

## HİDROĞRAFININ KONUM BELİRLEME YÖNTEMLERİNE

### GENEL BAKIŞ

Doç.Dr. Emirhan ALGÖL

#### 1. GİRİŞ

Yeryüzünün yaklaşık 3/4 nü kaplayan su ortamındaki çalışmalar II. Dünya harbinden sonra büyük önem kazanmıştır. Denizlerin gerek beslenme yönünden, gerekse petrol, doğal gazlar ... v.b. gibi enerji hammaddeleri ile madenler yönünden çok zengin olması ve bu ortamdaki taşımacılığın ekonomisi, gelişmenin başlıca nedenidir.

Su ortamları için gereksinilen çok değişik amaçlı haritaların yapımı, jeolojik, oşinoğrafik ve jeofiziksel ölçmeler, kıta sahanlığının belirlenmesi, sınırların işaretlenmesi, teknik projelerin aplikasyonu ... v.b. çalışmalar nedeni ile "Konum Belirleme Çalışmaları" çok büyük yoğunluk kazanmıştır /1,5/.

Büyük bir çoğunluğu Hidroğrafinin kapsamına giren bu çalışmalarda ölçme gemisi sürekli hareket halinde olacağından, herhangi bir noktadaki ölçmeler tekrarlanamadığı gibi, çok kısa sürede bitirilmesi zorunludur. Bu nedenle Hidrografide ulaşılan konum presizyonları, jeodezide elde edilenlerden daha düşüktür /2/. Denizlerde yapılacak değişik amaçlı çalışmalar için beklenen ya da istenen presizyon değerleri aşağıdaki gibi verilmektedir /6,7/.

## KONUM BELİRLEMENİN AMACI

## BEKLENEN PRESİZYON

	<u>RELATİF</u>	<u>MUTLAK</u>
Kıta Sahaneliği ve sınır tesbiti	+ 1-2 m.	+ 10 m.
Büyük Ölçekli harita çalışmaları	+ 0.3-1 m.	+ 1 m.
Oşinoğrafik ve Jeofiziksel çalışmalar	-	+ 50-100 m.
Hidrografik kontrol ağ konumu	+ 1-10 m.	+ 10 m.
Satelit gözleme gemilerinin konumu	-	+ 5-10 m.
Petrol, gaz ve maden araştırmaları	+ 30-50 m.	-
Petrol ve gaz kuyularının konumu	+ 5-10 m.	+ 10 m.
Sualtı boru ve kablo döşemeleri	+ 1-10 m.	+ 10 m.
Denizaltı kontrol noktaları konumu	+ 0.3-10 m.	-

## 2- HİDROĞRAFİNİN KONUM BELİRLEME YÖNTEMLERİ

Halen hidroğrafide uygulanmakta olan ve yakın gelecekte uygulanabilecek yöntemler 5 ana grupta toplanabilir /4/. Bunlar;

- 1°) Klasik yöntemler,
- 2°) Elektrometrik yöntemler,
- 3°) Akustik yöntemler,
- 4°) Satelit yöntemleri,
- 5°) İnersiyal yöntemler,

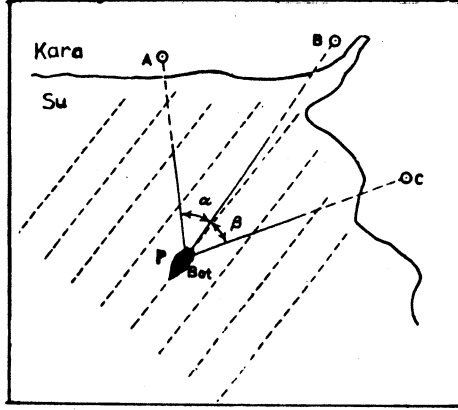
olarak adlandırılır.

### 2.1 - KLASİK YÖNTEMLER

Bunlar, kıyıya yakın deniz alanları ile göllerde ve akarsularda uygulanabilen;

- a) Hidrografik Önden ve Geriden kestirme yöntemleri (Şekil-1)
- b) Sabit doğrultu yöntemleri,
- c) Hidrografik takeometri yöntemi,

ve benzerleri ile, açık denizlerde uzun yıllar uygulanmış Astronomik yöntemlerden oluşmaktadır /1,5/.



Şekil - 1 (Hidrografik Geriden Kestirme Yöntemi)

Klasik yöntemler jeodeziden bilinen yöntemlerin benzerleri olmakla birlikte, su ortamının özelliği ve geminin hareketi nedeniyle gerek yöntemlerin uygulanma biçiminde, gerekse kullanılan aletlerde bazı farklılıklar vardır. Konum belirlemede genellikle karadaki jeodezik noktalardan yararlanılır. Özel durumlarda ise su üzerinde şamandıralar ile işaretlenmiş noktalar (deniz nirengisi ve deniz poligonu) kullanılır /1/.

Elektrometrik yöntemlerin gelişmesine paralel olarak önemlerini yitiren klasik yöntemler için ayrıntılı bilgi /1, 2, 3/ de bulunmaktadır.

## 2.2 ELEKTROMETRİK YÖNTEMLER

Elektrometrik yöntemler II. dünya harbinden sonra gelişmiştir. Kıyıya yakın ve uzak tüm su ortamlarında başarı ile uygulanmaktadır. Telsiz yöntemleri olarak da adlandırılan bu yöntemlerin temel ilkesi; ölçme ge-

mişinin konumu bilinen sabit noktalara olan uzaklıklarının, uzaklık farklarının doğrudan ya da dolaylı olarak ölçülmesine dayanmaktadır. Konum belirleyen elemanların cinsine göre elektrometrik yöntemler 3 gruba ayrılır. Bunlar;

1°) Dairesel (çift uzaklık) yöntem,

2°) Hiperbolik yöntem,

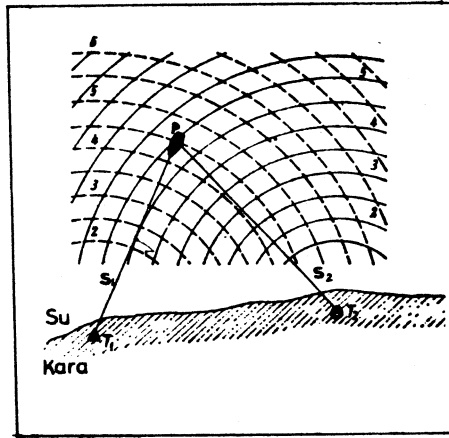
3°) Kutupsal yöntem,

olarak adlandırılır /1,8/ . .

Bu yöntemlerin ve alet sistemlerinin elektronik ilkeleri hakkında ayrıntılı bilgi /6,8/ de bulunabilir. Burada özel bilgilerin verilmesi ile yetinilecektir.

### 2.2.1 - DAİRESEL YÖNTEM

Bu yöntemde ölçme gemisi ile karada bulunan iki istasyon ( $T_1, T_2$ ) noktası arasındaki uzaklıklar ölçülür (Şekil-2). Geminin bir "t", anındaki konumu;  $T_1$ ,  $T_2$  merkezli ve  $S_1$ ,  $S_2$  yarıçaplı dairelerin kesişme noktası olarak belirlenir. Bu nedenle dairesel yöntem "İki uzaklık Yöntemi (S/S)"



Şekil - 2 (Dairesel Yöntem ile Konum Belirleme)

olarak da adlandırılır /6/ .

Dairesel yöntemin uygulanmasında, ölçme yapan gemide  $f_1$  ve  $f_2$  frekansları ile yayın yapan bir Ana verici ünite, karadaki sabit  $T_1, T_2$  istasyonlarında ise Alıcı üniteler bulunur. Alıcı üniteler gemiden gelen sinyalleri kuvvetlendirerek aynı fazda geri gönderirler. Gemideki ünite, giden ve geri gelen sinyallerin faz farklarını, dolayısı ile bunlarla orantılı olan  $S_1, S_2$  uzaklıklarını belirler. Dairesel yöntemde faz farkı ya da impuls seyir süresi ölçen değişik alet sistemleri vardır. Aşağıda bu sistemlerden bazıları için özet bilgiler verilmiştir.

**DECCA-LAMBDA** : Ölçme gemisinde bir Verici ve bir Alıcıdan oluşan Ana ünite, karadaki iki istasyonda ise "Yeşil ve Kırmızı" olarak adlandırılan karşı vericiler bulunur. Sistem 118-178 MHz frekans alanında modüle edilmemiş dalgalarla çalışır. Sistem İngiliz Decca-Navigator firması tarafından geliştirilmiştir. Maksimum çalışma alanı (menzili) 160 deniz mili, sağladığı presizyon ise  $\pm 3-100$  m. arasında değişmektedir.

**HİDRODIST** : Hareketli ölçme gemisinde karadaki iki istasyona aynı anda iki uzaklık ölçülür. Sistemde 2,8-3,2 GHz lik alanda taşıyıcı frekanslar kullanılır. Modülasyon frekansı 1,5 MHz kadardır. İngiliz Tellürometer (UK) firması tarafından geliştirilen sistemin maksimum çalışma alanı 50 km., sağladığı presizyon ise  $\pm 1,5$  metredir. Uzaklıklar  $\pm 0,1$  m.lik bir çözümüleme ile dijital olarak okunabilmektedir. Sistem gerektiğinde bir "Data Toplama ve Değerlendirme" ünitesine bağlanarak otomasyona olanak verir. Hidrodist-MRB 201 modelinde ünitelerin birbirine yöneltilmesi izleyici(Tracking) antenler sayesinde otomatik kontrol ile gerçekleşmektedir /6,8/ .

**DECCA-TRISPONDER-2024** : Gemi ile kara istasyonları arasındaki uzaklıklar impuls seyir sürelerine göre ölçülür. İmpulsler 9,2-9,5 GHz frekans alanında ve kotlanmış olarak

gönderildiğinden Ana ve Karşı vericilerin impulsları birbirinden kolaylıkla ayrılır. İngiliz Decca Survey firması tarafından geliştirilen sistemin maksimum çalışma alanı 60 km., sağladığı presizyon ise  $\pm 2$  m. kadardır. Akarsularda, kanallarda ve kıyıya yakın deniz alanlarında kullanılmaktadır /6/ .

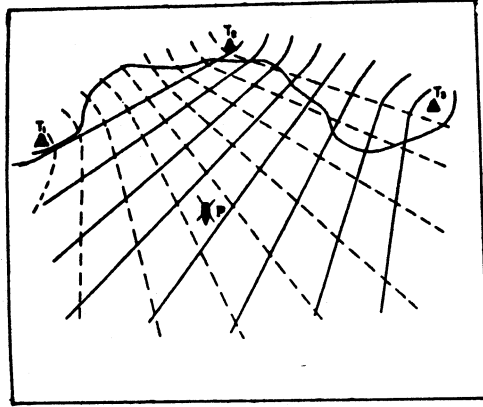
MINI RANGER- III : Uzaklıklar, kotlanmış impulsların seyir sürelerine göre belirlenir. Karadaki üniteler 16 ya kadar farklı kota ayarlanabildiğinden, aynı anda 16 kara istasyonu kullanılabilir. Bu sayede çok büyük bir çalışma alanı sağlanabilir ve aynı anda pek çok gemi konumunu belirleyebilir. Küçük boyutları ve ağırlığı ile dikkati çeken sistemin max. çalışma alanı 180 km., sağladığı presizyon ise 35 km. ye kadar uzaklıklar için  $\pm 3,0$  metredir.

AUTOTAPE-DM 40 : Sistem yaklaşık 3 GHz frekans alanında çalışır. Modülasyon frekansı 1,5-0,015 MHz arasındadır. Gemide bir Verici ve bir Alıcıdan oluşan ana ünite bulunur. Karadaki vericiler taşınabilir yapıdadır. Amerikan Cubic firması tarafından geliştirilen sistemin max. menzili 100 km., sağladığı presizyon ise  $\pm 1,0$  metredir.

### 2.2.2 - HİPERBOLİK YÖNTEM

Bu yöntem, "iki noktaya uzaklıkların farkı sabit olan noktaların geometrik yerinin bir Hiperbol olması" temel ilkesine dayanır. Burada bir ölçme gemisinin konumu, sabit 3 kara istasyonuna göre ölçülen 2 uzaklık farkının belirlediği 2 hiperbol eğrisinin kesişme yeridir (Şekil-3).

Hiperbolik yöntemin uygulanması için karadaki sabit üç ( $T_1, T_2, T_3$ ) istasyon noktasında belirli ( $f_1, f_2, f_3$ ) frekanslarda sürekli yayın yapan Verici üniteler bulunur. Alıcı ve değerlendirici ünite ise gemidedir. Alıcı ünite;  $T_1, T_2$  ve  $T_2, T_3$  verici çiftlerine ilişkin faz ölçmelerinden  $\Delta\phi_{12}$  ve  $\Delta\phi_{23}$  faz farklarını dolayısı ile  $\Delta S_{12}$  ,  $\Delta S_{23}$  uzaklık farklarını belirler.



Şekil-3 Hiperbolik Yöntem ile Konum Belirleme

Değişik parametrelili hiperboller bir çizgiler demeti (ağ) oluşturur. Konum belirlemeyi kolaylaştırmak için bu ağ özel bir altlığa çizilmiştir. Bu ağın kapsadığı alandaki pek çok geminin aynı anda konumlarını belirleyebilmesi yöntemin bir avantajıdır. Buna karşın dairesel yöntemle göre presizyonu daha düşüktür. Hiperbolik yöntemle göre çalışan bazı sistemler hakkında aşağıda özet bilgiler verilmiştir.

**DECCA-NAVİGATOR** : Sistem, gemide bulunan bir Ana alıcı ile, kırmızı, yeşil, mor renklerle tanımlanan 3 Karşı vericiden oluşur. Bu vericiler aynı anda ve 0,07-0,13 MHz frekans alanında modüle edilmemiş ve yöneltilmemiş dalgalar yayınlarlar. Her bir verici çiftine ilişkin hiperbol eğrileri demeti, bu renklerde bir haritaya çizilmiştir. Buna "Decca-Navigasyon Haritası" ve verici istasyonlarının oluşturduğu şekle de "Decca Zinciri" denir. Çok sayıda ülkede kullanılmakta olan bu sistem, II. dünya harbi sırasında İngiliz Decca - Navigator firmasınınca geliştirilmiştir. Max. ölçme alanı 460 km., sağladığı presizyon ise  $\pm 50$  metredir.

**HI-FIX** : Sistem, bir Ana ve 2 Karşı verici ile, gemide bulunan bir Alıcıdan oluşur. Verici sinyalleri farklı zamanlarda yayınlandığından, 1,7-2,0 MHz alanında bir tek frekans kullanılır. 1950 yılından sonra İngiliz Decca-Survey firmasınınca geliştirilen sistemin max. ölçme alanı  $\sim 130$  km., presizyonu ise  $\pm (2-40)$  metredir. Bu sistemde

ölçme gemisinin hızı, presizyonu etkileyen bir faktördür. Bugün dünyada çok sayıda Hi-Fix zinciri vardır.

SEA-FIX : Çalışma düzeni Hi-Fix sistemine benzer, karşı istasyonların (vericilerin) sayısı 4'e kadar arttırılabilir. Vericilerin yayın devresi (zyklus) 0,2 saniye gibi kısa sürede tamamlan-  
dığından, ölçme gemisinde bulunan Alıcıda 3'er adet osilatör vardır. Faz karşılaştırma işlemi bu osilatörlerçe gerçekleştirilir. Sistemin frekans alanı 1,7-2,0 MHz arasındadır. İngiliz Decca-Survey firmasınınca geliştirilen sistemin max.ölçme alanı  $\sim 55$  km, sağladığı presizyon ise  $\bar{+}$  (2-40) metredir.

TORAN : Sistem, gemide bulunan bir alıcı ve karada bulunan sabit ya da taşınabilir 2 vericiden oluşmaktadır. Bu iki verici 1,6-3,0 MHz frekans alanında ve birbirinde  $\sim 100$  Hz farklı yayın yaparlar. Bu nedenle sabit bir heperbol demeti ortaya çıkmaz. Alıcı ve verici ün-  
iteler arasındaki faz farkının elde edilebilmesi için ek bilgiler (sabit istasyonlardaki ölçme ve konum değerleri gibi) gereklidir. Fransız Sercel-Nantes firmasınınca geliştirilen TORAN'ın max. ölçme alanı 650 km., presizyonu ise  $\bar{+}$  (2-50) metredir. Sistem gerektiğinde dairesel yöntemle göre de konum belirler.

RAYDIST : Gemide bulunan bir Alıcı ile karada bulunan 3 Vericiden oluşur ve 1,5-5,0 MHz frekans alanında çalışır. Amerikan Hasting-Raydist firmasınınca geliştirilen sistemin max. ölçme alanı 460 km., presizyonu ise  $\bar{+}$  (2-50) metredir. Tüm dünyada seyyar zincirleri bulunan Raydist sistemi gerektiğinde dairesel yöntemle göre de çalışır.

LORAC : Sistemin genel yapısı Raydist'e benzer. 1,5-4,5 MHz frekans alanında çalışır. Amerikan Seismograph Service firmasınınca geliştirilen sistemin max. ölçme alanı 250 sm (460 km), presizyonusu ise  $\bar{+}$  (2-50) metredir. Amerika'da çok sayıda zinciri bulunan Lorac, gerektiğinde dairesel yöntemle göre de çalışır /6, 8/.



### 2.2.3 - KUTUPSAL YÖNTEM

Karada konumu bilinen bir istasyon noktası ile ölçme gemisi arasındaki uzaklığın ve bu doğrultunun açısız değerinin ölçülmesi elektrometrik bir aletle yapılır. Doğrultunun belirlenmesi ise teodolit v.b. gibi aletler ile karadan, yada sekstant ve jiroskoplu aletlerle açıklık açısı (azimut) olarak su üzerinden yapılır. Açık-kenar yöntemi olarak da adlandırılan yöntemin bazı aletleri için aşağıda özet bilgiler verilmiştir.

ARTEMIS : Bu sistemde aynı anda uzaklık ve azimut ölçülerek konum belirlenir. Uzaklıklar mikrodalga impuls tekniğine göre ölçülür. Sistem 9,20-9,27 GHz frekans alanında çalışır. Karadaki istasyonda otomatik olarak birbirine yöneltilir. Holandanın Christian Huygens firmasının geliştirilen Artemis'in max. ölçme alanı ~ 55 km, sağladığı presizyonlar ise;

doğrultu belirleme presizyonu :  $\pm 0.004$  grad  
uzaklık ölçme presizyonu :  $\pm 1,5$  metredir.

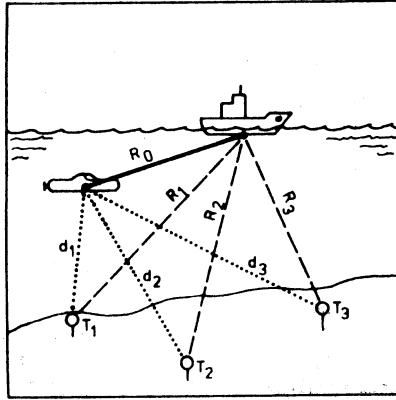
DİNAMİK ELEKTRONİK TAKEOMETRE (D.E.T) : Bu sistemde açı ve uzaklık ölçmesi AGA 700/710 Geodimetrisi ile yapılır. Datalar otomatik olarak kaydedilebilir. Aletin optik sisteminin (dübünün) yatay ve düşey doğrultulara yöneltilmesi, telsiz ile kontrol edilebilen bir Servomotor ile gerçekleşir. Karadaki bir istasyon noktasına yerleştirilen Geodimetrenin kontrolü, gemide bulunan Monitör ile sağlanır. Sistemin uzaklık ölçme presizyonu gemi hızına bağımlıdır. Örneğin; 30 m/s = 108 km/h gemi hızında uzaklık ölçme presizyonu :  $\pm (0,5-1)$  m., Doğrultu okuma inceliği :  $\pm 0,0005$  grad mertebesindedir.

### 2.3 - AKUSTİK YÖNTEM

Akustik yöntemde temel ilke; ses impulslarının su içindeki seyir sürelerinden elde edilen uzaklıklar ile konum belirlemektir. Denizaltı v.b. gibi sualtı taşıtlarının presizyonlu ve güvenilir navigasyonu için geliş-

tirilmiş tek pratik yöntemdir. Zira elektromagnetik dalgaların su içindeki menzili çok sınırlı kalmaktadır. Akustik yöntem kıyıda uzak bölgelerde konum belirleme problemi için geliştirilmiş olmasına karşın, günümüzde kıyıya yakın alanlarda ve sığ sularda da kullanılmaya başlanmıştır. "Uzun ve Kısa Bazlı" sistemler şeklindeki iki uygulama biçimi için aşağıda özet bilgiler verilmiştir.

**UZUN BAZLI SİSTEM** : Bu sistemde deniz tabanına "Transponder" (\*) adı verilen ve sayıları enaz 3 olan aktif aletler (referans noktaları) yerleştirilir (Şekil-4)



Şekil-4 Akustik Yöntem Uygulamasının Bir Örneği

Konumu belirlenecek gemide bir akustik Verici-Alıcı (transdüser) vardır. Akustik sinyallerin gemi-transponder-gemi arasındaki yol için harcadıkları zaman (seyir süresi) ölçülerek geminin transponderlere olan uzaklıkları, dolayısı ile transponder koordinat sistemine göre geminin konumu belirlenir. /4, 7/.

Uzun bazlı sistemde çalışma alanının büyüklüğü, su derinliğinin bir kaç katına ulaşabilir. Bu sistemle sağlanan konum presizyonu  $\pm 10$  metredir.

KISA BAZLI SİSTEM : Bu sistemde deniz tabanına "Pinger" (\*\*) adı verilen sadece bir adet Verici ünite yerleştirilir. Konumu belirlenecek gemide ise çok sayıda Alıcı (Hydrofon) bulunur. Geminin sualtındaki pingere göre konumu, seyir süresi, seyir süreleri farkı ve doğrultu ölçmeleri ile belirlenir. Geminin hareketsiz durumunda en yüksek konum belirleme presizyonuna ulaşılır /4/.

Yöntemin max. yatay menzili, su derinliğinden daha kısadır. Sağladığı presizyon ise su derinliğinin %1-2 kadardır. Modern gemilerde kısa bazlı sisteme göre belirlenen konumlar bir ekran üzerinde ve örneğin transponder koordinat sisteminde görüntülenir.

#### 2.4 - SATELİT YÖNTEMİ

Bu yöntemde navigasyon (seyir) hizmetleri için uzaya fırlatılmış satelitlerden yararlanılır. Ölçme gemisine yerleştirilen bir Alıcı ünite, sürekli yayın yapan satelitlerin yörünge parametrelerini (Broadcast Ephemeris) alır ve kaydeder. Alıcıya bağlanmış bir mini bilgisayar yardımı ile geminin konumu herhangi bir koordinat sisteminde otomatik olarak elde edilir. "Uzayda telsiz yöntemi" olarak da adlandırılan yöntem için halen uygulamada iki satelit sistemi vardır. Bunlar hakkında özet bilgiler aşağıda verilmiştir.

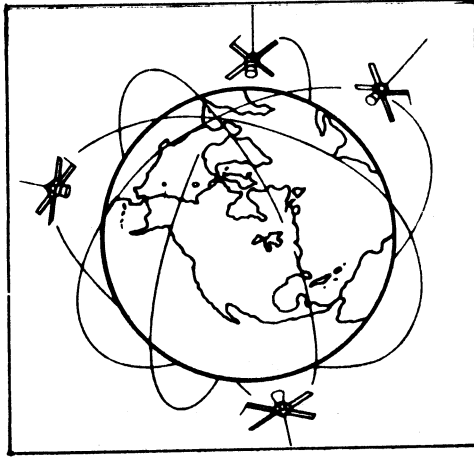
---

(\*) Transponder : Gemideki transdüserden yayılan akustik sinyalleri alan ve değişik frekanslarda geri gönderen aktif sualtı vericisidir. Bir bölgeye yerleştirilen transponderler farklı frekanslarda yayın yaparlar. Olumsuz yayın durumunu önlemek için deniz tabanından 60-100 m. yukarı monte edilirler. Uzun ömürlü bataryalar ya da nükleer kaynaklarla beslenirler.

(\*\*)Pinger : Belirli bir düzende yayınlanmış akustik sinyali geri yansıtan aktif sualtı vericisidir. Sinyaller bir kablo bağlantısı ile yayınlanırsa, yayın zamanı bellidir. Aksi halde yayın zamanı bir değerlendirme programı ile ölçülerden türetilir. Frekansı ve faz konumu tam bilinen vericilere "Beacon" denir. Yayın frekansları bir kuarst tarafından üretilir. İmpuls seyir süreleri özel sayıcılarda ölçülür.

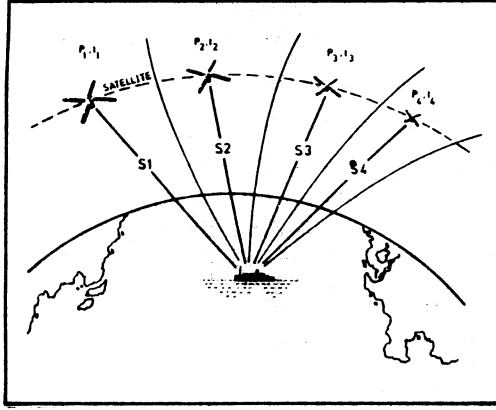
## 2.4.1 - TRANSİT SİSTEMİ

Deniz Seyir Satelit Sistemi (NNSS) olarak adlandırılan bu sistem 1963 yılında A.B.D. Deniz Kuvvetleri tarafından geliştirilmiş ve 1967 yılında sivil hizmetlere açılmıştır. Sistem, yeryüzünden yaklaşık 1075 km. yükseklikte ve kutuplardan geçen dairesel yörüngelerde hareket eden 6 adet satelit (uydudan) oluşmaktadır. (Şekil-5)



Şekil-5 Transit Satelit Sistemi

Yörünge periyodları 106 dakika olan satelitler, sürekli olarak 150 ve 400 MHz frekanslarda yayın yaparlar. Satelit izleme istasyonlarınca alınan bu sinyallerin Doppler frekans değişimleri (doppler efekti) ölçülerek zamanın fonksiyonu olarak kaydedilir (Şekil-6). Bu datalar A.B.D. deki Point Mugu merkezine gönderilir ve burada her uydunun yeni yörünge parametreleri hesaplanarak her 12 saatte bir satelitlere yerden enjekte edilir. Satelitler 12 saat süresince bu parametreleri yayınladığından, bu datalar ile ölçme gemisinin konumu kabaca belirlenebilir. Kesin yörünge parametreleri (Precise Ephemeris) satelitlerin direkt gözlenmesi ya da uzun süreli izlenmesi ile elde edilir. Bu koşullarda sabit bir istasyon için sağlanacak konum presizyonu  $\pm 1$  m. kadardır. Transit sisteminden halen pek çok sivil hizmetlerde yararlanılmaktadır. Örneğin ülkemizde Hora Sismik-1 araştırma gemisinin konumu için bu sistemden yararlanıldığı bilinmektedir.



Şekil-6 Satelit Yöntemi ile Konum Belirleme

#### 2.4.2 - NAVSTAR SİSTEMİ

Global konum belirleme sistemi olarak da adlandırılan bu sistem henüz geliştirilme aşamasındadır. Sistemin ilk parçası olarak 1979 yılında uzaya 6 uydu fırlatılmıştır. 1985 yılına kadar tamamlanacak olan bu sistemde 24 adet satelit bulunacak ve bunlar 3 adet yörünge üzerinde eşit aralıklarla ve yeryüzünden 20 000 km yükseklikte hareket edeceklerdir. A.B.D. tarafından geliştirilen sistem tamamlandığında herhangi bir gözleme (ölçme) yerinden, aynı anda 4 satelit gözlenebilecektir. Sistem halen kullanılmakta olan TRANSIT'in yerini alacaktır /6, 7/.

#### 3 - SONUÇLAR

- 1<sup>o</sup>) Denizlerin çok zengin ekonomik alanlar olarak saptanması ve bu ortamdaki çalışmaların hızla yoğunlaşması, Konum belirlemenin önemini büyük oranda arttırmıştır.
- 2<sup>o</sup>) Sekstant, teodolit v.b. aletlerle yapılan konum belirleme devri artık çok gerilerde kalmıştır. Günümüzde elektrometrik yöntemler ve bunun gereği olarak otomasyon Hidrografiye geniş şekilde girmiştir.

- 3°) Satelit yöntemi gelişmiş ülkelerde ve modern araştırma gemilerinde uygulanmaya başlamıştır. Bu yöntem uluslararası işbirliğini de zorunlu kılmıştır.
- 4°) İnersiyal yöntemler hidrografide henüz deneme aşamasında olduğundan bu yazıda değinilmemiştir.
- 5°) Elektrometrik yöntemler sayesinde deniz taşımacılığı, denizde sınır tesbiti ve özellikle hidrografik harita yapımında büyük kolaylık ve hız sağlanmıştır.

## YARARLANILAN KAYNAKLAR

- /1/ ÖZGEN, M.G. : Mühendislik Ölçmeleri, I-Hidrografik Ölçmeler  
ALGÜL, E. (İ.T.Ü. Kütüphanesi, Sayı 1086, İstanbul, 1977)
- /2/ ALGÜL, E. : Hidrografik Önden Kestirme ve Presizyonu  
(D.S.I. Teknik Bülteni, sayı 46, Ankara 1979)
- /3/ ALGÜL, E. : Hidrografik Harita Yapımında "Sabit Doğrultu-  
Açı Yöntemi ve Presizyonu"  
(D.S.I. Teknik Bülteni, Sayı 50, Ankara, 1982)
- /4/ EGGE, D. : Messverfahren zur genauen Positionsbetimmung  
SEEBER, G. im Meeresbereich  
(Wiss.Arbeiten der Universität Hannover,Nr.93,1979)
- /5/ ERMEL, H. : Der gegenwertige Stand der Hydrographie  
(Wittwer Verlag, Stuttgart, 1976)
- /6/ KAHMEN, H. : Elektronische Messverfahren in den Geodasie  
(Wichmann Verlag, Karlsruhe, 1977)
- /7/ MONTAG, H. : Methoden der Meeresgeodasie  
(Wermessungstechnik, Nr 12, 1975)
- /8/ ÖZGEN, M.G. : Elektrometri  
(D.S.I. Matbaası, Yayın No:510, Ankara, 1965)