

## ÖZBEKİSTAN

### ABDUVALİ ABDUA AZİZOV

**OTURUM BAŞKANI-** Şimdi, başka bir blokumuz var. Yine Türki cumhuriyetlerden; Kazakistan, özbekistan ve Türkmenistan'daki harita ve kadastro faaliyetleri konusunda bilgi vermek üzere Özbekistan Jeodeziya ve Kartografiya Komitesi Başkanı, Jeodezi Kartografiya Mühendisi Abduvali Abdua Azizov şimdi bizlere bilgi verecek ve Sayın Sultanov da çeviri konusunda yardımcı olacaklar.

**KONUŞMACI-** Merhaba, aziz Türk kardeşlerim, hürmetli dostlar, icaze veririm ben size, alkışlı selamlar özbek halkından bütün Türk halkına ve burada oturan kişilere selamlarını söyleyeyim.

Hürmetli hanımlar ve beyler, ben ilk defa Türk toprağına ayak basarken hissetmişimdir ki, Özbekistan'dan başka bir devlete gelmemişim, o kadar bizi hürmetle karşılayıp ve yardım gösterirler. Ben yürekten isterdim, Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğünün Başkanına, Yüksel Akın beye şahsi teşekkürümü bildiririm.

Ben çok acılar çekiyorum ki, burada Türk diliyle konuşamıyorum; ama eminim ki, yakın bir müddette mutlaka gelip Türkiye'de Türk diliyle konuşmak istiyorum.

Bunlar bizim ilk adınlarımızdır, yani son bir ilde, ben demek istiyorum ki, bizim devlet başkanları görüşüp protokol yapıyorlar, anlaşmaya bağlıyorlar. Son zamanda gidiş gelişler açıldı. Eminim ki, bunların hepsi bizim iki halkın hayrına olacak.

Bu iki günde gördüğüm bu yapılan işler ve Genel Müdürlükteki gördüklerimiz çok hoşumuza gitti ve görüyorum ki çok güzel inkişaf bu işler Türk Devletinde. Eminim ki, biz bunları dikkatle öğrenip ülkemizde işleteceğiz. Eminimki, bu görüşler daha devam edecek ve sizleri de Özbekistan'da misafir etmekten çok bahtiyar olacağım. Teşekkürler.

**OTURUM BAŞKANI-** Soru sormak isteyen var mı değerli meslektaşlarımıza? Bir teşekkür konuşması yaptı kendileri ama... Buyurun.

**EKREM ARSLANOĞLU-** Kendisi Türkçe konuştuğu zaman anlayabilecek durumdayız; ama, sadece kelimelerin sonlarındaki eklerle ve fiillerin çekiliş şekillerinde birazcık farklılıklar var, o kadar, genellikle anlaşılabilir durumdaydı; kendisi Rusça konuşma yaptı, neden acaba?

**ABDUVALİ ABDUA AZİZOV-** Çok teşekkürler.



# ANKARA GPS TEST AĞI (AGTA)'NIN TANITIMI

Doğan ÖZAYDIN, M. Emin AYHAN  
İbrahim KINIK, Mustafa ŞİMŞEK  
Coşkun DEMİR, Onur LENK

## ÖZET

Araştırma, eğitim, alet kalibrasyonu ve testi amacıyla ANKARA'nın hemen batısında 18 yatay kontrol, 6 düşey kontrol ve bir sabit GPS istasyonu olmak üzere toplam 25 noktadan oluşan ANKARA GPS Test Ağı (AGTA) tesis edilmiştir. 1990 ve 1991 yıllarındaki arazi faaliyetleri ile kalıcı nokta inşaatları yapılan ağ noktalarında yersel (yatay doğrultu açısı, düşey açı, kenar (EDM), geometrik nivelman) ve uydu (TRANSIT-Doppler, GPS) ölçüleri tamamlanmıştır. Bu ölçülerde uygulanan ölçü yöntemleri, ölçü planları ve ölçülerin kalitesini gösteren istatistikî bilgiler verilmektedir.

## 1. GİRİŞ

Temel jeodezik kontrol ağlarını iyileştirmek amacıyla 1983 yılında Harita Genel Komutanlığınca başlatılan projeler kapsamında oluşturulan model ve hazırlanan yazılımların, öncelikle, seçilecek test bölgelerinde uygulanması düşünülmüştür. Bu amaçla önce Kuzey Anadolu Fay Bölgesini içine alan temel yatay kontrol ağının yedinci poligonun, daha sonra Ankara'nın güneyine doğru uzanan sekizinci poligonun test ağı olarak seçilmesi düşünülmüştür. Bu ağlarda yatay doğrultu açısı, düşey açı, kenar ölçüsü ve bazı noktalarda astronomik ölçü bulunmaktadır. Ölçü ve nokta sayısının çok olması, mevcut ölçülerden bazılarının yeterli duyarlılıkta ölçülmemesi ve belirli türden jeodezik ölçüler bulunması nedeniyle oluşturulan model ve yazılımların bu test ağlarında test edilmesi olanaklı olmamıştır. Sonraki yıllarda bir test ağı arayışı sürdürülmüş ve yapılan inceleme ve araştırmalar sonunda Ankara'nın hemen batısında bir test ağı oluşturulmasına karar verilmiştir. Test ağının öncelikle tüm temel Jeodezik ağlar ile ilgili araştırmalarda kullanılmaya elverişli, ölçü ve ulaşım kolaylığı olan, jeolojik yönden sağlam zemin üzerinde tesis edilen uzun ömürlü noktalardan oluşturulması gözönünde bulundurulmuştur. Özellikle GPS'in ülkemizde kullanılma eğiliminin belirgin olarak ortaya çıkmasından sonra GPS ölçüleri ile 3 boyutlu nokta sıklaştırmada sağlanan doğruluğun yersel yöntemlerle ulaşılan doğruluk düzeyinde olup olmadığının belirlenmesi isteği, böylesine bir test ağının kurulmasına ihtiyaç göstermiştir.

Temel jeodezik kontrol ağları ile ilgili proje çalışmaları dışında, özellikle uydu ölçülerinin de bulunduğu bir ağ oluşturup yersel ve uydu ölçüleri toplu-



ca değerlendirmek, bu amaçla oluşturulacak ortak projelerde ve eğitim çalışmalarında gerek duyulan verileri sağlamak ve jeodezik aletlerin kalibrasyon ve testini yapmak ANKARA GPS TEST AĞI (AGTA)'nın kurulmasının başlıca nedenleridir.

Bu amaçları sağlamak üzere AGTA'da her türlü jeodezik ölçünün ve değişik amaçlı jeodezik çalışmaların yapılmasına uygun ölçülerin bulunmasına dikkat edilerek uygun ölçü planları hazırlanmıştır. 1990 ve 1991 yıllarında yaz dönemi boyunca sürdürülen arazi çalışmaları ile 25 noktadan oluşan AGTA fiilen tesis edilmiştir. Öncelikle AGTA noktalarında standart yeraltı inşaatı yapılması öngörülmüş ve daha sonra yatay doğrultu açısı, düşey açı, EDM ile kenar, geometrik nivelman, TRANSIT Dopplar ve NAVSTAR-GPS ölçüleri yapılmıştır.

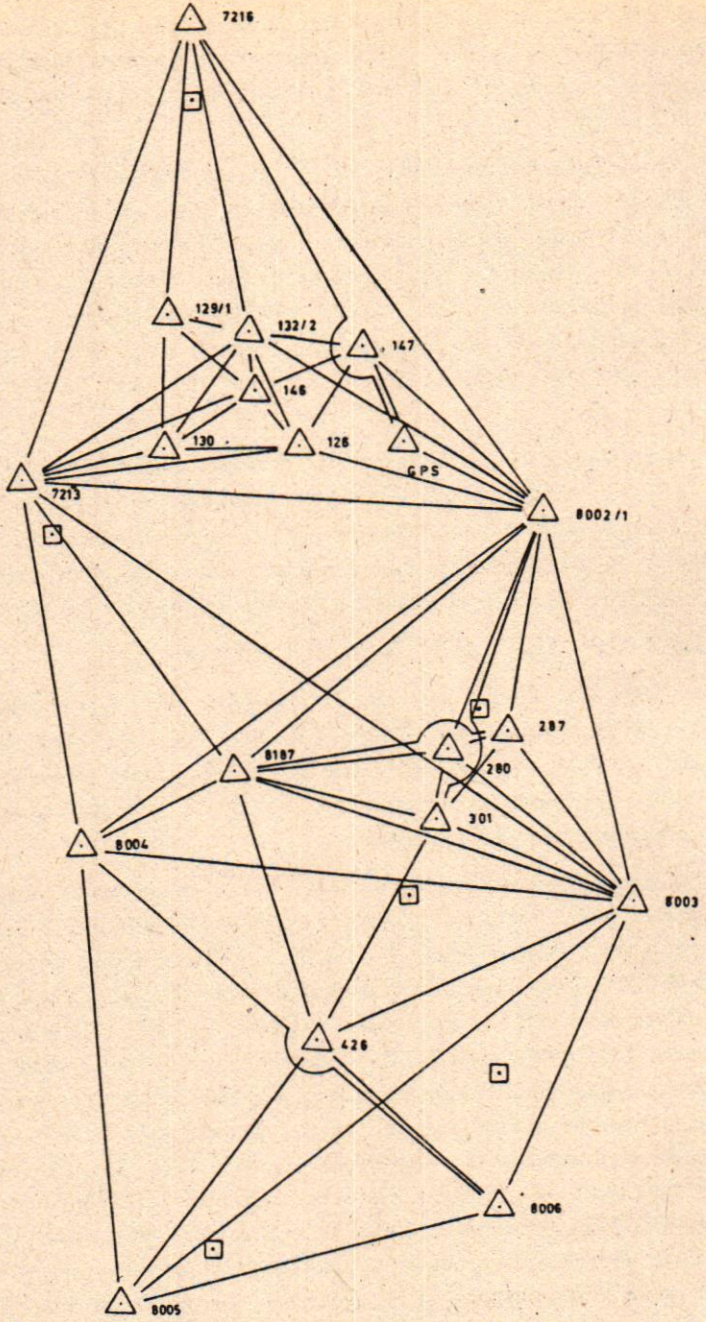
AGTA'nın bulunduğu bölge ile nokta işareti türlerini içeren fiziksel yapısı bir sonraki bölümde tanıtılmaktadır. Jeodezik ölçülerin türleri, ölçü yöntemler, ölçülerin kontrolü için kullanılan ölçütler, ölçü planları ve ölçülere ilişkin istatistikî bilgiler üçüncü bölümde açıklanmaktadır. AGTA'nın geliştirilmesi ile ilgili düşünceler ve öneriler ise sonuç ve öneriler bölümünde belirtilmektedir.

## 2. ANKARA GPS TEST AĞININ FİZİKİ YAPISI

1990 ve 1991 yaz dönemindeki arazi çalışmaları ile kurulan Ankara GPS Test Ağı (AGTA), Ankara'nın hemen batısında doğu-batı yönünde 25 km. kuzey-güney yönünde 50 km. genişliğinde bir alanda yer almakta olup bu bölgede Etimesgut, Gölbaşı, Gökçe höyük ve İkizce yerleşim merkezleri ile Mogan ve Eymir gölleri bulunmaktadır.

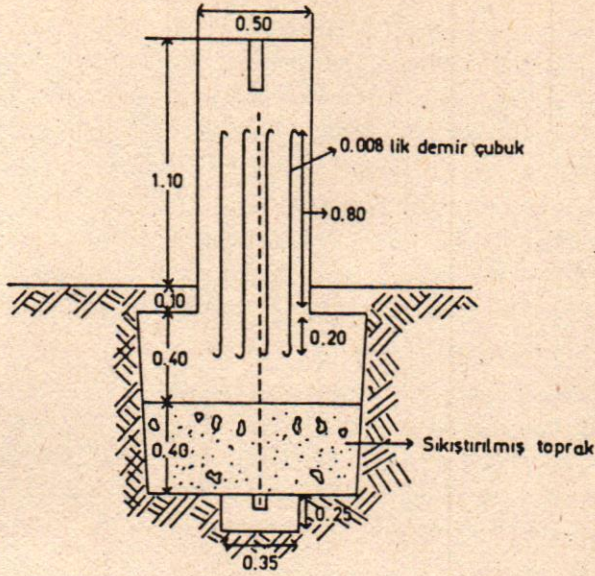
Bölgenin topografik yapısı genellikle engebesi az ve ormansız olup arazinin yüksekliği 890 m ile 1500 m. arasında değişmektedir. AGTA, 18 I, II ve III nci derece yatay kontrol noktası, 6 I ve II nci derece düşey kontrol noktası ile bir sabit GPS istasyonundan oluşmaktadır (Şekil-1). Daha önce AGTA'ya dahil edilmiş olan 8001 nolu nokta Dopplar ve GPS ölçülerine uygun olmadığından 1991 yılında AGTA'dan çıkarılmıştır. AGTA'ya dahil yatay ve düşey kontrol noktalarının seçiminde ulaşım kolaylığı nokta çevresinin jeolojik olarak uygunluğunun yanısıra uydu Doppler konumlama ve GPS ölçülerine uygun nokta olmalarına dikkat edilmiştir. Ayrıca düşey kontrol noktalarının geometrik nivelman ile bağlantı ölçüsüne elverişli, TUDKA-92 noktalarına yakın olma özellikleri aranmıştır. Yatay kontrol noktalarında yeraltı işareti için standart pilye düşünülmüş, ancak bazı noktalardaki mevcut yeraltı inşaatının korunması yoluna da gidilmiş olup uygulanan yeraltı inşaat türü Şekil-2'de gösterilmektedir. Düşey kontrol noktalarında ise standart düşey kontrol noktası yeraltı işareti yerine Şekil-3'de boyut ve şekli gösterilen özel gömülü pilye kullanılmıştır. Sabit GPS istasyonu uzun yıllar kullanımda olacağından, her-



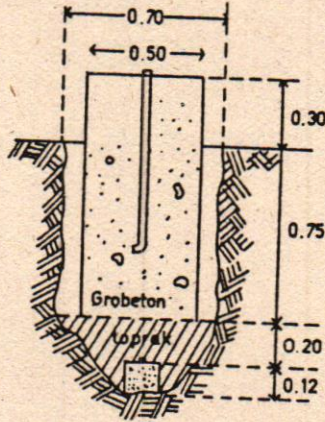


Şekil 1. ANKARA GPS TEST AĞI





Şekil 2. Yatay kontrol noktası pilyesi  
(Birimler metredir)



Şekil 3. Düşey kontrol noktası yeraltı işareti  
(Birimler metredir)



hangi bir nedenle zaman içinde çökme ve eğilmesini önlemek üzere çok özel bir pilye ile techiz edilmiştir (Şekil-4).

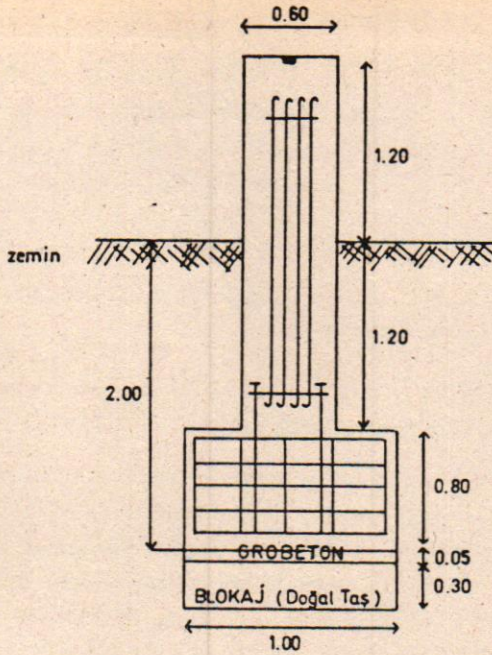
Yatay ve düşey kontrol noktalarında, mümkün olduğu kadar yukarıda ifade edilen yeraltı işaretleri tesis edilmeye çalışılmıştır. Yeraltı işareti mevcut olan yatay kontrol noktalarında eski yeraltı işareti askıya alınarak pilye tesis edilmiştir. Bu standart inşaatın dışında, 8002/1, 7213 ve 8006 nolu yatay kontrol noktalarında mevcut eski yeraltı işaretleri muhafaza edilmiştir. Bunlar 8002/1'de kayada bronz (Şekil-5a), 8006'da beton blok (Şekil-5b) ve 7213'de özel pilyedir (Şekil-5c). N-21 nolu düşey kontrol noktasında ise çeşme duvarı üzerinde Şekil-5a'da verilen kayada bronza benzer bir inşaat yapılmıştır. Tablo-1 ve 2'de sırasıyla yatay ve düşey kontrol noktalarının yeraltı işaret türleri hakkında özet bilgi verilmektedir.

Yatay kontrol noktaları arasındaki kenarların uzaklıkları 2-30 km. arasında değişmekte olup bu kenarların 13 adedi 2-5 km, 15 adedi 5-10 km, 15 adedi 10-15 km, 8 adedi 15-20 km, 5 adedi 20-25 km ve 2 adedi 25-30 km, uzunluğundadır. Ayrıca 18 yatay kontrol noktasından 17'sinde noktaya kadar, bir tanesinin (8006 nolu nokta) ise 500 m. yakınına kadar araçla ulaşılabilir.

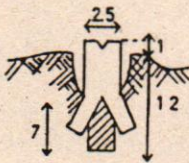
**Tablo 1.** Yatay Kontrol Noktaları ve Sabit GPS İstasyonu

NOKTA NO	DERECESİ	YERALTI İŞARETİ	YERDEN YÜK. (m)
8002/1	I	Kayada Bronz	0.01
8003	I	Pilye	1.07
8004	I	Pilye	1.06
8005	I	Pilye	1.19
8006	I	Yer Pilyesi	0.30
7213	II	Pilye	1.37
7216	II	Pilye	1.10
8187	II	Pilye	1.05
126	III	Pilye	1.10
129/1	III	Pilye	1.10
130	III	Pilye	1.10
132/2	III	Pilye	1.10
146	III	Pilye	1.10
147	III	Pilye	1.10
280	III	Pilye	1.10
287	III	Pilye	1.10
301	III	Pilye	1.10
426	III	Pilye	1.10
GPS	III	Pilye	1.10

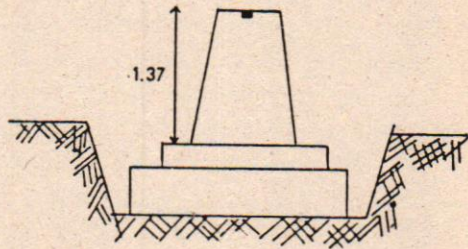




Şekil 4. Sabit GPS istasyonu pilyesi  
(Birimler metredir)



Şekil 5a. Kayada bronz  
(birimler cm. dir)



Şekil 5b. Özel pilye  
(birimler metredir)



**Tablo 2.** Düşey Kontrol Noktaları.

NOKTA NO	DERECESİ	YERALTI İŞARETİ	YERDEN YÜK. (m)
N-19	I	Gömülü pilye	0.30
N-20	I	Gömülü pilye	0.30
N-21	II	Duvar noktası	0.01
N-22	II	Gömülü pilye	0.30
N-23	II	Gömülü pilye	0.30
N-24	I	Gömülü pilye	0.30

### 3. AGTA'DA YAPILAN ÖLÇÜLER

#### a. YERSEL ÖLÇÜLER

##### 1. YATAY DOĞRULTU AÇI ÖLÇÜLERİ

Test ağındaki 19 noktada (18 yatay kontrol noktası  $\pm 1$  sabit GPS istasyonu) WILD T3 Teodoliti kullanılarak dizi yöntemi ile yatay doğrultu açısı ölçülmüştür. Ölçüler güneşin meridyenden geçiş zamanının  $\pm 2$  saat dışında ve gündoğumu ile günbatımı arasında kalan zamanlarda 24 dizi yapılmıştır. Bütün doğrultular karşılıklı ölçülmüş ve yapılan gözlemlerde yakın mesafelerde yatay kontrol noktası yer üstü işareti, jalon veya DI 20 uzaklık ölçerin hedef işaret düzeneği, görüş zorluğu olan uzak mesafelerde ise helyetrop kullanılmıştır.

Yatay doğrultu gözlemleri ile yapılan istasyon dengelemesinde bir doğrultunun kesin değerine ilişkin ortalama hatanın (mr) 1.5 cc'den küçük ve dizi ölçülerinde aynı doğrultuya ait en büyük ve küçük arasındaki farkın

$$f = 2 \text{ mr } \sqrt{s(n - 1)}$$

s : Bir istasyondaki gözlenen istikamet sayısı

n : Silsile sayısı

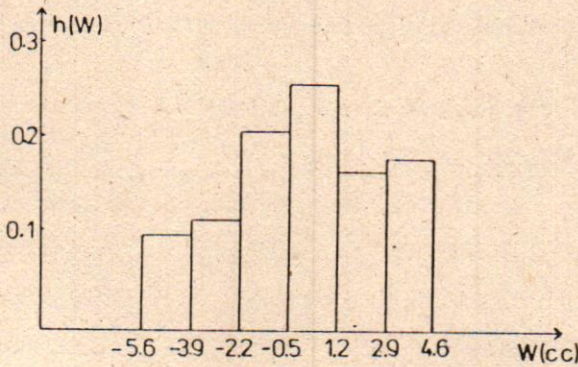
ile bulunacak f değerinden büyük olmaması öngörülmüştür. Tablo-3'de AGTA noktalarında gözlenen doğrultu sayıları ile kesin doğrultuların karesel ortalama hataları (mr) verilmektedir. Ayrıca ölçü kontrolü amacıyla doğrultuların kesin değerlerinden faydalanarak üçgen kapanmaları da hesaplanmıştır. Kapanma hatalarının (W) -5.59 cc ile +4.61 cc arasında değiştiği ve bunların ortalamasının 0.08 cc olduğu belirlenmiştir. AGTA'daki üçgen kapanmalarına ait histogram Şekil-6'da gösterilmektedir.



**Tablo 3.** Noktalarda gözlenen doğrultu sayısı ve mr'ler

NOKTA NO	GÖZLENEN İST. SAYISI	mr (cc)	NOKTA NO	GÖZLENEN İST. SAYISI	mr (cc)
8002/1	12	0.607 0.811	130	5	0.699 0.831
8003	10	0.955 0.590	132/2	8	0.719 1.049
8004	6	0.573	146	6	0.910 0.730
8005	4	1.092	147	5	0.850
8006	4	1.085	280	5	0.946
7213	9	1.041	287	5	0.875
7216	5	0.953	301	6	0.755
8187	8	0.748	426	5	1.083
126	6	0.730 0.869	GPS	3	0.711
129/1	4	0.636			

NOT: mr olarak iki değerin yazıldığı noktalarda doğrultu gözlemleri iki ayrı parçada yapılmıştır.



**Şekil 6.** Üçgen kapanmaları histogramı (h (W) bağıl yığılma))



## 2. DÜŞEY AÇI ÖLÇÜLERİ

Yatay doğrultu açısı ölçülen her noktaya WILD T3 Teodoliti ile dört dizi düşey açı ölçüsü yapılmıştır. Ölçüler güneşin meridyen geçişinden 2 saat önce ve sonrasını içine alan zaman aralığında ve karşılıklı yapılmıştır. Karşılıklı ölçülerin bir saat içinde gerçekleştirilmesi sağlanmıştır. Düşey açı ölçüleri yatay doğrultu gözlemi yapılan yerüstü işaretlerine yapılmış ve alet ile işaret yükseklikleri mm incelikte belirlenmiştir. Dört silsilenin ortalaması ile belirlenen düşey açı karesel ortalama hatasının (mz) 3.5'den daha küçük olması öngörülmüştür. Her doğrultu için mz değerleri ayrı ayrı olarak

$$mz = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n V_i^2}{n(n-1)}}$$

ile bulunmuştur. Burada V dizi değerinin ortalamadan farkı ve n dizi sayısıdır. Yapılan zenit açı ölçülerinden hesaplanan mz'ler  $\pm 0.3$  cc ile  $\pm 3.4$  cc arasında olup ortalaması 1.5 cc'dir.

## 3. KENAR (ELEKTROMANYETİK UZUNLUK (EDM)) ÖLÇÜLERİ

AGTA'da yatay doğrultu açısı ve düşey açı ölçülen bütün kenarlar (8005-426 kenarı tek taraflı) 09B8091 nolu RANGE MASTER III EDM ölçeri ile güneşin meridyen geçişinde + 3 saat zaman aralığında karşılıklı ölçülmüştür. Kenar ölçülerinden önce RANGE MASTER III EDM ölçeri duyarlılığı 0.2 mm + 0.2 S (S km. biriminde uzaklık) olan MEKOMETRE 5000 EDM ölçeri ile kesin değerleri belirlenen Harita Genel K.ıığı Lodumlu/ANKARA kalibrasyon bazında (aliymanda 6 noktadan oluşmaktadır) test edilmiştir. Bazın sabit kabul edilen değerlerine göre RANGE MASTER III EDM ölçerinde anlamlı bir ölçek hatası ve sıfır noktası eki hatası olmadığı belirlenmiştir. Lodumlu kalibrasyon bazına ait kenar uzunlukları doğrulukları ile birlikte Tablo-4'de verilmektedir.

Tablo 4. Lodumlu/ANKARA Kalibrasyon Bazı Değerleri.

Kenar	Uzunluk (m)	$\sigma$ (mm)	Oransal hata
1-2	39.7331	$\pm 0.12$	1/300000
2-3	59.7570	$\pm 0.09$	1/700000
3-4	398.8564	$\pm 0.09$	1/4000000
4-5	200.0392	$\pm 0.09$	1/2000000
5-6	300.4760	$\pm 0.09$	1/3000000



19 (18 yatay kontrol + 1 sabit GPS istasyonu) noktada 115 adet kenar ölçüsü yapılmıştır. Her kenar ölçümünde 20 okuma yapılmış, okumaların en büyüğü ile en küçüğü arasındaki farkın 15 mm. yi aşmaması sağlanmış, istasyon ve hedef noktasında atmosferik parametreler (kuru ısı, ıslak ısı ve basınç) ölçülmüştür. Kuru ve ıslak ısı, 0.1 C duyarlılığında yerden 2 m. yükseklikte ve gölgede, 2.5 m/sn vantilasyon hızı uygulanarak psikrometre ile, basınç ise 0.1 mmHg duyarlıklı barometre ile ölçülmüştür. Ayrıca alet reflektör yükseklikleri mm incelikle belirlenmiştir.

#### 4. GEOMETRİK NİVELMAN ÖLÇÜLERİ

AGTA noktalarının ortometrik yüksekliklerini belirlemek amacıyla bölgede mevcut iki I nci derece geometrik nivelman geçkisine ek olarak Gölbaşı-Haymana arasında 70 km. II nci derece geometrik nivelman geçkisi tesis edilmiştir. Türkiye Ulusal Düşey Kontrol Ağı-1992 (TUDKA-92) noktalarına yakın tesis edilen düşey kontrol noktaları ile yatay kontrol noktalarının tamamına geometrik nivelman ölçüsü yapılarak TUDKA-92'ye dayalı Helmert ortometrik yükseklikleri belirlenmiştir. Noktalara yapılan geometrik nivelman bağlantı ölçüleri ölçü planı Şekil-7'de gösterilmektedir.

Burada TUDKA-92 hakkında kısa bilgi vermekte yarar bulunmaktadır. TUDKA-92 23015 Km. uzunlukta I ve II nci derece geometrik nivelman geçkisi ve 22156 düşey kontrol noktasından oluşmaktadır. Noktaların ortometrik yükseklikleri, Antalya mareograf istasyonunda hesaplanan ortalama deniz seviyesin ile belirlenen düşey datuma dayalı olup duyarlılıkları  $\pm 1$  cm. ile  $\pm 9$  cm. arasında değişmektedir. AGTA'da noktaların ortometrik yüksekliklerini belirlemek üzere 75 km. II nci derece hassas nivelman ve 81 km. seri nivelman olmak üzere toplam 156 km. geometrik nivelman ölçüsü yapılmıştır. Geometrik nivelman ölçülerinde WILD N2 ve N3 geometrik nivelman aleti ile E mira ve invar miralar kullanılmıştır. Ölçüler sabah ve akşam düşey refraksiyonun en az olduğu zaman dilimlerinde ve gidiş-dönüş ölçü planında yapılmıştır. İki nokta arasındaki gidiş-dönüş ölçü farkının, hassas nivelman ölçüsünde  $8\sqrt{S}$  km, seri nivelman ölçüsünde  $12\sqrt{S}$  mm (S km. biriminde geçki uzunluğu) sınır değerini geçmemesi sağlanmıştır.

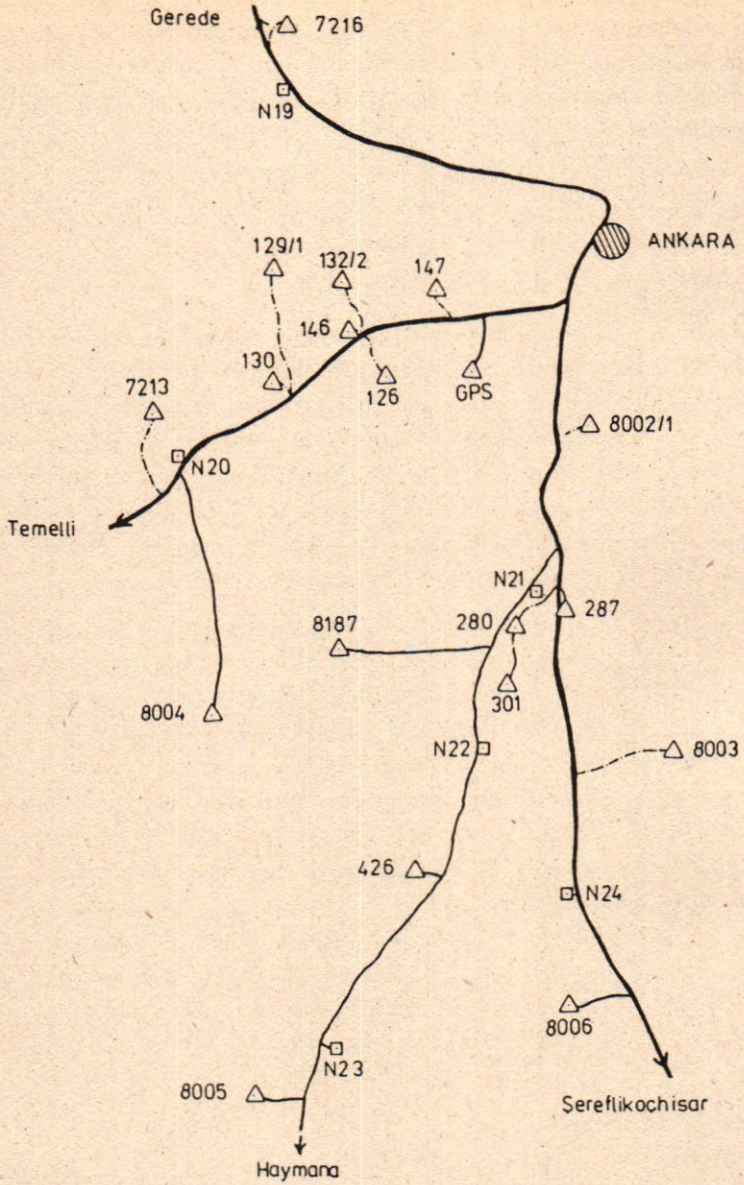
#### b. UYDU ÖLÇÜLERİ

Bu çerçevede biri NNSS (TRANSIT) DOPPLER ve diğeri NAVSTAR GPS uydularıyla olmak üzere iki uydu yöntemiyle konum bilgileri elde edilmeye çalışılmıştır.

#### 1. DOPPLER ÖLÇÜLERİ

TRANSİT uydularından toplam 9 noktada görelî konumlama (translokasyon) yöntemi ile veri toplanmıştır. Bu veriler, binary yapıda olmak üzere, 3 adet "Magnox MX 1502" alıcılarıyla toplanmıştır.





- I.D. Niv. Geçkisi
- - - II.D. Niv. Geçkisi
- · - Seri Nivelman

Şekil 7. AGTA Nivelman ölçü planı.



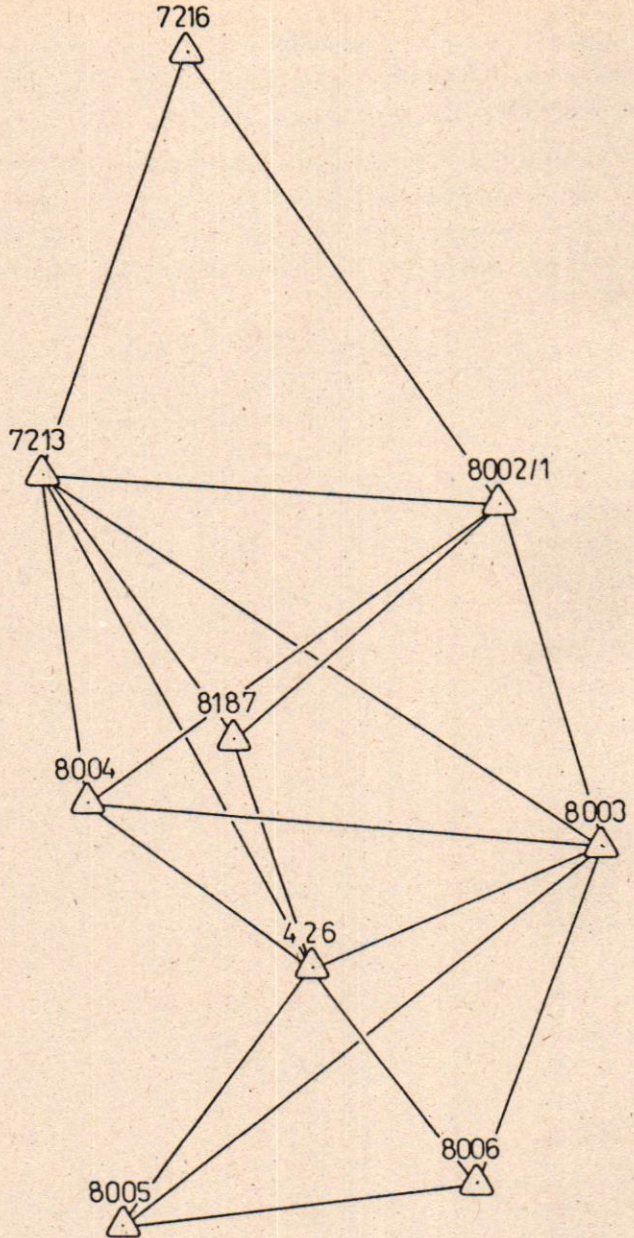
Ölçü sonrası veri değerlendirmede ve ağ çözümünde noktalar arası fiziksel ilişkinin daha iyi bir şekilde ortaya çıkarılması ve doppler uydu geçişlerinde (uydulararası) yeterli bağlantının kurularak optimum değerlendirme yapılabilmesi için uygulanan ölçü planına ilişkin alıcı kullanımı Tablo-5'de, ölçülen bazlar Şekil-8'de gösterilmiştir.

Her bir noktada kabul edilebilir 40 uydu geçişi sağlanıncaya kadar (ortalama 2 gün) ölçü yapılmıştır. Kabul edilebilir uydu geçişi sayısı, gözlemlerde kullanılan alıcı sayısı ile doğrudan bağlantılı olarak uygulanan ölçü planı içerisinde sonuç çözümlerde uygun doğruluğun elde edilmesi amacıyla belirlenmiştir.

**Tablo 5.** AGTA'da TRANSİT-Doppler Ölçü Planı

GÜNLER	1. GRUP	2. GRUP	3. GRUP
20.09.1991	7213	7216	8002
21.09.1991	7213	7216	8002
22.09.1991	7213	7216	8002
23.09.1991	7213	8004	8002
24.09.1991	7213	8004	8002
25.09.1991	7213	8004	8002
26.09.1991	7213	8187	8002
27.09.1991	7213	8003	8002
28.09.1991	7213	8003	8004
29.09.1991	7213	8003	8004
30.09.1991	7213	8003	8004
01.10.1991	7213	8003	8004
02.10.1991	7213	426	8187
03.10.1991	7213	426	8187
04.10.1991	7213	426	8187
05.10.1991	8006	426	8005
06.10.1991	8006	426	8005
07.10.1991	8006	426	8005
08.10.1991	8006	426	8005
09.10.1991	8006	426	8003
10.10.1991	8006	426	8003
11.10.1991	8006	426	8003
12.10.1991	8006	426	8003
13.10.1991	8005	426	8003
14.10.1991	8005	426	8003
15.10.1991	8004	426	8003
16.10.1991	8004	426	8003





Şekil 8. AGTA'da Doppler translokasyonu yöntemi ile ölçülen bazlar.

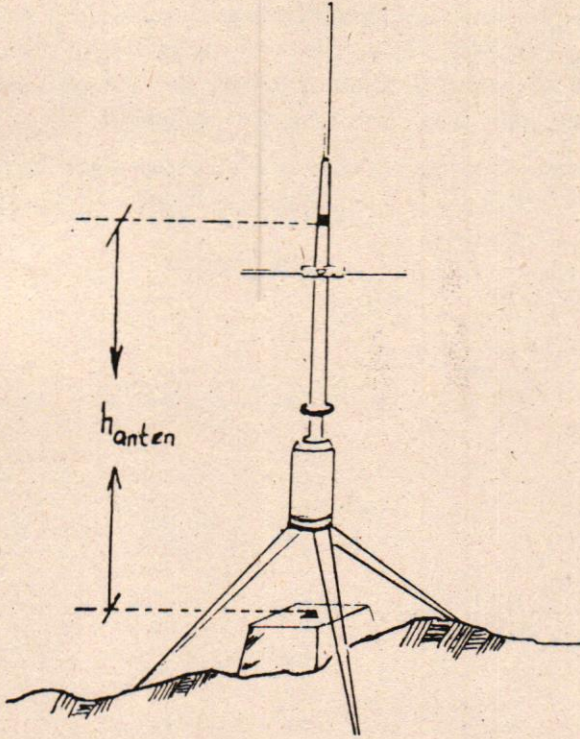


Ölçü yapılan TRANSİT Uyduları,

200, 230, 270, 290, 310, 490, 500

numaralı uydular olmak üzere 7 adet olup, ufuk seviyesinden minimum  $14^\circ$  ve onun üstündeki uydu geçişleri gözlenmiştir.

Antenler, test ağının pilye, gömülü pilye gibi tesislerinin bronzuna merkezleştirilmiş olup, anten yükseklikleri, antenin kırmızı işaret çizgisinden yer işaretinin bronzuna kadar mm duyarlığında ölçülmüştür. Ölçülerde kullanılan antenin yer tesisi üzerindeki konfügirasyonu ve yükseklik ölçümü Şekil-9'da gösterilmektedir.



Şekil 9. Magnovax MX Uydu Alıcı Anteni ve yükseklik ölçüm şekli.

Alicılar topladıkları uydu geçiş bilgilerini özel kasetlere kaydetmektedir. Bu kasetler 75 m uzunluğunda olup, yaklaşık 48 saatlik veriyi depolamaktadır. Alicılar ile ortalama 15 kabul edilebilir uydu geçiş verisi ve yayın efemerisi kullanarak, yatay konum 10 m duyarlık ile anlık belirlenebilmektedir.



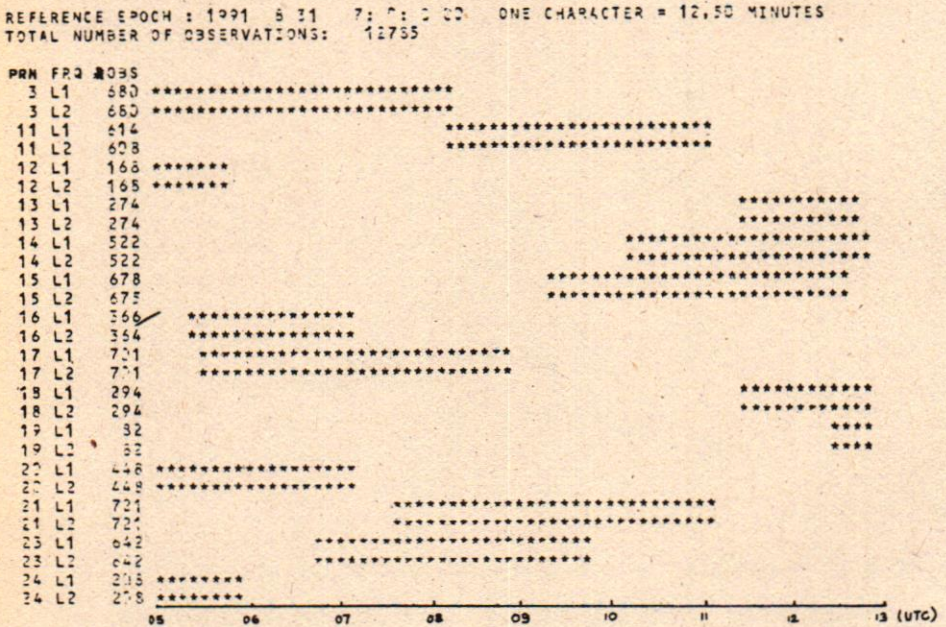
## 2. NAVSTAR - GPS UYDU ÖLÇÜLERİ

AGTA'da 1991 yılında toplam 15 noktada GPS ölçüsü yapılmış olup, bu ölçüler ile eşzamanlı olarak Ankara Sabit GPS istasyonu (ASGİ) sürekli uydu izleme konumunda kalmıştır.

ASGİ, daha sonraki yıllarda ülke boyutunda yapılacak görelî konumlamalarda dayanak noktası olarak düşünüldüğünden global uydu izleme istasyonlarından biri olarak uydu yörüngelerinin iyileştirilmesi için gerekli verileri de elde etmek üzere AGTA'ya dahil edilmiştir.

TRIMBLE 4000 SST alıcılarının kullanıldığı arazi çalışmalarında, noktaların herbirinde toplam 6 saat olmak üzere 4 gün (243, 244, 245 ve 246 yıl günlerinde; JDs) ölçü yapılmıştır. AĞUSTOS/ EYLÜL 1991 zaman dilimi içerisinde ortalama olarak AGTA bölgesine göre alınan uydu görünürlük durumu çerçevesinde, gözlemler sabah 09.30 ile akşam 15.30 saatleri arasında uygun uydu geometrisinden faydalanılacak şekilde her gün için bir ölçü grubu (session) planlanmış olup, ölçü planı Tablo-6'da verilmiştir.

Sürekli ölçü yapılan ASGİ'de AGTA GPS Kampanyasının birinci gününü temsil etmek üzere alınan uydu veri grafiği Şekil-10'da gösterilmiştir.



Şekil 10. Test Ağı GPS gözlemlerinin 1 nci gününe ait veri grafiği.



Tablo 6. GPS ölçülerinde uygulanan ölçü planı.

ÖLÇÜ GRUBU (TARİH)	ÖLÇÜ EKİBİ	* SABİT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
243 JD (31.08.1991)		ASGİ	7213	8004	8005	8003	8006	7216	0426	8187	8002/1	0022	0023
244 JD (01.09.1991)		ASGİ	7213	8004	8005	8003	8006	7216	0019	0024	8002/1	0022	0023
245 JD (02.09.1991)		ASGİ	7213	8004	8005	20	0019	0021	0426	8187	8002/1	0022	0023
246 JD (03.09.1991)		ASGİ	7213	8004	8005	8003	0019	0021	0426	8187	0020	0024	0023

\* Bu noktada MINİMAC 2816 AT Alıcısı, diğer tüm noktalarda TRIMBLE 4000 SST Alıcısı kullanılmıştır.



Gözlemlerde;

PRN 3, PRN 20, PRN 16, PRN 17, PRN 23, PRN 21, PRN 11, PRN 15, PRN 14

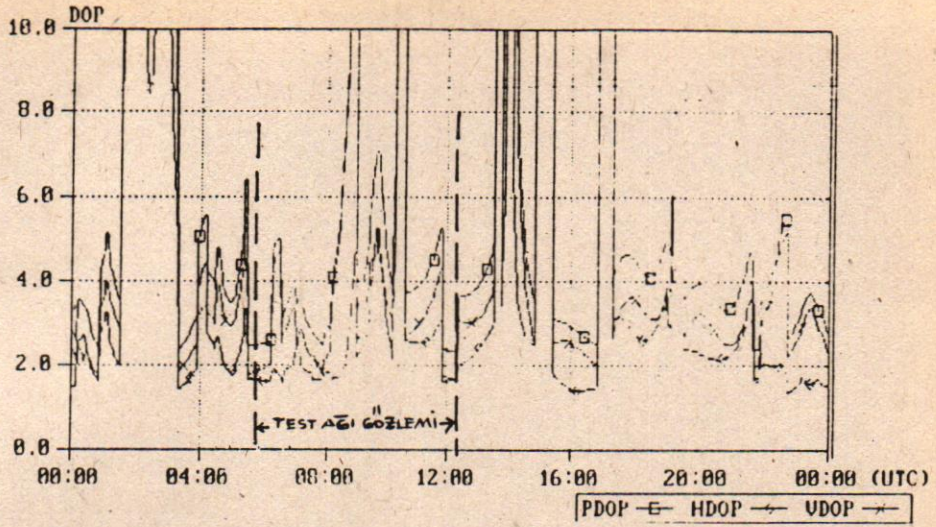
numaralı NAVSTAR uydular izlenmiş olup, pseudo-range ve faz gözlemlerinin binary yapıda toplandığı ham veri kütükleri, yörünge kütükleri ve diğer yardımcı uydu ve ölçü bilgileri alıcı tarafından kaydedilmiştir. Veri toplama aralığı ASGİ de 30 sn diğer tüm noktalarda 15 sn olarak uygulanmış olup, alıcı antenin ufuk düzleminde 15°C'lik yükseklik açısı üstünde görünen tüm uydulardan yararlanılmıştır. Ölçüler sırasında gözlemciler tarafından ortalama her saat başı anten seviyesinde ıslak ısı, kuru ısı ve basınç gözlemleri yapılmış ve alıcılardan verilerin toplandığı uydulara ait PDOP (Position Dilution Of Precision) değerleri ölçü karnelerine kaydedilmiştir. Arazi çalışmaları öncesi, ölçü planlamalarının yapılmasına yardımcı olmak üzere eldeki uydu almanak verilerine göre çıkarılan PDOP, HDOP, VDOP değerlerine ait eğriler (position, horizontal, vertical dilution of precision) Şekil-11'de, gözlenen tüm uyduların sayısı ve ölçü zamanlarına ilişkin görünürlük diyagramları da Şekil-12'de verilmektedir.

AGTA GPS kampanyasında görelî konumlama da statik gözlem yöntemine göre veriler toplanılmıştır.

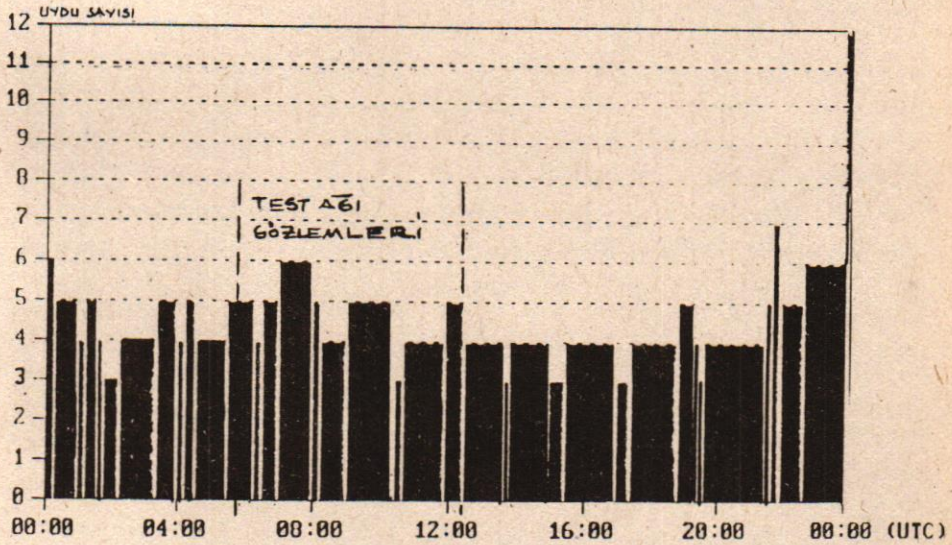
Her bir alıcının anten tipine göre değişmekle birlikte anten yükseklikleri; zemin işareti bronzundan antenin faz merkezini tanımlayan referans noktasına (ilgili bölüme) kadar düşey veya eğik olarak ölçüm öncesi ve sonrasında olmak üzere iki kez ölçülerek, ölçü karnelerine kaydedilmiştir. Anten faz merkezine ve/veya ilgili referans noktasına indirgeme gerek ölçü karnelerinde gerekse ölçü sonrası veri işleme aşamasında yapılmıştır. Söz konusu alıcı anteni ile yapılan anten yüksekliği ölçümü Şekil-13'de gösterilmektedir.

Ölçüler, arazide COMPAQ LTE taşınabilir bilgisayarlar aracılığı ile her noktada ayrı ayrı 3.5 inçlik disketlere aktarılmıştır. Günler arasında tekrarlı olarak gözlenen GPS noktaları Şekil-14'de gösterilmektedir. Bir ölçü grubunda normal koşullarda her bir noktanın diğer noktalarla eş zamanlı bağlantıları mümkündür. Ancak Şekil-14'de her grup için seçilen bağımsız bazlardan (bağlantılardan) oluşturulan bir ölçü planı gösterilmektedir.



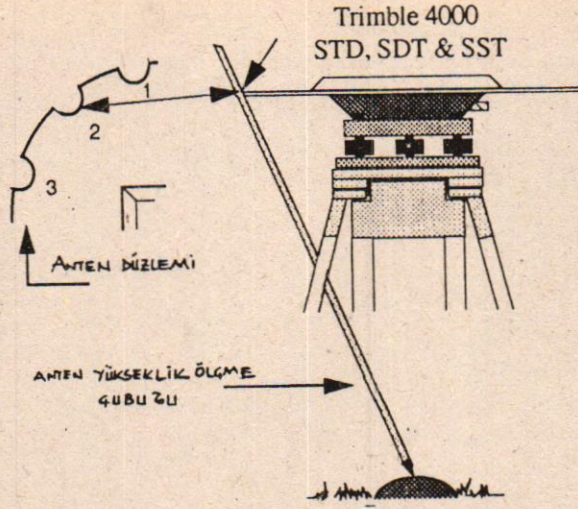


Şekil 11. Gözlenen uydulara ait PDOP (Konum duyarlık göstergesi), HDOP (Yatay duyarlık göstergesi), VDOP (Düşey duyarlık göstergesi) eğrileri.



Şekil 12. Uydü görünürlük diagramı (Düşey eksen görünür uydü sayısını, yatay eksen bu uyduların gözlem bölgesine göre ortalama görünme zamanlarını göstermektedir.)





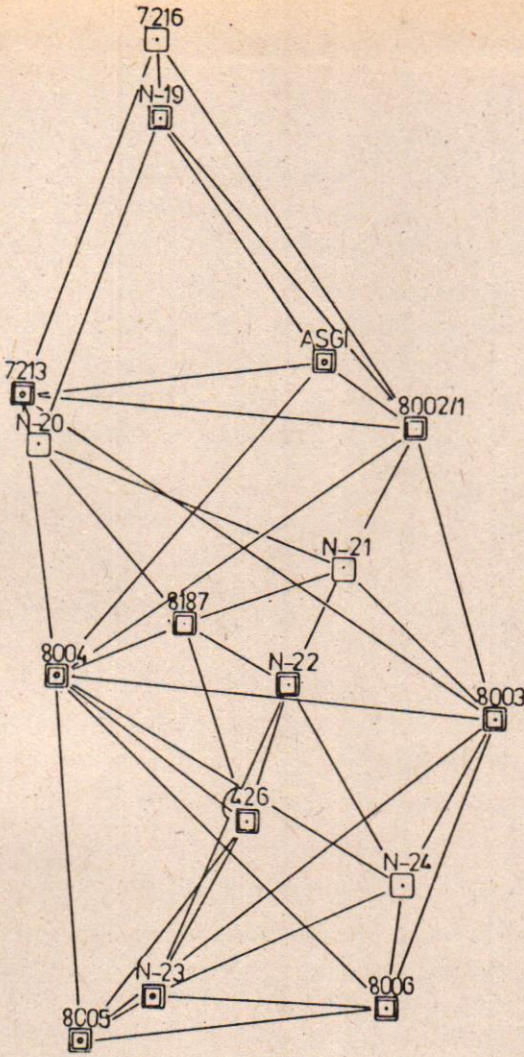
Şekil 13. Trimble 4000 SST alıcısı ile anten yüksekliği ölçüm şekli.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Teknolojik gelişmeler paralelinde oluşturulan yeni yöntemleri test etmek ve uygulamaya yönelik sonuçlar üretmek amacıyla bilinen yersel ve uydu ölçülerinin tamamını içeren test ağları birçok ülkede uzun zamandır kullanılmaktadır. Ülkemizde bu ihtiyacı karşılamak amacıyla 25 noktadan oluşan ve 1990, 1991 yıllarında ölçülen yatay doğrultu açısı, düşey açı, EDM kenarı, geometrik nivelman, TRANSIT-Doppler ve GPS ölçüleri bulunan AGTA kurulmuştur. AGTA'nın uzun zaman kullanımında kalmasını sağlamak üzere nokta yeraltı inşaatlarının kalıcılık özelliği olan dizaynda yapılması ile özellikle ulaşım ve ölçüye uygun olmalarına dikkat edilmiştir. Böylece gerek eğitim, araştırma ve ortak projelere gerekse jeodezik alet kalibrasyon ve testi faaliyetlerine uygun bir test ağının oluşturulduğu düşünülmektedir.

AGTA noktalarında 1990, 1991 yıllarındaki yersel ve uydu ölçülerinin dışında daha önceki yıllarda sürdürülen çalışmalarla temin edilmiş bulunan daha başka jeodezik bilgiler de bulunmaktadır. 1985 yılında başlatılıp tamamlanan bir proje kapsamında bölgede 15"\*20" grid köşelerinde yükseklikler 1/25000 ölçekli haritalar üzerinden sayısallaştırmış ve Türkiye için düzenlenen bir ulusal yükseklik kütüğünde düzenlenmiş bulunmaktadır. Ayrıca AGTA'yı kaplayan 16 adet 1/25000 ölçekli topografik harita sayısallaştırılıp 20m \* 20m ve 50 m\*50 m grid aralıklı bir sayısal arazi modeli de oluşturulmuştur. Ülke boyutunda yürütülen bölgesel gravite ölçüleri kapsamında AGTA bölgesinde 3-5





- ▣ 4 gün gözlem yapılan nokta
- ▣ 3 gün gözlem yapılan nokta
- ▣ 2 gün gözlem yapılan nokta

Şekil 14. AGTA'nda GPS gözlemi yapılan noktalar.



km sıklıkta noktalarda gravite ölçüsü yapılmış olup Ulusal Gravite Kütüğünde (UGK) yer almaktadır. Gravite, topografya ve GPM2-T1 yerpotansiyeli katsayılarının topluca değerlendirilmesiyle 3\*3' grid köşelerinde hesaplanmış bulunan TG-91 jeoidine ait grid kütüğünden AGTA bölgesinde herhangi bir noktanın TG-91 jeoid yüksekliklerini de hesaplamak olanaklıdır. Bu jeodezik verileri ek olarak 7213 nolu Meşedağ noktasında astronomik enlem, astronomik boylam, astronomik azimut ölçüleri de bulunmaktadır.

Yukarıda belirtilen jeodezik ölçülerin AGTA'da bulunması bu test ağındaki çalışmalara olan ilgiyi artırmaktadır. Ancak ağı daha da geliştirilip mevcut olmayan jeodezik ölçülerin de ağı noktalarında sağlanmasının önemli olduğu değerlendirilmektedir.

Bu düşüncelerle 1993 yılı ve sonrasında aşağıdaki ek ölçülerin yapılması planlanmıştır;

- a. GPS kampanyası düzenleyerek, ölçü yapılmamış olan dokuz AGTA noktasında GPS ölçüsü yapmak.
- b. Geometrik nivelman ölçüsü uygun bulunmayan noktaların geometrik nivelman ve gravite bağlantı ölçülerini yenilemek.
- c. Harita Genel Komutanlığı ve Maden Tetkik ve Arama Müdürlüğüne ortak düzenlenecek bir gravite kampanyası ile AGTA'nın 25 noktasını içeren bir gravite ağının ölçülerini tamamlamak.
- d. Sabit GPS istasyonunda Uydu Lazer Ölçümü (SLR) yapmak.

AGTA'yı geliştirmek amacıyla yapılması planlanan bu ölçülere ek olarak AGTA noktalarında çekül sapmalarının hesaplanması da öngörülmektedir.

AGTA'nın fiziki yapısı, ölçü planı ve titizlikle gerçekleştirilen jeodezik ölçüleri ile her türlü jeodezik araştırmaya uygun nitelikte olduğu ve Türkiye'nin jeodezik gelişmesine çok büyük katkıda bulunacağı değerlendirilmektedir. Bu nedenle AGTA'nın oluşturulması faaliyetlerini destekleyen ve arazi ölçülerini gerçekleştiren Harita Genel Komutanlığı mensuplarının özverili çabalarının takdirle anılacağı değerlendirilmektedir.

## **BİLDİRİNİN TARTIŞMASI**

**ÖTURUM BAŞKANI-** Sayın Ayhan tam 45 dakika oldu; ama, umarım son önerinizi aşağıda alet satan firmalar duymamıştır; mikrofonlar orada da açık, sanıyorum duymuş olmaları lazım. Peki, teşekkür ederiz. Sorular var mı bu sunulan blokla ilgili olarak? Onur Hocamız bir soru yöneltmek istiyor, buyurun. Bütün soru hakkını o zaman Onur Hocada bırakalım, sorulacakların hepsini sorsun, sonra bu konuşma faslını kapatalım.

**ONUR GÜRKAN-** Aslında, bana soru hakkı verirseniz 1.5 saatlik sorum var onlara da, onları ben özel sorarım. Yalnız bir yanlış mesaj olarak algılanabilir



diye ben belki Ayhan'ı düzeltmek isterim. Şimdi, tamam, teodolitleri kaldırdık müzeye, her şeyi kaldırdık, her şeyi GPS'e bağladık. E, GPS kimin elinde? Amerikalının elinde yada Avrupalının elinde, anahtarını kapatıverdi, biz gene gidelim müzelerden yağlayalım teodolitleri.

**M. EMİN AYHAN-** Büyük bir olasılıkla böyle birşey olmayacak.

**ONUR GÜRKAN-** Bunun hiçbir şekilde garantisi olmaz. Ancak bunu söylerken ben, kullanmayalım demiyorum, tabii teknolojiyi son yerine kadar kullanacağız; ama, çok çarpıcı fırsatlar karşımıza çıktı diye de bazı şeyleri de düşünmemiz lazım, olasılıklarını göz önünde bulundurmamız lazım. Şimdi Ayhan bekliyor, olmayacağını kanıtlamaya çalışacak; buyursun.

**M. EMİN AYHAN-** Sanıyorum kanıtı benim sözlerimle değil, ABD'nin veya DMA yetkilerini verdiği beyanlarda ve uluslararası jeodezi kamuyonunu bu konudaki güveninde. Biz Türk olarak bunu söyleriz, biraz sonra bir İngiliz olarak bir başkası gelecek, aynı soruyu kendisine de sorup, o konuda fikrini alabiliriz diye değerlendiriyorum.