

T.C
GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ
ENSTİTÜSÜ

840641

HİDROGRAFIK ÖLÇÜLER YÖNTEMİYLE
SU ALTI HARİTALARININ ÜRETİMİ

Alpaslan BOSTANCI
YÜKSEK LİSANS TEZİ
JEODEZİ VE FOTOGRAMETRİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. İbrahim BAZ

840641

T.C. YÜKSEK ÖĞRETİM ENSTİTÜSÜ
DOKÜMAN KUTUPHANESİ

GEBZE

1999

Bu tez çalışması, G.Y.T.E. Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ..10.08.1999..... tarih ve 99.../..22... sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından ..jeo de zi..ve..fotogrametri..Müh.. Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ

ÜYE
(Tez Danışmanı)

: Prof. Dr. İbrahim BAZ

ÜYE

: Yrd. Doç. Dr. M. Halis SAKA

ÜYE

: Yrd. Doç. Dr. Salim ÖNCEL

ONAY

G.Y.T.E. Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
..... tarih ve /..... sayılı kararı.

İmza / Mühür

ÖZET

Türkiye'nin üç tarafı denizlerle çevrili olmasının yanı sıra, doğal ve yapay göllerin sayısı da oldukça fazladır. Bu durumun bir gereği olarak da hidrografik haritalara duyulan gereksinimleri de artırmaktadır. Bu ihtiyacı gidermek amacıyla çeşitli kurumlar hidrografik harita üretimi konusunda çalışmalar yapmaktadırlar. Bu güne kadar çok sayıda hidrografik harita yapılmış olmasına rağmen, hidrografik ölçmeler konusunda büyük emek ve harcamaların yapıldığı bu çalışmalar gerek hassasiyet, gerek verim ve gerekse haritaların yapımıyla ilgili belli bir standarda ulaşamamıştır.

Bu çalışmanın I. Bölümünde; hidrografik haritalarla ilgili genel özelliklere değinilmiş, yapımına ait genel bilgiler verilerek Türkiye'de bu konuda çalışma yapan kuruluşlar hakkında açıklama yapılmıştır.

II. Bölümde ise hidrografik haritaların iskeletini oluşturan jeodezik noktalara ilişkin açıklama yapıldıktan sonra, bu haritaların kara ile bağlantısını sağlamak amacıyla kıyı şeridinde ait ölçmeler III. Bölümde açıklanmıştır.

Hidrografik haritaların temelini teşkil eden derinlik ölçmeleri ile genel bilgilere IV. Bölümde değinilerek, bu ölçme yöntemlerinden ekosanderla yapılan ölçmelerle ilgili ayrıntılı açıklamalar V. Bölümde yapılmıştır.

Derinliği ölçülen noktaların yatay düzlemde ki konumunun belirlenmesi ile ilgili hususlar VI. Bölümde açıklanarak, yapılan ölçümlerin sonucunda haritaların çizimi ile ilgili bilgilerse VII. Bölümde verilmiştir.

Türkiye'de üretilen hidrografik haritalara ait noktaların yatay düzlemdeki konum hassasiyetleri yeterli olmasına karşın, özellikle 1:5000 ve daha büyük ölçekli haritalar için derinlik değerlerindeki hassasiyetin yetersiz olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca ekosander ile yapılan derinlik ölçmelerinde eğim düzeltmesinin uygulanmadığı ve bunun da sistematik hatalara neden olduğu saptanmıştır.

Sonuç ve Öneriler Bölümünde ise; bu çalışma kapsamı içerisinde elde edilen bilgiler özetlenmiş ve hidrografik haritaların yapımıyla ilgili önerilerde bulunulmuştur.



SUMMARY

Turkey is surrounded by the sea from three sides, moreover, the number of the natural and artificial lakes is quite high in this country. So, the need for the hidrographic maps is also vast. In order to afford this, various institutions have been carrying out studies about the hidrographic maps. Although numerous hidrographic maps have been drawn and a lot of effort and money have been spent on the hidrographic measurements till now, a standard for the sensitivity for the maps and efficiency of the maps couldn't be attained.

In the 1st section of this study, the general characteristics of the hidrographic maps were mentioned, the general information about the way they were realized and about the institutions carrying out them were given.

In the 2nd section, the explanation about the geological points which made up the sceleton of the hidrographic maps was given, and after, in the 3rd section the measurements related to the coastline, which were taken to obtain the link between these maps and the land, were given.

The general information related to the depth measurements which were the base for the hidrographic map drawing, was given in the 4th section and the detailed explanation about one of these measurement techniques; the one which was realized with the echo-sounder, was given in the 5th section.

The facts related to determination of the position of the points on the horizontal plane, whose depth was measured, were given in the 6th section and the information about the drawing of the maps after these series of measurements was given in the 7th section.

It is concluded that; although the positional sensitivity of hidrographic maps on the horizontal plane, which are drawn in Turkey, is sufficient, the sensitivity for the depth values of especially, the maps of 1:5000 and more (Maps of bigger scale) isn't sufficient. Also it has been decided that the slope correction isn't applied for the

depth measurements which are realized with the echo-sounder and as a result this given way to the systematic errors.

In “the result and suggestions” section, the information attained within this study and some suggestions related to the hidrographic map drawing were given.

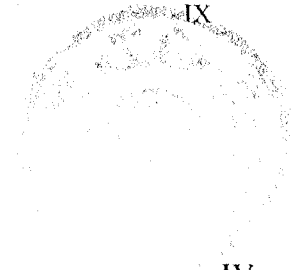


TEŞEKKÜR

Çalışmam boyunca beni yönlendirip cesaretlendiren ve yardımını esirgemeyen değerli hocam ve danışmanım Prof. Dr. İbrahim BAZ'a, bölümümüz öğretim üyesi Yrd. Doç Dr. Halis SAKA'ya, daha önceden yapmış olduğu çalışmalardan dolayı beni dolaylı olarak yönlendiren Prof. Dr. Emirhan ALGÜL'e, mareograf istasyonları ile ilgili bilgi ve dokümanlara ulaşmamda yardımcı olan Harita Genel Komutanlığı, Jeodezi Daire Başkanlığı, Jeodezi ve Nivelman Şube Müdürü Dr. Yük. Müh. Bnb. Mehmet Ali GÜRDAL'a, DSI'nin çalışmaları hakkında doküman toplamamda yardımcı olan Etüt ve Plan Daire Başkanlığı Harita Şube Müdürü Ali DÖNMEZ'e, Harita Mühendisi Mehmet FAKIOĞLU ve Harita Yük. Tek. Mehmet BULUT'a, resim ve grafikleri hazırlayan İnşaat Tek. Kasım KORKUT'a, sabır ve manevi desteklerinden dolayı eşime teşekkürlerimi sunarım.



İÇİNDEKİLER DİZİNİ



ÖZET	IV
SUMMARY	VI
TEŞEKKÜR	VIII
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	IX
SİMGELER VE KISALTMALAR	XIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	XIV
TABLolar DİZİNİ	XV
1. GİRİŞ	1
1.1. Su Altı Haritalarının Ayrımı	2
1.2. Hidrografik Haritalar ve Genel Özellikleri	3
1.2.1. Okyanus Haritaları	3
1.2.2. Genel Görüntü Haritaları	4
1.2.3. Normal Deniz Haritaları	4
1.2.4. Kıyı Haritaları	4
1.2.5. Özel Haritalar	4
1.2.6. Hidrografik Planlar	5
1.3. Hidrografik Haritaların Yapımına Ait Genel Bilgiler	5
1.4. Deniz Ölçmelerinde Planlama ve Kullanılan Derinlik Ölçme Yöntemleri	6
1.5. Türkiye’de Hidrografik Çalışma Yapan Kuruluşlar	8
1.5.1. Seyir, Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı	8
1.5.2. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü	9
1.5.3. Demiryolları, Limanlar ve Hava Alanları Yapımı Genel Müdürlüğü	9
2. HİDROGRAFİK HARİTALARIN JEODEZİK NOKTALARI	11
2.1. Karada ki Jeodezik Noktalar	11
2.1.1. Poligon Dizileri	12
2.2. Jeodezik Noktaların Zemin ve Zemin Üstü İşaretleri	13
3. KIYI ŞERİDİNE AİT ÖLÇMELER	14
3.1. Bilimsel Yükseklikler	15
3.1.1. Jeopotansiyel Yükseklikler	16
3.1.2 Dinamik Yükseklikler	17

3.1.3 Ortametrik Yükseklikler	19
3.1.4 Normal Yükseklik	21
3.1.5 Farklı Yükseklik Sistemlerinin Karşılaştırılması	22
3.2. Ortalama Su Seviyesinin Belirlenmesi	24
3.2.1 Basit Mareograflar (Lata Mareograflar)	24
3.3. Türkiye'deki Mareograf İstasyonları	25
3.4. Mareograf Ölçülerinin Değerlendirilmesi	26
3.5. Türkiye'deki Mareograf İstasyonlarının Verileri ve Bu Verilerin Değerlendirmesi	27
3.6. Kıyı Şeridinin Ölçülmesi	35
4. DERİNLİKLERİN ÖLÇÜLMESİ (İSKANDİL)	36
4.1. Lata İskandili	36
4.2. İp İskandili	37
4.3. Tel İskandili	38
4.4. Hidrostatik İskandil	38
4.5. Termometrik İskandil	39
4.6. Uzaktan Algılama	39
4.7. Fotogrametrik Yöntemler	40
4.7.1. Sığ Su Dalga İlerleme Hızı Yöntemi	40
4.7.2. Farklı Geçirgenlik Yöntemi	41
4.7.3. Görsel Fotoğraf Yorumu Yöntemi	41
4.8. Elektro-optik Yöntemler	41
4.8.1. Radar Altimetresi	41
4.8.2. Sentetik Açıklık Radarı (SAR)	42
4.8.3. Işık Tespiti ve Mesafe (Lidar) Batimetrisi	42
4.8.4. Elektro-optik ve Akustik Bileşimi Yöntemi	43
4.9. Akustik İskandil	43
5. AKUSTİK İSKANDİL	44
5.1. Akustik İskandilin Fiziksel Özellikleri	45
5.1.1. Sesin Su İçinde ki Yayılma Hızı	45
5.1.1.1. Sudaki Ses Hızını Değiştiren Faktörler	46
5.1.1.2. Sudaki Ses Hızı Profillerinin Ölçülmesi	48
5.1.2. Ses Enerjisinin Yöneltilmesi	48
5.2. Akustik İskandil Aletleri	49

5.3. Akustik İskandilin Uygularına Düzeni	53
5.3.1. Aletin Yerleştirilmesi	53
5.3.2. Aletin Kontrol ve Düzenlenmesi	53
5.4. Akustik Derinlik Ölçüsü ve Uygulanacak Düzeltmeler	53
5.4.1. Su Altı Tabanı Düz ise	54
5.4.2. Su Altı Tabanı Eğimli ise	54
5.5. Aynı Anda İki Değişik Frekanslı Ses ile İskandil	56
5.6. Su seviyesinde ki Düzensiz Değişmeler	58
5.7. Akustik İskandilde Hata Kaynakları	59
5.7.1. Aletsel Hatalar	59
5.7.2. Kişisel Hatalar	60
5.8. Akustik İskandilin Presizyonu	62
5.9. Derinlik Ölçülerinin İndirgenmesi	63
5.10. İskandil Yoğunluğu	64
5.11. Eko Grafiklerinin Yorumlanması	64
5.11.1. Eko Grafiğinde Görülen Bazı Karakteristik İşaretler	66
5.11.1.1. Sıfır Çizgisi	66
5.11.1.2. Su Altı Zeminine Ait Grafiğin Yapısı	67
5.11.1.3. Katlı Eko Grafikleri	67
5.11.1.4. Su Altı Zemin Cinsinin Tanınması	69
5.11.1.5. Balık Ekolarına Ait Çizgiler	69
5.11.1.6. Yabancı Ekolara Ait Çizgiler	70
5.11.2. Suzuki ES-666 Ekosanderın Eko Grafiklerinin Analizi	71
5.12. Bir Akustik İskandil Sisteminin Alımı Sırasında Dikkate Alınması	
Gereken Teknik ve Diğer Hususlar	73
6. KONUM ÖLÇMELERİ	75
6.1. Su Üzerinde Çalışma Yöntemleri	75
6.1.1. Serpme Yöntemi	75
6.1.2. Doğrultu Yöntemi	76
6.2. Konum Ölçmelerinin Ayrımı	77
6.3. Konum Belirlemede Uygulanan Yöntemler	77
6.3.1. Önden Kestirme Yöntemi	77
6.3.2. Sabit Doğrultu Yöntemi	78
6.3.3. Elektrometrik Yöntem	80

6.3.4. Akustik Yöntemler	80
6.3.5. Dinamik Yöntemler	81
7. KARTOĞRAFİK İŞLEMLER	83
7.1. Deniz Haritalarında Uygulanan Bazı Projeksiyon Yöntemleri	83
7.1.1. Mercator Projeksiyonu	83
7.1.2. Gnomonik Projeksiyon	84
7.2. Kıyı Şeridine Ait Ayrıntıların Paftaya İşlenmesi	85
7.3. İskandil Noktalarının Paftaya İşaretlenmesi	85
7.4. Derinlik Eğrilerinin Çizimi	86
7.5. Derinlik Değerlerinin ve Eğrilerinin Genelleştirilmesi	86
7.5.1. İndirgeme	87
7.5.2. Seleksiyon	87
7.5.3. Kalite Değiştirme	89
7.5.4. Derinlik Eğrilerinin Gösterilmesi ve Genelleştirilmesi	90
7.5.5. Hidrografik Haritalarda Görülen Değişik Ölçü Birimleri	91
7.6. Paftaların Açılması	92
8. SONUÇ VE ÖNERİLER	94
KAYNAKLAR	103
ÖZGEÇMİŞ	106
EK 1. Mareograf İstasyonlarının Ölçümü ve Hesabı	107
EK 2. Suzuki ES-666 Ekosanderen Teknik Özellikleri	117
EK 3. DSI'nin Teknik Şartnamesi	120
Ek 4. Örnek Bir Proje	124

SİMGELER VE KISALTMALAR

BÖHYY	Büyük Ölçekli Haritaların Yapım Yönetmeliği
DLH	Demiryolları, Limanlar ve Hava Alanları Yapımı Genel Müdürlüğü.
DSİ	Devlet Su İşleri.
EUÖ	Elektronik uzaklık ölçer.
GYTE	Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü.
GPS	Global Positioning System
H	Mareograf ölçülerinin aritmetik ortalaması.
İkd. ve İdr. Bil. Fak.	İktisâdi ve İdari Bilimler Fakültesi.
mh	Bir ölçünün karesel ortalama hatası.
Mh	Ortalama değerin karesel ortalama hatası.
Müh. Mim. Fak.	Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi.
MYO	Meslek Yüksek Okulu.
Sey. Hid. ve Oşı. Dai. Bşk.	Seyir, Hidrografi ve Oşinografi Daire Başkanlığı.
Ünv.	Üniversite.
vb.	ve bunun gibi.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil		Sayfa
3.1.	Bir noktadan geçen nivo yüzeyinin, jeoid yüzeyi ile olan ilişkisi.	15
3.2.	Bir noktadan geçen çekül eğrisinin jeoidi deldiği nokta arasındaki yay boyunun ortametrik yüksekliği.	18
3.3.	Bir noktadan geçen çekül eğrisinin oluşturduğu yay uzunluğunun normal yüksekliği.	20
3.4.	Türkiye’de ki mareograf istasyonlarının aylık kot grafikleri (1995-1997 yılları arasında).	30
3.5.	Antalya Mareograf İstasyonunun 1985-1997 tarihleri arasındaki ölçümlerin aylık grafiği.	31
3.6.	Antalya Mareograf İstasyonunun 1985-1997 tarihleri arasındaki ölçümlerin yıllık grafiği	32
3.7.	Antalya Mareograf İstasyonunun 1936-1958 tarihleri arasındaki ölçümlerin yıllık grafiği	33
5.1.	Genel bir ekosanderın temel bileşenlerini ve işlem çevrimini gösteren blok diyagramı.	49
5.2.	Eğim düzeltmesinin eko grafiğine etkisi.	52
5.3.	Hidrografi taşıtının dalga nedeniyle yalpa yapması sonucunda, eko grafiğine etkisi.	54
5.4.	Ekosanderdan alınan grafik görüntüsü.	59
5.5.	Ekosanderın kayıt kağıdından bir kısmının görüntüsü.	60
5.6.	Ekosanderın sıfır çizgisi ve zemin grafiğinin görünümü.	61
5.7.	Ekosanderın iki katlı eko grafiği.	63
5.8.	Suzuki marka ES-666 modelindeki ekosanderın genel görünümü.	66
5.9.	Balıkçıların yaygın olarak kullandığı JMC marka V-620 modelindeki ekosandır.	66

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo		Sayfa
3.1.	Türkiye’deki mareograf istasyonlarına ait genel bilgiler.	27
3.2.	Türkiye’deki mareograf istasyonlarının ortalama kotları ve ortalama hatası.	28
5.1.	Günümüzde kullanılan bazı ekosandır tiplerinin karakteristik özellikleri.	47
5.2.	Türk araştırma gemilerinde kullanılan seyir sistemleri.	48
7.1.	Derinlik bölgeleri için geçirilecek tesviye eğrileri arasındaki kot farkları.	78

1. GİRİŞ

Sualtı harita ölçmeleri yeryüzünün sularla örtülü bölgelerinin topoğrafik durumunu belirlemek amacıyla geliştirilmiş Klasik Topografyanın bir kolu olup, hidrografik Topografya olarak adlandırılmaktadır.

Deniz, Göl ve Akarsularla örtülü bölgelerin harita ve planlarının yapılması hidrografik Topografyanın genel konusunu oluşturur. Ayrıca, deniz ve göllerin ortalama su seviyesini saptamak, gene bu ortamlarda yer çekim ivmesi "Gravite" ölçmeleri yapmak, bilimsel araştırma ve teknik hizmetler için özel hidrografik ve Oşinografik ölçmeler yapmak, hidrografik Topografyanın kapsamı içerisine girer.

Sualtı harita yapımında kullanılabilecek bir derinlik ölçme donanımı çoğu yerde işin yapısına da uygun olarak salt derinlik ölçmeye yönelik değil, aynı zamanda jeolojik, jeofiziksel ve zemin topoğrafyası gibi diğer denizel verileri sunacak şekilde seçilmelidir. Zira araştırma gemisinin açık denizde çalışması, hem daha fazla parasal kaynak gerektirmekte, hem de hareketli bir ortam olan araştırma alanlarında tekrarlı kontrol ölçmelerinin sağlanamamasının güçlüğü nedeniyle, bu verilerin tek bir geçişte toplanması sorununu gündeme getirmektedir. Bu ise değişik ölçme aleti gruplarının kullanıcının hizmetinde bulundurulmasını gerektirmektedir.

Sualtı harita yapımında sualtı zeminini görmek mümkün olmadığı için, derinlik ölçüm işlerinde kullanılan alet ve donanımlar işin özelliğine göre seçilmelidir (Weeks, 1971; Ingham, 1975; Doğan, 1987).

1.1. Sualtı Haritalarının Ayrımı

Su ortamında yapılan her çeşit haritaya "**Sualtı Haritası**" genel deyimini kullanılabilir.

Su ortamının türüne göre sualtı haritaları;

- 1) Deniz Haritaları,
- 2) Göl Haritaları,
- 3) Akarsu Haritaları veya planları, olmak üzere üç sınıfa ayrılır.

Ayrıca sualtı haritaları, yapılış amaçlarına veya kapsadıkları ana bilgilere göre ayrılırsa;

1. Hidrografik Haritalar,
2. Oşinografik Haritalar,
3. Tematik ve Özel Haritalar, olmak üzere üç gruba ayrılırlar.

Hidrografik Topografyanın uğraşı alanın da ise; deniz, göl ve akarsular da yapılan hidrografik haritalar ve planlar bulunur.

Denizde yapılan haritalar hidrografik çalışmaların önemli yüzdesini oluştururlar ve genellikle "**Deniz Haritası**" olarak adlandırılır.

Bu nedenle hidrografik Haritalar su ortamının cinsine göre;

- 1) Deniz Haritaları,
- 2) Göl ve Akarsu Haritaları ve Planları, olarak iki ana grupta toplanabilir.

Hidrografik Haritalar ayrıca kapsadıkları alanların büyüklüğüne göre de ayrılırlar.

Bu durumda;

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| 1) Okyanus Haritaları | (1/5000000 ve daha küçük ölçekli) |
| 2) Genel görüntü Haritaları | (1/5000000 - 1/1000000) |
| 3) Normal Deniz Haritaları | (1/1000000 - 1/250000) |
| 4) Kıyı Haritaları | (1/250000 - 1/40000) |
| 5) Özel Haritalar | (1/40000 - daha büyük ölçekli) |

6) Hidrografik Planlar (Her ölçekte, özellikle 1/5000 ve daha büyük) olarak ayırabiliriz.

Ayrıca kıyılardan uzak denizlerde gemi ulaştırmacılığını kolaylaştırmak amacıyla yapılmış Telsiz Seyir Haritaları, Haberleşme Haritaları,...vb. özel haritalar da vardır.

Deniz haritaları ile birlikte kullanılan ve sadece Elektronik seyir için konum çizgilerini kapsayan Telsiz Seyir Haritalarının üç değişik tipi vardır. Bunlar ise;

- 1) Loran C (Presizyonu ± 50 m.),
- 2) Decca (Presizyonu $\pm 36-100$ m.),
- 3) Consol (Presizyonu ± 5 m), haritalarıdır.

1.2. Hidrografik Haritalar ve Genel Özellikleri

Deniz ulaştırmacılığı, bilimsel araştırma, teknik hizmetler ve benzeri amaçlar için Deniz, Göl ve Akarsularda yapılan ve sualtı zemini ile kıyıya ait topoğrafik verileri kapsayan haritalara "**Hidrografik Haritalar**" denir.

Bu haritaların genel özellikleri ve kapsadıkları ayrıntılar ölçeklere göre aşağıdaki gibi sıralanabilir.

1.2.1. Okyanus Haritaları

Ölçekleri 1/5000000 ve daha küçük ölçekli haritalardır. Genellikle okyanus aşırı seyir amaçları için kullanıldığından kolay ve ekonomik seyre olanak sağlayan, projeksiyon yöntemlerine göre çizilmiş haritalardır. Enlem ve boylam dairelerinin oluşturduğu coğrafi koordinat ağı açık olarak görülür.

1.2.2. Genel Görüntü Haritaları

Ölçekleri 1/5000000 ile 1/1000000 arasındadır. Genellikle seyir amaçları için kullanıldığından kolay ve ekonomik seyre olanak veren projeksiyon yöntemlerine (Mercator veya Gnomonik projeksiyon) göre çizilmişlerdir.

1.2.3. Normal Deniz Haritaları

Ölçekleri 1/1000000 ile 1/250000 arasındadır. Sabit pafta boyutları içine Mercator veya Gnomonik projeksiyon yöntemlerine göre çizilmişlerdir. Kapsadıkları ayrıntılar normal deniz haritaları gemiciler için Yersel Navigasyona (kıyıda cisimleri görerek yapılan seyir) olanak sağlayan haritalardır.

1.2.4. Kıyı Haritaları

Ölçekleri 1/250000 ile 1/40000 arasındadır. Değişik projeksiyonlarda çizilmişlerdir. Bu haritalarda ana derinlik eğrileri ile özellikle sığ kısımlarda; ara derinlik eğrileri de çizilmiştir.

1.2.5. Özel Haritalar

Ölçekleri 1/40000 ile daha büyük ölçekli hidrografik haritalardır. Seyir amaçları yanında, sualtı ve su kıyısında yapılacak araştırma, inşaat ve işletme hizmetleri için çok yönlü kullanma amaçları vardır. Özel haritalar sınıfına giren haritalardan bazıları şunlardır;

- 1) Liman Haritaları,
- 2) Gemi Demirleme sahalarına ait Haritalar,
- 3) Boğaz ve su yolu (kanal) Haritaları,

- 4) Doğal ve yapay göl Haritaları,
- 5) Özel araştırma Haritaları,
- 6) Askeri amaçlı Haritalar,...vb.

Özel haritalar genellikle amaca uygun projeksiyon yöntemine göre çizilirler ve ihtiyaç duyulan ayrıntıları kapsar. Ancak bunların büyük çoğunluğunda sualtı zemininin ve kıyının topoğrafik durumu açık olarak gösterilmiştir.

1.2.6. Hidrografik Planlar

Deniz ve göl kıyıları ile akarsularda yapılan 1/5000 ve daha büyük ölçekli hidrografik Planlardır. Genellikle küçük sahalarda yapıldıklarından projeksiyonları serbest, fakat presizyonları yüksektir. (Özgen, Algül, 1977)

1.3. Hidrografik Haritaların Yapımına Ait Genel Bilgiler

Hidrografik harita çalışmalarının ana amacı, gözle görülemeyen su altı tabanının topoğrafik durumunu belirlemektir. Hidrografik haritaların yapımında klasik harita ölçmelerine göre bazı yöntem ve benzerlikleri varsa da, çalışma ortamının sularla örtülü olması nedeniyle yöntemlerin uygulama biçimi ve aletler yönünden önemli ayrıcalıkları vardır.

Klasik harita çalışmaların da olduğu gibi burada da jeodezik bir ağı kurulması zorunludur. Ancak bu ağ, çalışma ortamının su olması nedeniyle harita alanının tamamını kapsamaz. Genellikle kıyıda tesis edilen jeodezik noktalardan oluşur.

Sualtı tabanına ait ölçmeler, su üzerindeki bir taşıttan yapılır. Bu çalışmalarda, derinlik ve konum belirlenmesi için birbirinden bağımsız iki değişik ölçme söz konusudur.

Sualtı tabanını doğrudan görmek olanağı bulunmadığından ölçmeler önceden saptanan doğrultular üzerinde ve belirli aralıklarla yapılır.

Hidrografi de "İskandil" adı verilen derinlik ölçmeleri, klasik haritacılıktaki yükseklik belirlemesi (Nivelman) ile eş anlamlı olmasına rağmen, burada uygulanan yöntemler ve aletler tamamen farklıdır. Ancak derinliği ölçülen noktanın yatay düzlemdeki konumunu saptamak için genellikle klasik yöntemlerden ve aletlerden yararlanılır.

Derinlik ölçmeleri, sürekli değişen su seviyesine göre yapıldığından, ölçülerin ortak bir yüzeye indirgenebilmesi için, kıyıda mareograf istasyonları kurulur veya mevcut mareograflardan yararlanılarak seviye değişimleri izlenir.

Kıyı şeridinde ait topoğrafik durum kıyıdaki jeodezik noktalardan ölçülür. Su üzerindeki çalışmalarda hidrografi taşıtı genellikle hareket halinde olduğundan yöntemlerin presizyonu jeodezik projeksiyonlara oranla daha azdır.

1.4. Deniz Ölçmelerinde Planlama ve Kullanılan Derinlik Ölçme Yöntemleri

Denizde yapılan ölçme ve veri değerlendirme çalışmalarında amacın iyi saptanması gerekir. Çalışmanın amacı aşağıdakilerden biri veya bir kaç olabilir;

- Askeri ve genel amaçlı oşinografik araştırmalarda sağlanan özellikle jeolojik verileri tamamlayıcı dip ve dip altı tabakalarına ait yapısal ve litolojik¹ bilgilerin tespiti.
- Bölgenin batimetrik ve manyetik bilgilerin çıkarılması.
- Deniz dibi ve sahillerinde yapılacak her türlü inşaat ve tesislerin üzerine inşa edilebileceği en müsait yerin tespiti ile bu tesislerin devamında alınması gerekli tedbirlerin incelenmesi.

¹ **Litoloji:** Kayaçları inceleyen bilim dalı.

- Denizaltı boru ve kabloların çekilmesi için gerekli araştırmalar ve bunların periyodik kontrolleri.
- Denize ait kaynakların ve mineral depolarının araştırılması ve bulunması.

Bu amaçlara hizmet edebilmek için gerekli olan ideal bir planlamada şu aşamalar bulunmalıdır;

1. alışması planlanan bölgenin kıyı kesiminin jeolojik yapısının incelenmesi,
2. Bölgede mevcut jeofizik ve jeolojik çalışmaların incelenmesi,
3. Amaca en uygun çalışma haritasının hazırlanması,
4. Haritada mevcut jeolojik ve batimetrik verilere göre en uygun hat yönünü ve aralıkları ile kontrol haritalarının seçimi, sahadaki akıntı, topografya gibi durumlar dikkate alınarak; hat sıklığına ilişkin seçiminin belirlenmesi,
5. Çalışma sahasında en iyi kayıtları elde edebilmek için derinlik, dip yapısı ve su içindeki ortam gürültüsüne uygun kullanım ve kayıt frekans aralıklarının seçimi amacıyla tecrübe ölçmelerinin yapılması,
6. Amaca göre kullanılacak sistem ve gücün belirlenmesi,
7. En ideal teknik personel sayı ve kariyerlerinin tespiti,
8. Mayın, boru hattı veya kablo gibi bir cisim araştırılıyor ise model çalışmaları ve yapılabilirlik (fizibilite) etüdü.

Bu ölçme ve haritalama işleri, çalışma amacına uygun olarak yapılmalıdır. Farklı amaçlara göre yapılması gereken bu işlemler, her amaç için değişik bazı bilgilere gereksinim duymaktadır. Bu çalışmalara ait yapılması ve geliştirilmesi gereken hidrografik ölçme ve haritalama işlemleri kısaca şöyle sıralanabilir;

1. Petrol ve doğal gaz araştırmaları.
2. Mineral kaynaklarının araştırılması.
3. Endüstriyel, pis su, nükleer ve diğer atıkların atılması.
4. Denizaltı boru ve kablolarına ait alışmalar.
5. Askeri ve ulusal güvenlik amaçlı alışmalar.
6. Okyanus enerjisi değişimi alışmaları.

7. Deniz sporları faaliyetlerinin geliştirilmesi.
8. Sualtı arkeolojik çalışmaları (Doğan, 1994).

1.5. Türkiye’de Hidrografik Çalışma Yapan Kuruluşlar

1.5.1. Seyir, Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı

Seyir, Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı (Sey. Hid. ve Oş. Dai. Bşk.), Deniz Kuvvetleri Komutanlığına bağlı askeri bir kuruluştur. Çalışmalarını modern olanaklarla sürekli ve planlı bir şekilde 1949 yılından beri sürdürmektedir.

Bu kuruluşun çalışma alanı ve görevleri, 30.05.1973 tarihinde kabul edilen 1738 sayılı Seyir ve Hidrografi Hizmetleri yasasına göre aynen şöyle saptanmıştır;

"Madde 3: Denizlerde, kıyılarda ve gemi seyrine müsait göller ile su yollarında olmak üzere:

- a) Askeri, ekonomik ve bilimsel amaçlarla hidrografik, oşinografik ve jeofiziksel mesaha, araştırma ve inceleme işleri yapmak,
- b) Resmi ve özel kurum ve şahıslar tarafından özel vasıtalarla yaptırılacak hidrografik, oşinografik ve jeofiziksel mesaha ve araştırmalara ait olup, birer nüshalarını kuruma vermek zorunda oldukları her türlü data, plan ve haritaların arşivlemesini yapmak,
- c) Resmi ve özel kurum ve şahıslar tarafından yapılacak hidrografik, oşinografik ve jeofiziksel mesaha ve araştırmalara koordinatörlük yapmak....vb."

Sey. Hid. ve Oş. Dai. Bşk. özel uygulamalar dışında Mercator projeksiyonuna göre 1/5000, 1/12500, 1/25000, 1/100000 ve 1/300000 ölçeğinde deniz haritaları yapmaktadır. Bu haritaların karaya (kıyıya) ait ayrıntıları ülke kara haritalarından veya hava resimlerinden tamamlanmaktadır. Türk deniz haritaları, değişik meslek grupları ve değişik

amaçlı kullanımlar dikkate alınarak hidrografik, Oşinografik, Navigasyon² bilgileri ile donatılmaktadır.

1.5.2. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü

Devlet Su İşleri (DSİ) Genel Müdürlüğü Türkiye'deki su kaynaklarının en rasyonel biçimde değerlendirilmesi amacıyla 6200 sayılı yasaya göre 18.12.1953 tarihinde oluşturulan sivil bir kamu kuruluşudur.

Sey. Hid. ve Oşı. Dai. Bşk.ının denizlerdeki yoğun hidrografik çalışmalarına karşın, DSİ Genel Müdürlüğü özellikle kendi gereksinimini karşılamak üzere 1960 yılından beri doğal ve yapay göllerde hidrografik harita çalışmaları yapmaktadır. Bunlar tamamen teknik amaçlar doğrultusunda yapıldığından büyük ölçekli haritalardır. Özellikle baraj göllerindeki birikinti hızını ve miktarını belirlemek amacıyla yapılan hidrografik harita çalışmaları 3 ila 5 yıl periyotla tekrarlanmaktadır.

1.5.3. Demiryolları, Limanlar ve Hava Alanları Yapımı Genel Müdürlüğü

Ulaştırma Bakanlığına bağlı olarak çalışan Demiryolları, Limanlar ve Hava Alanları Yapımı Genel Müdürlüğü (DLH) bünyesinde yapılan hidrografik haritalar, Limanlar Dairesi Başkanlığınca yaptırılmaktadır. DLH tarafından yaptırılan hidrografik haritalar kurumun kendi ihtiyacına yönelik olarak yaptırılmaktadır. Bu haritalar denizlerde ve

² **Hidrografi:** Bir bölgedeki kıyıların, adaların topografyasını ve yer altı, yer üstü sularının durumunu inceleyen fiziki coğrafya bölümü.

Oşinografi: Denizlerin fiziksel ve kimyasal özelliklerini, içerdikleri bitki ve hayvan topluluklarının ve jeolojik yapılanmaları ile kökenlerinin incelenmesini konu eden bilim dalı.

Navigasyon: Deniz üzerinde bir noktadan başka bir noktaya gitmek için izlenmesi gereken elverişli yolu belirtmek, herhangi bir zamanda parakete bildirmek veya kartizerler yardımıyla bulunan noktayı belirtmek ve tehlikeli mıntikalardan korunarak geçmek usullerinden bahseden bilim dalı.

göllerde yapılacak liman, balıkçı barınağı,...vb. yatırımlara altlık olması amacıyla yapılan 1/2000, 1/1000 ve 1/500 ölçeğindeki hidrografik haritalardır.

Ekte sunulan örnek proje ise DLH tarafından yaptırılan bir harita alımı olup, bu alımın sonucunda oluşturulan hidrografik haritadır.

Ayrıca çeşitli kamu kuruluşlarında yapılacak olan projelerde kendi ihtiyaçları doğrultusunda hazırlattıkları hidrografik harita üretimi yaptıran kurumlar vardır. Fakat bu kurumların ürettikleri hidrografik haritalar yok denecek kadar azdır.



2. HİDROGRAFİK HARİTALARIN JEODEZİK NOKTALARI

Klasik haritalarda olduğu gibi, hidrografik haritaların iskeletini de jeodezik noktalar ve bunların oluşturduğu bir ağ teşkil eder. Bu ağ karadan başlayarak denize doğru uzanır. Ancak ağın su üzerine rastlayan noktaları için konum stabilitesi (sabitliği) tam anlamıyla sağlanamadığından, homojen bir yapısı yoktur. Bu nedenle zorunlu olmadıkça su üzerindeki jeodezik nokta tesisinden kaçınılır. Hidrografik haritaların iskeletini özel uygulamalar dışında tamamen karadaki nirengi ve poligon noktaları oluşturur.

2.1. Karadaki Jeodezik Noktalar

Su üzerinde alınacak jeodezik noktalar için gerekli konum stabilitesi sağlanamadığından, karada tesis edilecek noktalar büyük önem kazanır ve bunlar hidrografik haritaların iskeletini oluştururlar. Bu iskeletin ana noktaları kara nirengi ve poligon noktalarıdır.

Hidrografik amaçla karada tesis edilen noktalar, genellikle kıyı boyunca uzanan bir ağ oluştururlar. Ağın şekli, birinci derecede çalışma alanının biçimine ve büyüklüğüne bağlıdır. Örneğin; düz ve açık kıyısı olan alanlarda kıyı boyunca uzanan üçgenler veya dörtgenler zinciri biçiminde bir ağ kurulmasına karşın, küçük ve etrafı kara ile çevrili deniz ve göllerde merkezi ve karışık ağ şekilleri uygulanır.

Kara çalışmalarının süresini ve maliyetini azaltmak, ayrıca hidrografik haritalar ile klasik haritaların bağlantısını kolaylaştırmak amacıyla, ağın kurulmasında memleket koordinat sistemindeki noktalardan önemli ölçüde yararlanılır. Memleket koordinat sistemindeki noktaların uygun konumda ve yeteri yoğunlukta olması halinde, hidrografik

alışmalar tamamen bu noktalara dayalı olarak yapılır. Aksi koşullarda çalışmanın gerektirdiği geometrik biçim ve yoğunlukta bir jeodezik ağ kurulur. Jeodezik noktalara ait zemin üstü işaretleri dışında, lme ve hesaplamalar için jeodezik kurallar aynen geçerlidir. Jeodezik noktaların yer seçiminde klasik kuralların yanında, noktaların kıyıya yakın olması ve su kesiminden kolaylıkla görülebilecek yerde olması,...vb. nedenlerden dolayı hidrografik çalışma yönünden önemli hususları içerir.

Kıyı şeridi ağın kurulmasına olarak sağlayamayacak biçimde engebeli veya ormanlık olması halinde, kıyıda koordinatları bilinen noktalar arasına bir poligon dizisi tesis edilir.

2.1.1. Poligon Dizileri

Hidrografik haritalar için kıyı şeridinin topoğrafik durumunun veya özel ayrıntıların, arazideki ölçmelerle belirlenmesi gerektiğinde genellikle poligon dizilerinden yararlanılır. Ayrıca kıyıya yakın küçük alanlarda yapılacak hidrografik çalışmalarda, su üzeri konum ölçmeleri için jeodezik noktaların yoğunluğu yeterli olmayabilir. Bu koşullarda jeodezik nokta olarak poligon noktalarından ve bunların oluşturacağı dizilerden yararlanılır. Özellikle iskandil noktalarına uygulanan Sabit Doğrultu yöntemlerinde, her iki kıyıda veya kıyılardan birinde, birbirine paralel iki poligon dizisi tesis edilir.

Hidrografik amaçlarla tesis edilen poligon noktalarının yer seçiminde, noktaların yaklaşık aynı yükseltide ve kıyıya yakın olmaları dikkat edilmesi gereken önemli hususlardır. Ayrıca poligon noktalarının kullanılma amaçları, yer seçiminde yeni koşullar gerektirebilir.

Poligon noktalarının zemin işaretleri ile lme ve hesap işaretlerinde klasik kurallar aynen geçerlidir.

İskandil noktaları için yapılacak konum belirlenmesinde poligon noktalarından yararlanılması halinde, bu noktalara özel zemin üstü işaretleri dikilir.

2.2. Jeodezik Noktaların Zemin ve Zemin Üstü İşaretleri

Klasik haritalarda olduğu gibi hidrografik haritaların geçerliliği de jeodezik noktaların zeminde bulunabilmesine bağlıdır. Bu nedenle kıyıda tesis edilen nirengi ve poligon noktaları için jeodezik kurallara uygun zemin işareti yapılır ve röperlenir.

Hidrografik harita çalışmalarında, başka bir deyişle su üzerinden yapılacak ölçmelerde bu noktalara dikilecek zemin üstü işaretinin, jeodezinin klasik işaretlerinden bazı ayrıcalıkları vardır. Bunların uzaktan kolay seçilmesini sağlamak amacı ile işaretlerin üst kısmına bezden flâmalar takılır.

Birbirine paralel olan iki poligon dizisi üzerine konacak olan bezden flamaların renkleri farklı olması, pratikte kolaylık sağlar. Şöyle ki her iki flamayı tek bir flama gibi görecektir şekilde denizde hareket eden tekne, kıyıdan uzaklaştıkça hangi flamanın önde ve arkada olduğunu seçemez. Bu durumda doğrultuya girmek zorlaştığı gibi zamanda alır.

Hidrografik harita çalışmalarında jeodezik noktalara zemin üstü işareti dikilmesi zorunluluğu, su üzerinde konum belirlenmesi için uygulanacak yöntemlere bağlıdır. Ayrıca fazla presizyon aranmayan bazı çalışmalarda ise kıyıdaki yüksek yapıtların uygun yerlerinden yararlanılarak, üzerine işaret dikilecek nokta sayısı minimuma indirilir.

3. KIYI ŞERİDİNE AİT ÖLÇMELER

Hidrografik Topografyanın esas uğraşı alanı kıyı çizgisi ile sınırlandırılmış olmasına rağmen, hidrografik çalışmaları, dolayısıyla da haritaların kıyı ile bağlantısını sağlamak amacıyla kıyı şeridinin ölçülmesi gerekir.

Kıyı şeridine ait ölçmeler, genellikle haritanın yapılış amacına ve ölçeğine bağlı olarak bazı değişiklikler gösterir. Deniz kıyısında, göllerde ve akarsularda yapılan genellikle teknik amaçlı ve büyük ölçekli haritalar için, kıyı şeridine ait topoğrafik durumun tam ve doğru olarak ölçülmesi gerekir.

Denizlerdeki gel-git olayı su seviyesini periyodik olarak değiştirir. Gel-git (med- cezir) olayı ay ve güneşin, yer yüzüne Newton Denge kanununa uygun olarak açıklanabilecek etkisiyle ortaya çıkmaktadır. Genellikle bir noktada, 12 saat 25 dakika ara ile yüksek ve alçak su seviyesi oluşur. Güneşin neden olduğu gel-git, ayınkinin 0.46' sı kadarıdır. Fakat ayın bazı günlerinde ay ve güneşin birlikte etki yaptığı durumlar vardır. Örneğin; yeni ayın ilk gününde bu etki birlikte ortaya çıkar. Bu anda gel-git' in yüksek su seviyesi de ortalama su seviyesinin altına iner. Bu olay yeni ayın gel-git olayıdır.

Yaklaşık 7.5 gün sonra güneşin oluşturduğu yüksek su seviyesi, ayın alçak su seviyesi ile birleşir. Bu durumda yüksek su seviyesi, ortalama su seviyesinin altına indiği gibi alçak su seviyesi de ortalama alçak su seviyesinin üstüne çıkar.

Yeni ayın başından yaklaşık 15 gün sonra dolunay meydana gelir. Bu anda su seviyesindeki yükselme ve alçalma ayın başındaki gibi olur. Buna dolunayın gel-git' i denir.

Yeni aydan 22 gün sonra güneş ve ay etkileri çatışır ve gel-git miktarları azalır. 29.5 gün sonra tekrar yeni ay başlar.

Denemeler, ortalama gel-git' in ay ve güneş etkisinden başka kıyının şekline ve denizlerin derinliğine de bağlı olduğunu göstermiştir. Ayrıca rüzgarlar tarafından suların itilmesi de seviyeyi değiştiren ayrı bir faktördür. Su akımları doğrultusunda esen rüzgar gel-git' i hızlandırıp ortalama su seviyesini de artırır. Rüzgarlar ters doğrultuda estiğinde gel-git geciktiği gibi su seviyesi de azalır. Rüzgarın etkisi açık denizlerden ziyade dar bölgelerde ortaya çıkar.

Atmosfer basıncındaki değişimler de su seviyesini etkiler 10mm.lik basınç farkı su seviyesinin 13cm. kadar değişmesine neden olur (Özgen, Algül, 1977).

3.1. Bilimsel Yükseklikler

Yapılan hidrografik ölçüler neticesinde elde edilen kot değerleri belli bir düzleme göre hesaplanır. Fiziksel jeodezide teorik olarak belirtilen kuramsal yükseklikleri ise kısaca incelersek;

Yeryüzündeki bir noktanın yüksekliğinden; o nokta ile bir nivo yüzeyi olan jeoid arasındaki ilişki anlaşılır. Bir eş potansiyelli başlangıç yüzeyi olan jeoidle, fiziksel yeryüzündeki nokta arasındaki bir uzaklık ilişkisinin geometrik veya fiziksel anlamlarla yorumlayabileceğimiz gibi ortaya atılabilecek herhangi bir görüş doğrultusunda da yorumlayabiliriz. Fiziksel yeryüzündeki bir noktadan sarkıtılan çekül eğrisinin jeoide değdiği nokta ile fiziksel yeryüzündeki nokta arasındaki çekül eğrisi boyunca yüksekliklerin bir geometrik tanımıdır. Bunlardan başka jeoid yüzeyi ile yüksekliği belirlenecek noktadan geçen seviye yüzeyi potansiyellerinden yararlanarak yükseklik tanımlanabilir. Ayrıca bu potansiyel farklarının belli skalar sayılara oranları ile de yükseklik tanımları yapılabilir.

İleride sırasıyla açıklayacağımız kuramsal yüksekliklerden, jeopotansiyel yükseklikler ve dinamik yükseklikler fiziksel büyüklükler olmaları ayrıca bunların

düzeltilmelerinin büyük olmaları nedeniyle bu yüksekliklerin teknik yükseklikler olarak kullanılmaları uygun değildir.

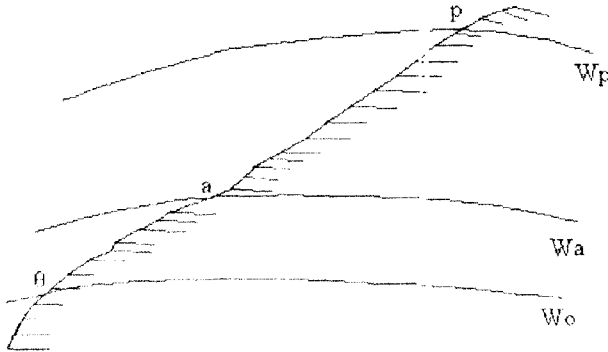
3.1.1. Jeopotansiyel Yükseklikler

Yeryüzündeki bir noktanın jeopotansiyel yüksekliği sözü edilen noktadan geçen nivo yüzeyinin W_p potansiyeli ile jeoidin W_o potansiyeli arasındaki kGal.metre biriminde verilen potansiyel farktır. Şekil 3.1'de görüldüğü üzere jeoidin potansiyel kotu sıfıra eşittir ve yeryüzünü θ noktasında kestiğini düşünelim. P noktasının potansiyel kotu

$$C_p = W_o - W_p = -\int_0^p dw = \int_0^p g \cdot dh \dots\dots\dots (3.1)$$

için bu ifadeyi yazabiliriz. Şekil 3.1'de görüldüğü gibi nivo yüzeyinin her birinden jeopotansiyel kotlar olan yalnız bir tek sayısal değer karşılık gelmektedir. Jeopotansiyel kotlar, ölçülen yükseklik farkları ve ağırlık değerleri ile doğruya yakın bir incelikte hesaplanabilmektedir. İki nokta arasında ölçülen yükseklik farkına Δh ve iki noktada ölçülen ağırlıklar ortalamasına g dersek; jeopotansiyel kot C_p 'yi şöyle yazabiliriz.

$$C_p = \sum_0^p g \cdot \Delta h \dots\dots\dots (3.2)$$



Şekil 3.1: Bir noktadan geçen nivo yüzeyinin, jeoid yüzeyi ile olan ilişkisi.

Şekil 3.1’de görüldüğü üzere p ile a noktası arasındaki kot farkını şöyle yazabiliriz;

$$C_p - C_a = \Delta C_a = W_p - W_a = \int_a^p g \cdot dh \cong \sum_a^p g \cdot \Delta h \dots\dots\dots (3.3)$$

Yine mareograf istasyonlarından başlanarak veya jeopotansiyel kotu bilinen noktalardan başlanarak diğer noktaların jeopotansiyel kotlarını;

$$C_p = C_a + \Delta C_a = C_a + \sum_a^p g \cdot \Delta h \dots\dots\dots (3.4)$$

ifadesi ile hesaplamak mümkündür.

Görüldüğü üzere jeopotansiyel kotlar uzunluk biriminde değillerdir. Ancak 1kGal=1000Gal’e bölünürse sayısal değeri değişmez ama metre biriminde bir yükseklik olan jeopotansiyel kot elde edilir. Bu şekilde düşünmek jeopotansiyel kotların fiziksel özelliğini de değiştirmemektedir.

Jeopotansiyel kotlar nivelman yoluna bağlı değildir. Çünkü hangi yoldan gidilirse gidilsin nivelman ve ağırlık ölçüleriyle jeoid ile noktadan geçen nivo yüzeyi arasındaki jeopotansiyel fark için aynı değerler elde edilir. Jeopotansiyel kotlar başka yükseklik sistemleri için temel büyüklüklerdir. Tüm yükseklikler jeopotansiyel yüksekliklerden türetilir.

3.1.2 Dinamik Yükseklikler

Jeopotansiyel yüksekliklerde elde edilen potansiyel farklar istenildiği gibi seçilebilen sabit bir g_0 ağırlık değerine bölünürse uzunluk birimine geçilir ve böylece elde edilen yüksekliklere dinamik yükseklikler denir.

Herhangi bir g_o değeri yerine Helmert' in önerisine uygun olarak 50 grat enlemindeki normal ağırlık ivmesi

$$g_o = \gamma_o^{50} = 0.9806294 \text{ kGal} \dots\dots\dots (3.5)$$

alınır. Buna göre a ve p noktalarının dinamik yükseklikleri;

$$H_{d,a} = \frac{C_a}{g_o}, H_{d,p} = \frac{C_p}{g_o} \dots\dots\dots (3.6)$$

olur. Bunlar arasındaki fark ise;

$$H_{d,p} - H_{d,a} = \Delta H_{d,ap} = \frac{C_p - C_a}{g_o} = \frac{\Delta C_{ap}}{g_o} \dots\dots\dots (3.7)$$

olur.

Dinamik yüksekliklerin şu özelliklerinden söz edebiliriz;

- a) Jeopotansiyel kotta olduğu gibi dinamik yüksekliklerde de jeoidin dinamik yüksekliği sıfırdır.
- b) Her bir nivo yüzeyine karşılık bir tek dinamik yükseklik değeri karşı gelir.
- c) Her iki nivo yüzeyi üzerinde bulunan noktalar arasındaki dinamik yükseklik farkları eşittir.

Bir ağın noktaları için dinamik yükseklikler biliniyorsa ortametrik ve diğer yüksekliklere kolayca geçilebilir. Ne var ki dinamik yüksekliklerdeki dinamik yol düzeltmesinin büyük olması onların pratik önemini azaltır. Bu durum büyük bir ülke için değişmez olan

$$g_o = \gamma_o^{50} \dots \dots \dots (3.8)$$

alınmasından ileri gelir. Bu olayı bir örnekle açıklarsak; kutuplar arasındaki ağırlık normal olarak 5 Gal değiştiğinden

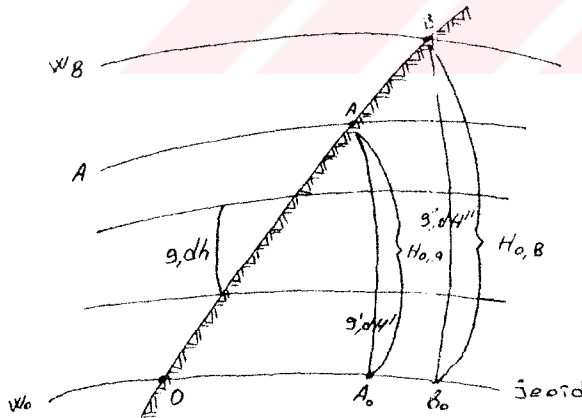
$$\sum_a^p \frac{g - g_o}{g_o} \Delta h \dots \dots \dots (3.9)$$

buradan;

$$\frac{g - g_o}{g_o} \dots \dots \dots (3.10)$$

terimi ekvator ile kutuplar yakınında 0.0025 büyüklüğüne varabilir. Yine $\Delta h=1000m$. için dinamik yol düzeltmesi 2.5m'dir. Uygulamada dinamik yükseklikler kullanılırsa, teknik nivelman sonucuna getirilecek düzeltme nedeniyle ağırlık değerinin ölçülmesi gerekir.

3.1.3 Ortametrik Yükseklikler



Şekil 3.2: Bir noktadan geçen çekül eğrisinin jeoidi deldiği nokta arasındaki yay boyunun ortametrik yüksekliği.

Bir B noktasının ortametrik yüksekliği, B noktasından geçen çekül eğrisinin jeoide değdiği Bo noktası arasındaki BBo yay boyuna B noktasının ortametrik yüksekliği denir. $H_{o,B}$ ile göstereceğimiz yükseklik; yeryüzündeki yükseklik farkı elemanının dh , ağırlık g ve bunların B'den geçen çekül eğrisi üzerindeki karşılıkları dh'' , g'' olsun. Jeoidin W_o potansiyeli ile B noktasından geçen nivo yüzeyinin potansiyeli W_B arasındaki fark şu şekilde ifade edilebilir;

$$C_B = W_o - W_B = \int_0^B g \, dh = \int_0^B g'' \, dh'' \text{ (kGal.Metre)} \dots\dots\dots (3.11)$$

Çekül eğrisinin BoB yayı boyunca g'' ağırlık değerlerinin ortalaması $g_{m,b}$ ile gösterirsek;

$$\int_{Bo}^B g'' \, dh'' = g_{m,b} \int_{Bo}^B dh'' = g_{m,b} \cdot H_{o,b} \dots\dots\dots (3.12)$$

olacağından B noktasının ortametrik yüksekliği $H_{o,b}$

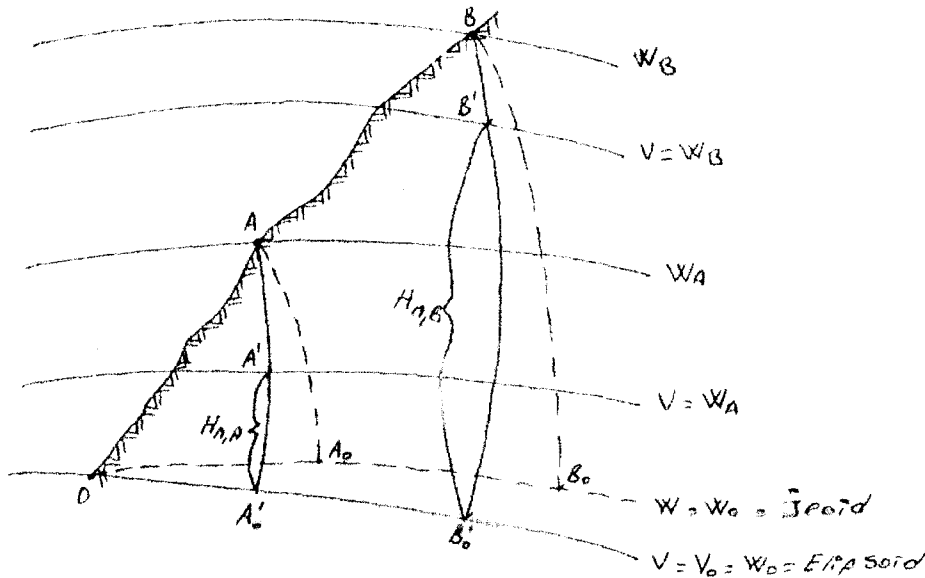
$$H_{o,b} = \frac{C_b}{g_{m,b}} \dots\dots\dots (3.13)$$

olur.

Ortametrik yüksekliklerin şu özelliklerinden söz edilebilir;

1. Ortametrik yükseklikler yeryüzü ile jeoid arasındaki çekül eğrileri boyunca ağırlık değerlerinin dağılımına ilişkin olarak bir varsayımdan hareketle elde edilebilenlerden dolayı gerçek değerlerinden bir miktar sapan bir değerdir.
2. Aynı bir nivo yüzeyi üzerindeki farklı iki noktanın ortametrik yükseklikleri farklıdır.
3. Ortametrik yükseklikler nivelman yüksekliklerine, dinamik yüksekliklerden daha çok yaklaşırlar.

3.1.4 Normal Yükseklik



Şekil 3.3: Bir noktadan geçen çekül eğrisinin oluşturduğu yay uzunluğunun normal yüksekliği.

Normal yükseklikler M. S. Molodenski tarafından 1945 yılında tanımlanmıştır. Bir B noktasından geçen normal çekül eğrisinin, potansiyeli jeoidin W_0 potansiyeline eşit $V=V_0=W_0$ nivo yüzeyindeki V potansiyeli elipsoidi deldiği noktadaki B_0' , $V=W_B$ nivo yüzeyini kestiği nokta B' olsun. Normal çekül eğrisinin $B_0'B'$ yay uzunluğuna B noktasının normal yüksekliği denir.

W_0-W_B potansiyel farkı için normal ağırlık alanında

$$C_B = W_0 - W_B = \int_{B_0'}^B g \cdot dh = \int_{B_0'}^{B'} \gamma \cdot dH_n = \gamma_{m,B} \cdot H_{A,B} \dots \dots \dots (3.14)$$

olur. Bu eşitlikte dH_n , B den geçen normal çekül eğrisinin yükseklik farkı elemanı, $\gamma_{m,B}$ ise $B_0'B'$ yay parçasının bütün noktalarındaki γ' ların ortalamasıdır. Buradan;

$$\gamma_{m,B} = \frac{1}{H_{n,B}} \int_{Bo'}^{B'} \gamma \cdot dH_n \dots\dots\dots (3.15)$$

yazabiliriz. Buradan $H_{n,B'}$ yi çekersek;

$$H_{n,B} = \frac{C_B}{\gamma_{m,B}} = \frac{1}{\gamma_{m,B}} \int_0^B g \cdot dH \dots\dots\dots (3.16)$$

yazabiliriz. $\gamma_{m,B}$ ise;

$$\gamma_{m,B} = \gamma_{o,B} \left[1 - \frac{H_{n,B}}{a} \left(1 + \frac{a-b}{a} + \frac{W^2 a}{\gamma_o} - 2 \cdot \frac{a-b}{a} \sin^2 \varphi \right) + \frac{H_{n,B}^2}{a^2} \right] \dots\dots\dots (3.17)$$

hesaplayabiliriz. Bu eşitlikler yardımıyla normal yükseklikler adım adım yaklaşımla elde edilebilir. Genellikle ortalama normal ağırlık değerleri için;

$$\gamma_{m,B} \cong \gamma_{o,B} \left[1 - \frac{H_{n,B}}{a} \right] \cong \gamma_{o,B} - 0.1543 \cdot h_B \dots\dots\dots (3.18)$$

almak yeterli olur.

3.1.5 Farklı Yükseklik Sistemlerinin Karşılaştırılması

Yeryüzündeki bir noktanın jeopotansiyel kotu;

$$C = W_o - W = \int_{Jeoid}^{Nokta} g \cdot dh \dots\dots\dots (3.19)$$

olarak ifade edilirse jeopotansiyel sayı kullanılarak farklı yükseklik kavramları için

$$\text{Yükseklik} = \frac{C}{G} \dots\dots\dots (3.20)$$

eşitliğinden yükseklik sistemleri birbirinden gravite değerinin seçimine bağlı olarak farklılık gösterirler. Dinamik yükseklikler için;

$$g_o = \gamma_o^{50} = 0.9806294 \text{ kGal} \dots\dots\dots (3.21)$$

gravite değeri kullanılarak hesaplanmıştır. Öyleyse

$$G = g_o = \gamma_o^{50} \dots\dots\dots (3.22)$$

kullanırsak dinamik yüksekliği elde ederiz. Dinamik yükseklik;

$$H_d = \frac{C}{g_o} \dots\dots\dots (3.23)$$

Ortametrik yükseklik için BoB yay parçası boyunca g'' ağırlık değerinin ortalaması g_m ,b değeri kullanılır. Ve $G=g_m$ dersek ortametrik yükseklik;

$$H_o = \frac{C}{g_m} \dots\dots\dots (3.24)$$

Normal yükseklikler için Bo'B' yay parçasının bütün noktalarındaki γ 'ların ortalama değeri için γ_m ,b değerini $G=\gamma_m$ olarak kullanırsak normal yükseklik;

$$H_n = \frac{C}{\gamma_m} \dots\dots\dots (3.25)$$

olarak bulunur.

Buradan şu sonuçları çıkarabiliriz; seçeceğimiz her farklı G değerine karşılık farklı yükseklik sistemi elde ederiz. Bu yükseklik değerleri için kullandığımız jeopotansiyel sayı C nivelmanın bir anlamda en dolaysız sonucu olup, büyük bir bilimsel değer taşımasına karşılık geometrik yada pratik anlamda bir yükseklik değildir (Heinskanen, 1984; Turgut, 1994).

Bu bilimsel yükseklikleri kısaca inceledikten sonra; pratikte kullanılan ve hidrografik ölçüler için önemli bir değer taşıyan yüksekliklerin belirlenmesinde monografi istasyonlarının yaptığı ölçümler sonucunda belirlenen ortalama kotlar kullanılır.

3.2 Ortalama Su Seviyesinin Belirlenmesi

Her harita çalışmasında karadaki veya sudaki ayrıntı noktaları ortak bir yüzey (referans yüzeyi) üzerinde değerlendirilir. Referans yüzeyi kara haritalarında olduğu gibi hidrografik haritalar içinde aynıdır. Yani, denizlerin ortalama seviyesinden geçip karaların altından da devam ettiği kabul edilen sıfır yükselti nivo yüzeyidir.

Sualtı zeminine ait derinlik ölçmeleri o andaki su seviyesine göre yapıldığından, ölçülerin referans seviyesine indirgenebilmesi için su seviyesindeki değişmelerin belirlenmesi gerekir. Zira su yüzeyi dinamik ve meteorolojik etkenler altında sürekli seviye değiştirir, hatta bu değişme, su ortamının bulunduğu bölgeye göre mevsimlik, aylık ve saatlik olabilmektedir. Bu nedenle ortalama su seviyesine göre belirlenecek bir yüzey, derinlik ölçülerinin indirgeneceği yüzey olarak kabul edilir. Bölgesel hidrografik çalışmalar için basit Mareograflar ve kısa süreli gözlemler genellikle yeterlidir.

3.2.1 Basit Mareograflar (Lata Mareograflar)

Lata mareograflar üzerinde bölümler bulunan ahşap veya metalden yapılmış bir cetveldir. Boyları 2-5 metre, genişlikleri 0.15-0.25 metre arasında değişir. Ölçmenin yapılacağı bölgede uygun bir yere (dalga hareketinden etkilenmemesi için kumsalda uygun derinlikte bir çukur açılması uygundur) düşey konumda ve cetvel bölümlerinin sıfırı genellikle minimum su seviyesinin altında kalacak biçimde tespit edilir. Kullanma koşullarına göre cetvelin tek veya her iki yüzünde bölümler bulunur ve en küçük değeri 2cm. veya daha büyüktür. Su seviyesi belirli zamanlarda okunur. Okumalar dış etkilere açık serbest su yüzeyine göre yapıldığından Lata Mareograflar ile sağlanacak presizyon $\pm 1-5\text{cm.}$ arasında değişir (Özgen, Algül, 1977).

3.3 Türkiye'deki Mareograf İstasyonları

Türkiye'de hemen her liman, göl ve akarsu üzerinde hidrolojik, meteorolojik veya başka amaçlarla tesis edilmiş basit mareograflar ile ortalama deniz seviyesinin saptanması gibi jeodezik amaçlar için tesis edilmiş kayıt edici modern mareograf istasyonları bulunmaktadır.

Türkiye'de mareograf istasyonları; Antalya, İzmir, İskenderun, Karadeniz Ereğli'si, Samsun, Trabzon, Bandırma ve İzmit mareograf istasyonları hizmette olup Harita Genel Komutanlığı tarafından işletilmektedir.

Fakat günümüzde Harita Genel Komutanlığı tarafından işletilen ve ölçüm sonuçları yayınlanan dört adet mareograf istasyonu vardır. Bunlar ise; Antalya, Bodrum, Menteş ve Erdek mareograf istasyonlarıdır.

Türkiye'deki denizlerin gel-git hareketleri sonucu kıyı çizgileri başka bir ifadeyle maksimum-minimum kıyı çizgisi arasındaki kot farkı yaklaşık olarak ± 40 cm. civarındadır.

Memleket nivelman ağının kotlandırılması işinde önce bölgeye en yakın mareograf istasyonlarının ölçülerinden yararlanılmış, ancak ayrı bölgelerden kotlandırılmış ortak noktalarda önemli kot farkları ortaya çıktığından bu uygulamadan vazgeçilmiştir. Örneğin mareograf istasyonları arasında bağlantı yapıldığında aşağıdaki farklar bulunmuştur.

- Antalya-İzmir : -16,8 cm.
- Antalya-Bandırma : -7,0 cm.
- Antalya-Akçakoca : -17,6 cm.
- Antalya-İzmit : -17,7 cm.
- Antalya-K. Ereğli'si : -18,3 cm.
- Antalya-Samsun : -20,1 cm.
- Antalya-Mersin : -9,5 cm
- İskenderun-Trabzon : -30,4 cm.

Ek 1'deki hesaptan da anlaşılacağı üzere; Antalya mareografinin 1936-1958 yılları arasındaki ortalama su seviyesi 1397mm. ($M_h = \pm 13.7 \text{ mm.}$)'dir. Yine yapılan ölçümler sonucunda Antalya mareografinin 1985-1997 yılları arasındaki ortalama su seviyesi yapılan ölçümler sonucunda 1264mm. ($M_h = \pm 7.96 \text{ mm.}$)'dir. Bu aradaki farkı ise şu şekilde yorumlayabiliriz; 1985-1997 yılları arasında yapılan mareograf ölçümlerine her türlü olumsuz etkinin elimine edilmesi sonucunda UT 12.00 zamanına göre elde edilmiş bir değerdir. Yine aynı şekilde 1936-1958 yılları arasında yapılan ölçümlerde ise aynı düzeltmeler getirilmemiştir. Antalya mareografinin 1985-1997 tarihleri arasındaki ölçümlerin bize daha doğru bir sonuca götürdüğünü Şekil 3.6'daki grafiğin tutarlı bir çizgi izlediğinden de anlaşılmaktadır

3.4 Mareograf Ölçülerinin Değerlendirilmesi

Sualtı zeminine ait derinlik ölçülerinin ortak bir yüzeye indirgenebilmesi için, ölçülerin yapıldığı gün ve saatlerdeki ortalama su seviyesinin saptanması yeterlidir. Bunun için her 20 ila 30 dakika aralıklarla okunmuş mareograf ölçülerinin basit aritmetik ortalaması yeterli doğrulukta ortalama su seviyesini verir. Hidrografik amaçlar için kullanılan mareograflar genellikle nivelman ağına bağlandığından, mareograf ölçülerine göre ortalama su seviyesinin kotu doğrudan hesaplanmış olur.

Günlük su seviyesi değişimlerinin fazla olmadığı ve gel-git etkisinin hissedilmediği bölgelerde (özellikle göllerde) mareograf okumaları birkaç saat aralıklarla da yapılabilir. Ancak gel-git etkisinin görüldüğü bölgelerde su seviyesi bir gün içinde iki kez en yüksek ve en alçak değere ulaştığından, günlük ortalama su seviyesini hesaplamadan önce, ölçülerin ortalama mareograf ölçüleri ile karşılaştırılır ve sistematik ve kaba hatalarla yüklü mareograf ölçüleri saptanır ve bunlar ortalama su seviyesinin hesabında dikkate alınmaz.

Memleket referans yüzeyi için ortalama su seviyesinin belirlenmesinde günlük, aylık ve yıllık değişimlerin dikkate alınması gerektiğinden kısa süreli mareograf gözlemleri

yeterli olmaz. Bölgenin özelliğine göre 10 ila 50 yıl gibi uzun süreli gözlemlerin ortalamasını almak ve buna jeofizik düzeltmelerin getirilmesi zorunludur

Denizlerin yükseltileri arasında farklar bulunduğundan, etrafı denizlerle çevrili memleketlerde nivelman ağının kotlandırılması için, uygun görülen tek bir mareografin ölçüleri esas alınır. Örneğin Türkiye'deki Antalya mareografı, Fransa'da Marsilya Mareografı, Almanya'da ve Kuzey ülkelerinin bazılarında Amsterdam mareografı dolayısıyla ölçüleri baz alınmıştır. Ayrıca gel-git hareketlerindeki bazı kıyı denizlerinde 10-15 m. seviye değişmelerine neden olduğundan bu bölgelerde referans yüzeyi, başka bir değişle harita sıfır yüzeyi dolunay ile yeni ay arasındaki günlerde görülen minimum su seviyesinin altında alınır. Ortalama su seviyesinin en büyük ve en küçük değerleri arasındaki fark, günlük değerlerde 60 cm., aylık değerlerde 50 cm., yıllık değerlerde 30 cm. kadardır (Özgen, Algül, 1977).

3.5 Türkiye'deki Mareograf İstasyonlarının Verileri ve Bu Verilerin Değerlendirmesi

Antalya Mareografinin 1936-1958 yılları arasındaki ölçümleri sonucunda elde edilen yıllık ortalama değerler ve bu değerlerin değerlendirilmesi sonucunda oluşan grafik Şekil 3.7'dedir. (Bu grafiğin hesabı ise Ek 1'dedir).

Mareograf bağlantılarındaki farktan dolayı memleket nivelman ağı Doğu Akdeniz Bölgesi dışında, Antalya mareografinin 22 yıllık gözlemlerinden basit aritmetik ortalamalar ile bulunmuş ortalama deniz yüzeyine göre kotlandırılmıştır. Bu nedenle Ek.1'deki Antalya mareograf istasyonunun 1936-1958 yılları arasındaki yıllık ortalama su seviyesi ölçüleri ile bunlardan hesaplanan ortalama değer ve presizyon hesabı gösterilmiştir.

Antalya Mareografinin 1985-1997 yılları arasındaki ölçümleri sonucunda elde edilen yıllık ortalama değerler ve bu değerlerin değerlendirilmesi sonucunda oluşan grafik Şekil 3.6'dadır (Bu grafiğin hesabı ise Ek 1'dedir).

Antalya Mareografinin 1985-1997 yılları arasındaki ölçümleri sonucunda elde edilen aylık ortalama değerler ve bu değerlerin değerlendirilmesi sonucunda oluşan grafik Şekil 3.5'dedir (Bu grafiğin hesabı ise Ek 1'dedir).

Bodrum, Erdek, Menteş ve Antalya Mareografinin 1985-1997 yılları arasındaki ölçümleri sonucunda elde edilen aylık ortalama değerler ve bu değerlerin değerlendirilmesi sonucunda oluşan grafik Şekil 3.4'dedir (Bu grafiğin hesabı ise Ek 1'dedir).

Harita Genel Komutanlığı'nın Mareograf İstasyonları ile ilgili son yıllarda yaptığı yatırımlar sonucunda kesintisiz değerlerin elimine edilmiş sonuçları günlük, aylık ve yıllık olarak hesaplanabilmektedir. Buna göre Ek 1'deki çizelgelerden ve Şekil 3.4, 3.5, 3.6, 3.7'deki grafiklerden de anlaşılacağı üzere Antalya mareografinin 1985 yılından itibaren; Bodrum, Erdek, Menteş mareograf istasyonlarının ise 1995 yılından itibaren elimine edilmiş değerleri mevcut olup; bu istasyonlardaki eski yıllara ait bilgilerle, 1997 yılından itibaren elde edilen bilgiler ise bilgisayar ortamında değerlendirebilmek amacıyla, veriler bilgisayara giriş aşamasındadır.

Harita Genel Komutanlığı tarafından yayınlanan çizelgeler çeşitli bilimsel ve uygulama çalışmaları için yararlı olacaktır. Bu çizelgelerdeki değerler cm. biriminde olup ve günlük ortalamlar UT 12.00 zamanındadır. Ayrıca donanım arızası nedeniyle elde edilemeyen kayıtlar ise tablolarda sıfır (999) olarak gösterilmiştir.

Antalya, Bodrum, Menteş ve Erdek mareograf istasyonlarındaki değerlerin hesaplanması ve ilgili mareograf istasyonunun enlem ve boylamları ise aşağıda çıkarılmıştır;

İstasyon	Enlem	Boylam	ΔH (m.)	M (m.)
Antalya	36° 50'	30° 37'	0.887	2.520
Bodrum	37° 02'	27° 25'	0.867	3.475
Menteş	38° 26'	26° 23'	0.648	3.442
Erdek	40° 23'	27° 51'	0.802	3.363

Tablo 3.1.: Türkiye'deki mareograf istasyonlarına ait genel bilgiler.

$$H_R = M - \Delta H - DO \dots\dots\dots(3.26)$$

H_R = Röperlerin denizden yüksekliği.

M = Mevhum sıfır.

ΔH = Alet sıfırı – kuyu ağzı röperi arasındaki yükseklik farkı.

DO = Diyagram okuması.

Türkiye'deki mareograf istasyonlarının aylık sonuçlardan elde edilen ortalama kotları Ek 1'deki çizelgelerde hesaplanmıştır. Sonuçları aşağıya topluca çıkarırsak;

Mar. İstasyonu	Ort. Kot (mm.)	Mh (mm.)
Bodrum	1266.22	± 2.22
Erdek	1823.60	± 1.99
Menteş	1737.67	± 2.05
Antalya	1264.94	± 0.75

Tablo 3.2.: Türkiye'deki mareograf istasyonlarının ortalama kotları ve ortalama hatası.

Sonuç olarak mareograf istasyonlarından elde edilen değerlere göre yapılacak projelendirme çalışmalarında batimetrik harita yapımı esnasında yapılan hidrografik

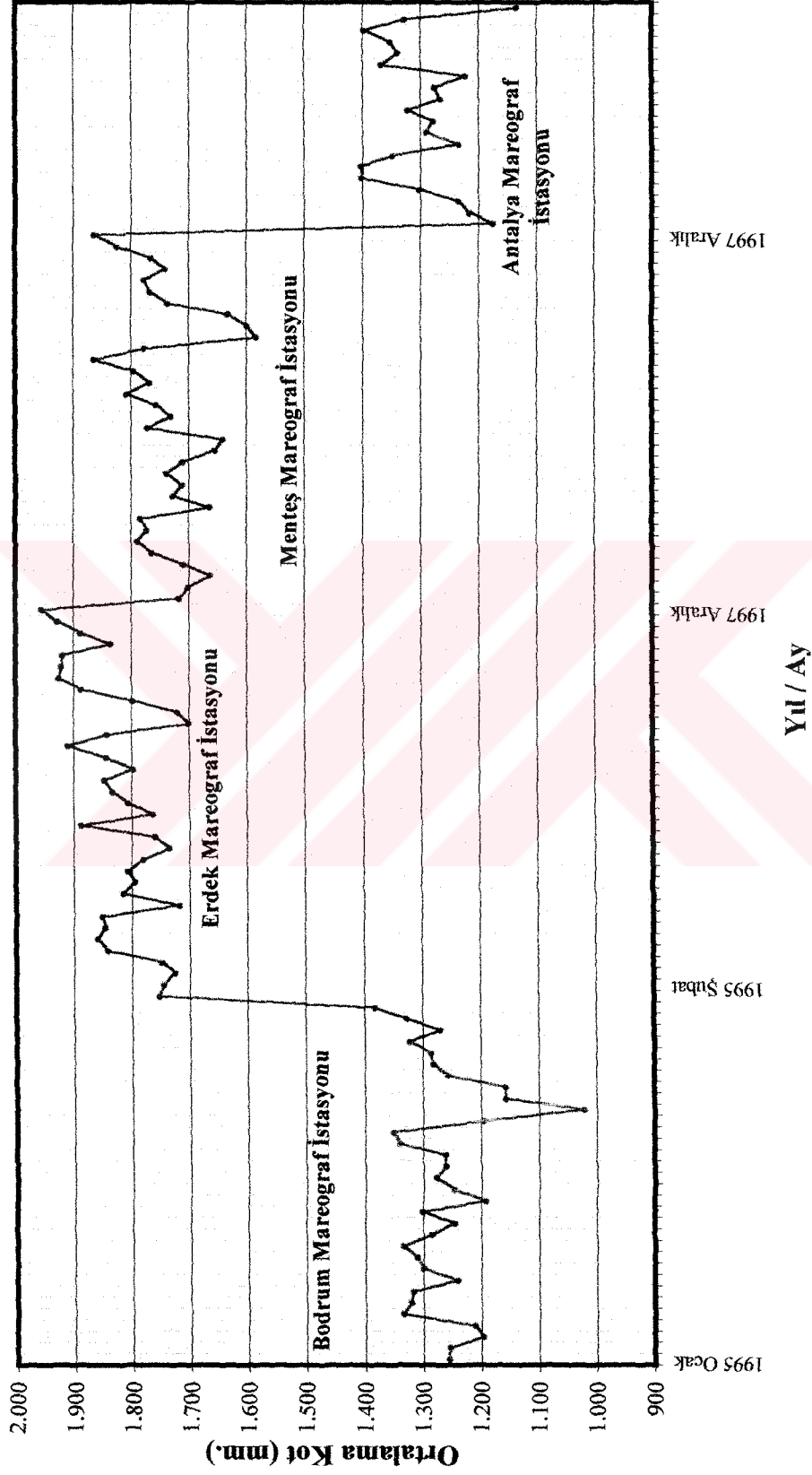
ölçümlerle bu değerlerin karşılaştırılması ve projedeki deniz seviye kotunun mareograf istasyonundan okunan ortalama kota göre gerekli düzeltmelerin getirilmesi gerekir. Bunu bir örnekle açıklayacak olursak;

Antalya mareograf istasyonuna yakın olan bir yerde batimetrik bir harita yapılacağını düşünelim. Hidrografik ölçüler ise 27.Mayıs.1997 tarihinde yapılırsa, monografi istasyonundaki o günün ortalama değeri 120 cm. olduğu görülür. Oysaki aynı monografi istasyonunun ortalama değeri 126.5 cm. olduğuna göre yapılan her bir hidrografi ölçü değerine +6.5 cm. kot değeri eklenerek gerçek kot değeri bulunmuş olur. Ancak yapılacak olan yat limanı, balıkçı barınağı,.. gibi projelerde ilgili mareograf istasyonunun en küçük kot değerinin bilinmesine de ihtiyaç vardır. Çünkü ölçümler sonucunda elde edilen kot değerleri, mareograf istasyonunun en düşük kot değerindeki düzleme indirgenmesi gerekir.

Ayrıca Antalya mareografinin Şekil 3.5 de görüleceği üzere, 1985-1997 yılları arasında yapılan ölçümler sonucunda elde edilen aylık grafiğin yorumunu da şu şekilde yapmamız mümkündür; grafikteki eğriler dikkatle incelenirse ortalama kot değerindeki ufak farklılıklar göz ardı edilirse, her yılın aynı ayna ait çizgiler genel karakteristik bir yol izlemektedir.

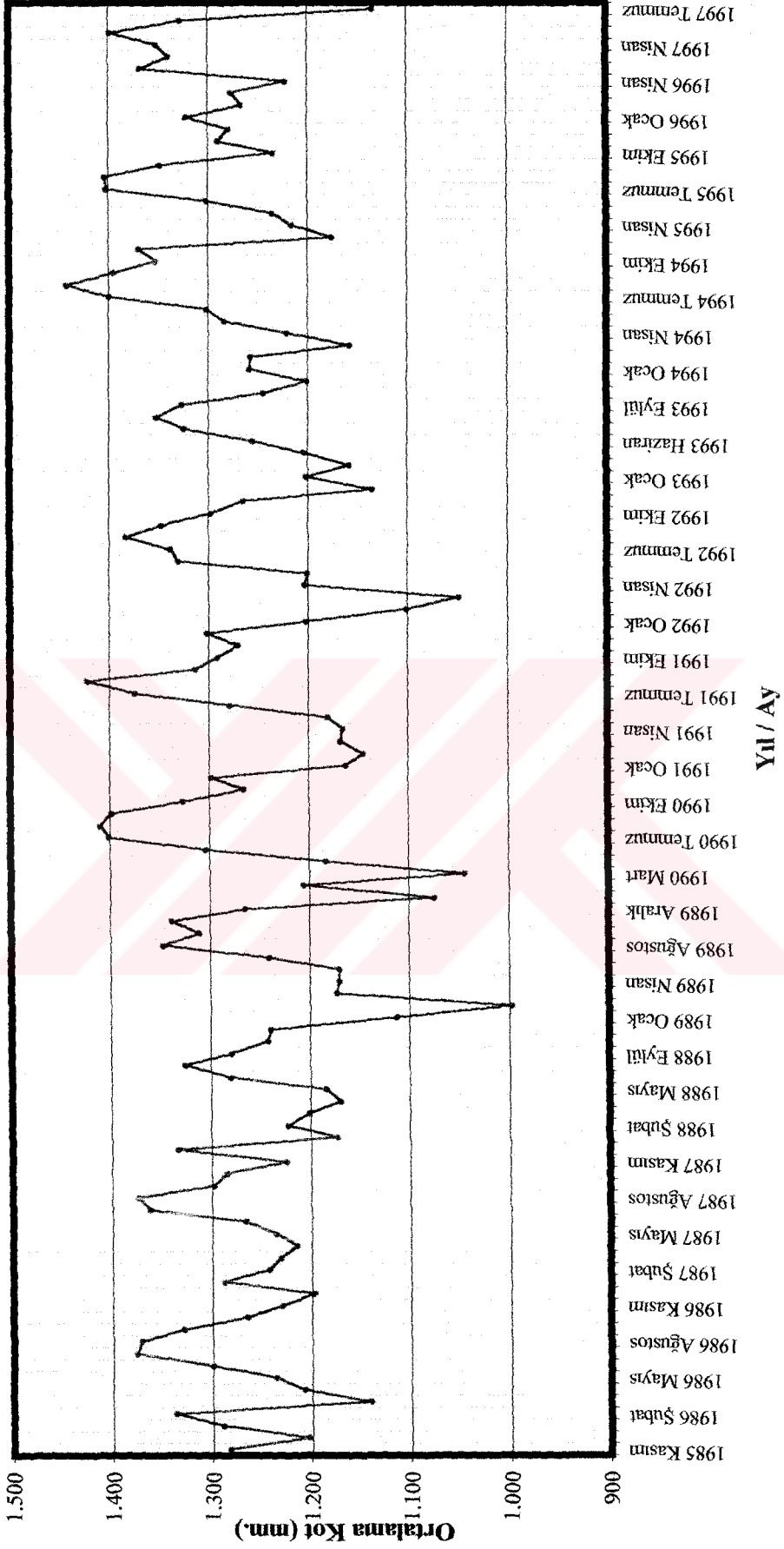
Yine aynı şekilde Şekil 3.4 de görüleceği üzere, Türkiye'deki mareograf istasyonlarının 1995-1997 yılları arasında yapılan ölçümler sonucunda elde edilen grafiği de incelersek; her bir mareograf istasyonundaki grafiğin eğrisi göz önüne alındığında (ufak farklılıklar göz ardı edildiğinde) diğer mareograf istasyonlarındaki eğrilerinde aynı olduğu görülür. Sonuç olarak Türkiye'deki denizlerin gel-git hareketleri aynı zaman diliminde, aynı miktarda gerçekleşmektedir ve buna bağlı olarak da yapılacak olan hidrografi ölçümlerinde herhangi bir mareograf istasyonunun o zaman dilimine ait ortalama kotu ve mareograf istasyonunun ortalama kotunun bilinmesi yeterlidir.

Türkiye'de ki Mareograf İstasyonlarının Aylık Ortalama Kot Grafikleri (1995-1997 Yılları Arasında)



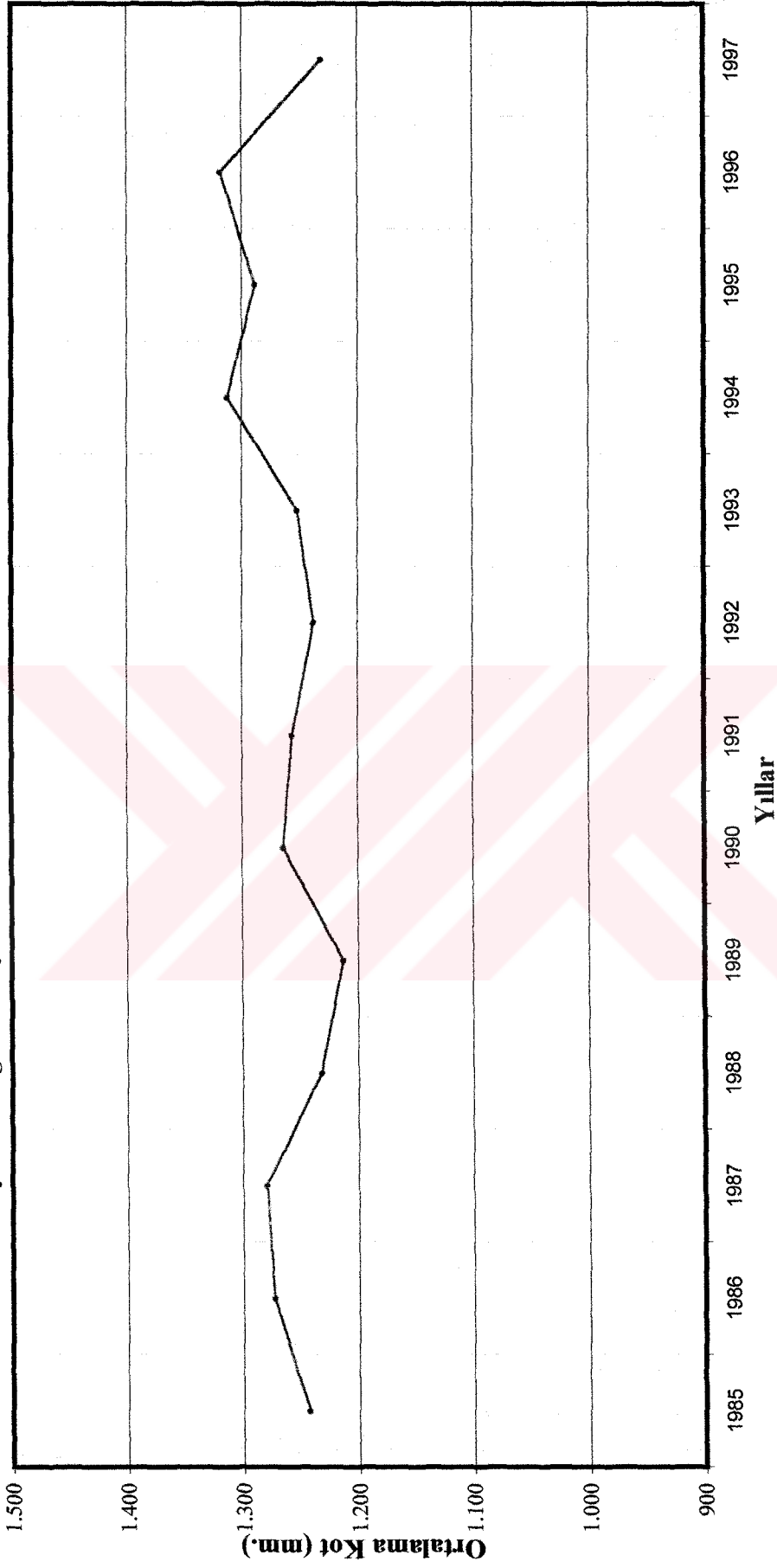
Şekil 3.4.: Türkiye'de ki mareograf istasyonlarının aylık ortalamaları (1995-1997 yılları arasında).

Antalya Mareograf İstasyonunun 1985-1997 Tarihleri Arasındaki Ölçümlerin Aylık Grafiği



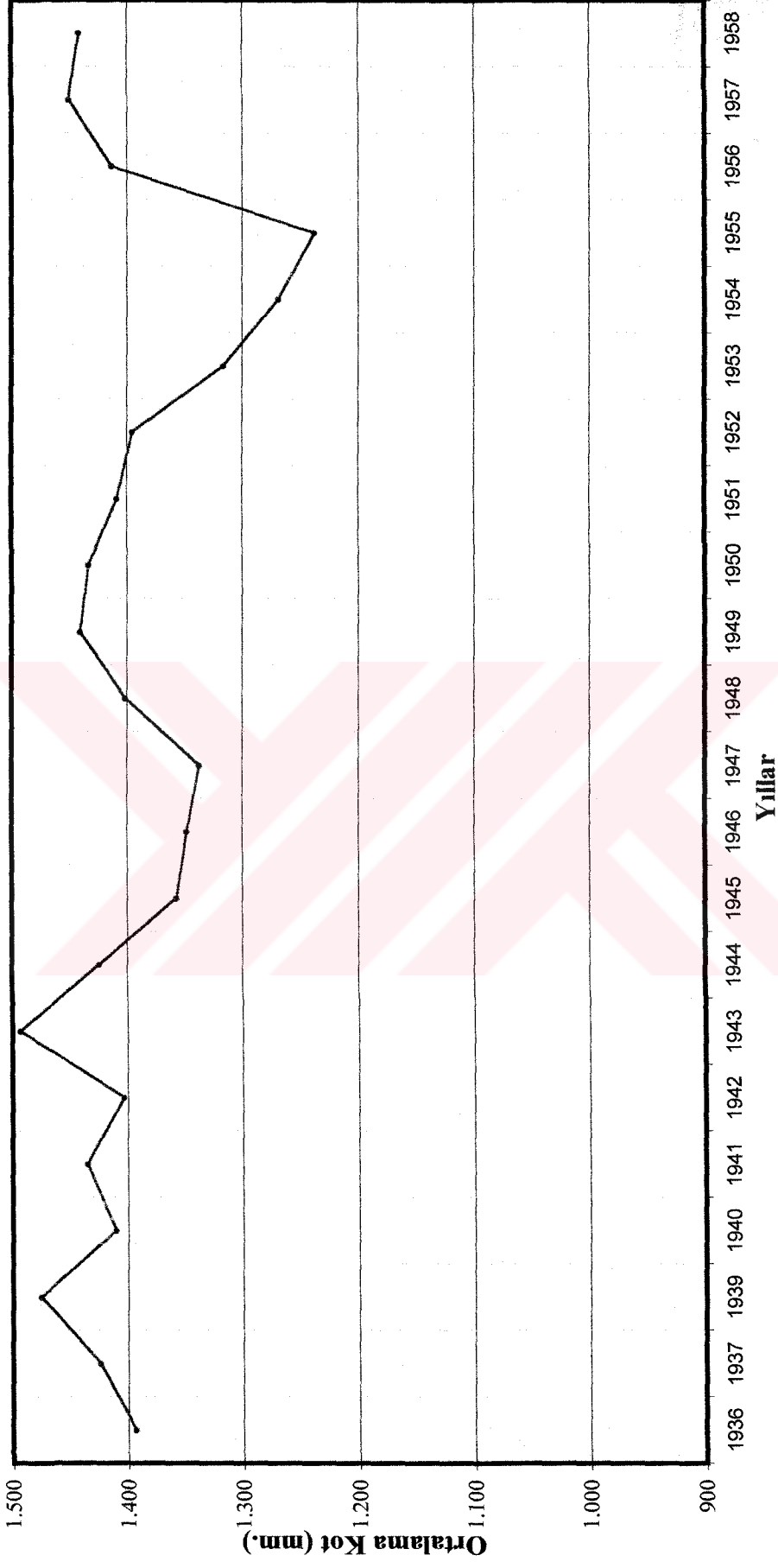
Şekil 3.5.: Antalya Mareograf İstasyonunun 1985-1997 tarihleri arasındaki ölçümlerin aylık grafiği.

Antalya Mareograf İstasyonunun 1985-1997 Tarihleri Arasındaki Ölçülerin Yıllık Grafiği



Şekil 3.6.: Antalya Mareograf İstasyonunun 1985-1997 tarihleri arasındaki ölçümlerin yıllık grafiği.

Antalya Mareograf İstasyonunun 1936-1958 Tarihleri Arasındaki Ölçülerin Yıllık Grafiği



Şekil 3.7.: Antalya Mareograf İstasyonunun 1936-1958 tarihleri arasındaki ölçümlerin yıllık grafiği.

3.6 Kıyı Şeridinin Ölçülmesi

Hidrografik Topografyanın uygulama alanı kıyı çizgisi ile sınırlandırılmış olmasına rağmen, hidrografik haritanın veya planın kara ile bağlantısını sağlamak amacıyla kıyı çizgisinin ve kıyı şeridinde gereksinilen bazı ayrıntıların ölçülmesi gerekir.

Hidrografik haritalar için kıyı çizgisinin saptanması zorunlu olmasına rağmen, kıyı şeridi için belirlenmesi gereken ayrıntılar, haritanın yapılış amacına ve ölçeğine bağlı olarak değişir. Kıyı şeridinin presizyonlu olarak ölçülmesi gerektiği durumlarda, küçük sahalar için klasik yöntemler (takeometri vb.) uygulanır.

Kıyı çizgisi, su seviyesindeki değişmelere paralel olarak sürekli konum değiştirdiğinden, özellikle gel-git olayının çok hissedildiği kıyılarda maksimum ve minimum su seviyesine ait kıyı çizgileri gösterilir.

Kıyı çizgisi minimum su seviyesine göre saptanmakta, maksimum su seviyesindeki kıyı çizgisi suyun bıraktığı iz ve çökeltilerden ölçülmektedir.

4. DERİNLİKLERİN ÖLÇÜLMESİ (İSKANDİL)

Sualtı tabanın topoğrafik durumunu belirlemek amacıyla su yüzeyine dik doğrultuda (çekül doğrultusunda) derinlik ölçmeleri yapılır. Bu işleme iskandil derinliği, ölçülen noktaya iskandil noktası denir.

Su üzerindeki çalışmalarda hidrografi botu adı verilen özel olarak donatılmış tekneler kullanılır. Sualtı tabanı doğrudan gözlenemediğinden ölçmeler genellikle kıyının tesviye eğrilerine dik doğrultuda ve belirli aralıklarda yapılır. Bu doğrultulara iskandil doğrultuları denir.

Derinlik ölçme işlemi ile sualtı zemin noktalarının düşey doğrultudaki konumu belirlendiğinden iskandil, klasik haritacılıktaki yükseklik belirlemesi (nivelman) ile eş anlamlıdır. Ancak, iskandilde uygulanan ve kullanılan araçlar tamamen farklıdır. Bu çalışmada sualtı tabanını görmek mümkün olmadığından genellikle önceden saptanan doğrultular üzerinde ve belirli aralıklarda ölçmeler yapılır. Elde edilen derinlik değerleri o andaki su seviyesi ile ilgilidir. Derinlik değerleri haritaya işlenmeden önce yönleme, alete ve su ortamına bağlı olarak düzeltmeler uygulanır ve daha sonra ortak bir su seviyesine indirgenir. Derinlik ölçmesi, kullanılan alete göre ya bir operatör tarafından bizzat yapılır veya bir alet tarafından otomatik olarak gerçekleştirilir.

4.1. Lata İskandili

Lata operatörü, ölçme sırasında hidrografi taşıtının (botunun) uygun yerinden latayı suya indirir. Ucun tabana dokunmasından ve latayı tahminen düşey doğrultuya sokmasından sonra, o andaki su seviyesine göre lata üzerindeki bölümlerden derinlik okunur. Daha sonra hidrografi botu başka bir noktaya hareket eder.

Bu yöntemde en fazla 6m. derinliğe kadar ölçüm yapılabilir ve hassasiyeti $\pm 5-10\text{cm}$. kadardır. Presizyonu etkileyen en önemli hata kaynağı lata operatörünün kişisel hatalarıdır. Su yüzeyinin etkileri, bot hızı, su içi akıntılarının hızı ve su altı tabanının yapısı, yapılacak olan kişisel hataları etkileyen en önemli faktörlerdir.

4.2. İp İskandili

Ucuna ağırlık bağlanmış bir ip veya zincir yardımıyla derinliklerin ölçülmesi yöntemin temel ilkesini oluşturur.

Ölçme işleminde, botun her iskandil noktasında durması halinde operatör iskandil ağırlığını suya indirir, ağırlık taban zeminine değinceye kadar ip salıverir ve ip üzerindeki bölümlerden o andaki su seviyesine göre derinliği okur. İp ucundaki ağırlığın sualtı tabanına ulaşması çarpma etkisinden veya ipin sağılma hızının azalmasından anlaşılır.

İpin yukarı çekilip tekrar ağırlığın fırlatılması için geçecek süre içinde botun ardışık iskandil noktasına henüz gelmemiş olması gerekir.

Bu yöntemde en fazla 30m. derinliğe kadar ölçüm yapılabilir ve hassasiyeti $\pm 5-10\text{cm}$. kadardır. Bot hızı, akıntı hızı, ip boyundaki değişme, su yüzeyinin etkileri ve operatörün kişisel hataları ölçülerin presizyonunu etkileyen hata kaynaklarıdır.

Lata ve ip iskandili gibi klasik yöntemler, maksimum ölçme sınırları içerisinde ve özellikle engebeli su altı tabanlarında akustik yöntemle oranla daha yüksek presizyon sağlar. Ancak lata ve ip iskandilinde gerekli önlemler alınmadığı takdirde klasik yöntemlerin presizyonunu olumsuz yönde etkiler.

4.3. Tel İskandili

Lata veya ip kullanmak suretiyle yapılan derinlik ölçmeleri yorucu ve zaman alıcı olduğundan, özellikle 30m.den daha derin sularda tel iskandili uygulanır. Bu yöntemde ölçme aracı, ucuna ağırlık bağlanmış bir teldir. Telin sağılması ve özellikle sarılmasını kolaylaştırmak amacıyla bir makara sisteminden yararlanılır.

Yöntemin temel ilkesi ip iskandilinin aynısıdır. İskandil aleti botun uygun bir yerine ve platform üzerine yerleştirilir. Telin kopma olasılığı iplere göre daha fazla olduğundan, ip iskandilindeki gibi ileri fırlatma söz konusu değildir. Bu nedenle hidrografi taşıtı her iskandil noktasında ölçme işlemi tamamlanıncaya kadar durmak zorundadır.

Bu yöntemde 2000m. derinliğe kadar ölçüm yapılmasına karşın, değişken su akıntılarından dolayı, hassasiyeti fazla olmamaktadır.

4.4. Hidrostatik İskandil

Sualtı tabanın ölçülmesinde hidrostatik basınç yardımıyla derinliğin saptanması yöntemin temel ilkesini oluşturur. İskandil aleti olarak hidrostatik basınç ölçerler kullanılır. Alet, ölçme yapacak noktada bir ip veya tel yardımıyla sualtı tabanına indirilerek o noktadaki su derinliğinin fonksiyonu olarak hidrostatik basınç ölçülür. Basınç değerinin derinliğe dönüştürülmesi hesapla yapılır.

Bu yöntemde en fazla 200m. derinliğe kadar ölçüm yapılabilir ve hassasiyeti $\pm 5-10$ cm. kadardır.

4.5. Termometrik İskandil

Sualtı tabanında aynı noktada sıcaklık ve basınç ölçmek suretiyle derinliğin bulunması yöntemin temel ilkesidir.

Yaklaşık olarak her 10 metrelik su tabakası için termometre değerleri arasındaki fark 0.1 °C olacağından; hata oranı, sadece derin sular için kabul edilen ± 5 m. kadardır (Doğan, Alpar, 1994; Özgen, Algül, 1977).

4.6. Uzaktan Algılama

Uzaktan algılama yönteminde kullanılan enerji elektromanyetik enerjidir. Çünkü ses dalgaları, deniz yüzeyinden hemen hemen tamamen yansıtılmakta ve ölçme için pratik olmamaktadır. Ancak sığ sular nispeten daha bulanık ve az şeffaf olmalarına rağmen, ışıklar dibe kadar nüfuz edebilmektedir. Nispeten temiz ve sığ su gereksinimleri bu yöntemin dezavantajlarıdır. Ölçmenin yüksek bir hızla tamamlanması, derinlik ölçmelerinin bir tek hat yerine, geniş bir alan üzerinde yapılabilmesi ve çok sığ ve tehlikeli sahalar üzerinde bile ölçmelerin kolayca gerçekleştirilebilmesi yöntemin avantajlarıdır (Örmeci, 1987).

Deniz çalışmalarında, uzaktan algılamanın etkili olduğu alanların başlıcaları aşağıdaki gibi özetlenebilir.

- a. Kıyı akıntılarının yönü ve kıyı yapısının oluşumunu bularak kıyı düzenleme ve yapılaşma çalışmalarını daha sağlıklı biçimde planlama,
- b. Deniz kirlenmesi, erozyon etkilerindeki bölgeler, doğal afetlerin hızla belirlenmesi ve sınırlarının çizilmesi,
- c. Potansiyel kitle hareketi bölgelerinin belirlenmesi, çevreyi olumsuz etkileyen yapılaşmaların yer seçimi,

d. Dalga hareketlerinin saptanması, fırtına bölgesinden alınan dalga parametreleri ile ilgili veriler yardımıyla dalga tahmini,

e. Görünür dalga boyu uydu görüntülerinde deniz dibi batık, kayalık ve tarihi eserlerin renk tonu analizi yardımıyla saptanması,

f. Boru ve kablo haritalarının döşenmesi için gerekli deniz dibi topoğrafyası çalışmaları ve yapım kontrolleri için görüntülerin analizleri.

4.7. Fotogrametrik Yöntemler

II. Dünya savaşı amfibi çıkarma hareketlerinde gerekli derinlik bilgilerini elde edebilmek için kullanıma sunulan en ilginç fotogrametrik yöntemler; sıg su dalga izleme hızı, iki farklı ışık dalgasına farklı geçirgenliği ve görsel fotoğraf yorumu olarak sıralanabilir. Ancak bu yöntemler büyük ölçekli hidrografik haritaların üretiminde kullanılamayacak kadar presizyonları düşüktür.

4.7.1. Sığ Su Dalga İlerleme Hızı Yöntemi

Açık deniz kıyı suları fotoğraf çalışmalarında kullanılan bu yöntem, deniz derinliğinin ilerleyen dalganın dalga boyundan çok daha büyük olduğu bir deniz ortamında, dalga katarının faz farkının, dalga boyunun karekökü ile doğru orantılı olması ve deniz derinliğinin ilerleyen dalganın dalga boyundan daha küçük olduğu deniz ortamında ise, dalga katarının faz farkının, derinliğinin kare kökü ile doğru orantılı olması prensiplerine dayanmaktadır (Thurman, 1984). Yöntemin avantajı, deniz suyu geçirgenliğine ve kamera hassasiyetine bağlı olmasıdır. Ancak, derinlik ölçme standartlarına uygun ve kararlı bir yöntem değildir.

4.7.2. Farklı Geçirgenlik Yöntemi

Moore (1947) tarafından tanımlanmış bu yöntem, farklı dalga boylarında, suyun diferansiyel geçirgenliğinden yararlanmaktadır. Belli bir anda deniz yüzeyinin önce kırmızı ve sonra yeşil filtre kullanarak alınan fotoğrafları yardımıyla, aynı deniz yüzeyi noktalarının, iki fotoğraftaki göreceli parlaklık farkları ölçülmektedir. Derinlik ölçmede, parlaklık farkı hakkında yorum yapabilmek için, sahanın su karakteri ve dip yapısı bilinmelidir.

Kumlu dip yapısına sahip ve görünürlük derecesi normal olan kıyı sularında %10 bir doğruluk derecesiyle 6m. derinliğe kadar ölçmeler gerçekleştirilmiştir. Hızlı ve sürekli alan kaplaması verebilen bu yöntem, arzulanan derinlik ölçme doğruluk standardına fazla uymamaktadır.

4.7.3. Görsel Fotoğraf Yorumu Yöntemi

Bu yöntem hava fotoğrafları kullanarak, derinlik ve dip tabiatının değişimi ve seyir tehlikelerinin görsel olarak saptanması esasına dayanır. Fotoğrafta gerçek dip topoğrafyası izlenebildiği gibi, dalga desen ve yön değiştirmeleri gibi izlere bakılarak kayalık ve sığlıkların varlığı da niteliksel olarak saptanabilmektedir.

4.8. Elektro-optik Yöntemler

4.8.1. Radar Altimetresi

Mevcut fiziksel modeller ve diğer kaynaklardan sağlanan verilerin yardımıyla, jeoid bilgileri, yerçekimi anomalileri, yüzey akıntı verileri, gel-git etkisiyle su yüzeyi değişimleri, dalga yüksekliği, buz örtüsü ve yükseklikleri veya ortalama deniz seviyesini değiştirecek

herhangi bir olay ya da su seviyesinin büyük ölçekli değişimleri uydular aracılığıyla saptanabilmektedir. Bu ölçümlerin doğruluğu, uydu yörüngesi, jeoid ve uydu yüksekliklerinin hassas olarak belirlenmesine bağlıdır. Hesaplamalarda iyonosfer yoğunluğu, atmosferik basınç, su buharı, deniz durumu, gel-git gibi etkiler dikkate alınmaktadır.

Radar altimetresi ile yüzey rüzgarları, iklim değişimleri, dalgalar, buzul hareketleri global ölçekte incelenebilmekte ve açık deniz ölçümleri yapılabilmektedir. Oldukça detaylı deniz yüzeyi topoğrafyası görüntülerinden deniz dibi topoğrafyası hakkında bilgi elde edebilmektedir ve bu yöntemle deniz haritalarının üretimi söz konusu olabilmektedir. Uydunun yükseklik ölçümündeki hassasiyeti 5m'den daha alçak dalgalar için $\pm 5-8$ cm. düzeyinde gerçekleşmektedir.

4.8.2. Sentetik Açıklık Radarı (SAR)

Uydu hareketlerinden dolayı yansıma sinyallerinin dopler kaymasını kullanarak, çok yakın mesafedeki noktalardan dönen sinyallerin çözülmesi prensibine dayanır. Ölçme mesafesi yönündeki hedeflerin ayrımı, haritalanan şerit alan üzerindeki mesafe farkları yardımıyla yapılmaktadır. İlke olarak 100 km.lik bir şerit alan görüntüsünü, yatay yönde ± 20 m.lik bir hassasiyetle sağlayabilmektedir. Ölçüm sinyalinin şiddeti rüzgarın hızına bağlıdır. Rüzgar etkisi, küçük ölçekli fotoğraflarda silik ve karmaşık çizgiler oluşturur. Farklı yüksekliklerdeki dalgaların görünümü, dalga boyu yönleri, özellikle rüzgar hızı, gözlem açısı ve yüzey koşullarına bağlı olarak değişir.

4.8.3. Işık Tespiti ve Mesafe (Lidar) Batimetrisi

Lidar, radyasyon kaynağı olarak darbeli bir lazer sistemi kullanılan ve bir darbenin uygun bir ışık yolu boyunca yayılışı ile dipten su yüzüne yansıması arasındaki geçen

zaman aralığını ölçerek, derinlik hesaplayan, aktif bir elektro optik ölçme yöntemidir. Kanada Hidrografi Servisi'nin 1982'de Huro Gölünde gerçekleştirdiği bir deneyde, fotogrametrik yöntemlere göre daha başarılı olmuş ve gelecek çalışmalar için ümit vermiştir (Billiard, 1989).

4.8.4. Elektro-optik ve Akustik Bileşimi Yöntemi

Zayıf penetrasyonlu³ sular için geliştirilen bir kızıl ötesi lazer sistemidir. Lazer ışını suya çarpınca 25-30 kHz'lik bir ses dalgacığı üretir. Havadaki hassas bir mikrofon ise yansıyan ses dalgalarını algılar. Bu yöntemde 6-7 m. derinliklere kadar derinlik ölçümü yapılabilmektedir (Doğan, Alpar, 1994).

4.9. Akustik İskandil

Ses dalgalarının su içerisinde yayılma ve yansıma özelliğinden yararlanarak derinliklerin ölçülmesi yöntemin temel ilkesini oluşturur.

Akustik İskandil yönteminin büyük ölçekli hidrografik haritaların üretiminde gerek hız, gerek presizyon ve gerekse maliyet yönünden önemli derecede ayrıcalıkları vardır. Akustik iskandil ile ilgili açıklamalar 5. Bölümde yapılmıştır.

³ Penetrasyon: Nüfus etme.

5. AKUSTİK İSKANDİL

Su içerisindeki bir ses üreticiden sağlanan ve düşey doğrultuda yöneltlen ses impulsları, dalgalar halinde yayılarak sualtı tabanına ulaşarak ve buradan da yansiyarak tekrar su yüzeyine gelirler.

Ses dalgalarının su içerisindeki yayılma hızı V bilindiğinden, impulsların gidiş-dönüş seyir süresi t ölçülerek, su derinliği;

$$H = \frac{t}{2} * V \dots\dots\dots(5.1)$$

hız-zaman bağıntısından bulunur.

Sesin su içerisinde yayılma hızı suyun yoğunluğuna, başka bir değişle sıcaklığına, tuzluluğuna ve derinliğine (basınca) bağlı olarak değişir (Özgen,1977).

Su ortamında akustik dalgaların yayılma hızı, ortamın yoğunluk, sıcaklık, tuzluluk, ve basıncındaki değişimlere bağlı olarak değişkenlik gösterir. Sıcaklık, tuzluluk veya basınç değerlerinde gözlenen bir artış, akustik yayılma hızının artmasına neden olur. Akustik dalgaların bir noktadan diğerine giderken uğradıkları ses hızı farklılıkları, akustik ışınların bükülmelerine neden olur. Özellikle ilk 100-150 metrelik yüzey suyundaki sıcaklık değişimleri bu eğilmenin başlıca nedenidir. Akustik ışınlar alçak ses hızı bölgesine doğru bükülürler. Bu ise mesafenin daha büyük çıkmasına neden olur. Düşük frekanslı akustik kaynaklar, ışınların kırılımı yanında saçılımlarının da dikkate alınması gerekir.

Yapay akustik dalgaların yer altındaki yansıtıcı ortamlarından dönen yansımalarını değerlendirme prensibi üzerine kurulmuş olan sismik yöntemlerin en basitlerinden birisi akustik derinlik ölçme (echo souding) yöntemidir. Bu yöntemin temel prensibi, bir hat boyunca seyreden geminin altındaki derinliklerin akustik dalga yayılım prensiplerine göre

ölçülerek, o hat için topoğrafik profilin çıkarılmasıdır. Birbirleri ile kesişen çok sayıda profilin alınıp hesaplanmasıyla deniz dibinin derinlik haritaları çıkarılır. Bu yöntem; sürekli ve otomatik yapılması, kişisel hataların en aza indirgenmesi ve ölçümlerin akıntılardan etkilenmemesi nedeniyle, klasik derinlik ölçme yöntemlerinin uygulamasının güç olduğu bölgelerde, yüksek çalışma hızında bile güvenle kullanılan bir derinlik ölçme yöntemidir.

Deniz tabanı topoğrafyasının araştırılıp, batimetrik harita ve profillerinin çıkarılması, hemen hemen her kıyı ötesi araştırmalarında yer almaktadır. Bu tip faaliyetlerin sonucu genellikle batimetrik profiller halinde kullanıcıya sunulur. Araştırma gemisinin tipinin belirlenmesi, profillerin konumu, bazı çalışmalarda bilinmesi gereken geminin demirleme kapasitesi, deniz tabanına yerleştirilecek cihazların derinlik kapasitelerinin belirlenmesi gibi bir çok problemlerin çözülmesinde bu grafiklerden yararlanılır (Doğan, 1994).

5.1. Akustik İskandilin Fiziksel Özellikleri

5.1.1. Sesin Su İçindeki Yayılma Hızı

Ses impulsları su içinde yayılma, kırılma ve absorsiyon⁴ gibi fiziksel kanunlara uyarak dalgalar halinde yayılır. Ses dalgalarının su içerisindeki yayılma hızı;

$$V = \sqrt{\left(\frac{1}{k \cdot \rho}\right)} \dots \dots \dots (5.2)$$

bağıntısı ile belirlenir. Burada;

- k = Suyun yoğunluğu
- ρ = Suyun geçirgenliği

⁴ **Absorsiyon:** Soğurma. Dalga hareketlerinde, maddenin içinden geçmekte olan bir dalga enerjisinin bir bölümünün maddeye aktarılması.

anlamındadır. Derinliğe inildikçe k ve p değerleri değiştiğinden, bağıntıdan bulunacak hız, bölgesel koşullara uygun olmaz (Özgen, Algül, 1977).

5.1.1.1. Sudaki Ses Hızını Değiştiren Faktörler

Sudaki ses hızını etkileyen temel fiziki çevre faktörleri ana hatlarıyla aşağıda verilmektedir.

a. Sıcaklık: Sıcaklık, moleküllerin sahip olduğu kinetik enerjinin bir ölçüsüdür. Deniz suyu sıcaklık ölçümlerinde, sıvıların sıkışma ve genleşmesiyle oluşan potansiyel enerjinin hesaba katılması gerekir. Sıcaklık değişimleri ses hızını diğer faktörlere göre 5 kat daha fazla etkilemektedir (Urlick, 1983).

b. Tuzluluk: Tuzluluk, deniz suyunda, saf suda bulunmayan tüm mineral ve elementlerin bir kilogram deniz suyundaki gram cinsinden ağırlığıdır. Derin sularda derinlikte çok az değişir ve yatay değişimleri de ihmal edilebilir. Fakat kıyusal bölgelerde özellikle fiyort⁵ ve buz sahalarında, tuzluluk etkisi önemlidir.

c. Yoğunluk: Yoğunluk, ünite hacmindeki madde miktarı olarak tanımlanır. Genel olarak deniz suyunun yoğunluğu yaklaşık 1.026 gr/ cm³ olarak alınır, ancak yoğunluk sıcaklığın azalması veya tuzluluk ve derinliğin artmasıyla yükselir. Keza yoğunluk, suyun sıcaklığına bağlı olarak da değişir ve yaklaşık +4 °C de en yüksek değerine ulaşır.

d. Basıncı: Basıncın yani derinlik değerlerinde gözlenen bir artış, akustik yayılma hızının artmasına neden olur. Basıncın tek başına oluşturacağı ses hızı değişimi yüzey ile 3000m. arasında yaklaşık 50 m/sn kadardır.

⁵ **Fiyort:** Denizlerin buzul vadilerini basması sonucunda oluşan ve çoğunlukla iç kesimlere kadar sokulan ince uzun deniz kolu.

e. Faktörlerin Ortak Etkileri: Deniz suyundaki ses hızı, Wilson tarafından türetilen bir formülle, sıcaklık, derinlik ve tuzluluğun fonksiyonu olarak şu şekilde yazılabilir;

$$C = V_0 + V(t) + V(p) + V(s) + V(stp) \dots (5.3)$$

Burada V_0 , 0°C sıcaklığında, %3.5 tuzluluğunda ve 750mm. civa basıncındaki ses hızı değeri olup, 1449.14 olarak alınmaktadır. $V(t)$, $V(p)$ ve $V(s)$ değerleri, sırasıyla sıcaklık, basınç ve tuzlulukla, $V(stp)$ ise s, t ve p çarpımları ile ilgili bir polinomdur. Elde edilecek hız değerlerindeki hassasiyet ± 0.3 m/s kadardır. Genel kullanımlar için fazla karmaşık olan bu formül, polinom derecesi azaltılarak basitleştirerek aşağıdaki gibi verilmiştir (Ingham, 1975).

$$C = 1449.2 + 4.6t - 0.055t^2 + 0.00029t^3 + (1.34 - 0.01t)(s - 35) + 0.016d \dots (5.4)$$

Formülde;

c: Sesin deniz suyu içindeki yayılma hızı,

t: suyun sıcaklığı (0- 35 °C arası),

d: sathıtan olan derinlik,

s: suyun tuzluluğu (%0 - %4.5 arası).

Sudaki ses hızı, 1390 ile 1650 m/s arasında değişim gösterebilir. 15°C de ve %3.2 tuzluluğundaki bir deniz suyunda sathıta ki ses hızı 1500 m/s' dır. Sudaki ses hızı ortalama olarak 1470 ile 1500 m/s arasında alınabilir. Ortamın karakteristik empedansını belirleyen önemli akustik nicelikler arasında uygun sayısal ilişkiler kurmak için standart hız varsayımı gerekir. Standart hızın kabul edildiği sıcaklık, tuzluluk ve basınç şartlarına göre deniz suyunun yoğunluğu 1.0234 gr/m³ olduğundan, karakteristik empedans 153.500 gr/cm²/s olarak bulunur. İçinde hava olmayan tatlı su için sathıta ve 15°C sıcaklıkta ses hızı değeri 1460 m/s bulunmuştur. Sıcaklık ve tuzluluktaki tipik düzey değişimler en fazla 25°C ve 2 ppt kadardır. Bu değişimler ses hızında 80 ve 3 m/s kadar

değişimlere neden olabilirler. Buna göre ses hızı düşey profilinin saptanmasındaki önemli değişkenlerin sıcaklık ve basınç olduğu gözlenmektedir.

5.1.1.2. Sudaki Ses Hızı Profillerinin Ölçülmesi

Denizlerde ses hızının derinlikle değişimini ölçmek için genel olarak iki cihaz kullanılır. Bunlardan ilki, uzun zamandır kullanılan ve derinlikle sıcaklığın değişimini ölçen batitermograf adıyla bilinen bir cihazdır. Son yıllarda bu cihazın yerini CSTD (İletkenlik, Tuzluluk, Sıcaklık ve Derinlik) ölçer adıyla bilinen modern sistemler almıştır. Ses hızı profili ölçülen parametrelerden 5.4 no'lu formülü kullanılarak hesaplanır. Diğer ise, sabit aralıklı verici ve alıcı transducerler arasında geçen ses yayılım zamanını ölçerek, iki transducer arasındaki sıvının ses yayılım hızını hesaplayan ve velocitimetre adıyla bilinen cihazdır (Doğan, Alpar, 1994).

5.1.2. Ses Enerjisinin Yöneltilmesi

Demetlenmiş bir ses enerjisi su içinde küresel bir yüzey şeklin de her yöne yayıldığından, bu tür bir ses enerjisi ile iskandil yapma olasılığı yoktur.

Demetlenmemiş ses dalgaları koni şeklinde hacimsel bir yüzey içerisinde yayılır. Bu ses dalgaları su içerisinde fazla miktarda yutulduklarından enerjilerini önemli oranda kaybeder. Bu nedenle derin sularda kullanılamazlar. Fakat sığ sular da presizyonlu iskandile olanak sağlar. Fazla eğimli zeminlerde ise yansıma dolayısıyla enerjilerinin önemli bir kısmı alıcıya ulaşmaz.

Ses enerjisinin yöneltilmesi frekanstan başka ses üreticinin karakteristiğine, başka bir deyişle su ile temas eden gönderici diyaframın biçimine ve büyüklüğüne bağlıdır. Daire şeklindeki bir diyafram için ses konisinin $\alpha/2$ tepe açısı (açıklık açısı),

$$\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) \approx 1.22 * \left(\frac{\lambda}{D}\right) = 1.22 * \frac{V}{(D * f)} \quad (5.5)$$

bağıntısında hesaplanır. Burada;

- V : Sesin su içindeki hızı (m/s),
- λ : Sesin dalga boyu (m.),
- D : Diyaframın çapı (m.).
- f : Sesin frekansı (1/s) anlamındadır (Özgen, Algül, 1977).

5.2. Akustik İskandil Aletleri

Belli bir proje için seçilecek echo-sounder donanımının tipi başlıca şu faktörlere bağlıdır; gereken hassasiyet ve doğruluk derecesi, beklenen derinlik menzili, çalışacak sahadaki en büyük derinlik, jeolojik veya tektonik yorum için iyi ve kaliteli bir grafik kaydının istenmesi, sayısal derinlik değerlerinin gemideki bir jeofizik veri toplama ve depolama sistemi tarafından kaydedilip edilmeyeceğidir (Tablo 5.1.). Bu seçeneklere bağlı olarak cihaz özellikleri birçok farklılık gösterebilmektedir (McQuillin and Arduş, 1977; Doğan, 1989).

Genel olarak düşünürsek akustik aletlerin ana prensipleri şu şekilde ifade edilebilir. Akustik iskandil aletleri genellikle iki ana üniteden oluşan sistemleridir. Bu üniteler;

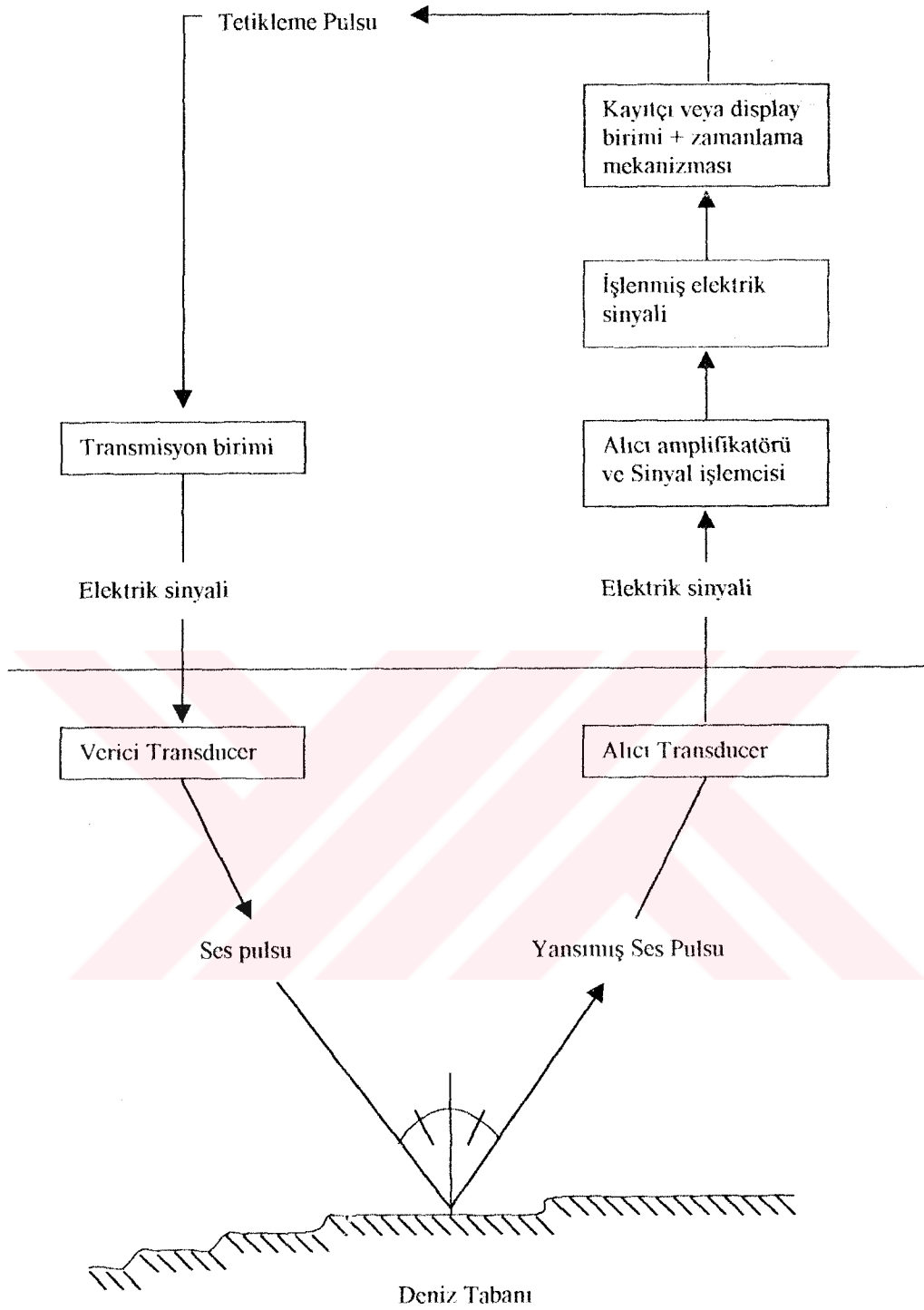
- Gönderici-alıcı ünite (Transdüser-dom)
- Kontrol-kayıt ünitesi (Ekograf), olarak adlandırılır.

Cihazın Adı	Frekans (kHz)	Sistem Gücü (W)	Azami Derinlik (m)	Açıklamalar
EDO-PBS	12	2000	9000	Dakikada 240 puls, alıcı band genişliği 1800 Hz, Işın genişliği 30°, empedans 200 ohm.
4034	24	140	1000	Işın genişliği 30°, empedans 50 ohm.
Kelvin				Dakikada 112 puls, alıcı band genişliği
Hughes	9.6	2000	9600	1000,400,200,100,50 ohm.
MS-38				Işın genişliği 15°, empedans 50 ohm.
MS-36-M	32	400	100	Işın genişliği 13°, empedans 10 ohm.
Raytheon	200		120	Hassasiyet %0.5
Krupp	33	500	1500	Dual frekans, sayısal gösterim.
Atlas Deso	200	150		Işın genişliği frekansa göre değişkendir.
Data				
Sonics	50	4000	2000	Dual frekans (3-300 kHz). Su içi fiziksel ve biyolojik aktivitenin araştırılması.
FS-2100				
Ultragraph CVP	15, 100	100	60	İki transducer., sayısal çıkış.
Ultrag.-V	15, 100	36	60,240	
Ultrag.-630	15, 40, 150	1500 10000	800,4000, 8000	Tip: A, B, C.
Navitronix	30	500	200	Çözümleme: 1-5 cm.
MCS-1B	700			(frekansa göre)
Navitronix	10	300	5000	Çözümleme: 1-10 cm
Sound-30	700	1000		(frekansa göre)
Simrad			500	Empedans= 60 ohm. Puls rate: 0.1-1 ms.
EA 300	27, 49, 70,200,	500 1000		Saniyede 10 puls.
Simrad	95		700	Yanal çözümleme: 7.5-45 cm.
EM100				Multibeam., Otomatik deniz tabanı haritalama sistemi.
Racal				
Echotrac	24,200, 1000	48,200 50	1000	Dual frekans , Saniyede 20 puls.
Surveyor	150	4	125	Işın genişliği 45°, empedans 20 puls.

TABLO 5.1.: Günümüzde kullanılan bazı ekosander tiplerinin karakteristik özellikleri

Gemi Adı	Sistem Adı	Frekans	Prencip	Doğruluk	Menzil	Model
MTA SİSMİK 1	Uydu	400 MHz	Dopler	200m	Sonsuz	Magnovax
	Loran C	---	EM	100m	---	Magnovax
	Trsponder	9480MHz	EM	4m	80km	DelNorte
	Radar	10000MHz	EM	200	50mil	Sperry
	Cayra	---	---	1°	---	Sperry
	İskandil	33 kHz	Akustik	10cm	3 km.	A Deso 20
BİLİM	Uydu	23-41 kHz	Dopler	---	Sonsuz	Magnovax
	Trisponder	9480MHz	EM	4 m.	80 km	DelNorte
	Radar	9380MHz	EM	---	60mil	Decca
	Radar	9475MHz	EM	---	24 mil	Decca
	Cayro	---	---	---	---	ArmaBrown
	Df	2.3MHz	---	10 dB	Pasif	Sait
PİRİ REİS	Uydu	400 MHz	Dopler	200m	Sonsuz	Magnovax
	Radar	9475MHz	EM	%1.5	48 mil	Decca
	Cayro	---	---	0.25°	---	M.Tech
	Trisponder	9480MHz	EM	4m	80 km	DelNorte
	Df	---	---	---	---	Debec
	Sonar	30-210kHz	Akustik	20 cm	---	A Deso 10
ÇUBUKLU	İskandil	50 kHz	Akustik	20 cm	800 m	Simrad
	Decca	70-130kHz	EM	100 yd	Sonsuz	Recal
	Loran C	100kHz	EM	100 yd	Sonsuz	Decca
	Omega	10-14kHz	EM	100 yd	Sonsuz	Decca
	Transit	100MHz	Dopler	100 yd	Sonsuz	Decca
	M.Ranger	5480MHz	EM	3 m.	40 km	Motorola
	Trisponder	9470MHz	EM	1.5 m.	80 km	DelNorte
	M.Ranger	5480MHz	EM	3 m.	74 km	Motorola
	Falcon 4	5600MHz	EM	2 m.	74 km	Motorola
	Radar	9440MHz	EM	%1.5	48 mil	Racal
	Cayro	---	---	<1/2	---	Brown
	İskandil	33,210kHz	Akustik	5 cm.	5 km	Navitronix

TABLO 5.2.: Türk araştırma gemilerinde kullanılan seyir sistemleri.



Şekil 5.1.: Genel bir Ekosanderın temel bileşenlerini ve işlem çevrimini gösteren blok diyagram.

5.3. Akustik İskandilin Uygulama Düzeni

5.3.1. Aletin Yerleştirilmesi

Akustik iskandil aletinin gönderici-alıcı ünitesi (dom) daima su içerisinde bulunur. Hidrografi botunda kullanılan portatif akustik aletlerin gönderici ve alıcı üreteçleri genellikle yan yana getirilmiş ve tek bir eleman içinde toplanılmıştır. Bu yapıdaki dom bir askı borusu yardımıyla botun kenarından veya önünden suya indirilir ve 0.15 ila 0.50 metre derinliğe düşey konumda tespit edilir. Kontrol-kayıt ünitesi botun içinde herhangi bir yere yerleştirilebilir.

5.3.2. Aletin Kontrol ve Düzenlenmesi

Akustik iskandil aletlerinin genel kontrolü, genellikle derinliği ve içindeki suyun yoğunluğu bilinen havuzlarda yapılır.

5.4. Akustik Derinlik Ölçüsü ve Uygulanacak Düzeltmeler

Akustik iskandil aletinin ses üretecinden çıkan ses impulsları yaklaşık olarak koni biçiminde hacimsel bir yüzey içinde sualtı tabanına doğru yayılır.

Sualtı tabanından yansıyarak alıcı durumundaki üniteye ulaşan impulslardan en erken gelenler, başka bir deyişle en kısa yolu kat eden impulslar kayıt üzerinde ilk derinlik çizgisine ve daha geç dönen impulslarda ise çizginin kalınlaşmasına ve aşağı doğru sarkmasına neden olur. Bu nedenle kayıt üzerindeki derinlik işareti ve dolayısıyla sualtı grafiği ince bir çizgi halinde oluşmaz. Derinlik okuması özel durumlar dışında, daima

grafiğin üst kenarından yapılır. Sualtı tabanının düz veya engebeli olmasına göre derinlik ölçülerinin değerlendirilmesi farklıdır.

5.4.1. Sualtı Tabanı Düz ise

Kayıt da okunan derinlik,

$$H' = \frac{t}{2} \cdot V \dots\dots\dots(5.6)$$

H' değeri, ses konisi ekseninin düşey konumda olduğu kabulü altında dom' un alt yüzeyinden sualtı tabanına kadar olan düşey uzaklıktır. İskandil yapılan noktadaki su derinliğini bulabilmek için, dom' un su içindeki derinliğini (a) eklemek gerekir. Buna göre gerçek derinlik aşağıdaki gibi olur;

$$H = H' + a \dots\dots\dots(5.7)$$

5.4.2. Sualtı Tabanı Eğimli ise

Sualtı tabanı eğimli olduğu takdirde, en kısa yolu kat eden impulslar eğimin üst kısmına isabet eden ses konisinin kenar impulsları olacaktır. Bu durumda kayıt grafiğin üst kenarında okunan derinlik;

$$H'' = t / 2 * V \dots\dots\dots(5.8)$$

H'' geçici değeridir. İskandil yapılan noktadaki su derinliğini bulmak için a değerini ve dH eğim düzeltmesini dikkate almak gerekir. Bu durumda kesin derinlik;

$$H = H'' + a + dH \dots\dots\dots(5.9)$$

bağıntısında hesaplanır.

▪ **Eğim Düzeltmesinin "dH" 'nin Hesabı;**

Transdüserlerin karakteristikleri bilindiğinden ses konisinin tepe açısı başka bir değişle α açıklık açısı bellidir.

Ses konisi içindeki sualtı tabanının eğimi (β) sabit kabul edilerek geometrik bağıntılardan dH eğim düzeltmesi aşağıdaki gibi hesaplanır;

$$dH = H'' \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) \left(\tan\beta - \tan\left(\frac{\alpha}{4}\right) \right) \dots\dots\dots (5.10)$$

dH düzeltmesi için zemin eğimi $>10^\circ$ olan zeminlerde β açısının $\pm 5^\circ$ doğrulukla belirlenmesi yeterlidir.

▪ **Eğim Düzeltmesi İçin Sayısal Bir Örnek:**

Kayıt da okunan derinlik $H'' = 50 \text{ m.}$

Aletin ses karakteristiği $\alpha = 20^\circ$

Sualtı tabanının eğimi $\beta \approx 30^\circ$

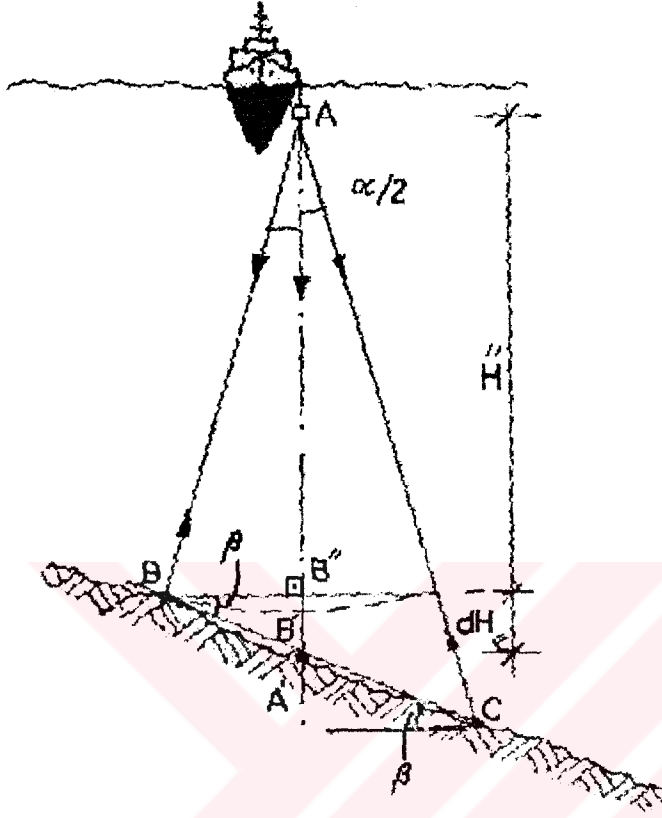
olduğuna göre eğim düzeltmesinin değeri nedir?

$$dH = 50 * \sin 10^\circ * (\tan 30^\circ - \tan 5^\circ) \approx 4.3 \text{ metre}$$

$$H = H'' + dH = 54.3 \text{ metre olur.}$$

Ses dalgalarının yaklaşık koni şeklindeki hacimsel bir yüzey içinde yayılmasından dolayı, özellikle engebeli tabanlar için kayıt üzerindeki profil, botun ilerleme doğrultusundaki düşey profili, temsil etmez. Bu nedenle dH eğim düzeltmesi değerini

küçültmek ve ihmal etmek için yüksek frekanslı başka bir değişle ses konisinin tepe açısı 3° den küçük aletler mühendislik hizmetlerinde kullanılır.



Şekil 5.2: Eğim düzeltmesinin eko grafiğine etkisi.

5.5. Aynı Anda İki Değişik Frekanslı Ses ile İskandil

Tek frekanslı akustik iskandil aletleri ile yapılan derinlik ölçmelerinde ses konisinin tepe açısı belirli bir sınıra kadar küçültülebildiğinden, özellikle eğimli sualtı tabanları için ölçülere eğim düzeltmesi uygulamasının zorunlu olduğu, ancak taban eğiminin kesinlikle bilinmemesi nedeniyle eğim düzeltmesinin yaklaşık bir sonuç verdiği görülür.

Eğim düzeltmesi hesabını ortadan kaldırmak amacıyla aynı anda iki değişik frekans da ölçme yapan çift transdüserli akustik aletler geliştirilmiştir. Transdüserlerden biri, ses

konisinin tepe açısı çok küçük ($\alpha / 2 < 3^\circ$) olan yüksek frekanslı ses dalgaları, diğeri ise ($\alpha / 2 > 30^\circ$) olan alçak frekanslı ses dalgaları göndermekte ve her iki ünite aynı bir kontrol-kayıt ünitesine bağlanmaktadır.

Bu düzende yapılmış olan bir akustik iskandil aleti çalıştırıldığında, bir iskandil noktası için kayıt üzerinde iki derinlik işareti gözükür. Şayet hidrografi botu hareket halinde ise eğimli sualtı tabanı için kayıt üzerinde alt alta iki zemin profili oluşur. Yüksek frekanslı (küçük tepe açılı) ses dalgalarının meydana getirdiği profil çizgisi dar, fakat koyu tonda, alçak frekanslı ses dalgalarının ki ise açık tonda geniş bir profil bandı biçiminde oluşur. Profil bantlarının üst kısımları teorik olarak ses konilerine ait en kısa yolu kat eden impulsların neden olduğu çizimlerdir. Başka bir deyişle H_1'' ve H_2'' derinlikleridir. Buna göre iskandil yapılan noktadaki H' derinliği geometrik bağıntılardan,

$$H' = t_1 + \frac{(t_2 - t_1) H_1'' \sin \frac{\alpha_1}{2}}{H_1'' \sin \left(\frac{\alpha_1}{2} \right) - H_2'' \sin \left(\frac{\alpha_2}{2} \right)} \quad (5.11)$$

olarak bulunur. Bu bağıntıda;

- t_1 = Açık tondaki grafiğin üst kenarından okunan derinlik
- t_2 = Koyu tondaki grafiğin üst kenarından okunan derinlik
- α_1 = Alçak frekanslı transdüserin karakteristiği
- α_2 = Yüksek frekanslı transdüserin karakteristiğini

gösterir.

Eğim düzeltmesi değerini küçültmek veya ihmal edilebilir bir sınıra yaklaştırabilmek için, ses konisinin tepe açısı 3° 'den küçük olan yüksek frekanslı aletler geliştirilmiştir. Ayrıca yüksek frekansların neden olduğu sakıncaları ortadan kaldırmak ve grafiklerin daha kolay yorumlanmasına olanak sağlamak için, aynı anda biri alçak frekanslı (yarım huzme açısı $> 30^\circ$), diğeri yüksek frekanslı (Yarım huzme açısı $< 3^\circ$) ses dalgaları üretebilen modern çift frekanslı akustik iskandiller geliştirilmiştir. (Örneğin DFS 2100, FS 2100, Racal Echotrac, vs) Bunlarla yapılan profil çalışmasında kayıt üzerinde iki derinlik

izi görülür. Bu izlerden ince fakat koyu tonda olanı yüksek frekanslı dalgalar için, geniş ve açık tonda olanı ise alçak frekanslı dalgalar içindir. Sistem otomatik olarak bu izlerin zamanlarını okuyarak ve tepe açıklıklarından düşey derinliği hesaplar. Bu sayede eğim düzeltilmesine gerek kalmamaktadır.

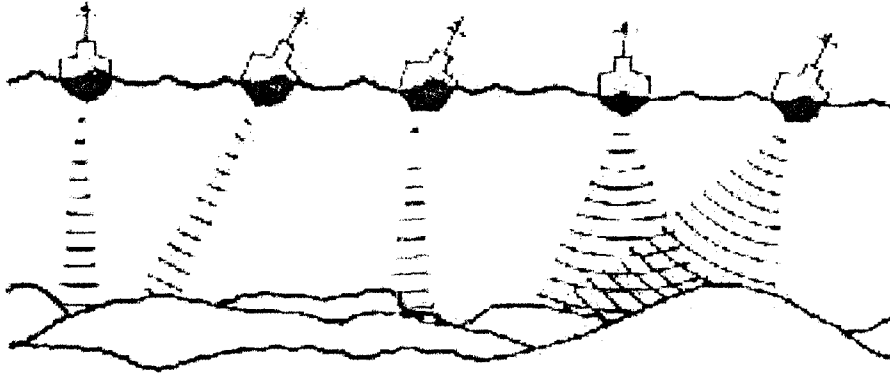
5.6. Su seviyesindeki Düzensiz Değişmeler

İskandil, ölçme anındaki su seviyesine göre yapılır ve düzeltilmiş ölçüler daha sonra ortalama su yüzeyine indirgenir.

Su seviyesindeki düzensiz değişmeler ile gel-git etkisinin nedeni ile saptanabileceğinden, burada dalgaların neden olduğu düzensiz seviye değişimleri ve yalpa etkileri söz konusudur. Su seviyesindeki düzensiz değişmeler domun derinliğini, dolayısıyla de derinlik ölçülerini düzensiz biçimde etkiler. Ancak, bunun yalpa etkileri kadar önemi yoktur ve genellikle ihmal edilebilir.

Hidrografi taşıtının daldalar nedeniyle öne-arkaya veya sağa-sola yalpa yapması sabit olan domun ses konisi eksenlerinin düşeyliğini etkileyeceğinden, derinlik ölçülerinde yanlışlık mertebesine ulaşan kaba hatalar oluşturur.

Yalpaların düzensiz olması nedeniyle hatanın miktarını saptamak mümkün değildir. Bu nedenle yalpa etkisini dengeleyerek ses konisinin düşeyliğini sağlayan transdüserler kullanılmalıdır.



Şekil 5.3: Hidrografi taşıtının dalgalar nedeniyle yalpa yapması sonucunda, ekografiğine etkisi.

5.7. Akustik İskandilde Hata Kaynakları

5.7.1. Aletsel Hatalar

Akustik iskandil aletleri, gönderici-alıcı ünite, kontrol-kayıt ünitesi ve enerji ünitesi olmak üzere üç üniteli bir sistem olduğundan, ünitelerin her birinin yeterli ve doğru çalışması zorunludur. Örneğin enerji ünitesinin yeterli çalışmaması halinde diğer ünitelerde doğru çalışmayacağından ölçülerde aletsel hatalar oluşur ve dolayısıyla ölçme presizyonu etkilenir. Bu nedenle akustik aletler için gereksinilen enerjinin maksimum ve minimum sınırları saptanmıştır. Aletsel hataların önemlileri şunlardır;

a. **Seyir süresi hatası:** Gönderici durumundaki bir ses üretici, sistemin çalıştırıldığı derinlik basamağına göre suya saniyede 5 ila 10 adet ses impulsu verir. Bu impulsların su tabanına gidiş ve dönüş (seyir) süresi t , elektronik olarak aletin kapasitesine göre ± 0.001 ila ± 0.0001 saniye doğrulukla saptanır. Buna, aletin zaman ayırt etme (çözümleme)

kabiliyeti de denir. Derinlik ölçülerine etkisi ise; aşağıdaki bağıntı ile belirlenir. Bunu bir örnekle açıklarsak; $V=1500\text{m/sn.}$, $dt=\pm 0.0001\text{sn.}$ için seyir süresi hatası aşağıdaki şekilde hesaplanır;

$$dH_t = \frac{V}{2} dt = \frac{1500}{2} 10^{-4} \cong \pm 0.08\text{m.} \dots\dots\dots (5.12)$$

b. Ayar Hatası: Aletin normal çalışma düzeninin bozulması veya yetersiz düzenlemeler alet hatası olarak adlandırılır. Su yoğunluğu ve derinliği bilinen bir yerde (genellikle havuzlarda) yapılan ölçme ile hata miktarı saptanır. Gerçek derinlik ile aletten okunan derinlik arasındaki fark, derinlik okuma presizyonundan küçük ise alete veya ölçülere düzeltme uygulanmaz.

5.7.2. Kişisel Hatalar

Akustik iskandil aletleri otomatik ve sürekli olarak ölçme yapmasına rağmen, ölçmeye başlamadan önce aletin kontrol ve düzenlenmesi ayrıca çalışma sırasında gerektiğinde derinlik basamağının değiştirilmesi, konum ölçmesi yapılan iskandil noktalarının işaretlenmesi ve sayılandırılması gibi işlemler için alet operatörüne gereksinim duyulur.

Operatörün yapacağı hatalar ile kayıt kağıdından derinlik okuma yapan kişilerin hataları, yöntemin kişisel hatalarını oluşturur. Bunları ise şu şekilde sıralayabiliriz;

a. Aletin Hatalı Düzenlenmesi: Kontrol ünitesinde hatalı hız ayarı ve kayıt kağıdının sıfır ayarının hatalı yapılması kişisel düzenleme hatalarıdır. Bunlar dikkatsizliğin neden olduğu hatalardır ve ölçüleri sistematik olarak etkiler. Çalışma sırasında aletin belirli zamanlarda kontrol edilmesi ile hatanın varlığı ve miktarı saptanabilir. Gerekirse ölçüler yenilenir.

b. Transdüser Derinliğini Ölçme Hatası: Ses dalgalarının hava ile veya yoğun kabarcıkları ile temasını önlemek amacıyla, gönderici-alıcı ünite (Transdüser) su yüzeyinden belirli bir derinliğe indirilir. Alet daima bu ünitenin altında kalan derinliği ölçtüğünden, su yüzeyine göre derinlikleri belirlemek için transdüser derinliğinin eklenmesi gerekir. Transdüser derinliğinin hatalı ölçülmesi, tüm derinlik ölçülerini sistematik karakterde etkilerler. Normal koşullarda transdüser derinlik hatasının ± 2 cm.' den küçük olduğu kabul edilir.

c. Derinlik Okuma Hatası: Derinlik okuma hatasını iki farklı yöntem olarak düşünebiliriz; Bunlardan birincisi derinliği sayısal olarak ekrana veren ekosander kullanılıyor ise, ekrandan okunan derinlik hatasının yanlış yazımından kaynaklanan hatadır. İkincisi ise kullanılan ekosander da derinlikler kayıt kağıdı üzerinden okunuyor ise yapılacak olan hatadır ki bunu da şu şekilde açıklayabiliriz; Akustik iskandilde derinlikleri işaretleyen aletler (ekograflar) kullanıldığından, derinlikler kayıt kağıdından okunur. Derinlik okumasında kişiye bağlı olarak düzenli ve düzensiz hatalar bulunabilir. Okuyucu ne kadar dikkatli olursa olsun, kağıt üzerindeki taban grafiği net ve ince bir çizgi olmadığından okuma inceliği ortalama olarak ± 0.5 mm.' dir. Derinlik çizimi, ölçekli olduğundan, örneğin 1/100 ölçeği için derinlik okuma hatası $\pm 0.5 \cdot 100 \text{ mm.} = \pm 50 \text{ mm.}$ olur.

Kaba okuma hataları genellikle

- **Yanlış Okuma:** Genellikle dikkatsizliğin bir sonucudur.
- **Yalancı Eko Yanılgısı:** Okuyucunun yorumlama bilgisi yetersizliği nedeniyle gerçek tabana ait olmayan bilgileri okumasıdır. Zira kayıt kağıdında sualtı tabanına ait profilden başka, su içindeki katı cisimlere ait çizimleri de görme olanağı vardır. Bunlar hidrografide şaşırtıcı veya yalancı eko çizimleri denir. Şaşırtıcı çizime neden olan cisimlerden bazıları şunlardır; bazı balıklar ve balık sürüleri, plankton tabakaları, su içindeki çok yoğun tabakalaşma, bitki toplulukları ve batık gemiler; yabancı ekolar, katlı ekolar şeklinde sıralanabilir. Katlı ekolar hariç, diğerleri genellikle sualtı tabanı gibi sürekli ve koyu görülmediğinden, tecrübeli bir okuyucu tarafından kolaylıkla tanımlanabilir.

Okuma hatalarının minimuma indirmek için;

- a) Tecrübeli bir elemana okuma yaptırmak,
- b) İki kez okuma yapmak veya ayrı iki kişiye okuma yaptırmak gibi tavsiyelerde bulunulabilir.

5.8. Akustik İskandilin Presizyonu

Akustik iskandil aleti ile ölçülmüş bir H' derinliğine değişik düzeltmeler uygulandıktan sonra H_d düzeltilmiş değeri elde edilir. Buna göre akustik yöntemle elde edilen H_d derinliği ve presizyonu;

$$H_d = H' + a + dH_v + dH_e + dH_a \dots\dots\dots(5.13)$$

$$M_{Hd} = \pm \sqrt{(m_{H'}^2 + m_a^2 + m_{Hv}^2 + m_{He}^2 + m_{Ha}^2)} \dots\dots\dots(5.14)$$

bağıntısı ile ifade elde edilebilir.

- $m_{H'}$ = Derinlik çözümleme presizyonu,
- m_a = Transdüser(dom) derinliğinin ölçülme presizyonu,
- m_{Hv} = Hız düzeltmesi presizyonu,
- m_{He} = Eğim düzeltmesi presizyonu,
- m_{Ha} = Aletin ayar düzeltmesi presizyonu.

Uluslararası Hidrografi Bürosunca kabul edilen presizyon değerleri ise aşağıya çıkarılmıştır;

Derinlik basamakları (m.):	0-14	14-21	21-50	50-...
İskandili genel presizyonu (m.):	± 0.1	± 0.2	± 0.5	± 1.0

5.9. Derinlik Ölçülerinin İndirgenmesi

Derinlik ölçmesi hangi aletle yapılırsa yapılsın, ölçülen yöntemle ilgili düzeltmelerden sonra ortak bir yüzeye indirgenir. Bu yüzey mareograf ölçmeleri ile saptanan ortalama su seviyesinden geçen bir yüzeydir.

Derinlik ölçüldüğü zaman süresince mareograflar yardımıyla su seviyesi değişimleri de izlendiğinden, ölçmelerin yapıldığı zamana ait ortalama su seviyesi (kotu) bellidir. Buna göre bir derinlik ölçüsünün referans yüzeyine indirgenmesi;

$$H_i = H_{sk} - H_d \dots \dots \dots (5.15)$$

matematiksel bağıntısına göre yapılır. Buradaki terimlerin anlamı ise;

- H_d = Düzeltilmiş derinlik değeri,
- H_{sk} = İskandilin yapıldığı andaki su seviye kotu (Özgen, Algül, 1977).

Ölçüm değerlerinin üzerine kurulacağı bir datum seçimi, kara haritaları kadar, derinlik haritaları içinde önemlidir ve genellikle kullanıcı ihtiyacına göre seçilir. Eğer harita navigasyon için kullanılacaksa, yöresel bir harita datumu, jeolojik veya mühendislik hizmetlerinde kullanılacaksa, çalışmanın kara uzantısında kullanılan yöresel datum kullanılmalıdır.

Kesin bir harita datumu seçimi için bilimsel bir dayanak yoktur. Ancak harita datumu seçiminde en iyi politika, datumu en düşük astronomik gel-git seviyesine yakın seçmek veya komşu sahalarda daha önceden seçilmiş datumlarla uyumlu olmalıdır.

5.10. İskandil Yoğunluğu

Sualtı tabanı ve karakteristik noktaları gözlenmediğinden hidrografik alımının (iskandil) yoğunluğu, klasik harita alımındaki nokta yoğunluğundan daha fazladır. Haritanın yapılış amacına ve sualtı tabanının topoğrafik yapısına bağlı olarak iskandil yoğunluğunda değişir.

Gerekli görülen yerler için veya derinlik (izobat) eğrileri çiziminin presizyonunu yükseltmek amacıyla (bilinen noktalar arasında) enterpolasyon yapmak suretiyle yeni noktalar tespit edilebilir.

Sualtı seviye eğrileri çizildikten sonra iskandil noktalarının bir kısmı silinmek suretiyle genelleştirme yapılır.(Hazırlanacak projenin presizyonuna göre, alımı yapılan alan 5,10,20m...vb. aralıklarla karelaj ağı kurulup; yeni noktaların derinlikleri enterpolasyonla yeniden hesaplanır.)

5.11. Eko Grafiklerinin Yorumlanması

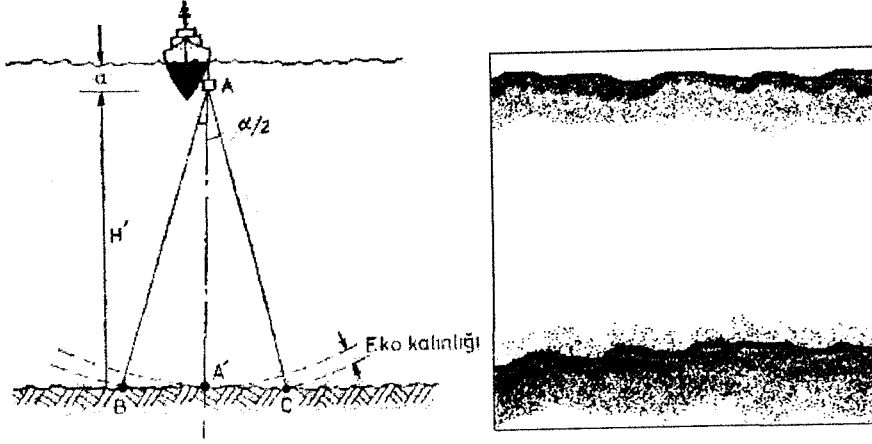
Su içinde ve sualtında zemininde bulunan katı cisimler, akustik iskandilin kayıt kağıdı (eko grafiği) üzerinde özel işaretler ile görünürler.

Eko grafiğinde görülen cisimlerin bazıları şunlardır.

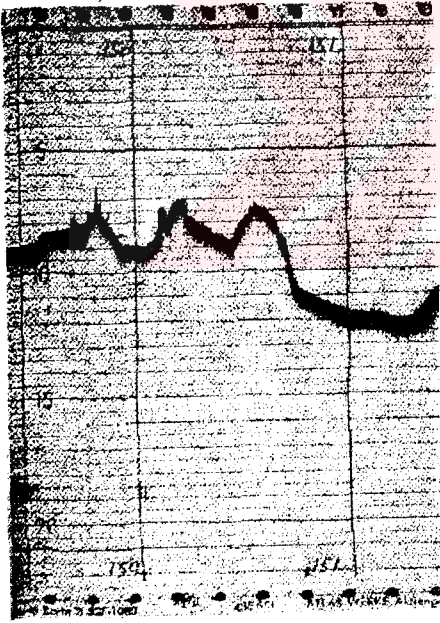
- Sualtı zemini
- Balık sürüleri
- Yoğun deniz bitkileri vb.

Sualtı zemininin düzgün olmaması ve ses enerjisinin çok küçük bir açı içinde denetlenememesi nedeniyle kayıt kağıdı üzerinde oluşan eko grafiği ince bir çizgi şeklinde görülmez. Ekografiği sualtı zemininin eğimine ve sesi yansıtma derecesine bağlı olarak

değişik genişlikte ve aşağıya doğru sarkmış bir bant (şerit) şeklindedir. Derinlik okuması daima bu şeridin üst kenarından yapılır.



Şekil 5.4: Ekosanderden alınan grafik görüntüsü.



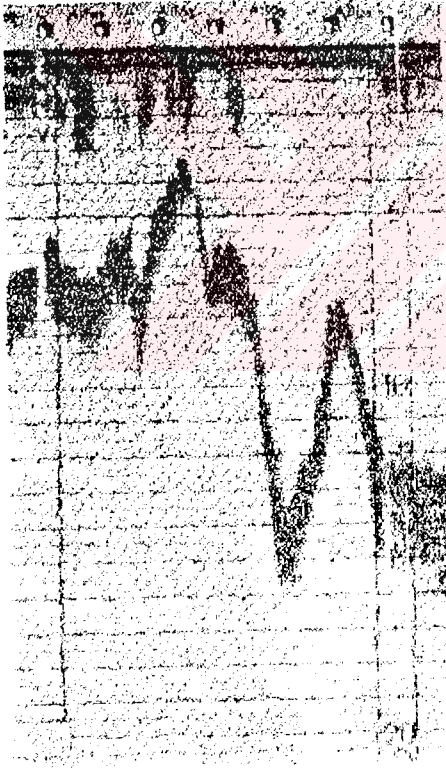
Şekil 5.5: Ekosanderin kayıt kağıdından alınan görüntünün bir kısmı.

5.11.1. Eko Grafiğinde Görülen Bazı Karakteristik İşaretler

5.11.1.1. Sıfır Çizgisi

Derinliklerin başlangıç noktalarını temsil eden çizgiye **sıfır çizgisi** denir.

Sıfır çizgisinin alt kısmının testere dişleri gibi görülmesi su yüzeyinin dalgalı olduğu anlamındadır. Ayrıca hidrografi taşıtının aşırı yalpaları sırasında transdüserin hava ile temas etmesi veya transdüserin etrafında oluşacak yoğun hava kabarcıkları (Örneğin, taşıtın manevrası sırasında pervanenin oluşturduğu hava kabarcıkları) ses dalgalarının yayılmasını engellediğinden, sıfır çizgisinde ve eko grafiğinde kesikliklere ve sıfır çizgisinde sarkmalara neden olur.



Şekil 5.6: Ekosanderin sıfır çizgisi ve zemin grafiğinin görünümü.

5.11.1.2. Sualtı Zeminine Ait Grafiğin Yapısı

Eko grafiği, aynı anda gönderilen impulslardan bir kısmının daha uzun yol alması, dolayısıyla geç dönmesi nedeniyle geniş bir çizgi halinde oluşur. Çizginin genişliği;

- Sesin çıkış açısına
- Sualtı zemininin eğimine ve cinsine bağlıdır.

Örneğin sualtı zemininin düz veya sabit eğimli olması halinde grafik çizgisinin alt ve üst kenarı yaklaşık olarak birbirine paraleldir. Engebeli zeminlerde grafik çizgisinin genişliği devamlı değişir.

Su yüzeyi sakin (dalgasız) ve sualtı zemini düz olduğu sürece eko grafiğinin üst kenarı net olarak belirli ve sınırlıdır. Ancak grafiğin alt kısmında, eko dalgasının şiddetine ve sualtı zeminin cinsine bağlı olarak aşağı yukarı sarkmalar olur. Özellikle yumuşak zeminlerde ve eko dalga şiddetinin çok az olması halinde hem grafik genişliği büyür, hem de sarkmalar uzar. Ayrıca hidrografi taşıtının sürekli yalpa yapması halinde eko grafiği testere dişleri şeklinde girintili-çıkıntılı olur.

Su yüzeyinin dalgasız ve sualtı zemininin düz veya sabit eğimli olmasına rağmen eko grafiği testere dişleri şeklinde oluyorsa, aletin çalışma düzeni bozuktur.

5.11.1.3. Katlı Eko Grafikleri

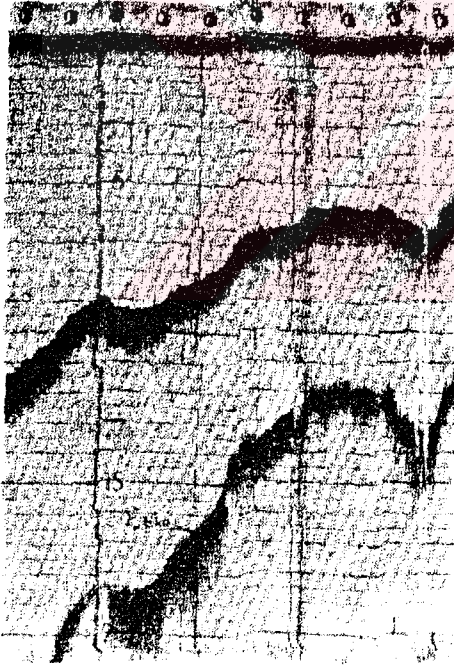
Ses impulslarının bir kısmı özellikle sığ sularda, zeminden yansıdıktan sonra su yüzeyinden de yansıyarak aynı yolu ikinci, üçüncü defa kat ederler ve kayıt üzerinde birbirine paralel eko grafikleri oluştururlar. Örneğin; iki katlı eko grafiğinde ses impulslarının bir kısmı derinliği iki kez, diğer bir kısmı dört kez kat ettiğinden bunların grafikleri arasındaki uzaklıklar yaklaşık olarak birbirine eşittir. Bir zemin noktasının birinci eko grafiğine göre derinliği "h" ise, ikinci eko grafiğine göre derinliği "2h" olur ve dolayısıyla her grafiğin üst kenarları arasındaki uzaklık "h" kadardır.

İkinci eko grafiğini oluşturan ses impulsları daha uzun yol kat ettiğinden bunların enerjisi birinci grafiği oluşturan impulslara göre daha zayıftır. Bu nedenle katlı eko grafiklerinin renk tonu bir öncekine göre daha açıktır. Grafiklerin bu özellikleri nedeni ile derinliklerin ikinci veya üçüncü grafikten okunması gibi bir hata yapılmamalıdır.

Katlı eko grafiklerinin oluşmasını önlemek için, özellikle gönderilen ses impulslarının enerjisini azaltmak veya daha iyi ekoları tespit eden alıcı ünitesinin duyarlılığını azaltmak gerekir.

Katlı eko grafikleri genellikle şu ortamlarda oluşur;

- Sığ sularda
- Zemini çok sert orta derinlikli sularda
- Sualtındaki sivri ve yüksek tepelerde



Şekil 5.7.: Ekosanderin iki katlı eko grafiği.

5.11.1.4. Sualtı Zemin Cinsinin Tanınması

Gönderilen ses impulslarının enerjisini uygun seçmek koşulu ile sualtı zeminin cinsini, özellikle sert zemin işaretlerinde oluşan kum ve çamur tabakalarını saptamak mümkündür.

Zemindeki tabakanın cinsine göre ses impulslarının bu tabakaya girişi ve yansıması farklı şiddette olacağından, eko grafiği üzerinde sert ve yumuşak tabakalar farklı tonlarda oluşur.

Kayanın aynı koşullar altındaki kuma, çamura, bitki örtüsüne veya balıklara oranla sesi daha iyi yansıttığından, kayalık zeminlerin grafiği diğer zeminlere oranla daha net şekilde oluşur. Şayet kayalık veya çakıllı bir zeminde yumuşak bir örtü tabakası bulunuyorsa, grafik üzerinde bunu kolaylıkla ayırt etmek mümkündür.

Sualtı zemininde bulunan sivri kayalar gibi sert cisimler grafikte daha koyu tonda gözüktüğünden, normal zemin grafiğinden net bir biçimde ayrılırlar. Ayrıca bu tür sert cisimler sığ sularda katlı eko grafiği oluştururlar.

5.11.1.5. Balık Ekolarına Ait Çizgiler

Balık işaretlerinin koyuluk derecesi, balığın veya balık sürüsünün yoğunluğuna bağlıdır.

Ses dalgalarının konik bir hacim içerisinde yayılmasından dolayı aynı bir balık sürüsü derinde olduğu zaman daha yoğun görülür. Daha az derinlikte, sürünün bir kısmı ses konisi dışında kalacağından kaydın üzerindeki yoğunluk azdır.

5.11.1.6. Yabancı Ekolara Ait Çizgiler

Yabancı ekolar genellikle sualtı zeminine ait ekolar kadar sürekli ve düzenli olmadıklarından grafik üzerindeki işaretleri kolaylıkla tanınabilir. Ancak sürekli olmaları halinde eko grafiğinin değerlendirilmesi ve yorumlanması oldukça güçtür.

Hidrografi taşıtının motor ve pervane gürültüsü sürekli yabancı eko kaynağı olabileceğinden, transdüserin bu kaynaklardan uzak bir yerde monte edilmesi zorunludur.

Bunun dışında hidrografi taşıtının yakınından geçen motorlu bir taşıtın gürültüsü de yabancı eko olarak kaydedilebilir. Sürekli olmayan yabancı ekoları grafik üzerinde kolaylıkla tanımak mümkün olduğu gibi, alıcı ünitenin duyarlılığını değiştirmek, genellikle azaltmak suretiyle, grafik üzerinde görünmelerini önlemek mümkündür.

Su içindeki bitkiler, balıklar ve transdüser etrafında oluşan yoğun hava kabarcıkları, zeminin normal grafiğini bozucu yönden etkilendiklerinden, bunlarda zararlı eko kaynakları olarak kabul edilir. Ayrıca, su içindeki yoğun kimyasal tabakalaşmanın da zemin grafiğini etkilediği saptanmıştır.

Hava kabarcıklarının etkisini azaltmak için, transdüserin pervaneden uzak bir yere monte edilmesi, ayrıca çok dalgalı havaiarda çalışılmaması gerekir.

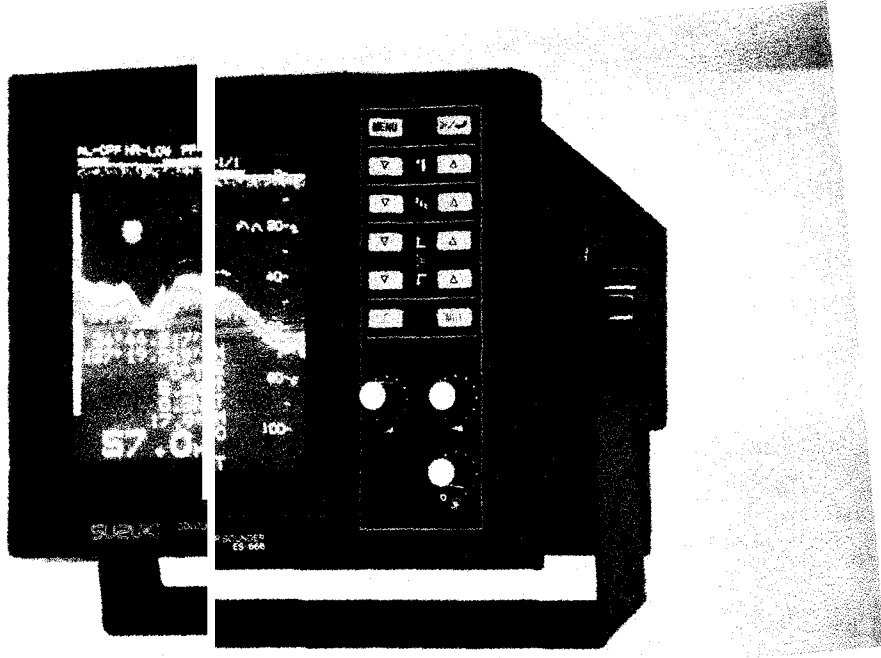
Su içindeki bitkiler ve balık sürüleri, transdüserden çıkan ses impulslarının bir kısmını yuttuklarından ve düzensiz biçimde yansıttıklarından, sualtı zeminine ve oradan da transdüsera ulaşacak impulsların enerjilerini oldukça zayıflatır. Bu nedenle bu cisimlerin yoğun oldukları kısımlarda sualtı zemininin grafiği net bir biçimde oluşmayacağından değerlendirme ve yorumlama, istenen presizyonda yapılamaz (Özgen, Algül, 1977).

5.11.2. Suzuki ES-666 Ekosanderın Eko Grafiklerinin Analizi

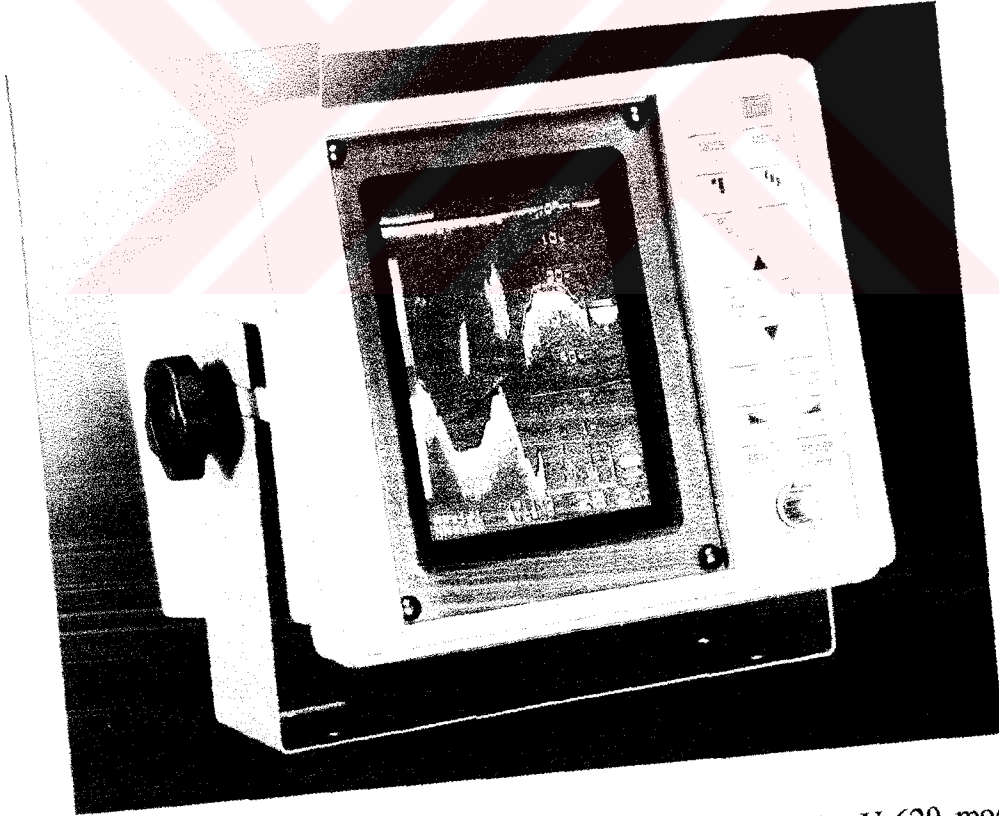
Örnek projedeki (Ek 4’de) hidrografik ölçüler Suzuki marka ES-666 modelindeki ekosander kullanılmıştır. Buna göre bu ekosanderın ekranından alınan grafik görüntüsünün analizi ise aşağıya çıkarılmıştır.

Suzuki firması tarafından üretilen ekosanderın yayınladığı ekolar iki farklı frekanstadır. Bunlardan birincisi 200 kHz, ikincisi 50 kHz üzerinden eko yayarlar. Deniz tabanına ait görüntüler 50 kHz frekanstaki transdusere sahip olan aletlerde daha nettir, diğer deyişle çözünürlüğü daha fazladır fakat hassasiyeti azdır. Ayrıca 200 kHz frekanstaki transdusere sahip olan ekosander 10 m. derinliğinde 2.1 m.lik bir alan tarar. Buna karşın 50 kHz frekansındaki transdusere sahip olan ekosander da 10m. derinliğinde 7.7 m.lik bir alanı tarar. Elbette ki bu alanın mümkün olduğunca küçük olması mühendislik ölçmeleri için idealdir.

Ekosanderın ekrandaki renklerini irdelersek; sert zeminde eko kuvvetli olarak geri döner. Dolayısıyla dip rengi kırmızı renkte olur. Ayrıca sert zeminde ikinci bir dip yapısının görülme olasılığı fazladır. Sert kayalık zeminde ince kırmızı renkte, dip yapısı taşlık olan alanlarda kalın kırmızı, çamur yada yumuşak zeminde dip rengi turuncu olarak gözükür.



Şekil 5.8.: Suzuki Marka E S-666 modelindeki ekosanderin genel görünüşü.



Şekil 5.9.: Balıkçıların yaygın olarak kullandığı JMC marka V-620 modelindeki ekosander.

5.12. Bir Akustik İskandil Sisteminin Alımı Sırasında Dikkate Alınması Gereken Teknik ve Diğer Hususlar

Firmadan alınacak olan bir akustik iskandil sistem ve cihazlarından beklenen asgari teknik özelliklerini sıralamaya çalışırsak;

Akustik iskandil derinlikleri metre cinsinden verebilmeli hassasiyeti dm. biriminde olmalı veya derinlik birimi seçici düğme mevcut ise metre birimini de ihtiva etmelidir.

Akustik iskandille su seviyesi ve transducer derinliği düzeltmeleri uygulanabilir olmalıdır. Sudaki ses hızı değeri sisteme dışarıdan girilmeli veya anahtar ile seçilebilir olmalıdır. İskandil kağıdı çıkış hızı ayarlanabilir olmalıdır. İskandil kayıtçısının ileri-geri kağıt sarma özelliği olmalıdır. Ön panel ve çizim kağıdı aydınlatması olmalıdır. Olası elektronik hataların belirlenebilmesi için sistem kendi kendini test (self test) yapabilmelidir.

Ölçme hassasiyeti asgari uluslararası hata standartlarına (örneğin derinliğin $\pm 0.3\%$ ünden küçük) olmalıdır. Daha hassas olanlar tercih edilmelidir. Sistem derinliği belirlenecek belli bir sıklığa erişmesi halinde alarm verebilmelidir.

Her türlü çalışma ortamı dikkate alınarak cihaz 110/220 VAC ve 24 VDC (akü) ile çalışabilmelidir. Cihaz 0-50°C ve %0-95 rutubetli ortamlarda çalışabilmelidir. İskandil emniyet açısından interlock ve sigorta korumalı olmalı, yanlış bağlantılara karşı emniyet tedbiri olmalıdır.

Firma iskandil ve yan birimlerinin çalıştırma kılavuzu, bakım ve onarım ile ilgili kitap ve dokümanları ve genel devre şemalarını vermelidir.

Satıcının tavsiye edeceği yedek paa listesi ve fiyatları teklife dahil etmeli ve sistemler için en az bir yıl garanti süresi istenmelidir. Bu süre içinde alıcı tarafından firmaya bildirilecek olan cihaz arıza ve kusurları firma tarafından ücretsiz olarak giderilmelidir.

Sistemin nakliye ve taşıması sırasında cihaza zarar vermeyecek bir tarzda paketleme yapılması istenmelidir.



6. KONUM ÖLÇMELERİ

Derinliği ölçülen noktaların yatay düzlemdeki konumunu saptamak amacıyla konum ölçmeleri yapılır. Konum ölçmeleri, uygulanacak yöntemle göre ya kıyıdaki jeodezik noktalardan veya hidrografi taşıtından yapılır. Taşıtın belirli bir hızda sürekli hareket halinde olması durumundan, derinlik ve konum ölçmelerinin aynı anda yapılması ve çok kısa sürede tamamlanması zorunludur. Bu durumda ölçülerin tekrarlanması olasılığı bulunmadığından, eksik veya hatalı ölçmelerin saptanmasına olanak sağlayacak ölçme düzenleri uygulanır. Bunlardan biri, su üzerindeki çalışmaların önceden saptanan ve çalışma kanavasası üzerinde işaretlenen doğrultular üzerinde yapılmasıdır. Bu sayede su üzeri çalışmalarını daha kolay ve rasyonel bir biçimde düzenleme olanağı elde edilir.

6.1. Su Üzerinde Çalışma Yöntemleri

Su üzerinde çalışmalarda hidrografi taşıtının izleyeceği rotaya göre çeşitli çalışma düzenleri vardır. Burada amaç alımı yapılan alanda havuz oluşturmamaktır. Buna göre uygulanan yöntemler şunlardır.

6.1.1. Serpme Yöntemi

Bu yöntemde çalışma ortamının rasgele yerlerinden ölçmeler yapılır. Hidrografi taşıtının takip ettiği belirli bir rota yoktur.

6.1.2. Doğrultu Yöntemi

Doğrultu yönteminde su üzeri çalışmaları, kıyıda tesis edilen noktaların belirlediği sabit doğrultular üzerinde yapılır. Bu tür çalışma konum ölçmeleri için doğal kontrol olanağı verdiği gibi taşıtın yönlendirmesini de kolaylaştırır.

Doğrultu konumlarının belirlenmesinde şu temel düşünceden hareket edilir; "Bir yüzey, en büyük eğimli doğrultuları boyunca ölçülürse, en az sayıda nokta ile en doğru şekilde matematiksel modeli belirlenebilir. En büyük eğimli doğrultular ise yüzeyin tesviye eğrilerine dik olduğundan, su üzeri çalışma doğrultuları (iskandil doğrultuları) sualtı tabanının tesviye eğrilerine mümkün olduğu kadar dik olmalıdır" (Özgen, Algül, 1977).

Doğrultu yöntemine göre ölçme işlemini gerçekleştirebilmemiz için karada birbirine paralel doğrultuda iki poligon hattı döşenir. Bu iki hattın birbirine olan uzaklıkları 20m, 40m,...dir. Her iki hat üzerindeki çalışmanın presizyonuna göre 10,20,40m...vb. aralıklarla kazıklar çakılır. Her iki doğrultu üzerindeki kazıkların üzerine iki ayrı jalon konur. Bu jalonların tepesinde farklı renkte flâmalar takılır. (Uzaktan bakıldığında doğrultuya daha kolay girebilmek için). Hidrografi botu bu iki jalonu tek bir jalon gibi görünce rotasını bu şekilde takip eder.

Kıyının topoğrafik şekline göre iskandil doğrultuları birbirine yaklaşıp veya uzaklaşırlar, fakat birbirlerini kesmeyecek şekilde düzenlenirler. Çalışma kolaylığı nedeniyle az girintili kıyılarda doğrultular birbirlerine paralel olacak şekilde alınır.

İskandil doğrultularının seçimi, özellikle sualtı tabanının çok engebeli olduğu tahmin edilen bölgelerde ve presizyonlu çalışmalarda önem kazanır.

Doğrultular arasındaki uzaklıklar ile doğrultular üzerinde hangi aralıklarda ölçme yapılacağı, iskandil nokta yoğunluğuna bağlı olarak saptanır. Birbirinden açılan

doğrultularda, doğrultuların en açık yerindeki ara uzaklık, iskandil nokta yoğunluğunun gerektirdiği değerin 1.5 katını geçmeyecek biçimde belirlenir.

6.2. Konum Ölçmelerinin Ayrımı

Derinliği ölçülen noktaların yatay düzlemdeki konumunu saptamak amacıyla yapılacak ölçmelere "**Konum Ölçmeleri**" denir. Sualtı tabanına ait noktalar görülemediğinden, bunların su yüzeyindeki karşıtı (izdüşümleri) olan noktaların, başka bir deyişle derinlik ölçmesinin yapıldığı noktaların konumu ölçülür. Konum ölçmeleri daima karadaki jeodezik noktalara bağlanır ve genellikle klasik haritacılıkta bilinen yöntemler uygulanır.

6.3. Konum Belirlemede Uygulanan Yöntemler

6.3.1. Önden Kestirme Yöntemi

Kıyıdaki en az iki jeodezik noktadan açı ölçmek suretiyle iskandil noktalarının konumunun belirlenmesi yöntemin temel ilkesidir. Açı ölçmesinde genellikle teodolitler kullanılır.

Yöntem, klasik önden kestirme yöntemiyle aynı olmasına rağmen, su üzeri çalışmalarda hidrografi botunun genellikle hareket halinde olması nedeniyle, yöntemin uygulamasında bazı ayrıcalıklar vardır. Bunlardan en önemlisi, bir iskandil noktasına ait kestirme açılarının aynı anda ve çok kısa sürede ölçülmesi gereklidir. Bu nedenle yöntemin uygulanması sırasında bot ve kestirme istasyonları arasında işaretleşme veya telsiz haberleşmesi zorunludur.

Çalışma bölgesi için önceden saptanan en az iki jeodezik noktada teodolitler ölçmeye hazır duruma getirilir. Her iki aletin dürbünleri bilinen noktalara (doğrultulara) yöneltilerek yatay daireler bölüm başlangıç değerine bağlanır. Bot doğrultu üzerinde sabit hızla yol alırken verilen işaretlere göre aynı anda derinlik ve kestirme ölçmeleri yapılır. Kestirilen noktaların ve açıların birbirine karışmasını önlemek amacıyla, ölçmenin yapıldığı anda; saat ve dakika da ölçülür.

Her iskandil noktasının iki kestirme açısı ile saptanması halinde bu açılardan birinin veya her ikisinin hatalı ölçülmesi noktanın konumunu doğrudan etkileyeceğinden, kontrolü sağlamak ve yöntemin presizyonunu yükseltmek amacıyla 3. bir noktadan da açı ölçülebilir.

6.3.2. Sabit Doğrultu Yöntemi

Sabit doğrultu yönteminde su üzeri çalışmaları, kıyıda tesis edilen noktaların belirlediği sabit doğrultular üzerinde yapılır. Bu amaçla bir veya iki dizi poligon tesis edilir ve bunların konumları jeodezik ölçmelerle saptanır.

Çalışma ortamının şekline ve büyüklüğüne göre, doğrultu belirleyen noktaların doğrultuları mümkün olduğu kadar kıyıya dik olmasına dikkat edilir.

Sabit doğrultular düz kıyılarda birbirine paralel, yön değiştiren kıyılarda ışınsal olarak uzanır. Doğrultu aralıkları, çalışma yöntemi ve ölçek dikkate alınarak, iskandil nokta yoğunluğuna uygun olarak saptanır.

Hidrografi botunun doğrultu üzerinde ilerlemesi bottan yapılan gözlemlerle sağlandığından, doğrultu belirleyen nokta çiftlerinin yaklaşık aynı yükseklikte olması ve bunlara, uygun zemin üstü işaretleri yerleştirilmesi zorunludur. Sabit doğrultu

yöntemlerinde botun saptanan doğrultu üzerinde ilerlediği ve dolayısıyla iskandil noktalarının bu doğrultular üzerinde bulunduğu kabul edilir.

İskandil noktalarının sabit doğrultu üzerindeki yerini (konumunu) saptamak amacıyla yapılacak ölçmelerin türüne göre, sabit doğrultu yöntemlerinin ayrımı şöyledir:

a) Sabit Doğrultu ve Uzaklık Ölçme Yöntemi

Sabit doğrultu üzerindeki iskandil noktasının yeri, kıyıdaki bir istasyondan yapılacak uzaklık ölçmesi ile saptanır. Uzaklık ölçmesinde koşullara ve olanaklara bağlı olarak doğrudan ve dolaylı yöntemler uygulanır. Doğrultular üzerinde yapılacak derinlik ölçmelerinin yeri, başka bir deyişle kıyı noktalarına olan uzaklıkları; tel veya halat üzerindeki bölümlerden okunduğu gibi, distomatla da okunabilir.

Doğrultu üzerindeki noktanın yeri, kıyıdaki noktaların birinden yapılacak olan elektronik uzaklık ölçer (EUÖ) ile mesafe ölçmesiyle de saptanabilir.

b) Sabit Doğrultu ve Sabit Hız Yöntemi

Bu yöntemde iskandil noktalarının doğrultu üzerindeki yeri, sabit hızla ilerleyen botun belirli zaman aralıklarında aldığı yola göre saptanır. Botun doğrultuya giriş noktası belirlenir. Derinlik ölçmesi yapılacak noktaların ara uzaklıkları (S) iskandil yoğunluğuna göre bilindiğinden, bot V sabit hızı ile ilerlerken $t=S/V$ zaman aralıkları ile iskandil yapılır. Bu yöntemde bot hızını sürekli olarak sabit tutmak genellikle mümkün olmadığından, iskandil noktalarının konum presizyonu diğer yöntemlere göre daha azdır.

Derinliklerin akustik aletlerle ölçülmesi halinde; bot, başlangıç ve son noktası belirlenen bir doğrultu üzerinde sabit hızla ilerlerken sualtı tabanının ölçekli eko grafiği elde edilir. Çizimin başlangıç ve son noktası belirlenerek, bunlar arasında enterpolasyonla istenilen aralıklarda yeni iskandil noktaları saptanır (Özgen, Algül, 1977).

6.3.3. Elektrometrik Yöntem

İskandil noktalarının konum belirlenmesi elektronik aletlerle yapılır. Kıyıdaki bir jeodezik noktadan hidrografi taşıtına olan uzaklık ile yatay açı ölçümü yapılır. Ölçmeyi yapan alet daima kıyıdaki jeodezik noktada, reflektörde hidrografi taşıtında bulunur. Çalışmalar sırasın da botun hareketli ve sallantılı olması nedeniyle mesafe ölçümü dikkatli bir şekilde yapılması gerekir. Bugün için presizyonu en fazla olan konum belirleme tekniklerinden birisi olan bu yöntemle üretilen noktaların presizyonu mühendislik ölçmelerine altlık olabilecek hassasiyetle olup her türlü projelere altlık olabilecek şekilde üretilen batimetrik haritaların üretimi bu şekilde yapılır.

Ayrıca dairesel ve hiperbolik konum belirleme ilkesine göre çalışan 40 değişik alet ve donanı vardır. Sea-Fix, Hi-Fix, Hydrodist, Raydist, Decca, Artemis, Loran, Shoran Toran bunlardan bazılarıdır. Bu donanımlarda bugün $\pm 1-50$ m. arasında konum presizyonu sağlanmaktadır.

6.3.4. Akustik Yöntemler

Açık denizlerdeki hidrografik çalışmalar için geliştirilmiştir. Sualtı zeminindeki Transponder, Beacon, Pingen gibi aktif kontrol noktalarına gemiden uzak yada uzaklık farkları akustik olarak ölçülerek konum belirlenir. Bu grup da "kısa ve uzun bazlı" olarak adlandırılan iki değişik konum belirleme yöntemi söz konusudur. 10km'lik bir alanda $\pm 1-10$ m. konum presizyonu sağlayan akustik yöntemler, günümüz yöntemleri arasında yer almaktadır (Algül, 1987).

6.3.5. Dinamik Yöntemler

1963 yılında navigasyon hizmetleri için dünya yörüngesine yerleştirilen "Transit" sisteminin (NNSS) statellerinden, bugün için hidrografik çalışmalarda da yararlanılmaktadır. Buna göre gemiden yapılan ölçmelere göre konum belirlenir. Gelişen GPS (Global Positioning System) ölçme sistemleri ile noktaların konum belirleme yöntemlerindeki hassasiyeti daha da artmaktadır.

Buna göre yapılan GPS ölçmelerinde gerek tek, gerekse çift frekanslı aletler kullanılmaktadır. Ancak hassasiyetin artırılması ve ölçmelerdeki hız bakımından çift frekanslı aletlerin kullanılması daha verimli olmaktadır. Bu gün için tek frekanslı aleti kullanan tek kurum ise DSI' nin kullanmış olduğu alettir. Bu ise hidrografi ölçmelerindeki konum belirlemenin hassasiyetini ve DSI gibi bu konuda uzmanlaşmış bir kurumun konuya yaklaşımı bakımından dikkat edilmesi gereken bir husustur.

GPS ile konum belirlemede, karadaki herhangi bir jeodezik noktaya aletlerden birisi konur. Diğer GPS ölçmesi yapacak olan alet ise hidrografi botunda, transducerin tam üstünde bulunmalıdır. Daha sonra yapılacak olan ölçmeler neticesinde; karadaki jeodezik noktaya bağımlı olarak, denizde yapılan ölçme noktalarının konumu hesaplanır.

Ancak denizlerde sefer yapan gemiler için üretilen haritaların hassasiyetleri; bu günkü teknik ile ulaşılan nokta konum presizyonu;

- Demirli gemiler için $\pm 50m$.
- Hareketli gemiler için $\pm 300m$. mertebesindedir.

Mühendislik ölçmeleri amacıyla yapılan ve yapılacak olan bir projeye altlık olabilecek nitelikte ki haritaların hassasiyeti ise; cm. mertebesindedir.

Sonuç olarak, modern sistemlerle yapılan konum belirleme çalışmalarındaki jeodezik presizyonların, denizel çalışma ortamının özellikleri nedeniyle, derinlik ölçme

presizyonlarından daha yüksek olduğu söylenebilir. Herhangi bir ölçekteki deniz haritalarında iskandil noktaları için en büyük konum hatası harita üzerinde ± 1 mm. kabul edilmektedir ve genel konum presizyonu olarak kullanılır. Ancak ± 1 mm.lik bir genel konum presizyonu, teknik ve bilimsel amaçlı büyük ölçekli haritalar için yeterli değildir. Buna karşın kesin bir presizyon değeri belirlenmemiştir. Hidrografik haritaların büyük çoğunluğunu deniz haritaları oluşturduğundan, özel uygulamalar dışında derinlik ölçme noktalarının genel konum presizyonu harita ölçeğinde ± 1.0 mm. olarak kabul edilir. Bu nedenle derinlik ölçmelerinde yapılan hatalar daha da önem kazanmakta ve hassas batimetrik çalışmalarda bunların mutlaka düzeltilmesi ve indirgenmesi gerekmektedir (Doğan, Alpar, 1994).



7. KARTOGRAFİK İŞLEMLER

Hidrografik haritaların büyük çoğunluğunu oluşturan deniz haritalarının çiziminde, kolay ve ekonomik seyir istekleri birinci derecede etkili olduğundan Gnomonik ve Mercator Projeksiyon yöntemleri uygulanmaktadır.

Bunun dışında kara haritalarının tamamlanması amacıyla yapılan çizimlerde kara haritasına ait projeksiyon yöntemi uygulanır. Örneğin ülkemizde memleket kara haritalarının içinde kalan kıyı denizlere ve göllere ait hidrografik çalışmalar Gauss Krüger Projeksiyonuna göre çizilmektedir. Yüzölçümleri 50 km.den küçük sahalar için yeryüzü düzlem kabul edileceğinden, bağımsız ve özel hidrografik çalışmaların değerlendirilmesinde projeksiyon yöntemleri dikkate alınmayabilir.

7.1. Deniz Haritalarında Uygulanan Bazı Projeksiyon Yöntemleri

7.1.1. Mercator Projeksiyonu

Mercator projeksiyonun temel ilkesi, dünyaya ekvator dairesi boyunca teğet olduğu düşünülen bir silindir üzerinde izdüşüm yapılmasıdır. Mercator projeksiyonu bu görünümü ile açı koruyan normal konumlu bir silindirik projeksiyonudur. Ancak projeksiyon merkezi dünyanın merkezinde bulunmadığından tam bir geometrik projeksiyon değildir.

Mercator projeksiyonunda meridyen ve paralel daireler birbirine dik doğrultular şeklinde oluşur. Meridyeni temsil eden doğrultuların aralıkları eşit olmasına karşın, paralel daire doğrultuları ekvatorдан uzaklaştıkça ara uzaklıkları büyümektedir.

Mercator projeksiyonun diğerk bir özelliğı, dünya üzerinde meridyenlerle sabit açı yapan ve "Loksodrom" adı verilen eğrinin harita üzerinde bir doğru olarak gözükmesidir. Bu özellik gemi ulaştırmacılığında büyük önemi olan "Sabit Açılı Rota Seyrine" olarak sağladığından, Mercator projeksiyonu deniz haritaları için çok kullanılan önemli bir projeksiyondur.

Bir geminin sabit açılı bir rota üzerinde seyri ve bunun haritaya işaretlenmesi, rotanın Mercator projeksiyonunda bir doğru olarak görülmesi nedeniyle oldukça kolaydır.

Mercator projeksiyonuna göre hazırlanmış haritalarda tam ekvator üzerindeki bölgeler için deformasyon yoktur. Ancak ekvator dan uzaklaştıkça deformasyonlar büyüdüğünden, yöntem maksimum 60° enlemine kadar uygulanabilir. Fakat 40° enleminden sonra haritalarda önemli ölçülerde alan deformasyonu ortaya çıkmaktadır.

7.1.2. Gnomonik Projeksiyon

Gnomonik Projeksiyon yönteminin temel ilkesi; dünyaya kutup noktasında teğet olduğu düşünülen bir düzlem üzerine izdüşüm yapılmasıdır. Burada projeksiyon merkezi, dünyanın merkezi ile çakışık olduğundan paralel daireler (enlem daireleri) birer daire, meridyenler ise bu daireyi eşit parçalara bölen birer yarıçap şeklinde olurlar.

Projeksiyon yüzeyinin teğet noktasından uzaklaştıkça deformasyonlar hızla büyüdüğünden 60° den daha küçük enlemlerde yapılacak harita çalışmaları için bu projeksiyon yöntemi uygulanmaz.

Gnomonik Projeksiyonun gemiciliğı ilgilendiren en önemli özelliğı, iki nokta arasında en kısa yol olan büyük daire yayının (Ortodrom eğrisinin) harita üzerinde bir doğru parçası olarak görülmesidir.

Elektromanyetik dalgaların yörünge eğrisi Gnomonik Projeksiyonda bir doğru olarak görüldüğünden bu projeksiyona göre yapılmış haritalar özellikle elektronik seyirler için büyük kolaylıklar sağlar (Özgen, Algıl, 1977; Koçak, 1984).

7.2. Kıyı Şeridine Ait Ayrıntıların Paftaya İşlenmesi

Hidrografik haritalarda genellikle kullanılma amaçlarına uygun ayrıntılar görülür. Kıyı şeridi, ayrıntı yönünden su ile örtülü alana oranla daha zengindir.

Kıyı şeridinde normal olarak aşağıdaki ayrıntılar bulunur:

- Kıyı çizgisi ve kıyı şeridinin genel topoğrafik durumu,
- Gel-git olayının fazlaca hissedildiği bölgeler için maksimum ve minimum su seviyesine ait kıyı çizgileri,
- Kıyıya yakın yerleşme bölgeleri ve buralardaki yüksek yapıtlar,
- Liman tesisleri,
- Fener, şamandıralar ve diğer seyir yardımcıları,
- Jeodezik noktalar.

Kıyı şeridine ait bu ve diğer ayrıntılar, haritanın yapılış amacına ve ölçeğine bağlı olarak ya jeodezik yöntemlerle doğrudan arazide ölçülür veya daha önce yapılmış haritalardan kopya edilir.

7.3. İskandil Noktalarının Paftaya İşaretlenmesi

İskandil noktasının konumu küçük bir nokta ile ve noktanın kotu, nokta işaretinin üstüne yazılır. Sualtı tesviye eğrilerinin çizilmesinden sonra pafta üzerinde kalacak noktalar için sadece genelleştirilmiş kot değerleri kalır. İskandil noktalarının kotu genellikle dm. birimindedir.

7.4. Derinlik Eğrilerinin Çizimi

Sualtı tabanı ve karakteristik noktaları görülemediğinden, tesviye eğrilerinin çiziminde tamamen klasik enterpolasyon yöntemi uygulanır. Noktalar arasındaki "uzaklık-yükseklik" farkı enterpolasyon için sayısal hesaplama yapılır.

7.5. Derinlik Değerlerinin ve Eğrilerinin Genelleştirilmesi

Derinlik değerleri hidrografik haritaların en önemli elemanlarından biridir. Bunların tam ve presizyonlu olarak gösterilmesi haritanın kalitesini belirler.

Yeryüzünün sualtındaki biçimi, su derinliklerinin ölçülmesi ve bunların derinlik sayıları (kot) ve derinlik eğrileri şeklinde gösterilmesi ile ifade edilir.

Genelleştirme belirli nokta aralıklarının muhafazası ile saptanan presizyona uygun olarak yapılmalıdır.

Normal bir hidrografi paftasında ortalama 1000 ila 2000 adet derinlik değeri (sayısı) bulunabilir. Paftanın tamamen bu sayılarla doldurulması her şeyden önce haritanın okunaklılık ilkesini etkileyeceğinden sakıncalıdır.

Derinlik sayılarının genelleştirilmesinde, haritanın kullanma amacı ve saptanmış bir presizyon etkili olur. Kartografik işlemler için belirli aralıklarda nokta alınır (Özgen, Algül, 1977).

Bunun için arazide ölçülen ham catarlar doğrultusunda geçirilen eşyüksekti eğrileri sonucunda; alımı yapılan alan içerisinde 5,10,20m,...vb. aralıklarla karelaj ağı kurulur ve bu ağdaki noktaların derinlikleri sayısal enterpolasyonla hesaplanarak çizilen haritaya kotları yazılır.

7.5.1. İndirgeme

Yeni bir ölçek için alan sınırlaması olduğu takdirde derinlik sayılarının sıklaştırılması zorunludur. Bunun için genellikle ölçeğe bağlı bir genelleştirme yapılabilir. Yakın zamanda değişik haritalar üzerinde ve literatürde yapılan incelemeler sonucunda derinlik sayıları yoğunluğunun;

1. Su derinliğine,
2. Tesviye eğrilerinin eş aralığına,

Bağlı olduğu saptanmıştır. Ancak bireysel derinlik bölgeleri ölçekten bağımsız ve bölgesel olarak gösterilebilir veya eş aralıklar değiştirmek suretiyle tamamen ortadan kaldırılabilir.

Sığ denizlerin kıyıya yakın bölgeleri, kıyı ve detay haritalarında kural olarak 2,4,6,10 ve 20m. derinlik değerleri ile gösterilir.

7.5.2. Seleksiyon

Seleksiyon, derinlik durumlarının görünümü için en önemli elementer işlemdir. Derinlik sayılarının amaca ve kurala uygun olarak seçimine ve ölçeğe uygun ayrıntıların çizilmesine olanak sağlar.

Genelleştirmede ana ve ara derinlik eğrilerinin yapısı için, bot kanavas veya büyük ölçekli hidrografik bir haritanın kullanılması yararlıdır. Bu sayede net bir derinlik görüntüsü elde edilir ve eğrilerin gidişine uygun olarak genelleştirme yapılabilir. Genelleştirme işleminde, ölçülmüş veya gösterilmiş iki derinlik arasında zemin eğiminin değişmediği ilkesi geçerlidir. Bu ilkeye sığ ve seyir suları ile, sualtı topoğrafyasının gösterilmesinde koşulsuz olarak uygulanır.

Derinlik sayıları yoğunluğun saptanması ve seçimi oldukça önemlidir. Sayıların aralığı, ana tesviye eğrileri ile belirlenmiş bireysel derinlik bölgelerinde incelenir.

Değişik harita tiplerinde aynı derinlik bölgesi için genellikle üç değişik yoğunlukta nokta bulunur. Ayrıca hidrografik haritalarda derinlikler dört bölgeye ayrılır. Her bölgedeki derinlik sayısı yoğunluğu, başka bir deyişle sayılar arasındaki uzaklıklar farklıdır. Aşağıdaki çizelgede gemi seyri için uygun olarak üretilen haritalarda değişik derinlik bölgeleri için sayılar ve derinlik eğrileri arasındaki uzaklıklar gösterilmiştir.

Derinlik Bölgeleri	Derinlik Sayıları Aralıkları			Tesviye Eğrilerinin Min. Aralığı
	Sık	Normal	Seyrek	
0-20 m.	0.5-1.0	2.0	2.5	0.5
20-50 m.	1.0	2.0-3.0	3.0-3.5	1.0
50-200 m.	1.0-2.0	3.0-4.0	---	1.0
200-... m.	2.0	4.0	---	1.5

Tablo 7.1.: Derinlik bölgeleri için geçirilecek tesviye eğrileri arasındaki kot farkları.

0-20 m. derinlik bölgesi özellikle gemiciler için genel ikaz ve tehlike sınırı kabul edildiğinden bu bölgede derinlik eğrilerinden başka, çok sayıda derinlik noktası bulunur.

Derinlik için sık aralıklı gösterim şu koşullarda uygulanır;

- Önemli limanların giriş ve çıkış yollarında,
- Seyir güclüğü olan suların gösterilmesinde

Seyrek aralıklı gösterimde ise;

- Küçük ölçekli haritaların birinci derinlik bölgesinde,
- Düz veya sabit eğimli sualtı zeminlerinde uygulanır.

50 m.' nin üzerindeki derinlikler için, iskandil hataları nedeniyle genellikle seyrek aralıklı gösterimler uygulanır.

Genelleştirme sırasında, genel derinlik görüntüsüne uygun olmayan derinlik değerleri silinerek iptal edilir.

7.5.3. Kalite Değişirme

Kalite değişirme, genelleştirme işlemi sırasında ortaya çıkar. İndirgeme ve seleksiyon, derinlik değerlerinin uygun biçimde seçilmesine ve bir kısmının da atılmasına neden olur.

Derinlik değerlerinin genelleştirilmesi birkaç kez tekrarlanan bir işlemdir. Bu nedenle her genelleştirmede yeni bir kalite ortaya çıkarır. Genelleştirme yapılan kademelerden bazıları şunlardır;

- a) Ölçülerde genelleştirme (İskandil değerlerinin tespitinde)
- b) Çalışma kanavasında yapılan genelleştirme (Yazılmış derinlik değerlerinin seçiminde)
- c) Haritada yapılan genelleştirme (Harita tiplerine göre genelleştirme)

Toplam genelleştirme, sualtı reliyefinin amaca uygun olarak az miktarda yükseltilmesine ve deniz haritaları için seyir güvencesinin artırılmasına neden olur. Böyle bir gösterimle haritada görülen su derinlikleri gerçek minimum derinlikler olarak kabul edilir.

7.5.4. Derinlik Eğrilerinin Gösterilmesi ve Genelleştirilmesi

Jeodezik ve morfolojik⁶ doğrulukta ve güvenilirlikte bir sualtına ait topoğrafik yapının gösterimi için, tesviye eğrileri topoğrafik haritalardaki gibi önemli bir etki sağlamasından başka, sualtı topoğrafyasına ait bu eğrilerin diğer fonksiyonları şunlardır;

- a) Derinlik durumunu,
- b) Sualtı topoğrafyası ve kısmen jeomorfolojik⁷ yapısını,
- c) Gemiciler için genel ikaz ve tehlike derinliklerini, gösterir.

Derinlik eğrilerinin 2,6,10,20,50,100m. gibi sıçrayarak büyümesi, sualtı topoğrafyasının yuvarlatılmış şekli içinde, daima büyüyen aralıklar oluştururlar.

Derinlik eğrilerinin çizilmesinde, derinlik durumu ile sualtı topoğrafyası arasındaki bağıntılar çok önemlidir. Zira bu eğriler her iki durumda da temsil edilecektir.

Bazı hidrografik haritalarda ana derinlik eğrileri ile sualtı topoğrafyasına ait yapının ayrıntılı bir biçimde ifade edilme güçlüğü vardır. Bu durumda ara derinlik eğrilerinden yararlanılır. Ara derinlik eğrileri yardımıyla özellikler dikkati çeken küçük sualtı şekillerinin gösterilmesi mümkün olur.

Derinlik eğrilerinin genelleştirilmesi, bunların özelliğine ve saptanan normlara uygun olarak her harita tipi için orijinal altlığı (paftası) üzerinde yapılır. Bu işlemde sualtı topoğrafyasına ait yapının öncelikle dikkate alınması gerekir.

Derinlik eğrileri, lineer gösterim aracı olarak derinlik sayılarından daha büyük bir ifade kuvvetine sahiptirler. Ayrıca seyirsel ve morfolojik presizyon ve güvence sağlarlar (Özgen, Algül, 1977).

⁶ **Morfoloji:** Biçime ilişkin genel ilişkileri saptamayı amaçlayan bilim dalı.

⁷ **Jeomorfoloji:** Yerin yüzey şekillerinin tanımlanmasını, sınıflandırılmasını ve oluşum süreçlerinin açıklamasını konu edinen bilim dalıdır.

7.5.5. Hidrografik Haritalarda Görülen Değişik Ölçü Birimleri

Hidrografik haritalarda genellikle uzunluk ve açı birimleri ile karşılaşılır. Açı birimi olarak derece kullanılmasına karşın, uzunluk için son yıllara kadar değişik birimler kullanılmıştır. Örneğin Anglo-Sakson ülkelerinde feet, yarda vb.

Birim farklılıkları nedeniyle, özellikle değişik ülkeler tarafından yapılan haritaların çakıştırılmasında, birbirine dönüştürülmesinde ve hatta kullanılmasında güçlükler nedeniyle 1970 yılından itibaren tüm hidrografik haritalar metrik sistemde yapılmaya başlanmıştır.

Ancak son yıllarda bilgisayar teknolojisinde yapılan yenilikler nedeniyle haritalama çalışmaları sayısal olarak üretildiğinden şimdilerde böyle bir sorun ortadan kalkmış bulunmaktadır.

Oşinografik bilgilerle donatılan bazı deniz haritalarında hız birimlerine de rastlamak mümkündür. Hız birimi olarak m/sn , km/h , veya knoten ($kn=deniz\ mili/h$) değerlerinden biri kullanılır.

Deniz mili ve knoten (kn) navigasyonda çok kullanılan birimlerdir. Aşağıda bazı birimler ve dönüşümleri görülmektedir;

1 deniz mili= Yer küresinin bir büyük dairesi üzerinde 1' lık yay uzunluğudur. Buna göre,

1 deniz mili= $\Delta 1' = M \cdot \text{arc } 1'$ (M: Meridyen eğrilik yarıçapı) veya;

$$\Delta_1 = \frac{a(1-e^2)\text{arc } 1'}{1-e^2 \sin^2 \phi} \dots \dots \dots (7.1)$$

Krassowski elipsoidine göre;

$$\Delta l' = 1852.23 - 9.34 \cos \varphi \dots\dots\dots (7.2)$$

Bessel elipsoidine göre;

$$\Delta l' = 1852.0 - 9.3 \cos 2\varphi \dots\dots\dots (7.3)$$

Denizlerde kullanılan ölçülerin dönüşümleri ile ilgili katsayılar ise aşağıdadır;

1 Deniz Mil=	1852.0 m.
1 Kara Mili=	1609.34 m.
1 Feet=	0.3048 m.
1 Yarda=	0.9144 m. (3 Feet)
1 Kulaç=	1.8288 m. (6 Feet)
1 Kabel (kbl)=	185.2 m.
1 km/h=	0.2778 m/s
1 knoten=1 kn=	deniz mili/saat=1/6 kbl/min.
1 m/s=	3.6 km/h
1 m/s=	1.9438 kn.
1 km/h=	0.54 kn.

(Sey. Hid. Oş. Dai. Bşk. Yayını, 1967).

7.6. Paftaların Açılması

Hidrografik haritalar yarı saydam astrolon altlıklara çizilmektedir. Pafta boyutları, özel uygulamalar dışında 70*100 cm. olarak belirlenmiş olmasına karşın Büyük Ölçekli Haritaların Yapım Yönetmeliğinde belirtilen kurallar çerçevesinde ülke pafta sisteminde açılmaktadır.

Fakat Ulaştırma Bakanlığına Bağlı olarak çalışan Demiryolları, Limanlar ve Hava Alanları Yapımı Genel Müdürlüğü'nde (DLH) bulunan Limanlar Daire Başkanlığınca yaptırılan projelerdeki paftaların açılımı ise, projelendirmeye kolaylık olması açısından ve proje mühendislerinin şimdiye kadar alıştığı gelmiş alışkanlıkları nedeniyle farklılık arz etmektedir. Şöyle ki; alımı yapılan alanın 1:1000 ölçeğindeki haritası 70*100 cm. ebadındaki paftalara çizilir. Paftanın açılımı ise mevzi olmakla birlikte, kıyı şeridinde ait bilgiler paftanın alt köşesine gelecek şekilde çizimi istenmekte olup, sualtının topoğrafik haritasını gösteren alan ise paftanın üst kısmında olması gerekmektedir. Bu paftadaki yönün gösterilmesi ise, ayrıca yön işaretinin konmasıyla gerçekleştirilmektedir.



8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Hidrografik harita yapan kuruluşlardaki incelemelerden ve uygulama alanlarındaki projeler üzerinde yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir;

1. Türkiye’de hidrografik harita yapan iki ana kuruluş vardır. Bunlar; Sey. Hid. ve Oşı. Dai. Bşk. ile DSI’dir. Kuruluş ve hizmet yasalarına göre Sey. Hid. ve Oşı. Dai. Bşk.lığı özellikle denizlerde, DSI ise doğal ve yapay göllerde hidrografik harita yapmaktadır.

Ayrıca yapacağı yatırımlara altlık olması açısından DLH’da 1:5000 ve daha büyük ölçekte hidrografik haritalarda yaptırtmaktadır.

Ancak Sey. Hid. ve Oşı. Dai. Bşk. ile DSI bünyesinde hidrografik haritaların yapımıyla ilgili olarak teknik ekipman mevcut olup, DLH’nın bünyesinde böyle bir donanım mevcut değildir. DLH bu ihtiyacı projeyi gerçekleştirecek olan müteahhide yaptırtmaktadır. İlgili müteahhit ise serbest piyasada bu konuda uzmanlaşmış taşoran firmalara yaptırtmaktadır.

Sey. Hid. ve Oşı. Dai. Bşk.lığı askeri bir kurum olması açısından ürettiği hidrografik haritaların yapımıyla ilgili herhangi bir bilgiye ulaşılması mümkün değildir. Ancak denizlerdeki ulaşım ile ilgili olarak üretilen haritaların edinilmesi mümkündür. Bunun sonucunda da ilgili kurumun çalışmaları hakkında herhangi bir yorum yapma imkanı olmamıştır.

DSİ’nin ve DLH’nın ise böyle bir yapısı olmaması dolayısıyla istenilen bilgiye rahatça ulaşılma imkanı olmuştur. Bu kurumların çalışmaları hakkındaki yorumlar ise ilerideki maddelerde değinilecektir.

2. Türkiye’de bugüne kadar yapılan hidrografik haritaların presizyonu, verimi, maliyeti, vb. konularda yeterli araştırmalar yapılmadığı gibi, uygulamadan elde edilen pratik sonuçlarında açıklanmadığı görölmüştür.

3. Hidrografik ölçmeler konusunda akademik öğretime yeterli düzeyde girilmediğinden dolayı ilgili kuruluşlarda yeterli sayıda ve bilgide teknik personel yoktur.

4. Derinlik ölçüleri az sayıdaki özel uygulamalar dışında akustik yöntem ile yapılmakta, akustik aletin kontrol ve düzenlenmesi de ip iskandili ölçülerinden yararlanılmaktadır.

Gerek DLH’nın gerekse DSI’nin yapmış oldukları akustik derinlik ölçüleri doğrudan kullanılmaktadır. Özellikle eğimin fazla olduğu yerlerde (baraj,..) derinlik ölçülerine eğim düzeltilmesinin getirilmesi gerekmektedir. Ayrıca çalışılan ortamın özelliğine göre sıcaklık, tuzluluk, yoğunluk, basınç gibi faktörler sudaki ses hızını etkilemesinden dolayı elde edilen derinlik değerleri üzerinde de bir düzenlemenin yapılması gerekir. Yapılan akustik ölçülere bu düzeltilmelerin getirilmemesinden dolayı bu iki kurumun üretmiş olduğu hidrografik haritaların presizyonları yeterli düzeyde olmadığı gibi sistematik hatalarla da yüklüdür.

Eğer yapılan ölçülere eğim düzeltilmesi getirilmeyecek ise ses çıkış açısı $\epsilon \leq 3^\circ$ (başka bir ifadeyle transduserin yayınladığı sesin frekansı yüksek) olan presizyonlu ekosanderlar kullanılmalıdır. Ayrıca ekosanderların kontrol ölçüleri de derinliği fazla olmayan, akıntısız ve sualtı tabanının düz olduğu yerlerde yapılmalıdır.

Ayrıca hidrografi botunun dalgalar nedeniyle yalpa yapması sonucunda transduserden çıkan ses konisinin düşeyliği bozulacağından dolayı, derinlik ölçülerinde yanlışlık mertebesinde kaba hatalar oluşur. Bunu engellemek için mümkün olduğuunca durgun havalardan çalışılması gerekmektedir. Bu çözüme ek olarak da yalpa etkisini dengeleyerek ses konisinin düşeyliğini sağlayan transduserler kullanılmalıdır.

5. DSI'de yapılan hidrografik haritalardaki iskandil noktalarının yatay düzlemdeki konumları, önden kestirme yöntemiyle yapılmaktadır. DSI'nin arşivlerinde yapılan araştırmaya göre projelerdeki uygulamalar iki noktadan yapılan ölçümlerle her bir noktanın konumu hesaplanmaktadır. Bu da noktaların yatay düzlemdeki konumlarına ilişkin presizyonlarını düşürmektedir.

İleriden kestirme yönteminde ısrar ediliyor ise en az üç noktadan ölçüm yapılarak her bir iskandil noktasının koordinatları hesaplanmalıdır.

6. DLH'nın yaptırdığı hidrografik haritalardaki iskandil noktalarının yatay düzlemdeki konumları, EUÖ ile yapılmaktadır. Ölçüm sırasında araziden alınan değerler ise yatay açı ve yatay mesafedir.

Ölçüm alanına ilişkin alımlarda, görüş açısının mümkün olduğunca geniş bir alanı kapsamı bakımından alet kurulan nokta genellikle yüksek bir yerde olmaktadır.

Ayrıca reflektörün hidrografi botunda olmasından dolayı, reflektör sabit olmamakla birlikte, oldukça hareketli bir konumu vardır. Bu durumun bir gereği olarak da EUÖ ile yapılan ölçümlerde zaman zaman gerçek mesafenin üç-dört katı yatay mesafe verecektir. Bu hatayı elimine edebilmek için sakin sularda çalışmak ve ölçülen her bir yatay mesafenin bir önceki ve bir sonraki değerleri ile karşılaştırdıktan sonra değerlendirmeye alınması gerekir. Aksi takdirde o noktada yapılan ölçümün yapılmamış olarak addedilmesi gerekir.

7. Doğal ve yapay göllerdeki birikinti hızını ve miktarını belirlemek amacıyla yapılacak periyodik çalışmalar için, çok fazla sayıda jeodezik noktanın gerekli olduğu "Sabit Doğrultu Yönteminden" yararlanılabilir. Ancak ilk tesis masrafları yüksek olacak ise de daha sonraki çalışmalarda süre ve maliyet önemli ölçüde azalacaktır. (DSI'nin iki jeodezik noktadan ölçüm yapmak suretiyle gerçekleştirdiği ilerden kestirme yöntemine alternatif olarak).

8. DLH'nın yapmış olduğu hidrografik haritaları müteahhitler yaptığı için gelişen teknolojiden günü gününe faydalanılarak, üretilen haritaların süre, maliyet ve presizyonları fazladır. (Ancak bu kurumda üretilen hidrografik haritaların hiçbirisi GPS ile yapılan ölçümlerle, yatay düzlemde konum belirleme yöntemiyle yapılmamıştır.)

DSİ'nin yapmış olduğu hidrografik haritalar ise kendi bünyesindeki imkanlarla yapılmasında dolayı, devletin formaliter yapısı içerisinde eski teknolojilerle boğulmaktadır. Bu ise üretilen haritaların süre ve maliyetini artırdığı gibi, presizyonlarını da düşürmektedir.(DSİ'nin elinde bulunan maddi imkanlarında göz ardı edilmemesi gerekir.)

9. DSİ'de yapılan hidrografik haritalardaki iskandil noktalarının yatay düzlemdeki konumlarını belirleme yöntemlerinden bir diğeri de GPS ile yapılan ölçmeler neticesinde elde edilmektedir. Ancak bu yöntemle yapılan çalışmalar, DSİ'nin şimdiye kadar üretmiş olduğu hidrografik haritaların %10'u bile değildir. İkinci bir husus ise DSİ'nin kullanmış olduğu GPS aleti tek frekanslı bir alettir. Ancak hassasiyetin artırılması ve ölçmelerdeki hız bakımından çift frekanslı aletlerin kullanılması daha verimli olacaktır. Bu ise hidrografi ölçmelerindeki yatay düzlemde konum belirleme hassasiyetini ve DSİ gibi bu konuda uzmanlaşmış bir kurumun konuya yaklaşımı bakımından dikkat edilmesi gereken bir husustur.

DLH'nın üretmiş olduğu hidrografik haritalarda ise böyle bir çalışmanın yapılmamış olduğu görülmüştür.

10. Hidrografik haritalara duyulan gereksinmelerin daha hızlı ve kolay karşılanabilmesi için zaman kaybedilmeden GPS ile konum belirleme yöntemine geçiş sağlanmalıdır. Ancak bunun gerçekleşebilmesi için öncelikle 1:5000 ve daha büyük ölçekli hidrografik haritaların üretiminde kullanılacak olan bu yöntemin, hidrografi çalışmalarındaki verim, maliyet, presizyon gibi hususların ayrıntısıyla belirlendikten sonra gerçekleşmesi mümkündür.

11. Su içerisinde yapılacak ölçümlerde iskandil noktalarının alımı sırasında harita üzerinde havuz oluşturmamak amacıyla ve en az sayıda nokta ile en doğru şekilde matematiksel modeli belirlemek amacıyla karada oluşturulan birbirine paralel iki poligon hattının doğrultusunda ölçüm yapılmaktadır. Bu işlemin amacını şu temel düşünceyle ifade edebiliriz; “Bir yüzey, en büyük eğimli doğrultuları boyunca ölçülürse, en az sayıda nokta ile en doğru şekilde matematiksel modeli belirlenebilir. En büyük eğimli doğrultular ise yüzeyin tesviye eğrilerine dik olduğundan, su üzeri çalışma doğrultuları (iskandil doğrultuları) sualtı tabanının tesviye eğrilerine mümkün olduğu kadar dik olmalıdır”.

Fakat gerek DLH'nın ve gerekse DSI'nin son yıllarda yapmış olduğu çalışmalarda yukarıdaki iki amacın sadece birisi dikkate alınarak iskandil noktalarında havuz oluşturmama gayesi ön plana çıkarılmış, iskandil doğrultularının tesviye eğrilerine dik olup olmadığı göz önünde bulundurulmamıştır. Oysaki bu iki kurumun 1960-1970'li yıllarda yapmış oldukları hidrografik haritalarda, bu iki hususun dikkate alındığı gözlenmiştir.

12. Hidrografik haritalarda su seviyesine bağlı kalmaksızın belli bir kota kadar ölçüm yapılmaktadır. Bu ölçümler baraj göllerinde dolu savak kotuna kadar, göllerde maksimum işletme kotuna, denizlerde ise sıfır kotuna kadar yapılmaktadır.

Çalışmanın yapılacağı gündeki su seviyesinin kotu kısa süreli ölçümler sonucunda hesaplanmaktadır. Bu ölçümler sonucunda yapılan hidrografik haritalarda;

a) DSI'nin yaptırdığı baraj haritalarında dolu savak kotu baz olarak alındığı için çok fazla bir hataya neden olmamaktadır.

b) DSI'nin yaptırdığı göl haritalarında ise maksimum işletme kotu sabit olduğu için yine burada yapılan hatayı göz ardı edebiliriz. (Büyük göllerin haritalama çalışmalarını aşağıdaki madde dahilinde düşünmek gerekir).

c) DLH'nın yaptırdığı deniz haritalarında ise günlük mareograf ölçümleri yapılmaktadır. Bu da bizi deniz seviyesinin o günkü konumuna bağlı olarak yanlış hesaplama yapmamıza neden olur. Bu hatayı giderebilmek için en yakın mareograf

istasyonunun o günkü kot değerleriyle ortalama kotu alınarak, her bir ölçüyü ortalama kot düzlemine çıkarmak suretiyle sıfır çizgisi hesaplanmış olur.

13. Antalya mareografinin yıllık ortalama değeri olarak iki farklı zaman diliminde yapılan ölçüler mevcuttur. Bunlardan 1936-1958 yılları arasında yapılan ölçümler sonucunda elde edilen grafikte, 1985-1997 yılları arasında yapılan ölçümler sonucunda elde edilen grafikte, Bu iki grafik karşılaştırıldığında; 1985-1997 yılları arasındaki grafiğin daha tutarlı bir çizgi izlediği görülür.

Antalya, Bodrum, Erdek ve Menteş mareograf istasyonlarına ait 1985-1997 yılları arasında yapılan ölçümler sonucunda aylık ortalamaların oluşturduğu grafik irdelenirse şu sonuca varabiliriz; her bir mareograf istasyonundaki eğriler dikkatle incelenirse (ortalama kot değerindeki ufak farklılıklar göz ardı edildiğinde) her yılın aynı ayına ait eğriler farklı mareograf istasyonlarında da aynı eğriyi çizmektedir. Bunun bir sonucu olarak da Türkiye'deki denizlerin gel-git hareketleri aynı zaman diliminde, aynı miktarda gerçekleşmektedir. Buna bağlı olarak da yapılacak olan hidrografi ölçülerinde herhangi bir mareograf istasyonunun o zaman dilimine ait ortalama kotu, mareograf istasyonunun uzun yıllardan beri yapmış olduğu ölçümler sonucunda elde edilen ortalama kot ve en düşük ortalama kotun bilinmesi yeterlidir.

14. DSI ve DLH tarafından üretilen hidrografik haritaların paftalandırılması farklı yöntemlere göre yapılmaktadır.

DSI'nin yapmış olduğu hidrografik haritalarda çalışma alanını ortalayacak şekilde mevzii paftalar açılmaktadır. Paftalar normal konumda tutulduğunda, paftanın üst kısmı kuzeyi göstermektedir.

DLH'nin yapmış olduğu hidrografik haritalarda ise durum biraz farklıdır. Şöyle ki; projelendirmeye kolaylık olması açısından proje mühendislerinin şimdiye kadar alışlagelmiş alışkanlıkları nedeniyle, mevzi açılan paftalarda kıyı şeridinde ait bilgiler

paftanın alt köşesine gelecek şekilde çizimi istenmekte olup, sualtı topoğrafik haritasını gösteren alan ise paftanın üst kısmında olması gerekmektedir. Bu durumun bir sonucu olarak da paftanın üst kısmı kuzeyi göstermemesinden dolayı, paftada ek olarak yön işaretinin de konduğu gözlenmiştir.

Türkiye’de büyük ölçekli hidrografik harita üretiminde söz sahibi olan bu iki kurumun alışkanlıkları bir kenara bırakılarak, belli standartlarda (BÖHYY’ne göre) pafta açılımının gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

15. Ek 3’de verilen DSI’nin 1.Ağustos.1992 tarihli “Harita Yapım ve Aplikasyon İşleri” isimli genelgesindeki 5. Bölümünde ele alınan “Göl ve Baraj Rezervuarları Harita Yapımı” ile ilgili maddeler incelenirse; yukarıda sayılan bir çok eksikliğin temelinde ilgili genelgedeki hükümlerin yattığı görülür.

Genelgenin hidrografik ölçmeler konusundaki bölümünde derinlik ölçme yöntemlerinden; iskandil latası, el iskandili şavlusı konusunda ayrıntılı hükümler olmasına rağmen, ekosandır ile yapılan ölçmeler konusunda belli kıstaslar getirilmemiştir.

DSİ’de yapılan hidrografik haritalar hala klasik iskandil yöntemiyle yapılmaktadır. Akustik yöntemle yapılan ölçülerde kullanılan iki alet vardır. Bunlardan birisi Fruno marka ekosandır, diğeri ise Laz 4400 marka ekosandır dır. Fruno marka ekosandırın pek kullanılmadığı görülmüş olup, Laz 4400 marka ekosandırın ölçmelerde daha fazla kullanıldığı anlaşılmıştır. Laz 4400 marka ekosandırın teknik özellikleri incelenirse mühendislik ölçmelerine hitap edecek bir alet olmadığı görülür.

16. Hidrografik harita yapımıyla ilgili çalışmaların yok denecek kadar az olduğu bir diğer kurum ise İller Bankasıdır. İller Bankasının yok denecek kadar az olan hidrografik haritalarını da kısaca incelersek;

İller Bankasının üretmiş olduğu hidrografik haritalar, deniz kenarında bulunan yerleşim yerleri için yapılacak olan atık su ve kanalizasyon projelerinde tahliye borusunun ağzı denizden yaklaşık olarak 300 m. uzaklıkta ki bir yerde olması istenmektedir. İlgili projeyi yaptıran müteahhit ihtiyacı olan hidrografik haritaları, DLH'ya hidrografik harita yapan kuruluşlarca üretildiği görülmüştür. Dolayısıyla yukarıdaki maddelerde DLH'nın uygulamalarına getirilen eleştirilerin aynısı da bu kurum içinde geçerlidir. Bunlara ek olarak şu hususunda göz ardı edilmemesi gerekir;

Atık su ve kanalizasyon projesinde tahliye borusunun denizdeki konumu ilgili projeden çıkarılabilir. Bu nedenle yapılan hidrografik harita alanının, bu konum çerçevesinde belli bir genişlikte olduğu görülmüştür. Fakat dikkat edilmesi gereken noktalardan biriside proje kapsamında sualtına indirilen borunun bulunduğu yerin topoğrafik durumu oldukça önemlidir. Çünkü haritada gözükmeyen bir topoğrafik yapının (örneğin haritada düz olarak gözüken bir yerin çukur veya yükseltili olması) projenin amaçlanan ekonomik ömrü dahilinde gerçekleşmesine engel olur. Zamanla oturan borunun altı eğer çukur ise ekonomik ömrünü doldurmadan boru kırılacak ve deniz kirliliğine neden olacaktır.

Bu gibi nedenlerden dolayı üretilecek olan hidrografik haritanın hassasiyetini artırmak için iskandil noktalarını daha yoğun bir şekilde alımı (özellikle borunun geçeceği alanda daha fazla olmak üzere) istenilen amaçlara doğru olarak varılmasına neden olur.

17. Türkiye'nin üç tarafı denizlerle çevrili bir ülke olmasının yanında, irili ufaklı bir çok doğal ve yapay göl bulunmaktadır. Ayrıca akarsuları da oldukça zengin bir ülkedir. Su kaynağı bakımından oldukça zengin olan ülkemizin topraklarındaki bu nimeti en verimli şekilde kullanmamız ülkemizin ekonomisi açısından faydalı olmasının yanında, gelecek kuşaklara bırakacağımız doğal mirası da en iyi şekilde muhafaza etmemize yardımcı olacaktır.

Su kaynakları bakımından elimizdeki gücün büyüklüğünü bilirsek, bunu istediğimiz şekilde yönlendirmemiz daha kolay olur. Bununda tek yolu; su kaynaklarının haritasını çıkarmaktan geçer.

Yukarıdaki maddelerde açıklanan aksaklıkları kısaca özetlersek; her kurum kendine göre kriterler alarak hidrografik harita üretmektedir. Fakat böylesine önemli bir alanın haritası çıkarılırken dikkat edilmesi gereken hususların belli bir standarda oturtturulması gerekir.

BÖHYY'deki tüm maddeler kara ölçmeleri için düşünülmüş, hidrografik ölçmeler konusunda en ufak bir atıf da dahi bulunulmamıştır. Çeşitli platformlarda BÖHYY ile ilgili eleştiriler getirilirken, bu konuya değinenlerin sayısı yok denecek kadar azdır.

En kısa zamanda böylesine önemli bir potansiyeli değerlendirecek çalışmalar içerisine girmenin yanı sıra, BÖHYY'de hidrografik ölçülerle ilgili maddelerin eklenmesi elzemdir.

KAYNAKLAR

1. Algül, E., Hidrografik Ölçmelerdeki Yeni Gelişmeler, 1. Harita Kurultayı, S:331-339, 23-27.02.1987.
2. Algül, E., Türkiye’de Hidrografik Göl Harita Çalışmaları Analiz ve Öneriler, İstanbul, 1978.
3. Alpar,B., Jeofizik Veri -Toplama ve Depolama Sisteminin Teknik Özellikleri, Sey, Hid, ve Oşi. D. Bşk. Teknik Aletler Arşivi, 1992.
4. Barışkaner, A., Hatalar Bilgisi ve İstatistik, Konya, 1986.
5. Barışkaner, A., Madencilik Ölçmeleri, Konya, 1989.
6. Barışkaner, A., Mühendislik Ölçmeleri, Konya, 1988.
7. Billiard, B., Assessment of Various Configurations for Locating the Mean Sea Surface Referance in Laser Hydrography, International Hydrographic Review, P; 93-113, 1989.
8. Boran, H., Modern Gemicilik, İstanbul, 1944.
9. Deniz Haritalarında Kullanılan “Sembol ve Kısaltmalar”, Sey. Hid. ve Oşi. Dai. Bşk.lığı yayını, İstanbul, 1967.
10. Doğan, E., Alpar, B., Deniz ve Göllerde Derinlik Ölçme Sistem ve Yöntemleri, İstanbul, 1994.
11. Doğan, E., Alpar, B., Kıyı ötesi Batimetrik Çalışmalarında Echo-Sounding Uygulamaları, İstanbul Üniv. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülteni, S; 65-78, 1989.
12. Doğan, E., Alpar, B., Sudaki Akustik Dalgaların Fiziksel Özellikleri ve Klasik Yandan Taramalı Sonarlar İçin Bir Uygulama, İst. Üniv. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Ens. Bülteni, 1992.
13. Doğan, E., Ülkelerin Deniz Hakları ve Deniz Haritacılığı, Harita ve Kadastro Odası Yayını, S; 303-330, 1987.
14. Doğan, M., Büyük Türkçe Sözlük, İstanbul, 1996.
15. DSİ Gen. Mdr., DSİ Haritalı İstatistik Bülteni, Ankara, 1975.

16. DSİ Gen. Mdr., DSİ Harita Yapımı ve Aplikasyon İşleri Genel Teknik Şartnamesi, Ankara, 1992.
17. Erdoğan, A., Kartoğrafi Notları (Hidrografi Kursları 1), Sey. Hid. Ve Oşn. Dai. Yayını İst.
18. Ergin, M.N., Ölçme Bilgisi 1-2, Konya, 1993.
19. Erokon, İ., Türkiye'de Deniz Haritacılığı, Harita-Kadastro Dergisi, 1958.
20. Fiala (Çeviri; Prof. M. G. Özgen ve diğerleri), Matematiksel Kartoğrafya, İstanbul, 1976.
21. Harita Genel Komutanlığı Monografi İstasyon Verileri.
22. Heinskanen, W., Moritz H., (Çeviri; Onur Gürkan), Fiziksel Jeodezi, Trabzon, 1984.
23. Hekimoğlu, Ş., Deniz Düzeyi Yükseliyor mu, Harita ve Kadastro Müh. Dergisi, Sayı:65.
24. Hekimoğlu, Ş., Deniz Düzeyinin Yüz Yıllık Değişimlerinin Belirlenmesi, Harita ve Kadastro Müh. Dergisi, Sayı:104.
25. Hekimoğlu, Ş., Ortalama Deniz Düzeyi Değişimleri ve Jeodezideki Yeri, Prof. Burhan Tansuğ Fotogrametri ve Jeodezi Sempozyumu, İstanbul, S. 331-343, 1987.
26. Ingham, A. E., Sea Surveying, V.1 Text, V.2 Illustrations, John Wiley & Sons, Department of Land Surveying, NE London Polytechnic, P; 149-160, 1975.
27. İnandık, H., Akarsular ve Göller, İstanbul, 1960.
28. İnandık, H., Kıyı Morfolojisi ve Denizaltı Reliyefi, İstanbul, 1960.
29. Kocaoğlu, H., Pratik Deniz Harita Mesahası, İstanbul, 1951.
30. Koçak, E., Harita Projeksiyonları, Trabzon, 1984.
31. Koçak, E., Kartoğrafya, Trabzon, 1985.
32. Macmillian, D.H., Precision Echo Sounding and Surveying, London, 1954.
33. McQuillin, R., D. A. Ardu, Echo Sounding and Scanned Sonar Methods, Exploring the Geology of Shelf Seans, Graham and Trotman Limited, P; 31-50, 1977.
34. Merkel, H., (Çeviri; Prof. M. G. Özgen-Dr. Ö. Cenan), Harita Projeksiyonları Bilgisi, İstanbul, 1973.
35. Meteoroloji Gen. Mdr. Hizmet Katalogu, İstanbul Bülteni.
36. Meydan Laruse Ansiklopedik Sözlük.

37. Mülazımoğlu, S. N., Yurdumuzda ve Diğer Memleketlerde Oşinografi Sahasında Yapılan Araştırma ve Çalışmalar Hakkında Bir Etüt ile Bibliyografya, 1972.
38. Nişel, G., Deniz Haritacılığı ve Deniz Bilimleri, Harita-Kadastro Müh. Dergisi, 1969.
39. Nişel, G., Deniz Jeofiziği ve Oşinografinin Deniz Haritacılığında Kullanılması, B.H.İ. Koordinasyon ve Planlama Kurulu Yayını, No: 1, Ankara, 1970.
40. Olson, S., Okyanus Tabanının Haritası Nasıl Yapıldı, Bilim ve Teknik, Sayı:194, 1984.
41. Ozaner, F.S., Plaj Erozyonu, Bilim ve Teknik, Sayı:296, 1992.
42. Örmeci, C., Uzaktan Algılama, C.1, İTÜ İnşaat Fakültesi, 1987.
43. Özbenli, E., Jeodezi, Trabzon, 1991.
44. Özbenli, E., Tüdeş, T., Ölçme Bilgisi, Trabzon, 1994.
45. Özgen, G., Algül, E., Mühendislik Ölçmeleri I Hidrografik Ölçmeler, İstanbul, 1977.
46. Özgen, M. G., Elektrometri, DSİ Yayını, 1965.
47. Suzuki ES-666 Ekosander Kullanım Kılavuzu.
48. Taner, N., Hidrolik (Bölüm: Göl ve Baraj Rezervuarlarında suyun sıcaklığı), Cilt 3, İstanbul, 1973.
49. Thurman, H., Introductory oceanography, Mt. San Antonio College, Charles E. Merril Publishing Co., A. Bell and Howell Company, Columbus, Ohio, P; 215-248, 1984.
50. Turgut, Bayram, Fiziksel Jeodezi Ders Notu, Selçuk Üniv. Müh. Mim. Fak. Jeodezi Fotog. Müh. Bl., 1994.
51. Tuğlacı, P., Büyük Okyanus Ansiklopedik Sözlük.
52. Tuncer, H., Deniz Harita Mesahası, Deniz Yayınevi, İstanbul, 1952.
53. Turgutcan, B., Deniz Haritacılığında Yenilikler ve Gelişmeler B.H.İ. Kor. ve Plan Kurulu Yayını, 1970.
54. Urick, J., Principles of Underwater Sound, 3d Edition, Mc. Graw Hill, Inc., P; 31-68, 1983.
55. Weeks, C. G., The Use of Dual Frequency Echo Sounder in Sounding an Irregular Bottom, International Hydrographic Review, P: 43-49, 1971.
56. Yerci, M., Jeodezi 1-2, Konya, 1994.

ÖZGEÇMİŞ

1971 yılında Sivas'ta doğdum. İlk ve orta öğrenimimi Ankara'da tamamladım. 1990 yılında Gazi Ünv. İkd. ve İdr. Bil. Fak Tapu ve Kadastro MYO.'dan mezun oldum. 1991-1993 yılları arasında Aksaray 1. Bölge Tapu Sicil Müdürlüğü'nde sicil memuru olarak çalıştım. 1995 yılında Selçuk Ünv. Müh. Mim. Fak. Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldum. Serbest harita mühendisi olarak çalışırken DLH'nın yat limanları ile ilgili bir çok projesinde hidrografik harita yapımında çalıştım. 1997 yılından bu yana Sivas Kadastro Müdürlüğü'nde Kontrol Mühendisi olarak çalışmaktayım.

Evliyim ve Elif Burla isminde bir kızım var.



EK 1.Mareograf İstasyonlarının Ölçümü ve Hesabı

Bodrum Mareograf istasyonuna ait 1995-1997 yılları arasındaki aylık mareograf ölçüm değerleri Tablo Ek 1.1’de olup, bu ölçüm değerlerine ait hesabın sonucunda elde edilen grafik ise Tablo 3.4’dedir.

Erdek Mareograf istasyonuna ait 1995-1997 yılları arasındaki aylık mareograf ölçüm değerleri Tablo Ek 1.2’de olup, bu ölçüm değerlerine ait hesabın sonucunda elde edilen grafik ise Tablo 3.4’dedir.

Menteş Mareograf istasyonuna ait 1995-1997 yılları arasındaki aylık mareograf ölçüm değerleri Tablo Ek 1.3’de olup, bu ölçüm değerlerine ait hesabın sonucunda elde edilen grafik ise Tablo 3.4’dedir.

Antalya Mareograf istasyonuna ait 1995-1997 yılları arasındaki aylık mareograf ölçüm değerleri Tablo Ek 1.4’de olup, bu ölçüm değerlerine ait hesabın sonucunda elde edilen grafik ise Tablo 3.4’dedir.

Antalya Mareograf istasyonuna ait 1985-1997 yılları arasındaki aylık mareograf ölçüm değerleri Tablo Ek 1.5’de olup, bu ölçüm değerlerine ait hesabın sonucunda elde edilen grafik ise Tablo 3.5’dedir.

Antalya Mareograf istasyonuna ait 1985-1997 yılları arasındaki yıllık mareograf ölçüm değerleri Tablo Ek 1.6’da olup, bu ölçüm değerlerine ait hesabın sonucunda elde edilen grafik ise Tablo 3.6’dedir.

Antalya Mareograf istasyonuna ait 1936-1958 yılları arasındaki yıllık mareograf ölçüm değerleri Tablo Ek 1.7’da olup, bu ölçüm değerlerine ait hesabın sonucunda elde edilen grafik ise Tablo 3.7’dedir.

Tablo Ek 1.1.:
Bodrum 1995-1997 Yılları Arasında ki Aylık Mareograf Ölçüm Değerleri

Yıl	Ay	H _i (mm.)	V (mm.)	V. V
1995	1995 Ocak	1256	10.22	104.42
	1995 Şubat	1255	11.22	125.86
	1995 Mart			
	1995 Nisan	1198	68.22	4653.80
	1995 Mayıs	1212	54.22	2939.67
	1995 Haziran			
	1995 Temmuz	1335	-68.78	4730.86
	1995 Ağustos	1321	-54.78	3000.99
	1995 Eylül	1317	-50.78	2578.74
	1995 Ekim	1241	25.22	635.99
	1995 Kasım	1301	-34.78	1209.74
	1995 Aralık	1312	-45.78	2095.92
1996	1996 Ocak	1335	-68.78	4730.86
	1996 Şubat	1286	-19.78	391.30
	1996 Mart	1246	20.22	408.80
	1996 Nisan			
	1996 Mayıs	1303	-36.78	1352.86
	1996 Haziran	1193	73.22	5360.99
	1996 Temmuz	1248	18.22	331.92
	1996 Ağustos	1278	-11.78	138.80
	1996 Eylül	1262	4.22	17.80
	1996 Ekim	1261	5.22	27.24
	1996 Kasım	1340	-73.78	5443.67
	1996 Aralık	1351	-84.78	7187.86
1997	1997 Ocak	1197	69.22	4791.24
	1997 Şubat	1023	243.22	59155.36
	1997 Mart	1158	108.22	11711.30
	1997 Nisan	1158	108.22	11711.30
	1997 Mayıs	1257	9.22	84.99
	1997 Haziran	1283	-16.78	281.61
	1997 Temmuz	1287	-20.78	431.86
	1997 Ağustos	1323	-56.78	3224.11
	1997 Eylül	1271	-4.78	22.86
	1997 Ekim	1328	-61.78	3816.92
	1997 Kasım	1383	-116.78	13637.86
	1997 Aralık			

$$\bar{H} = \frac{[H_i]}{n}$$

$$mh = \pm \sqrt{\frac{[VV]}{(n-1)}}$$

$$Mh = \pm \sqrt{\frac{[VV]}{(n.(n-1))}}$$

[H _i]=	40519	0.00	156337.47
H=	1266		
mh=	71		
Mh=	13		

Tablo Ek 1.2.:

Erdek 1995-1997 Yılları Arasında ki Aylık Mareograf Ölçüm Değerleri

Yıl	Ay	Hi (mm.)	V (mm.)	V.V
1995	1995 Ocak	1754	69.60	4844.16
	1995 Şubat	1746	77.60	6021.76
	1995 Mart	1727	96.60	9331.56
	1995 Nisan	1750	73.60	5416.96
	1995 Mayıs			
	1995 Haziran	1843	-19.40	376.36
	1995 Temmuz	1860	-36.40	1324.96
	1995 Ağustos	1847	-23.40	547.56
	1995 Eylül	1853	-29.40	864.36
	1995 Ekim	1719	104.60	10941.16
	1995 Kasım	1816	7.60	57.76
	1995 Aralık	1795	28.60	817.96
1996	1996 Ocak	1808	15.60	243.36
	1996 Şubat	1780	43.60	1900.96
	1996 Mart	1736	87.60	7673.76
	1996 Nisan	1761	62.60	3918.76
	1996 Mayıs	1889	-65.40	4277.16
	1996 Haziran	1764	59.60	3552.16
	1996 Temmuz	1808	15.60	243.36
	1996 Ağustos	1834	-10.40	108.16
	1996 Eylül	1849	-25.40	645.16
	1996 Ekim	1798	25.60	655.36
	1996 Kasım	1846	-22.40	501.76
	1996 Aralık	1911	-87.40	7638.76
1997	1997 Ocak	1843	-19.40	376.36
	1997 Şubat	1702	121.60	14786.56
	1997 Mart	1721	102.60	10526.76
	1997 Nisan	1799	24.60	605.16
	1997 Mayıs	1889	-65.40	4277.16
	1997 Haziran	1926	-102.40	10485.76
	1997 Temmuz	1922	-98.40	9682.56
	1997 Ağustos	1920	-96.40	9292.96
	1997 Eylül	1837	-13.40	179.56
	1997 Ekim	1889	-65.40	4277.16
	1997 Kasım	1929	-105.40	11109.16
	1997 Aralık	1955	-131.40	17265.96

$$H = \frac{[Hi]}{n}$$

$$mh = \pm \sqrt{\frac{[VV]}{(n-1)}}$$

$$Mh = \pm \sqrt{\frac{[VV]}{(n.(n-1))}}$$

[Hi]=	63826	0.00	164768.40
H=	1824		
mh=	70		
Mh=	12		

Tablo Ek 1.3.:

Menteş 1995-1997 Yılları Arasında ki Aylık Mareograf Ölçüm Değerleri

Yıl	Ay	Hi (mm.)	V (mm.)	V.V
1995	1995 Ocak	1718	19.67	386.78
	1995 Şubat	1702	35.67	1272.11
	1995 Mart			
	1995 Nisan	1665	72.67	5280.44
	1995 Mayıs	1710	27.67	765.44
	1995 Haziran	1766	-28.33	802.78
	1995 Temmuz	1790	-52.33	2738.78
	1995 Ağustos	1773	-35.33	1248.44
	1995 Eylül	1784	-46.33	2146.78
	1995 Ekim	1666	71.67	5136.11
	1995 Kasım	1729	8.67	75.11
	1995 Aralık	1713	24.67	608.44
1996	1996 Ocak	1740	-2.33	5.44
	1996 Şubat	1711	26.67	711.11
	1996 Mart	1656	81.67	6669.44
	1996 Nisan	1642	95.67	9152.11
	1996 Mayıs	1772	-34.33	1178.78
	1996 Haziran			
	1996 Temmuz	1732	5.67	32.11
	1996 Ağustos	1758	-20.33	413.44
	1996 Eylül	1808	-70.33	4946.78
	1996 Ekim	1769	-31.33	981.78
	1996 Kasım	1796	-58.33	3402.78
	1996 Aralık	1865	-127.33	16213.78
1997	1997 Ocak	1778	-40.33	1626.78
	1997 Şubat	1585	152.67	23307.11
	1997 Mart	1599	138.67	19228.44
	1997 Nisan	1633	104.67	10955.11
	1997 Mayıs	1738	-0.33	0.11
	1997 Haziran			
	1997 Temmuz	1769	-31.33	981.78
	1997 Ağustos	1778	-40.33	1626.78
	1997 Eylül	1742	-4.33	18.78
	1997 Ekim	1767	-29.33	860.44
	1997 Kasım	1825	-87.33	7627.11
	1997 Aralık	1864	-126.33	15960.11

$$H = \frac{[Hi]}{n}$$

$$mh = \pm \sqrt{\frac{[VV]}{(n-1)}}$$

$$Mh = \pm \sqrt{\frac{[VV]}{(n(n-1))}}$$

[Hi]=	57343	0.00	146361.33
H=	1738		
mh=	68		
Mh=	12		

Tablo Ek 1.4.:

Antalya 1995-1997 Yılları Arasında ki Aylık Mareograf Ölçüm Değerleri

Yıl	Ay	[H] (mm.)	[V] (mm.)	[V.V]
1995	1995 Ocak			
	1995 Şubat			
	1995 Mart	1176	119.20	14208.64
	1995 Nisan	1217	78.20	6115.24
	1995 Mayıs	1236	59.20	3504.64
	1995 Haziran	1302	-6.80	46.24
	1995 Temmuz	1403	-107.80	11620.84
	1995 Ağustos	1404	-108.80	11837.44
	1995 Eylül	1349	-53.80	2894.44
	1995 Ekim	1235	60.20	3624.04
	1995 Kasım	1291	4.20	17.64
	1995 Aralık	1279	16.20	262.44
1996	1996 Ocak	1322	-26.80	718.24
	1996 Şubat	1267	28.20	795.24
	1996 Mart	1277	18.20	331.24
	1996 Nisan	1223	72.20	5212.84
	1996 Mayıs			
	1996 Haziran			
	1996 Temmuz			
	1996 Ağustos			
	1996 Eylül	1369	-73.80	5446.44
	1996 Ekim	1340	-44.80	2007.04
	1996 Kasım	1352	-56.80	3226.24
	1996 Aralık	1399	-103.80	10774.44
1997	1997 Ocak	1328	-32.80	1075.84
	1997 Şubat	1135	160.20	25664.04
	1997 Mart			
	1997 Nisan			
	1997 Mayıs			
	1997 Haziran			
	1997 Temmuz			
	1997 Ağustos			
	1997 Eylül			
	1997 Ekim			
	1997 Kasım			
	1997 Aralık			

$$H = \frac{[H]}{n}$$

$$mh = \pm \sqrt{\frac{[VV]}{(n-1)}}$$

$$Mh = \pm \sqrt{\frac{[VV]}{(n(n-1))}}$$

[H]=	25904	0	109383
H=	1295		
mh=	76		
Mh=	17		

Tablo Ek 1.5.:

Antalya 1985-1997 Yılları Arasında ki Aylık Mareograf Ölçüm Değerleri

Yıl	Aylar	Hi (mm.)	V (mm.)	V V
1985	1985 Ocak			
	1985 Şubat			
	1985 Mart			
	1985 Nisan			
	1985 Mayıs			
	1985 Haziran			
	1985 Temmuz			
	1985 Ağustos			
	1985 Eylül			
	1985 Ekim			
	1985 Kasım	1283	-18.06	326.09
	1985 Aralık	1204	60.94	3713.95
1986	1986 Ocak	1290	-25.06	627.90
	1986 Şubat	1337	-72.06	5192.33
	1986 Mart	1141	123.94	15361.66
	1986 Nisan	1208	56.94	3242.41
	1986 Mayıs	1236	28.94	837.65
	1986 Haziran	1300	-35.06	1229.05
	1986 Temmuz	1376	-111.06	12333.85
	1986 Ağustos	1372	-107.06	11461.38
	1986 Eylül	1329	-64.06	4103.41
	1986 Ekim	1265	-0.06	0.00
	1986 Kasım	1230	34.94	1220.95
	1986 Aralık	1198	66.94	4481.25
1987	1987 Ocak	1288	-23.06	531.66
	1987 Şubat	1243	21.94	481.46
	1987 Mart	1231	33.94	1152.07
	1987 Nisan	1215	49.94	2494.22
	1987 Mayıs	1236	28.94	837.65
	1987 Haziran	1267	-2.06	4.23
	1987 Temmuz	1362	-97.06	9420.23
	1987 Ağustos	1374	-109.06	11893.61
	1987 Eylül	1298	-33.06	1092.82
	1987 Ekim	1285	-20.06	402.32
	1987 Kasım	1225	39.94	1595.38
	1987 Aralık	1334	-69.06	4768.99
1988	1988 Ocak	1174	90.94	8270.47
	1988 Şubat	1223	41.94	1759.14
	1988 Mart	1202	62.94	3961.71
	1988 Nisan	1170	94.94	9014.01
	1988 Mayıs	1185	79.94	6390.75
	1988 Haziran	1281	-16.06	257.85
	1988 Temmuz	1326	-61.06	3728.06
	1988 Ağustos			
	1988 Eylül	1279	-14.06	197.62
	1988 Ekim	1243	21.94	481.46
	1988 Kasım			
	1988 Aralık	1240	24.94	622.11
1989	1989 Ocak	1113	151.94	23086.42
	1989 Şubat	998	266.94	71258.11
	1989 Mart	1173	91.94	8453.36
	1989 Nisan	1171	93.94	8825.13
	1989 Mayıs	1171	93.94	8825.13
	1989 Haziran	1241	23.94	573.23
	1989 Temmuz			
	1989 Ağustos	1348	-83.06	6898.61
	1989 Eylül	1311	-46.06	2121.33
	1989 Ekim			
	1989 Kasım	1339	-74.06	5484.57

Yıl	Aylar	Hi (mm.)	V (mm.)	V V
	1989 Aralık	1265	-0.06	0.00
1990	1990 Ocak	1075	189.94	36078.02
	1990 Şubat	1206	58.94	3474.18
	1990 Mart	1045	219.94	48374.55
	1990 Nisan			
	1990 Mayıs	1184	80.94	6551.63
	1990 Haziran	1304	-39.06	1525.52
	1990 Temmuz	1402	-137.06	18784.85
	1990 Ağustos	1411	-146.06	21332.90
	1990 Eylül	1399	-134.06	17971.51
	1990 Ekim	1327	-62.06	3851.18
	1990 Kasım	1266	-1.06	1.12
	1990 Aralık	1298	-33.06	1092.82
1991	1991 Ocak	1163	101.94	10392.20
	1991 Şubat	1146	118.94	14147.23
	1991 Mart	1169	95.94	9204.90
	1991 Nisan	1166	98.94	9789.55
	1991 Mayıs	1181	83.94	7046.28
	1991 Haziran	1279	-14.06	197.62
	1991 Temmuz	1375	-110.06	12112.73
	1991 Ağustos	1423	-158.06	24982.28
	1991 Eylül	1314	-49.06	2406.67
	1991 Ekim	1291	-26.06	679.01
	1991 Kasım	1271	-6.06	36.70
	1991 Aralık	1302	-37.06	1373.28
1992	1992 Ocak	1203	61.94	3836.83
	1992 Şubat	1102	162.94	26550.14
	1992 Mart	1049	215.94	46631.01
	1992 Nisan	1204	60.94	3713.95
	1992 Mayıs	1201	63.94	4088.60
	1992 Haziran	1331	-66.06	4363.64
	1992 Temmuz	1339	-74.06	5484.57
	1992 Ağustos	1384	-119.06	14174.77
	1992 Eylül	1347	-82.06	6733.49
	1992 Ekim	1298	-33.06	1092.82
	1992 Kasım	1266	-1.06	1.12
	1992 Aralık	1136	128.94	16626.08
1993	1993 Ocak	1202	62.94	3961.71
	1993 Şubat			
	1993 Mart			
	1993 Nisan	1159	105.94	11223.74
	1993 Mayıs	1204	60.94	3713.95
	1993 Haziran	1256	8.94	79.96
	1993 Temmuz	1325	-60.06	3606.95
	1993 Ağustos	1353	-88.06	7754.19
	1993 Eylül	1327	-62.06	3851.18
	1993 Ekim	1245	19.94	397.69
	1993 Kasım			
	1993 Aralık	1201	63.94	4088.60
1994	1994 Ocak	1259	5.94	35.31
	1994 Şubat	1258	6.94	48.19
	1994 Mart	1158	106.94	11436.62
	1994 Nisan	1222	42.94	1844.03
	1994 Mayıs	1284	-19.06	363.20
	1994 Haziran	1302	-37.06	1373.28
	1994 Temmuz	1400	-135.06	18240.62
	1994 Ağustos	1443	-178.06	31704.60
	1994 Eylül	1396	-131.06	17176.16
	1994 Ekim	1353	-88.06	7754.19
	1994 Kasım	1370	-105.06	11037.15
	1994 Aralık			
1995	1995 Ocak			
	1995 Şubat			

Yıl	Aylar	Hi (mm.)	V (mm.)	V V
	1995 Mart	1176	88.94	7910.71
	1995 Nisan	1217	47.94	2298.45
	1995 Mayıs	1236	28.94	837.65
	1995 Haziran	1302	-37.06	1373.28
	1995 Temmuz	1403	-138.06	19059.97
	1995 Ağustos	1404	-139.06	19337.09
	1995 Eylül	1349	-84.06	7065.72
	1995 Ekim	1235	29.94	896.53
	1995 Kasım	1291	-26.06	679.01
	1995 Aralık	1279	-14.06	197.62
1996	1996 Ocak	1322	-57.06	3255.60
	1996 Şubat	1267	-2.06	4.23
	1996 Mart	1277	-12.06	145.39
	1996 Nisan	1223	41.94	1759.14
	1996 Mayıs			
	1996 Haziran			
	1996 Temmuz			
	1996 Ağustos			
	1996 Eylül	1369	-104.06	10828.04
	1996 Ekim	1340	-75.06	5633.68
	1996 Kasım	1352	-87.06	7579.07
	1996 Aralık	1399	-134.06	17971.51
1997	1997 Ocak	1328	-63.06	3976.29
	1997 Şubat	1135	129.94	16884.96
	1997 Mart			
	1997 Nisan			
	1997 Mayıs			
	1997 Haziran			
	1997 Temmuz			
	1997 Ağustos			
	1997 Eylül			
	1997 Ekim			
	1997 Kasım			
	1997 Aralık			

$$H = \frac{[Hi]}{n}$$

$$mh = \pm \sqrt{\frac{[VV]}{(n-1)}}$$

$$Mh = \pm \sqrt{\frac{[VV]}{(n \cdot (n-1))}}$$

[Hi]=	153058	0.00	921104.60
H=	1264.94		
mh=	87.61		
Mh=	7.96		

Tablo Ek 1.6.:

Antalya 1985-1997 Yılları Arasında ki Yıllık Mareograf Ölçüm Değerleri

Yıl	Hi (mm.)	V (mm.)	V V
1985	1243.50	18.60	345.86
1986	1273.50	-11.40	130.02
1987	1279.83	-17.74	314.56
1988	1232.30	29.80	887.89
1989	1213.00	49.10	2410.56
1990	1265.18	-3.08	9.51
1991	1256.67	5.43	29.49
1992	1238.33	23.76	564.73
1993	1252.44	9.65	93.18
1994	1313.18	-51.08	2609.62
1995	1289.20	-27.10	734.55
1996	1318.63	-56.53	3195.37
1997	1231.50	30.60	936.20

$$H = \frac{[Hi]}{n}$$

$$mh = \pm \sqrt{\frac{[VV]}{(n-1)}}$$

$$Mh = \pm \sqrt{\frac{[VV]}{(n(n-1))}}$$

[Hi]=	16407.27	0.00	12261.54
H=	1262.10		
mh=	31.97		
Mh=	8.87		

Tablo Ek 1.7.:

Antalya 1936-1958 Yılları Arasında ki Yıllık Mareograf Ölçüm Değerleri

Yıl	Hi (mm.)	V (mm.)	V V
1936	1394	2.5	6.25
1937	1425	-28.5	812.25
1939	1476	-79.5	6320.25
1940	1411	-14.5	210.25
1941	1436	-39.5	1560.25
1942	1404	-7.5	56.25
1943	1494	-97.5	9506.25
1944	1425	-28.5	812.25
1945	1358	38.5	1482.25
1946	1349	47.5	2256.25
1947	1338	58.5	3422.25
1948	1402	-5.5	30.25
1949	1441	-44.5	1980.25
1950	1434	-37.5	1406.25
1951	1409	-12.5	156.25
1952	1396	0.5	0.25
1953	1317	79.5	6320.25
1954	1269	127.5	16256.3
1955	1238	158.5	25122.3
1956	1414	-17.5	306.25
1957	1451	-54.5	2970.25
1958	1442	-45.5	2070.25

$$H = \frac{[Hi]}{n}$$

$$mh = \pm \sqrt{\frac{[VV]}{(n-1)}}$$

$$Mh = \pm \sqrt{\frac{[VV]}{(n(n-1))}}$$

[Hi]=	30723	0	83063.5
H=	1396.5		
mh=	62.892		
Mh=	13.4086		

EK 2. Suzuki ES-666 Ekosanderen Teknik Özellikleri

Örnek projede Suzuki ES-666 modelindeki ekosounder kullanılmış olup, ekosounderın teknik özellikleri ise aşağıdadır;

- **Navigasyon Bilgileri (Navigation Information):** Cihaza opsiyonel olarak hız, sıcaklık veya navigasyon cihazı bağlandığı taktirde, ekranın alt tarafında bu bilgileri yazabilirsiniz. Aksi taktirde bu fonksiyon kapalı konumda kalacaktır.

- **Çıkış Gücü (TX Power):** Diğer ekosounder cihazlarına yaptığı etkiyi azaltmak için çıkış gücünü dört kademede ayarlayabilirsiniz.

- **Parazit Silme (Noise Reduction):** Diğer ekosounderlerden etkilenmeyi iki kademede bastırabilir.

- **Dip Silme (White Line):** Bu fonksiyon dip hattını hafifçe yükselterek zemindeki canlıların ve orada kanal veya fazla miktarda plankton varsa daha kolay ayırt edilmesini sağlar.

- **Derinlik Birimi (Depth Unit):** Derinlik birimi metre, kulaç, feet uzunluk birimlerinden hangisi isteniyorsa ona göre ayarlanabilir.

- **TVG Ayarı:** Deniz yüzeyine yakın gereksiz ekoları bastırmaya yarar.

Ayrıca derinliğe göre dip görüntüsünün ekranda sürekli görülmesini sağlayabilme özelliği de bulunmaktadır, bu özelliği farklı şekillerde kullanmakta mümkündür. Şöyle ki; ana kademe büyüklüğü sabit kalıp mevcut kademeyi 1/5 oranında derinleştirebilir veya azaltabilmek mümkündür.

Ayrıca alt ve üst kademede belirlenen derinliklerin dışına çıkıldığında sesli sinyal verme özelliği mevcuttur. Bu özellik sayesinde kayık içinde çalışırken çok sık ortama girmeyi önler, böylece transducer (ayna)'nın zarar görmesi engellendiği gibi, ekolar belirlenen bölgeden daha derinde belirince alarm çalmaya başlar.

Ayrıca ekranın ilerleme hızı 1/1, 1/2, 1/4 1/8, otomatik ve durdurmalı olması altı ayrı kademede ayarlama imkanı verir.

Suzuki ES-666 ekosounder cihazındaki eko görüntülerini ise şu şekilde yorumlayabiliriz; En kuvvetli eko kırmızıdır. Daha sonra sırasıyla turuncu, sarı, yeşil, sarı/yeşil, mavi ve açık mavi ekoları gelir. Bunun için aletin eko ayarını azaltıp veya artırmak gerekir. Yalnızca deniz dibini görmek istiyorsak ekoyu düşük seviyede tutabiliriz. Aletin kullanım amacına göre eko ayarını yapmak gerekir. Eğer eko ayarı çok fazla yapılırsa ekranda gereksiz ekolar görülebileceği gibi, hava kabarcıkları da görülebilir.



Cihazın fabrika çıkış ayarı ise aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır.

Fonksiyonlar	Fabrika Ayarı	Kullanıcı Ayarı
Navigasyon Bilgileri	Kapalı	Menüden Değiştirilebilir.
Parazit Silme	Kapalı	
Dip Silme	Kapalı	
Derinlik Birimi	Metre	
Sıcaklık Göstergesi	Kapalı	
Su Sıcaklığı Göstergesi	Kapalı	
Hız Girişi	Sensor	
Sürat Göstergesi	Kapalı	
Derinlik Gösterge Yeri	Sağ	
Renk Tonu Seçimi	A-1 (Mavi-Siyah)	
Ekran Büyüklüğü	240 pixel	
Navigasyon Girişi	Kapalı	
Dil	İngilizce	
Ana Kademe	0-5 metre.	Cihaz Kullanılırken Değiştirilebilir.
Alt Kademe	00	
Otomatik (Ses İkazı)	Kapalı	
Otomatik Kademe Kaydırma	Kapalı	
Renk Silme	0	
Resim İlerleme Hızı	1/1	

EK 3. DSİ'nin Teknik Şartnamesi

DSİ Genel Müdürlüğünce ihtiyaç duyulan muhtelif ölçekli haritalar ve aplikasyon çalışmaları, 22.05.1975 tarihinde yürürlüğe konulan DSİ Jeodezik, Fotogrametrik, hidrografik Harita İşleri Genel Teknik Şartnamesi'ne göre yapılmaktadır. Günümüzdeki teknolojik gelişmelere paralel olarak yeni bir teknik şartnameye ihtiyaç duyulmuş ve bunun sonucunda da 01.08.1992 tarihinde yeni teknik şartname yürürlüğe girmiştir.

01.08.1992 tarihinde yürürlüğe giren teknik şartnamede hidrografik harita yapımı ile ilgili hükümler aşağıya çıkarılmıştır.

5. Bölüm

Göl ve baraj rezervuarı hidrografik harita yapımı

Genel Esaslar

Madde 155: Hidrografik haritalar

Alanı 100 hektara kadar olan göllerde 1/2000

Alanı 2000 hektara kadar olan göllerde 1/5000

Alanı 2000 hektardan büyük olan göllerde 1/10000

Ölçeklerinde yapılır.

Madde 156: Baraj rezervuarı hidrografik haritaları ihtiyaca göre belirlenecek periyotlarda yapılır.

Madde 157: Hidrografik harita yapımında "Tahdit Kotu", baraj kret kotudur.

Mevcut su kotu altında kalan kısmın hidrografik, tahdit kotu ile mevcut su kotu arasında kalan kısmın ise ölçeğe bağlı olarak Bölüm 2 veya Bölüm 3'deki esaslara göre takeometrik alımı yapılır.

Madde 158: Göl ve baraj rezervuarlarında daha önceden tesis edilmiş eşel mevcut değilse çalışmalara başlamadan önce eşel tesis edilir.

Madde 159: Hidrografik ölçmelere başlamadan önce eşele civarındaki en az iki nivelman röperinden kot verilir. Eşel kotu daha önce yapılan çalışmalardan biliniyor olsa dahi yine nivelman yapılarak kontrol edilir. Burada gidiş-dönüş arasındaki fark ana nivelman için verilen hata sınırından fazla olamaz.

Madde 160: Civarda daha önce tesisi edilmiş yatay kontrol noktaları varsa bunlar kullanılır, gerekirse nokta sıklaştırması yapılır.

Madde 161: Civarda yapılacak göl veya rezervuar etrafında minare, fabrika bacası vb. yapılar varsa bunlardan uygun olanlarının kestirme ile koordinatı hesaplanarak nirengi gibi kullanılabilirler.

Hidrografik Ölçmeler

Madde 162: Hidrografik ölçmeler ± 20 cm. hassasiyeti sağlayacak şekilde; iskandil latası, el iskandil şavlusı veya elektronik olarak derinlik ölçebilen sonar cihazlarıyla yapılır.

Madde 163: İskandil latası derinlikleri en fazla 3 metreye kadar olan sularda kullanılır. Mevcut 4 metrelik miralar iskandil latası olarak kullanılır.

Madde 164: El iskandil şavlusı sonar cihazının bulunmadığı zorunlu durumlarda derinlikleri 10 metreye kadar olan sularda kullanılır.

El iskandil şavlusı, ucuna 5-6 kg. lık ağırlık takılmış ve 0.5 metre aralıklarla işaretlenmiş özel bir ip, zincir vb. den yapılmıştır.

Madde 165: Lata ve el iskandil şavlusı ile derinlikler ölçülürken ölçülerin olabildiğince düşey doğrultuda yapılmasına dikkat edilmeli, gerektiğinde el iskandil şavlusı ucundaki ağırlık artırılmalıdır.

Madde 166: Hidrografik harita alımına başlamadan önce harita ölçeğine uygun olarak bot kanavası düzenlenir. Kıyı çizgisi aynı ölçekli haritalardan alınarak yatay kontrol noktaları ile birlikte bot kanavasısı işlenir.

Madde 167: Hidrografik detay ölçmeleri kıyıya dik ve birbirine paralel hatlar üzerinde yapılır. Hatların kısa olmasına dikkat edilmelidir.

Madde 168: Hatların ve hat üzerinde derinlik ölçülen noktaların birbirine uzaklıkları pafta üzerinde 1-2 cm. olacak sıklıkta ölçmeler yapılmalıdır. Gerektiğinde, özellik gösteren yerlerde detay noktaları aralıkları daha da sıklaştırılmalıdır.

Madde 169: Hidrografik haritaların yatay konum tespiti:

Bottan, sekstant ile sahil hattındaki en az üç yatay kontrol noktasına (ortadaki nokta ortak olmak üzere) sol ve sağ açılar ölçülerek grafik geriden kestirme yöntemiyle,

En az iki yatay kontrol noktasından, bota monte edilmiş işarete ilerden kestirme ile, Tekeometrik yöntem ile,

Yatay kontrol noktalarına yerleştirilmiş yansıtıcılardan alınan sinyallerle veya benzeri elektronik konum belirleme sistemleriyle yapılır.

Madde 170: Yatay konumu ve derinliği ölçülen noktalar arasında numara birliği sağlanarak ölçü çizelgelerine kaydedilirler ve bot kanavasına anında işaretlenirler.

Madde 171: Hidrografik ölçüm haritalarına dik doğrultuda en az bir hat boyunca kontrol ölçmeleri yapılır.

Madde 172: Derinliği ölçülen noktalar eşelden alınacak günlük su kotuna bağlı olarak kotlandırılırlar. Günlük su kotu; sabah, öğle ve akşam eşelden alınan su kotlarının günlük ortalamasıdır.

Ancak sabah, öğle, akşam saatlerinde eşelden okunan su kotları değişimi ± 15 cm. den fazla ise ortalamaları alınmayıp doğrultudan okunan değerler su kotu olarak alınır ve kotlandırmalar buna göre yapılır.

Çizim İşleri

Madde 173: Eş yükselti eğrileri tahdit kotuna göre kapatılır.

Madde 174: Hidrografik detay noktalarının kotları mavi, kara noktalarının kotları siyah mürekkeple desimetre mertebesinde yazılırlar.

Madde 175: Paftanın sol üst kenarını ortalayacak şekilde ".....GÖLÜ (veya Barajı) HİDROGRAFİK HARİTASI", bunun altına pafta numarası, sağ üst boşluğa pafta

anahtarı, alt kenar ortasına ölçek ve son paftanın sağ alt kısmında uygun bir yerine aşağıdaki bilgiler yazılır;

.....**BARAJI HİDROGRAFIK HARİTASI**

İşe başlama tarihi:...../...../.....

İşin bitim tarihi:...../...../.....

Metrede bir münhani geçirilmiştir.

Derinlikler numaralı eşelin günlük su kotuna göre hesaplanmıştır.

..... numaralı eşelin sıfır kotu:

Max:.....m.

Çalışma günlerindeki su kotları

Min:.....m.

Madde 176: Hidrografik detay noktaları ölçme sistemine bağlı olarak; verniyerli "station pointer" yardımıyla grafik geriden kestirme biçiminde veya raportör ile ya da doğrudan X, Y koordinatlarıyla paftalara işaretlenir.

Madde 177: Çizim işleri bu bölümde belirtilen hususlar dışında Bölüm 2 ve Bölüm 3'deki esaslara göre yapılır.

Ek 4. Örnek Bir Proje

Bursa İli, Gemlik İlçesi sınırları içerisinde bulunan ve Gemlik-Mudanya arasında olup, Gemliğe 13 km. mesafede bulunan Kurşunlu Beldesi'nde DLH tarafından bir balıkçı barınağı yapılması düşünülmüş olup, işin yapımını bir müteahhit firma üstlenmiştir. Kurşunlu Balıkçı barınağına ait projenin hazırlanması için yapılan ölçümler sonucunda elde edilen hidrografik harita ile ilgili çalışmalar bu bölümde açıklanmıştır.

Proje mühendisleri tarafından gösterilen yerde sahil boyunca 500 m., deniz boyunca 350 m.lik bir alanın haritası istenmiştir. Fakat hazırlanacak olan projenin zemin etütleri sırasında sağa, sola kayma ihtimallerini göz önünde bulundurulduğundan dolayı ölçümler sahil boyunca 650 m., deniz boyunca 450 m.lik bir alan taranarak yapılmıştır. Hidrografik haritanın kara ile olan bağlantısını belirlemek amacıyla sahil kenarından karaya doğru 75 m.lik bir alan taranarak kara haritası çıkarılmıştır.

Arazi ölçümleri sırasında hidrografik ölçüler için kullanılan akustik alet Suzuki ES-666 modelindeki ekosandır olup, EUÖ olarak da Laica TC-800 modelindeki elektronik totalstation aleti kullanılmıştır.

N.101 numaralı nirengi sahilde pilye olarak tesis edilmiş olup İller Bankası'nca tesis edilen noktalardandır. P.201 ve P.202 ise yine İller Bankası tarafından tesis edilmiş poligonlardır. Koordinatı bilinen her üç noktanın kotları da yaklaşık olarak aynıdır ve deniz seviyesinden ~1.5 m. yüksekliğindedirler.

Karadaki tesisleri göstermek için yapılan ölçümler klasik harita alımında olduğu gibi kroki tutarak, EUÖ ile yatay açı, düşey açı ve eğik mesafe ölçmek suretiyle her bir noktanın kot ve koordinatı hesaplanmıştır.

Yapılan hidrografik ölçümlerde ise, hidrografi botuyla EUÖ arasındaki haberleşmeyi sağlamak amacıyla telsiz kullanılmış olup ölçüm ise şu şekilde gerçekleşmiştir; Eko dalgalarını etkileyecek olan her türlü parametre, transduserin su yüzeyinden olan derinliği gibi hususlar ekosandıra ölçüme başlamadan önce manuel olarak girilir. Böylece ekosanderın vermiş olduğu derinlik değerleri düzeltilmiş değerlerdir.

Transduserin tam üzerine gelecek şekilde reflektör tutulur ve ölçüme başlanır. Hidrografi botunun hareketli olması nedeniyle öncelikle EUÖ ile yatay açı ve yatay mesafe okumak suretiyle her bir okuma yapıldıktan sonra, telsizle hidrografi taşıtına haber verilir. O sırada ekosandıra okunan derinlik ise hidrografi taşıtında tutulan özel bir deftere derinlik değerleri yazılır. Bu yapılan işlemin çok kısa bir zaman diliminde gerçekleştirilmesi gerekir. Ayrıca her on okumada bir nokta numaraları arasındaki birliği sağlamak amacıyla; noktaların numaraları karşı tarafa bildirilir. Böylece deniz içerisinde yapılan hidrografik ölçüler bu tezin ilgili kısımlarında anlatılan esaslar dahilinde tamamlanır.

Büro çalışmalarına gelince;

Karada yapılan alım sonucunda her bir noktanın koordinatı, bilinen yöntemlerle hesaplanır ve bu noktalarla ilgili krokiler bağlanır.

Denizde yapılan ölçümlerle ilgili olarak da her bir noktanın yatay düzlemdeki koordinatı EUÖ ile yapılan ölçümler neticesinde x ve y koordinatları hesaplanır. İskandil noktalarının derinliğine ilişkin hesaplamalar da ise, büro aşamasında bir takım ek hesapların da yapılması gereklidir.

İskandil noktalarının x,y,z 'leri hesaplandıktan sonra alımı yapılan alanda eş yükselti eğrileri geçirilir. Böylece her bir noktada yapılacak olan eğim düzeltmeleri ile ilgili hesaplamalar daha kolay yapılır. Her bir noktaya eğim düzeltmesi getirildikten sonra noktaların düzeltilmiş kotları hesaplanmış olur. Daha sonra kotlara mareograf istasyonlarından alınan değerlerle ilgili düzeltmeler getirilir.

İskandil noktalarının kotlarına, mareograf istasyonlarından alınan değerler neticesinde o günkü kot alınarak, iskandil noktalarının kotları ilgili düzleme çıkarılır. Daha sonra mareograf istasyonundan alınan en düşük kot değerindeki düzleme, tüm noktaların kotları indirilerek düzeltilmiş kot değerleri hesaplanır.

Bu işlemlerin neticesinde her türlü düzeltmenin getirildiği koordinatlar hesaplanmış olur. Bundan sonra kara ile deniz noktalarının bulunduğu datalar tek bir kütükte toplanarak yeniden eşyükselti eğrileri geçirilir. Fakat denizde çok fazla nokta alımı yapıldığı için enterpolasyonla 20 m.lik bir karelej ağı kurulup her 20 m.de kot, koordinat hesaplanır. Bu noktalara dm. biriminde kotlar yazılır.

Hazırlanan hidrografik harita üzerinde proje mühendisleri ana ve tali mendireklerin yerini belirleyerek, belli kıstaslar neticesinde elde ettikleri aplikasyon noktalarını bulurlar. Bu aplikasyon noktalarının koordinatlarını hesaplayarak, deniz içinde noktaların aplikasyonu yapılır. (Aplikasyon noktalarına ait noktaların koordinatları proje üzerinden alınarak; bu noktalara ilişkin poligon güzergahları ve hesapları yapılır. Ancak yapılan poligon hesaplarının harita mühendisliği alanında bir manası yoktur. Yapılan işlem, bir nevi ters poligon hesabıdır. Bu işlemin gerçekleştirme amacı ise inşaat mühendislerinin, inşaat aşamasında yapacakları bir takım işlemlere kolaylık olması açısından yapılır. Proje üzerinden okunan aplikasyon noktalarının koordinatlar ve bunlara ilişkin poligon hesapları bu ekin sonundadır.) Aplike edilen her bir noktada jeolojik etüt yapmak amacıyla sondajlar yapılır. Sondaj neticesinde rapor olumlu olursa, ana ve tali mendireklerin statik hesapları yapılarak; su üstünde ve sualtında kalan yapının projesi tamamlandıktan sonra, inşaat aşamasına geçilir.

Bu açıklamaların ışığında Kurşunlu Balıkçı Barınağına ilişkin haritalar ekte olup, bu haritalardan ilki hidrografik haritanın kıyı ile olan ilişkisini göstermek amacıyla alımı yapılan kara haritasıdır. İkincisi ise kıyı şeridiyle birlikte gösterilen, hidrografik ölçümler neticesinde elde edilen haritanın her 20 m.de bir kotlarının yazılı olduğu eş yükselti eğrilerinin geçirildiği haritadır. Üçüncü haritada ise ölçümler sonucunda elde edilen harita

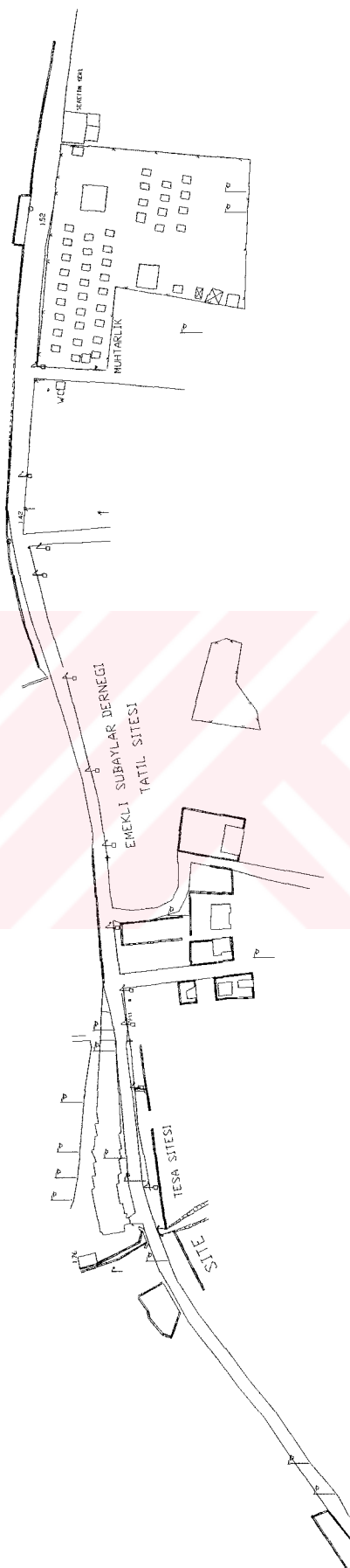
üzerinde, proje mühendislerinin tasarladığı ana ve tali mendireklerin denizlerdeki konumlarını göstermekle birlikte yapıya ilişkin her bir kırık noktanın ilgili değerleri bulunmaktadır. Dördüncü olarak ekte sunulan haritada ise Mürefte Balıkçı Barınağı olarak yapılması düşünülen yerin ana ve tali mendireklerin gösterimlerinin yanı sıra, mendireklerin sualtında kalan kısımlarının şevleri ve oranlarının gösterildiği haritadır.



Proje : KURŞUNLU BALIKCI BARINAĞI AKS APLİKASYON NOKTALARINA AİT KOOR. ÖZET ÇİZ.									
Nokta no		Koordinatlar		Kot Değeri		Zemin		DÜŞÜNCELER	
		Hes Sayı	Y	X	Değ	H	m	Rafta no	
P.101	1	18708.00	22896.80						
P.102	1	18736.47	23023.64						
P.103	1	18789.42	23070.24						
P.104	1	18983.21	23088.39						
P.105	1	18929.34	23002.86						
P.106	1	18946.13	22985.88						
P.107	1	18956.95	22969.41						
P.108	1	18970.39	22936.01						
P.109	2	18869.07	23077.70						
P.110	2	18870.93	23057.79						
P.111	2	18791.28	23050.33						
P.112	2	18755.98	23019.27						
P.113	2	18736.27	22931.45						
P.114	2	18785.06	22920.50						
P.115	2	18788.34	22935.14						
P.116	2	18907.16	22951.93						
P.117	2	18924.22	22988.11						
P.118	2	18942.52	22989.54						
P.201		18939.89	22933.00		1.420				
P.202		19097.31	22921.70		1.523				

POLİGON HESABI							Ana	
Şehir veya Kasaba adı : KURUNLU BALIKÇI BARINAĞI AKS APLİKASYON NOKTALARI							Güzergah No:1	
Nokta No	Açı	Semt	Kenar	dy	dx	Y	X	Nokta No
P.202		304.5631				19097.31	22921.70	P.202
	0							
P.201	185.5783			0	0	18939.89	22933.00	P.201
		290.1414	234.70	-231.89	-36.20			
	0							
P.191	323.9150			0	0	18708.00	22896.80	P.101
		14.0564	130.00	28.47	126.84			
	0							
P.102	240.0000			0	0	18736.47	23023.64	P.102
		54.0564	70.53	52.95	46.60			
	0							
P.103	240.0000			0	0	18789.42	23070.24	P.103
		94.0564	194.64	193.79	18.15			
	0							
P.104	341.7232			0	0	18983.21	23088.39	P.104
		235.7796	101.08	-53.87	-85.53			
	0							
P.105	114.5941			0	0	18929.34	23002.86	P.105
		150.3737	23.88	16.79	-16.98			
	0							
P.106	212.6300			0	0	18946.13	22985.88	P.106
		163.0037	19.71	10.82	-16.47			
	0							
P.107	212.6300			0	0	18956.95	22969.41	P.107
		175.6337	36.00	13.44	-33.40			
	0							
P.108	131.5134			0	0	18970.39	22936.01	P.108
		107.1471	127.72	126.92	-14.31			
	0							
P.202	397.4160					19097.31	22921.70	P.202
P.201		304.5631				18939.89	22933.00	P.201
	304.5631	[S]=	938.26	157.42	-11.30	157.42	-11.30	
	304.5631		fy, fx=	0.00,	0.00			
	fb=	0.0000						
	FB=(	0.0474)	fs=	0.00	FS=(0.21 m)			

POLİGON HESABI								Ana
Şehir veya Kasaba adı : KURŞUNLU BALIKCI BARINAŞI AKS APLİKASYON NOKTALARI								Güzergah No:2
Nokta No	Açı	Semt	Kenar	dy	dx	Y	X	Nokta No
P.102		54.0553				18736.47	23023.64	P.102
P.103	240.0000	94.0553	80.00	79.65	7.46	18789.42	23070.24	P.103
P.109	300.0000	194.0553	20.00	1.86	-19.91	18869.07	23077.70	P.109
P.110	300.0000	294.0553	80.00	-79.65	-7.46	18870.93	23057.79	P.110
P.111	160.0000	254.0553	47.02	-35.30	-31.06	18791.28	23050.33	P.111
P.112	160.0000	214.0553	90.00	-19.71	-87.82	18755.98	23019.27	P.112
P.113	100.0000	114.0553	50.00	48.79	-10.95	18736.27	22931.45	P.113
P.114	100.0000	14.0553	15.00	3.28	14.64	18785.06	22920.50	P.114
P.115	277.0000	91.0553	120.00	118.82	16.80	18788.34	22935.14	P.115
P.116	136.9931	28.0484	40.00	17.06	36.18	18907.16	22951.93	P.116
P.117	267.0000	95.0484	18.36	18.30	1.43	18924.22	22988.11	P.117
P.118	255.3183	150.3667	5.14	3.61	-3.66	18942.52	22989.54	P.118
P.106	212.6300					18946.13	22985.88	P.106
P.107		162.9967				18956.95	22969.41	P.107
162.9967		[S]=	565.52	156.71	-84.35	156.71	-84.36	
162.9967			fy,fx=	0.00,	-0.01			
fb= 0.0000			fs=	0.01	FS=(0.17 m)			
FB=(0.0520)								



PROJE NO	1/1000	TARİHİ	
ÖLÇEK		KONTROL EDEK	
KURULUŞ		YAPIM	
KURULUŞ		İNŞAATİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ	
KURULUŞ		DEĞİRLER LİMANI VE HAYAT	
KURULUŞ		GENEL MÜDÜRLÜĞÜ	
KURULUŞ		KURUSUNLU	
KURULUŞ		BALIKCI BARIYAGI	
KURULUŞ		GENEL	
KURULUŞ		VAZİYET PLANI	
KURULUŞ		KONTROL MUK	
KURULUŞ		BAS MUK	
KURULUŞ		SUBE MUK	
KURULUŞ		BAŞE BAKI	
KURULUŞ		CEMEL MUK	

