

DEPREMLER NEDENİYLE OLUŞAN JEODEZİK ALTYAPI HASARLARININ BÜYÜK ÖLÇEKLİ HARİTA ÇALIŞMALARINA ETKİSİ

Şebnem ALİOSMANOĞLU¹, Rahmi Nurhan ÇELİK²

¹Demircan Müh. Ltd.Şti. Bakırköy İSTANBUL, email: salosmanoglu@yahoo.com

²İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Jeodezi Anabilim Dalı, 80626 Maslak
İSTANBUL, email: celikn@itu.edu.tr

Özet: Uydu sistemlerinin geliştirilmesi sonucunda prezisyonlu koordinat sistemleri ve referans ağlarının oluşturulması ve geliştirilmesi kolaylaşmıştır. Global, üç boyutlu yüksek doğruluklu uniform bir referans ağı jeodezik ve jeodinamik araştırmalardan bilgi sistemlerine kadar bir çok konuda jeodezik altyapı teşkil edip prezisyonlu sonuçlar elde edilmesinde büyük rol oynamaktadır. Bu açıdan başta Avrupa ülkeleri olmak üzere bir çok ülke ulusal jeodezik altyapı çalışmalarına başlamıştır. Ülkemizde mevcut nirengi ağının ilk çalışmaları 1942 yılında başlamış, 1954 yılında dengelenmiştir. Böylece oluşan Türkiye Ulusal Datumu-1954 daha sonra Türkiye'nin batısında yer alan 8 ortak noktadan yararlanılarak Avrupa Datumu 1950 (ED50)'ye dönüştürülmüştür. Ülke nirengi ağı ülkenin jeodinamik yapısı nedeniyle ağın kabuk hareketlerinin etkisi altında kalması ve noktalarının %50'sinden fazlasının tahrip edilmiş olması nedeniyle güncel gereksinimleri büyük oranda karşılayamamaktadır. Yine aynı nedenlerden dolayı ülke jeodezik ağını geliştiren teknolojinin hızlı veri toplama araç ve yöntemleri olan uzay bazlı konum belirleme sistemlerinin altyapısı olarak kullanabilmekte büyük oranda mümkün değildir. Ülkenin değişik bölgelerinde sık aralıklarla oluşan depremler ve bu depremlerin neden olduğu kabuk hareketleri ülkenin jeodinamik yapısını içeren bir jeodezik ağ modeline gereksinim olduğu gerçeğini su yüzüne çıkarmıştır. Bu gerçeğin 17 Ağustos 1999 ve 12 Kasım 1999 tarihlerinde meydana gelen Marmara ve Düzce depremleriyle altı tamamıyla çizilmiştir ve bu modern yapıda bir jeodezik ağın hızla kullanıma sokulması gerekliliğini doğurmuştur. Tüm bunlara rağmen fay kuşağı üzerinde bulunan bölgelerde yapılan jeodezik amaçlı çalışmalar büyük ölçekli harita çalışmalarının bu ağında sıklaştırılarak incelenmesi gerektiğine işaret etmektedir. Bu çalışmada 17 Ağustos ve 12 Kasım depremlerinin oluşmasına neden olan Kuzey Anadolu Fay Kuşağının etkilediği Adapazarı Merkez, Akyazı, Karapürçek, Sapanca, Dokurcun, Hendek, Kazımpaşa, Taraklı, Kuzuluk alanlarını içeren bölgede deprem öncesi ve sonrası büyük ölçekli harita üretmek için yapılan Jeodezik amaçlı çalışmalar üzerinde yapılan incelemeler ve jeodezik altyapıda metreler büyüklüğünde oluşan yer değiştirmelerin neden olduğu hasarlar aktarılacak ve nedenleri açıklanacaktır. Buna ek olarak bu ve benzeri bölgelerde oluşan jeodezik altyapı hasarlarının nasıl onarılabilceği üzerinde durulacaktır.

1. ÜLKE NİRENGİ AĞI VE GÜNCEL DURUMU

Ülkemizde Jeodezik ağ kurma çalışmaları 1900'lü yılların başlarından itibaren yapılmaktadır. Ülke nirengi ağının I. ve II. Derece yapısı 1950'li yıllarda tamamlanmış ve 1954 yılında Yunanistan ve Bulgaristan Jeodezik Ağlarının 8 noktasına bağlantı yapılarak Avrupa Datumu ED50'ye bağlanmıştır. Ülke Ağı halen kullanımda olan temel bir jeodezik ağıdır. Bu ağ kullanıma girdiği günden bugüne ülkemizde yapılan tüm harita işlerine altlık oluşturmuştur [Çelik, 2000].

Günümüzde Ülke Nirengi Ağı güncel gereksinimi karşılayamamaktadır. Bunun başlıca nedenleri ağın distorsiyonlu olması, ağ noktalarının %50 sinden fazlasının tahrip olması, Afrika ve Arap tektonik plakalarının Avrasya tektonik plakası ile çarpışma bölgesinde yer alan Türkiye'de güncel jeodezik ölçü doğruluğunun çok üzerinde büyüklüğe ulaşan yatay ve düşey yerkabuğu hareketleri meydana gelmesi olarak sıralanabilir.

Ülkenin değişik bölgelerinde sık aralıklarla oluşan depremler ve bu depremlerin neden olduğu kabuk hareketleri ülkenin jeodinamik yapısını içeren bir jeodezik ağ modeline gereksinim olduğu gerçeğini su yüzüne çıkarmıştır. Bu gerçeğin 17 Ağustos 1999 ve 12 Kasım 1999 tarihlerinde meydana gelen Marmara ve Düzce depremleriyle altı tamamıyla çizilmiştir ve bu modern yapıda bir jeodezik ağın hızla kullanıma sokulması gerekliliğini doğurmuştur. Özellikle fay kuşağı üzerinde bulunan bölgelerde yapılan jeodezik amaçlı çalışmalar büyük ölçekli harita çalışmalarının bu ağında sıklaştırılarak incelenmesi gerektiğine işaret etmektedir.

2. UYGULAMA

Bu çalışmada 17 Ağustos ve 12 Kasım depremlerinin oluşmasına neden olan Kuzey Anadolu Fay Kuşağının etkilediği Adapazarı Merkez, Akyazı, Karapürçek, Sapanca, Dokurcun, Hendek, Kazımpaşa, Taraklı, Kuzuluk alanlarını içeren bölgede deprem öncesi ve deprem sonrası yer değiştirmeler değerlendirilmiştir.

Uygulama alanı Adapazarı bölgesinde Kuzey Anadolu Fay hattının dallandığı 1200 km² lik bir alanı kapsamaktadır. Söz konusu 55 noktadan oluşan nirengi ağı statik GPS ölçme yöntemi ile ortalama birer saatlik oturumlar şeklinde ölçülmüş ve değerlendirilmiştir. Bu noktalarda ölçme yapıldıktan sonra ağın konumlandırması, yöneltilmesi ve ölçeklendirilmesi, yani ağın datumu üzerinde varsayımlara meydan vermeyen ve ağın iç doğruluğunu en gerçekçi bir biçimde yansıtan en küçük kareler yöntemiyle serbest ağ dengelemesi kullanılmıştır [Ayan, 1981]. Deprem sonrası GPS yöntemiyle belirlenen noktalar ve bu noktaların deprem öncesi bilinen ED50 datumundaki koordinatları arasındaki dönüşüm mümkün olamamıştır. Yapılan uyumsuz nokta testlerinde farklı farklı nokta gruplarının kendi içinde tutarlı olduğundan dolayı hangi nokta grubunun gerçekten stabil kaldığı tesbit edilememiştir. Bu nedenle dönüşümde kullanılacak ortak nokta grubu tespit edilememiştir.

Bundan dolayı o bölgede deprem öncesi 1998 yılında GPS yöntemiyle yapılmış ve deprem sonrası yapılan uygulamayla eşlenik 22 tane noktası bulunan ölçülerde kullanılan ham GPS verileri temel veri olarak hesaba katılmıştır. Deprem öncesi ve deprem sonrası nirengi ağları tek noktaya dayalı zorlamasız olarak serbest dengelenerek datum birliğine varılmıştır. Daha sonra 1998 ve 2001 yıllarına ait deprem öncesi ve deprem sonrası WGS-84 datumundan hesaplanan projeksiyon koordinatları arasında açıklık açıları ve kenar farkları karşılaştırılmıştır. Deprem öncesi ve deprem sonrası mevcut 22 eşlenik noktanın açıklık açıları ve kenarları karşılaştırılarak stabil kalmış noktalar bulunmuştur. Bu incelemelerin sonunda minimum kayma ve minimum dönüklük 4 nokta tespit edilmiş ve bu 4 noktanın deprem öncesi ve deprem sonrası WGS-84 datumundaki koordinatları ortak nokta kabul edilerek Helmert dönüşümü

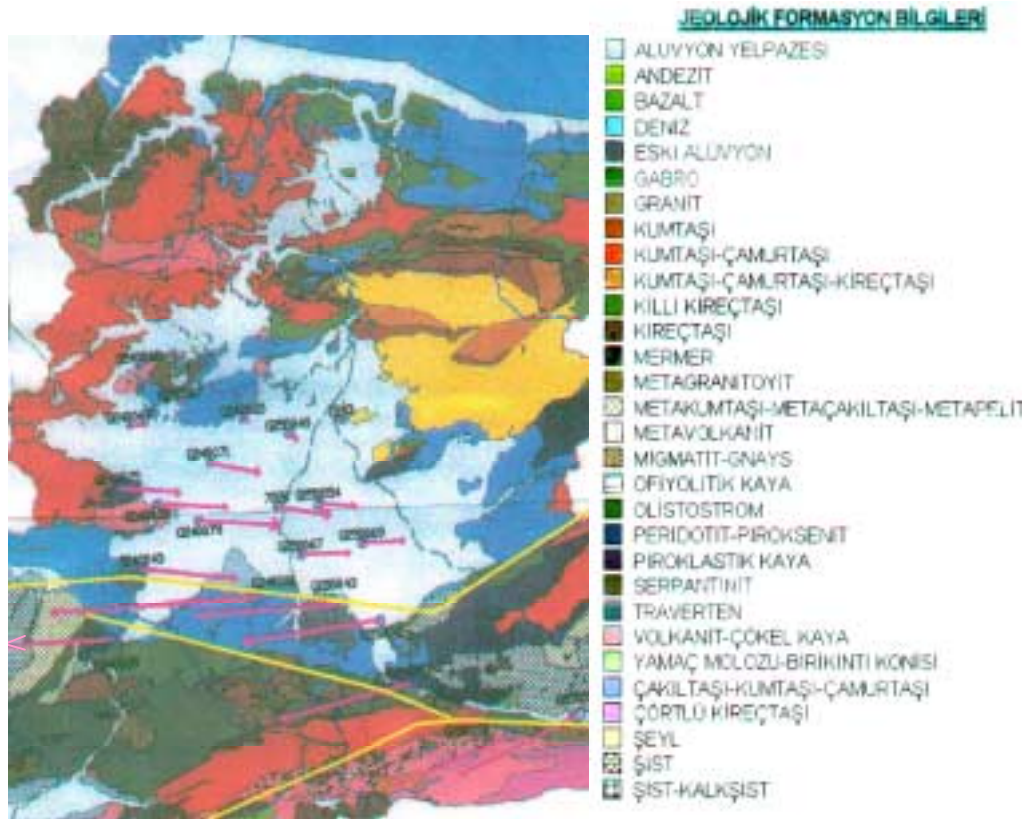
yapılmış ve iki sistem arasındaki yer değişimleri, deplasmanlar hesaplanmıştır. Bu yer değişimleri Sağa ve Yukarı projeksiyon koordinat farkları olarak Tablo 2.1 de verilmiştir [Aliosmanoğlu, 2002].

Tablo 2.1 Deprem sonrası noktalarda meydana gelen yer değişimleri

N.N	dy	dx
G240026	-2.25	0.04
G240032	0.76	-0.13
G240039	-2.09	0.00
G240043	1.02	-0.17
G240065	0.05	-0.03
G240067	0.03	0.02
G240068	-0.04	0.01
G240069	0.18	-0.00
G240071	0.51	-0.09
G240075	0.65	-0.11
G240079	0.84	-0.13
G250040	-1.51	-0.11
G250043	-1.48	-0.03
G250049	0.08	-0.06
G250054	0.40	-0.08
G250057	-1.44	-0.26
G250058	-1.31	-0.38
G250059	-1.27	-0.40
N.7220	0.56	-0.13
N.7243	-0.04	0.01
G250067	0.53	-0.23
G250069	0.45	-0.13

1998 deprem öncesi elde edilen WGS-84 datumundaki koordinatlarla 2001 deprem sonrası elde edilen WGS-84 datumundaki koordinatlar arasındaki yer değişimleri incelendiğinde öncelikle göze çarpan sonuç fay çevresindeki noktalarda meydana gelen yer değişimlerinin alt ve üst bölgesinin farklı yönde olmasıdır. Bunun dışında deprem sonucu noktalarda meydana gelen yer değişimleri fayın alt kısmı ve üst kısmı olarak farklı nitelikler taşımaktadır. Fayın alt kısmı yön ve büyüklük olarak hemen hemen aynı yapıda bir hareket izlemesine rağmen fayın üst kısmında son derece karmaşık düzensiz bir hareket grubu göze çarpmaktadır. Fayın üst bölgesinde meydana gelen yer değişimleri konusunda skaler ve vektörel olarak herhangi bir sonuç çıkarmak mümkün olamamaktadır. Bu açıdan deprem sonrası noktalarda meydana gelen yer değişimleri değerlendirdiğimizde fayın üst kısmında kalan noktaların sistematik olmayan, rastgele nitelikte bir yer değiştirme görülmektedir. Bölgede meydana gelen yer değişimlerinin zemine bağlı olarak blok halinde hareket etmediği görülmektedir. Fay üstünde kalan ve sistematik bir yer değiştirme sergilemeyen bölgenin jeolojik formasyonu alüvyon olması ve sıvılaşılabilen bir zemin yapısında olması ortaya çıkan

olup alüvyon yapısına göre çok daha sağlam bir zemin yapısına sahiptir. Bu açıdan deprem sonrası noktalarda meydana gelen yer değiştirmeleri değerlendirdiğimizde noktaların sistematik olmayan, yer değiştirmesi zemine bağdaştırılabilir. Bu anlatımda Sakarya Valiliği tarafından yapılmış CBS Projesi kapsamındaki Sakarya İlının jeolojik formasyonunu ifade eden Şekil 3.2’de belirtilmiştir.



Şekil 3.1 Sakarya İlının Jeolojik formasyonu

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Günümüzde GPS sisteminin kullanımının özel sektörde yaygınlaşması sonucu halen yürürlükte olan 1988 Büyük Ölçekli Haritaların Yapım Yönetmeliği Ülke Ağı yerine TUTGA'yı temel alan bir yapı ile yenilenmiştir ve onay aşamasına getirilmiştir. Türkiye Ulusal Temel GPS Ağı toplam 594 noktadan oluşmaktadır. Bu noktaların 91 tanesi Ülke ağı ile 53 tanesi jeodinamik çalışmalarla ortakdır. 5 tanesi de SLR noktasıdır. TUTGA noktaları arasındaki uzaklık ortalama 25 ile 70 km arasındadır [Ayhan vd, 2002].

Ülkemizin tektonik yapısı nedeniyle meydana gelen karmaşık deformasyonların elemine edilmesi açısından TUTGA noktalarına bağlanmak en ideal çözümdür. Fakat noktalarda deprem sonrası meydana gelen yer değiştirmeler küçük alanlarda değerlendirildiğinde ve zeminin jeolojik formasyonu hesaba katıldığında modellemenin son derece güç olmasından dolayı şu andaki TUTGA noktalarının hız alanı vektörleri sıklaştırılma için yeterli olmadığı açıktır.

Bu açıdan Büyük Ölçekli Harita yapımında kullanılan noktaların jeolojik formasyonlara bağlı olarak ve özellikle aktif fayların geçtiği alanlarda TUTGA ve C1 derece sıklaştırılmış noktaları ve gerekirse C2 derece noktaları periyodik olarak ölçülmeli, sürekli GPS istasyonları ağı ulusal bir program çerçevesinde üniversitelerin yönlendirmesiyle TKGM ve HGK önderliğinde gerçekleştirilmelidir. Ülkemizde harita çalışmalarının başladığı günden günümüze kadar elde edilen tüm veriler jeodezik jeodinamik bir sistemde toplanır ve bu veriler tüm ulusal araştırma kurumlarına kullanıma açılırsa büyük ölçekli çalışmalar için güncel, güvenilir, jeodinamik yapıyı gerçeğe en yakın biçimde yansıtan jeodezik altyapı elde edilen araştırma sonuçlarına bağlı olarak oluşturulabilir.

5. KAYNAKLAR.

- Arpat, E., Komut, T., 1999. Deprem Sonrası Arazi Verilerinden Elde Edilmiş Yüzey Kırık Bilgileri.
- Aliosmanoğlu, ř., 2002. Deprem Sonrası Jeodezik Altyapı Hasarlarının İncelenmesi Yüksek Lisans Tezi. İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ayan. T., 1981. Jeodezik Ağların Analizi,Lisansüstü Ders Notları,İstanbul.
- Ayhan, M., Lenk, O., Demir, C., Kılıçoğlu, A., Kahveci, M., Türkezer, A., Ocak, M., Açıkgöz, M., Yıldırım, A., Aktuđ, B., şengün, S., Kurt, İ.,2002.TUTGA Raporu, <http://www.hgk.mil.tr>, Mayıs 2001.
- Çelik, R. N. GPS ve Ülke Nirengi Ağı, HKMO Dergisi İstanbul şube Bülteni. s.12-13, 2000
- Çelik, R. N., Aliosmanoğlu, ř., Özlüdemir, T., 2002. TUTGA, Depremler ve Büyük Ölçekli Çalışmalar. HGM Harita Dergisi Özel Sayısı TUJK 2002.Basım aşamasındadır.
- Tecim, V.,Tanrıkulu ,H., Zeren,H., 2000. Sakarya İli CBS çalışması Teknik raporu. Sakarya Valiliği.