

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**KARADENİZ SAHİL YOLUNUN YAPIMI İLE DEĞİRMENDERE'NİN
TRABZON LİMANINA ETKİSİNİN HİDROGRAFİK ÖLÇMELER VE UYDU
GÖRÜNTÜLERİ İLE İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Harita Müh. Alper AKAR

**TEMMUZ 2009
TRABZON**

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

KARADENİZ SAHİL YOLUNUN YAPIMI İLE DEĞİRMENDERE'NİN
TRABZON LİMANINA OLAN ETKİSİNİN HİDROGRAFİK ÖLÇMELER VE
UYDU GÖRÜNTÜLERİ İLE İNCELENMESİ

Harita Müh. Alper AKAR

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
“ Harita Yüksek Mühendisi ”
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 02.07.2009
Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 30.07.2009

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ertan GÖKALP

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Oğuz GÜNGÖR

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Ercan KÖSE

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Salih TERZİOĞLU

Trabzon 2009

ÖNSÖZ

“Karadeniz Sahil Yolunun Yapımı İle Değirmendere'nin Trabzon Limanına Etkisinin Hidrografik Ölçmeler Ve Uydu Görüntüleri İle İncelenmesi” konulu bu çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Harita Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Yapmış olduğum çalışma süresince benden desteğini hiç esirgemeyerek bilgi, görüş ve önerilerinden faydalandığım kıymetli hocam sayın Prof. Dr. Ertan GÖKALP' e şükranlarımı sunarım.

Yardımlarından dolayı değerli hocam sayın Yrd. Doç. Dr. Oğuz GÜNGÖR' e, arazi çalışmaları süresince bana yardım eden değerli meslektaşım Harita Müh. Alpay KORKMAZ' a teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında benden yardımını esirgemeyerek her zaman yanımda olan nişanlım Arş. Gör. Özlem ERDEN' e teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmamız süresince Trabzon Limanında yaptığımız ölçümlerde bize her türlü teknik desteği sağlayan Trabzon Liman İşletmeciliği A.Ş işletme müdürü sayın H. Muzaffer ERMİŞ ve liman personeline teşekkür ederim.

Son olarak hayatımın her aşamasında benden desteklerini esirgemeyen ve bugünlere gelmemde hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan sevgili aileme sonsuz sevgi, saygı ve hürmetlerimi sunarım.

Alper AKAR
Trabzon 2009

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	II
İÇİNDEKİLER	III
ÖZET.....	VI
SUMMARY	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ	VIII
TABLolar DİZİNİ	X
SEMBOLLER DİZİNİ	XI
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş	1
1.2. Problemin Tanımı.	3
1.3. Çalışmanın Amacı.....	3
1.4. Metodoloji... ..	4
1.5. Hidrografik Haritaların Yapımına Ait Genel Bilgiler.....	5
1.5.1. Hidrografik Ölçmelerde Yapılan Ön Çalışmalar.....	6
1.5.2. Hidrografik Çalışmaların Uygulama Alanları.....	6
1.6. Hidrografik Ölçme Standartları.....	7
1.7. Derinlik Ölçmeleri (İskandil).....	9
1.7.1. Klasik Yöntemler.....	10
1.7.1.1. Lata İskandil.....	10
1.7.1.2. İp İskandil.....	10
1.7.1.3. Tel İskandil (Mekanik İskandil).....	11
1.7.2. Modern Yöntemler.....	12
1.7.2.1. Hidrostatik İskandil.....	12
1.7.2.2. Termometrik İskandil.....	13
1.7.2.3. Akustik İskandil.....	14
1.7.2.4. Lazer İskandil.....	15
1.7.2.5. Uzaktan Algılama ile İskandil.....	16
1.7.2.6. Fotogrametrik Yöntemle İskandil.....	16

1.7.3.	Deniz Seviyesi Ölçümlerinin Jeodezide Kullanılması.....	17
1.7.3.1.	Düşey Datum.....	17
1.7.3.2.	Ortalama Deniz Seviyesine Etki Eden Faktörler.....	18
1.7.3.2.1.	Meteorolojik Etkiler.....	18
1.7.3.2.2.	Oşinografik Etkiler.....	19
1.7.3.2.3.	Gelgit Etkileri.....	19
1.7.3.2.4.	İklim Değişmesi (Küresel Isınma).....	19
1.7.3.2.5.	Düşey Yer Kabuğu Hareketleri.....	20
1.7.3.3.	Maregraflar.....	20
1.7.3.3.1.	Analog Maregraflar.....	21
1.7.3.3.2.	Sayısal-Otomatik Maregraflar.....	22
1.8.	Konum Ölçmeleri.....	23
1.8.1.	Optik Yöntemler.....	24
1.8.2.	Elektrometrik Yöntemler.....	24
1.8.3.	Akustik Yöntemler.....	24
1.8.4.	Uydu Yöntemleri.....	25
1.8.4.1.	GPS Sistemi.....	25
1.8.4.1.1.	Statik Ölçü Yöntemi.....	28
1.8.4.1.2.	Kinematik Ölçü Yöntemi.....	28
1.8.4.1.2.1.	GZK (Gerçek Zamanlı Kinematik) Ölçü Yöntemi.....	29
1.8.4.1.2.2.	Tam Sayı Faz Bilinmeyeninin Hesaplanması.....	32
1.9.	Uzaktan Algılanmış Görüntülerin Sınıflandırılması.....	32
1.9.1.	Eğitimsiz Sınıflandırma.....	33
1.9.2.	Eğitilmiş Sınıflandırma.....	33
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	35
2.1.	Uygulama Safhaları.....	35
2.1.1.	Bölgenin Sayısal Haritasının Elde Edilmesi ve Liman İçinde Ölçümü Yapılacak İskandil Noktalarının Hatlarının Önceden Harita Üzerinde Tespit Edilmesi.....	36
2.1.2.	Harita Üzerinde GPS ile Ölçüm Yaparken Kullanılacak Poligonların Belirlenerek Bu Poligonların Arazide Yerlerinin Tespit Edilmesi.....	37
2.1.3.	Mekanik İskandil Düzenineğinin Hazırlanması ve Hidrografik Ölçmeler.....	38

2.1.3.1.	Referans ve Gezici GPS Alıcılarının Başlangıç Ayarlarının Yapılması.....	39
2.1.3.2.	Detay Alımı ve Derinlik Ölçümü	40
2.2.	Arazi Sonrası Yapılan İşlemler.....	41
2.2.1.	Denizdeki Dalgalanma Hareketinin Belirlenmesi.....	43
2.2.2.	Denizdeki Dalgalanma Hareketinin İskandil Noktalarına Düzeltme Değeri Olarak Getirilmesi.....	47
2.2.3.	Denizdeki Seviye Alçalması ve Yükselmesinin Belirlenmesi	48
2.2.4.	Hidrografi Taşıtının Akıntının Etkisi ile Su Üzerindeki Hareketinden Kaynaklanan Hata Miktarı.....	49
2.3.	Trabzon Limanı Deniz Tabanının Üç Boyutlu Görüntüsünün Elde Edilmesi.....	50
2.4.	Uydu Görüntüleri Kullanılarak Trabzon Sahilindeki Zamanla Meydana Gelen Değişimin Belirlenmesi.....	54
3.	BULGULAR VE İRDELEME.....	57
3.1.	GZK GPS' in Hidrografik Ölçümlerde Kullanılması ile İlgili İrdeme ve Bulgular.....	57
3.2.	Dalgalanmanın Derinlik Ölçmelerine Etkisi.....	58
3.3.	Datum Düzeltmesinin Derinlik Ölçmelerine Etkisi.....	58
3.4.	Hidrografik Ölçümlerde Mekanik İskandil	59
3.5.	Trabzon Sahilinde Zaman İçerisinde Meydana Gelen Değişimin Uydu Görüntüleri ile İrdelenmesi.....	60
3.6.	Uydu Görüntüleri Kullanılarak Değirmendere' nin Taşımış Olduğu Alüvyonların Trabzon Limanı' na Olan Etkisinin Belirlenmesi.....	61
3.7.	Liman İçindeki Derinlik Miktarındaki Değişimin Kesitler Alınarak Belirlenmesi.....	62
4.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	69
5.	KAYNAKLAR.....	74
6.	EKLER.....	77

ÖZGEÇMİŞ

ÖZET

Liman, göl ve barajlara beslendikleri akarsu ve nehirler tarafından zamanla kum, çakıl ve toprak gibi alüvyon maddeler taşınarak tabanda birikmelere neden olmaktadır. Limanların kullanılabilirlik ömürlerinin uzatılabilmesi için bu taşınan maddelerin miktarının tespit edilerek tehlike arz edecek oranı aşmaması, tehlike arz eden bir durum var ise bunun belirlenerek gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir.

Değirmendere havzası sürekli ve ağır yağış almakta, bu yağışlar zaman zaman derenin taşması ile sele ve yüksek miktarda erozyona neden olmaktadır. Yapılan çalışmada erozyon ile oluşan alüvyonların Değirmendere ile Karadeniz'e taşındığı ve Karadeniz Sahil Yolu' nun yapılması ile Değirmendere' nin liman ağzına ortalama 150 metre daha yaklaşarak denize dökülmeye başladığı 2000, 2003 ve 2008 yıllarına ait uydu görüntüleri kullanılarak belirlenmiştir.

Trabzon Limanı' nın deniz dibi topoğrafyasını gösteren üç boyutlu harita ArcGIS programı kullanılarak yapılmış, 2002 yılında aynı yöntem kullanılarak yapılan harita ile karşılaştırılmıştır. Yapılan uygulamada yatay konum bilgileri GZK GPS ile derinlikler ise aynı anda hazırlanan mekanik iskandil düzeneği ile belirlenmiştir. Ölçüm anında meydana gelen dalgalanma hareketi GZK GPS ile elde edilen ortometrik yükseklik değerleri kullanılarak elimine edilmiş, Trabzon II maregraf istasyonundan ölçüm yaptığımız günleri kapsayan ODS verileri alınarak ODS düzeltmeleri getirilmiş kesin derinlik değerleri elde edilmiştir.

2002 ve 2009 yıllarında yapılan iskandil ölçümleri ile elde edilen iskandil noktalarına ait konum ve derinlik değerleri ile elde edilen eş yükseklik eğrileri geçirilmiş sayısal haritalar üzerinde değişimin sayısal olarak incelenmesi amacı ile toplam 7 adet kesit çıkarılmıştır. Alınan kesitler ile değişim grafikler oluşturularak incelenmiş, derinlik değerlerinde büyük tonajlı gemilerin çok sık kullandığı güzergahlarda 218 cm' ye kadar artışlar gözlenirken, küçük gemi ile kayıkların bulunduğu alanlarda 183 cm' lik azalmaların olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Alüvyon madde, Erozyon, Ortalama Deniz Seviyesi (ODS), Gerçek Zamanlı Kinematik (GZK) GPS, Deniz tabanı topoğrafyası, mekanik iskandil.

SUMMARY

Determining The Effects Of Değirmendere River On Trabzon Harbor After Construction Of Blacksea Highway On Blacksea Coast

Sediments that rivers transport flow into the lakes, dams and harbors, and they sink to the bottom of the reservoir. Especially for harbors, the rate and degree of sedimentation should be determined to take some precaution to lengthen the economic life of the harbor.

Değirmendere watershed has heavy precipitation rates throughout year, which cause flood and serious erosion problems. This study shows that sediment caused by erosion is transported by Değirmendere River and deposited into the BlackSea at a location where the mouth of the river is very close to the Trabzon Harbor mouth. It is also revealed from the satellite images taken in 2000, 2003, and 2008 that the filling of Black Sea coast due to the construction of a new highway made the mouth of Değirmendere River 150 meter closer to the Trabzon Harbor mouth.

A 3D map showing the sea floor topography of Trabzon Harbor reservoir is produced using ArcGIS software and compared with an older version of a map that produced using the same methodology and software in 2002. Depth measurements are performed using mechanical sounding lead and horizontal positions where depth measurements done are determined using RTK GPS. Wave effects during depth measurement are eliminated using orthometric height values obtained from RTK GPS. Additionally, Mean Sea Level values for the days measurements done are acquired from Trabzon II mareograph station and these values are applied to the measurements to get corrected depth measurements.

7 cross sections are determined on the 3D map of sea floor topography of 2002 and 2003 and these cross sections are used to create graphics to evaluate any potential change in depths over sea floor of Trabzon Harbor. When these graphics are evaluated, it can be concluded that the depths are increased up to 218 cm along with the routes that large tonnage ships used; whereas the depths are decreased up to 183 cm along with the routes of small ships and boats.

Key Words: Sediment, Erosion, Mean Sea Level (MSL), Real Time Kinematic (RTK) GPS, Sea Floor Topography, Mechanical Sounding Lead

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1. Değirmendere' nin alüvyonları liman içine taşınması.....	2
Şekil 1.2. Lata iskandil	10
Şekil 1.3. İp iskandil	11
Şekil 1.4. Tel iskandil.....	12
Şekil 1.5. Negretti' nin hidrostatik iskandil olarak kullanılan tersine çevrilen termometresi.....	13
Şekil 1.6. Akustik iskandil.....	14
Şekil 1.7. Lazer iskandili	16
Şekil 1.8. Düşey datum belirleme.....	18
Şekil 1.9. Analog tipli maregraf istasyonu.....	21
Şekil 1.10. a) Sayısal- otomatik maregraf istasyonundaki deniz seviyesi ölçme aleti b) Maregraf istasyonundaki veri toplayıcı, modem, GSM modülü ve atmosferik basınç algılayıcısı.....	22
Şekil 1.11. TUDES kapsamında işletilen sayısal-otomatik maregraf istasyonlarındaki veri akış diyagramı.....	23
Şekil 1.12. GPS ile konum belirleme yöntemleri ve GZK'nın yeri.....	29
Şekil 1.13. GZK GPS sisteminin hidrografik ölçmelerde kullanımı.....	31
Şekil 2.1. Trabzon Limanı.....	35
Şekil 2.2. İskandil noktalarının alımı için belirlenen hatlar.....	37
Şekil 2.3. Uygulama boyunca kullanılan mekanik iskandil düzeneği.....	38
Şekil 2.4. Mekanik iskandil düzeneği ile derinlik ölçümü	42
Şekil 2.5. Ölçülen değerlerin txt formatında bilgisayar ekranındaki görüntüsü.....	43
Şekil 2.6. 1.gün sabah S1 ile S50 iskandil noktaları arasında kalan noktalardaki dalgalanma hareketi.....	45
Şekil 2.7. 2.gün sabah SN51 ile SN142 iskandil noktaları arasında kalan noktalardaki dalgalanma hareketi.....	46
Şekil 2.8. 2.gün öğleden sonra SN143 ile SN337 iskandil noktaları arasında kalan noktalardaki dalgalanma hareketi.....	46
Şekil 2.9. Dalgalanma etkisi giderilmiş derinlik ölçümleri.....	48

Şekil 2.10.	Hidrografi taşıtının su üzerindeki hareketi	49
Şekil 2.10.	Dalgalanma etkisi ve maregraf istasyonundan alınan düzeltme değerleri getirilmiş noktaları liman içinde dağılımı.....	51
Şekil 2.12.	Üçgen model.....	51
Şekil 2.13.	NetCAD programında oluşturulan Sayısal Yükseklik Modeli.....	52
Şekil 2.14.	Trabzon liman tabanının 2009 yılına ait üç boyutlu modeli.....	53
Şekil 2.15.	Trabzon liman tabanının 2002 yılına ait üç boyutlu modeli.....	53
Şekil 2.16.	Farklı yıllara ait görüntülerin aynı pencerede görüntülenmesi.....	56
Şekil 3.1.	2000 ile 2003 yılları arasında kıyıdaki değişim.....	60
Şekil 3.2.	2003 ile 2008 yılları arası kıyıdaki değişim.....	61
Şekil 3.3.	Eğitimli sınıflandırma kullanılarak sınıflandırılmış uydu görüntüsü.....	62
Şekil 3.4.	Liman içinde alınan kesitler.....	63
Şekil 3.5.	Mendirek boyunca alınan A kesit.....	64
Şekil 3.6.	Limanın orta kısmından alınan D kesiti.....	64
Şekil 3.7.	E kesiti.....	65
Şekil 3.8.	B kesiti.....	65
Şekil 3.9.	F kesiti.....	66
Şekil 3.10.	G kesiti.....	66
Şekil 3.11.	C kesiti.....	67
Şekil 3.12.	Küçük limanda meydana gelen dolgu miktarı.....	68

TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1.1. Hidrografik ölçmeler için öngörülen asgari standartlar.....	8
Tablo 1.2. GPS ölçülerini etkileyen başlıca hata kaynakları ve büyüklükleri.....	27
Tablo 2.1. Anten yükseklik değerleri.....	40

SEMBOLLER DİZİNİ

ÇŞM	: Çelik Şerit Metre
DGPS	: Differential Global Positioning System (Diferansiyal Konum Belirleme Sistemi)
DYT	: Deniz Yüzeyi Topoğrafyası
GPS	: Global Positioning System (Global Konum Belirleme Sistemi)
GZK	: Gerçek Zamanlı Kinematik
HGK	: Harita Genel Komutanlığı
IHO	: International Hydrographic System (Uluslar Arası Hidrografi Örgütü)
INS	: Inertial Navigation System (İnersiyal Navigasyon Sistemi)
N	: Tamsayı Faz Belirsizliği
OCS	: Operational Control System (İşletim Kontrol Sistemi)
ODS	: Ortalama Deniz Seviyesi
OTF	: On The Fly
SA	: Selective Availability (Seçici Doğruluk Erişimi)
SAM	: Sayısal Arazi Modeli
SYM	: Sayısal Yükseklik Modeli
TUDES	: Türkiye Ulusal Deniz Seviyesi İzleme Sistemi

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Üç tarafı denizlerle çevrili olan ülkemizde gerek turizm gerekse ticari yönden denizlerimizin kullanılabilirliğinin artırılması ülke ekonomisine büyük katkılar sağlayacaktır. Bu nedenle kıyılarımızın korunması, kirliliğin önlenmesi ve doğal kaynakların yeterince kontrol altına alınması hem turistik hem de ticari amaçla kullanılan gemilerin deniz ulaşımı güvenliğinin sağlanması açısından son derece önemlidir.

Baraj, göl, gölet ve körfez gibi su ortamlarını en fazla tehdit eden olaylardan birisi, şüphesiz kontrolsüz bir şekilde akarsularca bu ortamlara bol miktarda rusubat (sediment) taşınmasıdır (Kalkan, 2009). Ülkemiz gibi erozyon kirliliğinin yüksek olduğu ve buna karşı duyarlılığın henüz tam gelişmemiş olduğu bölgelerde bu tür ortamlar hızla etkilenmekte ve önemli derecede zarar görmektedir. Bu durum, özellikle bazı göller, barajlar ve körfezlerin zamanla dolmasına, kirlenmesine ve alan-hacim kaybına uğrayarak faydalı ömürlerinin kısılmasına yol açmaktadır (Kalkan, Alkan, 2005).

Aynı durum ülke ekonomisine büyük katkılar sağlayan limanlarımız için de söz konusu olabilmektedir. Limanlarımıza gelen gemilerin güvenle giriş çıkış yapabilmeleri için bu tür olumsuz etkilerden korunması gerekmektedir. Ticari yönden büyük önemi olan limanların belirli periyotlarla deniz dibi topoğrafyasının çıkarılarak, geçmiş yıllarda elde edilen ölçümler ile zaman içerisinde meydana gelen değişiminin incelenmesi, eğer tehlike arz eden bir durum söz konusu ise bu problemin çözümü için gerekli çalışmaların yapılması ve önlemlerin alınması limanlarımızın faydalı ömürlerinin uzamasına yardımcı olacaktır.

Yapımına 1987 yılında başlanan ve 2007 yılının ilk çeyreğinde kullanıma açılan Karadeniz Sahil Yolu' nun Trabzon'u kapsayan bölümünde, yol inşası büyük oranda deniz doldurulmak suretiyle tamamlanmıştır. Denizin doldurulması ile çevrenin ve ekolojik dengenin çok büyük zararlar göreceği konusunda çok ciddi endişeler duyulmasına karşın yol inşaatı 20 yıla yakın bir süre sonunda tamamlanarak hizmete açılmıştır.

Yol yapımından önce Değirmendere, gemilerin giriş-çıkış yaptığı liman ağzına yaklaşık 900 metre mesafeden denize dökülmekte, böylece derenin taşımış olduğu kum, taş

ve çakılları ihtiva eden alüvyon madde deniz akıntıları ile denize taşınarak burada dağılmakta ve gemiler için şimdiki kadar bir tehlike oluşturmamaktaydı. Sahil yolunun yapımı ile Değirmendere, liman ağzına 150 metre daha yakın bir yerden denize dökülmeye başlamıştır.

Hakim dalga yönü kuzeybatı-kuzey ve genel kıyı çizgisi eğilimi doğu-batı doğrultusunda olan Doğu Karadeniz kıyılarında, net katı madde (çakıl ve kum) taşınım yönü batıdan doğuya doğrudur (Yüksek, vd., 2007). 2006 yılında limanın hemen doğusuna balıkçı barınağı yapılmıştır. Yapılan bu barınak Değirmendere ile taşınan alüvyonların taşınım yönü olan batıdan doğuya doğru ilerleyip deniz akıntıları ile deniz içerisinde dağılmasına engel olmaktadır.

Bunun sonucunda da alüvyon maddelerin liman ağzına ve iç kısımlarına doğru dolarak, bu kısımlardaki deniz seviyesinin alçalmasına sebep olması kaçınılmaz bir hal almıştır. Özellikle yağışın fazla olduğu günlerde bu durum açıkça görülebilmektedir. Şekil 1.1' de yağmur sonrası Değirmendere ile gelen alüvyonların Trabzon Limanı içine doğru taşındığı açıkça görülmektedir.



Şekil 1.1. Değirmendere' nin alüvyonları liman içine taşması.

Deniz tabanındaki bu azalma miktarının tespiti amacıyla, güncel olarak üretilmiş deniz dibine ait topoğrafik harita, 2002 yılında yapılan deniz dibine ait topoğrafik harita ile karşılaştırılarak Karadeniz Sahil Yolu' nun yapılmasıyla denize, liman ağzına çok daha yakın bir bölgeden dökülen Değirmendere'nin ve yeni yapılmış olan balıkçı barınağının, Trabzon Limanı' na yapmış olduğu etki araştırılmıştır. Limana ait hidrografik haritanın

yapımı aşamasında derinlik ölçümleri mekanik iskandille, bu iskandil noktalarına ait konum bilgileri ise GZK GPS ölçüm metodu ile anlık olarak elde edilmiştir.

1.2.Problemin Tanımı

Değirmendere havzası Karadeniz Bölgesi'nin iklimi ve coğrafyası nedeniyle sürekli ve ağır yağış almaktadır. Bu bölgeye düşen ağır ve sürekli yağışlar toprak kaymalarına ve toprak erozyonuna neden olmaktadır. Erozyon ile oluşan alüvyonlar Değirmendere ile Karadeniz'e taşınmaktadır.

Karadeniz Sahil Yolu' nun yapılması ile Değirmendere denize, Trabzon Limanı' na 150 metre daha yakından dökülmeye başlamıştır. Böylelikle Değirmendere'nin getirmiş olduğu alüvyonların liman içine taşınması daha da kolaylaşmıştır. Değirmendere'nin denize döküldüğü kısmın hemen yanına 2006 yılında yapılan balıkçı barınağı, taşınan bu alüvyonların deniz akıntıları ile liman ağzından uzaklaştırılmasını engellemektedir. Bu alüvyonlar gemilerin giriş-çıkış yaptıkları limanın girişini ve özellikle limanın iç kısımlarını doldurarak liman dibi deniz seviyesinin yükselmesine neden olmakta, bu da limana giriş ve çıkış yapan büyük tonajlı gemilerin güvenliğini ciddi olarak tehdit etmektedir. Eğer bir tehdit var ise bunun belirlenmesi ve gerekli önlemlerin alınması için belirli periyotlarla liman dibi deniz topoğrafyasının çıkarılarak zaman içerisinde meydana gelen değişimin izlenmesi gerekmektedir.

1.3. Çalışmanın Amacı

Trabzon Limanı'nın deniz dibi topoğrafyasındaki değişimi izlemek amacı ile deniz tabanına ait güncel üç boyutlu topoğrafik harita ile 2002 yılında aynı yöntem kullanılarak yapılan deniz dibi topoğrafyasını gösteren harita karşılaştırılmıştır. Ayrıca Karadeniz Sahil Yolu' nun yapılması ile sahil boyunca meydana gelen değişimin tespiti ve yol yapımı ile Değirmendere' nin Trabzon Limanı' na olan etkisinin belirlenmesi amacıyla uydu görüntüleri kullanılmıştır. Bu değişime esas olarak sebep teşkil ettiği düşünülen Karadeniz Sahil Yolu' nun yapımı ile liman ağzına çok yakın bir bölgeden denize dökülen Değirmendere ve hemen yakınına yapılan balıkçı barınağının etkisinin belirlenmesi, eğer değişim var ise bunun boyutunun tespit edilmesi, tehlike arz eden bir durum var ise gerekli önlem ve tedbirlerin alınması amacı ile çözüm önerilerinin sunulması amaçlanmıştır.

1.4. Metodoloji

Liman içine ait deniz dibi topoğrafik haritanın yapılmasına başlamadan önce, bilgisayar ortamında Trabzon Limanı'nın da içinde bulunduğu halihazır harita üzerinden, ölçüm aracının seyredeceği güzergah ile seyir boyunca ölçümü yapılacak iskandil noktalarının yeri kabaca tespit edilmiştir. Hidrografik ölçüm taşıtının seyir esnasında izleyeceği güzergah belirlenirken, limanın içerisinde bulunan babalardan çıkış alınarak, kerteriz yapmak suretiyle iskandil ölçümlerinin yapılmasına karar verilmiştir.

İskandil noktalarının düşey konumları mekanik iskandil ile belirlenmiştir. Mekanik iskandil 1-2 mm çapında çelik telin ucuna yaklaşık 2 kg ağırlık bağlanarak hazırlanmış ve bir düzenek yardımı ile ölçüm aracına monte edilmiştir. Mekanik iskandil ile derinlik ölçümleri yapılmış ve bu değerler önceden hazırlanmış çizelgelere ölçüm anında elle yazılmıştır. Derinlik değerlerinin ölçüldüğü esnada yatay konumda ölçülmüştür.

Yatay konumu belirlemek için günümüzde de birçok alanda, gerek ölçüm hızı ve kolaylığı, gerekse sağlamış olduğu hassasiyet nedeni ile kullanılan GZK GPS ölçüm metodu tercih edilmiştir. Bu ölçüm metodunda bir gezici birde sabit, GZK donanımlı GPS alıcısı kullanılmıştır. Sabit olan alıcı ülke koordinat sisteminde koordinatı bilinen bir noktaya kurularak sürekli gözlem yapmıştır. Yapmış olduğu bu gözlemler sonucu elde ettiği uydu-alıcı arasındaki mesafe ile bilinen koordinat değerlerinden hesaplamış olduğu uydu-alıcı arasındaki mesafenin farkını alarak, hesaplamış olduğu bu düzeltme değerini radyo modem vasıtası ile gezici alıcıya göndermiştir. Gezici alıcı ise almış olduğu bu düzeltme değerlerini ölçmüş olduğu değerlere uygulayarak bulunduğu noktanın koordinatlarını anlık olarak ülke koordinat sisteminde hesaplamıştır.

Yapılan bir diğer uygulama ise Değirmendere' nin taşımış olduğu alüvyonların tespiti, Karadeniz Sahil Yolu' nun yapımı ile sahilde meydana gelen değişimin izlenmesi ve Değirmendere' nin Trabzon Limanı' na olan etkisinin uydu görüntüleri kullanılarak belirlenmesidir.

2003 yılına ait uydu görüntüsü Erdas Imagine 8.7 programı ile eğitimli sınıflandırma yöntemi kullanılarak bitki örtüsü, deniz, yerleşim alanı ve alüvyon madde olarak 4 sınıfa ayrılmış ve Değirmendere' nin taşımış olduğu alüvyonlar açıkça tespit edilmiştir.

Uydu görüntüleri kullanılarak yapılan bir diğer uygulama ise 2000, 2003 ve 2008 yıllarına ait uydu görüntülerinin yine Erdas Imagine 8.7 programı kullanılarak zamanla

meydana gelen değişimin görsel olarak izlenmesi ve bu değişimin Trabzon Limanı' na olan etkisinin incelenmesidir.

1.5. Hidrografik Haritaların Yapımına Ait Genel Bilgiler

Hidrografik ölçmeler, en genel şekliyle ele alındığında sularla kaplı ortamlarda yapılan jeodezik ve oşinografik ölçme çalışmalarını kapsar. Jeodezik çalışmaların iki önemli bileşeni, konum ve derinlik ölçmeleridir (Kalkan, Alkan, 2005). Konum ölçme çalışmaları ile ölçümü yapılan noktanın jeodezik koordinatları, derinlik ölçmeleri ile de aynı noktaya ait Ortalama Deniz Seviyesi (ODS) düzeltmesi getirilmiş derinlik değeri elde edilir.

Deniz, göl ve akarsularla örtülü bölgelerin harita ve planlarının yapılması hidrografik topoğrafyanın genel konusunu oluşturur. Denizlerin gerek beslenme, gerekse maden ve enerji hammaddeleri (petrol ve doğal gazlar) yönünden karalar kadar zengin, deniz ulaştırmasının ise çok daha ekonomik olduğunun anlaşılması, hidrografik haritaların, dolayısı ile hidrografik topoğrafyanın önemini hızla arttırmıştır. Ayrıca sualtı ve su kıyısında yapılacak teknik hizmetlerin planlanması ve doğal göller ile akarsuların modern anlamda işletilmesi için Hidrografik harita ve planların yapılması zorunlu olmuştur (Özgen, Algül, 1977).

Deniz çalışmalarında çalışılacak alanın görsel olarak görünmemesi ve çalışmanın tabiatı gereği sürekli hareket halinde bulunulması, çok değişik teknikler ve donanımların kullanılmasını gerektirmektedir. Esas olarak tüm çalışmaların esası, anlık konum bilgisinin alınmasına dayanır. Ancak kara çalışmalarında olduğu gibi belirli bir yerde sabit durarak konum almak olanaksız olduğundan, hareket halindeyken konum bilgisini istenen hassasiyette almak ve bu bilgiyi yapılan iş için gerekli diğer ekipmanlardan gelen veriyle birlikte senkronize ederek birleştirmek deniz çalışmalarının ana konusudur (Alporal, 2005).

Yerkürenin yaklaşık dörtte üçünü kaplayan okyanus ve denizlerde su kaynaklarının araştırılması ve yerlerinin tespiti, deniz taşımacılığı için seyir güvenliğinin sağlanması, seyir haritalarının oluşturulması, su üstü yapıları için uygun yer seçimleri, sualtı kablo, geçit, boru hatlarının güzergahlarının belirlenmesi, su altında kanal açma, deniz kirliliğinin önlenmesi ve giderilmesi gibi gereksinimler, sualtı topografyasının güncel olarak bilinmesi ihtiyacını doğurmaktadır (Aydın, vd., 2005).

Geçmişte, olanaklar ölçüsünde, yeterli derecede hassas olmayacak biçimde yapılan deniz haritaları günümüzde, en son teknoloji kullanılarak yapılmaktadır. Teknolojinin her gün gelişmesiyle birlikte daha hassas, güncel, nitelikli ve kapsam bakımından geniş deniz haritaları üretilmektedir. XIX. yüzyıldan itibaren deniz ticaretinin ve hidrografik araştırmaların önem kazanmasıyla denizcilikte ilerlemiş ülkelerde hidrografi büroları ve şubeleri kurulmuştur (Esen, 2009).

1.5.1.Hidrografik Ölçmelerde Yapılan Ön Çalışmalar

Hidrografik çalışmalarda da kara çalışmalarında olduğu gibi çalışma öncesi bir takım planlamaların yapılması gerekmektedir. Bu planlama ile yapılacak çalışmadan maliyet, zaman ve hassasiyet bakımından kazanç sağlanacaktır. Bu nedenle hidrografik çalışma öncesi yapılması gereken ön çalışmalar şu şekilde sıralanabilir;

- 1) Çalışma bölgesinin, önceden yapılmış kara ve hidrografik haritalarının sağlanması.
- 2) Çalışmada kullanılacak yatay ve düşey kontrol noktalarının belirlenmesi.
- 3) Bölgede maregraf istasyonunun olup olmadığının araştırılması.
- 4) Arazi keşfinin yapılması.
- 5) Ölçmelerde uygulanacak yöntemlerin belirlenmesi.
- 6) Kullanılacak tekne vb. araç gereç temini ve çalışma ekibinin oluşturulması (Erener, 2002).

1.5.2.Hidrografik Çalışmaların Uygulama Alanları

Günümüzde kullanılan teknolojinin gelişmesi ile hidrografik ölçmelerde yüksek hız ve duyarlıklı sonuçlar elde edilmeye başlanmış, bu da hidrografik ölçmelerin kullanım alanlarının hızla artmasına neden olmuştur. Burada dikkat edilmesi gereken husus hidrografik ölçmeler ile elde edilecek verilerin kullanım amaçlarının önceden belirlenmesidir. Belirlenen amaca uygun hassasiyeti sağlamak için bu planlamayı yapmak son derece önemlidir. Hidrografik ölçmelerin uygulama alanları genel olarak aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Baraj, liman gibi sualtı akıntısı fazla olmayan alanlardaki dolma miktarının ve hızının belirlenmesi,

- Gel-git analizi,
- Düşey datumun tanımlanması,
- Kıyı şeridi yönetimi ve planlaması,
- Deniz seviyesi gradyenti ile okyanus akıntıları arasındaki ilişkinin belirlenmesi,
- Liman tasarımı,
- İklim olayları ile doğrudan ilişkisi olan okyanus katmanlarındaki ilişkinin belirlenmesi,
- Düşey yer kabuğu hareketlerinin tespiti,
- Deniz seyir ve seferi,
- Petrol, tüp geçit gibi platformların kurulması ile doğalgaz, boru ve kablo hatlarının geçirilmesi için gerekli çalışmalar ve bunların kontrolü,
- ODS' nin belirlenmesi,
- Jeolojik ölçmeler, jeofizik çalışmaları,
- Kıyılardaki değişimin ve miktarının belirlenmesi.

1.6. Hidrografik Ölçme Standartları

Uluslararası Hidrografi Örgütü (IHO) bünyesinde çok sayıda komisyon, komite ve çalışma grupları bulunmaktadır. Hidrografik Ölçmeler için IHO Standartları, S44 Çalışma Grubu (S44 WG) tarafından düzenlenmektedir.

Standart, “yetkili makam tarafından, nitel ve nicel ölçümlere referans teşkil etmek üzere tanımlanmış tam bir değer” olarak tanımlanmaktadır. IHO, “Özel Yayın No:44” adı altında hidrografik ölçmelerde uyulması tavsiye edilen standartları yayınlamaktadır. Bunlar 4 baskı halinde aşağıda belirtilen yıllarda yayınlanmıştır.

- 1.Baskı 1968
- 2.Baskı 1982
- 3.Baskı 1987
- 4.Baskı 1998

S44/4 1998 yılında IHO tarafından hazırlanarak üye ülkelerin kullanımına sunulmuştur. S44/4'ün oluşturulmasındaki amaç, hidrografik ölçmelerdeki asgari standartları belirlemek, bu standartlara göre toplanacak verilerin denizciler tarafından

güvenle kullanılabilmesi için yeterince doğru ve verilerdeki konumsal belirsizliklerin yeterince tanımlanmış olmasını sağlayacak şekilde belirlemektir. (Aydın, vd., 2005).

Tablo 1.1. Hidrografik ölçmeler için öngörülen asgari standartlar (Aydın, vd., 2005).

DERECE	Özel	1.Derece	2.Derece	3.Derece
Tipik Saha Örnekleri	Limanlar, yanaşma yerleri ve asgari omurga altı kleransı olan kritik kanallar	Limanlar, liman yaklaşma suları, tavsiye edilen kanallar ve derinliği 100 m.ye kadar olan bazı kıyı alanları	Özel ve 1. derece ile kapsanmamış veya derinliği 200 m.ye kadar olan alanlar	Özel, 1. ve 2. derece ile kapsanmamış açık denizler
Yatay Doğruluk	2 m.	5 m.+ Derinliğin % 5'i	20 m.+ Derinliğin % 5'i	150 m.+ Derinliğin % 5'i
İndirgenmiş Doğruluklar İçin Derinlik Doğruluğu	a = 0.25 m. b = 0.0075	a = 0.5 m. b = 0.013	a = 1.0 m. b = 0.023	a = 1.0 m. b = 0.023
%100 Dip Araştırması	Zorunlu	Seçilmiş sahalarda gerekir	Seçilmiş sahalarda Gerekebilir	Uygulanmaz
Sistem Tespit Yeteneği	1 m ³ 'ten büyük cisimler	40 m.den sığ derinliklerde 2 m ³ ten, 40 m.den sonra derinliğin % 10'undan büyük cisimler	40 m.den sığ derinliklerde 2 m ³ ten, 40 m.den sonra derinliğin %10'undan büyük cisimler	Uygulanmaz
Azami Hat Aralığı	%100 Dip Kaplaması zorunlu olduğu için uygulanmaz	Ortalama derinliğin 3 Katı veya 25 m. (Hangisi daha büyük ise)	Ortalama derinliğin 3-4 katı veya 200 m. (Hangisi daha büyük ise)	Ortalama derinliğin 4 katı

Özel Yayın No:44, 4.baskıda hidrografik ölçmeler çalışmanın niteliğine göre dört derecede tanımlanmaktadır. Bunlar, özel, birinci, ikinci ve üçüncü derece ölçmelerdir (Tablo 1.1). Derinlik doğruluğu Tablo 1.1' de verilen a ve b değerleri kullanılarak (1.1) eşitliği ile hesaplanmaktadır.

$$s(d) = [a^2 + (b*d)^2]^{1/2} \quad (1.1)$$

Bu eşitlikte,

a: Sabit derinlik hatası (tüm sabit hataların toplamı)

b: Derinliğe bağlı hata katsayısı

d: Derinlik

b*d: Derinliğe bağlı hata (tüm derinlik hatalarının toplamı)'dır.

s(d): %95 güvenirlilik seviyesine uygun minimum derinlik doğruluk değeri (maksimum hata miktarı)

olarak ifade edilmektedir (Aydın, vd., 2005).

1.7. Derinlik Ölçmeleri (İskandil)

Sualtı tabanının topoğrafik durumunu belirlemek amacıyla su yüzeyine dik doğrultuda (çekül doğrultusunda) derinlik ölçmeleri yapılır. Bu işleme “iskandil” denir. Derinliği ölçülen veya ölçümü yapılan noktaya “iskandil noktası” denir. İskandil, klasik haritacılıkta nivelman ile eş anlamlıdır (Esen, Gündoğdu, 2009).

Su altı zeminini ve detay noktalarını, doğrudan görmek mümkün olmadığından derinlik ölçmeleri su üzerinde belirli doğrultularda ve belirli aralıklarla yapılır. Ölçme ekibi, bir bot içinde çalışır. İskandil doğrultularının ve noktalarının ara uzaklıkları çalışılan yere göre belirlenir (Karasu, vd., 1998).

Derinlik ölçme işlemi sonunda elde edilen değerlere göre iki gruba ayrılır. Bunlar;

- 1) Klasik Yöntemler,
- 2) Modern Yöntemler.

Klasik yöntemler kullanılan alete göre üç kısma ayrılır. Bunlar;

- a) Lata iskandil,
- b) İp iskandil,
- c) Tel (mekanik) iskandil.

Modern yöntemler de kendi aralarında altı kısma ayrılır;

- 1) Hidrostatik İskandil,
- 2) Termometrik İskandil,
- 3) Lazer İskandili,
- 4) Uzaktan Algılama ile İskandil,
- 5) Fotogrametrik Yöntemle İskandil,
- 6) Akustik İskandil (Erener, 2002).

1.7.1. Klasik Yöntemler

1.7.1.1. Lata İskandil

Fazla derin olmayan sığ, dip kısımlarında bitki yoğunluğu fazla olan sularda, modern yöntemlerin pratik olarak kullanılmadığı ve istenilen doğruluğu sağlayamadığı durumlarda lata iskandil kullanılmaktadır (American Society of Civil Engineers, 1998).

Bu yöntemde derinlik ölçme aracı olarak 4-6 cm çapında çubuklar kullanılır. Bunlara iskandil latası denir ve bu latanın üzerinde ölçü bölümleri işaretlenmiştir. Ölçme işlemi her noktada duran bir bot üzerinden yapılır. Su yüzeyinin dalgalı olması, taşıtın hızı ve zeminin cinsi hata kaynaklarıdır. Normal koşullarda lata iskandilinden sağlanacak hata payı ± 5 cm ile ± 10 cm arasındadır (Karasu, vd., 1998).



Şekil 1.2. Lata iskandil

1.7.1.2. İp İskandil

Modern ölçme yöntemlerinin kullanımının imkansız ya da elverişsiz olduğu durumlarda tercih edilen bir ölçme yöntemidir. İp iskandili genellikle rıhtıma yakın, eğimi fazla, taşlık ve zemini çamurlu ve alüvyon yoğunluğu fazla olan sularda tercih edilir (American Society of Civil Engineers, 1998).

Derinlik ölçme aracı olarak ipler kullanılır. İpin suya batmasını ve kısa sürede düşey doğrultuya girmesini sağlamak için ucuna metal bir ağırlık bağlanır. Derinlik okumalarının yapılabilmesi için ipin üzerine bazı işaretlemelerle bölümlendirme yapılır. Yöntemin uygulama biçimi lata iskandilinin aynıdır (Şekil 1.3). Su içindeki akıntılar, hidrografi taşıtının hızı ve okuma yanlışlıkları bazı önemli hata kaynaklarıdır (Karasu, vd., 1998).

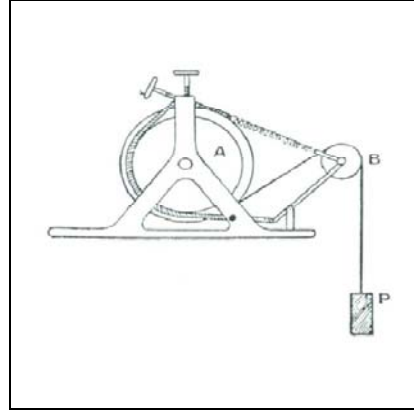


Şekil 1.3. İp iskandil

1.7.1.3. Tel İskandil (Mekanik İskandil)

Lata veya ip kullanmak suretiyle yapılan derinlik ölçmeleri yorucu ve zaman alıcı olduğundan, özellikle 30 m' den daha derin sularda tel iskandili uygulanır. Bu yöntemde ölçme aracı, ucuna ağırlık bağlanmış bir teldir. Telin salınmasını ve özellikle sarılmasını kolaylaştırmak ve hızlandırmak amacı ile bir makara sisteminden yararlanır (Şekil 1.4). Bu nedenle tel iskandiline “makaralı veya mekanik iskandil” gibi isimler de verilmiştir.

Yöntemin derinliği 30 m' den az ve akıntısız sularda prezisyonu $\pm 0,1$ m olarak kabul edilir. Tel iskandilin 30 m ile 2000 m arasında değişen derinliklerdeki prezisyonu ise $\pm 0,01 \cdot H$ m olarak hesaplanır (Özgen ve Algül, 1977).



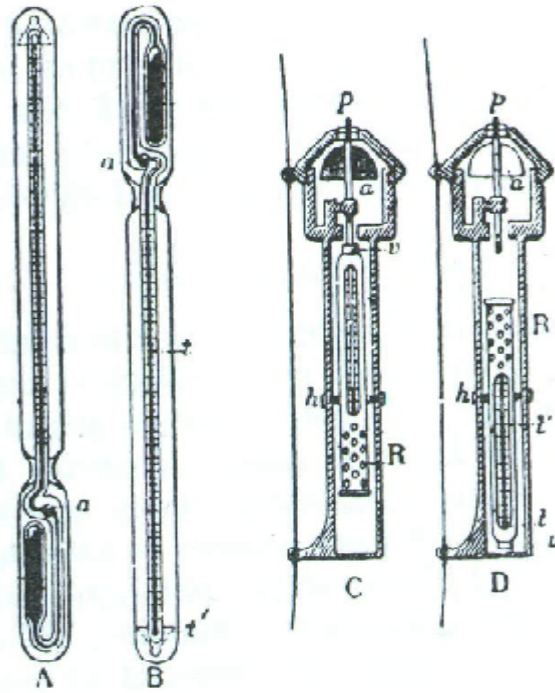
Şekil 1.4. Tel iskandil

1.7.2. Modern Yöntemler

1.7.2.1. Hidrostatik İskandil

Su altı tabanında ölçülen hidrostatik basınç yardımıyla derinliğin saptanması yöntemin temel ilkesini oluşturur. İskandil aleti olarak hidrostatik basınç ölçerler kullanılır.

Alet, ölçme yapılacak noktada bir ip ya da tel yardımıyla sualtı tabanına indirilerek o noktadaki su derinliğinin fonksiyonu olarak hidrostatik basıncı ölçer. Basınç değerinin derinliğe dönüştürülmesi hesapla ya da hazır çizelgeler yardımıyla yapılır. Burada derinlik doğrudan ölçülemediğinden hidrostatik yöntem dolaylı sonuç veren bir yöntemdir. Boyle-Mariotte kanununa göre hidrostatik basıncı ölçen ilk iskandil aleti William Thomson tarafından yapılmıştır. Thomson iskandil aleti 100 ile 200 m derinliklerde kullanılır ve ortalama prezisyonu ± 5 m'dir. Derinlik arttıkça prezisyonu azaldığından derin sular için veya yüksek prezisyon gerektiren ölçmeler için uygun bir alet değildir (Özgen ve Algül, 1977).



Şekil 1.5. Negretti' nin hidrostatik iskandil olarak kullanılan tersine çevrilen termometresi.

1.7.2.2. Termometrik İskandil

Su altı tabanında aynı noktada sıcaklık ve basınç ölçmek suretiyle derinliğin bulunması yöntemin temel ilkesini oluşturur. Termometrik iskandil aleti olarak, bir plaka üzerinde yan yana tespit edilmiş iki adi termometre kullanılır. Termometrelerden biri su basıncına karşı kalın bir cam mahfaza tüpü içine alınmış, diğeri ise açıktır. Alet, bir ip veya tel yardımıyla termometreler baş aşağı gelecek biçimde su altı tabanına indirilir. Mahfazasız termometrenin alt kısmı açık olduğundan, su basıncı civa haznesini ve kılcal boruyu etkileyerek civanın yükselmesine neden olur. Mahfaza içindeki termometre ise sadece inilen derinlikteki sıcaklığı ölçer. Alet sudan çıkarıldığında her iki termometreden farklı değerler okunur. Yaklaşık olarak her 10 metrelik su tabakası için termometre değerleri arasındaki fark $0,1^{\circ}\text{C}$ olacağından, önce hidrostatik basınç, daha sonrada derinlik değeri hesaplanır. Termometrik yöntem özellikle 1000 metre ve daha derin sularda uygulanır ve sağlanan prezisyon $\pm 0,005 \cdot H$ metredir. Uygulama sonrasında sarkıtma telinin veya ipinin akıntı nedeniyle bükülmesinin derinlik değeri üzerinde etkisi yoktur (Özgen ve Algül, 1977).

1.7.2.3. Akustik İskandil

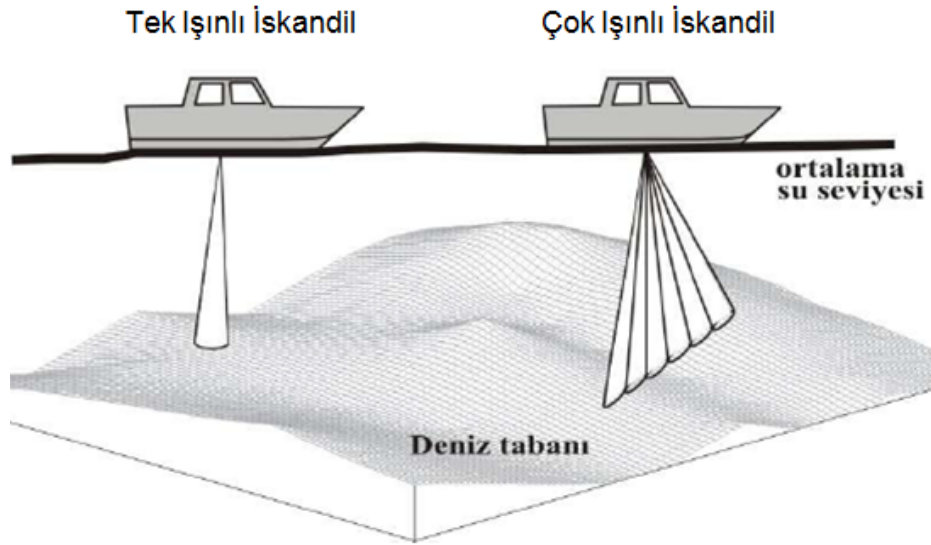
Derinlik ölçmesinde kullanılan birçok yöntemden biri olan akustik iskandil yöntemi batimetrik ölçmelerde en yaygın olarak kullanılan derinlik ölçme yöntemidir (Kalkan ve Alkan, 2005).

Yöntemin temel ilkesi, ses dalgalarının su içinde yayılma ve yansıma özelliklerinden yararlanılarak derinliklerin ölçülmesine dayanır. Su içerisindeki bir ses üreticisinden sağlanan ve düşey doğrultuda yöneltilen ses atımları, dalgalar halinde yayılarak su altı tabanına ulaşır buradan tekrar yansyarak su yüzeyine gelir ve bu arada geçen zaman ölçülür (Department of the Army, 2004). Akustik iskandil ile transdüser derinliği, hız düzeltmesi, eğim düzeltmesi ve kullanılan aletin ayar düzeltmeleri ihmal edilerek hesaplanan geçici derinlik değeri;

$$H = \frac{t}{2}V \quad (1.2)$$

hız-zaman bağıntısından bulunur (Erener, 2002).

Ölçmeler önceleri tek bir ışının kullanıldığı donanımlarla gerçekleştirilirken, günümüzde bu sistemin çok daha geliştirilmiş bir uygulaması olan çok ışınlı sistemler kullanılmaya başlanmıştır. Bu sistemlerle daha geniş alanları son derece detaylı ve hızlı ölçebilmek mümkün olmaktadır. Yöntemin biraz farklı bir şekli olan ve süpürme sistemleri olarak adlandırılan çok transdüserli sistemler ile de benzer şekilde çalışmalar yapılabilmektedir (Kalkan ve Alkan, 2005).



Şekil 1.6. Akustik iskandil

1.7.2.4. Lazer İskandil

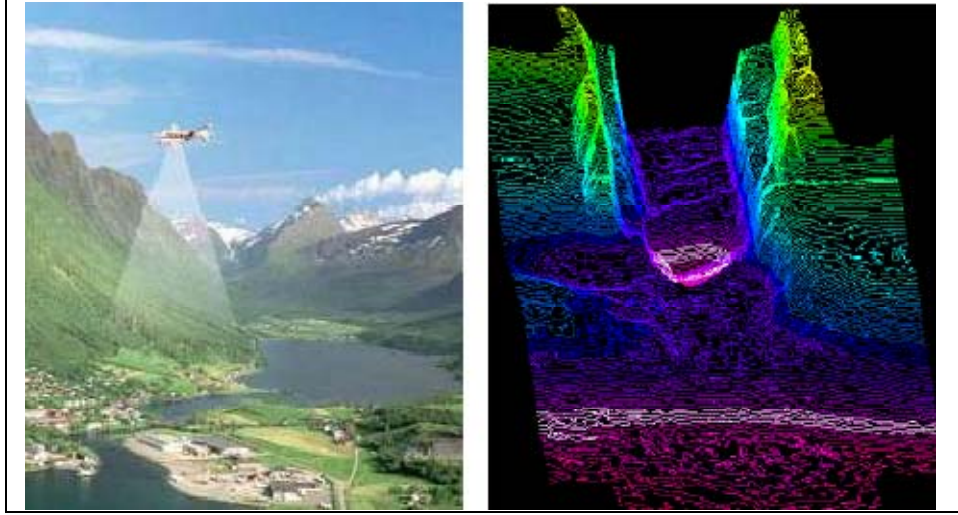
Yöntemin temel ilkesi, su yüzeyindeki bir ışık kaynağından düşey doğrultuda gönderilen ışık ışınlarının su altı tabanından yansiyarak geri dönmesine dayanır. Işık dalgalarının su içindeki yayılma hızı “C’ ” bilindiğinden, ışığın “t” seyir süresi ölçülmek suretiyle su derinliği;

$$H = \frac{t}{2} C' \quad (1.3)$$

genel hız-zaman bağıntısından bulunur. Işık dalgaları su içinde kuvvetli dağılma ve yutulma etkisine uğradığından, derinlik ölçmesinde dalga boyları 0,48 mμ ile 0,55mμ arasında olan lazer ışınları kullanılır (Özgen ve Algül, 1977). Ölçmelerin doğruluğunu ve verimini rüzgar, bulut, denizin dalga durumu etkiler. Yöntemden edinilen doğruluk ±10 cm ile ±50 cm arasında değişmektedir (Erener, 2002).

Bu yöntemde suyun berraklığına bağlı olarak 40-50 metreye kadar ki sığ bölgelerde lazer ışını kullanılarak hızlı ve detaylı ölçme yapılabilir. Lazer iskandil ile ölçme tekniğinde üç farklı teknolojinin bileşimi kullanılır; lazer tarayıcı (LIDAR – Light Detection And Ranging), yüksek doğruluklu INS (Inertial Navigation System) ve GPS (Global Positioning System). Küçük bir helikopter veya uçağa yerleştirilen bu tür sistemlerle, uçuş yolu altında kalan alanın sayısal topoğrafik haritasının hızlı bir şekilde çıkarılması mümkün olmaktadır.

Lazer iskandil ile ölçme tekniğinde uçuş şartları uygun olması halinde 24 saat ölçme yapmak mümkündür. Bu yöntemle 1 saatlik ölçme sonunda geometrik olarak referanslandırılmış 10.000.000’ dan fazla, yüksekliği ve konumu bilinen nokta elde etmek mümkündür. İstenirse, 1 metre veya daha sık aralıklarla üç boyutlu Sayısal Arazi Modeli (SAM) oluşturulabilir. Günümüzde 1000 km²’ lik bir alanın SAM verisi, 12 saatten daha az bir sürede elde edilebilmektedir (Kalkan ve Alkan, 2005). Lazer iskandili şekil 1.7’ de gösterilmiştir.



Şekil 1.7. Lazer iskandili

1.7.2.5. Uzaktan Algılama ile İskandil

Uzaktan algılama ile derinlik ölçmeleri su tabanının yansımına ve su moleküllerinin inceliğine bağlı olarak, ancak sığ sular için söz konusudur. Genellikle 0,510-0,565 μm dalga boyları arasında ve 20 m' ye kadar olan derinliklerde algılayıcılar tarafından belirli bir enerji kaydedilmektedir (Erener, 2002). Yöntemin doğruluğu kullanılan uydu görüntüsünün çözünürlüğüne göre değişmektedir.

Su yüzeyinden olan yansıma karakteristikleri ile sadece su yüzeyi derinliği değil, suyun belirli derinliklerdeki özellikleri hakkında da bilgi sağlanmaktadır. Ayrıca ölçmelerin tek bir hat yerine geniş alanlarda yapılabilmesi, yüksek bir hızla tamamlanması, çok sığ ve tehlikeli sahalar üzerinde de ölçmelerin gerçekleştirilebilmesi önemli bir avantajdır (Erener, 2002).

1.7.2.6. Fotogrametrik Yöntemle İskandil

Fotogrametrik yöntemle derinliklerin ölçülmesi için hava taşıtımdan çekilen üç boyutlu hava fotoğraflarından yararlanır. Gerekli derinlik bilgilerini elde edebilmek için kullanıma sunulan fotogrametrik yöntemler; sığ su dalga izleme hızı, iki farklı ışık dalgasına farklı geçirgenliği ve görsel fotoğraf yorumu olarak sıralanabilir.

Maksimum ölçülebilecek derinlik, ölçüm alanındaki suyun temizliğine ve kirliliğine bağlı olarak değişiklik gösterir. Bulanık sularda 3 m' ye kadar, temiz sularda 25 m' ye

kadar olan bölgelerde derinlik belirleme işlemi yapılabilmektedir. Yöntemin duyarlılığı ortalama $\pm 0,4$ m civarındadır (Erener, 2002).

1.7.3. Deniz Seviyesi Ölçülerinin Jeodezide Kullanılması

1.7.3.1. Düşey Datum

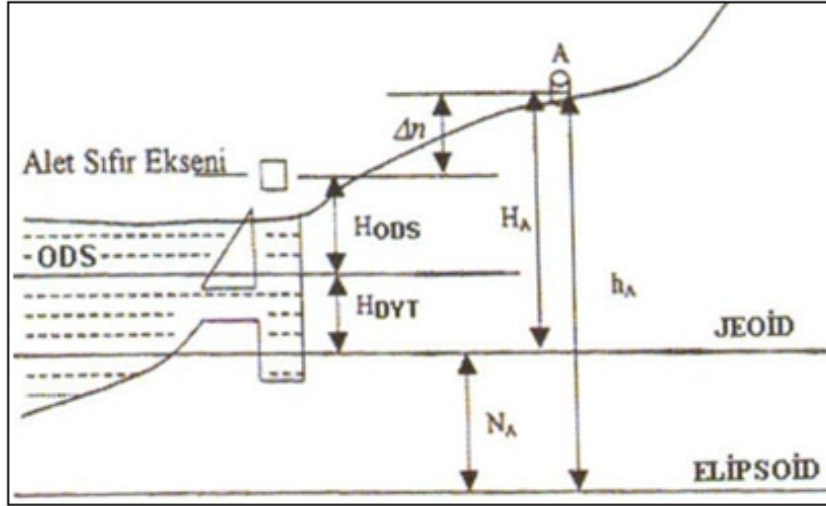
Düşey datum, yeryüzündeki noktaların düşey koordinatlarını yani yüksekliklerinin tanımlanmasında kullanılan seçilmiş bir başlangıç yüzeyidir. Jeodezide düşey konum, yeryuvarının gravite alanının dayanak yüzeyi olarak düşünülen jeoide göre tanımlanır.

Yeryüzünün %71'i denizlerle kaplıdır. Eğer hiçbir akıntı, dalga, tuzluluk, ısı ve yoğunluk farkı, gelgit ve meteorolojik etkiler olmasaydı ve durgun deniz yüzeyi karalar içinde de devam etseydi oluşan bu eş potansiyelli yüzey jeoidi oluşturacaktı. Kısacası sayılan bu bozucu etmenler sebebi ile ortalama deniz yüzeyi jeoid ile çakışmamaktadır. Jeodezi' de düşey konum;

- Jeoid: Ortometrik ve dinamik yükseklikler için referans yüzeyi,
- Quasi-jeoid: Normal yükseklikler için referans yüzeyi,
- Referans elipsoidi: Jeodezik (geometrik) yükseklikler için bir referans yüzeyi

olmak üzere üç datum kullanılır.

Kuramsal bir yüzey olan jeoidin belirlenmesindeki zorluk nedeni ile bir maregraf istasyonunda kaydedilen uzun süreli deniz seviyesi değişimlerinin ortalaması alınarak elde edilen ODS (Ortalama Deniz Seviyesi), jeoid ile çakıştığı varsayımıyla uzun yıllar yükseklik belirlemede düşey datum olarak kullanılmıştır. Ancak yapılan araştırmalar, jeoid ve ODS' nin tam çakışmadığını, bu değişimin 1-2 metre büyüklüğüne ulaşabildiğini ortaya koymuştur. Jeoid ile ODS arasında oluşan bu fark, Deniz Yüzü Topoğrafyası (DYT) olarak adlandırılmaktadır. Şekil 1.8' de ODS ve DYT' nin bir röper noktasının jeoid yüksekliğinin belirlenmesinde nasıl kullanıldığını göstermektedir.



Şekil 1.8. Düşey datum belirleme

ODS' nin zamana bağlı değişimi sonucunda, bu yüzeyi başlangıç seviyesi alan düşey kontrol ağı noktalarının konumları değişmekte ve bu konudaki çalışmaların sonuçlarını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle, jeoidin düşey datum olarak kullanıldığı çalışmalarda; maregraf istasyonundaki en az iki Chandler periyodunda (18,6 yıl x 2) yapılan deniz seviyesi değişimi verilerinin analizi ile ODS belirlemenin yanı sıra, ODS ile jeoid arasındaki fark olan DYT' nin de doğru bir biçimde belirlenerek dikkate alınması gerekmektedir.

Düşey datum, bir röper noktasının ortometrik yüksekliğin belirlenmesi ile oluşturulur.

$$H_A = H_{ODS} + \Delta n + H_{DYT} \quad (1.4)$$

H_A : A röper noktasının ortometrik yüksekliği

H_{ODS} : Maregraf istasyonu alet sıfırının ODS' den olan yüksekliği

Δn : Maregraf istasyonu alet sıfırı ile A röper noktası arasındaki yükseklik farkı

H_{DYT} : Deniz yüzeyi topoğrafyası (Yıldız, vd., 2003).

1.7.3.2. Ortalama Deniz Seviyesine Etki Eden Faktörler

1.7.3.2.1. Meteorolojik Etkiler

Deniz seviyesini değiştiren meteorolojik etkenler; atmosferik basınç ve sıcaklıktaki değişimler ile rüzgarın etkileridir. Bu etkiler, deniz seviyesinde tekrarlı ve tekrarlı olmayan

değişimlere sebep olur. Atmosfer basıncının yükselmesi deniz seviyesinde alçalmaya, azalması ise yükselmeye neden olur.

1.7.3.2.2. Oşinografik Etkiler

Oşinografi bilimi; deniz suyunun yoğunluğunun değişmesi ve okyanus akıntılarını inceler. Su kolonlarındaki sıcaklık değişiminin neden olduğu genişleme veya büzülme ile deniz suyu yoğunluğu değişir. Bu yoğunluk değişimi de deniz seviyesinin değişmesine sebep olur. Bu değişime sterik deniz seviye değişimi denir.

1.7.3.2.3. Gelgit Etkileri

Deniz seviyesini etkileyen en önemli bozucu etmen astronomik gelgittir. Ay ve güneş, kütleleri nedeniyle denizler üzerine bir çekim etkisi uygular. Bu etkiler kısa periyotlu (yarım günlük, günlük) ve uzun periyotlu (aylık, yıllık) olabilir. En uzun periyotlu olanlar Lunar Perigee (9,5 yıl) ve Nodal (18,6 yıl) gelgit etkileridir. Katı yer yuvarı gelgitlerinde olduğu gibi okyanus gelgitleri ve okyanus gelgitlerinin kıyılarda karaya uyguladığı bindirme etkilerinin değerleri hesaplanabilmektedir. Gelgitler çok iyi bilinen bir tekrarlı sinyal olduğundan kolayca verilerden harmonik analizlerle çıkarılabilir.

1.7.3.2.4. İklim Değişmesi (Küresel Isınma)

İklim değişikliği, atmosferdeki karbondioksit miktarının, sanayileşme sebebi ile dışarıya atılan karbondioksit gazından dolayı sürekli artmasıyla ilişkilidir. Yeryüzü güneşin yaydığı kısa dalga ışınımının bir kesimini soğurur ve aldığı enerjinin bir kesimini yeniden atmosfere doğru uzun dalga ışınımını olarak yayar. Atmosferdeki su buharı ile karbondioksit; yeryüzünden gelen bu ışınımın bir kesimini emer ve bir kesimini yeniden yeryüzüne yayar, buna “sera etkisi” denir. Enerjinin atmosferle yeryüzü arasında dolaşımı sırasında atmosfer ve yeryüzü ısınır. Atmosferdeki karbondioksit miktarının sürekli artışı, atmosferdeki yıllık ortalama sıcaklığın artışına ve dolayısıyla iklim değişikliğine neden olur. Yıllık ortalama sıcaklığın artması sonucu, güney ve kuzey kutbundaki buz tabakaları erir. Böylece ortalama global deniz seviyesi sürekli yükselir, yani denizlerin hacmi sürekli artar.

1.7.3.2.5. Düşey Yer Kabuğu Hareketleri

Deniz seviyesini değiştiren en önemli bozucu etmenlerden biride, düşey yer kabuğu hareketleridir. Yer kabuğunun yerel ve bölgesel düşey hareketleri deniz seviyesinde önemli değişmelere neden olur. Deniz seviyesi karada bir röper noktasına göre ölçülür. Eğer kara zaman içinde çökerse deniz seviyesi yükselir, tersine; kara zamanla yükselirse deniz seviyesi bağıl olarak alçalır. Düşey yer kabuğu hareketleri; plakların sınırlarındaki tektonik hareketler, sedimantasyon, suyun veya petrolün çekilmesi nedeniyle çökme ve izostatik dengeye kavuşma (buzul çağı sonrası karanın yükselmesi) vb. nedenlere bağlı olarak meydana gelir. Bu hareketler deniz kıyılarında veya denize yakın bölgelerde ortaya çıktığı zaman, deniz seviye verilerini bozarak çok belirgin uzun dönemli eğilimler oluşturur (Yıldız, vd., 2003).

1.7.3.3. Maregraflar

Deniz kotunun datum değeri her ülke için tespit edilmiş ve karadaki nivelman noktalarına referans teşkil etmiştir. Bu nedenle kıyıya yakın bir RS noktasından deniz kıyısına getirilen bir kotun, o anki deniz yüksekliğinden farkı, o andaki med-cezir değerine karşılık gelir. Bu değer belirli periyotlarla değişir ve zamana bağlı bir sinüs eğrisi oluşur. Ortalama her yarım saatte bir yapılacak fark ölçümlerinin oluşturduğu sinüs eğrisi, derinlik ölçmelerine etki ettirilerek gerçek taban kotu elde edilir (Alporal, 2005).

Maregraf istasyonları, deniz seviyesi ile karadaki bir jeodezik nokta (maregraf röper noktası) arasındaki görelî yükseklik farkını ölçmektedir (Yıldız ve Deniz, 2006). Karaların düşey yönde hareket ettikleri (çökme veya yükselme) bilindiğinden, maregraf istasyonunun üzerinde bulunduğu karanın ve yakınındaki alanın düşey hızı, mutlak deniz seviyesi değişimlerini belirlemek için gereklidir (Yıldız, vd., 2003).

Düşey datum tanımında kullanılan ODS' nin belirlenmesinde maregraf istasyonlarının jeodezide önemli bir yeri vardır. Son 30 yıldır, deniz seviyesi değerleri düşey yer kabuğu hareketlerinin belirlenmesinde de etkin olarak kullanılmaktadır.

Deniz seviyesi ölçümlerinin kullanıldığı alanlar ve güncel uygulamalar özet olarak aşağıdaki gibi sıralanabilir;

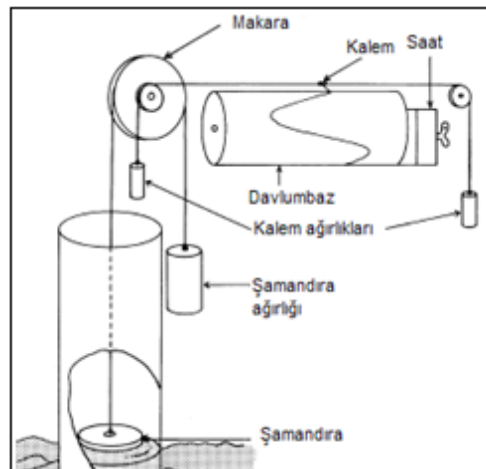
- Gel-git analizi
- Deniz seyir ve seferi

- Topoğrafik ve hidrografik haritaların düşey datumlarının tanımlanması
- Düşey yer kabuğu hareketlerinin belirlenmesi
- Yerel sahil muhafaza sistemlerinin tasarımı
- Kıyı şeridi yönetimi planlaması
- Deniz baskınlarına karşı erken uyarı sistemleri
- Tropikal enlemlerde El Nino gibi iklim olayları ile doğrudan ilişkisi olan okyanus katmanlarındaki ısı dağılımının belirlenmesi (okyanus üst katmanlarının ısısında yüksek düzeydeki artışlar önemli iklim olaylarına neden olmaktadır).
- Yüksek enlemlerde, deniz seviyesi gradyenti ile okyanus akıntıları arasındaki ilişkinin açığa kavuşturulması (Gürdal, 1998).

Maregraflar sağladıkları presizyon ve yapıları yönünden analog ve sayısal-otomatik olmak üzere iki sınıfa ayrılırlar (Yıldız, vd., 2003).

1.7.3.3.1. Analog Maregraflar

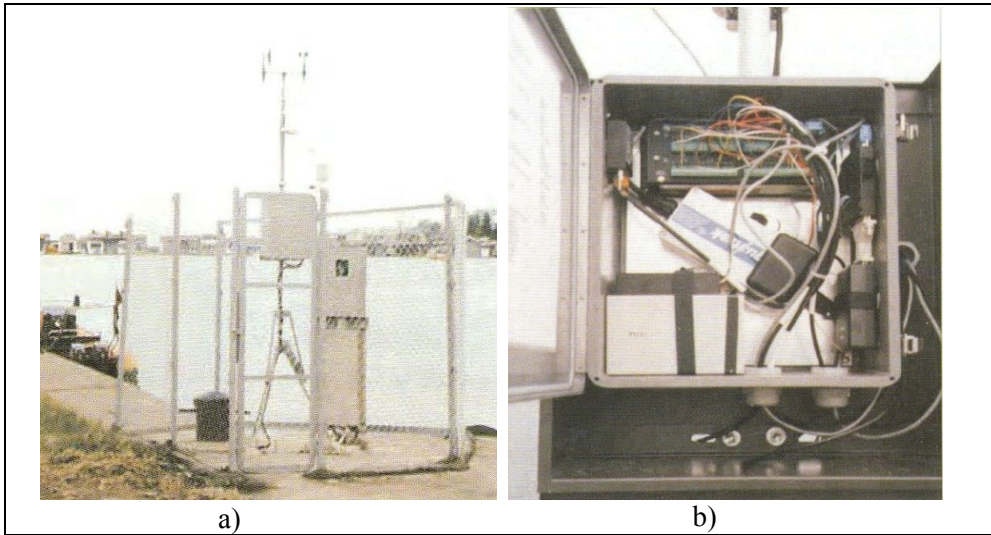
Analog sistemler, dönen bir davlumbaz üzerindeki kağıda deniz düzeyinin anlık olarak kaydedilmesi esasına göre çalışır. Davlumbaz üzerindeki bir kalem deniz düzeyi hareketini kağıda grafik olarak gerçek zamanda aktarır. Veriler grafik olduğu için sayısal analize uygun değildir. Bu nedenle analog verinin sayısal hale getirilmesi gerekir. Günümüzde bu yöntem bazı mekanik problemler ve sayısallaştırma hataları nedeniyle tümüyle terk edilmiştir. Analog maregraf şekil 1.9’ da gösterilmiştir (Abbak ve Üstün, 2005).



Şekil 1.9. Analog tipli maregraf istasyonu

1.7.3.3.2. Sayısal-Otomatik Maregraflar

Dijital sistemlerde ise ölçüm işi elektronik aletlerle otomatik hale getirilmiştir. Aslında temel prensip yine analog sistemle benzer olup, sadece okuma işleminde elektronik ölçer kullanılmaktadır (Abbak ve Üstün, 2005). Şekil 1.10' da gösterilen sayısal-otomatik maregraf istasyonlarında deniz seviyesi ve yardımcı meteorolojik parametreler için ölçü aralığı 10 saniyedir. Veri toplayıcılarda 10 saniyede bir yapılan ölçülerin ortalaması ile elde edilen 15 dakikalık veriler depolanmaktadır. Daha sonra, 15 dakikalık deniz seviyesi ve meteorolojik ölçülerden saatlik deniz seviyesi değerleri, saatlik değerlerinin aritmetik ortalaması ile de günlük ortalama değerler hesaplanarak veri toplayıcıya otomatik olarak kaydedilmektedir.



Şekil 1.10. a) Sayısal- otomatik maregraf istasyonundaki deniz seviyesi ölçme aleti.
b) Maregraf istasyonundaki veri toplayıcı, modem, GSM modülü ve atmosferik basınç algılayıcısı.

Ölçme ünitesinde bulunan veri toplayıcıların hafızası ikiye bölünmüş olup birinci bölümde 15 dakikalık deniz seviyesi ve meteorolojik parametreler, diğer bölümde ise saatlik ve günlük ortalama veriler depolanmaktadır. Veri toplayıcılar 15 dakikalık yaklaşık 20 gün, saatlik ve günlük değerleri ise, yaklaşık 50 gün depolayabilmektedir. Hafızanın bu şekilde ikiye bölünmesi ile telefon hatlarında herhangi bir arıza durumunda, verilerin tamamen kaybını engellemek amaçlanmıştır. TUDES (Türkiye Ulusal Deniz Seviyesi

İzleme Sistemi) kapsamında işletilen sayısal ve otomatik maregraf istasyonlarındaki veri akışı şekil 1.11’ de verilmektedir.



Şekil 1.11. TUDES kapsamında işletilen sayısal-otomatik maregraf istasyonlarındaki veri akışı diyagramı (Yıldız, vd., 2003).

1.8. Konum Ölçmeleri

Derinliği ölçülen noktaların yatay düzlemdeki konumunu belirlemek için, kıyıdaki sabit noktalardan konum ölçmeleri yapılır. Çalışmalarda hidrografik ölçüm taşıtı genellikle hareket halinde olduğundan, bir iskandil noktasına ilişkin derinlik ve konum ölçmelerinin aynı anda ve çok kısa zamanda yapılması zorunludur (Karasu, vd., 1998).

Hidrografik konum belirleme yöntemlerini dört grupta incelemek mümkündür;

- Optik Yöntemler,
- Elektrometrik Yöntemler,
- Akustik Yöntemler,
- Uydu yöntemleri.

1.8.1. Optik Yöntemler

Optik olarak konum belirleme yönteminde, su üzeri çalışmaları, kıyıda tesis edilen noktaların belirlediği sabit doğrultular üzerinde yapılır. Doğrultu belirleyen nokta çiftleri yaklaşık aynı yükseklikte olmalı ve bunlara, zemin üstü işareti yerleştirilmelidir. Konum belirlemede genellikle karadaki jeodezik noktalardan yararlanılır. Özel durumlarda ise su üzerinde şamandıralar ile işaretlenmiş noktalar kullanılır. İskandil noktalarının konumunun belirlenmesi yönteminin temel ilkesi açı ölçmektir. Ölçümler genellikle teodolit veya sekstant kullanılarak yapılır (Erener, 2002).

1.8.2. Elektrometrik Yöntemler

Elektrometrik yöntemler, elektromanyetik dalgalarla ölçme yapan aletler ve sistemlerle uzaklık veya uzaklık farkı ölçmesine dayalı bir yöntem şeklindedir (Özgen, Algül, 1977). Kıyıdan 3-5 km'den daha fazla uzaklıktaki çalışma alanlarında elektrometrik yöntemlerle konum belirlenmesi mümkündür (Erener, 2002).

Çalışma alanının jeodezik istasyonlardan olan uzaklığına göre elektrometrik yöntemler geometrik çözüm yönünden;

- Doğrusal yöntem,
- Dairesel yöntem,
- Hiperbolik yöntem

olmak üzere üç gruba ayrılır (Özgen ve Algül, 1977).

1.8.3. Akustik Yöntemler

Akustik yöntemde temel ilke; ses atımlarının su içindeki seyir sürelerinden elde edilen uzaklıklar ile konum belirlemektir. Deniz altı vb. gibi su altı taşıtlarının prezisyonlu ve güvenilir navigasyonu için geliştirilmiş tek pratik yöntemdir. Zira elektromanyetik dalgaların su içindeki menzili çok sınırlı kalmaktadır. Akustik yöntem kıyıdan uzak bölgelerde konum belirleme problemi için geliştirilmiş olmasına karşın, günümüzde kıyıya yakın alanlarda ve sığ sularda da kullanılmaya başlanmıştır (Algül, 1985).

1.8.4. Uydu Yöntemleri

Son yıllarda navigasyon, konum belirleme ve bilimsel amaçlı olarak uydulardan yararlanma fikri oldukça artmıştır. Bu nedenle, günümüzde, uzaydaki tek uydu sistemi GPS olmayıp jeodezik ve jeodinamik amaçlı başka uydu sistemleri de mevcuttur (Kahveci ve Yıldız, 2005). Bu uydu sistemleri DORIS, PRARE, TOPEX/POSEIDON, GLONASS, SLR, VLBI, LLR, Transit olarak sayılabilir.

1.8.4.1. GPS Sistemi

GPS (Global Positioning System), Amerika Birleşik Devletleri Savunma Bakanlığı tarafından geliştirilen uydu bazlı bir konum ve zaman belirleme sistemidir. Sistemin amacı, yörüngeleri bilinen uydulardan eşzamanlı olarak gönderilen sinyaller yardımıyla bağlı uzaklıkları ölçerek GPS alıcısının konumunu belirlemektir (Eren ve Uzel, 1995). GPS, uydu sinyalleri yardımıyla, herhangi bir yer ve zamanda, her türlü hava koşullarında, global bir koordinat sisteminde, yüksek duyarlılıkta, ekonomik olarak, anında ve sürekli konum ve zaman bilgilerini belirlemeye olanak veren yüksek doğruluklu küresel konum belirleme ve navigasyon sistemidir (Derelioğlu, 2007).

GPS ile ölçüm yönteminin, günün 24 saati, hava koşullarından bağımsız, yüksek hassasiyetli ölçüm yapabilme ve ölçüm noktalarının birbirini görme zorunluluğunun olmayışı gibi önemli avantajları olduğundan hidrografik ölçmelerde yaygın olarak kullanılmaktadır (Saka, 2004). GPS için geliştirilen uydulara yapılan gözlemlerden uzaydan geriden kestirme yöntemi ile konum belirlenebilmektedir. Burada uydular, koordinatları bilinen noktalar olarak kabul edilmektedir. Uydu ile alıcı arasındaki uzaklık; uydu koordinatları (x_j, y_j, z_j) , alıcı koordinatları (X_i, Y_i, Z_i) olarak alındığında;

$$\varphi_i^j = \sqrt{(X_i - x_j)^2 + (Y_i - y_j)^2 + (Z_i - z_j)^2} \quad (1.5)$$

şeklinde hesaplanabilmektedir (Erener, 2002).

GPS sistemi, uzay bölümü, kontrol bölümü ve kullanıcı bölümü olmak üzere üç ana bölümden oluşmaktadır.

Uzay bölümünü, ABD Savunma Bakanlığı'na ait, yörüngede sürekli olarak dönen, 21 esas 3 yedek olmak üzere toplam 24 uydudan oluşmaktadır. Uydular, "yüksek yörünge" adı

verilen ve dünya yüzeyinin yaklaşık 20.200 km üzerinde ekvator ile 55°' lik eğim yapan 6 yörüngede bulunurlar. Bu kadar fazla yükseklikte bulunan uydular oldukça geniş bir görüş alanına sahiptirler ve dünya üzerindeki bir GPS alıcısının her zaman en az 4 adet uyduyu görebileceği şekilde yerleştirilmişlerdir. Uydular saatte 7.000 mil hızla hareket ederler ve 12 saatte, dünya çevresinde bir tur atarlar (French, 1996).

Kontrol bölümü; Ana kontrol istasyonu, yer antenleri ve izleme istasyonlarını içeren işletim kontrol sistemi (OCS: Operational Control System)' den meydana gelmektedir. Tüm GPS uyduları dünya üzerinde uygun dağılmış, çok hassas saatlerle donatılmış, konumu iyi bilinen 6 sabit izleme istasyonundan (Hawaii, Colorado Springs, Cape Canaveral, Ascension, Diego Garcia, Kwajalein) izlenmektedir. Bu istasyonlardan Colorado Springs ana kontrol istasyonu; Hawaii, Cape Canaveral, Ascension, Diego Garcia ve Kwajalein ise izleme istasyonlarını oluşturmaktadır. Bu istasyonların amacı, günlük olarak uyduların sağlıklı biçimde çalışmalarını sağlamak, toplanan verilerin irdelenmesi ile uydu yörüngelerinin belirlenmesi, uydu saatlerinin düzeltmelerinin hesaplanması ve yeni hesaplanan yörünge saat düzeltmesi, SA (Selective Availability) etkileri gibi bilgilerin uydulara yüklenmesidir (Kahveci ve Yıldız, 2005).

Kullanıcı bölümü GPS sinyallerini konum belirlenmesinde dönüştürmek için gerekli aletlerden (alıcı + anten sistemi) oluşmaktadır. Anlık konum tespiti için, kullanıcı 4 veya daha fazla uydudan (3 uydu konum tespiti ve 1 uydu da uydu alıcı saat farkının çözümü için) gelen sinyalleri ölçerek hem zamanı, hem kendisinin üç boyutlu konumunu ve hem de (şayet hareket halindeyse) hızını hesaplayabilir (Eren ve Uzel, 1995).

GPS gözlemlerine etki eden hatalar çok farklı şekillerde olmakla beraber genel olarak;

- Uydulardan kaynaklanan hatalar (yörünge hatası, uydu saati hatası),
- Alıcı donanıma bağlı hatalar (anten faz merkezinin kayıklığı, alıcı saat hatası, alıcılardan oluşan gürültü),
- Ortam etkilerine (iyonosferik ve troposferik bozucu etkiler)

bağlı hatalar olarak sınıflandırılabilir. Bu sınıflandırmadan yola çıkarak GPS ölçülerini etkileyen başlıca hata kaynakları ve büyüklükleri Tablo 1.2' de verilmiştir.

Tablo 1.2. GPS ölçülerini etkileyen başlıca hata kaynakları ve büyüklükleri.

Hata	Büyükük
Uydu Saat	2 m (broadcast düzeltmeleri ile)
Alıcı Saat	10-100 m(alıcı osilatör türüne bağlı olarak)
Uydu Yörünge	5-25 m
İyonosferik Etki	4 m (zenit doğrultusunda)
Troposferik Etki	0.7 m (zenit doğrultusunda)
Alıcı Gürültü (Noise)	
C/A Kod	10 cm-3 m (alıcı türüne bağlı)
Taşıyıcı Faz	0.5 -5 mm (alıcı türüne bağlı)
Sinyal Yansıma (Multipath)	
C/A Kod	50 cm- 1.50 m (GPS donanımına ve konumuna bağlı)
Taşıyıcı Faz	Bir kaç cm (GPS donanımına ve konumuna bağlı)

Bu hatalardan sinyal yansıma hatası dışındakilerinin giderilmesi için çeşitli metotlar kullanılmıştır. Meydana gelen hataların bazılarının elimine edilmesi için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Uydu ve alıcı saati hatalarının her ikisinin birden elimine edilebilmesi için temel olarak ikili farklar (double differences) kullanılır. Bu yöntem kısaca eş zamanda iki farklı uydu için oluşturulan tekli farklar arasındaki farktır. GPS değerlendirme programlarının algoritmaları genellikle bu yönteme dayanmaktadır. Kısa bir baz uzunluğunu ölçerek uydu yörünge hataları iyonosferik gecikme hataları da tamamen ya da büyük ölçüde giderilmiş olur. Uzun baz ölçümlerinde ise GPS değerlendirme programlarında kullanılan troposferik ve iyonosferik modeller yardımıyla iyonosferik ve troposferik gecikme hatası elimine edilmiş olur. Geriye çok yolluluk, faz kesikliği ve rasgele meydana gelmiş ölçüm hataları kalır. Çeşitli GPS yazılımları ile faz kesikliği ve rasgele hatalar tespit edilip giderilebilmektedir (Tiryakioğlu, vd., 1998).

GPS alıcılarıyla yapılan konum belirleme çalışmalarında iki temel yöntem bulunmaktadır. Bunlar mutlak konum belirleme ve rölatif konum belirlemedir. Mutlak konum belirleme yönteminde, tek bir alıcı ile dört veya daha fazla uydudan kod gözlemleri yapılarak alıcının bulunduğu noktanın koordinatları belirlenir. Alıcının sabit olması durumunda statik, hareketli olması durumunda kinematik konum belirleme olarak tanımlanır. Rölatif konum belirlemede ise koordinatları bilinen bir noktaya göre diğer nokta ya da noktaların koordinatlarının belirlenmesi söz konusudur. Konum belirleme için iki ayrı noktada kurulmuş olan alıcılar ile aynı uydulardan eş zamanlı kod ya da faz gözlemleri yapılır ve eldeki matematiksel formüllerle istenen noktaların koordinatları belirlenir. Yapılan çalışmanın kapsamına ve ölçümlerde aranan hassasiyete göre bu

yöntemlerden biri tercih edilir. Ancak genel olarak rölatif konum belirleme yöntemlerinin, mutlak konum belirleme yönteminden çok daha güvenilir sonuçlar verdiği bir gerçektir (Sevindi, 2005). Seçilen yönteme göre koordinatlar, gerçek zamanlı olarak veya değerlendirme sonucunda olmak üzere iki farklı şekilde belirlenmektedir. Hem anlık hem de değerlendirme sonucu elde edilen koordinatlarda dm altında bir düşey doğruluk sağlanmaktadır (Work, vd., 1998).

GPS ile konum belirlemede; ölçmelerin süresine, ölçme yapılan noktaların sabit veya hareketli olmasına göre dört farklı yöntem mevcuttur. Bunlar;

- Statik ölçü yöntemi,
- Hızlı statik ölçü yöntemi,
- Dur-git ölçü yöntemi,
- Kinematik ölçü yöntemi,

olarak sıralanabilir.

1.8.4.1.1. Statik Ölçü Yöntemi

Statik GPS ölçme yöntemi, yüksek duyarlık gerektiren çalışmalarda, ölçülecek baz vektörlerinin uzun olması durumunda, sistematik etkilerin (troposfer, iyonosfer) dikkate alınması gerektiğinde ve mevcut uydu geometrisinin başka bir ölçme yöntemine olanak tanımadığı durumlarda, minimum iki veya daha fazla alıcı ile eşzamanlı olarak aynı uydulardan alınan verilerin rölatif yaklaşımla değerlendirilmesi suretiyle gerçekleştirilir. Rölatif değerlendirme ile uydu ve alıcı saat hatalarını giderebilmek ve atmosferik hataları minimuma indirmek mümkün olmaktadır. Bu ölçü yönteminde, baz vektörü uzunluğuna bağlı olarak, 30-60 dakika ölçü süresi ile milimetre düzeyinde duyarlık elde etmek mümkündür. Genel olarak yöntemin doğruluğu 5mm+1ppm civarındadır (Soycan, 2002).

1.8.4.1.2. Kinematik Ölçü Yöntemi

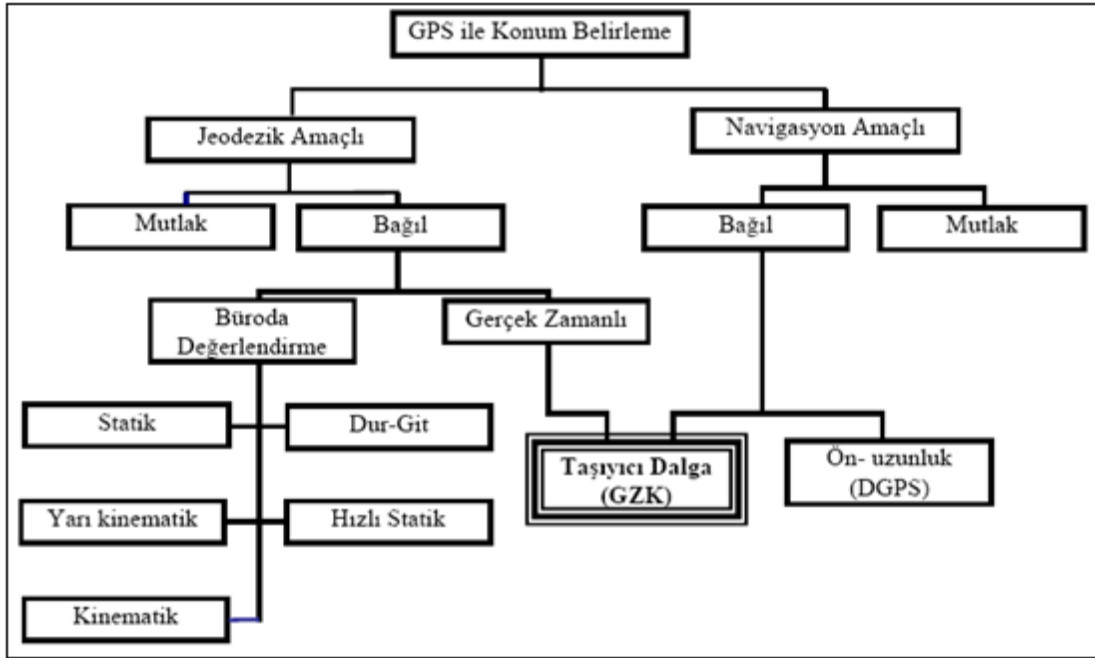
Kinematik ölçü yöntemi statik ölçü yönteminden daha hızlı olarak bilinen metottur. Bu teknikte statik ölçü yönteminde olduğu gibi alıcılar eş zamanlı olarak uydulara sürekli gözlem yapar ve referans alıcı ölçüm süresince aynı noktada kalarak gözlem yapmaya devam eder. Ancak kinematik ölçü yönteminin statik ölçü yönteminden farkı gezici alıcının ölçüm boyunca GPS ağı içinde sürekli olarak hareket halinde olmasıdır (Sickle,

1996). Kinematik yöntemde bir güzergah tespit edilmekte ve bu güzergah üzerinde belirli zaman aralıkları ile nokta konumları belirlenmektedir (Kahveci ve Yıldız, 2005). Bu ölçme yöntemi oldukça hızlı ve ekonomik bir ölçme yöntemi olup özellikle hareket halindeki araçların takibinde ve hidrografik ölçmelerde kullanılmaktadır. 1-2cm+1ppm civarında doğruluğa sahiptir (Soycan, 2002).

1.8.4.1.2.1. GZK (Gerçek Zamanlı Kinematik) Ölçü Yöntemi

GZK metodu ölçüm prensibi olarak tıpkı DGPS (Differential GPS)' e benzer. Fakat bu metot kod ölçüsünden farklı olarak taşıyıcı dalga faz gözlemlerini kullanır. Taşıyıcı dalga faz ölçülerinin kod ölçülerine göre daha hassas olması sebebiyle GZK metodu DGPS'e nazaran çok daha hassas sonuç verir. GZK ile arazideki bir noktanın koordinatlarını $\pm 2-3$ cm ile belirlemek mümkündür. Yine GZK metodu ile koordinattan ister lokal bir sistemde isterse ülke sisteminde verilmiş olsun bir noktanın araziye uygulaması yine $\pm 2-3$ cm 'lik bir hassasiyetle yapılabilir (Gökalp, 2001).

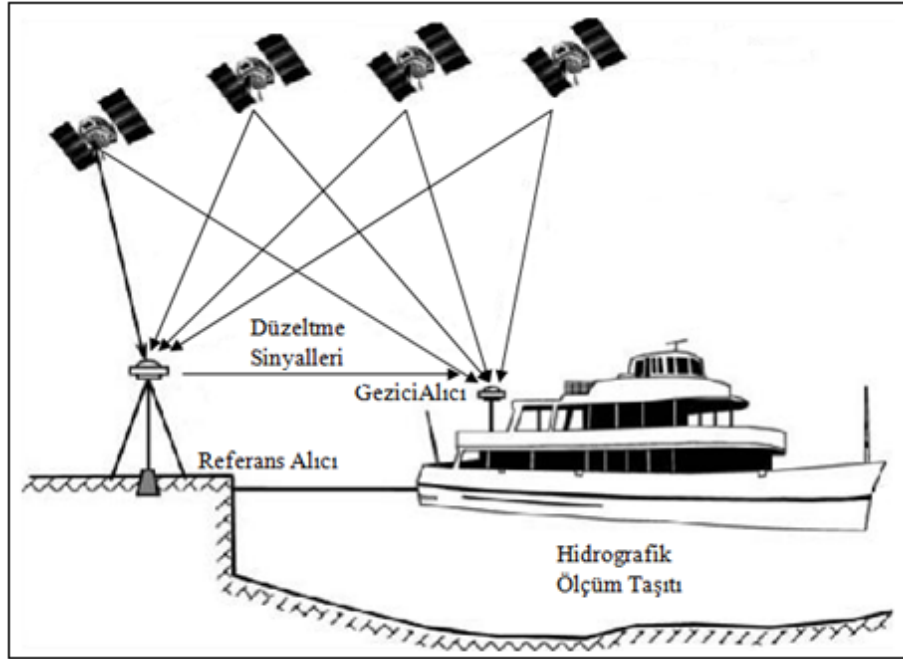
GZK GPS yönteminin GPS ile konum belirlemedeki yeri Şekil 1.12'de gösterilmiştir.



Şekil 1.12. GPS ile konum belirleme yöntemleri ve GZK'nın yeri.

GZK GPS uygulamalarında, koordinatları daha önceden bilinen bir noktada GPS alıcılarından biri sabit olarak sürekli gözlem yaparken, diğer hareketli GPS alıcısı da konum çözümünü gerçekleştirir. Sabit alıcı ile uydu arasındaki herhangi bir t zamanında ölçülen taşıyıcı faz uzunluğu ile uydu-alıcı arasındaki koordinat farklarından hesaplanan geometrik uzunluk karşılaştırılır. Taşıyıcı faz ölçülerine getirilecek düzeltme ve düzeltme oranı hesaplanarak gezici alıcılara radyo dalgalarıyla iletilir. Gezici alıcılar, kodlanarak radyo dalgaları üzerine modüle edilmiş olan düzeltmeleri alarak, kendi taşıyıcı faz ölçülerine düzeltme olarak getirirler. Böylelikle gezici alıcıların hassas olarak konumları belirlenir (Aykut, vd., 2005).

GZK GPS metodunda, hem referans ve hem de gezici istasyonda çift frekanslı GPS alıcıları kullanılır. Ayrıca bu metotta, statik ve kinematik GPS ölçü yöntemlerinde kullanılan donanımdan farklı olarak (DGPS 'te olduğu gibi) bazı ek donanımlar gerekir. Sabit istasyonda, hesaplanan taşıyıcı dalga faz ölçü düzeltmelerini yayımlayan bir radyo vericisi ve gezici birimde de gönderilen bu düzeltmeleri alan bir radyo alıcısı kullanılır. GZK GPS' te kullanılan radyo modem, DGPS de kullanılanlardan farklılık gösterir. Bu sistemde kullanılacak radyo modemin veriyi sabit istasyondan gezici istasyona her 0.5 ~ 2 saniyede güncellemesi gerekir. Veri güncelleme oranının sıklığı nedeniyle gönderilen verinin hacmi artar. Bu nedenle GZK GPS veri linki en az 2400 bps (Byte Per Second) ister. Tavsiye edilen veri gönderim oranı ise 9600 hatta 19200 bps' dir. Bu oranda bir veriyi destekleyebilecek bant genişliği radyo spektrumunun VHF veya UHF kısmında bulunabilir. Ancak VHF ve UHF bantları yasalar gereği kullanım lisansı gerektirmektedir.



Şekil 1.13. GZK GPS sisteminin hidrografik ölçmelerde kullanımı.

GZK GPS yönteminin diğer GPS ölçme yöntemlerine göre avantajları :

- Sonradan hesap gerektirmez.
- Çalışma bölgesinde ülke koordinat sisteminde konumu bilinen bir ya da birkaç nokta olması durumunda diğer noktalar anında ülke koordinat sistemine arazide dönüştürülebilir.
- Tüm noktaların doğru olarak ölçme güvencesi vardır. Klasik kinematik yöntemde sabit istasyonda faz sıçraması olursa veya sinyal kesilmesi oluşursa (ve fark edilmezse) kinematik konum hesabı yapılamaz. GZK'da bu durum anında fark edildiğinden yeni bir tamsayı belirsizliği çözümüyle gözlemlere devam edilir.
- Koordinatları bilinen noktalara oldukça duyarlı (santimetre düzeyinde) navigasyon ve aplikasyon yapılabilir.
- GZK GPS yöntemi sayesinde, GPS alıcıları çok hızlı olarak elektronik takeometre gibi kullanılabilir (Mekik, 2003).

1.8.4.1.2.2. Tam Sayı Faz Bilinmeyeninin Hesaplanması

Gerçek zamanlı kinematik uygulamalarda genellikle taşıyıcı faz modu ile çalışılır. Taşıyıcı faz ölçüleriyle yüksek doğruluk elde etmek için uydular ile hareketli alıcılar arasındaki dalga boyunun tamsayı değerini hesaplamak gerekmektedir. Kinematik uygulamalarda bu değer, ölçüye başlanmadan önce biraz beklenerek, statik ölçmeler yapılarak çözülmektedir. Ölçü sonrası değerlendirmelerde ise bu çözüm değerlendirme programları ile yapılmaktadır. Ancak hidrografik ölçmeler gibi hareketli alıcının sabit duramayacağı uygulamalarda tam sayı bilinmeyi OTF (On-The-Fly) tekniği ile çözülmektedir. Kinematik OTF, başlangıç tam sayı belirsizliğinin statik olarak çözümünü gerektirmeden, hareket halindeki bir taşıttaki alıcıda yapılan ölçülerle bu belirsizliğin tespitini mümkün kılmaktadır. OTF yöntemi ile çözümün başarısı, uydu sayısı ve geometrisine, kullanılacak verinin türüne ve kalitesine, sabit ile hareketli alıcılar arasındaki uzaklığa ve atmosferik hatalara bağlıdır. OTF çözümünün performansını azaltan en önemli etken ise sinyal yansımalarıdır. Yansıma etkisi, etkiyi azaltan antenler kullanılarak en aza indirilebilir ya da modellenerek ölçülerden uzaklaştırılır (Aykut, vd., 2005).

1.9. Uzaktan Algılanmış Görüntülerin Sınıflandırılması

Sınıflandırma; birçok bilim dalında kullanılan bir karar verme işlemidir. Görüntü sınıflandırma işleminde amaç, bir görüntüdeki bütün pikselleri arazide karşılık geldikleri sınıflar veya temalar içine otomatik olarak atamak, yerleştirmektir.

Uzaktan algılanan görüntülerdeki detayların sınıflandırma işleminde iki aşama söz konusudur. Birinci aşama tanımlanacak arazinin veya nesnenin yapısı ve sınıf sayısı için bir öncül değer belirlenmesi, yani yeryüzündeki gerçek nesne sınıflarının tanımlanmasıdır. İkinci aşama, genelde sınıflandırma kuralı veya karar kuralı olarak bilinen karar verme işlemi kullanılarak piksellere özellikleri doğrultusunda sayısal etiket verilme aşamasıdır. Uzaktan algılamada sınıflandırma, genel olarak nesnelerin farklı spektral yansımalarına dayandırılır. Her piksel için değişik bantlardaki değerler esas alınarak, belirlenen bir matematiksel işlem sonucu o pikselin ait olduğu sınıf bulunur (Ayhan, 2003).

Uzaktan algılanmış görüntülerin sınıflandırmasında en yaygın kullanılan yöntemler eğitimsiz (unsupervised) ve eğitilmiş (supervised) sınıflandırma yöntemleridir.

1.9.1. Eğitimsiz Sınıflandırma

Sınıfı bilinen yeterince örnek piksel, ya da bunlarla ilgili olasılık dağılım bilgisinin bulunmadığı durumlarda, kümeleme denen yöntemler kullanılarak yapılan sınıflandırmalara eğitimsiz sınıflandırma adı verilir. Eğitimsiz sınıflandırma genel olarak iki işlem adımdan oluşur.

Birinci adımda veri kümelerine ayrılır. Benzer yeryüzü nesnelere yansıyan spektral değerler yakın bir gruplaşma gösterir. Eğitimsiz sınıflandırma sonucu oluşan sınıflar spektral sınıflardır. İkinci adımda, daha büyük ölçekli görüntü veya harita gibi referans verileri ile bu spektral sınıflar karşılaştırılarak hangi yeryüzü gerçeğine karşılık geldikleri belirlenir.

1.9.2. Eğitilmiş Sınıflandırma

Eğitilmiş yaklaşımda önce yararlı bilgi sınıfları (eğitim alanları) belirlenir. Daha sonra onların spektral ayırt edilebilirliği incelenir. Eğitimsiz yaklaşımda ise spektral olarak ayrılabilen sınıflar belirlenir ve daha sonra bu spektral sınıflara ait bilgi tespit edilir. Eğitilmiş sınıflandırma; eğitim aşaması, sınıflandırma aşaması ve çıktı aşaması şeklinde üç işlem adımından oluşur.

Eğitim aşamasında (training stage), incelenecek alanda bilinen sınıfları temsil edecek eğitim alanları seçilir. Bu alanlar, sınıflandırmada kullanılacak her bilgi sınıfı için yeterli düzeyde homojen ve temsil edici şekilde belirlenir. Belirlenen eğitim alanları, üzerindeki spektral özellikleri tanımlayan bir sayısal yorumlama anahtarı (interpretation key) düzenlemek için kullanılır.

Sınıflandırma aşamasında (classification stage), görüntüdeki her piksel sayısal olarak yorumlama anahtarı içindeki her bir sınıf ile karşılaştırılarak, sınıflardan en çok hangisine benzediği saptanır ve ilgili sınıfın adı ile etiketlenir. Bilinmeyen pikseller ve araştırma seti pikselleri arasındaki bu karşılaştırmayı yapmak için kullanılacak çok sayıda sayısal yöntem vardır. İstatistiksel kavramlara dayalı sınıflandırma yöntemleri; Ortalamaya En Az Uzaklık Yöntemi, Paralel kenar Yöntemi, En Yüksek Olasılık Yöntemi ve ayrıca Yapay Sinir Ağlarına dayalı yöntem olarak sıralanabilir.

Çıktı aşamasında (output stage), çıktı ürünleri sınırsız sayıda üretilebilir. En yaygın kullanılan çıktı şekilleri grafik ürünler, çizelge çıktı ürünler ve sayısal bilgi dosyaları şeklindedir (Ayhan, 2003).

2.YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Uygulama Safhaları

Deniz dibi topoğrafik haritası çıkarılan Trabzon Limanı, büyük mendirek boyu 1135 metre, küçük mendirek boyu 440 metre ve tali mendirek boyu 380 metre olan, Doğuda Narlık Burnu (enlemi 40 57'30" kuzey, boylamı 40 02' 30" doğu) ile Batıda Işıklı Burnu'ndan (enlemi 41 06' 36" kuzey, boylamı 39 25' 00" doğu) genel Kuzey istikametine kadar çizilen hatlar ile sınırlı yaklaşık dikdörtgen şeklindedir. Trabzon limanı Şekil 2.1' de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Trabzon Limanı

Bu çalışmada ölçüm işlemi 2 günde tamamlanmıştır. İlk gün sabah 50 nokta, ikinci gün ise sabah 92 öğleden sonra ise 195 tane olmak üzere toplam 337 tane iskandil noktasının derinlik ölçümleri mekanik iskandil düzeneği ile konum değerleri ise GZK GPS kullanılarak ölçülmüştür.

Uygulama sırasında ölçümü yapılan iskandil noktalarına ait düşey konum bilgileri özel olarak hazırlanan mekanik iskandil düzeneği ile yatay konum bilgileri ise GZK donanımına sahip iki adet Topcon Hiper – Pro GPS alıcısı ile yapılmıştır. Arazide ölçüm noktalarının koordinatları FC200 el bilgisayarına kaydedilmiş olup Top-surv programı kullanılmıştır.

Uygulama safhasında yapılan çalışmalar üç ana grupta sıralanabilir;

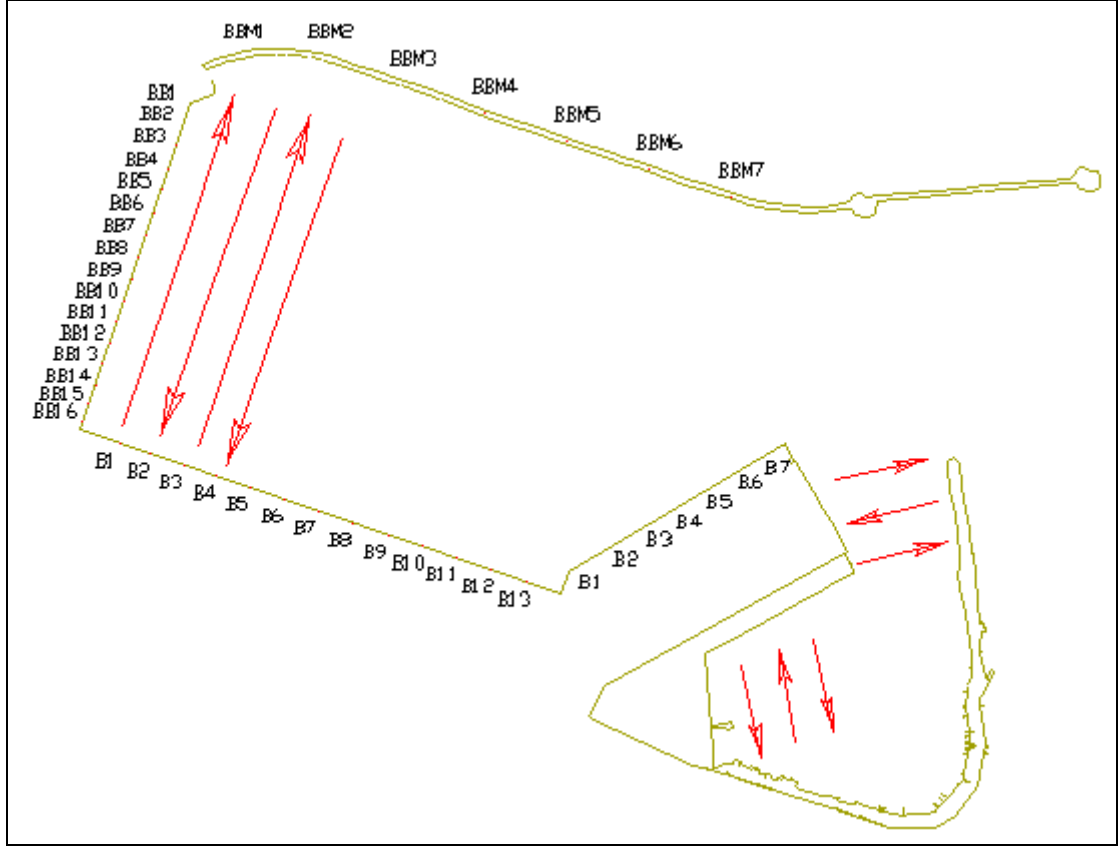
- Bölgenin sayısal haritasının elde edilmesi ve liman içinde ölçümü yapılacak iskandil noktalarının hatlarının önceden harita üzerinde tespit edilmesi,
- Harita üzerinde GPS ile ölçüm yaparken kullanılacak poligonların belirlenerek bu poligonların arazide yerlerinin tespit edilmesi,
- Mekanik iskandil düzeneğinin hazırlanması ve hidrografik ölçmeler.

2.1.1. Bölgenin Sayısal Haritasının Elde Edilmesi ve Liman İçinde Ölçümü Yapılacak İskandil Noktalarının Hatlarının Önceden Harita Üzerinde Tespit Edilmesi

Yapılan uygulamada, Trabzon İli'ne ait Trabzon Belediyesi'nce İller Bankası'na yaptırılan halihazır haritanın, Trabzon Limanı'na ait kısmı kullanılmıştır. Arazi uygulamasına başlamadan önce halihazır harita üzerinde, yapılacak olan iskandil ölçümlerinin önceden belirlenmiş hatlar dahilinde yapılması gerektiğine karar verilmiştir (Şekil 2.2).

Ölçümü yapılacak iskandil noktalarının bulunduğu hatların tespit edilmesi için çalışma bölgemiz olan Trabzon Limanı'na gidilmiştir. Çalışma bölgesi incelendiğinde limanın kıyılarında tesis edilmiş olan babalar referans alınarak ölçümün yapılması uygun görülmüştür. Ancak halihazır harita üzerinde babaların yeri ve sayısı belli olmadığından GZK GPS bölümümüz GPS laboratuvarından alınarak bu babaların yerlerinin ve sayılarının tespit edilmesi için limana tekrar gidilerek bu noktalara ait konum bilgileri GZK GPS ile ölçülmüştür. Daha sonra elde edilen bu değerler NETCAD programında açılarak liman içerisinde bulunan babaların kesin yerleri halihazır harita üzerinde belirlenmiştir (Şekil 2.2)

Liman içinde, mendirek üzerinde 100 m aralıklarla 7 tane (BBM1, BBM2, ... , BBM7), batı kıyısında 25 m aralıklarla 16 tane (BB1, BB2, ... , BB16), güney kıyısında 40 m aralıklarla 13 tane (B1, B2, ... , B13) ve güney doğu kıyısında ise 35 m aralıklarla toplam 7 tane (B.1, B.2, ... , B.7) baba bulunmaktadır. Bu şekilde babalar esas alınarak ölçüm sırasında kerteriz yapmak suretiyle belirlenen hatlara mümkün olduğunca sadık kalınmaya çalışılmıştır. İskandil yapılacak noktalar bu hatlar üzerinde, liman içinde yaklaşık 25 m de bir, liman ağzı ve küçük liman içinde ise daha sık olacak şekilde ölçülmüştür.



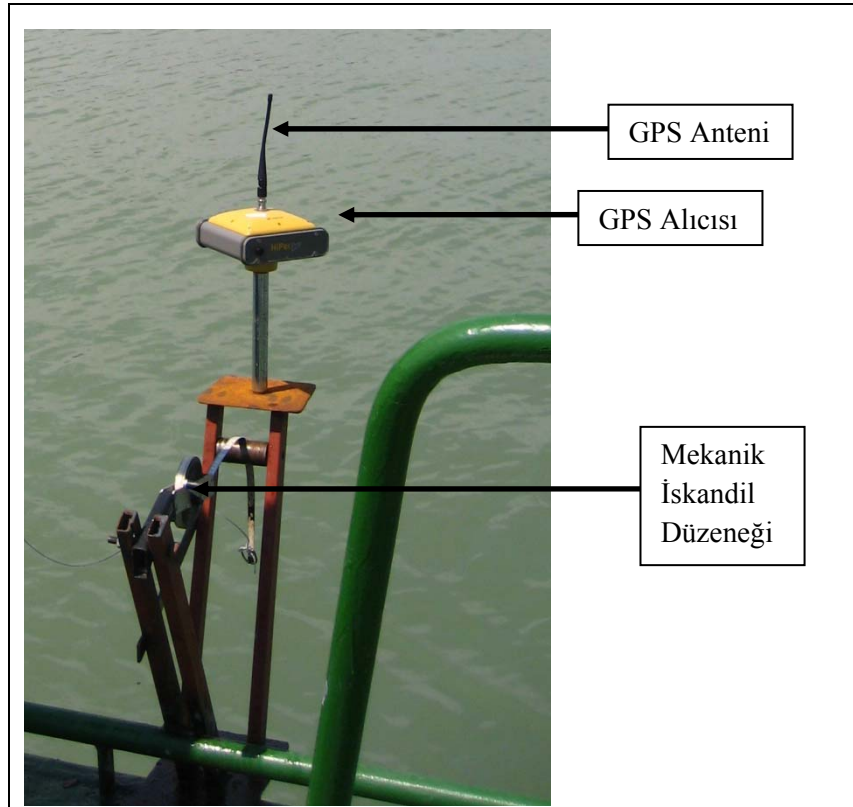
Şekil 2.2. İskandil noktalarının alımı için belirlenen hatlar.

2.1.2. Harita Üzerinde GPS ile Ölçüm Yaparken Kullanılacak Poligonların Belirlenerek Bu Poligonların Arazide Yerlerinin Tespit Edilmesi

Hidrografik ölçümlere başlamadan önce, iskandil noktalarının konum bilgilerini elde etmede kullanılacak olan GPS cihazlarından referans alıcının kurulacağı poligon noktalarının, arazide belirlenmesi gerekmektedir. Yapılan araştırmalar sonucu iller bankasına ait olan ve 2002 yılında hazırlanan tez kapsamında yapılan ölçümler ile KTÜ GPS ağına bağlanmış olan iki adet poligon olduğu görülmüştür. Noktaların koordinatları alınarak el GPS' ine girilmiş ve 13001 ve 13002 numaralı poligonlar arazide tespit edilmiştir. Ölçümler boyunca el bilgisayarına, referans alıcının nokta adı girilirken kolaylık olması açısından poligon numaraları P.131 ve P.132 olarak girilmiştir. Yapılan gözlemler sonucunda bu noktaların GZK GPS ile ölçüm yapmaya elverişli, geniş görüş alanına sahip, detay alımı kullanımı için yeterli oldukları görülerek yeniden nokta tesisine gerek olmadığına karar verilmiştir.

2.1.3. Mekanik İskandil Düzeneğinin Hazırlanması ve Hidrografik Ölçmeler

Derinlik ölçümlerinde özel olarak hazırlanmış bir düzenek kullanılmıştır. Düzenek, derinlik ölçümleri yapabilecek şekilde hazırlanmış bir mekanik iskandil ile derinlik ölçümleri yapılan bu noktalara koordinat vermek amacı ile ölçüm yapılan noktanın tam üstüne denk gelecek şekilde monte edilmiş bir GPS alıcısından oluşmaktadır (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Uygulama boyunca kullanılan mekanik iskandil düzeneği.

Dalgalanma hareketlerinden en az şekilde etkilenmesi amacı ile hazırlanan düzenek hidrografik ölçüm aracının orta kısmına monte edilmiştir. Derinlik ölçümleri için 25 metrelik Çelik Şerit Metre (ÇŞM) kullanılmıştır. ÇŞM, 1,5 cm eninde olduğundan deniz dibi akıntılarının etkisini en aza indirmek amacıyla ÇŞM' nin uç kısmına 3 metrelik çelik tel, çelik telin ucuna da 2 kg metal ağırlık bağlanmıştır. Derinlik ölçümleri bu makaralı düzenekle kolayca ve hassas bir şekilde ölçülmüştür. Derinlik ölçümü yapıldığı esnada GZK GPS ile iskandil noktasının yatay ve düşey konum değerleri anlık olarak

belirlenmiştir. Ölçüm işlemi deniz dalga hareketlerinin en az olduğu günlerde, önceden belirlenen hatlara mümkün olduğunca sadık kalınarak yapılmıştır.

2.1.3.1. Referans ve Gezici GPS Alıcılarının Başlangıç Ayarlarının Yapılması

Ölçüm işlemine başlamadan önce ilk yapılması gereken, referans ve gezici GPS alıcılarının başlangıç ayarlarının yapılmasıdır. Bu ayarlamalar ölçüm işlemi boyunca, ölçüme başlamadan önce yapılması gereken ayarlamalardan oluşmaktadır.

İlk önce referans olarak kullanacağımız Topcon Hiper-pro marka GPS alıcımız, ölçüme başlamadan önce ülke koordinat sisteminde koordinatları bilinen P.132 numaralı noktaya kurulmuştur. Alıcı nokta üzerine tam olarak kurulup düzeç ayarları yapıldıktan sonra iki noktadan eğik yükseklik değerleri ölçülerek ortalaması alınıp, anten yükseklik değeri olarak girilecek değer tespit edilmiştir.

İkinci adım olarak GPS alıcımız ile el bilgisayarımız açılmıştır. El bilgisayarımızın bluetooth özelliği kullanılarak referans alıcımızın başlangıç ayarlarını yapmak üzere referans alıcımız ile bağlantısı sağlanmıştır. Bu işlemler el bilgisayarımızın hafızasına kayıtlı olan ve ölçüm süresince kullandığımız Top surv programı kullanılarak yapılmıştır. El bilgisayarına ilk önce tüm ölçüm değerlerimizi ve kullanacağımız referans ve gezici alıcılarımıza ait sayısal verileri kayıt edeceğimiz TEZ isimli klasör açılmıştır. Bu klasör içine referans noktamız olan P.132 numaralı noktanın X, Y ve Z değerleri kaydedilmiştir. Referans alıcımıza bu noktanın sayısal değerleri ve bu noktaya ait anten yükseklik değeri girilmiştir.

Son olarak durum menüsünden alıcımızın ölçüme başlayıp başlamadığı kontrol edilmiştir. Bu işlemde başarılı olduktan sonra referans alıcımız ölçüme hazır hale getirilmiştir. Yapmış olduğumuz bu başlangıç ayarları ile taşıyıcı faz ölçülerine getirilecek düzeltme ve düzeltme oranı hesaplanarak gezici alıcıya radyo dalgalarıyla iletilebilmiştir. Gezici alıcılarda almış olduğu bu düzeltme değerlerini kendi elde ettiği konum değerlerine ekleyerek iskandil noktalarının konumlarını hassas olarak belirlemiş olurlar. Bu durumun sağlıklı olarak yapıldığını, alıcımızın arka tarafında bulunan RX yazan kısmın altında bulunan ışığın yeşil renkte yanıp sönmesi ile anlayabiliriz. Lamba yeşil renkte yanmaya başladığında cihazımızın gerekli düzeltmeleri hesaplayarak gezici alıcımıza gönderdiğini anlayabiliriz.

Daha sonra gezici alıcımız, ölçümü yapacağımız düzeneğe monte edilmiş ve anten yüksekliği olarak girecek olduğumuz değeri tespit etmek amacı ile alıcı antenimiz üzerinde belirli olan işaret ile deniz seviyesi arasındaki mesafe, denizin dalgasız olduğu bir anda hassas bir şekilde metre ile ölçülmüştür. Son olarak gezici alıcımızın el bilgisayarımız ile bağlantısı sağlanıp alım menüsü açılarak burada anten yüksekli olarak ölçtüğümüz değer girilerek gezici alıcımız ölçüme hazır hale getirilmiştir.

2.1.3.2. Detay Alımı ve Derinlik Ölçümü

Referans ve gezici alıcının ayarları yapıldıktan sonra iki alıcı arasındaki tamsayı faz belirsizliğinin giderilmesi ile ölçüm işlemine geçilmiştir. Bu durum sağlandığında el bilgisayarımızda (fix) yazısı çıkmaktadır. Bu bize bulunduğumuz noktanın konum verilerinin hassas bir şekilde hesaplandığını göstermektedir. Ölçüm sırasında gidilecek hat ve iskandil noktaları araziye çıkmadan önce belirlenmiştir. Limanda bulunan babalar baz alınarak kerteriz yapmak suretiyle ölçüm işlemi yapılmıştır. Birinci gün öğlene kadar 50 iskandil noktasında ölçüm yapılmıştır. İkinci gün sabah 92 nokta, öğleden sonra ise 195 noktada iskandil ölçümleri yapılarak ölçüm işlemi tamamlanmıştır. Ölçüme başlamadan önce denizin durgun olduğu bir anda gezici alıcının anteni üzerinde işaretli olan nokta ile deniz seviyesi arasındaki yükseklik değeri ölçülerek anten yükseklik değeri olarak girilmiştir. Bu değerler tablo 2.1' de gösterilmiştir.

Tablo 2.1. Anten yükseklik değerleri.

	1.Gün a(m)	2.Gün a(m)
Sabah	1.600	1.575
Öğleden Sonra	-	1.540

İskandil ölçümlerini yaptığımız hidrografik ölçüm taşıtı ölçüm yapacağımız iskandil noktamıza geldiğinde durdurulmuş, bu sırada tel iskandil suya bırakılmıştır. Metal ağırlık zemine indiğinde düzeneğin üzerindeki makara yardımı ile ileri geri hareket ettirilerek tam düşey ve gergin bir hal alması sağlanmıştır. Bu durum sağlandığında okuma yapılmış, aynı anda GZK GPS ile bu iskandil noktasına ait konum bilgileri belirlenerek el bilgisayarına kaydedilmiştir. İskandil noktalarına ait derinlik bilgileri el ile hazırlanan tablolara

yazılmıştır. GZK GPS ile iskandil noktalarına ait ortometrik yükseklikler de ölçülmüş, bu değerler kullanılarak denizdeki dalgalanma hareketi tespit edilerek tüm iskandil noktalarında, düzeltme değeri olarak hesaba katılmıştır.

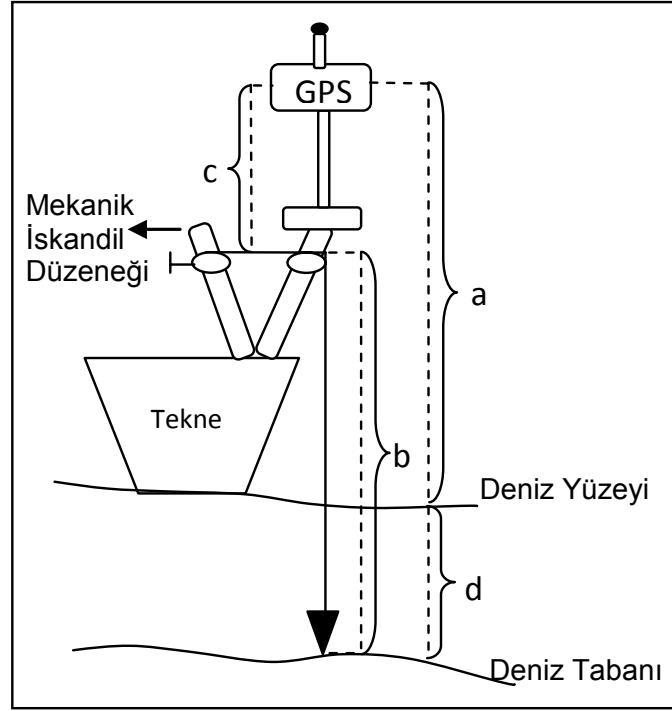
İskandil noktalarına getirilen bir başka düzeltme değeri ise HGK (Harita Genel Komutanlığı) tarafından tesis edilen Trabzon-II maregraf istasyonundan alınan, ODS değerleridir. Alınan datalar, ölçüm yapılan günleri kapsayan 1 yıllık ODS değeri ile ölçüm yapılan günlere ait deniz seviyesi ölçüm değerleridir. Bu değerler arasındaki fark miktarı, yapılan derinlik ölçmelerine düzeltme değeri olarak eklenmiştir. Yapılan hesaplamalar Ek Tablo 1, Ek Tablo 2 ve Ek tablo 3' de gösterilmiştir.

2.2. Arazi Sonrası Yapılan İşlemler

Ölçüm yapılan her gün, iskandil noktalarına ait konum bilgileri, referans alıcının yükseklik ve konum değerleri, gezici alıcının deniz seviyesi ile olan yüksekliği (a) ölçülerek el bilgisayarına kaydedilmiştir.

İskandil noktalarında derinlik ve konum ölçmek için hazırlanan düzeneğe, gezici GPS alıcısı, düzeneğe üzerine monte edilmektedir. Şekil 2.4' de gösterildiği gibi gezici GPS alıcısı ile derinlik ölçümlerinin yapıldığı makaralı düzeneğe arası sabit bir mesafedir (c). Bu değer hassas bir şekilde ölçülmüştür.

Hidrografik ölçümlere başlandığında, iskandil noktalarına ait derinlik değerleri (b) ise hazırlanan tabloda yerlerine elle yazılmıştır. Bu değerler, ölçüm anındaki deniz yüzeyi ile deniz tabanı arasındaki mesafeye ODS ve dalgalanma düzeltme değerleri getirilmemiş yükseklik değerlerinin (d) hesaplanmasında kullanılmıştır.



Şekil 2.4. Mekanik iskandil düzeneği ile derinlik ölçümü

$$d = b + c - a$$

(2.1)

d: Deniz yüzeyi ile deniz tabanı arasındaki derinlik değeri.

b: Mekanik iskandilden okunan derinlik değeri.

c: Gezici alıcının anteni ile mekanik iskandil arası mesafe (41cm).

a: Ölçüme başlamadan önce ölçülen gezici anten ile deniz seviyesi arasındaki mesafe.

Ölçüm işlemleri tamamlandıktan sonra, ilk önce gezici alıcı, daha sonrada referans alıcının el bilgisayarı ile bağlantısı sağlanarak, Top-surv programından çıkılarak yapılan ölçümler TEZ klasörüne kaydedildikten sonra GPS alıcıları kapatılır. El bilgisayarı aktarım kablosu ile bilgisayara bağlanıp Microsoft Active Sync programı kullanılarak ölçülen değerler txt formatında bilgisayara aktarılır. Dosya açıldığında ölçümü yapılan iskandil noktalarına ait X, Y ve Z değerleri tablo şeklinde görülmektedir (Şekil 2.5).

Dosya	Düzen	Biçim	Görünüm	Yardım
N. N	Y(m)		X(m)	Z(m)
P. 132	562520.691		45418228.025	5.264
SN. 1	5622171.976		45419005.781	0.106
SN. 2	5622159.004		4541850.897	0.116
SN. 3	5622145.833		4541794.148	0.128
SN. 4	5622141.339		4541722.866	0.149
SN. 5	5622135.094		4541661.100	0.157
SN. 6	5622107.933		4541598.025	0.164
SN. 7	5622096.112		4541529.990	0.175
SN. 8	5622101.633		4541459.765	0.215
SN. 9	5622180.176		4541434.291	0.183
SN. 10	5622189.096		4541475.223	0.172
SN. 11	5622175.175		4541516.677	0.143
SN. 12	5622160.425		4541568.268	0.149
SN. 13	5622167.593		4541621.043	0.173
SN. 14	5622170.838		4541668.109	0.153
SN. 15	5622177.266		4541734.844	0.111
SN. 16	5622181.389		4541784.816	0.104
SN. 17	5622196.283		4541879.850	0.066
SN. 18	56223001.463		4541868.007	0.102
SN. 19	5622290.031		4541797.376	0.128
SN. 20	5622276.144		4541739.789	0.144
SN. 21	5622281.079		4541668.242	0.131
SN. 22	5622275.150		4541577.617	0.137
SN. 23	5622280.250		4541493.995	0.177
SN. 24	5622296.849		4541405.227	0.171
SN. 25	5622446.474		4541339.046	0.184
SN. 26	5622436.018		4541403.383	0.191
SN. 27	5622423.070		4541485.902	0.175
SN. 28	5622410.548		4541551.556	0.160
SN. 29	5622397.258		4541617.588	0.139
SN. 30	5622378.219		4541676.480	0.129
SN. 31	5622367.975		4541779.517	0.132
SN. 32	5622391.598		4541831.136	0.092
SN. 33	5622487.475		4541813.603	0.082

Şekil 2.5. Ölçülen değerlerin txt formatında bilgisayar ekranındaki görüntüsü.

TEZ dosyası içindeki iskandil noktalarına ait konum ve yükseklik değerleri, derinlik bilgilerinin elle girilmesi, ODS ve dalgalanma düzeltmelerinin de her nokta için düzeltme değeri olarak hesaba katılması için bu dosya içinden alınarak yine TEZ adında xlsx uzantılı Excel dosyasına aktarılmıştır. Gereken hesaplamalar yapıldıktan sonra düzeltme değerleri getirilerek bulunmuş derinlik değerleri ile bu noktalara ait konum bilgilerinin bulunduğu veriler tekrar txt dosyasına aktarılmış daha sonra bu dosyanın uzantısı da NCN olarak değiştirilerek NETCAD programına uygun formata dönüştürülmüştür.

2.2.1. Denizdeki Dalgalanma Hareketinin Belirlenmesi

Hidrografik ölçüm taşıtı ile yapılan ölçümler sırasında denizde dalgalanma hareketi meydana gelmekte, bu da ölçümlerimizden istenen hassasiyeti olumsuz yönde etkilemektedir. Bu dalgalanma hareketinden dolayı meydana gelen bat-çık etkisi GZK GPS ile yapılan ölçümler ile belirlenebilmektedir. GZK GPS ile yapılan ölçümde, tanımlanan datuma göre elde edilen yükseklik değerleri, el bilgisayarına otomatik olarak ölçüm yaptığımız iskandil noktasının yükseklik değeri olarak kaydedilmektedir. Bu değerler

bilgisayara txt formatında aktarıldıktan sonra buradan kopyalanarak xls formatında Excel dosyasına alınarak denizdeki dalgalanma miktarı yapılan hesaplamalarla irdelenmiştir. Derinlik ölçümü yapılan her iskandil noktasında aynı anda GZK GPS ile konum belirlenmiştir. GZK GPS ile o noktaya ait ortometrik yükseklik değeri belirlenmiş, bu yükseklik verileri de değerlendirilerek ölçüm anında meydana gelen ve ölçümlerimizin hassasiyetini etkileyen bat-çık etkisi hesaplanmıştır. Yapılan hesaplarda tüm iskandil noktaları için belirlenen bu değerler, düzeltme değeri olarak noktalarımızın derinlik değerlerinin belirlenmesinde hesaba katılmıştır.

Şekil 1.18’ de belirlenen dalgalanma hareketi, birinci gün öğleden sonra ölçümü yapılan 50 iskandil noktasına ait GZK GPS ile elde edilmiş ortometrik yükseklik değerleri kullanılarak hesaplanmıştır.

$$H_{ort} = \frac{H_t}{n} \quad (2.2)$$

n: Ölçüm yapılan iskandil noktası sayısı.

H_t = GZK GPS ile ölçülen ortometrik yükseklik değerlerinin toplamı.

H_{ort} = Gezici antenin, referans olarak seçilen datuma göre belirlenmiş ortalama yükseklik değeri.

$$V = H - H_{ort} \quad (2.3)$$

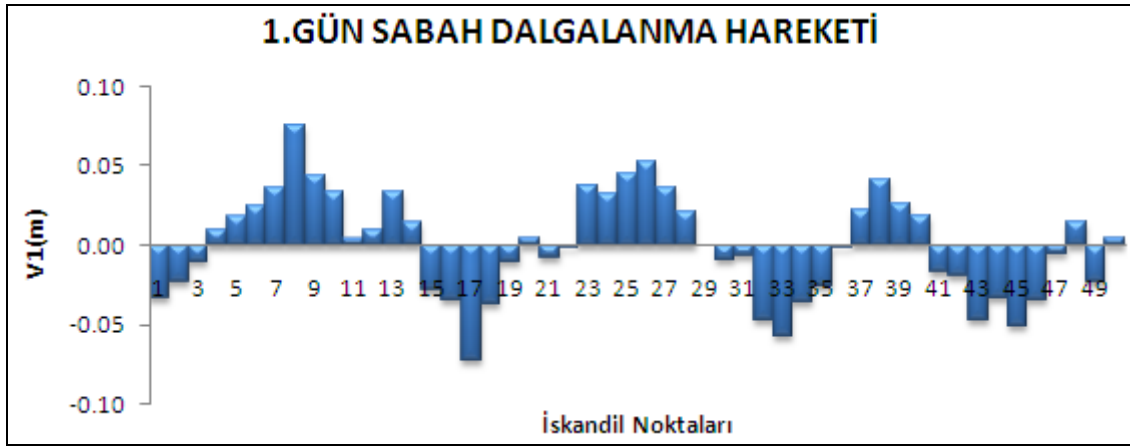
V: Ölçülerin ortalama değerden farkı.

H: GZK GPS ile ölçülen ortometrik yükseklik değerleri.

İskandil noktalarından ölçülen H ortometrik yükseklik değerinden, H_{ort} değeri çıkarılarak, V dalga büyüklüğü değeri bulunmuştur. Bulunan bu değerler ile oluşturulan grafiklerle dalga büyüklükleri incelenmiştir.

Ölçümler birinci gün sabah, ikinci gün hem sabah hem de öğleden sonra yapılarak iki günde tamamlanmıştır. Her ölçüm periyoduna başlamadan önce gezici GPS cihazımızın anteninde belirtilen işaretli nokta ile deniz yüzeyi arasındaki mesafe ölçülerek GPS alıcımıza alet yükseklik değeri olarak girilmiştir. Yapılan ölçümlerde GPS alıcımıza girilen H yükseklik değeri her iskandil noktasını etkileyeceği için, her gün dalga hareketleri ayrı ayrı incelenmiştir. Yapılan ölçüm sonrası GPS cihazımızın el bilgisayarının bilgisayar ile bağlantısı yapılarak, içerisindeki konum ve H ortometrik yükseklik değerleri txt formatında

bilgisayara aktarılmış, daha sonra hesaplamaları kolayca yapabilmek ve grafiklerimizi oluşturabilmek amacı ile bu sayısal değerler Excel formatlı bir dosyaya aktarılmıştır. Her gün için ayrı olarak H_{ort} değeri hesaplanmış, bulunan bu değer her iskandil noktası için elde edilen ortometrik yükseklik değerlerinden çıkarılarak ölçüm anında meydana gelerek iskandil noktalarına etki eden dalga etkisi hesaplanmıştır. Hesaplanan bu değerler, her iskandil noktasına düzeltme değeri olarak getirilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde meydana gelen dalgalanma etkisinin her iskandil noktasında değiştiği, dalgalanma nedeni ile getirilen düzeltme miktarlarının yaklaşık 10 cm' ye kadar çıktığı gözlemlenmiştir. Her gün için ayrı olarak değerlendirilen dalgalanma hareketleri Ek Tablo1, Ek Tablo 2 ve Ek Tablo 3' deki veriler kullanılarak oluşturulmuş ve şekil 2.6, 2.7 ve 2.8' de gösterilmiştir.



Şekil 2.6. 1.gün sabah S1 ile S50 iskandil noktaları arasında kalan noktalardaki dalgalanma hareketi.

$$V_1 = H_{ort.1} - H \quad (2.4)$$

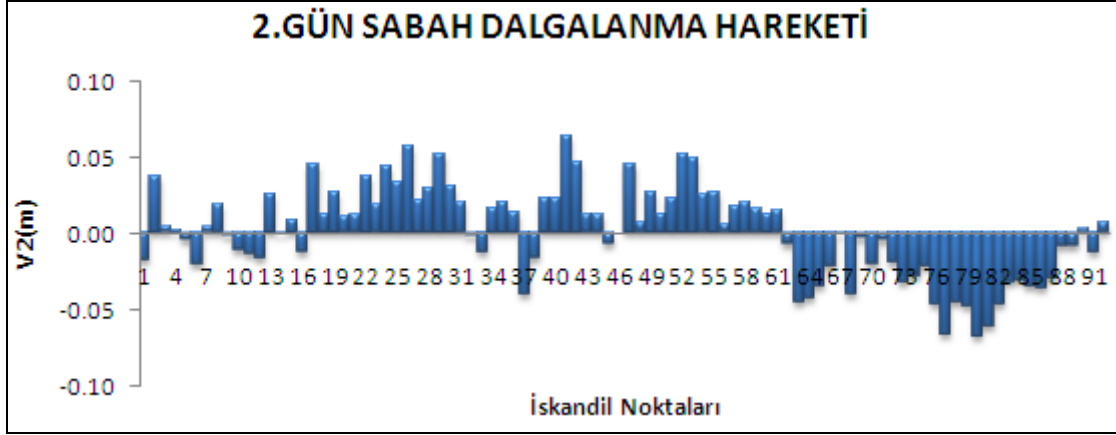
V_1 : 1. Gün GZK GPS ile belirlenen S1 ile S50 noktaları arasındaki iskandil noktalarında ölçülen ortometrik yükseklik değerleri ile bu noktalardan hesaplanan yükseklik değeri arasındaki fark.

$H_{ort.1}$: 1. Gün ölçülen ortometrik yükseklik değerlerinden hesaplanan, aritmetik ortalama yükseklik değeri.

H : 1. Gün ölçülen ortometrik yükseklik değerleri.

İkinci gün hem sabah, hem de öğleden sonra ölçüm yapılmıştır. Gezici alıcımıza iki farklı anten yükseklik değeri girildiği için ikinci gün ölçümleri birbirinden bağımsız olarak

değerlendirilmiş, Ek Tablo 2' deki veriler kullanılarak oluşturulmuş grafikler şekil 2.7 ve şekil 2.8' de incelenmiştir.



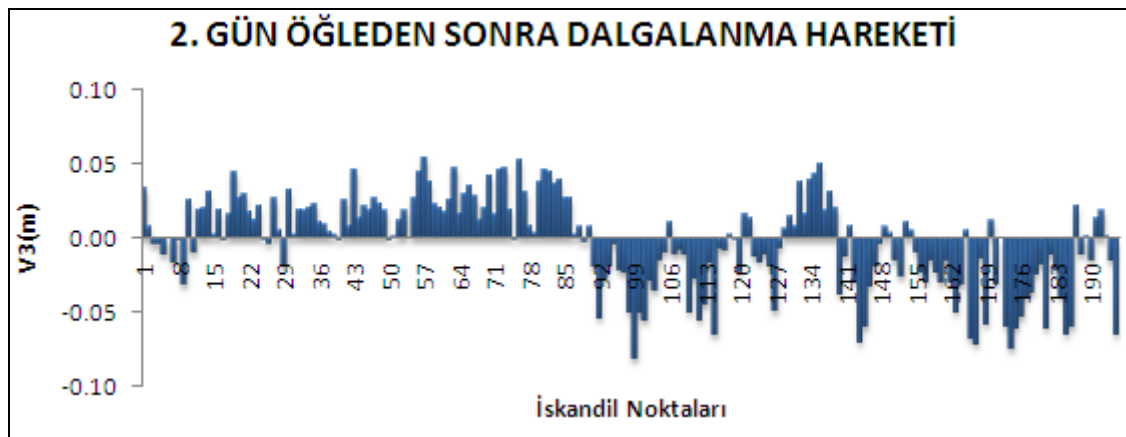
Şekil 2.7. 2.gün sabah SN51 ile SN142 iskandil noktaları arasında kalan noktalardaki dalgalanma hareketi.

$$V_2 = H_{\text{ort.2}} - H \quad (2.5)$$

V_2 : 2. Gün sabah GZK GPS ile belirlenen SN51 ile SN142 noktaları arasındaki iskandil noktalarında ölçülen ortometrik yükseklik değerleri ile bu noktalardan hesaplanan yükseklik değeri arasındaki fark.

$H_{\text{ort.2}}$: 2. Gün sabah ölçülen ortometrik yükseklik değerlerinden hesaplanan, aritmetik ortalama yükseklik değeri.

H : 2. Gün sabah ölçülen ortometrik yükseklik değerleri.



Şekil 2.8. 2.gün öğleden sonra SN143 ile SN337 iskandil noktaları arasında kalan noktalardaki dalgalanma hareketi.

$$V_3 = H_{\text{ort.3}} - H \quad (2.6)$$

V_3 : 2. Gün öğleden sonra GZK GPS ile belirlenen SN143 ile SN337 noktaları arasındaki iskandil noktalarında ölçülen ortometrik yükseklik değerleri ile bu noktalardan hesaplanan yükseklik değeri arasındaki fark.

$H_{\text{ort.3}}$: 2. Gün öğleden sonra ölçülen ortometrik yükseklik değerlerinden hesaplanan, aritmetik ortalama yükseklik değeri.

H : 2. Gün öğleden sonra ölçülen ortometrik yükseklik değerleri.

2.2.2. Denizdeki Dalgalanma Hareketinin İskandil Noktalarına Düzeltme Değeri Olarak Getirilmesi

Trabzon limanının deniz dibi topoğrafyasının çıkarılması işleminde, ölçüme başlamadan önce belirlediğimiz hatlara mümkün olduğunca sadık kalınarak kerteriz yöntemi uygulamak suretiyle, iskandil noktalarında derinlik ölçümü tel iskandil ile bu noktalara ait konum bilgileri ise GZK GPS ile belirlenmiştir. Hidrografik ölçüm taşıtı ölçüm esnasında dalgalanma hareketinden dolayı bundan etkilenmekte buda ölçüm yaptığımız iskandil noktasının derinliğinin eksik ya da fazla ölçülmesine neden olmaktadır. Bu nedenle derinlik değerlerinin hesabında, hesaplanan bu dalgalanma hareketinden dolayı meydana gelen hata miktarının derinlik ölçümlerine düzeltme değeri olarak getirilmesi gerekmektedir. Şekil 1.22 de gösterilen dalgalanma büyüklüklerinin değerleri V , ip iskandil ile ölçülen derinlik değerlerine düzeltme miktarı olarak eklenmiştir. Buna göre;

$$Hd^1 = Hd - Vi \quad (2.7)$$

Hd^1 : Dalgalanma etkisi giderilmiş derinlik değeri

Hd : Mekanik iskandil ile ölçülen derinlik değeri

Vi : İskandil noktaları için dalga büyüklükleri

denklemler ile her iskandil noktasına ait düzeltilmiş derinlik değerleri Excel ortamında hesaplanmıştır (Şekil 2.9).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	NNO	Y	X	H	Hort	Hd	V	Hd'
2	S1	562171.976	4541905.781	0.106	0.139	7.34	-0.03	7.37
3	S2	562159.004	4541850.897	0.116		9.64	-0.02	9.66
4	S3	562145.833	4541794.148	0.128		11.74	-0.01	11.75
5	S4	562141.339	4541722.866	0.149		10.19	0.01	10.18
6	S5	562135.094	4541661.100	0.157		10.76	0.02	10.74
7	S6	562107.933	4541598.025	0.164		10.69	0.02	10.67
8	S7	562096.112	4541529.990	0.175		11.90	0.04	11.87
9	S8	562101.633	4541459.765	0.215		11.54	0.08	11.47
10	S9	562180.176	4541434.291	0.183		11.44	0.04	11.40
11	S10	562183.096	4541475.223	0.172		12.34	0.03	12.31
12	S11	562175.175	4541516.677	0.143		11.71	0.00	11.71
13	S12	562160.425	4541568.268	0.149		9.92	0.01	9.91
14	S13	562167.595	4541621.043	0.173		10.79	0.03	10.76
15	S14	562170.838	4541668.109	0.153		11.16	0.01	11.15
16	S15	562177.266	4541734.844	0.111		11.14	-0.03	11.17

Şekil 2.9. Dalgalanma etkisi giderilmiş derinlik ölçümleri

2.2.3. Denizdeki Seviye Alçalması ve Yükselmesinin Belirlenmesi

Derinliklerin hesabında yapılan bir başka düzeltme değeri ise, deniz seviyesinin alçalma ve yükselmesiyle meydana gelen seviye farklılıklarından oluşan miktarın belirlenerek, noktalarımızın derinliklerinin hesabında kullanılmasıdır.

Deniz tabanı topoğrafik haritasını yaptığımız Trabzon Limanı' nın Güney Doğu' sunda HGK' ya ait Trabzon II maregraf istasyonu bulunmaktadır. HGK' ya yapılan müracaat ile ölçüm yaptığımız günleri kapsayan bir yıllık deniz seviyesi değeri (YODS) ile günlük ODS değerleri (GODS) alınarak ölçüm yaptığımız günlerdeki aradaki fark miktarı;

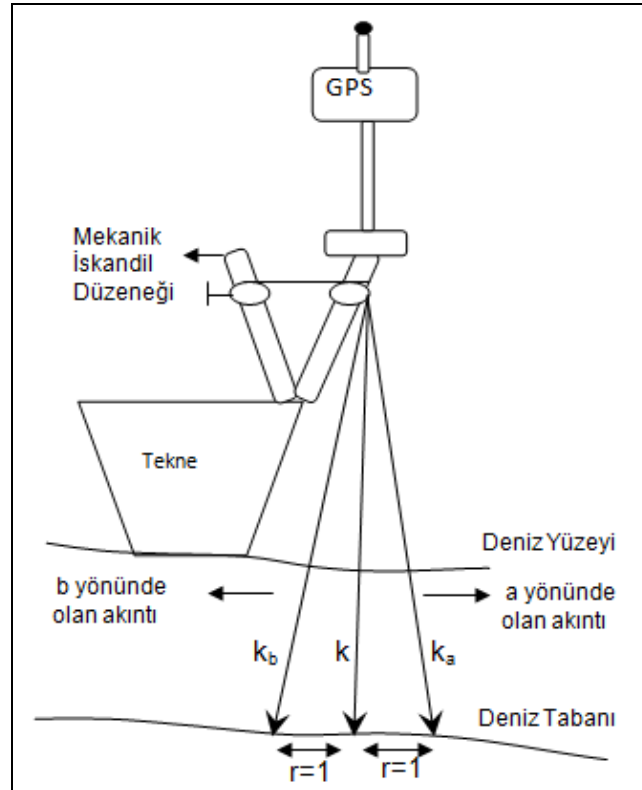
$$Hd'' = Hd' + YODS - GODS \quad (2.8)$$

formülü ile hesaplanarak noktalarımıza düzeltme değeri olarak getirilmiştir. Alınan değerlerde Trabzon için YODS 1.68 m, ölçüm yaptığımız 1. Gün GODS 1.76 m, 2.gün ise 1.79 m olarak belirlenmiştir. Böylece en son düzeltme miktarı da belirlenerek hesaba katılıp kesin olan deniz seviyesi ile deniz tabanı arasındaki derinlik miktarları (Hd'') hesaplanmıştır. Limanın deniz tabanındaki değişimin tespitinde son düzeltme miktarı olan deniz seviyesinden meydana gelen fark miktarları 1.gün için 8 cm, 2. Gün ise 11 cm olarak hesaba katılarak derinlik değerleri belirlenmiştir.

2.2.4. Hidrografi Taşıtının Akıntının Etkisiyle Su Üzerindeki Hareketinden Kaynaklanan Hata Miktarı

Hidrografi taşıtı ile derinlik ölçümü, taşıtın iskandil noktaları üzerine geldiği anda durdurulup sabitlenmeye çalışılması ile yapılabilmektedir. Bu işlem sırasında dalgalanma, deniz seviyesindeki değişimler, deniz dibi akıntıları gibi birtakım hatalar meydana gelir.

Deniz dibinde meydana gelen akıntılardan dolayı taşıt sabitlenmeye çalışılsa da ölçüm anında bir miktar kaymaların olduğu gözlemlenmiştir. Deniz dibinde meydana gelen akıntılar ile ölçülmesi gereken düşey konum yerine eğik konum değerleri ölçülmektedir. Bu durum göz önüne alındığında derinlik ölçümü sırasında hidrografik ölçüm taşıtının kayması ile oluşan hatalı ölçüm anındaki durum Şekil 2.10' da gösterilmiştir.



Şekil 2.10. Hidrografi taşıtının su üzerindeki hareketi.

Şekil 2.10' da mekanik iskandil düzeneğinden sarkıtılan telin deniz dibi akıntıları ile ölçmüş olduğu yatay ve düşey ölçüler gösterilmektedir.

Buna göre;

$$k^2 = \sqrt{(k_i^2) - (r^2)} \quad (2.9)$$

k_i = Ölçülen iskandil değeri.

k = Düşeyde iskandil değeri.

r = Ölçüm taşıtının hareket edebileceği varsayılan dairesel alanın yarıçapı.

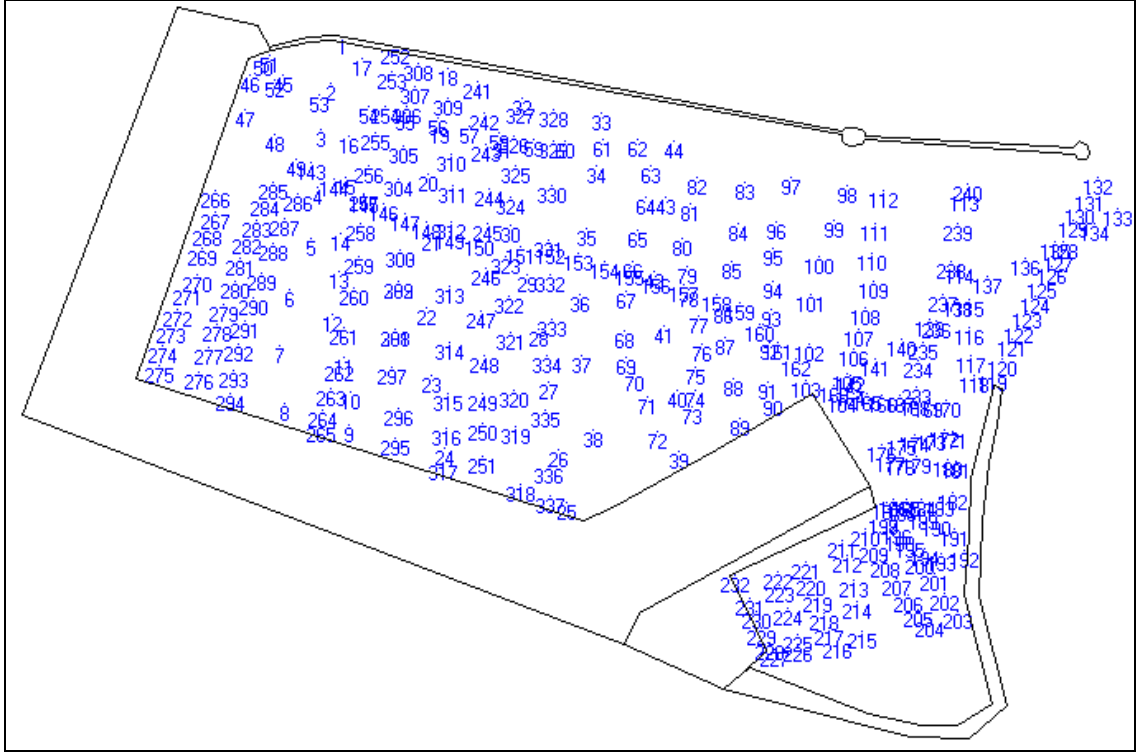
i = a,b.

denklemler ile (k) gerçek iskandil değerine gelmesi gereken hata miktarı hesaplanır. Yapılan ölçümlerde en büyük derinlik değeri 12.39 m, en düşük derinlik değeri ise 2.91 cm olarak belirlenmiştir. Hidrografik ölçüm aracımızın 1 metrelik bir dairesel alanda hareketi ile ortaya çıkan hata miktarı 4 cm olabilmektedir. Fakat derinliğin az olduğu yerlerde iskandil ile yapılan ölçümlerde tel iskandilin suya salınması sırasında düşeylik bozulmadığı için bu hata miktarı göz önüne alınmamalıdır. Hesaplanan düzeltme değeri hidrografik ölçüm taşıtımızın ölçüm sırasında hangi noktalarda ve ne kadar kayma hareketi olduğu bilinmediğinden iskandil ölçümlerimize düzeltme değeri olarak getirilmemiştir.

İskandil ipi ucundaki ağırlık ile akıntı hızı sabit kabul edilmek suretiyle yapılan teorik bir araştırmada telin bükülmüş uzunluğu ile gergin ve düşey uzunluğu arasındaki farkın maksimum 12 metrelik derinlik ve 0.7 m/sn akıntı hızı için ± 0.10 metre değerinden büyük olmadığı saptanmıştır (Erener, 2002).

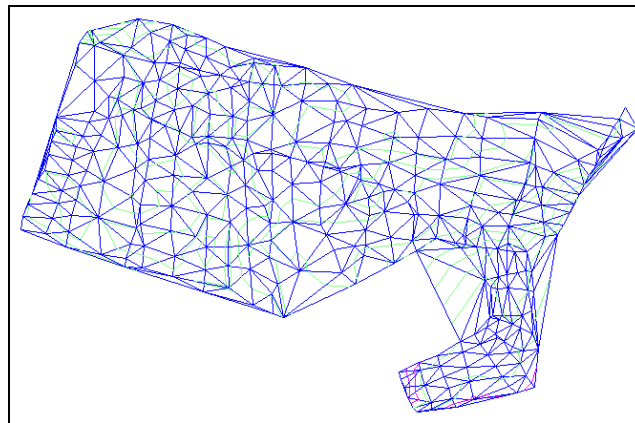
2.3. Trabzon Limanı Deniz Tabanının Üç Boyutlu Görüntüsünün Elde Edilmesi

Dalgalanma etkisi ve maregraf istasyonundan alınan düzeltme değerleri getirilmiş 337 adet iskandil noktasına ait derinlik değerleri öncelikli olarak Excel programında düzenlenerek not defteri sayfasına aktarıldı ve NetCAD programında kullanılmak üzere NCN formatında kaydedildi. NetCAD programı açılarak oluşturulan NCN uzantılı nokta dosyası ekranda görüntülendi (Şekil 2.11).

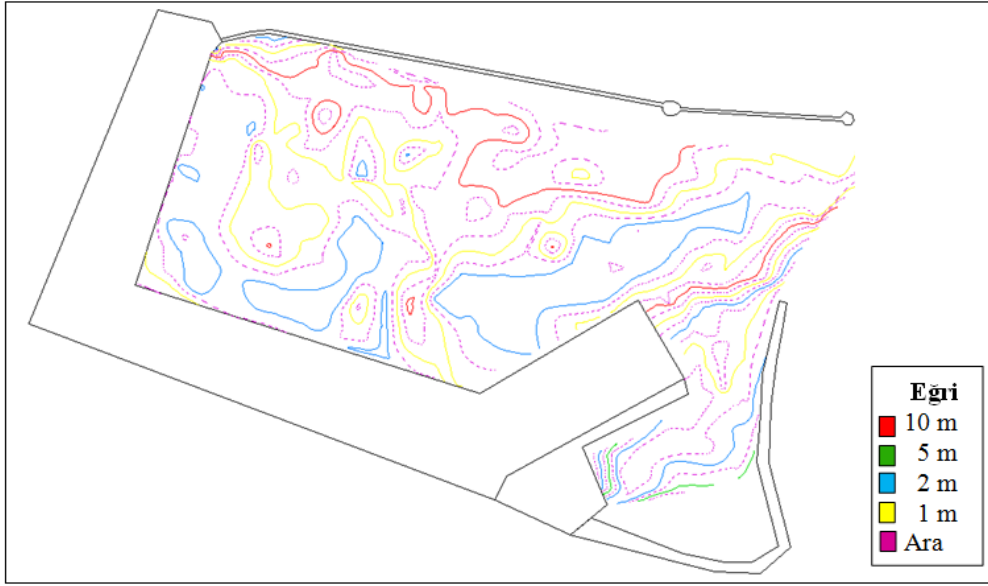


Şekil 2.11. Dalgalanma etkisi ve maregraf istasyonundan alınan düzeltme değerleri getirilmiş noktaların liman içinde dağılımı.

NetCAD ortamında görüntülenen iskandil noktalarından Şekil 2.12’de gösterilen üçgen modelinin oluşturulması için Hesap/Üçgen Oluştur menüsü kullanıldı. Daha sonraki aşamada Harita/Eğri Geçir İşlemleri/Eğri Geçir menüsü kullanılarak Şekil 2.13 deki gibi 0.5 m aralıklarla eş yükseklik eğrileri geçirilerek Trabzon Liman Deniz Tabanına ait Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) oluşturuldu ve bu oluşturulan model dxf uzantılı olarak kaydedildi.

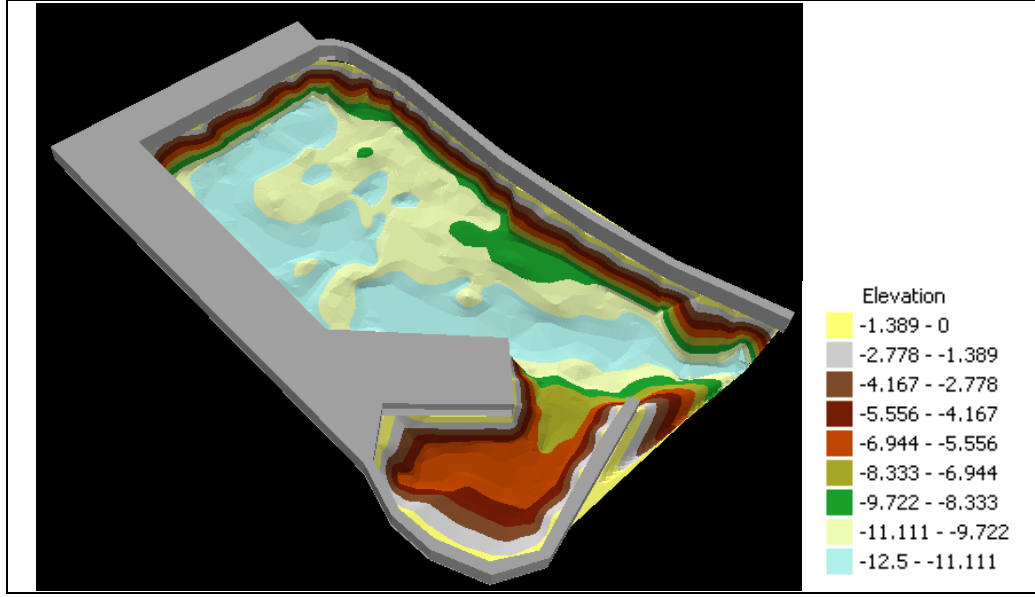


Şekil 2.12. Üçgen model.

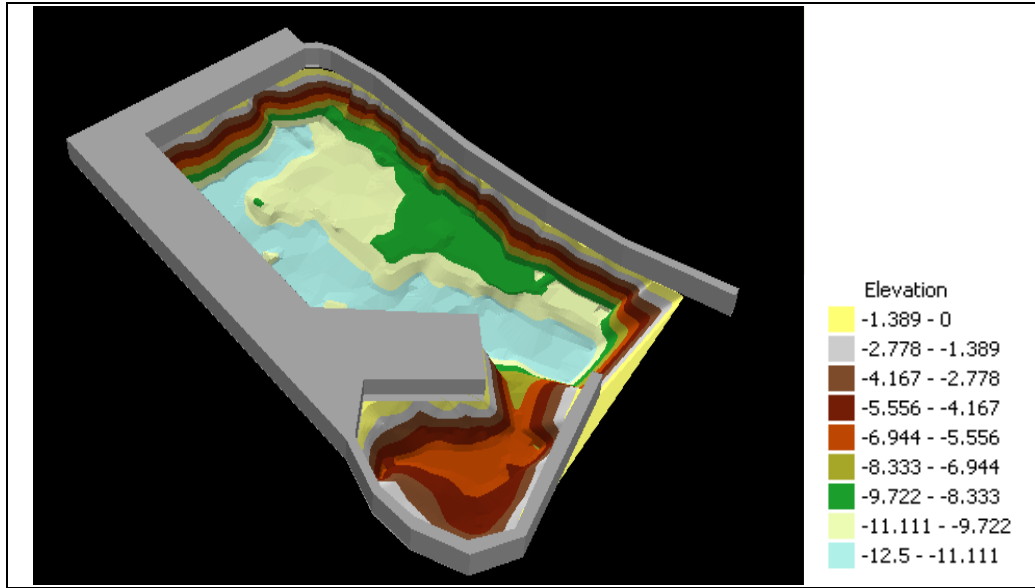


Şekil 2.13. NetCAD programında oluşturulan Sayısal Yükseklik Modeli.

İki boyutlu olarak NetCAD ortamında oluşturulan SYM' nin 3 Boyutlu olarak görüntülenmesi için ArcGIS 9.0 programının Arcscean modülü kullanıldı. Bu modülde Add Data ikonu ile dxf formatında hazırlanan SYM açıldı ve 3D analyst/create TIN komutu kullanılarak TIN yüzeyi oluşturuldu. Limanın dış bölgesi halihazır haritadan kesilip alındı ve poligon katmanında yeni oluşturulan TIN yüzeyi üzerinde açıldı. Daha sonraki aşamada bu poligon katmanı, Layer properties diyalog kutusunda, base height sekmesinde, TIN yüzeyi üzerine oturtuldu. Bu katmanın yükseltilmesi işlemi için de layer properties diyalog kutusunda, Extrusion sekmesinde, Expression Builder diyalog kutusu kullanıldı. Trabzon limanı deniz tabanına ait oluşturulan 3 boyutlu model Şekil 2.14 ve 2.15' de gösterilmiştir. Şekil 2.14' deki Trabzon Limanı'na ait üç boyutlu görüntü 2009 yılına ait verilerle, Şekil 2.15' deki Trabzon Limanı'na ait üç boyutlu görüntü ise 2002 yılında " Hidrografik Ölçmelerde GZK GPS' in Kullanımı ve Trabzon Limanı, Deniz Dibi Topoğrafyasının Çıkarılması" (Erener, 2002) konulu tez çalışmasında elde edilen veriler kullanılarak oluşturulmuştur.



Şekil 2.14. Trabzon liman tabanının 2009 yılına ait üç boyutlu modeli.



Şekil 2.15. Trabzon liman tabanının 2002 yılına ait üç boyutlu modeli.

Küçük liman olarak bilinen alanda, 2000 yılında kıyıya yakın bölgelerde ölçüm yapılabilir iken, 2009 yılında denizde meydana gelen dolma nedeni ile 25 ile 75 metre arasında değişen bir alanı kapsayan bölge şamandıralarla çevrilmiş, bu alandaki derinlik değerinin 1 metrenin altına düşmesi sebebiyle hidrografi taşıtı ile bu alanlarda ölçüm yapılamamıştır. Şamandıra ile çevrilen alanın dışında kalan bölgede incelendiğinde zaten

sığ olan bu alanda da yine derinlik değerinde yaklaşık 1 ile 2 metre arasında değişen azalmaların olduğu üç boyutlu haritada gözlemlenmiştir.

2.4. Uydu Görüntüleri Kullanılarak Trabzon Sahilindeki Zamanla Meydana Gelen Değişimin Belirlenmesi

Literatürde çok sayıda değişim belirleme yöntemi geliştirilmiştir. Bu yöntemler tek başına ya da kombine bir şekilde kullanılabilirlerinden değişik yazarlar tarafından değişik kategorilere ayrılmışlardır. Literatürde en çok kullanılan değişim analizi yöntemleri;

- 1) Görüntülere uygulanan cebirsel işlemler (fark, oran, değişim vektör analizleri gibi),
- 2) Dönüşümler (temel bileşen analizi, tasseled cap gibi),
- 3) Sınıflandırmalar (sınıflandırma sonrası karşılaştırma, kontrolsüz değişim belirleme gibi),
- 4) Gelişmiş modeller (spektral karışım modeli, Li-Strahler yansıtma modeli gibi),
- 5) GIS uygulamaları,
- 6) Görsel analizler,
- 7) Diğer yaklaşımlar

olarak sıralanabilir (Çoban, 2006).

Bu yüksek lisans tez çalışmasında zamanla meydana gelen değişimin analizi görsel olarak yapılmıştır. Çalışmada kullanılan görüntüler Beşirli bölgesinden başlayıp, havaalanı mevkiine kadar olan alanı kapsamaktadır. Görüntüler ve özellikleri şu şekilde sıralanabilir;

- 2000 yılına ait, 30 metre çözünürlükte, çok bantlı, Landsat ETM+,
- 2003 yılına ait, 4 metre çözünürlükte, çok bantlı, IKONOS,
- 2008 yılına ait, 2.4 metre çözünürlükte, çok bantlı, QuickBird.

Zamanla meydana gelen değişimin tespitinde ilk önce 2000 ile 2003 yılına ait resimler, daha sonra da 2003 ile 2008 yılına ait resimler karşılaştırılmıştır. Değişim analizi yapılırken ERDAS 8.7 programı kullanılmıştır. 2000 yılına ait Landsat ETM+ görüntüsü 30 metre çözünürlüğündedir. Görüntünün çözünürlüğü artırılarak detayların daha net olarak görüldüğü bir görüntü analizi yapabilmek için bu görüntü pankromatik bant ile kaynaştırılarak çözünürlüğü 15 metreye düşürülmüştür.

Erdaş Imagine programında Principal Component, Multiplicative ve Brovey Transform olmak üzere üç kaynaştırma yöntemi mevcuttur. Brovey Transform kaynaştırma yöntemi kaynaştırma sırasında görüntünün spektral özelliğini bozmakta fakat detayları diğer yöntemlere göre daha iyi korumaktadır (Güngör, 2008). Yapılan çalışmada detaylar

kullanılarak görsel analiz yapılacağından Brovey Transform yöntemi tercih edilmiştir. Algoritmanın çalışma prensibi;

$$I = \sum_{i=1}^n XS_i \quad (2.10)$$

n: Toplam band sayısı

$$F_i = (PAN/I) * XS_i \quad (2.11)$$

F_i : Kaynaştırılmış görüntü

PAN: Pankromatik görüntü

I: Intensity görüntü

XS_i : Band sayısı

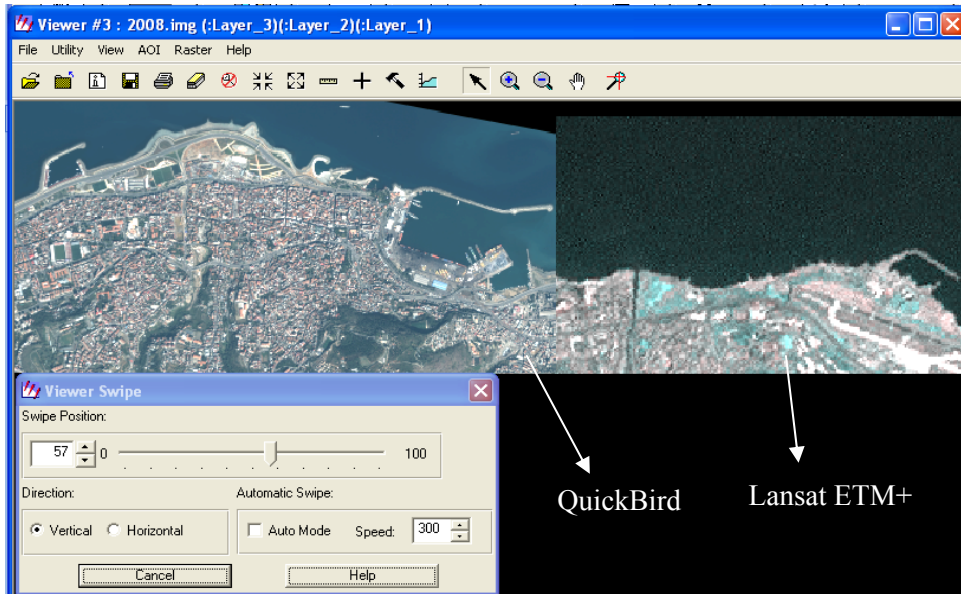
şeklindedir.

Yoğunluk enterpolasyonu, yeni piksel parlaklık değerlerinin belirlenmesidir. Ancak; girdi piksel değerlerinin çıktı piksel yerlerine ötelenmesinde, doğrudan birebir ilişki bulunmamaktadır. Yataylanmış çıktı görüntüsündeki pikselin, girdi pikselinin satır ve sütun koordinatı üzerine düzgün bir biçimde düşmediği sık sık görülür. Böyle bir durumda yataylanmış yeni piksele ait parlaklık değerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu işleme ayrıca yeniden örnekleme de denir. Yeniden örnekleme sonrasında çıktı görüntüsündeki piksellerin değerlerinin yeniden hesaplanması gerekmektedir. Yani burada bir piksel doldurma işlemi yapılmaktadır. Bir başka deyişle yeniden örnekleme girdi görüntüsünün geometrik dönüşümünden sonra çıktı pikselleri için yeni değerler tanımlama işlemidir ve bu değerler orijinal çıktı görüntüsüne göre bulunur. Çoğunlukla kullanılan yeniden örnekleme teknikleri en yakın komşu örnekleme, çift yönlü doğrusal enterpolasyon ve üçlü katlamadır.

En Yakın Komşu Örnekleme yönteminde, düzeltilmiş görüntüde yeni piksele değer olarak orijinal görüntüde bu piksele en yakın pikselin parlaklık değeri atanır. Yani bu yöntem ilk aşamada en yakın pikseli belirler ve bu pikselin değerini girdi pikseline atar. Bu metod diğer metotlar arasında en kolaydır. Hesaplama yönünden etkin olan bu işlem, yeniden örnekleme sırasında piksel parlaklık değerlerini değiştirmedikinden, özellikle yer bilimciler tarafından tercih edilmektedir (Ayhan, 2007). Bu nedenle görüntü kaynaştırma işlemi sırasında yeniden örnekleme yöntemi olarak en yakın komşu tekniği kullanılmıştır.

Değişim analizinde izlenen işlem adımları şu şekilde sıralanabilir;

- 2000 yılına ait görüntüyü programda açmak için File/Open/Raster Layer menüsü seçilir.
- Ekranda görülen Select Layer To Add penceresinde resimlerin bulunduğu klasör bulunarak içerisindeki img uzantılı dosya seçilip Viewer penceresinde görüntülenir.
- 2003 yılına ait görüntüyü programda açmak için de bir önceki işlem adımları tekrarlanarak Select Layer To Add penceresine ulaşılır.
- Burada iki resmi üst üste getirerek zamanla meydana gelen değişimi tespit edebilmek amacı ile Raster Options sekmesinde bulunan Clear Display özelliği kapatılır. Böylece iki resim üst üste Viewer penceresinde görüntülenir.
- Son işlem adımı olarak, açılan görüntüler Utility/Swipe menüsü seçilerek iki görüntü aynı pencerede açılarak kıyı boyunca meydana gelen değişim Şekil 2.16' da gösterildiği gibi incelenmiştir.



Şekil 2.16. Farklı yıllara ait görüntülerin aynı pencerede görüntülenmesi.

3. BULGULAR VE İRDELEME

3.1. GZK GPS' in Hidrografik Ölçümlerde Kullanılması ile İlgili İrdeleme ve Bulgular

Deniz dibi topoğrafyasının çıkarılması sırasında iskandil noktalarının yatay konumlarının belirlenmesinde, denizde meydana gelen dalgalanma hareketinden dolayı ortaya çıkan ve iskandil ölçmelerine düzeltme değeri olarak getirilecek bat-çık etkisinin tespit edilmesinde GZK GPS kullanılmıştır.

GZK GPS tekniği, bağıl konum belirleme esasına göre tasarlanmıştır. Bağıl konum belirlemede, koordinatları bilinmeyen bir noktanın koordinatları, bilinen bir nokta vasıtasıyla belirlenmektedir. GZK GPS uygulamalarında en büyük problem tamsayı faz belirsizliğinin (N) çözümlenmesidir. Eğer tamsayı faz belirsizliği tam olarak belirlenmiş ise, referans ve gezici alıcı arasındaki kenar veya bu iki nokta arasındaki koordinat farkı birçok haritacılık uygulaması için yeterli sayılabilecek bir hassasiyette belirlenebilir (Deveci, 2006). Tam sayı faz belirsizliğinin çözümlenmediği durumlarda hassas konum belirlenememekte, bu durum giderilene kadar iskandil ölçümlerine geçilememektedir. Bu da zaman kaybına neden olmaktadır.

GZK GPS sisteminde ölçüm esnasında kullandığımız yazılımların ve sistem ayarlarının yapıldığı bir data kontrol ünitesi (el bilgisayarı) kullanılır. Araziye anlık konum bilgilerine bu data kontrol ünitesi vasıtasıyla ulaşılır. El bilgisayarının bir diğer fonksiyonu ise ölçümünü yaptığımız iskandil noktalarının konumlarının ekranında anlık olarak gözükmesidir. Bu sayede ölçüm işlemine başlamadan önce belirlenen hatlar doğrultusunda yapılacak ölçümlerden eğer atlanan nokta veya noktalar var ise, bu noktalar ekranda tespit edilmekte ve ölçüm anında bu noktalar belirlenerek ölçümünün yapılması sağlanmaktadır.

Konum ve derinlik ölçmeleri eş zamanlı olarak yapılmıştır. Bu işlem kerteriz yöntemi uygulanarak, araziye çıkmadan önce belirlenen hatlar doğrultusunda yapılmıştır. Ancak ölçümlerin deniz üzerinde yapılıyor olması, ölçümlerin tam olarak önceden belirlendiği yerlerde yapılamamasına neden olmaktadır. Bunun en büyük sebebi ise denizdeki dalgalanma ve deniz dibi akıntılarıdır. Denizin bu özelliğinden dolayı yapılacak ölçümlerde denizin mümkün olduğunca dalgasız ve durgun olduğu günler tercih edilmiştir.

Ölçümlerin yapılacağı zaman denizin durgun ve dalgasız olduğu günler tercih edilse de hidrografik ölçüm taşıtının durdurulması sırasında, anlık olarak değişen hava koşulları ve/veya limana girip çıkan büyük tonajlı gemiler sebebi ile denizde zaman zaman dalgalanmalar meydana gelmekte, bu da yaptığımız ölçümleri etkileyen bat-çık etkisinin oluşmasına sebep olmaktadır.

3.2. Dalgalanmanın Derinlik Ölçmelerine Etkisi

İskandil ölçümleri sırasında tüm iskandil noktalarına ait konum bilgileri yanında birde bu noktalara ait ortometrik yükseklik değerleri elde edilmiştir. Bu değerler her gün için ayrı olarak belirlenmiş, ölçülen değerler el bilgisayarı ile bilgisayara txt formatında aktarılmıştır. Bu değerleri kullanarak matematiksel işlemleri rahatça yapabilmek ve elde edilen değerleri grafik ortamında da gösterebilmek amacı ile sayısal değerler Excel programında açılmıştır. Burada ortometrik yükseklik değerlerinin aritmetik ortalaması alınarak dalgalanma hareketi belirlenmiş ve dalga hareketleri grafiksel olarak gösterilmiştir. Grafikler irdelendiğinde ortalama değere göre maksimum dalga boyunun yaklaşık 10 cm, minimum dalga boyunun ise 1 cm. olduğu tespit edilmiştir. Hesapla bulunan bu değerler, mekanik iskandil ile ölçtüğümüz derinlik değerlerine 2.7 formülünde yerlerine konarak, düzeltme değeri olarak hesaba katılmıştır. Elde edilen değerler incelendiğinde dalgalanma hareketi ile oluşan hata miktarının deniz tabanına ait topoğrafik haritanın oluşturulması ve değişimin izlenmesinde çok önemli bir etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir.

3.3. Datum Düzeltmesinin Derinlik Ölçmelerine Etkisi

Uzun yıllar boyunca maregraf istasyonunda kaydedilen uzun süreli deniz seviyesi değişimlerinin ortalaması alınarak elde edilen ODS' nin jeoidle karşılaştığı varsayılarak uzun yıllar yükseklik belirlemede düşey datum olarak kullanılmıştır. Ancak ilerleyen yıllarda teknolojinin gelişmesiyle paralel olarak yapılan çalışmalarda jeoid ve ODS' nin tam karşılaştığını, bu değişimin 1-2 metre büyüklüğüne ulaşabildiğini ortaya koymuştur. Jeoid ile ODS arasında oluşan bu fark, Deniz Yüzü Topoğrafyası (DYT) olarak adlandırılmaktadır

Bu nedenle, jeoidin düşey datum olarak kullanıldığı çalışmalarda; 1.7.3.1' de belirtildiği gibi DYT' nin de doğru bir biçimde belirlenerek dikkate alınması gerekmektedir.

Yapılan bu yüksek lisans çalışmasında elde edilen derinlik değerlerini ortak bir datuma bağlamak amacı ile, çalışma bölgemiz olan Trabzon Limanı' nın Güney Doğusu' nda kalan bölgeye Harita Genel Komutanlığınca inşa edilmiş Trabzon II maregraf istasyonundan elde edilen ODS verileri kullanılmıştır. Alınan değerler ölçüm yaptığımız günleri kapsayan 1 yıllık ODS verileridir. Veriler incelendiğinde Trabzon iline ait ODS' nin yıllık maksimum 21 cm. değiştiği tespit edilmiş, ölçüm yaptığımız günlere ait değerler her nokta için düzeltme değeri olarak hesaba katılmıştır.

3.4. Hidrografik Ölçümlerde Mekanik İskandil

Deniz dibine ait topoğrafik haritanın çıkarılmasında, liman tabanının fazla derin olmaması, deniz tabanının balçıkla kaplı olması, imkanlar dahilinde kolayca hazırlanabilmesi ve ekonomik olması nedenleri ile tel iskandil ve GZK GPS cihazı kullanılarak oluşturulmuş bir mekanik iskandil düzeneği tercih edilmiştir.

Deniz dibi akıntılarının olması sebebi ile yapılan ölçümlerin bundan en az oranda etkilenmesini sağlamak amacı ile mekanik iskandil düzeneği 1.4' de belirtildiği gibi hazırlanarak ölçüm aracına monte edilmiştir. Ayrıca çelik telin deniz dibi akıntularından fazla etkilenmemesi amacı ile ucuna 3 metre uzunluğunda çelik ip eklenmiş, ağırlık bu çelik ipin ucuna bağlanmıştır.

Derinlik değerleri belirlenirken hidrografik ölçüm aracı durdurulmuş, denizdeki dalgalanmanın geçmesi beklendikten sonra ağırlık denize bırakılmış, eğer gerekli düşeylik sağlanmamışsa makaralı sistem geri sarılarak ağırlık yeniden bırakılmış ve ileri geri sarılarak gerginlik ve düşeylik sağlandıktan sonra okumalar yapılmıştır. Okunan değerler ölçüme başlamadan önce hazırlanmış tablolara el ile yazılmıştır.

Derinliğin az olduğu (3-5 metre) iskandil noktalarında, telin düşeyliği bozulmadığından okumalar kolay ve hatasız olarak yapılabilmektedir. Derinliği fazla olan iskandil noktaları için ise hidrografi taşının hareket miktarı kesin olarak bilinemediğinden yapılan modelleme ile bulunabilecek düzeltme değerleri derinlik ölçmelerine getirilmemiştir.

Tüm düzeltmeler getirilerek hesapla bulunan derinlik değerleri incelendiğinde mendireğe yakın bölümlerde derinlik değeri mendireğin orta kısımlarında azalırken kenarlara doğru arttığı gözlemlenebilmektedir. Ayrıca limanın giriş kısmında ise derinlik değerinin geçen zaman içerisinde yaklaşık 1 metre civarında azaldığı görülmektedir.

Deniz tabanının topoğrafik haritasının çıkarılması uygulamasında derinlik ölçümlerine getirilen bat-çık etkisi ve düşey datum düzeltme değerleri dikkate alındıktan sonra mekanik iskandil ile belirlenen derinliklerin maksimum ± 15 cm hassasiyetinde belirlendiğini söyleyebiliriz.

3.5. Trabzon Sahilinde Zaman İçerisinde Meydana Gelen Değişimin Uydu Görüntüleri ile İrdelenmesi

Trabzon Sahilinde zamanla meydana gelen değişim uydu görüntüleri ile irdelendiğinde; 1 numaralı bölgede Farez limanı önüne dalgakıran yapıldığı, 2 numaralı bölgede Karadeniz Sahil Yolu kapsamında Ganita Bölgesi' ne dolgu yapıldığı Şekil 3.1' de açıkça görülmektedir

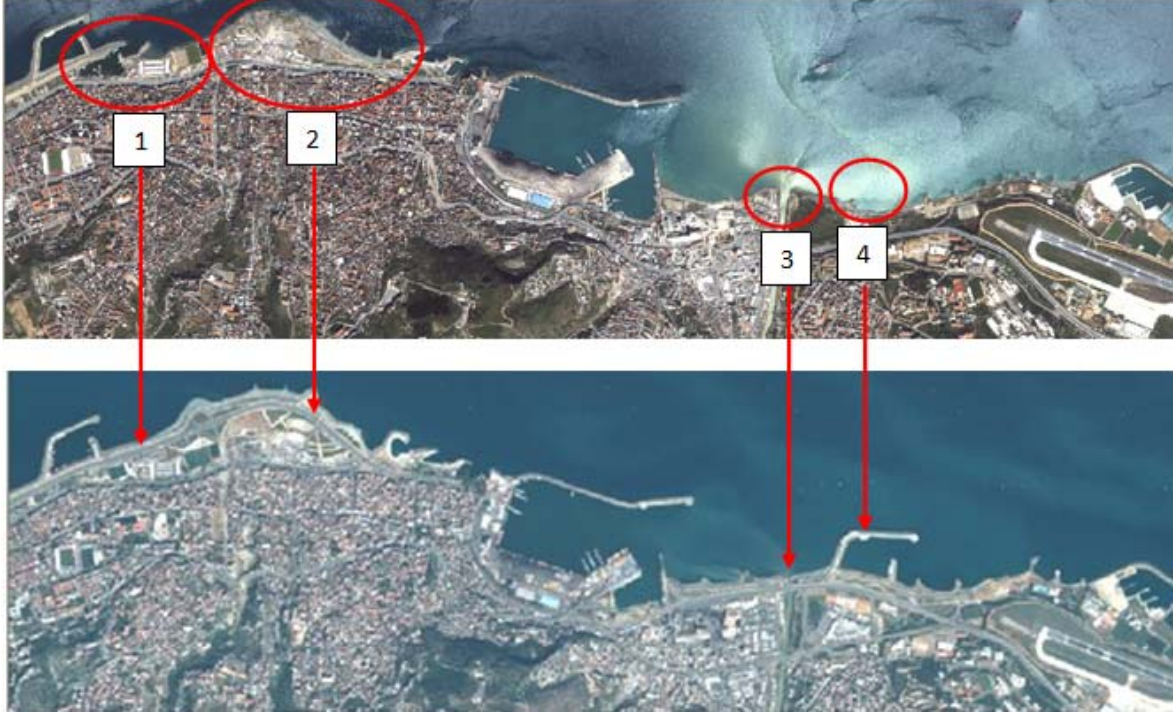


Şekil 3.1. 2000 ile 2003 yılları arasında kıyıdaki değişim.

2003-2008 yıllarına ait görüntüler incelendiğinde ise;

1 numaralı bölgede Farez Limanı' nın yanında bulunan balıkçı barınaklarının olduğu alan tamamen doldurulmuş, 2 numaralı bölgede 2000 yılında doldurulan alandan Karadeniz Sahil Yolu geçirilmiş, 3 numaralı bölgede Değirmendere' yi kapsayan bölge doldurularak yol geçirilmiş böylece Değirmendere' nin denize döküldüğü kısım Trabzon Limanı ağzına

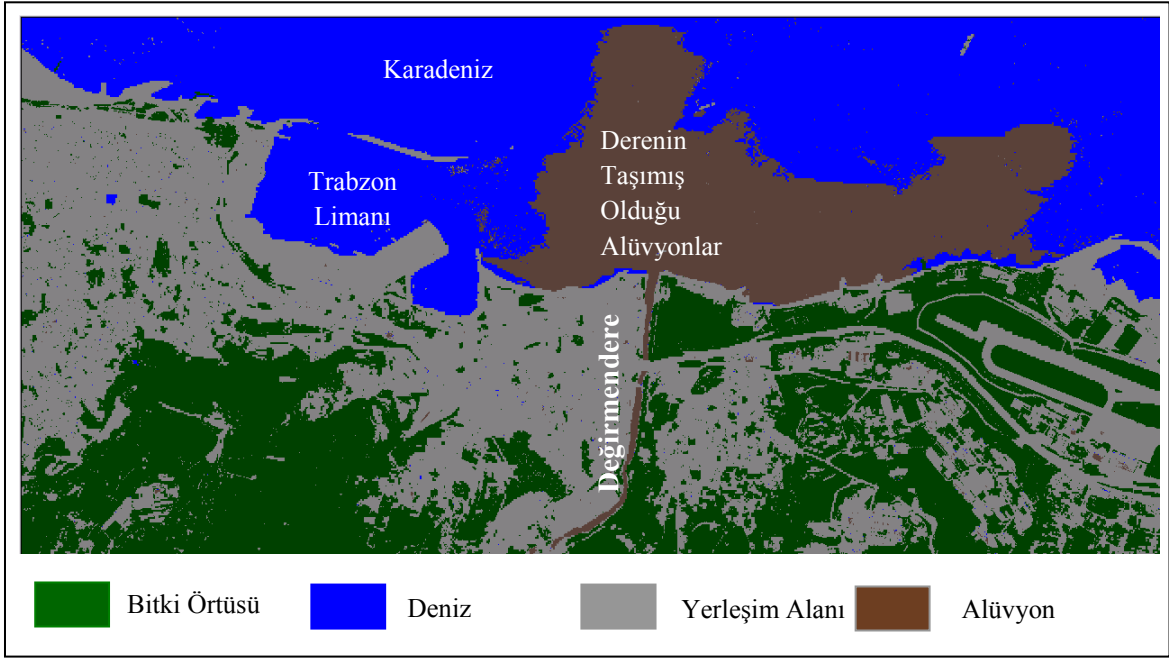
yaklaşık 150 metre daha yaklaşmıştır. 4 numaralı bölgede ise Değirmendere' ye yaklaşık 250 metre mesafede yeni bir balıkçı barınağı inşa edildiği gözükmektedir.



Şekil 3.2. 2003 ile 2008 yılları arası kıyıdaki değişim.

3.6. Uydur Görüntüleri Kullanılarak Değirmendere' nin Taşımış Olduğu Alüvyonların Trabzon Limanı' na Olan Etkisinin Belirlenmesi

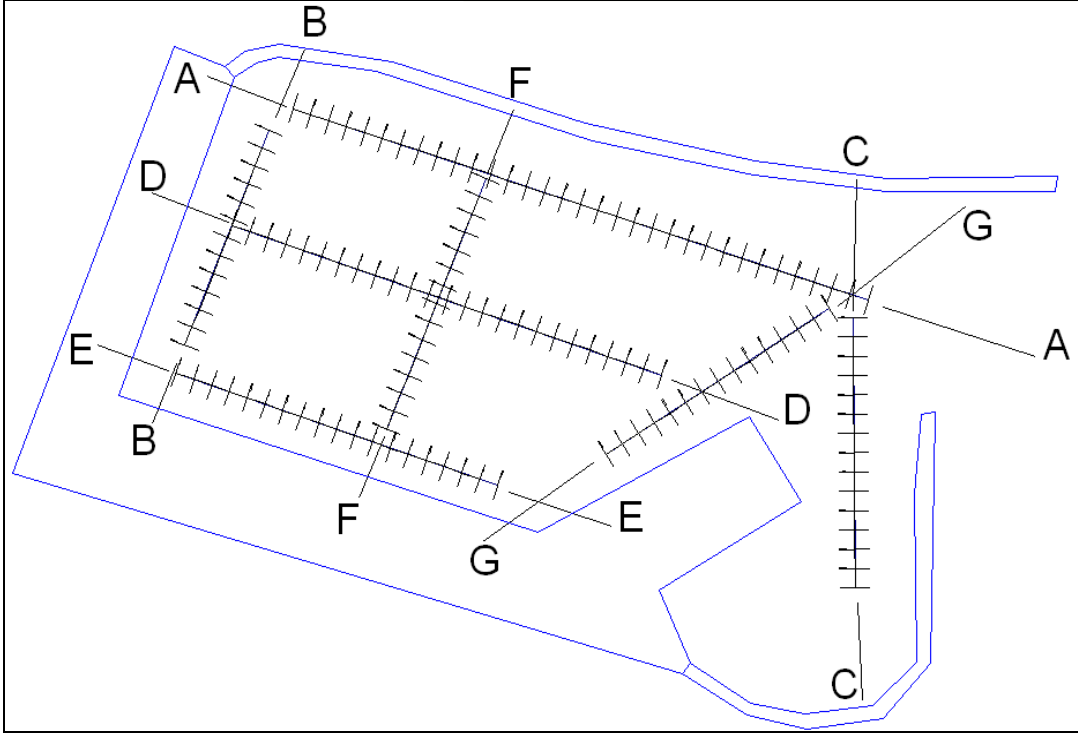
2003 yılında çekilmiş uydur görüntüsünde Değirmendere' nin taşımış olduğu alüvyon maddelerin tespiti amacıyla ERDAS IMAGINE 8.7 programı kullanılarak eğitimli sınıflandırma yöntemi ile sınıflandırma yapılmıştır. Uygulama da kullanılan görüntü üzerinde bitki örtüsü, deniz, yerleşim alanı ve alüvyon olmak üzere dört sınıf seçilmiştir. Elde edilen sınıflandırılmış görüntüde de açıkça görüldüğü gibi, yağmurlu günlerde aşırı yağışında etkisi ile meydana gelen toprak erozyonu ile oluşan alüvyon maddeler liman ağzına çok yakın bir bölgeden denize dökülerek akıntının da etkisi ile liman içine taşınmaktadır.



Şekil 3.3. Eğitimli sınıflandırma kullanılarak sınıflandırılmış uydu görüntüsü.

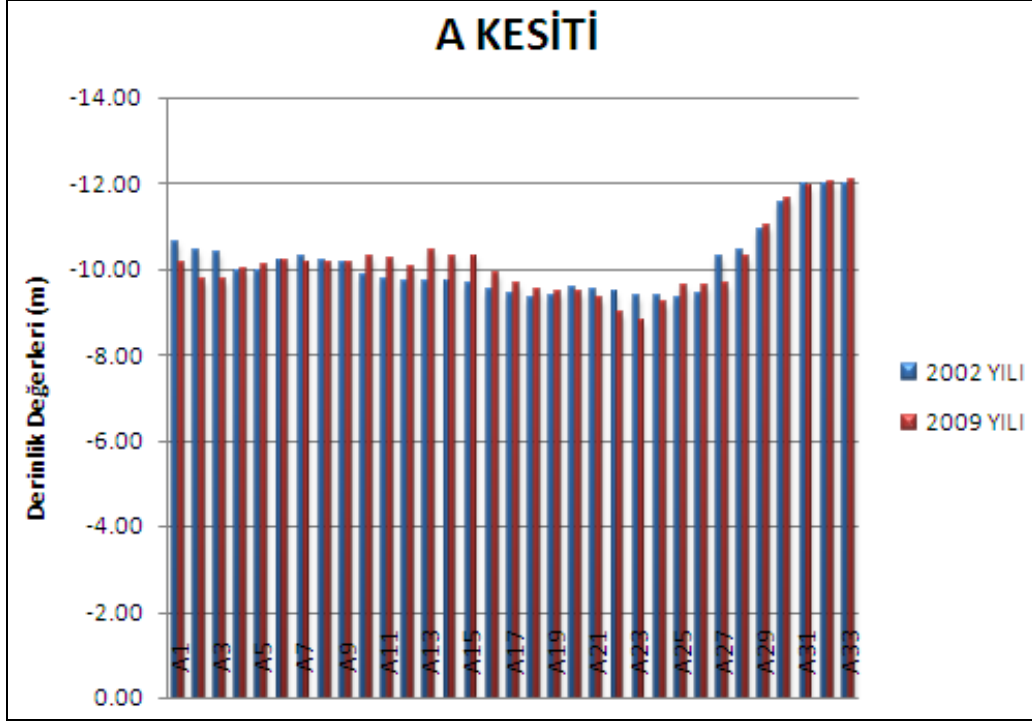
3.7. Liman İçindeki Derinlik Miktarındaki Değişimin Kesitler Alınarak Belirlenmesi

2002 ve 2009 yıllarında yapılan iskandil ölçümlerine getirilen düzeltme değerleri sonucunda elde edilen derinlik değerleri bölüm 2.3' de anlatıldığı gibi NETCAD programında açılarak liman içini gösteren eş yükseklik eğrileri geçirilmiş sayısal haritalar elde edilmiştir. Daha sonra bu haritalar üzerinde 25 metre aralıklarla, mendirek boyunca, gemilerin giriş çıkış yaptığı orta kısım ve limanın güney kısmında bulunan büyük tonajlı gemilerin genellikle maden yüklemelerini yaptığı iskelenin olduğu kısımlarda batı-doğu yönünde üç kesit, limanı enine kesen 2 kesit ve liman ağzını ve küçük limanı kuzey doğrultusunda kesen 2 kesit olmak üzere toplam 7 kesit çıkarılmıştır. Alınan kesitler ile derinlik değerlerinde zaman içerisinde meydana gelen değişim grafikler oluşturularak incelenmiştir.



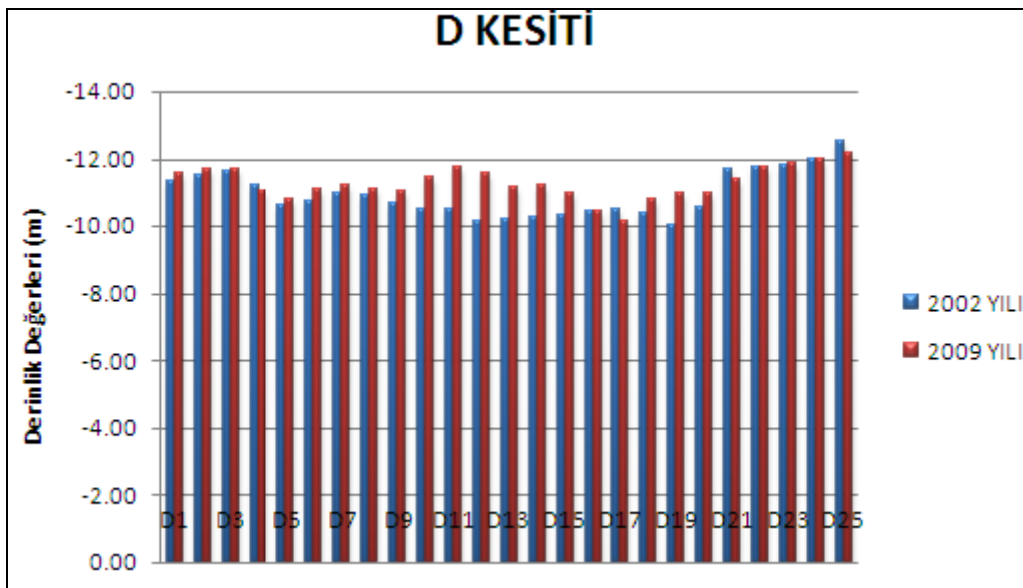
Şekil 3.4. Liman içinde alınan kesitler.

A kesitinin alındığı mendirek kısmında, elde edilen veriler ile oluşturulan derinlik değerlerindeki değişimi gösteren grafik incelendiğinde, derinlik değerlerinin limanın güney batı bölgesine düşen ve genellikle limana ait gemilerin demir attıkları bölgede 67 cm' ye kadar azalmaların olduğu, orta kısımlarda derinlikte maksimum 72 cm' ye kadar artış meydana geldiği, gemilerin giriş çıkış yaptığı liman ağzında ise derinliğin 63 cm' ye kadar azaldığı gözlemlenmiştir.



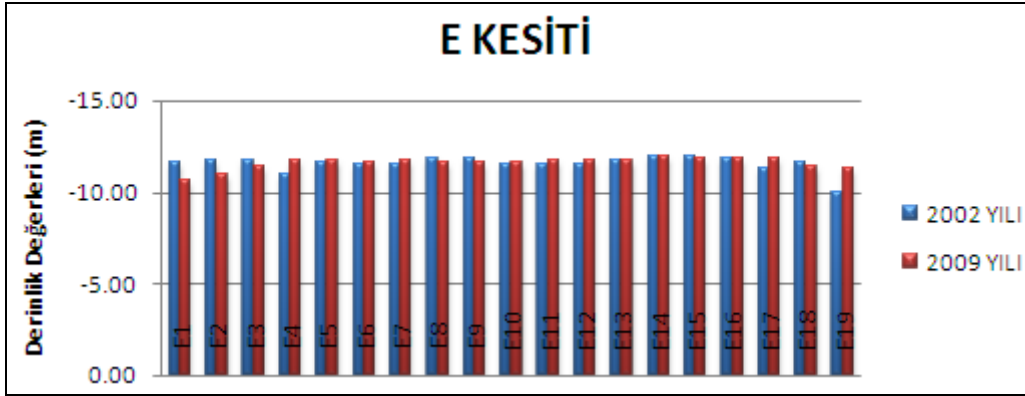
Şekil 3.5. Mendirek boyunca alınan A kesiti.

Gemilerin giriş çıkış yaptıkları limanın orta kısmı boyunca alınan D kesiti incelendiğinde, derinlikte yalnızca liman ağzına yakın bölgede 37 cm' ye varan azalmaların olduğu, genellikle artışların olduğu diğer kısımlarda maksimum 144 cm' ye varan derinlik artışları gözlemlenmektedir.



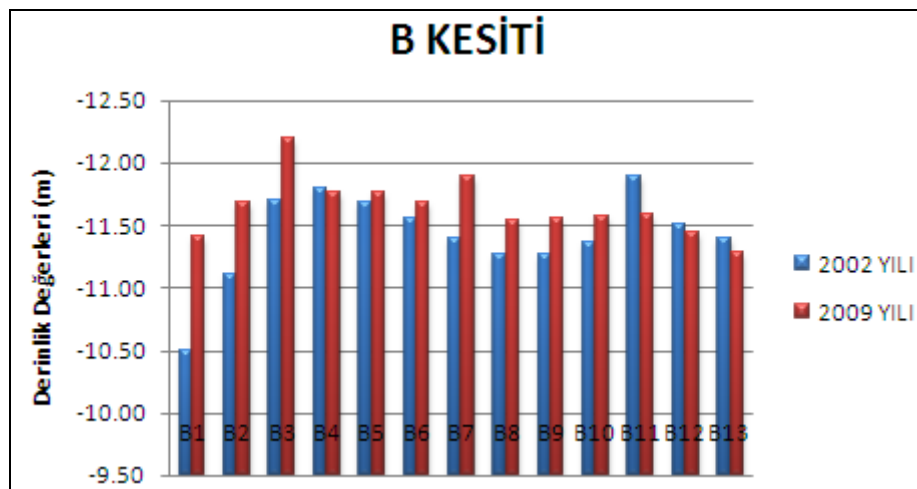
Şekil 3.6. Limanın orta kısmından alınan D kesiti.

Genellikle büyük tonajlı gemilerin maden yükleme ve boşaltma yaptığı kısımları kapsayan rıhtımdan alınan E kesiti incelendiğinde, derinliklerde yüklemelerin yapıldığı kısımlarda maksimum 140 cm artış olmuşken, gemilerin yanaşmadığı ve fazla işlek olmayan köşe kısımlarında 103 cm' ye varan azalmalar tespit edilmiştir.



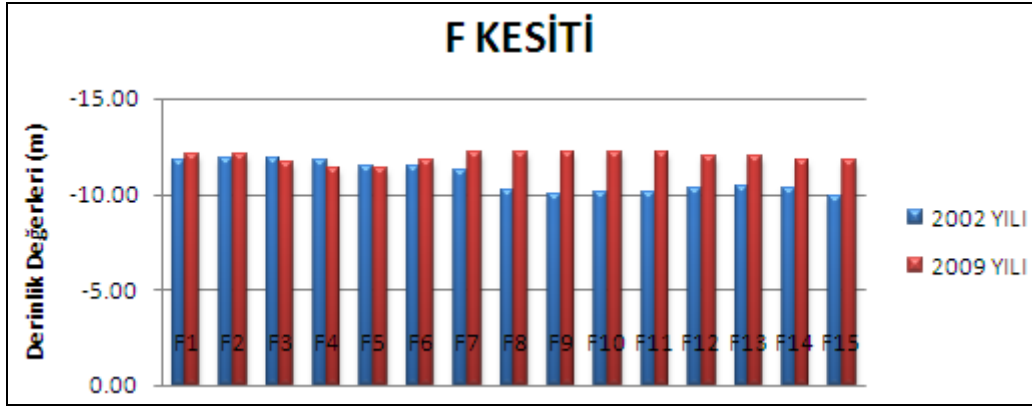
Şekil 3.7. E kesiti.

Yük ve yolcu sevkiyatının en çok olduğu rıhtımı kapsayan bölgeden B kesiti alınarak elde edilen değerler ile oluşturulan grafik incelendiğinde, derinliklerde trafiğin yoğun olduğu kuzey güney doğrusu boyunca 92 cm ye kadar artışlar olduğu, kesitin son kısımlarında limana ait gemilerin demirli halde beklediği ve çok işlek gemi trafiği olmayan kısımlarda 32 cm' ye varan azalmaların olduğu belirlenmiştir.



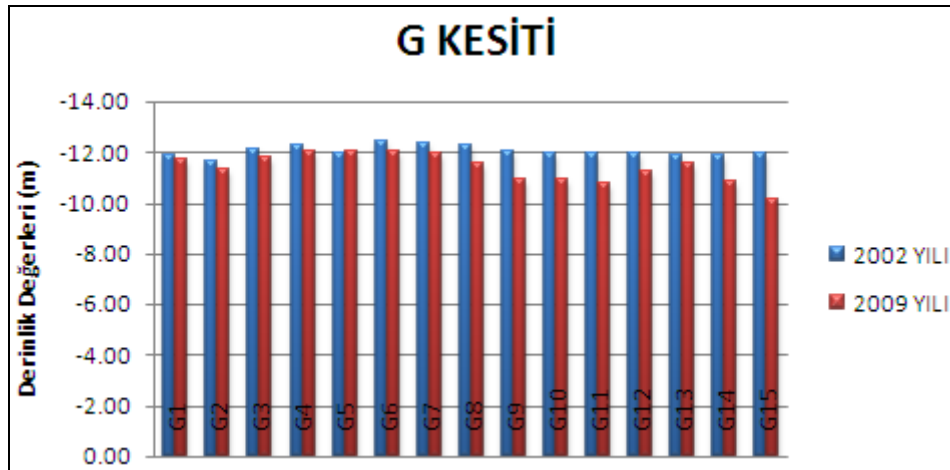
Şekil 3.8. B Kesiti.

Gemi trafiğinin çok yaşandığı limanın orta kısmından güney kuzey doğrultusu boyunca alınan F kesiti incelendiğinde genel olarak artışların olduğu, maksimum artışın 218 cm' ye kadar yükseldiği, derinlik miktarında sadece birkaç noktada küçük azalmaların olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 3.9. F Kesiti.

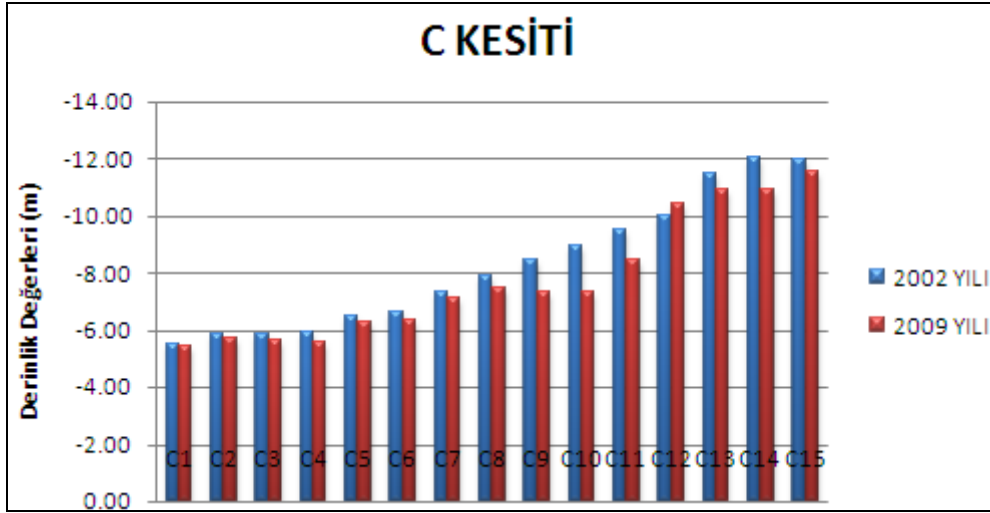
G kesiti liman girişinde meydana gelen değişimi incelemek amacı ile çıkarılmıştır. Elde edilen veriler incelendiğinde derinliklerde neredeyse tüm noktalarda azalmaların olduğu belirlenmiştir. En büyük azalma miktarın ise 183 cm olarak tespit edilmiştir.



Şekil 3.10. G Kesiti.

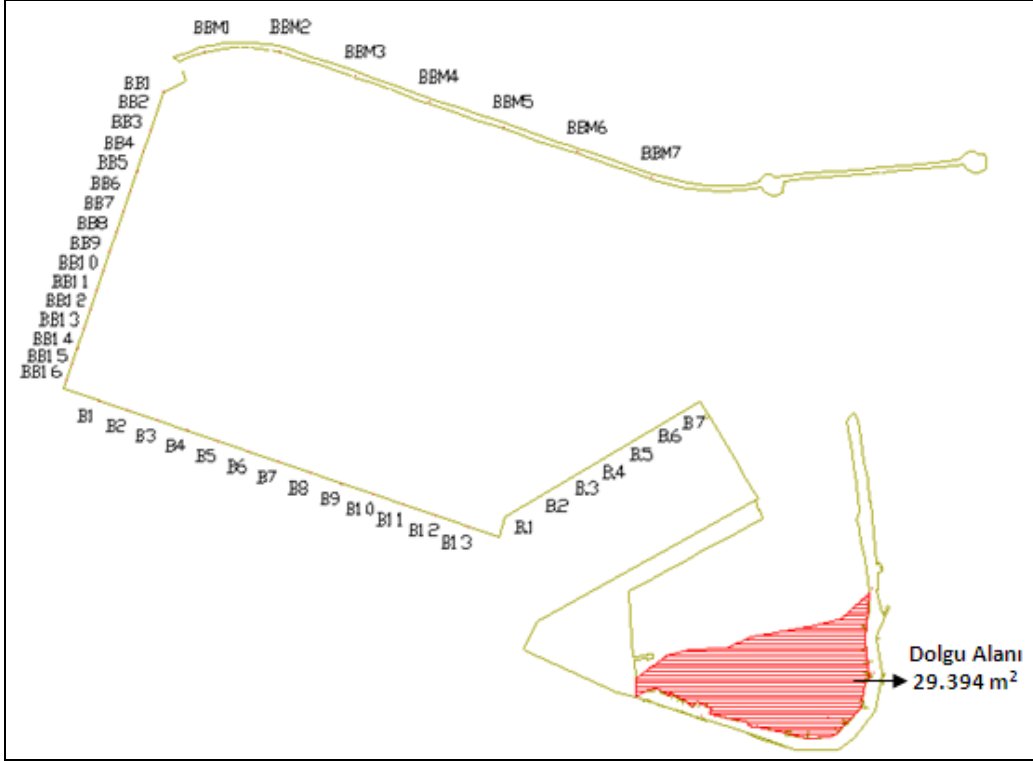
Küçük liman içinde geçen zaman içerisinde meydana gelen değişimi belirlemek amacı ile C kesiti çıkarılmıştır. Mendireğine yakın kısımlarda az da olsa derinliklerde artış gözlemlenirken liman ağzına yaklaşan kısımlarda derinlik miktarlarında genel olarak

azalmaların olduğu ve bu azalmanın maksimum 166 cm' ye kadar çıktığı belirlenmiştir. Bu tespiti yapmakla birlikte 2002 yılında küçük limanda ölçüm yapılan alanların bazı kısımlarında son yapılan uygulamada derinlik değerlerinin 1 metrenin altına düşmesi sebebi ile ölçümler yapılamamıştır. Bu bölgede ölçüm yapılabilmesi halinde buradan çıkarılacak kesitte bu değişimin çok daha belirgin olarak tespit edilebileceği göz ardı edilmemelidir.



Şekil 3.11. C Kesiti.

Yapılan çalışmalarda en büyük dolgu miktarının küçük liman içinde olduğu gözlemlenmiştir. 2002 yılında küçük liman içinde ölçüm yapılan bölgelerde son yapılan uygulamada ölçüm yapılamamıştır. Bu bölge şamandıralar ile çevrilmiş bu nedenle hidrografik ölçüm aracı ile bu alanlara girilememiştir. Ancak bu bölgedeki değişimi belirlemek amacı ile şamandıraların olduğu kısımlarda GZK GPS ile şamandıraların koordinat değerleri belirlenmiş ve bu noktaların birleştirilmesi ile oluşan alan çevrilerek bu alanda meydana gelen dolgu alanının 29.394 m²'lik bir alanı kapladığı elde edilen sayısal harita üzerinde gösterilmiştir (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. Küçük limanda meydana gelen dolgu miktarı.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Trabzon Limanı'nın deniz tabanına ait üç boyutlu topoğrafik haritasının oluşturulması sırasında uygulanacak ölçüm yöntemi olarak mekanik iskandil tercih edilmiştir. Yöntemin tercih edilme sebepleri olarak, deniz tabanının taşınan alüvyon maddelerin etkisiyle balçık ile kaplı olması, ölçümü yapılacak alanın küçük olması ve hazırlanan düzeneğin kolay ve masrafının az olması olarak sıralanabilir.

Zeminin özellikle balçıkla kaplı olması sebebiyle deniz tabanı ile deniz yüzeyi arasındaki derinliğin ölçülmesinde daha hassas sonuçlar elde edilebileceği düşünülerek mekanik iskandil yöntemi tercih edilmiştir. Ancak kullanılan bu yöntemde de iskandilin zemine salınması ile sarılması arasında geçen sürenin uzun olması zaman kaybına neden olmakta, derinlik ölçümü süresince meydana gelen meteorolojik olaylar, deniz dibi akıntıları ve limana giriş çıkış yapan büyük tonajlı gemiler ile hidrografik ölçüm aracımızın durdurulması sırasında denizde meydana gelen dalgalanma hareketinin hassasiyetimizi olumsuz yönde etkilediği görülmüştür.

İskandil ölçümlerine başlamadan önce elimizde bulunan halihazır harita üzerinde hidrografik ölçüm aracımızın izleyeceği güzergah ve ölçümü yapılacak iskandil noktalarının yerleri planlanmıştır. Ancak hidrografik ölçüm çalışmaları karadaki kadar kolay değildir. Ölçümü yapılacak iskandil noktalarında hidrografik ölçüm aracımızın sabitlenmesi zaman alıcı ve zor bir iştir. Bu yüzden arazi öncesi ne kadar planlama yapılırsa yapılsın zaman zaman yapılan bu planlamanın dışına çıkıldığı ölçüm noktalarımızın konum bilgilerinin sayısal ortama aktarılması sonucunda tespit edilmiştir.

Günümüzde gelişen teknolojinin de katkılarıyla hidrografik ölçümler daha çok Akustik İskandil yöntemi ile yapılmaktadır. Bu yöntem ile yapılan ölçümlerde elde edilen derinlik değerleri anlık olarak sayısal ortama aktarılabilir. Ayrıca çok büyük alanların çok kısa zamanda hidrografik haritaları yapılabilir. Ancak liman gibi küçük alanlarda bu yöntemin maliyetinin yüksek olması nedeni ile klasik yöntemlerle yapılan iskandil yöntemleri ile oluşturulan hidrografik haritalar daha çok tercih edilmektedir.

Derinlik ölçmeleri önceden hazırlanmış tablolara elle yazılarak arazi sonrası bilgisayar ortamına aktarılmış, bu da zaman kaybına neden olmuştur. Modern yöntemlerde

ise derinlik ile konum değerleri aynı anda ölçülerek dijital ortama eş zamanlı olarak aktarılmakta, konum ve derinlik değerleri anlık olarak gözükmetedir. Bu yöntemler kullanılarak yapılan ölçümlerde hidrografik ölçüm aracı ölçüm yaparken sürekli seyir halinde olmaktadır. Bununla beraber yapmış olduğu ölçümlerde elde edilen iskandil noktasının sayısı klasik yöntemle göre çok fazladır. Bunun sonucu olarak da zamandan çok büyük tasarruf sağlayacağı gibi yapılan işin hassasiyeti de artacaktır.

Ölçümü yapılan iskandil noktalarının konum bilgileri GZK GPS yöntemi kullanılarak elde edilmiştir. Noktaların birbirini görme zorunluluğu olmaması, her türlü hava koşulunda ölçüm yapılabilir olması, konumların anlık, hızlı ve hassas olarak belirlenebilmesi bu yöntemin tercih edilme sebepleri olarak sıralanabilir. Günümüzde haritacılığın hemen her alanında kullanılan GZK GPS yönteminin deniz haritacılığında yapılan uygulamalara çok büyük kolaylıklar sağladığı görülmüştür.

Klasik konum belirleme yöntemlerinde birbirini gören en az iki nokta kullanılarak konum ölçmeleri yapılabilir. Ayrıca noktaların birbirini görmemesi sebebi ile sürekli haberleşmenin gerekliliği, ölçüm boyunca fazla personel ihtiyacı ve ölçüm süresinin uzun olması klasik konum belirleme yöntemlerinin dezavantajları olarak sıralanabilir. GZK GPS yönteminde sabit ve gezici alıcıların radyo modemlerinin sinyal gücü kapsamında noktalar birbirini görmeden anlık olarak konum elde etmek mümkündür. Ölçümü yapılan alanın çok kapalı olmaması da göz önüne alındığında ölçüm süresince sabit olarak kullanılacak bir tane poligon noktasının olması yeterli olmuştur. Bu da klasik konum belirleme yöntemleri ile karşılaştırıldığında bize oldukça fazla zaman kazandırmıştır. Yapılan bu çalışma ile GZK GPS yönteminin hidrografik çalışmalarda kullanılmasının oldukça yararlı olacağı sonucuna varılmıştır.

GZK GPS yönteminde yaşanabilecek gecikmelerin en büyük sebebi tamsayı faz belirsizliğinin (N) çözülmesi için geçen zamandır. Tam sayı faz belirsizliğinin çözülmediği durumlarda konum hassasiyeti düşecektir. Yapılan işten beklenen hassasiyet santimetre mertebesinde olduğu için iskandil yapılan noktanın konumunu belirlemek için tam sayı faz belirsizliğinin çözülmesini beklemek gerekmektedir. Bu da zaman kaybına neden olmaktadır. Ancak yapmış olduğumuz çalışmada, çalışma alanımızın düz ve fazla kapalı olmaması nedeni ile böyle bir sorunla karşılaşılmamıştır.

Hidrografik ölçmelerde iskandil noktalarında meydana gelen ve yapılan ölçümlerin hassasiyetini olumsuz etkileyen hata kaynaklarından biri de dalgalanma hareketi ile oluşan bat-çık etkisidir. Bu etkinin belirlenerek ölçümü yapılan iskandil noktalarına düzeltme

değeri olarak getirilmesinde GZK GPS yöntemi ile belirlenen ortometrik yükseklikler kullanılmıştır. Dalgalanma ile oluşan bat-çık etkisi her iskandil noktasında farklılık göstermiş olup, en yüksek değer olarak ± 10 cm' ye varan hataların olduğu yapılan hesaplar ile belirlenmiş ve bu değerler derinlik ölçümlerinden çıkarılarak bu hatanın giderilmesi sağlanmıştır.

Derinlik ölçümleri ile elde edilen değerlerin başka çalışmalarda da kullanılabilmesi ve yapılan ölçümlerin hassasiyetinin artırılması gerekliliği nedeni ile ODS' ye indirgenmesi gerekmektedir. Trabzon İli' ne ait yıllık ve günlük ODS değerleri Trabzon Liman alanı içinde bulunan ve HGK' ca işletilen Trabzon II maregraf istasyonundan sağlanmıştır. Ölçüm yaptığımız günleri kapsayan veriler incelendiğinde Trabzon için yıllık ODS seviyesi (1.68 cm) ile ölçüm yapılan günleri kapsayan ODS (1. gün 1.76 cm, 2. gün 1.79 cm) değerleri arasındaki fark miktarı belirlenmiş ve bu değerler tüm iskandil noktalarına düzeltme değeri olarak getirilmiştir.

Yapılan tüm bu çalışmalar ile elde edilen veriler değerlendirilerek Trabzon Limanı' na ait deniz dibi topoğrafyasını gösteren güncel üç boyutlu hidrografik harita elde edilmiştir.

Arcgis 9.0 programı ile 2009 yılına ait veriler kullanılarak elde edilen Trabzon Limanı' na ait üç boyutlu deniz tabanı topoğrafik haritası ile yine aynı programda 2002 yılına ait veriler kullanılarak elde edilen deniz tabanına ait topoğrafik veriler karşılaştırılmış ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

Limanın Kuzey bölümü boyunca uzanan mendirek alanında yapılan ölçümlerde mendireğe yakın bölümlerde derinlik değeri mendireğin orta kısımlarında artarken kenarlara doğru yaklaşık 1 metre civarında azalmalar olduğu gözlenmiştir.

Derinlik değerlerinde gemilerin giriş çıkış yaptıkları liman ağzında 1 metre civarında azalmalar görülürken, limanın orta kısmını kapsayan bölümlerde derinlik değerinin 1.5 metre civarında arttığı gözlenmektedir.

Yapılan ölçümlerde en büyük değişim, küçük liman diye tabir edilen ve maregraf istasyonu ile Sahil Güvenlik Trabzon Gurup Komutanlığı' nın bulunduğu Trabzon Limanı' nın Güney Doğu' sunu kapsayan alanda gözlemlenmiştir. Bu alana az sayıda balıkçı teknesi ve küçük tonajlı gemilerin girip çıkması nedeni ile Değirmendere ile taşınan alüvyon maddeler bu kısımda birikmiş ve deniz tabanındaki derinliğin azalmasına neden olmuştur.

Yapılan bir başka çalışma ise 2002 ve 2009 yıllarına ait veriler kullanılarak oluşturulan eş yükselti eğrileri geçirilmiş sayısal haritalar üzerinden kesitler alınarak deniz tabanındaki değişimin izlenmesidir.

Liman içini homojen bir şekilde kapsayan 25 metre aralıklı noktalar alınarak toplam 7 adet kesit çıkarılmıştır. Kesitlerin 3 tanesi büyük liman içini enine, 2 tanesi boyuna kesmekte, diğer 2 kesit ise liman ağzını ve küçük limanın içini kapsamaktadır.

Büyük limandan alınan kesitlerle elde edilen sayısal veriler ile oluşturulan grafikler incelendiğinde büyük tonajlı gemilerin giriş çıkış yaptığı alanlarda 218 cm' ye varan artışların olduğu gözlemlenmiştir. Gemi trafiğinin fazla olmadığı ya da özellikle küçük tonajlı gemilerin giriş çıkış yaptığı alanlarda ise 183 cm' ye varan azalmaların olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte balıkçı gemileri ve kayıkların bulunduğu küçük limanda ise geçen süre içerisinde kıyıya doğru olan alanda derinliğin 1 metrenin altına düştüğü, bu alanda meydana gele dolma miktarının 29.394 m² lik bir alanı kapladığı, bunun dışında kalan alanlarda yine derinlik miktarında 166 cm' ye varan azalmalarının olduğu belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlara bakıldığında büyük tonajlı gemilerin sürekli giriş çıkış yaptığı alanlarda gemilerin motor pervaneleri ve deniz dibi akıntıları ile taşınan alüvyonların dağılmakta olduğu, gemi trafiğinin yoğun olduğu kısımlarda da deniz tabanındaki derinliğin arttığı gözlemlenmektedir.

Ancak gemi trafiğinin az yaşandığı, küçük gemi ve kayıkların bulunduğu alanlarda deniz dibi akıntıları olmaması sebebi ile bu alanlara taşınan alüvyon maddeler zamanla deniz tabanına çökmekte ve derinliğin azalmasına sebep olmaktadır.

Ülkemizde yapılan birçok projede olduğu gibi Karadeniz Sahil Yolu yapılırken de ileriye dönük bir planlama yapılmadığı gibi projenin çevresel ve ekolojik etkilerinin neler olacağı hiç hesaba katılmamıştır. Sürekli ve ağır yağış alan Trabzon İli' nde yağışlar toprak kaymalarına ve toprak erozyonuna neden olmaktadır. 2000, 2002 ve 2008 yıllarında Trabzon İli' e ait uydu görüntüleri kullanılarak sahilde zamanla meydana gelen değişim incelenmiş erozyon ile oluşan alüvyonların Değirmendere ile Karadeniz'e taşındığı ve bu maddelerin Trabzon Limanı' na Karadeniz Sahil Yolunun yapılması ile 150 metre daha yaklaşılarak denize döküldüğü belirlenmiştir. 2006 yılında Değirmendere' nin hemen yanına yapılan balıkçı barınağı, katı madde (çakıl ve kum) taşınım yönü batıdan doğuya doğru olan Karadeniz'e taşınan bu alüvyonların deniz akıntıları ile liman ağzından

uzaklaştırılmasını engellemektedir. Yapılan bu çalışmada bu sorunun ilerleyen yıllarda Trabzon Limanı'nı çok daha ciddi boyutlarda tehdit edeceğini göstermiştir. Bu nedenle;

Değirmendere ile taşınan suyun denize döküldüğü kısmın tesis edilecek boru hattı ile liman ağzından uzaklaştırılarak daha uzak bir yerde denize dökülmesinin sağlanması,

Değirmendere' nin taşımış olduğu alüvyonlu suyun denize dökülmeden önce belirli alanlarda tutularak, içerisinde bulunan taş, toprak, kum vb maddelerin çökeltildikten sonra denize dökülmesinin sağlanması,

Trabzon Limanı' nın girişi, küçük limanın içi ve büyük limanın gemi trafiği yaşanmayan alanlarının belirli zaman aralıkları ile taranarak yükselen deniz tabanı seviyesinin gemilerin giriş çıkışı için güvenilir seviyelere kadar düşürülmesi problemin çözümüne yönelik sunulabilecek önerilerdir.

5. KAYNAKLAR

- Abbak, R.A. ve Üstün, A., Deniz Düzeyi Gözlemlerinin En Küçük Karelerle Spektral Analizi, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara, http://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/K56V_126_ek.pdf, 20 Aralık 2008.
- Algül, E., 1985. Hidrografinin Konum Belirleme Yöntemlerine Genel Bakış, Harita Dergisi, 94, 68-82.
- Alporal, Ö., Deniz Ölçmeleri, HKMO-Mühendislik Ölçmeleri STB Komisyonu 2., Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu, İTÜ – İstanbul, <http://www.graftek.com.tr/brosur/DenizOlcme.pdf>, 8 Şubat 2008.
- American Society of Civil Engineers, 1998. Hydrographic Surveying, ASCE Press.
- Ayhan, E., Atay, G. ve Erden, Ö., 2007. Yüksek Çözünürlüklü Uydu Görüntülerinde Geometrik Düzeltmenin Sınıflandırma Sonuçlarına Etkisi, Türkiye Ulusal Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği IV. Sempozyumu, İ.T.Ü – İstanbul.
- Aydın, Ö., Erkaya, H., Hoşbaş, R. G. ve Aykut, N.O., Hidrografik Ölçmelerde Standartların Önemi, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara, http://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/193E_113_ek.pdf, 20 Aralık 2008.
- Ayhan,E., Karşlı, F. ve Tunç, E., 2003. Uzaktan Algılanmış Görüntülerde Sınıflandırma ve Analiz, Harita Dergisi, 130, 32-46.
- Aykut, N.A., Doğan, U., Ata, E. ve Arı, A., 2005. GPS İle Kıyı Çizgisinin Belirlenmesi, Karaburun Örneği, Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, Mühendislik Ölçmeleri STB Komisyonu, 2. Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu, İTÜ – İstanbul, http://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/4MPG_79aac075930c83c_ek.pdf, 7 Mart 2009.
- Çoban, H.O., 2006. Uydu Verileri İle Orman Alanlarındaki Zamansal Değişimlerin Belirlenmesi, Doktora Tezi, İ.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Department of the Army, 2004. Engineering and Design Hydrographic Surveying, U.S. Army Corps of Engineers Washington DC.
- Derelioğlu, B., 2007. GPS Ve GPRS Tabanlı Geniş Alan Ağı Uygulaması, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi., Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Deveci, B., 2006. Kadastral Ölçmelerde Gerçek Zamanlı GPS (RTK GPS) Yöntemi İle Elektronik Ölçme Yönteminin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Y.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Eren, K. ve Uzel, T., 1995. GPS Ölçmeleri, Yayın no: 301, Yıldız Teknik Üniversitesi Matbaası, İstanbul.
- Erener, A., 2002. Hidrografik Ölçmelerde GZK GPS' in Kullanımı ve Trabzon Limanı Deniz Dibi Topoğrafyasının Çıkarılması, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Esen, Ö. ve Gündoğdu, İ.B., 2009. Tarihte ve Günümüzde Deniz Haritaları ve Önemi, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, CD, Ankara.
- French, G.T., 1996. Understanding The GPS: An Introduction to the Global Positioning System What it is and how it works, First Edition, GeoResearch Inc.
- Gökalp, E.mve Güngör, O., 2001. RTK (Real Time Kinematic) GPS' in İmar Uygulamalarında Kullanılması, TMMOB Harita Ve Kadastro Mühendisleri Odası Dergisi, 87, 38-47.
- Güngör, O., 2008. Multi Sensor Multi Resolution Image Fusion, Doktora Tezi, Purdue University., West Lafayette, Indiana, USA.
- Gürdal, M. A., 1998. Deniz Seviyesi Ölçmeleri ve Harita Genek Komutanlığınca İşletilen Mareograf İstasyonları, Harita Dergisi, 119, 1-14.
- Kahveci, M. ve Yıldız, F., 2005. Global Konum Belirleme Sistemi: Teori ve Uygulama, İkinci Baskı, Nobel Basımevi, Ankara.
- Kalkan, Y., 2009. Barajlarımızdaki Hidrografik Ölçmeler Ve Sediment Hareketleri, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, CD, Ankara.
- Kalkan, Y. ve Alkan, R. M., Sularla Kaplı Alanlarımız Ve Hidrografik Ölçmeler, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara, http://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/B3D8_115_ek.pdf, 15 Nisan 2009.
- Karasu, S., Özölçer, İ.H., Birben, A.R., Önsoy, H. ve Güner, 1998. M.S., Doğu Karadeniz Kıyılarında Mahmuzların Etkisi ve Sayısal Model Yaklaşımı, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası 2. Ulusal Kıyı Mühendisliği Sempozyumu, Kasım, Mersin, Bildiriler Kitabı, 263-279.
- Mekik, Ç. ve Arslanoğlu, M., Gerçek Zamanlı Kinematik GPS Konumlarının Doğruluk Analizi ve Bir Örnek Uygulama, 9. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, syf: 549-558, Ankara, http://jeodezi.karaelmas.edu.tr/linkler/akademik/mekik/mekik_dosyalar/pdf/GZK_DOGRULUK_Semp.pdf, 15 Nisan 2009.

- Özgen, M.G. ve Algül, E., 1997. Mühendislik Ölçmeleri: I-Hidrografik Ölçmeler, İ.T.Ü. Kütüphanesi, 1086, İstanbul.
- Saka, M.H. ve Kavzoğlu, T., Sub-Metre Accuracy for Stand. Alone GPS Positioning in Hydrographic Surveying, The Journal Of Navigation 57,135-144. http://journals.cambridge.org/download.php?file=%2FNAV%2FNAV57_01%2FS0373463303002571a.pdf&code=50cfd3d925d0b023395fd739ff44a29, 20 Mart 2009.
- Sevindi, C., Küresel Konum Belirleme Sistemi (GPS) ve Coğrafya Araştırmalarında kullanımı, Coğrafi Bilimler Dergisi, 3, 1, 101-112, <http://dergiler.ankara.edu.tr/dergiler/33/826/10471.pdf>, 18 Nisan 2009.
- Sickle, J.V., 1996. GPS for Land Surveyors, Ann Arbor Press Inc, Chelsea, Michigan.
- Soycan, M. ve Soycan, A., Poligon Noktalarının GPS İle Ölçülmesi Üzerine Bir İnceleme, Selçuk Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Öğretiminde 30. Yıl Sempozyumu, Konya, http://www.harita.selcuk.edu.tr/arsiv/sem_pdf/505_514.pdf, 18 Nisan 2009.
- Tiryakioğlu, İ., Güllü, M. , Baybura, T. ve Erdoğan, S., GPS Sinyal Yansımasının (Multipath) Nokta Konumlarına Etkisinin Araştırılması, Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, Mühendislik Ölçmeleri STB Komisyonu 2. Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu, İTÜ – İstanbul, http://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/13CT_387337ba1e0b024_ek.pdf, 5 Mayıs 2009.
- Yıldız, H. ve Deniz, R., Mareograf Ve Sabit GPS İle Uzun Dönemli Mutlak Deniz Seviyesi Değişimleri, İ.T.Ü Dergisi, Cilt:5, Sayı:3, Kısım:1, 115-125, İstanbul, http://www.itudergi.itu.edu.tr/tammetin/itu-d_2006_5_3_H_Yildiz.pdf, 5 Mayıs 2009.
- Yıldız, H., Demir, Ç., Gürdal, M.A., Akabalı, O.A., Demirkol, E.Ö., Ayhan, M.E. ve Türkoğlu, Y., 2003. Antalya-II, Bodrum-II, Erdek Ve Menteş Mareograf İstasyonlarına ait 1984-2002 Yılları Arası Deniz Seviyesi ve Jeodezik Ölçülerin Değerlendirilmesi, Harita Dergisi, 17, 1-75.
- Yüksek, Ö., Önsoy, H., Kömürcü, M.İ., Kankal, M. ve Akpınar, A., Karadeniz Sahil Yolu' nun Kıyı Açısından Değerlendirilmesi, 6. Ulusal Kıyı Mühendisliği Sempozyumu, İzmir, <http://www.e-kutuphane.imo.org.tr/pdf/3813.pdf>, 9 Mayıs 2009.
- Work, P.A., Hansen, M. ve Rogers, W.E., Bathymetric Surveying with GPS and Heave, Pitch, and Roll Compensation, Journal of Surveying Engineering, 124, 73-88, <http://scitation.aip.org/getpdf/servlet/GetPDFServlet?filetype=pdf&id=JSUED2000124000002000073000001&idtype=cvips&prog=normal>, 13 Nisan 2009.

6.EKLER

Ek Tablo 1. 1.gün hidrografik ölçümü yapılan S1 ve S50 arasındaki iskandil noktalarının yatay konum bilgileri, ortometrik yükseklik değerleri, düzeltme değerleri getirilmemiş derinlik değerleri, ortometrik yükseklikler ortalaması, dalga boyu büyüklükleri, dalga boyu düzeltmesi getirilmiş derinlik değerleri, trabzon için yıllık ODS, ölçüm yapılan günler için günlük ODS değerleri, ODS düzeltmesi getirilmiş derinlik değerleri.

NNO	Y (m)	X (m)	H (m)	Hd (m)	Hort (m)	V (m)	Hd' (m)	YODS (m)	GODS (m)	Hd'' (m)
S1	562171.976	4541905.781	0.106	7.34	0.14	-0.03	7.37	1.68	1.76	7.29
S2	562159.004	4541850.897	0.116	9.64		-0.02	9.66	1.68	1.76	9.58
S3	562145.833	4541794.148	0.128	11.74		-0.01	11.75	1.68	1.76	11.67
S4	562141.339	4541722.866	0.149	10.19		0.01	10.18	1.68	1.76	10.10
S5	562135.094	4541661.100	0.157	10.76		0.02	10.74	1.68	1.76	10.66
S6	562107.933	4541598.025	0.164	10.69		0.02	10.67	1.68	1.76	10.58
S7	562096.112	4541529.990	0.175	11.90		0.04	11.87	1.68	1.76	11.78
S8	562101.633	4541459.765	0.215	11.54		0.08	11.47	1.68	1.76	11.38
S9	562180.176	4541434.291	0.183	11.44		0.04	11.40	1.68	1.76	11.31
S10	562183.096	4541475.223	0.172	12.34		0.03	12.31	1.68	1.76	12.22
S11	562175.175	4541516.677	0.143	11.71		0.00	11.71	1.68	1.76	11.62
S12	562160.425	4541568.268	0.149	9.92		0.01	9.91	1.68	1.76	9.83
S13	562167.595	4541621.043	0.173	10.79		0.03	10.76	1.68	1.76	10.67
S14	562170.838	4541668.109	0.153	11.16		0.01	11.15	1.68	1.76	11.06
S15	562177.266	4541734.844	0.111	11.14		-0.03	11.17	1.68	1.76	11.09
S16	562181.389	4541784.816	0.104	10.78		-0.04	10.82	1.68	1.76	10.73
S17	562196.283	4541879.850	0.066	9.28		-0.07	9.35	1.68	1.76	9.27
S18	562301.463	4541868.007	0.102	9.25		-0.04	9.29	1.68	1.76	9.20
S19	562290.031	4541797.376	0.128	10.42		-0.01	10.43	1.68	1.76	10.35
S20	562276.144	4541739.789	0.144	10.80		0.00	10.80	1.68	1.76	10.71
S21	562281.079	4541668.242	0.131	11.03		-0.01	11.04	1.68	1.76	10.96
S22	562275.150	4541577.617	0.137	12.21		0.00	12.21	1.68	1.76	12.13
S23	562280.250	4541493.995	0.177	12.18		0.04	12.14	1.68	1.76	12.06
S24	562296.849	4541405.227	0.171	12.06		0.03	12.03	1.68	1.76	11.95
S25	562446.474	4541339.046	0.184	10.79		0.04	10.75	1.68	1.76	10.66
S26	562436.018	4541403.383	0.191	10.88		0.05	10.83	1.68	1.76	10.75
S27	562423.070	4541485.902	0.175	12.15		0.04	12.12	1.68	1.76	12.03
S28	562410.548	4541551.556	0.160	11.89		0.02	11.87	1.68	1.76	11.79
S29	562397.258	4541617.588	0.139	10.61		0.00	10.61	1.68	1.76	10.53
S30	562378.219	4541676.480	0.129	10.74		-0.01	10.75	1.68	1.76	10.67

NNO	Y (m)	X (m)	H (m)	Hd (m)	Hort (m)	V (m)	Hd' (m)	YODS (m)	GODS (m)	Hd'' (m)
S31	562367.975	4541779.517	0.132	10.50	0.14	-0.01	10.51	1.68	1.76	10.42
S32	562391.598	4541831.136	0.092	9.38		-0.05	9.43	1.68	1.76	9.34
S33	562487.475	4541813.603	0.082	9.67		-0.06	9.73	1.68	1.76	9.64
S34	562481.266	4541750.063	0.103	10.26		-0.04	10.30	1.68	1.76	10.21
S35	562470.548	4541672.503	0.113	9.82		-0.03	9.85	1.68	1.76	9.76
S36	562462.365	4541592.051	0.137	10.34		0.00	10.34	1.68	1.76	10.26
S37	562464.309	4541519.520	0.161	12.12		0.02	12.10	1.68	1.76	12.02
S38	562477.895	4541428.612	0.180	11.87		0.04	11.83	1.68	1.76	11.75
S39	562582.397	4541402.263	0.165	12.06		0.03	12.04	1.68	1.76	11.95
S40	562581.125	4541475.804	0.158	12.34		0.02	12.32	1.68	1.76	12.24
S41	562564.336	4541554.595	0.122	11.57		-0.02	11.59	1.68	1.76	11.50
S42	562552.223	4541621.673	0.120	10.22		-0.02	10.24	1.68	1.76	10.16
S43	562566.312	4541712.312	0.092	9.52		-0.05	9.57	1.68	1.76	9.48
S44	562576.984	4541779.964	0.105	9.45		-0.04	9.49	1.68	1.76	9.40
S45	562099.476	4541860.463	0.088	11.36		-0.05	11.41	1.68	1.76	11.33
S46	562059.816	4541860.631	0.104	11.33		-0.04	11.37	1.68	1.76	11.28
S47	562053.607	4541818.927	0.133	12.06		-0.01	12.07	1.68	1.76	11.98
S48	562089.053	4541788.401	0.154	11.64		0.01	11.63	1.68	1.76	11.54
S49	562116.513	4541758.146	0.116	11.88		-0.02	11.90	1.68	1.76	11.82
S50	562076.552	4541881.204	0.144	7.42		0.00	7.42	1.68	1.76	7.33

Ek Tablo 2. 2.gün sabah için hidrografik ölçümü yapılan S51 ve S142 arasındaki iskandil noktalarının yatay konum bilgileri, ortometrik yükseklik değerleri, düzeltme değerleri getirilmemiş derinlik değerleri, ortometrik yükseklikler ortalaması, dalga boyu büyüklükleri, dalga boyu düzeltmesi getirilmiş derinlik değerleri, trabzon için yıllık ODS, ölçüm yapılan günler için günlük ODS değerleri, ODS düzeltmesi getirilmiş derinlik değerleri.

NNO	Y (m)	X (m)	H (m)	Hd (m)	Hort (m)	V (m)	Hd' (m)	YODS (m)	GODS (m)	Hd'' (m)
SN51	562083.411	4541883.833	0.233	9.16	0.25	-0.02	9.17	1.68	1.79	9.06
SN52	562090.266	4541854.385	0.287	11.33		0.04	11.29	1.68	1.79	11.17
SN53	562143.544	4541836.338	0.254	11.10		0.00	11.09	1.68	1.79	10.98
SN54	562204.000	4541821.463	0.252	10.20		0.00	10.19	1.68	1.79	10.08
SN55	562249.360	4541814.311	0.246	10.32		0.00	10.32	1.68	1.79	10.21
SN56	562288.262	4541808.095	0.229	10.17		-0.02	10.19	1.68	1.79	10.07
SN57	562326.900	4541798.514	0.254	10.07		0.00	10.06	1.68	1.79	9.95
SN58	562363.197	4541789.944	0.269	10.23		0.02	10.21	1.68	1.79	10.09
SN59	562406.227	4541782.698	0.248	9.85		0.00	9.85	1.68	1.79	9.73
SN60	562442.666	4541779.239	0.239	9.94		-0.01	9.95	1.68	1.79	9.83
SN61	562489.171	4541782.215	0.236	10.05		-0.01	10.06	1.68	1.79	9.95
SN62	562532.052	4541781.585	0.233	9.90		-0.02	9.91	1.68	1.79	9.80
SN63	562547.049	4541749.376	0.276	10.65		0.03	10.62	1.68	1.79	10.51
SN64	562542.022	4541710.507	0.249	9.18		0.00	9.18	1.68	1.79	9.06
SN65	562532.944	4541670.535	0.259	9.64		0.01	9.63	1.68	1.79	9.51
SN66	562526.533	4541633.524	0.238	9.87		-0.01	9.88	1.68	1.79	9.76
SN67	562517.653	4541596.723	0.296	10.22		0.05	10.17	1.68	1.79	10.06
SN68	562515.252	4541547.914	0.263	11.05		0.01	11.03	1.68	1.79	10.92
SN69	562517.987	4541515.672	0.277	12.09		0.03	12.06	1.68	1.79	11.94
SN70	562527.807	4541496.869	0.261	12.23		0.01	12.21	1.68	1.79	12.10
SN71	562543.227	4541468.325	0.262	12.39		0.01	12.37	1.68	1.79	12.26
SN72	562556.294	4541425.351	0.288	12.40		0.04	12.36	1.68	1.79	12.24
SN73	562597.591	4541457.119	0.269	11.59		0.02	11.57	1.68	1.79	11.45
SN74	562601.330	4541476.816	0.294	12.12		0.04	12.07	1.68	1.79	11.96
SN75	562602.617	4541505.203	0.284	12.20		0.03	12.16	1.68	1.79	12.05
SN76	562609.321	4541533.167	0.307	11.79		0.06	11.73	1.68	1.79	11.61
SN77	562606.637	4541566.548	0.272	9.90		0.02	9.87	1.68	1.79	9.76
SN78	562593.738	4541599.615	0.280	11.09		0.03	11.06	1.68	1.79	10.94
SN79	562592.648	4541627.969	0.302	10.19		0.05	10.13	1.68	1.79	10.02
SN80	562585.832	4541660.935	0.281	9.87		0.03	9.83	1.68	1.79	9.72
SN81	562595.686	4541703.009	0.270	9.56		0.02	9.54	1.68	1.79	9.42
SN82	562604.505	4541735.935	0.248	9.26		0.00	9.26	1.68	1.79	9.14
SN83	562663.461	4541728.581	0.237	9.89		-0.01	9.90	1.68	1.79	9.78
SN84	562653.900	4541680.236	0.267	8.69		0.02	8.67	1.68	1.79	8.55
SN85	562645.637	4541632.145	0.271	11.19		0.02	11.16	1.68	1.79	11.05

NNO	Y (m)	X (m)	H (m)	Hd (m)	Hort (m)	V (m)	Hd' (m)	YODS (m)	GODS (m)	Hd'' (m)
SN86	562636.391	4541578.788	0.264	11.14	0.25	0.01	11.12	1.68	1.79	11.01
SN87	562638.249	4541540.965	0.210	12.04		-0.04	12.08	1.68	1.79	11.96
SN88	562648.334	4541490.789	0.234	12.49		-0.02	12.50	1.68	1.79	12.39
SN89	562656.513	4541442.139	0.273	10.76		0.02	10.73	1.68	1.79	10.62
SN90	562697.124	4541465.513	0.273	11.06		0.02	11.03	1.68	1.79	10.92
SN91	562690.672	4541486.839	0.314	12.09		0.06	12.02	1.68	1.79	11.91
SN92	562693.536	4541535.481	0.297	12.25		0.05	12.20	1.68	1.79	12.08
SN93	562694.695	4541575.713	0.262	11.93		0.01	11.91	1.68	1.79	11.80
SN94	562696.019	4541609.066	0.262	11.66		0.01	11.64	1.68	1.79	11.53
SN95	562697.633	4541649.676	0.243	9.90		-0.01	9.90	1.68	1.79	9.79
SN96	562701.053	4541681.391	0.250	9.65		0.00	9.65	1.68	1.79	9.53
SN97	562719.066	4541734.801	0.296	9.47		0.05	9.42	1.68	1.79	9.31
SN98	562787.323	4541725.369	0.257	9.54		0.01	9.53	1.68	1.79	9.41
SN99	562771.071	4541682.549	0.277	9.79		0.03	9.76	1.68	1.79	9.64
SN100	562753.871	4541639.861	0.263	9.76		0.01	9.74	1.68	1.79	9.63
SN101	562742.565	4541592.886	0.273	12.46		0.02	12.43	1.68	1.79	12.32
SN102	562740.540	4541532.830	0.302	12.37		0.05	12.31	1.68	1.79	12.20
SN103	562736.414	4541489.253	0.300	10.78		0.05	10.73	1.68	1.79	10.61
SN104	562781.720	4541471.013	0.275	9.67		0.03	9.64	1.68	1.79	9.53
SN105	562786.806	4541495.885	0.277	10.57		0.03	10.54	1.68	1.79	10.42
SN106	562794.875	4541527.149	0.256	11.53		0.01	11.52	1.68	1.79	11.41
SN107	562800.410	4541550.706	0.268	11.88		0.02	11.86	1.68	1.79	11.74
SN108	562808.484	4541575.961	0.270	12.03		0.02	12.01	1.68	1.79	11.89
SN109	562818.956	4541608.965	0.266	12.07		0.02	12.05	1.68	1.79	11.94
SN110	562818.152	4541643.326	0.263	11.39		0.01	11.37	1.68	1.79	11.26
SN111	562821.526	4541678.870	0.265	10.20		0.02	10.18	1.68	1.79	10.07
SN112	562832.073	4541718.855	0.243	10.63		-0.01	10.63	1.68	1.79	10.52
SN113	562929.721	4541714.582	0.205	10.71		-0.05	10.75	1.68	1.79	10.64
SN114	562923.763	4541626.913	0.207	11.62		-0.04	11.66	1.68	1.79	11.54
SN115	562936.591	4541587.741	0.215	11.34		-0.04	11.37	1.68	1.79	11.26
SN116	562934.965	4541552.411	0.228	10.37		-0.02	10.39	1.68	1.79	10.27
SN117	562938.558	4541519.596	0.251	9.77		0.00	9.76	1.68	1.79	9.65
SN118	562942.157	4541493.910	0.210	7.17		-0.04	7.21	1.68	1.79	7.09
SN119	562964.212	4541497.234	0.247	6.37		0.00	6.37	1.68	1.79	6.25
SN120	562976.632	4541515.274	0.230	7.17		-0.02	7.19	1.68	1.79	7.07
SN121	562988.212	4541537.983	0.246	7.37		0.00	7.37	1.68	1.79	7.26
SN122	562995.466	4541554.729	0.231	7.63		-0.02	7.64	1.68	1.79	7.53
SN123	563006.222	4541572.911	0.218	8.27		-0.03	8.30	1.68	1.79	8.18
SN124	563016.137	4541590.235	0.221	8.93		-0.03	8.95	1.68	1.79	8.84
SN125	563025.054	4541608.208	0.228	11.41		-0.02	11.43	1.68	1.79	11.31
SN126	563036.376	4541627.364	0.203	11.81		-0.05	11.85	1.68	1.79	11.74
SN127	563044.989	4541641.374	0.183	11.89		-0.07	11.95	1.68	1.79	11.84

NNO	Y (m)	X (m)	H (m)	Hd (m)	Hort (m)	V (m)	Hd' (m)	YODS (m)	GODS (m)	Hd'' (m)
SN128	563050.282	4541657.506	0.205	12.02	0.25	-0.05	12.06	1.68	1.79	11.95
SN129	563061.838	4541683.034	0.202	10.75		-0.05	10.79	1.68	1.79	10.68
SN130	563070.824	4541700.270	0.182	10.67		-0.07	10.73	1.68	1.79	10.62
SN131	563083.155	4541715.942	0.189	10.92		-0.06	10.98	1.68	1.79	10.86
SN132	563092.907	4541736.365	0.203	11.67		-0.05	11.71	1.68	1.79	11.60
SN133	563116.849	4541698.012	0.218	12.13		-0.03	12.16	1.68	1.79	12.04
SN134	563088.085	4541679.172	0.219	11.72		-0.03	11.75	1.68	1.79	11.63
SN135	563040.070	4541657.135	0.215	11.87		-0.04	11.90	1.68	1.79	11.79
SN136	563003.505	4541637.712	0.214	11.87		-0.04	11.90	1.68	1.79	11.79
SN137	562958.537	4541614.326	0.220	11.27		-0.03	11.30	1.68	1.79	11.18
SN138	562922.598	4541587.198	0.241	11.37		-0.01	11.37	1.68	1.79	11.26
SN139	562888.114	4541562.692	0.242	11.07		-0.01	11.07	1.68	1.79	10.96
SN140	562852.827	4541538.347	0.253	10.37		0.00	10.36	1.68	1.79	10.25
SN141	562821.644	4541513.696	0.237	10.60		-0.01	10.61	1.68	1.79	10.49
SN142	562791.387	4541493.843	0.257	10.37		0.01	10.36	1.68	1.79	10.24

Ek Tablo 3. 2.gün öğleden sonra için hidrografik ölçümü yapılan S143 ve S337 arasındaki iskandil noktalarının yatay konum bilgileri, ortometrik yükseklik değerleri, düzeltme değerleri getirilmemiş derinlik değerleri, ortometrik yükseklikler ortalaması, dalga boyu büyüklükleri, dalga boyu düzeltmesi getirilmiş derinlik değerleri, trabzon için yıllık ODS, ölçüm yapılan günler için günlük ODS değerleri, ODS düzeltmesi getirilmiş derinlik değerleri.

NNO	Y (m)	X (m)	H (m)	Hd (m)	Hort (m)	V (m)	Hd' (m)	YODS (m)	GODS (m)	Hd'' (m)
SN143	562133.489	4541753.816	0.300	12.07	0.27	0.03	12.04	1.68	1.79	11.93
SN144	562163.194	4541733.778	0.277	10.98		0.01	10.97	1.68	1.79	10.86
SN145	562198.579	4541713.889	0.266	11.18		0.00	11.18	1.68	1.79	11.07
SN146	562223.536	4541703.321	0.266	11.10		0.00	11.10	1.68	1.79	10.99
SN147	562249.274	4541692.387	0.258	10.97		-0.01	10.98	1.68	1.79	10.87
SN148	562273.898	4541680.413	0.270	10.90		0.00	10.90	1.68	1.79	10.79
SN149	562303.798	4541669.346	0.253	10.80		-0.02	10.82	1.68	1.79	10.70
SN150	562339.031	4541662.091	0.268	11.01		0.00	11.01	1.68	1.79	10.90
SN151	562388.410	4541650.971	0.239	10.15		-0.03	10.18	1.68	1.79	10.07
SN152	562425.729	4541651.115	0.295	10.10		0.03	10.08	1.68	1.79	9.96
SN153	562460.068	4541643.619	0.260	10.30		-0.01	10.31	1.68	1.79	10.20
SN154	562491.268	4541633.779	0.289	10.74		0.02	10.72	1.68	1.79	10.61
SN155	562522.573	4541624.356	0.290	10.30		0.02	10.28	1.68	1.79	10.17
SN156	562554.515	4541615.952	0.300	10.60		0.03	10.57	1.68	1.79	10.46
SN157	562587.877	4541604.088	0.272	11.50		0.00	11.50	1.68	1.79	11.38
SN158	562628.154	4541592.585	0.289	11.30		0.02	11.28	1.68	1.79	11.17
SN159	562656.034	4541582.236	0.268	11.98		0.00	11.98	1.68	1.79	11.87
SN160	562681.315	4541557.419	0.285	12.30		0.02	12.29	1.68	1.79	12.17
SN161	562701.775	4541534.873	0.314	12.50		0.04	12.46	1.68	1.79	12.34
SN162	562723.877	4541513.664	0.297	12.20		0.03	12.17	1.68	1.79	12.06
SN163	562771.010	4541481.505	0.299	10.30		0.03	10.27	1.68	1.79	10.16
SN164	562790.941	4541479.207	0.287	10.50		0.02	10.48	1.68	1.79	10.37
SN165	562811.005	4541473.427	0.282	9.40		0.01	9.39	1.68	1.79	9.27
SN166	562829.151	4541471.002	0.291	8.20		0.02	8.18	1.68	1.79	8.07
SN167	562850.682	4541469.810	0.269	7.80		0.00	7.80	1.68	1.79	7.69
SN168	562869.613	4541467.113	0.266	7.50		0.00	7.50	1.68	1.79	7.39
SN169	562884.557	4541464.922	0.296	7.30		0.03	7.27	1.68	1.79	7.16
SN170	562907.880	4541464.158	0.275	7.35		0.01	7.35	1.68	1.79	7.23
SN171	562915.957	4541427.214	0.251	6.76		-0.02	6.78	1.68	1.79	6.67
SN172	562905.888	4541427.994	0.302	7.20		0.03	7.17	1.68	1.79	7.05
SN173	562889.310	4541425.030	0.272	7.37		0.00	7.37	1.68	1.79	7.25
SN174	562868.865	4541421.452	0.289	7.41		0.02	7.39	1.68	1.79	7.28
SN175	562852.796	4541417.389	0.288	7.36		0.02	7.34	1.68	1.79	7.23
SN176	562828.613	4541410.245	0.290	6.80		0.02	6.78	1.68	1.79	6.67
SN177	562838.597	4541397.361	0.293	6.50		0.02	6.48	1.68	1.79	6.36

NNO	Y (m)	X (m)	H (m)	Hd (m)	Hort (m)	V (m)	Hd' (m)	YODS (m)	GODS (m)	Hd'' (m)
SN178	562851.855	4541394.177	0.280	7.22	0.27	0.01	7.21	1.68	1.79	7.10
SN179	562870.742	4541395.321	0.279	7.68		0.01	7.67	1.68	1.79	7.56
SN180	562909.720	4541391.862	0.274	6.98		0.00	6.98	1.68	1.79	6.86
SN181	562919.262	4541389.401	0.272	6.50		0.00	6.50	1.68	1.79	6.38
SN182	562916.449	4541352.360	0.268	6.62		0.00	6.62	1.68	1.79	6.51
SN183	562898.701	4541344.265	0.295	6.47		0.03	6.45	1.68	1.79	6.33
SN184	562877.090	4541343.577	0.278	7.68		0.01	7.67	1.68	1.79	7.56
SN185	562859.655	4541343.035	0.316	6.63		0.05	6.58	1.68	1.79	6.47
SN186	562842.749	4541344.141	0.283	6.40		0.01	6.39	1.68	1.79	6.27
SN187	562836.135	4541339.277	0.291	6.10		0.02	6.08	1.68	1.79	5.97
SN188	562853.944	4541336.908	0.288	6.38		0.02	6.36	1.68	1.79	6.25
SN189	562879.296	4541327.208	0.296	6.51		0.03	6.48	1.68	1.79	6.37
SN190	562895.123	4541319.409	0.292	6.45		0.02	6.43	1.68	1.79	6.31
SN191	562917.493	4541308.580	0.288	6.39		0.02	6.37	1.68	1.79	6.26
SN192	562929.295	4541281.160	0.268	5.35		0.00	5.35	1.68	1.79	5.24
SN193	562900.807	4541276.792	0.271	5.79		0.00	5.79	1.68	1.79	5.68
SN194	562880.735	4541284.468	0.281	6.11		0.01	6.10	1.68	1.79	5.99
SN195	562863.527	4541294.574	0.288	6.45		0.02	6.43	1.68	1.79	6.32
SN196	562848.252	4541309.312	0.270	6.46		0.00	6.46	1.68	1.79	6.35
SN197	562831.625	4541322.672	0.296	5.94		0.03	5.91	1.68	1.79	5.80
SN198	562831.896	4541321.482	0.314	6.19		0.04	6.15	1.68	1.79	6.03
SN199	562851.539	4541301.355	0.324	6.45		0.05	6.40	1.68	1.79	6.28
SN200	562875.411	4541273.495	0.307	6.18		0.04	6.14	1.68	1.79	6.03
SN201	562893.936	4541253.048	0.293	5.94		0.02	5.92	1.68	1.79	5.80
SN202	562906.193	4541229.481	0.290	5.63		0.02	5.61	1.68	1.79	5.50
SN203	562922.020	4541207.924	0.287	4.50		0.02	4.48	1.68	1.79	4.37
SN204	562887.089	4541197.830	0.295	5.20		0.03	5.18	1.68	1.79	5.06
SN205	562873.730	4541209.169	0.317	5.18		0.05	5.13	1.68	1.79	5.02
SN206	562861.093	4541227.592	0.286	6.14		0.02	6.12	1.68	1.79	6.01
SN207	562848.035	4541248.136	0.299	6.67		0.03	6.64	1.68	1.79	6.53
SN208	562833.450	4541268.771	0.304	6.48		0.03	6.45	1.68	1.79	6.33
SN209	562818.574	4541288.434	0.298	6.34		0.03	6.31	1.68	1.79	6.20
SN210	562808.588	4541307.469	0.281	6.12		0.01	6.11	1.68	1.79	6.00
SN211	562780.922	4541294.062	0.290	5.96		0.02	5.94	1.68	1.79	5.83
SN212	562786.225	4541275.191	0.312	6.51		0.04	6.47	1.68	1.79	6.35
SN213	562794.180	4541245.264	0.285	6.62		0.02	6.61	1.68	1.79	6.49
SN214	562798.564	4541218.958	0.315	5.52		0.05	5.48	1.68	1.79	5.36
SN215	562805.970	4541183.705	0.317	4.75		0.05	4.70	1.68	1.79	4.59
SN216	562774.150	4541170.129	0.289	3.96		0.02	3.94	1.68	1.79	3.83
SN217	562764.386	4541186.483	0.269	6.24		0.00	6.24	1.68	1.79	6.13
SN218	562759.455	4541206.121	0.322	6.52		0.05	6.47	1.68	1.79	6.35
SN219	562750.585	4541227.256	0.300	6.75		0.03	6.72	1.68	1.79	6.61

NNO	Y (m)	X (m)	H (m)	Hd (m)	Hort (m)	V (m)	Hd' (m)	YODS (m)	GODS (m)	Hd'' (m)
SN220	562743.255	4541246.884	0.278	6.58	0.27	0.01	6.57	1.68	1.79	6.46
SN221	562737.443	4541267.856	0.273	5.46		0.00	5.46	1.68	1.79	5.34
SN222	562702.948	4541254.571	0.307	4.81		0.04	4.77	1.68	1.79	4.66
SN223	562704.842	4541239.919	0.316	5.78		0.05	5.73	1.68	1.79	5.62
SN224	562714.418	4541210.850	0.314	6.50		0.04	6.46	1.68	1.79	6.34
SN225	562727.485	4541178.971	0.306	6.45		0.04	6.41	1.68	1.79	6.30
SN226	562727.180	4541166.678	0.309	5.98		0.04	5.94	1.68	1.79	5.83
SN227	562699.523	4541161.219	0.296	6.20		0.03	6.17	1.68	1.79	6.06
SN228	562691.869	4541168.696	0.297	5.98		0.03	5.95	1.68	1.79	5.84
SN229	562682.349	4541187.853	0.272	3.67		0.00	3.67	1.68	1.79	3.55
SN230	562676.696	4541207.979	0.277	3.25		0.01	3.24	1.68	1.79	3.13
SN231	562669.074	4541222.667	0.267	3.02		0.00	3.02	1.68	1.79	2.91
SN232	562665.061	4541237.809	0.277	3.05		0.01	3.04	1.68	1.79	2.93
SN233	562870.682	4541480.278	0.250	8.11		-0.02	8.13	1.68	1.79	8.02
SN234	562872.842	4541512.779	0.216	10.90		-0.05	10.95	1.68	1.79	10.84
SN235	562880.299	4541534.698	0.242	11.04		-0.03	11.07	1.68	1.79	10.95
SN236	562894.593	4541561.163	0.250	11.30		-0.02	11.32	1.68	1.79	11.21
SN237	562903.245	4541593.346	0.265	12.12		-0.01	12.13	1.68	1.79	12.01
SN238	562912.971	4541633.023	0.248	12.20		-0.02	12.22	1.68	1.79	12.11
SN239	562921.344	4541678.540	0.246	11.85		-0.02	11.87	1.68	1.79	11.76
SN240	562933.576	4541727.722	0.219	10.95		-0.05	11.00	1.68	1.79	10.89
SN241	562336.158	4541852.665	0.188	9.58		-0.08	9.66	1.68	1.79	9.55
SN242	562345.722	4541813.135	0.220	10.30		-0.05	10.35	1.68	1.79	10.24
SN243	562347.536	4541775.076	0.214	10.61		-0.06	10.67	1.68	1.79	10.55
SN244	562350.751	4541720.748	0.241	10.68		-0.03	10.71	1.68	1.79	10.60
SN245	562349.742	4541678.869	0.234	10.72		-0.04	10.76	1.68	1.79	10.64
SN246	562347.224	4541624.348	0.255	10.74		-0.02	10.76	1.68	1.79	10.64
SN247	562340.840	4541572.503	0.260	11.96		-0.01	11.97	1.68	1.79	11.86
SN248	562345.379	4541519.635	0.280	11.88		0.01	11.87	1.68	1.79	11.76
SN249	562342.335	4541472.967	0.259	12.24		-0.01	12.25	1.68	1.79	12.14
SN250	562342.466	4541436.839	0.262	12.18		-0.01	12.19	1.68	1.79	12.07
SN251	562343.386	4541396.173	0.258	12.07		-0.01	12.08	1.68	1.79	11.97
SN252	562236.699	4541893.807	0.220	8.63		-0.05	8.68	1.68	1.79	8.57
SN253	562232.364	4541863.450	0.242	9.88		-0.03	9.91	1.68	1.79	9.79
SN254	562223.910	4541822.061	0.214	10.20		-0.06	10.26	1.68	1.79	10.14
SN255	562212.848	4541789.946	0.225	10.65		-0.05	10.70	1.68	1.79	10.58
SN256	562204.703	4541749.346	0.253	11.12		-0.02	11.14	1.68	1.79	11.02
SN257	562198.099	4541715.906	0.205	10.65		-0.07	10.72	1.68	1.79	10.60
SN258	562194.282	4541678.356	0.263	11.63		-0.01	11.64	1.68	1.79	11.52
SN259	562192.065	4541638.842	0.261	11.12		-0.01	11.13	1.68	1.79	11.02
SN260	562185.720	4541600.319	0.272	10.70		0.00	10.70	1.68	1.79	10.58
SN261	562175.373	4541552.298	0.269	10.40		0.00	10.40	1.68	1.79	10.29

NNO	Y (m)	X (m)	H (m)	Hd (m)	Hort (m)	V (m)	Hd' (m)	YODS (m)	GODS (m)	Hd'' (m)
SN262	562169.231	4541508.888	0.247	11.96	0.27	-0.02	11.98	1.68	1.79	11.87
SN263	562157.667	4541479.310	0.286	12.28		0.02	12.26	1.68	1.79	12.15
SN264	562148.293	4541451.526	0.283	11.62		0.01	11.61	1.68	1.79	11.49
SN265	562146.661	4541435.258	0.257	10.88		-0.01	10.89	1.68	1.79	10.78
SN266	562017.013	4541719.362	0.253	11.31		-0.02	11.33	1.68	1.79	11.21
SN267	562017.109	4541693.300	0.259	12.28		-0.01	12.29	1.68	1.79	12.18
SN268	562007.934	4541673.096	0.250	11.47		-0.02	11.49	1.68	1.79	11.38
SN269	562002.448	4541649.019	0.221	11.67		-0.05	11.72	1.68	1.79	11.61
SN270	561995.062	4541617.789	0.263	11.89		-0.01	11.90	1.68	1.79	11.78
SN271	561983.647	4541601.673	0.276	11.65		0.01	11.64	1.68	1.79	11.53
SN272	561971.312	4541575.389	0.284	10.95		0.01	10.94	1.68	1.79	10.82
SN273	561963.292	4541553.789	0.278	10.90		0.01	10.89	1.68	1.79	10.78
SN274	561953.149	4541530.848	0.307	10.78		0.04	10.74	1.68	1.79	10.63
SN275	561949.777	4541506.179	0.286	10.40		0.02	10.38	1.68	1.79	10.27
SN276	561996.846	4541499.486	0.308	10.48		0.04	10.44	1.68	1.79	10.33
SN277	562009.906	4541528.270	0.313	11.69		0.04	11.65	1.68	1.79	11.53
SN278	562019.953	4541557.356	0.319	11.90		0.05	11.85	1.68	1.79	11.74
SN279	562027.749	4541580.830	0.288	12.54		0.02	12.52	1.68	1.79	12.41
SN280	562041.011	4541609.182	0.300	11.84		0.03	11.81	1.68	1.79	11.70
SN281	562047.571	4541637.561	0.290	11.92		0.02	11.90	1.68	1.79	11.79
SN282	562055.404	4541662.730	0.231	11.91		-0.04	11.95	1.68	1.79	11.84
SN283	562067.675	4541683.435	0.257	11.85		-0.01	11.86	1.68	1.79	11.75
SN284	562077.658	4541709.801	0.278	11.72		0.01	11.71	1.68	1.79	11.60
SN285	562088.785	4541729.606	0.241	11.82		-0.03	11.85	1.68	1.79	11.74
SN286	562117.309	4541716.258	0.199	11.84		-0.07	11.91	1.68	1.79	11.80
SN287	562101.421	4541684.634	0.210	11.86		-0.06	11.92	1.68	1.79	11.81
SN288	562088.011	4541654.840	0.237	11.90		-0.03	11.93	1.68	1.79	11.82
SN289	562074.593	4541618.442	0.251	11.80		-0.02	11.82	1.68	1.79	11.71
SN290	562063.053	4541588.506	0.266	11.84		0.00	11.84	1.68	1.79	11.73
SN291	562054.270	4541561.679	0.277	12.03		0.01	12.02	1.68	1.79	11.91
SN292	562046.662	4541533.149	0.273	12.20		0.00	12.20	1.68	1.79	12.08
SN293	562040.296	4541501.453	0.255	12.20		-0.02	12.22	1.68	1.79	12.10
SN294	562035.199	4541472.707	0.244	10.48		-0.03	10.51	1.68	1.79	10.39
SN295	562237.171	4541417.651	0.280	11.75		0.01	11.74	1.68	1.79	11.63
SN296	562241.524	4541454.652	0.275	12.38		0.01	12.38	1.68	1.79	12.26
SN297	562233.543	4541504.712	0.260	11.90		-0.01	11.91	1.68	1.79	11.80
SN298	562235.720	4541550.419	0.246	11.35		-0.02	11.37	1.68	1.79	11.26
SN299	562240.073	4541609.185	0.240	11.45		-0.03	11.48	1.68	1.79	11.37
SN300	562242.539	4541647.491	0.255	11.10		-0.02	11.12	1.68	1.79	11.00
SN301	562235.720	4541550.419	0.246	11.05		-0.02	11.07	1.68	1.79	10.96
SN302	562240.073	4541609.185	0.240	10.55		-0.03	10.58	1.68	1.79	10.47
SN303	562242.539	4541647.491	0.255	10.15		-0.02	10.17	1.68	1.79	10.05

NNO	Y (m)	X (m)	H (m)	Hd (m)	Hort (m)	V (m)	Hd' (m)	YODS (m)	GODS (m)	Hd'' (m)
SN304	562240.913	4541733.781	0.240	10.08	0.27	-0.03	10.11	1.68	1.79	10.00
SN305	562246.649	4541773.934	0.219	9.11		-0.05	9.16	1.68	1.79	9.05
SN306	562251.429	4541822.690	0.239	10.25		-0.03	10.28	1.68	1.79	10.17
SN307	562260.033	4541846.591	0.275	10.63		0.01	10.63	1.68	1.79	10.51
SN308	562264.813	4541873.359	0.202	10.71		-0.07	10.78	1.68	1.79	10.66
SN309	562300.186	4541832.251	0.198	10.86		-0.07	10.93	1.68	1.79	10.82
SN310	562304.966	4541764.373	0.256	11.16		-0.01	11.17	1.68	1.79	11.06
SN311	562307.834	4541725.177	0.211	11.86		-0.06	11.92	1.68	1.79	11.81
SN312	562304.966	4541682.156	0.281	12.28		0.01	12.27	1.68	1.79	12.16
SN313	562303.054	4541603.763	0.239	12.21		-0.03	12.24	1.68	1.79	12.13
SN314	562302.098	4541533.974	0.270	12.10		0.00	12.10	1.68	1.79	11.99
SN315	562301.142	4541472.789	0.210	10.41		-0.06	10.47	1.68	1.79	10.36
SN316	562299.230	4541430.724	0.195	11.12		-0.08	11.20	1.68	1.79	11.08
SN317	562295.406	4541388.660	0.208	11.51		-0.06	11.57	1.68	1.79	11.46
SN318	562389.095	4541362.847	0.217	11.66		-0.05	11.71	1.68	1.79	11.60
SN319	562384.315	4541431.680	0.229	10.19		-0.04	10.23	1.68	1.79	10.12
SN320	562380.491	4541476.613	0.233	9.80		-0.04	9.84	1.68	1.79	9.72
SN321	562376.667	4541547.358	0.245	11.61		-0.03	11.64	1.68	1.79	11.52
SN322	562374.755	4541591.335	0.252	11.44		-0.02	11.46	1.68	1.79	11.34
SN323	562370.931	4541638.180	0.208	11.60		-0.06	11.66	1.68	1.79	11.55
SN324	562377.623	4541711.793	0.258	12.05		-0.01	12.06	1.68	1.79	11.95
SN325	562382.403	4541750.033	0.248	10.56		-0.02	10.58	1.68	1.79	10.47
SN326	562381.447	4541786.362	0.230	10.03		-0.04	10.07	1.68	1.79	9.96
SN327	562390.051	4541821.734	0.205	10.01		-0.07	10.08	1.68	1.79	9.96
SN328	562430.204	4541816.954	0.210	10.10		-0.06	10.16	1.68	1.79	10.05
SN329	562429.248	4541779.670	0.291	10.44		0.02	10.42	1.68	1.79	10.31
SN330	562427.336	4541725.177	0.258	11.09		-0.01	11.10	1.68	1.79	10.99
SN331	562422.555	4541658.256	0.271	10.46		0.00	10.46	1.68	1.79	10.35
SN332	562425.424	4541617.147	0.255	10.13		-0.02	10.15	1.68	1.79	10.03
SN333	562427.336	4541562.654	0.283	10.19		0.01	10.18	1.68	1.79	10.06
SN334	562421.599	4541518.678	0.288	10.39		0.02	10.37	1.68	1.79	10.26
SN335	562419.687	4541452.713	0.271	10.71		0.00	10.71	1.68	1.79	10.60
SN336	562424.468	4541384.836	0.254	10.86		-0.02	10.88	1.68	1.79	10.76
SN337	562426.380	4541347.551	0.205	11.86		-0.07	11.93	1.68	1.79	11.81

Ek Tablo 4. A kesiti üzerindeki noktaların yatay konum bilgileri, 2002 yılı için düzeltilmiş derinlik değerleri, 2009 yılı için düzeltilmiş derinlik değerleri ve değişim miktarı.

NNO	Y (m)	X (m)	2002 YILI (m)	2009 YILI (m)	Değişim Miktarı (m)
A1	562136.982	4541854.809	-10.61	-10.15	0.46
A2	562160.746	4541847.046	-10.41	-9.74	0.67
A3	562184.510	4541839.282	-10.38	-9.77	0.61
A4	562208.274	4541831.519	-9.95	-10.00	-0.05
A5	562232.038	4541823.755	-9.95	-10.08	-0.13
A6	562255.802	4541815.992	-10.19	-10.17	0.02
A7	562279.566	4541808.229	-10.27	-10.13	0.14
A8	562303.330	4541800.465	-10.20	-10.13	0.07
A9	562327.094	4541792.702	-10.15	-10.14	0.01
A10	562350.858	4541784.938	-9.86	-10.27	-0.41
A11	562374.622	4541777.175	-9.78	-10.26	-0.48
A12	562398.386	4541769.412	-9.73	-10.04	-0.31
A13	562422.150	4541761.648	-9.71	-10.43	-0.72
A14	562445.914	4541753.885	-9.72	-10.31	-0.59
A15	562469.679	4541746.121	-9.67	-10.30	-0.63
A16	562493.443	4541738.358	-9.52	-9.90	-0.38
A17	562517.207	4541730.594	-9.41	-9.67	-0.26
A18	562540.971	4541722.831	-9.31	-9.54	-0.23
A19	562564.735	4541715.068	-9.35	-9.48	-0.13
A20	562588.499	4541707.304	-9.58	-9.45	0.13
A21	562612.263	4541699.541	-9.53	-9.32	0.21
A22	562636.027	4541691.777	-9.47	-9.00	0.47
A23	562659.791	4541684.014	-9.37	-8.80	0.57
A24	562683.555	4541676.251	-9.36	-9.25	0.11
A25	562707.319	4541668.487	-9.32	-9.63	-0.31
A26	562731.083	4541660.724	-9.43	-9.63	-0.20
A27	562754.847	4541652.960	-10.31	-9.68	0.63
A28	562778.611	4541645.197	-10.41	-10.27	0.14
A29	562802.375	4541637.434	-10.90	-11.01	-0.11
A30	562826.139	4541629.670	-11.56	-11.63	-0.07
A31	562849.903	4541621.907	-11.99	-11.93	0.06
A32	562873.667	4541614.143	-12.00	-12.05	-0.05
A33	562897.431	4541606.380	-11.97	-12.06	-0.09

Ek Tablo 5. B kesiti üzerindeki noktaların yatay konum bilgileri, 2002 yılı için düzeltilmiş derinlik değerleri, 2009 yılı için düzeltilmiş derinlik değerleri ve değişim miktarı.

NNO	Y (m)	X (m)	2002 YILI (m)	2009 YILI (m)	Değişim Miktarı (m)
B1	561994.717	4541548.063	-10.49	-11.41	-0.92
B2	562003.981	4541571.283	-11.10	-11.69	-0.59
B3	562013.245	4541594.503	-11.70	-12.19	-0.49
B4	562022.509	4541617.723	-11.79	-11.76	0.03
B5	562031.773	4541640.943	-11.68	-11.76	-0.08
B6	562041.037	4541664.164	-11.55	-11.68	-0.13
B7	562050.301	4541687.384	-11.40	-11.90	-0.50
B8	562059.565	4541710.604	-11.26	-11.54	-0.28
B9	562068.829	4541733.824	-11.26	-11.56	-0.30
B10	562078.093	4541757.044	-11.36	-11.57	-0.21
B11	562087.357	4541780.265	-11.90	-11.58	0.32
B12	562096.621	4541803.485	-11.50	-11.45	0.05
B13	562105.885	4541826.705	-11.40	-11.29	0.11

Ek Tablo 6. C kesiti üzerindeki noktaların yatay konum bilgileri, 2002 yılı için düzeltilmiş derinlik değerleri, 2009 yılı için düzeltilmiş derinlik değerleri ve değişim miktarı.

NNO	Y (m)	X (m)	2002 YILI (m)	2009 YILI (m)	Değişim Miktarı (m)
C1	562880.846	4541233.999	-5.51	-5.91	-0.40
C2	562880.614	4541258.998	-5.83	-6.09	-0.26
C3	562880.382	4541283.997	-5.66	-6.06	-0.40
C4	562880.150	4541308.996	-5.91	-6.40	-0.49
C5	562879.919	4541333.995	-6.26	-6.86	-0.60
C6	562879.687	4541358.994	-6.62	-7.37	-0.75
C7	562879.455	4541383.993	-7.31	-7.31	0.00
C8	562879.223	4541408.991	-7.92	-7.47	0.45
C9	562878.991	4541433.990	-8.44	-7.32	1.12
C10	562878.759	4541458.989	-8.97	-7.31	1.66
C11	562878.527	4541483.988	-9.49	-8.46	1.03
C12	562878.296	4541508.987	-10.02	-10.39	-0.37
C13	562878.064	4541533.986	-11.46	-10.89	0.57
C14	562877.832	4541558.985	-12.02	-10.90	1.12
C15	562877.600	4541583.984	-11.99	-11.58	0.41

Ek Tablo 7. D kesiti üzerindeki noktaların yatay konum bilgileri, 2002 yılı için düzeltilmiş derinlik değerleri, 2009 yılı için düzeltilmiş derinlik değerleri ve değişim miktarı.

NNO	Y (m)	X (m)	2002 YILI (m)	2009 YILI (m)	Değişim Miktarı (m)
D1	562056.807	4541703.289	-11.30	-11.57	-0.27
D2	562080.469	4541695.218	-11.48	-11.71	-0.23
D3	562104.130	4541687.148	-11.61	-11.69	-0.08
D4	562127.792	4541679.077	-11.18	-11.05	0.13
D5	562151.453	4541671.006	-10.59	-10.80	-0.21
D6	562175.115	4541662.936	-10.71	-11.09	-0.38
D7	562198.776	4541654.865	-10.98	-11.23	-0.25
D8	562222.438	4541646.795	-10.91	-11.06	-0.15
D9	562246.099	4541638.724	-10.68	-11.00	-0.32
D10	562269.761	4541630.653	-10.47	-11.46	-0.99
D11	562293.422	4541622.583	-10.52	-11.75	-1.23
D12	562317.084	4541614.512	-10.12	-11.56	-1.44
D13	562340.745	4541606.442	-10.21	-11.17	-0.96
D14	562364.407	4541598.371	-10.24	-11.21	-0.97
D15	562388.068	4541590.301	-10.32	-10.99	-0.67
D16	562411.730	4541582.230	-10.41	-10.41	0.00
D17	562435.391	4541574.159	-10.49	-10.15	0.34
D18	562459.053	4541566.089	-10.37	-10.80	-0.43
D19	562482.714	4541558.018	-10.00	-10.96	-0.96
D20	562506.375	4541549.948	-10.58	-10.98	-0.40
D21	562530.037	4541541.877	-11.69	-11.37	0.32
D22	562553.698	4541533.806	-11.76	-11.72	0.04
D23	562577.360	4541525.736	-11.81	-11.85	-0.04
D24	562601.021	4541517.665	-11.99	-11.97	0.02
D25	562624.683	4541509.595	-12.53	-12.16	0.37

Ek Tablo 8. E kesiti üzerindeki noktaların yatay konum bilgileri, 2002 yılı için düzeltilmiş derinlik değerleri, 2009 yılı için düzeltilmiş derinlik değerleri ve değişim miktarı.

NNO	Y (m)	X (m)	2002 YILI (m)	2009 YILI (m)	Değişim Miktarı (m)
E1	561982.299	4541512.361	-11.63	-10.60	1.03
E2	562005.947	4541504.252	-11.77	-10.91	0.86
E3	562029.596	4541496.144	-11.74	-11.44	0.30
E4	562053.245	4541488.036	-10.97	-11.73	-0.76
E5	562076.893	4541479.928	-11.59	-11.78	-0.19
E6	562100.542	4541471.820	-11.53	-11.59	-0.06
E7	562124.191	4541463.712	-11.51	-11.72	-0.21
E8	562147.839	4541455.604	-11.80	-11.65	0.15
E9	562171.488	4541447.496	-11.87	-11.62	0.25
E10	562195.137	4541439.388	-11.50	-11.62	-0.12
E11	562218.785	4541431.279	-11.46	-11.73	-0.27
E12	562242.434	4541423.171	-11.48	-11.71	-0.23
E13	562266.083	4541415.063	-11.77	-11.71	0.06
E14	562289.731	4541406.955	-11.94	-11.96	-0.02
E15	562313.380	4541398.847	-11.90	-11.88	0.02
E16	562337.028	4541390.739	-11.85	-11.80	0.05
E17	562360.677	4541382.631	-11.34	-11.80	-0.46
E18	562384.326	4541374.523	-11.64	-11.40	0.24
E19	562407.974	4541366.415	-9.94	-11.34	-1.40

Ek Tablo 9. F kesiti üzerindeki noktaların yatay konum bilgileri, 2002 yılı için düzeltilmiş derinlik değerleri, 2009 yılı için düzeltilmiş derinlik değerleri ve değişim miktarı.

NNO	Y (m)	X (m)	2002 YILI (m)	2009 YILI (m)	Değişim Miktarı (m)
F1	562261.706	4541439.404	-11.74	-12.03	-0.29
F2	562271.031	4541462.600	-11.86	-12.08	-0.22
F3	562280.356	4541485.796	-11.87	-11.68	0.19
F4	562289.681	4541508.992	-11.78	-11.30	0.48
F5	562299.006	4541532.187	-11.40	-11.39	0.01
F6	562308.331	4541555.383	-11.41	-11.77	-0.36
F7	562317.656	4541578.579	-11.25	-12.14	-0.89
F8	562326.980	4541601.775	-10.21	-12.16	-1.95
F9	562336.305	4541624.971	-10.00	-12.18	-2.18
F10	562345.630	4541648.167	-10.08	-12.15	-2.07
F11	562354.955	4541671.362	-10.08	-12.14	-2.06
F12	562364.280	4541694.558	-10.25	-11.96	-1.71
F13	562373.605	4541717.754	-10.40	-11.92	-1.52
F14	562382.930	4541740.950	-10.25	-11.79	-1.54
F15	562392.255	4541764.146	-9.83	-11.74	-1.91

Ek Tablo 10. G kesiti üzerindeki noktaların yatay konum bilgileri, 2002 yılı için düzeltilmiş derinlik değerleri, 2009 yılı için düzeltilmiş derinlik değerleri ve değişim miktarı.

NNO	Y (m)	X (m)	2002 YILI (m)	2009 YILI (m)	Değişim Miktarı (m)
G1	562551.979	4541406.807	-11.88	-11.71	0.17
G2	562573.042	4541420.273	-11.66	-11.32	0.34
G3	562594.105	4541433.740	-12.13	-11.79	0.34
G4	562615.168	4541447.206	-12.28	-12.02	0.26
G5	562636.231	4541460.673	-11.92	-12.01	-0.09
G6	562657.294	4541474.139	-12.39	-12.00	0.39
G7	562678.357	4541487.606	-12.36	-11.98	0.38
G8	562699.420	4541501.073	-12.23	-11.59	0.64
G9	562720.483	4541514.539	-12.03	-10.89	1.14
G10	562741.546	4541528.006	-11.99	-10.93	1.06
G11	562762.609	4541541.472	-11.97	-10.77	1.20
G12	562783.672	4541554.939	-11.93	-11.26	0.67
G13	562804.735	4541568.405	-11.89	-11.56	0.33
G14	562825.798	4541581.872	-11.85	-10.81	1.04
G15	562846.862	4541595.338	-11.99	-10.16	1.83

ÖZGEÇMİŞ

1980 yılında Erzincan' da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Erzincan'da tamamladı. 2000 yılında yüksek öğrenimine başladığı Selçuk Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümünden 2005 yılında Harita mühendisi olarak mezun oldu. Aynı yıl içerisinde Erzincan Üniversitesi Meslek Yüksek Okulu'nda Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı. 2006 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Yüksek Lisans programına girdi. Aynı yıl YÖK tarafından Karadeniz Teknik Üniversitesi'nde Yüksek Lisansını yapmak üzere görevlendirildi. Halen K.T.Ü Harita Mühendisliği'nde Yüksek Lisans eğitimine devam etmekte olup iyi derecede İngilizce bilmektedir.