



T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**TÜNEL ÇALIŞMALARINDA HARİTA MÜHENDİSLİĞİ UYGULAMALARI:
YENİ ZİGANA TÜNELİ ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Erdal KÖSE

**TEMMUZ 2018
GÜMÜŞHANE**

**T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**TÜNEL ÇALIŞMALARINDA HARİTA MÜHENDİSLİĞİ UYGULAMALARI:
YENİ ZİGANA TÜNELİ ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Erdal KÖSE

**Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
“Harita Mühendisliği Anabilim Dalı”
Yüksek Lisans Programında Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 31.05.2018
Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 18.06.2018**

TEMMUZ 2018



KABUL ve ONAY



Doç. Dr. Fatih DÖNER danışmanlığında Erdal KÖSE tarafından hazırlanan “TÜNEL ÇALIŞMALARINDA HARİTA MÜHENDİSLİĞİ UYGULAMALARI: YENİ ZİGANA TÜNELİ ÖRNEĞİ” isimli bu çalışma jürimiz tarafından Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Harita Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak Oy Birliği ile kabul edilmiştir.

Başkan

: Prof. Dr. Cemal BIYIK

Üye (Danışman)

: Doç. Dr. Fatih. DÖNER

Üye

: Dr. Öğr. Üyesi Sefa YALVAÇ

ONAY

Bu tez 09/08/2018 tarihinde Enstitü Yönetim Kurulunca kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Ferkan SİPAHİ

Fen Bilimleri Enstitü Müdürü

TEZ BEYANNAMESİ

Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Harita Mühendisliği Anabilim Dalı'nda, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlamış olduğum "Tünel Çalışmalarında Harita Mühendisliği Uygulamaları: Yeni Zigana Tüneli Örneği" isimli tez çalışmada; bütün bilgi ve belgeleri genel akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak hazırlayıp sunduğumu, başka kaynaklardan yararlandığım bilgileri metin ve kaynaklarda eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma süresince bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksi durumda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.
..../..../2018

İmza

Erda KÖSE

ÖZET
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TÜNEL ÇALIŞMALARINDA HARİTA MÜHENDİSLİĞİ UYGULAMALARI:
YENİ ZİGANA TÜNELİ ÖRNEĞİ**

Erdal KÖSE

Gümüşhane Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Harita Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Fatih DÖNER
2018, 61

Bu tez çalışmasında Yeni Zigana Tüneli projesindeki harita mühendisliği uygulamaları incelenmiştir. 13 Mart 2017 tarihinde temeli atılan ve halen Trabzon-Gümüşhane karayolu üzerinde yapımı süren Yeni Zigana Tüneli her biri 14.5 kilometre olan toplam 29 kilometre uzunluğundaki çift tünel tüpü ile Türkiye ve Avrupa'nın birinci, dünyanın ikinci en büyük karayolu ulaşım tüneli projesi olarak kabul edilmektedir. Tez çalışmasıyla Yeni Zigana Tüneli projesi için yapılan jeodezik çalışmalar, jeodezik referans sistemi seçimi, yükseklik sistemi ve jeoid modeli seçimi, harita projeksiyonu seçimi, koordinat dönüşümü, GNSS (Küresel Navigasyon Uydu Sistemi) RTK (Gerçek Zamanlı

Kinematik Uydu Sistemi) servisi kullanımı ve halihazır harita üretimi çalışmalarından oluştuğu belirlenerek bu çalışmalar incelenmiştir.

Trabzon ve Gümüşhane yönlerinden eş zamanlı devam eden tünel açma çalışmalarını yönlendirmede sağladığı yüksek konumsal doğruluk nedeniyle yersel ölçme yöntemlerinin (EUÖ, GNSS) ağırlıklı olarak kullanıldığı belirlenmiştir. Bunun yanında, jeodezik altyapının kurulmasında ve halihazır harita üretiminde topoğrafya ve bitki örtüsünün izin verdiği yerlerde GNSS tekniği kullanımı ölçme çalışmalarını hızlandırmıştır. Yükseklik ölçmeleri geometrik nivelman tekniğiyle gerçekleştirilmektedir. GNSS tekniği kullanılması durumunda, GNSS ile ölçülerek belirlenen elipsoid yükseklikleri yine geometrik nivelman tekniği kullanılarak ortometrik yüksekliğe çevrilmektedir.

Yeni Zigana Tüneli projesinde kamulaştırma işleri (mülkiyet problemlerinin çözümü) incelendiğinde tünel inşaatı için gerekli olan arazi mülkiyetinin elde edilmesinde üç farklı durumun söz konusu olduğu belirlenmiştir. Birincisi, tünel giriş ve çıkış noktalarında gerçekleştirilen kamulaştırma yöntemidir. İkinci durum, tünel nedeniyle taşınmazlar üzerinde sınırlı bir aynı hak olan irtifak hakkı tesisidir. Üçüncü durum ise, can ve mal güvenliği bakımından tünel üzerindeki taşınmazlarda bir risk oluşmadığına karar verilmesi halinde herhangi bir hak tesisinin yapılmaması durumudur. Tez çalışmasında, her üç durum için de gerçekleştirilen işlemler yasal dayanaklarıyla beraber incelenmiştir. Tez çalışmasında son olarak Yeni Zigana Tüneli projesi verileri üç boyutlu (3B) bir ortamda yönetilerek mevcut imkân ve kısıtlamalar değerlendirilmiştir. Özellikle Coğrafi Bilgi Sistemleri tabanlı yaklaşımla tünel ve taşınmazlara ait veriler 3B bir ortamda analiz edilebilmiştir. Web tabanlı 3B modelleme yaklaşımının ise proje verilerini daha anlaşılabilir hale getirip sunmada önemli imkânlar sağladığı görülmüştür.

Anahtar kelimeler: 3B Modelleme, Kadastro, Kamulaştırma, Tünel Ölçmeleri.

ABSTRACT
MS THESIS

**THE MAP ENGINEERING APPLICATIONS IN TUNNEL WORKS:
NEW ZIGANA TUNNEL CASE**

Erdal KÖSE

Gümüşhane University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Map Engineering

Supervisor: Doç. Dr. Fatih DÖNER
2018, 61 pages

In this thesis, the map engineering application of the New Zigana Tunnel Project have been investigated. New Zigana Tunnel which was started to build on March 13, 2007 and is still under construction on the Trabzon-Gümüşhane highway is accepted as the world's second largest road transport tunnel Project and the first in Turkey and Europe, with a total of 29 kilometers of double tunnel tubes each of 14.5 kilometers. In this study it has been determined that the geodetic studies for the new Zigana Tunnel Project consists, geodetic reference system selection, elevation system and geoid model selection, map projection selection, coordinate transformation, GNSS (Global Navigation Satellite

System) RTK (Real Time Kinematic) service usage and current map production studies and these studies have been investigated.

It has been determined that terrestrial surveying methods (EDM, GNSS) are predominantly used due to the high spatial accuracy provided by guiding simultaneous tunneling studies from Trabzon and Gümüşhane directions. In addition, the use of GNSS technology where topography and plant cover allow for has accelerated the measurement work in establishing the geodetic infrastructure and the current map production. Height measurements are carried out by using the geometric leveling technique. If the GNSS technique is used, the ellipsoidal heights measured by GNSS are converted to orthometric height again with the geometric leveling technique.

When the expropriation works (solution of property problems) are investigated in the new Zigana Tunnel project, it has been determined that there are three different situations in obtaining land ownership required for tunnel construction. The first is the expropriation method carried out at the entrance and exit points of the tunnel. The second case is the constitution of servitude, which is a limited real right on immovables due to the tunnel. The third case is that if there is no risk in immovable properties on the tunnel in terms of safety of life and property, no establishment of rights is made. In the thesis study, the transactions performed for all three cases were examined together with legal basis. Finally, in the thesis study, the existing possibilities and constraints on managing the New Zigana Tunnel project data in a three-dimensional (3D) environment have been evaluated. Especially with geographic Information Systems based approach, the data of tunnels and immovables could be analyzed in a 3D environment. The web-based 3D modeling approach has been found to provide significant opportunities to make project data more understandable and to present project data.

Key words: 3D Modeling, Cadastre, Expropriation, Tunnel Measurements.

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışması Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Harita Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programında yapılmıştır.

Çalışmam süresince ilminden faydalandığım, insani ve ahlaki değerleriyle örnek edindiğim, her türlü desteği veren kıymetli hocam danışmanım Doç. Dr. Fatih DÖNER'e çok teşekkür ederim.

Tez çalışmam sırasında bilgi ve veri alışverişinde bulunduğum Cengiz İnşaat A.Ş. çalışanı İsmail BORAN'a; Karayolları 10. Bölge Müdürlüğü Harita Mühendisi Pervin ŞAHİN'e de çok teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca desteğini esirgemeyen kardeşim Kerim KÖSE, eşim Fatma KÖSE' ye ve Biricik kızım Nisa Sare KÖSE' ye de çok teşekkür ederim.

Erdal KÖSE
Gümüşhane, 2018

İÇİNDEKİLER

ÖZET	IV
ABSTRACT	VI
TEŞEKKÜR	VIII
İÇİNDEKİLER.....	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ	XII
TABLolar DİZİNİ.....	XIV
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ	XV
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş	1
1.2. Problemin Tanımı	3
1.3. Çalışmanın Amacı	3
1.4. Metodoloji	4
1.5. Temel Kavramlar	4
1.5.1. Jeoid	4
1.5.2. Jeodezi.....	5
1.5.3. Datum.....	5
1.5.4. Gravite.....	6
1.5.5. Deformasyon	6
1.5.6. Koordinat Sistemi	6
1.5.7. Mülkiyet.....	7
1.5.8. Kadastro	8
1.5.9. Kamulaştırma	8
1.5.10. İrtifak hakkı	8

1.6. Ülke Temel Ağları.....	8
1.6.1.Türkiye Yatay Kontrol (Nirengi) Ağı ve bu ağa dayalı olarak yersel tekniklerle üretilen ağların derecelendirilmesi:.....	9
1.7. Ölçme Yöntemleri.....	10
1.7.1.Yersel Ölçümler	10
1.7.2.GNSS ile Uydu Aracılığıyla Konum Belirleme.....	11
1.7.3.Fotogrametrik Yöntemle Veri Toplama.....	11
1.7.4.Uzaktan Algılama ile Uydu Fotoğraflarından Yararlanma	12
1.8. Tünel Ölçmeleri	13
1.9. Tünellerin Tarihsel Gelişimi	14
1.10. Tünel Açma Yöntemleri.....	15
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	20
2.1. Yeni Zigana Tüneli'nin Yapısı	20
2.2. Jeodezik Çalışmalar (Jeodezik Altyapı)	22
2.2.1.Yer Kontrol Noktaları Tesisi.....	22
2.2.2.Kullanılacak Jeodezik Referans Sistemi Seçimi	25
2.2.3.Yükseklik Sistemi ve Jeoid modeli seçimi	25
2.2.4.Harita Projeksiyonu Seçimi	27
2.2.5.Koordinat Dönüşümü	28
2.2.6.GNSS GZK Servisi Kullanımı	29
2.2.7.Halihazır Harita Üretimi	30
2.3. Mülkiyet Problemlerinin Çözümü	31
2.3.1.Yeni Zigana Tüneli-Mülkiyet İlişkisi Analizi.....	36
2.3.2.Kamulaştırılacak Taşınmazların Belirlenmesi	38
2.3.3.İrtifak Hakkı Tesis Edilecek Taşınmazların Belirlenmesi	41
2.3.4.Herhangi bir Hak Tesisi Yapılmayacak Taşınmazlar	42
2.4. Projenin Üç Boyutlu Gösteriminin Sağlanması	43

3.	BULGULAR VE İRDELEMELER	20
4.	SONUÇ VE ÖNERİLER	55
5.	KAYNAKLAR.....	55
6.	EKLER	59
	ÖZGEÇMİŞ	62



ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1. Elipsoit, Jeoid ve Fiziksel Yeryüzü İlişkisi.....	5
Şekil 1.2. Düşey Datum Referans Yüzeyi.....	6
Şekil 1.3. Jeodezik Koordinat Sistemleri.....	7
Şekil 1.4. Tünel Ölçmelerinde İki Giriş Arası Bağlantıyı Sağlayan Ana Ağın Tasarımı..	13
Şekil 1.5. Tünel Duvarında Değişik Yapıda Poligon Tesisi.....	14
Şekil 1.6. Aç-Kapa Yöntemi İle Tünel Açma Çalışması.....	16
Şekil 1.7. Del Patlat Yöntemi İle Tünele Patlayıcı Yerleştirilmesi.....	16
Şekil 1.8. Del Patlat Yöntemi İle Tünelde Patlama Sonrası.....	17
Şekil 1.9. Yeni Avusturya Tünel Açma Yöntemi İle Kazı Çalışması.....	17
Şekil 1.10. Tünel Açma Makinesi Örnek Kesiti	18
Şekil 2.1. Yeni Zigana Tüneli Projesi Güzergâhı	19
Şekil 2.2. Mevcut ve Yeni Zigana Tünelinin Bir Kesit Üzerinde Gösterimi.....	20
Şekil 2.3. Zigana Tüneli Dengelenmiş Koordine Özet Çizelgesi.....	21
Şekil 2.4. Zigana Tüneli Nirengi Ağ Yapısı.....	24
Şekil 2.5. Zigana Tüneli Nivelman Ağ Yapısı.....	26
Şekil 2.6. Yeni Zigana Tüneli 1/25000 Ölçekli Pafta İndeksi.....	28
Şekil 2.7. Türkiye Geneli Tusaga-Aktif Noktaları Haritası.....	30
Şekil 2.8. Zigana Tüneli Giriş Fotoğrafı.....	31
Şekil 2.9. KGM Taşınmazlar Dairesi Başkanlığı Kurumsal Yapısı.....	31
Şekil 2.10. Kamulaştırma İş Akış Şeması.....	33
Şekil 2.11. 2017 Yılında Kamulaştırılan Parsellerin Anlaşma Mahkeme Oranları.....	34
Şekil 2.12. KGM Tarafından 2010-2017 Yılları Arasında İhale İle Yaptırılan Değerleme İşleri.....	35
Şekil 2.13. 2017 Yılında Kamulaştırılan Parsellerin Alan Bazında Anlaşma/Mahkeme Oranları.....	35
Şekil 2.14. Yeni Zigana Tüneli Proje Sınırları.....	37

Şekil 2.15. Başarköy Köyü Kamulaştırma Planı.....	38
Şekil 2.16. Kıymet Takdir Komisyonu Tarafından Hazırlanan Kıymet Takdir Raporu.....	39
Şekil 2.17. Netcad Yazılımında Köstere Köyü Kadastro Haritası ve Yeni Zigana Tüneli Projesi.....	40
Şekil 2.18. Netcad Yazılımında Köstere Köyü Kadastro Haritası ve Yeni Zigana Tüneli Projesi..	42
Şekil 2.19. Altından Yeni Zigana Tüneli Geçen Ancak Kamulaştırma veya İrtifak Hakkı Tesisi Yapılmayan Taşınmazlar.....	43
Şekil 2.20. Arcscene Yazılımında Çalışma Alanına Ait TIN Yüzeyi.....	44
Şekil 2.21. 3B Hale Getirilen Kadastro Parseli Ve Hesaplanan Alan ve Hacim Değerleri.....	45
Şekil 2.22. Yüzey Üzerinde Seçilen Parselin Tünele Olan Düşey Uzaklığı	45
Şekil 2.23. 600 Metre 3B Mesafe Değeri İçin Tampon Analizi ve Sonuçları Arayüzü....	45
Şekil 2.24. 700 Metre 3B Mesafe Değeri İçin Tampon Analizi ve Sonuçları Arayüzü.....	47
Şekil 2.25. Web Tabanlı Uygulamayla Tünel ve Binanın 3B Ortamda Bir Arada Gösterimi	49

TABLULAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1.1. Türkiye’deki Büyük Tünel Projeleri	15
Tablo 2.1. Zigana Tüneli Dengelenmiş GNSS Koordine Özet Çizelgesi.....	23
Tablo 2.2. ED-50 Ve ITRF-96 Koordinat Sistemine Ait Ortak Nokta Koordinatları.....	29
Tablo 2.3. Proje İçin Köstere Köyü’nde Kamulaştırılan Parseller.....	40
Tablo2.4. Başarköy’de Yeni Zigana Tünel Projesi İçin Kamulaştırılan Parseller.....	41
Tablo 2.5. Hamsiköy’de Yeni Zigana Tünel Projesi İçin İrtifak Hakkı Tesis Edilen Parseller.....	41
Tablo 3.1.Yeni Zigana Tüneli Projesi İçin Kamulaştırılan Parsellere Ait Bulgular.....	51
Tablo 3.2.Yeni Zigana Tüneli Projesi İçin İrtifak Hakkı Tesis Edilen Parsellere Ait Bulgular.....	51

SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

B	:Boyut
CAD	:Computer Aided Design
CBS	:Coğrafi Bilgi Sistem
CORS	:Sürekli Gözlem Yapan Referans İstasyonları
ED50	:1950 Avrupa Datumu
ESRI	:Environmental Sciences Research Institute
EUÖ	:Elektronik Uzunluk Ölçer
GIS	:Geographical Information System
GNSS	:Küresel Navigasyon Uydu Sistemi
H	:Ortometrik Yükseklik
HGK	:Harita Genel Komutanlığı
HKMO	:Harita Kadastro Mühendisler Odası
ITRF-96	:1996 Yılında Güncellenmiş Koordinat Sistemi
KGM	:Karayolları Genel Müdürlüğü
N	:Jeoit Ondülasyonu
RS	:Remote sensing
RTK	:Gerçek Zamanlı Kinematik Uydu Sistemi
TIN	:Triangulated Irregular Network
TKGM	:Tapu Kadastro Genel Müdürlüğü
TUSAGA	:Türkiye Ulusal Sabit GPS İstasyonları
UTM	:Universal Transversal Mercator

GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Ulaşım amaçlı planlanan ve hayata geçirilen yer altı tünellerinin sayıları dünyada ve ülkemizde giderek artmaktadır. Bu artışın temel nedenleri olarak topoğrafik yapının engebeli oluşunun başka çözümlere imkân tanınamaması, zorlu iklim koşulları, taşınmazların yüksek kamulaştırma maliyetleri, yer üstünde bulunan korunması gereken yapı veya alanların çokluğu ve sürekli gelişen inşaat teknolojisi sayesinde tünellerin açmanın geçmişe kıyasla daha kolay hale gelmesi sayılabilir (Broere, 2006). Tünel gibi büyük mühendislik projelerinin planlanmasında, uygulanmasında ve inşaat sonrası takibinde farklı mühendislik alanlarına mensup olan kişilerin birlikte çalışması gerekmektedir. Harita Mühendisliği mesleği açısından değerlendirildiğinde, projenin sağlıklı bir şekilde planlanması ve uygulanması için gereken işleri teknik işler ve yasal işler olmak üzere iki gruba ayırmak mümkündür.

Teknik işler jeodezik altyapı kurulması ve ölçme işlerinin yapılması olarak açıklanabilir. Uzun güzergâha sahip bir tünel projesinin uygulanabilmesi için güçlü bir jeodezik altyapının mevcut olması kaçınılmazdır. Bu jeodezik altyapı o bölgedeki sabit GNSS istasyonlarının tesis edilmesini, jeodezik koordinat sisteminin seçimini, ortalama deniz seviyesinin belirlenmesini, yükseklik sisteminin tanımlanmasını, jeoid ondülasyonu değerinin belirlenmesini, koordinat dönüşümleri için gerekli olan parametrelerin belirlenmesini ve harita projeksiyonu'nun seçimi gibi konuları kapsamaktadır. Aslında söz edilen jeodezik altyapı sadece inşaat projesinin uygulanması aşamasında değil planlanması aşamasında da gereklidir. Bunun temel nedeni, planlama aşamasında farklı kurumlar tarafından üretilmiş farklı standart ve doğrulukta konumsal verilere ihtiyaç duyulmasıdır. Dolayısıyla, beklenen doğruluğun tespiti bu konumsal verilerin birlikte kullanılabilmesi için ortak bir jeodezik altyapıya gereksinimi vardır.

Projenin hayata geçirilmesinde önemli bir aşama olana yasal işlerin yerine getirilmesi ile de bu kamu yatırımı için ihtiyaç duyulan arazilerin kazanılması amaçlanır. Mülkiyet problemlerinin çözülmesi olarak adlandırılacak bu aşama teknik işler yanında yasal süreçler de içermektedir. Mülkiyet problemlerinin çözülmemesi bazı durumlarda projelerin tamamlanma sürelerini uzamasına, maliyetin artmasına hatta projenin durmasına

neden olmaktadır. Bunun yanında, birçok durumda kamu ve vatandaşın karşı karşıya gelmesi de söz konusu olmaktadır. Yaşanan bu olumsuzlukları ortadan kaldırmak amacıyla son yıllarda yapılan yasal düzenlemeler de bulunmaktadır. Özellikle tünel projeleri için mülkiyet problemlerinin çözümünde üç farklı durumdan söz etmek mümkündür.

Bunlardan ilki, tünelin altından geçtiği arazinin sahibinin tünel nedeniyle bundan böyle arazisini kullanamayacak olması durumudur. Böyle bir durumda mülkiyetin devri gerekmektedir. Yani, arazinin mülkiyetinin arazi sahibinden tünel projesinden sorumlu kamu kurumunun mülkiyetine transfer edilmesi gereklidir. Mülkiyetin özel şahıslardan kamu tüzel kişiliğinin eline geçmesi için kamulaştırma yapılır. Bu işlem için yasal dayanak Türkiye Cumhuriyeti Anayasa'sının 46. maddesidir. Bu maddede "Devlet ve kamu tüzel kişileri; kamu yararının gerektirdiği hallerde, gerçek karşılıklarını peşin ödemek şartıyla, özel mülkiyette bulunan taşınmaz malların tamamını veya bir kısmını, kanunla gösterilen esas ve usullere göre, kamulaştırmaya ve bunlar üzerinde idarî irtifaklar kurmaya yetkilidir" hükmü yer almaktadır.

Mülkiyet problemlerinin çözümünde karşılaşılan ikinci durum, tünel nedeniyle arazi sahibinin arazisini kullanmada bazı kısıtlamalara maruz kalmasıdır. Birinci durumdan farklı olarak bu durumda arazi sahibi arazisini mevcut haliyle kullanmaya devam edebilir. Ancak, arazisinde yapı yapmak, kuyu açmak, ürün yetiştirmek gibi faaliyetleri gerçekleştirilmede bazı sınırlamalara uymak zorunda kalacaktır. Taşınmaz üzerinde sınırlı aynı hak tesis edilmesini gerektiren bu işleme irtifak hakkı kurulması (veya tesisi) denir. İrtifak hakkı kurulması için mevzuatımızdaki temel yasal dayanak, birinci durumda olduğu gibi Anayasa'nın 46. maddesidir. Bunun yanında, irtifak haklarının türleri Türk Medeni Kanunu'nda belirtilmektedir.

Mülkiyet problemlerinin çözümünde karşılaşılan üçüncü durum ise tünel nedeniyle arazi üzerinde herhangi bir hak tesisinin yapılmamasıdır. Bu durumla, tünel ile arazi arasındaki mesafenin yeterince büyük olması halinde veya tünelin kullanılması sırasında arazide herhangi bir can ve mal güvenliği problemi olmayacağına hükmedildiğinde karşılaşılr. Arazinin mülkiyetinin transferini ve arazi üzerinde sınırlı aynı hak tesisini gerektirmeyen bu durum için yasal dayanak 2014 yılında kabul edilen yasa ile Kamulaştırma Kanunu'nun dördüncü maddesinde yapılan düzenlemedir. Bu düzenlemeye göre mülkiyet hakkının kullanımının engellenmemesi, can ve mal güvenliği bakımından gerekli önlemlerin alınması kaydıyla taşınmazların üstünde teleferik ve benzeri ulaşım

hatları ile her türlü köprü, taşınmazların altında metro ve benzeri raylı taşıma sistemleri yapılabilmektedir.

1.2. Problemin Tanımı

Tünel inşaatı için yukarıda sıralanan üç durumdan hangisinin söz konusu olacağına, dolayısıyla mülkiyet problemlerini çözmek için hangi yasal araçların kullanılacağına karar vermede temel belirleyici olan tünel ile arazi yüzeyi arasındaki mesafedir. Bunun yanında, zemin durumu ve arazide bulunan yapıların mevcut durumu da karar vermede etkilidir. Bu karar için farklı mesleklerden uzmanların birlikte çalışmaları gerekmektedir.

Mülkiyet hakkı tesisi ve irtifak hakkı kurulması durumlarında taşınmazlar (arazi ve/veya yapılar) için bir bedel ödenmesi söz konusu olur. Taşınmaz sahip veya sahiplerine ödenecek bu bedele kamulaştırma bedeli veya irtifak hakkı bedeli denmektedir. Bu bedelin belirlenmesi için yapılan işleme ise taşınmaz değerlendirme denir. Taşınmazın değerlendirme tarihindeki parasal karşılığının belirlenmesi olarak tarif edilebilecek taşınmaz değerlendirme ise ayrı bir yasal süreci içermektedir. Taşınmaz değerlemenin de kendi içinde yöntemleri, başvuru verileri kaynakları ve yasal dayanakları bulunmaktadır.

Buraya kadar anlatılanlardan anlaşılacağı üzere, büyük tünel projelerinin planlanmasında ve araziye uygulanmasında harita mühendisliğinin ilgi alanına giren işleri iki temel grupta ele almak mümkündür. Bunlardan birincisi jeodezik altyapının kurulması ve ölçme işlerinden oluşan teknik işler iken ikincisi mülkiyet problemlerinin çözülmesi ve taşınmaz değerlerinin belirlenmesi süreçlerini içeren yasal işlerdir. Hem teknik işler hem de yasal işler büyük mühendislik projelerinin, aynı zamanda kamu yatırımlarının, başarılı bir şekilde planlanmasında, uygulanmasında, kamu yararının ve vatandaş memnuniyetinin sağlanmasında büyük öneme sahiptir.

1.3. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada, Yeni Zigana Tüneli projesi için jeodezik altyapının oluşturulması ve mülkiyet problemlerinin çözülmesinde mevcut imkân ve kısıtlamaların analiz edilmesi amaçlanmaktadır. Proje kapsamında karşılaşılan teknik ve yasal problemler belirlenerek çözüm önerileri sunulacaktır.

1.4. Metodoloji

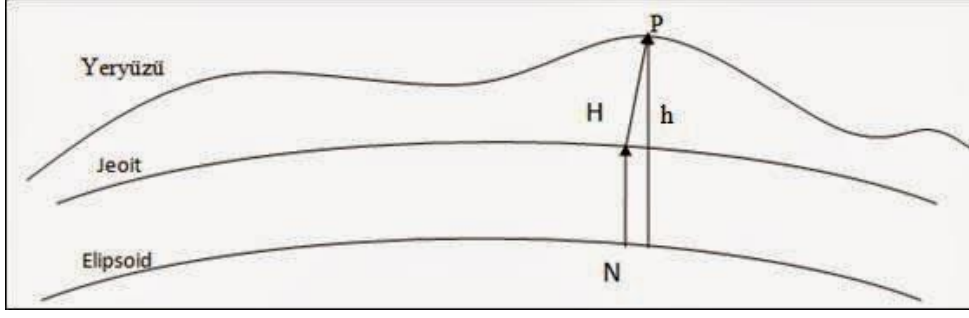
Bu tez çalışmasının tamamlanması için aşağıdaki işlem adımları takip edilecektir:

- Literatür çalışması yapılarak tünellerde uygulanan ölçme yöntemleri ve jeodezik çalışmalar belirlenecektir.
- Mevzuatımızda, tünel projelerinin uygulanması sırasında mülkiyet problemlerini çözmek için kullanılacak hükümler araştırılacaktır.
- Yeni Zigana Tüneli projesi için gerçekleştirilen yasal ve teknik işler analiz edilecektir.
- Karşılaşılan teknik sorunlar için çözüm önerileri sunulacaktır.

1.5. Temel Kavramlar

1.5.1. Jeoid

Dünyayı oluşturan denizler, karalar, taşkürenin altında yer alan diğer katmanlar, homojen bir dağılım göstermedikleri için dünyanın biçimini bir geometrik yüzey olarak belirleyemeyiz. Dünya çeşitli kuvvetlerin etkisiyle ondülasyonlu bir biçimde bulunur. Yerin kendine özgü bu gerçek şekline jeoid denir. Jeoidi bir denge yüzeyi olarak tanımlayabiliriz. Jeodezi bilimine göre; deniz yüzeyinin durgun hali ancak jeoidi belirler ve bu yüzeyin karaların altında da devam ettiği kabul edilir. Fiziksel bir yüzey olması nedeniyle harita yapımında jeoidi, referans yüzeyi olarak almak olanaksızdır (Kaya, 1999). Ancak potansiyel teorisiyle tanımlanabilen jeoid yerine, geometrik bir yüzey olan dön elipsoit referans yüzeyi olarak kullanılır. Dünya için kabul edilen referans elipsoidi ile jeoid arasında her noktada değişen h yükseklik farkı vardır. Eksi veya artı olabilen bu değerlere jeoid yüksekliği denir (Kaya, 1999). Bir noktanın jeoid'e olan uzaklığı ortometrik yükseklik (H), elipsoide olan uzaklığı elipsoit yüksekliği (h) olarak ifade edilir. Bunlar arasındaki fark ise jeoid ondülasyonu (N) olarak ifade edilir. Elipsoit, jeoid ve fiziksel yeryüzü arasındaki ilişki aşağıdaki Şekil 1.1'de gösterilmiştir.



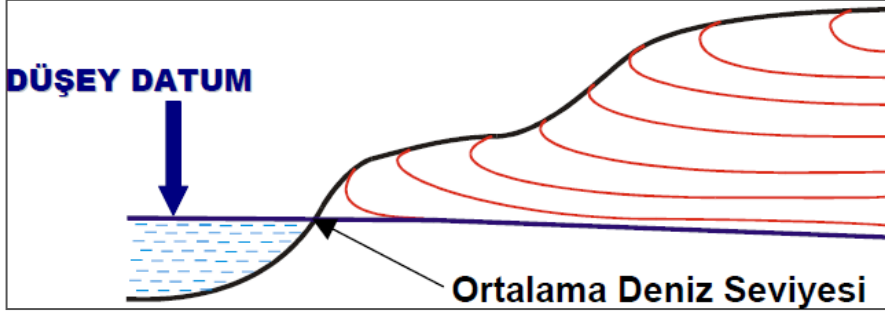
Şekil 1.1. Elipsoit, jeoid ve fiziksel yeryüzü ilişkisi

1.5.2. Jeodezi

Jeodezinin genel anlamı, yerin ve yeryüzü parçalarının şekil ve büyüklüklerinin tayini konusunu inceleyen bir bilim dalıdır (Kaya, 2001). Yeryuvarının ve diğer gök cisimlerinin biçimi ile dış gravite alanını, yeryüzünde ve dışında yapılmış gözlemlerden belirleme işlemine jeodezi denir (Aksoy, 1980; Ulusoy, 1977). Yeryuvarının modellenerek yer yuvarı ve dış alanında dört boyutlu presizyonlu koordinat sistemlerini tanımlayan, referans ağlarını oluşturan, mekânsal bilgileri bu ağ ve sistemlerle ilişkilendirerek zamana bağlı değişimleri izleyen bir bilim dalıdır.

1.5.3. Datum

Herhangi bir noktanın yatay konumunu (y, x) ve düşey konumunu (Z veya H) tanımlamak için başlangıç olarak alınan referans yüzeyine datum denir. Datum aynı zamanda yerin şeklini ve boyutunu belirleyen bir referans sistemidir. Yeryüzündeki noktaların yatay konumunun belirlenmesi için (y, x) alınan referans yüzeyine yatay datum denir. Düşey konum için alınan referans yüzeyine de düşey datum denir. Düşey datum için referans yüzeyi olarak (başlangıç seviyesi) durgun haldeki ortalama deniz seviyesi alınır. Bir datum parametreleriyle bellidir. Bu parametreler referans elipsoidi, başlangıç noktaları ve dönüklüklerdir (Kaya.; 2001). Aşağıda yükseklik ölçüsü için başlangıç kabul edilen düşey datum Şekil 1.2’de gösterilmiştir.



Şekil 1.2. Düşey datum referans yüzeyi (Kaya, 2001).

1.5.4. Gravite

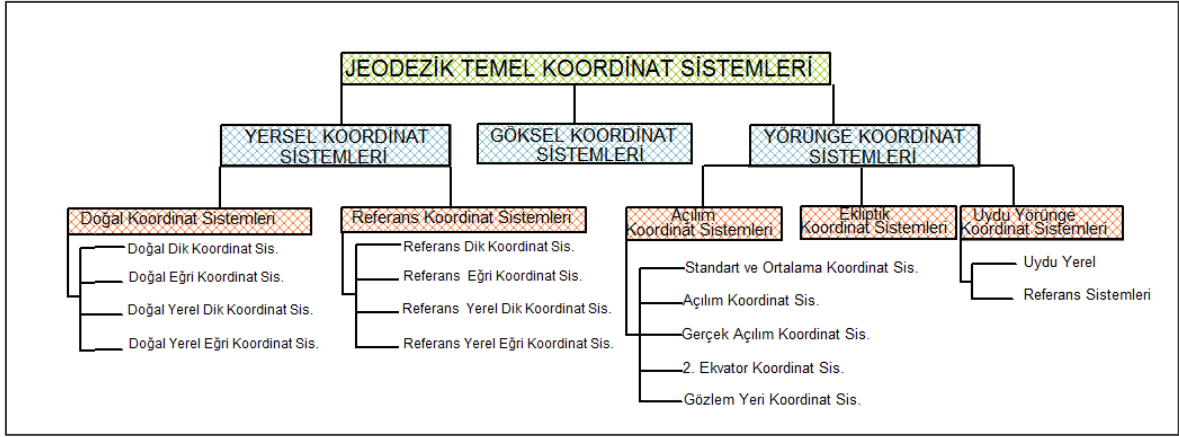
Yeryüzündeki bir cisme etki eden, merkezkaç kuvveti ve yer çekim kuvvetinden kaynaklanan kuvvetlerinin bileşkesine gravite denir (URL-1, 2006).

1.5.5. Deformasyon

Dünya üzerinde bulunan ve harita yapımına konu olan bilgiler arasında uzunluk, alan ve şekil bakımından daima bir ilişki vardır. Bu bilgiler bir projeksiyon yüzeyine aktarıldığında ilişkilerde bazı değişmeler ve bozulmalar olur. Projeksiyonda meydana gelen bu bozulmalara deformasyon denir (URL-1, 2006).

1.5.6. Koordinat Sistemi

Belirli bir referans sisteminde, bir noktanın konumunu tanımlayan doğrusal ve açısal büyüklüklere koordinat denir. Bir koordinat sistemi tanımlanırken; başlangıç noktasını, dönüklüğünü ve birimini tanımlamak gerekir. Koordinat sistemlerini yersel, göksel ve yörüngesel koordinat sistemi olarak 3 grup altında toplayabiliriz. Şekil 1.3'de jeodezik temel koordinat sistemleri gösterilmiştir.



Şekil 1.3. Jeodezik Koordinat Sistemleri

Bu koordinat sistemlerinden herhangi birinin tanımlanabilmesi için aşağıdaki özelliklerin kesinlikle bilinmesi gerekir.

- Koordinat sistemini belirleyen eksenlerin yönleri ile eksenleri arasındaki açıların bilinmesi gerekir.
- Koordinat sisteminin orjin noktasının konumunun bilinmesi gerekir.
- Koordinat sisteminde açıların artış yönünün bilinmesi gerekir. Buna bağlı olarak da eksenlerin pozitif yönü tanımlanmış olur.

Bir koordinat sisteminin orjin noktası olarak yerin ağırlık merkezi alınıyorsa bu koordinat sistemine yer merkezli koordinat sistemi denir. Koordinat sisteminin orjin noktası yeryüzü üzerinde herhangi bir nokta seçilmiş ise bu koordinat sistemine topocentrik koordinat sistemi denir.

Koordinat sisteminin orjin noktası güneşi referans almış ise bu koordinat sistemine heliasantrik koordinat sistemi denir. Orjin noktası uzayda bir cismin merkezi olursa inersial koordinat sistemi olarak adlandırılır. Buna göre heliasantrik koordinat sistemi bir inersial koordinat sistemidir (Tüdeş, Özbenli; 2001).

1.5.7. Mülkiyet

Mülkiyet, sahipliktir yani bir kimsenin, kendisine ait olan bir şeyi yasalar çerçevesinde istediği gibi kullanabilmesidir. Mülkiyet hakkı; hakkın sahibine, diğer kişilerin haklarını gözetmek koşulu ile yasalar ve kurallar çerçevesinde bu hakkı dilediği gibi kullanabilme yetkisi verir.

1.5.8. Kadastro

Arazi ve harita üzerinde taşınmaz malların sınırlarını, hukuki durumunu ve üzerindeki hakları tespit etme işlemine kadastro denir. Kadastro çalışmasının amacı taşınmaz mal mülkiyetini Devlet güvencesi ile kayıt altına almaktır (Kadastro Kanunu).

1.5.9. Kamulaştırma

Kamu yararı gözetilerek belirli bir proje kapsamında şahıslara ait taşınmazları hastane, okul, yol gibi kamunun ortak kullanımı için temin etme amacı ile kanun hükümlerinin uygulanması işidir. Kamulaştırma kanunda belirtilen esaslar çerçevesinde ve bedeli peşin ödenmek koşulu ile yapılır (Kamulaştırma Kanunu).

Acele kamulaştırma, Bakanlar Kurulu kararı ile kanunlarda belirtilen özel durumlarda yapılan uygulamalardır. Kamulaştırma işlemine başlanırken, kamulaştırmayı yapacak olan idare kamu yararı kararı alır ve ilgili mercii kararı onayladıktan sonra kamulaştırma süreci başlamış olur.

1.5.10. İrtifak hakkı

Taşınmaz sahibinin taşınmazını mülkiyetine dokunmadan bir başkasının kullanmasına ve yararlanmasına olanak vermesi işlemidir. İrtifak hakkı bedelli ya da bedelsiz olarak verilebilir. Geçit hakkı ve üst hakkı bedelsiz irtifaklardandır. İrtifak hakkı için Tapuya gidilerek tescil işlemi yapılmalıdır. İrtifak hakkı Türk Medeni Kanunu'nda şu şekilde tarif edilmiştir: "Taşınmaz lehine irtifak hakkı, bir taşınmaz üzerinde diğer bir taşınmaz lehine konulmuş bir yük olup, yüklü taşınmazın malikini mülkiyet hakkının sağladığı bazı yetkileri kullanmaktan kaçınmaya veya yararlanan taşınmaz malikinin yüklü taşınmazı belirli şekilde kullanmasına katlanmaya mecbur kılar" şeklinde tanımlanmıştır (Türk Medeni Kanunu).

1.6. Ülke Temel Ağları

Yeryüzüne uygun aralıklarla işaretlenerek konumları ve gravite değerleri belirlenen, ülkenin tamamını kapsayarak şekilde oluşturulmuş noktalardan meydana gelen ağlardır. TUTGA, TUTGA99A, TUSAGA, TUDKA, TG99A, TTGA, TUDES, Manyetik Ağ ve TUD-54 Türkiye için mevcut olan ağlardır. Aşağıda bu ağlar hakkındaki bilgiler sırasıyla özetlenmiştir:

TUTGA (Türkiye Ulusal Temel GPS Ağı): 1998.0 zaman noktası ile WGS-84 koordinat sisteminde, her noktasında enlem, boylam elipsoid yüksekliği, ortometrik yükseklik ve jeoid yüksekliği bilinen, 15-70 km aralıklı 594 noktadan oluşan ağıdır.

TUTGA99A: Güncellenmiş Türkiye Ulusal Temel GPS Ağı 1999 (TUTGA-99).

TG99A: Güncellenmiş Türkiye Jeoidi 1999 (TG99A).

TUSAGA (Türkiye Ulusal Sabit GPS Ağı): Rölatif konumlama tekniği ile Jeodezik ve jeodinamik amaçlarda kullanılmak üzere, sürekli GPS verisi toplayan, Türkiye genelinde dağılmış olan sabit GPS noktalarından oluşur.

TUDKA (Türkiye Ulusal Düşey Kontrol Ağı): Ortometrik yükseklikleri bilinen ve Ülke boyutunda karayolları boyunca 1-2 km aralıklarla işaretlenen noktaların oluşturduğu ağıdır.

TTGA (Türkiye Temel Gravite Ağı): Jeodezik, jeofizik ve jeodinamik amaçlı çalışmalarda kullanılan, yüksek doğrulukta gravite değeri bilinen, 66258 noktadan oluşan ağıdır. Nokta konumları da bilinmektedir.

TUDES (Türkiye Ulusal Deniz Seviyesi İzleme Sistemi): Düşey Kontrol Ağı'nın başlangıcını belirlemek amacı ile işletilen 1 veri merkezi ve 11 mareograf istasyonundan oluşan ağıdır.

Manyetik Ağı: Ülke boyutunda 50-100 km. aralıklarla işaretlenen ve manyetik alan parametreleri ile zamanla değişimin bilindiği noktalardan oluşturulan ağıdır.

Yatay Kontrol (Nirengi) Ağı (Türkiye Ulusal Datumu-1954 (TUD-54): Ülkenin tamamını kapsayan, 15-40 km. aralıklar ile yeryüzüne işaretlenen, açı ve kenar ölçüleri ile enlem ve boylamları hesaplanan noktaların oluşturduğu ağıdır (URL-3, 2006).

1.6.1. Türkiye Yatay Kontrol (Nirengi) Ağı ve bu ağa dayalı olarak

yersel tekniklerle üretilen ağların derecelendirilmesi:

I. Derece Ağ ve Noktalar: Kenar uzunluğu 25-35 km olan noktalar.

II. Derece Ağ ve Noktalar: Kenar uzunluğu 10-30 km olan noktalar.

III. Derece Ağ ve Noktalar: Kenar uzunluğu 4-15 km olan noktalar ile BÖHYY'ye göre oluşturulan ortalama 5 km kenar uzunluğundaki III. Derece ağlar ve noktaları.

IV. Derece Ağ ve Noktalar: BÖHYY'ye göre oluşturulan ara, tamamlayıcı ve dizi nirengi noktaları.

V. Derece Ağ ve Noktalar: Poligon ağları ve noktaları.

c) Türkiye Ulusal Düşey Kontrol (Nivelman) Ağı ve bu ağa dayalı olarak oluşturulan düşey kontrol ağlarının derecelendirilmesi:

I. Derece Nivelman Ağı ve Noktaları: Ülke Nivelman Ağı ve Noktaları.

II. Derece Nivelman Ağı ve Noktaları: Ülke Nivelman Ağı ve Noktaları.

III. Derece Nivelman Ağı ve Noktaları: En çok 40 km uzunluğundaki luplarla üst dereceli ağlara dayalı sıklaştırma ağı ve noktaları. Ana Nivelman Ağı.

IV. Derece Nivelman Ağı ve Noktaları: En çok 10 km uzunluğundaki luplarla üst dereceli ağlara dayalı sıklaştırma ağı ve noktaları. Ara Nivelman Ağı.

V. Derece Nivelman Ağı ve Noktaları: Poligon ve tamamlayıcı Nivelman ağı ve noktaları.

1.7. Ölçme Yöntemleri

Harita mühendisliğinin konusu olan ve çeşitli mühendislik projelerin planlanması ve uygulanmasında kullanılan ölçme yöntemlerini dört ana gruba ayırmak mümkündür.

1. Yersel ölçmeler
2. GNSS ile uydu gözlemlerinden yararlanma
3. Fotogrametrik yöntemle harita üretimi
4. Uzaktan algılama ile uydu fotoğraflarından yararlanma yöntemleridir.

1.7.1. Yersel Ölçümler

Yersel ölçme yöntemlerinden biri kutupsal koordinat yöntemidir. Bu yöntemde doğrultu ve mesafeler ölçülmektedir. Günümüzde doğrultu ve mesafeleri aynı anda elektronik olarak ölçen aletler sayesinde hem detay alımı hem de aplikasyon için gerekli olan ölçüler arazide çok hızlı bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Bu aletler ölçme yanında, üzerlerinde yüklenmiş dâhili yazılımlarla hesaplamaları da arazide gerçekleştirebilmektedir. Elektronik Uzunluk Ölçer olarak adlandırılan bu ölçme aletleri birçok mühendislik projesinde olduğu gibi hassasiyet gerektiren tünel ölçme çalışmalarında yoğun olarak kullanılmaktadır.

1.7.2. GNSS ile Uydu Aracılığıyla Konum Belirleme

Karada, denizde, havada ve uzayda konumları belli olmayan noktalara ait üç boyutlu hassas konum ve zamanı belirlemek amacıyla USA askeri birimlerince ortaya çıkarılmış bir sistemdir. Bu sistem ile her türlü hava şartlarında 24 saat boyunca çalışmak mümkündür. Bunlara ek olarak noktaların birbirini görme zorunluluğu yoktur. GPS uydu yörünge planı uydu sayısı 36'dır. Bu yörünge planlarından üç uydu yedek uydu niteliğinde olup, zamanla eskiyen veya bozulan uyduların yerine geçmek üzere yörüngeye yerleştirilmiştir. GPS yörünge düzeni 6 uydu yörünge düzleminden oluşturulmuştur. Bu düzlemlerin gök ekvatoru ile eğim açısı 55 derecedir. Yörünge düzlemleri komşu yörüngelere göre 60 derece döndürülmüştür. Düzlemlerin birbirine uzaklığı ilkbahar noktasına göre 60 derecedir. Her bir yörünge düzleminde dört uydu bulunmaktadır. GPS uydularının yerden yükseklikleri yaklaşık 20200 km olup, yörüngeleri yaklaşık dairesel ve periyotları 12 yıldız saatidir. Tasarlanmış bu yörünge planı ile dünyanın her yerinde aynı anda 24 saat süresi boyunca en az dört uydudan sinyal alınması mümkündür (Yomralıoğlu, 2009).

GNSS ile noktaların konumları WGS 84 koordinat sisteminde; Kartezyen ve elipsoidal koordinatlar olarak belirlenebilmektedir. Temel ölçü türleri, kod uzunluk ve taşıyıcı dalga faz ölçüleridir. Kod ölçülerinde temel prensip sinyalin uydudan çıkıp alıcıya ulaştığı ana kadar geçen seyahat süresinin belirlenerek ışık hızıyla çarpılmasıdır. Taşıyıcı dalga, faz ölçülerinde ise, uydulardan gönderilen sinyalin fazı ölçülür. Her iki ölçü türünde de alıcı ve uydu saatleri kullanıldığı için uydu ile alıcı arasındaki gerçek uzunluk yerine psoydo uzunluklar ölçülebilmektedir. GNSS ile bir noktanın konumu belirlenirken 4 tane bilinmeyen belirlenmesi gerekmektedir. Bu bilinmeyenler konumu belirlenecek olan noktanın koordinatları (X, Y, Z) ve alıcı saat hatasıdır. Bu sebepten dolayı sistemin koordinat belirleme ilkesi en az dört uydudan yapılan kod veya faz ölçülerini kullanmayı gerektirir ve sistem uzay geriden kestirme ile GNSS alıcısının bulunduğu noktanın konumunu belirler (Yomralıoğlu, 2009).

1.7.3. Fotogrametrik Yöntemle Veri Toplama

Fotogrametrik ölçme ve değerlendirme sonucu üç tip ürün elde edilir.

1. Objelerin koordinatlarının x, y, z ile 3 boyutta belirlenmesi
2. Topoğrafik harita ve palanların yapılması

3. Düşeylenmiş fotoğrafların elde edilmesi veya bu fotoğraflardan harita üretilmesi şeklinde sıralanabilir.

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

Fotogrametrinin esas kullanımı, topoğrafik harita üretiminde olmaktadır. Bu haritalar çizgisel veya raster formda olabilmektedir. Söz konusu harita veya ürünler, modern aletlerle üç boyutta üretildiği zaman Sayısal Yükseklik Modeli olarak adlandırılır. Arazi yüzeyinin kullanımı ve şekli ile ilgili bilgiler ise çeşitli şekillerde modellenerek CBS' de değişik biçimlerde işlenirler. Ayrıca, fotogrametri mülkiyet amaçlı kadastro çalışmaları için, sınır noktalarının belirlenmesinde de kullanılmaktadır. Bu uygulamada önemli olan gerekli doğruluğu sağlayacak ölçekte fotoğrafların çekilebilmesidir. Bir başka kullanım alanı, yakın saha fotogrametrisidir. Fotogrametrinin bu uygulama alanında, obje uzaklığı ile resim platformu arasındaki mesafe 1 metre ile 100 metre arasında değişmektedir. Mimarlık, arkeoloji, binaların veya mühendislik yapılarının hassas ölçümü, deformasyon ölçmeleri, kinematik ölçmeler ve birçok uygulama yakın saha fotogrametrisinin uygulama kapsamındadır (Yomralıoğlu, 2009).

1.7.4. Uzaktan Algılama ile Uydu Fotoğraflarından Yararlanma

Bu yöntem en etkin bir şekilde uzaktan bilgi toplama yöntemidir. Uzaktan toplanan veri uzaktan algılanan veri olarak adlandırılır. Tüm topografik haritalarda, orman, jeoloji, arazi kullanımı ve toprak haritaların üretilmesinde hava fotoğrafları kullanılmaktadır. Hava fotoğrafları hala kentsel detaylama işlemlerinde kullanılmaktadır. Özellikle belediyeler plan dışı arazi gelişmelerini tespit etmek için hava fotoğraflarından yararlanırlar.

Uzaktan algılama çok geniş arazi parçalarından ölçü toplamak için kullanılır. Arazi üzerinden alınan ölçüler topoğrafik haritalarda yükseklik eğrilerinin çizilmesinde, harita üretiminde, magnetizma ve ganaradasyon kullanan uçak tabanlı uzaktan algılamadan yararlanılır. Sürekli değişimler uçak tabanlı uzaktan algılama sistemleri ile ölçülür. Uydu tabanlı sistemler, deniz yüzeyindeki klorofil miktarının tahmin edilmesi ve balık avlanılacak sahaların görüntülenmesinde, tarım arazilerinin sezon boyunca düzenli aralıklarla takip edilip, sağlık açısından sorunlu alanların tespit edilmesinde ve ürün

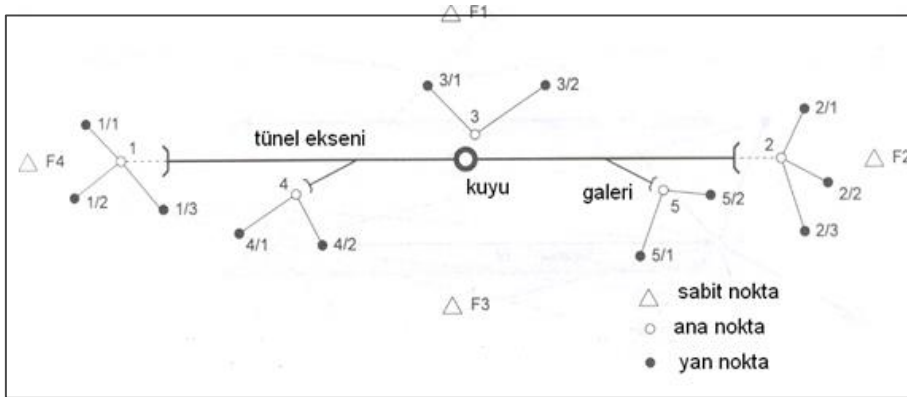
rekoltelerinin tespitinde kullanılabilir. Uzaktan algılama sistemleri geniş alanlardan çok hızlı bir şekilde dijital formda ölçü toplayarak başka hiçbir şekilde görüntülenemeyecek olayları konuma bağlı olarak elde etme yeteneğine sahiptir (Yomralıoğlu, 2009).

1.8. Tünel Ölçmeleri

Tünel açılacak yerin zemin yapısı ve topoğrafyası ile tünelin şekli ve geometrisi gibi özellikler kullanılması gereken tünel ölçme yöntemlerini belirler. Tünel kazı çalışmalarını yönlendirmek tünel ölçmesinde ilk olarak dikkat edilmesi gereken uygulamalardan biridir. Tünel uygulamaları öncesi gerekli olan ölçme çalışmaları aşağıda sıralanmıştır:

- Tünel inşaat sahasını kapsayan bir nirengi ve nivelman ağı oluşturulur. Nirengiler arası ise poligon ağı oluşturulur.
- Bölgenin topografik haritası yapılır.
- Tünel tasarım ve planları hazırlanır.
- Tünel giriş yapılarının inşa edilmesi amacı ile ölçümler yapılır.
- Tünel proje parametreleri arazide işaretlenir ve gerekli ölçümler yapılır.

Tünel ölçmeleri yer üstü projeler için gerekli ölçümlerle benzerlik göstermekle birlikte kendine özgü ölçüm yöntemleri de bulunmaktadır. Tünel ölçümü, yer üstü ölçümlere göre kontrol edilebilmesi daha zor olduğundan daha hassas ölçülmelidir. Tünel uygulama metotları için bazı farklı ölçme aletleri ve ölçme yöntemleri kullanılmalıdır (URL-2, 2012). Şekil 1.4’de sadece açık tünellerde uygulanabilen ve tünel ölçümlerinde iki giriş arası bağlantıyı sağlayan ana ağın tasarımı gösterilmektedir.



Şekil 1.4. Tünel Ölçmelerinde İki Giriş Arası Bağlantıyı Sağlayan Ana Ağın Tasarımı (Kahmen, 1997).

Tünelde yer üstü ağının kurulması ve ölçülmesinde ana noktalar kuyu yakınında, galeri ve tünel girişlerinde olacak şekilde planlanmalıdır. Bundan sonra, ana noktalara 1-2 km mesafede 2 veya 3 yan nokta tesis edilir. Ana noktalar yükseklik işareti monte edilerek pilye şeklinde inşa edilir. Ülke ağına bağlanabilmek için sabit noktalardan 2 tanesi tünel ekseninin iki yanında 2 tanesi de tünel girişleri etrafında olmalıdır. Konumu elverişli durumdaki sabit noktalar ana ve yan nokta olarak da kullanılabilir. Tünel ağı konum koordinatları en ekonomik olarak uydu gözlemlerinden (GNSS) yararlanılarak belirlenir (HKMO, 2016).

Tünel ölçmelerinde kullanılan poligon ve nivelman noktaları tünel duvarlarına, üzerine ölçme aleti kurulacak şekilde inşaattan beklenen hassasiyete göre tünelin her iki tarafında çaprazlama yaparak tesis edilip ölçme ağı oluşturulur. Aşağıda tünel duvarı poligon tesisi Şekil 1.5’de gösterilmiştir.



Şekil 1.5. Tünel Duvarında Poligon Noktası Tesisi (Ünlütepe, 2005).

1.9. Tünellerin Tarihsel Gelişimi

Tüneller yer altında inşa edilen geçitler olarak kullanılırlar. Yayalar, motorlu taşıtlar, demir yolu araçları, su ve kanalizasyon atıklarının taşınması amacı ile tüneller kullanılır. Ayrıca tarih boyunca Gazze Şeridi’nin Mısır’a bağlayan tünellerde olduğu gibi farklı siyasi ve pratik nedenlerle de tüneller inşa edilmişlerdir (Gengeç, 2010).

Tüneller yeryüzündeki engellerin aşılmasını sağlamaları, şehir görünümünü bozmayan yapıları, hızlı ve ekonomik inşa edilebilmeleri münasebeti ile toplu taşımacılık

başta olmak üzere birçok mühendislik yapısına göre daha çok tercih edilirler. Ülkemizde yoğun yerleşim ve düzensiz şehirleşme nedeniyle yeryüzünde mevcut alanların mühendislik uygulamalarında kullanımı zorlaşmış, uygulama alanı yer altına kaymıştır (Ademoğlu, Gengeç, Güven ve Kösem, 2008).

Ülkemizde ilk tünel Beyoğlu-Karaköy arasında 573 metre uzunluğunda 1870 yılında inşa edilmiştir. Tünel açma makinaları kullanılarak 1983 yılında İSKİ Güney Haliç Arıtma Projesi, Yeni Avusturya Tünel Açma Metodu kullanılarak Taksim-4. Levent arası metro tünelleri inşa edilmiştir (Ademoğlu, 2009). Ayrıca günümüzde Marmaray metro projesi hizmete girmiştir. Aşağıdaki tabloda Türkiye'deki tamamlanan ve devam eden önemli tünel projelerinden en bilinenleri gösterilmiştir.

Tablo 1.1. Türkiye'deki Büyük Tünel Projeleri (URL-3, 2014).

Adı	Yeri	Uzunluğu(metre)	Tamamlandığı Yıl
Zigana Dağı Tüneli	Trabzon-Gümüşhane	14481m	Devam ediyor
Ovit Dağı Tüneli	Rize-Erzurum	14000m	2018
Kop Dağı Tüneli	Bayburt-Erzurum	6500m	Devam ediyor
Sabuncubeli Tüneli	İzmir-Manisa	6480m	2018
Avrasya Tüneli	Kazlıçeşme-Göztepe	5400m	2016
Ilgaz Dağı Tüneli	Kastamonu-Çankırı	5391m	2016
Cankurtaran Tüneli	Hopa-Artvin	5228m	2018

1.10. Tünel Açma Yöntemleri

Bu yöntemlerden ilki Aç-Kapa Tünel Açma yöntemidir. Bu yöntemde tünel klasik bir inşaat işinde olduğu gibi yeryüzünden tünelin kazılması ve inşa edilen yapının zemin kotuna kadar kapatılması şeklindedir (Gengeç, 2010). Bu yöntem aşağıda Şekil 1.6'da gösterilmiştir.



Şekil 1.6. Aç-Kapa Yöntemi ile Tünel açma çalışması (Gengeç, 2010)

Del-Patlat yöntemi ikinci tünel açma yöntemidir. Bu yöntem ile tünel kazısının en ileri noktası olan tünel aynası yüzeyine patlayıcılar yerleştirilerek patlayıcıların patlamasının ardından çıkan malzemenin tahliyesi ve tünel çeperinin güçlendirilmesi ile sağlanır (Gengeç, 2010).

Aşağıda Şekil 1.7 ve Şekil 1.8’de del-patlat yöntemi ile yapılan tünel açma çalışması gösterilmiştir.



Şekil 1.7. Del Patlat Yöntemi ile Tünele Patlayıcı Yerleştirilmesi (Gengeç, 2010).



Şekil 1.8. Del Patlat Yöntemi ile Tünelde Patlama Sonrası (Gengeç, 2010).

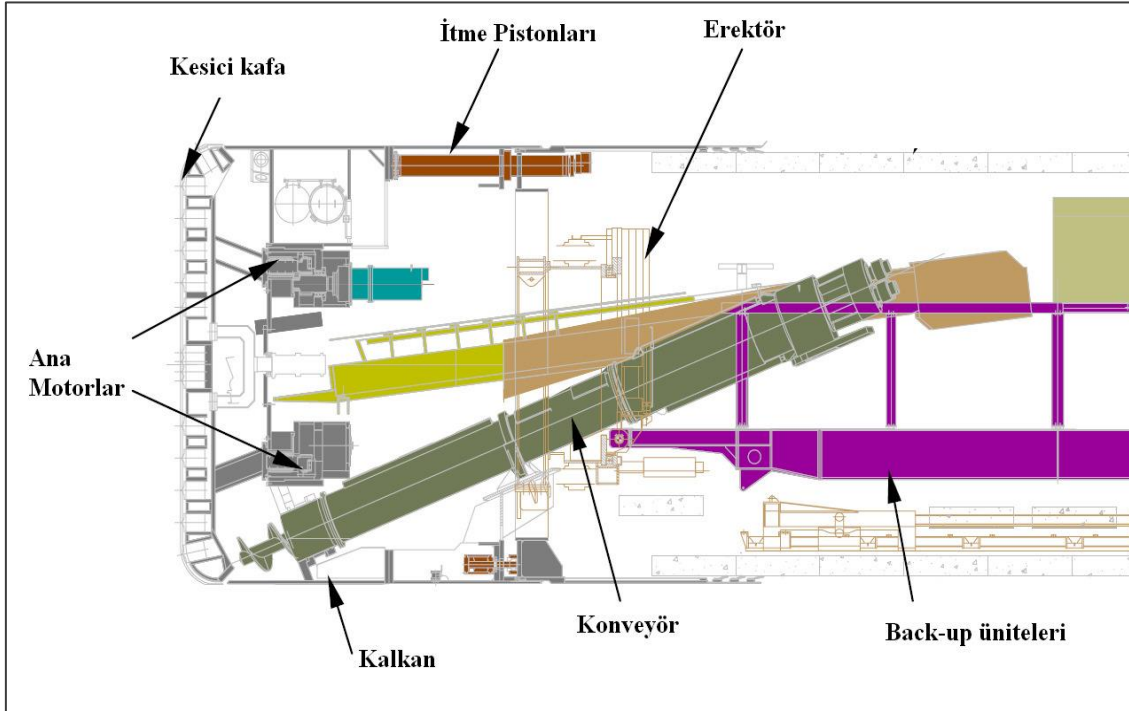
Yeni Avusturya Tünel Açma yöntemi üçüncü tünel açma yöntemidir. Bu yöntemde tünel kazısı iş makineleri tarafından yapılarak tünel çerperine hasır çelik, iksa ve püskürtme beton kullanılıp geçici tahkimat ile güçlendirilir. Geçici tahkimatın ardından kalıcı tahkimat kemer kalıplar ile yapılır. Geçici tahkimat, kaya deformasyonlarına kontrollü olarak izin vererek zemin hareketinin zaman içerisinde durağanlaştırılması amaçlanır (Ademoğlu, 2009).

Aşağıda Şekil 1.9’da Yeni Avusturya Tünel açma yöntemi ile kazılan bir tünel görüntüsü gösterilmiştir.



Şekil 1.9. Yeni Avusturya Tünel Açma Yöntemi ile kazı çalışması (Gengeç, 2010).

Tünel Açma Makineleri dördüncü tünel açma yöntemidir. Bu yöntem dairesel kazı ünitesini kullanarak tünel kazısını tam cepheli olarak yapar. Kazı sonucu zemin artığı malzeme zeminin cinsine bağlı olarak konveyör ve bantlar sistemi kullanılarak baştan arka ünitelere aktarılırlar. Şekil 1.10'da tünel açma makinesi örnek kesiti gösterilmiştir.



Şekil 1.10. Tünel Açma Makinesi örnek kesiti (Lee, 2007).

Del-patlat, Aç-kapa, Yeni Avusturya tünel açma yönteminde tünel ilerlemesinin yönlendirilmesi, ilerleme süresince kullanılacak olan proje yapılarının nokta konumları, proje koordinat sisteminde tanımlı noktalar yardımı ile aplikasyon açısı ve kenar hesaplamaları yapılarak tünel içinde aplike edilir (Ünlütepe, 2005).

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Yeni Zigana Tüneli'nin Yapısı

13 Mart 2017 tarihinde temeli atılan (Gümüşhane yönünde yapımına Nisan 2016, Trabzon yönünde ise Ağustos 2016'da başlanan) ve 29 Ekim 2019 tarihinde tamamlanması planlanan Yeni Zigana Tüneli tarihi İpek Yolu üzerinde bulunan en önemli noktalardan biri olarak kabul edilmektedir. Halen Trabzon-Gümüşhane karayolu üzerinde yapımı süren Yeni Zigana Tüneli tamamlandığında dünyanın ikinci, Avrupa'nın ise en uzun tüneli olacaktır. Her biri 14,5 kilometre olan toplam 29 kilometre uzunluğundaki çift tünel inşaatının tamamlanmasıyla Trabzon'dan Gümüşhane'ye karayoluyla 40 dakikada ulaşmak mümkün olacaktır.

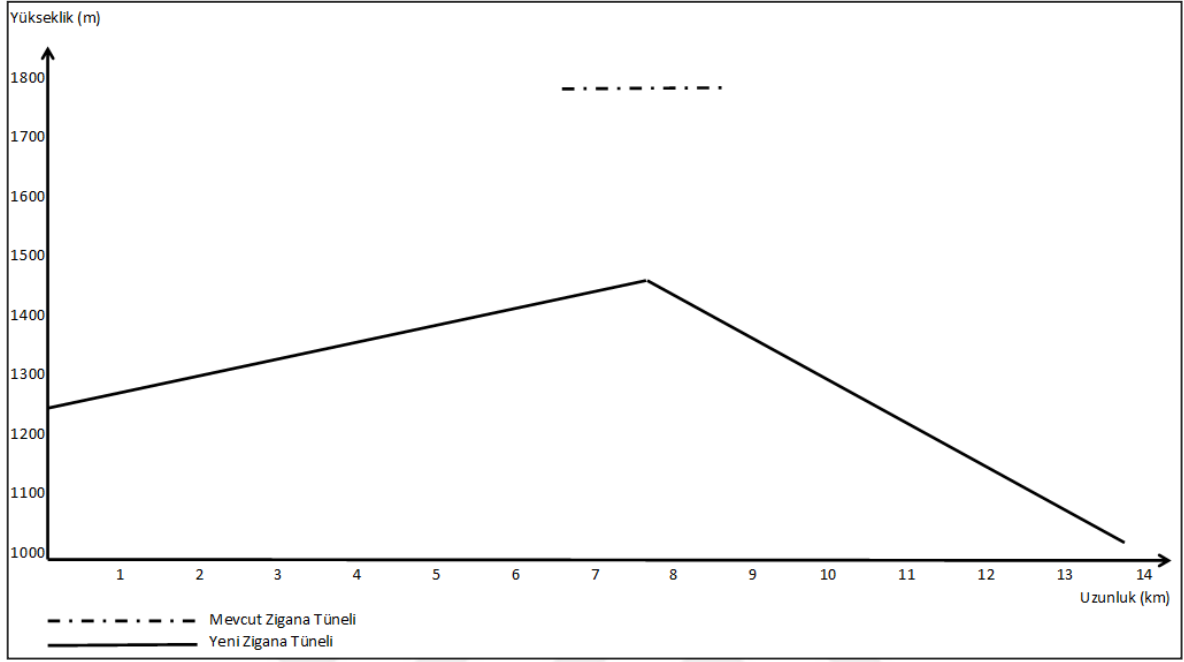
Doğu Karadeniz'i Ortadoğu, Kafkaslar ve İran'a bağlayan tarihi İpek Yolu'nun da geçtiği güzergâhta yapımı süren proje kapsamında, Gümüşhane'nin Torul ilçesine bağlı Köstere köyü mevkiyle Trabzon'un Maçka ilçesine bağlı Başarköy köyü arasında, her biri 14,5 kilometre ve toplam 29 kilometre uzunluğunda çift tünel inşa edilecektir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Yeni Zigana Tüneli Projesi Güzergâhı

Yeni Zigana Tüneli ile Başarköy Vadisi'nden 1015 metre kotundan girilip, 1264 metre kotuna yüzde 3.30 eğimle tırmanılarak, yüzde 0.85 eğimle inilecek, Köstere Vadisi'nden 1212 metre kotundan çıkmak suretiyle Zigana Dağı'nın geçilmesi planlanmaktadır. Mevcut Zigana Tüneli yaklaşık 1800 metre kotlarından geçerken, Yeni Zigana Tüneli'ne ise yaklaşık 800 metre düşük kottan girilerek Zigana Dağı yaklaşık 560 metre daha düşük kottan geçilebilecektir. Şekil 2.2'de Yeni Zigana Tüneli ve mevcut

Zigana Tüneli boy kesit grafiğinde bir arada gösterilmektedir. Şekil 2.3’de ise Yeni Zigana Tüneli en kesiti gösterilmektedir.



Şekil 2.2. Mevcut ve Yeni Zigana Tünelinin Bir Düşey Kesit Üzerinde Gösterimi

Zigana Dağı'nın önce tırmanılması, ardından da inilmesi dolayısıyla Gümüşhane-Trabzon arasındaki 100 kilometrelik virajlı yol, hava ve yol durumuna göre değişmekle birlikte 1 ila 1.5 saat arasında aşılabilmektedir. Türkiye'nin en uzun karayolu tüneli olacak Yeni Zigana Tünelinin ulaşım açılışının ardından Trabzon-Gümüşhane yolunun 40 dakikada alınacağı tahmin edilmektedir. Gümüşhane-Trabzon arasındaki yolun 8 kilometre kısılacığı proje bünyesinde 2.7 milyon metreküp kazı, 800 bin metreküp beton imalatı gerçekleştirilecektir.

Yeni Zigana Tüneli inşaat çalışmaları Cengiz İnşaat Sanayi ve Ticaret A.Ş. tarafından, kamulaştırma işleri ise Karayolları Genel Müdürlüğü Kamulaştırma Dairesi tarafından yürütülmektedir.

2.2. Jeodezik Çalışmalar (Jeodezik Altyapı)

2.1.1. Yer Kontrol Noktaları Tesisi

Yeni Zigana tünel projesinde kullanılan sabit noktalar tünel giriş ve çıkışında yer alan pilyelerden oluşmaktadır. Tünelin girişi ve çıkışına 6'şar adet pilye tesis edilmiştir. Yeni Zigana Tüneli projesi için pilyeler, demirli beton kullanılarak merkezinde boru olacak şekilde tesis edilmiştir. Pilye üzerlerine, sabit yükseklikli tribrach kullanılarak antenlerin hassas düzeçlemesi yapılmıştır. Karayolu, demiryolu, enerji nakil hattı, sulama projeleri ve ülke nivelman ağı sıklaştırma çabalarında ortometrik yüksekliklere ihtiyaç vardır. GNSS ile elde edilen elipsoid yüksekliklerin projelerde doğrudan kullanılması uygun değildir. GNSS ile elde edilen elipsoid yüksekliklerin ortometrik yüksekliklere dönüştürülmesi gerekmektedir. Tünelin giriş ve çıkışına atılan pilyeler, GNSS ile 1 saat arayla iki oturumda ölçülmüştür. Tünel giriş ve çıkışına atılan pilyelerin ve tünel güzergâh'ının kontrolü için tünel hattının ortasına 2 adet kontrol noktası atılmıştır. GNSS ile yapılan ölçümlerden sonra dengeleme hesabı ile elde edilen koordinatlar giriş ve çıkışta ilişkilendirilir. Tünel girişi ve çıkışında olmak üzere iki ayrı ekip tarafından ölçüm işleri yapılmıştır. Tünel güzergâhı boyunca 250 metrede bir kapalı poligon hesabı yapılmıştır. Tünel güzergâhı boyunca 250 metrede bir kapalı poligon yapılarak, iki taraflı olarak ilerleyen tünel çalışmalarının orta noktada birleşmesi sağlanmıştır.

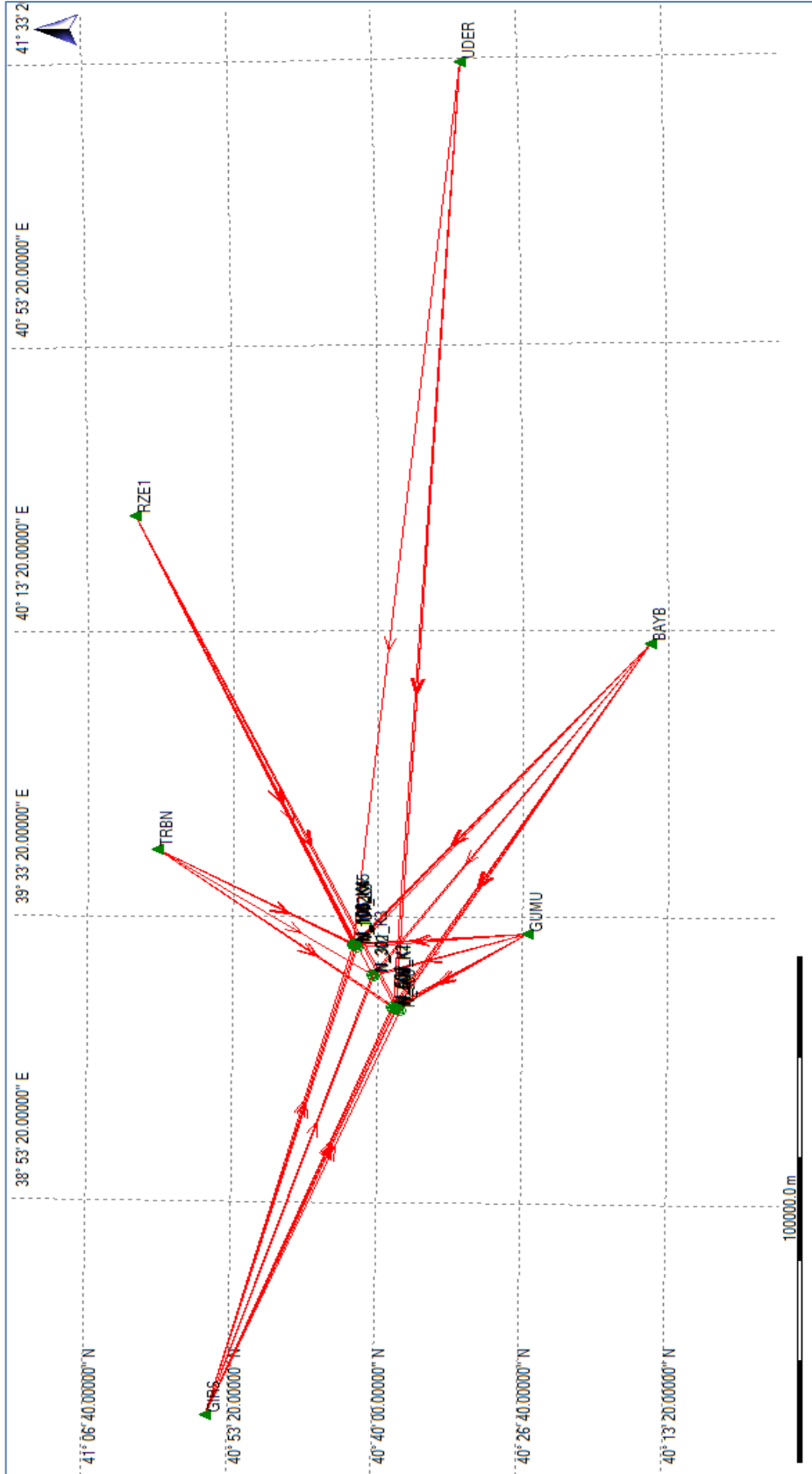
Tünelinin girişi ve çıkışındaki pilyeler, GNSS ile ölçülerek elde edilen elipsoid yükseklikler jeoid ondülasyonu kullanılarak ortometrik yüksekliklere dönüştürülmüştür. Bunun yanında, giriş ve çıkıştaki pilyeler arasında invar miralar kullanılarak hassas

nivelman yöntemi uygulanmıştır. Tablo 2.1’de Yeni Zigana Tüneli dengelenmiş ağ koordinatları verilmiştir.

Tablo 2.1. Zigana Tüneli Dengelenmiş Ağ Koordine Özet Çizelgesi

NOKTA NO	X	Y	Z	ENLEM	BOYLAM	h-ELİPSOİT	h-ORTOMETRİK	SAĞA DEĞER	YUKARI DEĞER
G41-G002	3738042.14	3079757.05	4137932.39	40° 41' 57.36253" N	39° 29' 05.87400" E	1182.90	1152.9768	540987.59	4507289.75
G42-G001	3737602.68	3079798.76	4138240.28	40° 42' 11.53618" N	39° 29' 19.14631" E	1146.67	1116.7361	541296.75	4507728.69
G42-G008	3737687.51	3079945.59	4137929.65	40° 42' 00.54562" N	39° 29' 21.67491" E	1064.51	1034.5272	541358.00	4507389.99
G43-G002	3737611.99	3080019.91	4137956.41	40° 42' 01.43638" N	39° 29' 26.16316" E	1073.61	1043.6504	541463.21	4507418.06
G41-G003	3737341.54	3079962.00	4138223.61	40° 42' 13.19202" N	39° 29' 31.58512" E	1061.71	1031.7970	541588.47	4507781.39
G41-G004	3737418.80	3079856.61	4138428.30	40° 42' 18.37820" N	39° 29' 26.02822" E	1189.59	1159.6903	541457.13	4507940.64
G42-G005	3743258.41	3076874.40	4136126.00	40° 40' 26.56566" N	39° 25' 09.97424" E	1670.50	1640.2703	535462.76	4504460.45
G42-G007	3743414.25	3076874.94	4136005.42	40° 40' 21.05126" N	39° 25' 05.77953" E	1683.48	1653.2676	535365.05	4504289.88
G43-G006	3748650.76	3073290.84	4133506.98	40° 38' 42.17361" N	39° 20' 46.47566" E	1400.91	1370.5890	529286.98	4501213.37
G41-G009	3748990.00	3073162.87	4133258.32	40° 38' 32.23236" N	39° 20' 33.11312" E	1376.44	1346.0850	528974.21	4500905.49
G41-G0010	3749180.49	3073264.81	4132791.78	40° 38' 16.28379" N	39° 20' 31.32938" E	1233.40	1203.0453	528934.21	4500413.37
G42-G011	3749207.97	3073182.69	4132839.98	40° 38' 18.11962" N	39° 20' 27.88606" E	1241.42	1211.0323	528853.08	4500469.68
G42-G012	3749118.04	3073340.10	4132773.46	40° 38' 15.84500" N	39° 20' 35.49108" E	1221.05	1190.6717	529032.06	4500400.21
G43-G013	3749071.32	3073323.47	4132858.96	40° 38' 18.93319" N	39° 20' 36.20445" E	1241.32	1210.9635	529048.45	4500495.54
G41-G014	3749707.59	3073193.30	4132378.43	40° 37' 58.46850" N	39° 20' 14.75986" E	1239.18	1208.7338	528546.96	4499862.32
G41-G015	3737576.19	3079858.98	4138121.11	40° 42' 08.23068" N	39° 29' 21.84313" E	1082.48	1052.5442	541360.63	4507627.07

Ayrıca her yıl düzenli olarak ölçüm yapılarak pilyelerin üç boyutlu koordinatları ve ortometrik yükseklikleri kontrol edilmektedir. Bu sayede, zeminde herhangi bir değişiklik/hareket olup olmadığı analiz edilmektedir. Şekil 2.4’de Zigana tüneli nirengi ağ yapısı gösterilmiştir. Tez çalışmasının Ekler bölümünde Yeni Zigana Tüneli Projesi için kullanılan ve üretilen jeodezik noktalar verilmektedir.



Şekil 2.4. Yeni Zigana Tüneli Ağ Yapısı

GNSS nivelmanı, GNSS aleti kullanılarak noktalar arasındaki yükseklik farkının ölçülerek belirlenmesidir. GNSS ile elde edilen yükseklikler, geometrik anlamda olup yeryüzü gravite alanından bağımsızdır. GNSS uyduları gravite alanının bozucu etkisine maruz kalmakta olup, bu bozucu etkilerin yeterince belirlenebildiği kabul edilmektedir (Kahveci, 1993). Karayolu, demiryolu, enerji nakil hattı, sulama projeleri ve ülke nivelman ağı sıklaştırma çabalarında ortometrik yüksekliklere ihtiyaç vardır. GNSS ile elde edilen elipsoid yüksekliklerin projelerde doğrudan kullanılması uygun değildir. GNSS ile elde edilen elipsoid yüksekliklerin ortometrik yüksekliklere dönüştürülmesi gerekmektedir.

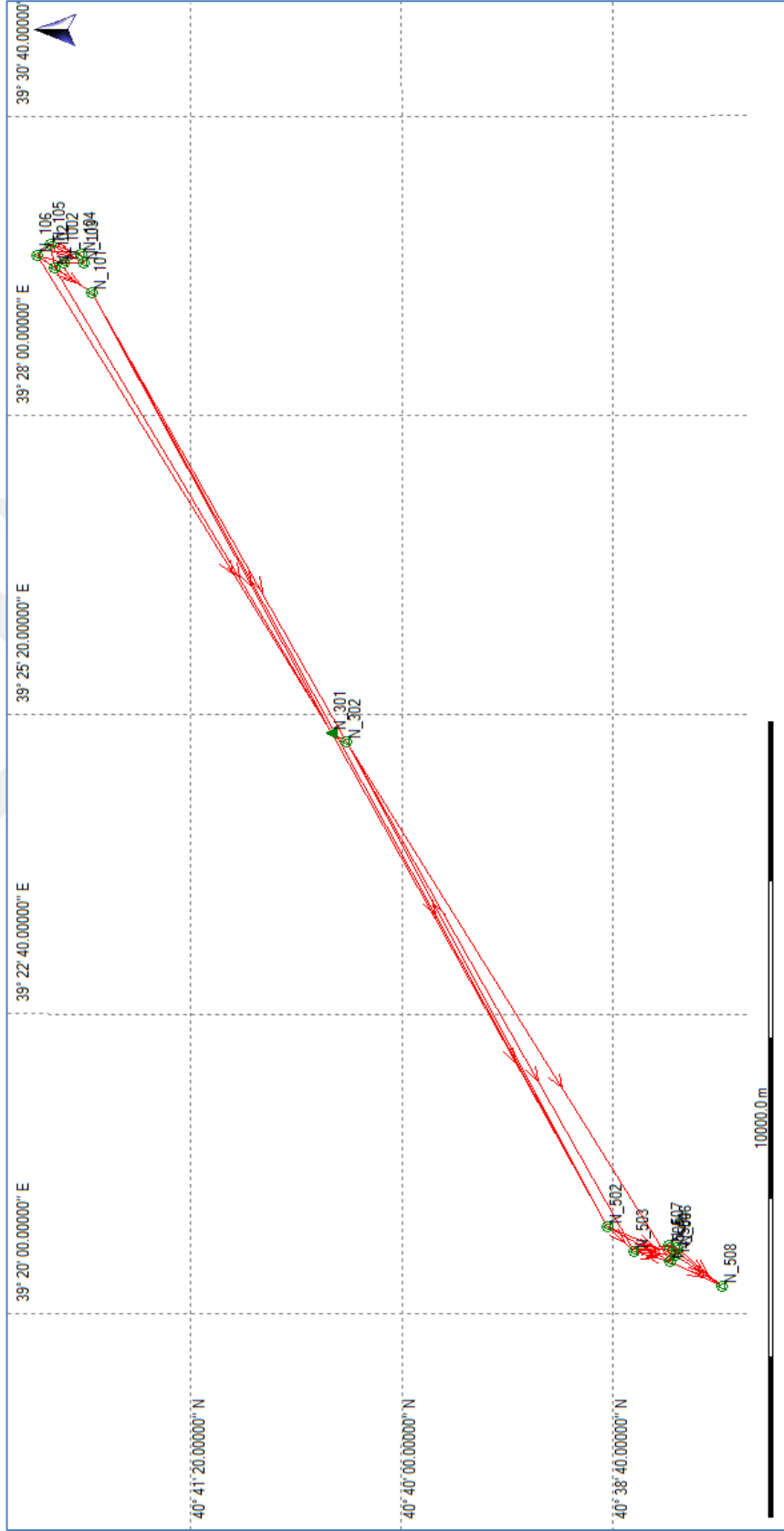
2.1.2. Kullanılacak Jeodezik Referans Sistemi Seçimi

Zigana tünel projesi ITRF-96 (1996 yılında güncellenmiş ITRF) sisteminde 2005 epogunda yapılmıştır. Zigana Tüneli'nin ITRF-96 2005 epok yapılmasının asıl nedeni ülkemizde bu sistemin kullanılmasıdır. Proje bu sistemi ile birlikte son epok (datum gerçekleşme tarihi) sisteminde olup GNSS teknolojisinin desteklediği TUSAGA-Aktif sisteminde olduğundan dolayı avantajlar içermektedir. Bu avantajların başında, herhangi bir dönüşüm parametresine gerek duymadan projenin yapımı, kontrolü aşamalarında ve sonrasında arazi çalışmalarında kolaylık sağlaması gelmektedir. Ayrıca, proje sahip olduğu öneme bağlı olarak hem diğer kurumların güzergâh üzerindeki projeleri ile ilişkilendirilebilmekte hem de kurumlar arası veri alışverişinde kolaylık sağlanmaktadır.

2.1.3. Yükseklik Sistemi ve Jeoid modeli seçimi

Yeni Zigana Tüneli projesi için tesis edilen ana yer kontrol noktalarından yan noktalara olan doğrultular ölçülerek yer altı ağına homojen bir bağlantı oluşturulmuştur. Doğrultu ve uzunluk ölçüleri sayesinde sigorta noktaları tesis edilmiştir. Bu işlemde sonra hassas nivelman yöntemi kullanılarak ülke ağına dayalı olacak şekilde noktaların ortometrik yükseklikleri belirlenmiştir.

Yeni Zigana Tüneli projesinin yükseklik ölçmelerinde dayanak olarak Harita Genel Komutanlığı'na ait RS noktaları kullanılmıştır. Proje üzerinde iki bilinen noktadan girilip bağlantı noktasından dönülmek suretiyle iki adet bilinen nokta ile kapatılır. Doğrultular bir milimetre hassasiyetli aletle ölçülür. Bir açı sekiz tam silsile hesaplanır. Şekil 2.5'de Zigana tüneli nivelman ağı yapısı gösterilmiştir.



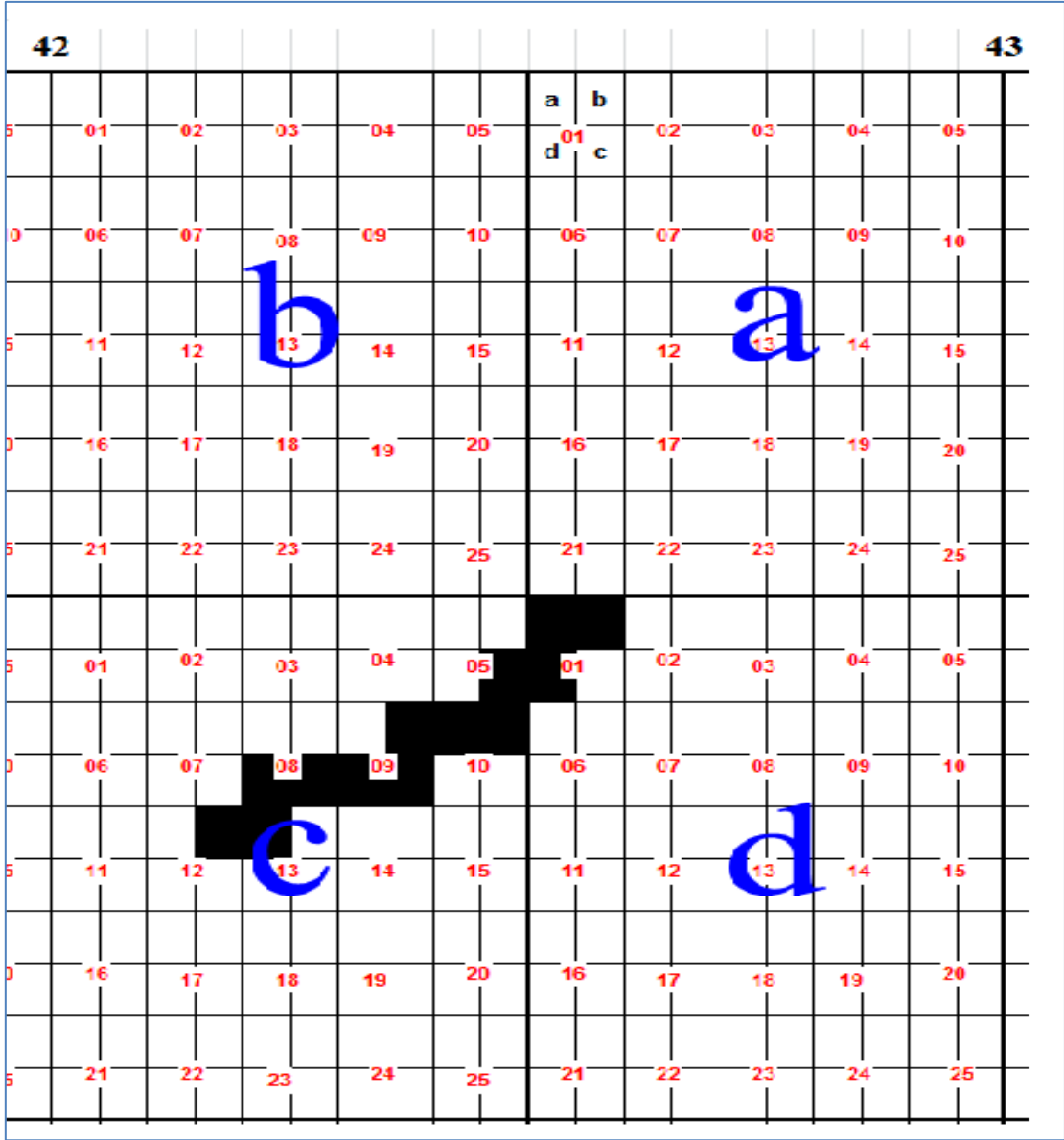
Şekil 2.5. Zigana Tüneli Nivelman Ağ Yapısı

2.1.4. Harita Projeksiyonu Seçimi

Yeni Zigana Tüneli projesinde Gauss-Krüger projeksiyon sistemi kullanılmıştır. Projeksiyon, fiziksel yeryüzünün matematik kurallarından yararlanılarak geometrik bir yüzey üzerine aktarılmasıdır. Elipsoid veya küre üç temel yüzeyden biri üzerine iz düşürülebilir. Bunlar düzlem, silindir ve konik yüzeylerdir. Bunlar üzerindeki projeksiyonlarda sırasıyla düzlem, silindir ve konik projeksiyon olarak adlandırılır. Projeksiyon yüzeyinin ekseni orijinal yüzey ekseni ile çakışıkça bu normal projeksiyon, projeksiyon yüzeyinin ekseni orijinal yüzey ekseni ile 90 derecelik açı yapıyorsa transversal projeksiyon, projeksiyon yüzeyinin ekseni orijinal yüzey ekseni ile herhangi bir açı yapıyorsa eğik projeksiyon olarak adlandırılır (Yomralıoğlu, 2009).

Gauss-Krüger projeksiyonu İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra bütün dünya ülkeleri için ortak bir harita projeksiyonunun geliştirilmesi düşüncesiyle ortaya çıkmıştır. Bazı değişikliklerle UTM (Universal Transversal Mercator) adını almıştır. Projeksiyonun referans yüzeyi elipsoittir. Başlangıçta sadece ABD tarafından benimsenmiş sonradan uluslararası alanda geçerli hale gelmiştir. Türkiye'de 1:25000 ölçekli haritalarda düzlem koordinatlar 6 derece dilim genişlikli Gauss-Krüger sisteminde üretilmiştir. Ayrıca, 1/5000 ölçekli standart topoğrafik haritalar 3 derece dilim genişlikli Gauss-Krüger sisteminde üretilmiştir.

Şekil 2.6'da Yeni Zigana Tüneli projesinin Gauss-Krüger projeksiyon sistemine göre üretilen 1/25000 ölçekli pafta indeksindeki görüntüsü verilmektedir. Tablo 2.2'de Yeni Zigana Tüneli için nirengi coğrafi koordinat listesi verilmiştir.



Şekil 2.6. Yeni Zigana Tüneli 1/25000 Ölçekli Pafta İndeksi

2.1.5. Koordinat Dönüşümü

Zigana projesinde farklı koordinat sistemleri arasındaki dönüşümler, Kadastro Müdürlüklerinden alınan onaylı dönüşüm parametreleri kullanılarak yapılmıştır. Projede ED-50 (1950 Avrupa Datumu: Hayford Elipsoidine dayalı, parametreleri $a=6378388.0$ m, $f=1/297.0$ şeklindedir) koordinat sisteminde olan yerler, ED-50 koordinat sisteminden ITRF koordinat sistemine dönüşümü, Kadastro Müdürlüğünden alınan dönüşüm parametreleriyle dönüştürülmüştür. Şekil 2.7’de Kadastro Müdürlüğünden alınan ED-50 ve ITRF-96 koordinat sistemine ait ortak nokta koordinatları verilmiştir.

Tablo 2.2. ED-50 ve ITRF-96 Koordinat Sistemine Ait Ortak Nokta Koordinatları

NO	NOKTA ADI	NOKTA-Y	NOKTA-X	YENİ-Y	YENİ-X
1	N.593	539141.001	4505053.143	539126.937	4504868.916
2	N.585	540981.988	4507427.096	540967.918	4507242.869
3	N.661	541285.408	4505352.418	541271.388	4505168.275
4	N.599	548171.62	4517684.735	548157.531	4517500.416
5	N.620	546899.812	4500522.712	546885.74	4500338.575
6	N.600	555091.979	4519303.942	555077.801	4519119.635
7	N.21011	547449.62	4505745.1	547435.49	4505560.965
8	N.627	547098.282	4513160.814	547084.132	4512976.646
9	N.598	548945.167	4514151.969	548931.008	4513967.773
10	N.434	557415.46	4509854.06	557401.083	4509669.973
11	N.653	554764.61	4510870.583	554750.351	4510686.41
12	N.429	556188.27	4511756.86	556173.957	4511572.649

2.1.6. GNSS GZK Servisi Kullanımı

Zigana projesinde halihazır ölçümü yapılırken Tusaga-Aktif sistemi kullanılmıştır. Tusaga-Aktif sistemi, ağ prensibinde çalışan gerçek zamanlı kinematik sabit GNSS istasyonları kullanılarak hücresel dönüşüm parametrelerinin belirlenmesi esasına dayanır. Bu sayede Tusaga-Aktif, kullanıcılara düzeltilmiş konum bilgisini anlık olarak saylayarak yersel ölçmelerde arazide hızlı, ekonomik ve doğru olarak verilerin toplanmasını olanaklı hale getirir. Tusaga-Aktif, TKGM ve Harita Genel Komutanlığı tarafından işletilmektedir. Tusaga-Aktif kapsamında 146 adet sabit GNSS istasyonu bulunmaktadır. İstasyon verileri ana kontrol merkezinin bulunduğu TKGM Harita Dairesi Başkanlığı'na ve yedek kontrol merkezinin bulunduğu Harita Genel Komutanlığı'na anlık olarak iletilmektedir (URL-8, 2008).

Tusaga-Aktif sisteminde aktif CORS uzantısı benimsenmiştir. Tüm ülkeyi kapsayan Tusaga-Aktif istasyonları bir kontrol merkezine bağlı olarak istasyonların konum ve atmosferik düzeltmeleri sürekli olarak hesaplanır. Böylece ülke genelinde atmosfer ve konum düzenlemeleri modellenir. Böylece GNSS ölçüleri dakikalara hatta saniyelere kadar inebilmektedir. Baz uzunlukları ise yaklaşık 10 misli büyümektedir. Zigana projesinde Topoğrafik yapıdan kaynaklanan sorunlarda yersel sistem kullanılarak ölçümler yapılmıştır. GNSS aletinin uydu görmeyip çekmediği yerlerde EUÖ aletlerinden biri kullanılarak yersel ölçümler yapılmıştır. Ölçülen uzunluklar projeksiyon düzlemine indirgenerek nokta koordinatları hesaplanmıştır. GNSS ile ölçüm işlemlerinde TUSAGA

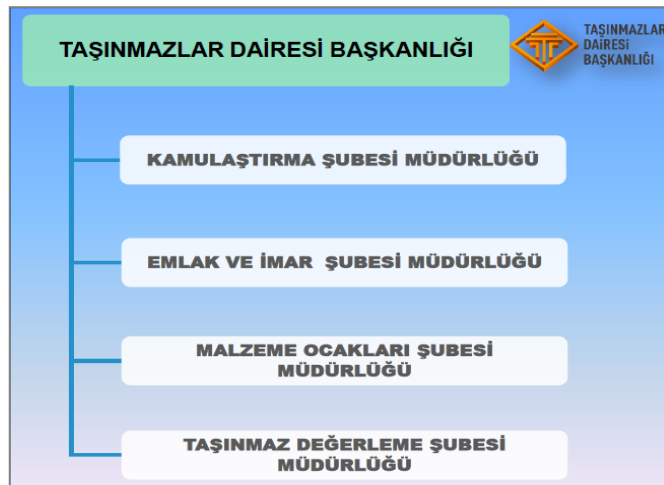
Zigana projesi halihazır çalışmasında yollar, patikalar, kayalıklar ve şevler ölçülmüştür. Şekil 2.8’de Yeni Zigana Tüneli giriş fotoğrafı gösterilmiştir.



Şekil 2.8. Yeni Zigana Tüneli Giriş Fotoğrafı

2.2. Mülkiyet Problemlerinin Çözümü

Yeni Zigana Tüneli projesi kapsamında mülkiyet problemlerinin çözümü için gerçekleştirilen çalışmalar, Karayolları Genel Müdürlüğü (KGM), Taşınmazlar Dairesi Başkanlığı, Kamulaştırma Şubesi Müdürlüğü tarafından yürütülmektedir. Şekil 2.9’da KGM Taşınmazlar Dairesi Başkanlığı’nın kurumsal yapısı gösterilmektedir.



Şekil 2.9. KGM, Taşınmazlar Dairesi Başkanlığı Kurumsal Yapısı (URL-3, 2016).

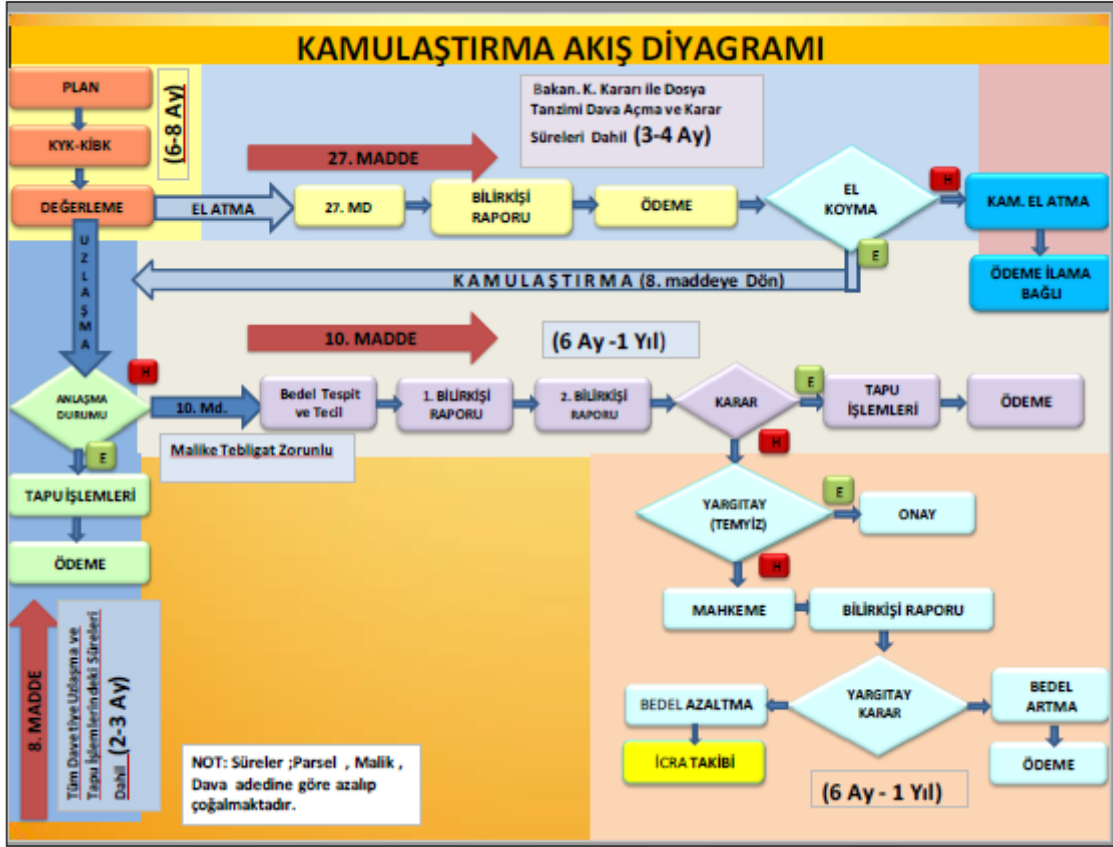
Mülkiyet problemlerinin çözümü için kamulaştırma projesi, kadastro haritasıyla çakıştırılarak taşınmaz malların kamulaştırılacak veya irtifak hakkı tesis edilecek alanları hesaplanır. Hesaplanan bu kamulaştırma miktarlarına göre taşınmaz maliklerine, kamulaştırma kanununa göre bir bedel ödenir.

Yeni Zigana Tüneli projesinde kamulaştırmaya tabii taşınmazların tahmini bedeli, KGM, 10. Bölge Müdürlüğü'nce Kamulaştırma Kanunu'nun 11. maddesine göre uzman kişi, kurum ve kuruluşlardan rapor alınarak kendi bünyesi içerisinde en az üç kişiden oluşturdukları bir veya birden fazla kıymet takdir komisyonu ile belirlenmiştir. Aşağıdaki şekilde kamulaştırma işlerinde takip edilen işlem adımları gösterilmektedir.

Proje kapsamında ihtiyaç duyulan özel mülkiyete konu taşınmazların mülkiyet haklarını elde etmek için öncelikle taşınmazların satın alınması yoluna başvurulur. Bunun için taşınmazların değerlerinin belirlenmesi gereklidir. Kamulaştırma Kanunu'nun 11.maddesine göre gerçekleştirilen değer tespiti için aşağıdaki ölçütler dikkate alınır:

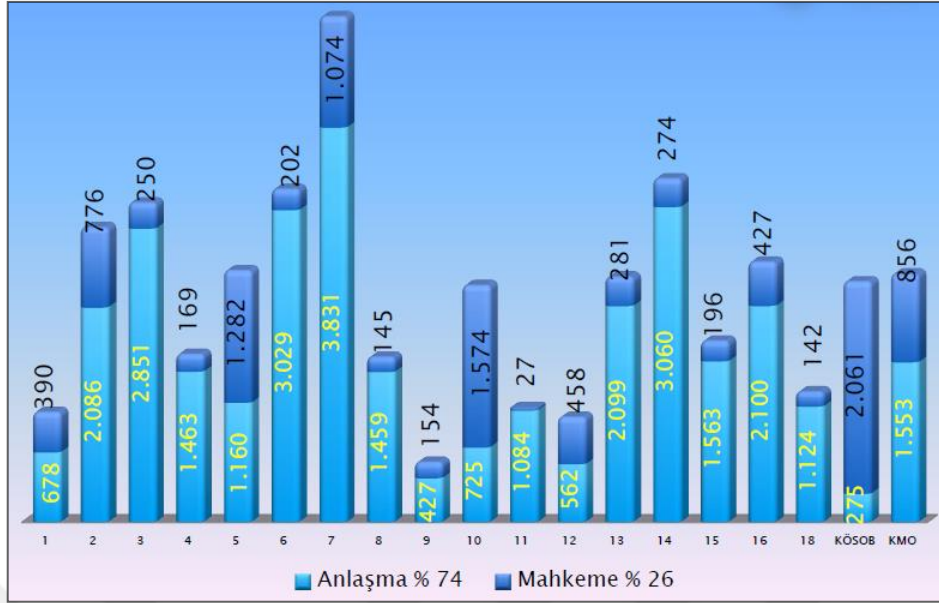
- Cins ve nevi,
- Yüzölçümü,
- Varsa vergi beyanı,
- Kamulaştırma tarihindeki resmi makamlarca yapılmış kıymet takdirleri,
- Yapılarda, resmi birim fiyatları ve yapı maliyet hesapları ve yıpranma payı,
- Kıymeti etkileyebilecek bütün nitelik ve unsurları ve her unsurun ayrı ayrı değeri,
- Arazilerde, taşınmaz mal veya kaynağın kamulaştırma tarihindeki mevki ve şartlarına göre ve olduğu gibi kullanılması halinde getireceği net geliri,
- Arsalarda, kamulaştırma gününden önceki özel amacı olmayan emsal satışlara göre satış değeri,

Şekil 2.10'da kamulaştırma iş akış diyagramı gösterilmiştir.



Şekil 2.10. Kamulaştırma İş Akış Şeması (URL-3, 2016).

Uygulamada bazen, kamulaştırma işlemi gerçekleştirecek olan idare ile taşınmaz maliki satın alma yolu ile kamulaştırma işlemi anlaşılamamaktadır. İdare ile taşınmaz maliki satın alma yolu ile anlaşamadığı takdirde, bedel tespiti için mahkemeye başvurulur. Mahkeme, kamulaştırma yapılacak kısmın kamulaştırma bedelini belirleyerek kamulaştırmayı yapacak olan idare adına tapuya tesciline karar verir. Şekil 2.11’de gösterilen grafikte 2017 yılında KGM tarafından kamulaştırılan toplam 41867 adet parselin anlaşma/mahkeme oranları gösterilmektedir.

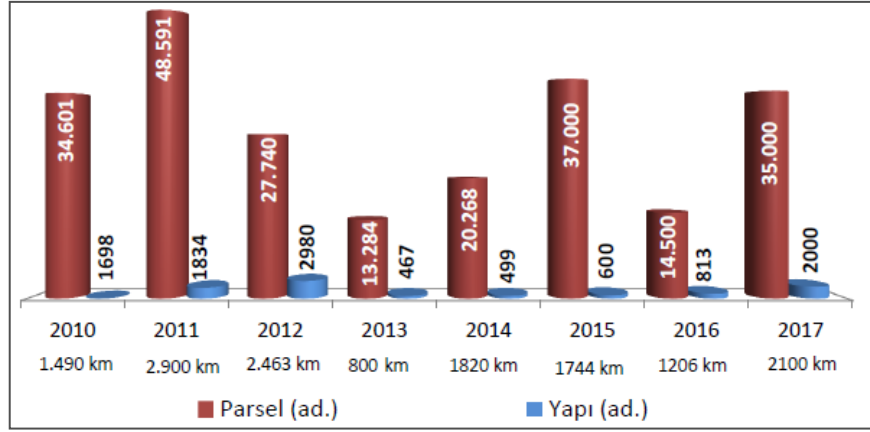


Şekil 2.11. 2017 Yılında Kamulaştırılan Parsellerin Anlaşma / Mahkeme Oranları (URL-3, 2016).

Kamulaştırılan bu 41867 adet parselin toplam yüzölçümü yaklaşık 50.5 milyon metrekaredir. Yüzölçümü bazında anlaşma/mahkeme oranları aşağıdaki şekilde gösterilen grafikte verilmektedir.

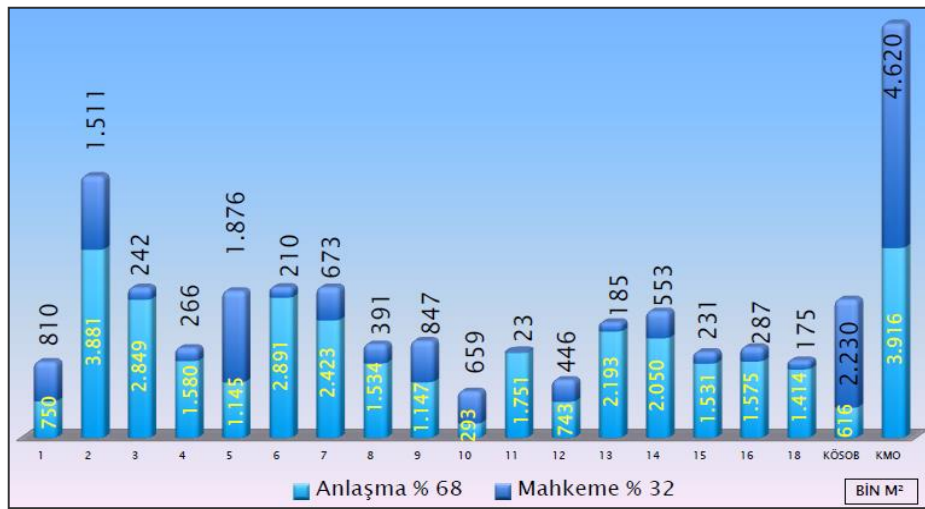
Kamulaştırma işleminde günün şartlarına uygun adil ve dengeli bir bedel belirlenmelidir. 24.04.2001 tarih 4650 sayılı kamulaştırma kanununda yapılan değişiklik sonucu taşınmaz maliki tarafından kamulaştırma bedel artırılması yönündeki dava türü ortadan kalkmıştır. Yasada yapılan bu değişiklik ile "davacı" sıfatı kamulaştırmayı gerçekleştirmekte olan idareye aittir.

Kamulaştırma sınırlarının belirlenmesi ve kıymet takdirine esas verilerin toplanmasına yönelik mühendislik hizmetleri İdare tarafından yapılacağı gibi bu işlerde deneyimli firmalarca Mühendislik Hizmet Alımı yolu ile İdare denetiminde de yapılabilir. Ancak her iki durumda da kıymet takdiri, İdare bünyesinde teşekkül ettirilen Kıymet Takdir Komisyonunca yapılır. Şekil 2.12’de gösterilen grafikte 2010 yılından itibaren KGM tarafından ihale ile yaptırılan taşınmaz değerlendirme işleri parsel ve yapı adedi bazında gösterilmektedir.



Şekil 2.12. KGM Tarafından 2010-2017 Yılları Arasında İhale ile Yapıtılan Değerleme İşleri (URL-3, 2016).

Kamulaştırmayı yapacak olan idare tarafından dava açıldıktan sonra mahkeme resmen incelemelerde bulunur. Mahkemece duruşma günü belirlenir. Mahkeme, belirlenen duruşma günü öncelikle bedel konusunda tarafları anlaşmaya çağırır. Böylece mahkeme kanalı ile tarafların anlaşması için bir şans daha verilmiş olur. Mahkemenin anlaşma teklifi üzerine taraflar bedel üzerinde uzlaşırsa uzlaştıkları bu bedel kamulaştırma bedeli olarak kabul edilir. Mahkeme, uzlaşılan bu bedelin 15 gün içerisinde ödenmesi için idareye süre verir. Şekil 2.13’de 2017 yılında kamulaştırılan parsellerin anlaşma/mahkeme oranları gösterilmiştir.



Şekil 2.13. 2017 Yılında Kamulaştırılan Parsellerin Alan Bazında Anlaşma/Mahkeme Oranları (URL-3, 2016).

Mahkemenin anlaşma teklifi ile anlaşma sağlanamazsa en geç on gün içerisinde keşif yapılarak otuz gün içerisinde duruşma yapılır. Mahkeme heyeti ile yapılan keşif

esnasında uzman bilirkişilerce mahallinde yapılan inceleme ve tetkikler sonucu kamulaştırma bedel tespiti yapılır. İdarece belirlenen bedel ile keşif esnasında uzman bilirkişilerce bedel arasında önemli fark var ise; mahkeme tarafından tekrar uzman bilirkişi kurulu oluşturup yeniden keşif yapılmalıdır.

Kamulaştırma yapılacak taşınmazın cinsinin arazi, arsa ve bina olmasına göre üç inşaat mühendisi, üç ziraat mühendisi, iki mülk bilirkişi ve fen elemanı görevlendirilir. Bilirkişi raporu mahkemeye teslim edildikten sonra taraflara tebliğ yapılır. Bilirkişi raporlarına itiraz var ise mahkemece değerlendirilir ve itirazların haklı olup olmamasına göre yeni bilirkişi kurulu oluşturulup ikinci bir keşif yapılabilir.

Mahkemece oluşturulan alanında uzman bilirkişi heyeti; taşınmazın cinsi, mevki, konumu, yüzölçümü, üzerinde ekili olan ürün ve bedeli etkileyecek birçok kriteri göz önünde bulundurarak bedel tespiti yapar.

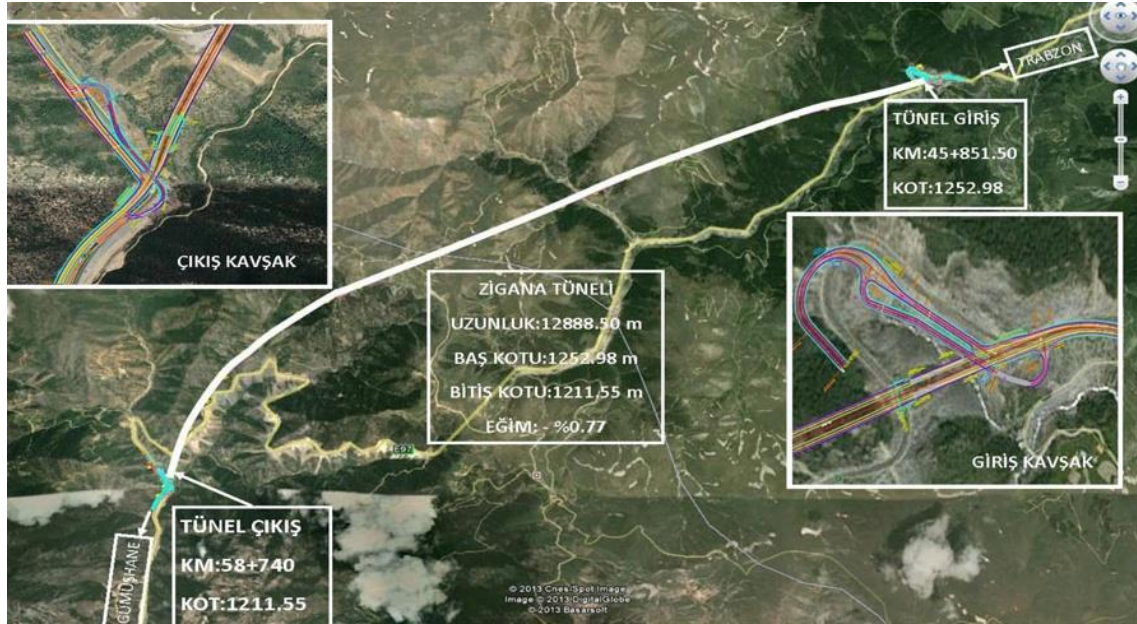
Yeni Zigana Tüneli yapımı için geçici olarak kurulan şantiye sahaları, Hazineye tahsis edilmiştir. Proje çalışmaları için kurulacak şantiye sahaları, özel mülkiyet alanına denk gelirse mülkiyet sahiplerinden kiralama yoluna gidilir. Şantiye sahaları, Hazineye ait alanlara denk gelirse Hazineye tahsis işlemi yapılır.

2.2.1. Yeni Zigana Tüneli-Mülkiyet İlişkisi Analizi

Yeni Zigana Tüneli projesinde tünel-mülkiyet ilişkisini analiz edebilmek için Karayolları 10. Bölge Müdürlüğü (Trabzon) ziyaret edilerek projenin son hali temin edilmiştir. Proje hem Trabzon hem de Gümüşhane ili sınırları içerisinde yer almaktadır. Projesinin isabet ettiği parselleri belirlemek için Gümüşhane Kadastro Müdürlüğü Torul biriminden Köstere Köyü, Trabzon Kadastro Müdürlüğü Maçka Biriminden ise Hamsiköy ve Başarköy köylerinin kadastro haritaları alınmıştır. Tünel projesi, ilgili köylerdeki kadastral altlıklarla üst üste çakıştırılarak tünel- mülkiyet ilişkisi incelenmiştir. Bu sayede kamulaştırılacak, irtifak hakkı tesis edilecek ve herhangi bir hak tesisi yapılmayacak taşınmazların analiz edilmesi hedeflenmektedir.

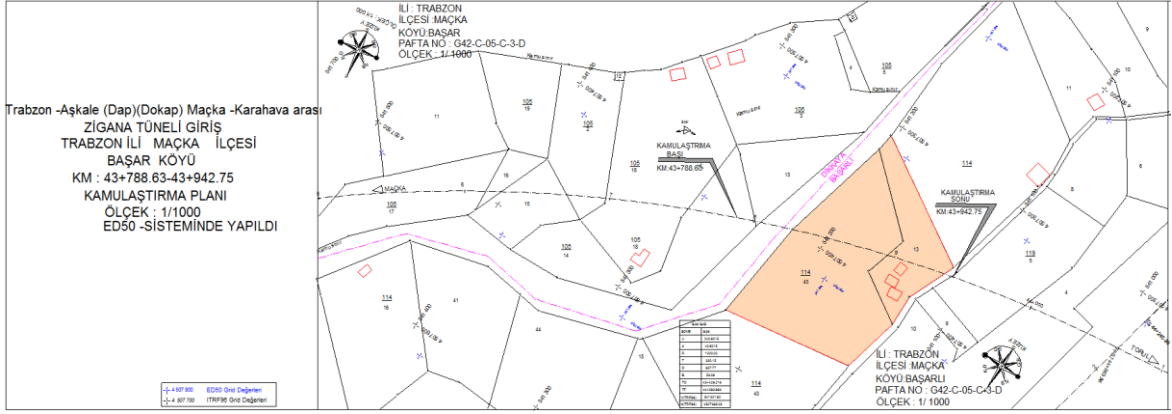
Böyle bir analiz işlemi için ilk aşama projelendirmedir. Projelendirme aşamasında Karayolları Teknik Şartnamesi dikkate alınarak hazırlanan proje Karayolları Genel Müdürlüğüne onaylanır. Bu aşamada zemin, imar durumu, trafik yoğunluğu, güvenlik,

doğal yaşama etki maliyet gibi pek çok kriter dikkate alınır. Şekil 2.14'de Yeni Zigana Tüneli proje sınırları gösterilmektedir.



Şekil 2.14. Yeni Zigana Tüneli Proje Sınırları

Bir sonraki aşamada kamulaştırma sınırları belirlenir. Bu aşamada yol projesi kadastro paftasıyla karşılaştırılarak yol güzergâhının geçeceği yerlerin mülkiyet durumu (özel, mera, hazine, orman) belirlenir. Sadece yolun inşa edileceği yerler değil ileride ihtiyaç duyulacak genişleme alanları da kamulaştırma sınırına dahil edilir. Ayrıca, taşınmazların arta kalan kısımları geometrik olarak kullanılmaya elverişli değilse bu kısımlarda kamulaştırma sınırları içerisine alınır. Kamulaştırma sınırlarının son şekline karar verdikten sonra mülkiyet sınırlarının ve yüzölçümlerinin doğruluğu TKGM yerel birimince kontrol edilir. Kontrol işleminin ardından KGM'ye gönderilen kamulaştırma planı için Kamu Yararı Kararı alınır. Karar alındıktan sonra kamulaştırma işlemlerine başlanır. Şekil 2.15'de Başarköy köyü kamulaştırma planı gösterilmektedir.



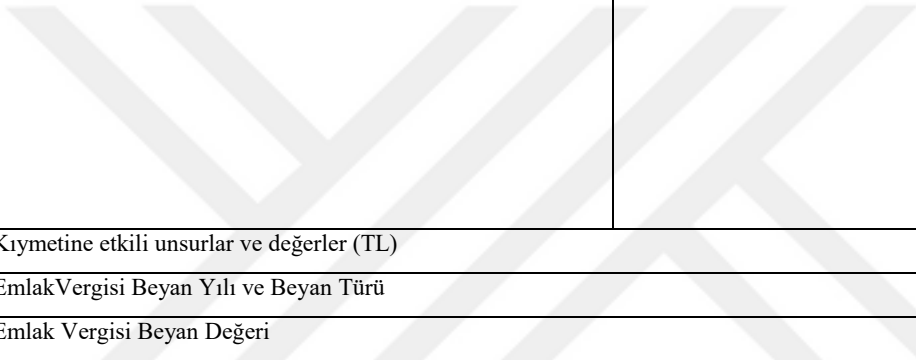
Şekil 2.15. Başarköy Köyü Kamulaştırma Planı

2.2.2. Kamulaştırılacak Taşınmazların Belirlenmesi

Kamu yararı kararı alınmasının ardından kamulaştırma planında yer alan taşınmazların tapu kütüğündeki beyanlar hanesine şerh konur (Kamulaştırma Kanunu, 7.md.). Kamulaştırılacak taşınmazların kamulaştırma bedellerini belirlemek için İdare bünyesinde üç kişiden oluşan kıymet takdir komisyonu oluşturulur. Komisyon Kamulaştırma Kanunu'nun 11.maddesinde belirtilen kriterleri dikkate alarak taşınmaz değerini tespit eder. Aşağıdaki şekilde komisyonun değerlendirme raporuna göre hazırlayacağı tespit formu yer almaktadır.

Bu aşamadan sonra kamulaştırılacak taşınmazların maliklerinin hayatta olup olmadıkları, hayatta değilse mirasçılarının kimler olduğu ve adresleri belirlenir. Bu kişilerin adreslerine tebligat gönderilerek pazarlık görüşmelerine çağırılırlar. Tebligatta görüşmenin yeri, tarihi, kamulaştırma miktarı ve gerekli belgeler belirtilir.

Pazarlık görüşmesi sırasında taşınmaz maliklerinin komisyonca teklif edilen tutarı kabul etmesi halinde malikler ile *Satın alma Tutanağı* imzalanır. Komisyonca belirtilen tutarın kabul edilmemesi halinde ise maliklerle *Anlaşmazlık Tutanağı* imzalanır. Görüşmeye katılmayan veya görüşmeye katılarak her iki tutanağı da imzalamayanlar için *İmtina Tutanağı* düzenlenir. Şekil 2.16'da kıymet takdir komisyonunca hazırlanan kıymet takdir raporu gösterilmiştir.

KAMULAŞTIRILACAK TAŞINMAZIN KIYMET TAKDİR RAPORU					
TCK Parsel No					
Kamulaştırmanın Konusu		YENİ ZİGANA TÜNELİ BAŞARKÖY KÖYÜ 114 ADA 13 NOLU PARSELİN KAMULAŞTIRMASI			
İli	TRABZON	Pafta No.		Tapu Alanı (m ²)	3,000.08
İlçesi	MAÇKA	Ada No.	114	Hesaplanan Alan (m ²)	0.00
Köyü	BAŞAR	Parsel No.	13	Kamulaştırılacak Alan	3,000.08
Mahallesi	BAŞAR	Cinsi ve Nevi	BAHÇE	Solda Kalan Alan (m ²)	0.00
Mücvir Alan		Fiili Durumu	BAHÇE	Sağda Kalan Alan (m ²)	0.00
Malik Bilgileri					
Adı Soyadı	Baba Adı	Hisse Oranı	Adı Soyadı	Baba Adı	Hisse Oranı
					
Kıymetine etkili unsurlar ve değerler (TL)					0.00
Emlak Vergisi Beyan Yılı ve Beyan Türü					0.00
Emlak Vergisi Beyan Değeri					0.00
Kamulaştırma Tarihinden resmi makamlarca yapılmış kıymet taktirleri (TL/m ²)					0.00
Arsalarda Kamulaştırma gününden önceki özel amacı olmayan emsal satışlara göre satış değeri (TL)					0.00
Arazilerde Kamulaştırma Tarihinde Halihazırda Getireceği Net Gelir			Yıllık Ortalama Net Geliri (TL/da)		2,500.00
			Kapitalizasyon Faiz Oranı (%)		4.00
			Çıplak Toprak Değeri (TL/m ²)		62.50
Bedelin Tespitinde etkili Olacak Diğer Objektif Unsurlar ve Değere Etkisi (%)					0.50
Kamulaştırma Bedeline Esas Arazi Birim Değeri (TL/m ²)					93.75
Arta Kalan Kısmın Kıymetinde Kamulaştırma Sebebiyle Oluşan Artış veya Eksiltiş (TL)					0.00
Kamulaştırmaya Esas Zemin Bedeli (TL)					19,500.00
Ağaçlar İçin Yıkıp Taşımak Üzere Kıymette Yapılacak Tenzilat (%)					0.00
Ağaç Bedeli (TL)					0.00
Yapı Enkaz Bedeli (TL)					
Yapı Bedeli (TL)					0.00
Ürün Bedeli (TL)					0.00
Toplam Kamulaştırma Bedeli (TL)					19,500.00

Şekil 2.16. Kıymet Takdir Komisyonu Tarafından Hazırlanan Kıymet Takdir Raporu

Pazarlık görüşmesinin ardından anlaşma sağlanarak malikler tarafından İmzalanan Satın alma Tutanağı tescil bildirimini ile birlikte Tapu Müdürlüğü'ne gönderilir.

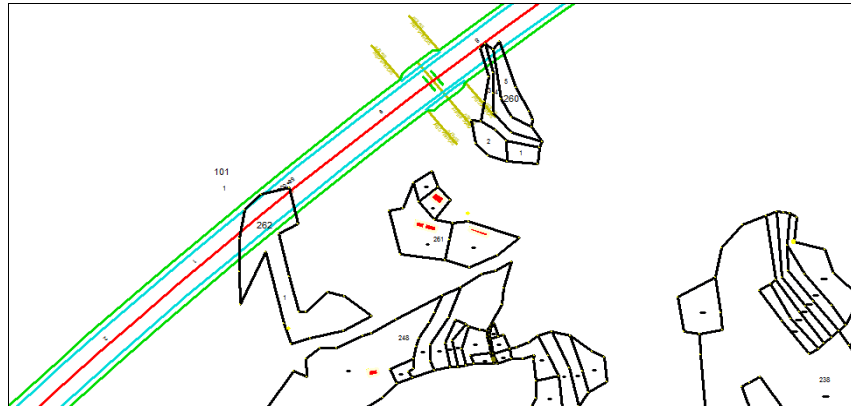
Tapu Müdürlüğü tarafından tescil işlemleri tamamlandıktan sonra Satın alma Tutanağı üzerinde belirtilen kamulaştırma bedelleri ilgililere 45 gün içerisinde ödenir. Anlaşmazlık Tutanağı veya İmtina Tutanağı düzenlenen taşınmazlar için kamulaştırma bedelinin tespiti ve taşınmazın KGM adına tescili için Asliye Hukuk Mahkemesi'nde dava açılır. Bu davanın yerel mahkemede sonuçlanmasının ardından kamulaştırmaya konu taşınmazın mülkiyeti KGM'ye geçer. Yerel mahkemece verilen bu karar tescil yönünden kesidir ancak tarafların bedele ilişkin temyiz hakları bulunmaktadır.

Yeni Zigana Tüneli Köstere köyünde 260 ada 3, 4 ve 5 numaralı parsellerden, 262 ada 1 numaralı parselden ve 101 ada 1 numaralı orman parseli içerisinden geçmektedir. Projenin ormandan geçen kısımlarında Orman Genel Müdürlüğünden izin alınarak tahsis planı yapılır. Ormandan geçen kısımlar Karayolları Genel Müdürlüğüne tahsis edilir. Tablo 2.3'de bu parseller ve kamulaştırılacak yüzölçümleri bir arada verilmektedir.

Tablo 2.3. Proje için Köstere Köyü'nde Kamulaştırılan Parseller

Köy/Mahalle	Ada No	Parsel No	Tapu Alanı	Kam. Alan	Kam. Bedel (TL)	Mülkiyet	Malik Sayısı
Köstere Köyü	101	1	42308320.58	14725571.3	0	Hazine	1
Köstere Köyü	260	3	775.15	85.37	5525	Özel	1
Köstere Köyü	260	4	673.27	60.2	3913	Özel	1
Köstere Köyü	260	5	883.91	79.29	5153	Özel	1
Köstere Köyü	262	1	4878.55	1513.45	98374	Özel	1

Şekil 2.17'de Köstere Köyü kadastr haritası ile tünel projesinin NetCAD yazılımında çakıştırılmış hali gösterilmektedir.



Şekil 2.17. NetCAD Yazılımında Köstere Köyü Kadastr Haritası ve Yeni Zigana Tüneli Projesi

Yeni Zigana Tüneli Başarköy köyünde 114 ada 13 ve 43 numaralı parsellerden geçmektedir. Tablo 2.4’de bu parseller için hazırlanan kamulaştırma miktarları gösterilmiştir.

Tablo 2.4. Başarköy’de Yeni Zigana Tünel Projesi İçin Kamulaştırılan Parseller

Köy/Mahalle	Ada No	Parsel No	Tapu Alanı	Kam. Alanı	Kam. Bedeli (TL)	Mülkiyet	Malik Sayısı
Başarköy	114	43	17244.3	9071.07	590000	Özel	13
Başarköy	114	13	3000.08	3000.08	195000	Özel	13

2.2.3. İrtifak Hakkı Tesis Edilecek Taşınmazların Belirlenmesi

Yeni Zigana Tüneli, Trabzon il sınırları içerisinde bulunan Hamsiköy ve Başarköy köylerinin arazileri altından geçmektedir. Hamsiköy’deki 29 parsel için tünel projesinden dolayı irtifak hakkı tesisi yoluna gidilmiştir. Tablo 2.5’de bu parseller ve tesis edilen irtifak hakkı alanı gösterilmektedir.

Tablo 2.5. Hamsiköy’de Yeni Zigana Tünel Projesi İçin İrtifak Hakkı Tesis Edilen Parseller

Köy/Mahalle	Ada No	Parsel No	Tapu Alanı	İrtifak Alanı	İrt. Bedeli (TL)	Mülkiyet	Malik Sayısı
Hamsiköy	170	3	1093.23	124.08	4032	Özel	1
Hamsiköy	170	4	596.54	262.5	3412	Özel	1
Hamsiköy	170	5	678.9	512.23	6658	Özel	1
Hamsiköy	170	6	895.9	882.84	11476	Özel	3
Hamsiköy	170	7	880.87	524.21	6814	Özel	1
Hamsiköy	170	8	936.52	271.6	3530	Özel	3
Hamsiköy	170	9	3950.35	33.49	435	Özel	1
Hamsiköy	174	4	725.87	95.87	3115	Özel	1
Hamsiköy	174	5	603.66	191.77	2493	Özel	1

Şekil 2.18’de Hamsiköy kadastr haritası ile tünel projesinin NetCAD yazılımında çakıştırılmış halinden bir bölüm gösterilmektedir.



Şekil 2.18. NetCAD Yazılımında Köstere Köyü Kadastro Haritası ve Yeni Zigana Tüneli Projesi

2.2.4. Herhangi bir Hak Tesisi Yapılmayacak Taşınmazlar

Mülkiyet problemlerinin çözümünde karşılaşılan üçüncü durum ise tünel nedeniyle arazi üzerinde herhangi bir hak tesisinin yapılmamasıdır. Bu durumla, tünel ile arazi arasındaki mesafenin yeterince büyük olması halinde veya tünelin kullanılması sırasında arazide herhangi bir can ve mal güvenliği problemi olmayacağına hükmedildiğinde karşılaşılr. Arazinin mülkiyetinin transferini ve arazi üzerinde sınırlı aynı hak tesisini gerektirmeyen bu durum için yasal dayanak 2014 yılında kabul edilen yasa ile Kamulaştırma Kanunu'nun dördüncü maddesinde yapılan düzenlemedir. Bu düzenlemeye göre mülkiyet hakkının kullanımının engellenmemesi, can ve mal güvenliği bakımından gerekli önlemlerin alınması kaydıyla taşınmazların üstünde teleferik ve benzeri ulaşım hatları ile her türlü köprü, taşınmazların altında metro ve benzeri raylı taşıma sistemleri yapılabilmektedir.

Aşağıdaki şekil incelendiğinde tünel projesinin bazı parsel ve binaların altından geçtiği anlaşılmaktadır. Ancak, şekilde de görülen bu taşınmazlar için yukarıdaki paragrafta belirtilen yasal gerekçelerle kamulaştırma veya irtifak hakkı tesisi yoluna gidilmediği anlaşılmaktadır. Dolayısıyla bu taşınmazlar için herhangi bir bedel ödenmesi de söz konusu olmayacaktır. Şekil 2.19'da gösterilen kısım için tünel yaklaşık olarak 700 metre yüzeyin altından geçmektedir.

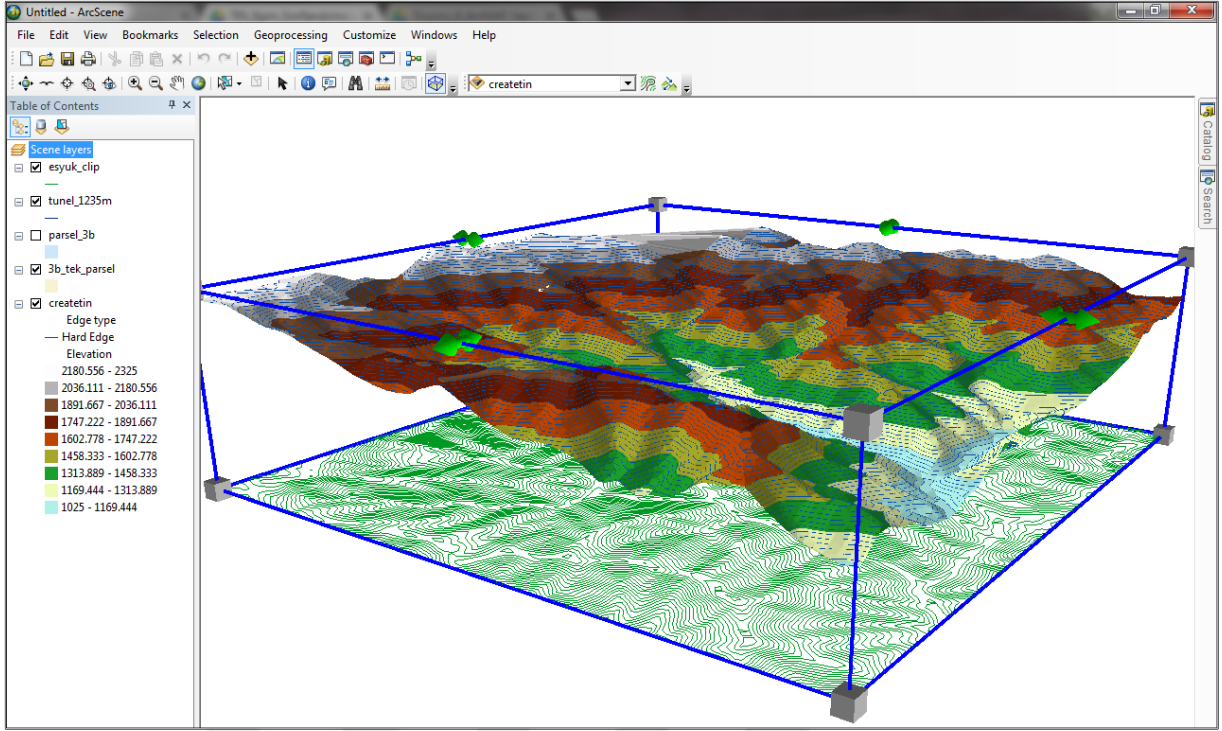


Şekil 2.19. Altından Yeni Zigana Tüneli Geçen Ancak Kamulaştırma veya İrtifak hakkı Tesisi Yapılmayan Taşınmazlar

2.3. Projenin Üç Boyutlu Gösteriminin Sağlanması

Mevcut durumda Yeni Zigana Tüneli projesi için temin edilen harita bilgilerinin tamamı iki boyutludur. Her ne kadar bu iki boyutlu veriler kullanılarak da kadastro haritaları ile ortak bir koordinat sisteminde çalışmak ve mülkiyet ilişkilerini analiz etmek mümkün olsa bile gerçek durumu daha iyi anlamak ve analiz edebilmek için, üç boyutlu (3B) gösterim önemli bir ilerleme sağlayacaktır. Bu sayede, yüzey altından geçen tünel ile arazi yüzeyindeki kadastro parselleri ve binalar arasındaki konumsal ilişkiler doğrudan görülüp sorgulanabilecektir. Son yıllarda Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) alanında yaşanan ilerlemeler sayesinde böyle bir 3B gösterim ve sorgulama yapmak mümkün hale gelmiştir. Çalışmanın bu bölümünde CBS ve Web tabanlı uygulamalar yardımıyla CAD ortamındaki mevcut 2B proje verilerinin 3B hale getirilmesi hedeflenmektedir.

Proje verilerinin 3B hale getirilmesinde ilk aşama arazi yüzeyinin ve yüzey altından geçen tünelin 3B olarak elde edilmesidir. Arazi yüzeyini 3B hale getirmek amacıyla bir TIN (Triangulated Irregular Network) yükseklik yüzeyiyle temsil edilen sayısal arazi modeli kullanılmıştır. Bu arazi modelini oluşturmak için çalışma alanını içeren 1:25000 ölçekli harita üzerindeki eş yükseklik eğrileri sayısallaştırılmıştır. Çalışmanın bu aşamasında ESRI'nin 3D Analyst isimli 3B modelleme yazılımı kullanılmıştır. Şekil 2.20'de çalışma alanına ait eş yükseklik eğrileri ve bu eğriler kullanılarak üretilen TIN yüzeyi gösterilmektedir.

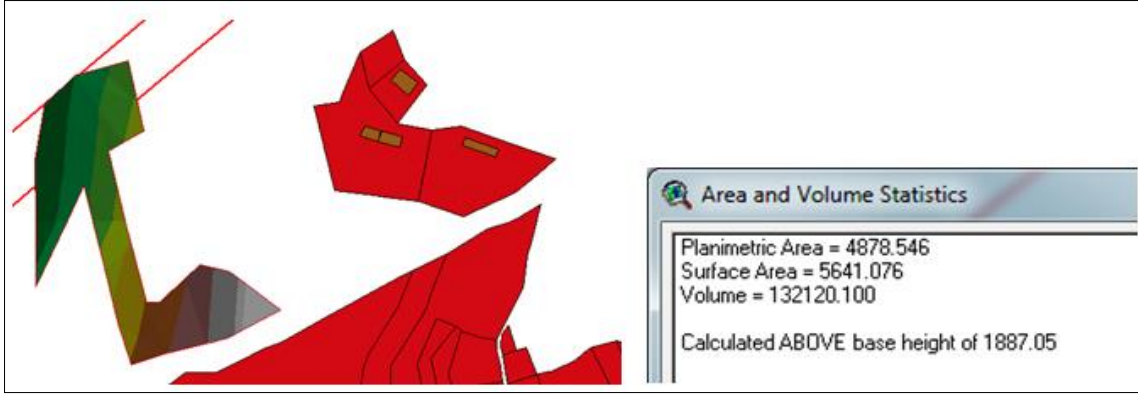


Şekil 2.20. ArcScene Yazılımında Çalışma Alanına Ait TIN Yüzeyi

TIN yüzeyinin elde edilmesi, yüzeyin altından geçen tünelin yüzeyle ve dolayısıyla zemindeki taşınmazlara (parsel ve binalar) olan konumsal ilişkisini 3B olarak görebilme ve sorgulayabilme olanağı sağlayacaktır. Bir sonraki aşamada, Yeni Zigana Tüneli projesinde tünele ait yükseklik değerleri kullanılarak tünelin 3B hale getirilmesi sağlanmıştır.

Arazi yüzeyi ve yüzeyin altından geçen tünel 3B hale getirildikten sonra, tünel ile kadastro parselleri ve binalar arasındaki konumsal ilişkiyi sorgulayabilmek için projedeki parsel ve bina katmanlarının da 3B hale getirilmesi gerekmektedir. Bu aşamada daha önce oluşturulan TIN yüzeyi kullanılmıştır. Yazılımda, TIN yüzeyi kullanılarak, Z değerleri parsel ve binaları tanımlayan sınırlara atanmıştır. Bu sayede taşınmazları 3B görme yanında bunların 3B koordinatlarının da listelenmesi olanaklı hale gelmiştir.

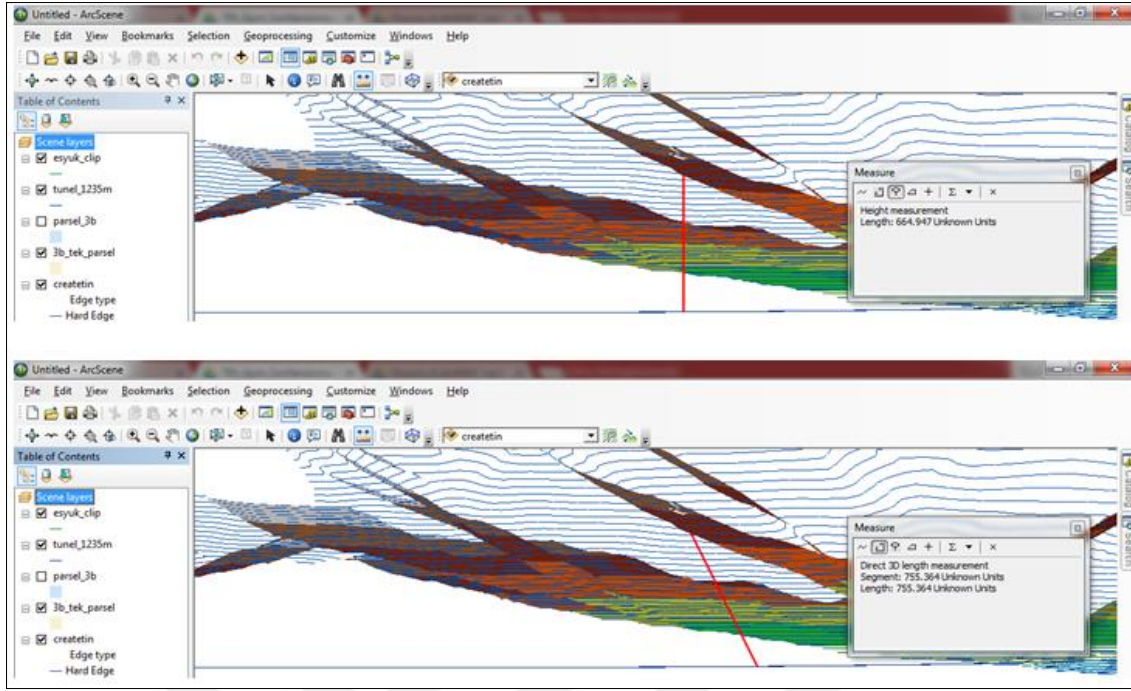
Parsellerin TIN yüzeyiyle entegre edilerek 3B hale getirilmesinin sağlayacağı bir imkan da parsellerin yüzey alanlarını hesaplamanın mümkün hale gelmesidir. Bunun yanında, referans alınan bir yükseklik değerine göre oluşacak kapalı şeklin hacmini hesaplamakta mümkün hale gelmiştir. Şekil 2.21'de TIN yüzeyi ile entegre edildikten sonra, seçilen bir kadastro parseli için yüzey alanı, düzlem alanı ve hacim değerlerinin yazılımda hesaplanmasına ait arayüz bir arada gösterilmektedir.



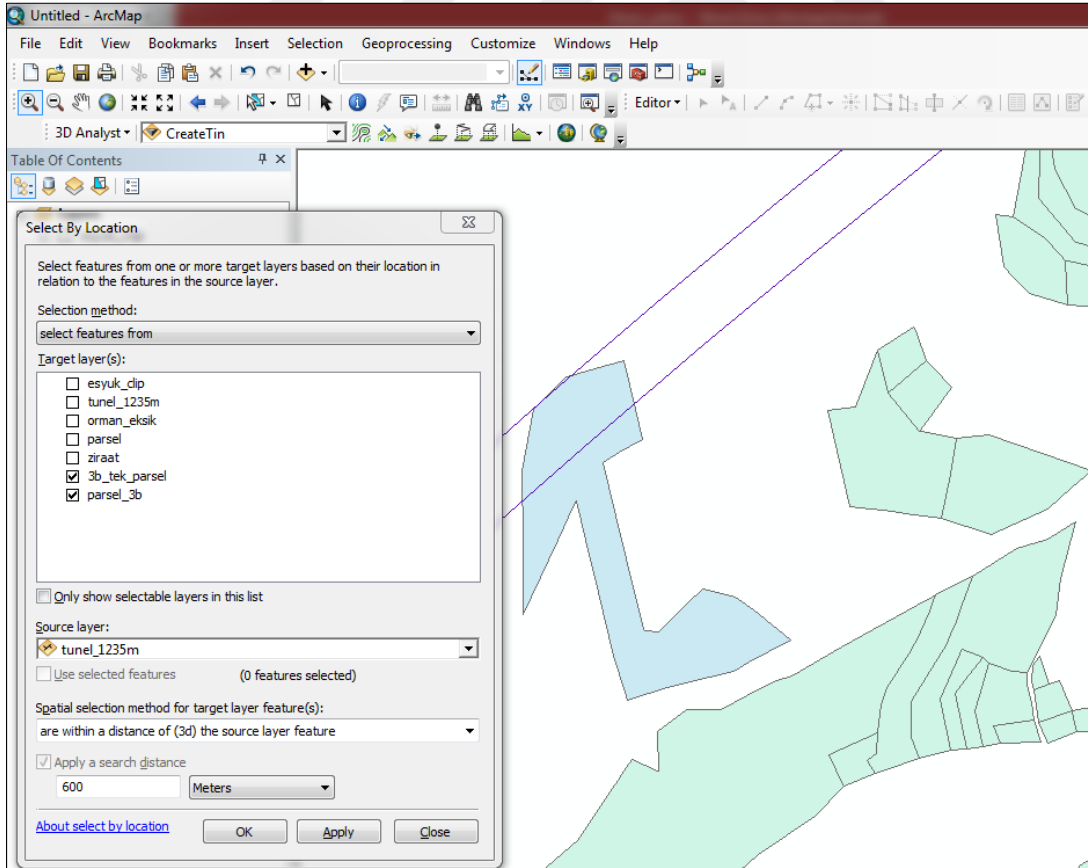
Şekil 2.21. 3B Hale Getirilen Kadastro Parseli ve Hesaplanan Alan ve Hacim Değerleri

Yüzey, taşınmazlar ve tünel 3B olarak aynı ortamda modellendiğinde bu nesnelere arasındaki konumsal ilişkiler yazılım aracılığıyla sorgulanabilmektedir. Örneğin bir kadastro parselinin veya binanın, altından geçen tünele olan uzaklıklarını etkileşimli olarak sorgulamak mümkündür. Şekil 2.22’de yüzey üzerindeki bir parselin tam altından geçen tünele olan düşey mesafesi ve tünelin herhangi bir noktasına olan 3B mesafesinin sorgulanmasına ait yazılım arayüzleri bir arada verilmektedir.

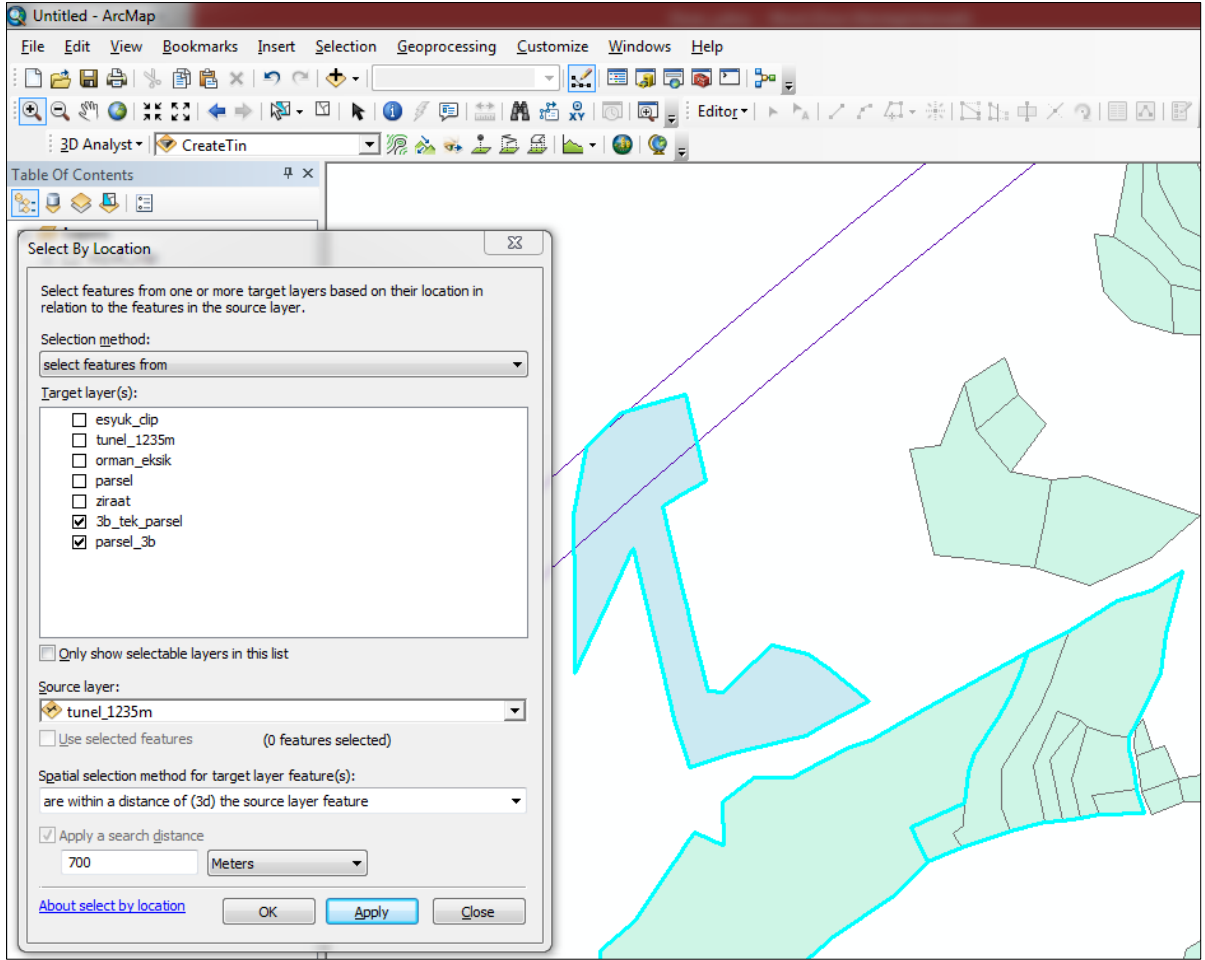
CBS yazılımlarında son yıllarda yaşanan önemli ilerlemelerden biri de gösterim yanında konumsal analizlerde de nesnelere üçüncü boyutunun dikkate alınmasıdır. Geçmişte her ne kadar CBS yazılımları coğrafi verilerin 3B gösterimine imkân sağlıyorsa da kesişim, birleştirme, tampon oluşturma gibi CBS analizlerinde işlemler 2B olarak yapılabilmekteydi. Tez çalışmasında kullanılan yazılımın son versiyonunda coğrafi analizlerde üçüncü boyutun hesaplamalara dahil edildiği belirtilmektedir. Bu özelliği test etmek ve önceki analiz olanaklarıyla karşılaştırıldığında uygulamadaki farklılığı göstermek amacıyla tez çalışmasının bu aşamasında bir 3B tampon analizi gerçekleştirilmiştir. Seçilen bir tünel tüpü etrafında (düşey boyutta) 600 metre ve 700 metre mesafe değerleri için ayrı ayrı tampon bölgeler oluşturularak bu tampon bölgelere isabet eden kadastro parselleri sorgulanmıştır. Analiz sonucunda, 600 metre değeri için hiçbir parsel seçilmezken 700 metre değeri için toplam 3 parsel seçilmiştir (Şekil 2.23 ve Şekil 2.24).



Şekil 2.22. Yüzey Üzerinde Seçilen Parselin Tünel Olan Düşey Uzaklığı



Şekil 2.23. 600 Metre 3B Mesafe Değeri İçin Tampon Analizi ve Sonuçları Arayüzü



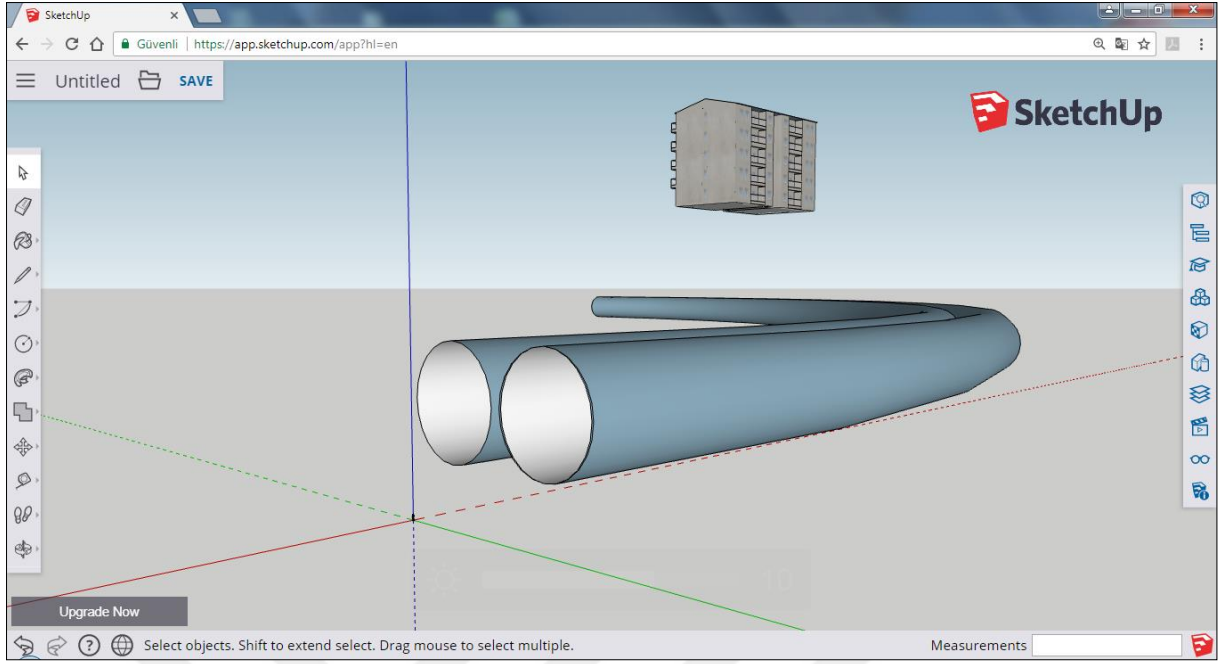
Şekil 2.24. 700 Metre 3B Mesafe Değeri İçin Tampon Analizi ve Sonuçları Arayüzü

Buraya kadar gerçekleştirilen uygulamalar CBS'nin özellikle 3B verinin gösteriminde ve konumsal analizinde önemli imkânlar sunduğunu ve son yıllarda bu alanda önemli ilerlemelerin olduğunu ortaya koymuştur. Bu bölümde gerçekleştirilen uygulamalarla CAD ortamında bulunan Yeni Zigana Tüneli projesine ait 2B veriler yükseklik verisiyle entegre edilmiştir. Bu sayede, sadece projenin sadece mühendislik yapıları değil aynı zamanda projenin hayata geçmesiyle bundan etkilenecek olan taşınmazlara ait veriler de 3B bir ortamda bir arada sorgulanıp analiz edilebilmiştir. Bunun mevcut durumda sağlayacağı en önemli ilerlemelerden biri büyük çaplı mühendislik projelerinin planlanmasında ve uygulanmasında arazi kullanımı, mülkiyet durumu, topoğrafik yapı, imar durumu ve jeolojik yapı gibi farklı harita altlıklarını 3B olarak hızlı bir şekilde analiz ederek farklı alternatifleri ortaya koyabilmesidir.

CAD yazılımları daha çok mühendisler tarafından projelerin hazırlanmasında, karmaşık hesap ve çizim işlerinde tercih edilirken CBS yazılımları çok daha geniş bir

kullanıcı gurubu ve karar vericiler tarafından kullanılmaktadır. Bununla birlikte hem CAD yazılımlarını hem de CBS yazılımlarını kullanmak, hesaplama, çizim ve analiz yapabilmek için belli bir eğitime ve mesleki altyapıya sahip olmak gerekmektedir. CAD ve CBS programları yanında 3B verinin gösterimi için son yıllarda birçok ticari ve ücretsiz yazılımlar üretilmiştir. Her ne kadar bu yazılımların sunduğu imkânların araştırılması bu tez çalışmasının amaçlarından biri olmasa bile, son yıllarda bir projenin hayata geçirilmesiyle ortaya çıkacak durumu 3B olarak göstermede bu yeni olanakların kullanılması nedeniyle bu bölümde kısaca değinilmesi yararlı olacaktır.

Şekil 2.25’de Google tarafından ilk olarak 2006 yılında piyasaya sürülen 3B modelleme yazılımı SketchUp’ın son sürümü gösterilmektedir. 2017 yılına kadar sadece bilgisayara yüklendikten sonra kullanılabilen yazılımın ücretsiz versiyonu bu tarihten sonra herhangi bir yükleme yapılmadan Web tarayıcı üzerinden de kullanılabilir. SketchUp uygulaması .dxf ve .dwg gibi CAD dosya uzantılarını da tanımaktadır. Bu sayede CAD projesinden koordinatlarıyla aktarılan temel veriler (tünel ve binalar gibi) daha iyi anlaşılabilmesi için 3B hale getirilebilir. Binaların görünümü gerçek fotoğraflarıyla veya internette sunulan hazır modellerle zenginleştirilebilirken, nesnel arasındaki mesafeler 3B olarak yine web tarayıcısında kolayca yapılabilir. Bu tip uygulamaların son yıllarda tercih edilmesinin nedenlerinden biri hazırlanan projeyi kamuoyuna ve projeden etkilenecekler daha gerçeğe yakın bir şekilde sunmak iken bir diğer neden de kullanımlarının basit olması nedeniyle herhangi bir mesleki eğitimi olmayan kişiler tarafından bile kolayca anlaşılabilir olmalarıdır. Şekil 2.25’de tünel ve binanın web tabanlı bir ortamda 3B olarak gösterimi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2.25. Web Tabanlı Uygulamayla Tünel ve Binanın 3B Ortamda Bir Arada Gösterimi

3. BULGULAR VE İRDELEMELER

Bu tez çalışmasında büyük bir mühendislik projesindeki ölçme ve kamulaştırma çalışmaları incelenmiştir. İncelenmek üzere seçilen örnek mühendislik projesi Yeni Zigana Tünelidir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular yasal ve teknik olmak üzere iki gruba ayrılabilir.

Yeni Zigana Tünelinin yapımı için gerekli olan özel mülkiyete konu arazilerin mülkiyetinin devrinde iki farklı yasal imkândan yararlanıldığı görülmektedir. Bunlardan biri kamulaştırma, diğeri ise irtifak hakkı tesisidir. Özellikle tünel giriş ve çıkış bölümlerinde taşınmazlar kamulaştırılmıştır. Yeni Zigana Tüneli için özel mülkiyette olup kamulaştırılan toplam parsel sayısı 6 olup toplam kamulaştırma alanı 13809.46 metrekare olarak hesaplanmıştır. Bu parseller için toplam 897965 Türk Lirası kamulaştırma bedeli ödenmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda Yeni Zigana Tüneli Projesi için irtifak hakkı tesis edilen parsel sayısının 9, irtifak hakkı toplamının 2898.59 metrekare, özel mülkiyetteki bu parseller için ödenen irtifak hakkı bedelinin ise 41965 Türk Lirası olduğu tespit edilmiştir. Bir parselde kamulaştırılan en küçük alan 60.2 metrekare, en büyük alan 3000.08 metrekare olarak belirlenmiştir. Bir parselde irtifak hakkı tesis edilen en küçük alan 33.49 metrekare, en büyük alan 882.84 metrekare olarak tespit edilmiştir. Buna göre, Yeni Zigana Tünel projesi için kamulaştırmada metrekare kamulaştırma bedeli yaklaşık 65 Türk Lirası, irtifak hakkı tesisinde metrekare irtifak hakkı bedeli yaklaşık 14.5 Türk Lirası olarak hesaplanmıştır. Bunlar yanında, kamulaştırılan ve irtifak hakkı tesis edilen özel mülkiyete konu parsellerin hisse sayılarının sırası ile 30 ve 13 olduğu bulunmuştur. Tablo 3.1 ve Tablo 3.2'de Yeni Zigana Tüneli projesi için kamulaştırma ve irtifak hakkı tesisi ile ilgili elde edilen bulgular özetlenmektedir.

Tablo 3.1. Yeni Zigana Tüneli Projesi İçin Kamulaştırılan Parsellere Ait Bulgular

Kam. Parsel Sayısı	En Büyük Kam. Alanı (m2)	En Küçük Kam. Alanı (m2)	Toplam Kam. Alan (m2)	Toplam Kam. Bedeli (TL)	Metrekare Başına Kam. Bedeli (TL)	Toplam Hisse Sayısı
6	3000.08	60.2	13809.46	897965	65.02	30

Tablo 3.2. Yeni Zigana Tüneli Projesi İçin İrtifak Hakkı Tesis Edilen Parsellere Ait Bulgular

Parsel Sayısı	En Büyük İrtifak Alanı (m2)	En Küçük İrtifak Alanı (m2)	Toplam İrtifak Alan (m2)	Toplam İrtifak Bedeli (TL)	Metrekare Başına İrt. Bedeli (TL)	Toplam Hisse Sayısı
9	882.84	33.49	2898.59	41965	14.47	13

Yeni Zigana Tüneli yaklaşık 14.5 km uzunluğundadır. Yukarıdaki tablolarda özetlenen bulgular incelendiğinde kamulaştırılan ve irtifak hakkı tesis edilen parsel sayılarının dolayısıyla da ödenen kamulaştırma ve irtifak hakkı bedellerinin bu büyüklükteki bir proje için çok küçük olduğu düşünülebilir. Ancak, tünel projelerinin doğası gereği arazi yüzeyinin altından geçirilmeleri bu durumun önemli bir nedenidir. Yani, yüzeydeki taşınmazlarda güvenlik bakımından bir tehlike oluşmuyorsa, taşınmaz sahibi taşınmazını olduğu gibi kullanmaya devam edebiliyorsa kamulaştırma veya irtifak hakkı tesisine başvurulmamaktadır. Bu durum özellikle karayolu, demiryolu, boru hattı gibi arazi yüzeyinde veya hemen altında gerçekleşen şeritvari projelerle karşılaştırıldığında tünel projelerinin kamulaştırma maliyetlerinin daha düşük olması sonucunu doğurmaktadır. Tez çalışmasının 2. Bölümünde yapılan araştırmalarda da ortaya konduğu gibi Yeni Zigana Tüneli, yukarıdaki tabloda verilen taşınmazlar haricinde birçok başka taşınmazın da altından geçmektedir. Bu taşınmaz için herhangi bir hak tesisi veya mülkiyet hakkı devri yapılmadığı gibi herhangi bir bedel de ödenmemektedir. Bu durumun yasal dayanağı ise 2014 yılında kabul edilen yasa ile Kamulaştırma Kanunu'nun dördüncü maddesinde yapılan düzenlemedir. Düzenlemeyle, mülkiyet hakkının kullanımının

engellenmemesi, can ve mal güvenliği bakımından gerekli tedbirlerin alınması şartıyla taşınmazların üstünde ve altında ulaşım hatları ve taşıma sistemlerinin herhangi bir bedel ödemediği yapılabildiğinin yolu açılmıştır.

Yeni Zigana Tüneli için yukarıdaki paragraflarda açıklanan ve mülkiyet problemlerinin çözümü olarak da adlandırılabilir yasal işler yanında, Harita Mühendisliği sorumluluk alanına giren ve teknik işler olarak isimlendirilebilecek ölçme çalışmaları da bu tez çalışmasında incelenmiştir. Bu kapsamda Yeni Zigana Tüneli projesi için yapılan çalışmaların yer kontrol noktaları tesisi, Jeodezik referans sistemi seçimi, yükseklik sistemi ve jeoid seçimi, harita projeksiyonu seçimi, koordinat dönüşümü, GNSS kullanımı ve halihazır harita üretimi aşamalarından oluştuğu tespit edilmiştir. Ölçme işlerinde ağırlıklı olarak yersel ölçme yöntemlerinin kullanıldığı anlaşılmaktadır. Bunun yanında GNSS ile uydu gözlemlerinden yararlanılarak da projede konum belirleme çalışmaları gerçekleştirilmektedir. Yersel ölçme yöntemlerinin ağırlıklı olarak kullanılmasının temel nedeni bu yöntemlerin sağladığı yüksek konumsal doğruluktur. GNSS tekniğinde uydu sinyalleri kapalı alanlarda alınamadığından tünel içi ölçme çalışmaları GNSS alıcıları kullanılamamaktadır. Bunun yanında, Yeni Zigana Tüneli projesinde tünel dışında da arazi topografyası ve bitki örtüsünün yoğun olduğu yerlerde GNSS tekniğinden yararlanılamamıştır. Yeni Zigana Tüneli ölçme işlerinde önemli bir ağırlığı da yükseklik ölçüsü almaktadır. Tünel dışındaki çalışmalarda veya çalışma alanının halihazır haritasının üretiminde GNSS alıcılarının kullanılması mümkündür. Ancak GNSS tekniği ile belirlenen yükseklikler elipsoit yüksekliklerdir. Mühendislik projelerinde ise deniz seviyesinden olan ortometrik yükseklikler kullanılmaktadır. Ortometrik yüksekliklerinin elde edilmesinde en yüksek doğruluk sağlayan ölçme yöntemi geometrik nivelmandır. Ancak, milimetre mertebesinde konumsal doğruluk sağlayan bu yöntem çok zahmetli ve zaman alıcı olduğundan ölçme çalışmalarında maliyeti artırmaktadır.

Tez çalışmasında, Yeni Zigana Tüneli projesinin yasal ve teknik işleri yanında dijital ortamdaki proje verilerinin 3B olarak analiz, gösterim ve haritalanmasıyla ilgili imkân ve kısıtlamalar araştırılmıştır. Tünel projesi arazi yüzeyinin altında konumlandığı için üçüncü boyutta da bir konumsal bileşene sahiptir. Ancak, Yeni Zigana Tüneli projesine ait mevcut veriler 2B olarak sunulmaktadır. Tez çalışmasıyla, CAD ortamında 2B olarak temin edilen verilerin yükseklik verisiyle entegre edilerek arazi yüzeyiyle ve

taşınmazlarla olan ilişkilerinin analiz edilmesi ve gösterimi amaçlanmıştır. Bu amaca ulaşabilmek için CAD, CBS ve Web tabanlı yaklaşımlar değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda CAD tabanlı uygulamaların özellikle mühendislik amaçlı karmaşık çizim ve hesap işlerinde avantajlı olduğu ancak projenin 3B analiz ve gösteriminde yetersiz kaldığı anlaşılmıştır. Son yıllarda özellikle CBS alanında 3B verinin analizinde önemli ilerlemeler yaşanmıştır. CBS ortamında yapılan testlerde Yeni Zigana Tüneli projesinin arazi yüzeyi ve taşınmazlarla olan ilişkileri konumsal olarak analiz edilebilmiştir. Bu açıdan CBS uygulamaların 3B proje verilerinin analiz ve gösteriminde üstünlüklere sahip olduğunu söylemek mümkündür. Son olarak, 3B konumsal verilerin Web tabanlı sunumu son yıllarda giderek popüler hale gelmektedir. Bu amaçla, proje verilerinin gösteriminde Web tabanlı bir uygulamanın kullanılabilirliği incelenmiştir. Ücretsiz olan bu uygulama özellikle büyük mühendislik projelerinin uygulanmaları durumunda arazide ortaya çıkacak durumu 3B olarak görmede ve kamuoyuna projeyi tanıtmada avantajlıdır. Web tabanlı yaklaşımın sağladığı en önemli üstünlük, CAD ve CBS yazılımı kullanma deneyimi bulunmayan kullanıcıların da ayrıca bir yazılım yükmeden internet tarayıcısında 3B bir ortamda projeyi inceleyebilmesi olarak belirlenmiştir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Büyük mühendislik projelerinin hayata geçirilmesinde projeleri gerek maliyet gerekse tamamlanma zamanı açısından etkileyen en belirleyici aşama bu projeler için gerekli olan arazinin kazanılmasıdır. Özellikle kamu yatırımları dikkate alındığında projelerin her zaman kamu arazilerinden geçmediği özel mülkiyete konu taşınmazlara da isabet edebildiği açıktır. Bu durumda projenin başlayabilmesi için öncelikle bu mülkiyet problemlerinin çözülmesi gerekmektedir. Bu tez çalışmasında Yeni Zigana Tüneli projesi incelenmiştir. Yeni Zigana Tüneli projesi uzunluğu itibarıyla Türkiye ve Avrupa'nın en büyük dünyanın ise ikinci en büyük karayolu tüneli projesidir. Projede mülkiyet problemlerinin çözümünde başvurulmuş üç farklı durum ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Bunlardan ilki mülkiyet hakkının tamamen devrini gerektiren kamulaştırma uygulaması, ikincisi taşınmaz üzerinde mülkiyet hakkının kullanımına kısıtlama getiren irtifak hakkı tesisi, üçüncüsü ise projeden dolayı taşınmazlarda can ve mal güvenliği bakımından herhangi bir olumsuzluğun yaşanmayacağına karar verildiği durumlarda taşınmazlar üzerinde herhangi bir hak tesisi yapılmamasıdır.

Kamulaştırma ve irtifak hakkı tesisinde önemli bir aşama taşınmazlar için ödenecek bedelin belirlenmesidir. Kıymet takdiri olarak adlandırılan bu işlem projeden sorumlu idarenin kendi bünyesinde oluşturduğu komisyonlarla yapılmaktadır. Bedel takdir edildikten sonra taşınmaz sahiplerine tebligat gönderilerek hak sahipleri görüşmeye davet edilmektedir. Anlaşma sağlanamaması durumunda idare dava açarak süreci devam ettirmektedir. Açılan dava sonucundan mahkeme bilirkişi tayiniyle taşınmazların değerini belirlemektedir. Mahkeme kararına itiraz edilebilse bile bu aşamadan sonra proje başlayabilmektedir. 2011 yılındaki yasal değişiklikle yukarıda açıklandığı gibi devam eden sürecin kamulaştırma çalışmalarını hızlandırdığı, yine anlaşma oranlarını artırdığı görülmektedir. Örneğin, Yeni Zigana Tüneli projesinde sorumlu kurum olan Karayolları Genel Müdürlüğü için 2017 yılı kamulaştırma çalışmaları verileri incelendiğinde kamulaştırılan parsel toplamında anlaşma oranının %74 iken, mahkeme oranının %26 olduğu görülmektedir.

Tez çalışmasının üçüncü bölümünde ulaşılan verilerle de belirtildiği gibi Yeni Zigana Tüneli projesi bir tünel projesi olduğundan ve tünelin arazi yüzeyine olan uzaklığı nedeniyle benzer uzunlukta, arazi yüzeyinde gerçekleştirilen projelere göre kamulaştırma

ve irtifak hakkı tesisi işleri daha küçük ölçekli olmuştur. Bununla birlikte, mülkiyet problemlerinin çözümünde çalışmalarını geciktiren problemlerle de karşılaşmıştır. Bu gecikmelerin en önemli nedeni tapuda ölü kişiler adına kayıtlı taşınmazlardır. Taşınmaz sahibinin vefatından sonra miras intikali yapılmadığından mirasçılara ulaşmak zor olmakta bu da kamulaştırma çalışmalarının uzamasına yol açmaktadır. 2012 yılında Tapu Kanunu'nda bu durumu düzeltmek için bir düzenleme yapılmıştır. Buna göre ölüm tarihinden itibaren en geç iki yıl içinde tapu sicilinde miras intikalinin gerçekleşmemesi halinde tapu müdürlüğü mirasçılık belgesi düzenlenmesi için yargıya başvurabilmektedir. Ancak bu yola da her zaman başvurulmadığı görülmektedir. Bu noktada bir öneri olarak, taşınmaz sahibinin vefatından sonra bir yıl (veya 2 yıl) içinde miras intikalinin varisler tarafından yapılması durumunda vergi muafiyetinin sağlanması yönünde bir yasal düzenleme sunulabilir.

Tünel projelerindeki ölçme işleri diğer mühendislik projelerindeki ölçme işlerine göre bazı farklılıklar ve zorluklar göstermektedir. Bunların Yeni Zigana Tüneli projesi için de geçerli olduğu görülmektedir. Tünel projesini planlanan sürede tamamlayabilmek için inşaat çalışmaları hem Gümüşhane hem de Trabzon tarafından eş zamanlı olarak yürütülmektedir. Bu çalışmaların tünel güzergâhı üzerinde bir noktada hatasız bir şekilde birleşmesi ölçme çalışmalarının doğruluğuna bağlıdır. Hem yatay hem de düşey yönde gerekli olan yüksek konumsal doğruluk daha tecrübeli eleman, daha kaliteli ölçme aletleri ve daha hassas sonuçlar üreten ölçme tekniklerinin kullanılmasını gerektirmekte bu da maliyeti ve ölçme işleri için gerekli zamanı artırmaktadır. Yeni Zigana Tüneli projesi inşaat çalışması Del-Patlat yöntemiyle gerçekleştirilmektedir. Patlatmalar sonucunda tesis edilen ve yüksek konumsal doğruluğa sahip olması gereken sabit jeodezik noktaların konumlarında değişiklikler olabilmektedir. Bu durum mevcut tesis edilen jeodezik altyapının ve bu altyapıya dayalı olarak yapılacak tünel içi ölçme işlerinin sürekli kontrol edilmesi zorunluluğunu ortaya çıkarmaktadır. Tünel dışındaki ölçme çalışmalarında da GNSS tekniğinin kullanımı arazinin engebeli yapısı ve yer yer sık bitki örtüsü nedeniyle kısıtlanmaktadır.

Yeni Zigana Tünel projesi verilerinin 3B dijital ortamda yönetimi teknik ve hukuki işlerde önemli ilerlemeler sağlayabilecektir. CAD tabanlı uygulamalar zaten uzun yıllardan beri mühendislik projelerinin çizim ve hesap işlerinde etkili bir şekilde kullanılmaktadır.

Tez çalışmasında gerçekleştirilen CBS ve Web tabanlı 3B uygulamalar projenin arazinin üçüncü boyutta da analiz edilebilmesini ve daha anlaşılır bir şekilde kullanıcılara sunulmasını sağlamıştır.



5. KAYNAKLAR

- Aksoy, A., 1980. “JEODEZİ I, II Ders Notu”, İTÜ, İnşaat Fakültesi, Jeodezi ve Fotogrametri Müh. Bölümü, Jeodezi Kürsüsü Yayınları, Sayı , 3, İstanbul.
- Ademoğlu, Y., Gengeç N.E., Güven N., Kösem C., Yer Altından Notlar, Kösem C., HKMO İstanbul Bülteni, Ağustos 2008, Sayı , 28-31, İstanbul.
- Ademoğlu, Y., Modern Tünelcilikte Jeodezik Çalışmaların Yöntemi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Haziran 2008.
- Ademoğlu, Y., 2009. Modern Tünelcilikte jeodezik alt yapı ve jeodezik ölçmeler, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ
- Broere, W., 2006. Urban Underground Space: Solving the problems of today's cities, Tunn. Undergr. Space Technol, 55, 245-248
- Demirkol, E. Ö., Gürdal, M.A., Yıldırım, A., 2002, Avrupa Datumu 1950 ile Dünya Jeodezik Sistemi 1984 Arasında Datum Dönüşümü ve Askeri Uygulamaları, <https://www.hgk.msb.gov.tr/images/egitim/f567c9cf15fed7.pdf>
- Eren, M., İki Farklı Yöntemle (Natm-TBM) İle Açılan Bir Tünelde Düşey Deformasyon/ Deplasman'larının Belirlenmesi; M5 Metro Örneği, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2014.
- Esmer, G., Mevzuatımızda Gayrimenkul Hükümleri ve Tapu Sicili, Ankara,1998.
- Gengeç, N.E., 2010. Tünel Açma Çalışmalarında Yatay Yönlendirme Doğruluğunun Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- HKMO, 2016. Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği, Ankara.
- Kahmen, F.H., 1997. Vermessungskunde, de Gruyter, Berlin.
- Kaya, A., 2001. Jeodezi-I, Ktü Basım Evi, 154s, Trabzon.
- Lee A.H.S., 2007, Engineering survey system for TBM (Tunnel Boring Machine) Tunnel Construction, Strategic Integration of Surveying Services FIG Working Week 2007, Hong Kong May 13-17
- Ulusoy E., 1977, “Matematiksel Jeodezi”, İ. D. M. M. Akademisi Yayınları, Sayı: 144, Kurtuluş Matbaası, İstanbul.
- Ünlütepe A., Messing M., 2005. Tünel açma uygulamalarında son yenilikler, 2. Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu, İstanbul Kasım 23-25

Seydanlıoğlu, A., Metro Tünellerinde Deformasyon Ölçmeleri 4. Levent- Ayazađa Metro Hattı Örneği, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2009.

T.C. Resmi Gazete, 3402 Sayılı Kadastro Kanunu, (19512), 21.06.1987

T.C. Resmi Gazete, 2942 Sayılı Kamulaştırma Kanunu, (18215), 08.11.1983

T.C. Resmi Gazete, 4721 Sayılı Türk Medeni Kanunu, (24607), 22.11.2001

Tüdeş, T., Özbenli, E., 2001. Ölçme Bilgisi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi, Trabzon.

Yomralıoğlu, T., 2009. Coğrafi Bilgi Sistemleri: Temel Kavramlar ve Uygulamalar, Akademi Kitapevi, Trabzon. Sf:93-140.

URL-1, www.hgk.msb.gov.tr. 10 Mart 2018.

URL-2, www.yildiz.edu.tr/~ibkoc/tunel%20aplikasyonu. 25 Şubat 2018.

URL-3, www.kgm.gov.tr. 11 Mart 2018.

URL-4, www.tkgm.gov.tr. 10 Mart 2018.

6. EKLER

Ek Tablo 1. Yeni Zigana Tünelinde Kullanılan
C4 Derece Sabit Noktalar

NOKTA ADI	NOKTA-Y	NOKTA-X
P.1	528524.25	4501361.97
P.2	528407.47	4501441.33
P.3	528729.53	4501117.81
P.4	528391.36	4501603.22
P.5	528975.71	4500943.91
P.6	529248.68	4501256.94
P.7	528713.79	4500796.49
P.8	547098.28	4501160.81
P.9	529461.14	4501515.58
P.10	529725.49	4501952.18
P.11	530018.86	4502273.98
P.12	530261.28	4502358.01
P.13	528708.56	4500142.92
P.14	535521.62	4504474.55
P.15	538813.24	4506693.71
P.16	538942.41	4506753.69
P.17	539204.12	4506861.07
P.18	539367.43	4506991.81
P.19	539746.88	4507209.92
P.20	540054.39	4507250.51
P.21	539559.81	4507063.91
P.22	539520.82	4507144.95
P.23	540239.39	4507187.59
P.24	540340.94	4507190.04
P.25	540409.34	4507287.36

Ek Tablo 2. Yeni Zigana Tünelinde Kullanılan C1 Derece Sabit Noktalar

NOKTA NO	X	Y	Z
G41-G002	3738042.1353	3079757.0477	4137932.3907
G42-G001	3737602.6845	3079798.7594	4138240.2826
G42-G008	3737687.5122	3079945.5899	4137929.6450
G43-G002	3737611.9855	3080019.9095	4137956.4124
G41-G003	3737341.5383	3079962.0027	4138223.6071
G41-G004	3737418.7970	3079856.6051	4138428.3003
G42-G005	3743258.4091	3076874.4005	4136126.0025
G42-G007	3743414.2528	3076874.9389	4136005.4169
G43-G006	3748650.7597	3073290.8392	4133506.9841
G41-G009	3748990.0019	3073162.8690	4133258.3211
G41-G0010	3749180.485	3073264.805	4132791.777
G42-G011	3749207.966	3073182.691	4132839.981
G42-G012	3749118.043	3073340.095	4132773.456
G43-G013	3749071.321	3073323.474	4132858.96
G41-G014	3749707.5894	3073193.2967	4132378.4298
G41-G015	3737576.1901	3079858.9758	4138121.1123

Ek Tablo 3. Yeni Zigana Tünelinde Kullanılan Nirengi Noktalarının Coğrafi Koordinat Listesi

Datum:ITRF96 Elipsoid:GRS80 Ref. Epok:2005.00						
NOKT A NO	ENLEM	BOYLAM	ELİP YÜK	Std Enlem	Std Boylam	Std Yük
N_101	40° 41' 57.36253" N	39° 29' 05.87400" E	1182.8972	0.007	0.0054	0.0178
N_102	40° 42' 11.53618" N	39° 29' 19.14631" E	1146.6662	0.0073	0.0055	0.0155
N_103	40° 42' 00.54562" N	39° 29' 21.67491" E	1064.5116	0.007	0.0055	0.0183
N_104	40° 42' 01.43638" N	39° 29' 26.16316" E	1073.6093	0.0086	0.0058	0.0203
N_105	40° 42' 13.19202" N	39° 29' 31.58512" E	1061.7099	0.0051	0.0035	0.0099
N_106	40° 42' 18.37820" N	39° 29' 26.02822" E	1189.5871	0.022	0.011	0.0273
N_301	40° 40' 26.56566" N	39° 25' 09.97424" E	1670.4995	0.0074	0.0052	0.0154
N_302	40° 40' 21.05126" N	39° 25' 05.77953" E	1683.4784	0.0048	0.0038	0.011
N_502	40° 38' 42.17361" N	39° 20' 46.47566" E	1400.9051	0.0047	0.0036	0.0104
N_503	40° 38' 32.23236" N	39° 20' 33.11312" E	1376.4447	0.0038	0.003	0.0089
N_504	40° 38' 16.28379" N	39° 20' 31.32938" E	1233.4032	0.0039	0.0032	0.0091
N_505	40° 38' 18.11962" N	39° 20' 27.88606" E	1241.4236	0.0038	0.0032	0.0092
N_506	40° 38' 15.84500" N	39° 20' 35.49108" E	1221.0461	0.0052	0.005	0.0125
N_507	40° 38' 18.93319" N	39° 20' 36.20445" E	1241.3183	0.0108	0.0068	0.0101
N_508	40° 37' 58.46850" N	39° 20' 14.75986" E	1239.1769	0.0135	0.0076	0.0229
N1002	40° 42' 08.23068" N	39° 29' 21.84313" E	1082.4806	0.0048	0.0034	0.0093

ÖZGEÇMİŞ

Erdal Köse 1984 yılında Trabzon Akçaabat'ta doğdu. İlkokul eğitimini, Trabzon Mehmet Akif İnköğretim İlkokulu'nda, Ortaokul eğitimini Erzurum Gazi Ahmet Muhtar Paşa Ortaokulu'nda, lise eğitimini ise Erzurum Lisesi'nde tamamladı. 2009 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği bölümünden mezun oldu. 2011 yılında Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Harita Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans yapmaya hak kazandı.

Erdal Köse 2010 yılında Diyarbakır Kadastro Müdürlüğü'nde 4 ay sözleşmeli olarak görev yapmıştır. 2010 yılı Temmuz ayında Gümüşhane Kadastro İl Müdürlüğüne atanmıştır. 2013 yılı itibariyle de Rize Kadastro İl Müdürlüğünde Kontrol Mühendisi olarak görev yapmaktadır.