

GPS ÖLÇÜLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

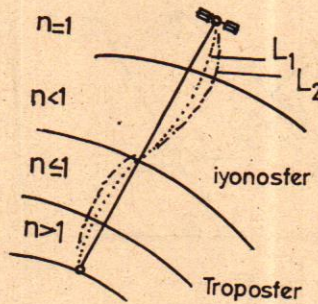
Prof. Dr. Tefvik AYAN
Doç. Dr. Engin TEKİN

1. GİRİŞ:

Yapay uydulardan yararlanarak konum belirlemede ulaşılan doğruluk ve bu yöndeki gelişmelerin hızı jeodezi biliminin geleceğini önemli ölçüde etkileyecektir. Uydü jeodezi alanında NAVSTAR-GPS (Navigasyon System with Time And Ranging-Global Positioning System) uyduları ile Macrometer 1000, Texas Instr. TI4100, vb. gibi geliştirilen alıcılar yeni bir çağır açmıştır. Uzayda henüz tümü bulunmayan uydü sisteminde 18 uydü bulunacak ve bunlar üçer üçer, altı yörüngeye sahip olacaklardır. Yörüngeler arasındaki uygun eğim açıları sayesinde yeryüzünün her noktasından ve her anda en az dört uydü gözlenebilecektir. 19650 km yükseklikteki uyduların yörüngeleri dört ayrı yer istasyonundan sürekli yapılan ölçmelerle kontrol edilmektedir. (Aksoy, Ayan 1987).

2. GPS SINYALLERİNİN FAZ ÖLÇMESİ:

GPS uyduları dalga boyları ve frekansları farklı iki sinyal gönderirler. Kendilerinden yüksek doğruluk beklenen GPS alıcıları, ölçme sonucu olarak, belli bir zamandaki $\phi_{1,2}^s(t)$ faz değerini verirler. Bu değerler uydudan T zamanında gönderilen sinyalin fazı $\phi_s(T)$ ile, P_i istasyonuna yerleştirilen alıcının, sinyalin alıcıya geliş anı t de ürettiği faz $\phi_i(t)$ nin farkından oluşmaktadır. Uydudan önderilen sinyaller şekilde gösterildiği gibi iyonosferden ve troposferde kırılmaya uğrarlar.



Şekil 1. Sinyallerin Kırılması
Bir faz ölçüsü, ölçme büyüklüğü olarak

$$\phi_i^s(t) = \phi^s(T) - \phi_i(t) + C1_i(t) + C1^s(T) + Trop_i^s(t) + Ion_i^s(t) + \dots \quad (2.1)$$

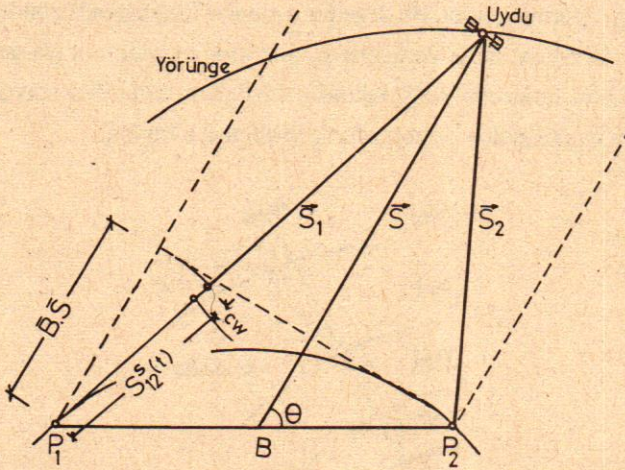
bağıntısıyla ifade edilebilir. Burada ve bundan sonraki formüllerde i alt indisi P_1 istasyon noktasına ve s üst indisi uyduya (satelit) ilişkin büyüklükleri ifade için kullanılmıştır. 2.1 de C1 uyduda ve yer istasyonlarındaki saatlerin stabil olmamasından kaynaklanan hataları, Trop ve Ion terimleri ise sinyal dalgalarının kırılmasından kaynaklanan sistematik etkileri gösteren düzeltme terimleridir. Bu ifa deye daha küçük büyüklükteki relativistik ve jeodinamik etkileri gösteren düzeltme terimleri de eklenebilir.

Yapay uydulardan 20msan gibi küçük zaman aralıklarıyla gönderilen sinyallerin faz değerleri, jeodezik uygulamalar için elverişli alıcılar tarafından, yaklaşık 20 cm lik boyunun 0.01 i incelikte elde edilebilmektedir.

3. GPS ÖLÇÜLERİNİN DEĞERLENDİRME MODELLERİ

3.1. Basit Fark Modeli

Bir GPS uydusundan belli aralıklarla sürekli olarak gönderilen sinyaller, iki veya daha çok sayıdaki yer istasyonuna yerleştirilmiş alıcılar tarafından alındığında, literatürde "interferometrik ölçme yöntemi" olarak da anılan diferansiyel nokta kümesi belirleme yöntemi söz konusu olur (Wells 1987).



Şekil 2. Basit Fark Modelinin Geometrisi

VLBI (Very Long Basis Interferometry) ye benzer olarak sinyallerin P_1 ve P_2 istasyonlarına ulaşma zamanı farkı, Δt , faz farkı ϕ_P biriminde belirlenir; yalnız bu fazlar bir dalga boyu çerçevesinde tanımlanır. Böylece mutlak kenar uzunluklarının hesabında öncelikle dalga boyu λ nın kanatlarının bilinmeyen sayısı N^S gözönünde tutulur. Uydunun yer istasyonlarına olan uzaklıkları farkı (Şekil 1),

$$S_{1,2}^s(t) = \frac{1}{2\pi} \phi_{1,2}^s(t) \cdot \lambda + N^s \cdot \lambda \quad (3.1)$$

olarak ifade edilir. Bu uzaklık farkı ya sinyalin istasyonlara ulaşma zamanı farkı DT nin ya da $\phi_p^s(t)$ faz farkının belirlenmesiyle, c ışık hızını göstermek üzere

$$Dt(t) = S_{1,2}^s(t) / C \quad (3.2)$$

bağıntısıyla bulunur.

Her iki istasyonda elde edilen faz farklarının farkı yöntemin temel modelini oluşturmaktadır. 2.1 bağıntısı sözkonusu farklar ile yeniden yazılmak istenirse,

$$\begin{aligned} \phi_{1,2}^s(t) &= \phi_1^s(t) - \phi_2^s(t) = \phi^s(T_1) - \phi_1(t) + C1^s(T_1) + C1_1(t) + \\ &+ Trop_1^s(t) + Ion_1^s(t) - \phi^s(T_2) + \phi_2(t) - C1^s(T_2) - \\ &- C1_2(t) - Trop_2^s(t) - Ion_2^s(t) \end{aligned}$$

$T_2 - T_1$ zaman aralığı küçük olduğundan

$$C1^s(T_2) = C1^s(T_1)$$

kabul edilebilir. Böylece

$$\begin{aligned} \phi_{1,2}^s(t) &= \phi^s(T_1) - \phi^s(T_2) - (C1_2(t) - C1_1(t)) - (Trop_2^s(t) - \\ &- Trop_1^s(t)) - (Ion_2^s(t) - Ion_1^s(t)) \end{aligned} \quad (3.3)$$

bulunur. T_2 ve T_1 (3.2) bağıntısına uygun olarak uydunun yer istasyonlarına uzaklığı cinsinden

$$T_i - t = S_i(T_i) / C$$

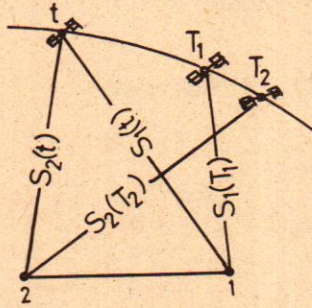
şeklinde yazılarak

$$\begin{aligned} \phi_{1,2}^s(t) = & \phi^s(t - S_1(T_1)/C) - \phi^s(t - S_2(T_2)/C) - \Delta C_{1,2}(t) \\ & - \Delta \text{Trop}_{1,2}^s(t) - \text{Ion}_{1,2}^s(t) \end{aligned} \quad (3.4)$$

elde edilir. Buradan f uydudan gönderilen sinyalin frekansını göstermek üzere

$$\begin{aligned} \phi_{1,2}^s(t) = & \frac{T}{c} \left[S_2^s(T_2) - S_1^s(T_1) \right] - \Delta C_{1,2}(t) - \Delta \text{Trop}_{1,2}^s(t) \\ & - \Delta \text{Ion}_{1,2}^s(t) \end{aligned} \quad (3.5)$$

yazılabilir. Uydudan gönderilen sinyal zamanı T_i , bu sinyalin alıcıda kaydedildiği zaman t ile uydunun konumu ile ortaya çıkan S_i^s alıcı-uydu uzaklıkları Şekil 3de temsili olarak gösterilmektedir.



Şekil 3. Bir Ölçme Epochunda Uydu-Alıcı Uzaklıkları

Uydu ve alıcı istasyonlar arasındaki uzaklıklar sinyallerinin yer istasyonlarından kayıt zamanına (3.2) yardımıyla ve

$$S_i^s(T_i) = S_i^s(t - Dt) \quad (3.6)$$

bağıntısıyla dönüştürülebilir.

Alıcı istasyonları birleştiren doğru parçasının orta noktasından uyduya olan doğrultu yardımıyla Şekil 2 de görüldüğü gibi, uydu ile alıcı istasyonlar arasındaki uzaklık farkı

$$S_{1,2}^s = S_1^s - S_2^s$$

$$S_{1,2}^s = \sqrt{\bar{S}^2 + \bar{B}^2 / 4 + \bar{S} \bar{B} \cos \theta} - \sqrt{\bar{S}^2 + \bar{B}^2 / 4 - \bar{S} \bar{B} \cos \theta}$$

$$S_{1,2}^s = \bar{S} \sqrt{1 + \bar{B}^2 / 4 \bar{S}^2 + \bar{B} / \bar{S} \cos \theta} - \sqrt{1 + \bar{B}^2 / 4 \bar{S}^2 - \bar{B} / \bar{S} \cos \theta} \quad (3.7)$$

ifadesi

$$\bar{B}^2 / 4 \bar{S}^2 + \bar{B} / \bar{S} \cdot \cos \theta = x \quad (3.8)$$

$$\bar{B}^2 / 4 \bar{S}^2 - \bar{B} / \bar{S} \cdot \cos \theta = y$$

şeklinde kısaltılarak

$$S_{1,2}^s = S (\sqrt{1+x} - \sqrt{1+y}) \quad (3.9)$$

yazılıp, $S \approx 20\,000$ km ve $B \leq 200$ km olacağı düşünülerek, x ve y nin yeteri kadar küçük olacağı kabul edilirse, (3.9) ifadesi Binom serisine açılarak, üçüncü dereceden büyük terimler özardı edilirse

$$S_{1,2}^2 = B \cdot \cos \theta (1 - 1/8 \cdot \bar{B}^2 / \bar{S}^2 + \dots) \quad (3.10)$$

elde edilir. Bu eşitlik (3.1) de yerine konarak, t zamanındaki istasyonlarda kaydedilen faz farkı

$$\phi_{1,2}^s(t) = 2\pi/\lambda [\bar{B} \cdot \cos \theta (1 - 1/8 \cdot \bar{B}^2 / \bar{S}^2 + \dots)] - 2\pi \cdot N^s$$

olarak yazılabilir. Bu denklem kısaca

$$\phi_{1,2}^s(t) = 2\pi/\lambda (B \cdot \cos \theta + Cw) - 2\pi \cdot N^s \quad (3.11)$$

biçiminde ifade edilir. Şekil 2 de de gösterilen Cw terimi, sinyal dalgalarının eğriliği ile ilgili bir düzeltme olarak açıklanmaktadır. (Maniatis v.d 1987). Cw nin doğruluğu a priori istasyon koordinatlarının ve uydu konum doğruluğuna bağlıdır. İstasyon koordinatlarının yeteri kadar doğrulukla belli olmadığı durumlarda iterasyon önerilmektedir.

(3.11) Bağntısında $\bar{S}/S = \bar{s}$ s in birim vektörünü göstermek üzere $B \cos \theta = \bar{B} \cdot \bar{s}$

vektör çarpımı şeklinde ifade edilerek ve orada parantez içine ayrıca yer yuvarının kendi eksenini etrafındaki dönmesinden kaynaklanan bir düzeltme olarak, R_2 ikinci istasyonun jeosentrik hız vektörünü göstermek üzere

$$(R_2 \vec{s}) \cdot \vec{S}_{1,2} \cdot 1/C$$

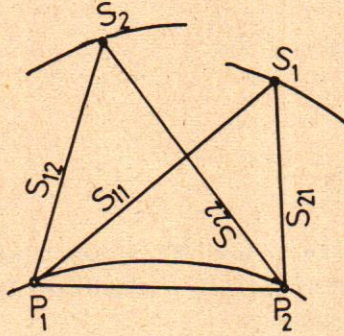
terimi de eklenerek (3.5) eşitliği yeniden

$$\phi_{1,2}^s(t) = 2\pi/\lambda [\vec{B} \cdot \vec{s} + (R_2 \vec{s}) \cdot \vec{S}_{1,2} \cdot 1/C + Cw(t)] - 2\pi N_{1,2}^s \quad (3.12)$$

$$+ \Delta C I_{1,2}^s + \Delta Trop_{1,2}^s(t) + \Delta Ion_{1,2}^s(t)$$

biçiminde ifade edilir.

3.2. İkinci Farklar Modeli



Şekil 4. İki uydu ile iki istasyon arasındaki uzaklıklar.

Aynı zamanda S_1 ve S_2 uydularından alınan sinyallerden, (3.12) ile gösterilen basit farklar için yazılan denklemlerin farkları oluşturulursa ikinci farklar elde edilir.

$$D_{1,2}^{s_1, s_2}(t) = \phi_{1,2}^{s_1}(t) - \phi_{1,2}^{s_2}(t) = 2\pi/\lambda [\vec{B} \cdot \vec{s}^{s_1}(t)] + \left(N_2^{s_1} - N_1^{s_1} \right) + \Delta^2 Trop_{1,2}^{s_1, s_2}(t) + \Delta^2 Ion_{1,2}^{s_1, s_2}(t) \quad (3.13)$$

Denklemini bulunur. (3.13) bağıntısında

$$\Delta C I_{1,2}^{s_1}(t) = \Delta C I_{1,2}^{s_2}(t)$$

olduğundan, saatler ile ilgili düzeltme yer almaz. Troposfer ve İyonosfer kırılmalarını gösteren terimlerin ise ikinci farkları bulunur.

3.3. Üçüncü Farklar Modeli

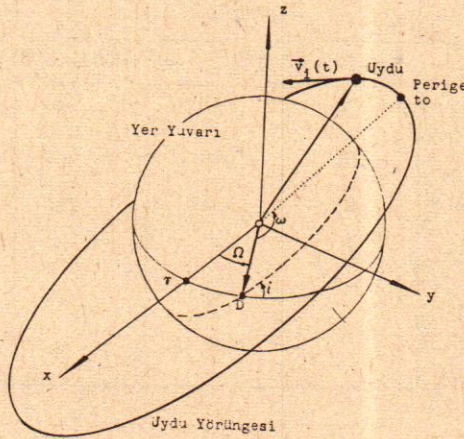
S_1 ve S_2 uydularının gönderdikleri sinyal kayıtları iki yer istasyonundan t_1 ve t_2 olmak üzere tekrarlanırsa ve elde edilen bir çift ikinci farktan yeniden fark oluşturulursa üçüncü fark

$$\begin{aligned} T_{1,2}^{S_1 S_2}(t_1) &= D_{1,2}^{S_1 S_2}(t_1) - D_{1,2}^{S_1 S_2}(t_2) \\ &= 2\pi / \lambda [(\bar{B} \cdot \bar{s}^{s_1}(t_1) - \bar{B} \cdot \bar{s}^{s_2}(t_1) \\ &\quad - (\bar{B} \cdot \bar{s}^{s_1}(t_2) - \bar{B} \cdot \bar{s}^{s_2}(t_2))] \end{aligned} \quad (3.14)$$

olarak elde edilir. $N_{1,2}^{s_1}$ ve $N_{1,2}^{s_2}$ terimleri t_1 ve t_2 zamanında aynı kalacağı için, çıkarma işleminde bu büyüklüklerle ilgili terimler birbirini götürür. Ayrıca Troposfer ve iyonosfer düzeltmelerini gösteren terimler bir kez daha fark alındığında gözardı edilebilecek kadar küçük kalır.

4. HESAPLANMASI GEREKEN PARAMETRELER:

İki yer noktası örneğinde, bir, iki ya da daha çok uydu ard arda yeteri kadar gözlenerek ölçü sayısı artırılır, çünkü alıcıların birden çok kanalları vardır. Bu nedenle aynı anda birden çok uydudan aynı anda kayıt yapabilirler. Problemin bilinmeyenleri bu ölçülerden bulunur. Ancak problemin bilimeyenleri arasında P_1P_2 uzaklığından başka parametrelerde vardır. Bunların bazıları 3. bölümde açıklanan matematiksel modellerde elimine edilir.



Şekil 5. Ortalama Yer Ekvator Koordinat Sisteminde Kepler Elemanları

- M : $(\text{km}/\text{a}^3)^{1/2}$ (t-to) ortalama anomali, km: Gravitasyon sabiti
 a : Yörünge elmipsininbüyük eksen
 e' : Birinci eksentrisite
 ω : Yörünge düğüm noktasının rektasensiyonu
 i : Ekvator düzlemine göre yörünge eğim açısı
 ω : Perige argümanı

Baz vektörünün belirlenebilmesi için üç parametre Δx , Δy , Δz ile her bir uydunun konumunu belirleyen 6 adet Kepler elemanı Şekil 5 her modelde hesaplanması gereken parametrelerdir.

Ayrıca her bir uydudan ilk kayıttan sonra t_2 , t_3 ... anlarında da kayıtlar yapıldığından, faz ölçüleri ilk kaydın üstüne toplanarak yapılır. Böylece her bir uydunun için bir başlangıç bilinmiyeni "First Acquiton" alınır. Bir uydudan alınan sinyallerde herhangi bir sebeple kesinti olursa, toplama işlemi gerçekleştirilemeyeceği için, kaydın tekrar başladığı ana karşılık olmak üzere yeni bir bilinmiyene gereksinim vardır. Bu gibi durumlarda dalga boyunun tam sayı katlarının eksik olması durumu "Cycle Slips" ile karşılaşılır.

Alıcıdaki saatlerin tam sinkronize olamaması nedeniyle saat ile ilgili parametreler de gerekmektedir. İki alıcı saati ölçüden önce ve sonra karşılaştırılarak bir kalibrasyon gerçekleştirilirse bile, yeterli doğrulukta sinkronizasyon sağlanamıyabilir. Bu nedenle ölçü tekrar sayısı (Epoche) kadar veya kalibrasyonda kullanılan polinom kat-sayılarının sayısı kadar saat parametresi matematiksel model içinde yer alır.

Değerlendirme modelleri içinde yer alan parametreler ile bunların üçüncü bölümde açıklanan modellerdeki sayıları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Hesaplanması Gereken Parametreler

Parametre Türü	Parametre Sayısı			Açıklama
	Model 3.1	Model 3.2	Model 3.3	
Baz vektörü	3	3	3	$\Delta x \Delta y \Delta z$
Uydu konumu	6xs	6xs	6xs	Kepler Elemanl.
Başlangıç Bilinmiyeni	s	s-1	s-1	
Saat parametreleri	I	0	0	
Troposfer	2	2	(2)	
İyonosfer	0	0	0	

s: Uydu sayısı

I: Alıcı istasyonlarındaki saat sayısı veya kalibrasyon polinomu katsayılarının sayısı

Troposfer retraksiyonu etkisi iki yer istasyonunda farklı büyüklüklerde olabilir. Özellikle yer istasyonları arasındaki uzaklığın büyük olması ve uydunun yer istasyonuna göre büyük zenit açıları ile gözleendiği konumlarda (0.05-0.100) msan. ye varan gecikmelere neden olabilir. Bu nedenle bu parametrenin matematik model içinde yer alması gerekmektedir.

İyonosfer etkisinden kaynaklanan hata büyük bir yaklaşıklıkla frekansın karesi ile ters orantılıdır. Eğer kalıcı iki frekans alıcısı ise, uydudan önderilen iki ayrı frekansla birden ölçme yapılarak bu hatayı ortadan kaldırmak mümkündür.

Yukarıda sayılan parametrelerden başka, yüksek presizyon amaçlandığında, basit fark modelinde relativistik etki ve konumları yüksek prezisyonda bilinen yer istasyonlarından, uydu konumunu belirlemek amacıyla yapılan ölçmelerde, istasyon koordinatlarının referans konumlarından sapmalarını gözönünde bulundurmak üzere modellendirmede yeni parametreler düşünülmelidir.

5. SONUÇ:

Global konum belirleme sistemi ile uydu sinyallerinin frekanslarının stabilitesi ölçü kalitesi yükseltilmiş, yer yuvarına uzaklıkları büyütülerek, uydu yörüngesine yer yuvarının gravite alanındaki belirsizliklerin etkisi önemli ölçüde azaltılmıştır. Ayrıca uydu sayısının artması zaman bakımından ölçü konforu sağlayacaktır.

Üçüncü bölümde açıklanan, diferansiyel ölçme ya da relatif konum belirleme yöntemi olarak da adlandırılan değerlendirme yöntemi, sistematik hataları en aza indiren bir yöntemdir.

Test uygulamalarında ulaşılan $\pm (1.....1,5)$ ppm ve daha yüksek doğruluklar yöntemin yersel yöntemlere eşdeğer, hatta zaman zaman daha iyi olduğunu göstermektedir.

Ulaşılan doğruluk yer noktaları arasında gözlem gerektirmediğinden ve kısa ölçme süresiyle ölçme konforu gözönünde bulundurularak GPS yöntemi gelecekte ülkemizde de ülke nirengi ağlarının elmiştirilmesinde, yenileme çalışmalarında, nirengi sıklaştırmasında, jeodinamik araştırmalarda kuşkusuz uygulanabilecek bir yöntemdir.

Diğer yönden tek bir yer noktasından farklı uydulara yapılan eş zamanlı GPS ölçmelerinden alınan sonuç $m = -3.9$ m, $m_1 = -2.6$ m (Ayhan, 1988) ile yöntem kararlarında ve denizlerde ülke sınırlarının belirlenmesi amacıyla kullanılabilir.

6. KAYNAKLAR:

AKSOY, A.- Ayan, T.: Global Konum Belirleme Yöntemi Türkiye I. Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı s. 523 23-27 Şubat 1987 Ankara

AYHAN, E. (1988) : Transit Doppler ve NAVSTAR-GPS Ölçüleri ile Nokta Konumlama Yöntemi Harita Dergisi s. 22. Ocak

- Maniatis, A.-Compbell, J.-** Zur Avowertung von geodatischen
Müller, A.-Schuh, H.-: GPS-Beobachtungen
Seeger, H. (1987) : AVN 1/1987 s.9
Well, D. (1987) : Guide To GPS Positioning Canadian GPS Associates
 New Brunswick-Canada.

OTURUM BAŞKANI- Teşekkür ederim Sayın Ayan. Şimdi de konu ile ilgili sorularınız varsa... Buyurun Ziya Bey.

Ziya SÖNMEZ- Çok teşekkür ediyorum öncelikle Sayın Ayan'a. Ancak, benim bir iki sorum var; o sorulardan bir tanesi kaçırmış olabilirim. Şimdiden özür dilerim, belki söylemişsinizdir.

P1 ve P2 noktası arası, mesafe olarak ne kadar olmalı ki, bizim bu elde ettiğimiz veyahutta istasyon; ayrıca, belirlemek istediğimiz koordinat belirlemesi yapmak istediğimiz noktaların koordinatın nirengi hassasiyeti ne olsun? Bir de, konum belirleme hassasiyetinde birtakım faktörlerin rol oynadığını söylediniz. Kenar ölçme anlamında nasıl bir hassasiyete ulaşabiliriz, bunu kenar olarak da kullanabilme şansımız var mı? Teşekkür ederim.

Prof. Dr. Tevfik AYAN (İTÜ)- Formüllerin çıkartılmasında, seri açılımlarda ve bir P2 istasyonları arasındaki uzaklığı 200 kilometre olarak aldık. Yani, bu düzeltmelerin etkileri, matematik terimlerin büyüklüklerini etkileme açısından, bir sakınca yaratmadı. Ancak, sözünü ettiğimiz bu diğer sistematik etkiler; İyonosfer ve Troposferdeki kırılmalar ve buradaki zaman düzeltmeleri açısından bu P1 P2 uzaklığı arasında tabii, sınırlama var. Bu günümüzdeki nirengi uzaklıkları mertebesinde, 10-15 kilometre, 20 kilometre; bu düzeyde düşünülebilir, onun için ben 1-1,5 ppm diye uzunluğa bağlı bir sonuçla ifade ettim. Sonra, konum belirlemesi konusunda; konum doğrudan doğruya bir uydudan gelen bir sinyalle, bir tek noktada da konum belirlemek mümkün; ancak, bu durumda sözünü ettiğimiz etkiler ihmal edilemeyecek boyutlarda. Bu durumda doğruluk desimetreler mertebesinde, metreye ulaşmakta. Bunlar ancak, Navigasyon amaçlarıyla kullanılabilir. Kıta Sahaneliği, Ülke Sınırlarının belirlenmesi amaçları ile kullanılabilir. Yani, Jeofizik amaçlar için pek uygun görülüyor. O nedenle, en az iki alıcılı bir sistemin düşünülmesi relatif konum belirleme yöntemi adını da alan bu değerlendirme yöntemleri ile çalışan bir sistemle çalışılması gerekli gayet tabii, kenar ölçmeleri olarak bu işten yararlanılabilir.

OTURUM BAŞKANI- Teşekkür ederiz. Başka efendim?.. Başka sorunuz?.. Buyurun.

İbrahim KINIK (Harita Genel Komutanlığı)- Sayın hocamın burada değerli açıklamalarda bulunduğu GPS sistemi, özellikle Batı dünyası için geleceğin sistemi

olacaktır. Bu konuda zannediyorum ki, hiç kimsenin kuşkusu yok. Ancak, bu konunun veya bu sistemin, bu olanakların şu anda herhangi bir Avrupa ülkesinde kullanımında, herhangi bir sorun görünmemekte; ancak, bilindiği gibi GPS sisteminde belirlenmiş olan koordinatlar, VGS 84 dediğimiz Dünya Jeodezik sistemi üzerinde olmakta. Halbuki, şu anda bizim koordinat sistemimiz ED 50 yani, Avrupa datumu 50 dediğimiz sistemde ve maalesef VGS 84 sistemi ile ED 50/sistemi arasında 3 boyutta anlamlı bir dönüşüm yapabilmek için yeterli olarak dönüşüm parametreleri belirli değil. Bizim yine, Avrupa Ülkeleri veya örneğin; bir Amerika'ya göre; bir başka şanssızlığımız da henüz bir Jeoyit yüksekliğimizi bu ülkelere göre çok daha kaba biçimde belirleyebilmiş durumdayız. Yani, henüz duyarlı Türkiye Jeoyidi belirlenmiş değil. Halbuki, çok iyi bilindiği gibi bu sistemdeki yüksekliklerin belirlenmesinde, jeoyit yüksekliklerinin doğrudan doğruya vinerbi anlamı var. Benim sormak istediğim: Bu sistemin doğrudan doğruya nirengi sıklaştırmada ve hatta üst dereceden jeodezik uygulamalarda kullanımı amacıyla bu sorunların şu anda aşılabilmesi için herhangi bir çözüm söyleyebilirler mi? Teşekkür ediyorum.

Prof. Dr. Tevfik AYAN (İTÜ)- Söz konusu dönüşümlerin bizde de başarılmayacağını söylemek gayet tabii, mümkün değil. Bu iş Avrupa Ülkelerinde yapılıyor ise, burada da yapılması son derece doğal. Türkiye'nin jeoyidini hesaplamak da eğer problemin bir parçası ise, kuşkusuz o da çözülür. Yani, bunlar; bu ölçme yönteminin Türkiye'ye getirilmesine engel oluşturmaz, bir. İkincisi, ben sevinçle öğrendim; aşağıdaki sergide bulunan aletle arkadaşlarımız Harita Genel Komutanlığında, Tapu Kadastro Genel Müdürlüğünde, deneme ölçmeleri yapmışlar. Sonucu merak ediyordum, bu sabah sordum; 1,5 santimetre 11 kilometrelik uzunlukta 1,5 santimetre doğruluğa ulaştıklarını söylediler. Bu kenar ölçüleri ise; sadece kenar ölçüsü olarak ele alınsa pek ala nirengi sıklaştırılması problemi için kullanılabilir sanıyorum.

OTURUM BAŞKANI- Başka sorusu olan var mı, efendim?.. Yoksa, Sayın Profesör Tevfik Ayan'a bu ilginç bildirisi için teşekkür ederiz. (Alkışlar)

Şimdi de, Boğaziçi Üniversitesinden Sayın Profesör Doktor Onur Gürkan'ın, "Haritacılar ve Mesleki Yönetmelikler" konulu bildirisini sunmak üzere davet ediyorum. Ancak, Sayın Gürkan'dan acaba, süremiz kısıtlı olduğu ve akşama da, başka bir program olduğu için; daha önce de bir çok programlar, konuşmalar olduğu için acaba, özetliyebilir mi? Diye soracaktım. Yahut, rica edecektim. Lütfen.

Buyurun Sayın Profesör Doktor Onur Gürkan.