

3. BÖLÜM

HİDROGRAFİK HARİTALARIN JEODEZİK NOKTALARI

Hidrografik haritaların temelini de, kara haritalarında olduğu gibi jeodezik noktalar oluşturur. Bu ağ karadaki noktaların denize uzantısı şeklindedir. Ancak su üzerindeki noktaların sabitliği tam olarak sağlanamadığından, bu noktaların homojen bir yapısı yoktur. Elektronik uzunluk ölçerlerin gelişimine kadarki zaman sürecinde, özellikle açık denizlerde yapılan çalışmalarda su üstünde jeodezik nokta tesisi zorunlu olmuştur. Elektronik sistemlerin devreye girmesinden sonra deniz üzerinde nokta tesisi günümüzde bazı özel çalışmalar dışında önemini tamamen yitirmiştir.

3.1. Karadaki jeodezik noktalar

3.1.1. Kara triyangelasyonu

Hidrografik amaçlarla karada tesis edilen noktalar, genellikle kıyı boyunca uzanan bir ağ oluşturur. Ağın şekli, öncelikle çalışma alanının şekline ve büyüklüğüne bağlıdır. Düz ve açık kıyılı alanlarda kıyı boyunca uzanan üçgen ya da dörtgen zincirler, küçük ve kara ile çevrili deniz ve göllerde merkezi ve karışık ağ şekilleri uygulanır. Çalışma alanının büyüklüğüne ve su üstü konum ölçmelerinde uygulanacak yöntemlere göre, derecelendirilmiş ağ oluşturulur.

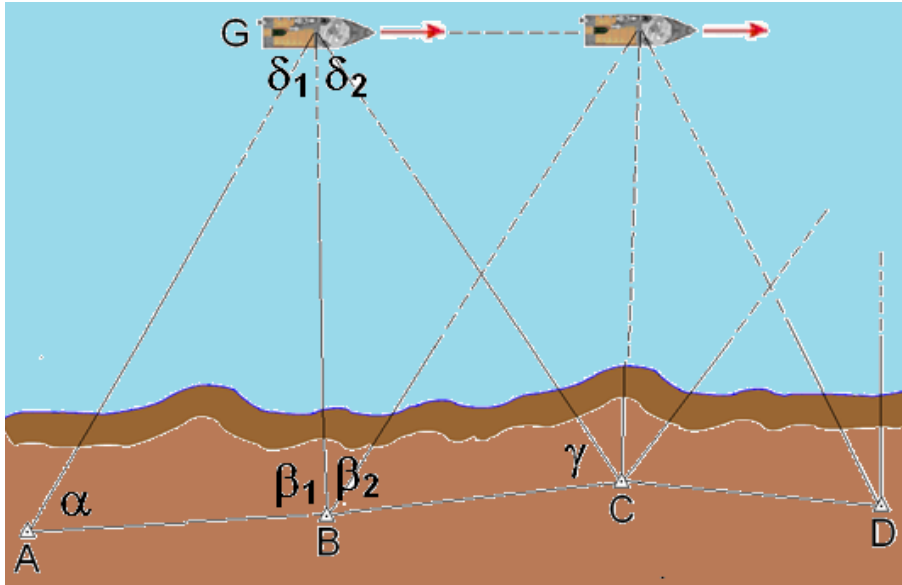
3. Hidrografik Haritaların Jeodezik Noktaları

Açık denizlerdeki çalışmalarda genel olarak uzun kenarlı I. ve II. derece ağlar kullanılır.

Hidrografik haritalar ile kara haritalarının bağlantısını sağlamak üzere, oluşturulan kara triyngulasyonu ülke nirengi ağına dayandırılır. Eğer, çalışma bölgesindeki ülke nirengi ağı noktaları uygun konumda ve yeterli yoğunlukta ise hidrografik çalışmalarda yalnız bu noktalar kullanılır. Hidrografik amaçlar için tesis edilen kara triyngulasyon noktalarında zemin üstü işaretleri hariç, ölçme ve hesaplamalarda jeodezik kurallar uygulanır, (Şekil-3.01). Bu noktalar kıyıya yakın olmalı ve su kesiminden kolaylıkla görülebilmelidir.

Gemi yöntemi: Kıyının ağı oluşturulmasına olanak vermeyecek şekilde engebeli ve ormanlık olması durumunda, kıyıda koordinatları bilinen noktalar arasına nirengi/poligon dizisi tesis edilir. Bu diziye ilişkin ölçmelerin bir kısmı gemiden, bir kısmı da karadan yapılır. Hidrografide "**Gemi Yöntemi**" olarak adlandırılan bu yöntemde açı ölçmeleri anında geminin sallantılı ve hareketli olması nedeniyle duyarlı sonuç vermez, (Şekil-3.01).

Nirengi ağının kurulmasına imkan vermeyen kıyılarda, koordinatları bilinen noktalar arasına tesis edilecek yeni noktaların hidrografi taşıtından ve aynı anda kıydan yapılacak açı ölçmeleri ile konumlandırılmasını sağlayan yöntemdir.



Şekil-3.01 Gemi yöntemi

3. Hidrografik Haritaların Jeodezik Noktaları

Şekil-3.01’de görüldüğü gibi, A ve D gibi konumları bilinen nirengi noktaları arasına B ve C gibi yeni nirengi noktaları tesis edilir. Hidrografi taşıtı kıyıdan uygun bir mesafede G gibi bir noktaya geldiğinde A, B ve C nirengilerinden taşıtın direğine gözlem yapılarak α , β_1 , β_2 ve γ açıları ölçülür. δ_1 ve δ_2 açıları ya üçgenin iç açıları toplamı olan 200^g ’a tamamlanarak ya da kontrolü sağlamak yani güvenilirliği artırmak için hidrografi taşıtından sekstantla ölçülür. S_{AB} kenarı ölçülerek S_{BC} için AGB ve BGC üçgenlerinde sinüs teoremi uygulanarak;

$$\text{ABG üçgeninden; } \frac{S_{AB}}{\sin \delta_1} = \frac{S_{BG}}{\sin \alpha} \rightarrow \frac{S_{BG}}{S_{AB}} = \frac{\sin \alpha}{\sin \delta_1} \quad (3.01)$$

$$\text{BGC üçgeninden; } \frac{S_{BC}}{\sin \delta_2} = \frac{S_{BG}}{\sin \gamma} \rightarrow \frac{S_{BC}}{S_{BG}} = \frac{\sin \delta_2}{\sin \gamma} \quad (3.02)$$

yazılır. (3.01)’den S_{BG} bulunarak (3.02)’de yerine konularak,

$$S_{BC} = S_{AB} \cdot \frac{\sin \alpha \cdot \sin \delta_2}{\sin \gamma \cdot \sin \delta_1} \quad (3.03)$$

bağıntısı ile S_{BC} kenarı hesaplanır. Dizinin diğer kenarları da benzer ölçme ve hesaplama düzeni ile bulunarak yeni nirengi noktalarının konumları dizi yöntemi ile bulunur.

3.1.2. Kara poligonu

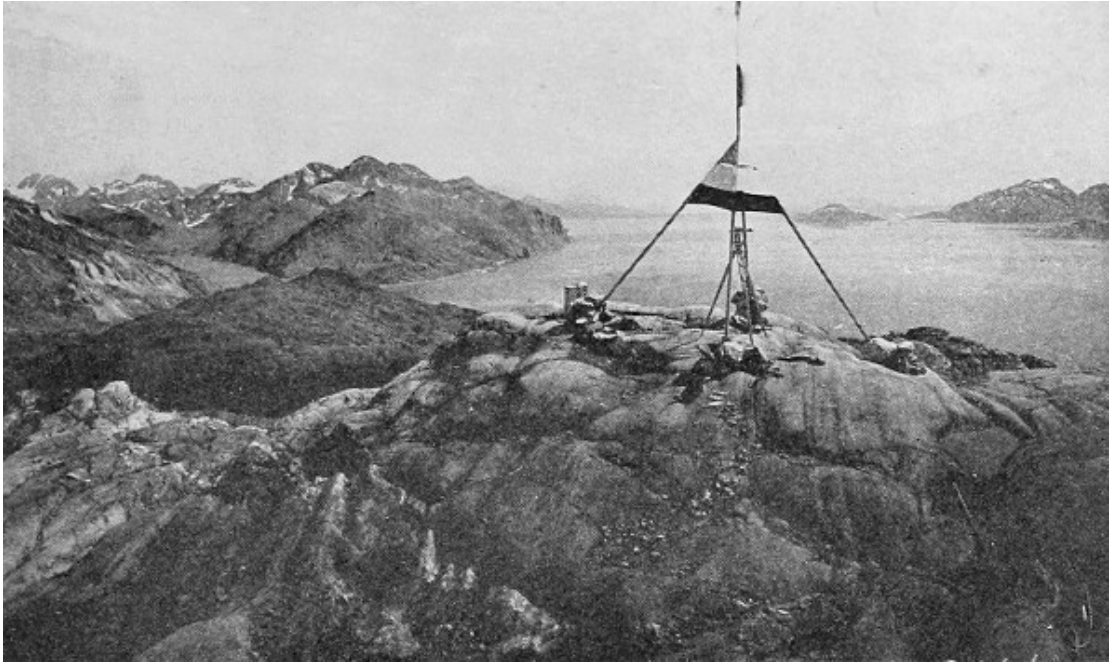
Kıyıya yakın küçük alanlarda yapılacak hidrografik çalışmalarda, su üstü konum ölçmeleri için kara triyangelasyon noktaları yeterli yoğunlukta değilse, jeodezik nokta olarak poligon noktalarından ve bunların oluşturduğu dizilerden yararlanılır. Özellikle iskandil noktalarına ilişkin konum belirlemede kullanılan Sabit Doğrultu Yöntemi’nde, her iki kıyıda veya birinde, paralel iki poligon dizisi tesis edilir.

Hidrografik amaçlar için tesis edilen poligon noktalarının yer seçiminde, noktaların yaklaşık aynı yükseklikte ve kıyıya yakın olması gerekmektedir. Poligon noktalarının zemin işaretleri ile ölçme ve hesap işlemlerinde normal poligon kuralları geçerlidir. İskandil noktaları için yapılan konum ölçmelerinde poligon noktalarından yararlanılacak ise bu noktalara özel zemin üstü işaretleri yerleştirilir.

3. Hidrografik Haritaların Jeodezik Noktaları

3.1.3. Jeodezik noktaların zemin ve zeminüstü işaretleri

Kara haritalarında olduğu gibi hidrografik haritaların da temeli jeodezik noktaların zemin işaretlerinin bulunabilmesi ve korunmasına bağlıdır. Bu nedenle kıyıda tesis edilen nirengi ve poligon noktaları için jeodezik kurallara uygun zemin işaretleri kullanılır ve röperleri yapılır. Bu noktalara, gözlemler sırasında ve daha sonra su üzerinde yapılacak konum ölçmeleri için özel zemin işaretleri kullanılır. Su üzerinde yapılacak ölçmelerde bu noktalara dikilecek zeminüstü işaretleri klasik işaretlerden bazı farklar vardır. Örneğin; ahşap ya da metalden yapılan bu işaretlerin boyları 4-17 m arasındadır. Uzaktan kolay seçilebilmeleri için işaretlerin üst kısmına özel kanatlar, plakalar ve bez flamalar gibi ayırtedici elemanlar takılır.

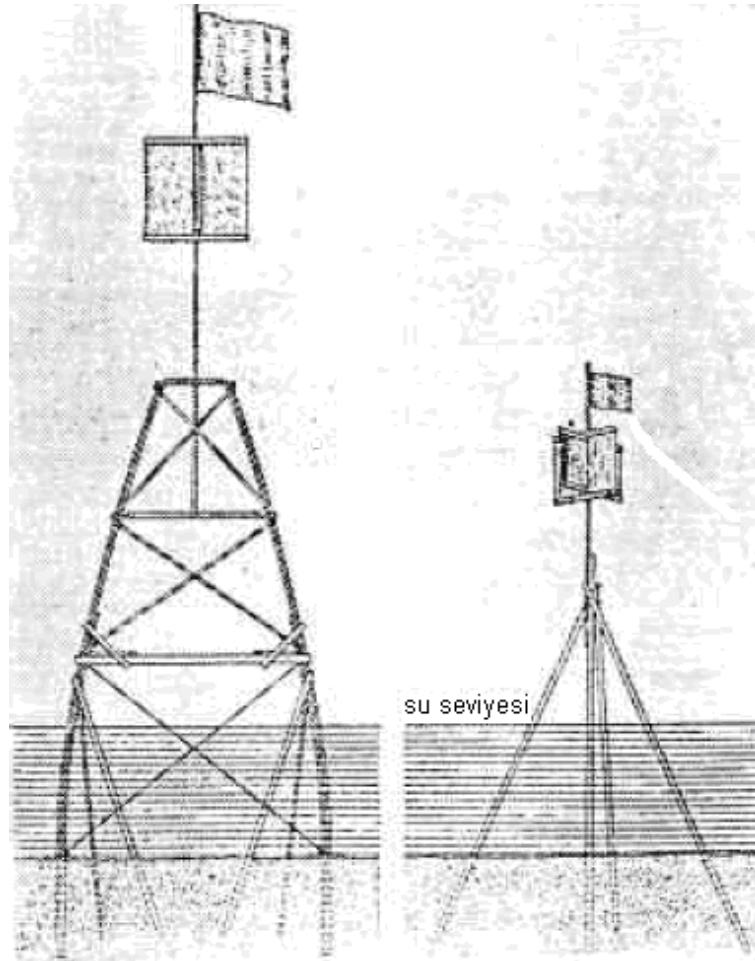


Şekil-3.02 Kıyıdaki jeodezik nokta

Şekil-3.02 ve Şekil-3.03'de iki farklı zemin üstü işareti görülmektedir. Hidrografik çalışmalarda jeodezik noktalara zemin üstü işareti dikilmesi zorunluluğu, su üzerinde konum belirlemesi için uygulanacak yöntemlere bağlıdır. Örneğin; önder kestirme ve elektronik ölçme yöntemleri için jeodezik noktalara hedef işareti dikilmez. Hidrografi taşıtından uygulanacak geriden kestirme yönteminde ise yalnız uygun konumdaki noktalara zemin üstü işaretleri dikilir. Ayrıca, fazla hassasiyet gerektirmeyen çalışmalarda kıyıdaki

3. Hidrografik Haritaların Jeodezik Noktaları

gökdelen vb yüksek yapıların uygun yerlerinden yararlanılarak, üzerine işaret dikilerek tesis edilecek nokta sayısı en aza indirilir.



Şekil-3.03 Kıyıda su içinde jeodezik nokta işaretleri

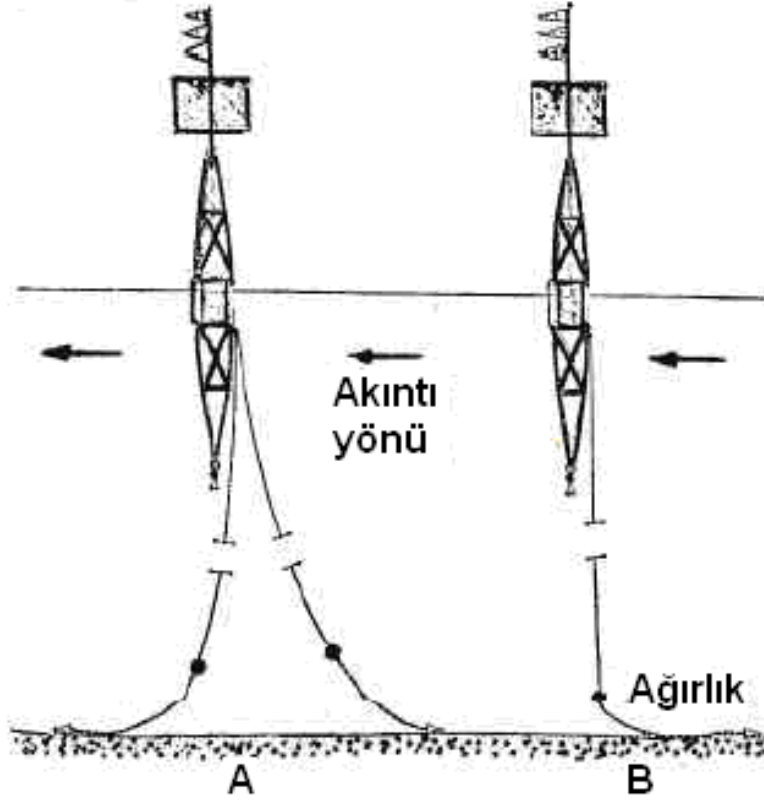
3.2. Denizdeki jeodezik noktalar

3.2.1. Deniz triyngulasyonu

Su üstünde tesis edilecek noktalarda tam bir sabitlik sağlanamamasına karşın, yakın zamana kadar açık denizlerde yapılan hidrografik çalışmalarda deniz triyngulasyonu zorunlu olarak kullanılıyordu. Su üstünde karadaki gibi görüş engeli olmadığı için ideal üçgenlerden oluşan bir ağ oluşturmak olanaklıdır. Bu noktalar özel olarak yapılmış şamandıralar şeklinde tesis edilir, (Şekil-3.02). Şamandıra, konumunu olabildiğince sabitleştirmek için tel veya zincirle en az bir yerinden demirlenir. 30-60 kg arasında bir ağırlık tabandan 3-5 m kadar yukarıda olacak şekilde tel veya zincire takılır. Uzaktan iyi görünebilmesi için

3. Hidrografik Haritaların Jeodezik Noktaları

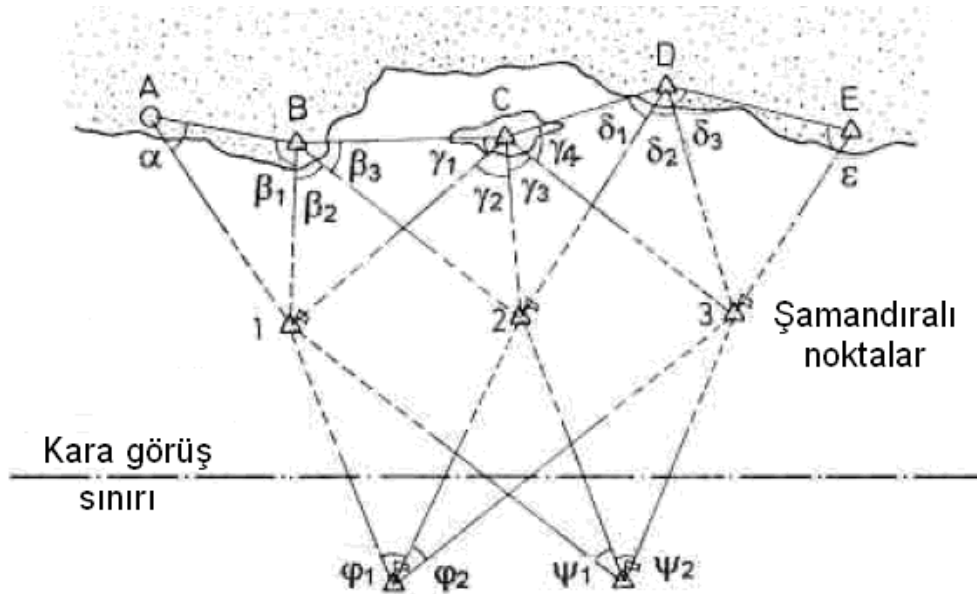
üzerine ahşap veya metalden yapılmış özel su üstü işaretleri yerleştirilir. Bu işaret elemanları şamandıranın dengesini sağlamak üzere simetrik olarak sualtına doğru uzatılır, (Şekil-3.04).



Şekil-3.04 Deniz triyngulasyon noktaları

Deniz triyngulasyonu için ideal geometrik şekiller gerçekleştirilebilmesine karşın, şamandıraya alet kurulamaması nedeni ile ölçmeler gemi üzerinden dış merkezli olarak yapılır. Ölçme yapılan nokta ile gözlenen noktaların sallantılı olmasından dolayı açı ölçmesinde zorunlu olarak sekstant kullanılır. Sekstantın açı ölçme doğruluğunun teodolite oranla daha az olması sebebi ile deniz triyngulasyonunun duyarlılığı, kara triyngulasyonuna göre daha azdır. Tek yerinden demirlenmiş triyngulasyon noktalarının oluşturduğu üçgenlerde açı kapanma hatası $w=\pm 4'$, iki yerinden demirlenmiş noktaların oluşturduğu üçgenlerde ise $w=\pm 2,5'$ olarak kabul edilmektedir. Deniz triyngulasyon ağı genellikle kara triyngulasyon ağına dayalı olduğundan baz ve astronomik azimut ölçmelerine gerek duyulmaz. Ancak çalışılacak alan çok büyük ise ağ dengelemesi için, ağın sonunda baz ve azimut ölçmeleri zorunlu olur.

3. Hidrografik Haritaların Jeodezik Noktaları



Şekil-3.05. Hidrografik önden ve geriden kestirme

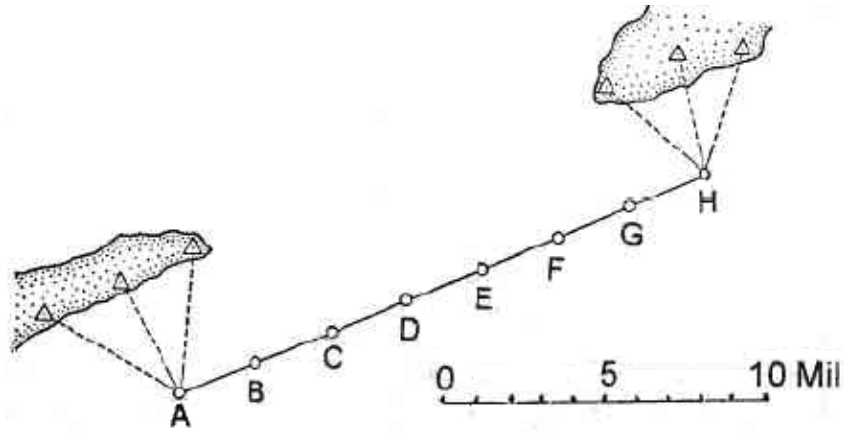
Deniz triyngulasyon noktalarının kıyıya yakın olanları genellikle kara triyngulasyon noktalarından önden kestirme yöntemi ile konumlandırılır. Karadan görülemeyen noktalar ise karadan kestirme ile belirlenmiş noktalara dayalı olarak hidrografi gemisinden geriden kestirme yöntemi ile konumlandırılır, (Şekil-3.05). Deniz triyngulasyonu açık denizlerde uygulandığında, bölgesel akıntı ve dalga etkilerinin farklı olması nedeni ile ağ noktalarından homojen bir duyarlık beklenemez.

3.2.2. Deniz poligonu

Deniz triyngulasyonunun nokta yoğunluğunu artırmak veya kıyıya yakın alanlar ile adalar arasında yapılacak çalışmalarda jeodezik nokta sayısını artırmak için deniz poligonlarından yararlanılır. Poligon noktaları özel ölçme şamandıraları kullanılarak belirlenir. Ancak çalışma alanının küçük olması nedeni ile bu şamandıraların ve üzerindeki işaretlerin boyutları triyngulasyon noktalarında kullanılanlara oranla küçüktür.

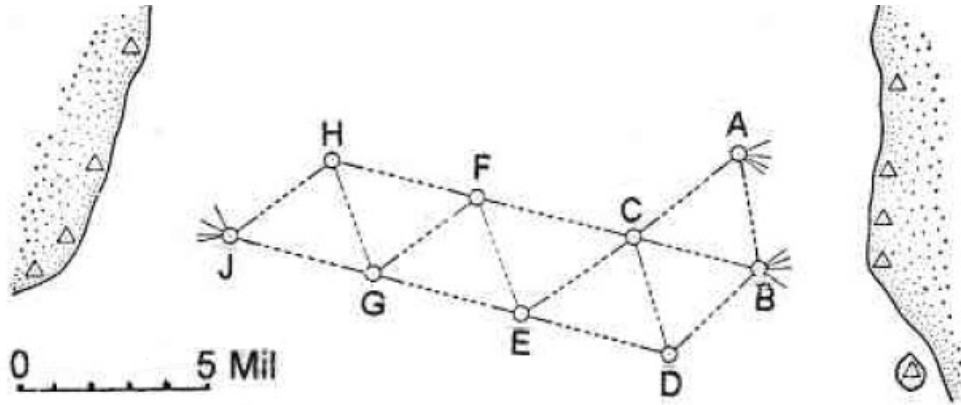
Deniz poligonu, çalışma ortamının uygunluğu nedeniyle genellikle tam bir doğrultu üzerinde tesis edildiğinden poligon açılarının ölçülmesine gereksinim duyulmaz. Poligon kenarları ise ya geminin aldığı yoldan ya da elektronik uzunluk ölçer ile ölçülür, (Şekil-3.06).

3. Hidrografik Haritaların Jeodezik Noktaları

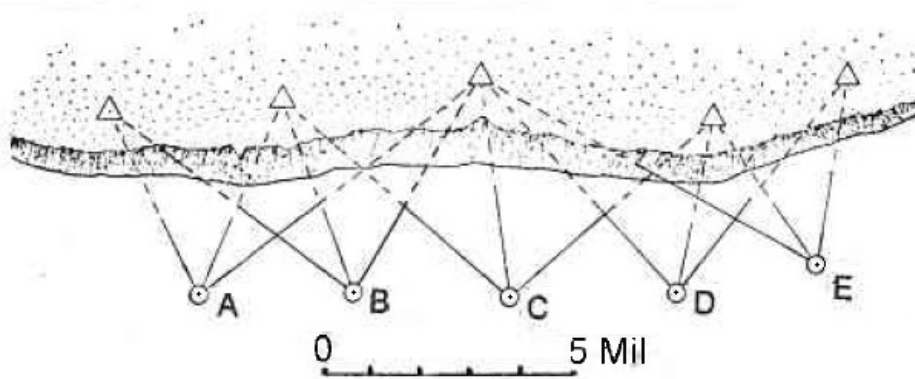


Şekil-3.06 Deniz poligonu

Yanyana birden fazla poligon dizisinin gerekli olması veya kenar ölçmelerinin yapılamadığı durumlarda zincir şeklinde üçgenler tesis edilir, (Şekil-3.07). Deniz poligonunun kıyı boyunca uzaması ve kıyıda yeterli sayıda jeodezik nokta bulunması halinde, poligon noktalarının konumu karadan veya su üstünden kestirme yöntemi ile belirlenir, (Şekil-3.08).



Şekil-3.07 Zincir şeklinde üçgenli deniz poligonu



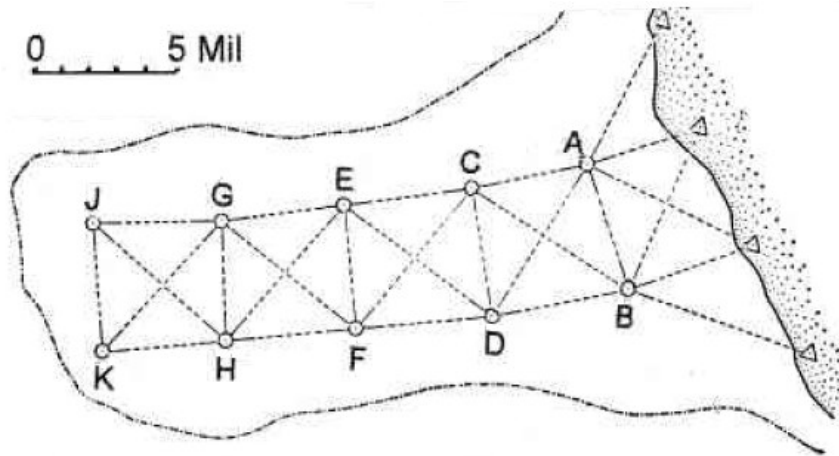
Şekil-3.08 Kestirme ile konumlandırılmış deniz poligonu

Hidrografik Ölçmeler

3. Hidrografik Haritaların Jeodezik Noktaları

Deniz poligonunun başlangıç ve bitiş noktaları deniz veya kara triyangelasyonuna dayandırılır. Kıydan uzaklaşan poligonlarda ise üçgenleme veya köşegenli dörtgenlerin oluşturduğu, kıyıya bağlı kapalı poligon dizileri tesis edilir, (Şekil-3.09).

Sekstant ile ölçülen açılar hassasiyeti $\pm 2'$, merkeze dönüştürülmüş açılara göre ortalama üçgen kapanma hatası $\pm 4'$ olarak kabul edilmektedir. Poligon noktalarının konum sabitliği tam olarak sağlanamadığında, 1/40.000 ve daha küçük çalışmalarda sekstant açılarının merkeze dönüştürülmemesi hassasiyeti etkilememektedir.



Şekil-3.09 Köşegenli dörtgen şeklinde kapalı deniz poligonu

Deniz poligonlarında kenar uzunlukları uygulanacak yöntem ve harita ölçeğine bağlı olarak 500-1.500 m arasında değişir.

Poligon hesapları, genel olarak klasik kara poligonlarında olduğu gibidir. Ancak hata sınırları en az 3 kat daha büyüktür.