

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BÖLGESEL KOORDİNAT DÖNÜŞÜMLERİ

Jeodezi ve Fotogrametri Müh. Mehmet Ümit DEMİRTAŞ

F.B.E. Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Anabilim Dalı Geomatik Programında
Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. V. Engin GÜLAL

İSTANBUL, 2006

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ	iv
KISALTMA LİSTESİ	v
ŞEKİL LİSTESİ	vi
ÇİZELGE LİSTESİ	vii
ÖNSÖZ.....	viii
ÖZET	ix
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ.....	1
2. KOORDİNAT SİSTEMLERİ	3
2.1 Kartezyen (Jeosentrik) Koordinatlar.....	3
2.2 Coğrafi Koordinatlar.....	4
2.3 Referans Koordinat Sistemleri Arasındaki İlişkiler.....	5
2.3.1 Kartezyen Koordinatlar ile Coğrafi Koordinatlar Arasında Dönüşüm.....	5
2.4 Uluslararası Referans Sistemleri ve Ağları.....	7
2.4.1 Temel Yaklaşımlar	7
2.4.2 Uluslararası Yersel Referans Sistemi ITRS ve ITRF Ağı	7
2.4.3 ITRF 2000 Ağı.....	8
3. JEOİD VE ELİPSOİT	10
3.1 Jeoid.....	10
3.2 Dönel Elipsoit	10
3.3 Datum Kavramı	11
3.4 WGS84 Elipsoidi	11
3.5 GRS80 Elipsoidi	14
3.6 Hayford Elipsoidi	15
4. DATUM DÖNÜŞÜMÜ	17
4.1 İki Boyutlu Benzerlik Dönüşümü	17
4.1.1 İki Boyutlu Benzerlik Dönüşümünün Hata Hesabı	21
4.2 Yüzey Belirleyerek Koordinat Dönüşümü	22
4.3 Polinomlarla Koordinat Dönüşümü	25
5. GPS (GLOBAL KONUM BELİRLEME) SİSTEMİ	26
5.1 GPS' in Büyük Ölçekli Harita Yapımında Kullanılmasında Karşılaşılan Sorunlar.....	26
5.1.1 Datum Problemi.....	26

5.1.2	Dönüşüm Problemi	27
5.1.3	GPS Ölçü ve Hesaplarını Etkileyen Hata Kaynakları	28
6.	TÜRKİYE’DE KULLANILAN TEMEL JEODEZİK AĞLAR	29
6.1	Ülke Temel Yatay Kontrol Ağı Datumu (Avrupa Datumu 1950 (ED50)).....	29
6.2	Türkiye Ulusal Temel GPS Ağı–1999 (TUTGA99)	30
6.3	ED50 – TUTGA99A Dönüşümü	32
6.3.1	Geometrik Nedenler	32
6.3.2	Fiziksel Nedenler	32
6.3.3	Uygulanan Dönüşüm yöntemleri.....	32
6.3.3.1	Üç Boyutlu Benzerlik Dönüşümü ile Koordinat Dönüşümü	33
6.3.3.2	Kriging Yöntemi ile Koordinat Dönüşümü	35
7.	UYGULAMA	39
7.1	Uygulama Alanı.....	39
7.2	Ölçülere Ait Detaylı Bilgiler	41
7.3	GPS Ölçülerinin Değerlendirilmesi.....	43
7.4	Uygulanan Dönüşüm Yöntemleri	49
7.4.1	İki Boyutlu Benzerlik Dönüşümü	51
7.4.2	Kriging Yöntemi ile Koordinat Dönüşümü	54
7.4.3	Polinomlarla Koordinat Dönüşümü	60
7.5	Dönüşümde Kullanılan Ortak Noktaların Konum ve Sayısının Koordinatlar ve Alanlar Üzerindeki Etkileri	63
7.6	Uygulanan Dönüşüm Yöntemleri Sonucunda Ortak Noktaların Koordinatlarında Meydana Gelen Değişimler	65
8.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	68
	KAYNAKLAR.....	70
	EKLER	73
	Ek 1 C1 ve C2 derece nirengilerin GPS değerlendirme sonuçları	74
	Ek 2 C3 derece nirengilerin GPS değerlendirme sonuçları	81
	Ek 3 Nirengi noktalarının değerlendirme sonucu elde edilen ITRF koordinat değerleri	121
	Ek 4 Nirengi noktalarının ITRF’ den ED50’ ye iki boyutlu benzerlik dönüşümü sonuçları	123
	Ek 5 Nirengi noktalarının ITRF’ den ED50’ ye Kriging yöntemi dönüşüm sonuçları	125
	Ek 6 Nirengi noktalarının ITRF’ den ED50’ ye polinomlarla dönüşüm yöntemi sonuçları	127
	ÖZGEÇMİŞ.....	129

SİMGE LİSTESİ

a	Elipsin büyük yarı eksen
b	Elipsin küçük yarı eksen
e^2	1. Eksentrisite karesi
e'^2	2. Eksentrisite karesi
N	Meridyen eğrilik yarıçapı
φ	Jeodezik Enlem
λ	Jeodezik boylam

KISALTMA LİSTESİ

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AGA	C1 Derece Ana GPS Ağı
BIH	Uluslararası Zaman Bürosu
BÖHHBÜY	Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği
CTRS	Conventional Terrestrial Reference System
DMA	ABD Harita Dairesi
ED50	European Datum 1950
FAGS	Astronomik ve Jeofizik Veri Analiz Merkezi
GPS	Global Positioning System
GRS	Geodetic Reference System
IAU	Uluslararası Astronomi Birliği
IERS	Uluslararası Yer Dönme Servisi
ITRF	Uluslararası Yersel Referans Ağı
ITRS	Uluslararası Yersel Referans Sistemi
IUGG	Uluslararası Jeodezi ve Jeofizik Birliği
NIMA	National Imaginary and Mapping Agency
SGA	C2 Derece Sıklaştırma GPS Ağı
SLR	Satellite Laser Ranging
TAG94	Türkiye Astrojeodezik Jeoidi 1994
TUD54	Türkiye Ulusal Datumu 1954
TUTGA	Türkiye Ulusal Temel GPS Ağı
WGS84	World Geodetic Reference System 1984

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 Coğrafi koordinatlar ile kartezyen koordinatlar arasındaki ilişki.....	4
Şekil 2.2 ITRF 2000' in birinci derece istasyonları (IERS Technical Note No.31., 2004).....	9
Şekil 2.3 ITRF 2000 ve NNR – NUVEL – 1A hız vektörleri farkı (IERS A.R., 2001).....	9
Şekil 3.1 WGS84 referans sistemi.....	12
Şekil 4.1 x, y ve x', y' koordinat sistemleri arasındaki benzerlik dönüşümü.....	18
Şekil 4.2 Variogram modeli ve bileşenleri (Açıkgöz, 2002).....	23
Şekil 4.3 Uygulamalarda kullanılan variogram modelleri (Açıkgöz, 2002)	24
Şekil 4.4 An-izotropinin belirlenmesinde kullanılan elips (Açıkgöz, 2002).....	25
Şekil 6.1 Türkiye Ulusal Nirengi Ağı (Ayan vd., 2003)	30
Şekil 6.2 Türkiye Ulusal Temel GPS Ağı – 1999 (TUTGA99).....	31
Şekil 6.3 TUTGA99A ve ED50 koordinat sistemlerinde koordinatları bilinen ortak noktalar.	33
Şekil 6.4 ED50 TUTGA99A dönüşümünde; ED50 yatay koordinatlarına gelen düzeltmeler.	34
Şekil 6.5 ED50 TUTGA99A dönüşümünde; ED50 dikey koordinatlarına gelen düzeltmeler	35
Şekil 6.6 Enlem farkları için belirlenen doğrusal variogram modeli	36
Şekil 6.7 Boylam farkları için belirlenen Gauss variogram modeli	36
Şekil 6.8 Grid köşelerinde hesaplanan enlem farkları (TUTGA99A – ED50)	37
Şekil 6.9 Grid köşelerinde hesaplanan boylam farkları (TUTGA99A – ED50)	38
Şekil 7.1 Gaziosmanpaşa ilçesinin İstanbul' da ki konumu	40
Şekil 7.2 Gaziosmanpaşa ilçesinin komşu ilçelerle olan konumu.....	40
Şekil 7.3 Gaziosmanpaşa çevresindeki TUTGA noktalarının konumu.....	42
Şekil 7.4 C1 ve C2 derece nirengi noktalarının konumu.....	42
Şekil 7.5 Ashtech Solutions yazılımında çalışma ekranları	45
Şekil 7.6 C1 ve C2 derece nirengilere ait oturma değerlendirmesi ve bağıl hata elipsleri	46
Şekil 7.7 C3 derece nirengilere ait oturma değerlendirmesi ve bağıl hata elipsleri.....	47
Şekil 7.8 ITRF ve ED50 sistemlerinde koordinatları bilinen dönüşüm ortak noktaları	51
Şekil 7.9 Yukarı değer farkları için belirlenen doğrusal variogram modeli.....	55
Şekil 7.10 Sağa değer farkları için belirlenen doğrusal variogram modeli	55
Şekil 7.11 Grid köşelerinde Yukarı değer farkları	57
Şekil 7.12 Grid köşelerinde Sağa değer farkları.....	57
Şekil 7.13 Yukarı değer farklarına göre oluşturulan üç boyutlu grid yüzeyi	58
Şekil 7.14 Sağa değer farklarına göre oluşturulan üç boyutlu grid yüzeyi.....	59
Şekil 7.15 ITRF ile ED50 arasındaki boylam farklarını gösteren doğrusal grafik.....	61
Şekil 7.16 ITRF ile ED50 arasındaki enlem farklarını gösteren doğrusal grafik.....	61
Şekil 7.17 1656 ada 1 ve 2 parsellerin Gaziosmanpaşa' daki konumu	64
Şekil 7.18 1 ve 2 parselin 1656 adada ki konumu	64

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 3.1 Değişik zamanlarda ölçülmüş referans elipsoitleri ve parametreleri	11
Çizelge 3.2 WGS84'ün parametreleri	14
Çizelge 3.3 GRS80 temel elipsoit parametreleri	14
Çizelge 3.4 GRS80 türetilmiş elipsoit geometrik parametreleri.....	15
Çizelge 3.5 GRS80 türetilmiş fiziksel parametreleri.....	15
Çizelge 5.1 Ülke sistemi, TUTGA ve GPS' te kullanılan jeodezik altyapı.....	26
Çizelge 6.1 Enlem ve boylam farkları için hesaplanan variogram parametreleri	37
Çizelge 7.1 Uygulama alanındaki noktalara ait epok kaydırma hesabı.....	44
Çizelge 7.2 C1 ve C2 derece nirengilere ait baz uzunlukları ve standart sapma değerleri	46
Çizelge 7.3 C1 ve C2 derece nirengilere ait koordinat ve standart sapma değerleri.....	47
Çizelge 7.4 C3 derece nirengilere ait baz uzunlukları ve standart sapma değerleri.....	48
Çizelge 7.5 C3 derece nirengilere ait koordinat ve standart sapma değerleri	49
Çizelge 7.6 Dönüşümde kullanılan ortak nokta çiftlerine ait koordinat değerleri.....	50
Çizelge 7.7 Dönüşüm ortak noktalarına ait uyuşumsuz ölçüler testi sonuçları.....	50
Çizelge 7.8 Dönüşümde kullanılan ortak noktalara ait uyuşumsuz ölçüler testi sonuçları	52
Çizelge 7.9 Dönüşüm sonucu bulunan koordinat değerleri ve artık hata miktarları	53
Çizelge 7.10 Uygulama alanı için geçerli ITRF' den ED50' ye dönüşüm parametreleri	53
Çizelge 7.11 İki boyutlu benzerlik dönüşümü yöntemi sonucu hesaplanan nokta koordinatları.....	54
Çizelge 7.12 Sağa ve Yukarı değer farkları için hesaplanan variogram parametreleri.	56
Çizelge 7.13 Sağa ve Yukarı değer farklarına gelen düzeltmelerin standart sapma değerleri .	56
Çizelge 7.14 Kriging yöntemi yardımıyla bulunan nokta koordinatları.....	59
Çizelge 7.15 Dönüşüm sonucunda elde edilen ortak nokta koordinat değerleri	62
Çizelge 7.16 Polinomlarla koordinat dönüşümü yöntemi ile bulunan nokta koordinatları.....	62
Çizelge 7.17 Parsel alanlarındaki değişimler	63
Çizelge 7.18 Parsel koordinatlarında meydana gelen değişimler.....	65
Çizelge 7.19 Ortak noktaların olması gereken koordinat değerleri.....	65
Çizelge 7.20 Dönüşüm yöntemleri sonucu elde edilen ortak nokta koordinatları.....	66
Çizelge 7.21 Dönüşüm sonucu bulunan koordinatların olması gereken değerler ile arasındaki farkları ve ortalama hataları	66

ÖNSÖZ

Bu çalışmada ülkemizde kullanılan koordinat sistemlerinden ve bölgesel çalışmalarda iki sistem arasındaki ilişkinin kurulmasından, dönüşüm işleminin değişik yöntemlerle yapılmasından bahsedilmiştir.

“Bölgesel Koordinat Dönüşümleri” konulu yüksek lisans tezimin yürütücülüğünü üstlenen ve tezimin her aşamasında bana yol gösteren, yardım ve desteğini esirgemeyen hocam sayın Yrd. Doç. Dr. V. Engin GÜLAL’ a teşekkürlerimi sunarım.

Polinomlarla ilgili dönüşüm çalışmalarım sırasında destek, bilgi ve yardımlarını esirgemeyen sayın Yrd. Doç Dr. R. Gürsel HOŞBAŞ’ a teşekkür ederim.

Çalışmam süresince bana varlıklarıyla her türlü desteği veren aileme, anneme, babama ve kardeşlerime teşekkür ederim.

Bu çalışmayı gerçekleştirdiğim süre içinde bana karşı sabır gösteren, yardımını, sevgisini ve ilgisini üzerimden eksiltmeyen nişanlım Pınar YILDIZ’ a çok teşekkür ederim.

ÖZET

Jeodezik amaçlar için üretilen harita, plan ve benzeri sayısal üretimlerin anlam kazanmasında en büyük faktör, kullanılan koordinat sistemleridir. Normal olarak tüm bu amaçlara yönelik koordinat bilgilerinin ortak bir referansa dayanması beklenir. Ancak gerek ülkesel ve gerekse bölgesel anlamda jeodezik çalışmalar için çeşitli referans sistemleri temel alınmıştır.

1954 yılında Türkiye Ulusal Datumu – 1954 (TUD54) tanımlanmış ve daha sonra bu datum ED50’ ye dönüştürülmüştür. Türkiye’ deki bölgesel bozulmaların bir sonucu olarak ED50 pratik ihtiyaçları karşılayamaz duruma gelmiştir. Yeni bir jeodezik ağı ihtiyaç duyulmuş ve bu ağın GPS teknolojisine dayalı olması öngörülmüştür. Bu nedenle yeni temel jeodezik ağ 1997 – 1999 yılları arasında yapılan ölçme ve değerlendirme çalışmaları sonucunda kurulmuş ve TUTGA99 olarak adlandırılmıştır.

Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği (BÖHKBÜY)’ nin 2005 yılında yürürlüğe girmesi ile birlikte haritalardaki konum bilgilerinin, Türkiye Ulusal Temel GPS Ağı koordinat sistemine dayalı üç boyutlu kartezyen koordinatlar (X, Y, Z) veya GRS80 elipsoidinde jeodezik koordinatlar (enlem, boylam, elipsoid yüksekliği) ile belirlenmesi zorunlu hale gelmiştir.

Yerel yönetimlerin yeni koordinat sistemi hakkında çok fazla bilgiye sahip olmamasından dolayı, haritalardaki konum bilgilerinin yeni koordinat sistemine dayalı olarak üretilmesi henüz tam olarak gerçekleştirilmemiştir.

Türkiye’ de pratikte iki farklı datum kullanılmakta olup bu datumlar arasındaki dönüşümün belirlenmesi kaçınılmaz olmuştur (ITRF – ED50).

Bu çalışmada ülkemizde kullanılan datumlardan ve bölgesel koordinat dönüşümü çalışmalarında, farklı koordinat sistemleri arasındaki koordinat dönüşümünün nasıl yapılacağından bahsedilmiştir. Bu amaçla Gaziosmanpaşa bölgesinde BÖHKBÜY uyarınca bir çalışma yapılmış ve bölgesel koordinat dönüşümü çalışmalarında kullanılabilecek değişik koordinat dönüşüm yöntemleri incelenmiştir.

Anahtar kelimeler: Datum, dönüşüm, koordinat dönüşümü, ITRF, ED50.

ABSTRACT

The main factor is coordinate systems in obtaining significant results from digital products such as plan, map etc produced for geodetic aims. Indeed, all coordinate informations have to be based on a joint reference system. But, different reference systems have been used in geodetic works performed regionally and locally.

Turkish National Datum – 1954 (TND54) has been defined in 1954. This datum has been transformed ED50. Because of the regional distortions in Turkey, ED50 has been useless for the practical applications. A new national geodetic network based on GPS technology has been needed and the main geodetic network called Turkish National Fundamental GPS Network 1999 (TFGN99), has been established by using the measurements and processing works performed between 1997 and 1999.

Since The Large Scale Map and Map Data Production Regulation has been became in to force in 2005, obtaining the spatial map data using 3D cartesian coordinates based on Turkish National Fundamental GPS Network (X, Y, Z), or the geodetic coordinates in GRS80 ellipsoid (latitude, longitude, ellipsoidal height).have been became obligatory.

Because of the local governments have not enough information about the new coordinate system, it has not been realized to produce the spatial data according to the new coordinate system perfectly yet.

Two different datums are used in practice in Turkey and it has become inevitable to determine the transformation between these datums (ITRF – ED50).

In this study, the datums which are used in our country and the coordinate transformations made among different coordinate systems in regional coordinate transformation studies, have been explained.

For this aim, a study has been done in accordance with The Large Scale Map and Map Data Production Regulation in Gaziosmanpaşa and different coordinate transformation methods in regional coordinate transformation studies have been examined.

Keywords: Datum, transformation, coordinate transformation, ITRF, ED50.

1. GİRİŞ

Haritacılık mesleğinin faaliyetlerinden birisi de yeryüzünün tamamının veya bir bölümünün haritasını yapmaktır. Haritalar değişik amaçlarla üzerinden bilgi almak amacıyla kullanılırlar. Yaşadığımız dünyanın şekli ile haritanın çizildiği düzlem arasında şekil bakımından çok büyük farklılık söz konusudur.

Harita veya arazi üzerindeki bir noktanın kabul edilen bir başlangıç sistemine göre yerini bulmak için bir referans koordinat sistemi tanımlanır; ayrıca bu kapsamda dünyanın gerçek şekline uygun bir elipsoit ve koordinat sisteminin başlangıcı (datumu) seçilir ve tanım amacıyla, seçilen datuma genel olarak örneğin ED50 datumu, WGS84 datumu vs. gibi kısa bir isim verilir. Uygulamada, noktaların yatay koordinatları için farklı bir datum, nokta yükseklikleri için başka bir datum seçilmektedir. Ülkeler, kendi durumlarına uygun bir datumu benimseyerek haritalarını üretirler. Haritalardaki nokta koordinatları, harita üretimi için seçilen datuma göre belirlenmektedir. Datum seçimine bağlı olarak, bir noktanın herhangi bir datumdaki koordinatları diğer datumdaki koordinatlarından farklılık gösterir.

Türkiye Ulusal Datumu – 1954 (TUD54); Harita Genel Komutanlığınca 1934 – 1954 yılları arasında ülke genelinde yürütülen yoğun jeodezik çalışmalar sonucu oluşturulmuştur. TUD54 daha sonra Bulgaristan ve Yunanistan’ da yer alan, ED50 sisteminde koordinatları bilinen 8 ortak noktadan yararlanarak ED50’ ye dönüştürülmüştür. Ancak teknoloji ve bilimdeki gelişmelerin yanı sıra özellikle ülkemizde meydana gelen depremler nedeniyle ED50’ de jeodezik ölçme doğruluğunun çok üzerinde yatay ve düşey konum değişiklikleri oluşmuş ve sürekli deformasyona uğrayarak zaman içerisinde jeodezik ihtiyaçları karşılayamaz hale gelmiştir. Bu durum bu ağın yaşatılması yerine yeni bir datum oluşturma zorunluluğunu doğurmuştur.

Global Konumlama Sistemi (GPS) yöntemiyle yüksek doğruluğa ulaşılmış ve jeodezi uygulamasını tümüyle değiştiren gelişmeler yaşanmaktadır. Bu nedenle yeni oluşturulacak ağın, Dünya Jeodezik Sistemi – 1984 (WGS84) datumunda, üç boyutlu, zaman değişkenli, GPS teknolojisine dayalı, yüksek duyarlıklı, uygun dağılımda ulaşımı kolay noktalardan oluşan yeni ve çağdaş bir jeodezik ağ olması öngörülmüştür.

Bu doğrultuda, Ulusal Temel Jeodezik Ağı yerine kullanılmak üzere, 1997–1999 yılları arasında TUTGA99 oluşturulmuştur.

1999 ve 2000 yılında ülkemizde meydana gelen üç büyük depremden dolayı bazı bölgelerde

ölçüleri yenilenen bu ağ TUTGA99A adı ile anılmaktadır.

Dolayısıyla ülkemizde pratikte iki farklı datum kullanılmakta olup, yürürlüğe giren BÖHKBÜY' nin üretilecek olan yeni altlıkların bu yeni sisteme bağlama zorunluluğundan dolayı bu datumlar arasındaki ilişkinin belirlenmesi kaçınılmaz bir zorunluluk olmuştur.

2. KOORDİNAT SİSTEMLERİ

Jeodezi ve Fotogrametri bilimlerinin çalışma konusu fiziksel yer yüzeyidir. Bütün ölçmeler bu yüzeyde yapılır. Dünyamız, üzerinde kolayca hesap yapılamayan, geometrik olarak tam tarif edilemeyen, yer çekimi ve yerin dönmesinden meydana gelen merkezkaç kuvvetleri etkisi ile muntazam olmayan bir yüzeye sahiptir (Fiala, 1976). Yeryüzünün fiziki şekli tam olarak hiçbir geometrik şekle benzemediğinden matematik eşitlikler ve geometrik şekille anlatılması (kapsanması) mümkün olmayıp, yaklaşık şekillerle tanımlanır. Fiziki yeryüzünün ilk şekli, deyim olarak ilk defa 1873 yılında LISTING tarafından kullanılan JEOİD olup, durgun deniz yüzeyinin (yükselme ve alçalma etkileri yok durumda) kara parçaları altında da devamı düşünüldüğünde meydana gelen şekildir. Jeoid sıfır metredeki bir nivo yüzeyi olup, dünyanın her noktasında yerçekimi doğrultuları (çekül hatları) bu yüzeye diktirler.

Yeryuvarının homojen bir yapıya sahip olmaması ve bir takım fiziksel etmenlerden etkilenmesi, yeryuvarına bağlı bir koordinat sisteminin tanımını güçleştirmektedir. Bu zorluk gerçeğe yakın olmak koşuluyla, yapay koordinat sistemlerinin tanımlanmasını gerektirmiştir. Yersel gözlemler yeryuvarına dayandığından, fiziksel bir doğa olayı olarak kabul edilirler ve somut anlamda yeryuvarına bağlı bir koordinat sistemiyle ilişkilidirler. Bu nedenle doğal sistemi yok sayarak, yapay sistemi kullanmak ya da onu yeğ tutmak kabul edilemez. Model koordinat sistemi, fiziksel yeryüzünde yapılan gözlemlerin ilgili referans sisteme indirgenmesiyle gerçekleştirilir.

2.1 Kartezyen (Jeosentrik) Koordinatlar

Jeodezinin amaçlarına uygun tanımlanabilecek ilk koordinat sistemi üç boyutlu kartezyen koordinat sistemi olabilir. Üç boyutlu kartezyen koordinat sistemi, başlangıç noktası uzayda sabit olan (genellikle yerin ağırlık merkezi olarak seçilir), nokta koordinatlarının tek anlamlı olarak ifade edildiği bir koordinat sistemidir. Kartezyen koordinat sistemi; başlangıç noktası (O), okyanuslar ve atmosfer de dahil olmak üzere yerin ağırlık merkezi; Z ekseni, yerin dönme ekseni ile çakışık kuzey kutbundan geçen doğrultu; X ekseni, başlangıç meridyeni (Greenwich meridyeni) ile ekvator düzlemlerinin arakesiti olan doğrultu; Y ekseni ise ekvator düzlemi üzerinde X ve Z eksenlerine dik ve sağ el koordinat sistemi oluşturacak şekildeki üç boyutlu dik bir koordinat sistemidir.

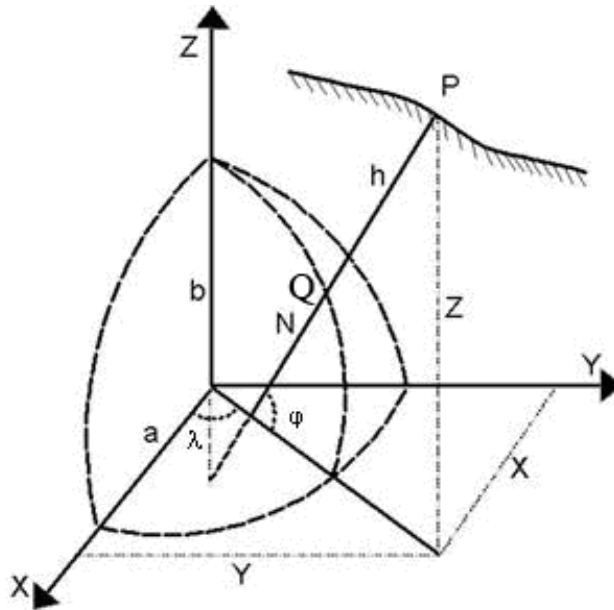
Kartezyen koordinatlar coğrafi koordinatlar gibi temel koordinat sistemlerindendir. WGS84 global datumuna göre olan datum kayıklıklarının bu koordinat sisteminde belirlenmiş

olmasından dolayı datum dönüşümlerinde ara geçiş sistemi olmaktadır.

2.2 Coğrafi Koordinatlar

Jeodezide kullanılan ikinci bir koordinat sistemi ise tanımlanan bir kartezyen koordinat sistemi ile doğrudan ilişkili bir eğri koordinat sistemi olan Elipsoidal (Coğrafi) Koordinat Sistemidir. Başlangıç noktası kartezyen koordinat sisteminin başlangıç noktası ile çakışık ve büyük yarı eksen XY düzleminde (ekvator düzlemi) bulunan bir dönel elipsoit ve bu elipsoide göre tanımlanan yüzeyler ile elipsoidal (coğrafi) koordinat sistemi tanımlanabilir. Elipsoit üzerindeki bir Q noktasının konumu, coğrafi koordinatlarla yani enlem ve boylamlarla belirlenir. Coğrafi enlem, Q elipsoit noktasındaki yüzey normalinin ekvatorla meydana getirdiği açı şeklinde tarif edilir ve elipsoit üzerinde ϕ , küre de ise U harfi ile gösterilir. Dünyanın dönme ekseninden düzlemler (meridyenler) geçirilir ve bunlardan bir tanesi başlangıç (sıfır) düzlemi olarak alınırsa, diğer düzlemlerle başlangıç düzlemi arasında kalan açılara coğrafi boylam denilir ve elipsoit üzerinde λ , kürede ise V harfi ile gösterilir. Meridyen ve paralel daireler referans yüzeyinde coğrafik ağ adı verilen ağı meydana getirirler. Ancak elipsoit üzerinde olmayan bir P noktasının tanımlanabilmesi için enlem ve boylama ek bir koordinat tanımlanmalıdır. Bu üçüncü koordinat olarak tanımlanabilecek değer, ortometrik yükseklik, elipsoit yüksekliği ve jeoid yüksekliğidir.

Coğrafi koordinatlar (ϕ, λ, h) ile kartezyen koordinatlar (X, Y, Z) arasındaki ilişki Şekil 2.1’de gösterilmiştir.



Şekil 2.1 Coğrafi koordinatlar ile kartezyen koordinatlar arasındaki ilişki

2.3 Referans Koordinat Sistemleri Arasındaki İlişkiler

2.3.1 Kartezyen Koordinatlar ile Coğrafi Koordinatlar Arasında Dönüşüm

Bir noktanın X,Y, Z kartezyen koordinatlarıyla φ , λ , h eğri ya da başka bir deyişle coğrafi koordinatları ve elipsoidal yükseklik arasındaki ilişki önemli olduğundan aralarındaki dönüşüm bağıntılarının irdelenmesi gerekir. Coğrafi koordinatlardan kartezyen koordinatlara,

$$X = (N + h) \cos \varphi \cos \lambda \quad (2.1)$$

$$Y = (N + h) \cos \varphi \sin \lambda \quad (2.2)$$

$$Z = \left(\frac{b^2}{a^2} N + h \right) \sin \varphi \quad (2.3)$$

bağıntıları ile geçilebilir. Burada,

a: Meridyen elipsinin büyük yarı eksen

b: Meridyen elipsinin Küçük yarı eksen

ve

$$N = \frac{a^2}{\sqrt{a^2 \cos^2 \varphi + b^2 \sin^2 \varphi}} \quad (2.4)$$

elipsoit normalinin elipsoit yüzeyini deldiği nokta ile normalin Z eksenini kestiği nokta arasındaki uzunluk, meridyen eğrilik yarıçapıdır.

Problemin tersi ele alındığında yani elipsoidal dik koordinatlardan coğrafi koordinatlara geçilmek istenirse, çözüm, kapalı formüller ve iterasyon olmak üzere, iki yolla gerçekleştirilebilir. Kapalı formüller yardımıyla problem tek işlem adımıyla çözülmesine karşın, iterasyonla çözüme gitmek jeodezide sık başvurulmuş bir yöntemdir. Ancak iterasyon sadece φ elipsoidal enlem değerinin hesaplanmasında kullanılır ve kesin enlem bulunduktan sonra h elipsoidal yüksekliği en son değer olarak hesaplanır.

Kapalı bağıntılar,

$$\varphi = \arctan \frac{Z + e'^2 b \sin^3 \theta}{\sqrt{X^2 + Y^2 - e^2 a \cos^3 \theta}} \quad (2.5)$$

$$\lambda = \arctan \frac{Y}{X} \quad (2.6)$$

$$h = \frac{\sqrt{X^2 + Y^2}}{\cos \varphi} - N \quad (2.7)$$

ile verilir. Eşitliklerde geçen büyüklükler,

$$e^2 = \frac{a^2 - b^2}{a^2} \quad (2.8)$$

$$e'^2 = \frac{a^2 - b^2}{b^2} \quad (2.9)$$

sırasıyla kullanılan elipsoide bağlı 1. ve 2. eksentrisite değerleridir. Ayrıca,

$$\theta = \arctan \frac{Za}{\sqrt{X^2 + Y^2}b} \quad (2.10)$$

dir (Hofmann vd., 1992).

φ , λ , h koordinatlarının iterasyon yöntemiyle hesabı için (2.1), (2.2), (2.3) bağıntıları kullanılır. (2.1), (2.2), (2.3) eşitlikleriyle

$$\frac{Z}{\sqrt{X^2 + Y^2}} = \frac{\left(\frac{b^2}{a^2} N + h \right) \sin \varphi}{(N + h) \cos \varphi} \quad (2.11)$$

oluşturulursa

$$\tan \varphi = \frac{Z(N + h)}{\sqrt{X^2 + Y^2} \left(\frac{b^2}{a^2} N + h \right)} \quad (2.12)$$

elde edilir. Meridyen eğrilik yarıçapının enleme bağlı olması nedeniyle bu eşitlikten enlemin hesaplanması olanaklı değildir. Bunun için,

$$\frac{b^2}{a^2} = 1 - \frac{a^2 - b^2}{a^2} = 1 - e^2 \quad (2.13)$$

eşitliğinden yararlanılır ve bu eşitlik (2.12)'de yerine konulursa,

$$\tan \varphi = \frac{Z}{\sqrt{X^2 + Y^2} \left(1 - e^2 \frac{N}{N+h} \right)} = \frac{Z}{\sqrt{X^2 + Y^2} \left(1 - e^2 \frac{N}{N+h} \right)^{-1}} \quad (2.14)$$

çıkar.

Meridyen eğrilik yarıçapının elipsoidal yüksekliğe göre çok büyük olması nedeniyle $N/(N+h)$ değeri 1'e oldukça yakındır. (2.14)'de $N/(N+h) \approx 1$ alınırsa,

$$\tan \varphi_0 = \frac{Z}{(X^2 + Y^2)} \cdot (1 - e^2)^{-1} \quad (2.15)$$

İlk yaklaşık φ_0 değeri hesaplanır. Bundan sonra (2.4) ve (2.7) ile N_0 ve h_0 değerleri hesaplanır ve (2.14)'e göre yeni bir φ değeri elde edilir. Bu φ değeriyle bir önceki arasındaki fark öngörülen sınır değerinden küçük kalıncaya dek iterasyona devam edilir.

İterasyonda yakınsama $N/(N+h)$ büyüklüğünün 1'e yakınlığına bağlıdır. Elipsoidal yükseklik h büyüdükçe iterasyon sayısı da artacaktır.

2.4 Uluslararası Referans Sistemleri ve Ağları

2.4.1 Temel Yaklaşımlar

Bilimsel ve pratik gereksinimler, uzay-zaman referans sistemlerinin uluslararası organizasyonlarla oluşturulmasını zorlamıştır. Önceleri Uluslararası Zaman Bürosu (BIH) tarafından yürütülen çalışmalar, 1 Ocak 1988 tarihinden sonra Uluslararası Yer Dönme Servisi (IERS) tarafından sürdürülmektedir.

IERS, Uluslararası Astronomi Birliği (IAU) ve Uluslararası Jeodezi ve Jeofizik Birliği (IUGG) tarafından kurulmuştur ve Astronomik ve Jeofizik Veri Analiz Merkezi (FAGS)'nin de üyesidir.

2.4.2 Uluslararası Yersel Referans Sistemi ITRS ve ITRF Ağı

Uluslararası Yersel Referans Sistemi, IUGG'nin 1991 yılında Viyana'da benimsediği ilkeler

doğrultusunda gerçekleştirilmektedir. Uluslararası Astronomi Birliğinin (IAU) 1991'deki Buenos Aires toplantısındaki önerileri de bu gerçekleştirmede dikkate alınmıştır. ITRS' nin tanımı için,

- ITRS, dönmeyen jeosentrik sistemden özel dönmelerle bir kartezyen sisteme geçişe yol gösterecek,
- Dönmeyen jeosentrik sistem, IAU' nun önerileri doğrultusunda bir Jeosentrik Referans Sistemi olacak,
- ITRS' nin koordinat zamanı hem GRS hem de Jeosentrik Koordine Zamanı TCG olacak,
- Sistemin orijini atmosfer ve okyanusu da içeren yerin kütle merkezi olacak,
- Sistem, yer yüzeyindeki yatay hareketlere göre global artık dönmelere sahip olmayacak, önerileri geçerlidir (Ayan vd., 2003).

ITRS' nin gerçekleştirmiş olduğu ideal, noktalarının üç boyutlu kartezyen koordinatlarıyla Uluslararası Yersel Referans Ağı ITRF' dir. Tüm dünyada bulunan noktalarda yapılan SLR, VLBI, LLR ve GPS gözlemlerinden yararlanarak ± 1 cm doğruluğunda noktaların koordinatları bulunmuş ve ilk ITRF ağı ITRF88 oluşturulmuştur.

ITRF' nin içeriği;

- İstasyonların kartezyen koordinatları ve hızları
- İstasyonların kataloğu
- Lokal bağlantılar ve güncelleştirmelerdir.

Güncelleştirmeler; ITRF89, ITRF90, ITRF91, ITRF92, ITRF93, ITRF94, ITRF95, ITRF96, ITRF97 ve ITRF 2000' dir.

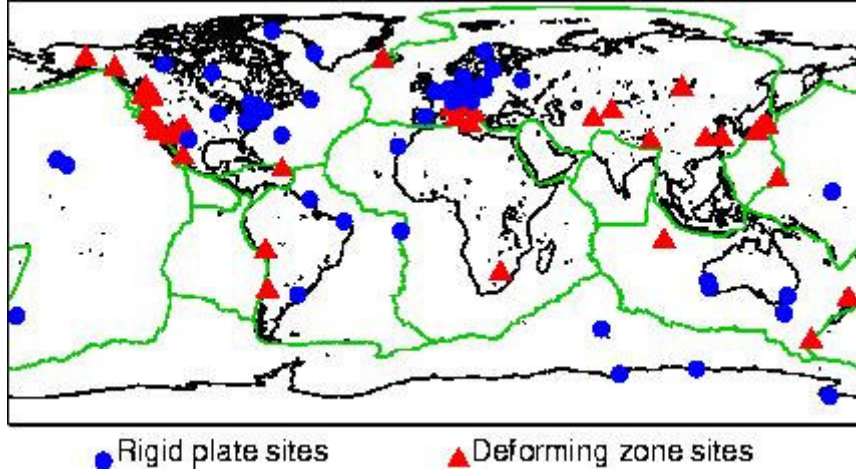
2.4.3 ITRF 2000 Ağı

ITRF 2000' in datumu aşağıdaki esaslar çerçevesinde tanımlanmıştır.

- Ölçek değişimi tüm SLR (CGS, CRL, CSR, DGFI, JCET) ve VLBI (GIUB, GSFC, SHA) çözümlerinin ağırlıklı ortalamasıyla belirlenmiştir.
- Orijini 5 ila 7 yıllık SLR çözümlerinin ağırlıklı ortalamasından elde edilmiştir.
- Yönelme, ITRF97' nin referans epoğunun aynı şekilde alınarak ve global ağıın dönmeksizliğini sağlamak için NNR – NUVEL – 1A jeolojik plaka modeline göre farkları minimum yapan bir koşul kullanılmıştır. Bu amaçla;
 - En az 3 yıl devamlı gözlem yapılan,
 - Deformasyon bölgelerinden uzakta ve sabit (Rigid) plakalar üzerinde bulunan,

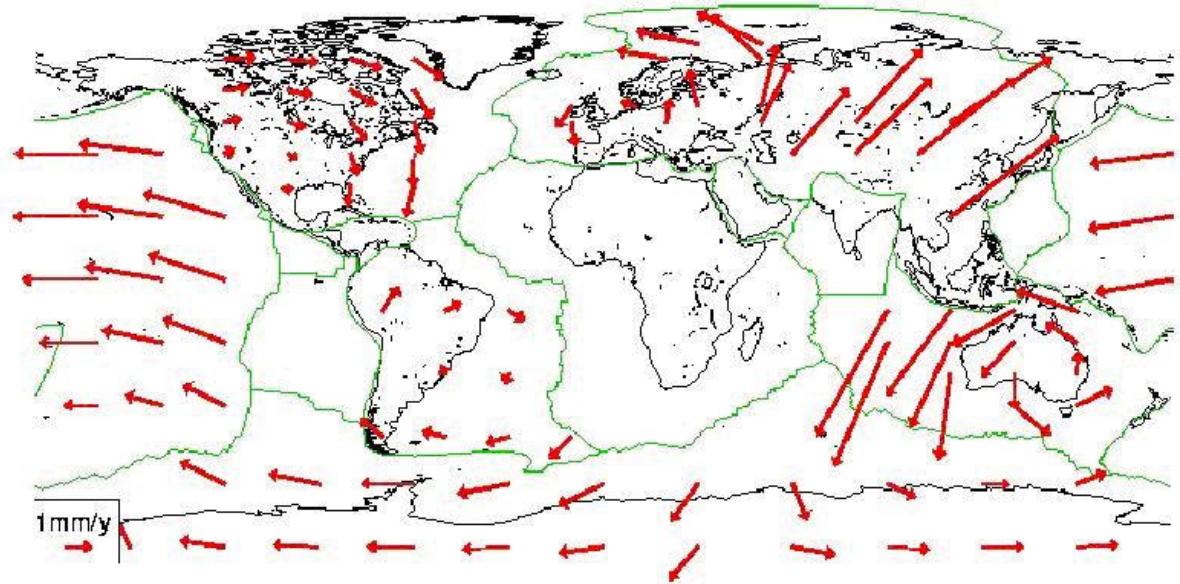
- Hız hatası 3mm/yıl' dan daha az olan,
- En az üç farklı çözümden bulunan hız hataları 3mm/yıl' dan daha iyi olan,

istasyon noktaları seçilmiştir (IERS Technical Note No.31., 2004).



Şekil 2.2 ITRF 2000' in birinci derece istasyonları (IERS Technical Note No.31., 2004).

ITRF 2000 in birinci derecede yönlendirilmesinde, yukarıdaki kriterlere göre seçilen 54 istasyon (mavi renkli) Şekil 2.2' de görülmektedir. Şekil 2.3' de ise NNR – NUVEL – 1A ile ITRF 2000'in hız vektörleri farkı görülmektedir.



Şekil 2.3 ITRF 2000 ve NNR – NUVEL – 1A hız vektörleri farkı (IERS A.R., 2001).

3. JEOİD VE ELİPSOİT

3.1 Jeoid

Birçok literatürde jeoid, okyanusların, karaların altından da devam ettiği düşünülerek oluşturulan soyut kapalı bir yüzey olarak tanımlanmaktadır. Böyle bir tanım jeoidin nasıl bir şey olduğu konusunda iyi fikir vermesine rağmen, gerçek jeoidin tanımına uymaz. Aslında jeoid, durgun deniz yüzeyinden bir takım farklılıklar gösterir.

Fiziksel açıdan bakıldığında, dolu kaplar örneğinde, olduğu gibi deniz yüzeyinin yüksekliğinin farklı bölgelerde de aynı olması gerektiği düşünülebilir. Fakat bunun böyle olmadığı ölçmeciler tarafından da ortaya konulmuştur. Örneğin Türkiye’de Antalya’da sıfır kotuyla başlanan nivelman Trabzon’da sıfır kotuyla tamamlanamamaktadır. Normal olarak jeoid, deniz yüzeyine bağlı olarak tanımlanırsa böyle bir aykırılığın olmaması beklenirdi. Dünyanın homojen bir kütle yapısından farklılık göstermesi deniz yüzeyini de etkilemiş ve sonuçta çekim kuvvetlerinin de etkisiyle, karalar için söz konusu topografyanın durgun deniz yüzeyi için de geçerli olduğu anlaşılmıştır.

Jeoidi belirleyen en önemli faktör, g gravite (yerçekimi) kuvvetidir. Bu kuvvetin yönü, fiziksel yeryüzündeki bir noktaya kurulan aletin çekül doğrultusudur (Leick, 1990). Aslında jeoidi belirleyen parametre sadece yeryuvarının çekim kuvveti değil merkezkaç kuvvetinin çekim kuvveti ile olan bileşkesi de jeoidi belirler.

3.2 Dönel Elipsoit

Dönel elipsoit, meridyen elipsi adını verdiğimiz elipsin küçük eksen etrafında döndürülmesiyle oluşan bir cisimdir. Elipsoidi tanımlayan parametreler meridyen elipsine ilişkin parametrelerdir. Bu parametrelerden; a ve b meridyen elipsinin büyük ve küçük eksenlerinin yarılarını, e dış merkezliği, f ise elipsoit basıklığını belirtmektedir. Biri uzunluk cinsinden olmak üzere iki parametre elipsoidin belirlenmesi için yeterlidir.

Ülkesel ve bölgesel farklardan dolayı belirlenmiş çok sayıda elipsoit bulunmaktadır. Her ülke kendisine en uygun elipsoidi seçmiş ve fiziksel yeryüzünde yapmış olduğu gözlemlerini bu referans yüzeyine indirgeyip seçilen projeksiyona elipsoidi açmışlardır.

Ülkemizde çizelge 3.1’ de adı geçen Hayford ve GRS80 Elipsoitleri kullanılmaktadır.

Çizelge 3.1 Değişik zamanlarda ölçülmüş referans elipsoitleri ve parametreleri

Referans Elipsoidi	Büyük yarıksen (a)	Küçük yarıksen (b)	Basıklık (f)
International 1924 (Hayford)	6378388 m	6356911.9460 m	1/297
Geodetic Reference System 1980 (GRS 80)	6378137 m	6356752.3141 m	1/298.257222101
World Geodetic System 1984 (WGS – 84)	6378137 m	6356752.3142 m	1/298.257223563

3.3 Datum Kavramı

Yeryüzündeki noktaların tanımlanabilmesi amacıyla kullanılan referans koordinat sistemi için kabul edilen başlangıca “datum” adı verilir. Harita veya arazi üzerindeki bir noktanın kabul edilen bir başlangıç sisteminde yerini bulmak için bir referans koordinat sistemi tanımlanır. Ayrıca bu kapsamda dünyanın gerçek şekline en uygun bir elipsoit ve koordinat sisteminin başlangıcı (datumu) seçilir ve tanıtm amacıyla, seçilen datuma örneğin ED50 datumu, WGS84 datumu, Krassovsky 1940 vs. gibi kısa bir isim verilir. Uygulamada noktaların yatay koordinatları için farklı bir datum, nokta yükseklikleri için başka bir datum seçilmektedir. Ülkeler, kendi durumlarına uygun bir datumu benimseyerek haritalarını üretirler. Haritalardaki nokta koordinatları, harita üretimi için seçilen datuma göre belirlenmektedir. Datum seçimine bağlı olarak, bir noktanın herhangi bir datumdaki koordinatları (enlem, boylam; sağa, yukarı değerler ile yükseklik) diğer datumdaki koordinatlardan farklılık gösterir.

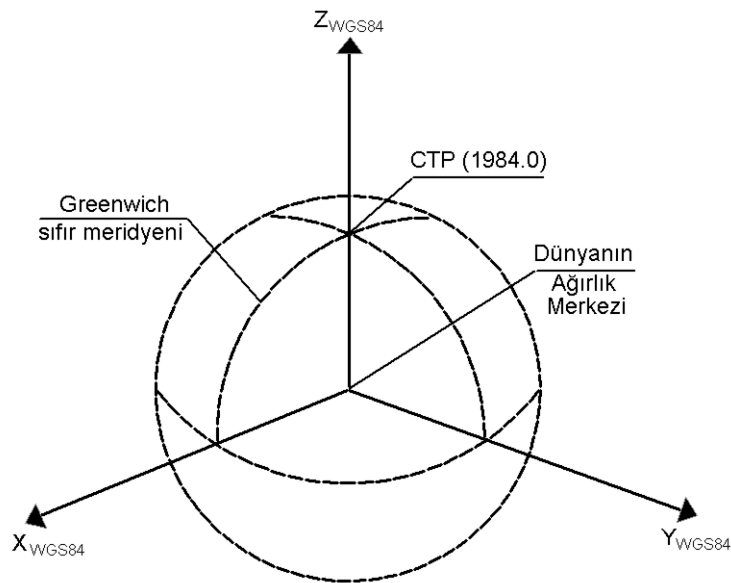
Datum farklılığı nedeniyle, ED50 datumunda üretilen herhangi haritadaki bir noktanın koordinatları ile aynı noktanın GPS aleti ile WGS84 datumunda belirlenen koordinatları birbirinden farklılık gösterir. Bu nedenle, noktanın WGS84 datumunda belirlenen yatay koordinatlarını kullanarak, bu noktayı doğrudan ED50 datumunda üretilmiş olan bir paftada işaretlemek yanlıştır. Bir noktanın ED50 datumu ile WGS84 datumunda belirlenen koordinatları arasındaki uyumu sağlamak için, noktanın ED50 ile WGS84 datumundaki koordinatları arasında hesaplanan koordinat dönüşüm değerlerinin bilinmesi gereklidir.

3.4 WGS84 Elipsoidi

Uydu teknolojisinin konum belirleme çalışmalarında kullanılmaya başlaması ile jeodezik

ağların kurulması ve nokta koordinatlarının belirlenmesi işlemleri, yatay ve düşey konum bileşenlerinin birlikte ele alındığı, farklı bir boyut kazanmıştır. WGS84 sistemi, GPS uydularının yörünge bilgilerinin tanımı için Amerika Savunma Bakanlığı tarafından oluşturulan ve uydu navigasyon sistemlerinin temelini oluşturan yersel üç boyutlu bir koordinat sistemidir ve uluslararası yersel koordinat sistemi olarak kabul edilir. Uydulardan alınan tüm konum bilgileri WGS84 dünya jeodezik sistemi 84 referans elipsoidinde hesaplanmaktadır (Arslan, 1997). Geliştirilen bu sisteme ek olarak hesaplanmış dönüşüm katsayıları yardımıyla, bu sistemin çok sayıdaki yerel ve bölgesel datuma bağlanması mümkün olmuştur (Kumar, 1993).

Sistemin orijini dünyanın ağırlık merkezidir, Z eksenı BIH (Bureau International l'Heure) tarafından 1984 yılı için belirlediğı CTP' den geçer. X eksenı yine BIH tarafından tanımlanmış ortalama Greenwich meridyen düzlemi ile ekvator düzleminin kesişim doğrultusu olarak tanımlanmıştır. Y eksenı, yermerkezli bu koordinat sisteminde ekvator düzlemi üzerinde X ekseninden doğuya doğru 90° açı yapar konumdadır.



Şekil 3.1 WGS84 referans sistemi

Başlangıçta WGS84, TRANSIT uydu sisteminde yapılan DOPPLER gözlemlerine dayalı olan belirlenmiş bir küresel jeosentrik koordinat sistemidir. İlk olarak Amerika Savunma Bakanlığı'nın NSWC – 972 referans sistemi ile 1984.0 epoklu Bureau International de l'Heure (BIH) Konvansiyonel Yersel Sistemden benzerlik dönüşümü ile elde edilmiştir. Gerçekleştirilmesi küresel olarak dağılmış, doğrulukları 1 – 2m olan izleme istasyonlarının

nokta konumlarıyla yapılmaktadır. Ocak 1987’de ABD Harita Dairesi (DMA) tarafından 10 izleme istasyonunun TRANSIT uydu gözlemlerinden faydalanarak hesapladığı duyarlı efemerislerden türetilen bu sistemdeki nokta konumları, yakın zamana kadar GPS yayın efemerisinin (uydu konumlarının) üretilmesinde kullanılmış olup bu aşamada tektonik plaka hareketleri göz ardı edilmiştir.

WGS84 sistemi, duyarlılığı daha yüksek ITRF (International Terrestrial Reference Frame) sistemine bağımlı olarak 1984 yılında yeniden belirlenmeye başlanmıştır. Bu amaçla ITRF91 koordinatları sabit alınan bazı IGS (International GPS Service) noktaları ile 10 izleme noktasında toplanan GPS verileri kullanılarak WGS84 sisteminin iyileştirme çalışmaları yapılmıştır. Hesaplamalar sonucunda WGS84 sistemi, WGS84(G730) olarak ifade edilmektedir. Burada G, GPS, 730 ise 2 Ocak 1994 gününe ait GPS haftasıdır. ITRF91 ve 92 ile WGS84 (G730) sistemleri arasında 10 cm mertebesinde uyumun belirlendiği ifade edilmektedir. GPS’ in operasyonel kontrolünü üstlenen Air Force Space Cominend WGS84(G730) koordinatlarını ve yeni GM katsayısını 29 Haziran 1994 tarihinden itibaren uygulamaya başlamıştır. 29 Haziran 1994 tarihinde GPS ‘Operational Control Segment’ da; 2 Ocak 1994 tarihinde hesaplamalarının yapıldığı DMA’ da gerçek uygulamalarına başlanan WGS84(G730) GPS Referans Sistemi belirleme çalışmalarına 29 Eylül 1996 yılında geliştirilerek devam edilmiştir. Bazı IGS noktalarının 1994 (ITRF94) çözümlerinin dahil edilerek 7 NIMA (DMA’ nın yeni ismi National Imaginary and Mapping Agency) ve 6 Hv. K.’ leri noktasından oluşan bu ağda NIMA hassas efemerisleri kullanılarak yapılan WGS84 referans sistemi ortaya çıkarılmıştır (NIMA, 1997). G730 sisteminde her bir koordinat bileşeni için verilen 10cm (1 sigma) koordinat duyarlılığı G873’ de 5cm (1 sigma) olarak bildirilmektedir. G873’ ün üretilmesinde kullanılan NIMA hassas efemerislerinin IGS hassas efemerisleri ile yapılan günlük yörünge karşılaştırmalarında 2cm seviyesine kadar uyumluluk gözlenmiştir (NIMA, 1997). WGS84 koordinat sistemi bir konvansiyonel yersel referans sistemi (CTRS: Conventional Terrestrial Reference System)’ dir. Çizelge 3.2’ de WGS84’ e ait parametreler verilmektedir.

Çizelge 3.2 WGS84'ün parametreleri

Parametreler	Sembol	Büyüklik	Doğruluk
Büyük yarıksen	a	6378137.0 m	± 2 m
Gravite potansiyelinin normalleştirilmiş ikinci derece zonal harmonik katsayısı	$\overline{C}_2$	-484.1685×10^{-6}	$\pm 1.30 \times 10^{-9}$
Yeryuvarının açısal hızı	w	7292115×10^{-11} rad/s	$\pm 0.15 \times 10^{-11}$ rad/s
Yeryuvarının atmosfer içindeki çekim katsayısı	GM	3986005×10^8 m ³ /s ²	$\pm 0.6 \times 10^8$ m ³ /s ²

3.5 GRS80 Elipsoidi

GRS80, 1979 yılında Uluslararası Jeodezi ve Jeofizik Birliği tarafından referans elipsoidi olarak kabul edilmiştir. Kabul edilen bu referans elipsoidi dünyada birçok ülkede temel referans elipsoidi olarak kullanılmaya başlanmış ve Uluslararası Yersel Koordinat Sistemi (ITRF) için de referans elipsoidi olarak seçilmiştir.

GRS80 Elipsoidine ait parametreler Çizelge 3.3, Çizelge 3.4 ve Çizelge 3.5' de gösterilmiştir.

Çizelge 3.3 GRS80 temel elipsoit parametreleri

Parametre	Sembol	Değer
Büyük Yarı Eksen	a	6378137 m
Gravitasyonel Sabit	GM	3986005×10^8 m ³ s ⁻²
2. derece zonal küresel harmonik katsayısı	J_2	108263×10^{-8}
Açısal Hız	w	7292115×10^{-11} rad s ⁻¹

Çizelge 3.4 GRS80 türetilmiş elipsoit geometrik parametreleri

Parametre	Sembol	Değer
Küçük Yarı Eksen	b	6356752.3141 m
Birinci Eksentrisite Karesi	e^2	0.00669438002290
Basıklık	f	1 : 298.257222101
Ortalama Yarıçap	R_1	6371008.7714 m
Aynı Yüzeyde Küre Yarıçapı	R_2	6371007.1810 m
Aynı Hacimde Küre Yarıçapı	R_3	6371000.7900 m

Çizelge 3.5 GRS80 türetilmiş fiziksel parametreleri

Parametre	Sembol	Değer
Elipsoidde Potansiyel Normali	U_0	$62636860.850 \text{ m}^2\text{s}^{-2}$
Ekvatorda Gravite Normali	g_e	$9.7803267715 \text{ m s}^{-2}$
Kutupta Gravite Normali	g_p	$9.8321863685 \text{ m s}^{-2}$

3.6 Hayford Elipsoidi

Hayford ve Tittmann, ABD’ de ilk olarak 1906 yılında Helmert’ in Yüksek Jeodezi kitabında önerdiği alan yönteminde, Laplace azimutunu jeodezik dengelemeye uyguladılar. ABD’ de John Fillmore Hayford’ un (1868 – 1925) 1909’da hesapladığı elipsoit,

$$a = 6378388 \pm 18\text{m}$$

$$f = 1/(297.0 \pm 0.5)$$

boyutlarıyla, Uluslararası Jeodezi ve Jeofizik Birliği’ nin (IUGG) 1924 yılında Madrid’ de yapılan toplantısında “uluslararası elipsoit” olarak kabul edilmiş ve özellikle bilimsel çalışmalar ve triyangülasyon çalışmalarına yeni başlayan ülkeler için önerilmiştir.

Hayford bu elipsoidin hesaplanmasında sadece ABD’ de ölçülen paralel daire ve eğik daire yay uzunluklarını kullanmıştır. Hesaplamalarında 381 enlem, 131 boylam ve 253 ü azimut olan toplam 765 gözlem dikkate alınmış, mevcut 32 Laplace noktası başlangıç azimutunun

düzeltilmesinde kullanılmıştır.

Bu elipsoidi kullanan ülkeler; Arjantin, Danimarka (1928 den itibaren), Belçika, Yeni Zelanda, Kanarya Adaları, Türkiye, Bulgaristan (1946 dan itibaren), Finlandiya, Portekiz (1926 dan itibaren), İtalya (1940 dan itibaren). Ayrıca Baltık çelengi, merkezi ve Avrupa triyangülasyon ağlarının hesabında da bu elipsoit kullanılmıştır (Şerbetçi, 1996).

Hayford Elipsoidinin parametreleri $a=6378388\text{m}$; $b=6356911.9461\text{m}$; $f=1/297$; $e=0.08199188998$ dir.

4. DATUM DÖNÜŞÜMÜ

Her ülkenin kendi jeodezik çalışmaları için bir koordinat sistemi kurmaya çalışması, beraberinde farklı datumlu koordinat sistemlerinin oluşmasına neden olmuştur. Çeşitli ülkeler farklı elipsoitler kullanmışlardır.

Oluşturulacak bir koordinat sistemini etkileyen her türlü parametreye genel olarak datum parametresi adı verilir. Sistemi tanımlayan, başlangıç, dönüklük ve ölçeğin her biri ayrı bir datum olarak ele alınır. Birçok Avrupa ülkesinin aynı elipsoidi kullanmasına rağmen kullandıkları koordinat sistemlerinin başlangıcı farklı olmasından dolayı datumları farklıdır. Örneğin kullandıkları elipsoit aynı olmasına rağmen başlangıçları farklı olmasından dolayı “Türkiye Ulusal Datumu” ve “Avrupa Datumu” tanımlamaları kullanılmaktadır.

Yersel gözlemlere dayalı koordinat sistemleriyle, uydu sistemlerinin yanında farklı referans yüzeyli, koordinat sistemleri arasında dönüşümlere de gerek duyulmaktadır.

Bir koordinat sisteminde belirlenmiş olan nokta kümesinin ikinci bir sisteme dönüştürülmesine koordinat dönüşümü adı verilir. Bu işlem, koordinat sistemlerinden birinin eksen doğrultularında kaydırılması, döndürülmesi ve koordinatların belli oranda küçültülmesi ya da büyütülmesi ile sağlanır. Dönüşüm parametrelerinin dengeleme ile belirlenebilmesi için her iki sistemde koordinatları bilinen belli sayıda eşlenik noktaya (destek noktaları) gereksinim vardır.

Bir yerel ağın bir başka ağa (üst derece ağ, çoğu kez ülke ağı) dönüştürülmesi yanında fotogrametride model koordinatlarının ülke koordinat sistemine dönüştürülmesi, serbest noktalardan yapılan alım ve uygulamalarda uygulanan koordinat dönüşümü sıkça karşılaşılan jeodezik ödevlerdir.

4.1 İki Boyutlu Benzerlik Dönüşümü

Bir dönüşüm, geometrik şekillerin benzerliğini koruyor ise buna benzerlik dönüşümü adı verilir. Benzerlik dönüşümünde;

- Düzgün geometrik şekillerin kenarları aynı oranda küçülür ya da büyür.
- Açılar değişmez.

Kısaca, dönüşümden sonra şekiller asıllarına benzer. P_i noktasının koordinatları (Şekil 4.1):

Birinci sistemde (verilen) koordinatlar: x_i, y_i

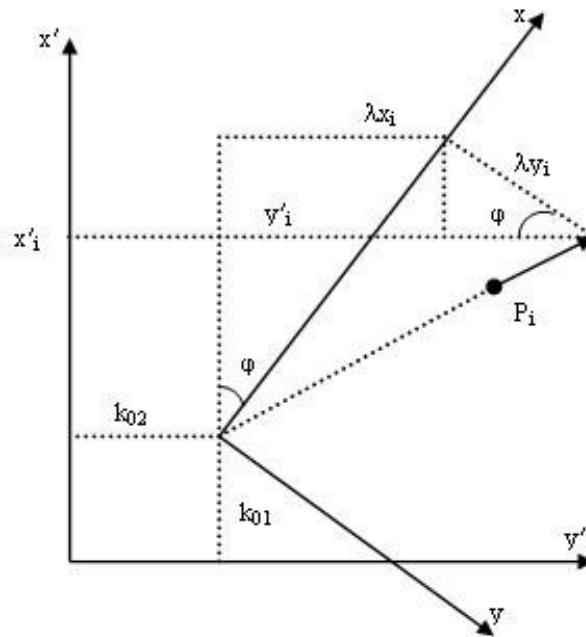
İkinci sistemde (istenen) koordinatlar: x'_i, y'_i

k_{01}, k_{02} : Birinci sistemin başlangıç noktasının ikinci sisteme göre koordinatları (öteleme parametreleri).

φ : Dönüklük açısı; x' ile x ve y' ile y arasındaki açı,

λ : Ölçek; P_i noktasının birinci sistemdeki koordinatları λ oranında değiştiriliyor:

$$x_i \rightarrow \lambda x_i, y_i \rightarrow \lambda y_i$$



Şekil 4.1 x, y ve x', y' koordinat sistemleri arasındaki benzerlik dönüşümü

Koordinatları λ oranında değiştirilen nokta şekilde gösterilen doğrultuda hareket eder. Böylece elde edilen dönüştürülmüş şekil, nokta kümesinin oluşturduğu ilk şeklin bir benzeridir. Şekil 4.1'den;

$$x'_i = k_{01} + \lambda x_i \cos \varphi - \lambda y_i \sin \varphi$$

$$y'_i = k_{02} + \lambda x_i \sin \varphi + \lambda y_i \cos \varphi \quad (4.1)$$

dönüşüm eşitlikleri elde edilir. k_{01}, k_{02}, λ ve φ dönüşüm parametreleridir. Bu eşitlikler,

$$k_{11} = \lambda \cos \varphi, k_{12} = \lambda \sin \varphi \quad (4.2)$$

dönüşümü ile,

$$x_i' = k_{01} + x_i k_{11} - y_i k_{12}$$

$$y_i' = k_{02} + y_i k_{11} + x_i k_{12} \quad (4.3)$$

olur. Buna göre bilinmeyen ölçek faktörü λ ve dönüklük açısı ϕ için,

$$\lambda = \sqrt{k_{11}^2 + k_{12}^2}, \quad \phi = \arctan \frac{k_{12}}{k_{11}} \quad (4.4)$$

eşitlikleri geçerli olur.

k_{01} , k_{02} , k_{11} ve k_{12} dönüşüm parametrelerini belirleyebilmek için en az iki eşlenik nokta gereklidir. İkinden çok sayıda eşlenik nokta bulunması durumunda bunların x_i', y_i' koordinatları ölçüler anlamında düzeltilmesi gereken büyüklükler olarak kabul edilerek,

($i=1,2,\dots,p$)

$$x_i' + v_{x_i}' = k_{01} + x_i k_{11} - y_i k_{12}$$

$$y_i' + v_{y_i}' = k_{02} + y_i k_{11} + x_i k_{12} \quad (4.5)$$

düzeltilme denklemleri yazılır (p eşlenik nokta sayısı).

x_i' ve y_i' koordinatlarına ilişkin ağırlık matrisinin birim matris, $P=E$ (ya da $P_{x_i}' = P_{x_k}' = P_{x_i}'$ ve $P_{y_i}' = P_{y_k}' = P_{y_i}'$) olması durumunda indirgenmiş düzeltilme denklemleri yöntemi uygulanarak normal denklemler oluşturulmadan önce k_{01} ve k_{02} bilinmeyenlerinin düzeltilme denklemlerinden yok edilmesi çözümde kolaylık sağlar. v_{x_i}' düzeltilme denklemlerinde geçen k_{01} bilinmeyeninin katsayısı ve bunun gibi v_{y_i}' düzeltilme denklemlerinde geçen k_{02} bilinmeyeninin katsayısı “1” olduğundan düzeltmeler için,

$$[v_{x'}] = 0, [v_{y'}] = 0 \quad (4.6)$$

özellği geçerlidir. Buna göre (4.5) düzeltilme denklemlerinin toplamaları oluşturulur ve

$$x_0 = \frac{[x]}{p}, y_0 = \frac{[y]}{p}, x_0' = \frac{[x']}{p}, y_0' = \frac{[y']}{p} \quad (4.7)$$

denirse,

$$k_{01} = x'_0 - x_0 k_{11} + y_0 k_{12}$$

$$k_{02} = y'_0 - y_0 k_{11} - x_0 k_{12} \quad (4.8)$$

çıkar. x_0, y_0 ve x'_0, y'_0 eşlenik nokta kümesinin ağırlık merkezinin her iki sistemdeki koordinatlarıdır. k_{01} ve k_{02} bilinmeyenlerinin bu eşitleri (4.5) düzeltme denklemlerinde yerlerine yazılırsa,

$$\Delta x_i = x_i - x_0, \Delta x'_i = x'_i - x'_0, \Delta y_i = y_i - y_0, \Delta y'_i = y'_i - y'_0$$

ile

($i=1,2,\dots,p$)

$$\begin{aligned} v_{x'_i} &= \Delta x_i k_{11} - \Delta y_i k_{12} - \Delta x'_i \\ v_{y'_i} &= \Delta y_i k_{11} + \Delta x_i k_{12} - \Delta y'_i \end{aligned} \quad (4.9)$$

indirgenmiş düzeltme denklemleri elde edilir. Ağırlık merkezine indirgenmiş $\Delta x_i, \Delta y_i, \Delta x'_i$ ve $\Delta y'_i$ koordinatları için,

$$[\Delta x] = [\Delta y] = [\Delta x'] = [\Delta y'] = 0$$

özellği geçerlidir. (4.9) indirgenmiş düzeltme denklemlerine ve ağırlık matrisi $P=E$ olduğuna göre,

$$\begin{aligned} S_i^2 &= \Delta x_i \Delta x_i + \Delta y_i \Delta y_i \\ [S^2] &= [\Delta x \Delta x + \Delta y \Delta y] \end{aligned} \quad (4.10)$$

ile

$$\begin{aligned} [S^2] \cdot k_{11} - [\Delta x \Delta x' + \Delta y \Delta y'] &= 0 \\ [S^2] \cdot k_{12} - [\Delta x \Delta y' + \Delta y \Delta x'] &= 0 \end{aligned} \quad (4.11)$$

normal denklemleri ve buradan,

$$\begin{aligned} k_{11} &= [\Delta x \Delta x' + \Delta y \Delta y'] / [S^2] \\ k_{12} &= [\Delta x \Delta y' - \Delta y \Delta x'] / [S^2] \end{aligned} \quad (4.12)$$

bilinmeyenleri elde edilir. Bunlar yardımıyla (4.8)'den k_{01} , k_{02} ve (4.4)'den ölçek ve dönüklük açısı bulunur.

4.1.1 İki Boyutlu Benzerlik Dönüşümünün Hata Hesabı

$A^T P v = 0$ eşitliğinden düzeltmeler için;

$$[v_{x'}] = 0, [v_{y'}] = 0, [\Delta x v_{x'} + \Delta y v_{y'}] = 0, [-\Delta y v_{x'} + \Delta x v_{y'}] = 0 \quad (4.13)$$

özellikleri çıkar. (4.9) ve

$$S_i' = \Delta x_i'^2 + \Delta y_i'^2, [S'^2] = [\Delta x' \Delta x' + \Delta y' \Delta y'] \quad (4.14)$$

göz önüne alınarak

$v^T P v = -l^T P A x + l^T P l$ 'den düzeltmelerin kareleri toplamı $P=E$ için,

$$[vv] = [v_{x'}^2 + v_{y'}^2] = [S'^2] - [S^2](k_{11}^2 + k_{12}^2) \quad (4.15)$$

çıkar.

Birim ağırlıklı ölçünün standart sapması:

$$s_0 = \sqrt{[vv]/(n - u)}, (n=2p, u=4) \quad (4.16)$$

Bilinmeyenlerin standart sapmaları:

k_{11} ve k_{12} bilinmeyenlerinin ağırlık katsayıları, (4.11)' deki normal denklem katsayılar matrisinin tersinden,

$$Q_{k_{11}k_{11}} = Q_{k_{12}k_{12}} = 1/[S^2], Q_{k_{11}k_{12}} = 0 \quad (4.17)$$

çıkar ve buna göre standart sapmaları,

$$s_{k_{11}} = s_{k_{12}} = s_0 \sqrt{Q_{k_{11}k_{11}}} = s_0 / \sqrt{[S^2]} \quad (4.18)$$

olur. k_{01} ve k_{02} bilinmeyenlerinin ağırlık katsayıları, (4.6)' dan elde edilen,

$$Q_{x_0' x_0'} = Q_{y_0' y_0'} = 1/p \quad (4.19)$$

Ağırlık katsayıları ve (4.17) ağırlık katsayıları göz önüne alınarak (4.7) eşitliklerinden bulunur ve standart sapmaları,

$$s_{k_{01}} = s_{k_{02}} = s_0 \sqrt{Q_{k_{01}k_{01}}} = s_0 \sqrt{\frac{1}{p} + \frac{x_0^2 + y_0^2}{[S^2]}} \quad (4.20)$$

olur. λ ölçek faktörü ve ϕ dönüklük açısının standart sapmaları (4.4) eşitliklerine hata yayılma kuralı uygulanarak,

$$s_\lambda = s_0 \sqrt{Q_{\lambda\lambda}} = \frac{s_0}{\sqrt{[S^2]}}, \quad \hat{s}_\phi = s_0 \sqrt{Q_{\phi\phi}} = \frac{s_0}{\lambda \sqrt{[S^2]}} \quad (4.21)$$

bulunur. $\lambda \approx 1$ nedeniyle $Q_{k_{11}k_{11}} = Q_{k_{12}k_{12}} = Q_{\lambda\lambda} = Q_{\phi\phi}$ ve $s_\lambda = \hat{s}_\phi$ olduğu görülür.

(4.9) düzeltme denklemlerine göre $\bar{x}_i', \bar{y}_i'$ dönüştürülmüş ya da dengeli koordinatları,

$$\begin{aligned} \bar{x}_i' &= x_i' + v_{x_i'} = \Delta x_i k_{11} - \Delta y_i k_{12} + x_0' \\ \bar{y}_i' &= y_i' + v_{y_i'} = \Delta y_i k_{11} + \Delta x_i k_{12} + y_0' \end{aligned}$$

olduğundan bu eşitliklere hata yayılma kuralı uygulanarak ağırlık katsayıları bulunabilir. Buna göre dönüştürülmüş koordinatların standart sapmaları,

$$s_{\bar{x}_i'} = s_{\bar{y}_i'} = s_0 \sqrt{Q_{\bar{x}_i' \bar{x}_i'}} = s_0 \sqrt{\frac{1}{p} + \frac{S_i^2}{[S^2]}} \quad (4.22)$$

ve nokta konum standart sapması,

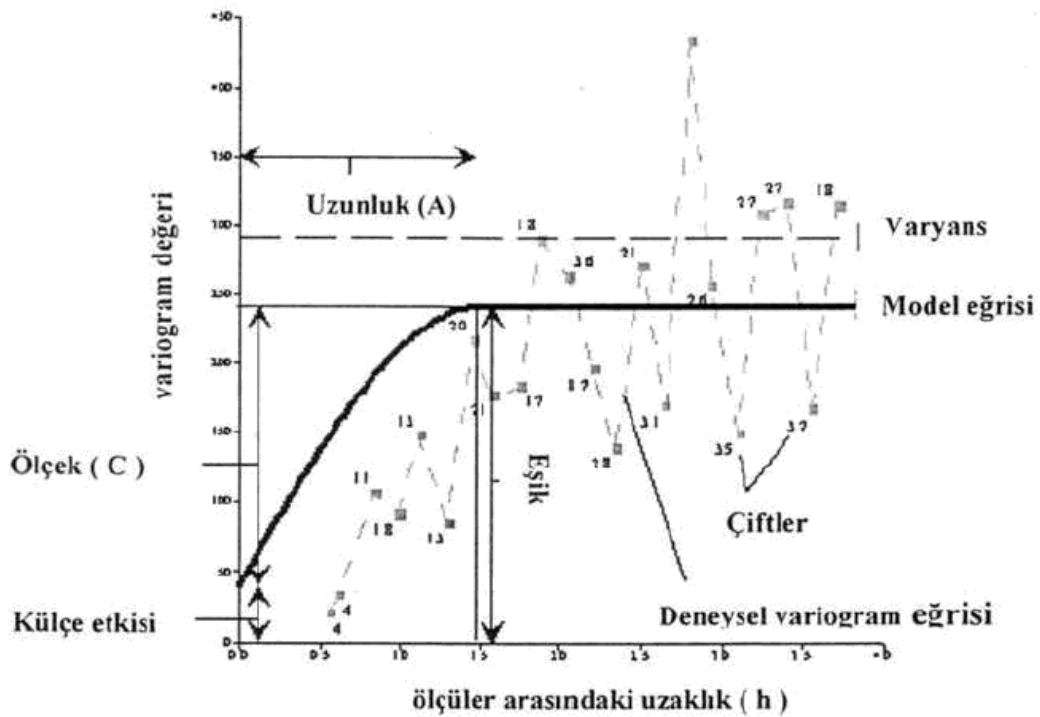
$$s_{\bar{p}_i} = \sqrt{s_{\bar{x}_i'}^2 + s_{\bar{y}_i'}^2} = s_0 \sqrt{2 \left(\frac{1}{p} + \frac{S_i^2}{[S^2]} \right)} \quad (4.23)$$

elde edilir.

4.2 Yüzey Belirleyerek Koordinat Dönüşümü

Kriging yöntemi, birçok disiplinde yoğun olarak kullanılan yer bilimleri için düzenli veri kestirim yöntemidir. Kriging yöntemi ile, ölçülerdeki trend alınarak ölçü noktaları arasında kesiksiz bir yüzey oluşturulur. Bu yöntemde kullanılan ölçülerin karakterine göre yöntemin bazı parametreleri (variogram modeli ve an-izotropi) değiştirilerek yüzeyin doğruluğu artırılabilir (Cressie, 1990).

Kriging yöntemini diğer yöntemlerden ayırt eden en büyük özellik variogram modelidir. Variogram modelindeki temel düşünce, birbirine yakın olan iki noktadaki yüzey değerinin birbirine uzak iki noktadaki yüzey değerlerine göre daha çok benzerliği ve aynı yönlü olmasıdır. Kısaca, variogram modelini dayanak noktaları arasındaki uzaklığın ve yüzey değerlerinin yönlerinin bir fonksiyonu olarak tanımlamak mümkündür (Anonim,1999). Variogram modelinin genel yapısı ve bileşenleri uygulamalarda kullanılan modeller sırasıyla Şekil 4.2 ve Şekil 4.3’de verilmiştir.



Şekil 4.2 Variogram modeli ve bileşenleri (Açıkgöz, 2002)



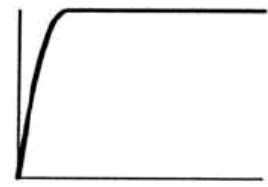
Ekspotansiyol model
(Cressie, 1991)

$$\gamma(h) = C [1 - e^{-h}]$$



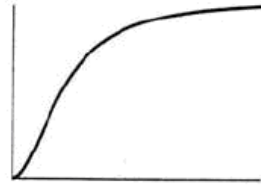
Gauss Model
(Pannatier, 1996)

$$\gamma(h) = C [1 - e^{-h^2}]$$



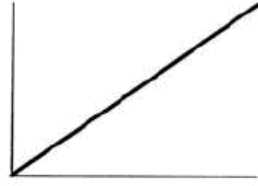
Quadritik Model
(Alfaro, 1980)

$$\gamma(h) = \begin{cases} C[2h - h^2] & h < 1 \\ C & h \geq 1 \end{cases}$$



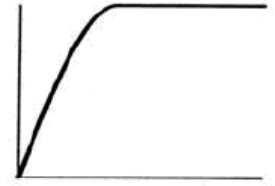
Rasyonel quadritik model
(Cressie, 1991)

$$\gamma(h) = C \left[\frac{h^2}{1 + h^2} \right]$$



Lineer Model
(Kitanidis, 1997)

$$\gamma(h) = C(h)$$



Küresel Model
(Pannatier, 1996)

$$\gamma(h) = \begin{cases} C[1.5h - h^3] & h < 1 \\ C & h \geq 1 \end{cases}$$



Logaritmik Model
(Kitanidis, 1997)

$$\gamma(h) = C[\log_e(h)] \quad h > 0$$

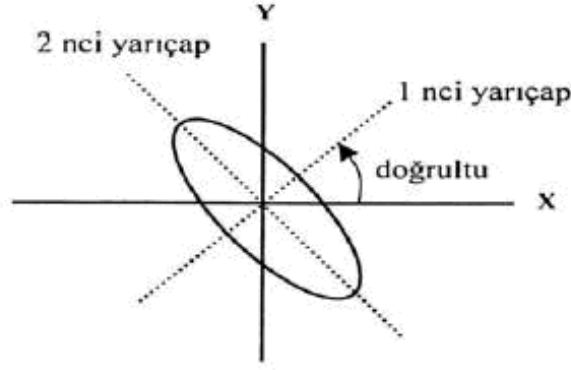


Dalga Model
(Cressie, 1991)

$$\gamma(h) = C \left[1 - \frac{\sinh}{h} \right]$$

Şekil 4.3 Uygulamalarda kullanılan variogram modelleri (Açıkgöz, 2002)

Kriging yöntemi ile yüzey geçirmede ölçü noktalarının hepsine aynı ağırlık verilmemektedir. Grid köşelerine yakın olan ölçülere daha fazla ağırlık tanımlanırken, grid köşelerinden uzakta olan ölçülere daha az ağırlık tanımlanır (Ayhan ve Demir, 2002). Ölçü noktalarına verilecek olan bu göreceli ağırlık, oran ve doğrultu olmak üzere iki parametresi bilinen bir elips ile tanımlar (Şekil 4.4). Oran, elipsin küçük ekseninin büyük eksenine bölünmesi ile elde edilir. Doğrultu ise asal eksen ile elipsin küçük eksen arasındaki saat istikameti tersinde olan açıdır. Bu işlem ise tamamen ölçülerin yapısına bağlı olmakla birlikte, amprik olarak yapılır.



Şekil 4.4 An-izotropinin belirlenmesinde kullanılan elips (Açıkgöz, 2002)

Kriging yöntemi ile yüzey geçirmede etkin sonuçlar elde etmek için öncelikle, ölçülerin yapısını iyi bilmek gerekmektedir. Böylece, kullanılan ölçüleri temsil eden bir variogram modeli tanımlanmalı ve bu model ile her bir grid köşesindeki yüzey değeri hesaplanmalıdır.

4.3 Polinomlarla Koordinat Dönüşümü

Distorsiyonların dikkate alınabildiği, sürekli ve pratik kullanım kolaylığı olan dönüşüm yöntemlerinden biri de çok parametrelili polinomlarla dönüşümdür.

Üç boyutlu XYZ ITRF koordinatlarından her noktanın coğrafi koordinatları $(\varphi, \lambda, h)_{ITRF}$ ve ED50 deki sağa, yukarı değerlerinden coğrafi koordinatlar $(\varphi, \lambda)_{ED50}$ kolayca hesaplanabilir.

Böylece her nokta için,

$$\begin{aligned}\Delta\varphi &= \varphi_{ITRF} - \varphi_{ED50} \\ \Delta\lambda &= \lambda_{ITRF} - \lambda_{ED50}\end{aligned}\tag{4.24}$$

bulunabilir. Bu enlem ve boylam farkları her bir özdeş nokta için,

$$\begin{aligned}\Delta\varphi &= A_0 + A_1X + A_2Y + A_3X^2 + A_4XY + A_5Y^2 + \dots \\ \Delta\lambda &= B_0 + B_1X + B_2Y + B_3X^2 + B_4XY + B_5Y^2 + \dots\end{aligned}\tag{4.25}$$

polinomlarla ifade edilebilir.

Her noktadaki $\Delta\varphi$ ve $\Delta\lambda$ sanki ölçü değeriymiş gibi düşünülerek (4.25) ifadesi için bir çift düzeltme denkleminde dönüştürülebilir. A_i ve B_i sayıları bilinmeyen olmak üzere en küçük kareler yöntemiyle dengeleme sonucu A_i ve B_i katsayıları elde edilir (İGNA Raporu, 1994).

5. GPS (GLOBAL KONUM BELİRLEME) SİSTEMİ

GPS' in yersel tekniklere göre üstünlükleri; hava şartlarından büyük ölçüde bağımsız olması, maliyetinin düşük olması, kısa zamanda çok sayıda nokta tesis ve hesap olanağının olması, noktaların birbirini görme zorunluluğunun ortadan kalkması ve 24 saat sürekli gözlem yapabilme olanaklarının sağlanması şeklinde sıralanabilir.

GPS ölçü teknikleri kadastro ölçmeleri, nirengi sıklaştırmaları, jeodezik temel ağ kurulması, deformasyon analizi, yer kabuğu hareketlerinin belirlenmesi, fotogrametrik nirengi sıklaştırmaları, aplikasyon uygulamaları, hidrografi ve daha birçok ölçme alanındaki uygulamalarda kullanılmaktadır. Türkiye'de Büyük Ölçekli Harita Yapımında GPS, bugün için yer kontrol noktalarının tesis, ölçüm ve hesaplanma aşamasında kullanılmaktadır. Harita sahasını kapsayacak şekilde oluşturulan nirengi ağları ile detay ve takeometrik noktaların alımında kullanılacak poligon noktalarının planlama, ölçü ve hesaplanması GPS ile yapılmaktadır. Genel olarak; ana nirengi ağlarının ölçülmesinde statik veya hızlı statik, tamamlayıcı nirengilerde hızlı statik, poligon veya detay noktalarının ölçülmesinde ise kinematik ölçü yöntemi kullanılmaktadır.

5.1 GPS' in Büyük Ölçekli Harita Yapımında Kullanılmasında Karşılaşılan Sorunlar

5.1.1 Datum Problemi

Ülkemizde bugüne kadar kullanılan ülke sistemi ile GPS' ten elde edilen koordinatlar ve GPS kullanımının altyapısını oluşturulan TUTGA farklı datumlardadır.

Çizelge 5.1 Ülke sistemi, TUTGA ve GPS' te kullanılan jeodezik altyapı

	Datum	Elipsoit	Koordinat Sistemi	Projeksiyon
Ülke Sistemi	ED50	Uluslararası Hayford	2B (ϕ, λ) + H	TM – UTM
TUTGA	ITRF96	GRS80	3B (ϕ, λ, h) + T	TM – UTM
GPS	WGS84	WGS84	3B (ϕ, λ, h)	TM – UTM

Çizelge 5.1 den de görüleceği üzere sistemlerin datumları, elipsoitleri, bunların konumlandırılmaları ve koordinat yapıları birbirinden farklıdır. Ülke sisteminin jeodezik altyapısı iki boyutlu (2B), Avrupa Datumu 1950 –European Datum 1950 (ED50); Uluslararası

Hayford elipsoidinin Postdam – Helmertturm noktasına göre konumlandırılması ile oluşan sistem ve bu sistemde noktaların elipsoidal koordinatları ya da bunlardan hesaplanacak Universal Transversal Merkator (UTM) projeksiyonunda (Sağa, Yukarı) olarak tanımladığımız yatay koordinatlardan ve Pratik yüksekliklerden (H) oluşmaktadır. Buna karşın GPS sistemi, World Geodetic System 1984 – Dünya Jeodezik Sistemi 1984 (WGS84) datumuna ve bu datumun elipsoidi WGS84 elipsoidine dayanmakta ve koordinatları üç boyutlu (3B) elipsoit merkezli kartezyen (X, Y, Z), elipsoidal (ϕ , λ , h) veya WGS84 sisteminde (Sağa, Yukarı, h) olarak elde edilebilmektedir.

WGS84 sistemi ülkemizde jeodezik amaçlı çalışmalarda henüz çok yaygın kullanılmayan bir koordinat sistemidir. Bununla beraber ülkemizde, WGS84 sisteminden çok farklı olmayan ITRF koordinatlarında önceleri ülkemizde bulunan beş adet SLR (Satellite Laser Ranging) noktalarına dayalı, daha sonra değişik dayanak noktalarına göre GRS80 elipsoidi ve ITRF96 Koordinat Sisteminde 1998.0 zaman anında oluşturulan TUTGA noktaları kullanımının alt yapısını oluşturmaktadır (Çelik 2000, Güney vd., 2002).

Büyük Ölçekli Haritaların Yapım Yönetmeliği'ne göre klasik yöntemlerle yapılan çalışmaların nasıl ülke sistemine bağlanması gerekiyorsa, GPS ile yapılan gözlemlerde de ülkedeki koordinat bütünlüğünü sağlamak, yapılan çalışmaları birbiriyle ilişkilendirebilmek ve bu çalışmaların geleceğe dönük olmasını gözetmek açısından TUTGA' ya bağlanması gerekmektedir. TUTGA' nın kullanılmaya başlanması ile beraber Türkiye artık eski datumunu değiştirecektir. Bunun sonucunda Türkiye'de bugüne kadar üretilen harita ve harita bilgileri ile bundan sonra üretilceklerin çakıştırılması sorunu ortaya çıkacaktır.

5.1.2 Dönüşüm Problemi

GPS ile ölçme yapılan ağların TUTGA' ya bağlanması ile noktaların ITRF sisteminde XYZ dik koordinatları ve GRS80 elipsoidine göre enlem, boylam ve yükseklikleri elde edilmektedir. GPS ölçmeleri ile bulunan bu koordinatların ED50 sistemine dönüştürülebilmesi için, çalışma alanı içerisine ve çevresine homojen olarak dağılmış, ED50 sisteminde koordinatları bilinen yeterli sayıda noktada GPS ölçmeleri yapıp, bu noktaların ITRF sistemindeki koordinatlarının bulunması gerekir. Her iki sistemde bilinen bu koordinatlarla ITRF sisteminden ED50 sistemine dönüşüm parametreleri ve bu parametreler yardımıyla noktaların ED50 koordinatları hesaplanır.

GPS ile elde edilen koordinatlar üç boyutlu koordinatlar olmasına rağmen Ülke Koordinat Sistemi (ED50) 2B+H şeklinde olduğundan ve ülke nirengilerinin yükseklikleri trigonometrik

nivelmanla belirlendiğinden aynı duyarlılıkta değildir. Bu nedenle GPS sisteminden ED50 sisteminde dönüşümün iki boyutlu olarak ele alınması daha uygun olur. Ancak eğer dönüşümde kullanılacak yükseklikler yeterli doğrulukta biliniyor, GPS ağının kapsadığı alan büyük değil ve yeterince yüksekliği bilinen nokta varsa üç boyutlu dönüşüm yapılması sağlıklı bir çözüm olacaktır. Özellikle büyük alanlarda çalışılması durumunda ED50 sistemi ile GPS arasındaki ilişkiler yatay konum için ayrı düşey konum için ayrı ele alınmalı ve bölge için santimetre doğrulukta yerel bir jeoid yüzeyi geçirilmelidir (Çelik, 2000).

5.1.3 GPS Ölçü ve Hesaplarını Etkileyen Hata Kaynakları

GPS sistemi bugüne kadar geliştirilmiş en yüksek doğruluklu global bir konum belirleme ve navigasyon sistemi olmasına karşın, tüm diğer sistemlerde olduğu gibi, bazı zayıf tarafları vardır. Başka bir deyişle, GPS ölçülerinden elde edilen sonuçları da etkileyen bazı rastlantısal ve sistematik sapmalar söz konusudur. Bu sapmaların bazıları göreceli konum belirleme yöntemlerinin kullanılması durumunda bile bozucu etkilerini sürdürmektedir (Kahveci ve Yıldız, 2001).

Uydu efemeris hataları, iyonosfer etkisi, troposfer etkisi, sinyal yansıma etkisi, alıcı anteni faz merkezi hatası, taşıyıcı dalga faz belirsizliği ve faz kesiklikleri bu hata kaynaklarından bazılarıdır.

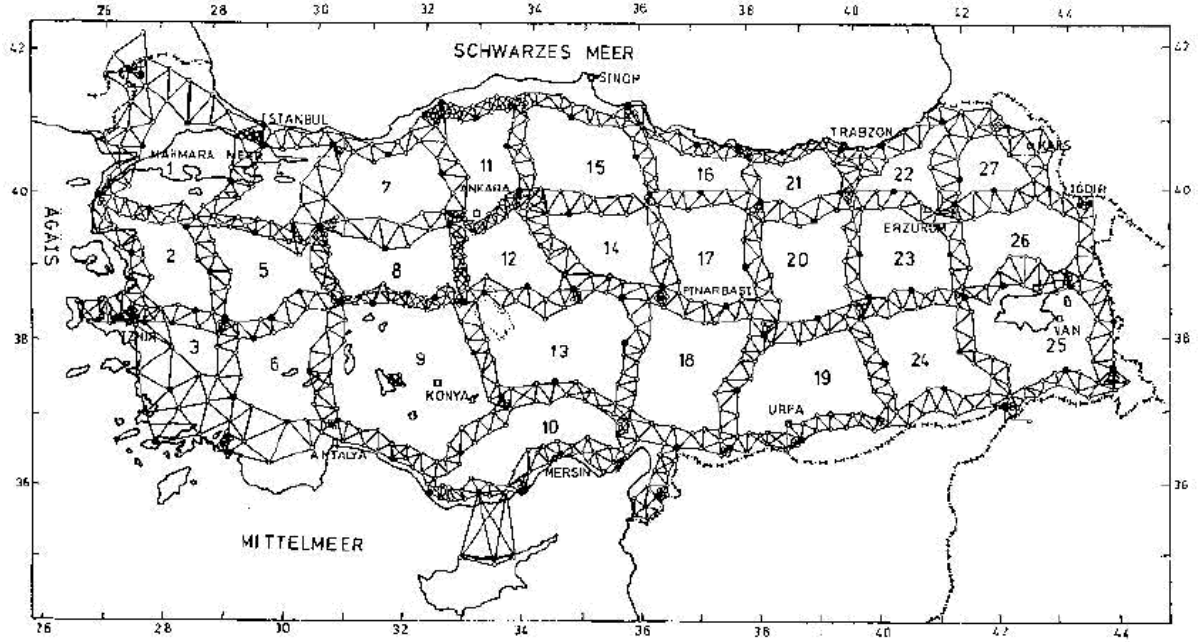
6. TÜRKİYE'DE KULLANILAN TEMEL JEODEZİK AĞLAR

6.1 Ülke Temel Yatay Kontrol Ağı Datumu (Avrupa Datumu 1950 (ED50))

Ülkemizde temel jeodezik ağların kurulmasına dair ilk çalışmalar, 1934 yıllarında başlatılmıştır. Bu kapsamda Yatay Kontrol Ağı nokta tesisleri, yatay ve düşey açı ölçümleri, baz ve astronomik ölçüler yapılmıştır. 1950' li yılların başına kadar yapılan çalışmalarla 1. Derece Yatay Kontrol Ağı oluşturulmuş, Meşedağ başlangıç noktası alınarak 1954 yılında dengelenmiş ve Türkiye Ulusal Datumu 1954 (TUD54) oluşturulmuştur. Ancak, TUD54' ün hesabında, çekül sapması ve jeoidin bilinmemesi, Gravite ağının henüz oluşturulmamış olması ve düşey datum tanımındaki belirsizlikler nedeniyle yapılan ölçülere düzeltmeler tam olarak getirilememiştir. Bunun sonucu olarak da ağda bozulmalar meydana gelmiştir. Ancak TUD54 'ün temel yatay kontrol ağlarından beklenen 1 – 2 ppm doğruluğu sağladığı belirlenmiştir. Bulgaristan ve Yunanistan' da bulunan ve ED50 sisteminde koordinatları bilinen 8 ortak noktanın bağlantı ölçüleri kullanılarak hesaplanan TUD54 koordinatlarından yararlanarak TUD54 ün ED50 sistemine dönüşümü tamamlanmıştır. TUD54 ile ED50 arasındaki dönüşümün doğasına bağlı olarak sistematik bozulmalar beklenmektedir (Ayhan, vd., 2001c).

ED50 datumunda; referans elipsoidi olarak Uluslararası 1924 Elipsoidi ($a=6378388\text{m}$; $b=6356911.9461\text{m}$; $f=1/297$; $e=0.08199188998$), başlangıç meridyeni olarak Greenwich Meridyeni alınmıştır. Bu sistemde elipsoit ile jeoidin çakışık, jeodezik ve astronomik koordinatlarının aynı varsayıldığı temel nokta Postdam/Almanya' daki Helmertturm noktası ($\varphi=52^{\circ} 22' 51''.446$ N; $\lambda=13^{\circ} 03' 58''.741$ E; Jeoid yüksekliği (N)=0 m; çekül sapmasının kuzey-güney bileşeni (ζ)=3''.36, doğu-batı bileşeni (η)=1''.78)' dır. Bu sistemde kullanılan referans elipsoidi ile yerin ağırlık merkezi arasında birkaç yüz metreye varan bir kayıklık söz konusudur (Fırat ve Lenk, 2002).

TUD54 27 poligon halkasından oluşmaktadır (Ayan vd., 2003). Datumu: ED50; Elipsoidi: Uluslararası Hayford; Dengeleme yılı: 1954; Avrupa ağıyla ortak nokta sayısı: 8; I. Derece poligon sayısı: 27; Astronomik nokta sayısı: 99; I. ve II. Derece Nokta sayısı: 904 + 3320; I. ve II. Derece nokta sıklığı: 185 km²/nokta; III. Derece nokta sayısı: yaklaşık 55000; I., II. ve III. Derece nokta sıklığı: 13 km²/noktadır.



Şekil 6.1 Türkiye Ulusal Nirengi Ağı (Ayan vd., 2003)

6.2 Türkiye Ulusal Temel GPS Ağı–1999 (TUTGA99)

TUTGA Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü adına Harita ve Genel Komutanlığı ile imzalanan bir protokol kapsamında Harita Genel Komutanlığı Jeodezi Dairesi tarafından gerçekleştirilmiştir. TUTGA ITRF (Uluslararası Yersel Referans Sistemi) datumunda tanımlanmıştır.

Yüksek konum doğruluğu (0.1-0.01 ppm) sağlayan uydu jeodezisine dayalı GPS 1980'li yılların sonlarından itibaren ülkemizdeki jeodezik uygulamalarda yaygın kullanılmaya başlanmıştır. GPS ile Ulusal Jeodezik Temel Yatay Kontrol Ağı' nda varlığı belirlenen bölgesel ve yerel bozukluklar, ülkemizde yeni bir jeodezik temel ağ oluşturulması ihtiyacını doğurmuştur. Bu nedenle, yeni kurulacak uyduya dayalı jeodezik temel ağı;

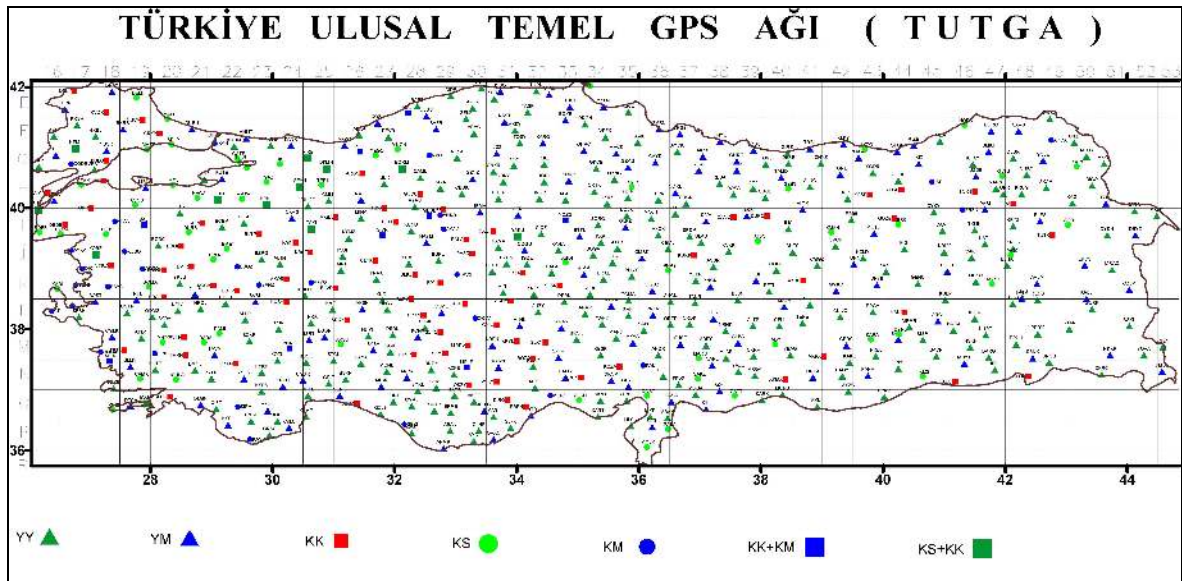
- Üç boyutlu jeosentrik koordinat sisteminde,
- Belirli bir zamanda (epok),
- Her noktasında üç koordinat [(x, y, z) veya (enlem, boylam, elipsoit yüksekliği)], hız [(vx, vy, vz) veya (vj, vl, vh)], ortometrik yüksekliği (h) ve jeoid yüksekliği (N) bilinen,
- Ülke yüzeyine olabildiğince homojen dağılmış, ulaşımı kolay ve birbirini görme zorunluluğu olmayan noktalardan oluşan,
- Jeodezik nokta konumlama, navigasyon ve jeodinamik amaçlarla kullanıma uygun,

- Halen kullanımda olan ED50 datumundaki ulusal temel yatay kontrol ağı ile arasındaki dönüşümü sağlayan,
- GPS teknolojisine dayalı,

olması öngörülerek (Fırat ve Lenk, 2002), bu özellikleri sağlayan jeodezik temel ağı kurulması ile ilgili ölçme ve değerlendirme çalışmaları fiilen 1997 – 1999 yıllarında tamamlanarak TUTGA99 oluşturulmuştur.

- ITRF-96 ve 1998.0 epoklu koordinatları bilinen GPS noktaları ağı,
- 1992–1999 yılları arasında gerçekleştirilen jeodinamik amaçlı projelerde, tekrarlı GPS ölçüleri ile hızları belirlenen hız (jeodinamik) noktaları ve bunlara dayalı olarak diğer TUTGA99 noktalarında kestirilen hızlardan oluşan TUTGA99 Hız Alanı,
- 1988–1999 yılları arasında GPS noktalarına yapılan nivelman bağlantı ölçüleri ile bulunan 187 noktadaki GPS/Nivelman jeoid yükseklikleri ve 1985–1986 yıllarında hazırlanan Türkiye'nin sayısal arazi modeli ve 1956 yılından bugüne kadar süregelen çalışmalarla elde edilen 70000 Gravite ölçüsü kullanılarak hesaplanan Türkiye Jeoidi-1991 (TG-91)'in birleştirilmesi ile elde edilen Türkiye Jeoidi-1999 (TG-99) ile 1936 yılından bu yana sürdürülen nivelman ölçülerinin değerlendirilmesi ile oluşturulan, her noktasında Helmert Ortometrik Yüksekliği bilinen Türkiye Ulusal Düşey Kontrol Ağı-1999 (TUDKA-99),
- TUTGA99 ile ED50 arasında koordinat dönüşümü

olmak üzere dört elemana sahiptir (Fırat ve Lenk, 2002).



Şekil 6.2 Türkiye Ulusal Temel GPS Ağı – 1999 (TUTGA99)

TUTGA99' un Datumu: ITRF; Elipsoidi: GRS80; Toplam nokta sayısı: 594; Ülke ağı ile çakışık nokta sayısı: 91; Jeodinamik çalışmalarla ortak nokta sayısı: 53; Nivelman yüksekliği olan nokta sayısı: 181; SLR nokta sayısı: 5; Noktalar arası uzaklıklar: 25 ile 70 km; Ortalama: $1315\text{km}^2/\text{nokta}$ dır. Ayrıca Şekil 6.2. de TUTGA' nın genel görünümünü vermektedir.

6.3 ED50 – TUTGA99A Dönüşümü

TUTGA99A ve ED50 koordinat sistemleri arasındaki dönüşümde her iki sistemde ortak noktaların koordinatları arasındaki farkları doğuran geometrik ve fiziksel nedenler bulunmaktadır.

6.3.1 Geometrik Nedenler

- TUTGA99A, üç boyutlu jeosentrik ITRF96 koordinat sisteminde, GRS80 elipsoidine göre tanımlı, halen kullanılmakta olan ED50 ise Uluslararası elipsoit ve jeosentrik olmayan üç boyutlu koordinat sistemine sahip olup elipsoit ve koordinat sistemleri (datum) arasındaki kayıklık, dönüklük ve ölçek farklılığı ile elipsoit boyutlarından kaynaklanan farklar mevcuttur.
- Ulusal Temel Yatay Kontrol (Nirengi) Ağı hesaplanırken yersel ölçülere uygun indirgemelerin getirilmemesi, uygulanan dengeleme yöntemi ve koordinat sistemi tanımı ağıın tamamını etkileyen bozukluklara neden olmuştur (Gürkan, 1979).
- TUD54' ün ED50' ye dönüşüm yöntemi ve bu dönüşümde kullanılan Yunanistan ve Bulgaristan sınırları içindeki 8 ortak noktanın dağılımı sistematik bozucu etkilere neden olmuştur (Gürkan, 1979).

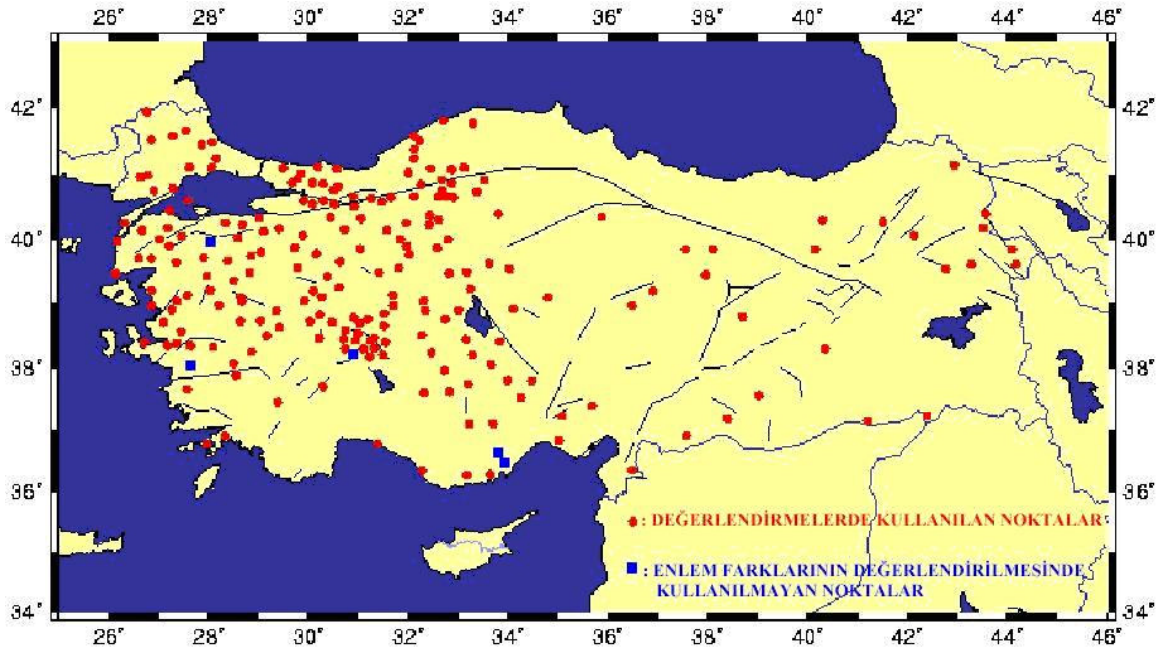
6.3.2 Fiziksel Nedenler

- Ulusal Temel Yatay Kontrol (Nirengi) Ağı ölçülerinin yapıldığı 1934 – 1991 yılları arasında Türkiye'de büyüklüğü $M_w \geq 6.0$ olan çok sayıda deprem olmuş ve bu depremler sırasında $\pm 2 - 3$ metre yatay, ± 3 metre düşey yönlü konum değişiklikleri meydana gelmiş ve Ulusal Temel Yatay Kontrol (Nirengi) Ağı noktalarında bölgesel ve yerel nitelikli bozulmalar olmuştur.
- Tektonik plaka hareketleri nedeniyle $\pm 1 - 1.5$ metre büyüklüğündeki inter – sismik yatay yer değiştirmeler sonucu bölgesel karakterli ancak tektonik yapının karmaşık olduğu bölgelerde yerel özellikte konum bozuklukları beklenmektedir.

6.3.3 Uygulanan Dönüşüm yöntemleri

Türkiye'de TUTGA ağı tamamlandıktan sonra ED50 ile dönüşümünün sağlanması için Harita

Genel Komutanlığı (HGK) tarafından bir çalışma yapılmıştır. Bu datumlar arasındaki dönüşüm iki farklı yöntemle belirlenmiştir.



Şekil 6.3 TUTGA99A ve ED50 koordinat sistemlerinde koordinatları bilinen ortak noktalar.

6.3.3.1 Üç Boyutlu Benzerlik Dönüşümü ile Koordinat Dönüşümü

İki koordinat sistemi arasındaki farkı yalnızca geometrik nedenlerin doğurması durumunda üç boyutta benzerlik dönüşümü uygulanabilir. Ancak geometrik nedenlere ek olarak fiziksel nedenlerin de bulunması durumunda iki sistem arasındaki dönüşümün üç boyutta benzerlik ile modellenmesi olanaklı değildir.

TUTGA99A ile ED50 arasındaki dönüşümü modellemek için öncelikle geometrik nedenlerin etkin olduğu varsayılarak yapılan üç boyutlu benzerlik dönüşümünde koordinatları bilinen Şekil 6.3' de verilen 220 nokta kullanılmıştır.

Ortak noktaların TUTGA99A koordinatları 2000.45 epoğuna kaydırılmış ve böylece Marmara Bölgesini etkileyen depremlerde oluşan yer değiştirmeler de dikkate alınmıştır. Ortak noktaların ED50 sisteminde elipsoit yükseklik (h_{ED50}) değerleri,

$$h_{ED50} = H + N_A \quad (6.1)$$

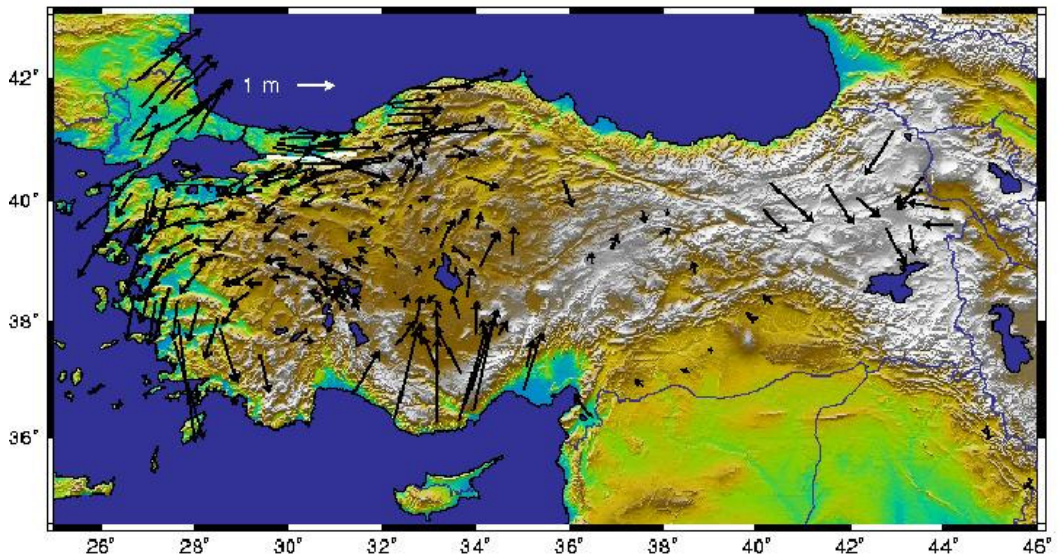
ile hesaplanmıştır. Burada H ortometrik yükseklik, N_A astrojeodezik jeoid yüksekliğidir. Yatay kontrol ağındaki noktaların yükseklikleri, normal ortometrik sisteminde değerleri bilinen I. veya II. derece düşey kontrol noktalarına dayalı olarak çoğunlukla trigonometrik

nivelman yöntemiyle belirlenmiş olup ± 1 metre ve daha iyi doğrulukta olduğu değerlendirilmektedir. Türkiye'ye dağılmış 200 astronomi noktasının ED50 datumundaki astrojeodezik çekül sapması bileşenleri, gravimetrik ve ortometrik düzeltmeler göz önünde bulundurularak, astrogravimetrik nivelman yöntemiyle değerlendirilmiş ve Türkiye Astrojeodezik Jeoidi 1994 (TAG94) hesaplanmıştır. TAG94'ün iç doğruluğu ± 52 cm olup değişik amaçlarla kullanılmak üzere $3' \times 3'$ grid köşelerinde jeoid yükseklikleri hesaplanmıştır. Dönüşümde kullanılan noktalarda astrojeodezik jeoid yükseklikleri, grid köşelerinde bilinen TAG94 değerlerinden yararlanarak ağırlıklı ortalama yöntemiyle kestirilmiştir.

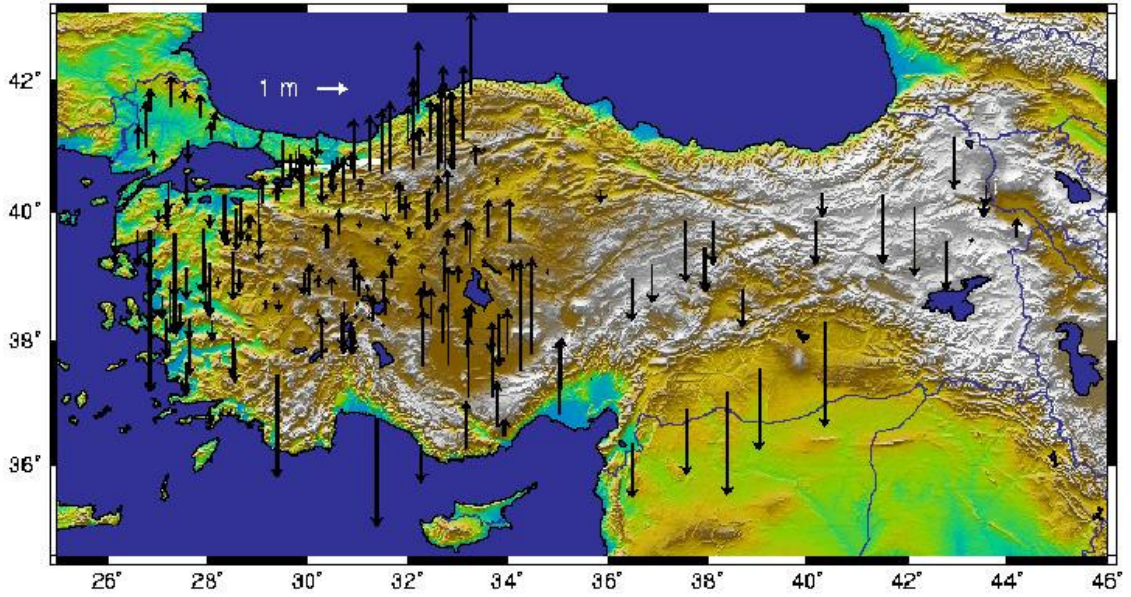
Her iki sistemde koordinatları bilinen toplam 220 ortak noktanın kartezyen dik koordinatları (X, Y, Z) kullanılarak,

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{TUTGA99A} = \begin{bmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{bmatrix} + (1 + \Delta S) \cdot \begin{bmatrix} 1 & -R_Z & R_Y \\ R_Z & 1 & -R_X \\ -R_Y & R_X & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{ED50} \quad (6.2)$$

Eşitliği ile dönüşüm parametreleri hesaplanmıştır. ΔX , ΔY ve ΔZ ötelemeler, R_X , R_Y ve R_Z dönüklükler, ΔS ise ölçek farklılığıdır. Nokta kümesi içinde uyuşumsuz noktaların belirlenmesi işlemi yinelemeli olarak gerçekleştirilmiş ve dönüşüm parametrelerinin istatistiksel anlamlılıkları irdelenmiştir. Bu işlem sonucunda; çoğunluğu tektonik plaka sınırlarına yakın 8 nokta uyuşumsuz bulunarak atılmış ve dönüşümde toplam 212 ortak nokta kullanılmıştır.



Şekil 6.4 ED50 TUTGA99A dönüşümünde; ED50 yatay koordinatlarına gelen düzeltmeler



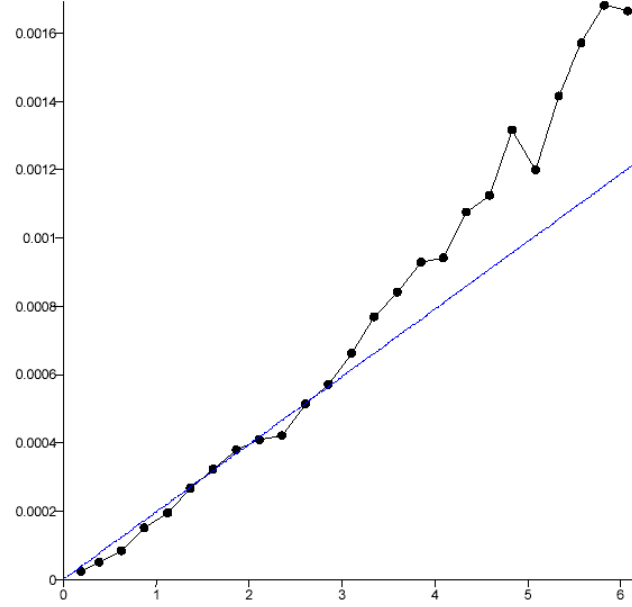
Şekil 6.5 ED50 TUTGA99A dönüşümünde; ED50 düşey koordinatlarına gelen düzeltmeler

ED50 koordinatlarına gelen yatay ve düşey düzeltmeler sırasıyla Şekil 6.4 ve Şekil 6.5’ de gösterilmektedir. Şekil 6.4’ de verilen yatay koordinatlara gelen düzeltmeler incelendiğinde, depremler ve tektonik hareketlerin etkilerinin olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum, başlangıçta varsayılan “iki sistem arasındaki farklar yalnızca geometrik nedenlerden kaynaklanmaktadır” öngörüsünün geçerli olmadığını ve geometrik ilişkiyi yansıtan bir yöntemle modellendirmenin uygun olacağını ortaya koymaktadır (Fırat ve Lenk, 2002).

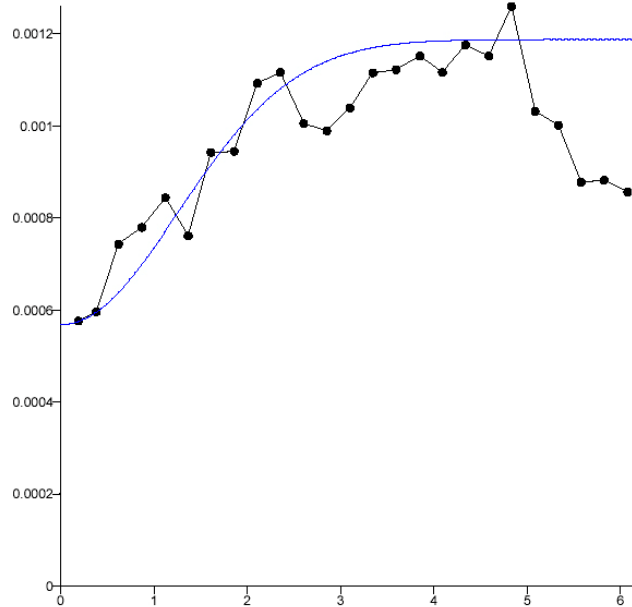
6.3.3.2 Kriging Yöntemi ile Koordinat Dönüşümü

TUTGA99A ve ED50 arasındaki farklılığın geometrik nedenlere ek olarak fiziksel nedenlerden kaynaklandığı öngörülerek, bu iki sistem arasındaki dönüşümün; önce ortak noktalarda enlem ve boylam farklarının ($d\phi = \phi_{TUTGA99A} - \phi_{ED50}$; $d\lambda = \lambda_{TUTGA99A} - \lambda_{ED50}$) Kriging yöntemi ile gridlenmesi ve daha sonra bu grid veriden yararlanarak herhangi bir noktada farkların enterpolasyonu olmak üzere iki aşamada yapılması düşünülmüştür. Gridleme enlem ve boylam farkları için ayrı ayrı uygulanmıştır. İlk aşamada Kriging’ den önce bir trend düzlemi belirlenip ölçülerden çıkarılmış, boylam farkları için Gauss fonksiyonu ve enlem farkları için doğrusal bir fonksiyon variogram modeli olarak seçilmiş, model variogram fonksiyonlarının parametreleri deneysel variogram değerlerine uygun olarak belirlenmiştir (Anonim, 1999 ve Kitanidis, 1997). Enlem ve boylam farkları için elde edilen deneysel ve model variogram fonksiyonları Şekil 6.6 ve Şekil 6.7’ de gösterilmekte, model variogram fonksiyonlarının parametreleri Çizelge 6.1’de verilmektedir. Model variogram

fonksiyonlarını kullanarak $35.7^{\circ} - 42.25^{\circ}$ enlemleri ve $25.6^{\circ} - 44.95^{\circ}$ boylamları ile sınırlı bölgede $3' \times 3'$ ($\Delta\phi \times \Delta\lambda$) ile oluşturulan grid köşelerinde enlem ve boylam farkları hesaplanmıştır. Boylam farklarının hesaplanmasında 220 ortak noktanın tamamı kullanılırken, enlem farklarının hesaplanmasında enlemleri uyumsuz bulunan 5 nokta değerlendirme dışında tutulmuştur.



Şekil 6.6 Enlem farkları için belirlenen doğrusal variogram modeli (Fırat ve Lenk, 2002)



Şekil 6.7 Boylam farkları için belirlenen Gauss variogram modeli (Fırat ve Lenk, 2002)

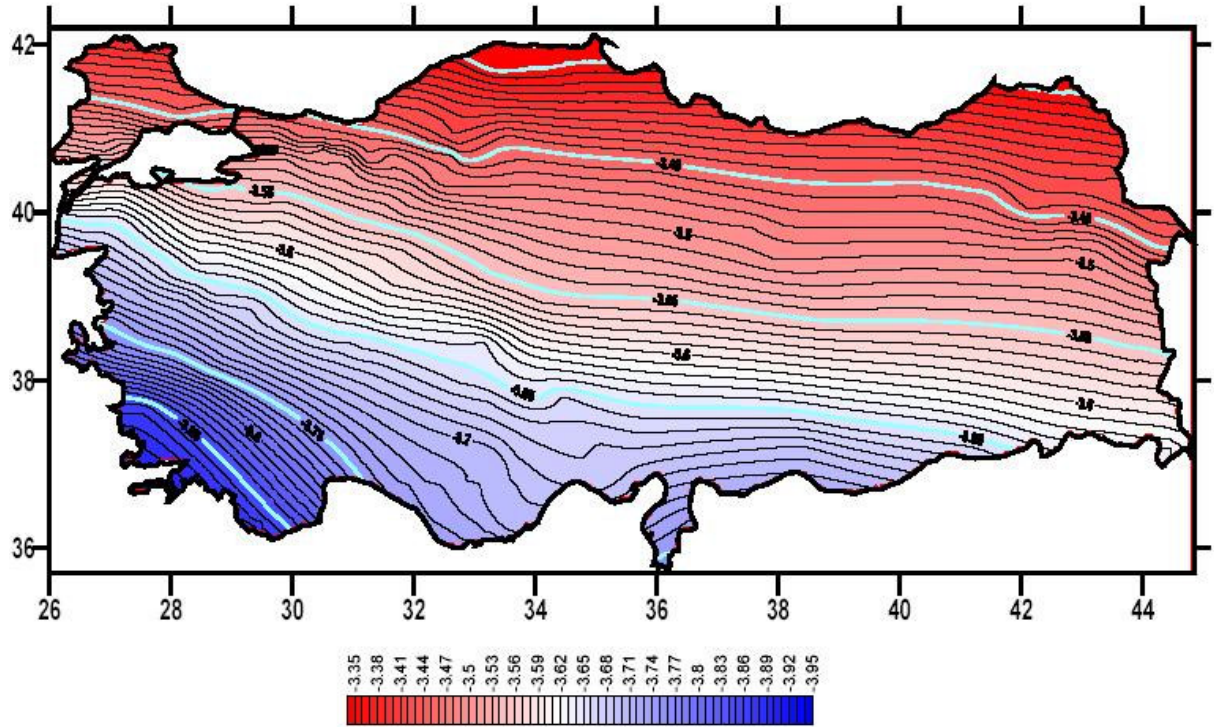
Şekil 6.6 ve Şekil 6.7' de gösterilen mavi çizgi model variogram, siyah noktaları birleştiren

çizgi ise deneysel variogramdır. Düşey eksen s^2 biriminde variogram değeri, yatay eksen derece biriminde noktalar arası uzaklığı göstermektedir.

Çizelge 6.1 Enlem ve boylam farkları için hesaplanan variogram parametreleri

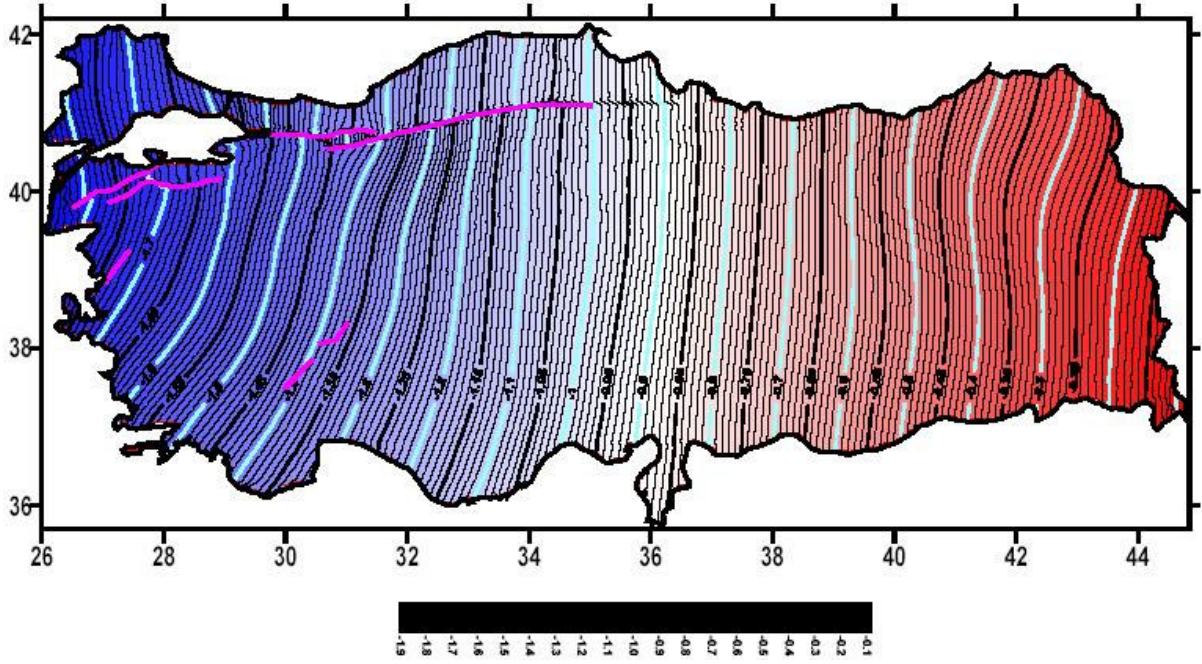
Farklar	Model Variogram					An – izotropi	
	Tip	Ölçek	Uzunluk	Eğim	Hata Varyansı	Oran	Doğrultu
Enlem	Lineer	-	-	0.0001898	0	2.0	170.3°
Boylam	Gauss	± 0.00062	1.85°	-	0.000568 s^2	1.489	165.3°

Hesaplanan enlem farkları ($d\phi$) Şekil 6.8’ de, boylam farkları ($d\lambda$) ise Şekil 6.9’ da gösterilmektedir.



Şekil 6.8 Grid köşelerinde hesaplanan enlem farkları (TUTGA99A – ED50) (Birim: saniye)

(Fırat ve Lenk, 2002)



Şekil 6.9 Grid köşelerinde hesaplanan boylam farkları (TUTGA99A – ED50) (Birim: saniye)

(Fırat ve Lenk, 2002)

Birinci yöntemde dönüşüm yedi parametrelili benzerlik dönüşümü ile belirlenmiştir. Bu dönüşümün doğruluğu ülke genelinde enlem ve boylam için 75–100 cm. iken depremlerden etkilenen bölgelerde boylamdaki doğruluk 4–5 m.’ye ulaşmaktadır.

İkinci yöntemde ise dönüşüm; datumlar arasındaki enlem ve boylam farklılıklarının 3’ x 3’ lik grid köşelerinde ayrı ayrı belirlenmesi ve daha sonra dönüştürülmek istenen herhangi bir noktada bu farkların hesaplanması biçiminde yapılmıştır. Bu dönüşümün doğruluğu ülke genelinde enlem ve boylam için 15 – 30 cm. iken depremlerden etkilenen bölgelerde yine boylamdaki doğruluk 1.5 – 2.0 m.’ye ulaşmaktadır (Fırat ve Lenk, 2002).

7. UYGULAMA

Günümüzde uydu teknolojilerinin gelişmesi ile birlikte ülke nirengi ağı yeniden yapılandırılmış ve bunun sonucu olarak da TUTGA99A oluşturulmuştur. Ülke Temel Yatay Kontrol Ağı' nın ED50 datumunda TUTGA99A' nın ise ITRF datumun da olmasından dolayı, haritacılık çalışmaları sırasında iki sistem arasındaki ilişkinin kurulması zorunlu ve kaçınılmaz hale gelmiştir.

Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği'nin yürürlüğe girmesi ile birlikte, yeni üretilecek olan tüm altlıkların TUTGA99A' ya bağlanması zorunlu hale getirilmiştir. Bu bağlantıyı sağlamak amacıyla, her iki sistemde koordinatları bilinen ortak noktalara gereksinim vardır.

Bu uygulamada çalışma alanı olarak Gaziosmanpaşa Belediyesi sınırları seçilmiştir. GPS verileri değerlendirilerek yeni ve eski noktaların ITRF datumunda koordinatları bulunmuştur. Ortak noktalar yardımıyla farklı dönüşüm yöntemleri kullanılarak her iki sistem arasındaki ilişki ortaya konmuştur. Bu kapsamda ED50 ve ITRF sistemindeki ortak noktalar kullanılarak iki boyutlu benzerlik dönüşümü, Kriging yöntemi ile koordinat dönüşümü ve polinomlar yardımıyla koordinat dönüşümü yöntemleri uygulanmış ve bulunan sonuçlar birbirleriyle karşılaştırılmıştır.

Dönüşüm işleminde seçilen ortak noktaların konumlarının ve sayısının bölgede bulunan parseller üzerindeki etkileri incelenmiş ve olması gereken değerler ile karşılaştırması yapılmıştır.

7.1 Uygulama Alanı

Uygulama alanı olarak seçilen Gaziosmanpaşa, Karadeniz'i Marmara Denizi'ne birleştiren ve Asya ile Avrupa kıtalarını birbirinden ayıran İstanbul Boğazı'nın batısında, Avrupa yakasında bulunmaktadır. Gaziosmanpaşa ilçe alanı, yönetsel bakımdan kuzeydoğu, doğu ve güneydoğudan Eyüp, güneyden Bayrampaşa ve Esenler, batıdan Esenler ile çevrilidir. Kuzeyden ise Karadeniz'e komşudur.

Gaziosmanpaşa Belediyesi' nin yaptırmış olduğu yeni nirengi tesisi işi kapsamında Gaziosmanpaşa Belediyesi çevresinde bulunan üç tane TUTGA noktalarından çıkış alınarak iki tane yeni iki tane de eski olmak üzere C1 ve C2 derece nirengi noktalarında GPS ölçümleri yapılmıştır. C3 derece nirengi noktalarının koordinatları ise C1 ve C2 derece nirengilerden çıkış alınarak hesaplanmıştır. Bu ölçümlere ait GPS verileri ve noktaların koordinat değerleri

Gaziosmanpaşa Belediyesi ile Gaziosmanpaşa Kadastro Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Bölgesel olarak dönüşüm işlemini yapmak amacıyla, zeminde mevcut olarak bulunan C3 derece eski nirengi noktalarında da GPS ölçümleri yapılmıştır.



Şekil 7.1 Gaziosmanpaşa ilçesinin İstanbul' da ki konumu



Şekil 7.2 Gaziosmanpaşa ilçesinin komşu ilçelerle olan konumu

Şekil 7.1’ de Gaziosmanpaşa ilçesinin İstanbul’ da ki konumu Şekil 7.2’ de ise komşu ilçelerle olan konumu gözükmeğtedir.

7.2 Ölçölere Ait Detaylı Bilgiler

C1 derece Ana GPS Ağı (AGA) noktalarının ölçmelerinde; Çift frekanslı, aynı anda en az altı uydudan kayıt yapabilen jeodezik GPS alıcıları kullanılır. Oturumlar halinde gerçekleştirilecek statik ölçmelerde; uydu sayısı en az dört adet, kayıt süresi en az iki saat, kayıt aralığı 15 saniye veya daha az ve uydu yüksekliği en az 15° olmalıdır (BÖHKBÜY, 2005).

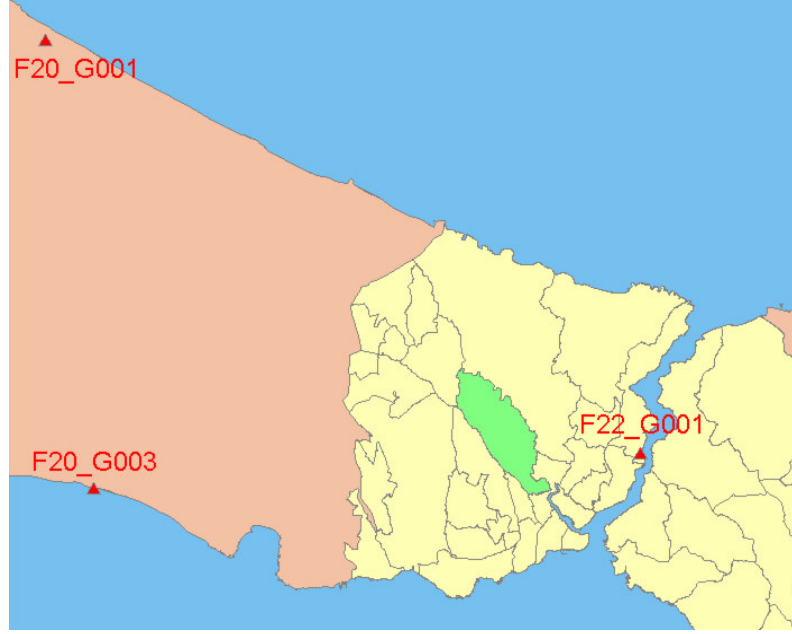
C2 derece Sıklaştırma GPS Ağı (SGA) noktalarının ölçmelerinde; tek veya çift frekanslı, aynı anda en az 6 uydudan kayıt yapabilen jeodezik GPS alıcıları kullanılır. Statik ölçme yöntemi uygulanan ölçmelerde; uydu sayısı en az dört adet, kayıt aralığı 15 saniye veya daha az ve uydu yüksekliği en az 15° olmalıdır. Kayıt süresi pilyeler arası bazlarda çift frekanslı alıcılar için 45 dakika tek frekanslı alıcılar için ise 60 dakika olmalıdır (BÖHKBÜY, 2005).

C3 derece GPS Ağı (ASN) noktalarının ölçmelerinde ise; tek veya çift frekanslı, aynı anda en az 6 uydudan kayıt yapabilen jeodezik GPS alıcıları kullanılır. Statik veya hızlı statik ölçme yöntemi uygulanan bu ölçmelerde; uydu sayısı en az dört adet, kayıt aralığı 15 saniye veya daha az ve uydu yüksekliği en az 10° olmalıdır. Çift frekanslı alıcılar için kayıt süresi 5 km’ ye kadar olan bazlarda 20 dakika, 5 km’ den büyük bazlarda her bir km için 3 dakika ilave süreler ile en fazla 10 km’ ye kadar bazların ölçümü şeklinde belirlenir (BÖHKBÜY, 2005).

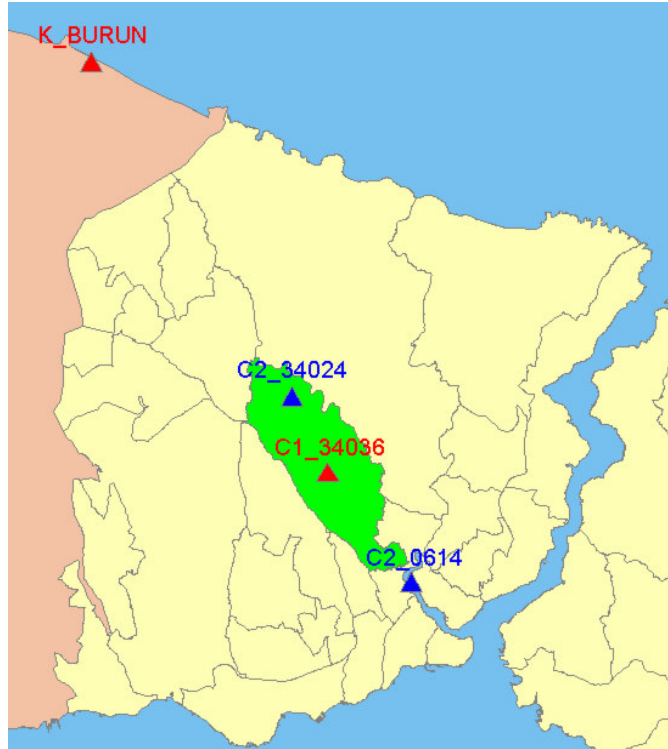
Uygulama alanında bulunan C1 ve C2 derece noktalara ait GPS ölçümleri 05 Aralık 2004 tarihinde yapılmıştır. C1 ve C2 derece noktaların üretilmesinde Gaziosmanpaşa çevresinde bulunan F20 – G001 (Yalıköy), F20 – G003 (Selimpaşa) ve F22 – G001 (Sarıyer) adlı üç adet TUTGA noktası kullanılmıştır. Şekil 7.3’ de TUTGA noktalarının konumları gözükmeğtedir.

2 tane C1 ve 2 tane C2 derece noktanın ölçümleri yapılırken bu üç adet TUTGA noktası sabit olarak kullanılmıştır ve 10 saat süreyle oturum yapılarak 10 saniye aralıklarla ortalama 3600 epok veri toplanmıştır. C1 ve C2 derece noktalarda ise 4 saat süreyle oturum yapılarak 10 saniye aralıklı ortalama 1440 epok veri toplanmıştır. 1 adet C1 derece nirengi noktası iş sahası dışında olmak üzere iş sahası içinde kalan 1 adet C1 noktası ile 2 adet C2 noktasının ölçümleri Ashtech Z – Surveyor marka çift frekanslı 5 adet GPS aleti kullanılarak yapılmıştır. C1 ve C2 derece nirengilerin konumları Şekil 7.4’ de verilmiştir. C1 ve C2 derece nirengi noktaları kullanılarak 73 adet C3 derece nirengi noktasının ölçümleri yapılmıştır. C3 derece

nirengi noktalarının ölçümleri 5 günde tamamlanmıştır. C3 derece nirengi noktalarının ölçümlerinde en az iki noktadan çıkış almak üzere N.34036, N.34024 ve N.0614 adlı 3 adet C1 ve C2 derece nirengi noktası sabit olarak kullanılmıştır. 10 sn aralıklarla ortalama 30 dakika süreyle oturum yapılmış ve 200 epok veri C3 derece nirengi noktalarında toplanmıştır.



Şekil 7.3 Gaziosmanpaşa çevresindeki TUTGA noktalarının konumu



Şekil 7.4 C1 ve C2 derece nirengi noktalarının konumu

7.3 GPS Ölçülerinin Değerlendirilmesi

AGA ve SGA GPS ölçüleri değerlendirilirken; TUTGA koordinatları, ölçme epoğuna (T) kaydırılır ve değerlendirmede kullanılır. Epok kaydırma işlemi, noktaların depremden etkilenen bölge içinde olup olmadığına göre farklılık gösterir.

- Depremden etkilenmeyen bir bölgedeki epok kaydırma için,

$$\begin{bmatrix} X(T) \\ Y(T) \\ Z(T) \end{bmatrix}_{TUTGA} = \begin{bmatrix} X(T_0) \\ Y(T_0) \\ Z(T_0) \end{bmatrix}_{TUTGA} + (T - T_0) \cdot \begin{bmatrix} V_X \\ V_Y \\ V_Z \end{bmatrix}_{TUTGA} \quad (7.1)$$

eşitliği kullanılır. Burada T_0 , TUTGA referans epoğu, V_X , V_Y , V_Z deprem öncesi hızlardır.

- Depremden etkilenen bölge içinde yer alan TUTGA noktalarının deprem sonrasında bir T ölçü epoğundaki koordinatları, bölgede deprem sonrası TUTGA koordinatları ve hızları ile belirli ise;

$$\begin{bmatrix} X(T) \\ Y(T) \\ Z(T) \end{bmatrix}_{TUTGA} = \begin{bmatrix} X(T_d) \\ Y(T_d) \\ Z(T_d) \end{bmatrix}_{TUTGA} + (T - T_d) \cdot \begin{bmatrix} V'_X \\ V'_Y \\ V'_Z \end{bmatrix}_{TUTGA} \quad (7.2)$$

eşitliği ile hesaplanır. Burada T_d deprem sonrası TUTGA koordinatlarının belirlendiği epok, V'_X , V'_Y , V'_Z deprem sonrası nokta hızlarıdır.

AGA ve SGA noktalarının değerlendirme ile bulunan T epoğundaki koordinatları, bundan sonraki tüm değerlendirmelerde kullanılmak üzere başlangıç epoğuna (T_0) kaydırılır. Bu işlem noktaların depremden etkilenen bölge içinde olup olmamasına göre farklılık gösterir. Bunun için, AGA ve SGA nokta hızları, TUTGA nokta hızlarından enterpolasyonla hesaplanır.

- Depremden etkilenmeyen bir bölgede AGA ve SGA nokta koordinatlarını referans epoğuna kaydırmak için;

$$\begin{bmatrix} X(T_0) \\ Y(T_0) \\ Z(T_0) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X(T) \\ Y(T) \\ Z(T) \end{bmatrix} + (T_0 - T) \cdot \begin{bmatrix} V_X \\ V_Y \\ V_Z \end{bmatrix}_{MODEL} \quad (7.3)$$

eşitliği kullanılır.

- Depremden etkilenen bölgede $T_0=T_d$ alınır ve AGA ve SGA nokta koordinatlarını T_d epoğuna kaydırmak için;

$$\begin{bmatrix} X(T_d) \\ Y(T_d) \\ Z(T_d) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X(T) \\ Y(T) \\ Z(T) \end{bmatrix} + (T_d - T) \cdot \begin{bmatrix} V'_x \\ V'_y \\ V'_z \end{bmatrix}_{MODEL} \quad (7.4)$$

eşitliği kullanılır (BÖHHBÜY, 2005).

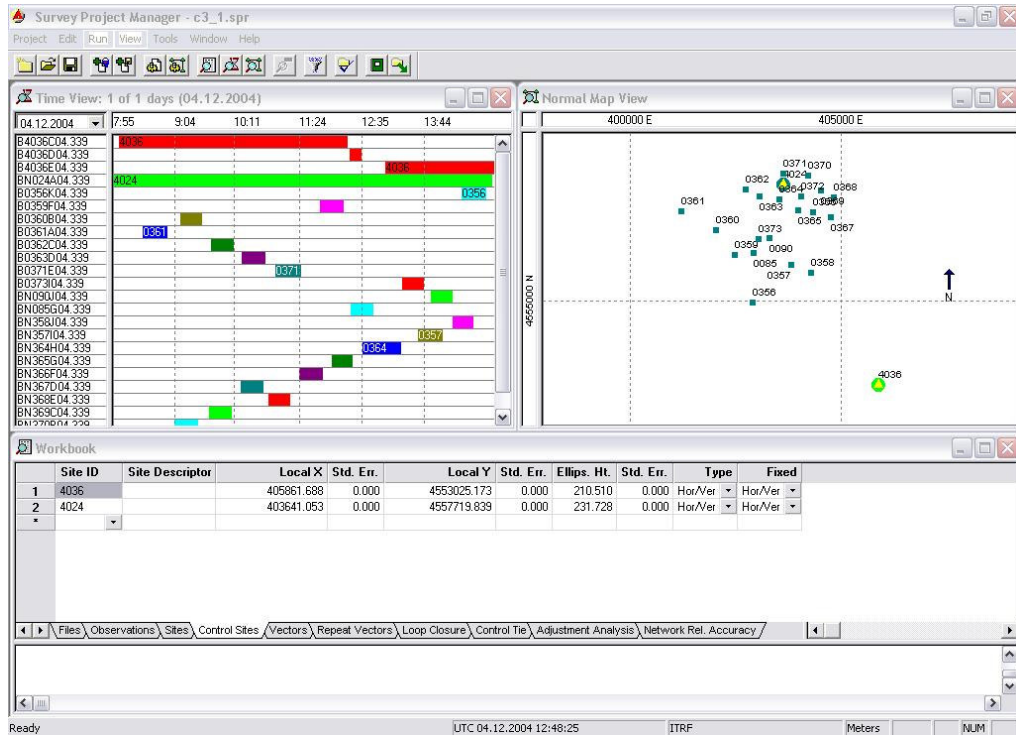
TUTGA noktalarının koordinat değerleri kartezyen koordinat değeri olarak temin edilmektedir. Uygulamada GPS ölçülerinin değerlendirilmesi Ashtech Solutions yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Ashtech Solutions yazılımında kartezyen koordinat değerlerini kullanabilmemiz için bu değerleri ya enlem ve boylam değerlerine ya da sağa ve yukarı değerlere çevirmemiz gerekmektedir.

Çizelge 7.1 Uygulama alanındaki noktalara ait epok kaydırma hesabı

		Ref. Epok		Ölçü Epok
		2000.45		2004.93
Tesis Türü	Nokta No	X(m)	Vx (m/y)	X(m)
		Y(m)	Vy (m/y)	Y(m)
		Z(m)	Vz (m/y)	Z(m)
TUTGA Sarıyer	F22_G001	4208292.7080	-0.0178	4208292.6283
		2337585.4796	0.0200	2337585.5692
		4170269.7553	0.0007	4170269.7584
TUTGA S.Paşa	F20_G003	4238515.1771	-0.0135	4238515.1166
		2288443.2650	0.0206	2288443.3573
		4166792.6130	0.0144	4166792.6775
TUTGA Yalıköy	F20_G001	4214172.2040	-0.0220	4214172.1054
		2268412.3180	0.0158	2268412.3888
		4202121.5940	0.0053	4202121.6177
C1	C1_34036	4214423.6503	-0.0199	4214423.5612
		2324501.3725	0.0194	2324501.4594
		4171495.0599	0.0037	4171495.0767
C1	K_BURUN	4206964.1832	-0.0188	4206964.0988
		2303328.2026	0.0200	2303328.2922
		4190371.5499	0.0045	4190371.5702
C2	C2_34024	4212851.8981	-0.0204	4212851.8066
		2321029.8691	0.0200	2321029.9587
		4175022.9013	0.0026	4175022.9130
C2	C2_0614	4215674.7689	-0.0212	4215674.6739
		2331168.9362	0.0200	2331169.0258
		4166280.7642	0.0085	4166280.8023

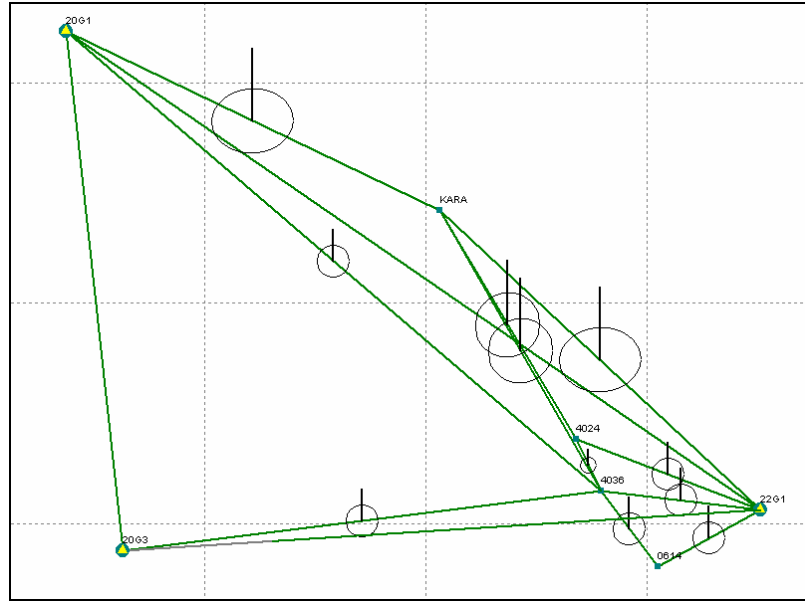
Çalışma bölgemiz için temin edilen TUTGA noktalarının koordinat değerleri 2000.45 epoğunda temin edilmiştir. C1 ve C2 derece nirengi noktalarının değerlendirilmesi yapılmadan önce çıkış alınan TUTGA noktalarının koordinat değerleri ölçü günü epogu olan 2004.93 epoğuna kaydırılmıştır. Yapılan epok kaydırma işlemine ait hesaplar Çizelge 7.1' de gösterilmektedir. Değerlendirme sırasında epok kaydırma ile bulunan ölçü günündeki koordinat değerleri kullanılır. C1 ve C2 derece nirengi noktalarının değerlendirilmesi sırasında üç adet TUTGA noktası sabit olarak kullanılmıştır. C3 derece noktaların değerlendirilmesi sırasında ise C1 ve C2 derece nirengi noktaları sabit olarak kullanılmıştır. C1 ve C2 derece noktaların ölçü epoğundaki hesaplanan koordinat değerleri geriye epok kaydırma ile 2000.45 epoğuna kaydırılır. C3 derece noktaların değerlendirilmesi C1 ve C2 derece noktaların 2000.45 epoğundaki koordinat değerleri kullanılarak hesaplanır. C3 derece nokta hesabında BÖHHBÜY' ne göre ölçü gününe epok kaydırma işlemine gerek yoktur.

Ölçülerin Ashtech Solutions programında değerlendirilmesi aşamasında uydu sayısının azlığından veya sinyal kesikliğinden kaynaklanan sebeplerden dolayı hatalı çıkan bazlara ait verilerde hatalar giderilmeye çalışılmıştır. Hataları gidermek için sinyal almayan uydular ile sinyal kopukluğunun olduğu zaman aralıklarındaki veriler değerlendirme dışında tutulmuştur. Tüm bu düzeltme işlemlerine rağmen hataları giderilemeyen gözlemlere ait veriler atılarak değerlendirme işlemine devam edilmiştir.



Şekil 7.5 Ashtech Solutions yazılımında çalışma ekranları

Şekil 7.5' de Ashtech Solutions yazılımında çalışma ekranından bir görüntü gösterilmektedir.



Şekil 7.6 C1 ve C2 derece nirengilere ait oturum değerlendirmesi ve bağıl hata elipsleri

Çizelge 7.2 C1 ve C2 derece nirengilere ait baz uzunlukları ve standart sapma değerleri

Bazlar	Uzunluk (m)	Standart Sapma (m)
F20_G001 - K_BURUN	37538.490	0.017
N.34036 - F20_G001	63906.409	0.012
F20_G001 - F22_G001	76380.847	0.004
F20_G001 - F20_G003	47349.279	0.026
F20_G003 - F22_G001	57796.569	0.029
N.34036 - F20_G003	43619.960	0.017
N.34036 - K_BURUN	29330.325	0.008
N.34036 - F22_G001	14501.156	0.004
K_BURUN - F22_G001	39741.763	0.004
N.34036 - N.0614	8556.304	0.008
N.34024 - K_BURUN	24157.710	0.014
F22_G001 - N.0614	10563.063	0.004
N.34036 - N.34024	5193.009	0.004
N.34024 - F22_G001	17817.593	0.006

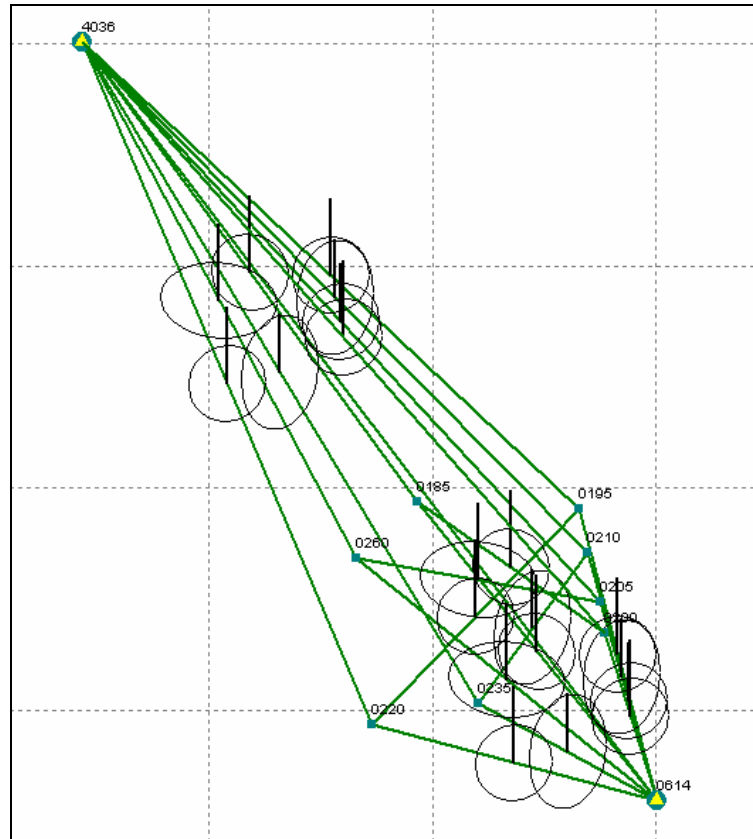
Şekil 7.6' da gösterilen, TUTGA noktalarından çıkış alan C1 ve C2 derece nirengilere ait oturum çözümü Ashtech Solutions yazılımında değerlendirildikten sonra Çizelge 7.2' de

gösterilen noktalar arası dengelenmiş baz uzunlukları ve standart sapma değerleri elde edilmiştir.

Çizelge 7.3 C1 ve C2 derece nirengilere ait koordinat ve standart sapma değerleri

Nokta No	Sağa Değer (Y) (m)	S.sapma (Y) (m)	Yukarı Değer (X) (m)	S.sapma (X) (m)	Elipsoit Yüksekliği (m)	S.sapma (Z) (m)
F20_G001	357394.962	0.000	4594693.567	0.000	89.288	0.000
N.34036	405861.808	0.002	4553025.208	0.002	210.494	0.004
K_BURUN	391249.292	0.005	4578459.512	0.004	61.896	0.009
F22_G001	420259.741	0.000	4551291.506	0.000	137.692	0.000
F20_G003	362572.166	0.000	4547617.074	0.000	41.116	0.000
N.0614	411009.047	0.002	4546191.509	0.002	39.891	0.004
N.34024	403641.176	0.002	4557719.870	0.002	231.708	0.004

Çizelge 7.3' de ise C1 ve C2 derece nirengi noktalarına ait değerlendirme sonucu elde edilen koordinatlar ve standart sapma değerleri verilmektedir. C1 ve C2 derece nirengi noktalarının değerlendirme sonuçları ayrıntılı olarak Ek 1' de verilmiştir.



Şekil 7.7 C3 derece nirengilere ait oturma değerlendirme ve bağıl hata elipsleri

C3 derece nirengi noktalarının değerlendirilmesinde çalışma alanı içerisindeki N.34036, N.34024 ve N.0614 adlı 3 adet C1 ve C2 derece nirengi noktası sabit olarak kullanılmıştır. Bu noktalara ait ölçümler 5 günde tamamlanmıştır. Şekil 7.7’ de gösterilen oturum çözümünde N.34036 ve N.0614 adlı C1 ve C2 derece nirengiler sabit olarak kullanılarak C3 derece nirengi noktalarında GPS ölçümleri yapılmıştır. Bu noktalara ait veriler Ashtech Solutions yazılımında değerlendirildikten sonra Çizelge 7.4’ de gösterilen noktalar arası dengelenmiş baz uzunlukları ve standart sapma değerleri elde edilmiştir.

Çizelge 7.4 C3 derece nirengilere ait baz uzunlukları ve standart sapma değerleri

Bazlar	Uzunluk (m)	Standart Sapma (m)
N.34036 - N.F210200	7088.665	0.008
N.34036 - N.F210205	6857.568	0.016
N.34036 - N.F210220	6675.391	0.002
N.34036 - N.F210235	6939.586	0.008
N.34036 - N.F210185	5119.178	0.005
N.34036 - N.F210210	6451.171	0.003
N.34036 - N.F210260	5269.251	0.005
N.34036 - N.F210195	6127.229	0.005
N.0614 - N.34036	8556.303	0.002
N.0614 - N.F210200	1583.280	0.004
N.0614 - N.F210205	1855.118	0.002
N.0614 - N.F210220	2646.136	0.002
N.0614 - N.F210235	1817.400	0.005
N.0614 - N.F210185	3439.628	0.006
N.0614 - N.F210210	2321.392	0.007
N.0614 - N.F210260	3458.713	0.007
N.0614 - N.F210195	2716.729	0.001

Çizelge 7.5’ de ise C3 derece nirengi noktalarına ait değerlendirme sonucu elde edilen koordinatlar ve standart sapma değerleri verilmektedir. C3 derece noktaların tamamına ait değerlendirme sonuçları ise Ek 2’ de verilmiştir. Noktaların değerlendirme sonucu elde edilen ITRF koordinat değerleri Ek 3’ de verilmiştir.

Çizelge 7.5 C3 derece nirengilere ait koordinat ve standart sapma değerleri

Nokta No	Sağa Değer (Y) (m)	S.sapma (Y) (m)	Yukarı Değer (X) (m)	S.sapma (X) (m)	Elipsoit Yüksekliği (m)	S.sapma (Z) (m)
4036	405861.688	0.000	4553025.173	0.000	210.510	0.000
200	410543.131	0.002	4547702.141	0.002	129.772	0.004
205	410500.016	0.002	4547975.081	0.002	82.084	0.003
220	408454.320	0.002	4546873.549	0.002	149.503	0.004
235	409415.686	0.002	4547065.760	0.003	67.238	0.003
185	408865.146	0.002	4548881.557	0.002	68.564	0.004
210	410384.725	0.002	4548424.916	0.003	148.570	0.003
260	408318.417	0.003	4548364.277	0.002	109.808	0.004
195	410314.215	0.002	4548818.087	0.002	53.202	0.004
614	411008.922	0.000	4546191.456	0.000	39.896	0.000

7.4 Uygulanan Dönüşüm Yöntemleri

Dönüşüm yöntemlerini uygulamadan önce dönüşümlerde kullanılacak ortak noktaların belirlenmesine yönelik bir çalışma yapılmıştır. Yapılan bu çalışma ile dönüşüm ortak noktalarının mümkün olduğunca çalışma sahasına uygun dağılmış bir biçimde olmasına dikkat edilmiştir. Seçilen ortak noktaların her iki sistemdeki koordinat değerlerinin uyumlu olup olmadığına bakılmıştır. Bu aşamada koordinat çiftleri için uyumsuz ölçüler testi yapılmıştır. İstatistiksel güven olarak 0.05 alınmıştır. Koordinat değeri için hesaplanan T değerinin 17 koordinat çifti için hesaplanan Tau değeri olan 2.2602' den küçük olmasına dikkat edilmiştir. T değeri Tau değerinden büyük çıkan N.F210120 ve N.F210235 adlı noktalar uyumsuz nokta olduğu için değerlendirme dışında tutulmuştur. 17 dönüşüm ortak noktasına ait koordinat değerleri Çizelge 7.6' da, uyumsuz ölçüler testine ait sonuçlar ise çizelge 7.7' de verilmiştir. Noktaların uyumsuz çıkmasının altında farklı sebepler yatmaktadır. Geçmiş dönemlerde noktaların ölçümleri sırasında yapılan hatalar, koordinatlarının hesaplanmasında yapılan yanlışlıklar ya da bu noktaların deformasyona uğramış olması gibi sebepler noktaların uyumsuz olmasında rol oynayabilmektedir. Uyumsuz olan iki nokta değerlendirme dışında tutularak uyumlu çıkan 15 noktaya göre çalışma alanımızda iki boyutlu benzerlik dönüşümü, Kriging yöntemi ile koordinat dönüşümü ve Polinomlarla dönüşüm olmak üzere üç farklı dönüşüm yöntemi kullanılmıştır. N.34036 ve N.F210195 adlı noktaların ortometrik yükseklikleri bilinmediği için, bu noktalar polinomlarla dönüşüm yönteminde kullanılmamıştır. Bu sebepten dolayı polinomlarla dönüşüm yöntemi geriye kalan 13 nokta kullanılarak yapılmıştır.

Çizelge 7.6 Dönüşümde kullanılan ortak nokta çiftlerine ait koordinat değerleri

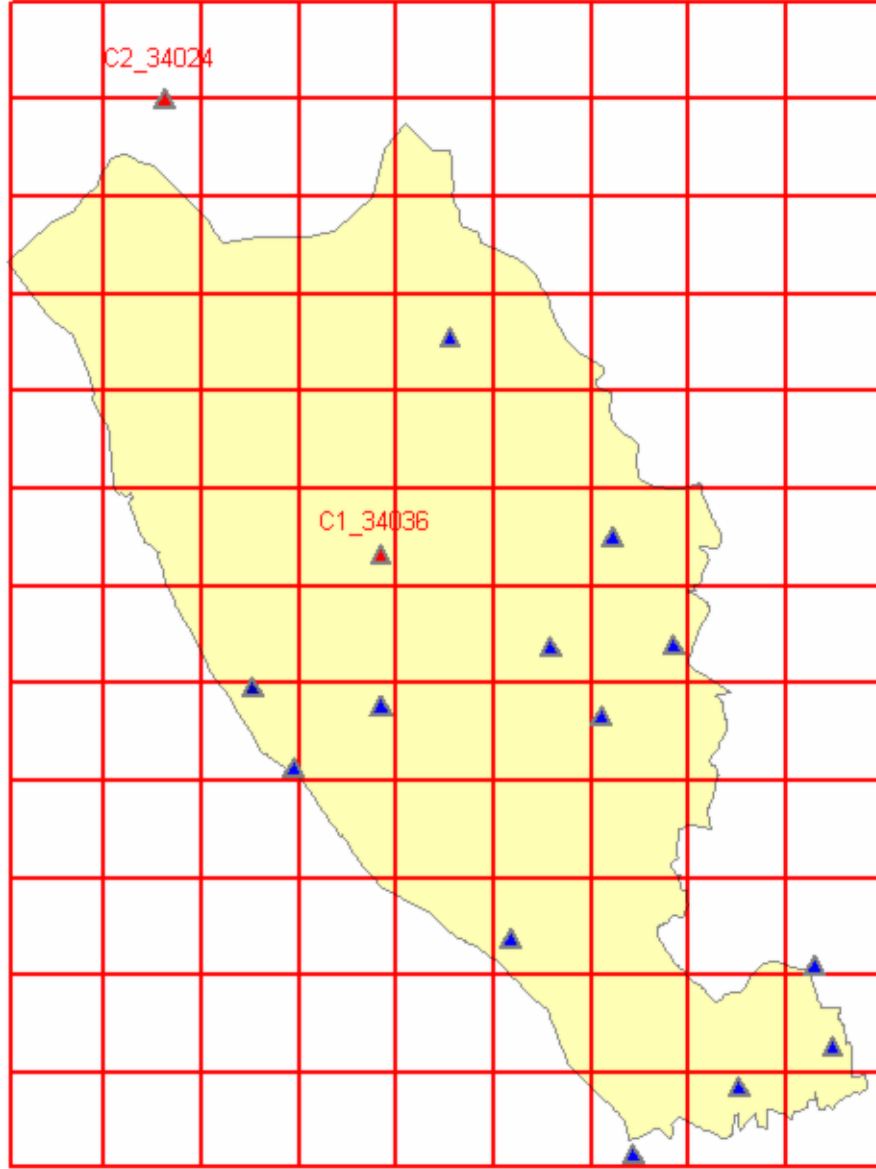
Nokta No	ITRF		ED50	
	Sağa (m)	Yukarı (m)	Sağa (m)	Yukarı (m)
N.34036	405861.688	4553025.173	405895.960	4553210.990
N.34024	403641.053	4557719.839	403675.327	4557905.636
N.F210040	404544.940	4551669.388	404579.190	4551855.240
N.F210130	408238.334	4553220.164	408272.572	4553406.028
N.F210145	408867.441	4552099.401	408901.704	4552285.216
N.F210160	407600.278	4552081.677	407634.545	4552267.543
N.F210165	408124.325	4551373.466	408158.589	4551559.338
N.F210180	404966.154	4550839.331	405000.434	4551025.152
N.F210195	410314.215	4548818.087	410348.502	4549003.888
N.F210205	410500.016	4547975.081	410534.287	4548160.888
N.F210220	408454.320	4546873.549	408488.607	4547059.344
N.F210230	409539.560	4547569.896	409573.841	4547755.701
N.F210300	405869.515	4551482.940	405903.800	4551668.745
N.F210335	407194.109	4549095.896	407228.377	4549281.674
N.34037	406572.290	4555267.005	406606.602	4555452.841
N.F210120	406772.028	4553372.842	406806.436	4553558.762
N.F210235	409415.686	4547065.760	409450.135	4547251.611

Çizelge 7.7 Dönüşüm ortak noktalarına ait uyumsuz ölçüler testi sonuçları

İstatistiksel Güven : 0.05				
Nokta No	T		Tau	Sonuç
N.34036	0.3070	<= c =	2.2602	Uyuşumlu
N.34024	0.9313	<= c =	2.2602	Uyuşumlu
N.F210040	0.6337	<= c =	2.2602	Uyuşumlu
N.F210130	0.9231	<= c =	2.2602	Uyuşumlu
N.F210145	0.5985	<= c =	2.2602	Uyuşumlu
N.F210160	0.6297	<= c =	2.2602	Uyuşumlu
N.F210165	0.7825	<= c =	2.2602	Uyuşumlu
N.F210180	0.0658	<= c =	2.2602	Uyuşumlu
N.F210195	0.5170	<= c =	2.2602	Uyuşumlu
N.F210205	0.6768	<= c =	2.2602	Uyuşumlu
N.F210220	0.4341	<= c =	2.2602	Uyuşumlu
N.F210230	0.4782	<= c =	2.2602	Uyuşumlu
N.F210300	0.3583	<= c =	2.2602	Uyuşumlu
N.F210335	0.8047	<= c =	2.2602	Uyuşumlu
N.34037	0.5251	<= c =	2.2602	Uyuşumlu
N.F210120	2.3547	> c =	2.2602	Uyuşumsuz
N.F210235	2.4141	> c =	2.2602	Uyuşumsuz

7.4.1 İki Boyutlu Benzerlik Dönüşümü

Uygulama alanındaki noktaların ITRF sistemindeki koordinatları Ashtech Solutions yazılımında GPS verileri değerlendirilerek elde edilmiştir. Bu noktalardan ITRF ve ED50 sistemlerinde koordinatları bilinen ortak noktalara ait uyuşumsuz ölçüler testi yapıldıktan sonra uyumlu çıkan ve Şekil 7.8’ de görünen 15 nokta kullanılarak iki boyutlu benzerlik dönüşümü yapılmıştır.



Şekil 7.8 ITRF ve ED50 sistemlerinde koordinatları bilinen dönüşüm ortak noktaları

Gaziosmanpaşa Belediyesi yaklaşık olarak 41.25 km^2 ’lik bir alanı kapsamaktadır. Bu alanı dönüşüm ortak noktalarına oranladığımız zaman yaklaşık olarak 2.75 km^2 ’lik alana 1 adet ortak dönüşüm noktası düşmektedir.

İki boyutta benzerlik dönüşümü (2 öteleme, 1 dönüklük ve 1 ölçek faktörü) iki datum arasındaki ilişkinin kurulmasında ve I. sistem de bulunan noktaların II. sisteme dönüşümünde kullanılmaktadır. (7.5)' deki eşitlikte I. sistemden II. sisteme dönüşüm için gerekli formüller verilmektedir.

$$\begin{aligned} Y_{II} &= T_y + bX_I + aY_I \\ X_{II} &= T_x + aX_I - bY_I \end{aligned} \quad (7.5)$$

Burada;

T_x, T_y : x ve y eksenlerindeki öteleme değerleri

a, b : Sırasıyla ölçek ve dönüklük değerleridir.

15 noktaya göre yapılan iki boyutlu dönüşüm yönteminde kullanılan noktalara ait I. ve II. sistemdeki koordinat değerleri Çizelge 7.6' da verilmiştir. Çizelge 7.6'da verilen noktalardan N.F210120 ve N.F210235 adlı nirengi noktaları dönüşüm hesabına uyumsuz oldukları için katılmamıştır. Dönüşümde kullanılan 15 noktaya ait uyumsuz ölçüler testi Çizelge 7.8'de verilmiştir.

Çizelge 7.8 Dönüşümde kullanılan ortak noktalara ait uyumsuz ölçüler testi sonuçları

Koordinat Çiftleri için Uyuşumsuz Ölçüler Testi				
İstatistiksel Güven : 0.05				
Nokta No	T		Tau	Sonuç
N.34036	0.2859	$\leq c =$	2.2177	Uyuşumlu
N.34024	1.4976	$\leq c =$	2.2177	Uyuşumlu
N.F210040	1.0376	$\leq c =$	2.2177	Uyuşumlu
N.F210130	1.6323	$\leq c =$	2.2177	Uyuşumlu
N.F210145	0.4964	$\leq c =$	2.2177	Uyuşumlu
N.F210160	1.2971	$\leq c =$	2.2177	Uyuşumlu
N.F210165	1.5474	$\leq c =$	2.2177	Uyuşumlu
N.F210180	0.3720	$\leq c =$	2.2177	Uyuşumlu
N.F210195	0.5395	$\leq c =$	2.2177	Uyuşumlu
N.F210205	0.3729	$\leq c =$	2.2177	Uyuşumlu
N.F210220	0.6744	$\leq c =$	2.2177	Uyuşumlu
N.F210230	0.2966	$\leq c =$	2.2177	Uyuşumlu
N.F210300	0.7071	$\leq c =$	2.2177	Uyuşumlu
N.F210335	1.2149	$\leq c =$	2.2177	Uyuşumlu
N.34037	1.2851	$\leq c =$	2.2177	Uyuşumlu

Ortak dönüşüm noktalarının yapılan dönüşüm işlemi sonucunda bulunan ED50 sistemindeki koordinat ve artık hata değerleri Çizelge 7.9’ da gösterilmiştir.

Çizelge 7.9 Dönüşüm sonucu bulunan koordinat değerleri ve artık hata miktarları

Nokta No	HESAPLANAN		Artık Hatalar	
	Sağa (m)	Yukarı (m)	v_y (m)	v_x (m)
N.34036	405895.958	4553210.999	-0.002	0.009
N.34024	403675.319	4557905.676	-0.008	0.040
N.F210040	404579.207	4551855.211	0.017	-0.029
N.F210130	408272.609	4553405.990	0.037	-0.038
N.F210145	408901.718	4552285.225	0.014	0.009
N.F210160	407634.552	4552267.501	0.007	-0.042
N.F210165	408158.600	4551559.288	0.011	-0.050
N.F210180	405000.422	4551025.152	-0.012	0.000
N.F210195	410348.495	4549003.903	-0.007	0.015
N.F210205	410534.296	4548160.895	0.009	0.007
N.F210220	408488.595	4547059.361	-0.012	0.017
N.F210230	409573.838	4547755.710	-0.003	0.009
N.F210300	405903.785	4551668.763	-0.015	0.018
N.F210335	407228.382	4549281.713	0.005	0.039
N.34037	406606.562	4555452.836	-0.040	-0.005
Standart Sapma = 0.024m				
Ölçek = 2.211ppm Dönüklük = 0°00'00.02399"				

Dönüşüm ortak noktalarının mümkün olduğunca, uygun bir şekilde proje alanına dağılmış ve yeterli sayıda olmasına dönüşüm işlemi sırasında dikkat edilmiştir. Dönüşüm işlemi sonucunda uygulama alanı için, Çizelge 7.10’ de verilen iki boyutlu benzerlik dönüşümü parametreleri elde edilmiştir. Yapılan dönüşüm işlemine ait standart sapma 0.024m olarak bulunmuştur.

Çizelge 7.10 Uygulama alanı için geçerli ITRF’ den ED50’ ye dönüşüm parametreleri

a	1.000002211012
b	0.000000116355
T_x	175.806541066028
T_y	32.843043013284

Çizelge 7.11’ de yeni noktalardan bir kısmının, yapılan dönüşüm işlemi sonucunda ED50 sisteminde elde edilen koordinat değerleri verilmiştir. Tüm noktalara ait dönüşüm sonuçları ise Ek 4’ de gösterilmiştir.

Çizelge 7.11 İki boyutlu benzerlik dönüşümü yöntemi sonucu hesaplanan nokta koordinatları

Nokta No	ED50	
	Sağa (m)	Yukarı (m)
N.F210351	405999.568	4553991.155
N.F210352	405370.404	4554548.920
N.F210353	404148.785	4554813.972
N.F210354	404398.799	4554371.876
N.F210355	403442.224	4554695.545
N.F210356	402942.335	4555119.734
N.F210357	403849.318	4556018.527
N.F210358	404321.145	4555816.786
N.F210359	402524.008	4556250.857
N.F210360	402090.131	4556820.230

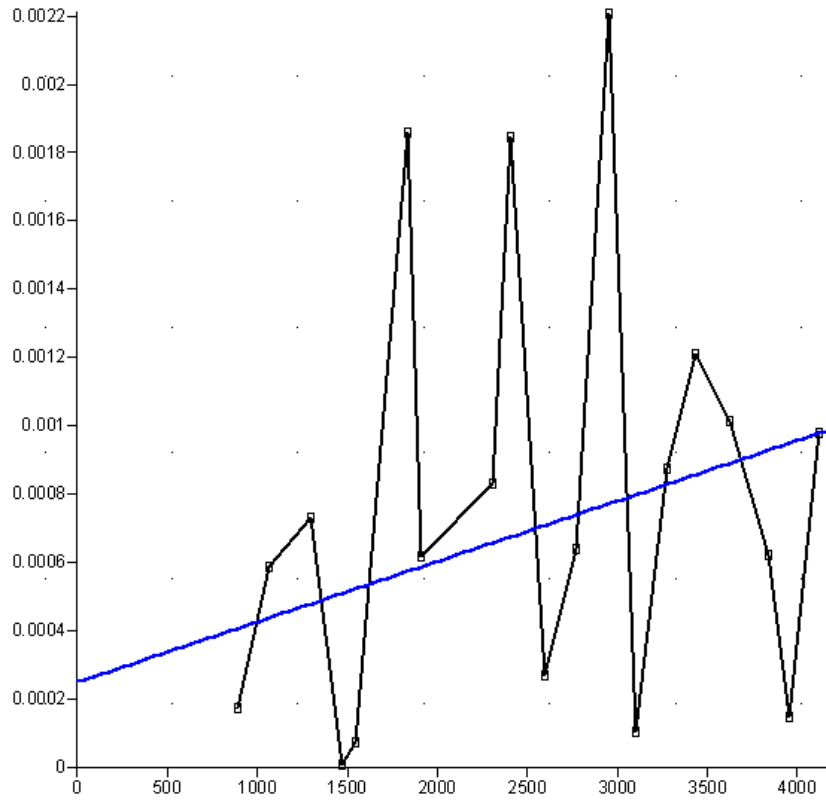
7.4.2 Kriging Yöntemi ile Koordinat Dönüşümü

İkinci dönüşüm yöntemi olarak yüzey belirleyerek dönüşüm yöntemi kullanılmıştır. Dönüşümde kullanılacak yüzeyin belirlenmesinde ise Kriging yönteminden yararlanılmıştır.

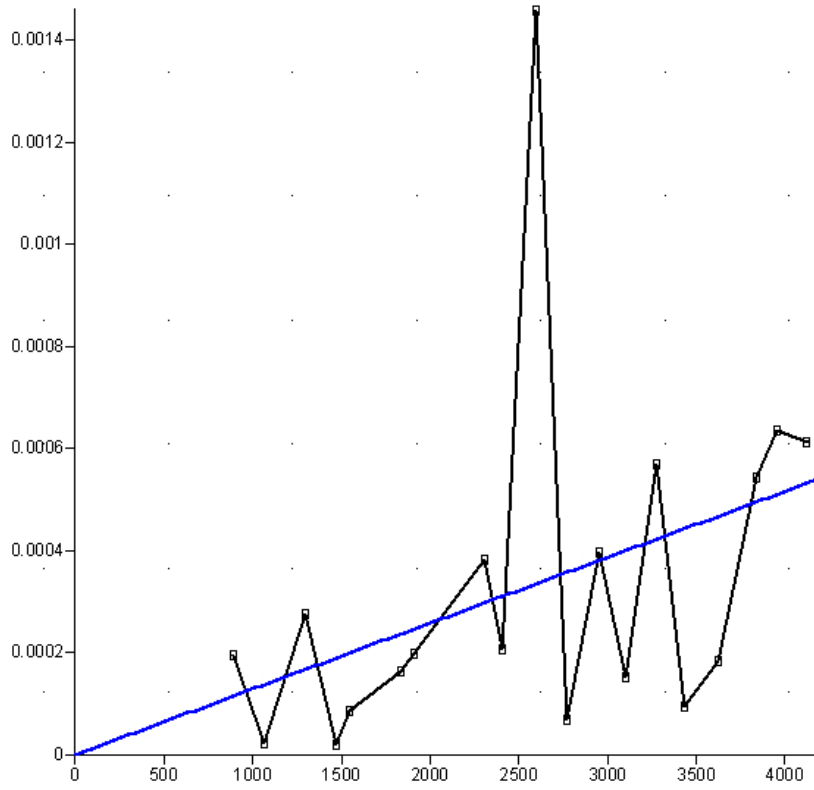
ITRF ve ED50 sistemleri arasındaki dönüşümün; önce ortak noktalarda Sağa ve Yukarı değer farklarının

$$\begin{aligned}\Delta Y &= Y_{ITRF} - Y_{ED50} \\ \Delta X &= X_{ITRF} - X_{ED50}\end{aligned}\tag{7.6}$$

Kriging yöntemi ile gridlenmesi ve daha sonra bu grid veriden yararlanarak herhangi bir noktada farkların enterpolasyonu olmak üzere iki aşamada yapılması düşünülmüştür. İlk aşamada Sağa değer farkları ve Yukarı değer farkları için doğrusal bir fonksiyon variogram modeli olarak seçilmiş, model variogram fonksiyonlarının parametreleri deneysel variogram değerlerine uygun olarak belirlenmiştir.



Şekil 7.9 Yukarı değer farkları için belirlenen doğrusal variogram modeli



Şekil 7.10 Sağa değer farkları için belirlenen doğrusal variogram modeli

Yukarı ve Sağa değer farkları için elde edilen deneysel ve model variogram fonksiyonları sırasıyla Şekil 7.9 ve Şekil 7.10’ de gösterilmektedir. Düz mavi; model variogram, siyah noktalı; deneysel variogramdır. Düşey Eksen m² biriminde variogram değeri, Yatay Eksen metre biriminde noktalar arası uzaklığı göstermektedir.

Çizelge 7.12 Sağa ve Yukarı değer farkları için hesaplanan variogram parametreleri.

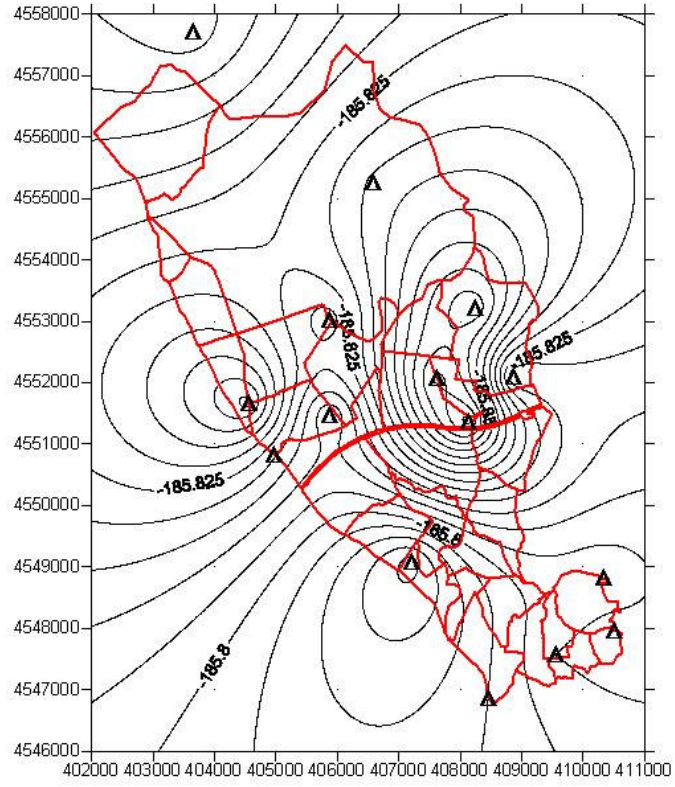
Farklar	Model Variogram					An – izotropi	
	Tip	Ölçek	Uzunluk	Eğim	Hata Varyansı	Oran	Doğrultu
Yukarı	Lineer	-	-	1.77E-007	0.000249	1	0
Sağa	Lineer	-	-	1.29E-007	0.000278	1	0

Model variogram fonksiyonlarının parametreleri Çizelge 7.12’ de verilmektedir. Model variogram fonksiyonları kullanılarak 402000.000m – 411000.000m sağa değerleri ve 4546000.000m – 4558000.000m Yukarı değerleri ile sınırlı bölgede 10m x 10m ($\Delta_Y \times \Delta_X$) ile oluşan grid köşelerinde Sağa değer ve Yukarı değer farkları hesaplanmıştır. Bu işlemlerin yapılması sırasında Golden Software Surfer Version 8.00 programından yararlanılmıştır. Grid dosyası ile yapılan dönüşümden sonra Sağa değer ve Yukarı değer farklarına gelen düzeltmelerin istatistik değerleri Çizelge 7.13’ de verilmiştir.

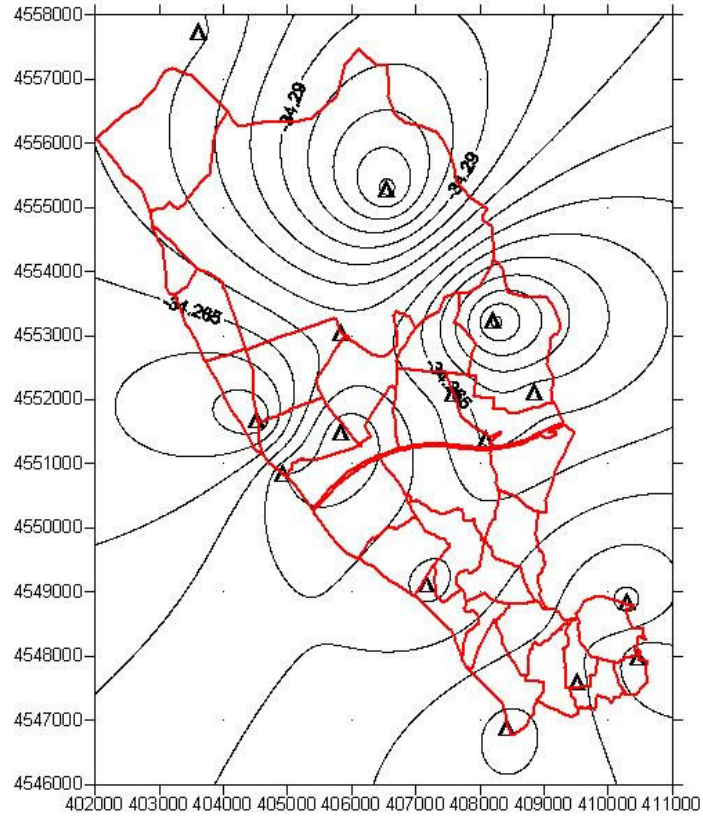
Çizelge 7.13 Sağa ve Yukarı değer farklarına gelen düzeltmelerin standart sapma değerleri

	($X_{ITRF} - X_{ED50}$)	($Y_{ITRF} - Y_{ED50}$)
Kullanılan nokta sayısı	15	15
Standart sapma (m)	± 0.017	± 0.011

Dönüştürülmek istenen noktalar bu oluşturulan grid verisi kullanılarak dönüştürülür. Grid köşelerinde Yukarı değer farkları ve Sağa değer farkları sırasıyla Şekil 7.11 ve Şekil 7.12’ de verilmiştir. Birimleri ise metre cinsindendir.



Şekil 7.11 Grid köşelerinde Yukarı değer farkları

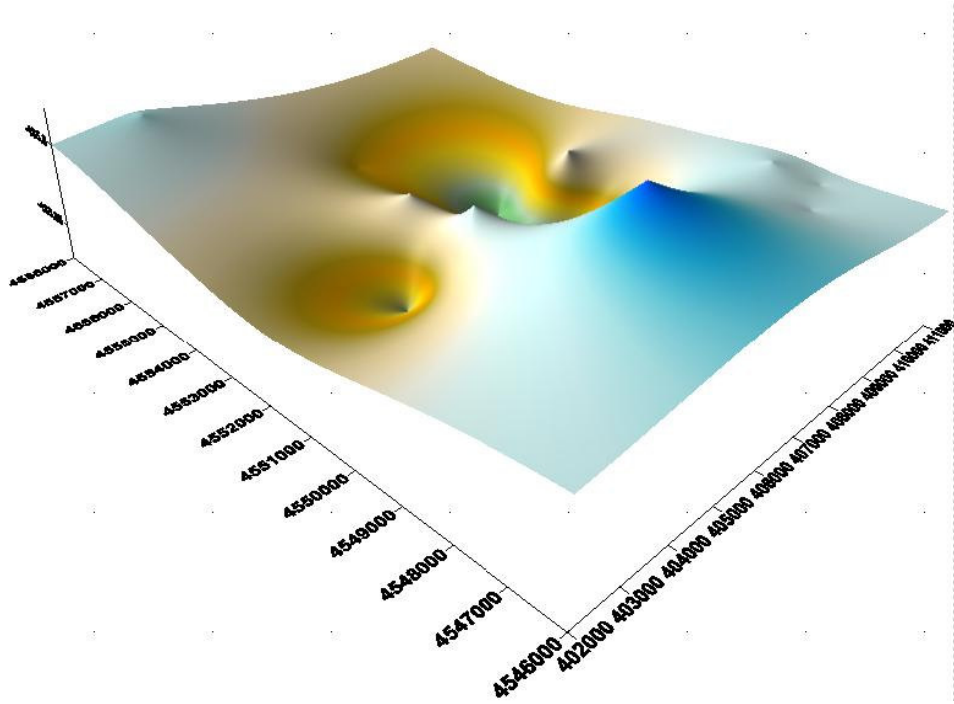


Şekil 7.12 Grid köşelerinde Sağa değer farkları

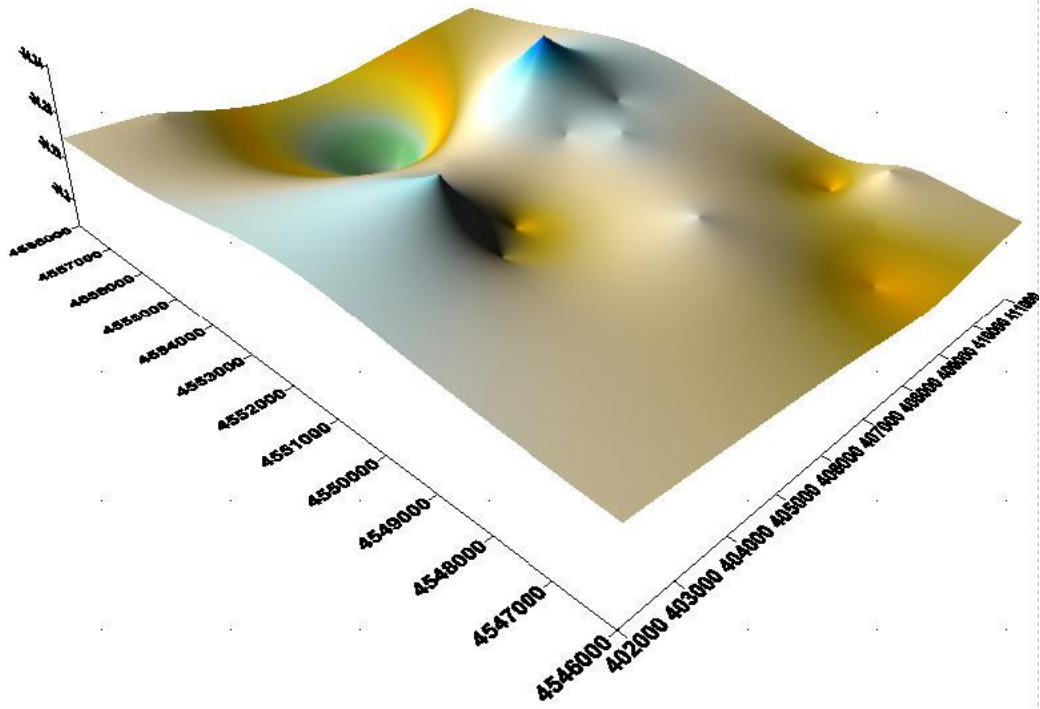
Yukarı değer ve Sağa değer farklarına göre Kriging yöntemi kullanılarak oluşturulan grid veriye ait yüzey Şekil 7.11 ve Şekil 7.12’ de eğrisel olarak gösterilmektedir. Şekillerde gösterilen eğriler arası fark 5mm’ dir.

Yukarı değer ve Sağa değer farklarına göre Kriging yöntemi kullanılarak oluşturulan grid verinin üç boyutlu görüntüsünü gösteren şekiller sırasıyla Şekil 7.13 ve Şekil 7.14’ de verilmiştir. Oluşturulan yüzeyde gözüken çukur ve tepeler, Yukarı değer ve Sağa değer farklarına göre değişimin minimum ve maksimum olduğu yerlerin üç boyutlu durumunu göstermektedir.

Kriging yöntemi kullanılarak yapılan yüzey belirleyerek dönüşüm işlemi sonucunda ortak noktaların koordinatlarında herhangi bir değişiklik meydana gelmemektedir. Bunun sebebi ise ortak noktaların koordinat değerlerini değişmez olarak kabul etmesinden kaynaklanmaktadır. Dönüşümü yapılacak noktalara getirilecek düzeltme miktarları, noktanın dönüşümde kullanılan ortak noktalara yakınlığına ve uzaklığına göre değişim göstermektedir. Ortak noktalara yakın olan dönüştürülecek noktalara getirilen düzeltme miktarı uzak olan noktalara oranla daha azdır.



Şekil 7.13 Yukarı değer farklarına göre oluşturulan üç boyutlu grid yüzeyi



Şekil 7.14 Sağa değer farklarına göre oluşturulan üç boyutlu grid yüzeyi

Yeni noktalardan bir kısmının, yapılan dönüşüm işlemi sonucunda ED50 sisteminde elde edilen koordinat değerleri Çizelge 7.14’ de verilmiştir. Tüm noktalara ait dönüşüm sonuçları ise Ek 5’ de verilmiştir.

Çizelge 7.14 Kriging yöntemi yardımıyla bulunan nokta koordinatları

Nokta No	ED50	
	Sağa (m)	Yukarı (m)
N.F210351	405999.578	4553991.155
N.F210352	405370.420	4554548.917
N.F210353	404148.796	4554813.965
N.F210354	404398.808	4554371.872
N.F210355	403442.231	4554695.537
N.F210356	402942.342	4555119.721
N.F210357	403849.331	4556018.508
N.F210358	404321.161	4555816.771
N.F210359	402524.017	4556250.834
N.F210360	402090.140	4556820.201

7.4.3 Polinomlarla Koordinat Dönüşümü

Üçüncü olarak uygulama alanı için kullanılan dönüşüm yöntemi polinomlarla koordinat dönüşümü yöntemidir.

İGNA raporunun oluşturulduğu, İstanbul geneli için yapılan çalışmaya göre, bulunan katsayıların istatistiksel irdelenmesi sonucunda enlem ve boylam farkları için

$$\begin{aligned}\Delta\varphi &= A_0 + A_1X + A_3X^2 + A_4XY \\ \Delta\lambda &= B_0 + B_2Y + B_4XY + B_5Y^2\end{aligned}\quad (7.7)$$

ifadeleri bulunmuştur.

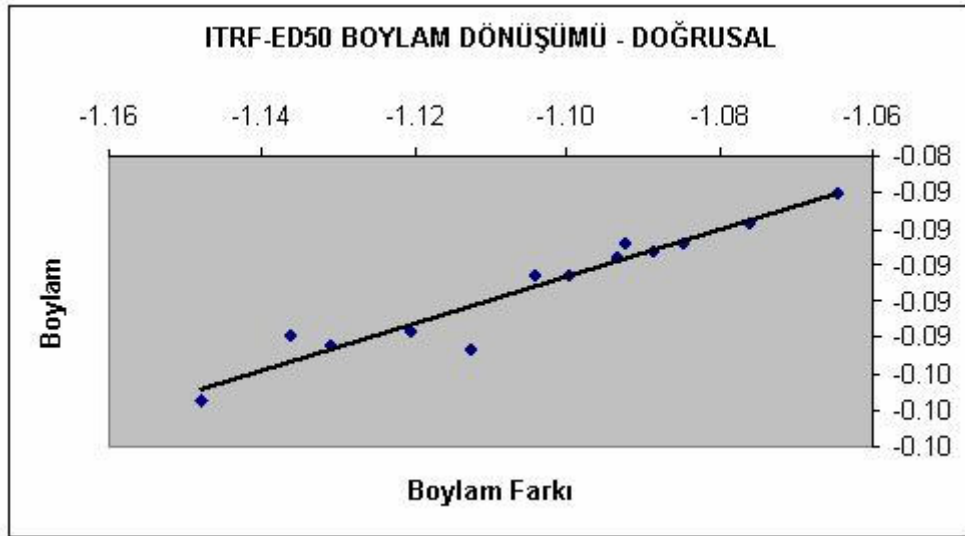
Hesaplanan bu katsayılar yardımıyla İstanbul genelinde ITRF' den ED50' ye dönüşüm için,

$$\begin{aligned}\varphi_{ED50} &= \varphi_{ITRF} + 161.9920 - [60.4659 \cdot [(\varphi_{ITRF} - 40^\circ) \cdot 1.7453293]] \\ &+ 3.0632 \cdot [(\varphi_{ITRF} - 40^\circ) \cdot 1.7453293]^2 \\ &+ 0.8938 \cdot [(\varphi_{ITRF} - 40^\circ) \cdot 1.7453293] \cdot [(\lambda_{ITRF} - 28^\circ) \cdot 1.7453293]\end{aligned}\quad (7.8)$$

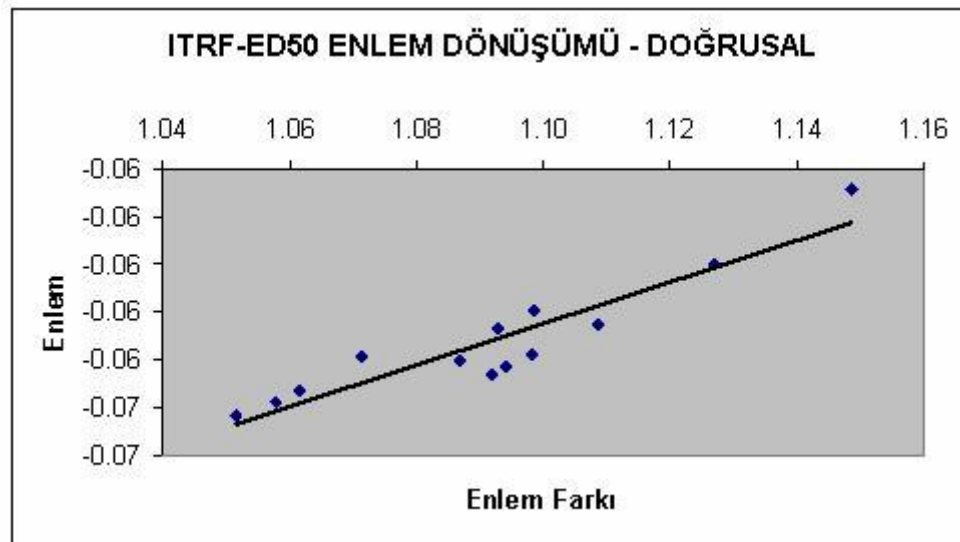
$$\begin{aligned}\lambda_{ED50} &= \lambda_{ITRF} + 168.2140 - [40.1292 \cdot [(\lambda_{ITRF} - 28^\circ) \cdot 1.7453293]] \\ &- [0.2501 \cdot [(\varphi_{ITRF} - 40^\circ) \cdot 1.7453293] \cdot [(\lambda_{ITRF} - 28^\circ) \cdot 1.7453293]] \\ &- [2.5697 \cdot [(\lambda_{ITRF} - 28^\circ) \cdot 1.7453293]^2]\end{aligned}\quad (7.9)$$

eşitlikleri elde edilerek, ortak olmayan diğer noktalardaki ED50 φ , λ koordinatları hesaplanabilir. Formüllerde geçen 40° ve 28° rakamları İstanbul bölgesi için kullanılacak enlem ve boylam değerlerini göstermektedir (İGNA Raporu, 1994).

Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Jeodezi ve Fotogrametri Bölümü Öğretim Üyelerinden, Yrd. Doç. Dr. R. Gürsel HOŞBAŞ ile Yrd. Doç. Dr. V. Engin GÜLAL' ın bu konu üzerinde yapmış olduğu çalışmalar sonucunda dönüşüm işlemi için gerekli olan polinomun doğrusal bir polinom olduğu, bunun içinde katsayılarının sayısının her bir eşitlik için iki adet olduğu tespit edilmiştir. Bununla ilgili olan grafikler Şekil 7.15 ve Şekil 7.16' da gösterilmiştir. Yrd. Doç. Dr. R. Gürsel HOŞBAŞ ile Yrd. Doç. Dr. V. Engin GÜLAL' ın bu konu ile ilgili çalışmaları devam etmektedir.



Şekil 7.15 ITRF ile ED50 arasındaki boylam farklarını gösteren doğrusal grafik



Şekil 7.16 ITRF ile ED50 arasındaki enlem farklarını gösteren doğrusal grafik

Yrd. Doç. Dr. R. Gürsel HOŞBAŞ ile Yrd. Doç. Dr. V. Engin GÜLAL' ın çalışmaları, proje bölgemiz olan Gaziosmanpaşa bölgesinde bulunan 13 adet özdeş nokta üzerinde denenmiştir. N.34036 ve N.F210195 adlı noktaların ortometrik yükseklikleri bilinmediği için, bu noktalar polinomlarla dönüşüm yönteminde kullanılmamıştır. Proje bölgesinde ITRF' den ED50 ye dönüşüm için,

$$\begin{aligned}\varphi_{ED50} &= \varphi_{ITRF} + 3.4'' + [-0.0870186483 \cdot (\varphi_{ITRF} - 40^\circ) + 0.1581873005]'' \\ \lambda_{ED50} &= \lambda_{ITRF} + 1.5'' + [-0.1296665256(\lambda_{ITRF} - 30^\circ) - 0.0519697527]''\end{aligned}\quad (7.10)$$

eşitlikleri elde edilmiştir. (7.10) eşitliğinde geçen 40° ve 30° , Gaziosmanpaşa bölgesi için kullanılan enlem ve boylam değerleridir. Ortak noktaların dönüşüm işlemi sonucunda elde edilen koordinat değerleri Çizelge 7.15’ de verilmiştir. Yapılan dönüşüme ait standart sapma değeri ± 0.028 m olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 7.15 Dönüşüm sonucunda elde edilen ortak nokta koordinat değerleri

Nokta No	ED50	
	Sağa (m)	Yukarı (m)
N.F210040	404579.224	4551855.200
N.F210130	408272.592	4553406.003
N.F210145	408901.701	4552285.237
N.F210160	407634.545	4552267.507
N.F210165	408158.593	4551559.295
N.F210180	405000.440	4551025.141
N.F210205	410534.287	4548160.904
N.F210220	408488.607	4547059.356
N.F210230	409573.838	4547755.712
N.F210300	405903.793	4551668.758
N.F210335	407228.392	4549281.708
N.34024	403675.314	4557905.678
N.34037	406606.547	4555452.847

Yeni noktalardan bir kısmının, yapılan dönüşüm işlemi sonucunda ED50 sisteminde elde edilen koordinat değerleri Çizelge 7.16’ da verilmiştir. Tüm noktalara ait dönüşüm sonuçları ise Ek 6’ da verilmiştir.

Çizelge 7.16 Polinomlarla koordinat dönüşümü yöntemi ile bulunan nokta koordinatları

Nokta No	ED50	
	Sağa (m)	Yukarı (m)
N.F210351	405999.566	4553991.157
N.F210352	405370.403	4554548.921
N.F210353	404148.792	4554813.968
N.F210354	404398.806	4554371.871
N.F210355	403442.236	4554695.537
N.F210356	402942.349	4555119.724
N.F210357	403849.322	4556018.525
N.F210358	404321.146	4555816.785
N.F210359	402524.020	4556250.849
N.F210360	402090.143	4556820.221

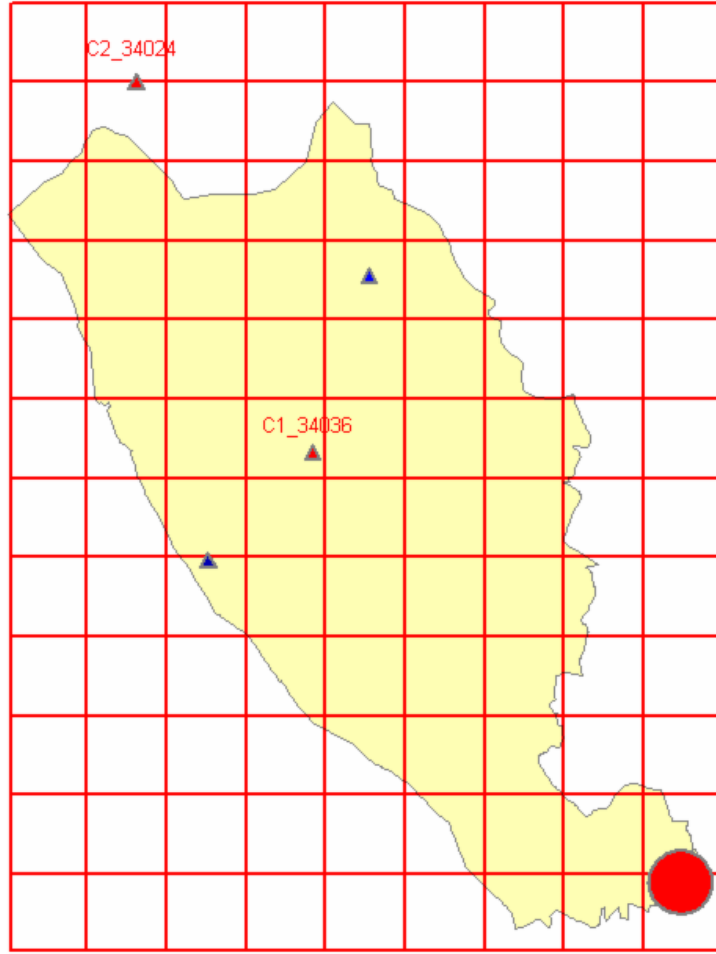
7.5 Dönüşümde Kullanılan Ortak Noktaların Konum ve Sayısının Koordinatlar ve Alanlar Üzerindeki Etkileri

Dönüşümde kullanılan ortak noktaların, konumlarının ve sayılarının parsel koordinatları ve alanları üzerinde ne gibi etkiler yaptığını görmek amacıyla proje bölgesinde bulunan 1656 ada 1 ve 2 numaralı parseller incelenmiştir. Bu amaçla 1 ve 2 numaralı parsellerde hem 15 noktaya göre hem de bu parsellere mümkün olduğunca uzakta olan (en yakın dönüşüm noktasına olan uzaklığı yaklaşık 7 km) ve dönüşüm işlemi yapılacak olan parselleri dönüşüm ortak noktalarının oluşturduğu ağın dışında bırakan 4 noktaya göre iki boyutlu benzerlik dönüşümü işlemi yapılmıştır.

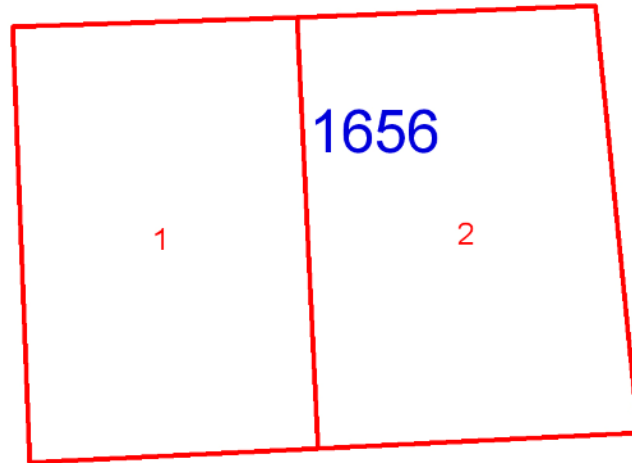
Çizelge 7.17 Parsel alanlarındaki değişimler

Parsel numaraları	1 parsel	2 parsel
Olması gereken alan (m ²)	268.27	287.24
4 noktalı dönüşüm sonucu bulunan alan (m ²)	268.28	287.24
15 noktalı dönüşüm sonucu bulunan alan (m ²)	268.27	287.24

Şekil 7.17’de kırmızı nokta ile gösterilen 1656 ada 1 ve 2 parseller ile seçilmiş olan 4 ortak dönüşüm noktasının konumları görülmektedir. 15 noktaya ve 4 noktaya göre yapılan iki boyutlu benzerlik dönüşümü sonucunda parsel alanlarında meydana gelen değişimler Çizelge 7.17’ de verilmiştir. Şekil 7.18’ de ise 1656 ada 1 ve 2 parselin konumu görülmektedir.



Şekil 7.17 1656 ada 1 ve 2 parsellerin Gaziosmanpaşa' daki konumu



Şekil 7.18 1 ve 2 parselin 1656 adada ki konumu

Çizelge 7.18 Parsel koordinatlarında meydana gelen değişimler

	4 nokta		15 nokta	
Nokta No	Sağa (ITRF)	Yukarı (ITRF)	Sağa (ITRF)	Yukarı (ITRF)
1	410479.14	4547646.41	410479.11	4547646.43
2	410492.40	4547646.85	410492.37	4547646.87
3	410506.29	4547647.38	410506.26	4547647.40
4	410508.27	4547627.59	410508.23	4547627.60
5	410493.36	4547626.88	410493.32	4547626.90
6	410479.95	4547626.22	410479.91	4547626.24

Çizelge 7.18’ de, 4 noktaya göre ve 15 noktaya göre yapılan iki boyutlu benzerlik dönüşümü sonucunda parsel köşe koordinatlarında meydana gelen değişimler verilmiştir. Benzerlik dönüşümü uygulandığı için parsel cephelerinde herhangi bir değişiklik meydana gelmemiştir.

7.6 Uygulanan Dönüşüm Yöntemleri Sonucunda Ortak Noktaların Koordinatlarında Meydana Gelen Değişimler

Dönüşüm işlemleri sırasında kullanılan ortak noktaların olması gereken ED50 Sağa ve Yukarı değerleri Çizelge 7.19’da, uygulanan dönüşüm işlemleri sonucunda hesaplanan koordinatları ise Çizelge 7.20’ de verilmiştir.

Çizelge 7.19 Ortak noktaların olması gereken koordinat değerleri

	OLMASI GEREKEN KOORDİNATLAR	
N.N.	Y (ED50)	X (ED50)
N.F210040	404579.190	4551855.240
N.F210130	408272.572	4553406.028
N.F210145	408901.704	4552285.216
N.F210160	407634.545	4552267.543
N.F210165	408158.589	4551559.338
N.F210180	405000.434	4551025.152
N.F210205	410534.287	4548160.888
N.F210220	408488.607	4547059.344
N.F210230	409573.841	4547755.701
N.F210300	405903.800	4551668.745
N.F210335	407228.377	4549281.674
N.34024	403675.327	4557905.636
N.34037	406606.602	4555452.841

Çizelge 7.20 Dönüşüm yöntemleri sonucu elde edilen ortak nokta koordinatları

	DÖNÜŞÜM YÖNTEMİ					
	HELMERT		KRİĞİNG		POLİNOM	
N.N.	Y (ED50)	X (ED50)	Y (ED50)	X (ED50)	Y (ED50)	X (ED50)
40	404579.207	4551855.213	404579.190	4551855.240	404579.224	4551855.200
130	408272.608	4553405.992	408272.572	4553406.028	408272.592	4553406.003
145	408901.716	4552285.227	408901.704	4552285.216	408901.701	4552285.237
160	407634.551	4552267.503	407634.545	4552267.543	407634.545	4552267.507
165	408158.599	4551559.290	408158.589	4551559.338	408158.593	4551559.295
180	405000.422	4551025.154	405000.434	4551025.152	405000.440	4551025.141
205	410534.295	4548160.899	410534.287	4548160.888	410534.287	4548160.904
220	408488.595	4547059.365	408488.607	4547059.344	408488.607	4547059.356
230	409573.837	4547755.713	409573.841	4547755.701	409573.838	4547755.712
300	405903.785	4551668.764	405903.800	4551668.745	405903.793	4551668.758
335	407228.381	4549281.716	407228.377	4549281.674	407228.392	4549281.708
3424	403675.319	4557905.675	403675.327	4557905.636	403675.314	4557905.678
3437	406606.561	4555452.837	406606.602	4555452.841	406606.547	4555452.847

Çizelge 7.21 Dönüşüm sonucu bulunan koordinatların olması gereken değerler ile arasındaki farkları ve ortalama hataları

	FARKLAR					
	HELMERT		KRİĞİNG		POLİNOM	
N.N.	DY (m)	DX (m)	DY (m)	DX (m)	DY (m)	DX (m)
N.F210040	-0.017	0.027	0.000	0.000	-0.034	0.040
N.F210130	-0.036	0.036	0.000	0.000	-0.020	0.025
N.F210145	-0.012	-0.011	0.000	0.000	0.003	-0.021
N.F210160	-0.006	0.041	0.000	0.000	0.000	0.036
N.F210165	-0.010	0.048	0.000	0.000	-0.004	0.043
N.F210180	0.012	-0.002	0.000	0.000	-0.006	0.011
N.F210205	-0.008	-0.011	0.000	0.000	-0.000	-0.016
N.F210220	0.012	-0.021	0.000	0.000	-0.000	-0.012
N.F210230	0.004	-0.012	0.000	0.000	0.003	-0.011
N.F210300	0.015	-0.019	0.000	0.000	0.007	-0.013
N.F210335	-0.004	-0.042	0.000	0.000	-0.015	-0.034
N.34024	0.009	-0.039	0.000	0.000	0.013	-0.042
N.34037	0.041	0.004	0.000	0.000	0.055	-0.006
TOPLAM	0.186	0.313	0.000	0.000	0.160	0.310
ORTALAMA	0.014	0.024	0.000	0.000	0.012	0.024

Çizelge 7.21’ de dönüşüm yöntemleri sonucu bulunan ortak nokta koordinatlarının olması gereken değerler ile arasındaki fark ve ortalama hataları verilmiştir. Kriging yöntemine göre dönüşüm yapıldığında dönüşüm işlemi için kullanılan ortak noktaların koordinatları Helmert ve polinom yöntemiyle dönüşümde olduğu gibi değişime uğramamıştır. Bunun sebebi ise dönüşüm ortak noktalarının ağırlıklarının dönüştürülecek olan noktalara oranla daha fazla tanımlanmasından kaynaklanmaktadır. İki katsayılı polinom ile yapılan dönüşüm sonucu bulunan nokta koordinatları olması gereken ve Helmert ile bulunan değerlere yakın değerler çıkmıştır.

8. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Ülkemizde 2005 yılında yürürlüğe giren BÖHHBÜY ile birlikte yeni üretilecek olan haritaların TUTGA99' un da datumu olan ITRF datumunda üretilmesi zorunlu hale gelmiştir. Bundan dolayı çalışma alanlarında bulunan ED50 sistemindeki noktaların veya haritaların ITRF sistemine dönüştürülmesi gerekmektedir. Bunun içinde her iki sistemde de koordinatları bilinen ortak noktalara gereksinim vardır.

Bu çalışmada Gaziosmanpaşa Belediyesi sınırları içinde bulunan ve ED50 datumunda koordinatları bilinen noktalar ile yeni tesis edilen C1, C2 ve C3 derece nirengi noktalarında GPS ölçümleri yapılmıştır. GPS değerlendirmesi sonucunda bu noktaların ITRF datumunda koordinat değerleri hesaplanmıştır. C1 ve C2 derece nirengilerin değerlendirilmesi ile baz uzunluklarının 5193.009 m ile 76380.847 m, standart sapma değerlerinin ise ± 0.004 m ile ± 0.029 m arasında olduğu sonuçları elde edilmiştir. C3 derece nirengilerin değerlendirilmesi ile ise baz uzunluklarının 260.770 m ile 9954.201 m, standart sapma değerlerinin ise ± 0.000 m ile ± 0.038 m arasında olduğu sonuçları elde edilmiştir.

Elde edilen ortak nokta koordinatları kullanılarak, çalışma bölgesi için iki boyutlu benzerlik dönüşümü, Kriging yöntemiyle koordinat dönüşümü ve polinomlar ile koordinat dönüşümünün yapılması incelenmiştir. Üç yöntemle de dönüşüm yapılırken seçilen ortak noktaların mümkün olduğunca proje alanını kaplamalarına, noktaların homojen olarak dağılmış olmalarına ve uyumlu olmalarına dikkat edilmiştir. Bazı ortak noktaların uyumsuz çıkma ihtimalinin yüksek olması sebebiyle dönüşüm işlemi için ortak noktalarda yapılacak olan GPS gözlemlerinde mümkün olabildiğince çok ortak noktada gözlem yapmakta fayda bulunmaktadır.

17 ortak dönüşüm noktasında yapılan uyumsuz ölçüler testinde istatistiksel güven olarak 0.05 alınmıştır. Koordinat çiftleri için hesaplanan T değerinin, hesaplanan Tau değerinden küçük olmasına dikkat edilmiştir. T değeri Tau değerinden büyük çıkan 2 adet ortak dönüşüm noktası değerlendirme dışında tutulmuş ve uyumlu olan 15 ortak dönüşüm noktası ile iki boyutlu benzerlik dönüşümü ve Kriging yöntemi ile koordinat dönüşümü yapılmıştır. Polinomlar ile koordinat dönüşümünde ise ortometrik yüksekliği bilinmeyen 2 nokta değerlendirme dışında tutularak 13 nokta yardımıyla dönüşüm işlemi yapılmıştır.

15 nokta kullanılarak yapılan iki boyutlu benzerlik dönüşümüne ait standart sapma değeri ± 0.024 m olarak elde edilmiştir. Kriging yöntemi ile koordinat dönüşümü sonucunda Sağa değer farkları için ± 0.011 m, Yukarı değer farkları için ise ± 0.017 m standart sapma değerleri

elde edilmiştir. 13 ortak dönüşüm noktası ile yapılan polinomlar ile koordinat dönüşümü sonucunda ise ± 0.028 m standart sapma değeri elde edilmiştir.

Kriging' e göre yüzey geçirilerek koordinat dönüşümü yapılması sonucunda belirlenen istatistik değerlerinin, iki boyutlu benzerlik dönüşümü ve polinomlar ile koordinat dönüşümünden elde edilen istatistik değerler ile karşılaştırılması sonucu Kriging yöntemiyle yüzey belirleyerek koordinat dönüşümü yapılmasının daha iyi sonuçlar verdiği anlaşılmıştır.

Kriging yöntemi kullanılarak yapılan yüzey belirleyerek dönüşüm işlemi sonucunda ortak noktaların koordinatlarında herhangi bir değişiklik meydana gelmemektedir. Bunun sebebi ise ortak nokta ağırlıklarının dönüştürülecek noktaların ağırlıklarından farklı tutulmasından kaynaklanmaktadır.

İki boyutlu benzerlik dönüşümü ve polinomlar ile koordinat dönüşümü sonucunda elde edilen ortak nokta koordinatları, olması gereken değerler ile karşılaştırılmıştır. Ortak noktaların koordinatlarında meydana gelen değişimin ortalaması, iki boyutlu benzerlik dönüşümünde Sağa değerler için ± 0.014 m, Yukarı değerler için ± 0.024 m, polinomlar ile koordinat dönüşümünde ise Sağa değerler için ± 0.012 m, Yukarı değerler için ± 0.024 m olarak hesaplanmıştır.

Proje bölgesi için belirlenen iki katsayılı doğrusal polinom ile dönüşüm yapılarak elde edilen koordinatların olması gereken değerlere çok yakın olduğu ve bulunan bu polinomun kullanılabilir olduğu tespit edilmiştir.

Dönüşümde kullanılan ortak noktaların konum ve sayısının parsel koordinatları ve alanları üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla proje alanının güneyinde bulunan 1656 ada 1 ve 2 numaralı parseller incelenmiştir. Bu amaçla proje alanının kuzeyinde bulunan ve proje alanını kapsamayan 4 adet ortak dönüşüm noktası kullanılarak iki boyutlu benzerlik dönüşümüne ait parametreler hesaplanmıştır. Parsellerin en yakın dönüşüm noktasına olan uzaklığı yaklaşık olarak 7 km civarındadır. 15 adet ortak dönüşüm noktasına göre yapılan iki boyutlu benzerlik dönüşümü ile 4 adet ortak noktaya göre yapılan iki boyutlu benzerlik dönüşümünün parsel alanları üzerinde değişim meydana getirmediği ancak parsel köşe koordinatlarında kuzey batı yönünde 0.040 m' lik kaymalara sebep olduğu görülmüştür. Bunun sonucu olarak da parseller üzerinde bulunan binaların komşu parsellere tecavüzlü olması durumu ortaya çıkmaktadır.

Uyushumlu olan ortak noktaların yoğunluğunun artması ve proje bölgesinde homojen dağılımlı olması ile dönüşüm doğruluğunun artacağı değerlendirilmektedir.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, M., (2002), “İzmit depremi deprem anı yer değiştirmelerin modellenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ.
- Altamimi, Z., Boucher, C., Sillard, P., Feissel, M., (2001), “ITRS Combination Centres”, IERS Annual Report.
- Anonim, (1999), “Golden Software: Surfer 7, Users Guide, Colorado”, USA.
- Arslan, E., (1997), “GPS Koordinatlarından Ülke Koordinatlarına Dönüşüm”, Türkiye 6. Bilimsel ve Teknik Harita Kurultayı, 303 – 319, Ankara.
- Ayan, T., Deniz, R., Gürkan, O., Öztürk, E., Çelik, R. N., (2003), “Ulusal Jeodezik Referans Sistemleri ve CBS”, TUJK 2003 Yılı Bilimsel Toplantısı, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Jeodezik Ağlar Çalıştayı, Konya.
- Ayan, T., Deniz, R., Gürkan, O., Öztürk, E., Çelik, R. N., (2003), “Uluslararası Jeodezik Referans Sistemleri ve CBS”, TUJK 2003 Yılı Bilimsel Toplantısı, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Jeodezik Ağlar Çalıştayı, Konya.
- Ayhan, M. E., Lenk, O., Demir, C., Kılıçoğlu, A., Kahveci, M., Türkezer, A., Ocak, M., Açıkgöz, M., Yıldırım, A., Aktuğ, B., Şengün, Y.S., Kurt, A. İ., Fırat, O., (2001c), “Türkiye Ulusal Temel GPS Ağı – 1999 (TUTGA – 99)”, Teknik Rapor, Hrt. Gn. K.lığı, Ankara.
- Ayhan, M. E., Demir, C., Lenk, O., Kılıçoğlu, A., Aktuğ, B., Açıkgöz, M., Fırat, O., Şengün, Y., Cingöz, A., Gürdal, M., Kurt, A., Ocak, M., Türkezer, A., Yıldız, H., Bayazıt, N., Ata, M., Çağlar, Y., Özerkan, A., (2002), “Türkiye Ulusal Temel GPS Ağı-1999A” Harita Dergisi, Sayı:16.
- Boucher, C., Altamimi, Z., Sillard, P., Feissel, M., (2004), “The ITRF2000”, IERS Technical Note No.31.
- Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği, (2005).
- Cressie, N. A. C., (1990), “The Oriijins of Kriging, Mathematical Geoloji”, v.22, p. 239 – 252.
- Çelik, R. N., (2000), “GPS ve Ülke Nirengi Ağı”, TMMOB HKMO İstanbul Şubesi Bülteni, 12 – 13, İstanbul.
- Demirel, H., (2003), “Dengeleme Hesabı”, YTÜ, İstanbul.
- Demirkol, E. Ö., Gürdal, M. A., Yıldırım, A., “Avrupa Datumu 1950 ile Dünya Jeodezik Sistemi 1984 Arasında Datum Dönüşümü ve Askeri Uygulamaları”, Hrt. Gn. K.lığı, Ankara.
- Erkükük, G., (1994), “Global Konum Belirleme Sistemi (GPS) ve Uygulama Alanları”, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ.
- Fırat, O. ve Lenk, O., (2002), “Avrupa Datumu 1950 (ED-50) ile Türkiye Ulusal Temel GPS Ağı 1999 (TUTGA-99) Arasında Datum Dönüşümü”, Hrt. Gn. K.lığı, Ankara.
- Fiala, F., (1976), “Matematiksel Kartografya”, İstanbul Teknik Üniversitesi Yayını, İstanbul.
- Fukushima, T., (2006), “Transformation from Cartesian to geodetic coordinates accelerated by Halley’s Method”, Springer – Verlag.
- Güney, C., Avcı, Ö., Doğru, A. Ö., Kılıç, C. Ve Çelik, R. N., (2002), “Filo Yönetim Sistemi

Tasarımı”, Selçuk Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Öğretiminde 30. Yıl Sempozyumu, 550 – 562, Konya.

Gürkan, O., (1979), “Astrojeodezik Ağların Deformasyonu ve Türkiye I. Derece Triangülasyon Ağı”, KTÜ.

Hofmann, B., Lichtenegger, H. and Collins, J., (1992), “GPS Theory and Practice”, Springer – Verlag Wien New York.

İTÜ, (1994) “İgna Raporu”, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Kahveci, M. Ve Yıldız, F., (2001), “Global Konum Belirleme Sistemi Teori – Uygulama”, Nobel Yayın Dağıtım, ISBN 975 – 591 – 203 – 7, Ankara.

Kartal, F., (1991), “Modern Gözlem Teknikleri ve GPS”, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ.

Kitanidis, P.K., (1997), “Introduction to Geostatistics”, Cambridge University Pres.

Kumar, M., (1993), “World Geodetic System 1984”, A Reference Frame For Global Mapping, Charting and Geodetic Applications, Surveying and Land Information Systems, Vol.53, No:1, 53 – 56.

Leick, A., (1990), “GPS Satellite Surveying”, A. Wiley – Interscience Publication John Wiley & Sons.

NIMA (National Imaginary and Mapping Service), (1997), “World Geodetic System 1984”, Its definitions and relationships with local geodetic system.

Poyraz, F., “Yerkabuğu Hareketlerinin Jeodezik Ölçme Yöntemleriyle Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma”, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ.

Seron, F.J., Sabadell, F.J., Badal, J., Martin, J.M., (1998), “Modelling Techniques for Volumetric Reconstruction of Earth Structures”, University of Zaragoza, Spain.

Şanlı, U., (2000), “Processing the GPS Data”, Lecture Notes, YTÜ, İstanbul

Şerbetçi, M., (1996), “Haritacılık Bilimi Tarihi”, Harita Dergisi, Özel Sayı 15.

Şişman, Y. ve Dilaver, A., (2005), “Datum Dönüşümünde Kalite Kontrol”, Türkiye 10. Bilimsel ve Teknik Harita Kurultayı, Ankara.

Tanık, A., (2003), “Dönüşümler ve Uygulamaları”, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ.

Tuşat, E. ve Turgut B., (2005) “ GPS ile Bir Ağ Çalışması”, Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi, 2005/2, Sayı 93.

Ünal, M.T., (2003), “Uydu Jeodezisi Ders Notları”, YTÜ, İstanbul.

Üstün, A., (1996), “Datum Dönüşümleri”, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ.

INTERNET KAYNAKLARI

[1] http://itrf.ensg.ign.fr/ITRF_solutions/2000/datum.php

[2] <http://www.dgfi.badw.de/geodis/REFS/grs80.html>

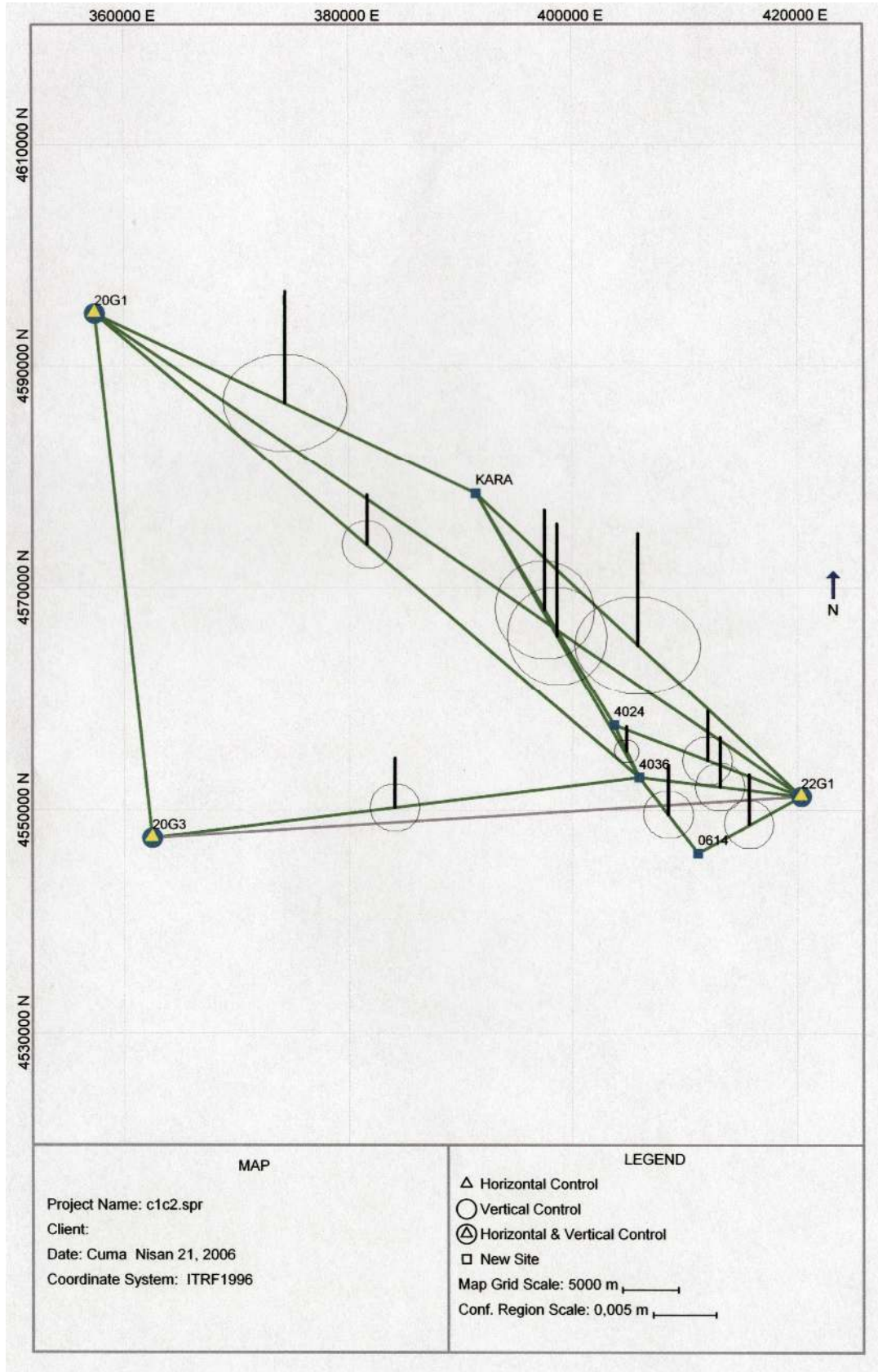
[3] <http://www.hkmo.org.tr>

[4] <http://www.hgk.mil.tr>

EKLER

- Ek 1 C1 ve C2 derece nirengilerin GPS değerlendirme sonuçları
- Ek 2 C3 derece nirengilerin GPS değerlendirme sonuçları
- Ek 3 Nirengi noktalarının değerlendirme sonucu elde edilen ITRF koordinat değerleri
- Ek 4 Nirengi noktalarının ITRF’ den ED50’ ye iki boyutlu benzerlik dönüşümü sonuçları
- Ek 5 Nirengi noktalarının ITRF’ den ED50’ ye Kriging yöntemi dönüşümü sonuçları
- Ek 6 Nirengi noktalarının ITRF’ den ED50’ ye polinomlarla dönüşüm yöntemi sonuçları

Ek 1 C1 ve C2 derece nirengilerin GPS değerlendirme sonuçları



Site Positions					
Site ID		Position	Std Error	Fix Status	Position Status
20G1	East.	357394.962	0.000	Fixed	Adjusted
	Nrth.	4594693.567	0.000	Fixed	
	Elev.	89.288	0.000	Fixed	
4036	East.	405861.808	0.002		Adjusted
	Nrth.	4553025.208	0.002		
	Elev.	210.494	0.004		
KARA	East.	391249.292	0.005		Adjusted
	Nrth.	4578459.512	0.004		
	Elev.	61.896	0.009		
22G1	East.	420259.741	0.000	Fixed	Adjusted
	Nrth.	4551291.506	0.000	Fixed	
	Elev.	137.692	0.000	Fixed	
20G3	East.	362572.166	0.000	Fixed	Adjusted
	Nrth.	4547617.074	0.000	Fixed	
	Elev.	41.116	0.000	Fixed	
614	East.	411009.047	0.002		Adjusted
	Nrth.	4546191.509	0.002		
	Elev.	39.891	0.004		
4024	East.	403641.176	0.002		Adjusted
	Nrth.	4557719.870	0.002		
	Elev.	231.708	0.004		

Adjustment Summary	
Adjustment Type:	Fully Constrained
Variance of Unit Weight:	0.4
Adjustment scale factor:	1.00
Vectors Failing Tau Test:	0
Site Pairs Failing Relative Accuracy QA Test:	0
Vector Total:	32
Site Total:	7
Horizontally Constrained Sites:	3
Vertically Constrained Sites:	3
Horizontal Coordinate System:	ITRF
Height System:	Ellips. Ht.
Desired Horizontal Accuracy:	0.020m + 1ppm
Desired Vertical Accuracy:	0.040m + 2ppm
Confidence Level:	Std. Err.

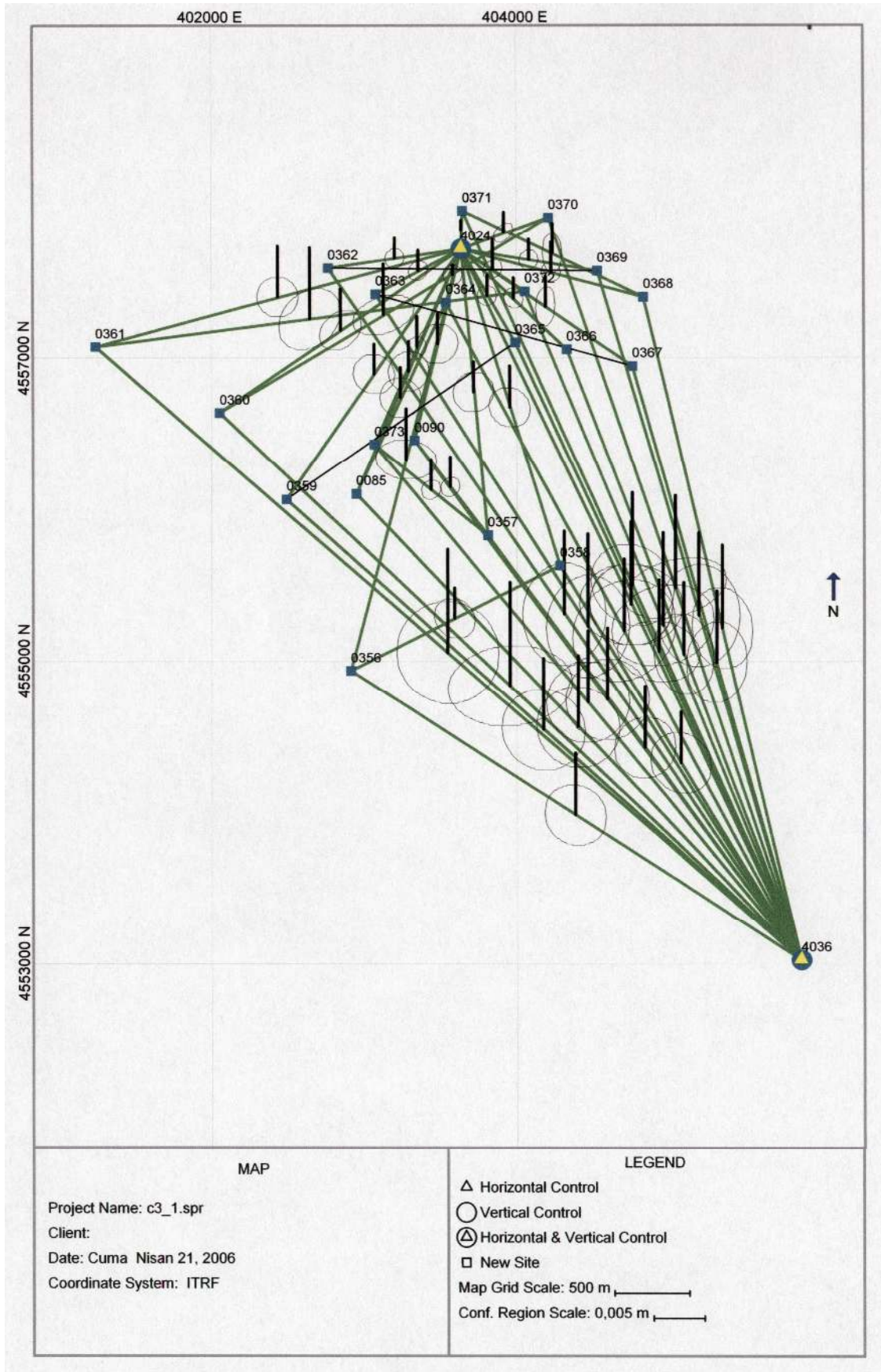
Adjusted Vectors					
Vector	Vector Length	Radial Resid.		Vector Component	Resid.
20G1-KARA	37538.490	0.017	X	-7207.992	0.012
			Y	34915.899	0.008
			Z	-11750.024	-0.008
4036-20G1	63906.409	0.012	X	-251.467	0.007
			Y	-56089.062	-0.009
			Z	30626.508	0.003
20G1-22G1	76380.847	0.041	X	-5879.458	-0.023
			Y	69173.171	-0.012
			Z	-31851.816	-0.032
20G1-22G1	76380.847	0.139	X	-5879.458	0.069
			Y	69173.171	0.091
			Z	-31851.816	0.079
20G1-22G1	76380.847	0.016	X	-5879.458	-0.003
			Y	69173.171	0.011
			Z	-31851.816	-0.011
20G1-22G1	76380.847	0.013	X	-5879.458	0.005
			Y	69173.171	0.010
			Z	-31851.816	-0.006
20G1-22G1	76380.847	0.008	X	-5879.458	-0.001
			Y	69173.171	0.002
			Z	-31851.816	-0.007
20G1-22G1	76380.847	0.004	X	-5879.458	-0.000
			Y	69173.171	0.004
			Z	-31851.816	0.000
KARA-22G1	39741.763	0.032	X	1328.535	-0.024
			Y	34257.272	-0.010
			Z	-20101.792	-0.020

4036-22G1	14501.156	0.008	X	-6130.924	-0.001
			Y	13084.109	-0.008
			Z	-1225.308	-0.001
20G1-20G3	47349.279	0.032	X	24342.988	-0.013
			Y	20030.961	0.023
			Z	-35328.937	0.017
20G1-20G3	47349.279	0.027	X	24342.988	-0.009
			Y	20030.961	0.018
			Z	-35328.937	0.019
20G1-20G3	47349.279	0.026	X	24342.988	-0.024
			Y	20030.961	0.009
			Z	-35328.937	0.004
20G3-22G1	57796.569	0.029	X	-30222.446	0.013
			Y	49142.211	-0.010
			Z	3477.121	-0.024
20G3-22G1	57796.569	0.031	X	-30222.446	0.011
			Y	49142.211	-0.015
			Z	3477.121	-0.024
4036-20G3	43619.960	0.017	X	24091.521	-0.016
			Y	-36058.101	-0.000
			Z	-4702.429	0.007
4036-KARA	29330.325	0.008	X	-7459.459	-0.005
			Y	-21173.162	-0.005
			Z	18876.484	-0.005
4036-KARA	29330.325	0.012	X	-7459.459	-0.009
			Y	-21173.162	-0.001
			Z	18876.484	-0.007
4036-22G1	14501.156	0.004	X	-6130.924	0.000
			Y	13084.109	0.001
			Z	-1225.308	0.004
4036-22G1	14501.156	0.004	X	-6130.924	0.002
			Y	13084.109	-0.003
			Z	-1225.308	0.002

KARA-22G1	39741.763	0.004	X	1328.535	0.002
			Y	34257.272	-0.001
			Z	-20101.792	-0.003
KARA-22G1	39741.763	0.021	X	1328.535	0.015
			Y	34257.272	0.005
			Z	-20101.792	0.014
4036-0614	8556.304	0.008	X	1251.112	0.001
			Y	6667.566	0.008
			Z	-5214.271	-0.001
4036-4024	5193.009	0.005	X	-1571.753	0.004
			Y	-3471.500	0.003
			Z	3527.835	-0.001
4024-KARA	24157.710	0.014	X	-5887.705	-0.003
			Y	-17701.662	-0.005
			Z	15348.649	0.013
22G1-0614	10563.063	0.004	X	7382.036	0.004
			Y	-6416.544	-0.000
			Z	-3988.962	0.001
4024-22G1	17817.593	0.013	X	-4559.171	-0.000
			Y	16555.609	-0.008
			Z	-4753.143	0.011
22G1-0614	10563.063	0.007	X	7382.036	-0.004
			Y	-6416.544	-0.006
			Z	-3988.962	0.000
22G1-0614	10563.063	0.006	X	7382.036	-0.002
			Y	-6416.544	-0.006
			Z	-3988.962	-0.001
4036-4024	5193.009	0.004	X	-1571.753	-0.003
			Y	-3471.500	-0.003
			Z	3527.835	0.001

4036-22G1	14501.156	0.010	X	-6130.924	0.000
			Y	13084.109	-0.005
			Z	-1225.308	-0.008
4024-22G1	17817.593	0.006	X	-4559.171	0.004
			Y	16555.609	-0.003
			Z	-4753.143	-0.004

Ek 2 C3 derece nirengilerin GPS değerlendirme sonuçları



Site Positions					
Site ID		Position	Std Error	Fix Status	Position Status
4036	East.	405861.688	0.000	Fixed	Adjusted
	Nrth.	4553025.173	0.000	Fixed	
	Elev.	210.510	0.000	Fixed	
4024	East.	403641.053	0.000	Fixed	Adjusted
	Nrth.	4557719.839	0.000	Fixed	
	Elev.	231.728	0.000	Fixed	
356	East.	402908.071	0.001		Adjusted
	Nrth.	4554933.903	0.001		
	Elev.	223.330	0.002		
359	East.	402489.745	0.001		Adjusted
	Nrth.	4556065.024	0.001		
	Elev.	238.928	0.002		
360	East.	402055.869	0.001		Adjusted
	Nrth.	4556634.395	0.001		
	Elev.	249.813	0.002		
361	East.	401232.446	0.001		Adjusted
	Nrth.	4557075.047	0.001		
	Elev.	239.598	0.002		
362	East.	402764.495	0.001		Adjusted
	Nrth.	4557592.448	0.001		
	Elev.	228.459	0.001		
363	East.	403072.875	0.001		Adjusted
	Nrth.	4557424.803	0.001		
	Elev.	232.739	0.001		
371	East.	403645.488	0.001		Adjusted
	Nrth.	4557979.755	0.001		
	Elev.	210.856	0.001		
373	East.	403064.452	0.001		Adjusted
	Nrth.	4556428.329	0.001		
	Elev.	241.597	0.001		
90	East.	403325.703	0.001		Adjusted
	Nrth.	4556453.913	0.001		
	Elev.	225.673	0.001		
85	East.	402949.404	0.001		Adjusted
	Nrth.	4556105.198	0.001		
	Elev.	238.509	0.002		

358	East.	404286.878	0.001		Adjusted
	Nrth.	4555630.954	0.001		
	Elev.	176.620	0.002		
357	East.	403815.052	0.001		Adjusted
	Nrth.	4555832.694	0.001		
	Elev.	222.889	0.001		
364	East.	403541.348	0.001		Adjusted
	Nrth.	4557367.906	0.001		
	Elev.	215.795	0.001		
365	East.	403994.479	0.001		Adjusted
	Nrth.	4557100.828	0.001		
	Elev.	200.963	0.001		
366	East.	404327.324	0.001		Adjusted
	Nrth.	4557060.243	0.001		
	Elev.	195.340	0.001		
367	East.	404758.563	0.001		Adjusted
	Nrth.	4556944.788	0.001		
	Elev.	150.301	0.002		
368	East.	404830.972	0.001		Adjusted
	Nrth.	4557405.216	0.001		
	Elev.	154.506	0.002		
369	East.	404527.173	0.001		Adjusted
	Nrth.	4557571.385	0.001		
	Elev.	188.624	0.001		
370	East.	404211.787	0.001		Adjusted
	Nrth.	4557932.624	0.001		
	Elev.	216.945	0.001		
372	East.	404054.434	0.001		Adjusted
	Nrth.	4557437.725	0.001		
	Elev.	217.575	0.002		

Adjustment Summary	
Adjustment Type:	Fully Constrained
Variance of Unit Weight:	0.7
Adjustment scale factor:	1.00
Vectors Failing Tau Test:	0
Site Pairs Failing Relative Accuracy QA Test:	0
Vector Total:	50
Site Total:	22
Horizontally Constrained Sites:	2
Vertically Constrained Sites:	2
Horizontal Coordinate System:	ITRF
Height System:	Ellips. Ht.
Desired Horizontal Accuracy:	0.020m + 1ppm
Desired Vertical Accuracy:	0.040m + 2ppm
Confidence Level:	Std. Err.

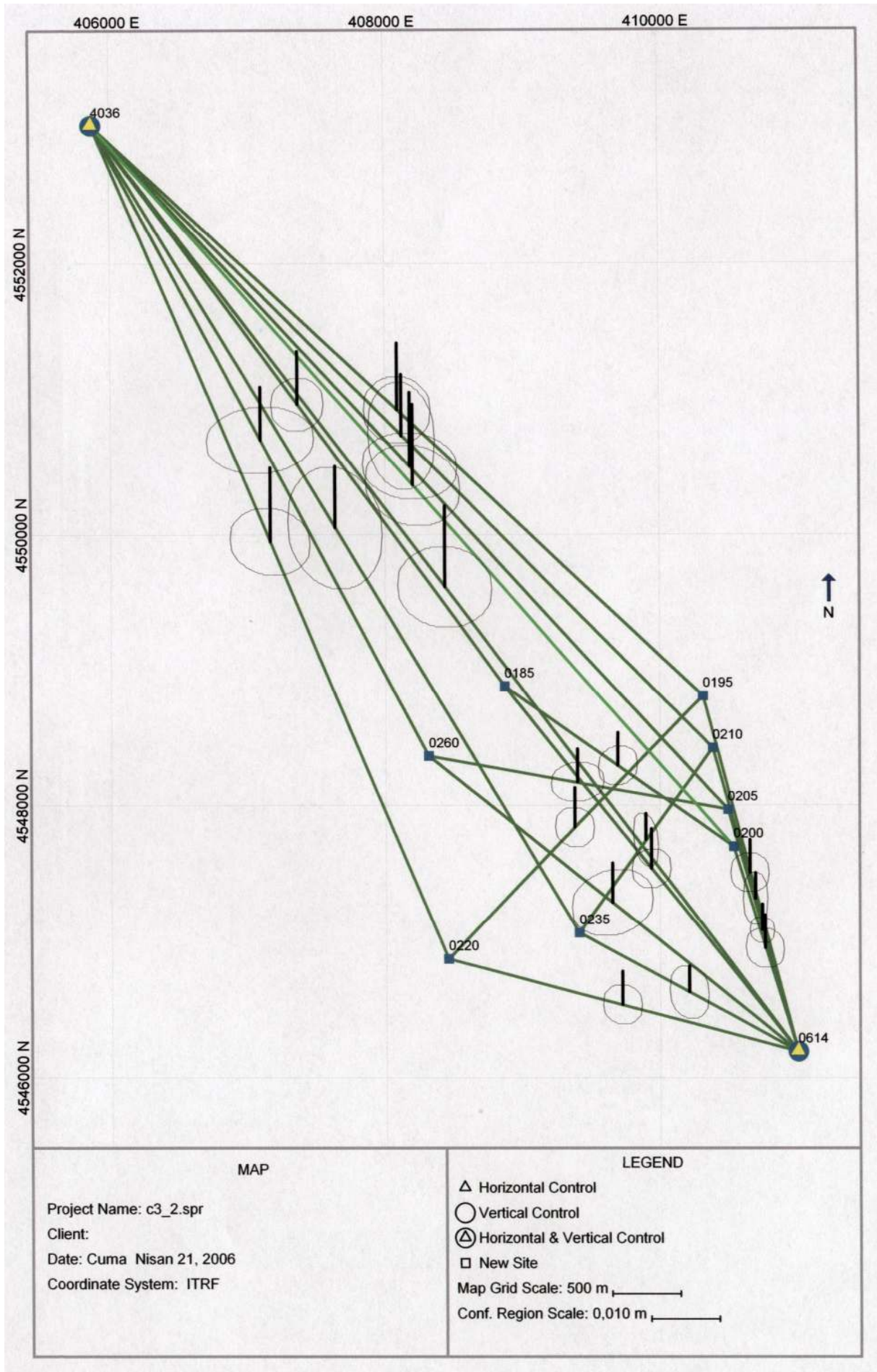
Adjusted Vectors					
Vector	Vector Length	Radial Resid.		Vector Component	Resid.
4036-4024	5193.013	0.001	X	-1571.756	0.000
			Y	-3471.499	-0.000
			Z	3527.840	0.001
4036-4024	5193.013	0.006	X	-1571756	0.006
			Y	-3471499	0.002
			Z	3527.840	-0.001
4036-4024	5193.013	0.001	X	-1571756	-0.001
			Y	-3471.499	0.001
			Z	3527.840	-0.000
4024-0356	2880.529	0.003	X	1940.887	0.001
			Y	274.506	-0.001
			Z	-2110.699	0.002
4024-0359	2015.770	0.001	X	1511.801	-0.000
			Y	-456.446	-0.000
			Z	-1252.774	-0.000
4024-0360	1921.130	0.001	X	1407.157	-0.000
			Y	-1017.953	0.000
			Z	-821.232	-0.001
4024-0361	2493.232	0.001	X	1552.701	-0.000
			Y	-1884.359	-0.001
			Z	-504.497	0.001
4024-0362	885.702	0.000	X	499.973	0.000
			Y	-723.249	0.000
			Z	-106.802	0.000
4024-0363	640.163	0.000	X	447.225	0.000
			Y	-397.760	0.000
			Z	-227.122	0.000

4024-0371	260.770	0.000	X	-164.063	0.000
			Y	-89.238	0.000
			Z	181.992	0.000
4024-0373	1414.302	0.002	X	1024.984	-0.001
			Y	-74.072	0.001
			Z	-971.684	-0.001
4024-0090	1304.523	0.001	X	871.885	0.001
			Y	139.422	-0.001
			Z	-960.291	0.001
4024-0085	1756.418	0.004	X	1263.418	-0.003
			Y	-69.179	-0.003
			Z	-1218.192	-0.002
4036-0359	4539.634	0.002	X	-59.954	0.000
			Y	-3927.946	0.001
			Z	2275.066	0.002
4036-0360	5244.807	0.007	X	-164.599	0.003
			Y	-4489.453	0.002
			Z	2706.608	0.006
4036-0361	6150.299	0.008	X	-19.055	0.006
			Y	-5355.858	0.005
			Z	3023.343	-0.000
4036-0362	5517.982	0.006	X	-1071.783	-0.006
			Y	-4194.748	-0.002
			Z	3421.038	-0.000
4036-0363	5208.693	0.003	X	-1124.530	-0.002
			Y	-3869.260	-0.002
			Z	3300.718	-0.000
4036-0371	5427.225	0.005	X	-1735.819	0.004
			Y	-3560.737	0.001
			Z	3709.832	-0.001
4036-0085	4238.626	0.004	X	-308.338	-0.002
			Y	-3540.678	-0.003
			Z	2309.648	-0.001

4036-0356	3516.435	0.003	X	369.131	-0.001
			Y	-3196.993	0.000
			Z	1417.141	-0.003
4036-0373	4404.994	0.004	X	-546.771	-0.003
			Y	-3545.572	0.002
			Z	2556.156	0.002
4036-0090	4264.372	0.007	X	-699.871	0.005
			Y	-3332.077	0.002
			Z	2567.549	0.005
4024-0358	2186.958	0.002	X	837.316	0.000
			Y	1229.969	-0.001
			Z	-1602.767	0.002
4024-0357	1895.020	0.004	X	984.157	-0.001
			Y	769.234	-0.002
			Z	-1425.067	-0.003
4024-0364	366.101	0.001	X	238.905	0.001
			Y	23.102	0.001
			Z	-276.443	0.000
4024-0365	713.406	0.000	X	159.241	-0.000
			Y	500.494	-0.000
			Z	-482.801	-0.000
4024-0366	952.477	0.000	X	15.525	0.000
			Y	801.878	0.000
			Z	-513.773	0.000
4024-0367	1362.297	0.001	X	-159.769	0.000
			Y	1199.304	0.000
			Z	-626.098	0.000
4024-0368	1233.129	0.001	X	-454848	-0.001
			Y	1112.461	-0.000
			Z	-275.952	-0.000

4024-0369	899.431	0.000	X	-378.127	0.000
			Y	805.441	0.000
			Z	-131.377	-0.000
4024-0370	609.241	0.000	X	-410.729	0.000
			Y	422.022	0.000
			Z	156.120	-0.000
4024-0372	500.633	0.001	X	-51.162	-0.000
			Y	447.947	-0.000
			Z	-217.620	0.001
4036-0365	4482.670	0.004	X	-1412.514	0.003
			Y	-2971.005	0.002
			Z	3045.039	0.002
4036-0366	4316.634	0.004	X	-1556.231	-0.001
			Y	-2669.621	-0.002
			Z	3014.067	-0.003
4036-0367	4071.997	0.003	X	-1731.524	-0.003
			Y	-2272.195	-0.001
			Z	2901.742	-0.001
4036-0368	4499.662	0.006	X	-2026.604	-0.002
			Y	-2359.038	-0.003
			Z	3251.888	-0.004
4036-0369	4737.708	0.005	X	-1949.883	-0.005
			Y	-2666.058	-0.001
			Z	3396.463	0.002
4036-0370	5176.980	0.010	X	-1982.485	-0.008
			Y	-3049.477	-0.006
			Z	3683.960	-0.002
4036-0372	4767.943	0.008	X	-1622.917	0.007
			Y	-3023.552	0.004
			Z	3310.220	0.000
4036-0358	3044.629	0.004	X	-734.439	-0.001
			Y	-2241.531	0.002
			Z	1925.073	-0.003

4036-0357	3474.070	0.007	X	-587.599	0.002
			Y	-2702.265	0.001
			Z	2102.773	0.007
4036-0364	4923.365	0.006	X	-1332.850	-0.005
			Y	-3448.397	-0.001
			Z	3251.397	-0.003
0364-0085	1394.645	0.005	X	1024.513	0.003
			Y	-92.281	0.003
			Z	-941.749	0.002
0372-0361	2845.052	0.002	X	1603.862	-0.002
			Y	-2332.306	-0.000
			Z	-286.876	-0.001
0371-0368	1318.464	0.002	X	-290.785	0.001
			Y	1201.699	0.001
			Z	-457.943	0.002
0357-0373	958.326	0.002	X	40.827	0.001
			Y	-843.306	-0.001
			Z	453.383	0.001
0357-0090	790.749	0.002	X	-112.272	-0.001
			Y	-629.811	0.000
			Z	464.776	-0.001
0370-0360	2516.636	0.001	X	1817.886	-0.000
			Y	-1439.976	-0.001
			Z	-977.353	-0.001
0356-0358	1545.565	0.000	X	-1103.571	0.000
			Y	955.463	-0.000
			Z	507.932	0.000



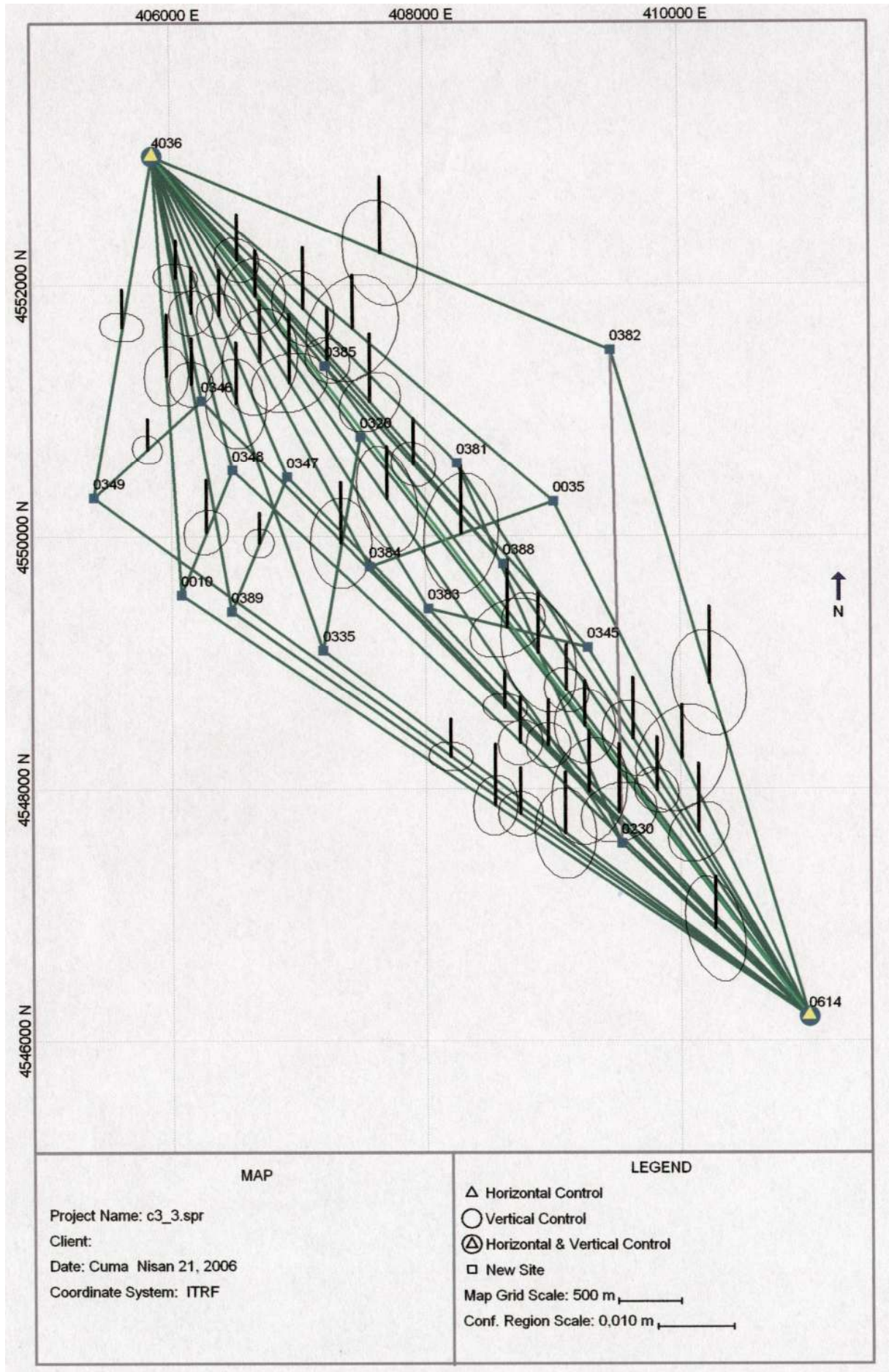
Site Positions					
Site ID		Position	Std Error	Fix Status	Position Status
4036	East.	405861.688	0.000	Fixed	Adjusted
	Nrth.	4553025.173	0.000	Fixed	
	Elev.	210.510	0.000	Fixed	
200	East.	410543.131	0.002		Adjusted
	Nrth.	4547702.141	0.002		
	Elev.	129.772	0.004		
205	East.	410500.016	0.002		Adjusted
	Nrth.	4547975.081	0.002		
	Elev.	82.084	0.003		
220	East.	408454.320	0.002		Adjusted
	Nrth.	4546873.549	0.002		
	Elev.	149.503	0.004		
235	East.	409415.686	0.002		Adjusted
	Nrth.	4547065.760	0.003		
	Elev.	67.238	0.003		
185	East.	408865.146	0.002		Adjusted
	Nrth.	4548881.557	0.002		
	Elev.	68.564	0.004		
210	East.	410384.725	0.002		Adjusted
	Nrth.	4548424.916	0.003		
	Elev.	148.570	0.003		
260	East.	408318.417	0.003		Adjusted
	Nrth.	4548364.277	0.002		
	Elev.	109.808	0.004		
195	East.	410314.215	0.002		Adjusted
	Nrth.	4548818.087	0.002		
	Elev.	53.202	0.004		
614	East.	411008.922	0.000	Fixed	Adjusted
	Nrth.	4546191.456	0.000	Fixed	
	Elev.	39.896	0.000	Fixed	

Adjustment Summary	
Adjustment Type:	Fully Constrained
Variance of Unit Weight:	1.0
Adjustment scale factor:	1.00
Vectors Failing Tau Test:	0
Site Pairs Failing Relative Accuracy QA Test:	0
Vector Total:	21
Site Total:	10
Horizontally Constrained Sites:	2
Vertically Constrained Sites:	2
Horizontal Coordinate System:	ITRF
Height System:	Ellips. Ht.
Desired Horizontal Accuracy:	0.020m + 1ppm
Desired Vertical Accuracy:	0.040m + 2ppm
Confidence Level:	Std. Err.

Adjusted Vectors					
Vector	Vector Length	Radial Resid.		Vector Component	Resid.
4036-0200	7088.665	0.008	X	679.798	-0.001
			Y	5798.512	0.006
			Z	-4020.485	-0.006
4036-0205	6857.568	0.016	X	514.224	0.013
			Y	5653.913	-0.004
			Z	-3846.438	0.009
4036-0220	6675.391	0.002	X	2189.025	0.001
			Y	4258.029	0.002
			Z	-4651.688	0.001
4036-0235	6939.586	0.008	X	1553.755	-0.007
			Y	5002.490	-0.002
			Z	-4551.790	-0.002
4036-0185	5119.178	0.005	X	791.781	-0.004
			Y	3926.953	-0.003
			Z	-3187.178	0.000
4036-0210	6451.171	0.003	X	358.764	0.003
			Y	5429.978	0.001
			Z	-3464.713	-0.001
4036-0260	5269.251	0.005	X	1381.506	-0.003
			Y	3635.564	0.001
			Z	-3555.155	-0.004
4036-0195	6127.229	0.005	X	106.749	-0.000
			Y	5204.619	0.005
			Z	-3231.637	0.002
0210-0235	1671.073	0.008	X	1194.991	0.007
			Y	-427.488	0.002
			Z	-1087.077	0.003

0200-0185	2051.749	0.005	X	111.983	0.000
			Y	-1871.559	0.004
			Z	833.308	-0.003
0260-0205	2216.023	0.007	X	-867.282	-0.005
			Y	2018.349	0.001
			Z	-291.283	-0.005
0195-0220	2692.295	0.002	X	2082.276	0.001
			Y	-946.590	0.001
			Z	-1420.052	0.000
0614-4036	8556.303	0.002	X	-1251.111	-0.002
			Y	-6667.562	-0.000
			Z	5214.274	0.000
0614-0200	1583.280	0.004	X	-571.312	0.001
			Y	-869.050	0.004
			Z	1193.789	-0.003
0614-0205	1855.118	0.002	X	-736.887	0.000
			Y	-1013.650	0.001
			Z	1367.837	0.001
0614-0220	2646.136	0.002	X	937.914	-0.001
			Y	-2409.533	-0.001
			Z	562.586	-0.000
0614-0235	1817.400	0.005	X	302.644	-0.004
			Y	-1665.072	0.001
			Z	662.484	-0.001
0614-0185	3439.628	0.006	X	-459.330	-0.003
			Y	-2740.609	-0.005
			Z	2027.096	0.000
0614-0210	2321.392	0.007	X	-892.347	0.007
			Y	-1237.584	0.002
			Z	1749.561	0.001

0614-0260	3458.713	0.007	X	130.395	-0.006
			Y	-3031.998	0.002
			Z	1659.120	-0.003
0614-0195	2716.729	0.001	X	-1144.362	0.001
			Y	-1462.943	0.000
			Z	1982.637	-0.000



Site Positions					
Site ID		Position	Std Error	Fix Status	Position Status
4036	East.	405861.688	0.000	Fixed	Adjusted
	Nrth.	4553025.173	0.000	Fixed	
	Elev.	210.510	0.000	Fixed	
614	East.	411008.922	0.000	Fixed	Adjusted
	Nrth.	4546191.456	0.000	Fixed	
	Elev.	39.896	0.000	Fixed	
384	East.	407555.370	0.005		Adjusted
	Nrth.	4549753.358	0.007		
	Elev.	138.434	0.008		
385	East.	407215.548	0.003		Adjusted
	Nrth.	4551355.287	0.003		
	Elev.	137.091	0.006		
320	East.	407491.642	0.004		Adjusted
	Nrth.	4550793.582	0.005		
	Elev.	182.097	0.006		
347	East.	406912.608	0.003		Adjusted
	Nrth.	4550472.202	0.003		
	Elev.	110.271	0.006		
348	East.	406481.796	0.003		Adjusted
	Nrth.	4550531.634	0.003		
	Elev.	161.873	0.006		
346	East.	406243.203	0.003		Adjusted
	Nrth.	4551083.628	0.002		
	Elev.	127.325	0.005		
381	East.	408244.732	0.004		Adjusted
	Nrth.	4550590.291	0.005		
	Elev.	116.378	0.008		
382	East.	409455.856	0.005		Adjusted
	Nrth.	4551473.288	0.007		
	Elev.	51.353	0.010		
383	East.	408019.600	0.005		Adjusted
	Nrth.	4549432.890	0.004		
	Elev.	101.242	0.009		
10	East.	406077.955	0.003		Adjusted
	Nrth.	4549542.286	0.004		
	Elev.	179.019	0.008		

35	East.	409004.621	0.006		Adjusted
	Nrth.	4550278.016	0.007		
	Elev.	140.972	0.007		
230	East.	409539.560	0.004		Adjusted
	Nrth.	4547569.896	0.007		
	Elev.	143.219	0.007		
335	East.	407194.109	0.004		Adjusted
	Nrth.	4549095.896	0.006		
	Elev.	168.884	0.008		
345	East.	409275.140	0.004		Adjusted
	Nrth.	4549124.025	0.004		
	Elev.	157.451	0.009		
349	East.	405379.087	0.003		Adjusted
	Nrth.	4550310.375	0.002		
	Elev.	161.707	0.005		
388	East.	408608.879	0.003		Adjusted
	Nrth.	4549779.845	0.003		
	Elev.	142.429	0.007		
389	East.	406480.303	0.003		Adjusted
	Nrth.	4549408.467	0.003		
	Elev.	172.713	0.006		

Adjustment Summary	
Adjustment Type:	Fully Constrained
Variance of Unit Weight:	1.7
Adjustment scale factor:	1.00
Vectors Failing Tau Test:	0
Site Pairs Failing Relative Accuracy QA Test:	0
Vector Total:	45
Site Total:	19
Horizontally Constrained Sites:	2
Vertically Constrained Sites:	2
Horizontal Coordinate System:	ITRF
Height System:	Ellips. Ht.
Desired Horizontal Accuracy:	0.020m + 1ppm
Desired Vertical Accuracy:	0.040m + 2ppm
Confidence Level:	Std. Err.

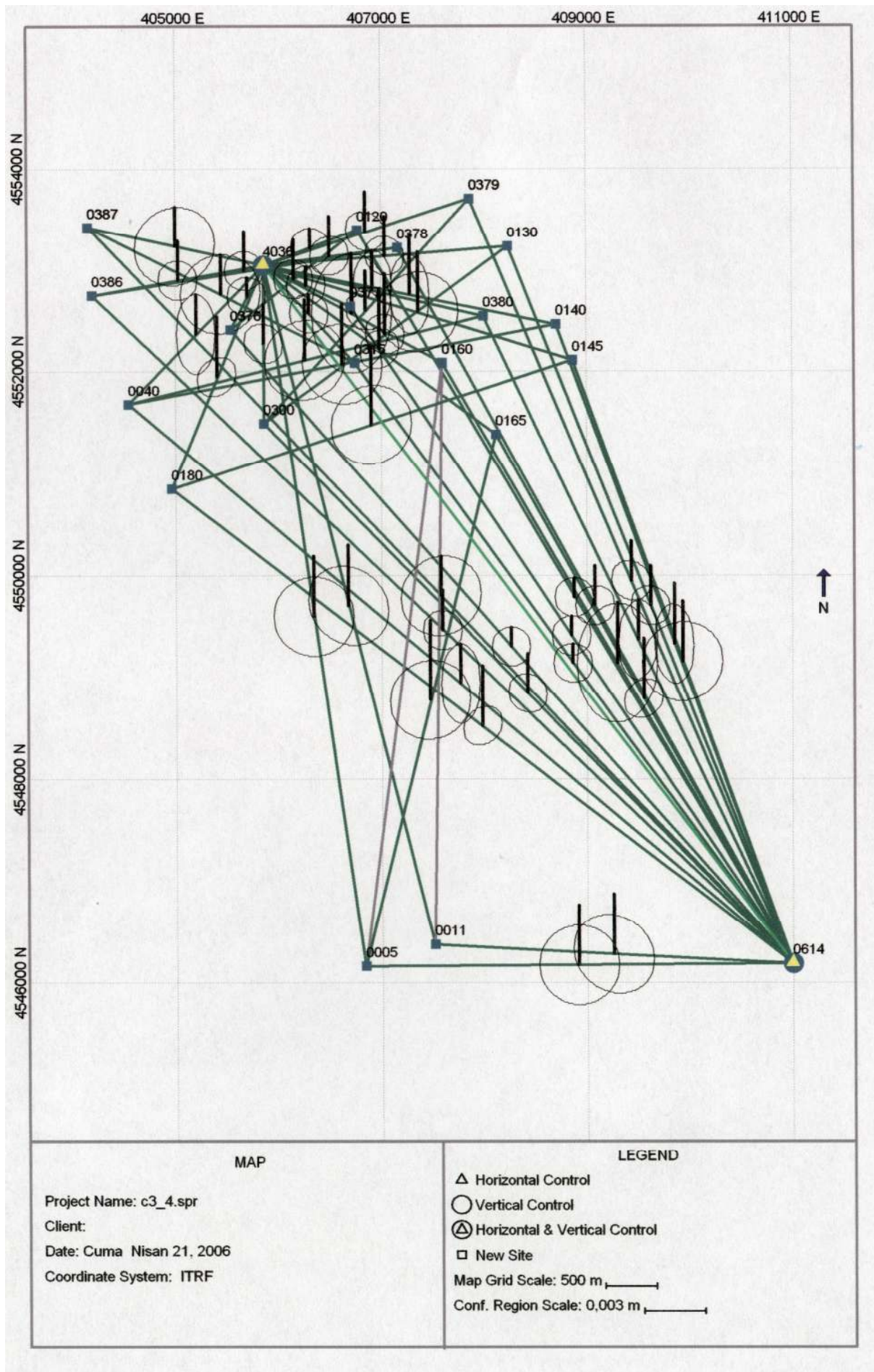
Adjusted Vectors					
Vector	Vector Length	Radial Resid.		Vector Component	Resid.
0614-4036	8556.295	0.001	X	-1251.114	-0.000
			Y	-6667.562	0.001
			Z	5214.260	-0.000
4036-0384	3684.602	0.016	X	984.307	0.015
			Y	2524.839	0.001
			Z	-2496.522	0.004
4036-0385	2150.833	0.003	X	238.362	-0.000
			Y	1701.869	0.001
			Z	-1293.410	-0.002
4036-0320	2763.394	0.008	X	452.371	0.007
			Y	2143.420	0.001
			Z	-1684.476	-0.002
4036-0347	2762.398	0.004	X	871.858	0.001
			Y	1718.335	0.000
			Z	-1979.402	0.004
4036-0348	2569.738	0.004	X	1083.345	-0.003
			Y	1342.204	-0.001
			Z	-1904.838	-0.001
4036-0346	1980.254	0.001	X	863.362	-0.000
			Y	940.330	0.000
			Z	-1513.867	0.001
4036-0381	3408.002	0.004	X	155.325	-0.003
			Y	2842.446	0.002
			Z	-1873.727	0.002
4036-0382	3917.787	0.008	X	-984.332	-0.001
			Y	3583.749	-0.006
			Z	-1239.713	-0.005

4036-0383	4191.663	0.010	X	914.424	-0.006
			Y	3021.056	-0.006
			Z	-2758.095	-0.005
0614-0384	4961.799	0.007	X	-266.808	-0.006
			Y	-4142.724	-0.003
			Z	2717.739	-0.003
0614-0385	6407.562	0.012	X	-1012.752	-0.003
			Y	-4965.694	-0.010
			Z	3920.851	0.006
0614-0320	5793.551	0.007	X	-798.744	0.005
			Y	-4524.143	0.003
			Z	3529.784	0.004
0614-0347	5924.778	0.009	X	-379.256	-0.001
			Y	-4949.228	-0.000
			Z	3234.858	-0.009
0614-0348	6272.150	0.010	X	-167.769	0.007
			Y	-5325.359	0.006
			Z	3309.422	0.004
0614-0346	6829.675	0.009	X	-387.753	0.009
			Y	-5727.233	0.003
			Z	3700.393	-0.001
0614-0381	5195.328	0.011	X	-1095.790	0.010
			Y	-3825.116	0.002
			Z	3340.534	0.004
0614-0382	5504.921	0.014	X	-2235.446	0.003
			Y	-3083.814	0.011
			Z	3974.547	0.009
0614-0383	4409.435	0.011	X	-336.690	-0.010
			Y	-3646.506	-0.002
			Z	2456.165	0.001

4036-0010	3489.455	0.002	X	1855.704	-0.002
			Y	1321.611	-0.001
			Z	-2643.105	-0.001
4036-0035	4174.557	0.030	X	-23.504	-0.021
			Y	3616.073	0.021
			Z	-2085.759	0.007
4036-0230	6579.089	0.090	X	1256.371	0.009
			Y	4972.560	-0.012
			Z	-4120.629	-0.089
4036-0335	4148.919	0.012	X	1555.693	-0.008
			Y	2437.151	-0.004
			Z	-2975.507	0.008
4036-0345	5183.550	0.032	X	511.330	0.024
			Y	4236.904	0.021
			Z	-2942.171	0.002
4036-0349	2757.563	0.002	X	1749.811	-0.002
			Y	453.941	0.001
			Z	-2082.367	-0.001
4036-0349	2757.563	0.003	X	1749.811	-0.001
			Y	453.941	-0.003
			Z	-2082.367	0.000
4036-0388	4252.166	0.008	X	455.108	0.004
			Y	3435.498	0.001
			Z	-2463.970	0.007
4036-0389	3669.128	0.003	X	1730.405	-0.000
			Y	1713.880	0.000
			Z	-2744.232	0.003
0614-0010	5962.849	0.018	X	604.589	0.016
			Y	-5345.951	0.007
			Z	2571.156	0.005

0614-0035	4552.336	0.038	X	-1274.618	-0.029
			Y	-3051.490	0.020
			Z	3128.502	-0.014
0614-0230	2017.198	0.014	X	5.257	0.002
			Y	-1695.002	0.002
			Z	1093.631	0.013
0614-0335	4795.952	0.020	X	304.578	-0.017
			Y	-4230.411	-0.008
			Z	2238.753	-0.006
0614-0345	3408.485	0.007	X	-739.784	-0.002
			Y	-2430.658	-0.004
			Z	2272.089	0.005
0614-0349	6976.141	0.007	X	498.696	0.005
			Y	-6213.622	0.002
			Z	3131.893	-0.004
0614-0349	6976.141	0.008	X	498.696	0.006
			Y	-6213.622	0.005
			Z	3131.893	-0.001
0614-0388	4317.865	0.003	X	-796.006	-0.002
			Y	-3232.065	-0.001
			Z	2750.290	-0.002
0614-0389	5556.053	0.010	X	479.291	-0.003
			Y	-4953.682	-0.001
			Z	2470.028	-0.010
0230-0381	3286.071	0.007	X	-1101.046	-0.002
			Y	-2130.114	-0.005
			Z	2246.903	-0.004
0335-0320	1723.473	0.009	X	-1103.322	-0.007
			Y	-293.731	-0.003
			Z	1291.031	0.004

0383-0345	1294.084	0.008	X	-403.094	-0.004
			Y	1215.848	-0.003
			Z	-184.076	-0.005
0010-0348	1068.644	0.002	X	-772.358	0.002
			Y	20.593	0.001
			Z	738.267	0.000
0346-0349	1159.982	0.001	X	886.449	0.000
			Y	-486.389	0.000
			Z	-568.500	0.001
0389-0347	1149.821	0.001	X	-858.547	-0.000
			Y	4.454	-0.000
			Z	764.830	-0.000
0035-0384	1541.168	0.010	X	1007.810	-0.008
			Y	-1091.234	0.001
			Z	-410.763	-0.006
0388-0385	2103.012	0.002	X	-216.746	0.001
			Y	-1733.629	0.000
			Z	1170.561	0.002



Site Positions					
Site ID		Position	Std Error	Fix Status	Position Status
4036	East.	405861.688	0.000	Fixed	Adjusted
	Nrth.	4553025.173	0.000	Fixed	
	Elev.	210.510	0.000	Fixed	
614	East.	411008.922	0.000	Fixed	Adjusted
	Nrth.	4546191.456	0.000	Fixed	
	Elev.	39.896	0.000	Fixed	
145	East.	408867.441	0.002		Adjusted
	Nrth.	4552099.401	0.002		
	Elev.	92.842	0.003		
140	East.	408703.418	0.001		Adjusted
	Nrth.	4552449.318	0.002		
	Elev.	121.700	0.003		
380	East.	407994.661	0.001		Adjusted
	Nrth.	4552536.615	0.002		
	Elev.	151.204	0.002		
130	East.	408238.334	0.001		Adjusted
	Nrth.	4553220.164	0.001		
	Elev.	157.803	0.002		
379	East.	407867.867	0.001		Adjusted
	Nrth.	4553693.751	0.001		
	Elev.	164.144	0.002		
120	East.	406772.028	0.001		Adjusted
	Nrth.	4553372.842	0.001		
	Elev.	184.950	0.001		
386	East.	404202.647	0.001		Adjusted
	Nrth.	4552737.743	0.001		
	Elev.	180.003	0.002		
387	East.	404154.733	0.002		Adjusted
	Nrth.	4553409.415	0.002		
	Elev.	197.581	0.002		
160	East.	407600.278	0.002		Adjusted
	Nrth.	4552081.677	0.003		
	Elev.	124.671	0.003		
165	East.	408124.325	0.001		Adjusted
	Nrth.	4551373.466	0.001		
	Elev.	81.947	0.003		

5	East.	406840.068	0.002		Adjusted
	Nrth.	4546155.680	0.002		
	Elev.	102.730	0.003		
11	East.	407514.316	0.002		Adjusted
	Nrth.	4546378.916	0.002		
	Elev.	112.156	0.003		
40	East.	404544.940	0.001		Adjusted
	Nrth.	4551669.388	0.002		
	Elev.	183.977	0.002		
180	East.	404966.154	0.001		Adjusted
	Nrth.	4550839.331	0.001		
	Elev.	166.789	0.003		
300	East.	405869.515	0.001		Adjusted
	Nrth.	4551482.940	0.001		
	Elev.	168.079	0.002		
315	East.	406751.264	0.001		Adjusted
	Nrth.	4552076.961	0.001		
	Elev.	206.437	0.001		
376	East.	405537.117	0.001		Adjusted
	Nrth.	4552401.930	0.001		
	Elev.	159.886	0.001		
377	East.	406703.906	0.001		Adjusted
	Nrth.	4552623.761	0.001		
	Elev.	192.635	0.001		
378	East.	407168.787	0.001		Adjusted
	Nrth.	4553204.972	0.001		
	Elev.	174.701	0.002		

Adjustment Summary	
Adjustment Type:	Fully Constrained
Variance of Unit Weight:	0.6
Adjustment scale factor:	1.00
Vectors Failing Tau Test:	0
Site Pairs Failing Relative Accuracy QA Test:	0
Vector Total:	48
Site Total:	21
Horizontally Constrained Sites:	2
Vertically Constrained Sites:	2
Horizontal Coordinate System:	ITRF
Height System:	Ellips. Ht.
Desired Horizontal Accuracy:	0.020m + 1ppm
Desired Vertical Accuracy:	0.040m + 2ppm
Confidence Level:	Std. Err.

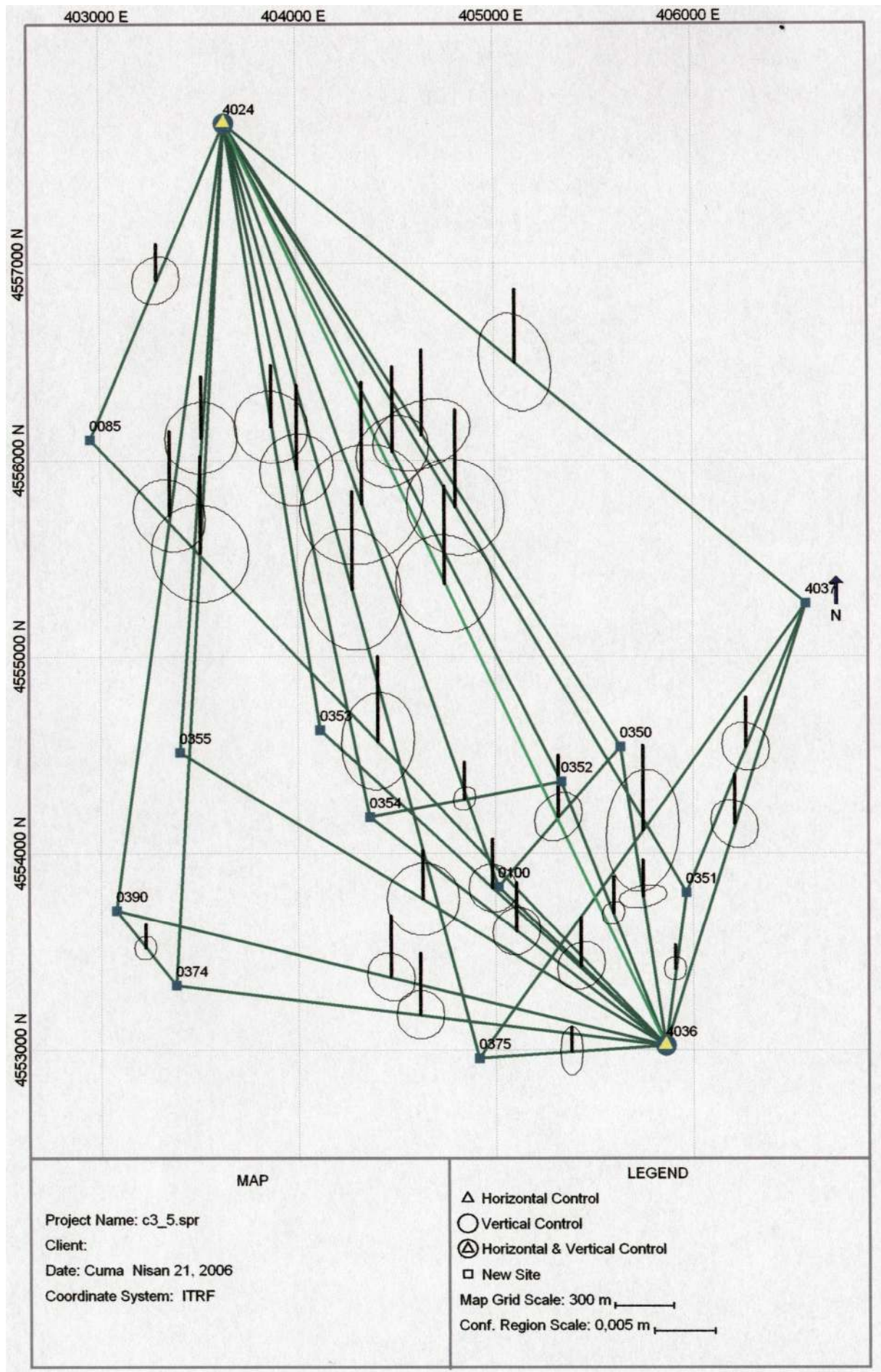
Adjusted Vectors					
Vector	Vector Length	Radial Resid.		Vector Component	Resid.
4036-0614	8556.299	0.002	X	1251.102	-0.000
			Y	6667.555	-0.000
			Z	-5214.280	-0.002
0614-0145	6283.735	0.006	X	-2275.800	0.005
			Y	-3787.105	-0.003
			Z	4468.098	0.002
0614-0140	6668.952	0.012	X	-2375.510	0.008
			Y	-4034.509	-0.002
			Z	4749.169	0.009
0614-0380	7024.992	0.002	X	-2058.071	-0.001
			Y	-4669.975	-0.000
			Z	4827.649	-0.002
0614-0130	7555.319	0.003	X	-2562.445	0.003
			Y	-4679.968	0.000
			Z	5349.263	0.001
0614-0379	8133.545	0.006	X	-2646.220	0.001
			Y	-5156.142	0.003
			Z	5706.688	0.005
0614-0120	8338.618	0.009	X	-1912.309	0.008
			Y	-5997.896	0.003
			Z	5468.169	0.001
0614-0386	9443.665	0.009	X	-294.306	0.005
			Y	-8029.949	0.007
			Z	4961.462	-0.001
0614-0387	9954.201	0.006	X	-641.670	-0.002
			Y	-8286.122	0.003
			Z	5478.554	-0.005

0614-0160	6805.318	0.016	X	-1623.130	-0.013
			Y	-4873.726	-0.002
			Z	4463.698	-0.008
0614-0165	5930.374	0.009	X	-1505.205	-0.007
			Y	-4199.928	0.001
			Z	3906.954	-0.005
4036-0145	3147.028	0.002	X	-1024.698	-0.001
			Y	2880.450	0.001
			Z	-746.182	-0.000
4036-0140	2900.612	0.001	X	-1124.407	-0.001
			Y	2633.045	0.000
			Z	-465.111	-0.001
4036-0380	2188.837	0.003	X	-806.969	-0.001
			Y	1997.580	-0.001
			Z	-386.630	-0.003
4036-0130	2385.024	0.002	X	-1311.342	0.001
			Y	1987.586	0.000
			Z	134.983	0.002
4036-0379	2114.991	0.000	X	-1395.117	-0.000
			Y	1511.413	-0.000
			Z	492.408	-0.000
4036-0120	974.729	0.001	X	-661.206	-0.000
			Y	669.659	-0.000
			Z	253.889	0.000
4036-0386	1683.893	0.001	X	956.797	-0.001
			Y	-1362.394	-0.000
			Z	-252.817	-0.001
4036-0387	1749.574	0.001	X	609.432	-0.001
			Y	-1618.567	-0.000
			Z	264.275	0.000

4036-0160	1979.798	0.003	X	-372.028	0.002
			Y	1793829	0.000
			Z	-750.581	0.002
4036-0165	2804.077	0.004	X	-254.102	0.003
			Y	2467.626	0.000
			Z	-1307.326	0.003
0614-0005	4169.092	0.007	X	2107037	-0.005
			Y	-3597376	-0.001
			Z	-24751	-0.005
0614-0011	3500.055	0.004	X	1655.647	-0.003
			Y	-3079.744	-0.001
			Z	156.205	-0.002
0614-0040	8473.413	0.006	X	148.770	0.000
			Y	-7379.039	-0.003
			Z	4162.497	0.006
0614-0180	7623.870	0.011	X	403.435	0.002
			Y	-6745.430	-0.001
			Z	3529.845	0.011
0614-0300	7376.994	0.011	X	-404.921	-0.010
			Y	-6169.251	-0.005
			Z	4024.478	-0.003
0614-0315	7265.368	0.008	X	-1150.121	-0.002
			Y	-5582.178	-0.006
			Z	4505.784	-0.005
0614-0376	8277.239	0.007	X	-770.526	0.006
			Y	-6763.940	0.003
			Z	4708.300	0.000
0614-0377	7740.847	0.013	X	-1447.312	0.011
			Y	-5808.205	0.004
			Z	4908.234	0.005

0614-0378	7996.441	0.017	X	-2018.054	0.014
			Y	-5600.723	0.008
			Z	5338.767	0.006
4036-0005	6939.059	0.007	X	3358.139	0.005
			Y	3070.179	0.000
			Z	-5239.031	0.005
4036-0011	6848.774	0.014	X	2906.750	0.012
			Y	3587.811	0.002
			Z	-5058.075	0.007
4036-0040	1890.000	0.002	X	1399.872	0.001
			Y	-711.484	0.001
			Z	-1051.783	0.000
4036-0180	2362.388	0.002	X	1654.537	-0.001
			Y	-77.875	-0.001
			Z	-1684.435	-0.002
4036-0300	1542.711	0.001	X	846.182	-0.000
			Y	498.304	0.000
			Z	-1189.802	-0.001
4036-0315	1300.079	0.001	X	100.981	0.000
			Y	1085.377	0.000
			Z	-708.496	0.000
4036-0376	704.457	0.000	X	480.576	-0.000
			Y	-96.385	0.000
			Z	-505.980	-0.000
4036-0377	933.083	0.000	X	-196.209	-0.000
			Y	859.350	-0.000
			Z	-306.046	-0.000
4036-0378	1319.788	0.001	X	-766.952	-0.000
			Y	1066.832	-0.000
			Z	124.487	0.000

0387-0315	2918.239	0.003	X	-508.451	-0.002
			Y	2703.944	0.001
			Z	-972.771	-0.001
0376-0120	1570.952	0.001	X	-1141.782	0.000
			Y	766.044	0.001
			Z	759.869	-0.001
0386-0378	3002.467	0.003	X	-1723.748	-0.002
			Y	2429.226	0.000
			Z	377.304	-0.003
0379-0300	2979.872	0.000	X	2241.299	0.000
			Y	-1013.109	0.000
			Z	-1682.209	0.000
0130-0300	2937.333	0.004	X	2157.524	0.002
			Y	-1489.283	0.001
			Z	-1324.785	0.003
0145-0180	4100.038	0.001	X	2679.235	0.001
			Y	-2958.325	-0.000
			Z	-938.253	0.000
0040-0140	4231.081	0.004	X	-2524.280	-0.001
			Y	3344.530	0.000
			Z	586.672	-0.004
0040-0380	3556.910	0.011	X	-2206841	0.004
			Y	2709064	0.002
			Z	665152	0.010
0165-0005	5373.050	0.007	X	3612.241	0.005
			Y	602.552	0.002
			Z	-3931.706	0.005



Site Positions					
Site ID		Position	Std Error	Fix Status	Position Status
4024	East.	403641.053	0.000	Fixed	Adjusted
	Nrth.	4557719.839	0.000	Fixed	
	Elev.	231.728	0.000	Fixed	
4036	East.	405861.688	0.000	Fixed	Adjusted
	Nrth.	4553025.173	0.000	Fixed	
	Elev.	210.510	0.000	Fixed	
4037	East.	406572.290	0.001		Adjusted
	Nrth.	4555267.005	0.002		
	Elev.	193.380	0.003		
350	East.	405633.530	0.001		Adjusted
	Nrth.	4554543.469	0.001		
	Elev.	122.582	0.003		
352	East.	405336.135	0.001		Adjusted
	Nrth.	4554363.091	0.001		
	Elev.	153.116	0.003		
374	East.	403385.119	0.002		Adjusted
	Nrth.	4553325.850	0.002		
	Elev.	204.625	0.003		
85	East.	402949.407	0.002		Adjusted
	Nrth.	4556105.213	0.002		
	Elev.	238.518	0.003		
100	East.	405017.354	0.002		Adjusted
	Nrth.	4553829.312	0.002		
	Elev.	200.857	0.003		
351	East.	405965.298	0.001		Adjusted
	Nrth.	4553805.327	0.001		
	Elev.	173.771	0.002		
353	East.	404114.519	0.002		Adjusted
	Nrth.	4554628.142	0.002		
	Elev.	200.124	0.003		
354	East.	404364.532	0.001		Adjusted
	Nrth.	4554186.047	0.001		
	Elev.	194.611	0.003		
355	East.	403407.959	0.002		Adjusted
	Nrth.	4554509.715	0.002		
	Elev.	222.973	0.004		

375	East.	404919.753	0.001		Adjusted
	Nrth.	4552961.447	0.002		
	Elev.	178.897	0.002		
390	East.	403081.220	0.002		Adjusted
	Nrth.	4553707.801	0.002		
	Elev.	216.216	0.003		

Adjustment Summary	
Adjustment Type:	Fully Constrained
Variance of Unit Weight:	1.1
Adjustment scale factor:	1.00
Vectors Failing Tau Test:	0
Site Pairs Failing Relative Accuracy QA Test:	0
Vector Total:	30
Site Total:	14
Horizontally Constrained Sites:	2
Vertically Constrained Sites:	2
Horizontal Coordinate System:	ITRF
Height System:	Ellips. Ht.
Desired Horizontal Accuracy:	0.020m + 1ppm
Desired Vertical Accuracy:	0.040m + 2ppm
Confidence Level:	Std. Err.

Adjusted Vectors					
Vector	Vector Length	Radial Resid.		Vector Component	Resid.
4036-4024	5193.004	0.005	X	-1571.747	0.004
			Y	-3471.495	0.002
			Z	3527.836	0.002
4036-4037	2351.636	0.001	X	-1636.477	0.001
			Y	-124.151	-0.000
			Z	1684.256	0.001
4036-0350	1537.728	0.001	X	-810.772	-0.001
			Y	-730.004	-0.001
			Z	1083.674	-0.000
4036-0352	1438.464	0.002	X	-542.100	-0.000
			Y	-918.742	-0.001
			Z	964.998	0.001
4036-0374	2494.558	0.001	X	1038.829	-0.000
			Y	-2259.274	-0.001
			Z	198.332	0.000
4024-4037	3822.000	0.005	X	-64.730	-0.001
			Y	3347.343	-0.002
			Z	-1843.580	0.004
4024-0350	3750.837	0.003	X	760.974	-0.001
			Y	2741.491	-0.002
			Z	-2444.162	-0.002
4024-0352	3760.965	0.006	X	1029.647	0.000
			Y	2552.753	0.004
			Z	-2562.838	-0.005
4024-0374	4401.157	0.004	X	2610.576	0.002
			Y	1212.221	0.003
			Z	-3329.504	-0.000

4036-0085	4238.627	0.005	X	-308.336	-0.001
			Y	-3540.671	0.003
			Z	2309.661	0.004
4036-0100	1165.940	0.003	X	-50.342	0.002
			Y	-1003.669	0.002
			Z	591.211	0.001
4036-0351	787.797	0.001	X	-519.285	-0.000
			Y	-179.568	0.000
			Z	564.555	-0.001
4036-0353	2370.929	0.002	X	-63.242	0.001
			Y	-2053.405	0.002
			Z	1183.568	-0.000
4036-0354	1894.406	0.002	X	62.372	0.000
			Y	-1692.153	-0.000
			Z	849.413	0.001
4036-0355	2867.663	0.009	X	365.551	0.004
			Y	-2621.944	0.004
			Z	1102.394	-0.008
4036-0375	944.541	0.001	X	477.202	-0.000
			Y	-811.392	-0.000
			Z	-77.966	-0.001
4036-0390	2862.811	0.003	X	977.895	-0.002
			Y	-2645.500	-0.002
			Z	490.654	0.000
4024-0085	1756.400	0.001	X	1263.410	0.000
			Y	-69.176	-0.001
			Z	-1218.175	-0.001
4024-0100	4126.573	0.007	X	1521.405	0.002
			Y	2467.826	0.003
			Z	-2936.625	-0.006

4024-0351	4552.526	0.020	X	1052.462	0.014
			Y	3291.927	0.005
			Z	-2963.281	0.013
4024-0353	3127.644	0.004	X	1508.505	-0.001
			Y	1418.090	-0.004
			Z	-2344.268	0.000
4024-0354	3606.986	0.005	X	1634.119	0.001
			Y	1779.342	0.003
			Z	-2678.423	-0.004
4024-0355	3218.327	0.011	X	1937.298	-0.005
			Y	849.551	-0.004
			Z	-2425.442	0.008
4024-0375	4927.083	0.006	X	2048.949	-0.003
			Y	2660.103	-0.005
			Z	-3605.802	0.002
4024-0390	4050.607	0.003	X	2549.642	0.002
			Y	825.995	0.002
			Z	-3037.182	-0.000
0375-4037	2836.436	0.011	X	-2113.679	-0.005
			Y	687.240	-0.003
			Z	1762.223	-0.010
4037-0351	1582.694	0.003	X	1117.192	-0.001
			Y	-55.417	-0.002
			Z	-1119.701	-0.000
0374-0390	488.196	0.000	X	-60.934	0.000
			Y	-386.226	0.000
			Z	292.321	-0.000
0350-0100	946.396	0.004	X	760.430	-0.002
			Y	-273.664	-0.003
			Z	-492.463	-0.000
0354-0352	988.388	0.000	X	-604.472	0.000
			Y	773.411	0.000
			Z	115.585	-0.000

Ek 3 Nirengi noktalarının değerlendirme sonucu elde edilen ITRF koordinat değerleri

Nokta No	ITRF	
	Sağa (m)	Yukarı (m)
N.F210005	406840.068	4546155.680
N.F210010	406077.955	4549542.286
N.F210011	407514.316	4546378.916
N.F210035	409004.621	4550278.016
N.F210040	404544.940	4551669.388
N.F210085	402949.404	4556105.198
N.F210090	403325.703	4556453.913
N.F210100	405017.354	4553829.312
N.F210120	406772.028	4553372.842
N.F210130	408238.334	4553220.164
N.F210140	408703.418	4552449.318
N.F210145	408867.441	4552099.401
N.F210160	407600.278	4552081.677
N.F210165	408124.325	4551373.466
N.F210180	404966.154	4550839.331
N.F210185	408865.146	4548881.557
N.F210195	410314.215	4548818.087
N.F210200	410543.131	4547702.141
N.F210205	410500.016	4547975.081
N.F210210	410384.725	4548424.916
N.F210220	408454.320	4546873.549
N.F210230	409539.560	4547569.896
N.F210235	409415.686	4547065.760
N.F210260	408318.417	4548364.277
N.F210300	405869.515	4551482.940
N.F210315	406751.264	4552076.961
N.F210320	407491.642	4550793.582
N.F210335	407194.109	4549095.896
N.F210345	409275.140	4549124.025
N.F210346	406243.203	4551083.628
N.F210347	406912.608	4550472.202
N.F210348	406481.796	4550531.634
N.F210349	405379.087	4550310.375
N.F210350	405633.530	4554543.469
N.F210351	405965.298	4553805.327
N.F210352	405336.135	4554363.091
N.F210353	404114.519	4554628.142

N.F210354	404364.532	4554186.047
N.F210355	403407.959	4554509.715
N.F210356	402908.071	4554933.903
N.F210357	403815.052	4555832.694
N.F210358	404286.878	4555630.954
N.F210359	402489.745	4556065.024
N.F210360	402055.869	4556634.395
N.F210361	401232.446	4557075.047
N.F210362	402764.495	4557592.448
N.F210363	403072.875	4557424.803
N.F210364	403541.348	4557367.906
N.F210365	403994.479	4557100.828
N.F210366	404327.324	4557060.243
N.F210367	404758.563	4556944.788
N.F210368	404830.972	4557405.216
N.F210369	404527.173	4557571.385
N.F210370	404211.787	4557932.624
N.F210371	403645.488	4557979.755
N.F210372	404054.434	4557437.725
N.F210373	403064.452	4556428.329
N.F210374	403385.119	4553325.850
N.F210375	404919.753	4552961.447
N.F210376	405537.117	4552401.930
N.F210377	406703.906	4552623.761
N.F210378	407168.787	4553204.972
N.F210379	407867.867	4553693.751
N.F210380	407994.661	4552536.615
N.F210381	408244.732	4550590.291
N.F210382	409455.856	4551473.288
N.F210383	408019.600	4549432.890
N.F210384	407555.370	4549753.358
N.F210385	407215.548	4551355.287
N.F210386	404202.647	4552737.743
N.F210387	404154.733	4553409.415
N.F210388	408608.879	4549779.845
N.F210389	406480.303	4549408.467
N.F210390	403081.220	4553707.801
N.34024	403641.053	4557719.839
N.34036	405861.688	4553025.173
N.34037	406572.290	4555267.005
N.0614	411008.922	4546191.456
N.K.BURUN	391249.172	4578459.478

Ek 4 Nirengi noktalarının ITRF' den ED50' ye iki boyutlu benzerlik dönüşümü sonuçları

Nokta No	ED50	
	Sağa (m)	Yukarı (m)
N.F210005	406874.34	4546341.491
N.F210010	406112.225	4549728.104
N.F210011	407548.589	4546564.727
N.F210035	409038.898	4550463.836
N.F210040	404579.207	4551855.211
N.F210085	402983.668	4556291.031
N.F210090	403359.968	4556639.747
N.F210100	405051.622	4554015.140
N.F210120	406806.300	4553558.669
N.F210130	408272.609	4553405.990
N.F210140	408737.694	4552635.143
N.F210145	408901.718	4552285.225
N.F210160	407634.552	4552267.501
N.F210165	408158.600	4551559.288
N.F210180	405000.422	4551025.152
N.F210185	408899.422	4549067.374
N.F210195	410348.495	4549003.903
N.F210200	410577.411	4547887.955
N.F210205	410534.296	4548160.895
N.F210210	410419.005	4548610.731
N.F210220	408488.595	4547059.361
N.F210230	409573.838	4547755.710
N.F210235	409449.963	4547251.573
N.F210260	408352.692	4548550.093
N.F210300	405903.785	4551668.763
N.F210315	406785.536	4552262.785
N.F210320	407525.916	4550979.403
N.F210335	407228.382	4549281.713
N.F210345	409309.417	4549309.842
N.F210346	406277.474	4551269.450
N.F210347	406946.880	4550658.022
N.F210348	406516.067	4550717.455
N.F210349	405413.356	4550496.195
N.F210350	405667.800	4554729.298
N.F210351	405999.568	4553991.155

N.F210352	405370.404	4554548.920
N.F210353	404148.785	4554813.972
N.F210354	404398.799	4554371.876
N.F210355	403442.224	4554695.545
N.F210356	402942.335	4555119.734
N.F210357	403849.318	4556018.527
N.F210358	404321.145	4555816.786
N.F210359	402524.008	4556250.857
N.F210360	402090.131	4556820.230
N.F210361	401266.706	4557260.883
N.F210362	402798.759	4557778.285
N.F210363	403107.140	4557610.639
N.F210364	403575.614	4557553.742
N.F210365	404028.746	4557286.663
N.F210366	404361.591	4557246.078
N.F210367	404792.831	4557130.623
N.F210368	404865.240	4557591.052
N.F210369	404561.441	4557757.221
N.F210370	404246.054	4558118.461
N.F210371	403679.754	4558165.592
N.F210372	404088.701	4557623.561
N.F210373	403098.716	4556614.163
N.F210374	403419.384	4553511.677
N.F210375	404954.021	4553147.273
N.F210376	405571.386	4552587.755
N.F210377	406738.178	4552809.586
N.F210378	407203.060	4553390.798
N.F210379	407902.142	4553879.578
N.F210380	408028.936	4552722.440
N.F210381	408279.007	4550776.111
N.F210382	409490.134	4551659.110
N.F210383	408053.875	4549618.708
N.F210384	407589.644	4549939.177
N.F210385	407249.821	4551541.109
N.F210386	404236.913	4552923.569
N.F210387	404188.999	4553595.242
N.F210388	408643.155	4549965.664
N.F210389	406514.574	4549594.285
N.F210390	403115.484	4553893.629
N.34024	403675.319	4557905.676
N.34036	405895.958	4553210.999
N.34037	406606.562	4555452.836

Ek 5 Nirengi noktalarının ITRF’ den ED50’ ye Kriging yöntemi dönüşüm sonuçları

Nokta No	ED50	
	SAĞA	YUKARI
N.F210005	406874.349	4546341.471
N.F210010	406112.230	4549728.082
N.F210011	407548.599	4546564.707
N.F210035	409038.894	4550463.837
N.F210040	404579.190	4551855.240
N.F210085	402983.678	4556291.008
N.F210090	403359.979	4556639.721
N.F210100	405051.630	4554015.137
N.F210120	406806.299	4553558.682
N.F210130	408272.572	4553406.028
N.F210140	408737.674	4552635.151
N.F210145	408901.704	4552285.216
N.F210160	407634.545	4552267.543
N.F210165	408158.589	4551559.338
N.F210180	405000.434	4551025.152
N.F210185	408899.424	4549067.358
N.F210195	410348.502	4549003.888
N.F210200	410577.403	4547887.948
N.F210205	410534.287	4548160.888
N.F210210	410419.005	4548610.720
N.F210220	408488.607	4547059.344
N.F210230	409573.841	4547755.701
N.F210235	409449.968	4547251.562
N.F210260	408352.695	4548550.070
N.F210300	405903.800	4551668.745
N.F210315	406785.537	4552262.799
N.F210320	407525.913	4550979.420
N.F210335	407228.377	4549281.674
N.F210345	409309.419	4549309.829
N.F210346	406277.484	4551269.441
N.F210347	406946.882	4550658.019
N.F210348	406516.074	4550717.446
N.F210349	405413.367	4550496.185
N.F210350	405667.820	4554729.297
N.F210351	405999.578	4553991.155

N.F210352	405370.420	4554548.917
N.F210353	404148.796	4554813.965
N.F210354	404398.808	4554371.872
N.F210355	403442.231	4554695.537
N.F210356	402942.342	4555119.721
N.F210357	403849.331	4556018.508
N.F210358	404321.161	4555816.771
N.F210359	402524.017	4556250.834
N.F210360	402090.140	4556820.201
N.F210362	402798.767	4557778.248
N.F210363	403107.148	4557610.603
N.F210364	403575.623	4557553.706
N.F210365	404028.758	4557286.632
N.F210366	404361.606	4557246.050
N.F210367	404792.849	4557130.599
N.F210368	404865.257	4557591.025
N.F210369	404561.455	4557757.190
N.F210370	404246.066	4558118.425
N.F210371	403679.763	4558165.553
N.F210372	404088.712	4557623.527
N.F210373	403098.726	4556614.136
N.F210374	403419.383	4553511.680
N.F210375	404954.020	4553147.275
N.F210376	405571.388	4552587.752
N.F210377	406738.176	4552809.599
N.F210378	407203.051	4553390.821
N.F210379	407902.122	4553879.607
N.F210380	408028.916	4552722.473
N.F210381	408279.001	4550776.128
N.F210382	409490.123	4551659.109
N.F210383	408053.872	4549618.690
N.F210384	407589.641	4549939.161
N.F210385	407249.820	4551541.133
N.F210386	404236.908	4552923.579
N.F210387	404189.000	4553595.245
N.F210388	408643.152	4549965.658
N.F210389	406514.576	4549594.258
N.F210390	403115.486	4553893.628
N.34024	403675.327	4557905.636
N.34036	405895.960	4553210.990
N.34037	406606.602	4555452.841

Ek 6 Nirengi noktalarının ITRF’ den ED50’ ye polinomlarla dönüşüm yöntemi sonuçları

Nokta No	ED50	
	Sağa (m)	Yukarı (m)
N.F210005	406874.367	4546341.475
N.F210010	406112.242	4549728.096
N.F210011	407548.610	4546564.716
N.F210035	409038.889	4550463.843
N.F210040	404579.224	4551855.200
N.F210085	402983.680	4556291.040
N.F210090	403359.971	4556639.745
N.F210100	405051.626	4554015.138
N.F210120	406806.293	4553558.675
N.F210130	408272.592	4553406.003
N.F210140	408737.678	4552635.155
N.F210145	408901.701	4552285.237
N.F210160	407634.545	4552267.507
N.F210165	408158.593	4551559.295
N.F210180	405000.440	4551025.141
N.F210185	408899.421	4549067.377
N.F210195	410348.483	4549003.913
N.F210200	410577.403	4547887.963
N.F210205	410534.287	4548160.904
N.F210210	410418.995	4548610.741
N.F210220	408488.607	4547059.356
N.F210230	409573.838	4547755.712
N.F210235	409449.967	4547251.573
N.F210260	408352.697	4548550.091
N.F210300	405903.793	4551668.758
N.F210315	406785.536	4552262.787
N.F210320	407525.915	4550979.405
N.F210335	407228.392	4549281.708
N.F210345	409309.413	4549309.848
N.F210346	406277.481	4551269.446
N.F210347	406946.887	4550658.020
N.F210348	406516.076	4550717.451
N.F210349	405413.374	4550496.185
N.F210350	405667.796	4554729.302
N.F210351	405999.566	4553991.157

N.F210352	405370.403	4554548.921
N.F210353	404148.792	4554813.968
N.F210354	404398.806	4554371.871
N.F210355	403442.236	4554695.537
N.F210356	402942.349	4555119.724
N.F210357	403849.322	4556018.525
N.F210358	404321.146	4555816.785
N.F210359	402524.020	4556250.849
N.F210360	402090.143	4556820.221
N.F210361	401266.722	4557260.872
N.F210362	402798.761	4557778.282
N.F210363	403107.141	4557610.638
N.F210364	403575.611	4557553.743
N.F210365	404028.741	4557286.666
N.F210366	404361.584	4557246.082
N.F210367	404792.822	4557130.629
N.F210368	404865.228	4557591.059
N.F210369	404561.430	4557757.228
N.F210370	404246.044	4558118.468
N.F210371	403679.748	4558165.596
N.F210372	404088.695	4557623.565
N.F210373	403098.722	4556614.159
N.F210374	403419.402	4553511.666
N.F210375	404954.030	4553147.268
N.F210376	405571.393	4552587.752
N.F210377	406738.175	4552809.589
N.F210378	407203.051	4553390.806
N.F210379	407902.125	4553879.590
N.F210380	408028.924	4552722.449
N.F210381	408279.003	4550776.116
N.F210382	409490.116	4551659.124
N.F210383	408053.877	4549618.709
N.F210384	407589.648	4549939.176
N.F210385	407249.820	4551541.111
N.F210386	404236.929	4552923.560
N.F210387	404189.011	4553595.235
N.F210388	408643.151	4549965.668
N.F210389	406514.588	4549594.277
N.F210390	403115.503	4553893.616
N.34024	403675.314	4557905.678
N.34036	405895.960	4553210.999
N.34037	406606.547	4555452.847

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi 07.06.1979

Doğum yeri Ankara

Lise 1993–1996 Ankara Nallıhan Lisesi

Önlisans 1998–2000 Yıldız Teknik Üniversitesi Meslek Yüksek Okulu
Harita BölümüLisans 2000–2004 Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi
Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği BölümüYüksek Lisans 2004 – Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeodezi ve Fotogrametri Müh. Anabilim Dalı,
Geomatik Programı**Çalıştığı kurum**

2004-Devam ediyor Gaziosmanpaşa Belediyesi