

JEOFİZİK ARAŞTIRMA YÖNTEMLERİNDE DGPS UYGULAMALARI

M. Navruz

MTA, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeofizik Etütleri Dairesi Başkanlığı, Ankara, navruz@mta.gov.tr

ÖZET

Marmara Bölgesinin önemli sorunlarından biri depremdir. Bu sorun bölgenin tektonik yapısını anlamada oldukça önemlidir. Jeofizik araştırmalar ile önemli veriler elde edilecektir. Depremler üst kabukta meydana gelen deformasyonlarla oluşur. Araştırmalar buna açıklık getirecektir. Jeofizik Mikro Gravite ve Jeofizik Manyetotellürik yöntemler uygulanacaktır. Jeodezik DGPS ölçmeleri bu çalışmalara temel oluşturacaktır. Bildiride yapılan çalışmalar anlatılacaktır.

Anahtar Sözcükler: Datum, Gravite, GPS/GNSS, Jeodezi, Ortometrik Yükseklik

ABSTRACT

DGPS APPLICATIONS IN GEOPHYSICAL RESEARCH METHODS

One of the most important issues of Marmara region is earthquake. This issue is very important to understand the region's tectonic structure. Important data can be obtained by geophysical surveys. Earthquakes occur in the upper crust is formed by deformation. Research that will bring clarity. Geophysical Micro Gravity and Magnetotelluric method will be applied. Geodetic DGPS measurements will be the basis of this work. Studies will be told in this paper.

Keywords: Datum, Gravity, GPS/GNSS, Geodesy, Orthometric Height

1. KURUM BİLGİSİ

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Jeofizik Etütleri Dairesi Başkanlığı'nın önerisi, Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü ve Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü desteği ile yürütülecek olan ve Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu'nun Kamu Kurumları Araştırma Projesi kapsamında desteklediği "Kuzey Batı Anadolu'nun Kabuk Yapısının Jeofizik Yöntemlerle Araştırılması (Kod: 1007)" adlı proje 2006 yılında uygulamaya başlamış ve devam etmektedir.

2. GENEL BİLGİ

Önerilen projenin ana hedeflerinden biri Kuzeybatı Anadolu depremselliğinin anlaşılmasında bu konularda eksiklik olan bilgi altyapısını tamamlamaya yöneliktir. Jeofizik araştırmalar açısından önemli olan fiziksel parametrelerden, manyetik duyarlılık, yoğunluk farkı ve öz direnç farklılıkları jeolojik yapıların jeofizik yöntemlerle araştırılmasını olanaklı kılmaktadır.

3. ÇALIŞMANIN AMACI

- MTA Genel Müdürlüğü Jeofizik Etütleri Dairesi Başkanlığı tarafından gerçekleştirilen Türkiye Rejyonel Gravite Haritaları projesinin çalışma alanındaki mevcut bilgi yoğunluğunun artırılması,
- MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı tarafından yürütülen Türkiye Diri Fay Haritası'nın güncellenmesi çalışmalarında fayların derindeki geometrileri hakkında bilgiler sağlanması,
- Deprem konusunda araştırmalardaki eksikliği duyulan derin kabuk yapısı hakkındaki bilginin ilgili konularda araştırma yapan araştırmacılara sağlanarak uluslararası alanda bilimsel rekabet gücünü artırılması,
- Kamu-Üniversite işbirliği,
- Jeofizik, tektonik ve jeolojik araştırmaların birlikte kullanımı için bilimsel ortamın ve altyapının geliştirilmesi,
- Bilim insanı yetiştirilmesi ve geliştirilmesi,

- Gelecekte yapılacak benzer araştırmalar için altyapının oluşturulması olarak sıralanabilir.

4. PROJE YÖNETİM DÜZENİ

Proje amaçları ve kapsamı bakımından altı ana iş paketine bölünmüştür. Bu iş paketleri başlıklar halinde aşağıda tekrar belirtilmiştir:

İş Paketi 1: MT yöntemi arazi çalışmaları, veri hazırlanması, modelleme çalışmaları

İş Paketi 2: Gravite yöntemi arazi çalışmaları, veri hazırlanması, modelleme çalışmaları

İş Paketi 3: Havadan Manyetik yöntemi veri hazırlanması, modelleme çalışmaları

İş Paketi 4: Sismolojik verilerinin toplanması, işlenmesi ve değerlendirilmesi

İş Paketi 5: Jeokimyasal analiz için örneklerin toplanması ve analizi

İş Paketi 6: Gravite, manyetik, manyetotellürik ve sismolojik verilerin ışığında, sahanın jeolojik model çalışmaları

5. PROJE ELEMAN YAPISI VE BÜTÇE

Koordinatör	:6 kişi
Kritik Araştırmacı	:7 kişi
Proje ekibi	:20 kişi
Yüksek Lisans Öğrencisi	:4 kişi
Doktora Öğrencisi	:4 kişi
TOPLAM	:41 kişiden oluşmaktadır.

Proje Bütçesi:

TÜBİTAK Katkısı :	7.126.952 TL
Kurum Katkıları:	3.4848.00 TL
TOPLAM :	10.611.752 TL'dir

6. PROJE UYGULAMA ALANI

Proje uygulama süresi 4 yıldır. İlk 3 yıllık dönem arazi çalışmaları, veri toplama ve yorumlamaya hazırlık süreci olarak planlanmıştır. 3 yıllık dönemde her yıl 6 ay olmak üzere toplam 18 ay veri toplanacaktır. Projenin 4. yılında ise jeofizik modelleme, yorum ve değerlendirme yapılacaktır. Ayrıca www.mta.gov.tr sitesinden ayrıntılı bilgi sağlanabilir.

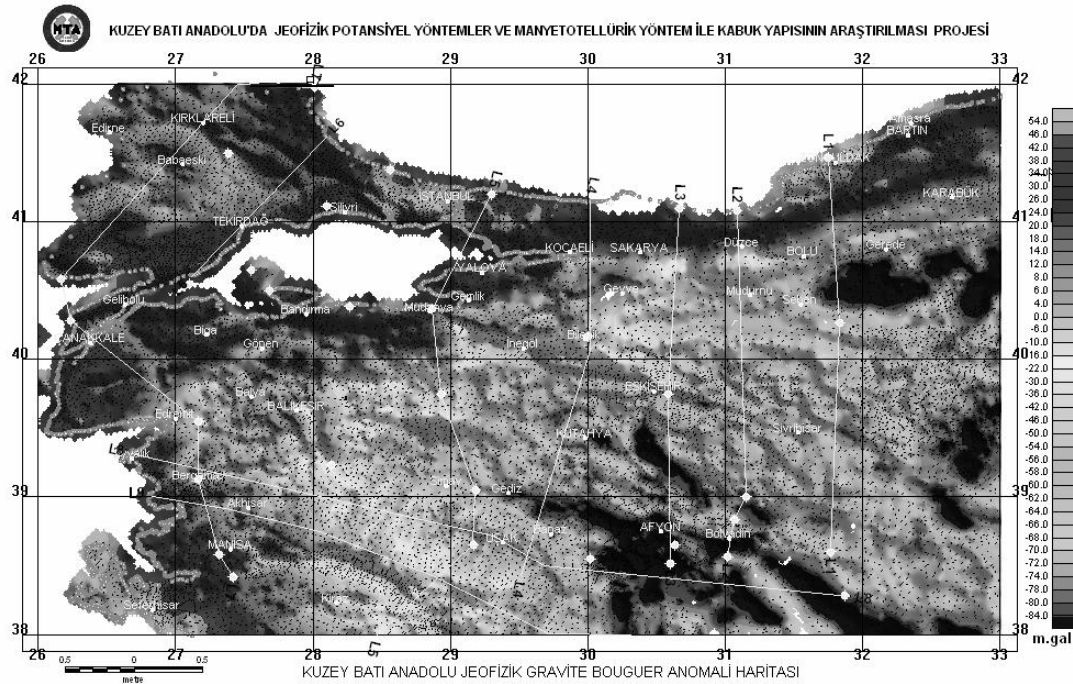
Çalışma alanımızın çok geniş bir bölgeyi kapsamaması, geniş bir bölümünün topoğrafik olarak engebeli ve bitki örtüsüyle kaplı olması, yeterli düzeyde yol ağı bulunmaması ulaşım açısından sorunlar yaratmaktadır. Küresel Konum Belirleme sistemlerindeki hızlı gelişmeler ve elde edilen konum doğruluğu her geçen gün artmaktadır. Uydu Bazlı Real Time DGPS olarak adlandırılan yöntemde konum belirleme uydulardan düzeltme değerleri alınarak gerçekleştirilmektedir. Uydu düzeltmeli DGPS yönteminin kullanımı ile Proje uygulanırken zaman ve maliyet açısından da tasarruf sağlanması hedeflenmiştir. Jeodezik amaçlı Küresel Konum Belirleme (GPS) sistemler ile elde edilen Elipsoidal koordinatlar SBAS (Satellite Based Augmentation System) uydularından (WAAS, EGNOS, MSAS) gelen düzeltme değerleri ile ED50 Datumunda Real-Time olarak elde edilir. Elipsoidal Yükseklikler ise Ortometrik Yükseklik olarak hesaplanmaktadır. Ülkemiz belirtilen uyduların kapsama alanındadır. Projenin gerçekleştirilebilmesi için çalışma ölçeği de dikkate alınarak gerekli araştırmalar yapılmıştır. Zaman ve personel açısından ekonomik olması da dikkate alınarak 3 boyutta (xyz) metre altı hassasiyeti sağlayan bu sistemle Harita Genel Komutanlığı (HGK) tarafından oluşturulan TUTGA noktalarında test ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen koordinatlar bilinen koordinatlarla karşılaştırılmıştır. Sistem 3 boyutta (xyz) istenilen hassasiyeti sağlandığında alım gerçekleştirilmiş ve Proje fiilen başlamıştır. Kullanım kolaylığı da sağlayan bu sistemle ölçü alınması istenilen her noktada tek bir alıcı ile her zaman ölçü yapılabilmektedir. 2006-2007-2008 yıllarında ANKARA-ZONGULDAK-İZMİR 500000'lik Paftalarındaki rejyonel noktalar ve 1-2-3-4-5 numaralı profiller tamamlanmış Doğu-Batı doğrultulu 6 ve 9 numaralı Profiller de kısmen atılmıştır. Arazinin çok ormanlık olduğu bölgelerde istemeyerek de olsa Profillerde küçük sapmalar olmaktadır. Ormanlık alanlar özellikle MT yöntemi uygulamalarında olumsuzluklar yaratmaktadır. Özellikle ulaşım açısından.

Yoğun bir çalışma döneminin ardından 2009 yılı sonlarına doğru projenin arazi çalışmaları tamamlanacaktır. Proje oluşumunda planlanan ve hayata geçirilen DGPS yöntemiyle amaca uygun ve hızlı bir şekilde veri toplama işlemi gerçekleştirilirken işgücü, personel sayısı ve maliyetin minimum seviyeye düşürülmesi hedeflenmektedir.

Çok disiplinli olarak yürütülen bu Proje tamamlandığında; Toplanan veriler kontrolden geçirildikten sonra uygun yazılımlar ile değerlendirilerek , elde edilen sonuçlar farklı disiplinlerdeki (Jeofizik,Jeoloji) bilim insanları tarafından yorumlanacaktır. Proje çalışanlarının bilgi birikimlerinin güncellenmesi ve geliştirilmesine olanak sağlanacaktır.Yer altı zenginliklerinin (maden, petrol, doğalgaz, jeotermal enerji vb.) araştırmasında önemli bir bilgi kaynağı oluşturulmuş olacaktır.

Yerbilim araştırmaları multidisipliner çalışmaları gerektirmektedir. Projede Jeodezik çalışmalar Gravite ,Manyetik ve Manyetotellürik ölçülere temel altlık olarak işlevini yerine getirmektedir. Bildiride Jeodezik Ölçmelerin Projedeki uygulamaları ,kullanılan donanım ve yazılımlar hakkında bilgi verilecektir.

Arazi çalışmalarında, İstanbul, İzmir, Zonguldak ve Ankara 1/500.000'lik paftalarının 26°- 33° Boyamları ile 38°- 42° Enlemleri arasının tamamını kapsayan yaklaşık 160000 km² alanda Mikro Gravite ölçmeleri yapılacaktır. Bu bölgede daha önce Türkiye Rejyonel Bouguer Haritası Projesi kapsamında 15800 civarında Gravite noktası ölçülmüştü.Proje kapsamında 1/25000 ölçekli 1040 paftada ortalama 15 nokta üzerinden 15600 yeni Gravite noktasının ölçülmesi öngörülmüştür.(Şekil 1:) Böylelikle çalışma alanındaki veri yoğunluğu arttırılacaktır.



Şekil 1: MTA Jeofizik Etütleri Dairesi Başkanlığı 1973 yılında başlattığı Türkiye Rejyonel Gravite Haritaları Projesi çerçevesinde üretilen Kuzey Batı Anadolu Rejyonel Jeofizik Gravite Bouguer Anomali Haritası (Çalışma alanı) ve Gravite-Manyetotellürik ortak profilleri.

Profillere ait Jeolojik ve Yapısal Özellikler ve Gerekçe (Tablo 1:)

Tablo 1

P.No	Ölçüm Hatlarının Coğrafik Güzergahı	Jeolojik ve Yapısal Özellikler-Gerekçe
P1	Zonguldak-Kıbrısık (Bolu)-Kırbaşı (Beypazarı)-Ankara)-Günyüzü (Eskişehir)-Çeltik (Konya)-Yunak (Konya)-Turgut (Konya)	Jeolojik Yapı: İstanbul Zonu (Batı Pontidler)- İna-Pontid Kenedi -Kuzey Andolu Fay Zonu (KAFZ)-Sakaraya Zonu- İzmir-Ankara-Erzincan Süturu (Neotetisin Kuzey kolu) ve Anatolid-Torid Bloğu. İstanbul ve Sakarya zonlarının kabuk kalınlığı gözlenmeye çalışılacak ve zonları sınırlayan İna-Pontid ve İzmir-Ankara-Erzincan kenet zonlarındaki kabuk kalınlıklarındaki değişimlere yönelik veriler derlenecek ve KAFZ'nun Jeolojik özellikleri incelenecektir. Ayrıca Galatya Masifine ait Tersiyer volkanitleri ile önemli trona ve linyit potansiyeline sahip olan Miyosen yaşlı Beypazarı ve daha güneydeki diğer havzaların geometrisi, taban topoğrafyaları, çökel kalınlıkları, çökelim öncesi, çökelimle yaşıt ve çökelim sonrası tektonik olaylar araştırılacaktır. Aktif Tektonik Yapılar: Bolu-Mengen fay zonu, KAFS, Nallıhan-Beypazarı fay zonu, Eskişehir-Tuz Gölü zonu, Akşehir grabeni

Ayrıca bölge tektonik yapısını dik kesecek şekilde değişik uzunluklarda 9 adet Manyetotellürik Profil atılacaktır. Manyetotellürik Profillerde istasyon noktaları arası 3 km olarak belirlenmiştir. Profillerin uzunlukları toplam 2930 Km ve 977 istasyonda ölçü alınırken aynı zamanda bu profiller üzerinde 5860 Gravite noktası da ölçülecektir (Tablo 2:)de ölçülecek Gravite ve Manyetotellürik profillerinin uzunlukları ve nokta sayıları görülmektedir

Tablo 2

Pr. NO	Uzunluk Bilgileri		Koordinat		Nokta sayısı	
	Uzunluk (CM)	Uzunluk (KM)	Y (Boylam)	X (Eenlem)	Gravite (0.5 km)	MT (3 km)
1	63	315	31.76 31.83 31.75	38.60 40.26 41.46	630	105
2	56	280	31.02 31.07 31.15 31.08	38.57 38.83 39.00 41.08	560	93
3	57	285	30.60 30.58 30.67	38.52 39.75 41.10	570	95
4	63	315	29.52 30.02 30.02	38.43 40.07 41.15	630	105
5	69	345	28.47 29.17 29.18 28.93 28.87 29.30	38.00 38.65 39.05 39.75 40.37 41.20	690	115
6	28	140	27.12 28.10	40.60 41.62	280	47
7	90	450	27.42 27.32 27.17 27.17 26.23 26.17 27.45	38.42 38.58 39.13 39.55 40.28 40.58 42.00	900	150
8	94	470	31.90 29.68 29.32 26.68	38.28 38.50 38.72 39.32	940	157
9	66	330	30.32 29.72 28.87 28.05 27.37 26.83	38.00 38.01 38.43 38.75 38.92 39.00	660	110
TOPLAM		2930			5860	977

7. ÖLÇMELERDE KULLANILAN ALET VE DONANIMLAR

Kuzey Batı Anadolu'nun Kabuk Yapısının Jeofizik Yöntemlerle Araştırılması Projesinin Gravite-Manyetotellürik çalışmalarına altlık teşkil edecek Jeodezik uygulamalarda GPS ölçmeleri için tek kanallı Crescent A100 (Şekil 2:) alıcıları kullanılmaktadır. Sistemin tümü tek bir jalon üzerinde kullanılmaktadır. Oldukça hafif olan sistem Bluetooth aracılığı ile arazi şartlarına dayanıklı bir el bilgisayarına (Şekil 3:) konum bilgisini iletmektedir. El bilgisayarı üzerinde bulunan yazılım tamamen Türkçe arayüzlüdür ve kullanımı oldukça pratiktir.



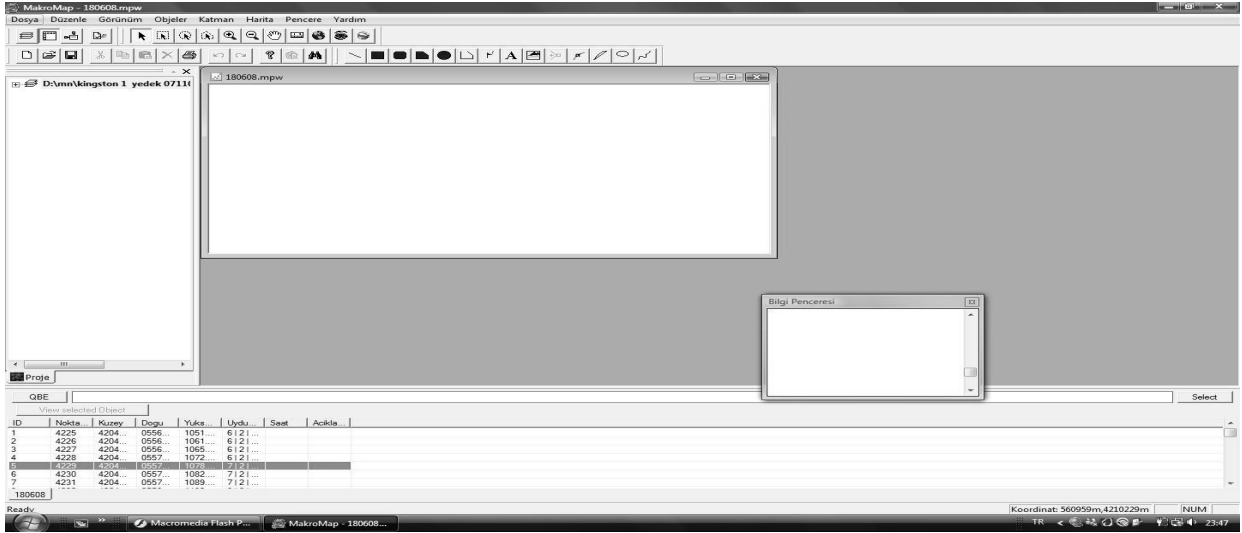
Şekil 2: Crescent A100



Şekil 3: Pidion

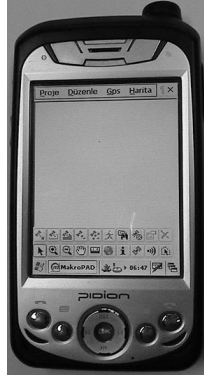
8. DEĞERLENDİRMEDE KULLANILAN YAZILIMLAR

MakroMap:Türkçe arayüzlü, geliştirilmiş,Mühendislik amaçlı, format dönüştürme özellikli bir yazılımdır.(Şekil 4:)



Şekil 4: MakroMap yazılımı ekran görüntüsü

MakroPAD:El kontrol ünitesinde kullanılan yazılımdır.GPS alıcısından gelen veriler Bluetooth aracılığı ile el kontrol ünitesine gelen konum verileri buradaki yazılım aracılığı ile ED50 datumuna dönüştürülerek koordinatlar elde edilmekte, yükseklikler ise Ortometrik olarak burada hesaplanmaktadır.Buradaki konum duyarlılığı 3 boyutta metre altı hassasiyetindedir.(Şekil 5: , Şekil 6:)



Şekil 5: MakroPAD ekranı



Şekil 6 :El kontrol ünitesi

GLOBAL MAPPER

Bu program aracılığı ile kullandığımız 1/25000 ölçekli tif uzantılı Raster veriler rektifikasyon işlemleri ile ecw formatına dönüştürülerek dosya boyutları azaltılmakta ve elbilgisayarına altlık olarak yüklenmektedir.

SURFER 8

El kontrol biriminden elde edilen txt veya xyz uzantılı konum verileri surfer editöründe import edilerek kullanıma hazır veri olarak jeofizik verilerle ilişkilendirilmektedir (Şekil 7:)

Şekil 7: Surfer 8 editör görüntüsü

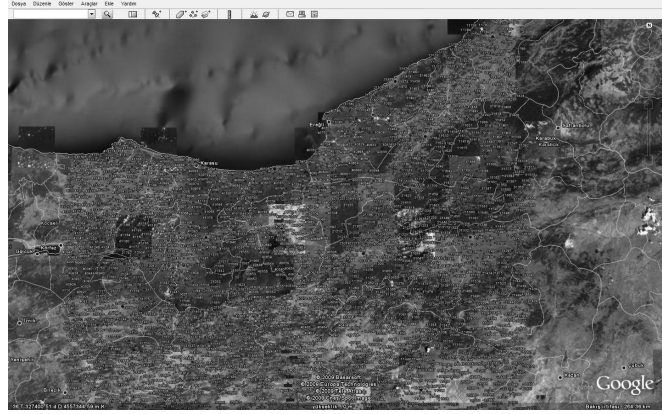
9. ARAZİ UYGULAMALARI

Her bir paftaya ortalama 15 nokta gelecek şekilde sıklaştırma amaçlı ölçü nokta alımları. Ankara 1/500000 ölçekli haritasındaki nokta dağılımının Google Earth 'deki görünümü.(Şekil 8:)



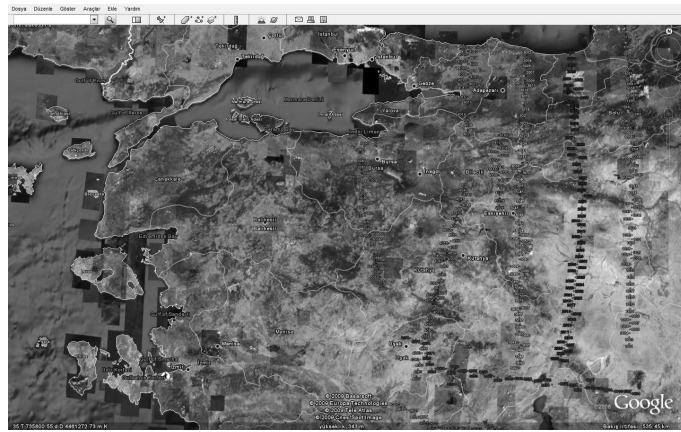
Şekil 8 : Ankara 500000'lik paftasında nokta durumu

Zonguldak 1/500000 ölçekli haritasındaki nokta dağılımının Google Earth 'deki görünümü.(Şekil 9:)



Şekil 9: Zonguldak 1/500000 ölçekli haritasındaki nokta dağılımı

Gravite-Manyetotellürik ortak profillerinin Google Earth 'deki görünümü (Şekil 10:)



Şekil 10: Gravite-Manyetotellürik ortak profilleri

10. SONUÇLAR

Arazi uygulamalarında yer kontrol noktalarının tahrip edilmiş olması ile sıkça karşılaşılmaktadır.

Görüş alanı sıkıntısı çekilen ve geniş alanları kapsayan bu tip çalışmalarda Tek kanallı Jeodezik GPS'lerle çok hassasiyet gerektirmeyen uygulamalar yapılabileceği sonucuna varılmıştır.

Özellikle zaman ve maliyetleri aşağı çekmesi yönüyle ekonomik olarak gözükmektedir.

Referans alıcı olmaksızın sadece tek bir alıcı ile her koşulda uydu bazlı 3 boyutlu metre altı konum belirlenebilir olması önemli bir özellik olarak gözükmektedir.

TEŞEKKÜR

Projeden elde edilen verileri kullanmama izin veren Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğüne, Jeofizik Etütleri Dairesi Başkanlığı'na, Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü ve Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümüne, Proje çalışanı meslektaşlarıma, bu çalışmayı bilim insanları ile paylaşma olanağı sağlayan 12. TÜRKİYE HARİTA BİLİMSEL VE TEKNİK KURULTAYI DÜZENLEME KURULU'NA ,ve bu bildiri için beni teşvik eden Sayın DOÇ. DR. HALUK ÖZENER'E teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

Öztürk,E.,Konak,H. Ve Atasoy,V.,(2006).Deprem Bölgelerinde Yerkabuęu Hareketlerinin İzlenmesi,Harita Dergisi,135:52-63

Bıyık,C.,Tüdeş,T.,Harita Çalışmalarında Proje Planlaması ve Yönetimi,KTÜ Mimarlık-Mühendislik Fakültesi

B.Ö.H.H.B.Ü.Y.,2005 Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmelięi,Ankara

Kahveci ve Yıldız,(2001) Global Konum Belirleme Sistemi Teori Uygulama,Nobel Yayın Dağıtım,Ankara.

Arslanoęlu,Mekik (2003) Gerçek Zamanlı Kinematik GPS Konumlarının Doğruluk Analizi ve Bir Örnek uygulama 9.Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı,549-558,Ankara

Eren,K ve Uzel,T.,(1995): GPS Ölçmeleri,Y.T.Ü İnşaat Fak.Yayını,Yayın No:301,İstanbul,40s.

<http://www.gpsturk.net>

<http://www.hgk.mil.tr>

<http://www.sistemas.com.tr>

<http://www.trimble.com>