete geçirilmiştir. Böylece cm doğrulukta ve 3 boyutlu sürekli konum bilgisi edinebilme askeri ve sivil amaçlar için Türkiye’de de mümkün hale gelmiştir [25].

Türkiye’de iletişim amaçlı başlanılan uydu çalışmaları meyvesini 1985 yılında Bilgi Teknolojileri ve Elektronik Araştırma Enstitüsü’nün kurulması ile vermiştir. 1995 yılında Bilgi Teknolojileri Araştırma Enstitüsü (BİLTEN) adını alan kurum [23] 2003 yılında Türkiye’nin ilk uzaktan algılama uydusu BİLSAT’ı (12,6 m çözünürlükte siyah-beyaz (pankromatik) ve 27,6 m çözünürlüklü renkli (multispektral)) yörüngeye yerleştirmeyi başarmıştır [26]. Kurum 2006 yılında TÜBİTAK UZAY olarak yeniden yapılanmıştır [23] ve Türkiye’de tasarlanıp üretilen ilk yer gözlem uydusu olan RASAT (7,5 pankromatik, 15m multispektral) 2011 yılında Rusya’dan fırlatılmıştır. RASAT ile edinilen tecrübe 2012 yılında TÜBİTAK UZAY ve TUSAŞ’IN ortak çalışmalarıyla Çin’den fırlatılan yüksek çözünürlüklü (2,5 m pankromatik, 5 m multispektral) Göktürk-2 İstihbarat ve Keşif Uydusu ile taçlanmıştır [27]. Bunların yanında hiperspektral uydu kamerası, elektro optik uydu kamerası, haberleşme sistemi, yıldızlar, güneş algılayıcısı, tepki tekeri, yeni nesil uçuş bilgisayarı gibi metre altı uydularda kullanılacak altyapı sistemlerinin ülke içerisinde geliştirilmesi çalışmaları devam etmektedir [28].

### **2.2.3. Coğrafi bilgi sistemleri (CBS)**

Günümüzde ulaşımdan iklime, ziraatten enerjiye, şehircilikten askeriye her alanda kullanılmaya özelliğine sahip CBS, gelişen teknoloji ile büyüyen şehirlerde de ihtiyaç konumuna gelmiştir. Çünkü günümüz teknolojisinin geldiği konum itibarıyla haritacılık

anlamında fotogrametri ve uzaktan algılama gibi çeşitli veri üretim teknikleri sonucu elde edilen veriler hem kullanıcılar hem de veri sağlayıcılar için etkin şekilde depolanma ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Coğrafi Bilgi Sistemleri, konuma dayalı işlemlerle elde edilen grafik ve grafik-olmayan verilerin toplanması, saklanması, analizi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bir bütünlük içerisinde gerçekleştiren bir bilgi sistemidir [29].

1950'lerde ABD'de trafik amaçlı başlatılan trafik haritalarının sayısallaştırmaları çalışmaları, 1960'ların başında Kanada'da tükenmekte olan çevre elemanları sayısal bilgilerini içeren sistemlerin oluşturulması ile devam ettirilmiş ve bu çalışmalar CBS'nin başlangıcı olarak kabul edilmiştir [30].

Türkiye'de konu ile alakalı Çevre Şehircilik Bakanlığı bünyesinde 2011 yılında Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü kurulmuş ve ATLAS, TUCBS (Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri), Kent Bilgi Sistemleri, Geoportal, İNSPIRE (Infrastructure For Spatial Information in the European Community - Avrupa Birliği Konumsal Veri Altyapısı) gibi devam eden projeler CBS'ye verilen önemi göstermektedir.

### 3. TEKNOLOJİK GELİŞMELERİN İLLER BANKASI HARİTA MÜHENDİSLİĞİNE ETKİLERİ

Türkiye’de 1936 yılında şehircilik için gerekli harita üretimi İç İşleri Bakanlığı’na bağlı Belediye Fen Heyeti tarafından başlatılmış ve 1945 yılına kadar 46 yerel yönetimin haritası yapılmıştır. 1933 yılında kurulan Belediyeler Bankası 1945’te İller Bankası Genel Müdürlüğü olarak yeniden yapılanmıştır ve içerisinde 1949 yılında oluşturulan müdürlüklerden biri de Harita İşleri Müdürlüğü olmuştur. Bu bilgiler gibi Türk Haritacılık Tarihi isimli eserinde birçok ayrıntıya yer veren Şerbetçi (1999), Harita yapan ve yaptıran başlıca kurumlar arasında Harita Genel Komutanlığı ve Tapu-Kadastro Genel Müdürlüğünden sonra İller Bankası’nı saymış 1990 yılına kadar olan durumu:

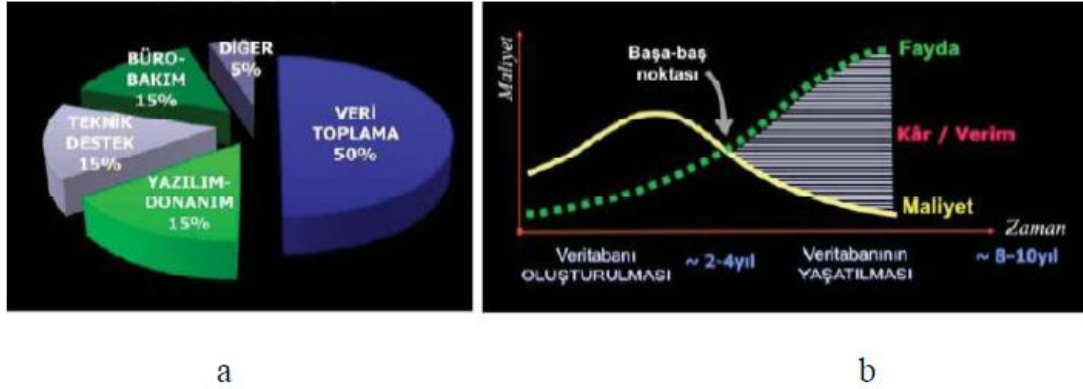
“Gerçek anlamda büyük ölçekli topografik harita yapımına 1959 yılında başlanmıştır. 1957 yılında yönetmelikte yapılan bir değişiklikle İller Bankası Genel müdürlüğünce, özel sektör eliyle gerçekleştirilen halihazır haritalarda cephe ölçüsü esasından vazgeçilerek tüm köşe ve detayların ölçülmelerini kapsayan bu günkü sisteme geçilmiştir. Bu kapsamdaki haritalar 1959 yılından itibaren banka emanet komisyonlarının kurulması ile haritaların emanet olarak yapımına başlanmıştır. Günümüzde kentsel alanlarda planlama, proje, alt yapı vb. gereksinimler için altlık olarak kullanılan 1:1000 ölçekli halihazır (topografik) haritaların tamamına yakını özel sektöre ihale suretiyle yaptırılmaktadır. 1985 yılında yürürlüğe giren 3194 sayılı imar kanunuyla tüm belediyelere 1:1000 ölçekli halihazır harita yapma ve yaptırma yetkisi verilmiştir. Özel sektör eliyle yaptırılan bu haritaların yapımının büyük oranda tamamlanmasına karşılık % 80 inin güncel hale getirilmesi önemli bir sorun olarak gündemde bulunmaktadır. İller Bankasında bu konularla ilgilenen ve çok sayıda harita mühendislerinin çalıştığı bir harita dairesi başkanlığı vardır. Burada 6000 pafta üzerinde bir arşiv mevcuttur. 1990 da yapılan bir saptamada bu kurumda 128 harita Y.müh. ve mühendisi, 84 tekniker, 69 teknisyen mevcudu ile 30 nivo, 30 teodolit, 31 elektronik uzunluk ölçer ve 7 bilgisayar vardır.”

şeklinde özetlemiştir [2].

Gelişen teknolojinin İller Bankasında değiştirdiği mesleki gruplar içerisinde Harita Mühendisliği de nasibini almıştır. Banka içerisinde taşrada geçmişte şube müdürlüğü olarak temsil edilirken 2000’li yıllar ile çeşitli değişiklikler olmuş ve harita şube müdürlükleri kaldırılmıştır. 2014 yılında genel müdürlüğe 3, taşra teşkilatlarına 6 olmak üzere 9 harita mühendisi alınmıştır. Yersel teknikler ile üretilen haritalar yerini (1999 depremi yıllarında üretilen bazı sayısal fotogrametrik halihazır haritalar bulursa da) 2015 yılında tamamen fotogrametrik haritalara bırakmıştır. Yersel teknikler ile yapılan harita

işlerinde bölge müdürlüklerinin de hakkediş ödemesi yaptığı durumların da değişerek yerini ana kontrollük ve hakkediş ödemelerinin genel müdürlükteki kontrol mühendislerince yapıldığı hale bırakmıştır. Üretim hızı, çok sayıda eleman çalışacağından dolayı maliyeti gibi etmenler fotogrametrik yöntemlerin yaygınlaşmasında ana etkenlerdir.

Coğrafi bilgi sistemlerinde; ülke çapında oluşturulan TUCBS ye özellikle İLCAS ile katkı sağlanmıştır. Amaç; veri tekrarının önüne geçmek üzere coğrafi veri üreten banka gibi kurumların bu verileri üzerinde entegre şekilde çalışabilmenin sağlanması için Konumsal Veri Altyapıları (KVA) oluşturmaktır. Böylece büyük zaman, para vb. israfın önüne geçilmesi planlanmaktadır. İller Bankası 2013 yılında İLCAS (İller Bankası Coğrafi Arşiv ve Bilgi Sistemi) projesini başlatmış ve 2016 yılında da personeli üzerinden kullanmaya başlamıştır [31]. Yine 12-16 Aralık 2016 tarihleri arasında Çevre Şehircilik Bakanlığı Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen “ Yatay Sektörde INSPIRE Direktifinin Uygulanmasına İlişkin Kapasite Geliştirilmesi için Teknik Yardım Projesi” kapsamında Ankara’da bir otelde taşra teşkilatlarına yönelik düzenlenen “Avrupa ve Türkiye Coğrafi Veri Altyapısı Temel Eğitimleri” ne katılım sağlanmış, edinilen bilgiler kamusal faaliyetlerde fayda olarak kullanılmıştır.



Resim 3. 1. Kent Bilgi Sistemi için tahmini yatırım (a) ve fayda/maliyet analizi (b) [32]

CBS'nin uygulamalarından Kent Bilgi Sistemleri ülke çapında gelişim aşamasındadır. Büyüyen şehirlerin bilgi teknolojileri ile planlanmasını sağlamak stratejik hedefleri arasında yer alan bankanın KBS noktasında da geliştirme çalışmaları ile hibe ve kredileri mevcuttur. Resim 3.1. den görüldüğü üzere 2 ila 4 yılda yani kurulum aşamasından sonra maliyet azalarak fayda artmakta, kar ve verim istenilen düzeye

ulaşmaktadır. Bolu, Kırıkkale, Niğde, Malatya, Polatlı, Kahramanmaraş, Çankırı, Osmaniye ve Sakarya şehirlerinin KBS projeleri İler Bankası tarafından kredilendirilmiştir.



Resim 3.2. Dünya CBS gününde İbank standını ziyaret eden Çevre Şehircilik Bakanı Mehmet ÖZHASEKİ'nin ziyaretinde çekilmiş resim

30 Kasım 2017'de Ankara Congressium ATO Uluslararası Kongre ve Sergi Sarayı'nda Dünya Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Günü dolayısıyla gerçekleştirilen 'CBS Günü Sempozyum ve Fuarı'na yönetim kurulu başkanı ve genel müdür düzeyinde katılım sağlanmıştır. Sempozyumda tüm kamu kurum ve kuruluşlarının CBS'yi daha verimli kullanabilmesi amacıyla 'Akıllı Şehirler İçin CBS Destekli Uygulamalar, Sürdürülebilirlik ve Akıllı Şehirler, Dünyadan ve Türkiye'den İlham Veren Uygulamalar, Akıllı Şehirler İçin Sensör Ağları ve İletişim Altyapısı, Akıllı Şehirlerde Veri Yönetimi ve Analizi, Akıllı Şehirlerde Ulaşım ve Enerji Çözümleri, Akıllı Şehirler İçin Yenilikçi Kurumsal Altyapı ve Hizmet Uygulamaları' gibi konularda paneller düzenlenmiş, İller Bankası da stant açarak katılımcılarına üç boyutlu görüntülerin değerlendirilmesi hakkında bilgi vermiştir [33].

### 3.1. Koordinat Ölçümü

Anonim şirketi olmadan önce altyapı işlerinde arazide devamlı ölçümler yapmak suretiyle sörveyanlar ile kontrol sağlanan şekilden bölge müdürlüklerinde aydan aya hakkediş ödenme zamanlarında yapılan kontrol şekline geçilmiştir. Bunu sağlayan en önemli etkenler arasında kontrol ölçümlerinin gelişen teknoloji ile kolaylaşması gösterilebilir. Ölçmeciler arazide gün gün tuttıkları verileri hakkediş zamanı ataşman denilen imalatı gösteren raporlara işletirler ve bu verilere göre hakkediş ödemesi yapılırdı, günümüzde ise bölge harita kontrollerince ayda bir gidilen duruma dönülmüştür. Yine ataşmanlar kullanılmaktadır ancak veri toplama yöntemi değişmiştir. Çünkü GPS teknolojisi ile anında kontrol sağlanabilmektedir. GPS'in geliştiği ve dünyada yaygınlaştığı

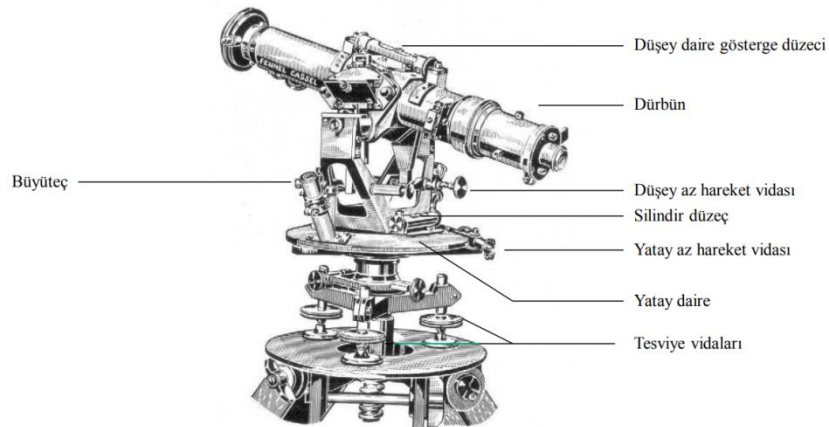


2000li yıllar öncesinde mesafelerin belirlenmesi için kullanılan totalstation denilen elektronik ölçüm aletleri ve teodolitler bugün yerlerini GPS'lere bırakmıştır.

Teodolit ve total station için koordinatı önceden belirlenmiş noktalar ile oluşturulmuş poligon ağlarına ihtiyaç vardır. Bu da ölçüme hazırlık aşamasında ciddi maliyetlere sebep olmaktadır. Ölçme teknolojilerinin geldiği ileri noktalardan ağ-RTK sayesinde yüksek doğruluklu gerçek zamanlı konum belirleme imkanı elde edilmiş ve banka uygulamalarında kullanılmaktadır.

### 3.1.1. Teodolit

Yatay ve düşey açıların ölçümünde kullanılan optik mekanik alettir. Şerbetçi'nin 1990 yılında yapılan sayımda 30 adet teodolit olarak belirttiği alettir.



Resim 3.3. Teodolit görüntüsü [34].

### 3.1.2. Total station

Mekanik açıölçer olan teodolitin gelişmiş hali olan total station elektronik uzaklık ölçer olarak da adlandırılmaktadır. Reflektör denilen yansıtıcıya gönderilen ışının gidiş dönüş süresi yardımıyla mesafe ölçülmektedir. Reflektör tutulamayan yerlerde dahi lazer ile ölçüm imkanına sahiptir.



Resim 3.4. Total station görüntüsü [10]

İller Bankası envanterinde 1990 yılında yapılan sayımda 31 adet bulunduğu tespit edilmiştir.

### 3.1.3. GPS

İller Bankası harita mühendislerine GPS tekniği öğretilmek amacıyla 1997 yılı gibi erken bir zamanda 4 adet GPS alıcısı banka genel müdürlük demirbaşına kazandırılmıştır. Alınan bu aletler ile Kırıkkale ilinde nirengi ölçümleri yapılmış, ED-50 datumunda bulunan koordinatlar ITRF-96 sistemine dönüştürülmüş ve taşra teşkilatındaki harita mühendislerine tekrar tekrar ölçtürülmek suretiyle öğrenmeleri sağlanmıştır. TUSAGA-AKTİF sisteminin 2008’de kurulmasının ardından bankanın bütün birimlerinde gerçek zamanlı kinematik ölçüler gerçekleştirilmek üzere GPS’ler alınmıştır. Örneğin Kastamonu Bölge Müdürlüğünde 2010 yılında 2 adet GPS demirbaşına kazandırılmıştır. İçme suyu kaynakları gibi zor coğrafi bölgelerde bulunan donelerin bu sayede ölçümü kolaylaştırılmış, zaman, para ve eleman gibi birçok girdi gerektirecek nirengi aranması, poligon ağı kurulması vs. işlemlerin önüne geçilmiştir. Bu anlamda büyük tasarruf sağlanmıştır.

### 3.2. Kot Ölçümü

Fransızca ‘cote’ tabirinden dilimize geçen kot, temel ile zemin arasındaki yükseklik olarak tanımlanmaktadır [35]. Dilimizde kot ile yükseklik aynı anlamda kullanılmaktadır. Yükseklik için belirli bir referans yüzeyi seçilmelidir, seçilen bu düşey referans yüzeyi de düşey datum, yükseklik sistemi ve orijine göre tanımlanır. Bu yüzey pratikte, nivelman ağı ve jeoit modelleme ile belirlenir.

Nivelman ağı yönteminde, deniz kenarlarına kurulan mareograf istasyonlarında yirmi yıl gibi uzun süreler boyunca deniz yüzeyi gözlenmekte, elde edilen verilere gerekli matematik işlemler de uygulanarak yükseklik sistemlerinin başlangıçları yani sıfır noktaları bulunmaktadır. Bu noktaların kara ile bağlantıları sağlanmakta ve karada bağlantı sağlayan bu sabit noktalar da datum noktası olarak tanımlanmaktadır. Ülke genelinde belirli aralıklar ile yapılan yükseklik farkı ölçmeleri sonucu bu değerler taşınmakta ihtiyaca göre kullanıcının ilk noktaya gitme zorunluluğu olmadan yakınındaki yer noktalarından datum verisini alabilmektedir. Ancak bu noktalar deprem, sel gibi çeşitli yer olaylarına maruz kalınmasından ötürü deformasyona uğrar. Ayrıca yerleşmenin artması da yol, bina vs. yerüstü yapıları beraberinde getireceğinden insan etkisiyle bozulmalara yol açar. Bu yöntemin en büyük dezavantajlarından biri çeşitli coğrafi yapılar kesintilere uğramasıdır. Örneğin arazi engebesinin fazlalığı, denizler ve göller ile kesintiye uğrayabilmektedir. Tüm bunların yanında nivelman yapabilmek için hava durumunun belli bir uygunlukta, gün ışığında ve uygun mevsim şartlarında olması gerekir [36].

Jeoit modellemede ise ürün olarak elde edilen ve geometrik bir büyüklük olan elipsoidal yüksekliklerden fiziksel yükseklik yani kot değerine geçiş için jeoit yüksekliğinin belirlenmesi gerekmektedir. Basitçe, enterpolasyon hesaplamaları ile jeoit yüksekliği (N) kestirilen noktada GNSS, LIDAR, radar ölçümleri sonucu elde edilen elipsoidal yükseklik (h) farkı fiziksel yüksekliği (H) verir [36].

$$H (\text{fiziksel yükseklik}) = h (\text{elipsoidal yükseklik}) - N (\text{jeoit yüksekliği}) \quad (\text{Eş. 3.1})$$

Banka proje ve uygulamalarında da yoğun olarak kullanılmakta ve belirleyici olmaktadır. Üretilen verilerin belirli bir standarda sahip olması amacıyla oluşturulan BÖHHBÜY her bölgenin kendi kot ve koordinat sistemine sahip olması demek olan mevzi kot – koordinat sisteminden ziyade Helmert Ortometrik Yüksekliklerin belirlenmesini şart koşmakta ve böylece veri bütünlüğü sağlanmış olmaktadır. Kotların belirlenmesi için başlıca kullanılan yöntemler geometrik, trigonometrik ve barometrik nivelmandır.

### 3.2.1. Nivo

Gözleme yapılan eksenin yatay pozisyona getirilmesi suretiyle düzgün olarak bölümlendirilmiş mira yardımıyla yükseklik farkını ölçmeye yarayan mekanik alettir.

Bankada genellikle içme suyu ve kanalizasyon uygulamalarının yapım aşamalarında halen yoğun olarak kullanılmaktadır.

### 3.2.2. Sayısal nivo

Teknolojinin gelişmesi ile ilk olarak 1990 yılında piyasaya çıkan ve gerekli düzeçlemeler yapıldıktan sonra tuşuna basılması ile ölçüm yapabilen alettir. İnsan gözünün yerini sıralı detektör almıştır. Mirası da özel olarak üretilen barkotlu miradır [37].


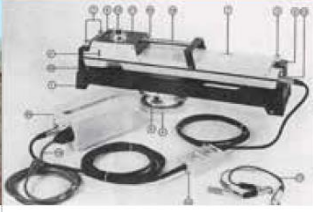





Resim 3.5. Sayısal nivo görüntüsü [10]

Sayısal nivolar bankada halihazır üretiminde harita müteahhitleri tarafından yoğun olarak kullanılmaktadır.

### 3.2.3. Boru lazeri

İller Bankası altyapı işlerinde projelerde belirtilen eğimlerin uygulama aşamalarında uygun bir şekilde yapılması bankadaki haritacılık açısından en önemli ödevlerdendir. Bu amaçla nivonun yanında gelişen teknoloji ile GPS, lazer metre vs. gibi aletler de kullanılabilirse de doğruluk ve hassasiyet noktasında beklenen değerlere ulaşamamaktadır. Dünyaya ilk defa 1965 yılında Ohio Dayton'da Spectra markası için çalışan Bob Stubaker tarafından tanıtılmış olan yapı lazerleri ile bu problemin çözüme kavuşmasına yardımcı olmuş ve eğimin kendi içerisinde devamlı kontrolü sağlanabilmiştir. Yapım aşamasında zaman ve doğruluk açısından belli kazanımlar elde edilmiştir.

1965	1973	1976	1981	1984
 <p><b>Bob Studebaker</b> with the 1st rotating laser in the world</p>	 <p><b>Rotolite</b> 1st rotating laser for interior work</p>	 <p><b>945U</b> 1st electronic automatic self-leveling rotating laser with slope adjustment</p>	 <p><b>EL-1</b> 1st electronic automatic self-leveling rotating laser level with a laser diode... still produced.</p>	 <p><b>Pipemaster</b> 1st pipe laser with internal battery and infrared remote control</p>

Resim 3.6. Yapı lazerleri ve boru lazerinin tarihi gelişimi [38]

## 4. UYGULAMA

Bu tezde uygulama olarak Türkiye'deki İller Bankası teşkilatlarında ilk defa Çaydeğirmeni (Zonguldak) Kanalizasyon İnşaatı işinde kullanılmış olan özel bir şirketin üretimi boru lazer sisteminin incelenmesi ve değerlendirilmesi yer almıştır.



Resim 4.1. Lazer sisteminin beton boru (a) ve baca (b) içerisinde görüntüsü

### 4.1. Kullanılan Veriler

Yapılan çalışma için verileri kullanılan Çaydeğirmeni (Zonguldak) Kanalizasyon İnşaatı işinin süresi sözleşmesinde belirtildiği üzere 280 gün olarak geçmektedir [39]. Bu sürenin 9 ay olarak kabul edilmesi karşılaştırma açısından büyük farklar ortaya çıkarmayacak ve hesaplamalar için kolaylık sağlayacaktır. Dolayısıyla süre 9 ay kabul edilmiştir.

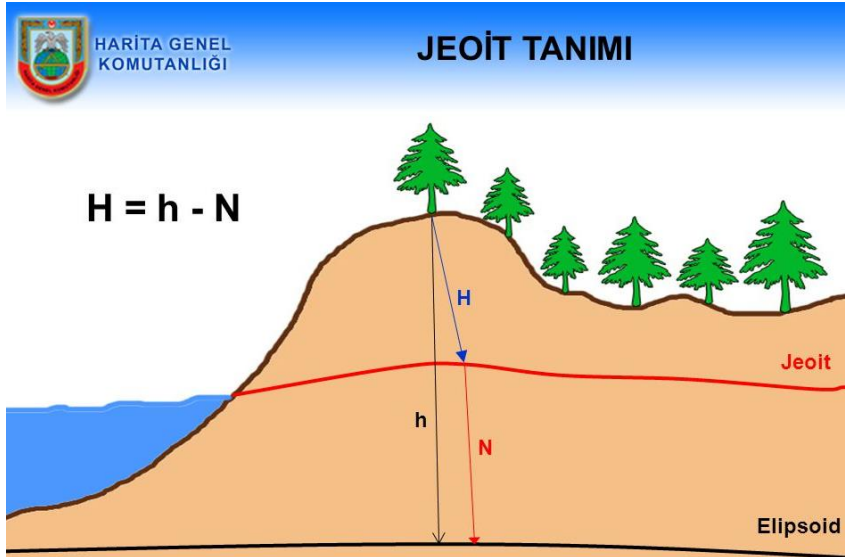
Maliyet karşılaştırması için lazer sistemine ait firmadan alınan teklif ve bir harita teknikeri/mühendisinin bu 9 aylık süre boyunca giderleri veri olarak kullanılmıştır. Ayrıca zaman ve doğruluk açısından değerlendirmelerde yer almıştır.

Lazer sisteminin kullanımı için gerekli verilerin başında eğim dolayısıyla yükseklik gelmektedir.

#### 4.1.1. Boru lazeri için yükseklik ve eğim

Yükseklik, belirli bir referans yüzeyinden cismin en alt noktasına olan dikey mesafe olarak tanımlanabilir. Belirlenen bu referanslara göre fiziksel ve geometrik bir takım değişimler meydana geleceğinden farklı yükseklik sistemleri tanımlanmıştır. Bunlar; jeopotansiyel, dinamik, ortometrik, normal ve elipsoidal yüksekliklerdir. Haritacılık alanında yoğun olarak kullanılan referans yüzeyleri jeoit ve referans elipsoididir. Jeoit, ortalama olarak belirlenen deniz yüzeylerinin birleşimi olan ve karaların altından da devam ettiği varsayılan yüzeydir [40].

Elipsoit, geoidin hesap açısından kullanılmaması sonucu ona en yakın düzgün matematiksel cisim olan sferoidin de jeodezik olarak hesabı güç olduğundan referans olarak elipsoit yüzeyi belirlenmiştir. Elipsoit üzerinde hesaplar kolaylıkla yapılabilmektedir [41].



Resim 4.2. Jeoit, elipsoit, yeryüzü [41]

Ortometrik yükseklik, cismin bulunduğu noktadan geçtiği varsayılan çekül eğrisi boyunca geoide olan uzaklığına denir. Ancak doğrudan hesaplanamaz, belirli indirgemeler



gerekir. Elipsoidal yükseklik ise cismin elipsoit normalı boyunca elipsoide olan uzaklığına denir [42].

Proje aşamasında halihazır ve gerekli durumlarda yeniden yapılan ölçümler ile tüm proje alanını kapsayacak şekilde Helmert ortometrik yükseklikleri bilinen kot noktaları belirlenmektedir. Resim 4.3. de görülen R.16 bu noktalardan biridir. Noktaların bu yükseklikleri; trigonometrik nivelman, GPS nivelmanı ve geometrik nivelman ile belirlenmekte [43], bu noktalardan uygulama aşamasında kotlar taşınmaktadır. Kot taşıma için en hassas, doğru ve uygulayıcılar açısından da en ulaşılabilir yöntem olan ve kendi içerisinde kontrolü sağlanabildiğinden geometrik nivelmandır. Nivelman, noktalar arasındaki yükseklik farklarının ölçülmesine; geometrik nivelman ise bu noktalar üzerinde dik olarak tutulan miraların nivo ile okunarak değerler arasındaki farkların bulunmasına denir. Örneğin Resim 4.3.de görülen 1136 numaralı baca için yakınında bulunan R.16 kot noktasından basit geometrik nivelman ile kot taşınabilir.

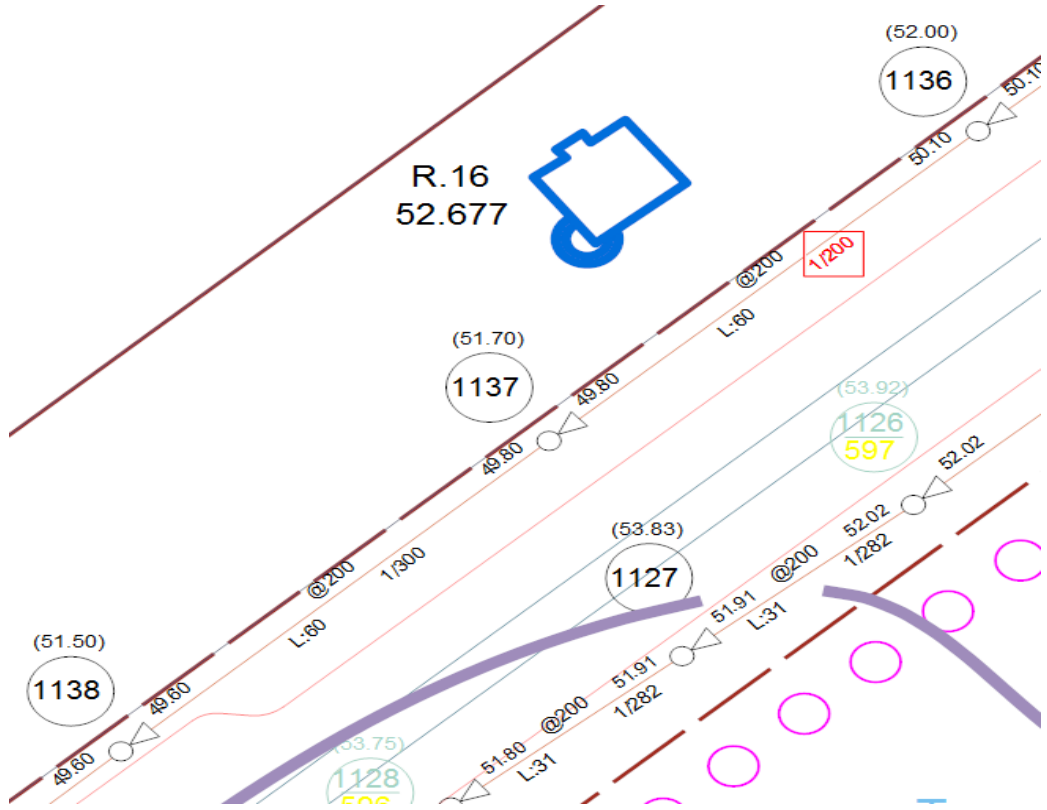
Eğim, iki nokta arasındaki yükseklik farkının yatay mesafeleri oranına denir. Yüksekliğin fazla olduğu yerden düşük olan yere doğru akış sağlanacağından kanalizasyon çalışmalarında atık suyun kendi enerjisi ile hareket edebilmesi için yükseklik ve eğim değerleri önemli etken haline gelmektedir. Örneğin Resim 4.3.de Çaydeğirmeni (Zonguldak) Kanalizasyon İnşaatı işi projesine ait bir görüntü yer almaktadır. Görüntüde 50,10 akar kotlu 1136 numaralı muayene bacasından 49,80 akar kotlu 1137 numaralı muayene bacasına doğru akış sağlanmak istenmiştir. Aradaki mesafe 60 metredir. Tanımındaki hesap ile Eş. 4.1'den 0.30 m olan düşey farkın, 60 m yatay mesafeye oranı sonucu eğim Eş. 4.2'den 0,005 bulunmuştur. Bu değer de kullanım kolaylığı açısından Eş. 4.3'te gösterildiği üzere 1/200 şeklinde yazılmıştır.

$$50,10 - 49,80 = 0,30 \quad (\text{Eş. 4.1})$$

$$0,30 / 60,00 = 0,005 \quad (\text{Eş. 4.2})$$

$$0,005 \rightarrow 1/200 \quad (\text{Eş. 4.3})$$





Resim 4.3. Eğim değeri görüntüsü

Harita teknikeri/mühendisinin nivo ile kot taşıması sonrasında kurulumu sağlanan ilk bacanın içerisine lazer yerleştirilerek devreye girmekte ve projedeki eğim değerleri lazer üzerinde bulunan panel için dönüştürülmek suretiyle girilerek imalat sağlanmaktadır.



Resim 4.4. Lazer sistemi paneli üzerine girilen eğim değeri

Resim 4.4.de görülen 00.200 değeri proje eğimi için 1/500 e tekabül etmektedir. Eğim için verilen 1/500 değeri bölme işlemi yapılarak Eş. 4.4'ten 0,002 bulunmakta bu değer de Eş. 4.5'teki gibi 100 ile çarpılmakta sonuçta elde edilen 0,2 değerinin soluna ve sağına Eş. 4.6'da olduğu gibi sonucu değiştirmeyecek şekilde sıfırlar yazılarak panel için uygun şekle getirilmektedir.

$$1 / 500 = 0,002 \quad (\text{Eş. 4.4})$$

$$0,002 \times 100 = 0,2 \quad (\text{Eş. 4.5})$$

$$0,2 \rightarrow 00.200 \quad (\text{Eş. 4.6})$$

Resim 4.3.de görülen 1136-1137 bacaları arası eğim değeri olan 1/200 için panele Eş 4.9'de görüldüğü üzere 00.500,

$$1 / 200 = 0,005 \quad (\text{Eş. 4.7})$$

$$0,005 \times 100 = 0,5 \quad (\text{Eş. 4.8})$$

$$0,5 \rightarrow 00.500 \quad (\text{Eş. 4.9})$$

1137-1138 arasında görülen 1/300 değeri için de Eş. 4.12de görüldüğü üzere 00.333 yazılır.

$$1 / 300 = 0,00333 \quad (\text{Eş. 4.10})$$

$$0,00333 \times 100 = 0,333 \quad (\text{Eş. 4.11})$$

$$0,333 \rightarrow 00.333 \quad (\text{Eş. 4.12})$$

#### **4.1.2. Kanalizasyon inşaatında harita teknikeri/mühendisi**

Altyapı proje ve uygulamaları yoğun haritacılık faaliyetleri gerektiren çalışmalarındadır. Kanalizasyon inşaatlarında harita teknikeri/mühendisinin proje aşamasında altlık teşkil edecek halihazırların oluşturulması, eksik bölgelerin yeniden

ölçülmesi, topografik bilgilerin doğru bir şekilde ve onların kullanabileceği şekilde projecilere aktarılması gibi sorumlulukları yanında uygulama aşamasında da mevcut projenin zemine koordinatlar aracılığıyla aplikasyonu ile çalışmaların yönlendirilmesi, sahada yapılan imalatların günlük alım ve kontrolü ile çalışma koordinasyonunun kaybolmamasının sağlanması, hakkeş önemlerinde kot-koordinat ve mesafe tutanaklarının hazırlanması önemli görevleri arasındadır. Belirli ölçüm aletlerini kullanabilme niteliğini gerektiren bu durum için topograf denilen ölçüm elemanları yeterli olsa da kanalizasyon, içme suyu gibi işlerin sözleşmelerinde anahtar teknik personel kısmında işin başından sonuna bulundurulması gereken elemanlarda harita teknikeri yer almaktadır.

Kanalizasyon çalışmasında her ekibin başında bir harita teknikeri/mühendisi bulunması eğimin kontrolünün sağlanması anlamında önemlidir. Resim 4.5.te görüldüğü üzere bacadan bacaya borulama esnasında her borunun projedeki eğimi sağlayıp sağlamadığı kontrol edilmektedir. Dolayısıyla her ekibin başında harita teknikeri/mühendisi bulunmak zorundadır. Maliyet kıyaslaması yapılırken ekipler içinde mutlaka bir harita teknikeri/mühendisi olacak şekilde veriler hazırlanmıştır.

#### **4.2. Maliyet Kıyaslaması**

Maliyet için firmadan bir alet için alınan teklif yaklaşık 25000 TL'dir. İmza yetkisine sahip bir harita teknikeri/mühendisinin müteahhide aylık maliyeti ise 5000 TL'yi bulabilmektedir. Çaydeğirmeni (Zonguldak) Kanalizasyon İnşaatı işinde başlangıçta çalışan ekip sayısı 1 ile başlamış zamanla 3'ü bulmuş, işin sonuna doğru da yeniden tek ekibe dönmüş ve bu şekilde sonlanmıştır. Bu sebeple ekip sayısı ortalama 2 olarak belirlenmiştir. 2 harita teknikeri/mühendisine ihtiyaç vardır. 1 alet ve 1 harita teknikeri/mühendisi ile de aynı iş yapılabilir, ancak bu durumda işin harita teknikeri/mühendisinden kaynaklı durması söz konusu olacaktır. Şöyle ki; harita teknikeri/mühendisi kendi ekibinin başında sabit duramaması gündeme gelecektir. Resim 4.5.b. de kırmızı yuvarlak içerisinde görülen harita teknikeri/mühendisinin de yaptığı üzere her bir borunun yapımından sonra projede belirtilen eğimin uygulanıp uygulanmadığını kontrol etmek zorunluluktur. Yani lazer ile çalışan ekip her lazerin yerini değiştireceğinde harita teknikeri/mühendisine ihtiyacı olacağından harita teknikeri/mühendisinin başında bulunduğu ekip beklemek zorunda kalacaktır. Dolayısıyla 2 lazer ve 1 harita

teknikeri/mühendisinin işin durmaması anlamında daha opsiyonel olacaktır. Ancak bu da maliyeti arttıran bir etken olacaktır. Bu sebeple hem 1 alet ve 1 harita teknikeri/mühendisi ile 2 harita teknikeri/mühendisi kıyaslaması hem de 2 alet ve 1 harita teknikeri/mühendisi ile 2 harita teknikeri/mühendisinin kıyaslaması yapılmıştır.



Resim 4.5. Harita teknikeri/mühendisinin işin başında bulunduğu çalışma görüntüsü

#### 4.2.1. 1. Durum (1 adet lazer ve 1 adet harita teknikeri/mühendisi ile 2 harita teknikeri/mühendisi)

İlk durumun birinci seçeneği olan 1 adet lazer ve 1 adet harita teknikeri/mühendisi için maliyet; aletin maliyeti olan 25000 TL ile kurulumu sağlayacak harita teknikeri/mühendisinin maliyetinin (Eş. 4.13) toplamı olacaktır. Bu da Eş. 4.14'ten 70000 TL'dir.

$$9 \times 5000 = 45000 \text{ TL}$$

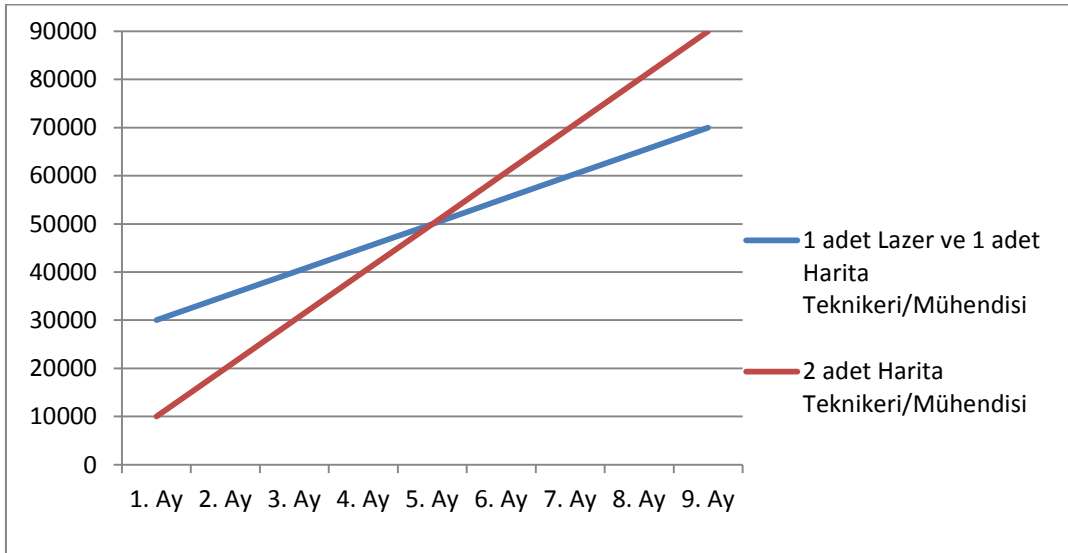
(Eş. 4.13)

$$25000 + 45000 = 70000 \text{ TL} \quad (\text{Eş. 4.14})$$

İlk durumun ikinci seçeneği aynı zamanda 2 durum içinde kullanılacak seçenek olan 2 harita teknikeri/mühendisi çalıştırılması için harita teknikeri/mühendislerinin müteahhide toplam maliyeti; çalışılan toplam ay sayısı ile 2 harita teknikeri/mühendisinin 1 aylık maliyetleri (Eş. 4.15) çarpımıdır. Bu değer Eş. 4.16'ten 90000 TL 'dir.

$$5000 \times 2 = 10000 \text{ TL} \quad (\text{Eş. 4.15})$$

$$9 \times 10000 = 90000 \text{ TL} \quad (\text{Eş. 4.16})$$



Şekil 4.1. 1 adet lazer ve 1 adet harita teknikeri/mühendisi ile 2 harita teknikeri/mühendisi maliyet kıyaslama grafiği

Şekil 4.1.den de görüldüğü üzere maliyetler 5. ayda eşitlenmekte olup, bu aydan itibaren lazerli seçenek daha uygun hale gelmektedir.

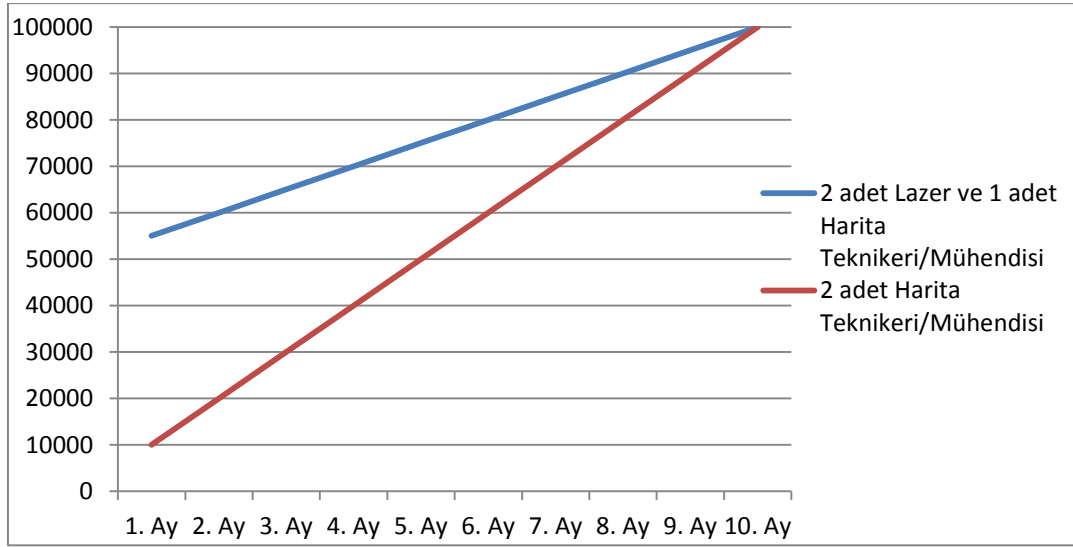
#### 4.2.2. 2. Durum (2 adet lazer ve 1 adet harita teknikeri/mühendisi ile 2 harita teknikeri/mühendisi)

İkinci durumun birinci seçeneği olan 2 adet lazer ve bir adet harita teknikeri/mühendisinin maliyeti; 50000 TL (Eş. 4.17) ile 45000 TL'nin (Eş. 4.15) toplamından 95000 TL (Eş. 4.18) olmaktadır.

$$25000 \times 2 = 50000 \text{ TL} \quad (\text{Eş. 4.17})$$

$$50000 + 45000 = 95000 \text{ TL}$$

(Eş. 4.18)



Şekil 4.2. 2 adet lazer ve 1 adet harita teknikeri/mühendisi ile 2 harita teknikeri/mühendisi maliyet kıyaslama grafiği

9 ay içerisinde biten bir iş için Şekil 4.2.den de görüldüğü üzere 2 adet harita teknikeri/mühendisi seçeneği 5000 TL daha uygun maliyetli olmaktadır. Ancak diğer seçeneğin üç birim (2 lazer ve 1 harita teknikeri/mühendisi) ikinci seçeneğin 2 birim (2 harita teknikeri/mühendisinin) olduğu düşünüldüğünde ve ilk seçenekte harita teknikeri/mühendisinin koordinasyonu daha kolay sağlayacağı düşünüldüğünde farkın fazla olmadığı kayda değerdir. Nitekim 10 ay ve daha fazla süreli bir işte 10. ayda maliyetler 100000 TL'de eşitlenmekte ve sonraki aylarda lazerli seçenek daha uygun maliyetli hale gelmektedir.

### 4.3. İş Güvenliği Açısından Değerlendirme

Nivelman çalışmaları zaman zaman tehlikeli olabilmektedir. Kanalizasyon çalışmalarında en yaygın olarak kullanılan geometrik nivelman, kot noktalarına miranın dik konumda tutulması ve devamlı bu hal tekrarlanarak kot vermek istenilen yere kadar ulaşılması ile gerçekleşir. Örneğin kot taşıma esnasında yapılan nivelman çalışmalarında kot noktalarının köprü, durak, menfez gibi ana yol yapılarında bulunması işleyen trafik üzerinde çalışmayı gerektirmekte, gerekli önlemler alınsa da sürücülerin ve nivelman ekibinde çalışanların dalgınlığı nedeniyle kazalar gerçekleşebilmektedir.

Geometrik nivelman çalışmaları esnasında kullanılan miraların boyları zaman zaman 7 m'yi bulabilmektedir. Bu da enerji nakil hatlarına yakın çalışmalarda tehlikeli durumlara sebebiyet verebilmektedir. Örneğin yaz aylarında genişleşerek esneyen ve yere yaklaşan elektrik telleri miralar üzerinden topraklama yapabilmekte bu da miracının ölümüne ya da el ve ayaklarının kullanılamayacak derecede zarar görmesine neden olabilmektedir.

Boru lazeri kanalizasyon çalışmalarında nivelman gereksinimini en aza indirgeyerek bu kazaların da önüne geçilmesine yardımcı olabilmektedir.

#### **4.4. Doğruluk Açısından Değerlendirme**

Yapılan doğruluk kıyaslamasında eğim değerleri ve hattın doğrusallığı (aliymanda olması yani düz bir hat üzerinde olması) incelenmiştir.

Firma 3 adet lazer almış birçok hatta bu lazerleri kullanmıştır. Banka yapı denetim görevlileri olan harita mühendisleri açısından hattın projeye uygunluğu geometrik nivelman ile kontrol edilmektedir. Yani eğim için imalat lazer ile yapılırsa da harita teknikeri/mühendisi ile yapılırsa da geometrik nivelman dolayısıyla harita teknikeri/mühendisi ile kontrol edileceğinden kıyaslama olanağı olmamıştır. Ancak yapılan imalata göre yaklaşık 201 m ve 183 m olmak üzere iki yerde toplam 394 m hattın harita teknikeri/mühendisi ile yanlış yapılması sonucu yeniden yapılması gerekmiş bu işte de lazer kullanılmıştır. Eğimin negatife düşmesi ve boru çapları için belirlenen minimum eğim değerlerini (çap 200 mm olan boru için 1/300 ve 400 mm olan boru için 1/600) aşması sonucu söktürülen ve yeniden yaptırılan hat lazer ile düzgün bir şekilde imal edilmiştir.

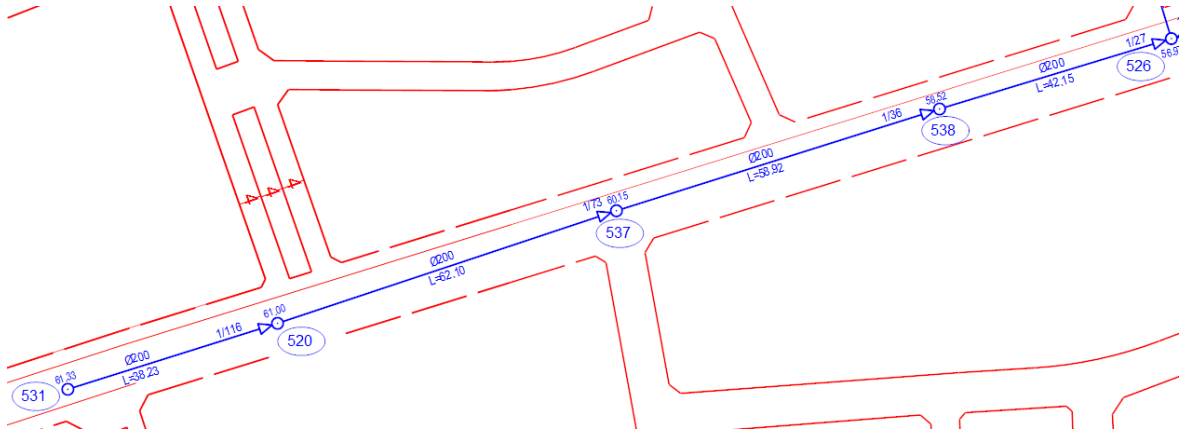
İlk örnekte 201 m hat için proje eğimleri Resim 4.6.dan da görüldüğü üzere; 531 ve 520 numaralı bacalar arasında 1/118, 520 - 537 numaralı bacalar arasında 1/75, 537 – 538 numaralı bacalar arasında 1/36, 538 – 526 numaralı bacalar arasında 1/85 iken yanlış imalat sonucu 531 ve 520 numaralı bacalar arasında 1/72, 520 - 537 numaralı bacalar arasında -1/640, 537 – 538 numaralı bacalar arasında 1/27, 538 – 526 numaralı bacalar arasında 1/1158 olacak şekilde yapılmıştır.



Resim 4.6. 531, 520, 537, 538 ve 526 numaralı muayene bacalarının proje görüntüsü

Eğimin 520 ile 537 numaralı bacalar arasında negatife düştüğü ve 538 ile 526 numaralı bacalar arasında da 200 mm'lik boru çapı için 1/300 olan minimum eğim değerini aştığı görülmektedir.

Hatanın fark edilmesi sonucu söktürülen hat Resim 4.7. de görüldüğü üzere yeniden yaptırılmış ve eğim değerleri proje ile uyumlu hale getirilmiştir.

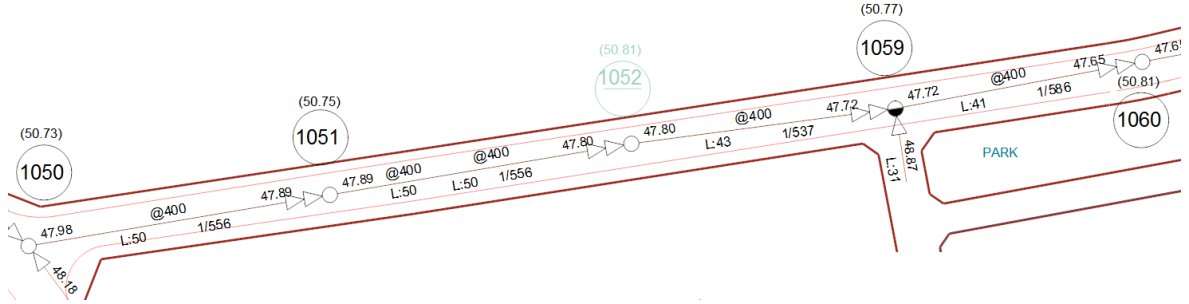


Resim 4.7. 531, 520, 537, 538 ve 526 numaralı muayene bacalarının imalat görüntüsü

İkinci örnekte 183 m hat için proje eğimleri Resim 4.8.den görüldüğü üzere; 1050 ve 1051 numaralı bacalar arasında 1/556, 1051 – 1052 numaralı bacalar arasında 1/556, 1052 – 1059 numaralı bacalar arasında 1/37, 1059 – 1060 numaralı bacalar arasında 1/586 olacak şekilde yapılması gerekirken yanlışlık sonucu 1050 ve 1051 numaralı bacalar arasında -1/1477, 1051 – 1052 numaralı bacalar arasında 1/1021, 1052 – 1059 numaralı



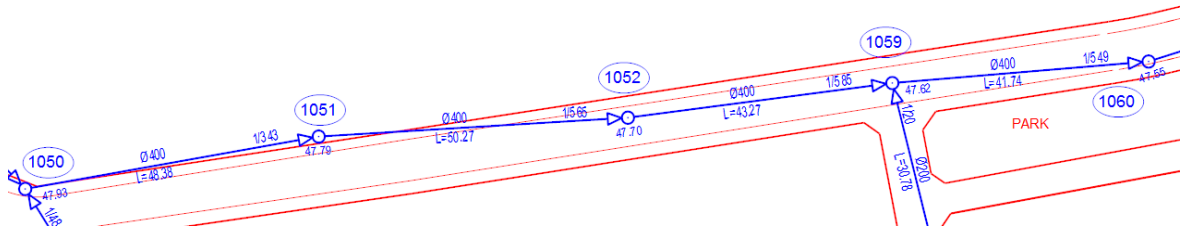
bacalar arasında 1/545, 1059 – 1060 numaralı bacalar arasında 1/2042 olacak şekilde imal edilmiştir.



Resim 4.8. 1050, 1051, 1052, 1059 ve 1060 numaralı muayene bacalarının proje görüntüsü

Eğimin 1050 ile 1051 numaralı bacalar arasında negatife düştüğü, 1051 ile 1052 numaralı bacalar ve 1059 ile 1060 numaralı bacalar arasında da 400 mm'lik boru çapı için 1/600 olan minimum eğim değerini aştığı görülmektedir.

Hatanın fark edilmesi sonucu söktürülen hat Resim 4.9. da görüldüğü üzere yeniden yaptırılmış ve eğim değerleri proje ile uyumlu hale getirilmiştir.



Resim 4.9. 1050, 1051, 1052, 1059 ve 1060 numaralı muayene bacalarının imalat görüntüsü

Hattı yapılacak iki bacanın aplikasyon ile yerlerinin belirlenmesi, devamında yapılacak bacalar arasında kireç dökülmesi ve iş makinası operatörünün kazının yönünü bu kirece göre belirlemesi şeklinde imalat gerçekleştirildiğinden doğrusallık problemi olabilmektedir. Ancak hattın doğrusallığı değerlendirilirken lazer ile yapılan hattın, lazerin karşıdan görülebilmesi gerektiği için daha düzgün olmak zorundadır. Eğim değeri girilen ve baca içerisine konan lazerin ilk borularda hattan saptığı fark edilebilmekte, borular kaydırılarak alıymana sokulmakta lazer de uzaktan kumanda ile yeniden ayarlanarak doğrusallık sağlanmaktadır.

Kot Taşımada insan etkisi yoğun olacağından hata yapma ihtimali yüksek olacaktır.

#### **4.5. Zaman Açısından Değerlendirme**

Altyapı çalışmalarında proje aşmasında gerekli yerlere kot-koordinatı bilinen noktalar tesis edilmekte ve bu noktalar imalat aşamasında harita teknikeri/mühendisleri tarafından altyapı tesislerinin yapımında kullanılmaktadır. Ancak proje ve yapım aşamaları arasında bulunan zaman farkı nedeniyle bu noktalar deforme olabilmekte, yapım aşamasına başlamadan önce yeniden kontrol edilmesi gerekmektedir. Örnek olarak proje aşamalarında kot taşınmak amacıyla kullanılan ülke genelindeki nivelman ağında, HGK 2000-2005 yılında yaptığı çalışmalar sonucu %49 oranında tahribat olduğu sonucunu elde etmiştir. Yine 2011 yaklaşık 9000 noktanın %63'ünün deforme olduğunun verisine ulaşmıştır [36]. Çaydeğirmeni'nde de yapım aşaması başında nivelman noktaları (toplam 39) kontrol edilmiş; yol kenarında kalan noktaların yol genişletme çalışmaları sonucunda tahrip olduğu (9 nokta) ayrıca fabrika genişleme sahasında bulunan noktaların da (3 nokta) kaybolduğu bunun da yaklaşık %30 gibi bir orana tekabül ettiği tespit edilmiştir. Bu sebeple tahrip olan noktalara yakın bölgelerin bir kısmında imalat kot taşınarak bir kısmında da lazer ile yapılmıştır. Kot taşımak zahmetli bir iştir, nivoyu kullanan harita teknikeri/mühendisi ne kadar iyi derecede göze ve beceriye sahip olsa da miranın nasıl tutulduğuna göre sonuçlar elde edilecektir. Neticede tekrar tekrar kot taşımak gerekmiş bu da ekstra yoğunluğa ve zaman kaybına sebep olmuştur. Boru lazeri kullanılan kısımda ise lazer başlangıç bacasına yerleştirildikten sonra kot taşıma gereksinimi ortadan kalkmış; zaman ve emek israfının önüne geçilmiştir. Ayrıca harita teknikeri/mühendisi ile yapılan hatta her boruda nivo ile kontrol sağlanması gerektiğinden harita teknikeri/mühendisinin okuma ve hesap yapması gerekecektir. Örneğin nivoya bakıp 1 cm incek veya 2 cm kalkacak demesi ki bu da belirli bir zaman gerektirecektir. Ancak lazer sisteminde boruyu yerleştiren işçinin lazerin hedef plakasının hedefte olup olmadığını gözü ile kontrol etmesi yeterli olacaktır.

İki baca arasının belirli bir mesafede olması gerektiğinden, ikinci bacadan sonra nivonun taşınması gerekecek bu da ekstra zaman sarfiyatına sebep olacaktır. Nivonun taşınması için belli bir kotun korunması veya daha önceden kotu belirlenmiş bir noktadan çıkış yapılması gerekir. Lazer ile imalatta ise eğimin girilmesi ve lazerin diğer bacanın içerisine konulması yeterli olacaktır.



## SONUÇ VE ÖNERİLER

Ateşin kullanılması, tekerleğin bulunması, matbaanın icadı, buharlı makinelerin gelişmesi insanların hayatında önemli değişimlere ve derin etkilere yol açmış, yaşamı birçok anlamda kolaylaştırmıştır. Teknolojik gelişmeler olarak adlandırabileceğimiz bu ilerlemeler bugün elektrikli otomobiller, uydular, insansız hava araçları, yapay zekâli robotlar vs. ile gelişimini sürdürmektedir. Görüldüğü üzere insan gücü yerini makinelere bırakmaktadır. Bu durum kazalarda yaşanan kayıpların ve zararların da en aza indirilebilmesine olanak sağlamaktadır. Can kayıplarına yol açan iş kazalarının yaşandığı sektörlerden olan altyapı sektöründe de makineleşme ile birçok kaybın önüne geçilebilecektir. Altyapı ile ilgilenen kurumların bu gerçeği göz önünde bulundurması zaruri bir durumdur. Türkiye’de altyapı sektöründe kurulduğu günden bu günlere bitirdiği işler ve aktardığı kaynaklar ile bu alanda ülkenin en önemli kuruluşlarından biri olan İller Bankası Anonim Şirketi’nin kuruluş görevleri arasında yerel yönetimlere alt ve üstyapı tesislerinin kurulmasında yardımcı olmak yer alır. Bu görevi için sadece 2016 yılı faaliyet raporuna göre yatırım ve finansman programı kapsamında yerel yönetimlere 6,1 Milyar TL aktarmıştır. Kredi ve hibelerden oluşan bu meblağda sadece kanalizasyon ve altyapı projeleri için 630 Milyon TL’yi hibe olarak karşılamıştır. Bankada iş güvenliğine verilen önemi ise yapım ihalelerini kazanan ve işe başlayan firmaların hak ediş için bildirdikleri evraklar içerisinde bir iş güvenliği şirketi ile anlaştıkları ve denetlendiklerine dair belgelerin yer alması gösterir. Sonuç olarak;

1. Boru lazeri sistemi de altyapı çalışmalarındaki haritacılık faaliyetlerinin daha az insan ile yapılabilmesine olanak sağlayacak, iş güvenliği noktasında yaşanabilecek kazalarda insana gelen zararın azaltılabilmesine yardımcı olacaktır. Örneğin 3 ayrı ekip gerektiren bir kanalizasyon çalışması için başlarında durması gereken harita teknikeri/mühendisi sayısı 3 iken lazer kullanıldığında bu rakam 1’e düşebilecektir. Nitekim Çaydeğimeni kanalizasyon inşaatında çalışan ekip sayısı işin ortalarına doğru 3’e yükselmiş, ancak ekiplerin başında bulunan harita mühendisi sayısı artmamış, 2’de kalmış, boş kalan hat boru lazer sistemi ile imal edilmiştir.
2. Maliyet kıyaslaması yapılırken iki durum ele alınmıştır. Bu örnekler içerisindeki birimler belirlenirken; altyapı çalışmalarının yoğun haritacılık uygulama ve becerileri gerektirmesi, şartnamelerde işletme planları, kot-koordinat tutanakları gibi verilerin

oluşturulması aşamalarında bulunmasının gerektiği belirtilen harita teknikeri/mühendisinin ayrıca lazerlerin kurulumu ve kullanılması gibi nedenler ile de bulundurulma zorunluluğu dikkate alınmış ve her durumda harita teknikeri/mühendisi bulundurulmuştur. İlk durumda 1 alet ve 1 harita teknikeri/mühendisi ile 2 harita teknikeri/mühendisi kıyaslanmış, ikinci durumda 2 alet ve 1 harita teknikeri/mühendisi ile 2 harita teknikeri/mühendisinin kıyaslanmıştır. Firmalardan alınan teklifler sonucu alet fiyatı 25 Bin TL, harita teknikeri/mühendisinin maliyet aylık 5 Bin TL olarak belirlenmiştir. İlk durumda 5. aydan itibaren avantajlı duruma gelen lazerli seçenek, ikinci durumda 2 birime 3 birim kıyaslanmasına rağmen 10. aydan itibaren avantajlı duruma gelmektedir. Ayrıca işin bitiminde firmanın elinde kalacak ve ekstra maliyet gerektirmeden kullanılabilir.

3. Doğruluk açısından değerlendirme yapılmış, yaklaşık 201 m ve 183 m olmak üzere iki yerde toplam 394 m hattın harita teknikeri/mühendisi ile yanlış yapılması sonucu yeniden yapılması gerekmiş bu işte de lazer kullanılmıştır. Sonuçta eğim değerleri projeye uygun hale getirilmiş, hattın doğrusal olması probleminin de hat adım adım yapılırken lazerin hedefte görülüp görülmemesine göre hemen fark edilebildiği belirlenmiştir. İnsan gözüyle biraz daha geç algılanabilecek bu durumun lazer ile her türlü anlamda israf olmadan önüne geçilebildiği sonucuna ulaşılmıştır.
4. Altyapıda zaman, yüklenici açısından önemli faktörlerden biridir. Bitirilmesi gereken süre aşıldığında büyük meblağlarda ceza yaptırımını uygulanmakta bu da yükleniciyi zarara sokabilmektedir. Tez çalışmasında altyapıdaki haritacılık faaliyetleri ile lazer sistemi zaman açısından da değerlendirilmiştir. Proje aşaması bittikten sonra yapım aşamasına geçilene kadar geçen süre imalat aşamasında kullanılacak kot noktalarının belirli oranda tahribata uğramasına sebep olmakta ve yapım aşamasında zaman kaybına sebep olabilmektedir. Çaydeğirmeni'nde %30 oranında gerçekleşen bu tahribat bir kısım hatlara başlarken kot taşınmasını gerektirmiş, bir kısmında da boru lazeri kullanılmıştır. Boru lazeri kullanılan imalatlarda her bölgede kot noktası gerekliliği ortadan kalkmış bu da zaman ve emek gibi kazanımlar sağlamıştır.
5. Kısaca boru lazerinin harita teknikeri/mühendisinin görevlerinden olan hattın başında devamlı durma zorunluluğunu ortadan kaldırarak harita teknikeri/mühendisine yapım aşamasında mobilite kazandırması, devamlı nivelman yapılarak hattın kontrolü işlemini sadece başlangıç aşamasında yapılan nivelman işlemine indirgeyerek zaman

kazandırması, doğruluk açısından da harita teknikeri/mühendisi ve nivodan kaynaklı hataların önüne geçtiği ulaşılan neticelerdendir.

Öneri olarak da şartname ve sözleşmelerde harita teknikeri/mühendisinin yer alması gibi boru lazer sisteminin de yer alması hem yüklenici hem banka açısından faydalı olacak; zaman ve maliyet gibi açılardan tasarruf sağlanırken işlerin yüksek doğrulukta yapılmasına da katkı sağlayacaktır.



## KAYNAKLAR

1. İller Bankası A. Ş. (2016). *İller Bankası ve Yerel Yönetimler*. Ankara: Planlama ve Koordinasyon Dairesi Başkanlığı.
2. Şerbetçi M. (1999). *Türk Haritacılığı Tarihi (1895-1995)*. İstanbul.
3. İller Bankası A. Ş. (2017). *Cide (Kasım, Tarakçı, Sipahi ve Sofular Mah.) (KASTAMONU) Belediyesi Sayısal Fotogrametrik Halihazır Harita, İmar Planına Esas Jeolojik Jeoteknik Etüt ile İmar Planı Yapılması işine ait Özel Teknik Şartname*. Ankara, 1.
4. İller Bankası A. Ş. (2006). *Sayısal İşletme Projeleri Özel Teknik Şartnamesi*. Ankara: Yatırım Koordinasyon Dairesi Başkanlığı, 1.
5. Uçar, D., Uluğtekin, N. *Kartografya'ya Giriş Ders Notları*, 13.
6. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası. (2005). *10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı Kitabı – I*. Ankara: Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 65-69.
7. İnternet: Bilgi, S. 8000 Yıllık Geçmişi ile Harita ve Haritacılık. Web: <http://web.itu.edu.tr/~bilgi/8000yil.pdf> adresinden 27 Eylül 2017 tarihinde alınmıştır.
8. Üstün, A., Demirel H. (2014). *Matematiksel Jeodezi*, Yayınlanmamış Kitap Taslağı.
9. Türkiye Diyanet Vakfı (1988). *İslam Ansiklopedisi*. Ankara: TDV.
10. Özyün, U. (2010). Coğrafi Keşiflerin 16. Yüzyıl Osmanlı-Türk Haritacılığına Etkileri, *Haritacılık Tarihi Sunum Ödevi*.
11. İnternet: Kaşgarlı Mahmud Divanü Lugati't-Türk. Web: [http://www.tdk.gov.tr/?option=com\\_dlt&kategori=divan](http://www.tdk.gov.tr/?option=com_dlt&kategori=divan) adresinden 31 Ekim 2017 tarihinde alınmıştır.
12. İnternet: Armağan, M. Harita Tutkunu: Fatih Sultan Mehmet. Web: [https://tarihmedeniyet.wordpress.com/2014/09/23/fatih-sultan-mehmed-harita-ve-hikmet-sevdasi/#\\_ftnref2](https://tarihmedeniyet.wordpress.com/2014/09/23/fatih-sultan-mehmed-harita-ve-hikmet-sevdasi/#_ftnref2) adresinden 30 Ekim 2017 tarihinde alınmıştır.
13. İnternet: Piri Reis haritası kutuplarda pusula olacak. *Yenişafak Gazetesi*. Web: <https://www.yenisafak.com/hayat/piri-reis-haritasi-kutuplarda-pusula-olacak-2981864> adresinden 10 Ocak 2018 tarihinde alınmıştır.
14. Yıldız, F. (2010). Dijital (Sayısal) Fotogrametri Teknolojisi. Coğrafi Bilgi Teknolojileri Çalışmayı “Akademik Perspektif”, İstanbul.
15. İnternet: Bilgi, S. Fotogrametri ve Uzaktan Algılamada Veri Elde Etme Yöntemlerinin Gelişimi ve Kısa Tarihçeleri. Web: [http://web.itu.edu.tr/~bilgi/Foto\\_Uzk\\_Tarih\\_SerdarBilgi.pdf](http://web.itu.edu.tr/~bilgi/Foto_Uzk_Tarih_SerdarBilgi.pdf) adresinden 31 Ekim 2017 tarihinde alınmıştır.
16. Ülkekel, C. (1998). *Cumhuriyet Dönemi Türk Haritacılık Tarihi*. İstanbul, 25.



17. İnternet: Tapu'nun gökteki gözü: TC-KDR. *Yenişafak Gazetesi*. Web: <http://www.yenisafak.com/ekonomi/tapunun-gokteki-gozu-tc-kdr-2807877> adresinden 06 Kasım 2017 tarihinde alınmıştır.
18. İnternet: Peenemünde'den Ay'a. Web: <http://www.dw.com/tr/peenem%C3%BCndeden-aya/a-15820714> adresinden 06 Kasım 2017 tarihinde alınmıştır.
19. İnternet: Musaoğlu N. Temel Uzaktan Algılama. Web: <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/EgitimDokumanlari/Bilgi%20Sistemleri%20Dairesi%20Ba%C5%9Fkanl%C4%B1%C4%9F%C4%B1/CBS%20E%C4%9Fitim%20Belgeleri/Uzaktan%20Alg%C4%B1lama.pdf> adresinden 06 Kasım 2017 tarihinde alınmıştır.
20. İnternet: Ateş, S., Demir E. Uzaktan Algılamada Çözünürlüğe Bağlı Veri Kazanımı Potansiyeli. Web: [http://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/f2ee7de99895351\\_ek.pdf](http://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/f2ee7de99895351_ek.pdf) adresinden 06 Kasım 2017 tarihinde alınmıştır.
21. İnternet: Çözünürlük Değeri. *Hava Kuvvetleri Komutanlığı Web Sitesi*. Web: [https://www.hvkk.tsk.tr/tr-Havac%C4%B1l%C4%B1k\\_K%C3%B6%C5%9Fesi/%C3%96zel\\_Siteler/Ke%C5%9Fif\\_Uydu\\_Komutanl%C4%B1%C4%9F%C4%B1/Genel\\_Bilgiler/%C3%87%C3%B6z%C3%BCn%C3%BCrl%C3%BCk\\_De%C4%9Feri](https://www.hvkk.tsk.tr/tr-Havac%C4%B1l%C4%B1k_K%C3%B6%C5%9Fesi/%C3%96zel_Siteler/Ke%C5%9Fif_Uydu_Komutanl%C4%B1%C4%9F%C4%B1/Genel_Bilgiler/%C3%87%C3%B6z%C3%BCn%C3%BCrl%C3%BCk_De%C4%9Feri) adresinden 08 Kasım 2017 tarihinde alınmıştır.
22. İnternet: Uydularla Konum Belirleme Sistemleri (GNSS). Web: [http://atlas.selcuk.edu.tr/1205301/GNSS\\_TUM.pdf](http://atlas.selcuk.edu.tr/1205301/GNSS_TUM.pdf) adresinden 07 Kasım 2017 tarihinde alınmıştır.
23. İnternet: Çoban H. Türkiye'nin Yer Gözlem Uydu Sistemleri ve Ormanlık Uygulamalarında Kullanılabilirliği. Web: <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/195901> adresinden 06 Kasım 2017 tarihinde alınmıştır.
24. İnternet: UCS Satellite Database. Web: <http://www.ucsusa.org/nuclear-weapons/space-weapons/satellite-database#.WgFsuo9-qUI> adresinden 07 Kasım 2017 tarihinde alınmıştır.
25. Aktuğ, B., Kurt, M., Parmaksız, E., Lenk, O., Erkan, Y. ve Aysezen, Ş. (2011). Türkiye'de Sabit GNSS İstasyonlarının Tarihi ve Türkiye Ulusal Sabit GPS İstasyonları Ağı-Aktif (TUSAGA-AKTİF). *13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*.
26. İnternet: BİLSAT. Web: <http://uzay.tubitak.gov.tr/tr/uydu-uzay/bilsat> adresinden 08 Kasım 2017 tarihinde alınmıştır.
27. Küpcü, R. (2015). *RASAT ve GÖKTÜRK-2 Uydu Görüntülerinin Uzaktan Algılama Yazılımları ile Farklı Referans Verileri Kullanarak Geometrik Düzeltme Doğruluğunun Araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 1.
28. İnternet: İMECE. Web: <http://uzay.tubitak.gov.tr/tr/uydu-uzay/imece> adresinden 08

Kasım 2017 tarihinde alınmıştır.

29. İnternet: Yomralıoğlu T. (2000). Coğrafi Bilgi Teknolojileri. Web: [http://www.turksatglobe.com.tr/Views/News/Contents/images/10/Files/TAHSIN\\_YO\\_MRALIOGLU.pdf](http://www.turksatglobe.com.tr/Views/News/Contents/images/10/Files/TAHSIN_YO_MRALIOGLU.pdf) adresinden 10 Kasım 2017 tarihinde alınmıştır.
30. İnternet: Coğrafi Bilgi Sistemlerine Giriş. Web: [http://www.acikders.org.tr/pluginfile.php/689/mod\\_resource/content/2/Unite1\\_giris\\_guncel.pdf](http://www.acikders.org.tr/pluginfile.php/689/mod_resource/content/2/Unite1_giris_guncel.pdf) adresinden 10 Kasım 2017 tarihinde alınmıştır.
31. Demirtaş B. (2017). Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemlerine İller Bankası Entegrasyonu: İller Bankası Coğrafi Arşiv ve Bilgi Sistemi (İLCAS), Uzmanlık Tezi, İller Bankası Anonim Şirketi, 3.
32. Yomralıoğlu, T. (2013). E-belediyecilik hizmetlerde kalite ve hızı artırıyor. *Türkiye Belediyeler Birliği İller ve Belediyeler Dergisi*, 2013 Temmuz Ağustos, 783 – 784.
33. İnternet: İbank CBS Fuarında. *İller Bankası Web Sitesi*. Web: <http://www.ilbank.gov.tr/index.php?Sayfa=htmlsayfa&hid=2708> adresinden 10 Ocak 2018 tarihinde alınmıştır.
34. Coşkun, M. *Topografya Ders Notları*, 5.
35. İnternet: Güncel Türkçe Sözlük. *Türk Dil Kurumu*. Web: [http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com\\_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.5a71ac707e3d38.03914653](http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.5a71ac707e3d38.03914653) adresinden 31 Ocak 2018 tarihinde alınmıştır.
36. Simav, M., Yıldız, H., Cingöz, A., Sezen, E., Demirsoy, N., Akpınar, İ., Okay, H., Gürer, A., Akçakaya, M., Yılmaz, S., Akça, M., Çakmak, R., Karaböce, B., Sadıkoğlu, E., Doğan, U. (2015). Türkiye Yükseklik Sisteminin Modernizasyonu ve Gravite Altyapısının İyileştirilmesi Projesi. *15. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*.
37. İnternet: Sayısal Nivolar. Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası. Web: [http://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/BDAA\\_8b1f7e7f16e4ae3\\_ek.pdf](http://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/BDAA_8b1f7e7f16e4ae3_ek.pdf) adresinden 31 Ocak 2018 tarihinde alınmıştır.
38. Trimble Navigation Limited (2015). *2015 Construction Distributor Catalog*. Ohio: Trimble/Spectra Precision Division. 5-6.
39. İller Bankası A. Ş. (2016). *Çaydeğirmeni (Zonguldak) Kanalizasyon İnşaatı İşine Ait Sözleşme Tasarısı*. Ankara: Yatırım Koordinasyon Dairesi Başkanlığı. 4.
40. Berber, N. (2005). *Farklı Jeodezik Yüksekliklerin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 12.
41. Direnç, A., Simav, M., Türkezer, A., Kurt, A., Kurt, M. (Tarih) Türkiye’de Jeoit Belirleme Çalışmaları. *Harita Genel Komutanlığı Jeodezi Dairesi Başkanlığı*.
42. Akiz, E. (2007). *Jeoit Kullanarak Elipsoit Yüksekliklerinden Ortometrik Yükseklik Belirleme Yöntemlerinin Doğruluk Araştırması*, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 26.

43. Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği. (2005). Helmert ortometrik yüksekliklerin belirlenmesi, 14.

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ÖZYÜN, Uğur  
Doğum yılı ve yeri : 1986 / Bolu  
Telefon (İş) : (0366) 215 00 74  
e-mail : [uozyun@ilbank.gov.tr](mailto:uozyun@ilbank.gov.tr)

### Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Lisans	İstanbul Teknik Üniversitesi Geomatik Mühendisliği	2011
Lise	İzzet Baysal Anadolu Lisesi	2005

### İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2012-2013	Aksiyon İnşaat (İstanbul)	Harita Mühendisi
2013-2014	Gürsoy Mühendislik (Bolu)	Harita Mühendisi
2014- halen	İLBANK A.Ş. Kastamonu Bölge Müd.	Teknik Uzman Yrd.

### Yabancı Dil

İngilizce – İyi Derece

### Hobiler

Kitap okumak, futbol oynamak ve izlemek, sinema ve yabancı diziler izlemek, yüzme



**İL BANK**  
TÜRKİYE'NİN YAPICI GÜCÜ