

**T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MADENCİLİK ÇALIŞMALARINDA SİSMİK VERİ TOPLAMA VE UYDU ÖLÇME
TEKNİKLERİNİN DOĞRULUK ANALİZİ**

HÜSEYİN EDİP ÖZDEMİR

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
GEOMATİK PROGRAMI**

**DANIŞMAN
PROF. DR. ATINÇ PİRTİ**

İSTANBUL, 2018

T.C
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MADENCİLİK ÇALIŞMALARINDA SİSMİK VERİ TOPLAMA VE UYDU ÖLÇME
TEKNİKLERİNİN DOĞRULUK ANALİZİ**

Hüseyin Edip ÖZDEMİR tarafından hazırlanan tez çalışması 21.06.2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Harita Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Atınç PIRTI
Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Atınç PIRTI
Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Ercenk ATA
Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Bihter EROL
İstanbul Teknik Üniversitesi

ÖNSÖZ

Mesleğim olan Harita Mühendisliğinin TPAO (Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı)'daki maden arama amaçlı yapılan arama faaliyetlerinde kullanım alanına yönelik yapılan bu çalışmanın değerli meslektaşlarıma ve konuyla ilgili çalışmada bulunan diğer araştırmacılara faydalı olmasını umuyorum.

Bu tezin yürütücülüğünü üstlenen tez danışmanın Prof. Dr. Atınç PİRTİ'nin yapılan çalışma süresince bilgisini, tecrübesini ve desteğini esirgememiş olmasından dolayı teşekkürü bir borç bilirim.

Yüksek lisans dönemi boyunca beraber yürüdüğümüz değerli arkadaşlarım Bilal KAYRAN, Fırat ERDEM ve Burçin KIRIŞ'a teşekkür ederim. Ayrıca tez sürecim boyunca bana desteklerini esirgemeyen gerek bilgi olsun gerek data konusunda kaynak olan değerli arkadaşlarım Harita Yüksek Mühendisi Hilmi Can Deliktaş ve Harita Yüksek Mühendisi Ahmet Bayram Toluç'a teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca tezim süresi boyunca beni telkin eden ve her zaman desteklerini esirgemeyen sevgili aileme teşekkür ederim.

Haziran, 2018

Hüseyin Edip ÖZDEMİR

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ.....	VI
KISALTMA LİSTESİ.....	VII
ŞEKİL LİSTESİ.....	VIII
ÇİZELGE LİSTESİ	X
ÖZET	XI
ABSTRACT.....	XIII
BÖLÜM 1	
GİRİŞ.....	2
1.1 Literatür Özeti	2
1.2 Tezin Amacı.....	3
1.3 Hipotez.....	3
BÖLÜM 2	
PETROLÜN TANIMI VE KULLANIM ALANLARI	4
2.1 Maden Arama Faaliyetleri Kapsamında Aranan Enerji Kaynakları.....	5
2.1.1 Petrol.....	5
2.1.2 Doğal Gaz.....	6
2.1.3 Kömür.....	7
2.1.4 Jeotermal Enerji.....	9
BÖLÜM 3	
TÜRKİYE PETROLLERİ HARİTA BAŞMÜHENDİSLİĞİ FAALİYETLERİ.....	11
3.1 Tanımlar.....	11
3.2 Ormanlık Sahalarda Ruhsat Alımı.....	15
3.3 Topoğrafya Ölçüm Çalışmaları.....	16
3.4 İstikşaf Çalışmaları.....	19
3.5 Dozer Çalışmaları.....	20
3.6 Zarar-Ziyan Tespit Çalışmaları.....	20

BÖLÜM 4

DENİZ SİSMİK ÇALIŞMALARINDA NAVİGASYON ÖLÇMELERİ.....	22
4.1 Deniz Sismik Çalışmasının Yapılışı.....	24
4.1.1 Gereklilikler.....	27
4.1.1.1 Kablo Boyu	27
4.1.1.2 Kablo Derinliği.....	28
4.1.1.3 Kablolar arası yatay mesafe	30
4.1.1.4 Kabloların gemiye olan uzaklığı	30
4.1.1.5 Kaynak gücü	31
4.1.1.6 Kaynak derinliği	31
4.1.1.7 Kaynak grubunda olan elemanlar arası mesafe	33
4.1.1.8 Kaynağın gemiye olan uzaklığı	33
4.1.1.9 Data Toplanması Gereken Yere Nasıl Gidilir?.....	34
4.1.1.10 Navigasyon Sistemi.....	37
4.1.2 Navigasyon Donanım ve Yazılımları.....	38
4.1.2.1 DGPS Sistemi (Diferansiyel GPS Sistemi).....	38
4.1.2.2 PPP Metodu	40
4.1.2.3 RTK Metodu (Sismik Gemide RGPS Sistemi).....	43
4.1.2.4 Gyrocompass	49
4.1.2.5 Orca	50
4.1.2.6 P2/94, P1/90.....	51

BÖLÜM 5

UYGULAMA	52
5.1 Proje Bölgesinin Belirlenmesi ve Noktaların Tesisi.....	52
5.2 İstikşaf Çalışması.....	53
5.2.1 EUAŞ_2B Sismik Veri Toplama İstikşaf Raporu.....	53
5.3 Dozer Çalışmalarının Yapılması.....	71
5.4 Proje Noktalarının RTK Metoduyla Araziye Aplikasyonu.....	74
5.5 OmniStar Yöntemi Kullanılarak Atış Noktalarının Belirlenmesi.....	77
5.6 Dönüşüm İşlemlerinin Yapılması.....	88
5.7 Kesişim Hesabının Yapılması.....	89

BÖLÜM 6

SONUÇ VE ÖNERİLER	91
KAYNAKLAR	95
ÖZGEÇMİŞ	96

SİMGE LİSTESİ

MWt	Megawatts
a	Elipsoid Büyük Yarıekseni
1/f	Elipsoidal Basıklık
MW	Megawatt
PPP	Precise Point Positioning
±	Yaklaşık
%	Yüzde
Psi	Pound Per Square Inch
m ²	Metrekare
g	Grad
m/s	Metre / Saniye
CH ₄	Metan
C ₂ H ₆	Etan

KISALTMA LİSTESİ

2B	2 Boyut
3B	3 Boyut
2D	2 Dimension
3D	3 Dimension
API	American Petroleum Institute
BDT	Bağımsız Devletler Topluluğu
CORS	Continuously Operating Reference Station
DGPS	Differential Global Positioning System
DOM	Dilim Orta Meridyeni
ED50	European Datum 1950
EÜAŞ	Elektrik Üretim Anonim Şirketi
GIS	Geographic Information System
GNSS	Global Navigation Satellite Systems
GPS	Global Positioning System
PİGEM	Petrol İşleri Genel Müdürlüğü
RGPS	Rölatif GPS
RTK	Real Time Kinematik
TKİ	Türkiye Kömür İşletmeleri
TUTGA	Türkiye Ulusal Temel Gps Ağı
TUSAGA	Türkiye Ulusal Sabit GPS İstasyonları Ağı
TPAO	Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
UTM	Universal Transverse Mercator
WGS84	World Geodetic System 1984

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1	Petrol Kuyusu.....	5
Şekil 2.2	Doğal Gaz.....	6
Şekil 2.3	Kömür.....	7
Şekil 2.4	Jeotermal Enerji.....	9
Şekil 3.1	İki Boyutlu Sismik Çalışma.....	11
Şekil 3.2	Üç Boyutlu Sismik Çalışma.....	12
Şekil 3.3	Vibro.....	12
Şekil 3.4	Sismik Dinamit.....	13
Şekil 3.5	Vibro.....	13
Şekil 3.6	Sondaj.....	13
Şekil 3.7	Jeofon Noktası.....	14
Şekil 3.8	Recorder.....	14
Şekil 3.9	Sismik çalışma Özeti.....	15
Şekil 3.10	TPAO Ruhsat Alanı.....	16
Şekil 3.11	Eghas/ Esis Yazılımı.....	17
Şekil 3.12	Nirengi ve TUTGA Noktaları.....	17
Şekil 3.13	Jeofon ve Atış Noktalarının Aplikasyonu.....	18
Şekil 3.14	Gravite Çalışması.....	18
Şekil 3.15	Dozer Çalışmaları.....	20
Şekil 3.16	Zarar-Zıyan.....	21
Şekil 4.1	Sismik Kesit	23
Şekil 4.2	Barbaros Hayrettin Paşa Gemisi.....	24
Şekil 4.3	2005 Yılı Karadeniz Sismik Çalışma Programı	25
Şekil 4.4	Sismik Parametreler.....	25
Şekil 4.5	Sismik Kaynak ve Alıcılar.....	27
Şekil 4.6	Compass Bird.....	28
Şekil 4.7	Digi Fin.....	28
Şekil 4.8	Kaynak Grubu.....	31
Şekil 4.9	Gun Sistemi.....	32
Şekil 4.10	Gunlar Arası Mesafe.....	33

Şekil 4.11	Data Toplanan Alan.....	34
Şekil 4.12	Sail Line.....	35
Şekil 4.13	Güzergah Tanımı.....	36
Şekil 4.14	DGPS Sistemi.....	39
Şekil 4.15	PPP Yöntemi.....	40
Şekil 4.16	DGPS Düzeltme Servisleri.....	42
Şekil 4.17	GPS Alıcısı.....	43
Şekil 4.18	RTK Yöntemi.....	44
Şekil 4.19	Tailbuoy-1.....	45
Şekil 4.20	Tailbuoy-2.....	45
Şekil 4.21	RGPS Yöntemi.....	46
Şekil 4.22	Buoylink.....	47
Şekil 4.23	Gemide GPS Antenlerinin Bulunduğu Yer.....	48
Şekil 4.24	Buoylink Master GPS Interface Unit.....	48
Şekil 4.25	Geminin burun ve hareket doğrultusu.....	49
Şekil 4.26	Navigasyon Birimi ve ORCA Sistemi.....	50
Şekil 5.1	EUAŞ_2B Sismik Hatlar.....	52
Şekil 5.2	EUAŞ_2B Çalışma Alanı İstikşaf Raporu.....	54
Şekil 5.3	Birinci Bölüm Hatların Görünümü.....	54
Şekil 5.4	Birinci Bölüm Dozerli-Dozersiz Kısımlar.....	56
Şekil 5.5	İkinci Bölüm Hatların Görünümü	57
Şekil 5.6	İkinci Bölüm Dozerli-Dozersiz Kısımlar.....	58
Şekil 5.7	Üçüncü Bölüm Hatların Görünümü.....	59
Şekil 5.8	Üçüncü Bölüm Dozerli-Dozersiz Kısımlar.....	60
Şekil 5.9	Hatların Genel Durumu.....	61
Şekil 5.10	Eski Dozer Yolu Genel Görünümü.....	70
Şekil 5.11	Bozulmuş Dozer Yolu Görünüm.....	70
Şekil 5.12	Ormanlık Alan Genel Görünüm.....	71
Şekil 5.13	Dozer Çalışmasının Yapılması Gereken Kısımlar.....	71
Şekil 5.14	Dozer Çalışması Yapılarak Açılan Yol	72
Şekil 5.15	Dozer Puantaj Bilgileri-1.....	73
Şekil 5.16	Dozer Puantaj Bilgileri-2.....	74
Şekil 5.17	TUTGA Hız Düzeltmesi.....	75
Şekil 5.18	Atış-Grup Aralığı.....	76
Şekil 5.19	Leica Geo Office.....	89
Şekil 5.20	Kesişim Çizelgesi.....	90

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2. 1	2005-2015 yılları arasında tespit edilen linyit rezerv miktarları.....	8
Çizelge 5. 1	EUAŞ-1 sahasına ait dozerli-dozersiz alanlar.....	56
Çizelge 5. 2	EUAŞ-2 sahasına ait dozerli-dozersiz alanlar.....	58
Çizelge 5. 3	EUAŞ-3 sahasına ait dozerli-dozersiz alanlar.....	60
Çizelge 5. 4	EUAŞ sahasına ait toplam dozerli-dozersiz alanlar.....	61
Çizelge 5.5	Koordinat özet çizelgesi EUAŞ sahası bölüm 1.....	62
Çizelge 5.6	Koordinat özet çizelgesi EUAŞ sahası bölüm 2.....	65
Çizelge 5.7	Koordinat özet çizelgesi EUAŞ sahası bölüm 2.....	68
Çizelge 5.8	Çalışma alanındaki sismik hatların genel durumu.....	69
Çizelge 5.9	Topoğrafya grubunun RTK metoduyla üretmiş olduğu alıcı koordinatları..	78
Çizelge 5.10	Topoğrafya grubunun RTK metoduyla üretmiş olduğu atış koordinatları....	80
Çizelge 5.11	OmniStar düzeltmeleri kullanıp DGPS metoduyla üretilen atış koordinatları.....	81
Çizelge 5.12	Recorder sisteminin kontrol amaçlı oluşturduğu APS dosyası.....	83
Çizelge 5.13	Herhangi bir atış noktasında tek adet koordinat değerleri üretilmesi.....	85
Çizelge 5.14	Elde Edilen Yükseklik Değerlerinin Kontrolü.....	87

**MADENCİLİK ÇALIŞMALARINDA SİSMİK VERİ TOPLAMA VE UYDU ÖLÇME
TEKNİKLERİNİN DOĞRULUK ANALİZİ**

Hüseyin Edip ÖZDEMİR

Harita Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Atınç PİRTİ

Günümüzde yeraltındaki madenleri keşfetmek amaçlı yapılan, sinyal gönderilerek yansıyan bu sinyaller üzerinden yapılan yorumlama analiz çalışmalarına sismik çalışma adı verilir. Bu sismik çalışmaların, karada ve denizde nasıl yapıldığını açıklamakta fayda vardır. Sismik Yansıma Yöntemi, yapay şekilde üretilen sismik enerjinin yer içinde sismik dalgalar şeklinde yansıması, tabaka ara yüzeylerinden yansıması ve kayıt edilen yansımaların sinyal analiz tekniklerine göre işlenip yeraltını gösteren sismik kesitler haline getirilmesidir. Sismik yansıma yöntemi günümüzde çeşitli amaçlar için kara ve denizde uygulanmakla birlikte en önemli uygulama alanı petrol ve doğalgaz aramacılığıdır. Sismik Yansıma Yöntemi iki boyutlu (Two dimensional, 2D) veya üç boyutlu (Three dimensional, 3D) şeklinde uygulanabilir. 2D sismik uygulamalarda sadece bir alıcı kablosu (streamer) kullanılır. Bir hat boyunca toplanan sismik verilerden veri-işlem sonrasında yeraltını gösteren sismik kesitler elde edilir. 3D sismik uygulamalarda birden fazla alıcı kablosu ve birden fazla sismik kaynak kullanılır. Sismik veriler yeraltında bir hacim içerecek şekilde toplanır ve veri-işlem sonrasında sismik küp adı verilen veri kümesi oluşturulur.

Peki bu sismik çalışmalarda haritacılık uygulamaları ne derecede önemli bunu inceleyelim. Yeraltı jeolojisinin doğru tarifi ancak doğru kayıt edilecek koordinat verisi ile mümkün olabileceğinden denizlerde yapılan sismik arama faaliyetlerinin son teknoloji ürünü navigasyon aletleri ile gerçekleştirilmesi ve karada yapılan sismik faaliyetlerin ileri derece teknolojide ölçüm cihazları kullanılarak yapılması önem taşımaktadır. Karada yapılan sismik arama çalışmalarında ormanlık sahalarda ruhsat alımı, topoğrafya ölçüm çalışmaları, dozer çalışmaları ve zarar-zıyan tespit çalışmaları harita grubu faaliyet alanına girmektedir. Maden arama amaçlı yapılan sismik çalışmalarda, kullanılan lme yöntemleri, yapılan ölçüm değerlerinin kontrol edilmesi, sonuç koordinatlarının hassas bir şekilde belirlenmesi ve özellikle yükseklik (kot) değerlerinin doğru tespiti; maden arama faaliyetlerinde önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sismik Veri Toplama, GPS, Enerji, Topoğrafya, Koordinat Kontrolü



**SEISMIC ACQUISITION IN MINING EXPLORATION AND SATELLITE
ACCURACY ANALYSIS**

Hüseyin Edip ÖZDEMİR

Department of Geomatics Engineering

MSc. Thesis

Adviser: Prof. Dr. Atıncı PİRTİ

Today to explore underground mines by sending signals interpretation studies on these reflected signals are called seismic studies. It is useful to explain how these seismic works are done on land and sea. Seismic Reflection System artificially generated seismic energy in the form of seismic waves in the reflection, reflected from the interface of the layer and the recorded reflections are processed according to the signal analysis techniques and made into seismic sections showing underground. Seismic reflection method is currently being applied for various purposes at land and sea, and the most important application field is oil and natural gas exploration. The Seismic Reflection Method can be applied as two dimensional (2D) or three dimensional (3D). In 2D seismic acquisitions only one receiver cable (streamer) is used. From seismic data collecting along a line, seismic sections are obtained that show underground data after data processing. In 3D seismic applications multiple receiver cables and multiple seismic sources are used. The seismic data are collected to include a volume in underground, after data processing a data set created called seismic cube.

In these seismic studies, we will examine what is important to survey applications. Since the correct description of underground geology is only possible with the correct coordinate data, seismic exploration at sea should be carried out with the latest technology navigation equipment and it is important to carry out seismic activities on land using advanced technology measurement devices. In the seismic exploration studies carried out on the land, licensing in forested areas, surveyors measurement studies, dozer works, lost and damage works are contained survey group activity. Measurement methods used in seismic studies for mining exploration, control of the measuring results, precise determination of result coordinates and especially the correct determination of elevation values are important in mining explorations.

Keywords: Seismic Data Acquisition, GPS, Energy, Topography, Coordinate Control



1.1 Literatür Özeti

GPS'in jeodezik ölçmelerde kullanılması sonucunda farklı hassasiyette konum bilgisi sunan birçok GPS ölçme yöntemi geliştirilmiştir. İlk kullanılan GPS ölçme yöntemlerinde (statik ve kinematik ölçme yöntemleri) konum bilgisi elde edebilmek için arazide toplanan verilerin çeşitli GPS yazılımları ile değerlendirilmesi gerekmektedir. Ancak bu durum arazide ölçü anında anlık konum bilgisi gerektiren uygulamalar için problem oluşturmaktaydı. Bu yüzden gerçek zamanlı olarak konum bilgisi sunabilen ölçme teknikleri araştırılmaya başlanmıştır. Bu çalışmalar için öncelikle DGPS (Diferansiyel GPS) adı verilen bir ölçme yöntemi geliştirilmiştir. Ancak, DGPS tekniğinin jeodezik amaçlı çalışmalar için doğruluğu ve hassasiyeti yeterli gelmemekteydi. Bu yüzden yapılan yeni araştırmalar neticesinde kod gözlemleri yerine taşıyıcı dalga faz gözlemlerinin kullanılması; konum hassasiyetini oldukça artırdığı tespit edilmiştir. Yapılan uygulamalarda artık kısa zamanda yüksek doğruluklu konum belirlenmesine olanak sağlanmıştır. Bu gelişmeler ışığında öncelikle Klasik RTK (Real Time Kinematic) tekniği ardından da Ağ-RTK (Network RTK) tekniği geliştirilmiştir. Ağ-RTK tekniğinin ortaya çıkmasıyla beraber ise birçok ülkede sürekli gözlem yapan sabit GNSS istasyonları (CORS-Continuously Operating Reference Station) kurulmuştur.

1.2 Tezin Amacı

Bu yüksek lisans çalışmasında maden arama faaliyetleri kapsamında Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO) tarafından gerçekleştirilen petrol, doğalgaz, kömür, jeotermal enerji vb. enerji kaynaklarını arama faaliyetleri kapsamında yapılan sismik çalışmaların nasıl gerçekleştirildiği ve bu sismik çalışmalarda kullanılan haritacılık faaliyetlerinin aşamaları anlatılmıştır. Yeraltı jeolojisinin doğru tarifi ancak doğru kayıt edilecek koordinat verisi ile mümkün olabileceğinden; denizlerde yapılan sismik arama faaliyetlerinin son teknoloji ürünü navigasyon aletleri ile gerçekleştirilmesi ve karada yapılan sismik arama çalışmalarının da ileri derece teknolojik ölçüm cihazlarıyla yapılması önem taşımaktadır. Sismik çalışmalarda hassas bir şekilde ölçüm yapılması gerekir, yapılan ölçüm değerlerinin kontrolü ve özellikle yükseklik değerlerinin doğru tespiti; maden arama çalışmalarında önemli olduğu için bu elde edilecek koordinat değerlerinin hassas bir şekilde kontrolü amaçlanmıştır.

1.3 Hipotez

Çalışma kapsamında TPAO (Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı) Arama Daire Başkanlığı Jeofizik Operasyonlar Müdürlüğü tarafından gerçekleştirilen Tekirdağ ili Çerkezköy ilçesinde EUAŞ (Elektrik Üretim Anonim Şirketi) adına kömür arama amaçlı yapılan 2 Boyutlu (2B) sismik arama çalışması ve Diyarbakır ili Kocaköy ilçe sınırları içerisinde yapılan TPAO'nun kendi işi olan petrol arama amaçlı 3 Boyutlu (3B) sismik arama faaliyetleri anlatılmıştır. Bu kapsamda maden arama çalışmalarında uygulanan haritacılık faaliyetleri açıklanmıştır. Üretilen koordinat değerlerinin doğruluk analizi yapılmıştır. Kullanılan ölçme yöntemleri kıyaslanıp, en doğru koordinat değerleri elde edilmiştir.

PETROLÜN TANIMI VE KULLANIM ALANLARI

Petrol denince doğal halde bulunan ve yeraltından çıkarılan “ham petrol” anlaşılmalıdır. Petrol; koyu renkli, yapışkan ve yanıcı bir sıvıdır. Metan, etan, propan, bütan gibi bir takım hidrokarbonların karışımından meydana gelmiştir. Özel bir kimyasal bileşimi yoktur. Farklı kimyasal bileşimlere sahip hidrokarbonlar, farklı petrol tiplerini meydana getirirler. Ancak, ham olarak petrolün kullanım alanı çok sınırlıdır. Ham petrol sıvı halinde genellikle kahverengi, koyu yeşil veya siyah renktedir. Yoğunluğu, kimyasal bileşimine ve viskozitesine göre değişir. Bugün petrol endüstrisinde petrolün özgül ağırlığı yerine, bununla ters orantılı API Gravite derecesi kullanılmaktadır. Gravite büyüdükçe yoğunluk küçülmekte ve petrolün kalitesi yükselmektedir. Viskozite değeri yüksek olan petrol ise boru hattı içerisinde kolayca akamamaktadır [1].

Petrol genellikle çökel kayalar içerisinde bulunur. En petrollü kayalar sığ denizel çökellerdir. Petrolü içerisinde bulunduran çökel kayalar geçirimsiz kayalarla örtülmüş ya da çevrelenmişlerdir. Yaşlı, doğal, ham petrol ile bugün sığ derinliklerde oluşmakta olan petrol arasında karbon zincirleri açısından farklılıklar vardır. Petrol, deniz organizmalarının yer altında parçalanmasının ardından oluşur. Denizde yaşayan küçük organizma artıkları ve karada yaşayıp nehirlerle denize sürüklenen organizmalar, okyanus dibinde yetişen bitkiler, ince kumlara ve deniz dibindeki çökeltilere karışır. Organik maddeden zengin bu depolar, ham petrol oluşturan kaynak kayaları meydana getirir. Bu işlem, yaşamın başladığı milyonlarca yıl önce başlamış olup halen devam etmektedir. Bu çökeltiiler ağırlaşarak kendi ağırlıklarının etkisiyle suyun dibine düşerler.

İlave depolar biriktikçe, altta bulunanlar üzerindeki basınç binlerce kat, sıcaklık da yüzlerce kat artar. Ölen organizma artıkları ham petrol ve doğal gaza dönüşür. Bir kez oluştuktan sonra petrol, yer kabuğunu oluşturan karbonlu kayalar, kumlar ve şistlerin aralarını dolduran maddelerin yoğunluğundan daha az olduğundan yukarı doğru çıkar. Ham petrol ve doğal gaz suyun üzerinde bulunan daha büyük çökellerin mikroskopik deliklerinin içinden çıkar. Sıklıkla su geçirmez bir şist veya yoğun bir kaya örtüsüyle karşılaşır ve daha yukarı çıkamaz. Böylece hapsolan petrol, kapan oluşturur. Herhangi bir engelle karşılaşmayan petrol, serbestçe yeryüzüne veya okyanus diplerine çıkar. Yüzey depoları aynı zamanda bitumen göllerini ve doğal gazı oluşturur [2].

2.1 Maden Arama Faaliyetleri Kapsamında Aranan Enerji Kaynakları

Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Jeofizik Operasyonlar Müdürlüğü tarafından yurt içi ve yurt dışında gerçekleştirilen kara ve deniz sismik arama faaliyetlerinde petrol, doğal gaz, kömür ve jeotermal enerji araması yapılmaktadır. Söz konusu bu enerji kaynaklarını kısaca tanımakta fayda var.

2.1.1 Petrol

Başlıca hidrojen ve karbondan oluşan ve içerisinde az miktarda nitrojen, oksijen ve kükürt bulunan çok karmaşık bir bileşimdir. Normal şartlarda gaz, sıvı ve katı halde bulunabilir. Gaz halindeki petrol, imal edilmiş gazdan ayırt etmek için genelde doğal gaz olarak adlandırılır. Ham petrol ve doğal gazın ana bileşenleri hidrojen ve karbon olduğu için bunlar "Hidrokarbon" olarak da isimlendirilirler. Petrol rezervinin 110,1 milyar tonu (%47,7) Orta Doğu Ülkelerinde, 20,1 milyar tonu (%8,7) Rusya ve Bağımsız Devletler Topluluğu (BDT) ülkelerinde, 16,9 milyar tonu Afrika'da (%7,5) bulunmaktadır. 2016 yılında dünya petrol üretimi 96,9 milyon varil/gün'e ulaşırken 2030 yılında dünyanın en büyük petrol ithalatçılarının Çin ve Avrupa olması öngörülmektedir. Halen dünyanın en büyük petrol ithalatçısı olan Amerika'nın yakın gelecekte liderliği Çin'e bırakması beklenmekte, Çin'in ekonomik büyümeyle desteklenen petrol ithalatının, ülkeyi Avrupa'ya göre daha az petrol bağımlısı yapacağı öngörülmektedir.



Şekil 2.1 Petrol Kuyusu [3]

Dünya üretilebilir petrol ve doğal gaz rezervlerinin yaklaşık %72'lik bölümü, ülkemizin yakın coğrafyasında yer almaktadır. Türkiye, jeopolitik konumu itibarıyla dünya ispatlanmış petrol ve doğal gaz rezervlerinin dörtte üçüne sahip bölge ülkeleriyle komşu olup enerji zengini Hazar, Orta Asya, Orta Doğu ülkeleri ile Avrupa'daki tüketici pazarları arasında doğal bir "Enerji Merkezi" olmak üzere pek çok önemli projede yer almakta ve söz konusu projelere destek vermektedir. 2030 yılına kadar %40 oranında artması beklenen dünya birincil enerji talebinin önemli bir bölümünün içinde bulunduğumuz bölgenin kaynaklarından karşılanması öngörülmektedir [3].

2.1.2 Doğal Gaz

Bir petrol türevi olan doğal gaz: yanıcı, havadan hafif, renksiz ve kokusuz bir gazdır. Başta metan (CH_4) ve etan (C_2H_6) olmak üzere çeşitli hidrokarbonlardan oluşur. Yer altında, genellikle petrol ile birlikte veya gaz rezervuarlarında bulunur. Doğal gaz rezervlerinin 80 trilyon metreküpü (%43) Orta Doğu ülkelerinde, 54 trilyon metreküpü (%29) Rusya ve Bağımsız Devletler Topluluğu ülkelerinde, 30 trilyon metreküpü (%16) Afrika/Asya Pasifik ülkelerinde bulunmaktadır.



Şekil 2.2 Doğal Gaz [4]

2016 yılı sonu itibarı ile kalan üretilebilir doğal gaz rezervimiz 18.8 milyar m³tür. Elektrik enerjisi üretiminde doğal gaza dayalı kurulu gücümüz 2017 yılı Temmuz ayı sonu itibarıyla 26.074 MW olup bu değer toplam kurulu gücümüzün %32,37'sini karşılamaktadır [4].

2.1.3 Kömür

Dünya genelinde kömür rezervlerinin 310,5 milyar tonu (%34,8) Avrupa-Avrasya ülkelerinde, 288,3 milyar tonu (%32,3) Asya-Pasifik ülkelerinde, 245 milyar tonu (%27,5) Kuzey Amerika ülkelerinde, 33 milyar ton (%3,7) Afrika-Doğu Akdeniz ülkelerinde ve 14,6 milyar ton (%1,6) Orta ve Güney Amerika ülkelerinde bulunmaktadır [5].

Linyit, ısı değeri düşük, barındırdığı kül ve nem miktarı fazla olduğu için genellikle termik santrallerde yakıt olarak kullanılan bir kömür çeşididir. Buna rağmen yerkabuğunda bolca bulunduğu için sıklıkla kullanılan bir enerji hammaddesidir. Taşkömürü ise yüksek kalorili kömürler grubundadır.



Şekil 2.3 Kömür [5]

Dünya 2015 yılı toplam kömür üretimi dikkate alındığında, küresel kömür rezervlerinin yaklaşık 114 yıl ömrü bulunduğu hesaplanmaktadır. Son yıllarda yürütülen ciddi kömür arama faaliyetleri sonucunda ülkemiz linyit rezervi önemli ölçüde arttırılabilmektedir. Bununla beraber, söz konusu rezervin uluslararası standartlara göre sınıflandırılmasına ve ekonomik olarak işletilebilir rezervlerimizin belirlenmesine yönelik çalışmalar sürdürülmektedir [5].

Ülkemiz rezerv ve üretim miktarları açısından linyitte dünya ölçeğinde orta düzeyde, taşkömüründe ise alt düzeyde değerlendirilebilir. Toplam dünya linyit/alt bitümlü kömür rezervinin yaklaşık %3,2'si ülkemizde bulunmaktadır. Bununla birlikte linyitlerimizin büyük kısmının ısı değeri düşük olduğundan termik santrallerde kullanımı ön plana çıkmıştır. Ülkemiz linyit rezervinin yaklaşık %46'sı Afşin-Elbistan havzasında bulunmaktadır. Ülkemizin en önemli taşkömürü rezervleri ise Zonguldak ve civarındadır [5].

Çizelge 2.1 2005-2015 Yılları arasında tespit edilen linyit rezerv miktarları [5]

TÜRKİYE LİNYİT REZERVİ BÖLGELERİ	Rezerv	Birim
Karapınar-Ayrancı	1,832	milyar ton
Çerkezköy	0,495	milyar ton
Elbistan	0,515	milyar ton
Malatya-Yazıhan	0,017	milyar ton
Eskişehir-Alpu	1,453	milyar ton
Afyon-Dinar	0,9415	milyar ton
Vize-Pınarhisar	0,140	milyar ton
Konya-Ilgın-Merkez	0,0305	milyar ton
Amasya-Merzifon	0,0092	milyar ton
Isparta-Şarkikaraağaç	0,3067	milyar ton
Denizli-Çardak	0,0442	milyar ton
Denizli-Çivril	0,0075	milyar ton
Elbistan - Elektrik Üretim AŞ (EÜAŞ)	1,3	milyar ton
Soma – Türkiye Kömür İşletmeleri (TKİ)	0,205	milyar ton
Çayırhan - Elektrik Üretim AŞ (EÜAŞ)	0,0833	milyar ton
TOPLAM	7,38	milyar ton

2.1.4 Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji, yerin derinliklerindeki kayalar içinde birikmiş olan ısının akışkanlarca taşınarak rezervuarlarda depolanması ile oluşmuş sıcak su, buhar ve kuru buhar ile kızgın kuru kayalardan yapay yollarla elde edilen ısı enerjisidir.

Ülkemiz jeolojik ve coğrafik konumu itibarı ile aktif bir tektonik kuşak üzerinde yer aldığı için jeotermal açıdan dünya ülkeleri arasında zengin bir konumdadır. Ülkemizin her tarafında yayılmış 1.000 adet civarında doğal çıkış şeklinde değişik sıcaklıklarda birçok jeotermal kaynak mevcuttur [6].

Ülkemizin jeotermal potansiyeli teorik olarak 31.500 MWt olup potansiyel oluşturan alanların % 78'i Batı Anadolu'da, % 9'u İç Anadolu'da, % 7 si Marmara Bölgesinde, % 5'i Doğu Anadolu'da ve % 1'i diğer bölgelerde yer almaktadır. Jeotermal kaynaklarımızın % 90'ı düşük ve orta sıcaklıklı olup, doğrudan uygulamalar (ısıtma, termal turizm, mineral eldesi v.s.) için uygun olup, % 10'u ise dolaylı uygulamalar için uygundur [6].



Şekil 2.4 Jeotermal Enerji [6]

2002-2017 yılları için Türkiye'deki Jeotermal Uygulamaların Karşılaştırılması

Elektrik üretimine uygun saha sayısı 2002 yılında 16 iken 2017 yılında 25 adede çıkmıştır.

Sera ısıtması 2002 yılında 500 dönüm iken 2017 yılında 3.931 dönüme çıkmış, % 686 artış olmuştur.

Konut ısıtması 2002 yılında 30.000 konuttan 2017 yılında 114.567 konut eşdeğerine çıkmış, %281 artış olmuştur.

Elektrik üretimi 2002 yılında 15 Mwe iken 2017 yılı Haziran sonu itibariyle sonunda 860 MWe çıkmış, % 5.633 artış olmuştur.

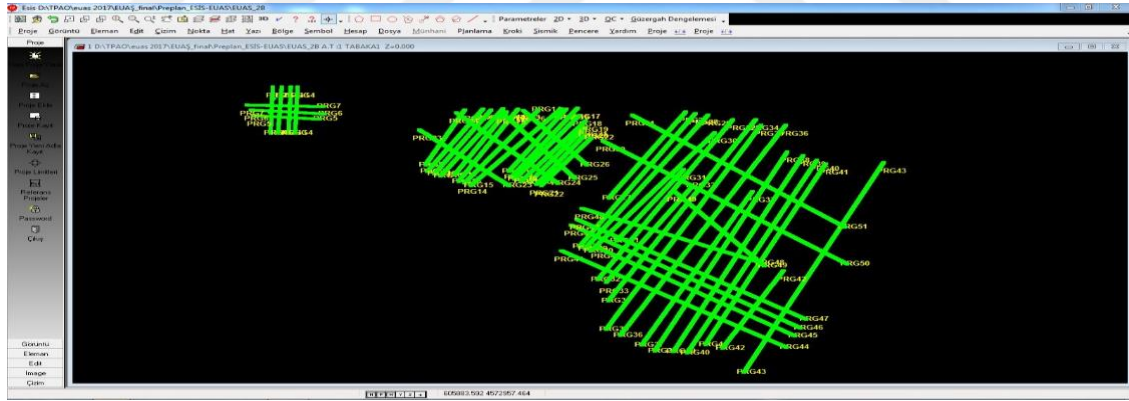
Ülke görünür ısı kapasitesinde ise 2002 yılında 3.000 MWt den 2017 yılında 15.500 MWt'e çıkmış % 416 artış sağlamıştır [6].

TÜRKİYE PETROLLERİ HARİTA BAŞMÜHENDİSLİĞİ FAALİYETLERİ

3.1 Tanımlar

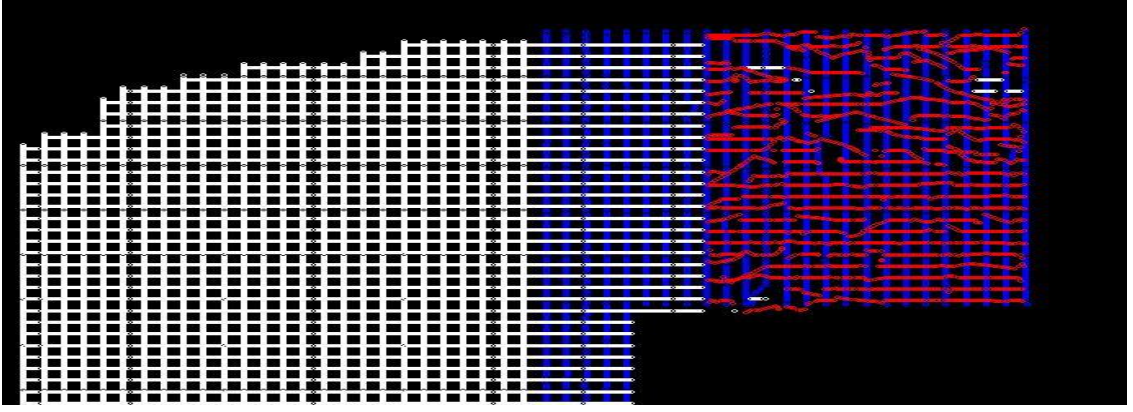
Sismik Veri Toplama Çalışması: Hidrokarbon rezervinin tespiti için sismik yansıma yöntemiyle yeraltı kesitlerinin çıkartılması amacıyla yapılan çalışmalardır.

İki Boyutlu Sismik Veri Toplama: Yeraltı katmanlarının iki boyutlu olarak kesitinin çıkartıldığı, atış ve jeofon noktalarının tek bir doğrultuda dizildiği sismik veri toplama yöntemidir.



Şekil 3.1 İki Boyutlu Sismik Çalışma [13]

Üç Boyutlu Sismik Veri Toplama: Yeraltı katmanlarının, üç boyutlu olarak kesitinin çıkartıldığı, atış noktalarının belirli bir doğrultuda dizildiği ve birbirine paralel hatlardan oluştuğu ve jeofon noktalarının da atış noktalarına dik olan birbirine paralel hatlar üzerinde dizildiği ve belirli bir alanı kaplayan sismik veri toplama yöntemidir.



Şekil 3.2 Üç Boyutlu Sismik Çalışma [13]

Neden 3 Boyutlu Sismik? 2B sismik çalışmalarda yer altı hız alanının sadece sismik profil boyunca dağılımı elde edilirken, 3B sismik çalışmalarda profil yönüne dik yönde hız dağılımı da sağlanarak 3B migrasyon işlemi karmaşık yer altı yapısını daha gerçekçi ortaya koymaktadır.

Enerji Kaynağı: Yer altındaki katmanlardan yansıyan sinyallerin oluşmasını sağlayan araçlardır. Bunlar sismik dinamit veya vibro araçlarıdır. Vibrolar atış noktalarında yer altına giden ses sinyallerinin oluşmasını sağlayan araçlardır. Kullanım alanları petrol, doğal gaz ve termal su kaynaklarıdır.



Şekil 3.3 Vibro [13]

Dinamit: Sismik çalışmalarda kullanılan etkin bir enerji kaynağıdır. Minimum fazlı sismik sinyal oluşturur. Frekans içeriği kontrol edilemeyen bir kontrolsüz enerji kaynağıdır. Enerjisi ısı ile değişmediğinden çölden kutuplara kadar her yerde kullanılır.

Yüksek bir patlama hızına sahiptir. (5800-6300 m/s) Enerjiyi mümkün olduğunca yer içerisine gönderebilmek için kuyu derinlikleri düşük hız tabakasının altında olmalıdır.



Şekil 3.4 Sismik Dinamit [13]

Enerji kaynağı seçiminde bazı hususlara dikkat edilmelidir. Üretilen sinyal hedeflenen Derinliğe ulaşabilmelidir ve hedef derinlikteki gerekli çözünürlük sağlanabilmelidir. Sinyal gürültü karakteristiği, uygulanabilirlik ve maliyet seçimine dikkat edilmelidir.



Şekil 3.5 Vibro [13]



Şekil 3.6 Sondaj [13]

Jeofon: Yer altı katmanlarının kesitlerinin çıkartılması amacıyla katmanlardan yansıyan sinyallerin alınmasını sağlayan, yerin mekanik hareketini elektrik sinyaline dönüştüren ve toprağa çakılan yaklaşık 10 cm boyundaki metal-plastikten oluşan alıcıdır. Jeofon noktası ise jeofonların çakıldığı noktalardır [13].



Şekil 3.7 Jeofon Noktası [7]

Atış (Kaynak) Noktası: Sinyal oluşmasını sağlayan kaynağın bulunduğu noktadır [7].

Sismik Hat: Üzerinde sismik veri toplama çalışmasının yapıldığı semti ve uzunluğu bilinen doğrultudur [7].

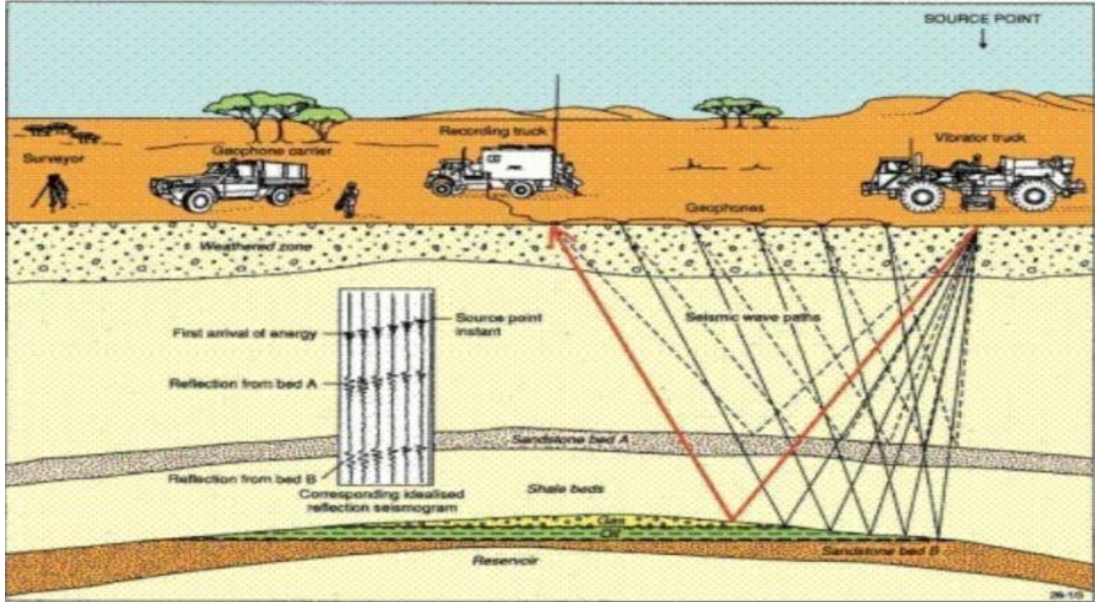
Yanal Offset: Atış veya jeofon noktasının sismik hat üzerinde bulunduğu konumdan hatta doğrultuda hattın sağına ya da soluna yapılan konumlandırma [7].

İleri/Geri Offset: Atış veya jeofon noktasının, sismik hat üzerinde bulunduğu konumdan ileride ya da geride bir konumda konumlandırılmasıdır [7].

Recorder: Sismik arama çalışmaları esnasında jeofondan gelen sinyallerin, nokta koordinat değerlerinin ve bu verilere ilişkin tüm bilgilerin toplandığı ve depolandığı kayıt sistemidir [7].



Şekil 3.8 Recorder [7]



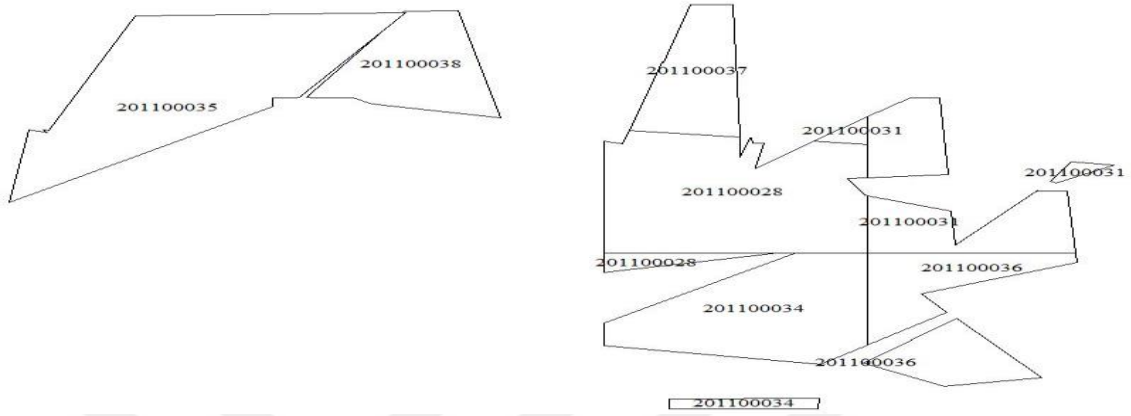
Şekil 3.9 Sismik Çalışma Özeti [7]

Harita Mühendisliği Faaliyetleri: Harita mühendisliği ülkenin gereksinim duyduğu her ölçekteki haritaların üretimini, araziye ilişkin küçük/büyük tüm projelerin etüt ve uygulamalarını gerçekleştiren bir meslek dalıdır. Haritalar ve harita mühendislik hizmetleri tüm yatırım ve mühendislik hizmetlerinin alt yapısını oluşturur. Sözgelimi: kent planlaması ve imar planı için gerekli kent haritaları, imar planı uygulamaları, parselasyon planları, kadastro haritaları, kamulaştırma planları, arazi toplulaştırma planları, maden haritaları, topoğrafik haritalar harita mühendislerinin yönetim ve denetiminde gerçekleşir. Karayolu, demiryolu, sulama, tünel ve benzeri mühendislik projelerinin etütlerinde ve projelendirilmelerinde, bu projelerin araziye uygulanmasında (aplikasyon), yol, su, kanalizasyon gibi belediye teknik hizmetlerinin proje ve yapımlarında harita mühendisliği meslek dalının yoğun bir işlevi vardır [13].

3.2 Ormanlık Sahalarda Ruhsat Alımı

Sismik projelerin orman sahasına giren bölümlerindei sismik öncesi dozer çalışmalarının ya da sismik çalışmaların yapılabilmesi için Orman Genel Müdürlüğü'nden gerekli izin ve ruhsatların alınması gerekmektedir. Ayrıca ülkemizde maden arama faaliyetleri kapsamında Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO) Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın oluru doğrultusunda ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü

(PİGEM) tarafından verilmiş olan ruhsat sınırı içerisinde petrol, doğal gaz, kömür, jeotermal enerji vb. arama faaliyetlerinde bulunmaktadır. Sismik çalışma yapılırken bu ruhsat sınırı dışına çıkmamaya gayret gösterilmelidir. Ayrıca TPAO işletme ruhsatı için de PİGEM'e başvuruda bulunup olur alması gerekmektedir [13].



Şekil 3.10 TPAO Ruhsat Alanı [13]

3.3 Topoğrafya Ölçüm Çalışmaları

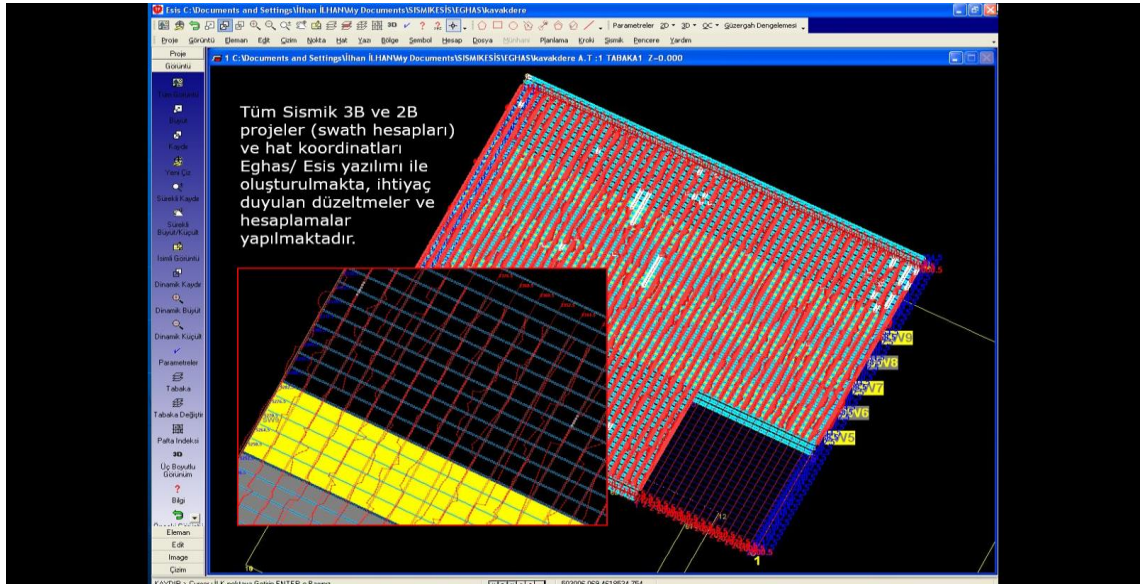
Sismik ve gravite işlerinde her türlü haritacılık işlerinin yürütülmesi takibi ve bu faaliyetlerinin daha hassas ve ekonomik bir şekilde yapılmasının sağlanması için ekipman ve çalışma yöntemlerinin araştırılması ve geliştirilmesi planlanır.

Sismik 2B ve 3B projelerinin, belirlenen sahalardaki hat güzergahları Eghas/Esis programında oluşturulur ve swath bazında koordinatları hesaplanır.

Sismik 2B ve 3B projelerine ait hat güzergahlarının topoğrafya üzerinde istikşafı yapılır ve gerekli düzenlemeler uygulanır, aplikasyon için gerekli nirengi ağı kurma çalışması yapılır.

GPS dönüşüm parametresi için TUTGA ve nirengilerde statik ölçü yapılır, sismik çalışma sahasında projelerin topoğrafya üzerine aplikasyonları yapılır.

Tüm 2 Boyutlu ve 3 Boyutlu sismik projeler (Swath hesapları) ve hat koordinatları Eghas/Esis yazılımı ile oluşturulmaktadır; ayrıca ihtiyaç duyulan düzeltmeler ve hesaplamalar bu program aracılığıyla yapılmaktadır [7], [8].



Şekil 3.11 Eghas/ Esis Yazılımı [8]

Sismik çalışmalar yapılmadan önce TUTGA (TÜRKİYE ULUSAL TEMEL GPS AĞI) ve Nirengi noktalarında GPS ölçümleri yapılarak, çalışma sahasında ihtiyaç duyulan nirengi ağı hassas bir şekilde tesis edilir.



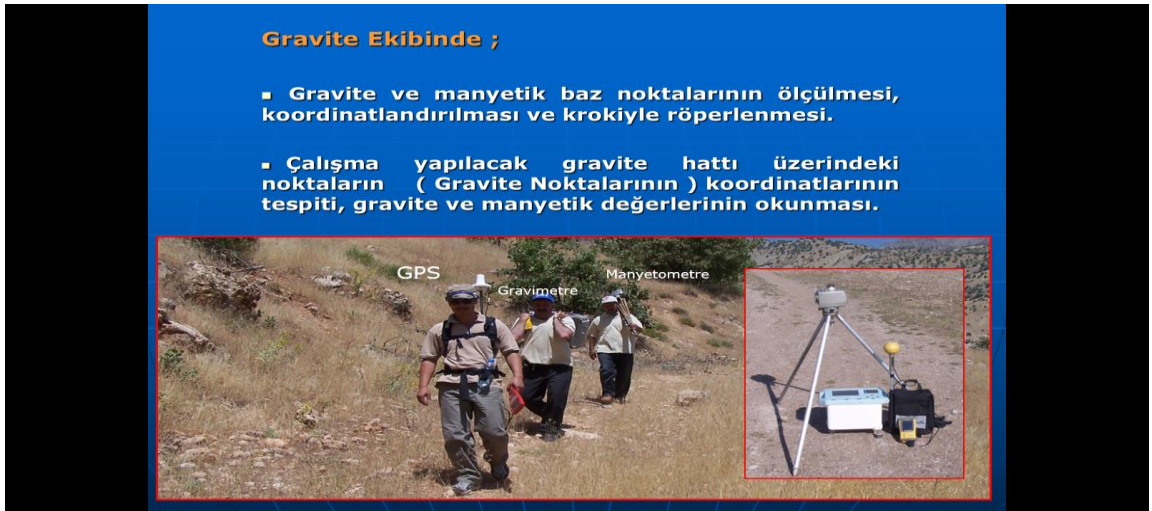
Şekil 3.12 Nirengi ve TUTGA Noktaları [8]

Çalışması yapılacak sismik hatlara ait jeofon ve atış noktaları, GPS konum belirleme cihazı ile RTK (Real Time Kinematik) yöntemi kullanılarak; hassas bir şekilde araziye applike edilir [13].



Şekil 3.13 Jefon ve Atış Noktalarının Aplikasyonu [8]

Gravite ölçülerinin yapılması amacıyla sismik gravite ekibi kurulmuştur. Gravite ekibi görev olarak gravite ve manyetik baz noktalarının ölçülmesi, kordinatlandırılması ve kroki ile röperlenmesi faaliyetlerini yürütür. Ayrıca çalışma yapılacak gravite hattı üzerindeki gravite noktalarının koordinatlarının, GPS aracılığıyla tespit edilmesi ve manyetik değerlerinin okunması faaliyetlerini gerçekleştirir.



Şekil 3.14 Gravite Çalışması [8]

3.4 İstikşaf Çalışmaları

İstikşaf çalışmaları, belirlenen bir amaca yönelik olarak daha önce incelenmemiş olan bir yörenin, bu amaç doğrultusunda araştırılması için yapılan ilk çalışmalardır. Bu evrede elde edilen bilgiler, genel bir nitelik taşır ve daha sonraki çalışma evresi için bir temel oluşturur. Bununla birlikte, bu evre, yörenin düşünülen yapıya uygun olup olmadığının, daha ayrıntılı araştırmalara girilip girilmemesinin karar verildiği evre olması açısından önemli bir evredir. İstikşaf çalışmaları sırasında, yörede düşünülen yapı ya da yapıları ilgilendiren sorunlar bütün yanları ile genel olarak değerlendirilir ve belirleyici olan noktaları saptanmaya çalışılır.

Bir yapıyı doğrudan etkileyecek noktaların öncelikle araştırılması istenerek, olumsuzluk durumunun ortaya çıkarılması sağlanabilir. Böylece, istikşafı izleyen çalışma evresine geçmekle olabilecek gereksiz harcamalardan kaçınılmış olur. İstikşaf çalışmaları; ön çalışmalar, arazi çalışmaları ve arazi dönüşü çalışmalar olmak üzere üç aşamada gerçekleştirilir. Bunlardan ön çalışmalar ve arazi dönüşü çalışmaları, “büro çalışmaları” şeklinde de adlandırabiliriz. Ön çalışmalar; araziye çıkmadan önce yerine getirilmesi gereken çalışmalardır. İstikşafı yapılacak bölge, genellikle özellikleri önceden bilinmeyen ya da az bilinen bir yöredir. Bu nedenle, o yörede daha önce değişik amaçlarla yapılan çalışmaların dokümanları bulunmaya çalışılır ve bu dokümanlardaki ilgili noktalar kaydedilir [14].

Elde edilen bilgilerle, istikşafı yapılan yörenin ön bir değerlendirilmesi yapılır ve öncelikle ele alınması gereken yerler saptanır. Ön çalışmalarda; yöreye ilişkin ne kadar doküman sağlanırsa, yapılacak ön değerlendirmeler de, o denli sağlıklı olur. Ön çalışmaların tamamlanmasından sonra araziye çıkılır.

Arazi çalışmaları; ön çalışmalar aşamasında yapılan değerlendirmelerin arazide denetlenmesiyle başlar. Gerekli düzeltmeler yapılır ve yeni olgular kaydedilir. Arazi çalışmaları ilk gözlemlere göre, yörenin amaca uygun olup olmadığının muayyen seviyede değerlendirilmesi ve belirlenmesiyle sonuçlandırılır. Amaca uygun olması durumunda, seçenek ya da seçenekleri saptanır ve araziden dönülür. Arazi dönüşündeki çalışmalarda; bu aşamaya kadar yapılan çalışmalar bir rapor şeklinde toplanır.

Bu raporda, yörenin özelliklerinin bir değerlendirilmesi yapılır, amaca uygun bulunması durumunda, seçenek ya da seçeneklerin genel özellikleri belirtilir ve ilerdeki çalışmalar için öneriler getirilir [14].

3.5 Dozer Çalışmaları

Sismik çalışmalarda, dozer yolunun açılmasındaki amaç sondaj yapılacak atış noktalarına sondaj araçlarının rahat ulaşabilmesi ve vibro çalışmalarında ise vibroların rahat ulaşabilmesidir.

Dozer çalışması yapılacak bölgenin istikşafı topoğrafya ekibi tarafından belirlenir. Daha sonra dozer çavuşu operatörlüğünde bu harita tekniklerinin belirlediği güzergahta yol açma çalışması yapılır.



Şekil 3.15 Dozer Çalışmaları [7], [8].

3.6 Zarar-Ziyan Tespit Çalışmaları

Sismik programın yapılması istenen saha içerisinde bulunan yerleşim yerlerine bilgilendirme amaçlı tebligat dağıtılmaktadır. Köy yerlerinde muhtarlara, belde ve ilçelerde mahalle muhtarlarına ve var ise Çiftçi Malları Koruma Başkanlığı'na dağıtılır.

Sismik çalışmanın yapıldığı il ve ilçe tarım müdürlüğünden dilekçe ile o yöreye ait olabilecek ürünlerin dekar başına verim ve fiyatları talep edilmektedir. Zaman zaman ise Ticaret Borsası'ndan alınmış olan fiyatlar güncellenmektedir.

Çalışması biten köy, belde, ilçe muhtarlıklarına tekrar başvurularak muhtarlıktan yöreyi bilen en az iki bilirkişi talep edilir. Bu kişiler tarla sınırlarını ve tarlayı kimin ektiğini göstermek için ilgili sorumlu teknik personel ile beraber şahitlik amaçlı bulunmaktadır. Mevcut olan tarla sahipleri var ise tarlalarının başında bulunarak zararlarını göstermektedirler.

Zarar çeşitleri dozer hasarları, bozulan tarlalar, ekili ve dikili arazilere verilen zararlar, mahsüllere verilen zararlar gibi arazide oluşabilecek zararların tümünü kapsamaktadır. Arazide tarla başında yapılmış olan tespitlerle zarar çeşitliliğine göre il, ilçe, tarım müdürlüğünden alınmış olan fiyatlar doğrultusunda zararların miktarı zarar ziyan ekibi tarafından belirlenir.

Bu çalışma doğrultusunda bilirkişi tutanağı hazırlanır ve bu tutanak ortalama 20 satırdan oluşur. Her bir satırdaki zarar için ise tazminat alındısı belgesi çıkmış olur. Bilirkişi ve tazminat alındısı çıkarıldıktan sonra ilgili birime ödeme yapılması için teslim edilir.

Muhtar ve azalar nezaretinde zarar sahiplerine imzaları alınarak yerinde ödeme yapılır. Ödeme bittikten sonra muhtar ve azalardan herhangi bir zarar ziyan ve ödemenin kalmadığına dair tutanak imzalatılır. İlgili birim tarafından ödemesi yapılan köyler icmal yapılarak TPAO Genel Müdürlüğü'ne gönderilir [8].



Şekil 3.16 Zarar-Ziyan [7], [8].

BÖLÜM 4

DENİZ SİSMİK ÇALIŞMALARINDA NAVİGASYON ÖLÇMELERİ

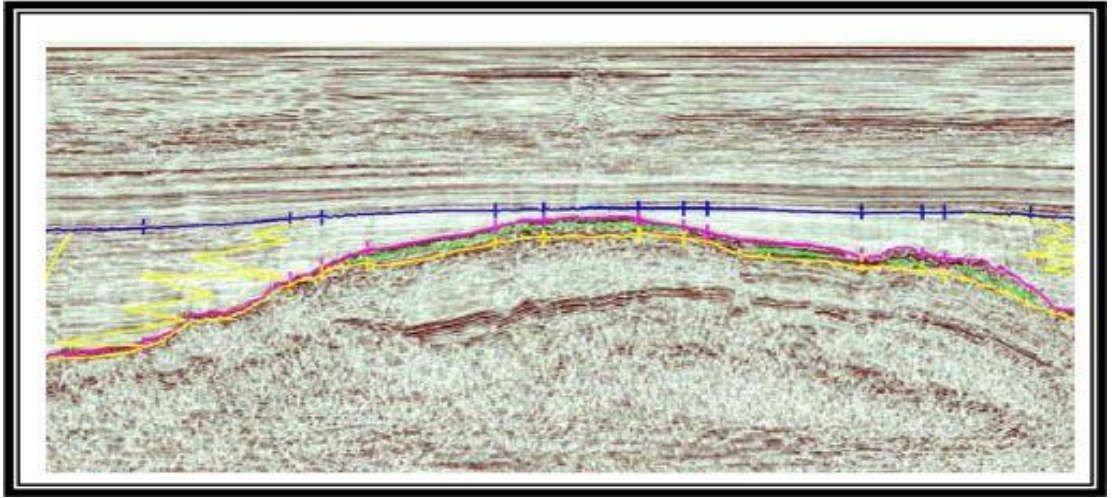
Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO) 1954 yılında, ülkemizin hidrokarbon zenginliklerini keşfetmek, sondaj yaparak bu zenginlikleri ülkemize kazandırmak, üretimini ve pazarlamasını yapmak amacıyla kurulmuş olan ve kurulduğu günden bu yana hizmet veren bir kamu kurumudur.

Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO), kendi bünyesinde kurmuş olduğu arazi ekipleri ile yoğun bir şekilde yürütmüş olduğu kara sismik çalışmaları yanında, ülkemizin kara suları içerisinde petrol ve doğalgaz arama çalışmaları kapsamında, geçmiş yıllarda Doğu, Orta ve Batı Karadenizde İki Boyutlu (2B) ve Üç Boyutlu (3B) deniz sismik çalışmaları yürütmekte olup her geçen yıl bu çalışmalar yoğun bir şekilde devam etmektedir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından tarihimizde ilk defa bu yıl yeni alımı gerçekleştirilecek arama sondaj gemisiyle her yıl Karadeniz'de iki, Akdeniz'de iki olmak üzere denizlerimizde aktif sondaj faaliyetlerinde bulunulacaktır.

2005 yılı içerisinde, Karadeniz'de yapılan 2B Deniz Sismik çalışmaları çerçevesinde navigasyon ölçmeleri, ölçme donanımı ile ölçmelerin yapılması ve ölçme sonuçlarının değerlendirilmesi ele alınacaktır. Geçmiş yıllarda yapılmış çalışmalara ek olarak, petrol ve doğalgaz arama programları kapsamında 2005 yılı içerisinde Batı ve Orta Karadeniz sahaları içerisinde deniz sismik çalışmaları yürütülmektedir. Ayrıca 2017 yılında yapılmış olan Ordu_3D programı navigasyon ölçmeleri, ölçme donanımı ile ölçmelerin yapılması ve ölçme sonuçlarının değerlendirilmesi kapsamında incelenecektir [9].

Deniz sismik veri toplama alışmlarında navigasyon biriminin uygulamaları, bu çalışma bünyesinde kullanılan navigasyon cihazları ve yazılımları, navigasyon ölçmelerinin deniz sismik veri toplama çalışmasına ve sonuçlarına ne gibi etkisinin olduğu anlatılmaya çalışılmıştır.

Petrol ve doğalgaz gibi hidrokarbon potansiyellerinin araştırılması, tespit edilmesi ve geliştirilmesi amacıyla kullanılan sismik yöntemler, karalarda olduğu gibi günümüz bilim ve teknolojisinde kaydedilen ilerlemeler sayesinde denizlerde de uygulama alanı bulmuştur. Yeraltı jeolojisinin doğru tarifi ancak doğru kayıt edilecek koordinat verisi ile mümkün olabileceğinden denizlerde yapılan sismik arama faaliyetlerinin son teknoloji ürünü navigasyon aletleri ile gerçekleştirilmesi önem taşımaktadır. Elde edilen tüm sismik ve navigasyon verilerinin değerlendirilmesi sonucunda aşağıda görölen sismik kesitler elde edilir.



şekil 4.1 Sismik Kesit [9]

Bu çalışmaların yapılması amacıyla, TPAO (Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı) tarafından deniz sismik çalışmaları için gerekli cihazlarla donatılmış ve bu tür sismik çalışmalar için özel olarak Dubai’de Polarcus adlı jeofizik şirketi için 2011 yılında inşa edilen Barbaros Hayrettin Paşa gemisi, 2013 yılında sismik ve petrol, doğal gaz araştırmalarında kullanılmak üzere Türkiye tarafından satın alınmıştır [9].



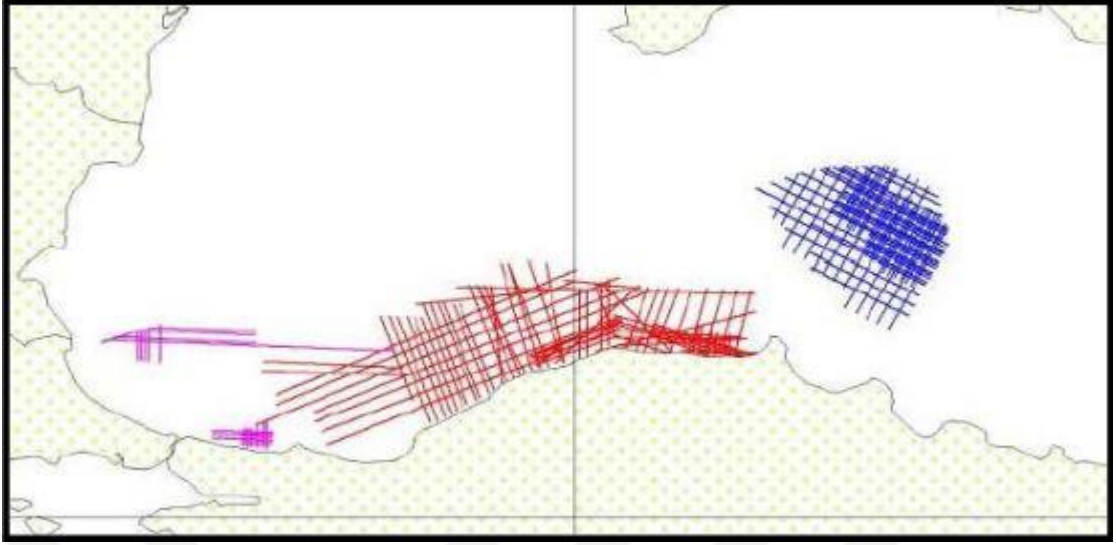
Şekil 4.2 Barbaros Hayrettin Paşa Gemisi [10].

4.1 Deniz Sismik Çalışmasının Yapılışı

Deniz sismik çalışması öncesinde, hedef jeolojik yapıyı tarifleyecek profiller projeyi hazırlayan birim tarafından ön çalışma ile oluşturulur ve çalışma sahasının harita üzerindeki konumları belirlenir.

Sismik çalışma, harita üzerindeki konumları belirlenen hatların uygulama esnasındaki yapılış sırası ve yönü navigasyon birimi tarafından belirlenerek programa ait hatlar üzerinde (Şekil 4.3) ve önceden belirlenmiş parametrelerin, ilgili donanım ve yazılımlarda uygulanarak hat boyunca sismik, navigasyon, gravite ve manyetik verilerinin toplanması şeklinde yürütülmektedir. Çalışma sahasına ait parametrelere bağlı olarak her atış noktasında, kaynak (gun) patlamalarının meydana getirdiği, önceden belirlenmiş şiddetteki ses dalgalarının yer altı tabakalarından geri dönen yansımaları "streamer" üzerindeki alıcılar tarafından önceden belirlenmiş süre kadar toplanır ve aynı anda tüm sistemin koordinatları GPS noktası referans alınarak hesaplanır ve kayıt edilir.

Kayıt edilen tüm sismik ve navigasyon verileri gemide bulunan veri işlem birimleri tarafından programa ait sismik kesitlerin çıkarılması için işlenir.



Şekil 4.3 2005 Yılı Karadeniz Sismik Çalışma Programı [9]

Sismik veri toplama açısından önemli olan ve çalışma boyunca belirli doğruluklarla korunması zorunlu olan ve bir kısmı navigasyon birimi tarafından sürekli kontrol edilen ve takibi yapılan proje parametreleri ile kullanılan jeodezik ve datum dönüşüm parametreleri aşağıda özetlenmiştir.

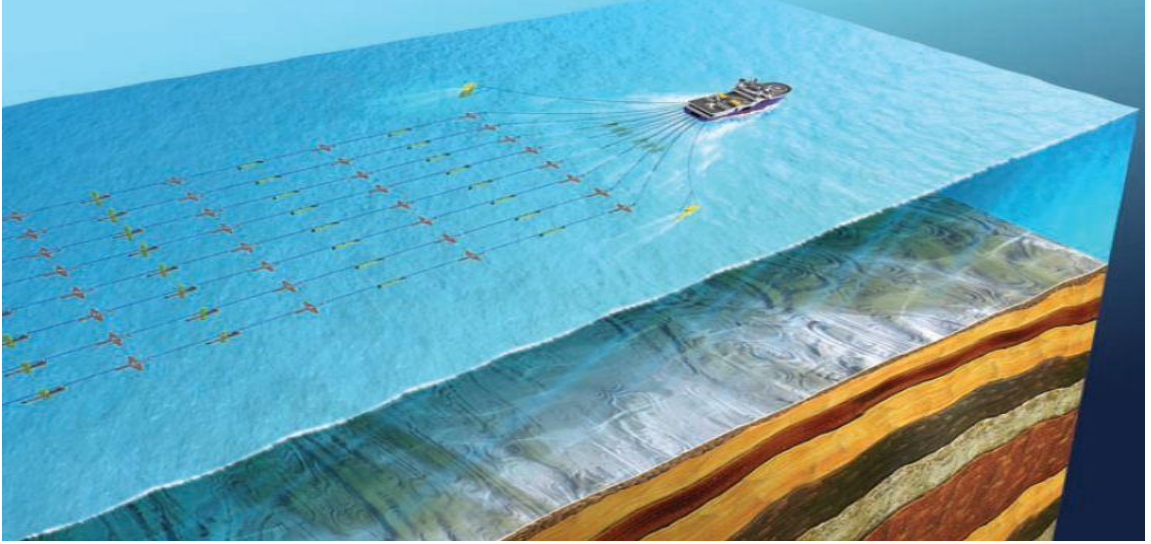
	SİĞ DENİZ / SHALLOW WATER	DERİN DENİZ / DEEP WATER
Veri toplama şekli	2D tek streamer / tek kaynak	2D tek streamer / tek kaynak
Atış aralığı	25m	37.5m
Kaynak Ölçüsü	1,700 inç küp/2000 psi	3,560 inç küp/2000 psi
Kaynak (gun) derinliği	6 m, +/- 0.5m	6 m, +/- 0.5m
Streamer / Grup Aralığı / Kanal Sayısı	6000m / 12.5 m / 480 kanal	7200 m / 12.5 m / 576 kanal
Streamer derinliği	7 m, +/- 1m	7 m, +/- 1m
Compass (pusula) sayısı	22	26

Şekil 4.4 Sismik Parametreler [9]

Aşağıda navigasyon parametreleri olarak bilinen jeodezi ve datum transformasyon parametreleri özetlenmiştir.

Elipsoid	: International Hayford 1924
Elipsoid Büyük Yarıekseni (a)	: 6,378,388.0 metre
Elipsoidal Basıklık (1/f)	: 297.000
Ölçü Alınan Datum	: WGS 84
Transformasyon Yapılan Datum	: ED-50
Datum Transformasyon Yöntemi	: WGS84 den ED50 (Bursa Wolf Dönüşümü)
DX	: +87.05 metre
DY	: +86.03 metre
DZ	: +121.56 metre
UTM Zone	: 36 N
Dilim Orta Meridyeni	: 33 Derece Doğu
Ekleme Katsayısı (Doğu)	: 500,000.0
Ekleme Katsayısı (Kuzey)	: 0.0 metre metre
Projeksiyon	: UTM
Ölçek Faktörü	: 0.9996 [9].

Kısaca, Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Jeofizik Operasyonlar Müdürlüğü olarak denizlerde doğal kaynak olup olmadığını öğrenmek için sismik çalışma yapılmaktadır. Sismik çalışma yapabilmek için yerin altına sinyal yollayan bir kaynak, bir de yerin bu sinyale verdiği cevabı kayıt eden alıcılara ihtiyaç vardır. Aşağıdaki resimde bu kaynak ve alıcıları mevcuttur.



Şekil 4.5 Sismik Kaynak ve Alıcılar [10]

Yukarıdaki resimde görülen gemiye bağlı ve en yakın olan altı tane çizgi kaynak grubunu temsil etmektedir. Kaynak grubu ileride daha detaylı açıklanacaktır. Aynı şekilde gemiye bağlı ve en arkadaki sekiz tane kablo da alıcı grubunu temsil etmektedir. Alıcılar bu kabloların içerisinde bulunmaktadır. Yanlardaki sarı cisimler ise door diye adlandırılmaktadır. Görevleri ise kablolar arası gerekli uzaklığı sağlamaya yardım etmek ve akıntıların kabloları olan etkisini azaltmaktır.

Sismik çalışma yapabilmek için bu kablo ve gunların belli bir düzende olması gerekmektedir. Aşağıda bu düzeni sağlayan gereklilikler ORDU_3D projesi referans alınarak anlatılacak ve bu gerekliliklerin nasıl sağlandığı açıklanacaktır. Söz konusu bu gereklilikler projeden projeye değişebilmektedir.

4.1.1 Gereklilikler

4.1.1.1 Kablo Boyu

Kablo boyu ORDU_3D projesinde 5850 m dir. Kablolar birbirine eklenebilen 75 metrelik bölümlerden oluşmaktadır. İstenilen kablo boyu kabloların denize serimi yapılmadan eklenerek veya çıkarılarak ayarlanmaktadır. Bu işlemleri observer birimi yapmaktadır [10].

4.1.1.2 Kablo Derinliği

Kabloların deniz yüzeyine göre derinliği ORDU_3D projesinde 8 m'dir. Bunun nasıl sağlandığı incelenecektir. İlk olarak kabloları denize sererken takılan değişik türlerde üniteler vardır. Bunların iki türünde de derinlik sensörü bulunmaktadır. Bunlar Compass Bird ve Digi Fin olarak adlandırılır. Aşağıda sırasıyla resimleri verilmiştir [10].



şekil 4.6 Compass Bird [10]



şekil 4.7 Digi Fin [10]

Compass Bird ve Digi Fin'den gelen derinlik bilgisi ile kabloların anlık derinliğini bilgisayar ortamında görebiliriz. Compass Bird'lerin düşey doğrultuda hareket edebilen kanatları vardır; bunlar sayesinde kablolar istenilen derinliğe getirilebilir. Digi Fin'lerin ise yatay doğrultuda ± 15 derece arası hareket edebilen kanatları vardır. Bunlar sayesinde kablolar arası gereken yatay uzaklık sağlanmaktadır [10].

ORDU_3D projesinde her bir kabloya observer departmanının belirlediği belirli aralıklarda 20 tane Compass Bird ve 10 tane Digi Fin takılmıştır. Compass Birdler kullanılarak gereken kablo derinliğinin nasıl sağlandığı incelenecektir. System3 programı kullanılarak Compass Birdlere hangi derinlikte olmaları gerektiğini belirten komut yolları. Gereken derinliği compass birdler kendileri sağlamaktadır.

Varsayalım 8 metre olarak komut yollandı ve bundan sonra derinlikte değişiklik yapılmadı; ancak belirli bir süre sonra bilgisayarda derinlik sensöründen gelen bilgiler ile görüldüğü streamerlar daha derine batmaya başladı. Burada compass birdlere yeni bir komut gönderilmesinin anlamı yoktur; çünkü compass birdler zaten 8 metrede olması gerektiğini bilmektedir. 8 metreyi koruyamamasının nedeni kapasitesi ve gücünün sınırlı olmasıdır.

Bu durumda ne yapılmalıdır? İlk olarak bridge yani kaptan aranır ve hızlanması istenir. Bu durumda streamerlar batmaktan kurtarılır. Ancak kaynaklara atış yapması için verilmesi gereken minimum süre vardır. Bundan dolayı da belli bir de maximum hız limiti vardır.

Eğer streamerların belli bir kısmı batıyorsa, Lateral control yazılımında roll değerlerine bakılarak compass bird taklidi yapan Digi Fin var mı yok mu bu kontrol edilir. Bu değer 90 dereceye yakın olmalı şayet değilse zaten program kendi highlight etmektedir. Bu arada taklit derken kastedilen şey ise; Digi Finler normalde suyun içinde yukardaki resimdeki gibi dik durması gerekir. Ancak bazen akıntıdan dolayı dik olması gerekirken yatay konuma gelebiliyor; yani normalde Compass Bird'ün olduğu konum kastedilmektedir. Bundan dolayı compass bird taklidi yapan Digi Fin denilmiştir. Bu durumda Digi Fin nasıl düzeltilir? Lateral Control programında ilgili Digi Fin Neutral duruma getirilebilir. Ancak bu çözüm olmayabilir; tek yapılması gereken beklemektir ve daha sonra kendiliğinden düzelmesi gerekir.

Compass Bird ve Digi Finleri streamerlara bağlamadan önce kalibrasyon yapılması ve bataryaları az ise değiştirilmesi gerekmektedir. Gemide navigasyon birimi olarak Digi Finler check ve kalibrasyon edilir. Compass Bird'lerin kontrolünü observer departmanı yapmaktadır.

4.1.1.3 Kablolar arası yatay mesafe

Kablolar arası yatay mesafe ORDU_3D projesinde ön kısımda 100 m arkada ise 125 m dir. Bunun nasıl sağlandığı açıklanacaktır. Yukarıda anlatıldığı gibi bu Digi Finler aracılığıyla sağlanır. Ayrıca streamerların baş tarafında aralarına bağlanan sarı roblar (S3-S4 hariç gunlardan dolayı) ve doorlarda kablolar arası yatay mesafe gerekliliği sağlamaya yardım etmektedir.

Digi Finler kullanılarak bu işlemin nasıl yapıldığı açıklanacaktır. Digi Finleri kontrol eden ana program 'Laterel Controller' dir; ancak Orca adında kullanılan Lateral Controller ile bağlantılı başka bir program daha mevcuttur.

Söz konusu Orca programına proje ayarları yapılırken streamerlar arası olması gereken uzaklık ve varsa Fun mode oranı (ORDU_3D de %25) girilmektedir. Ayrıca Orca programında data toplanırken (online iken) akıntıya göre daha doğrusu streamerların şekline göre referans streamer seçilmektedir. Digi Finler otomatik olarak streamerlar arası mesafeyi ayarlamaktadır. Genelde akıntı nerden geliyorsa o taraftaki streamer referans seçilmektedir. Sağdan geliyorsa streamer 1, soldan geliyorsa streamer 8, akıntı az streamer düzse en düzgün olan streamer ya 3 ya da 4 olmaktadır.

Lateral Controller da ne yapılmaktadır bu açıklanacaktır. Bazen akıntı çok fazla olmaktadır streamerlar daha önceden data toplanılan alanlara kaymaktadırlar. Bu durum belirli bir oranda düzeltilebilmektedir. Bu nasıl yapılır? Referans streamer seçilir, daha sonra bu streamer 15 m'ye kadar yatay doğrultuda sağa ve sola hareket ettirilebilir. Ayrıca referans streamer bu programda da seçilebilir ancak şuana kadar hep ORCA yapılmıştır. Daha önce açıklandığı gibi Digi Finler neutral hale getirilebilir [10].

4.1.1.4 Kabloların gemiye olan uzaklığı

Söz konusu kablolar gemiye bağlıdırlar ve denize serilirken gemiye olan uzaklığı gemiye bağlı oldukları ipin boyu ayarlanarak yapılmaktadır. Bu işlemi observer departmanı yapmaktadır. ORDU_3D projesinde bu uzaklık 400 m'dir [10].

4.1.1.5 Kaynak gücü

Kaynak gücü ile observer departmanı ilgilenmektedir, tahmini olarak deniz derinliği ve streamer boyuyla alakalı bir durum söz konusudur [10].

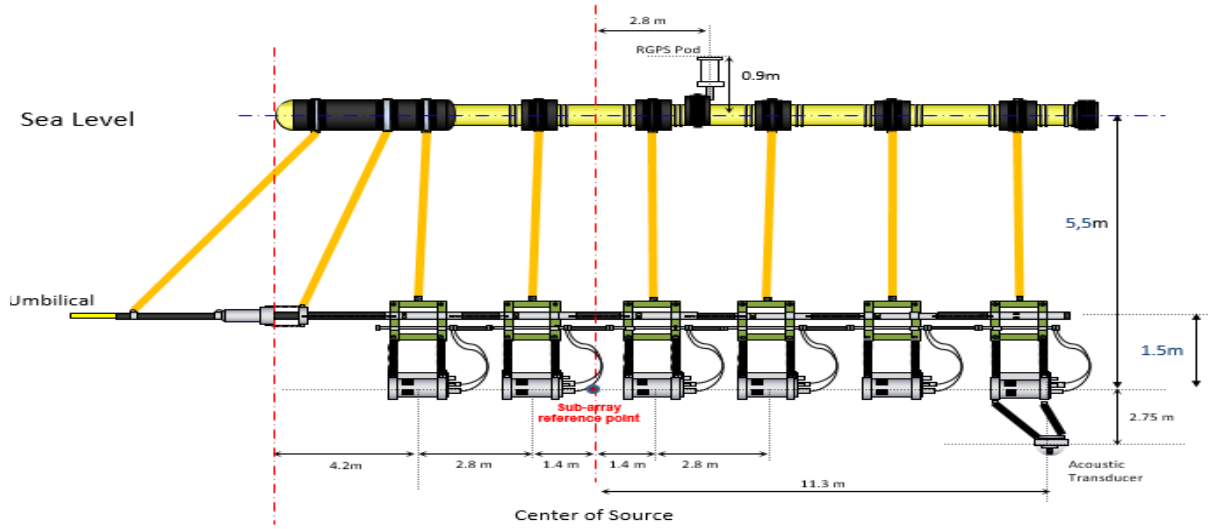
4.1.1.6 Kaynak derinliği

ORDU_3D projesinde kaynak derinliği 7 m'dir. Bunun nasıl sağlandığı açıklanacaktır. Ama öncesinde ilk resimde altı çizgiden oluşan daha önce kaynak grubu olarak bahsedilen kısım açıklanacaktır [10].



Şekil 4. 8 Kaynak Grubu [10]

Yukardaki resimde dikdörtgen içinde olan ilk kısım daha önce kaynak grubu olarak adlandırılan altı çizgiden birini temsil etmektedir. Bunların üçü Gun1 diğer üçü de Gun2'yi oluşturmaktadır. Kaynak İngilizcede gun olarak isimlendirilmektedir. Daha doğrusu Air Gun olarak adlandırılmaktadır; çünkü deniz tabanına bunlar hava basıncı yollamaktadır. Bu kırmızı parçalar deniz üstünde yüzmektedir. Altaki gri metaller havanın çıktığı yapılardır. Daha detaylı resim aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.9 Gun Sistemi [10]

Bu sarı çizgiler, denize batmayan kısım ile havaya çıkan kısmı birbirine bağlayan iplerdir. Bunların boyu kaynak derinliği gerekliliği sağlanacak şekilde ayarlanmaktadır. Umbilical gunları gemiye bağlayan kablounun ismidir.

Bu hava çıkan kısımlarda derinlik sensörü vardır; bunlar sayesinde bilgisayar ortamında gun derinliğini kontrol edebiliriz. Genelde hava çıkan kısımlar ağır olduğundan bu derinlik gerekliliği sağlanmaktadır. Eğer sağlanmazsa streamerlarda olduğu gibi compass bird gibi uniteler yoktur. Gun gemiye geri çekilip kontrol edilir; ip sıkışmış mı diye bakılır. Bu arada gunların denize salınımını mekanik departmanı ile navigasyon birimi birlikte yapmaktadır. Salınım sırasında iplerin sıkışmamasını kontrol etmek gerekir.

Ayrıca gunlarda denize batmayan kısmın ortasında görülebileceği gibi tek frekanslı GPS alıcısı vardır. Bunun ne işe yaradığı ileride açıklanacaktır. Ayrıca sağ altta acoustic transducer diye adlandırılan hem alan hem veren CTX acoustic unitesi vardır. Bunların kontrolünü de navigasyon birimi yapmaktadır; bunlara bağlı kablolarda hasar var mı doğru çalışıyorlar mı ve benzeri gibi diğer konuların kontrolü yapılmaktadır. GPS sisteminin çalışıp çalışmadığını alt kısımdaki ışıklar aracılığıyla görebiliriz.

4.1.1.7 Kaynak grubunda olan elemanlar arası mesafe

Aşağıdaki 6 çizgiden 3 çizgi Gun1 grubunu diğer 3 çizgi de Gun2 grubunu oluşturmaktadır. Gun1'i oluşturan 3 çizgi arasındaki mesafe ORDU_3D projesinde 5m'dir; yani Gun grubu çizgiler arası yatay mesafe 5 m'dir. Bu mesafe aralarına bağlanan ipler ile sağlanmaktadır. Streamarlardaki DigiFin gibi bir unite burda yoktur. Ayrıca Gun1 ve Gun2 arasındaki mesafe için de bir gereklilik vardır; bu mesafe 27.5 m'dir [10].



Şekil 4.10 Gunlar Arası Mesafe

4.1.1.8 Kaynağın gemiye olan uzaklığı

Bu söz konusu gunlar gemiye bağlıdırlar ve denize serilirken gemiye olan uzaklığı gemiye bağlı oldukları ipin boyu ayarlanarak yapılmaktadır. Bu işlemi mekanik grubu yapmaktadır. ORDU_3D projesinde bu söz konusu uzaklık 200 m'dir.

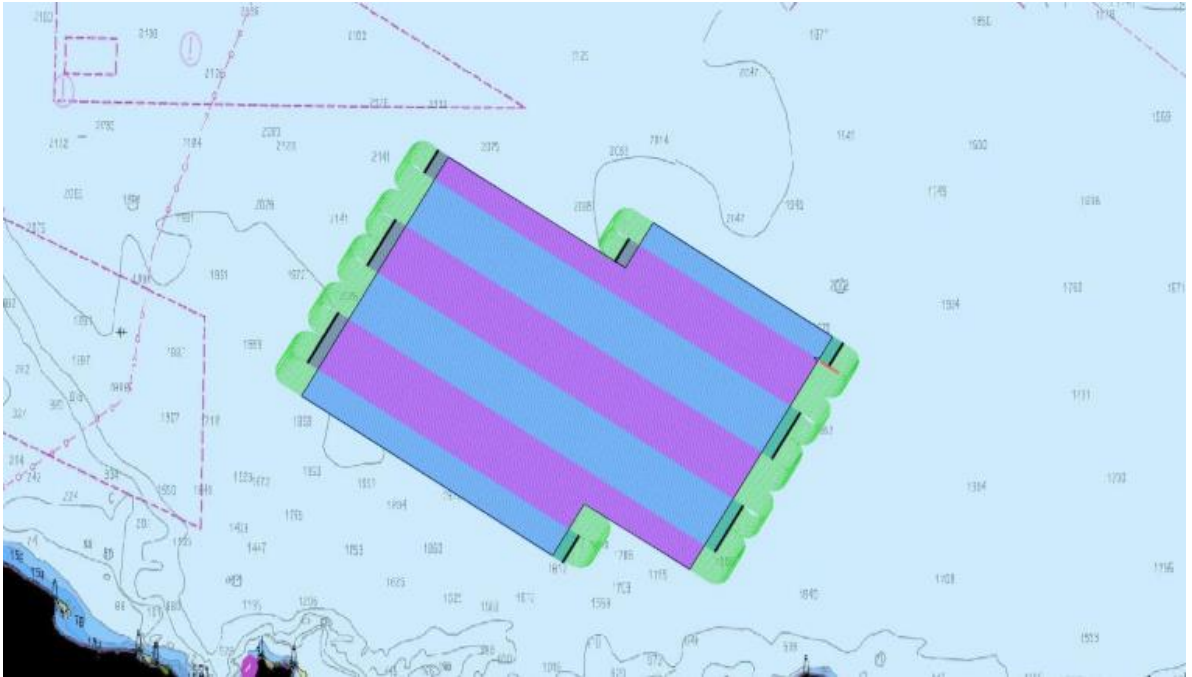
Buraya kadar gemide sismik data toplamak için gerekli olan alıcı kabloların (streamer) ve kaynağın (gun) durumları açıklanmaya çalışılmıştır.

Ancak bütün iş burda bitmiyor.Çünkü navigasyon biriminin en önemli görevi bu gerekli durumları sağladıktan sonra gemiyi önceden belirlenen data toplanması gereken yere götürmek ve burda data alırken kaynak ve alıcıları koordinatlardır.

Buradaki amaç data yorumlandıktan sonar eğer bir sorun çıkarsa verdiğimiz koordinatlara bakıp geri dönmek ve orada sondaj yapmaktır. İlerleyen bölümde data toplanması gereken yere nasıl gidileceği ve data toplanan yerin nasıl koordinatlandırılacağı açıklanacaktır [10].

4.1.1.9 Data Toplanması Gereken Yere Nasıl Gidilir?

Data toplanması gereken yer nedir ilk önce bu açıklanacaktır. Aşağıdaki resimde ORDU_3D çalışma alanı verilmiştir.



Şekil 4.11 Data Toplanan Alan [10]

Yukarıdaki resim shooting plan olarak adlandırılmaktadır. Resimde tam anlaşılmasa da mavi ve mor alanlarda sail line olarak adlandırılan koordinatlar geminin gitmesi gereken güzergahlardır. Yeşil çizgilerden de bu sail linelar anlaşılabilir. Bu yeşil çizgiler geminin bir sail line'ı bitirdikten sonra hangi sail line'a geçeceğini göstermektedir. Mavi ve mor alanlardaki sail linelar arasındaki fark ise geminin heading yönüdür. ORDU_3D projesinde mavide 122 derece yeşilde 302 derecedir. Geminin hareketini 3 sail line için açıklarsak ilk mavideki bir sail linede üstünde data toplayarak bitirir; sonra mordaki sail line'ı data toplayarak bitirir ve mavi sıradaki sail line'a girer orada data toplar. Böyle

proje bitene kadar devam eder. Mavi alanlarda sail linelar olduğu yukarıda anlatılmıştı ve bunu daha detaylı göstermek için aşağıdaki resim eklenmiştir [10].



Şekil 4.12 Sail Line [10]

Yukarıdaki resim shooting plan olarak adlandırılmaktadır. Resimde tam anlaşılmasa da mavi ve mor alanlarda sail line olarak adlandırılan koordinatlar geminin gitmesi gereken güzergahlardır. Yeşil çizgilerden de bu sail linelar anlaşılabilir. Bu yeşil çizgiler geminin bir sail line'ı bitirdikten sonra hangi sail line'a yöneleceğini göstermektedir. Mavi ve mor alanlardaki sail linelar arasındaki fark ise geminin heading yönüdür. ORDU_3D projesinde mavide 122 derece yeşilde 302 derecedir. Geminin hareketini 3 sail line için açıklarsak ilk mavideki bir sail line'ın üstünde data toplayarak bitirir sonra mordaki sail line'ı data toplayarak bitirir ve mavi sıradaki sail line'a girer orada data toplar bu şekilde proje bitene kadar devam eder. Mavi alanlarda sail linelar olduğu yukarıda anlatılmıştı ve bunu daha detaylı göstermek için aşağıdaki resim eklenmiştir.



Şekil 4.13 Güzergah Tanımı [10]

Yukardaki resimde görüleceği gibi deniz güzergahlara bölünmüştür ve gemi sırasıyla bu güzergahlar üzerinden giderek data toplamaktadır.

Navigasyon birimi bu güzergahlara gemiyi nasıl götürmektedir bu açıklanacaktır. Deniz çalışması için henüz sahaya çıkılmadan önce geminin gideceği güzergahlar koordinatlı olarak hesaplanmaktadır. Örneğin bir güzergah resimde de görüleceği gibi belirli aralıklarda Waypoint'lerden oluşmaktadır. Waypoint bir tane güzergahı (sail line'ı) oluşturan koordinatı bilinen noktalar kümesi olarak düşünülebilir. Bu koordinatı bilinen noktalar, sırayla gidilecek olan hedeflerdir. Navigasyon birimi geminin gerçek zamanlı koordinatlarını hesaplamaktadır. Daha sonra önündeki koordinatı bilinen waypointe ulaşmak için gerekli olan geminin heading açısını hesaplamaktadır. Bu hesaplanan heading açısıyla gemi gerekli manevrayı yapmaktadır ve Waypoint'a hedefine ulaşmaktadır. Bu işlem hat bitene kadar devam etmektedir. Bu heading hesaplamasını

bilgisayar otomatik olarak yapmaktadır. Bu işlemin navigasyon birimi ile bağlantısı yoktur. Burada önemli olan geminin gerçek zamanlı koordinatının nasıl hesaplandığıdır? Bu hesaplama için küresel uydu konumlama sistemleri (GNSS) kullanılmaktadır. Ancak bilindiği gibi GNSS sistemlerinin gerçek zamanlı doğruluğu metre seviyesindedir ve bu doğruluk navigasyon birimine yetmemektedir. Bu nedenle GNSS sistemlerinde doğruluğu düşüren hata kaynaklarını elimine eden GNSS metodları kullanılmaktadır [10].

4.1.1.10 Navigasyon Sistemi

Navigasyon sistemi, geminin ve tüm diğer sistemlerin koordinatlandırılması için gerekli olan GPS, gyrocompass, birdcompass cihazları ve tüm verilerin değerlendirilmesini ve navigasyon hesaplamalarının yapılmasını sağlayan ve deniz sismik veri toplama çalışmalarında navigasyon amaçlı kullanılan özel bir yazılım olan ORCA ile birlikte uydulardan alınan ham GPS verilerinin değerlendirilerek sonuç koordinatlarının hesaplanmasını sağlayan ve bütün uydu ve GPS bilgilerinin gösterildiği FUGRO firmasına ait STARPACK paketi setinden oluşmaktadır. ORCA, "streamer" ın (içerisinde ses dalgalarını algılayan alıcılar bulunan özel bir kablo) şeklinin ve derinliğinin istenen durumda olup olmadığının kontrolü ve istenen değerlerde kalmasının sağlanması, sapma (feather) açısının takibi, kaynak (gun) derinliğinin istenen değerde olup olmadığının takibi, kaynak patlamalarının istenen basınç değerlerinde olup olmadığının izlenmesi, patlama zamanlarının belirlenmesi ve ne kadar gecikme ile patladığının takibi, geminin istenen hat üzerinde ve istikamette hareketinin sağlanması, bu ölçme işlemlerinin kalite kontrolünün sağlanması ve standard sapmalarının rakamsal ve grafiksel olarak gösterilmesi işlemlerinin yürütülmesini sağlayan ve diğer sistemlerle uyumlu çalışan bütünleşmiş bir sistemdir.

Gemideki GPS anteninin bulunduğu nokta diğer tüm koordinat hesaplamaları için referans alınır. Tüm gemi, kaynak, streamer ve kuyruk şamandirasının (tailbuoy) offset değerleri çalışma başlamadan önce navigasyon sistemine girilir. Her kaynak patlaması anında kaynak (gun), streamer alıcı konumları ve kuyruk şamandirasının konumu, önceden sisteme girilen offset değerleri, gyro okumaları, streamer üzerine belirli

aralıklarla sabitlenmiş “bird compass” okumaları ve kuyruk şamandırası üzerinde bulunan RGPS okumaları yardımıyla hesaplanır ve kayıt edilir. 3D çalışmalarında bunlara ek olarak CMX, CTX ve Digifin acoustics mesafe okumaları da kullanılır [9].

4.1.2 Navigasyon Donanım ve Yazılımları

DGPS Sistemi

PPP Yöntemi

RGPS Sistemi

Gyrocompass

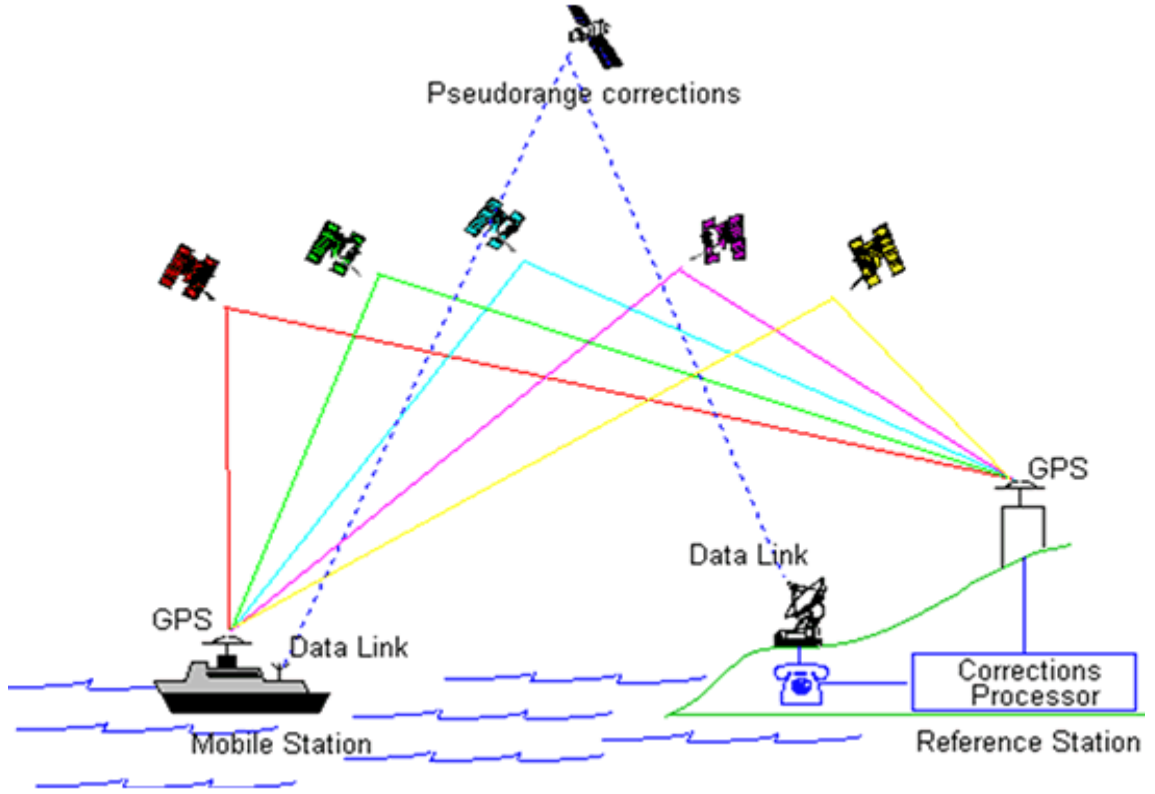
Orca [9]

4.1.2.1 DGPS Sistemi (Diferansiyel GPS Sistemi)

DGPS Sistemi navigasyonun en önemli parçasıdır. Geminin gitmek istediği noktaya kolay bir şekilde ulaşmasını ve bulunduğu yerin koordinatlarını sağlar; böylece gemi çalışma hatları üzerinde ilerleyebilir.

Sistem uydulardan aldığı taşıyıcı faz ve kod sinyalleri ve dünyanın farklı bölgelerinde bulunan düzeltme istasyonlarından aldığı düzeltme sinyalleri yardımıyla metre altı bir doğrulukla bulunulan konumu belirler.

Bu yöntemde, RTK metodunda olduğu gibi koordinatı bilinen bir noktaya kurulmuş bir referans alıcısına ihtiyaç vardır. Bu alıcı, ilk olarak uydularla arasındaki mesafeyi ölçer. Bilindiği üzere bu ölçüler hatalıdır; uyduyla alıcı arasındaki gerçek mesafeyi temsil etmez. Referans alıcısı ölçüm yaptıktan sonra, kendi bilinen koordinatlarını kullanarak uydular ile kendi arasındaki mesafeyi hesaplar. Bu hesaplama gerçek mesafe olarak kabul edilir. Ölçüm yapılan mesafe ile hesaplama yapılarak bulunan mesafeyi çıkarır, sonucuda hata miktarı yani düzeltme olarak kabul eder. Bu düzeltmeler her bir uydu için ayrı ayrı hesapladıktan sonra; GEO satellite yollar ve oradan da tarafımıza gelir. Aşağıdaki resimde bu durum açıklanmıştır [9].



Şekil 4.14 DGPS Sistemi [9], [10].

Bu methodun doğruluğu genelde 1 m civarındadır ama desimetre seviyesine de ulaşılabilir. Ayrıca referans alıcısına olan uzaklığımız arttıkça doğruluğumuz düşer; çünkü hata kaynakları (özellikle iyonosfer ve troposfer) referans alıcısının olduğu yerde bizim olduğumuz yeri aynı miktarda etkilemez. Ayrıca çözüm yapabilmemiz için en az 4 tane aynı uyduya ölçüm yapılması gerekir. Eğer referans alıcıyla aramızdaki mesafe fazlaysa bu koşul sağlanabilir. Bunu çözmek için, farklı yerlerde olan iki tane referans alıcısı kullanılır.

Şimdi bu düzeltmeler bedava mı geliyor; nasıl geliyor bunları cevaplamak gerekir ancak bunu gemiyi gerçek zamanlı koordinatlandırmak için kullanılan ikinci ve son method olan PPP yöntemini açıkladıktan sonra anlatmakta fayda vardır.

XP+G2 → PPP metoduyla çalışır.

HP+L1 → DGPS metoduyla çalışır [10].

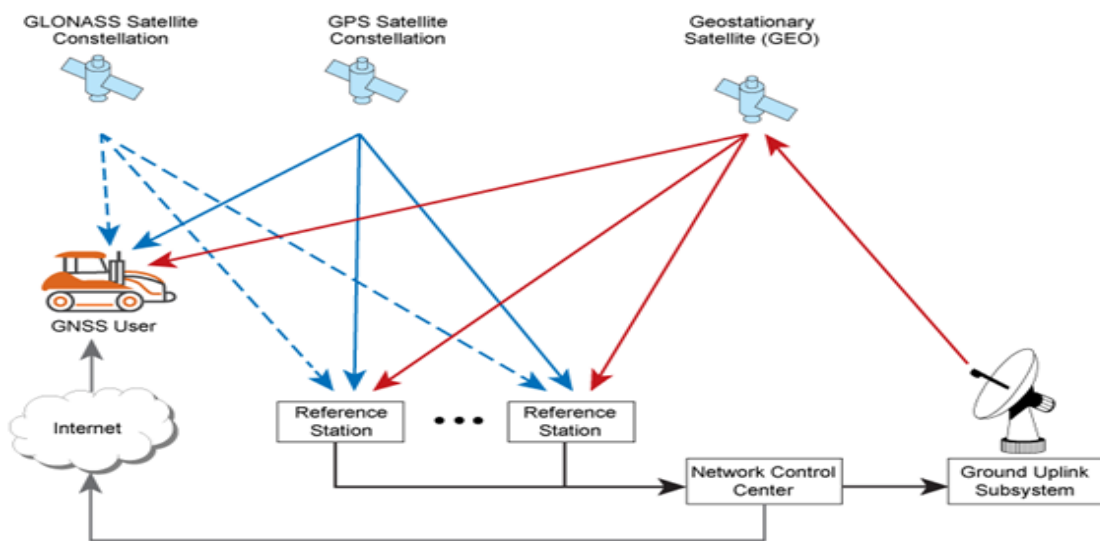
Dört farklı servis kullanmamızdaki amaç, herhangi bir serviste aksaklık olursa diğerlerinin yedek olarak bulunması düşünülmüştür. Aslında bu servislerin sadece biriyle geminin bulunduğu yerin koordinatları sağlanabilir. Böylece gemi çalışma hatları üzerinde ilerleyebilir; ancak herhangi bir serviste sorun olduğunda diğer servisin devreye girmesi düşünülmüştür.

4.1.2.2 PPP Metodu

PPP metodunda özel bir referans GPS alıcısına ihtiyaç yoktur. Genel bir koordinatı bilinen noktalara kurulmuş GPS alıcı ağı vardır. Bu alıcı ağı, uyduların hassas konum ve saat bilgilerini hesaplar. Bu hesaplamalar, daha sonra GEO satellitelara yollanır; burdan da tarafımıza gelir.

Navigasyon birimi olarak bu hassas uydu konum ve saat bilgileri ile uydulara yapılan ölçüde var olan uydu konum ve saat hataları elimine edilir. Diğer hatalar da modelleme ya da farklı frekanslarda yapılan ölçülerin lineer kombinasyonu ile elimine edilir.

Sonuç olarak cm seviyesinde bir konum doğruluğuna ulaşılır. Ancak bunun için convergence time isminde belli bir süre gerekir. Geminin gerçek zamanlı konumunu hesaplamada bu en doğru yöntemdir. (cm mertebesi) Aşağıdaki resim PPP metodunu özetlemektedir [10].



Şekil 4.15 PPP Yöntemi [10]

DGPS düzeltmeleri ve uyduların hassas konum ve saat bilgilerinin ücretsiz mi tarafımıza ulaştığı veya nasıl ulaştığı incelenecektir. İlk olarak sistem bedava değildir. Fugro firmasının StarPack adındaki paketi kullanılmaktadır. Bu paket içerisinde 4 tane farklı düzeltme servisi vardır. Bunların ikisi PPP methodu, diğer ikisi ise DGPS methodu için düzeltme yollarıdır.

Bu servisler:

Starpack.G2

PPP metodunu kullanır. GPS ve GLONASS uyduları için uyduların hassas konum ve saat bilgileri gelir. Bunlar Fugro'nun kendi GPS/GLONASS ağı kullanılarak hesaplanır.

Starpack.XP

PPP metodunu kullanır. GPS uyduları için uyduların hassas konum ve saat bilgileri gelir. Bunlar NASA'nın GPS ağı kullanılarak hesaplanır.

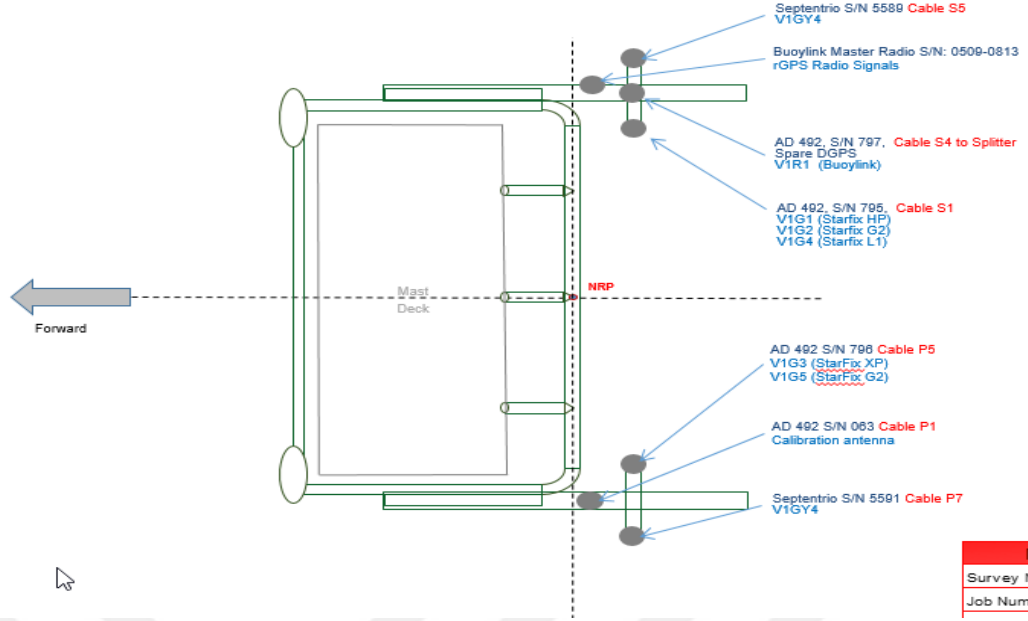
Starpack.HP

DGPS metodunu kullanır. GPS uyduları için DGPS düzeltmeleri gelir. Bu düzeltmeler iki frekans için gelir.

Starpack.L1

DGPS metodunu kullanır. GPS uyduları için DGPS düzeltmeleri gelir. Tek frekans için gelir.

Bu servislerden gelen düzeltmeleri hangi GPS anteninin aldığını ve bunların nerede olduğunu aşağıdaki resimde görebiliriz [10].



Şekil 4.16 DGPS Düzeltme Servisleri [10]

Düzeltilmelerin nasıl alındığı yukarıda anlatılmıştır; hesaplamaların nerede yapıldığı incelenecektir [10].

System	Solutions Provided
Multifix PC 1: Multifix 6	V1G2: Skyfix G2 and V1G4: Starfix L1
Multifix PC 2: Multifix 6	V1G5: Skyfix G2
Multifix PC (spare)	
StarPack 1	V1G1: Starfix HP
StarPack 2	V1G3: Skyfix XP



Şekil 4.17 GPS Alıcısı [10]

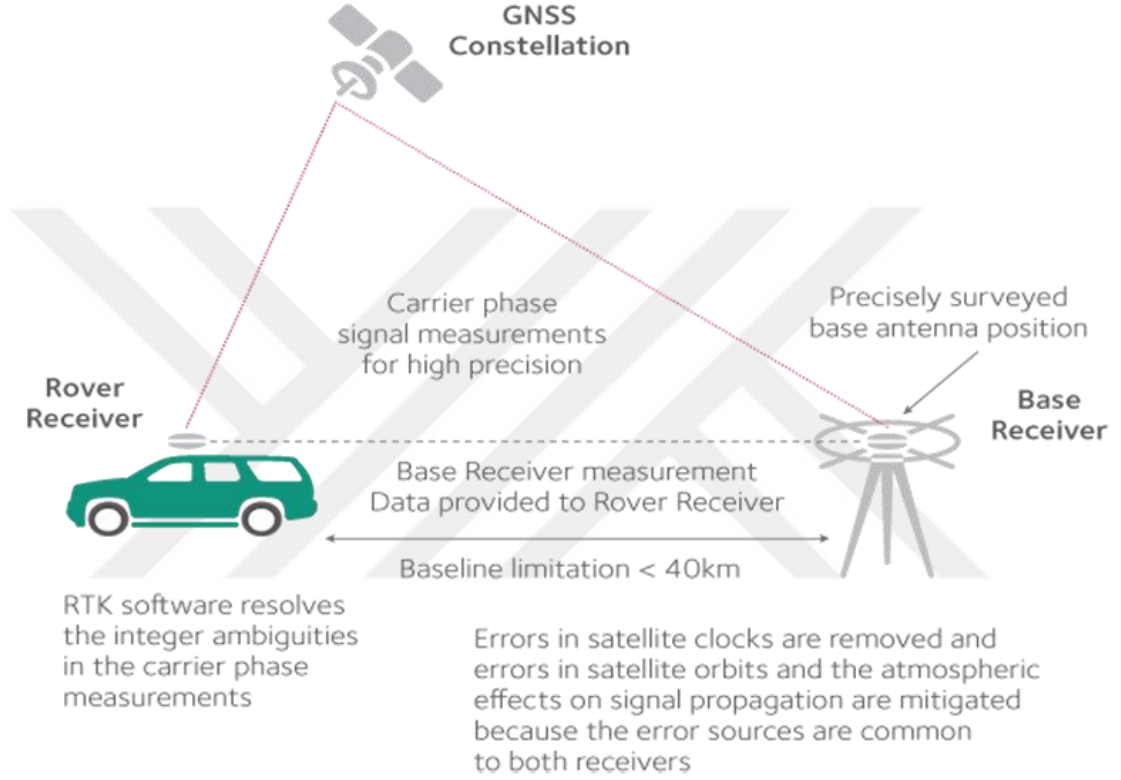
Geminin, gunların ve tailbuoyların nasıl koordinatlandırıldığı yukarıda anlatılmıştır, şimdi ise alıcıların nasıl koordinatlandırıldığı anlatılacaktır.

CMX çift yönlü acoustic ölçüm yapan ünitedir. Daha önce tanıtılan Compass Bird'ten gelen compass ölçü, Digifin'den gelen tek yönlü (sadece alan) acustic ölçü, CTX'ten gelen acoustic ölçü, RGPS ölçüleri gemi koordinatı referansımızdır. Acoustic RGPS'e RGPS'de gemi koordinatına bağlanmaktadır. ORCA programı, bu gelen ham dataları kullanarak atış anındaki alıcı ve kaynak koordinatlarını hesaplamaktadır [10].

4.1.2.3 RTK Metodu (Sismik Gemide RGPS Sistemi)

Bu metodun kullanabilmesi için koordinatı bilinen bir noktaya kurulmuş GPS alıcısı gereklidir. Ayrıca cm seviyesinde doğruluk için bu alıcıyla aramızdaki mesafenin maksimum 10 km olması gerekir. Bu mesafeyi 100 km'ye kadar çıkartabiliriz; ancak bu durum birden çok referans alıcısının olmasını gerektirir. Daha doğrusu bir alıcı ağımızın olması gerekir. Aşağıdaki resim kullanarak sistemin nasıl çalıştığı anlatacak olursak; referans alıcı uydularla yaptığı faz ölçülerini geziciye yani Rover'a yollamaktadır. Rover kendi ölçüsünden referans alıcıdan gelen ölçüyü çıkarttığı zaman vektör olarak kendi ile

referans alıcı arasındaki relative vektörü hesaplamaktadır. Eğer bu relative vektöre bilinen noktanın koordinatı uygulanırsa aracın koordinatları elde edilmiş olur. Ancak denizde referans alacağımız koordinatı bilinen sabit GNSS alıcısı olmadığından ve karanın çok uzak olmasından dolayı RTK metodunu gerçek zamanlı geminin koordinatını bulmak için kullanamamaktayız [10].

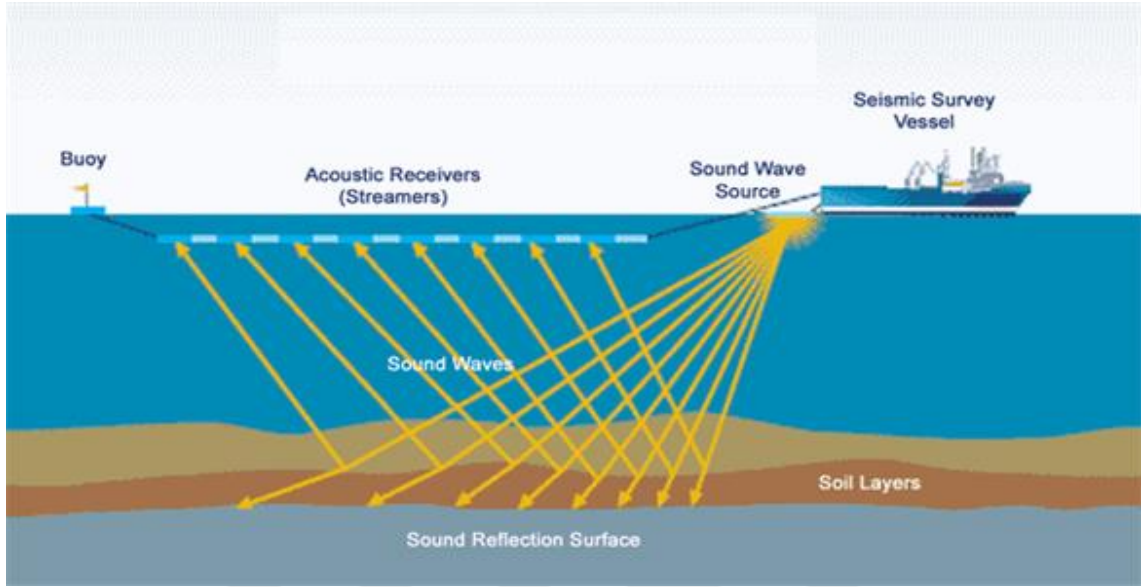


Şekil 4.18 RTK Yöntemi [10]

Ancak RTK metodu, sistemde olan gunlar (daha önce gunlarda tek frekanslı GPS alıcısı olduğu belirtilmişti) ve tailbuoyların gemiye olan relative uzaklıklarını ve bearing açılarını bulmak için kullanılır. Tailbuoy'un ne olduğu kısaca anlatıldıktan sonra bu hesaplamaların nasıl yapıldığı anlatılacaktır.

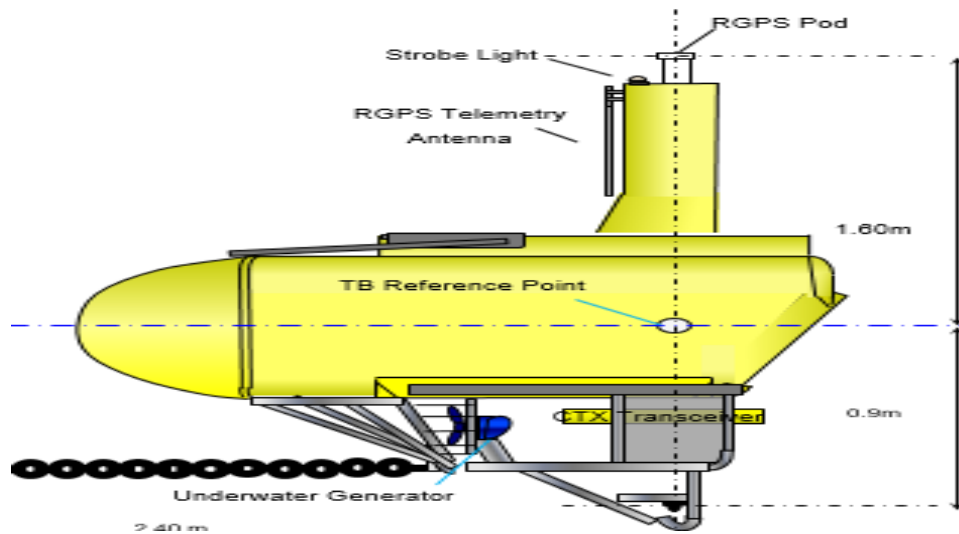
Tailbuoy

Tailbouy her streamer'in sonuna bağlanmış denizde batmayan insansız deniz aracı olarak düşünülebilir. Aşağıdaki resimde sistemdeki yeri görünmektedir (Resimde buoy olarak yazılmıştır) [10].



Şekil 4.19 Tailbuoy-1 [10]

Tailbuoy'ların kullanılma amacını inceleyelim. İlk olarak streamerların batmamasına yardım etmektedirler. İkinci olarak da alıcılarımızın konumlarını belirlemede kullanılmaktadır. Aşağıda bir tane tailbouyun detaylı resmi verilmiştir.

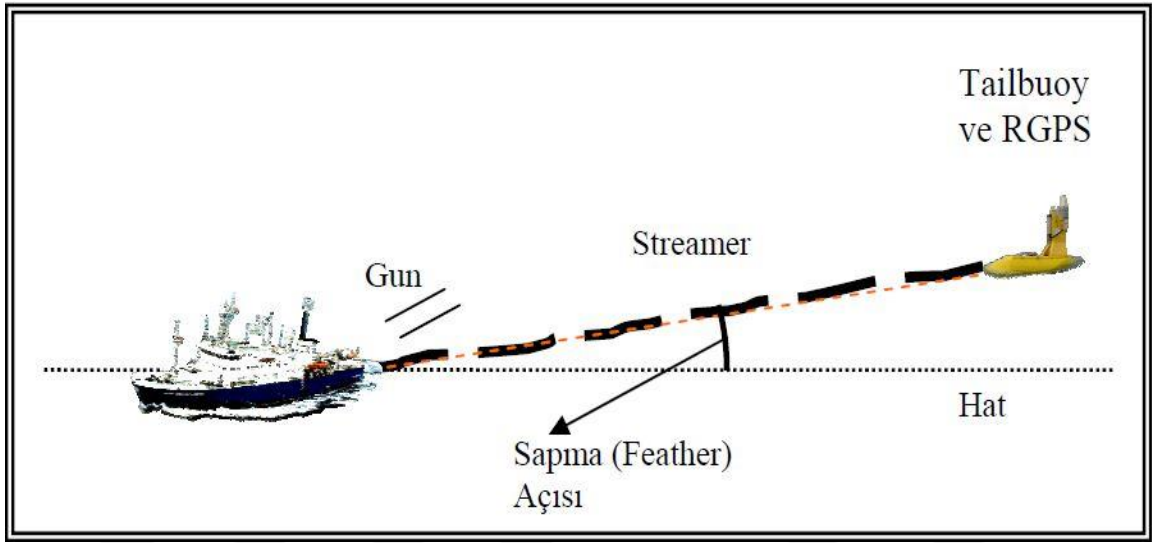


Şekil 4.20 Tailbuoy-2 [10]

Resimde de görüleceği gibi tailbouy'un en üstünde tek frekanslı bir GPS alıcısı ve anten mevcuttur. Ayrıca en altta da gunlarda da olan CTX olarak adlandırılan acoustic ölçüm yapan sensör vardır. Ayrıca altta kafesin içerisinde elektrik üreten jeneratör mevcuttur.

RGPS Sistemi (Rölatif GPS Sistemi)

RGPS hareket halindeki cisimlerin konumlarını diğer bir cisme göreceli (rölatif) olarak tespit etmek amacıyla kullanılan bir sistemdir [9].



Şekil 4.21 RGPS Yöntemi [9]

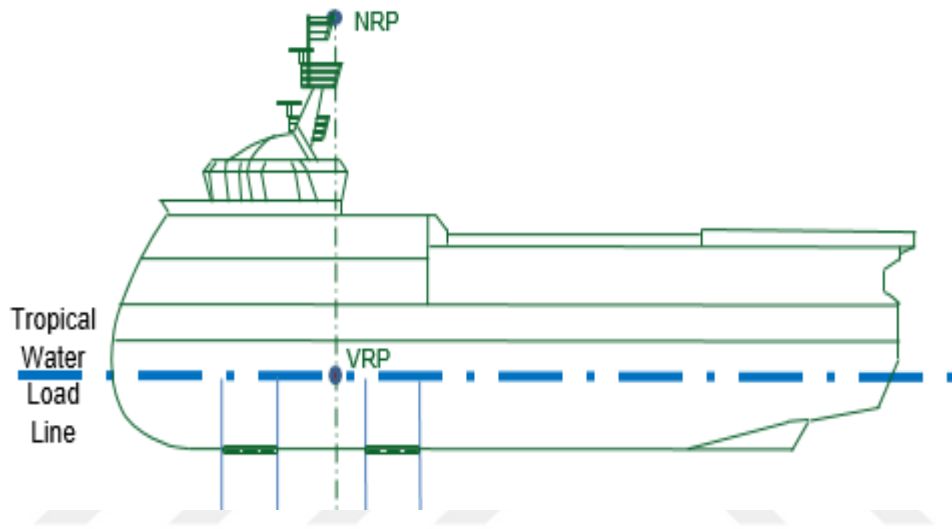
RGPS Sistemi, Sapma (Feather) açısının ve streamer kablosu içerisinde bulunan alıcı gruplarının koordinatlarının hesaplanması için kullanılır.

RTK metodu (gemideki adıyla RGPS metodu) gemide nasıl uygulandığı ele alınacaktır. Daha önce anlatıldığı gibi elde edilmesi gereken bilgi gunlar ve tailbuoyların gemiye olan uzaklıkları ve bearing açılarıdır. Bu nedenle yukarıda RTK metodunda anlatılandan farklı olarak (referans alıcı geziciye ölçülerini yolluyordu) burada ise tailbouylar ve gunlar ölçülerini gemiye yollamaktadır. Nereye yolluyor nasıl yolluyor referans alıcımız nedir bu konular açıklanacaktır.

Daha önce de açıklandığı gibi bu hesaplamayı BuoyLink yazılımı yapmaktadır. BuoyLink yazılımının hardwareleri de bulunmaktadır. Bunlar BuoyLink master alıcısı ve radiosu'dur. BuoyLink master alıcısı, RTK metodunda referans alıcımızdır. Radiosu da

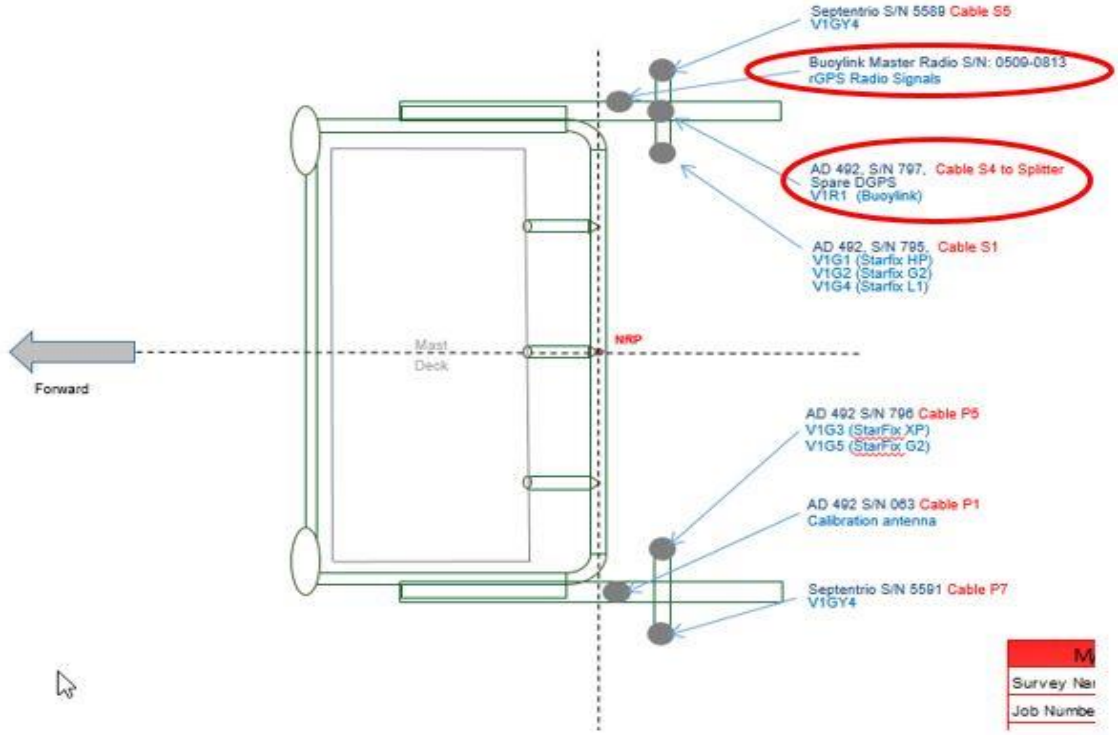
tailbouylar ve gunlardan gelen ölçüleri alan radyo antenidir. Tailbouylar ve gunlar ölçülerini bunlarda bulunan radio antenleri ile yollamaktadır. Tailbouylar da bu radyo anteni GPS alıcısı ve antenin olduğu kutuda değil yanda ayrı olarak mevcuttur. Yukarıdaki resimde RGPS Telemetry antenna diye etiketlenmiştir. Gunlarda ise bu radio antenleri GPS alıcısı ve antenin olduğu kutudadır.

BuoyLink master alıcısı ve tailbouylar ve gunlardan gelen ölçülerini alan radyo anteninin gemide nerede olduğu aşağıdaki resimde gösterilmiştir.



Şekil 4.22 BuoyLink [10]

Navigasyon birimine ait olan bütün GPS antenleri geminin en üstünde resimde NRP yazan yerdedir, bu yerin detaylı resmi aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 4.23 Gemide GPS Antenlerinin Bulunduğu Yer [10]

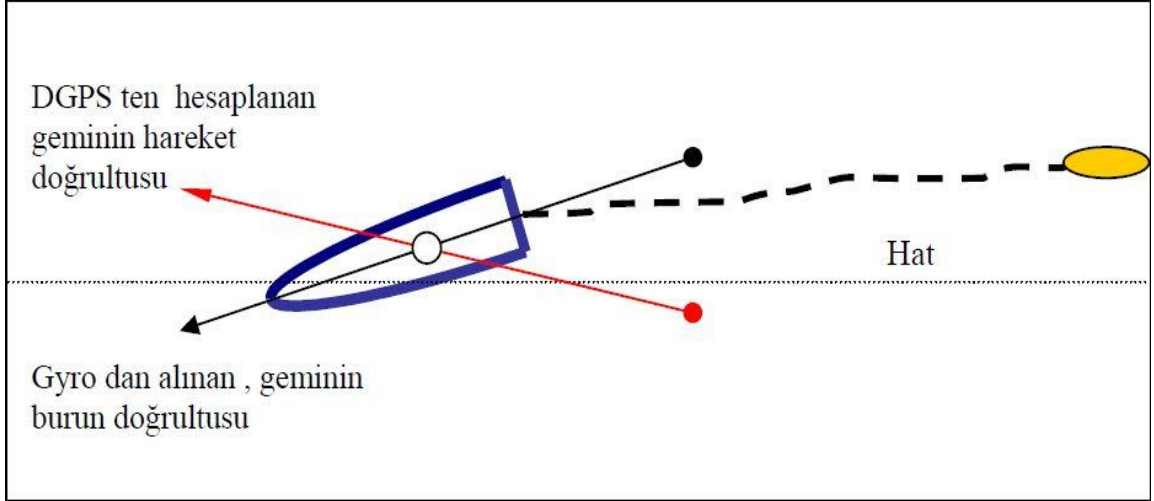
En üstteki kırmızı elipsin içerisindeki gösterilmiş olan BuoyLinkin tailbouylar ve gunlardan gelen ölçüleri alan radyo antenidir. Altteki kırmızı elipsin içerisindekinin gösterdiği ise BuoyLinkin uydulardan sinyalleri alan GPS antenidir. Buoylink alıcısı ise navigasyon departmanının yanında olan Rack Room olarak geçen yerdedir. Alıcısının içinde bulunduğu Buoylink yazılımına; Buoylink referans alıcısının ölçüleri ve radyo ile alınan tailbouylardan ve gunlardan gelen ölçüleri, Buoylink yazılımına gönderen Buoylink Master GPS interface Unit ismiyle adlandırılan hardware'in resmi aşağıda eklenmiştir.



Şekil 4.24 Buoylink Master GPS Interface Unit [10]

4.1.2.4 Gyrocompass

Gyrocompass, üç eksen etrafında dönen hassas elektronik parçalardan oluşan ve geminin hareket doğrultusunun (Kıç-Burun doğrultusu) gerçek kuzey istikametinden olan açısal farkını veren bir elektronik pusuladır. Manyetik alandan etkilenmeyen gyrocompass cihazları çok hassas elektronik parçalardan oluşması ve elektrikle çalışması nedeniyle elektrik akımında meydana gelen değişimlere karşı çok duyarlıdır.



Şekil 4.25 Geminin burun ve hareket doğrultusu [9]

Akıntı, rüzgar, dalga gibi dış etkilere bağlı olarak geminin her zaman hat üzerinde ve burun doğrultusunda hareketi mümkün olmaz. Bu durumlarda hareket doğrultusu DGPS ile hesaplanırken, geminin burun doğrultusu Gyrocompass cihazı yardımıyla bulunur ve bu değer “streamer” ve gun referans noktalarının hesaplanmasında esas alınır (9).

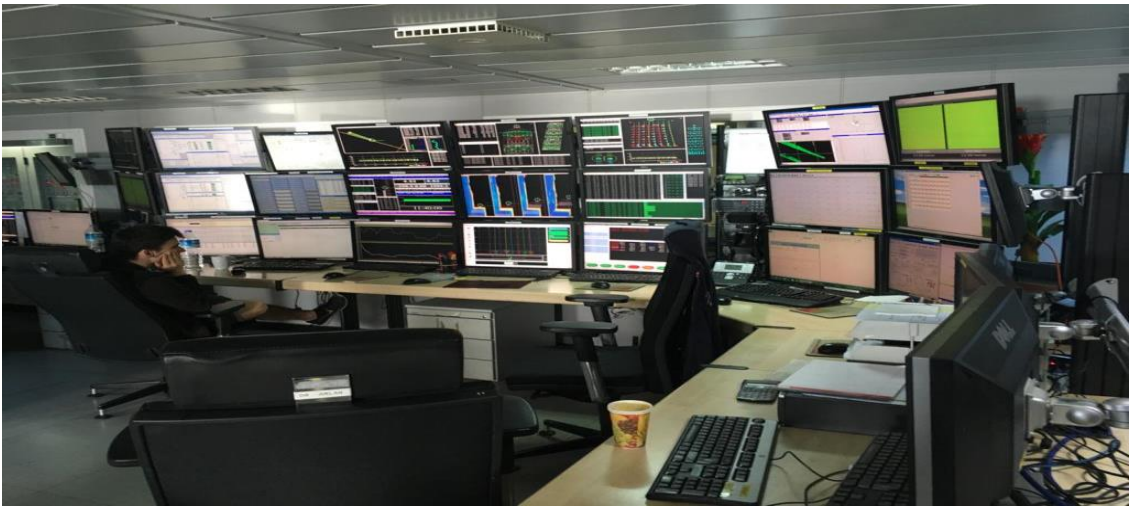
Şu an Barbaros Hayrettin Paşa Gemisi’nde 4 adet Anschütz Standard 22 modelinde Gyrocompass mevcuttur. Bu model performans ve güvenilirliğinden dolayı piyasada en çok tutulan modeldir.

Ayrıca gemide bulunan Gyrocompass’a ek olarak kullanılan aynı doğrultuda iki adet Semteriyo GPS alıcı anteni yardımıyla ana azimut doğrultusu (Bearing) hesaplanarak geminin gideceği doğrultu bulunur [9].

4.1.2.5 Orca

ORCA, navigasyon biriminin kullanmış olduğu, diğerk tüm sistemlerle bütünleşmiş ve UNIX işletim sistemi ağı üzerine kurulmuş kapsamlı bir sismik navigasyon programıdır. Bu program, gerçek zamanlı (real-time) olarak elde edilen navigasyon verilerinin gözlenmesini, gemi sismik ölçmelerinde yüksek çözüm gerektiren 3B (üç boyutlu) ve daha basit olan 2B (iki boyutlu) streamer ve kaynak (gun) konumlandırma işlemlerinin yapılmasını, veri dağıtım ünitesi sistemi ile bağlantılı olarak buradan aldığı verilerle karmaşık tüm gemi ölçmelerinin konfigürasyonunu sağlar. Sismik ve akustik sistemlerin eşzamanlı olarak uzaktan kontrol edilmesini sağlar ve GPS alıcısıyla bütünleşmiş gerçek zamanlı (real-time) veri toplama ünitesi ile birlikte 100’den fazla navigasyon alıcı kayıtlarının 50 mikro-saniyeye kadar toplanıp değerlendirilmesini yapar [10].

Bütün veri kayıtlarını, deniz sismik navigasyon ölçmelerinde uluslararası bir standard olan UKOOA P1/90 ve P2/94 formatlarında gerçekleştirir. Tüm verilerin ve hesapların kalite kontrolünü yapar ve sınır dışı bir durum olması halinde kullanıcıyı uyarır. Hat üzerinde iken alınan veriler hakkında geniş analiz imkanı sağlar ve hat bitiminde tüm verilerin grafik olarak raporlanması işlemini yapar. Otopilot arabirim kontrolü sağlayarak, geminin sistem odasından kontrol edilmesi imkanını verir. Bu da hat değişimlerinde büyük kolaylık ve verimlilik sağlar. Bu sayede gemi bir sonraki hatta zaman kaybetmeden ve kolayca geçebilir. ORCA yazılımı aracılığıyla gelen ham datalar kullanılarak, atış anındaki alıcı ve kaynak koordinatları hesaplanmaktadır [10].



Şekil 4.26 Navigasyon Birimi ve ORCA Sistemi [10]

4.1.2.6 P2/94, P1/90

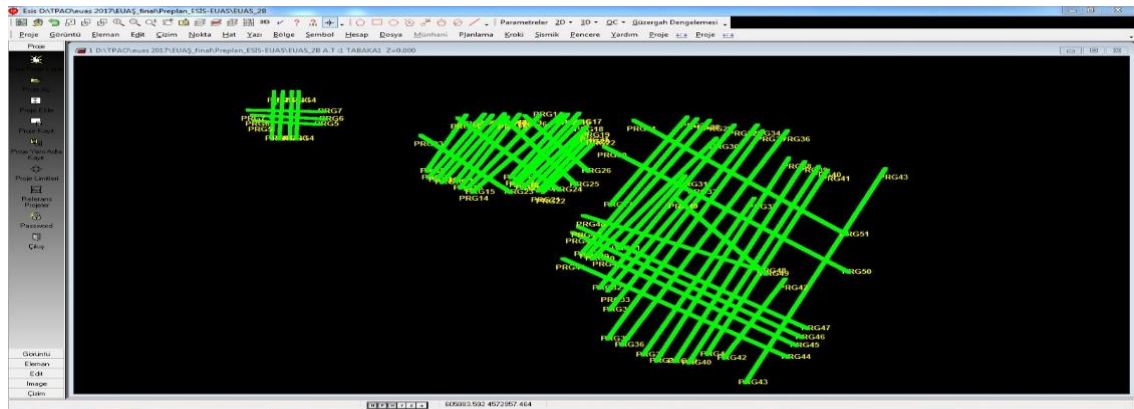
UKOOA (U.K. OFFSHORE OPERATORS ASSOCIATION) adındaki bir kuruma ait (SURVEYING AND POSITIONING COMMITTEE) ölçme ve konumlandırma komitesi tarafından deniz çalışmaları için, denizcilikte konumlandırma amaçlı yapılan ölçmelere ait ham verilerin format değişimi ve kayıt edilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Bu format, UKOOA tarafından petrol ve gaz arama faaliyetlerinde özellikle tavsiye edilir ve tüm dünyada yaygın olarak kullanılır. Bu sayede navigasyon birimi tarafından yapılan ve takip edilen tüm ölçmelere (DGPS okumaları, streamer alıcı konumlandırmaları, kuyruk şamandırası koordinatları, kaynak (gun) konumları, echosounder okumaları (su derinliği okumaları) ait ham dataların, her atış anındaki değerleri, hat bazında ham olarak P2/94 formatında, işlenen veriler ise P1/90 formatında kayıt edilir ve sismik veri kayıtlarının değerlendirilmesi aşamasında kullanılmak üzere veri işlem (proses) merkezine gönderilir [9].

BÖLÜM 5

UYGULAMA

5.1 Proje Bölgesinin Belirlenmesi ve Noktaların Tesisi

Proje çalışması Tekirdağ ili ve İstanbul ili sınırları içerisinde gerçekleştirildi. Bu projede 2 Boyutlu (2B) sismik çalışma metodu uygulanmıştır. EUAŞ (Elektrik Üretim A.Ş.) Kurumuna ait Kömür alanı sahasında sismik çalışma yapılmıştır. Öncelikle proje sorumlusu jeofizik mühendisleri tarafından çalışma yapılacak bölgedeki hatların koordinatları harita birimimize gönderilir. Harita birimi, Eghas/Esis programını kullanarak hatları sayısal ortamda oluşturur. Aşağıdaki şekilde 2017 yılında yapılmış olan EUAŞ_2B programına ait hatların TPAO harita birimi tarafından oluşturulan ilk hali (preplan) Eghas/Esis programı üzerinde gösterilmiştir.



Şekil 5.1 EUAŞ_2B Sismik Hatlar

Hatlar oluşturulduktan sonra, ilgili hatların geçeceği güzergahların elverişli olup olmadığı yerinde kontrol edilmek üzere harita ekibi tarafından söz konusu bölgeye istikşaf çalışması yapılmak üzere gidilir. İstikşaf çalışmasında herhangi bir hat üzerinde dere, köy, yerleşim yeri vb gibi bir engele tekabül ediyor ise söz konusu hattın tamamı veya bir kısmı sağa veya sola belirli bir sınırı aşmayacak şekilde kaydırılabilir. İstikşaf çalışmasının nasıl yapıldığı söz konusu EUAS_2B_2017 projesi üzerinde açıklanacaktır [8], [12], [13].

5.2 İstikşaf Çalışması

5.2.1 EUAŞ_2B Sismik Veri Toplama İstikşaf Raporu

Söz konusu istikşaf çalışması TPAO Jeofizik Operasyonlar Müdürlüğü tarafından 05.05.2016-15.05.2016 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.

EUAŞ (Elektrik Üretim A.Ş.) Kurumuna ait Kömür alanı sahasında yapılması planlanan sismik hatların bulunduğu ruhsatlar üç bölüm halinde değerlendirilmiştir. Birinci bölüm, tüm sahanın en doğusundaki R1, R1-1, R1-2, R2-1, R2-2, R3-1, R3-2, R3-3, R3-4, R4-1, R4-2, R4-3 ruhsatlarının bulunduğu sahadır. İkinci bölüm, tüm sahanın ortasında bulunan R3 ve R4 ruhsatlarının bulunduğu sahadır. Üçüncü bölüm, tüm sahanın en batısında bulunan R2 ruhsatının bulunduğu sahadır. Her bölüm ayrı ayrı değerlendirilmiş ve istikşafı yapılarak önerilen hatlar belirlenmiş ve hatların durumu çıkartılmıştır. İstikşaf esnasında noktaların en fazla 70-80 m offsetli olacağı değerlendirilerek, dozerli-dozersiz bölümler çıkartılmıştır. Ofset miktarının 100 m olması durumunda dozer çalışması gereken bölümlerde bir miktar daha azalma olabilecektir.

İstikşaf sonucuna göre 1. Bölümde toplamda 240.13 km' lik 25 hat, 2. Bölümde toplam 72.571 km' lik 19 hat ve 3. Bölümde toplam 14.192 km'lik 7 hat önerilmiştir [11].

Orman sahasına giren bölümler için ilgili Orman Bölge Müdürlüğünden (İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü) gerekli çalışma izinlerinin alınması gereklidir.

Saha içerisinde yoğun miktarda meşe ormanı mevcuttur. Yerleşim yerleri çevresinde ve zaman zaman orman içerisinde tarlalar mevcut olup bu bölümlerde ayçiçeği ve buğday ekimi yapılmaktadır.

Sahanın güneyinde, doğu-batı istikametinde demiryolu geçmekte ve 13 adet hattımızı güney bölümlerinde kesmektedir.

Saha içerisinde TPAO'ya ait geçmiş yıllarda çalışması yapılmış olan (1987-1989-2001) sismik hatlar mevcuttur. Ormanlık bölümlerdeki dozer çalışmalarının en aza indirilebilmesi amacıyla, eski sismik hat yollarımız mümkün olduğu kadarıyla gezilmiş ve bu dozer yollarından faydalanılmıştır. Bunlar haricinde, sahada bulunan mevcut yollar ise sismik hat güzergahlarının belirlenmesi aşamasında kullanılmıştır.

Dozer yollarının istikşafında, mevcut yolların bir bölümünün zaman içerisinde tekrar meşe ağaçları tarafından örtüldüğü görülmüş olup bu kısımlar istikşaf raporunda dozer ile temizleme şeklinde belirtilmiştir, bir bölümünün kullanılabilir halde olduğu bir bölümünün de saha çalışması esnasında kiralanacak ağaç motoru ile güzergah içerisindeki dalların tıraşlanması ile kullanılabilir hale geleceği tespit edilmiştir. Bu bölümler istikşaf raporumuzda dozersiz çalışma olarak belirtilmiştir.

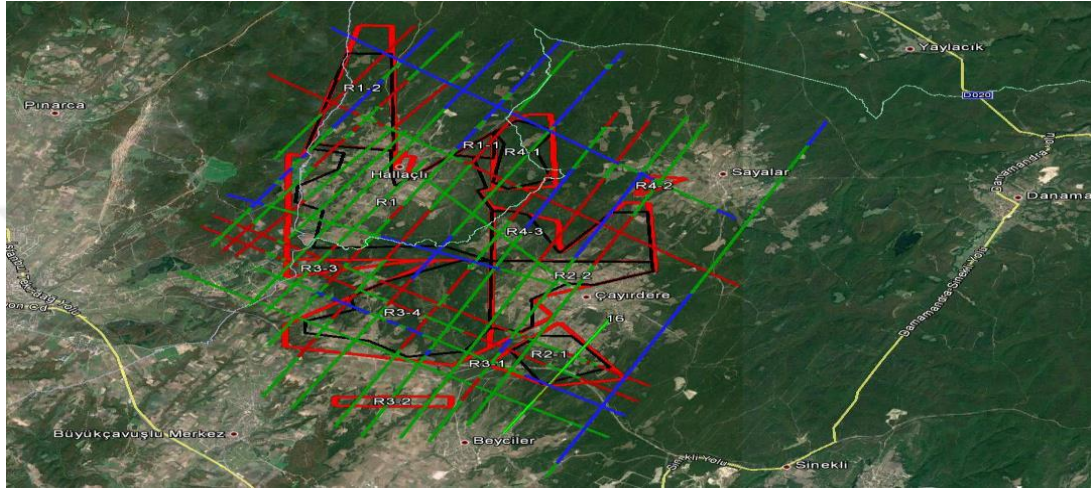
Dozer yollarının kullanılabilir halde olan bölümlerinde dahi özellikle dere içlerinde belirli noktalarda yağmur sularının etkisiyle derin yarılmalar oluşmuş olup, bu noktalarda bir kepçe ile düzeltme yapılması gerekecektir. Ayrıca orman alanının oldukça girintili çıkıntılı olduğu bölümlerde 100-150 m'lik kısımlarda nokta işaretleme çalışması esnasında ileri-geri yapılabileceği değerlendirilerek dozersiz olarak belirtilmiştir [11].

Saha içerisinde zaman zaman özel mülkiyetlere girilmekte olup bu bölümlerde hara, çiftlik, tarla, evler ve bahçeleri bulunmaktadır. Çalışma başlamadan önce bu bölümler tespit edilip ofsetli geçilemeyen kısımlar için gerekli görüşmeler yapılmalı ve izinler alınmalıdır.

Birinci bölümdeki ormanlık sahada yaklaşık 57.669 km dozer çalışması öngörülmekte olup çalışma 1 dozer için, ortalama günlük 1 km dozer çalışması ile yaklaşık 58 gün sürecektir. Dozerin günlük yapacağı yol miktarının artması; dozer çalışması toplam

zamanını azaltacaktır. Birinci bölüm içerisinde yaklaşık 44.725 km mevcut yolların dozerle temizlenmesi gerekecektir. Geriye kalan 137.736 km' lik bölüm ise dozersiz şekilde yapılabilir.

6 numaralı hat üzerinde yaklaşık 600 m uzunluğunda ve 400 m genişliğinde bir alanda kum ocağı açılmış olup bu bölümde kum ocağı içerisinde hatların atımına devam edilebilecektir.

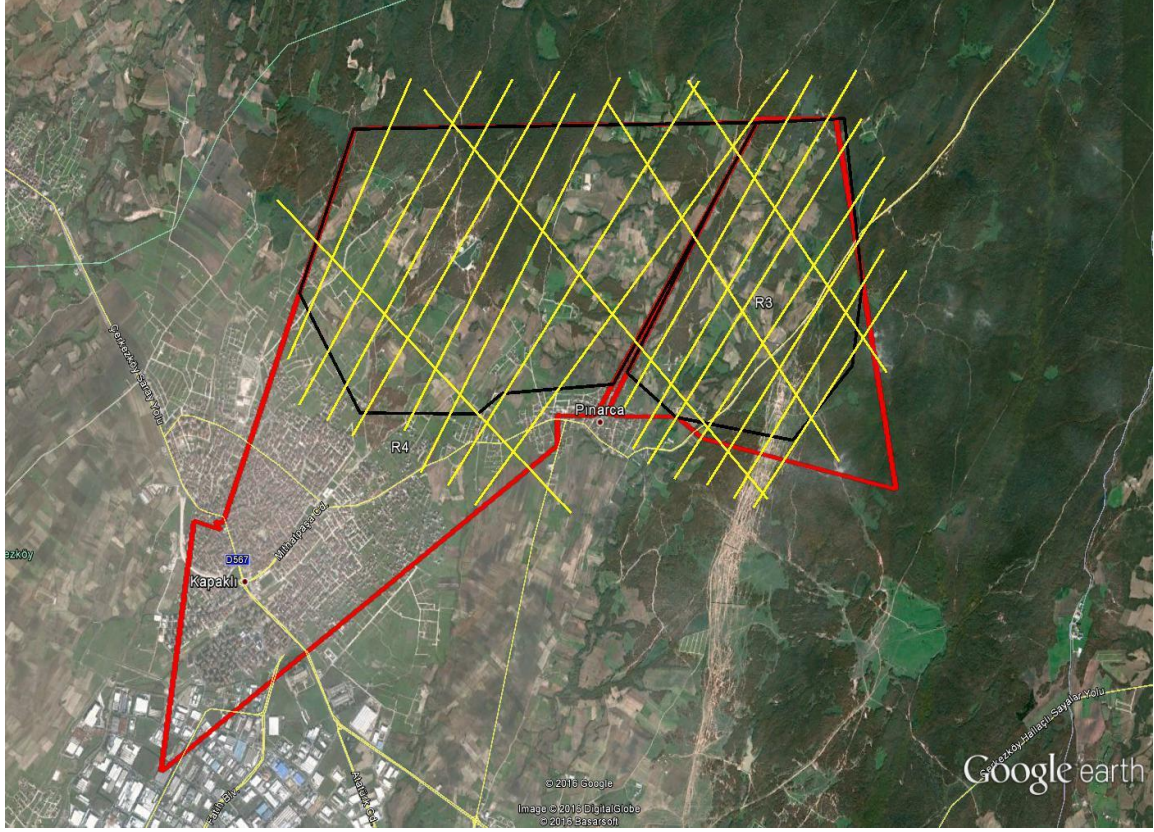


Şekil 5.4 Birinci Bölüm Dozerli-Dozersiz Kısımlar [11]

Çizelge 5.1 EUAŞ-1 sahasına ait dozerli-dozersiz alanlar

Program	Dozersiz (km)	Dozerli (km)	Temizleme (km)	Hattın Tamamı (km)
EUAŞ-1 En Doğudaki Saha	137.736	57.669	44.725	240.13

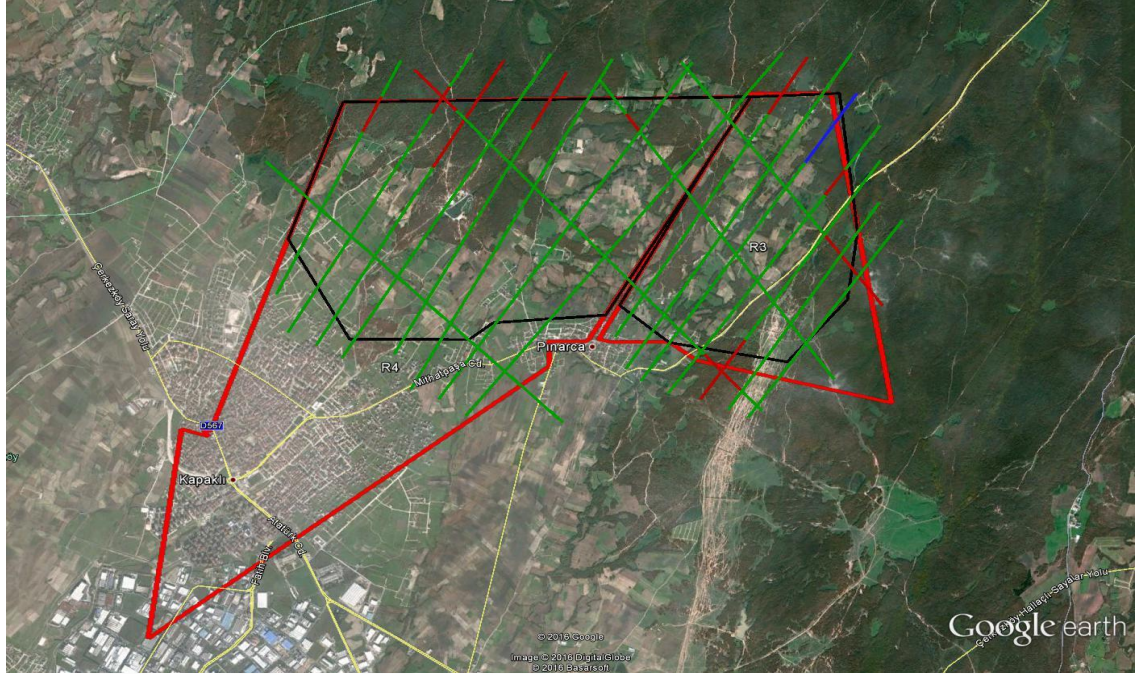
İkinci Bölüm İçin Genel Durum: 2. Bölümde önerilen hatlar; bu bölümdeki hatların tamamı (72.571 km) Tekirdağ ili Kapaklı ilçesi sınırları içerisinde. Saha içerisinde Kapaklı merkez ve Pınarca köyü bulunmaktadır. İkinci bölümde 19 adet sismik hat önerilmiştir [11].



Şekil 5.5 İkinci Bölüm Hatların Görünümü [11]

Sahanın özellikle kuzeybatı ve güneydoğu bölümlerinde ormanlık alanlar mevcuttur. Sahanın orta bölümlerinde orman içlerinde ekili ve boş araziler vardır. Güney bölümlerinde ise çoğunlukla ekilen araziler mevcuttur. Bu bölümlerde, ayçiçeği ve buğday ekimi yapılmaktadır. Sahanın güneybatı bölümlerinde, Kapaklı ilçesinin kuzeylerinde yer yer bahçeli evler ve çiftlikler mevcuttur. Evler, Kapaklı ilçesine yaklaştıkça yoğunlaşmaktadır. Bu nedenle, hatlar Kapaklı ilçesinin kuzeylerine yakın yerlerde kesilmiştir. Hatların özel mülkiyete giren yerlerde ve özellikle çiftlik ve hara olan bölümlerde çalışma öncesi gerekli görüşmelerin yapılarak izinlerin alınması uygun olacaktır. Sismik hatlar, dozer çalışmasını en aza indirmek amacıyla, mümkün olduğu kadarıyla arazideki kullanılabilir; mevcut yollara çizilmiştir.

İkinci bölümdeki ormanlık sahada, yaklaşık 7.218 km dozerli ve 1 km temizleme çalışması öngörülmekte olup çalışma 1 dozer için, ortalama günlük 1 km dozer çalışması ile yaklaşık 8-10 gün sürecektir. Dozerin günlük yapacağı yol miktarının artması, dozer çalışması toplam zamanını azaltacaktır. Bu bölümde geriye kalan 64.353 km' lik bölüm dozersiz olarak yapılabilecektir [11].

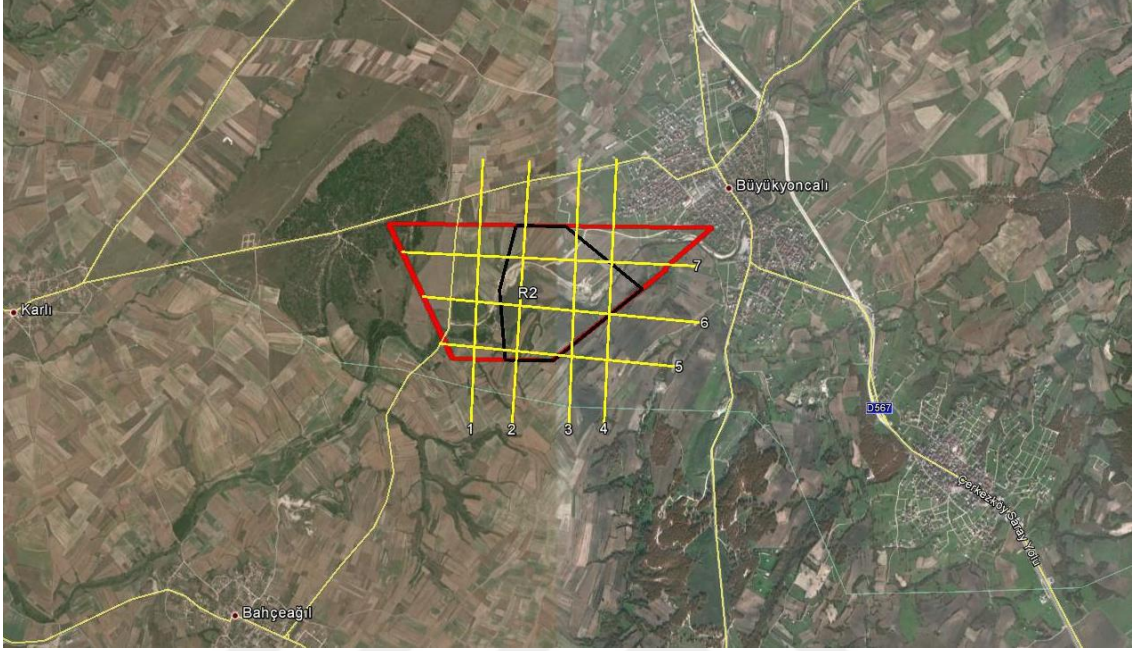


Şekil 5.6 İkinci Bölüm Dozerli-Dozersiz Kısımlar [11]

Çizelge 5.2 EUAŞ-2 sahasına ait dozerli-dozersiz alanlar

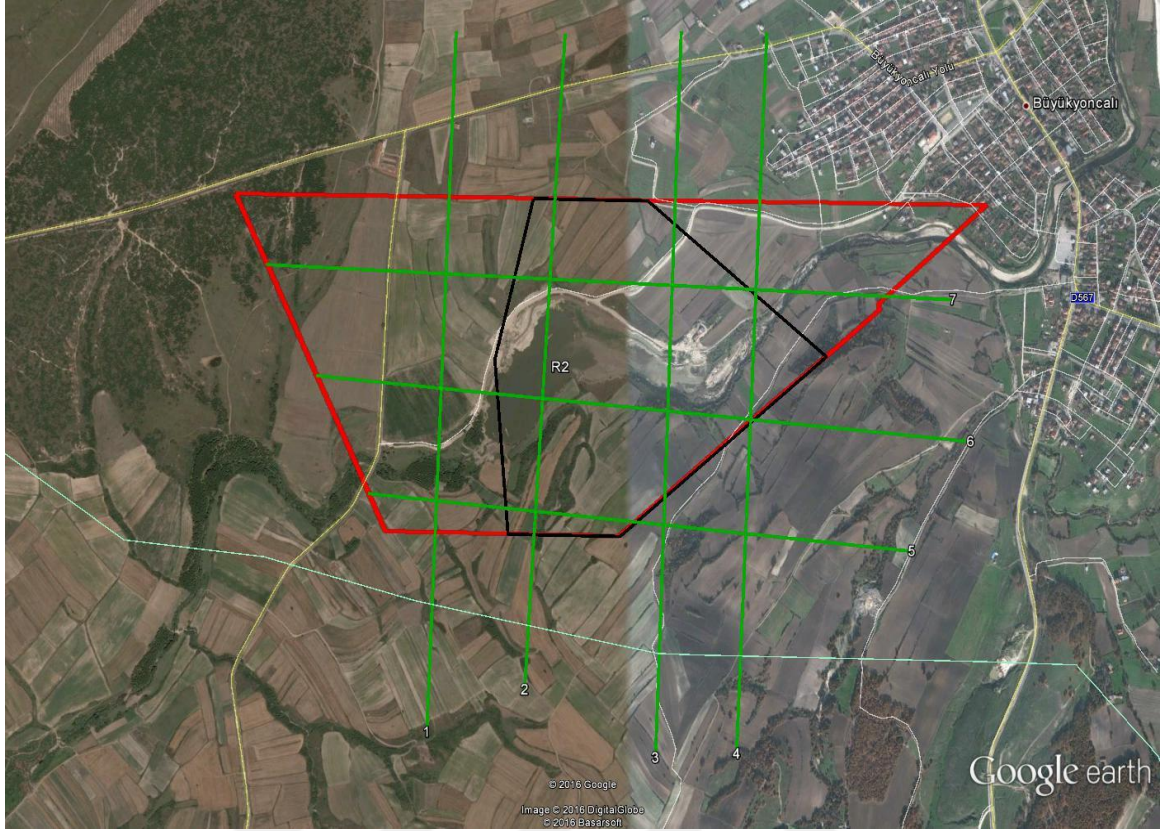
Program	Dozersiz (km)	Dozerli (km)	Temizleme (km)	Hattın Tamamı (km)
EUAŞ-2	64.353	7.218	1	72.571

Üçüncü Bölüm İçin Genel Durum: 3. Bölümde önerilen hatlar; Bu bölümdeki hatların tamamı 14.192 km olup, 13.192 km' si Saray, 1 km' si Çerkezköy ilçesi sınırları içerisine girmektedir.



Şekil 5.7 Üçüncü Bölüm Hatların Görünümü [11]

Sahanın kuzeybatısında Büyükyoncalı köyü bulunmakta olup, hatlar köye yakın bölümlerde kesilmiştir. Program hatları dozersiz çalışmaya uygundur. Sahanın orta bölümünde kum ocağı bulunmaktadır. Kum ocağından kaynaklanan bir gölet sahanın orta bölümünde yaklaşık 650 m doğu-batı yönünde, 200 m kuzey-güney istikametinde yer kaplamaktadır (yaklaşık 125000 m²). İki adet hat göleti, kuzey-güney istikametinde 200 m ve 180 m civarında kesmekte olup bu bölümlerde atlama yapılarak ya da ileri-geri nokta atılarak geçilebilecektir [11].

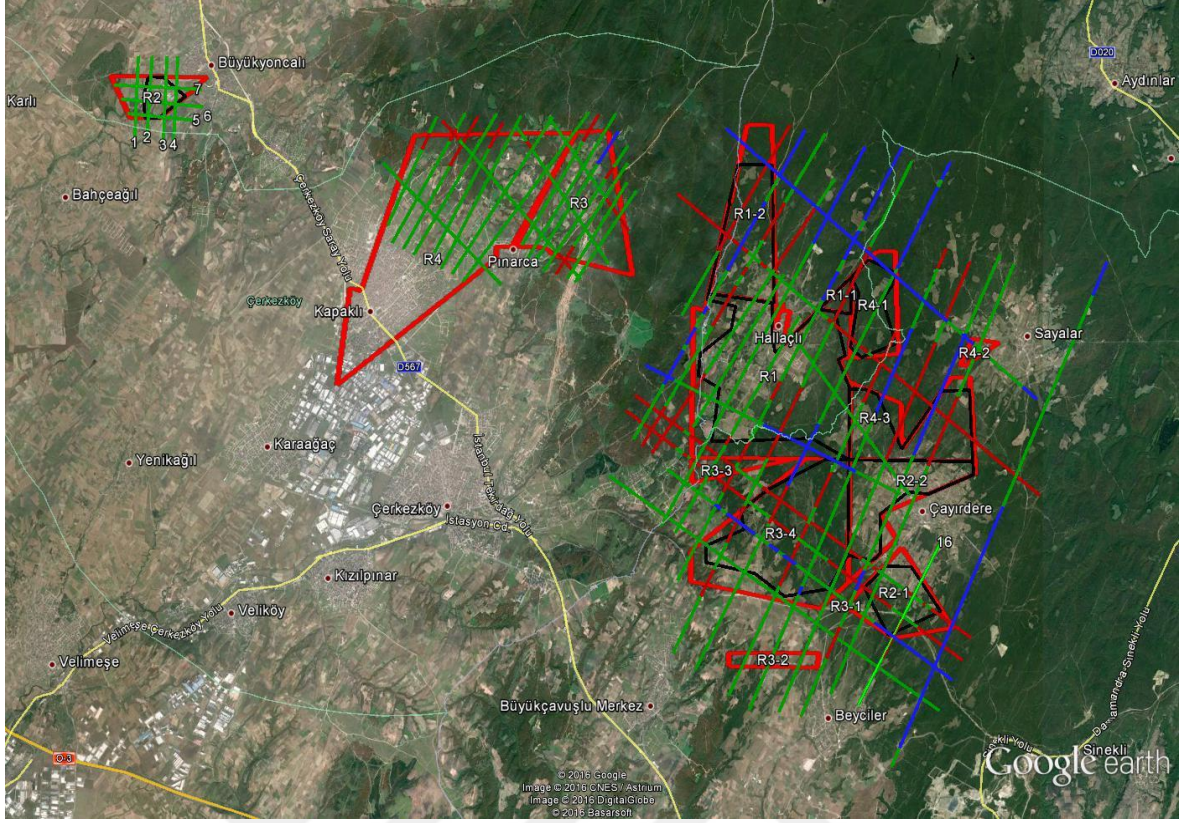


Şekil 5.8 Üçüncü Bölüm Dozerli-Dozersiz Kısımlar [11]

Çizelge 5.3 EUAŞ-3 sahasına ait dozerli-dozersiz alanlar

Program	Dozersiz (km)	Dozerli (km)	Temizleme (km)	Hattın Tamamı (km)
EUAŞ-3	14.192	0	0	14.192

Hatların genel durumunun nasıl olduğu, hatların hangi köy ve yerleşim yerlerine tekabül ettiği yol, baraj ve sulama kanalı vb gibi bir engelle rastladığı incelenecektir.



Şekil 5.9 Hatların Genel Durumu [11]

Çizelge 5.4 EUAŞ sahasına ait toplam dozerli-dozersiz alanlar

Program	Dozersiz (km)	Dozerli (km)	Temizleme (km)	Hattın Tamamı (km)
EUAŞ-1 En Doğudaki Saha	137.736	57.669	44.725	240.13
EUAŞ-2 En Ortadaki Saha	64.353	7.218	1	72.571
EUAŞ-3 En Batıdaki Saha	14.192	0	0	14.192
EUAŞ	216.281	64.887	45.725	326.893

Çizelge 5.5 Koordinat özet çizelgesi EUAŞ sahası bölüm 1 [12]

Hazırlayan: Hüseyin Edip Özdemir

Datum:WGS84

DOM: 27

Hat No	Nokta No	Koordinatlar		Semt (g)	Hat Uzunluğu (m)		Pafta No
		Y (m)	X (m)		Kenar (m)	Toplam (m)	
1	Başlangıç	589677.87	4575240.60				
	Bitiş	592361.81	4579837.83	33.6412	5323.35		
2	Başlangıç	588491.72	4572243.00				
	Bitiş	592743.33	4579718.78	32.9196	8600.20		
3	Başlangıç	588711.46	4572083.81				
	Bitiş	593254.84	4579637.13	34.4748	8814.47		
4	Başlangıç	588964.92	4571923.27				
	Bitiş	593506.47	4578551.23	38.2438	8034.65		
5	Başlangıç	590000.08	4572566.86				
	Bitiş	592258.01	4576251.63	34.9987	4321.54		
6	Başlangıç	589216.44	4570173.30				
	Bitiş	594268.97	4579338.96	32.0728	10466.01		

Çizelge 5.5 Koordinat özet çizelgesi EUAŞ sahası bölüm 1 [12] (devamı)

7	Başlangıç	592640.15	4575238.64				
	Bitiş	589569.65	4570010.49	233.8064	6063.13		
8	Başlangıç	589640.18	4568869.02				
	Bitiş	595204.83	4579343.75	31.0880	11861.08		
9	Başlangıç	589543.33	4567110.50				
	Bitiş	595436.11	4578985.60	29.3244	13256.80		
10	Başlangıç	590122.52	4566731.92				
	Bitiş	596419.46	4578982.55	30.2262	13774.23		
11	Başlangıç	595090.33	4574876.87				
	Bitiş	590971.30	4566123.66	228.0005	9673.94		
12	Başlangıç	591496.83	4565781.78				
	Bitiş	596513.60	4577316.03	26.1182	12578.03		
13	Başlangıç	592249.58	4565735.20				
	Bitiş	597162.58	4577103.71	25.9689	12384.69		
14	Başlangıç	592812.09	4565647.71				
	Bitiş	597710.38	4576800.81	26.3449	12181.33		
15	Başlangıç	593544.49	4566177.91				
	Bitiş	598065.50	4576571.45	26.1202	11334.25		

Çizelge 5.5 Koordinat özet çizelgesi EUAŞ sahası bölüm 1 [12] (devamı)

16	Başlangıç	594256.63	4565929.41				
	Bitiş	596328.11	4569955.76	30.2499	4527.97		
17	Başlangıç	595107.12	4564451.60				
	Bitiş	600413.50	4576651.62	26.1184	13304.07		
18	Başlangıç	587900.89	4571351.10				
	Bitiş	596300.09	4565832.91	137.0050	10049.73		
19	Başlangıç	589355.49	4571535.86				
	Bitiş	596625.23	4566565.55	138.1782	8806.42		
20	Başlangıç	588287.10	4572933.61				
	Bitiş	596864.39	4567050.11	138.2752	10401.22		
21	Başlangıç	588515.12	4573302.45				
	Bitiş	597078.92	4567586.43	137.4685	10296.19		
22	Başlangıç	588759.17	4574032.48				
	Bitiş	595261.37	4571013.69	127.6713	7168.80		
23	Başlangıç	592372.82	4574938.60				
	Bitiş	595497.59	4570983.42	157.4329	5040.60		
24	Başlangıç	589543.84	4578144.01				
	Bitiş	598775.70	4571027.12	141.8098	11656.65		

Çizelge 5.5 Koordinat özet çizelgesi EUAŞ sahası bölüm 1 [12] (devamı)

25	Başlangıç	590740.02	4579726.67			240128.10	
	Bitiş	598692.11	4573324.88	143.1507	10208.75		

Çizelge 5.6 Koordinat özet çizelgesi EUAŞ sahası bölüm 2 [12]

Hazırlayan: Hüseyin Edip Özdemir

Datum:WGS84

DOM: 27

Hat No	Nokta No	Koordinatlar		Semt (g)	Hat Uzunluğu (m)		Pafta No
		Y (m)	X (m)		Kenar (m)	Toplam (m)	
1	Başlangıç	583433.64	4579932.34				
	Bitiş	582209.17	4577312.34	227.8326	2892.02		
2	Başlangıç	584140.37	4580006.96				
	Bitiş	582326.01	4576887.65	233.5384	3608.61		
3	Başlangıç	584465.21	4579942.97				
	Bitiş	582613.43	4576743.47	233.4012	3696.74		
4	Başlangıç	584941.43	4580021.13				
	Bitiş	582873.17	4576602.60	234.6383	3995.51		

Çizelge 5.6 Koordinat özet çizelgesi EUAŞ sahası bölüm 2 [12] (devamı)

5	Başlangıç	585098.77	4579810.94				
	Bitiş	583401.84	4576659.05	231.4415	3579.66		
6	Başlangıç	585555.52	4579972.28				
	Bitiş	583573.08	4576270.41	231.3001	4199.28		
7	Başlangıç	583854.30	4576160.46				
	Bitiş	586360.06	4579950.13	37.1923	4543.18		
8	Başlangıç	587260.39	4580058.00				
	Bitiş	584127.51	4575975.22	241.6673	5146.26		
9	Başlangıç	587512.72	4580016.28				
	Bitiş	585621.23	4576875.93	234.5125	3665.99		
10	Başlangıç	587958.17	4580068.13				
	Bitiş	585730.97	4576517.39	235.6644	4191.44		
11	Başlangıç	588019.25	4579620.20				
	Bitiş	585884.95	4576383.47	237.1122	3877.07		
12	Başlangıç	588253.22	4579265.20				
	Bitiş	586155.48	4576243.43	238.6319	3678.53		
13	Başlangıç	588263.53	4578879.74				
	Bitiş	586486.75	4576190.15	237.1660	3223.49		

Çizelge 5.6 Koordinat özet çizelgesi EUAŞ sahası bölüm 2 [12] (devamı)

14	Başlangıç	586764.42	4576075.91				
	Bitiş	588256.34	4578405.64	36.2609	2766.49		
15	Başlangıç	586964.32	4575992.61				
	Bitiş	588494.03	4578215.07	38.3774	2698.02		
16	Başlangıç	582084.31	4578795.41				
	Bitiş	585108.35	4575914.12	148.4614	4176.92		
17	Başlangıç	583571.04	4579829.85				
	Bitiş	587105.08	4576069.48	151.9747	5160.41		
18	Başlangıç	585433.96	4579732.36				
	Bitiş	587828.65	4576426.61	160.0893	4081.98		
19	Başlangıç	586248.02	4579953.28			72570.67	
	Bitiş	588305.22	4577260.00	158.4738	3389.08		

Çizelge 5.7 Koordinat özet çizelgesi EUAŞ sahası bölüm 3 [12]

Hazırlayan: Hüseyin Edip Özdemir

Datum:WGS84

DOM: 27

Hat No	Nokta No	Koordinatlar		Semt (g)	Hat Uzunluğu (m)		Pafta No
		Y (m)	X (m)		Kenar (m)	Toplam (m)	
1	Başlangıç	575828.51	4581309.78				
	Bitiş	575761.45	4579302.01	202.1255	2008.89		
2	Başlangıç	576178.58	4581306.45				
	Bitiş	576068.65	4579303.63	203.4907	2005.84		
3	Başlangıç	576551.98	4581319.78				
	Bitiş	576495.09	4579309.89	201.8014	2010.70		
4	Başlangıç	576828.70	4581323.12				
	Bitiş	576757.02	4579319.59	202.2766	2004.81		
5	Başlangıç	575509.22	4579935.41				
	Bitiş	577315.46	4579782.82	105.3654	1812.68		
6	Başlangıç	575384.06	4580283.47				
	Bitiş	577504.39	4580111.77	105.1440	2127.27		

Çizelge 5.7 Koordinat özet çizelgesi EUAŞ sahası bölüm 3 [12] (devamı)

7	Başlangıç	575223.76	4580611.94			14192.1	
	Bitiş	577444.38	4580535.19	102.1995	2221.94		

Çizelge 5.8 Çalışma alanındaki sismik hatların genel durumu [12]

Hat Numarası	Planlanan Uzunluk (km)	Kısaltılan Uzunluk (km)	Kalan Tahmini Uzunluk (km)
230	8.03	2.686	5.344
232	10.46	4.26	6.2
234	11.86	7.427	4.433
235	13.25	4.727	8.523
236	13.77	2.721	11.049
237	9.67	1.54	8.13
238	12.58	3.786	8.794
239	12.38	4.831	7.549
240	12.18	7.622	4.558
242	4.53	1.831	2.699
243	13.3	13.3	0
244	10.05	2.256	7.794
250	11.65	4.756	6.894
251	10.21	7.012	3.198
TOPLAM	153.92	68.755	85.165

Çalışma alanındaki sismik hatların numarası, km cinsinden planlanan uzunluğu, km cinsinden kısaltılan uzunluğu ve km cinsinden kalan tahmini uzunluğu ve bu değerlerin toplamı hesaplanıp; bu hatlar ile ilgili bilgilere gerektiği zaman ulaşılma imkanı vardır.



Şekil 5.10 Eski Dozer Yolu Genel Görünüm [11]



Şekil 5.11 Bozulmuş Dozer Yolu Görünüm [11]



Şekil 5.12 Ormanlık Alan Genel Görünüm [11]

5.3 Dozer Çalışmalarının Yapılması



Şekil 5.13 Dozer Çalışmasının Yapılması Gereken Kısımlar [11]

İstikşaf çalışması yapılırken, dozer çalışması gerektiren yerler belirlenir ve digital ortamda yukarıdaki şekildeki gibi işaretlenir. Bünyemizde bulunan GPS özellikli tablet bilgisayarlar ile arazide hangi kısımlar dozer çalışması gerektiriyorsa digital ortamda bu kısımlar işaretlenir. Dozer çalışması gerektiren yerler ise çalışma sahasına petrol arama amaçlı araçların girmesinin mümkün olmadığı yerlerdir. İşaretli yerler dozer çavuşu öncülüğünde dozer araçlarıyla temizlenir ve buralara yol açılır. Günlük yapılan işler, dozer çavuşu öncülüğünde kontrol edilerek tutanak şeklinde not edilir. Bu not içerisinde dozerin günlük kaç km yol açtığı ve kaç saat çalışıp ne kadar süre mola verdiği yer alır [11], [12].



Şekil 5.14 Dozer Çalışması Yapılarak Açılan Yol [11]

Her ay sonunda, dozer çalışmasının puantaj bilgileri hazırlanarak bu çalışmada yetkili olan harita mühendisi ve harita teknikerinin imzası alındıktan sonra puantaj bilgileri hak ediş yapılmak üzere ilgili birimimize gönderilir. Puantaj cetvelinde yer alan bilgiler aşağıda yer almaktadır [11].

SİSMİK EKİPLER AYLIK DOZER ÇALIŞMA TUTANAĞI												
Ay	: Mayıs										Müteahhit	: OTOMENET
Yıl	: 2017										Model / Yıl	: Liebherr754-2014
Ekip	: Sismik-2										Saat Ücreti (İ / Saat)	: 322.00
											Dozer Nakil Ücreti (İ /):	25
Gün	Başlama Saati	Bitiş Saati	İkmal Bakım	Arıza	Mola Yürüme	Çalışma Saati	Yapılan Yol	Nakil	Nakil Ücreti (İ)	Saha Aplikasyoncusu	Dozer Operatörü	Program No Açıklama
4	07:30	18:00				10:30	2.00		0.00	Murat Saçınalp	Mahmut Şeyhoğlu	24
5	07:00	18:00				11:00	2.80		0.00	Murat Saçınalp	Mahmut Şeyhoğlu	27
6	06:30	18:00				11:30	2.40		0.00	Murat Saçınalp	Mahmut Şeyhoğlu	27
7	07:00	18:00				11:00	2.00		0.00	Murat Saçınalp	Mahmut Şeyhoğlu	28
8	06:30	18:00				11:30	1.70		0.00	Murat Saçınalp	Mahmut Şeyhoğlu	28
9	07:00	18:00				11:00	2.60		0.00	Murat Saçınalp	Mahmut Şeyhoğlu	28
10	06:45	18:00				11:15	2.90		0.00	Murat Saçınalp	Mahmut Şeyhoğlu	28-31
11	06:30	18:00				11:30	2.00		0.00	Murat Saçınalp	Mahmut Şeyhoğlu	29-30
12	06:45	18:00				11:15	2.20		0.00	Murat Saçınalp	Mahmut Şeyhoğlu	28-29
13	06:30	18:00				11:30	2.60		0.00	Murat Saçınalp	Mahmut Şeyhoğlu	46-47
14	07:00	18:00				11:00	1.70		0.00	Murat Saçınalp	Mahmut Şeyhoğlu	46-47
15	06:30	18:00				11:30	2.50		0.00	Murat Saçınalp	Mahmut Şeyhoğlu	45
16	08:50	17:30	00:50		00:30	07:20	1.30		0.00	Murat Saçınalp	Mahmut Şeyhoğlu	45
17	08:00	17:00				09:00	2.50		0.00	Murat Saçınalp	Mahmut Şeyhoğlu	45
18	07:40	15:45	00:15		01:20	06:30	0.95	5.00	125.00	Murat Saçınalp	Mahmut Şeyhoğlu	45

Şekil 5.15 Dozer Puantaj Bilgileri-1 [12]

Ay : Mayıs

Yıl : 2017

Ekip : Sismik-2



Müteahhit : OTOMEMET

Model / Yıl : Liebherr754-2014

Saat Ücreti (İl / Saat) : 322.00

:

25		
----	--	--

Gün	Başlama Saati	Bitiş Saati	İkmal Bakım	Arıza	Mola Yürüme	Çalışma Saati	Yapılan Yol	Nakil	Nakil Ücreti (İ)	Saha Aplikasyoncusu	Dozer Operatörü	Program No Açıklama
30	07:00	15:15				08:15	1.20		0.00	Murat Sağınalp	Mahmut Şeyhoğlu	37 Dozer pim arızası
31	11:15	17:30	01:05		00:15	04:55	1.50		0.00	Murat Sağınalp	Mahmut Şeyhoğlu	37
Toplam			03:15	00:00	09:05	231:20	46.10	27.00	675.00			

PROGRAMA GÖRE YAPILAN ÇALIŞMA							AYLIK ÇALIŞMA		Toplam Saat/Km		(İ) / Saat		Ücret (İ)		
Saha Adı		Yapılan		Nakil		Ödenen		Yapılan Çalışma		231:20		322.00		74,489.33	
		Yol (Km)	Yol	Ücret	Saat	Ücret (İ)	Dozer nakli (Km)		27.000		25.00 TL		675.00		
1	EÜAŞ ÇERKEZKÖY	46.1	27	675.00	231:20:00	74,489.33	Ödemeler Toplamı						75,164.33		
2						0.00	CEZA KESİNTİLERİ		Gün	(İ) / gün	Ücret (İ)				
3						0.00					0.00				
4						0.00					0.00				
5						0.00					0.00				
Toplam		46.100	27	675.00	231:20:00	74,489.33	Toplam		0	0	0.00				

Yukarıda belirtilen çalışma saatlarını onaylıyorum.

Tarih :	09.06.2017			
---------	------------	--	--	--

NET ÖDENECEK (İ)				
YETMİŞBEŞBİN YÜZ ALTMIŞ DÖRT LİR A O T U Z ÜÇ KURUŞ	75,164.33			

MÜTEAHHİT ADINA				TPAO ADINA			
Dozer Operatörü		Müteahhit Vekili		Saha Aplikasyoncusu		Sorumlu Mühendis	
Ekip Şefi							
Berat CANTEKİN		Cemal KÜÇÜKKAYA		Murat SAĞINALP	Hüseyin Edip ÖZDEMİR	Ahmet Yavuz TOKSOY	

5.4 Proje Noktalarının RTK Metoduyla Araziye Aplikasyonu

Reference Stations) yöntemini kullanarak elde eder. CORS sisteminde herhangi bir sistemsal hata olup olmadığı öncelikle kontrol edilir. CORS sistemi ile çalışma bölgesindeki en yakın TUTGA (Türkiye Ulusal Temel GPS Ağı) noktasının üzerinde okuma yapılır ve TUTGA noktasının koordinat değeri ile CORS sisteminden elde edilen koordinat değeri karşılaştırılır ve ne kadarlık bir sapma olduğuna bakılır. Sapma miktarı belirli bir sınırı aşmıyor ise CORS sisteminin doğru çalıştığı ve üretilen koordinat değerlerinin doğru olduğu kabul edilir [8], [12], [13].

TUTGA hız düzeltmelerinin nasıl yapıldığı örnek proje üzerinden aşağıda incelenmiştir.

TUTGA HIZ DÜZELTMESİ VE KOORDİNAT HESABI		
EPOK TARİHİ		01.01.2005
ÇALIŞMA TARİHİ		07.02.2018
TUTGA KARTEZYEN DEĞERLERİ	X	4428274.1763
	Y	2409210.5659
	Z	3894497.1733
DÜZELTMELER	V _x	0.0030
	V _y	0.0001
	V _z	-0.0015
KATSAYI		13.10000000000000
DÜZELTİLMİŞ DEĞERLER	X	4428274.2156
	Y	2409210.5672
	Z	3894497.1537

Şekil 5.17 TUTGA Hız Düzeltmesi [13]

Yukarıdaki şekilde 01.01.2005 tarihinde TUTGA noktasının dik koordinat değerleri bilinmektedir. Günümüz çalışma tarihi kullanılarak katsayı hesaplaması yapıldıktan sonra bu dik koordinat değerlerine hız düzeltmeleri ve katsayı çarpılıp eklendikten sonra düzeltilmiş sonuç değerleri elde edilir.

CORS sistemini kullanarak arazide çalışma alanını görebilecek hakim bir tepe noktaya referans (baz) noktası tesis edilir. RTK yöntemi kullanılarak sahada nokta aplikasyonu yapılmaya başlanır. Noktalar belirlenen proje parametre değerlerine göre ellışer metre ara ile veya beşer metre ara ile işaretlenir.

Topoğrafya grubunun, sismik çalışmalardaki asıl amacı projeden gelen atış ve alıcı noktalarının arazideki yerini belirlemektir. Projeden gelen atış ve jeofon noktaları GPS aletlerine yüklenilip araziye aplane edilir. Arazi engebeliyse veya bataklık, menfez, ev vb. gibi vibro ve sondaj araçlarının nokta üzerine yanaşamayacağı bir durum var ise atış noktaları için sağa veya sola offset yapılır. Ancak jeofonlar esas kayıt alan yapılar olduğu için jeofon noktalarında mümkün olduğunca offset yapılmaz, zaten bu noktalara el ile kablo serimi yapılacağı için olağanüstü bir engel olmadıkça noktanın yeri değişmez.

Atış ve jeofon aralıkları projenin durumuna göre değişmektedir. Örneğin jeotermal enerji araması gibi daha yoğun bir araştırma yapılacaksa nokta aralıkları her 5 m' de bir olacak şekilde seçilir. TPAO'nun kendi işlerinde atış ve jeofon aralıkları genellikle 50 m olarak belirlenir. Her 50 m'de bir jeofon ve her 50 m'de bir atış noktaları, RTK (Real Time Kinematik) yöntemiyle hassas bir şekilde araziye aplane edilir.

Grup aralığı: Profil boyunca serilen jeofonların arasındaki mesafedir.

Atış aralığı: Profil boyunca yeraltına gönderilen enerji noktaları (Vibro-Dinamit vb.) arasındaki mesafedir.



Şekil 5.18 Atış-Grup Aralığı [13]

Yukarıdaki şekilde görülen üretilen grup (jeofon) noktaları, sahada sadece RTK yöntemiyle aplike edilirken atış noktaları önce RTK metoduyla üretilir. Daha sonra aynı noktaların üzerine vibro araçları gelir; DGPS metoduyla OmniStar yöntemiyle aynı atış noktalarının koordinatları tekrar elde edilir.

5.5 OmniStar Yöntemi Kullanılarak Atış Noktalarının Belirlenmesi

DGPS yönteminde, servis sağlayıcı olarak OmniStar düzeltmeleri kullanılır. OmniStar servisi OmniStar düzeltme portföyünde yer alan en doğru çözümdür. RTK yöntemi ile elde edilen koordinat değerleri ve DGPS yöntemi ile elde edilen koordinat değerleri arasında kullanılan CAD programı aracılığıyla kıyaslama yapılır. Söz konusu kıyaslama yükseklik kıyaslamasıdır; yükseklik kıyaslaması şu şekilde yapılır. RTK yöntemi ile elde edilen H (yükseklik) değerleri sınırına yakın 5 m içerisinde DGPS okumaları yapılır ve elde edilen iki kot değeri kıyaslanır. Eğer kotta 1 m ve yukarı bir sapma oluyorsa sonuç değeri RTK okumalarından alınır, 1 m den az bir sapma oluyorsa DGPS kot değerleri doğru kabul edilir. Son olarak hesaba alınacak X ve Y konum (yatay eksen) değerleri DGPS yöntemi ile elde edilen değerlerdir.

DGPS yöntemi ile elde edilen konum (X, Y) değerlerinin RTK yöntemi ile elde edilen konum değerleri ile kıyaslama yapılmadan doğrudan alınmasının nedeni; yapılan petrol arama faaliyetlerinde X ve Y konum değerlerinin doğruluğunun düşük kabul edilebilmesidir. Ancak kot (yükseklik) doğruluk değerleri arama faaliyetlerinde önemli olduğu için DGPS ile RTK yöntemi arasında kot kıyaslaması yapıp en doğru H (kot) değeri belirlenmelidir.

Çizelge 5.9 Topoğrafya grubunun RTK metoduyla üretmiş olduğu alıcı koordinatları

R5244.00	2097.00	11	633889.0	4209684.7	785.2208121250
R5244.00	2098.00	11	633889.0	4209734.8	788.8208121250
R5244.00	2099.00	11	633889.1	4209785.2	788.1208121250
R5244.00	2100.00	11	633889.2	4209835.0	786.5208121250
R5244.00	2101.00	11	633889.0	4209884.6	783.9208121250
R5244.00	2102.00	11	633889.2	4209934.9	783.1208121250
R5244.00	2103.00	11	633888.9	4209984.8	783.5208121410
R5244.00	2104.00	11	633888.7	4210035.2	781.5208121410
R5244.00	2105.00	11	633889.0	4210085.1	778.9208121410
R5244.00	2106.00	11	633888.9	4210135.0	776.5208121410
R5244.00	2107.00	11	633888.8	4210184.8	774.0208121410
R5244.00	2108.00	11	633888.7	4210234.7	772.1208121410
R5244.00	2109.00	11	633889.3	4210284.9	770.8208133901
R5244.00	2110.00	11	633889.3	4210335.0	769.7208133901
R5244.00	2111.00	11	633889.0	4210384.9	768.0208133901
R5244.00	2112.00	11	633889.1	4210435.2	766.9208133901
R5244.00	2113.00	11	633889.5	4210484.7	765.9208133901
R5244.00	2114.00	11	633888.6	4210534.7	764.8208133901
R5244.00	2115.00	11	633888.9	4210584.4	763.9208133901
R5244.00	2116.00	11	633888.9	4210634.7	763.3208133901
R5244.00	2117.00	11	633889.0	4210684.6	762.4208133901
R5244.00	2118.00	11	633888.9	4210734.8	762.0208133901
R5244.00	2119.00	11	633889.1	4210785.3	762.3208133901
R5244.00	2120.00	11	633889.5	4210835.1	764.9208133901

Recorder sisteminden SPS formatında harita birimine gelen Receiver (kaynak) nokta numaraları ve koordinat değerleri yukarıda görülmektedir. Bu alıcı noktalarının

koordinat değerleri harita grubunun arazide RTK yöntemiyle üretmiş olduğu değerlerdir. Bu söz konusu koordinat değerleri değişmez, sebebi ise alıcı noktaları esas kayıt alan referans noktaları olduğu için orjinal projede belirlenen yerlerine aplike edilmelidirler. Bu nedenden dolayı alıcı noktaları, orjinal proje yerlerine RTK yöntemiyle hassas bir şekilde aplike edilir. Bu alıcı noktaları, üzerinde ikinci bir ölçüm yapılmaz dolayısıyla topoğrafya grubunun üretmiş olduğu koordinat değerlerine güvenilir ve bu değerler son final koordinatı olarak kabul edilir.

Ancak atış noktaları için durum böyle değildir. Atış noktaları üzerinde iki kez ölçüm yapılır. Birinci lm, değerleri topoğrafya ekibinin RTK yöntemiyle üretmiş olduğu koordinat değerleri; ikinci ölçüm değerleri ise vibro araçlarında bulunan DGPS (Differential Global Positioning System) sisteminin üretmiş olduğu koordinat değerleridir.

Bu alışmamda RTK, CORS ve DGPS metodları arasında doğruluk analizi yapıp DGPS yönteminin güvenilirliğini, sağa değer (X) ve yukarı değer (Y) doğruluk analizi ve Z (kot) yükseklik doğruluk analizi incelemelerinde bulunup DGPS doğruluğunun ne kadar güvenilir olduğunu inceleyelim.

Çizelge 5.10 Topoğrafya grubunun RTK metoduyla üretmiş olduğu atış koordinatları

S230	2302654.5	0 0.0	0 0 0.0	590862.5	4574590.4	219.2	123595
S230	2302652.5	0 0.0	0 0 0.0	590842.6	4574591.1	220.0	123595
S230	2302650.5	0 0.0	0 0 0.0	590815.7	4574597.7	221.3	123595
S230	2302648.5	0 0.0	0 0 0.0	590798.1	4574597.7	222.0	123595
S230	2302646.5	0 0.0	0 0 0.0	590792.2	4574589.5	222.1	123595
S230	2302644.5	0 0.0	0 0 0.0	590786.9	4574581.5	222.1	123595
S230	2302642.5	0 0.0	0 0 0.0	590781.2	4574573.3	222.2	123595
S230	2302640.5	0 0.0	0 0 0.0	590774.9	4574565.2	222.3	123595
S230	2302638.5	0 0.0	0 0 0.0	590769.7	4574556.8	221.7	123595
S230	2302636.5	0 0.0	0 0 0.0	590763.8	4574548.7	221.6	123595
S230	2302634.5	0 0.0	0 0 0.0	590758.4	4574540.2	221.6	123595
S230	2302632.5	0 0.0	0 0 0.0	590752.6	4574531.9	221.8	123595
S230	2302630.5	0 0.0	0 0 0.0	590747.1	4574523.7	222.2	123595
S230	2302628.5	0 0.0	0 0 0.0	590741.5	4574515.3	222.6	123595
S230	2302626.5	0 0.0	0 0 0.0	590735.9	4574507.2	222.8	123595
S230	2302624.5	0 0.0	0 0 0.0	590730.4	4574499.0	222.9	123595
S230	2302622.5	0 0.0	0 0 0.0	590724.7	4574490.6	223.0	123595
S230	2302620.5	0 0.0	0 0 0.0	590719.1	4574482.4	223.5	123595
S230	2302618.5	0 0.0	0 0 0.0	590713.3	4574474.1	223.5	123595
S230	2302616.5	0 0.0	0 0 0.0	590707.7	4574466.0	223.7	123595
S230	2302614.5	0 0.0	0 0 0.0	590702.1	4574457.8	223.8	123595
S230	2302612.5	0 0.0	0 0 0.0	590696.3	4574449.5	224.2	123595

Çizelge 5.11 OmniStar düzeltmeleri kullanıp DGPS metoduyla üretilen atış koordinatları

S230.0	2654.51	0	590863.3	4574590.1	218.6139170047
S230.0	2652.51	0	590844.1	4574590.5	219.4139170234
S230.0	2650.51	0	590814.2	4574597.9	220.8139170329
S230.0	2648.51	0	590804.1	4574595.1	221.6139170414
S230.0	2646.51	0	590796.1	4574588.6	221.7139170458
S230.0	2644.51	0	590792.3	4574583.7	221.5139170539
S230.0	2642.51	0	590787.3	4574573.5	220.7140 74613
S230.0	2640.51	0	590781.1	4574561.4	220.9140 74753
S230.0	2638.51	0	590775.4	4574555.4	220.5140 74848
S230.0	2636.51	0	590767.2	4574547.0	220.8140 74941
S230.0	2634.51	0	590758.7	4574540.4	221.1140 75038
S230.0	2632.51	0	590751.2	4574533.0	221.1140 75135
S230.0	2630.51	0	590745.9	4574525.7	221.6140 75225
S230.0	2628.51	0	590740.1	4574517.0	221.9140 75317
S230.0	2626.51	0	590734.9	4574509.0	222.3140 75410
S230.0	2624.51	0	590728.5	4574500.1	222.5140 75513
S230.0	2622.51	0	590723.4	4574492.7	222.5140 75559
S230.0	2620.51	0	590716.7	4574484.0	222.7140 75652
S230.0	2618.51	0	590711.6	4574476.3	223.0140 75740
S230.0	2616.51	0	590705.7	4574467.6	223.1140 75830
S230.0	2614.51	0	590700.8	4574459.5	223.4140 75915
S230.0	2612.51	0	590694.6	4574451.0	222.9140 80004

Yukarıda gördüğümüz ilk tablodaki koordinat değerleri topoğrafya grubunun arazide RTK metoduyla üretmiş olduğu ham atış koordinat değerlerini gösterir. İkinci tabloda görmüş olduğumuz koordinatlar DGPS metodu yardımıyla üretilmiş olan atış (source) koordinatlarıdır. Bu değerler, recorder sisteminden harita grubuna getirilir. Koordinatlara bakıldığı zaman iki koordinat değerleri arasında küçük farklılıklar olduğu görülmektedir. RTK yönteminde ± 1 veya ± 2 cm doğrulukla koordinat değerleri

retilmektedir, DGPS yönteminde ise bu hassasiyet ± 10 cm'e kadar çıkmaktadır. Petrol arama faaliyetlerinde x,y konum hassasiyeti metrenin altında olduğu için söz konusu x,y konum değerleri doğrudan DGPS yönteminden alınır; ancak Z (yükseklik) değerleri RTK ve DGPS metodlarından gelen iki yükseklik değeri CAD programında karşılaştırılıp en doğru kot değeri belirlendikten sonra kabul edilir. Bu anlatılan kot karşılaştırılması yapılp en doğru kot değerlerine nasıl ulaşıldığı ileride açıklanacaktır.

DGPS yöntemiyle tarafımıza ulaşan koordinatlarda, OmniStar servis sağlayıcısı aracılığıyla GPS sinyallerinin uyduları görmemesi vb. gibi sebeplerden dolayı sorunlar olabilir. Bu sorun olan koordinat değerlerini nasıl bulduğumuzu ve nasıl dzelttiğimizi açıklayalım.



Çizelge 5.12 Recorder sisteminin kontrol amaçlı oluşturduğu APS dosyası

A	230	2648.511	3	80	7	-1.3E+07	76	61	47	590798.7	4574592	221.6
A	230	2648.511	4	80	7	-1.9E+07	76	44	52	590809.5	4574598	221.6
A	230	2648.511	4	80	7	-1.8E+07	78	59	55	590809.5	4574598	221.6
A	230	2648.511	3	80	7	-1.3E+07	78	62	48	590798.7	4574592	221.7
A	230	2646.511	4	80	6	-1.6E+07	81	81	45	590799.9	4574593	221.6
A	230	2646.511	3	80	7	-1.3E+07	88	91	35	590792.4	4574584	221.7
A	230	2646.511	4	80	6	-1.6E+07	81	85	48	590799.9	4574593	221.6
A	230	2646.511	3	80	7	-1.2E+07	86	93	37	590792.3	4574584	221.7
A	230	2644.511	4	80	5	-16 91368	80	80	43	590794.2	4574587	221.5
A	230	2644.511	3	80	7	-1.5E+07	77	61	40	590788.4	4574577	221.3
A	230	2644.511	3	0	0	0 0 0	0	0	0	0	0	0.0 0.0
A	230	2644.511	4	80	5	-16 91269	81	84	45	590794.3	4574587	221.6
A	230	2642.511	4	0	0	0 0 0	0	0	0	0	0	0.0 0.0
A	230	2642.511	3	80	0	0 0 0	0 0	0	0	0	0	0.0 0.0
A	230	2642.511	4	80	5	-9 71169	79	98	40	59078	9.9 4574578	221.2
A	230	2642.511	3	80	5	-1.4E+07	74	44	47	590784	6 4574568.1	220.2
A	230	2642.511	4	80	5	-9 71269	79	99	40	59078	9.9 4574578	221.1
A	230	2642.511	3	80	5	-1.3E+07	74	47	47	590784.7	4574568	220.2
A	230	2640.511	4	80	5	-1.2E+07	78	82	38	590785	2 4574568.8	220.9
A	230	2640.511	3	80	6	-1.4E+07	80	91	30	590779.9	4574559	221.2
A	230	2640.511	3	80	5	-1.1E+07	81	50	56	590778	4 4574557.0	221.1
A	230	2640.511	4	80	6	-1.1E+07	81	101	35	590783.9	4574565.8 2	220.7
A	230	2640.511	3	80	5	-1E+07	83	54	57	590778.3	4574557	221.1
A	230	2640.511	4	80	6	-1.1E+07	82	106	37	590783.9	4574565.8 2	220.7

Yukarıdaki tabloda görüldüğü gibi bazı koordinatlar GPS uydularından kaynaklı sebeplerden dolayı 0 (sıfır) olarak üretilmiştir. Bu sıfır üretilen noktaları kontrol edip gerekli düzeltmeleri yapmamız gerekmektedir. Düzeltmeler şu şekilde yapılmaktadır; hatalı olan nokta için sıfır üretilen koordinatları çıkarıp; geri kalan koordinatların aritmetik ortalaması alınır; bu değer bizim için doğru koordinat değeri olan sonuç (final) koordinatı olur.

Örneğin A 230.0 2644.51 numaralı noktayı inceleyelim, görüldüğü gibi noktada uydu hatalarından dolayı bazı koordinat değerleri sıfır üretilmiştir, bu nokta için sıfır olan değerleri çıkarıp; geri kalan 3 koordinat değerinin aritmetik ortalaması alınır.

A 230.0 2644.511 4 80 5 -16 91368 80 80 43 590794.2 4574587.2 221.5

A 230.0 2644.511 3 80 7 -15142361 77 61 40 590788.4 4574576.6 221.3

A 230.0 2644.511 4 80 5 -16 91269 81 84 45 590794.3 4574587.3 221.6

Bu üç koordinat değerinin ortalaması alındığı zaman gerçek (gerçek) final koordinatları elde edilir:

A 230.0 2644.51 0 590792.3 4574583.7 221.5139170539

Bazı çalışmalarda ise sismik çalışmanın hassasiyetine göre sadece iki adet vibro aracı çalışır ve bu vibrolardan birinin GPS uydularından kaynaklı hata olup koordinat değeri sıfır (0) olarak üretilirse; diğer tek vibronun koordinat değerlerine güvenilmesi gerekir ve bu tek vibronun koordinat değerleri nihayi (sonuç) koordinatları olarak alınır.

Aşağıdaki çizelgede bu durumu örnek olarak görebiliriz.

Çizelge 5.13 Herhangi bir atış noktasında tek adet koordinat değeri üretilmesi

A	206.0	2192.511	2 80	5	-12184366	82 62 57	576539.1	4580188.2	186.6
A	206.0	2192.511	1 80	5	-10122175	87100 44	576551.6	4580187.1	185.7
A	206.0	2192.511	2 80	6	-13173568	83 62 58	576539.2	4580188.2	186.6
A	206.0	2192.511	1 80	5	-11122075	87102 46	576551.6	4580187.1	185.6
A	206.0	2190.511	1 80	5	-11101676	89115 38	576560.9	4580186.0	184.7
A	206.0	2190.511	2 80	6	-16 81375	92 97 41	576549.1	4580187.4	185.7
A	206.0	2190.511	2 80	6	-16 81576	92101 43	576549.1	4580187.4	185.7
A	206.0	2190.511	1 80	5	-10 91476	88118 39	576560.9	4580186.0	184.7
A	206.0	2188.511	2 80	7	-13142375	88 96 35	576557.3	4580186.3	184.9
A	206.0	2188.511	1 80	8	-21111674	84101 25	576568.7	4580183.3	184.4
A	206.0	2188.511	1 80	8	-19101874	81106 27	576568.7	4580183.3	184.5
A	206.0	2188.511	2 80	7	-13142276	88 99 36	576557.3	4580186.3	185.0
A	206.0	2186.511	1 80	7	-25193770	80 69 39	576572.6	4580172.0	184.7
A	206.0	2186.511	2 80	6	-15173371	79 86 65	576567.0	4580182.6	184.5
A	206.0	2186.511	1 80	7	-19173070	81 75 39	576572.6	4580172.0	184.6
A	206.0	2186.511	2 80	6	-16173372	80 85 67	576567.0	4580182.6	184.4
A	206.0	2186.511	2 80	7	-13132372	82 86 53	576571.0	4580174.4	184.5
A	206.0	2186.511	1 80	9	-19121873	89 96 23	576580.0	4580164.7	182.7
A	206.0	2186.511	1 80	8	-20111774	89 98 24	576580.0	4580164.7	182.7
A	206.0	2186.511	2 80	7	-14152773	84 86 56	576571.0	4580174.4	184.5
A	206.0	2183.511	1 80	6	-14122074	84110 32	576592.9	4580152.6	179.4

Çizelge 5.13 Herhangi bir atış noktasında tek adet koordinat değeri üretilmesi (devamı)

A	206.0	2183.511	2	80	7	-12112376	84125	29	576585.1	4580160.8	181.4
A	206.0	2183.511	1	80	6	-16121974	84109	32	576592.9	4580152.6	179.5
A	206.0	2181.511	1	0	0	0	0	0	0	0	0
A	206.0	2181.511	2	80	13	-41339464	93	68	32	576591.5	4580149.5
A	206.0	2182.511	1	80	9	-18255661	79	56	35	576602.0	4580157.1
A	206.0	2182.511	2	80	10	-31145174	93	98	31	576591.5	4580149.5
A	206.0	2182.511	2	80	11	-33163874	94100	31	576591.5	4580149.5	179.5
A	206.0	2182.511	1	80	9	-22245661	77	55	35	576602.0	4580157.2

A 206.0 2181.511 numaralı noktaya dikkat edilirse; bu noktada 2 numaralı vibro GPS'i uydu bazlı hatalardan dolayı sıfır (0) okumuştur, dolayısıyla bu noktanın koordinat değeri yoktur. Bu durumda başka bir vibro GPS olmadığı için 1 numaralı vibro GPS'nin koordinat değeri baz alınmalıdır. Bu değer, nihayi (sonuç) koordinatı olarak ele alınır.

Çizelge 5.10 'da topoğrafya grubunun RTK yöntemiyle üretmiş olduğu atış koordinatları mevcuttur. Çizelge 5.11' de ise OmniStar düzeltmeleri kullanılarak, DGPS metoduyla üretilen atış koordinatları yer almaktadır. Bu iki tablodaki koordinat değerleri kıyaslanarak en doğru Z (yükseklik) değeri belirlenir. Daha önce açıklandığı gibi x ve y (yatay) konum değerleri doğrudan DGPS yöntemiyle elde edilir. Sebebi ise petrol arama faaliyetlerinde konum doğruluğunun metrenin altında kabul edilmesidir.

Söz konusu yükseklik kontrolü kullanılan CAD programı yardımıyla yapılır. Esis adlı program aracılığıyla arazide topoğrafya grubu tarafından RTK yöntemiyle üretilmiş olan koordinatların Z değerleri ile vibro araçlarında bulunan DGPS sisteminden gelen koordinatların yükseklik değerleri kıyaslanır. DGPS yönteminde servis sağlayıcı olarak OmniStar düzeltmeleri kullanılır.

Çizelge 5.14 Elde edilen yükseklik değerlerinin kontrolü

<u>N.N</u>	<u>S Kot</u>	<u>Topo Z</u>	<u>Mesafe</u>	<u>DH</u>	<u>Nihayi Kot</u>
2854.5	207.5	207.95	0.76	-0.45	207.50
2852.5	207.9	207.82	1.56	0.08	207.90
2850.5	207.9	207.87	2.62	0.03	207.90
2848.5	207.5	207.70	1.30	-0.20	207.50
2846.5	206.9	207.50	1.32	-0.60	206.90
2844.5	205.7	207.42	1.79	-1.72	207.42
2842.5	205.7	207.51	5.70	-1.81	207.51
2840.5	206.4	207.29	1.81	-0.89	207.29
2838.5	206.5	207.41	1.20	-0.91	207.41
2836.5	206.7	207.40	1.59	-0.70	207.40
2834.5	206.5	207.45	2.47	-0.95	207.45
2832.5	206.9	207.45	1.18	-0.55	206.90
2830.5	207.0	207.57	3.51	-0.57	207.00
2828.5	207.4	207.49	7.98	-1.37	207.40
2826.5	207.6	207.49	11.70	0.11	207.60
2824.5	207.7	208.41	3.14	-0.71	208.41
2822.5	207.8	208.61	2.66	-0.81	208.61
2820.5	207.7	208.51	0.55	-0.81	208.51
2818.5	211.3	211.26	6.01	0.04	211.30
2816.5	211.7	211.40	1.44	0.30	211.70
2814.5	210.4	211.60	0.54	-1.20	211.60
2812.5	210.4	211.67	1.54	-1.27	211.67

N.N: Nokta Numarası, **S Kot:** DGPS yöntemiyle elde edilen kot, **Topo Z:** RTK metoduyla elde edilen kot, **DH:** RTK metoduyla elde edilen kot ile DGPS yöntemiyle elde edilen kot farkı, **Mesafe:** RTK metoduyla elde edilen nokta ile DGPS metoduyla elde edilen nokta arası mesafe farkı, **Nihayi Kot:** Sonuç olarak projede kullanılacak olan yükseklik değeri

Yukarıdaki tabloda S Kot sütunu DGPS yükseklik değerlerini ifade etmektedir. Topo Z sütunu ise topoğrafya grubunun arazide ürettiği RTK kotları ifade eder. Mesafe sütunu ise bu iki koordinat değeri arası mesafeyi ifade eder. DH sütunu ise bu iki yükseklik değeri arası farkı ifade eder.

RTK yöntemi ile elde edilen Z (yükseklik) değerleri sınırına yakın 5 m içerisinde DGPS okumaları yapılır ve elde edilen iki kot değeri kıyaslanır. Eğer kotta 1 m ve yukarı bir sapma oluyorsa, sonuç değeri RTK okumalarından alınır, 1 m'den az bir sapma oluyorsa DGPS kot değerleri alınır. Son olarak hesaba alınacak X ve Y konum (yatay eksen) değerleri DGPS yöntemi ile elde edilen değerlerdir.

2844 ve 2842 noktaları incelendiği zaman, 5 m içerisinde 1 m'den fazla bir kot sapması olduğu için topoğrafya kotlarını çekip almıştır program.

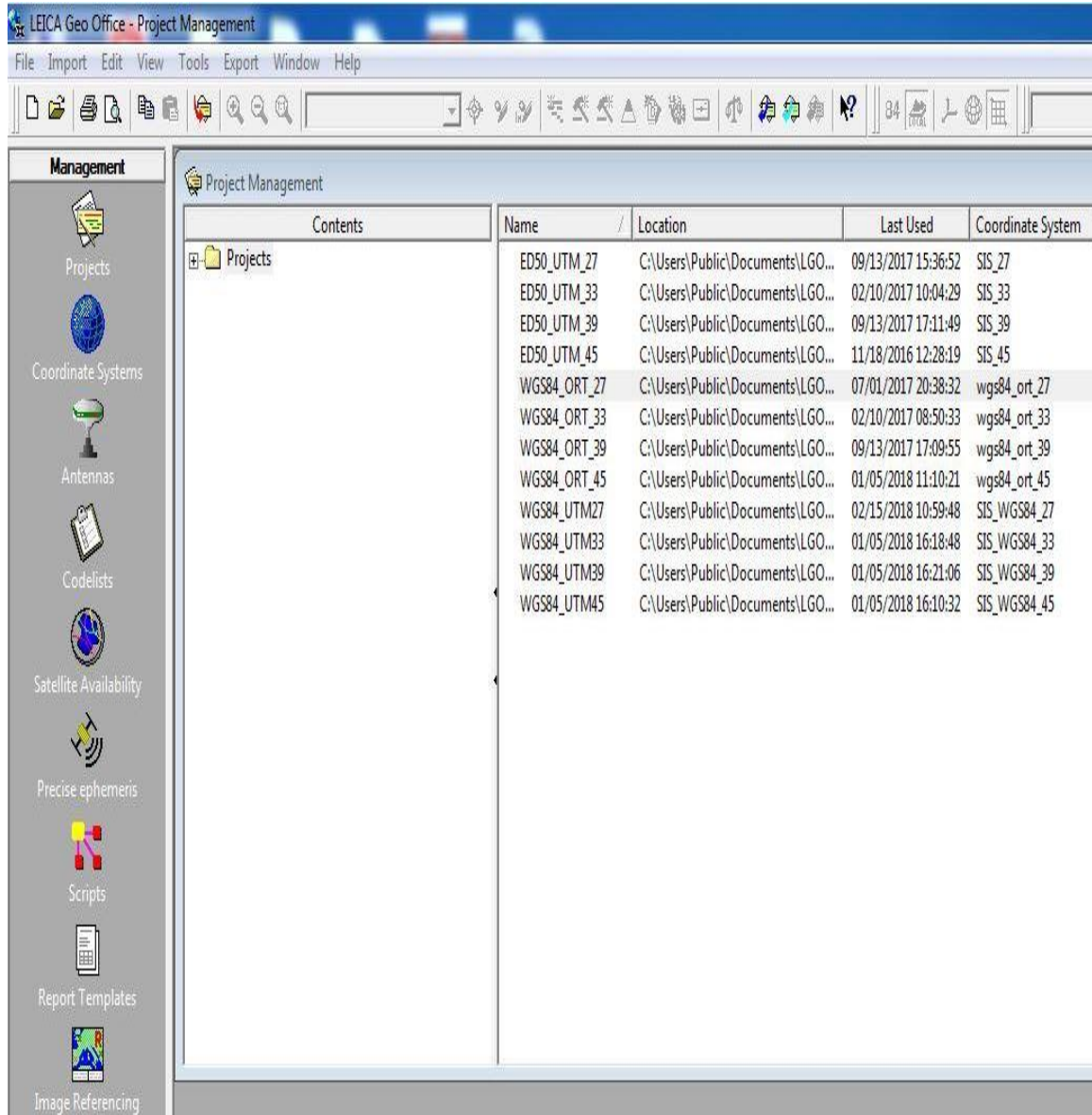
2828 numaralı nokta incelendiği zaman kot farkı 1 metreden fazladır; ancak yine de DGPS okumalarından elde edilen kotu almıştır program; sebebi ise bu noktada RTK okumaları ile DGPS okumaları arası mesafenin 5 m sınırını aşmış olmasıdır.

5.6 Dönüşüm İşlemlerinin Yapılması

Sonuç koordinatları WGS84 Datumunda Elipsoit olarak elde edildikten sonra; bu koordinatlar WGS84 Ortometrik ve ED50 Ortometrik formatına dönüştürülür. Dönüşüm için Leica Geo Office programı ve Notepad programı kullanılır.

Türkiye Petrolleri sismik maden arama faaliyetlerinde 6 derecelik DOM leri: 27, 33, 39, 45 kullanılır. Hangi bölgede çalışılıyorsa bu bölgenin Dilim Orta Merideyeni kullanılarak gerekli dönüşümler Leica Geo Office programı aracılığıyla yapılır. Dönüşüm yapılırken satır ve sütun boşluklarını ayarlamak için Notepad++ programı kullanılır. Notepad++ programı, gerekli düzenlemeler yapılırken fonksiyonel açıdan gelişmiş olması nedeniyle

pratik bir yöntem olmasından dolayı tercih edilir. Bunun dışında başka uygun programlar ile de satır ve sütun arası düzeltmeler yapılabilir [13].



Şekil 5.19 Leica Geo Office [13]

5.7 Kesişim Hesabının Yapılması

Maden arama faaliyetleri kapsamında yapılan sismik hatların birbiriyle kesiştiği yerlerde ve eğer varsa daha önce bu bölgede yapılan sismik hatların kesiştiği yerlerdeki kesişim yerlerine en yakın noktaların koordinatları ED50 datumunda hesaplanır. Bu

kesişim yerlerine en yakın noktaların koordinatlarındaki jeolojik oluşumları incelemek için proje sorumlu mühendisleri tarafından kesişim noktaları talep edilir [13].

K E S E N H A T L A R					YAPILAN HAT NO:EUASV16201			
Hat No	Ist.No	Y	X	Z	Ist.No	Y	X	Z
EUASV16205	2307	575827.132	4580098.626	0.000	2122	575822.726	4580098.312	0.000
	2308	575822.150	4580099.047	0.000	2123	575822.893	4580103.309	0.000
Kesim Koordinatlar						575822.749	4580098.996	0.000
EUASV16206	2343	575835.904	4580437.010	0.000	2189	575833.911	4580433.125	0.000
	2344	575830.921	4580437.412	0.000	2190	575834.078	4580438.122	0.000
Kesim Koordinatlar						575834.046	4580437.160	0.000
EUASV16207	2308	575846.383	4580778.435	0.000	2258	575845.430	4580777.933	0.000
	2309	575841.386	4580778.607	0.000	2259	575845.597	4580782.930	0.000
Kesim Koordinatlar						575845.448	4580778.467	0.000

Şekil 5.20 Kesişim Tablosu [13]

SONUÇ VE ÖNERİLER

GPS' in jeodezik ölçmelerde kullanılması ile farklı hassasiyette konum bilgisi sunan birçok GPS ölçme yöntemi geliştirilmiştir. İlk kullanılan GPS ölçme yöntemlerinde (statik ve kinematik ölçme yöntemleri) konum bilgisi elde edebilmek için arazide toplanan verilerin çeşitli GPS yazılımları ile değerlendirilmesi gerekmektedir. Ancak bu durum arazide ölçü anında anlık konum bilgisi gerektiren uygulamalar için problem yaratmaktaydı. Bu yüzden gerçek zamanlı olarak konum bilgisi sunabilen ölçme teknikleri araştırılmaya başlanmıştır. Bu çalışmalar için öncelikle DGPS (Diferansiyel GPS) adı verilen ölçme yöntemi geliştirilmiştir. Ancak, DGPS tekniğinin jeodezik amaçlı çalışmalar için hassasiyeti yeterli gelmemektedir.

DGPS, bilinen bir noktadaki konumlama hatalarının belirlenip, aynı bölgedeki başka alıcıların konum hesaplarının düzeltilerek doğruluğun artırıldığı bir tekniktir. Bu sistemde konumu belirli referans noktası üzerinde ölçme yapılmakta ve temel olarak ölçülerin olması gereken değerleri ölçülerle karşılaştırılmaktadır. Uygulama alanları; navigasyon, araç takibi, filo yönetimi, GIS veri toplama, hassas tarım vb. DGPS, sistem olarak alıcı ve alıcının o anki konumuna bağlı yansıma ve sinyal gürültüsü gibi hataları elemine edememekte ancak birçok uygulama bu hataların ihmal edilebilir mertebede olacak şekilde hazırlanması nedeniyle etkin biçimde kullanılmaktadır. Bu tür hataları elemine etmek için taşıyıcı dalga faz ölçüleri ile kod ölçülerini filtreleme gibi diğer yöntemler kullanılmaktadır.

DGPS yönteminde kapsama alanı daha geniş olduğundan uyduların GPS anteni sinyallerini görmemesi gibi bir sorunla karşılaşılma olasılığı RTK veya CORS-TR yöntemine göre daha düşüktür, ancak hassasiyet DGPS yönteminde RTK ve CORS sistemine göre daha düşüktür.

RTK yönteminde ± 1 veya ± 2 cm doğrulukla koordinat değerleri üretilmektedir, CORS-TR yönteminde ise bu hassasiyet yaklaşık ± 2 cm civarında üretilmektedir, DGPS yönteminde ise bu hassasiyet ± 10 cm'e kadar çıkmaktadır.

Maden arama faaliyetlerinde yapılan çalışmalarda hassas bir şekilde konumlandırma önemlidir. Yatay konum değerlerine kıyasla düşey konum değeri (z) daha önemlidir. Koordinat ölçümleri ilk olarak RTK (Real Time Kinematik) yöntemi ile yapılır daha sonra aynı nokta yerleri üzerinde DGPS (Diferansiyel GPS) metoduyla OmniStar servis sağlayıcısı aracılığıyla ölçüm yapılır. Nihayi sonuç koordinat değerleri olarak yatay konum değerleri x ve y değerleri DGPS yöntemi ile üretilir, düşey konum değerleri ise DGPS ve RTK yöntemi ile elde edilen koordinatların karşılaştırılması sonucu en doğru kot değeri elde edilir.

Maden arama çalışmalarında yükseklik hassasiyeti önemlidir, yatay konum değerleri x ve y ise hata elimine payı içerisindedir.

Bu çalışmada Türkiye Petrolleri'nin 2017 yılı EUAS_2B proje ismiyle Elektrik Üretim Anonim Şirketi adına kömür araması için gerçekleştirilen 2 boyutlu sismik arama çalışması ele alınmıştır. Çalışma alanındaki nokta konumları öncelikle RTK (Real Time Kinematik) yöntemiyle ölçülmüştür, RTK yöntemi ile elde edilen Z (yükseklik) değerleri sınırına yakın 5 m içerisinde DGPS okumaları yapılmıştır ve elde edilen iki kot değeri kıyaslanmıştır. Eğer kotta 1 m ve yukarı bir sapma olmuşsa, sonuç değeri RTK okumalarından alınmıştır, 1 m den az bir sapma olmuşsa DGPS kot değerleri alınır. Son olarak hesaba alınacak X ve Y konum (yatay eksen) değerleri DGPS yöntemi ile elde edilen değerler olmuştur.

Söz konusu yükseklik kontrolü kullanılan CAD programı yardımıyla yapılmıştır. Esis adlı program aracılığıyla arazide topoğrafya grubu tarafından RTK yöntemiyle üretilmiş olan koordinatların Z değerleri ile vibro araçlarında bulunan DGPS sisteminden gelen

koordinatların yükseklik değerleri kıyaslanmıştır. DGPS yönteminde servis sağlayıcı olarak OmniStar düzeltmeleri kullanılmıştır.

Türkiye Petrolleri olarak kara ve denizlerde maden arama faaliyetleri kapsamında yapılan sismik arama çalışmalarında referans (baz) istasyonunun tarafımızca kurulmasına gerek olmadığı için ve düşük doğrulukta uydu kapsama alanı geniş olduğu için DGPS sistemi OmniStar servis sağlayıcı aracılığı ile kullanılmaktadır.

Bu çalışmada yapılan analizler sonrası tespit edildiği üzere, DGPS yöntemi maden arama faaliyetlerinde uygulamada pratik olduğu için ve kapsama alanı geniş olduğu için tercih edilen bir yöntemdir. DGPS yöntemi için OmniStar hizmet sağlayıcı servisi kullanılmaktadır. Trimble OmniStar servisi 5-10 cm konum hassasiyeti sağlayan, ayrıca bir baz istasyonu gerektirmeyen ücretli bir düzeltme yayınıdır. Ancak DGPS yönteminde servis sağlayıcı baz istasyonuna uzak mesafede çalışıldığı için doğruluk düşüktür.

Aynı zamanda bu çalışmada özellikle; kamu kurumlarında ve ticari amaçlı mühendislik bürolarında hizmet veren değerli meslektaşlarımla DGPS sistemi üzerine dikkatini çekmek istedim. Hassasiyet gerektirmeyen, doğruluğun önemli olmadığı ölçüm işlerinde pratik olması nedeniyle DGPS yöntemi tercih edilebilir, bu yöntemde hizmet sağlayıcı olan şirketler ücretli düzeltme yayını yaparlar, kullanıcılar ise konum hesaplarını düzelterek doğruluğun arttırılmasını sağlarlar. DGPS yöntemi RTK ve CORS TR yöntemine kıyasla ayrıca bir baz istasyonu gerektirmediği için kaba ölçümler için pratikte daha avantajlıdır. Yapmış olduğum bu çalışmada görölmektedir ki maden arama faaliyetleri kapsamında gerçekleştirilen operasyonlarda yatay konum hassasiyetielimine edilebilirken yükseklik (kot) hassasiyeti önemlidir. Bu nedenle yatay konum x ve y değerleri DGPS yöntemi ile üretilebilir ancak yükseklik (z) değeri RTK, CORS ve DGPS yöntemleri sonucu elde edilen sonuç değerlerinden hangisi en doğru ise bu doğru değer kabul edilir.

Bu çalışmada da göröldüğü üzere DGPS referans istasyonlarından uzaklaşıldıkça konum doğruluğu azalmaktadır. Bu uzaklığa etkiyi azaltmak için DGPS referans istasyonu ağının sıklaştırılması öneri olarak değerlendirilebilir. Ek bir öneri olarak ise, DGPS hizmet sağlayıcı şirketlerin dünya üzerinde bu sistemi kullanan ölkelerde şube kurarak söz konusu ölkelerde referans sistemleri çalışmalarını artırarak sistemin doğruluğunu

artırma çalışmalarında bulunmaları mühendislik hizmetleri açısından pratikte birçok kamu kurum ve kuruluşları ile birlikte özel sektörde hizmet veren mühendislik şirketlerine çok fayda sağlayacağı kanısındayım.



KAYNAKLAR

- [1] <http://tesam.org.tr/petrol-raporu/>.
- [2] Şahin, A. ve Karakılçık, H. (2012). Sıraseki (Adana) Area Seismic Reflection Seismic Data Acquisition and Parameter Selection Method for Hydrocarbon Investigation, Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi Cilt: 28, Adana.
- [3] <http://enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Petrol>.
- [4] <http://enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Dogal-Gaz>.
- [5] <http://enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Komur>.
- [6] <http://enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Jeotermal>.
- [7] Öncel, A.O. (2016). " Saha Sismolojisi " , İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Öğretim Üyesi, 8 Mart 2016, İstanbul.
- [8] İlhan, İ. (2012). " Harita Başmühendisliği Sunum " , Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Jeofizik Operasyonlar Müdürlüğü, Ankara.
- [9] Akça, M. ve Uca, H. (2005). 2005 Yılı Batı ve Orta Karadeniz Deniz Sismik Çalışması, Ankara.
- [10] Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Barbaros Hayrettin Paşa Sismik Gemisi Navigasyon Departmanı, 2018, Ankara.
- [11] İlhan, İ. ve Akın, K. (2016) EÜAŞ 2B Sismik Veri Toplama İstikşaf Raporu 05 -15 Mayıs 2016, Tekirdağ.
- [12] Özdemir, H.E. ve Baratan, B. (2017) EÜAŞ-2B 2 Boyutlu Sismik Veri Toplama Projesi, Tekirdağ.
- [13] Türkiye Petrolleri Jeofizik Operasyonlar Müdürlüğü Harita Başmühendisliği, Sismik Veri Toplama Çalışmaları, Datalar, Ankara.
- [14] <http://www.insaatim.com/index.php?pid=yazidetay&yazi=141>, Hidroelektrik Santral Projeleri İstikşaf (Ön İnceleme) Çalışmaları.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Hüseyin Edip ÖZDEMİR

Doğum Tarihi ve Yeri : 12.09.1986 - Osmaniye

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : ozdemirh@tp.gov.tr

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lisans	Harita Mühendisliği	Selçuk Üniversitesi	2012
Lise	Fen Bilimleri	Osmaniye Anadolu Lisesi	2004

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2012-2013	DHMi/ Esenoboğa Havalimanı	Harita Mühendisi
Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2014-Halen	TPAO / Türkiye Petrolleri A.O	Harita Mühendisi

YAYINLARI

Bildiri

1. Pırtı, A. ve Özdemir, H.E. (2018) “ Madencilik Çalışmalarında Sismik Veri Toplama ve Uydu Ölçme Tekniklerinin Doğruluk Analizi ” , International Congress On Engineering And Life Science, 26-29 April 2018, Kastamonu.

