

ÖRNEK ALANDA
GPS YÖNTEMİYLE JEODEZİK AĞ
TESİSİ

N. NADİR ÜNAL *
AŞKIN ÖNAL

ÖZET:

Günümüzde haritacılıkla ilgili teknoloji çok hızlı bir değişim göstermektedir. Yapay uyduların , bilgisayarların ve sayısal aletlerin gelişmesi harita sektörüne yeni boyutlar kazandırmasıyla klasik haritacılıktan çağdaş ve modern haritacılığa geçiş hızlanmıştır.

Kentsel ve kırsal gelişme alanlarında toprağa ve altyapıya ilişkin verilerin belirli bir sistem içinde toplanması , güncelleştirilmesi ve hizmete sunulmasında harita hizmetlerinin çağdaş bir yaklaşımla sürdürülmesinin önemi açıktır.

Olağanüstü duyarlılığı ,hızı ve ekonomikliği ile GPS teknikleri son 10 yılda haritacılık mesleğinde yerini almıştır.

Bazı uzunluğuna ve uydu sayısına bağlı olarak 1-2 saatlik ölçüden sadece birkaç saniyelik ölçüye varan bir aralıkta kontrol noktalarını $2 \cdot 10^6 - 10^8$ metrebesinde koordinatlandırmak mümkün olmaktadır. GPS sonuçları sadece çok hızlı olmayıp klasik yöntemlere nazaran 10-1000 kez daha duyarlıdır.

GPS hakkındaki bu iddiaların en güzel isbatı küçük çapta bir projeyi A' dan Z' ye gerçekleştirip kamuoyuna sunmaktır.

ARSA OFİSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ 2-4 Haziran 1994 tarihleri arasında ANKARA da böyle bir pilot projenin gerçekleştirilmesine imkan vererek, bu yeni teknolojiyi sektörde uygulama imkanı bulmuştur.

Bu proje ile bazı lojistik problemlere rağmen 2 gün gibi kısa bir sürede , 3 adet Trimble 4000 SSE aletleri kullanılarak 19 nirengi noktası ve 59 poligon noktası 1cm altında konum hatalarıyla koordinatlandırılmıştır. Dünyada yaygın olarak uygulanan statik , hızlı statik ve kinematik yöntemlerin her biri kullanılmış , her bir metodun etkinlik ve bazı güçlükleri saptanmıştır. Sonuçta bu tekniğin ülkemizde vazgeçilmez bir ölçme tekniği olduğu ve klasik yöntemlere göre çok daha güvenilir , ekonomik ve hızlı olduğu anlaşılmıştır.

Proje sayın Prof.Dr.Kamil EREN önderliğinde Yıldız Teknik Üniversitesinden 2 asistan ve Arsa Ofisi görevlilerince gerçekleştirilmiştir.

* Doç. Dr. N.Nadir ÜNAL. Arsa Ofisi Genel Müdürü

1.GİRİŞ

Konut sorunu ,1960 'dan bu yana ülkemiz için çözümlenmesi gereken öncelikli sorunlar arasında yer almıştır.Bu sorunun çözümü için de ucuz arsalar temin edilerek öncelikle arsa spekülasyonun önlenmesi öngörülmüştür.

Hızlı büyüme , sanayileşmeyi de beraberinde getirmektedir. Hızlı bir sanayileşme sürecinin yaşandığı ülkemizde, sanayi kuruluşlarının büyük bir kısmı orta ve küçük işletmelerden oluşmaktadır.Küçük sanayi işletmelerinin belli yerlerde toplanması devlet tarafından teşvik edilmektedir. İşte en az konut kadar önemli olan küçük sanayi ve organize sanayi bölgeleride arsa ihtiyacı ile karşı karşıyadır.

Toprağın , özellikle de kentsel faaliyetlere tahsis edilen planlanmış ve alt yapısı tamamlanmış arsanın sınırlı ve üretiminin çok güç olması, bu konuda kamu yönetiminin merkezi bir kuruluş kanadıyla müdahalesini zorunlu kılmıştır.

Arsa Ofisi Genel Müdürlüğü 24.4.1969 tarihinde kabul edilen 1164 sayılı Arsa Ofisi Kanunu ile İmar ve İskan Bakanlığına bağlı kamu tüzel kişiliğine haiz ve döner sermayeli bir kuruluş olarak kurulmuştur.

Yaklaşık olarak 20 yıl İmar ve İskan Bakanlığı ile Bayındırlık ve İskan Bakanlığına bağlı olarak çalışan Arsa Ofisi 13.9.1989 tarihinde Maliye Bakanlığına bağlanmıştır.1164 sayılı kanuna göre , Arsa Ofisi Arsaların aşırı fiyat artışını önlemek için tanzim alış ve satışları yapmak , konut ,sanayi , eğitim , sağlık ve turizm yatırımları ve çeşitli kamu tesisleri için arazi ve arsa sağlamak üzere görevlendirilmiştir.

Bu görevler :

- 1) İstanbul Bölge Müdürlüğü
- 2) İzmir Bölge Müdürlüğü
- 3) Antalya Bölge Müdürlüğü ile yürütülmektedir.

Arsa Ofisi Genel Müdürlüğü yetkileri çerçevesinde kullanacağı taşınmaz malların halihazır haritalarını her ölçekteki imar planlarını ve parselasyon planlarını yapmaya ve yaptırmaya yetkilidir. Bu çalışmalarında gerekli harita bilgilerinin toplanması , işlenmesi ve değerlendirilmesi Genel Müdürlüğün önemli işlevlerinden birisidir.

Haritalanmış verilerin kaynak yönlendirme, arazi kullanımı ve planlama için önemi açıktır. Ancak son yıllarda harita bilgilerinin içerik olarak yeterliliğinin gelişen teknolojiler ışığında tartışılır duruma gelmesi duyarlı bir jeodezik ağı dayalı modern bir kent bilgi sisteminin oluşturulmasını kaçınılmaz hale getirmiştir.

Dolayısıyla, kent bilgi sistemlerinin dayanağı olan duyarlı ve yeterli sıklıkta noktaların mevcudiyeti önemlidir. Ayrıca kontrol noktaları yersel ve fotoğrametrik sayısal harita yapımı için de baz oluşturmaktadır.

GPS ölçüm teknolojisinde yeni bir dönem açmıştır. Üydulardan alınan sinyaller yardımıyla herhangi bir yer ve anda duyarlı konum, hız ve zaman belirlemeye olanak veren GPS, jeodezik ve fotoğrametrik problemlerin çözümünde yeni ufuklar açmakta, noktalar arasında görüş zorunluluğunu ortadan kaldırması, hava koşullarından etkilenmemesi ve ekonomik oluşu nedeniyle klasik ölçme tekniklerinin yerini almaktadır.

Günümüzde GPS ile, kullanılan alıcı, uydu efemerisi ve ölçme süresine bağlı olarak 50 cm den 10 metreye kadar değişen duyarlılıklarda 3 boyutta mutlak konum, 0.01- 100 ppm arasında değişen duyarlılıklarda da görelî konum belirlenebilmektedir.

Özellikle arazi şartlarının çok zor olduğu bölgelerde yapılan projeler GPS in üretim amaçlı kullanılmasının, klasik ölçülere göre çok daha güvenilir, ekonomik ve hızlı olduğunu göstermiştir.

2. ÖRNEK ALAN'DA YAPILAN PROJE ÇALIŞMASI

Arsa Ofisi Genel Müdürlüğünce sanayi alanı olarak kamulaştırılan Ankara - Kazan ilçesi Saray köyünde 150 hektarlık proje alanında GPS yöntemiyle yer kontrol noktaları tesbiti çalışmaları 2-4/haziran/1994 tarihleri arasında yapılmıştır.

Asıl amaç, önce, Arsa Ofisi Binası ile birlikte proje alanında statik GPS yöntemlerini kullanarak ana nirengilerin tesisi ve daha sonrada üretilen nirengilere dayalı olarak kinematik GPS yöntemi ile poligon noktalarının koordinatlandırılması olarak tarif edilebilir.

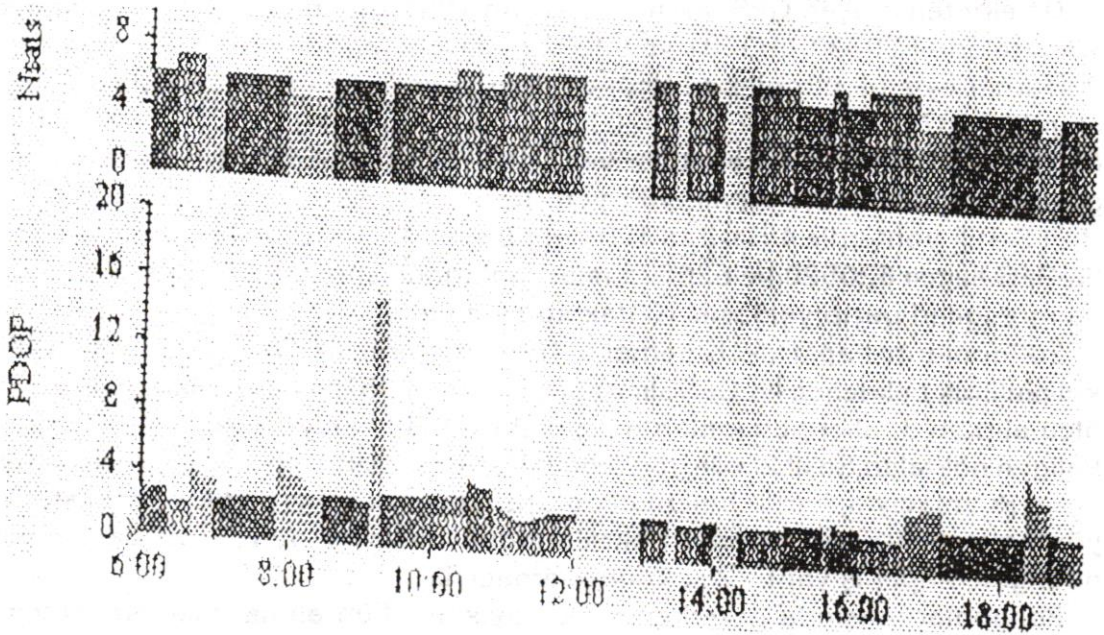
2.1 KAMPANYA PLANLAMASI

Proje alanındaki birinci derece UJA noktaları ile Ankara Belediyesi'ne ait (ASKI noktaları) ana, ara ve dizi nirengi noktaları 2 Haziran günü iki ekip tarafından arazide kontrol edilerek tesislerin mevcut olup olmadığı araştırıldı. TRIMBLE ENSIGN NAVİGASYON alıcısı yardımıyla noktaların yaklaşık otuz metre civarına gidilmek mümkün oldu.

AO001 noktasıyla (Arsa Ofisi Çatısındaki Nokta) ASKI'ye ait 620520 ve 620525 nolu noktaların ana nirengi olarak tesisine karar verildi ve bu nedenle statik GPS yöntemleri ile kapalı bir şekil oluşturacak tarzda ölçülmesine ve proje alanındaki nirengilerin ise statik yöntemle belirlenen 620520 ve 620525 nolu nirengilerine göre hızlı statik yöntemle ölçülmesi kararlaştırıldı.

Projede kullanılan UJA, ASKI nirengileri ile yeni tesis edilen noktaların tam bir listesi tablo 2.1. de sunulmaktadır. Nirengi ve poligon zemin tesisleri şartnamelerdeki vasıf ve ölçülere uygun olarak tesis edilmiştir.

Teorik olarak, günün 24 saatinde gözlem yapmak mümkün olmakla beraber yinede uyduların en çok olduğu ve PDOP (Uydu geometrisinden hesaplanan konum hatası) değerlerinin küçük olduğu (<10) aralıkları tercih etmekte olduğumuz için gözlem günü olan 3 Haziran 1994 tarihine ait uydu sayısı - zaman ve PDOP - zaman grafiği hazırlanmıştır.(Şekil 2.1)



Şekil 2.1 Ankara için 3 Haziran 1994 de uydu sayısı - zaman ve PDOP grafikleri

Yukarıdaki uydu sayısı, PDOP ve elimizdeki 3 adet TRIMBLE 4000 SSE alıcısı ve baz uzunlukları göz önünde bulundurularak statik, hızlı statik ve kinematik GPS gözlemlerinin planları yapıldı.

Ana GPS ağının kurulması için statik tekniğin kullanılmasına karar verildi. Yeterli serbestlik derecesi elde etmek ve sonuçta elde edilecek hata elipslerini küçük boyutlarda tutmak için statik olarak ölçülen noktaların bir poligon oluşturması sağlandı.(Şekil 2.2) Statik GPS oturumları herbiri 2 saat uzunluğunda olacak şekilde 620037,AO001,620025,620520,620525, 620033 noktalarında yapılması planlanmıştır. Hızlı statikte teorik olarak 1 adet referans istasyonu yeterli olmasına rağmen, bu projenin ilk uygulama olması nedeniyle ve serbestlik elde etmek amacıyla, 2 alıcı sabit referans istasyonu ve bir alıcı da gezici olarak planlandı.

Yine kinematik yöntemlerde de teorik olarak 1 adet referans istasyonu yeterli olmasına rağmen, yukarıdaki nedenlerle 2 alıcı sabit referans istasyonu ve bir alıcıda gezici olarak planlanmıştır.

Şekil 2.1 de görülebileceği gibi gözlem aralığında her an 5 veya daha fazla uyduya sahip olduğundan ve saat 09:15 civarında kısa bir süre hariç çok iyi bir PDOP mevcut olduğundan tüm gün boyunca her türlü GPS tekniği ile gözlem yapmanın mümkün olduğu tesbit edildi.

2.2 ARAZI ÖLÇÜLERİ VE HESAPLARI

Üç ekipten oluşan GPS takımı 3 Haziran 1994 sabahı saat 07:00 da statik yöntemlerle 620037, AO001 ve 620025 istasyonlarında gözleme başladı ve 2 saat süreyle ölçü toplandı. Üçüncü ekip yerinde kalarak (620025) birinci ekip 620037 noktasından 620520 noktasına, ikinci ekip AO001 noktasında 620525 noktasına hareket ettiler ve 10:30 - 12:00 arasında 1.5 saat süre ile gözlem yapıldı. Proje alanındaki yeni tesis edilecek 12 nirenginin ölçüleri Hızlı Statik yöntemle 4 Haziran 1994 günü saat 09:00-12:00 arasında yapıldı. İki GPS alıcısı 620520 ve 620525 istasyonlarında sürekli ölçü alırken 3. alıcı da nirengileri gezip yaklaşık 10 dakika süre ile ölçü yaptı.

Poligonların hepsi de Kinematik GPS Yöntemi ile Bilinen Baz Metodu kullanılarak belirlendi. İki GPS alıcısı 620520 ve 620525 istasyonlarında sürekli ölçü alırken 3. alıcı poligonları gezip yaklaşık 30 saniye süreyle ölçü yaptı. Poligon noktaları Şekil 2.3'de görülebilir. Başlangıçtaki Tamsayı Belirsizliklerini çözmek amacıyla, herbir kinematik oturumda gezici alıcı statik ve hızlı statik yöntemle belirlenen nirengi noktalarından başlayıp aynı veya başka bir nirengide kapanış yaptı (2.si kontrol amacıyla).

Poligonlar arasında gezerken uydu sayısının 4'ün altına düşmemesi için anten araba üzerine monte edildi. Poligona varıldığında anten özel imal edilmiş 2,5 metrelik bir jalon üzerine aktarılıp 30-45 saniye süreyle ölçü derlendi.

Bazı poligon noktalarında jalonu çivi üzerine koymak durumunda kalınması ve 2,5 metrelik jalonu dengede tutabilmenin zorluğu ufak miktarda hatalara sebep oldu. Kinematik yöntem normalde yaklaşık $\pm 2-3$ cm duyarlık verirken yukarıdaki sorunlar nedeniyle bazı noktalarda bu rakamın üzerine çıkıldığı tahmin edilmektedir.

Arazi gözlemlerinin tamamlanmasını takiben baz vektörlerinin hesaplanmasına geçildi. Statik ölçülerin hesabı hem "Trimvec-Plus GPSSurvey Software" hemde "GPSurvey Software" ile yapıldı. Her iki yazılım da tüm Tamsayı Bilinmeyenleri çözebildi ve sonuçların mm mertebesinde uyumlu olduğu görüldü. Hızlı Statik ölçülerin hesabı GPSurvey yazılımı ile yapıldı ve yine Tamsayı bilinmeyenler firesiz çözülebildi. Kinematik gözlemlerin hesabı ise Trimvec-Plus yazılımı ile yapıldı. Hesap esnasındaki taşıyıcı faza gelen düzeltmelerin boyutundan bazı noktalarda jalonun istenilen düzeyde dengede tutulmadığı görüldü. Sorunun çözümü engelleyecek büyüklükte olmadığı ve dolayısıyla sonuçların poligon için yeterli olduğu görüldü.

2.3 GPS BAZ VEKTÖRLERİNİN DENGELENMESİ

Statik ve hızlı statik değerlendirmeleri baz vektörleri için çok duyarlı sonuçlar verdi (iç duyarlık mm mertebesinde). Şekil 2.2'de gösterilen ana ağda fazla ölçü yapıldığından (bir noktanın birden fazla vektörden tesbiti v.b.) olasılığı en yüksek koordinatların dengeleme ile hesaplanması sözkonusudur.

Ana ağın dengelemesi "TRIMNET PLUS" yazılımı ve poligonlar da "NGS (National Geodetic Survey) ADJUST" yazılımı ile dengeledi. Dengelemelerde her GPS vektörü için daha önce bahsedilen GPS değerlendirmelerinde elde edilen Varyans-Kovaryans matrisleri kullanıldı. Her istasyonda anten yüksekliği ve merkezlendirme için 3 mm'lik bir hata dengelemeye katıldı.

Trimvec-Plus ve GPSurvey değerlendirme sonuçları TRIMNET Plus yazılımına aktarılarak 19 istasyondan oluşan (Şekil 2.2) ana ağın dengelemesi WGS-84 datumunda yapıldı. Dengelemede sadece AO001 noktasına ait WGS-84 koordinatları sabit tutuldu.

AO001 noktasına ait koordinatlar 2 saatlik statik GPS ölçülerinden pseudorange gözlemleri kullanılarak "Point Positioning" metoduyla hesaplanmıştır.

Ana ağın WGS84 Datumundaki dengeleme ile ilgili bazı istatistikler aşağıda verilmiştir. Sonuçlar fevkalade duyarlı olup relatif olarak her mesafe için 1 ppm altındadır.

- 1 Sabit İstasyon
- 18 3-D istasyon, 54 parametre
- 99 3-D koordinat farkları
- 45 Serbestlik Derecesi (Degrees of Freedom, DF)
- \angle 1 cm Nokta ve uzunluk hata elipsleri

Ana ağın dengelemesini takiben WGS-84 koordinatları hesaplanan 620520 ve 620525 istasyonları sabit tutularak kinematik baz vektörlerinin dengelemesi yapıldı. Dengeleme için NGS Adjust yazılımı kullanıldı. Kinematik vektörlerin dengelemesi de nokta ve uzunluk hata elipsleri 1 cm'den daha küçük çok iyi sonuçlar verdi.

2.4 MEMLEKET KOORDİNAT SİSTEMİNE DÖNÜŐÜM

Geleneksel olarak Türkiye'de ölçme alışmaları ED-50 Datumunda olduğundan yeni kontrol noktalarının ölkemiz sistemindeki koordinatlarının da hesabı gereklidir. 2 farklı 3-D sistem birbirine normalde 7 parametrelili bir modelle dönüştürülebilir : 3 orjinin kayıklığı, 3 açı dönüklüğü ve 1 ölçek farkı Böylesine küçük bir alanda gerçekçi dönüklük açısı belirlenemeyeceğinden dönüklük açıları 0 olarak alındı, transformasyon ölçek farkının da 1 ppm civarında olduğu görölmüştür. Bu Hususlar ve bazı vektörlerinin orijin kayıklığından arındığı göz önünde bulundurularak WGS-84 datumundaki baz vektörleri aynen bu kısımda da kullanılmıştır.

"TRANS23D" yazılımı kullanılarak projedeki WGS-84 ve ED-50 koordinatlarının transformasyonu yapıldı. Tablo 2.2'den görölebileceği gibi söz konusu ağda her 2 sistemde koordinatları bilinen 3 istasyon mevcuttur. 620025, 620033 ve 620037. Ağımız küçük bir alanı kapsadığından dönüklük açıları 0 değerine zorlandı ve sadece 3 kayıklık ve 1 ölçek faktörü için transformasyon parametreleri özöldü. Böylece dengelemede 9 ölçümüş, 4 parametre ve 5 serbestlik derecesi mevcuttur. İlk dengeleme ED-50 koordinatları için aşağıdaki düzeltmelerle sonuçlandı. Herbir koordinatın standart sapması da 0.10 m olarak elde edildi.

Nokta No	DÜZELTMELER (m olarak)		
	Enlem	Boylam	Yükseklik
620025	0.04	0.07	0.16
620033	-0.02	0.00	-0.10
620037	-0.03	-0.07	-0.06

Yukarıdaki yükseklik düzeltmelerinin hatalı ED-50 elipsoid yüksekliğinden geldiğini düşünmek yanlış olmaz. Yatay koordinatlarda birşey farketmeyecek bu yükseklik düzeltmeleri ED-50 yüksekliklerine ilave edilerek yeni bir transformasyon yapıldı. Her iki sistemdeki koordinatları içeren ve transformasyonda kullanılan girdi kütüğü ile dengeleme sonuçları Tablo 2.2 de sunulmuştur.

Böylece Ankara için ölçek farkının ihmal edilebilir olduğundan hareketle ve dönüklük açılarını 0 aldığımızı hatırlayarak sadece orijin kaymaları ile 2 sistem arasındaki transformasyon yapıldı.

$$T_x = 137.3 \pm 7.7$$

$$T_y = 108.6 \pm 4.9$$

$$T_z = 141.0 \pm 7.6$$

Yeni dengelemenin standard sapması 0.04 metredir. Söz konusu standard hata ve ED-50 koordinatlarına gelen küçük düzeltmeler kullanılan UJA noktalarının duyarlı olduğunu göstermektedir.

19 istasyondan oluşan (Şekil 2.2) ana ağın dengelemesi ED-50 datumunda yapıldı. Dengelemede 620037, 620025 ve 620033 nolu UJA noktalarına ait ED-50 koordinatları sabit tutuldu.

Ana ağın ED-50 Datumundaki dengelemesi ile ilgili bazı istatistikler aşağıda verilmiştir. Sonuçlar fevkalade duyarlı olup her mesafe için 1 pmm altındadır.

- 3 Sabit İstasyon
- 16 3-D istasyon, 48 parametre
- 99 3-D koordinat farkları
- 51 Serbestlik Derecesi (Degrees of Freedom, DF)
- \angle 1 cm Nokta ve uzunluk hata elipsleri

Ana ağın dengelemesini takiben ED-50 koordinatları hesaplanan 620520 ve 620525 istasyonları sabit tutularak kinematik baz vektörlerinin dengelemesi yapıldı. Dengeleme için NGS Adjust yazılımı kullanıldı.

Kinematik vektörlerin dengelemesi de nokta uzunluk hata elipsleri 2 cm'den daha küçük fevkalade sonuçlar verdi.

Buradaki ortometrik yükseklikler analitik metodlarla yerel bir geoidden ve elipsoid yüksekliklerinden hesaplanmıştır. Rakamlar ortometrik yüksekliklerin duyarlılığının 0.05 m'den daha iyi olduğunu göstermektedir.

2.5 ORTAMETRİK YÜKSEKLİK HESABI

2 istasyon arasındaki geoid ve elipsoid yükseklik farkları (d_N ve d_h) biliniyorsa ortametrik yükseklik farkını hesaplamak mümkündür. dh farkı GPS ölçmelerinden bilindiğine göre sorun d_N geoid farkının hesaplanmasındadır.

d_N geoid yükseklik farkının hesabı için 3 yaygın teknik kullanılmaktadır.

a) Gravimetrik hesap: Yeterli sıklıkta gravite değeri varsa , geoid yükseklik farkını cm' ler mertebesinde hesaplamak mümkündür.

b) Yerel Geoid geçirme (yüzey geçirme): 5-10 km aralıklarla istasyonlarda GPS ölçüleri ve ortometrik yükseklikler mevcutsa ,bu noktalarda önce geoid yüksekliklerini hesaplamak ve sonra da bu geoidden analitik bir yüzey geçirerek diğer GPS noktalarında geoid yüksekliklerini ve dolayısıyla ortometrik yükseklikleri hesaplamak mümkündür.(Eren,1992)

c) Global geoid hesabı : Potansiyel katsayılarını ve küresel harmonik açılımı kullanarak global geoid yüksekliklerini hesaplamak mümkündür.

Bu proje için cm' ler mertebesinde kot duyarlılığı aranmaktadır. Gravite değerleri olmadığından yukarıdaki 1. seçenek ve düşük duyarlılığı nedeniyle de 3. seçenek unutulup 2.seçeneğin kullanılmasına karar verilmiştir.

620025,620520,620525 ve 7580 nirengiler için elipsoid yükseklikleri (GPS Ölçülerinden) ve kotlar mevcuttur.

<u>Nokta No</u>	<u>h(elipsoid yüks.)</u>	<u>H(Ortametrik Yüks)</u>	<u>N= h-H</u>
620025	1040.28	1004.135	36.145
620520	987.23	951.510	36.220
620525	977.70	941.536	36.164
7580	952.21	916.144	36.066

Geoid yükseklikleri 36.066m ile 36.220m arasında değişmektedir. Bu bölge için geoidin nisbeten düzgün olduğu söylenebilir. Bu 4 istasyondaki geoid yükseklikleri kullanılarak 1.derece bi-lineer bir yüzey geçirildi. Ve bu analitik yüzey kullanılarak diğer GPS noktalarındaki N (geoid yükseklikleri) ve H(ortametrik yükseklikler) hesaplandı.

74978 ve 74979 nolu poligonların da kotları verilmesine rağmen bu noktalar RS noktası olmadığından analitik yüzey hesabında bu kotlardan yararlanılmadı. Anılan poligon noktalarının verilen kotları ile hesaplanan kotlar 4 cm içinde uyum göstermektedir.

Bu kısımda hesaplanan proje alanındaki tüm yeni noktalara ait ortametrik yükseklikler tablo 2.2 de sunulmuştur.

3. SONUÇLAR

Proje ağının asıl çıktısı ED-50 sistemindeki jeodezik koordinatlarıdır. Ülkemizde sivil haritacılar Gauss Kruger (GK) kullanmaktadır. Bu nedenle kontrol noktalarına ait GK koordinatları da hesaplanmış ve tablo 2.2 'de gösterilmiştir.

Proje alanı yaklaşık 150 hektarlık bir bölgeyi kapsamakla beraber AO001 istasyonu ve kullanılacak ÜJA nirengileri göz önünde bulundurulduğunda yaklaşık 30X30 km.'lik bir bölgede çalışıldığı görülebilir. Böylesine geniş bir alanda klasik yöntemlerle nirengi tesisinin gerektirdiği zaman ve külfet meslekdaşlarımızca gayet açık olarak bilinmektedir. GPS tekniklerinin kullanılmasıyla AO001 noktasının, proje alanındaki nirengilerin tesisi ve poligon noktalarının kinematik yöntemle ölçüleride arazideki her türlü lojistik problemlere rağmen 2 gün gibi kısa bir sürede ve çok duyarlı olarak (klasik yöntemle 10-100 kez daha duyarlı) 18 nirengi noktası ve 59 poligon noktası koordinatlandırılmıştır. GPS ölçme metotlarından statik, hızlı statik ve kinematik yöntemler uygulanmış bu yöntemlerin etkinlikleri ve güçlükleri saptanmıştır.

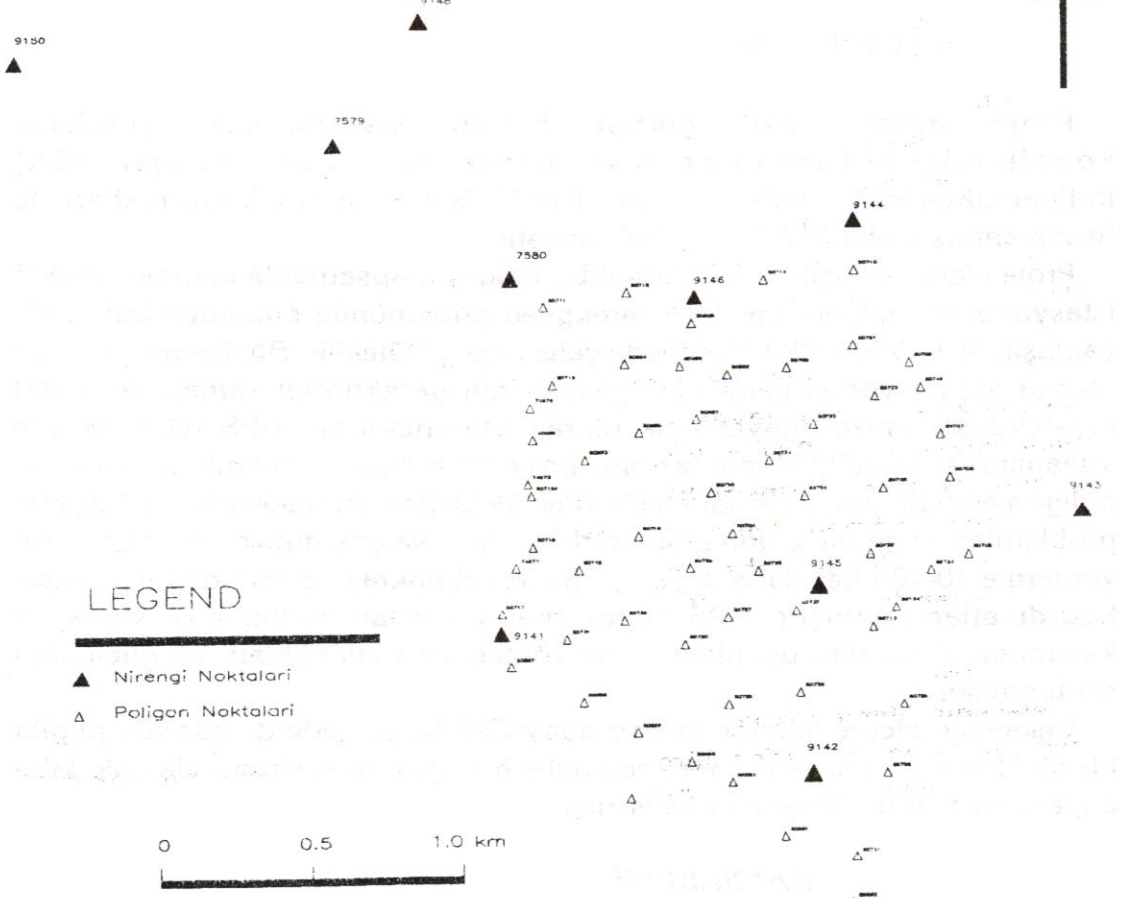
Geleceğin ölçme tekniği olmaya aday GPS bu projede de görüldüğü gibi klasik ölçme yöntemlerine göre çok daha hızlı çok daha ekonomik çok daha duyarlı bir metot olduğunu göstermiştir.

KAYNAKLAR

- Arsa Ofisi Genel Müdürlüğü (Çalışmalar Değerlendirme ve Öneriler) - 1990
Arsa Ofisi Genel Müdürlüğü Kanunu
EREN K. P001 Ankarada GPS Yöntemi İle Jeodezik Ağ Tesisi - 1994
Harita Dergisi - 1993

Geçmiş yıllarda yapılan çalışmaların ışığında, bu bölgenin jeolojisi hakkında detaylı bilgiler elde edilmiştir. Bu çalışmada, bölgenin jeolojisi, yapısal durumu ve hidrojeolojisi hakkında detaylı bilgiler sunulmuştur. Çalışma alanının jeolojisi, Paleozoik, Mesozoik ve Kuvaterner dönemlerine aittir. Bölgenin yapısal durumu, Kuvaterner dönemine aittir. Hidrojeolojisi, bölgenin jeolojisi ve yapısal durumuyla ilişkilidir.

Bu çalışmada, bölgenin jeolojisi, yapısal durumu ve hidrojeolojisi hakkında detaylı bilgiler sunulmuştur. Çalışma alanının jeolojisi, Paleozoik, Mesozoik ve Kuvaterner dönemlerine aittir. Bölgenin yapısal durumu, Kuvaterner dönemine aittir. Hidrojeolojisi, bölgenin jeolojisi ve yapısal durumuyla ilişkilidir.



Tablo 2.2 WGS-84'den ED-50'ye dönüşümde kullanılan ortak noktalar ve dengeleme sonuçları

SYS1 = ED-50 : A1= 6378388. 00 F1 = 297. 0000000000
SYS2 = WGS84 : A2= 6378137. 00 F2 = 298. 2572235700
MODEL => ED-50 = DX + Scale * R (Omega) * WGS84

ED-50 : ORTAK İSTASYONLARIN KOORDİNATLARI

620025	40 02 07.	1853	323918. 6241	1040. 1200
620033	39 52 11.	9763	323439. 2510	1287. 6300
620037	39 51 34.	0017	324932. 3921	1339. 9600

WGS84 : ORTAK İSTASYONLARIN KOORDİNATLARI

620025	40 02 04.	4029	323917. 6241	1040. 1200
620033	39 52 09.	1736	323438. 5100	1287. 7260
620037	39 51 31.	1992	324931. 6806	1340. 0220

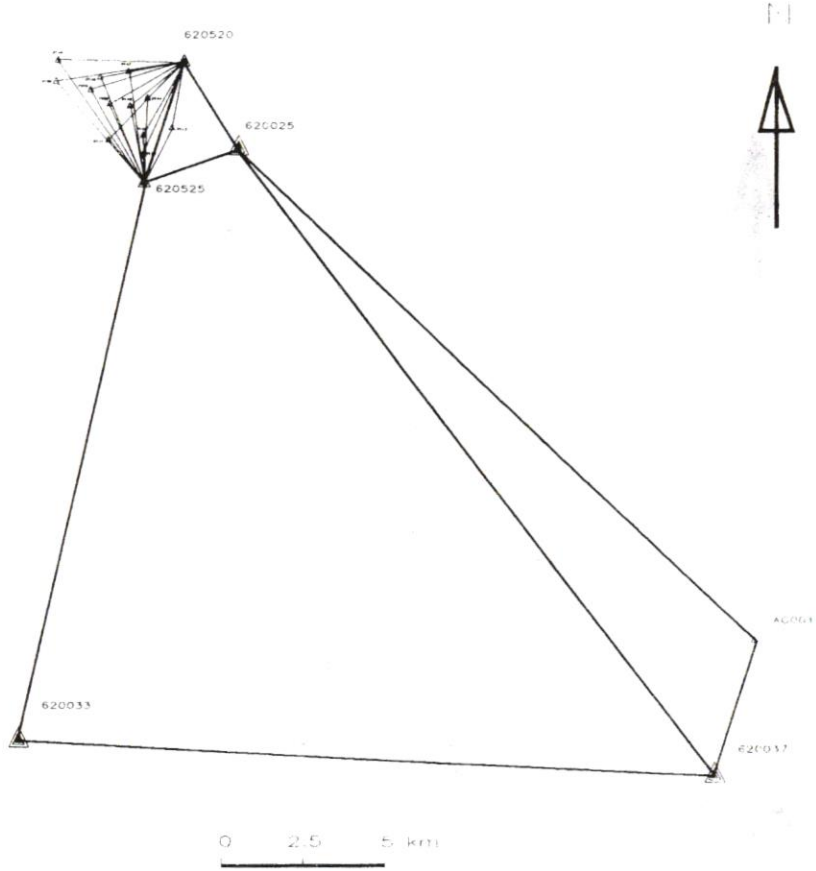
NOBS (Sabit tutulan açılar dahil) = 12 NU = 7

*ED-50 Koordinatlarına Düzeltmeler

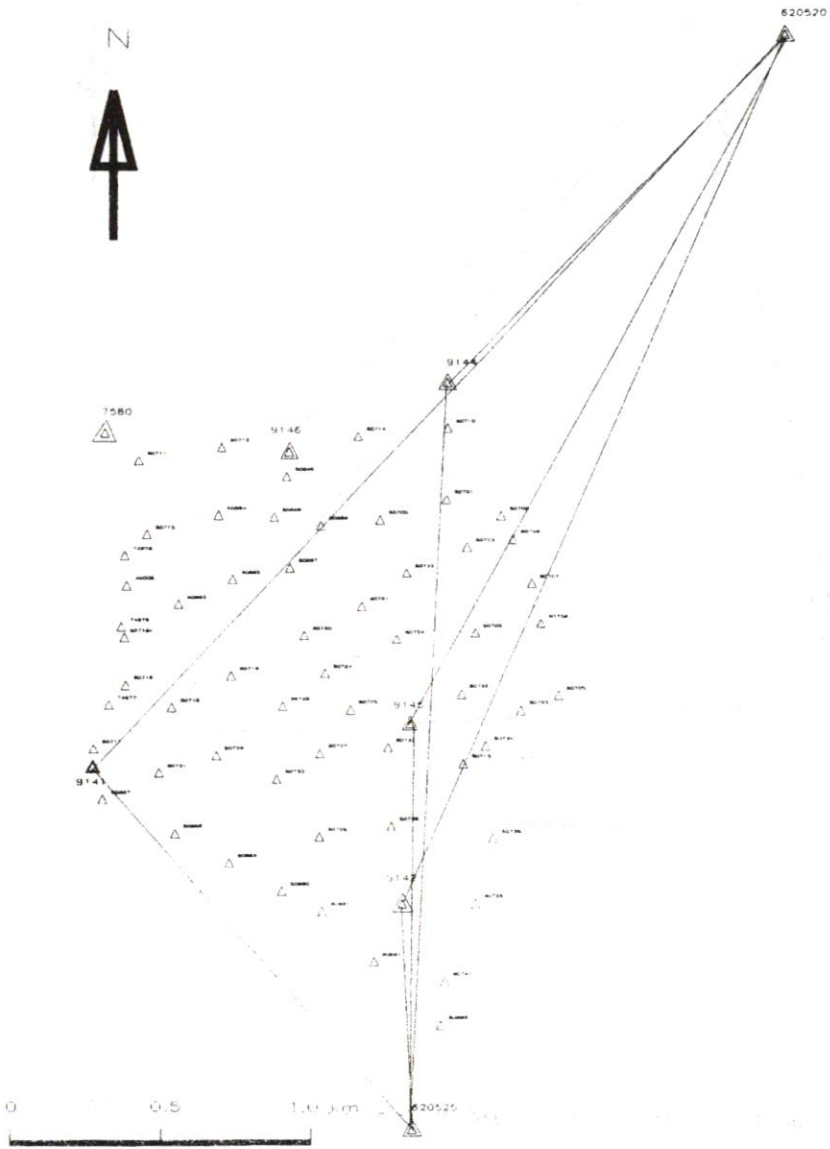
NO	ENLEM	BOYLAM	YÜKSEKLİK
620025	+0. 04 m	+0. 07 m	+0. 00
620033	- 0. 02 m	+0. 00 m	- 0. 00
620037	- 0. 02 m	- 0. 07 m	+0. 00

TRANSFORMATION PARAMETERS FROM SYSTEM-2 (wgs) =>SYSTEM-1 (NGN) :

DX = 137. 303 ± 7. 684
DY = 108. 639 ± 4. 930
DZ = 141. 004 ± 7. 588
OX" = .000 ± .000
OY" = .000 ± .000
OZ" = .000 ± .000
ÖLÇEK = .9999983 ± .0000019
ÖLÇEK FARKI (PPM) = - 1. 67 ± 1. 86
STANDARD HATA = 0. 041 M



Şekil 2.2 Statik (Kalın Çizgi) ve Hızlı Statik (İnce Çizgi) GPS Ölçüleri



Şekil 2.3 Kinematik GPS Ölçüleri