

1. GİRİŞ

Hidroğrafik ölçmelerdeki gelişmelerin dünü ve bugününü açıklamadan önce tanımını, görevlerini ve gelişim tarihçesini özetlemek yararlı olacaktır.

Hidroğrafi ; Yeryüzünün sularla örtülü alanlarının ölçülmesi ve haritalarda gösterilmesi sorunları ile ilgilenen bir bilim dalıdır.

Yeryüzünün yaklaşık 3/4 nü kapsayan deniz, göl ve akarsularda, her ölçekte harita ve planın yapılması, bu alanlardaki teknik projelere ilişkin aplikasyon ve deplasman gibi özel ölçmeler, jeodezik, jeofizik ve oşinoğrafik amaçlı ölçmeler, kıta sahanlığının belirlenmesi gibi işler hidroğrafinin görevleri arasında yer alır.

XII.yüzyılda Arapların pusulayı icadetmeleri, insanoğlunun güvenle denizlere açılmasına ve bu alandaki bilgilerin çoğalmasına yardımcı olmuştur. Denizler konusunda ilk önemli bilgiler XV.yüzyılın sonu ile XVI.yüzyılın başlarında Kristof Kolomb, Vasco da Gama ve Macellan gibi ünlü denizcilerin seyahatları sırasında topladıkları dökümanlar ve özellikle çizdikleri krokilerdir.

Mevcut bilgilere göre ilk deniz haritaları XIII.yüzyılda İtalya kıyılarında yapılmıştır. Bunlar pusula ve gemi yolu ölçülerine göre yapılmış ve "PORTOLANE" adı verilen haritalardır. Büyük Türk denizcileri Piri Reis'in XVI.yüzyılda yaptığı deniz haritaları, özellikle liman haritaları Portolane'lerin geliştirilmiş örnekleridir.

XVII.yüzyıla kadar deniz harita yapımında temel amaç, kıyıya yakın sularda ulaşımın güvencesini arttırmak olmuştur. Bu deniz haritaları genellikle kişiler ve özel kurumlar tarafından yapılmıştır. Bu dönemde projeksiyon sistemine dayalı ilk deniz haritası 1659 yılında Gerhart Kremer(takma adı Mercator) tarafından çizilmiştir.

XVIII.yüzyıldan itibaren deniz ticaretinin ve araştırma seyahatlarının önem kazandığı, deniz haritalarının devletlerin kontrolunda yapıldığı ve bu amaçla özellikle denizcilikte gelişmiş ülkelerde Hidroğrafi Üniteleri kurulmaya başladığı görülmektedir. Örneğin ilk hidroğrafi bürosu 1720 yılında Paris'te kurulmuştur.

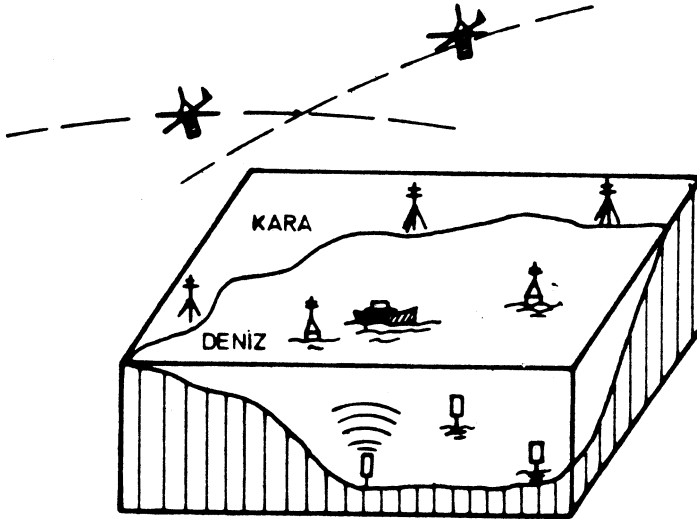
XX.yüzyılda denizlerin gerek beslenme yönünden, gerekse petrol,doğal gaz ve madenler yönünden çok zengin olduğunun anlaşılması, ayrıca deniz ticaretinin hızlı gelişimi, Deniz Bilimlerinin ve dolayısı ile Hidroğrafinin önemini büyük ölçüde arttırmıştır.

Bu genel açıklamalardan sonra yazımızın konusu;

- a) Hidroğrafinin kontrol noktaları
 - b) Derinlik ölçmelerinde durum,
 - c) Konum ölçmelerindeki durum,
 - d) Meslek elemanlarının eğitimi,
 - e) Hidroğrafinin uluslararası temsilcileri,
- başlıkları içinde sunulacaktır.

2. HİDROĞRAFİNİN KONTROL NOKTALARI

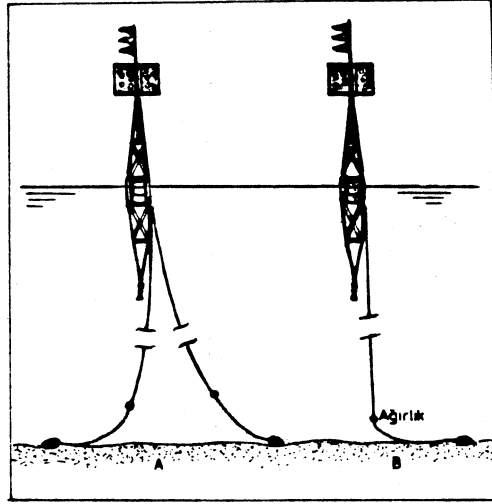
Kara haritalarında olduğu gibi Hidrografik haritaların da iskeletini bir "Kontrol Ağı" oluşturur. Bu ağ karadan başlayarak denize doğru uzanır ve ağın kontrol noktaları şekil-1 de gösterildiği gibi 4 farklı ortamda bulunabilir.



Şekil 1: Hidroğrafinin kontrol noktaları

a) Karadaki Kontrol Noktaları : Bu kontrol noktaları jeodeziden bilinen klasik nirengi noktalarıdır. Kıyıya yakın bölgelerde tesis edilir ve hemen her Hidroğrafik Kontrol Ağında yer alırlar.

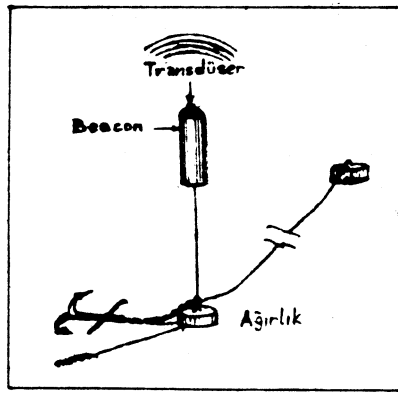
b) Su Yüzeyindeki Kontrol Noktaları : Bunlar şekil-2 de görüldüğü gibi özel şamandıralar ile su yüzeyinde tesis edilen kontrol noktalarıdır. Deniz nirengisi olarak da adlandırılan bu noktalar yardımı ile su yüzeyinde ideal ağ şekilleri oluşturulabilmiş ise de, tam konum stabilitesi sağlanamamıştır. Özellikle elektrometrik konum belirleme yöntemlerinin gelişmesine paralel olarak önemlerini yitirdiklerinden, bunlar dünün kontrol noktaları olarak anılmaktadır.



Şekil 2 : Su Yüzeyindeki Bir Kontrol Noktası

c) Sualtındaki Kontrol Noktaları : Bunlar sualtına yerleştirilmiş aktif vericilerin oluşturduğu kontrol noktalarıdır. Bilinen frekans ve faz durumlarında sürekli Akustik Sinyal yayarlar. Üç yıl ya da 10^6 puls gibi uzun ömürlü özel bataryalar ile çalışırlar. Bu ünitelerin Transponder, Beacon ve Pinger adlarında değişik tipleri vardır (Şekil-3). Açık denizlerdeki ölçmeler için geliştirilmiş bu kontrol noktalarının konumları, karadaki ya da yeryuvarı dışındaki kontrol noktalarına gemiden yapılan ölçmelerle belirlenir. Bunlar deniz jeodezisinin ve hidroğrafinin halen kullanılan kontrol noktalarıdır.

d) Yeryuvarı Dışındaki Kontrol Noktaları : Yörünge parametreleri bilinen özel satelitler hidroğrafinin yeryuvarı dışındaki kontrol noktalarıdır.



Şekil 3 : Sualtına Yerleştirilmiş Bir Kontrol Noktası - Beacon

Navigasyon hizmetleri için 1963 yılında yörüngelerine yerleştirilen NNSS(Navy Navigation Satellite System) ya da diğer adı ile TRANSİT sistemin 5 adet satelitinden halen dinamik kontrol noktası olarak hidroğrafide yararlanılmaktadır. (Şekil-4). Yakın gelecekte GPS (Global Positioning System) ya da diğer adı ile NAVSTAR sisteminin 24 sateliti de bu kontrol ağına katılarak hidroğrafide geleceğin Kontrol Noktalarını oluşturacaklardır.



Şekil 4 : Transit Satelitleri - Kontrol Noktaları

3. DERİNLİK ÖLÇMELERİNDEKİ DURUM

Hidrografik amaçlar için su derinliklerinin ölçülmesine ne zaman başlandığı kesin bilinmemesine karşın, ilk ölçmelerde lata ve iplerin kullanıldığı, XVII.yüzyıldan sonra zincir ve tellerden yararlanıldığı bilinmektedir. Büyük

su derinliklerinin ölçülebilmesi, ancak XIX.yüzyılın ortalarında Brook'un geliştirdiği telli mekanik iskandil aleti ile mümkün olmuştur.

XX.yüzyılın başlarında derinlik ölçme işlemi ile birlikte su sıcaklığı, tuzluluk vs.gibi oşinoğrafik bilgilerin de toplanması amacı ile Hidrostatik ve Termometrik iskandil aletleri geliştirilmiştir. Su derinliklerin nokta nokta ölçülmesine olanak veren bu aletler,

- Lata iskandili
- İp iskandili
- Tel (mekanik) iskandili
- Termometrik iskandili
- Hidrostatik iskandili

adları ile II.dünya harbinin sonuna kadar yaygın biçimde kullanılmışlardır.

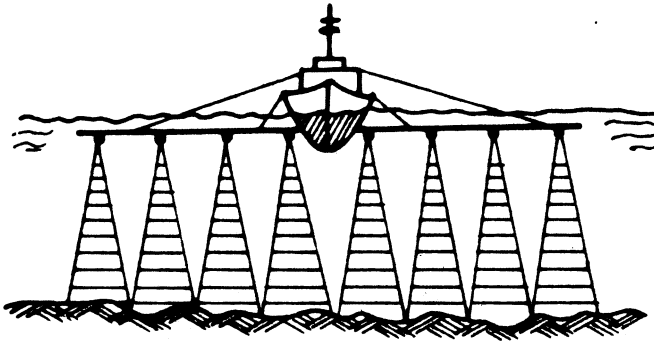
Derinlik ölçmesinde ses enerjisinin kullanılabilceği 1807 yılında Fransız fizikçisi Dominique Arago tarafından keşfedilmiş ise de, bu tekniğe ilişkin ilk patent 1907 yılında Amerikalı A.F.Eells'e verilmiştir. İlk akustik derinlik ölçme aleti (Ekolot-Echo Sounder) 1912 yılında A.Behm tarafından yapılmış ve sağladığı ölçme kolaylığı ve hızı nedeni ile günümüze kadar sürekli geliştirilmiştir. Akustik iskandilin rağbet görmesi sonucu yukarda adı geçen 5 yöntem tamamen önemlerini yitirmiş ve dünün yöntemleri olarak anılmaktadır. Bu arada akustik iskandil ile birlikte hidrografide "Sürekli Derinlik Ölçme" diğer adı ile "Hat İskandili" dönemi başlamıştır.

Son 15 yıl içinde gerek alet, gerekse yöntem yönünden önemli gelişmeler olmuştur. Örneğin alet yönünden;

- a) Yüksek frekanslı, çok dar çıkış açılı ekolotlar,
- b) Aynı anda iki değişik frekansla çalışan ekolotlar,
- c) Laser ışınları ile ölçme yapan ekolotlar (lidar)

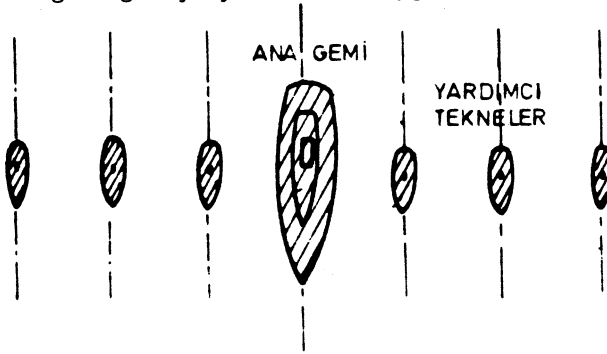
yapılmıştır.

Yöntem yönünden gelişme ise "Çok Hatlı İskandil" düzeni ile sağlanmıştır. Bu düzende biri nehir ve kanal gibi sığ ve dar sular için, diğeri büyük alanlar için geliştirilmiş iki ayrı donatım sözkonusudur. Finlandiya'da geliştirilen ve "Slocum" adı verilen ölçme donatımında, şekil-5 de görüldüğü gibi bir ölçme gemisinin her iki yanına monte edilmiş kanatlarda bulunan ve sayıları 37 ye kadar arttırılabilen transdüserler ile aynı anda çok sayıda hat üzerinde iskandil yapılabilir.



Şekil 5 : Slocum Ölçme Donatımı

1970 yılında İsveç hidrografi dairesinin öncülüğünde geliştirilen donatıda ise, bir ana gemi ve çok sayıda yardımcı teknenin (bot) katıldığı bir ölçme programı uygulanır (Şekil-6). Botlar ölçme bölgesine ana gemi tarafından taşınır. Her taşıtta modern derinlik ve konum ölçme aletleri ile telsiz bulunur. Ölçme programının uygulanması ve denetimi ana gemiden yapılır. Büyük alanlarda yüksek verim sağlayan bu düzen halen İsveç, İngiltere, Almanya, Kanada, Hollanda gibi gelişmiş ülkelerde uygulanmaktadır.

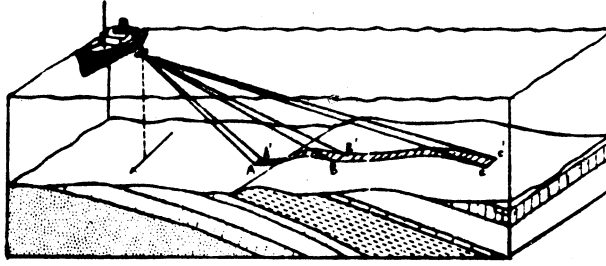


Şekil 6 : Çok Hatlı İskandil Düzeni

Derinlik ölçmeleri alanında geleceğin yöntemi olarak düşünülen "Yüzeysel İskandilin" teorik esasları ve uygulanabilirliği 1983 yılında belgelenmiş (5) ise de, bu konuda araştırmalar devam edecektir. Bu yöntemde "Side Scan Sonar" adı verilen bir sistemle sualtı zemininin şeritsel akustik fotoğrafları elde edilmekte (Şekil-7) ve bu fotoğrafların değerlendirilmesi ile harita çizilmektedir. Bunun dışında geleceğin yöntemini belirlemek için;

- 1) Laser ışınları ile 50 m.den derin suların ölçülmesi,
- 2) Kızılötesi fotoğraflarla sualtı zemininin fotoğrametrik olarak ölçülmesi,

konularında araştırmalar devam etmektedir.



Şekil 7 : Side Scan Sonarın lme Prensibi

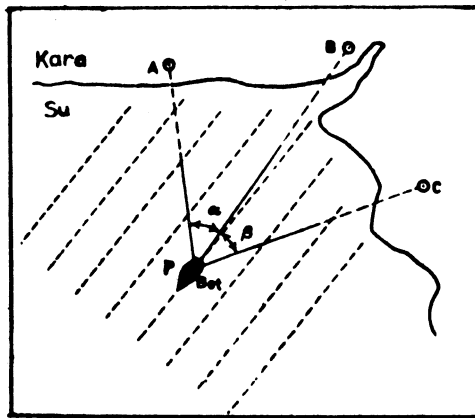
4. KONUM ÖLÇMELERİNDEKİ DURUM

Hidrografik çalışmalarda lme gemisinin ya da derinliği ölçülen bir noktanın konumunu belirlemek için uygulanabilen 4 grup yöntem vardır. Tarihi gelişim sırasına göre bu gruplar;

- a) Klsik yöntemler,
- b) Elektrometrik yöntemler,
- c) Akustik yöntemler,
- d) Dinamik yöntemler,

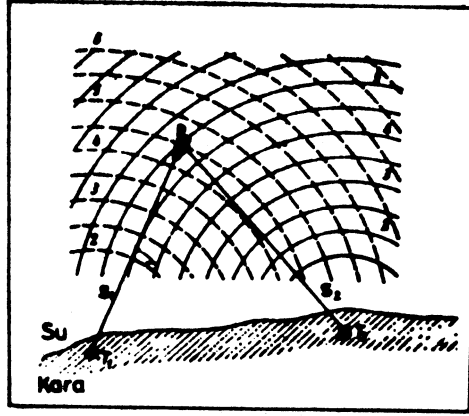
biçiminde adlandırılır.

a) Klsik Yöntemler : Hidrografik nden ve Geriden kestirmeler, Takeometri ve Sabit DoĐrultu yöntemleri bu grubu oluştururlar. Kıyıya çok yakın alanlarda uygulanabilen bu yöntemler II.dünya harbinden sonra, özellikle elektrometrik yöntemlerin gelişmesine paralel olarak önemlerini yitirmişler ve hidrografide dnn yöntemleri olarak anılmaktadır. Şekil-8 de hidrografik geriden kestirmede lme ilkesi gösterilmiştir.



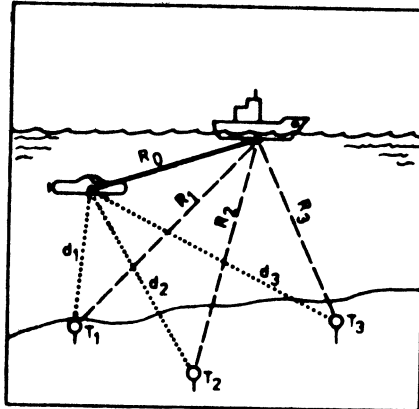
Şekil 8 : Hidrografik Geriden Kestirme

b) Elektrometrik Yöntemler : II.dünya harbinden sonra geliştirilmiştir. Halen hidroğrafide kıyıdan max.2000 km ye kadar tüm alanlarda yaygın biçimde uygulanmaktadır. Bugün doğrusal, dairesel ve hiperbolik konum belirleme ilkelere göre çalışan 40 değişik alet donatımı vardır. Sea-Fix, Hi-Fix,Hydro-dist, Raydist, Decca, Artemis, Loran, Shoran Toran bunlardan bazılarıdır.Bu donatımlarla bugün $\pm 1-50$ m arasında konum presizyonu sağlanmaktadır.Şekil-9 da konum belirlemede çift uzaklık-dairesel yöntem gösterilmiştir.



Şekil 9 : Dairesel Yöntemle Konum Belirleme

c) Akustik Yöntemler : Açık denizlerdeki hidroğrafik çalışmalar için geliştirilmiştir. Sualtı zeminindeki Transponder, Beacon, Pinger gibi aktif kontrol noktalarına gemiden uzaklık ya da uzaklık farkları akustik olarak ölçülerek konum belirlenir. Bu grupta "Kısa ve Uzun Bazlı" olarak adlandırılan iki değişik konum belirleme yöntemi sözkonusudur. 10 km lik bir alanda $\pm 1-10$ m konum presizyonu sağlayan akustik yöntemler, günümüzün yöntemleri arasında yer almaktadır. Şekil-10 da akustik yönteme göre bir konum belirleme düzeni gösterilmiştir.



Şekil 10 : Bir Akustik Yöntem Uygulaması

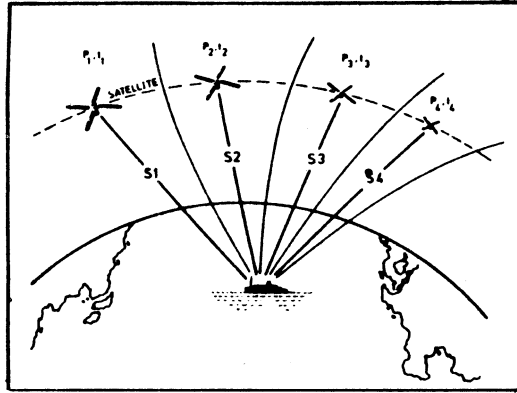
d) Dinamik Yöntemler : 1963 yılında Navigasyon hizmetleri için yörüngelerine yerleştirilen "Transit" sisteminin (NNSS) satelitlerinden, bugün hidroğrafik çalışmalarda da yararlanılmaktadır (Şekil-11). Gemiden yapılan Doppler ölçmelerine göre konum belirlenir. Ölçmelerde JMR-1, GEOCEIVER, MAG-NOWOX-706 (ABD), CMA-722 A,B (Kanada) gibi aletler kullanılmaktadır. Bugünkü teknik ile ulaşılan nokta konum presizyonu;

demirli gemiler için ± 50 m

hareketli gemiler için ± 300 m

mertebesindedir.

Bu alanda beklenen ± 1.0 m gibi yüksek konum presizyonu 1985 yılından sonra hizmete gireceği söylenen "Navstar" ya da GPS (Global Positioning System) sistemi ile sağlanabilecektir. Bu nedenle dinamik yöntemlere hidroğrafide geleceğin yöntemleri gözü ile bakılmaktadır.



Şekil 11 : Dinamik Yöntem Uygulaması

Bugün hidroğrafide modern derinlik ve konum belirleme yöntemleri ve araçları yanında, Ölçmeden-Çizime kadar tüm aşamaları kapsayan "Otomasyon" sağlanmıştır.

Hidroğrafik harita yapımında otomasyon, 1970 yılından itibaren ABD, İngiltere, Kanada, İsveç, Almanya gibi gelişmiş ülkelerin Hidrografi dairelerinde uygulanmakta ve verimin 4 kat arttığı belirtilmektedir.

5. MESLEK ELAMANININ EĞİTİMİ

Yeryüzünün sularla örtülü alanının ölçülmesi ve haritalarda gösterilmesi, yakın zamana kadar jeodzisyenlerin tâli bir uğraşı alanı olarak kalmıştır. Bu görev bir çok ülkede deniz subayları ve teknisyenler tarafından yerine getirilmiştir. Bu meslek elemanlarının büyük çoğunluğu ulusal kurslarda eğitilmişlerdir.

1972 yılından itibaren uluslararası işbirliği çerçevesinde Uluslararası Hidrografi kurslar düzenlenmektedir. ABD, Japonya, İngiltere, Avustralya, Kanada, Hindistan bu tür kursları düzenleyen ülkeler arasındadır. Ayrıca son yıllarda Deniz bilimleri ve jeodezi mühendisliği öğretim programlarında hidrografi dersleri okutulmaya başlamıştır.

Bütün bu gelişmelere karşın, günümüzde hidrografi alanındaki çok yönlü istekler, gelişen yeni teknikler ve modern alet donatımları, artık klasik, rutin çalışmaların yeterli olmadığını, düzenli bir eğitimin ve ihtisaslaşmanın zorunlu olduğunu ortaya koymuştur. Bu görüşe paralel olarak özellikle 1960 lı yıllarda bir çok Avrupa ülkesinde "Hidrografi Eğitimine Ortak Bir Çözüm Getirme" fikri gelişmiş ve 1971 yılında Wiesbaden'de yapılan XIII.FIG (Federation Internationale Geometres) kongresinde, bu konuda araştırma yapması için bir çalışma grubuna görev verilmiştir. Bu çalışma grubu, 1974 yılında Washington'da yapılan XIV.FIG kongresine özet olarak;

- 1) Geniş teorik ve pratik baza dayalı 4 yıllık bir eğitim ile deniz Ölçme Mühendisi yetiştirilmesi,
- 2) Pratik konulara ağırlık veren 2 yıllık eğitim ile Teknisyen yetiştirilmesi,
- 3) Bu öğretimlerde Londra'daki North East Polytechnic okulunun öğretim plânları ile Royal Institution of Chartered Surveyors'un sınav yönetmeliğinin esas alınması,

gibi hususları içeren bir tasarı sunmuştur. Bu tasarı daha sonra 1977 yılında yapılan FIG ve IHO (Uluslararası Hidrografi Organizasyonu) kongresinde aynen benimsenmiştir.

6. HİDROGRAFINİN ULUSLARARASI TEMSİLCİLERİ

1968 yılına kadar hidrografinin uluslararası platformlarda tek temsilcisi "IHO" olmuştur. Uluslararası Hidrografi Organizasyonu (IHO) 1921 yılında Monaco'da kurulmuş ve bugüne kadar hidrografinin pek çok sorununa çözüm aramıştır.

Hidrografi, 1968 yılında Londra'da yapılan XII.Kongrede FIG bünyesine alınmış ve sorunları jeodezi gibi geniş bir çevrede görüşülmeye başlamıştır. Bugün FIG'ın 4.komisyonu "Hidrografik Ölçmeler" konusunda faaliyet göstermektedir.

Bu iki temsilcinin dışında hidrografiye ilgilendiren bazı sorunlar zaman zaman,

- a) Birleşmiş Milletler Deniz Hukuku Konferanslarında,
 - b) Batelle Enstitüsünde (Colombus/Ohio),
 - c) Uluslararası Okyanus Bilimleri Konferanslarında,
 - d) Uluslararası Jeodezi-Jeofizik Birliğinde
- görüşülmektedir.

Y A R A R L A N I L A N K A Y N A K L A R

- /1/ A.E. INGHAM : Hydrography for the Surveyor and Engineer, 1974, London.
- /2/ H.ERMEL : Der gegenwartige Stand der Hydrographie, 1975,Köln.
- /3/ M.G.ÖZGEN : Mühendislik Ölçmeleri
E.ALGÜL I-Hidroğrafik Ölçmeler,İTÜ.yayını 1977, İstanbul.
- /4/ D.Egge : Messverfahren zur genauen Positionsbestimmung im
G.SEEBER Meeresbereich, 1979, Hannover.
- /5/ D.KOLOUCH : Geometrische Auswertung von Sonarbilddaten und
Interferometeraufnahmen mit Hilfe digitaler
Bildverarbeitung, 1983, Hannover.
- /6/ : XVII.FIG Kongresi, 4.Komisyon Raporları, 1983,
Sofya.