

ANA NİRENGİ AĞLARINDA NİRENGİ SAYISINA GÖRE GPS ÖLÇÜ SÜRELERİNİN KURAMSAL OLARAK BULUNMASI

K. Melikoğlu¹, M. Melikoğlu²

¹ İller Bankası Genel Müdürlüğü, Harita Dairesi Başkanlığı, Ankara, kmelikoglu@yahoo.com

² Bahcesehir Üniversitesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, İstanbul, mehmet.melikoglu@bahcesehir.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, kuramsal olarak bir nirengi noktası bir, bir kenar iki, iki kenar üç yada dört ve “n” sayıda nirengi nokta ise “n” bilinmeyenli olarak tanımlanmıştır. Bir ve “n” nokta sayısı kadar kuramsal eşitlikler kurulmuştur. Kurulan bu eşitlikler sıfır ile yüzüncü derece arasında açılmıştır. Açınımların sıfır ile yüzüncü derece arasında standart sapmaları (SS) hesaplanmıştır. Değişkenlerin üstel açınımlarına göre elde edilen kuramsal açınımlarının maksimum ve minimum hata değişim aralığını bire bir örten üç kat SS kuramsal hata değişim aralığında aranmıştır. Yüzlerce açınım içersinde, sadece iki bilinmeyenli dokuzuncu derece açınımdan elde edilen üç birimlik SS'nin istenen özellikte olduğu görülmüştür. Üç birimlik SS nirengi kenarlarının GPS ile ölçüsü yapılırken ölçü sürelerinin nokta sayısına göre değiştiğini göstermiştir.

Anahtar sözlük: Ağ analizi, Jeodezi ağları, GPS, Mühendislik Ölçmeleri, Optimizasyon,

ABSTRACT

ESTIMATION OF MEASUREMENT INTERVALS IN MAIN GPS NETWORKS BASED ON TRIANGULATION POINTS

In this study, the following was defined as theoretically a triangulation point one, one edge two, two edge three or four and “n” number of the triangulation points as “n” unknowns. Theoretical equations was established as one and “n” number of points. These equations were solved upto 100th order. The standard deviations (SS) of the functions were calculated. The solutions were assessed based on the minimum and maximum error margins based on triplicate SS's. Only two variable 9th order function satisfied these conditions. Three units SS values on triangulation points showed that the measurment intervals varied with the triangulation points during the operation.

Keywords: Engineering Measurements, Geographical Networks, GPS, Network Analysis, Optimisation

1. GİRİŞ

Haritası yapılacak alanda bulunan eski, yeni, ve ülke ana nirengi noktalarının yaklaşık eşgüdüm değerleri iki saatlik sürelerle GPS aleti ile ölçülür. Daha sonra serbest ağ dengelemesi ile ana nirengi ağına ilişkin noktalarının eş güdüm değerlerinin kesin ortalama hatası hesaplanır. Teknik Yönetmelik (TY) gereği ortalama hatanın en fazla 3 cm inceliğinde olması zorunludur. Nokta sayısı ikiden fazla olunca ölçü sürelerini iki saat ile sınırlandırılmamalıdır. Bunun nedeni; ana nirengi ağındaki noktalar arasındaki ilişkiler birbirlerinden bağımsız değildir. Dörtgen ana nirengi ağı ile beşgen ana nirengi ağının içsel ve dışsal özellikleri aynı değildir. Nirengi kenarlarının oluşturduğu kapalı yersel şekillerin kendi aralarında dinamik ilişkileri vardır. Bu bağlamda; her hangi bir ana nirengi ağındaki nokta sayısına göre GPS ölçüm süreleri Denklik 1'e göre kurulan işlevlerden hesaplanmış, elde edilen sonuçlar Tablo-1'de gösterilmiştir.

1.1 Genel Değerlendirme

Ana nirengi ağlarında, GPS ölçü sürelerinin bulunması; haritası yapılacak alanın büyüklüğüne göre kurulacak nirengi sayısına bağlıdır [1]. Bu bağlamda, GPS ölçü süreleri; nirengi ağındaki nirengi sayısına göre değişmektedir [2]. Alımı yapılacak alan doğu-batı yönünde 200 km, kuzey-güney yönünde 100km olarak varsayılırsa. Bu büyüklükte bir alana 20 km eşit aralıklarla en az 50 adet ana nirengi noktası atılmalıdır. Böylesine büyük bir alanda harita alımı yapmak için mühendislik ölçmelerine gereksinim vardır. Kurulacak ana nirengi ağının büyüklüğüne göre nirengi sayılarının bulunması GPS ölçü sürelerini etkiler. Bu aşamada, GPS ölçü sürelerinin doğru saptanması önem kazanmaktadır [3]. Bir kenar için verilen iki saatlik süre, bir ağda bulunan değişik sayıdaki kenarları için değişmez ölçü olarak alınmamalıdır. Nirengi ağının büyüklüğüne göre, GPS ölçü sürelerinin belirlenmesi gerekir. Dört noktalı ana nirengi ağının ölçü süresi ile beş, altı ve daha çok sayıda kenarlı ağların ölçümleri aynı sürede yapılmamalıdır. Bu çalışmada, bir nirengi noktasını bir ve bir kenar, iki bilinmeyenli olarak tanımlanmıştır [4]. İki bilinmeyenli bir işlev, sıfır ile yüzüncü derece arasında açılarak[5] her bir açınımların kuramsal SS değeri hesaplanmıştır. Böylece, iki bilinmeyenli bir

işlev için yüz adet SS bulunmuştur. “Dengeleme sonucu bulunan ortalama hatanın üç katı ölçme sonucu bulunan hatalar ile bire bir örtüşüyorsa yapılan ölçüler doğru ve yeterli sayıdadır” kuramı doğrultusunda iki bilinmeyenli kuramsal açımdan bulunan SS’ların üç katı alınmıştır. Her bir açımdan bulunan aritmetik ortalamadan, farkların maksimum ve minimum hata aralıkları ile bire bir örtüşen dağılım aranmıştır. Aranan bu dağılım, iki bilinmeyenli bir kenarın dokuzuncu derece açımdan elde edilen üç birimlik SS’nın üç katı ile kuramsal hata dağılım aralığının bire bir örtüştüğü dağılımdır. Matematiksel olarak, dokuzuncu derece açımdan elde edilen dağılım GPS ölçüleri için en uygun dağılım olarak kabul edilmiştir. Bu makalenin yazarları tarafından daha önce yapılan kuramsal çalışmalarda, teknik yönetmeliğe uygun olarak 20 km’lik bir kenarda GPS ölçü süresini iki saat, ölçü kayıt aralığını onbeş saniye kabul ederek, ana nirengi ağında bulun nokta sayılarına göre ölçü süreleri belirlenmiştir.

1.2 Üç Birimlik Standart Sapmanın Özellikleri

Verilen sürelerle uymak koşulu ile serbest ağ dengelemesi sonucu bulunan ortalama hata üç birimden küçük olabilir, ancak daha büyük olmamalıdır. Kuramsal SS’yi elde etmek için her hangi bir kenar GPS ile dokuz silsile, en az iki saat ölçülmelidir. Kuramsal olarak, 20 km’lik bir kenarı iki saat ölçmek yeterlidir. İki saatten fazla ölçüler her ne kadar ekonomik yönden artı harcamaları getirmiş olsa da sonradan kullanılabilir yedeklenmiş ölçülerdir. İki saatten az ölçüler ise bu makalenin kısım 1,4 ve 1,5’inde anlatıldığı gibi yeterli sürede yapılmadığı için kabul edilmemiştir. Bir nirengi ağında bulunan en az, üç, dört, beş ve daha çok sayıda kenarların ölçüm süreleri, kuramsal SS’yi ana nirengi ağında her zaman en fazla üç birim olarak bulunması için hesaplanmıştır. Bulunan sonuçlar Tablo-1’de gösterilmektedir.

Tablo-1. GPS Ağlarında Kuramsal Oturum Sayısı ve GPS Ölçü sürelerinin Bulunması

	1	2	3	4	5	6	7	8
	NS	BS	SS	OS=n	ÖS	KS	ÖS=Gü, S	ÖS = ÖSx1.25
1	2	1	3	9	120	90	2 Saat	2S 30D
2	3	2	3	13,5	180	135	3 Saat	3S 45D
3	5	4	3	22,5	300	225	5 Saat	6S 15D
4	9	8	3	40,5	420	405	7 Saat	8S 45D
5	10	9	3	45	600	450	10Saat	12S 30D
6	13	12	3	58,5	780	585	13 Saat	16S 15D
7	14	13	3	63	840	630	14 Saat	17S 30D
8	18	17	3	81	1080	810	18 Saat	22S 30D
9	20	19	3	90	1200	900	20 Saat	25S
10	22	21	3	99	1320	990	22 Saat	27S 30D
11	23	22	3	103,5	1380	1035	23 Saat	28S 45D
12	25	24	3	112,5	1500	1125	1 Saat	1G 7S 15D
13	30	29	3	135	1800	1350	1 G 6 S	1G 13S 30D
14	36	35	3	162	2160	1620	1 G 12 S	1G 21S
15	40	39	3	180	2400	1800	1 G 16 S	2G 2S
16	50	49	3	225	3000	2250	2 G 2 S	2G14S 30D
17	55	54	3	247,5	3300	2475	2 G 7S	2G 20S 45D
18	60	59	3	270	3600	2700	2 G 12 S	3G 3S
19	66	65	3	297	3960	2870	2G 18 S	3G 10S 30D
20	70	69	3	315	4200	3150	2 G 22 S	3G 15S 30D
21	80	79	3	360	4800	3600	3 G 8 S	4G 4S
22	90	89	3	405	5400	4050	3 G 18 S	4G16S 30D
23	100	99	3	450	6000	4500	4 G 4 s	5G 5 S

1.3 Çok Bilinmeyenli Denklemlerin Matematiksel Modeli

Kuram: “n” sayıda ki işlevlerin “n” sayıda değişkenlerinin “n” dereceden açımlarından bulunan “n” sayıda SS’ları; iki değişkenli bir işlevin “n” derece açımlarından elde edilen “n” sayıdaki SS’larına eşittirler. Bu kuram, işlevlerin çözümü için yeter sayıda, kök iki, üst değerleri ile bu değerlerin üstünde kalan SS’ları için geçerlidir. İşlevlerin çözümü için yeter sayıda üst değerlerinin altında kalan SS’lar ise o işlevin öz değerleridir. Bu kuram bu makalenin yazarları tarafından geliştirilmiştir. Üç, dört, beş ve “n” sayıda ki kenarlarda GPS ölçü sürelerini doğru biçimde bulmak için çok bilinmeyenli denklemlerin açımlarına gereksinim vardır. Bu açımlar içerisinde üç birimlik SS, üç, dört, beş ve “n” sayıda noktalar içinde aranıp bulunduktan sonra kuramsal GPS ölçü süreleri saptanmıştır.

Çok bilinmeyenli denklemlerin açılımı daha önceden bu makalenin yazarları tarafından yapıldığı için burada sadece genel denklem olarak verilmiştir, Denklem [5, 6, 7]. Çok bilinmeyenli denklemlerin genel tanımını;

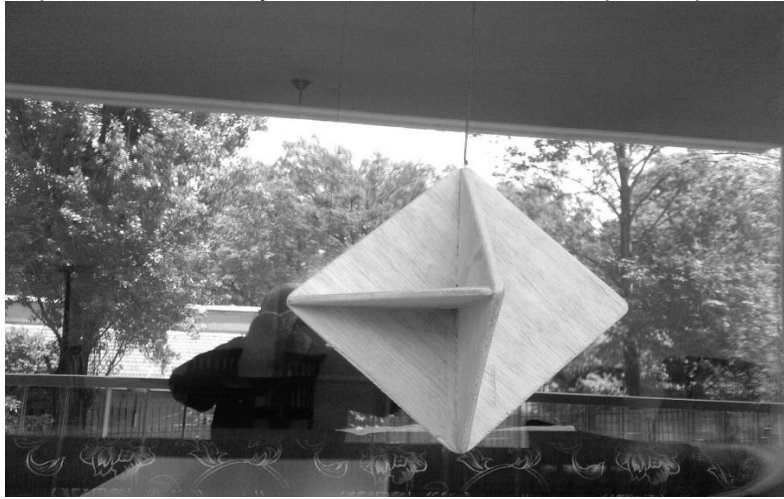
$$F(x)^n = F(x_1, x_2, \dots, x_i)^n = F(x_1 + x_2 + \dots + x_i)^n = b^n \quad (1)$$

Denklik 1’de, $F(x)$ = İşlev (Fonksiyon), X_i = Bilinmeyen; alt kümeler, b = İşlevdeki bilinmeyen sayısı, $i \geq 2$ = İşlevin bilinmeyen sayılarının tamsayı değeri, n = Silsile; üst sayısı; bilinmeyenin derecesi olarak tanımlanmıştır. Denklik 1, iki, üç, dört, beş, altı ve daha fazla sayıda bilinmeyenli denklemlere dönüştürülerek ayrı, ayrı açılmıştır.

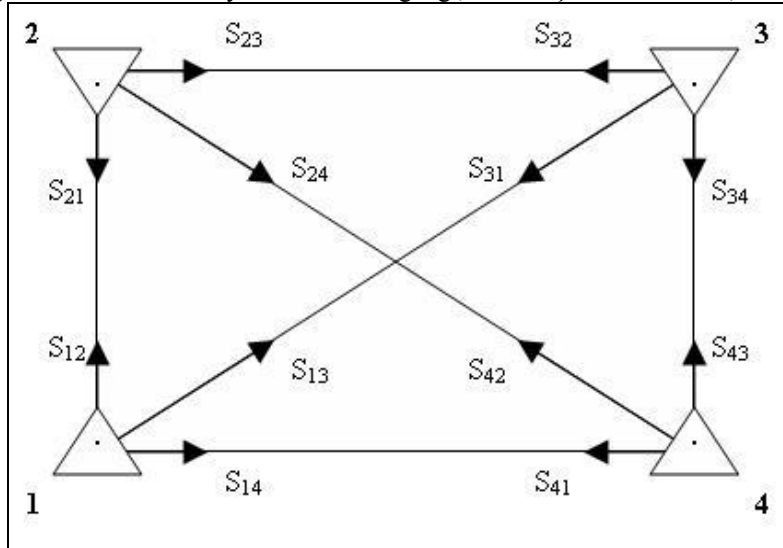
Açınımlardan, her bir değişkene göre açınımların SS’ları hesaplanmıştır. Hesaplanan, SS’ların her biri incelendiğinde; iki değişkenli bir işlevin açınımdan elde edilen SS’ların sayısal sonuçlarının üç, dört, beş, altı, yüz ve “n” değişkenli işlevlerin, yeterli ölçü sayısından sonraki yüksek derece açınımlardan elde edilen SS’larla aynı olduğu hesaplanmıştır.

Tablo 1’de farklı sayıda değişkenlerin yeterli ölçü sayısına göre bulunan SS’ların üstünde kalan, tüm SS’ların tamamı, bir birlerine eşit olup, sadece SS’ların sıralanış satırlarının yerleri değişiktir. Örnek olarak, üç bilinmeyenli bir değişkenin açınımda bulunan üç birimlik SS onüç ile ondört derece arasında yer alırken, dört bilinmeyenli bir işlevin açınımdan bulunan üç birimlik SS onsekizinci sırada yer almaktadır. Bu bulgu bizi; GPS ölçülerinde oturum sayıları ve ölçü sürelerinin üç, dört, beş, altı ve daha çok sayıda nirengi noktalı ağlarda en fazla üç birimlik SS’yı elde etmek için kaç saat, kaç ölçü yapılması gerektiğini araştırmaya yöneltmiştir. Bu bağlamda, elde edilen sonuçlar Tablo-1’de toplu halde verilmiştir. Bir denkliğin altı bilinmeyenli altıncı dereceden açınımdan elde edilen matematiksel çatı Şekil-1’de, bu çatıdan oluşturulan ana nirengi ağı Şekil-2’de, dörtgen ana nirengi ağı ise Şekil-3’de silsile sayıları ve ölçü süreleri ile birlikte gösterilmiştir.

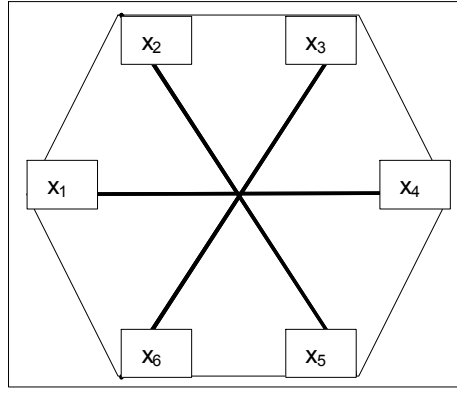
Şekil-1 Altı Bilinmeyenli ve Altıncı Dereceden Bir İşlevin Açınımları



Şekil-2. Dört bilinmeyenli Ana Nirengi ağı, GPS Ölçüleri: 18 Silsile, 4 Saat



Şekil-3. Altı Bilinmeyenli Ana Nirengi Ağı, GPS Ölçüleri: 27 Silsile, 6 Saat



1.4 Nirengi Ağlarında GPS Ölçü Süreleri

Nirengi ağlarında kenar ölçü sürelerinin az ya da çok sürede yapılması için maliyetini etkilediğinden doğru olarak saptanması gerekmektedir. Nirengi noktalarında, GPS ölçüleri az sürede yapılırsa, kenar için istenilen hassasiyet elde edildiği düşünülse de bu makalenin kısım 1,5'inde anlatıldığı gibi bu doğru bir karar değildir. Teknik yönetmelik de istenen ölçü süresini iki saatin altında tutularak, kurumsal süreye uyulmamaktadır. Bu durumda, yapılan ölçütün hassasiyeti hakkında güvensizlik duyulur. Şayet, bir kenar için GPS ölçüleri iki saatten fazla yapılırsa, istenen sürenin üstünde ölçü yapılmış olur. Ölçüler fazla yapılsa dahi, bir kenar için SS en fazla üç birim olarak bulunur. Fazladan yapılan ölçüler için ekonomik yönden kayıplar olmaktadır, ancak yapılan ölçümleri güven aralığı artmış olur. Bir kenar için saptanan iki saatlik ölçü süresini, ana nirengi ağındaki birden çok kenarlar içinde iki saat olarak alınamaz. Ana nirengi ağında, nirengi sayısına bağlı olarak kenarların ölçü sürelerinin değiştiği göz ardı edilmiş olur.

1.5 Üç Birimlik Standart Sapmanın Nedeni

Yüz yirmi dakikalık, GPS ölçülerine göre bir silsile kurumsal olarak onüç dakika olarak hesaplanmıştır. Uygulamada bir GPS silsilesi on dakika olup, 15 saniyelik aralıklar ile bir silsile 40 kayıt içermektedir.

1.5.1 Bir uzunluk iki kez ölçülürse; 2 değişkenli bir işlevin açınım derecesini 2 alıp Denklik 1'e göre hesaplanacak kuramsal açınımın standart sapması 1.414 birim olur [7]. Kuramsal hata dağılım aralığı (± 2) birim, 3 kat SS'nın dağılım aralığı ise 3.2 birimdir. 3.2 birimlik SS kuramsal dağılım alanını örten (± 2) birimlik hata sınırlarının dışına taşmaktadır. İki silsile 20 dakika yapılan ölçü ortalama hatası her ne kadar (± 1.414) birim bulunsada dahi, yapılan GPS ölçüsü yeterli sayıda olmadığı için kabul edilemez.

1.5.2 Bir uzunluk üç kez ölçülürse, 2 değişkenli bir işlevin açınım derecesini 3 alıp Denklik 1'e göre hesaplanacak kuramsal açınımın standart sapma değeri 1.732 birim olarak bulunur. Kuramsal hata dağılım aralığı, (± 3) birim, 3 kat SS'nın dağılım aralığı ise 5.2 birimdir. 5.2 birimlik SS kuramsal dağılım alanını örten (± 3) birimlik hata sınırlarının dışına taşmaktadır. Üç silsile, 30 dakika yapılan ölçü ortalama hatası her ne kadar (± 1.732) birim olarak hesaplanarsa dahi yapılan GPS ölçüsü yeterli sayıda olmadığı için kabul edilemez.

1.5.3 Bir uzunluk dört kez ölçülürse, 2 değişkenli bir işlevin açınım derecesini 4 alıp, Denklik 1'e göre bulacağımız kuramsal açınımın standart sapması 2 birim olur. Kuramsal hata dağılım aralığı (± 4) dört birim, üç kat SS'nın dağılım aralığı ise 6 birimdir. Altı birimlik SS kuramsal dağılım alanını örten (± 4) birimlik hata sınırlarının dışına taşmaktadır. Dört silsile 40 dakika yapılan ölçü ortalama hatası her ne kadar (± 2) birim olarak hesaplanarsa dahi, yapılan GPS ölçüsü yeterli sayıda olmadığı için kabul edilemez.

1.5.4 Bir uzunluk sekiz kez ölçülürse 2 değişkenli bir işlevin açınım derecesini 8 alınıp, Denklik 1'e göre bulacağımız kuramsal açınımın standart sapması 2.828 birim olur. Kuramsal hata dağılım aralığı (± 8) birim, üç kat SS'nın dağılım aralığı ise 8.5 birimdir. 8.5 birimlik SS kuramsal dağılım alanını örten (± 8) birimlik hata sınırlarının dışına taşmaktadır. 8 silsile 80 dakika yapılan ölçü ortalama hatası her ne kadar (± 2.828) birim olarak hesaplanarsa, dahi yapılan GPS ölçüsü yeterli sayıda olmadığı için kabul edilemez.

1.5.5 Bir uzunluk dokuz kez ölçülürse, 2 değişkenli bir işlevin açınım derecesini 9 alıp Denklik 1'e göre hesaplanacak kuramsal açınımın standart sapması 3 birim olarak bulunur. Kuramsal hata dağılım aralığı (± 9), üç kat SS'nın dağılım aralığı ise 9 birimdir. Dokuz birimlik, SS kuramsal dağılım alanı ile bire bir örtüşmektedir. Dokuz silsile yapılan ölçü hem kuramsal hem de eylemsel yönden doğru olup kabul edilebilir bir ölçüdür.

1.5.6 Bir uzunluk on kez ölçülürse, 2 değişkenli bir işlevin açınım derecesi 10 alınıp Denklik 1'e göre bulacağımız kuramsal açınımın standart sapma değeri 3.2 birim olarak bulunur. Kuramsal hata dağılım aralığı (± 10) birim, üç kat

SS'nın dağılım aralığı ise 9.6 birimdir. 9.6 birimlik SS kuramsal dağılım alanını örten (± 10) birimlik hata sınırlarının içinde kalmaktadır. On silsile yapılan ölçü yeterli sayıda ölçü olup, bir silsile fazla ölçü yapılmıştır.

1.5.7 Bir uzunluk 11 kez ölçülürse, 2 değişkenli bir işlevin açınım derecesini 11 alıp Denklik 1'e göre hesaplanacak kuramsal açınımın standart sapması 3.3 birim olur. Kuramsal hata dağılım aralığı (± 11) birim, üç kat SS'nın dağılım aralığı ise 9.9 birimdir. 9.9 birimlik SS kuramsal dağılım alanını örten (± 11) birimlik hata sınırlarının içinde kalmaktadır. Onbir silsile yapılan ölçü yeterli sayıda ölçü olup iki silsile fazla ölçü yapılmıştır.

1.5.7 GPS ölçüleri sonrası yapılan serbest ağ dengelemesi ile hesaplanan ortalama hata üç ve üç birimin altında çıkması yapılan GPS ölçüsünün doğru olduğunu göstermez. Bu doğruluk yapılan GPS ölçülerinin, ölçü sürelerinin Tablo-1'de verilen sürelerde yapılıp yapılmadığına da bağlıdır.

Fazla yapılan ölçüler uyumsuzluk durumunda kullanılabilir. Eksik ölçüler için, araziye çıkıp yeniden ölçü yapılmasını gerekmektedir. Bu durum hem mühendislik, hem de ekonomik yönden büyük bir kayıptır.

1.6 SONUÇ

GPS ölçü sürelerinin, alanda kurulan nirengi nokta sayısına göre değişmekte dendir. 55 noktalı ana nirengi ağını 55 GPS aleti ile bir seferde ölçmek için, 2 gün 7 saat sürekl alınımın yapılması gerekmektedir. Bu kuramsal bir sonuçtur. 55 nirengi noktalı bir alanın batı ucundaki nirengi noktası ile doğu, kuzey ve güney ucunda ki nirengi noktasının bulunduğu yerin yapısı, ulaşım sorunları ile hava koşullarının aynı olması olanaklı değildir. Bu koşullarda, göz önüne alınarak, alanda ve yerleşik yerde (şantiye) gerekli ön çalışmalar yapılarak elde edilen ölçü süreleri, 5 güne kadar çıkabilir. Bu büyüklükteki alanı, 3 GPS aleti ile hiç ara vermeden, 24 saat/gün, 42 günde ölçülebilir. Ölçü ayıklamaları için bu süre 53 güne, 3 GPS aletinin noktalar arası taşınması, iş kayıpları elde olmayan nedenlerden dolayı bu süre 92 güne kadar çıkabilir. Şayet böyle bir alan, 10 GPS aleti ile ölçülmeye kalkılırsa, 12 gün, 14 saat, 30 dakikalık bir alım yapılmalıdır. yüzde yirmi beş fazla ölçü için bu süre 15 gün 18 saat 7 dakika olarak hesaplanmıştır. Elde olmayan nedenlerden dolayı bu süre 27 gün 13 saat 43 dakika olarak tasarlanabilir. Normal büyüklükte, dört beş noktalı ana nirengi ağında, GPS ölçü süresini hesaplamak için ölçü kayıpları da dikkate alınarak ölçü süresine yüzde yirmi beşlik bir ilave yapılabilir.

Başka bir örnek olarak, 100 noktalı ana nirengi ağı 100 GPS aleti ile 4 gün 4 saatte ölçüldüğü varsayılırsa. %25 ölçü ayıklamaları ve %75 elde olmayan nedenler de eklenirse bu süre 9 gün 2 saat 45 dakika olarak hesaplanır. 10 GPS aleti ile 100 noktalı bu ağ; 41 gün 16 saatte ölçülür. Bu süreye, %25'lik fazla ölçü süresi ile elde olmayan nedenlerden doğabilecek kayıplarda eklenirse, ölçü süresi 91 güne olarak hesaplanır. Yukarıda verilen GPS ölçü süreleri, 20 km.lik, kenarlar için geçerlidir. Kenar boyları arttığında bu sürelerde artabilir.

GPS ölçülerinde ayıklamalar yapıldıktan sonra yapılan serbest ağ dengelemesi ile bulunacak ortalama hatanın üç ve üç birimin altında çıkması, yapılan ölçülerin doğru olup olmadığını göstermez. Bu doğruluk için ölçülerin Tablo-1'de verilen sürelerde yapılıp yapılmadığı da kontrol edilmelidir. GPS ölçüleri bir mühendislik çalışması olup teknik bir ekip tarafından, Tablo-1'deki değerlere göre yapılmalıdır. Ana nirengi ağındaki nokta sayısı esas alınarak teknik yönetmelik bu bağlamda yeniden düzenlenmelidir.

TEŞEKKÜRLER

Bilgilenmeme ışık tutan ve 1977 yılında yüksek lisans yapmamda beni yüreklendiren; Sayın Prof. Dr. Macit Erbudak, Sayın Prof. Dr. Ekrem Ulsoy, Sayın Prof. Dr. Burhanettin Tansu, Dengeleme kitapları ile gruplara ayırma Dr. Tezinden yararlandığım Sayın Prof. Dr. Muzaffer Şerbetçiyi rahmetle anar, anıları önünde saygı ile eğilirim. Dengeleme ve yüzey ağı kitapları ile aydınlanmama ışık tutan Sayın Prof. Dr. Ergun Öztürk'e teşekkürü bir borç bilirim.

KAYNAKLAR

- [1] Melikoğlu K. Melikoğlu M., 2010 Ana GPS Ağlarında Ölçülen Bazların Ortalama Hataların Çan Eğrisi Ve Çok Değişkenli İşlevlerin Kuramsal Açınımları İle Saptanması 5.Ulusal Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu 20-22 Ekim 2010, ZKÜ – Zonguldak.
- [2] Melikoğlu K. Melikoğlu M., 2010 Deprem alanlarında Yüzey Hareketlerinin Saptanmak İçin GPS Ağlarında Baz Bilinmeyenleri Ortalama Hatası ile GPS Ölçü ve Oturum Sürelerinin Bulunması Türkiye 19. Jeofizik Kongresi ve Sergisi 23-25 Kasım Sherton Otel ve Kongre Merkezi Ankara.
- [3] Melikoğlu K., Melikoğlu M., 2009b. Dört ve Daha Fazla Noktalı Ana GPS Ağlarında (AGA) Kuramsal Standart Sapma Değerlerine Göre Ölçü Sürelerinin Bulunması, 4.Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu.

- [4] Melikoğlu, K., 2007. GPS tekniği ile ölçülen ANA GPS Ağlarında (AGA) kuramsal olarak standart sapma ve güven aralıklarının bulunmasına ilişkin dört boyutlu bir fonksiyonun açılımı ve olası sonuçları, 11. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı.
- [5] Melikoğlu K., Melikoğlu M., 2009a. GPS Tekniği İle Ölçülen Ana Nirengi Ağlarında Kuramsal Olarak Standart Sapma ve Briç Eli Dağılımlarının Bulunması İçin Dört Boyutlu 13. Dereceden Bir Fonksiyonun Açılımı, 12.Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı.
- [6] Melikoğlu, K. 1987. Üçlü Dağılım ve Olasılığı, Türkiye 1.Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı.
- [7] Melikoğlu, K. 1991a. Olasılık ve Evren, İller Bankası Vakıf Dergisi, Vol. 1, pp. 2-4.
- [8] Melikoğlu, K., 1989. Üçlü Dağılım ve Olasılığı, Türkiye 2. Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı.