

1.

RAPOR

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

Harita Mühendisliği Bölümü

İSKİ
Uydu Konum Belirleme Sistemi
(UKBS) Kurulması ve
Deformasyon Ölçmeleri Projesi

Doç.Dr.Engin GÜLAL

Ağustos 2009

İÇİNEKİLER	SAYFA NO
Önsöz	1
1- Giriş	2
2- GNSS Sistemleri	2
3- GNSS İle Konum Belirleme	5
4- RTK Konum Belirleme	6
5- Ağ Prensibi ile RTK Konum Belirleme	7
5.1- FKP Yöntemi	10
5.2- VRS Yöntemi	12
5.3- MAC Yöntemi	12
6- UKBS Referans İstasyonları Ağı	13
7- Test Ölçüleri ve Sonuçları	34
8- Kaynaklar	52
 EK-A RTK Ölçüleri	

ÖNSÖZ

İSKİ-UKBS (Uydu Konum Belirleme Sistemi) sabit referans istasyonları ağı ile ilgili çalışmalar 2006 yılının başında gündeme gelmiştir. İSKİ Genel Müdürlüğü'nün talebi üzerine UKBS sabit referans istasyonlarının kurulmasına yönelik olarak teknik şartname 2006 yılının Haziran ayında Doç.Dr.Rahmi Nurdan ÇELİK ve Doç.Dr.Engin GÜLAL tarafından hazırlanmıştır.

İSKİ UKBS sabit referans istasyonları ağı, 2008 yılında ÖLÇEN Harita İnşaat Mühendislik Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi'ne yaptırılan "Müteferrik Harita Ölçüm İşİ" kapsamında "İSKİ-UKBS referans istasyonlarının kurulması, faal hale getirilmesi ve teslimi" konulu sözleşme gereği PAKSOY Teknik Hizmetler Ticaret Ltd. Şti.'nce kurulmuştur.

Projenin gündeme gelmesinde büyük katkıları olan merhum Hasan PALA'ya Allah'tan rahmet diler, ülkemizde ilk kez bir il bazında gerçekleştirilen böylesine önemli bir projede emeği geçen tüm teknik ve idari personele teşekkür ederim.

Doç.Dr.Engin GÜLAL

1. GİRİŞ

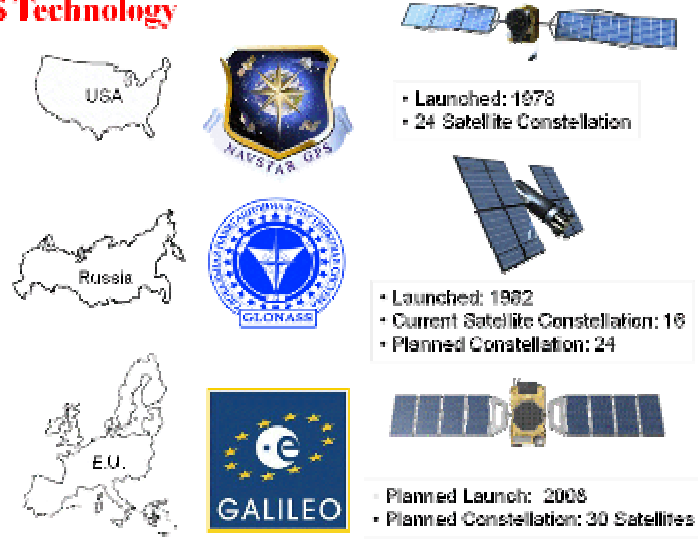
İnsanoğlu daha kaliteli ve güvenli bir yaşam amacıyla, bulunduğu bölgeleri terk edip daha uygun yaşam alanları bulmak için geçmişten günümüze sürekli bir arayış içerisinde olmuştur. Bunun için ilk zamanlardaki Ortaasya'dan Batı'ya göç etmiş günümüzde ise uzayda gezegenlerde yaşam arayışlarını sürdürmektedir. Yaşanan bölgelerin terk edilerek yeni keşiflerin yapılmasında navigasyon ve konum belirleme yöntemlerine ihtiyaç duyulmuştur. Geçmişte navigasyon yöntemleri olarak yıldızlar, rüzgâr yönleri, kaba zaman ölçümleri, haritalara işlenmiş arazi işaretleri ve deniz fenerleri gibi yapay navigasyon araçları kullanılırken günümüzde yapay uydular ile konum belirleme teknikleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Yapay uydularla konum belirleme tekniklerinin başında gelen GNSS (**G**lobal **N**avigation **S**atellite **S**ystem) günümüzde gerek navigasyon amaçlı konum belirlemede gerekse haritacılık hizmetleri için hassas konum belirleme çalışmalarında yaygın bir kullanım alanı bulmuştur. GNSS sistemlerinin başlıca kullanım alanları olarak; kara, deniz ve hava araçlarının navigasyonu, arama-kurtarma çalışmaları, hedef bulma, kadastral ölçümler, mühendislik ölçmeleri, kinematik GPS destekli fotogrametrik çalışmalar, araç takip sistemi, CBS veri tabanlarının geliştirilmesi, hidrografik ölçmeler ve CORS (**C**ontinuously **O**perating **R**eference **S**tations) ağıları sayılabilir.

Hazırlanan bu teknik rapor, İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresinin yetki sahasını kapsayacak şekilde sürekli yayın yapan sabit GNSS istasyonları kurulması ile gerçekleştirilen çalışmaları ve test ölçülerini içermektedir.

2. GNSS SİSTEMLERİ

GNSS sistemi şu anda aktif olarak çalışmakta olan Amerika Birleşik Devletleri tarafından işletilen GPS (**G**lobal **P**ositioning **S**ystem), Rusya Federasyonu tarafından işletilmekte olan GLONASS (**G**LObal **N**avigation **S**atellite **S**ystem) ve Avrupa Birliği ülkeleri tarafından kurulmakta olan ve ilk uyduları fırlatılan GALILEO uydu konumlama sistemlerinden oluşmaktadır. Ayrıca Çin Halk Cumhuriyeti COMPASS adlı uydu konumlama sistemi ile ilgili çalışmalarını yürütmektedir.

GNSS Technology



Şekil 1. GNSS teknolojisi

Tablo 1. GNSS sistemlerinin teknik özellikleri

	GPS	GLONASS	GALILEO	COMPASS
Uydu Sayıları	21 + 3	21 + 3	27 + 3	30 + 5 GEO
Yörünge düzlemi sayısı	6	3	3	?
Yörünge dönme süresi	11:58 H	11:15 H	14:07 H	? 12:35 H
Yörünge düzlemi eğimi	55 derece	64 derece	56 derece	? 55 derece
Yörünge yarıçapı	26600 KM	25440 KM	29600 KM	? 21500 KM
Uydu ağırlığı	1100 kg (IIR)	1400 kg	700 kg	? 2200 kg

GPS Sistemi

1973 yılında ABD Savunma Bakanlığı DOPPLER sisteminin yerine alacak olan NAVSTAR-GPS olarak adlandırılan navigasyon ve konumlama sistemini kurmuştur. Sistemin ilk kuruluşundaki ana amacı ABD silahlı kuvvetlerinin vuruş gücünü artırmaktı. GPS sistemi daha sonra sivil kullanıma açıldı. GPS sistemini temel özelliği yeryüzü üzerindeki her yerde uygun koşullarda anlık konum bilgisi sağlamasıdır. 21 aktif 3 yedek olmak üzere 24 GPS uydusu altı yörüngede neredeyse dairesel yörüngede yeryüzünden yaklaşık 20200 km yükseklikte dönmektedirler. Blok-I GPS uydusunun ilki olan PRN 4 22 Şubat 1978 tarihinde fırlatıldı. Blok-I uydularını Blok-II, IIA ve IIR uyduları izledi. Güncel olarak Blok-I, Blok-IIA ve Blok-IIR uyduları aktif olarak görev yapmaktadır.

GPS Sinyal Yapısı:

- L1, L2, L5 taşıyıcı frekansları
- C/A ve 2005 tarihinden bu yana L2 sivil kodları (2012'den sonra L3C sivil kodu)
- L1 ve L2 frekanslarında P kodu

GLONASS Sistemi

GLONASS sistemi Ruslar tarafından 1991 yılında küresel kapsama amacıyla ile 1976 yılında, kuruldu. 1995 yılında tamamlanmak üzere 2 Ekim 1982 tarihinde başlayarak GLONASS uyduları fırlatılmaya başlandı. GLONASS Sovyet askeri kuvvetlerinin balistik füzelerinin gerçek zamanlı konum ve hız tespiti ve hedeflemedeki hassasiyetini artırmak için geliştirilmiştir. Rus ekonomisinin bozulmasıyla GLONASS sistemine yatırımlar durmuş, uyduların modernizasyonu gerçekleştirilememiştir. 2001 yılından itibaren Rusya, Hindistan ile beraber sistemi tekrar çalıştırmaya başlayarak yatırımlarını artırmıştır. 2008 yılında kullanımda 18 uydu, 2009 yılında 21 kullanımda 3'ü yedek olmak üzere 24 uydu hedeflenmiştir. 2011 yılında GPS sistemi ile entegrasyon hedeflenmektedir.

GLONASS Sinyal Yapısı:

- L1, L2 taşıyıcı frekansları
- L1 ve L2 C/A kodları
- L1 ve L2 P-kodları

GALILEO

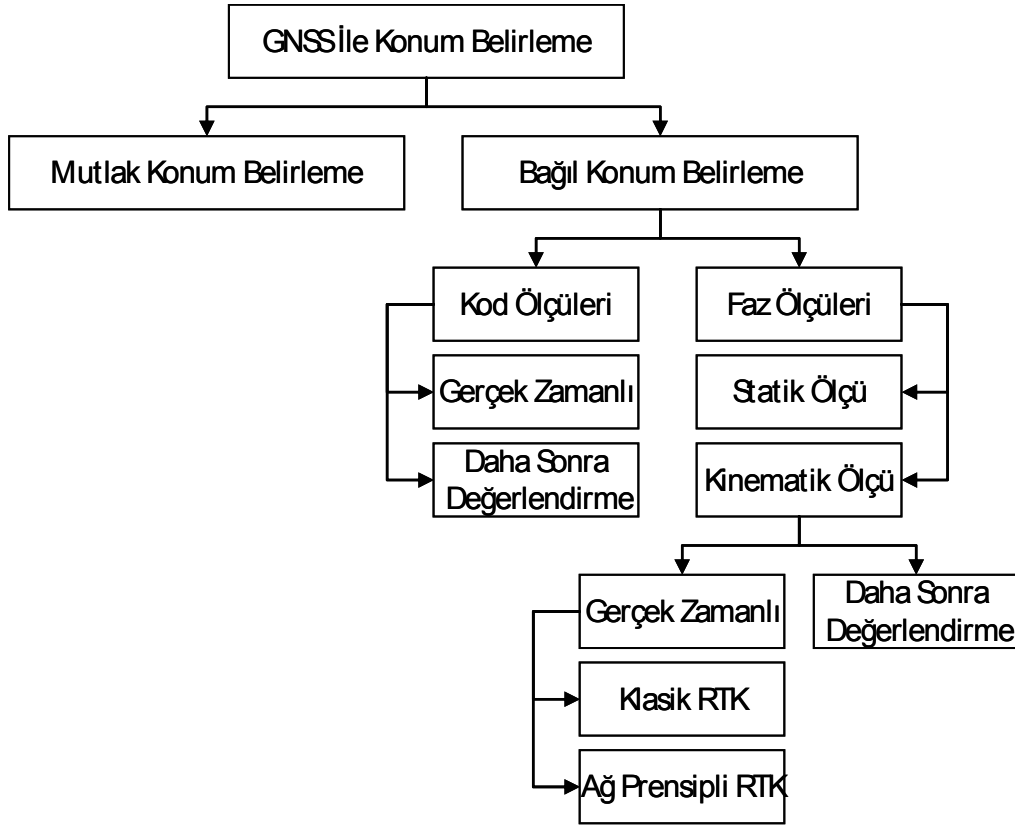
GALILE sistemi Avrupa birliği ülkeleri tarafından sivil kullanım amaçlı olarak kurulmaktadır. Özellikle kara, deniz ve hava araçlarının navigasyonu ve arama-kurtarma çalışmaları için planlanmaktadır. İlk deneysel uydu, GIOVE-A, 28 Aralık 2005 tarihinde ikinci uydu GIOVE-B, 27 Nisan 2008 tarihinde fırlatılmıştır. 27 kullanımda ve 3 yedek uydu olmak üzere planlanan sistemin tam aktif olarak 2015 yılında devreye girmesi beklenmektedir.

GALILEO Sinyal Yapısı:

- L1, E1, E2, E5 ve E6 sinyalleri

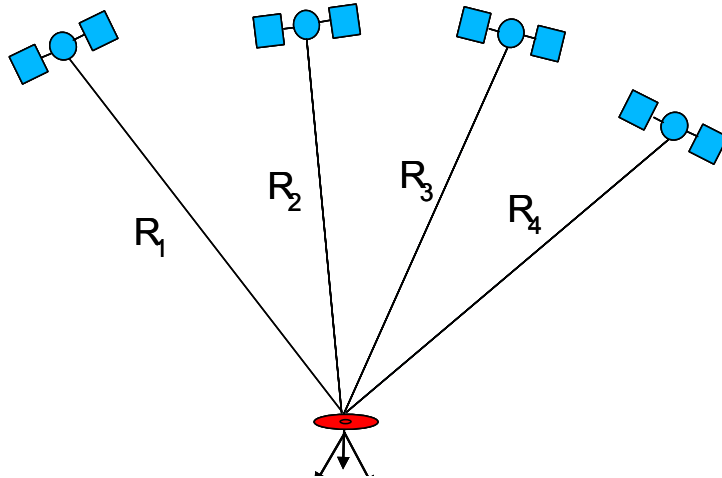
3. GNSS İLE KONUM BELİRLEME

GNSS'de mutlak ve bağıl olmak üzere iki türlü konum belirleme yöntemi mevcuttur.



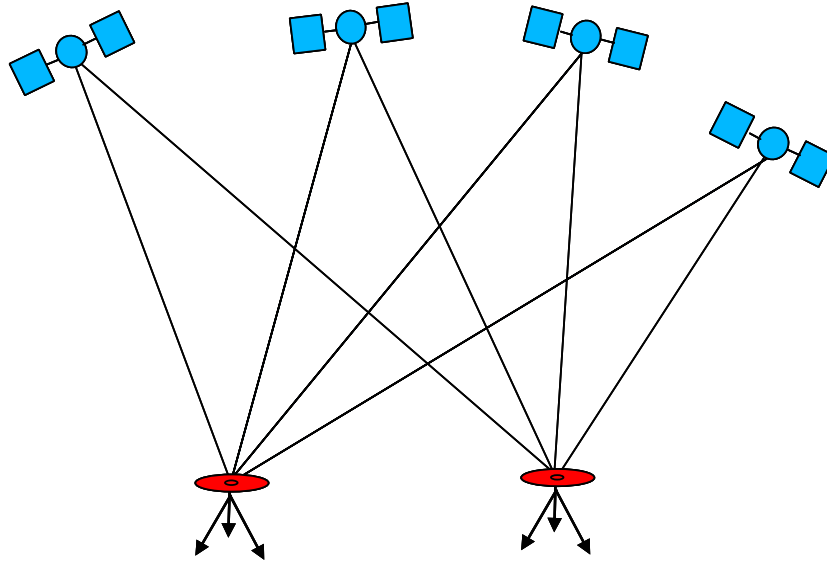
Şekil 2. GNSS ile konum belirleme yöntemleri

Mutlak konum belirleme yönteminde tek bir GNSS alıcısı ile en az dört uydudan kod ölçüleri yapılarak alıcının bulunduğu yerin konumu belirlenir.



Şekil 3. Mutlak konum belirleme

Diğer bir konum belirleme yöntemi olan bağıl konum belirleme de ise yeni nokta konumu, konumu bilinen bir başka noktaya göre bağıl olarak belirlenir.



Şekil 4. Bağıl konum belirleme

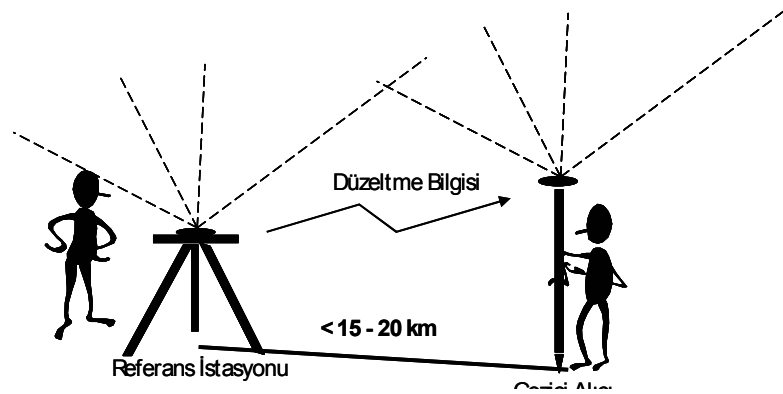
Bağıl konum belirleme yönteminde iki GNSS alıcısı ile aynı uydulara eş zamanlı olarak kod veya faz ölçüleri gerçekleştirilir. Kod ölçüleri Diferansiyel GNSS (DGNSS) ölçme yöntemi ile yaygın olarak navigasyon amaçlı uygulamalarda kullanılmaktadır. Jeodezik amaçlı uygulamalarda faz ölçüleri kullanılmakta olup, ölçü süresi, uydu geometrisi ve efemeris bilgisine göre mm duyarlılıkla konum belirlemek mümkün olmaktadır.

4. RTK KONUM BELİRLEME

GNSS ile gerçek zamanlı olarak konum belirlemede, kod ölçülerinin kullanıldığı DGNSS ve faz ölçülerinin kullanıldığı hassas DGNSS yöntemi olarak da ifade edilen PDGNSS yöntemi veya yaygın ifadesi ile RTK yöntemi kullanılmaktadır. GNSS de en önemli hata kaynakları arasında yer alan atmosferik hataların modellenmesindeki gelişmelere ve teknolojiye paralel olarak RTK uygulamalarında günümüzde birkaç cm doğruluk ile konum belirlemek mümkün hale gelmiştir. RTK sistemi, konumu bilinen bir noktada bulunan referans istasyonu ile yeni noktaların konumunu belirleyecek olan gezici alıcıdan oluşur.

RTK yönteminde gezici alıcılar tarafından gerçekleştirilen faz ölçüleri ile referans istasyonlarından gönderilen düzeltme bilgileri ile gezici alıcının konumu anında

arazide belirlenir. RTK ölçme yönteminin doğruluğu referans istasyonu ile gezici alıcı arasındaki mesafeye bağlıdır. Bu mesafenin 15-20 km yi geçmemesi istenir.



Şekil 5. Klasik RTK ölçme yöntemi

5. AĞ PRENSİBİ İLE RTK KONUM BELİRLEME

Sürekli Gözlem Yapan Referans İstasyonu'nun İngilizce kısaltması olan CORS kelimesi GPS, GNSS kısaltmaları gibi uluslararası literatürde yerini almış ve yaygın olarak kullanılmaktadır.

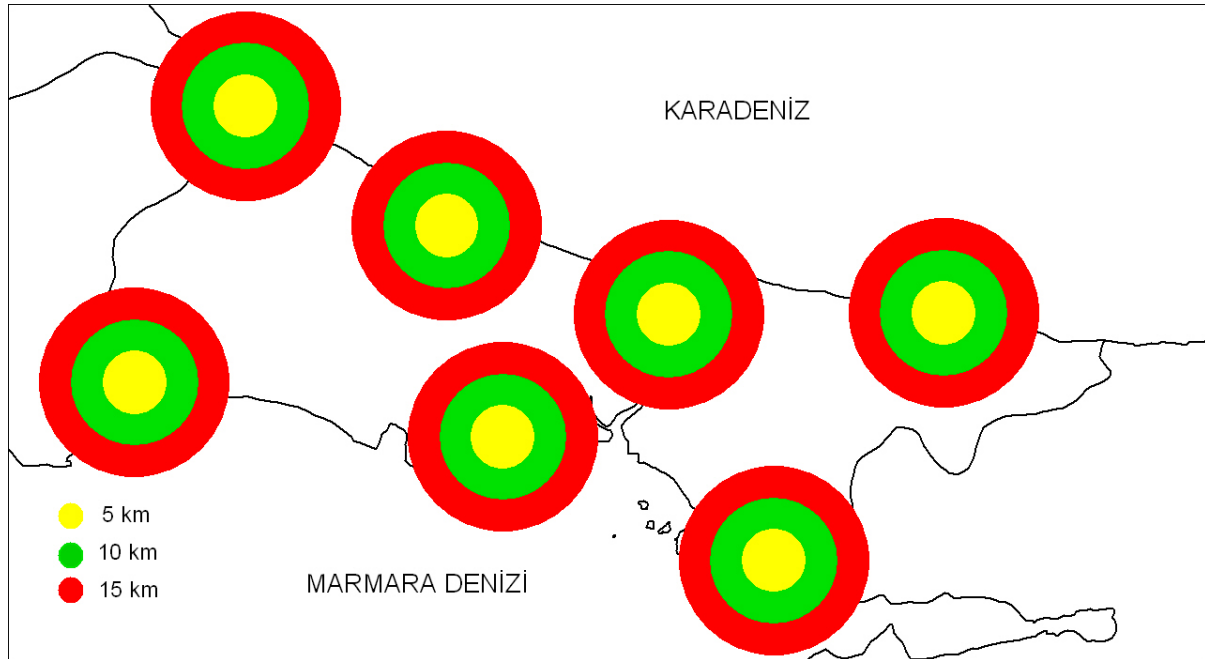
CORS sisteminde, çalışma bölgesini kaplayan koordinatları bilinen referans istasyonlarına yerleştirilen GNSS alıcıları uydulardan aldıkları verileri kontrol merkezine ADSL, leasline veya GPRS/EDGE üzerinden iletilmekte, kontrol merkezinde atmosfer modellenerek RTK/DGNSS düzeltmeleri gerçek zamanda hesaplanıp, RTCM formatında GPRS/EDGE üzerinden konumlama için gezici GNSS alıcılarına gönderilmektedir.



Şekil 6. Ağ prensibi ile RTK ölçme yöntemi (CORS sistemi)

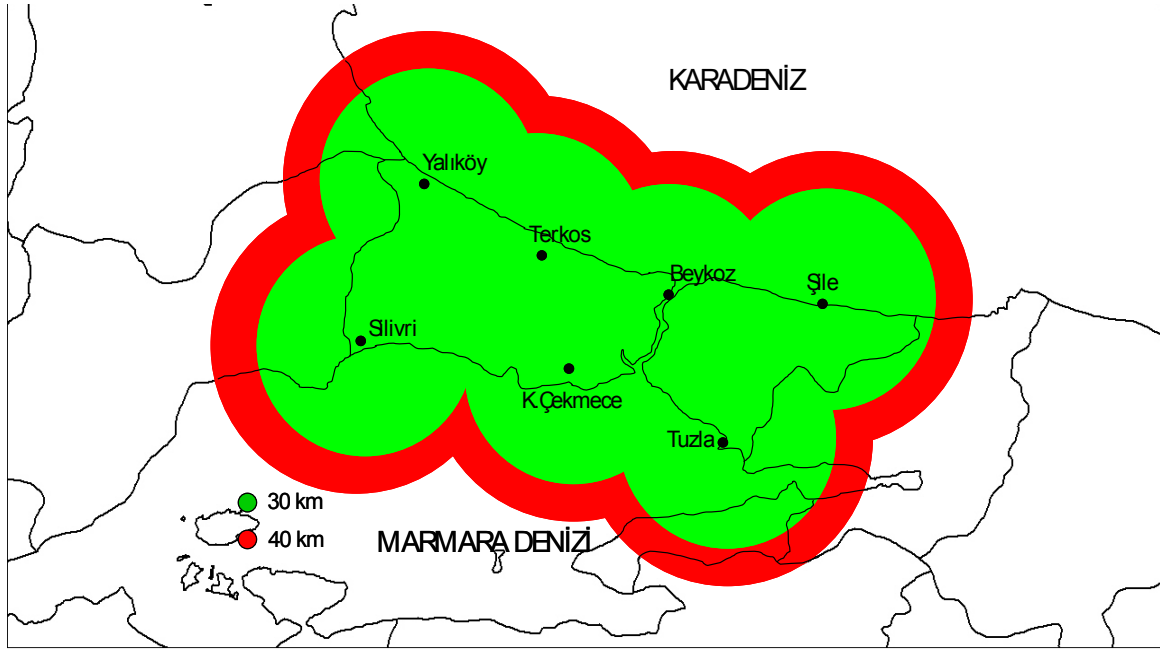
CORS sistemlerinde klasik RTK sisteminde kullanılan GNSS alıcılarının bir kontrol merkezi tarafından yönetilmesi ile RTK ölçme sisteminin verimliliği artmaktadır. Klasik RTK ölçme yönteminde gezici ile alıcı arasındaki mesafenin 10-15 km'yi geçmemesi önerilirken CORS sistemlerinde, CORS sisteminin kurulu olduğu bölge içerisinde böyle bir sınırlama bulunmamaktadır. CORS sistemlerinde istasyonlar arasındaki mesafeler 80-90 km mesafeye kadar çıkabilmektedir.

Şekil 7'de İstanbul ili içerisinde Şile, Tuzla, Beykoz, Küçükçekmece, Terkos, Yalıköy ve Silivri de kurulan 7 adet klasik RTK referans istasyonları ve bu istasyonlardan kullanılarak yapılabilecek RTK ölçüleri için etki alanları gösterilmektedir. Klasik RTK yönteminde bu kapsama alanlarının dışına doğru uzaklaştıkça yapılan ölçüler istenilen doğruluğu vermeyecek ve/veya RTK düzeltmesi alınamayacaktır.



Şekil 7. İstanbul genelinde 7 istasyondan oluşan klasik RTK kapsama alanı

Aynı 7 istasyondan oluşan referans istasyonlarının bir kontrol merkezi tarafından yönetilmesi ile (CORS olarak çalışması) aynı sistemin kapsama alanı tüm İstanbul ilini ve çevre yerleşim bölgelerinin bir kısmını içermektedir. Bu örnek CORS sisteminin yaygın etkisini açıkça ortaya koymaktadır.



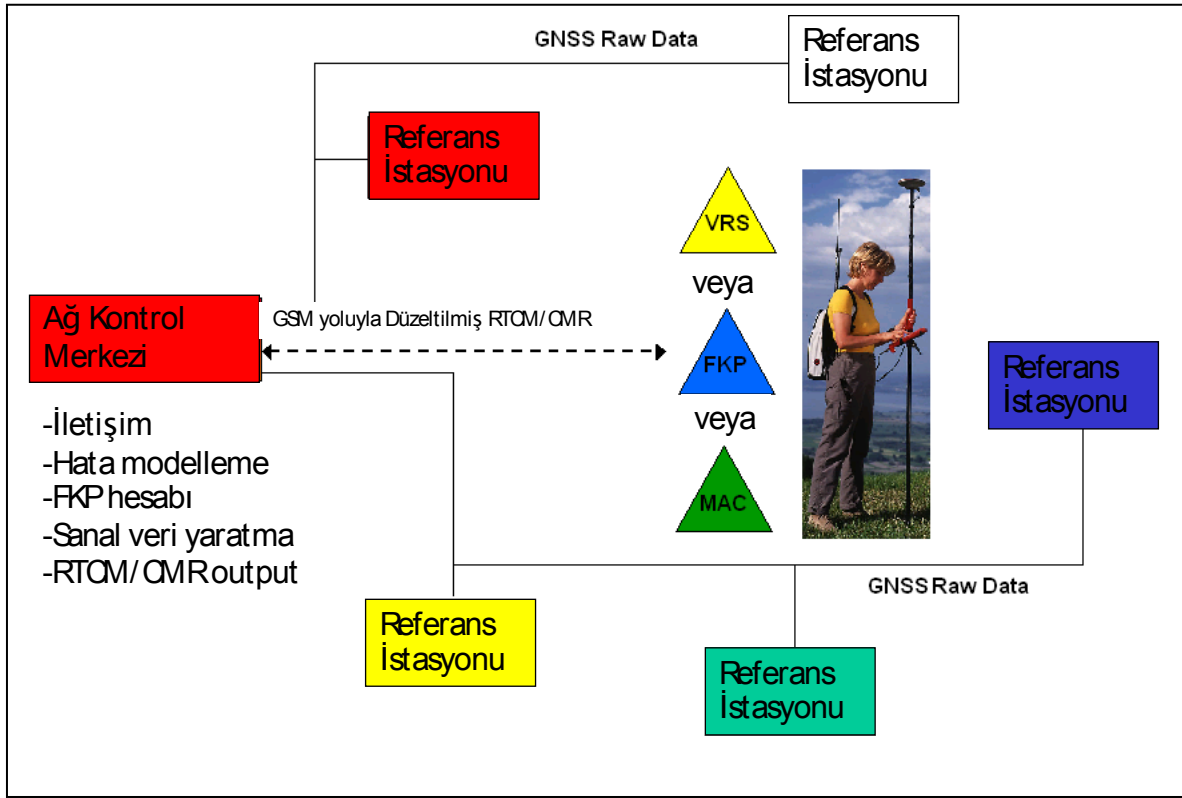
Şekil 8. İstanbul genelinde 7 istasyondan oluşan CORS kapsama alanı (R=30km yarıçap yeşil ve R=40km yarıçap kırmızı)

Sistemi çalıştırılması, RTK düzeltmelerini hesaplanması ve sistemi gözlemlenmesi kontrol merkezlerinde gelişmiş yazılımlar ile sağlanmaktadır. Günümüzde jeodezik GNSS sektöründe faaliyet gösteren önde gelen firmaların bu konuda geliştirmiş oldukları yazılımlar mevcuttur.

Tablo 2. CORS sistemleri (donanım ve yazılım)

Firma	CORS GNSS Donanımı	CORS Yazılımı
Trimble Navigation Limited	NetR5 ve Zephyr Anten	RTK Net
Leica Geosystems AG	GRX1200 ve AR25 Anten	GNSS SpiderNET
TOPCON Corporation	NET-G3 ve CR-3 Anten	TopNET
Geo++ GmbH	-	GNSMART

Tablo 2’de gösterilen CORS yazılımının bulunduğu kontrol merkezi referans istasyonlarından gelen ham GNSS ölçülerini almakta ve yaygın olarak kullanılan FKP, VRS ve MAC yöntemlerini kullanarak hata hesapları ve atmosferik modellemeleri yaparak düzeltme bilgilerini arazideki gezici alıcılara göndermektedir. Şekil 9’da CORS sisteminin genel bir şeması verilmekte ve bu yöntemler genel olarak açıklanmaktadır.



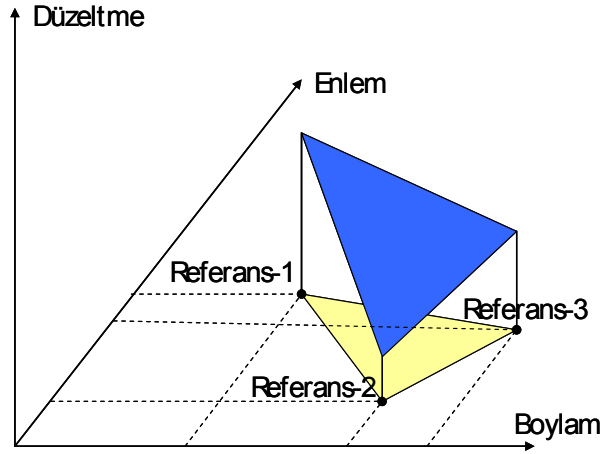
Şekil 9. CORS sisteminin genel çalışma şeması

Düzeltilme parametrelerinin hangi yöntemle göre hesaplanacağına (FKP, VRS veya MAC yöntemi) önemli olan faz belirsizliğinin çözümüdür. Eğer faz belirsizliği tam olarak çözülmiyorsa tam bir düzeltme modeli de hesaplanamaz.

5.1 ALAN DÜZELTME PARAMETRELERİ YÖNTEMİ (FKP)

Alan düzeltme parametreleri yöntemi olarak kısaca Almanca karşılığı FKP (**FlächenKorrekturParameter**) kısaltması kullanılmaktadır.

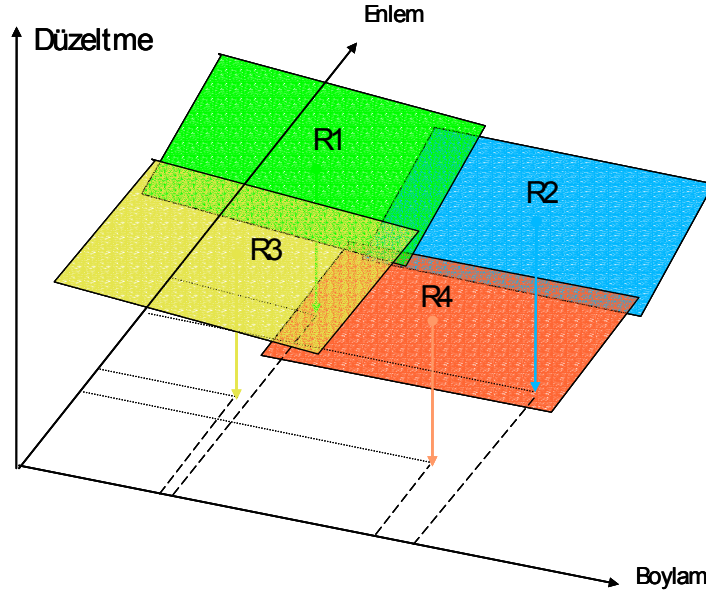
Adından da anlaşılacağı üzere, bu yöntemde ile düzeltme parametrelerinin hesabında yüzeyler referans olarak kullanılır. En basit yüzey, üç nokta arasında gerilmiş olan bir düzlemdir. Coğrafi koordinatları bilinen bu üç nokta arasındaki düzeltme parametreleri, Kuzey-Güney yönündeki eğim ve Doğu-Batı yönündeki eğim değerleri ile tanımlanır. Bu yüzeyi tanımlayan parametreler *alan düzeltme parametreleri* olarak adlandırılır.



Şekil 10. FKP yöntemi

Gezen alıcı kontrol merkezinden alan düzeltme parametreleri alır. Diğer koordinat belirlemeye yönelik işlemler alıcı tarafından gerçekleştirilir.

İyonosferik etkiler kısa zaman aralıklarında değiştiği için düzeltme parametresi iyonosferik ve geometrik bileşen olarak iki bileşenden oluşur. Geometrik bileşen troposferik zaman gecikmesi ve yörünge hatalarını içermektedir.



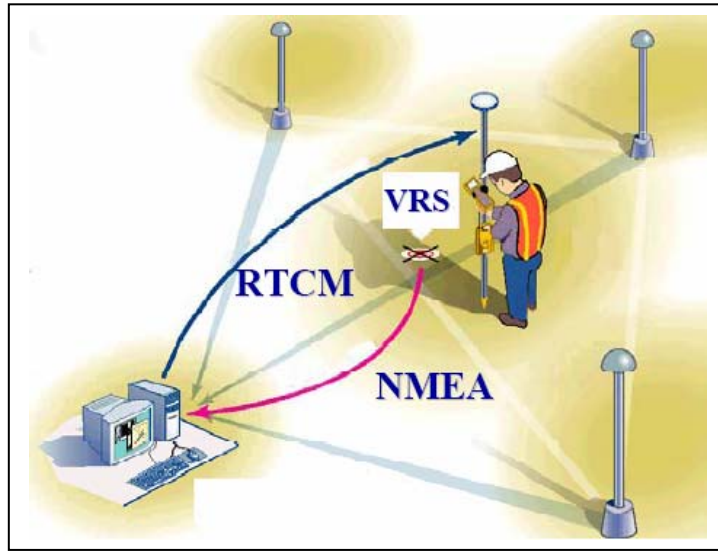
Şekil 11. Dört referans istasyonu için FKP yöntemi

Gezici, ağ düzeltmesini en yakın sabit istasyonların birinden alır. Çift yönlü haberleşmede bu istasyonu kontrol merkezi belirler. Tek yönlü haberleşmede kullanıcı, kendisine yakın olan bir istasyonu kendi seçmek durumunda olduğundan,

tek yönlü haberleşme hemen hemen kullanılmamaktadır. Baz hattı en yakın referans istasyonu ile gezici arasında kurulmuş olur.

5.2 SANAL REFERANS İSTASYONLARI YÖNTEMİ (VRS)

Sanal referans istasyonu teriminin İngilizce karşılığının (**Virtual Reference Station**) kısaltması olan VRS yönteminin temel prensibi, gezici alıcının çok yakınında bir sanal istasyon oluşturarak gezici alıcının konumunun oluşturulan sanal istasyon yardımı ile belirlenmesine dayanır. Kontrol merkezi tarafından geziciden gelen NMEA formatında yaklaşık konum bilgisi yardımı ile çevredeki referans istasyonları verilerinden yararlanılarak gezicinin yakınında sanal istasyon oluşturulur. Böylelikle mesafeye bağımlı hatalar elimine edilmiş olur.



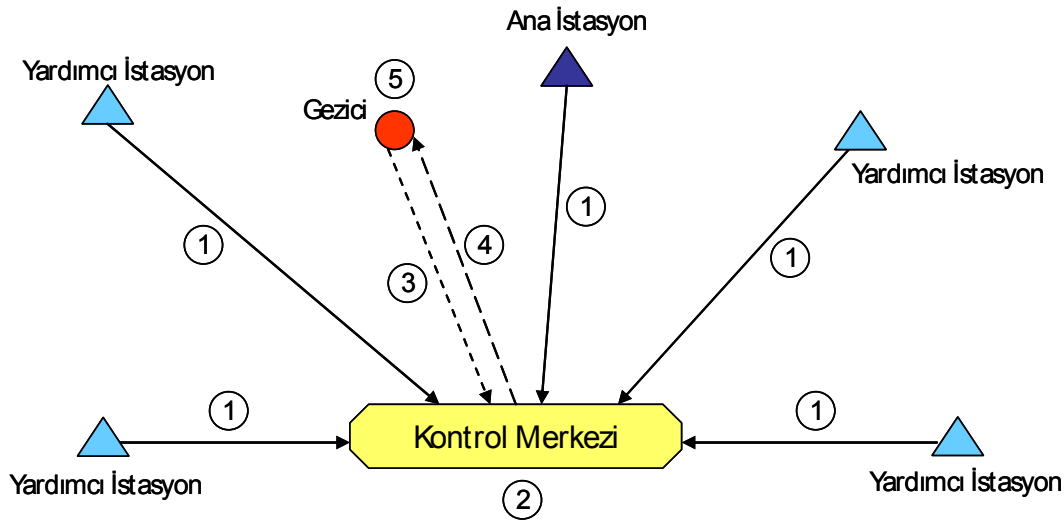
Şekil 12. VRS yöntemi

VRS yönteminde gezicinin koordinatları, gezici ve sanal referans istasyonu arasında oluşturulan baz hattının koordinat farkı bileşenlerinin sanal referans istasyonunun üç boyutlu koordinatlarına eklenmesi ile elde edilir. Gezici alıcıya oluşturulan sanal referans istasyonuna göre düzeltme bilgisi RTCM formatında gönderilir. Klasik RTK yönteminde olduğu gibi bağıl konum belirleme söz konusudur.

5.3 ANA-YARDIMCI REFERANS İSTASYONLARI YÖNTEMİ (MAC)

Ana ve yardımcı referans istasyonları teriminin İngilizce karşılığının (**Master-Auxiliary Concept**) (MAC) kısaltması olan MAC yönteminin temel prensibi, bir adet ana istasyon (master) ve birden çok yardımcı istasyondan (auxiliary) oluşan ağ içerisinde gezici alıcının konumunun belirlenmesine dayanır. Bu yöntemde önemli olan konu hesaplamaların büyük bir kısmının gezici alıcıda yapılmasıdır.

Gezicinin yaklaşık koordinatlarını kontrol merkezine göndermesiyle kontrol merkezi gezici için tüm referans istasyonları içinden bir ana istasyon ve birden çok (en fazla 14 adet) yardımcı istasyon belirlemektedir. MAC yönteminde ana istasyon alıcıya en yakın istasyonun olması gerekmemektedir. Önemli nokta alıcı ile aynı uydulara gözlem yapmış olmasıdır. Ana istasyonun işlevi düzeltme bilgilerinin yayınlamasıdır. Ana istasyonun herhangi bir nedenle işlevini yerine getirememesi durumunda bu görevi yardımcı istasyonlardan biri üstlenmektedir.



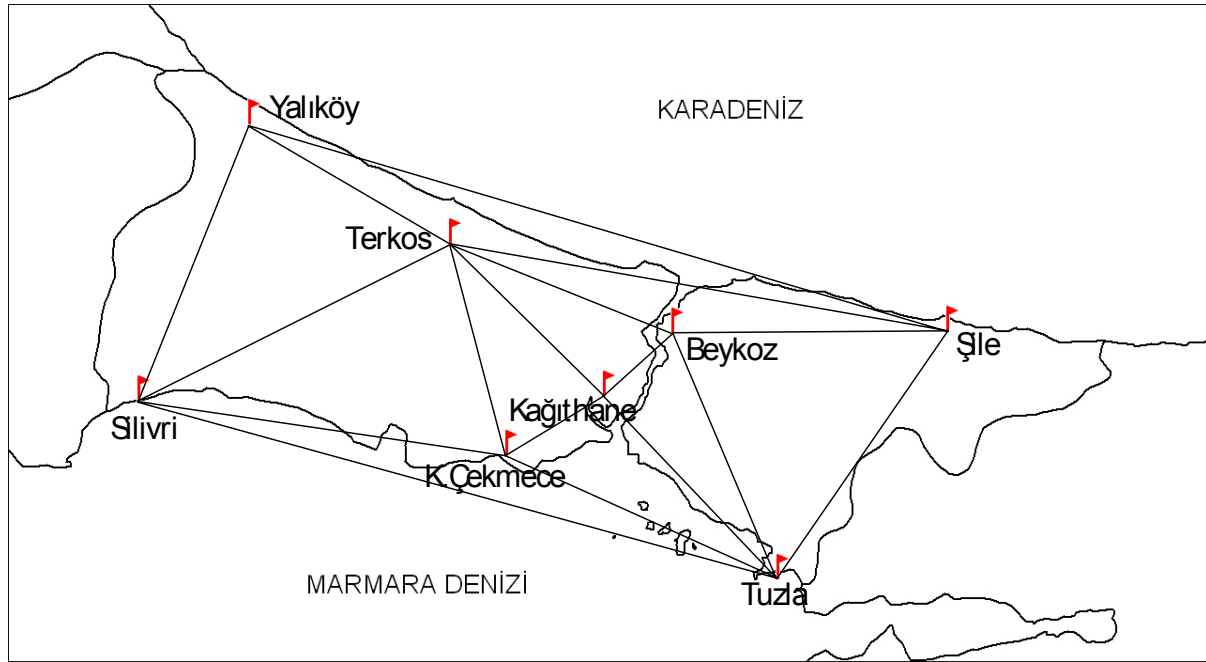
Şekil 13. MAC yöntemi

- 1- Ana ve yardımcı referans istasyonların topladığı gözlemler kontrol merkezine iletilir.
- 2- Kontrol merkezinde referans istasyonları için tamsayı belirsizliği çözülür.
- 3- Gezici alıcı NMEA formatında konumunu kontrol merkezine bildirir.
- 4- Tüm bilgiler RTCM 3.1 formatında geziciye gönderilir.
- 5- Gezici kendi konumunu belirler.

6. UKBS REFERANS İSTASYONLARI AĞI

İSKİ-UKBS referans istasyonları ağı, öncelikle İSKİ'nin ve İstanbul Büyükşehir Belediyesine ait birimlerin mekânsal tasarım, planlama, afet yönetimi ve kaynakların verimli olarak kullanılmasında gerekli olan coğrafi koordinat bilgisinin gerçek zamanda, hızlı, ekonomik ve duyarlı olarak elde edilmesi amacıyla kurulmuştur.

UKBS sistemi sekiz adet sabit referans istasyonundan oluşmaktadır. Bu istasyonların yerlerinin belirlenmesinde İstanbul ilini ve yakın çevresini kapsamaları, tesis yerlerinin İSKİ işletmesi olması ve iletişim altyapısının hazır olması kriterleri göz önüne alınarak belirlenmiştir. Ayrıca tasarımda istasyonlar arasındaki mesafelerin ortalama 60 km olmasına dikkat edilmiştir.



Şekil 14. UKBS Referans İstasyonlar Ağı

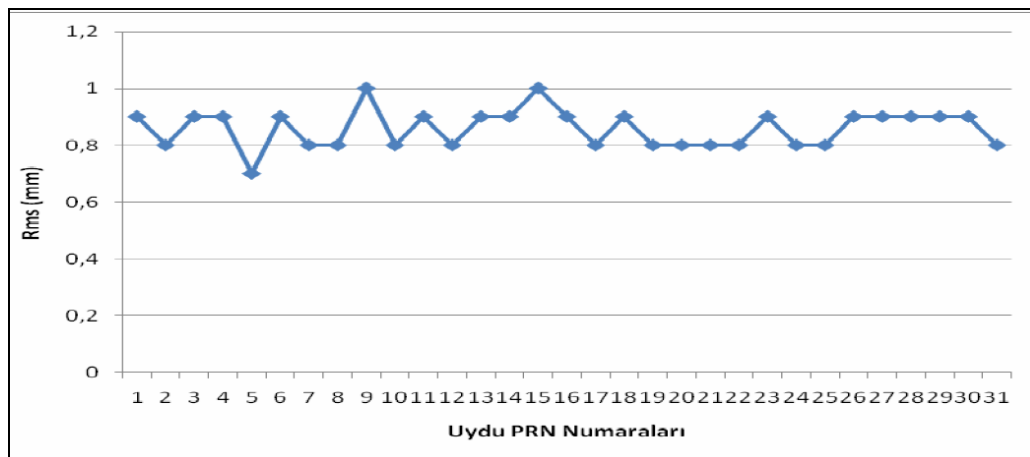
Tablo 3. UKBS tesis yerleri

Nokta No	Nokta Adı	Kısa Nokta Adı	Tesis Yeri
UKBS-01	YALIKÖY	YALI	ISTRANCA DÜZDERE BARAJI (YALIKÖY) ŞEFLİK BİNASI
UKBS-02	SİLİVRİ	SLVR	SİLİVRİ ŞUBE MÜDÜRLÜĞÜ □ ÇANTA HİZMET BİNASI
UKBS-03	BEYKOZ	BEYK	ANADOLU KAVAĞI TERFİ MERKEZİ
UKBS-04	TUZLA	TUZZ	TUZLA İLERİ BİYOLOJİK ARITMA TESİSİ
UKBS-05	ŞİLE	SİLE	ŞİLE ŞUBE MÜDÜRLÜĞÜ
UKBS-06	TERKOS	TERK	TERKOS HAVZA KORUMA ŞEFLİĞİ
UKBS-07	KÜÇÜKÇEKMECE	KCEK	KÜÇÜKÇEKMECE ŞUBE MÜDÜRLÜĞÜ
UKBS-08	KAĞITHANE	PALA	İSKİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

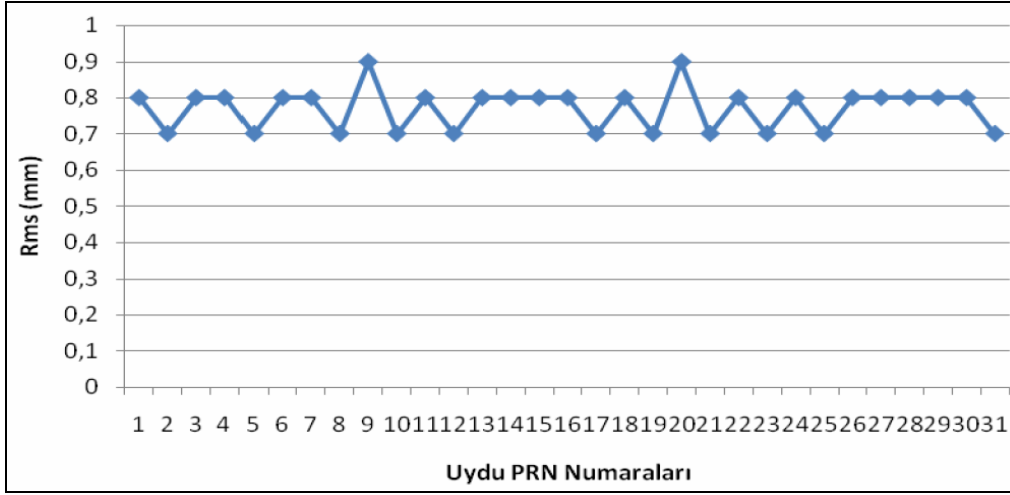
İstasyon yerlerinin kesinleştirilmesinden önce şartname gereği PAKSOY Harita Teknik Danışmanlık Şirketi tarafından istasyon yerlerindeki çevresel etkiler araştırılmış ve sonuçlar UKBS-R06-2008 numaralı rapor ile sunulmuştur. Burada söz konusu rapor kısaca özetlenmiştir.

KCEK, SLVR ve TERK noktalarında 19-20.10.2008 günlerinde (DOY:293 ve 294), BEYK, SILE ve TUZL noktalarında 22-23.10.2008 günlerinde (DOY:296 ve 297), YALI ve PALA noktalarında 02-03.11.2008 günlerinde (DOY:307 ve 308), kesintisiz olarak 48 saatlik veri toplanmıştır. Ölçüler sıfır derecelik yükseklik açısında ve 30 saniye aralıklı olarak toplanmıştır. Toplanan bu gözlemler PAKSOY Harita Teknik Danışmanlık şirketinde mevcut GNSS ölçülerini değerlendirme yazılımları ile IGS hassas efemeris bilgisi kullanılarak hesaplanmıştır. İstasyonların kurulması planlanan bina çatısında sinyal yansımalarına yol açabileceği düşünülen yansıtıcı yüzey ile bina çevresinde uydu sinyallerine engel vasfı olabileceği değerlendirilen tepe, ağaç, bina vb. detayların yapılan GNSS faz ve kod gözlemlerindeki etkilerini görebilmek amacıyla, faz ve kod gözlemleri ayrı ayrı hesaplanmışlardır. Hesaplamalar 1° ve 10° uydu yükseklik açıları yapılarak söz konusu engellerin sonuç koordinat ve baz uzunluklarındaki etkileri de incelenmiştir.

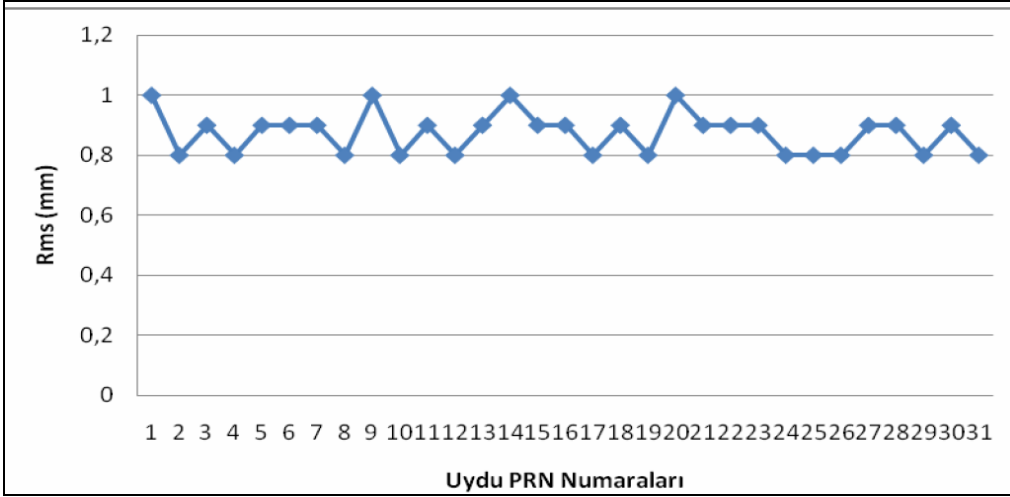
Her bir uydu çifti için incelenen düzeltmelere ilişkin ortalama hata (rms) değerlerine ilişkin grafikler Şekil 15-22 'de verilmektedir. Grafikler genel olarak incelendiğinde seçilen istasyon yerlerindeki sinyal yansıma etkisi RTK düzeltmesi yayınlayacak referans istasyonu çalışmaları için yok denecek kadar azdır.



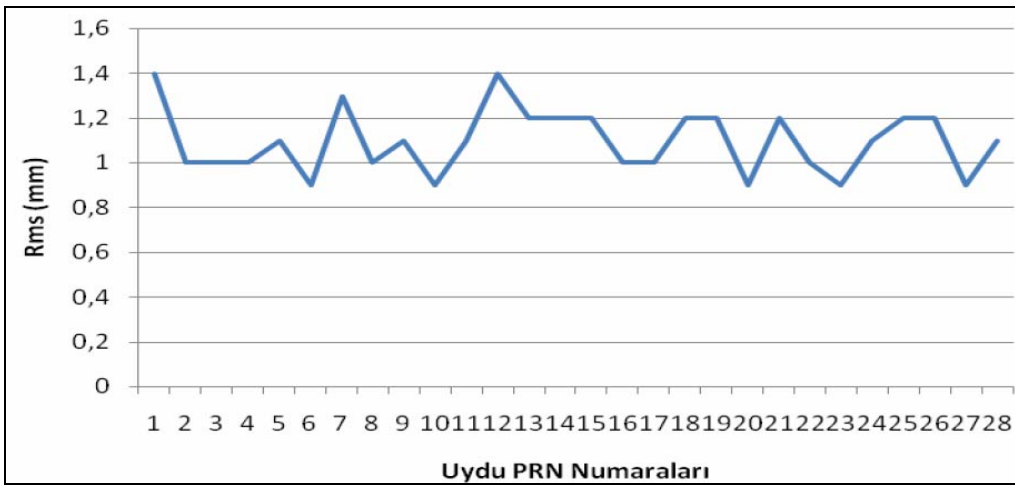
Şekil 15. KCEK noktasında gözlem yapılan uydulara ait faz gözlemi hata grafiği



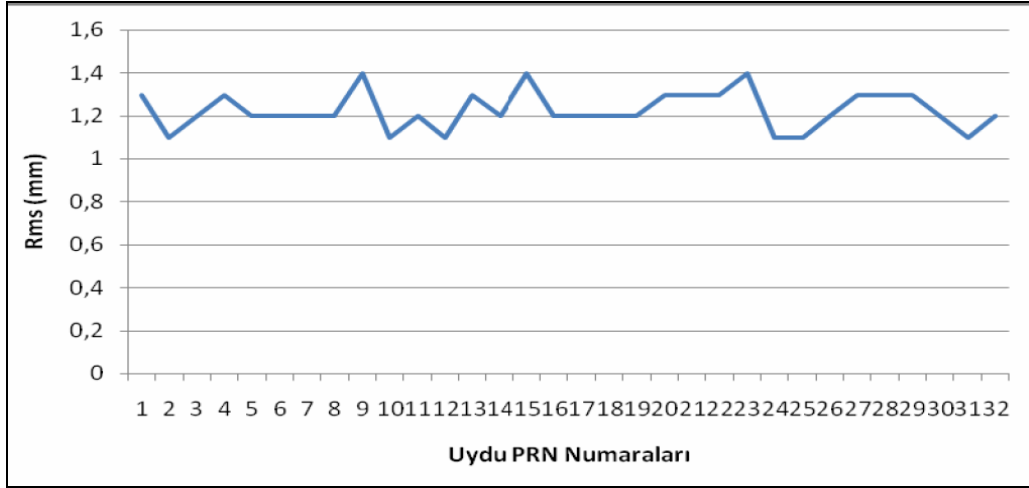
Şekil 16. SLVR noktasında gözlem yapılan uydulara ait faz gözlemi hata grafiği



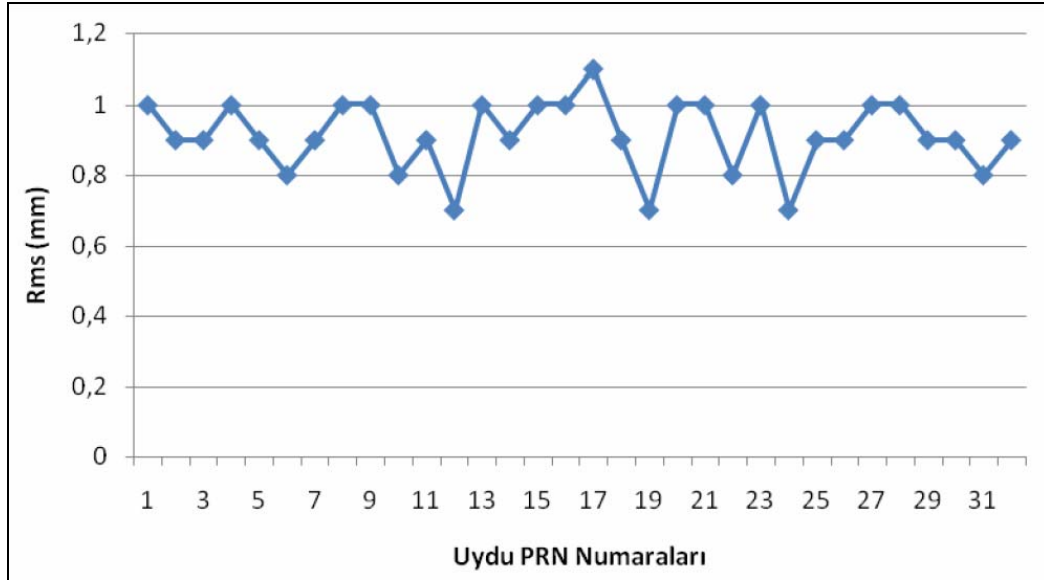
Şekil 17. TERK noktasında gözlem yapılan uydulara ait faz gözlemi hata grafiği



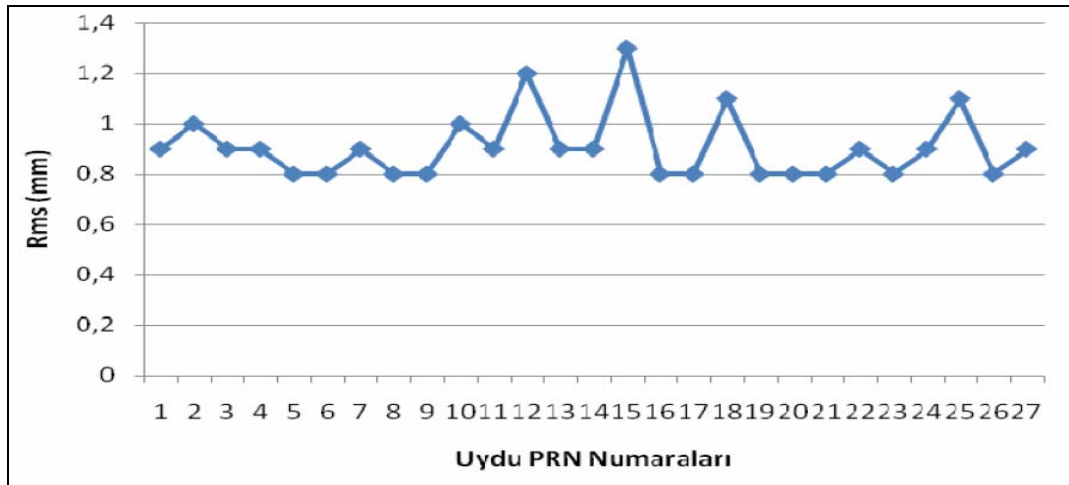
Şekil 18. BEYK noktasında gözlem yapılan uydulara ait faz gözlemi hata grafiği



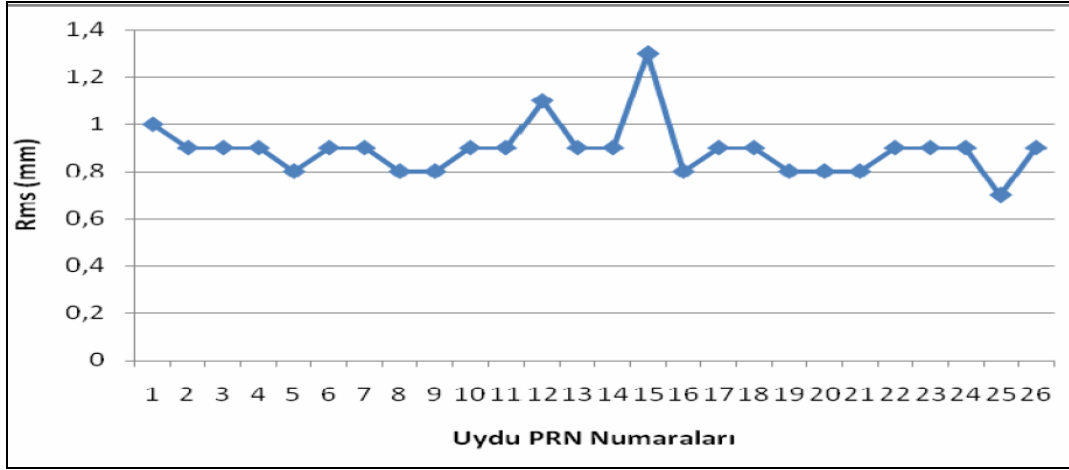
Şekil 19. SILE noktasında gözlem yapılan uydulara ait faz gözlemi hata grafiği



Şekil 20. TUZL noktasında gözlem yapılan uydulara ait faz gözlemi hata grafiği



Şekil 21. YALI noktasında gözlem yapılan uydulara ait faz gözlemi hata grafiği



Şekil 22. PALA noktasında gözlem yapılan uydulara ait faz gözlemi hata grafiği

UKBS referans istasyonlarının hassas konumlarını belirlemek amacıyla sekiz adet referans istasyonunda 31.10.2008 (DOY:305), 01.11.2008 (DOY:306) ve 02.11.2008 (DOY:307) günlerinde toplam 72 saatlik ve sürekli faz/kod ölçüleri yapılmıştır. Bu ölçüler GNSS Harita Teknik Danışmanlık firması tarafından Bernese yazılımı kullanılarak değerlendirilerek UKBS-R7-2008 sayılı rapor ile İSKİ'ye sunulmuştur. Raporun kısa bir özeti aşağıda verilmektedir.

Hesaplamalarda Ankara (TUTGA), İstanbul (TUTGA), Nicosia ve Zelenchukskaya IGS istasyonları dayanak noktası olarak alınmıştır. Değerlendirmelerde referans sistemi olarak ITRF05 sistemi alınmıştır. IGS noktaları hesaplamalarda sabit noktalar olarak kabul edilmiştir. Bu hesaplamalarda kullanılmış olan ANKR noktası TUTGA hesaplamalarında ana nokta olarak kullanılmış olup, ISTA ve ANKR halen birer TUTGA noktasıdır. Dolayısıyla, hesaplamalar hem IGS hem de TUTGA'ya dayalı olarak gerçekleştirilmiştir.

Değerlendirmede aşağıda verilen strateji kullanılmıştır.

Tablo 4. UKBS referans noktaları değerlendirme stratejisi

STRATEJİ	
Veri Sıklığı	30 saniye
Uydu Yükseklik Açısı	05 derece
Ölçü Günleri (DOY)	305, 306 ve 307
Yörünge Bilgisi	IGS yörünge ve ERP
Anten Faz Merkezi Bilgisi	PHAS_IGS .05 dosyası
Troposfer Parametresi	Niell modeli, troposferik parametreler her 2 saatte bir hesaplandı.
Sabit Noktalar	4 IGS Noktası (ANKR, ISTA, NICO, ZECK)
Alıcı Saati Senkronizasyonu	Alıcı saati bilinmeyenleri her epok için hesaplandı.
Faz Kayıklıklarının Belirlenmesi (Cycle Slip fixing) ve kaba hatalı ölçülerin Ayıklanması.	Yeteri doğrulukta nokta koordinatlarının belirlenmesi için üçlü faz farkları (triple difference) kullanıldı.
Taşıyıcı Dalga Faz Belirsizliği Çözüm Yöntemi.	QIF (Quasi-Ionosphere Free) kullanıldı.
Korelasyon	Tam korelasyon
Sonuç koordinat hesabı	IGS nokta koordinatları sabit alınarak üç günlük normal denklemlerin birleştirilmesi.

İSKİ-UKBS sabit referans istasyonlarının hassas koordinatlarının belirlenmesi için yapılan ölçülerin değerlendirilmesi sonucu elde edilen koordinatların iç doğruluğu ortalama 2 mm ve dış doğruluğu ise ortalama 2 cm'dir. Bu sonuçlar ışığında UKBS ağı RTK uygulamalarında kadastro, mühendislik ölçmeleri navigasyon gibi çalışmalarda kullanılabilecek bir doğrulukta belirlenmiştir. Elde edilen referans noktalarının koordinatları ITRF05 datumunda ölçü epoğunda (2008.838) ve 2005.0 epoğunda Tablo 5.'de verilmektedir.

Tablo 5. UKBS referans istasyonlarının koordinatları

İstasyon Adı	ITRF05 (2008.838)	ITRF05 (2005.0)
BEYK	X: 4201159.0941 Y: 2337713.0501 Z: 4177281.8054	X:4201159.1593 Y:2337712.9745 Z:4177281.7709
KCEK	X:4225042.3947 Y:2320792.7469 Z:4162734.1120	X:4225042.4599 Y:2320792.6713 Z:4162734.0775
SLVR	X:4247961.8910 Y:2266619.2567 Z:4169233.1832	X:4247961.9562 Y:2266619.1811 Z:4169233.1487
TERK	X:4210029.0492 Y:2302400.8874 Z:4187798.4236	X:4210029.1144 Y:2302400.8118 Z:4187798.3891
TUZL	X:4215241.9228 Y:2364753.2079 Z:4147898.5249	X:4215241.9880 Y:2364753.1323 Z:4147898.4904
SILE	X:4179619.4959 Y:2375639.6802 Z:4177457.8442	X:4179619.5611 Y:2375639.6046 Z:4177457.8097
PALA	X:4212288.8799 Y:2331374.5818 Z:4169765.7334	X:4212288.9451 Y:2331374.5062 Z:4169765.6989
YALI	X:4214237.4160 Y:2268487.7091 Z:4202012.2805	X:4214237.4812 Y:2268487.6335 Z:4202012.2460

Referans istasyonu alıcısı olarak; TOPCON NET-G3 GNSS (GPS+GLONASS) sabit istasyon alıcısı ve TOPCON CR-G3 Choke Ring Anten kullanılmıştır.



Şekil 23. UKBS ağında kullanılan donanım

UKBS referans istasyonlarında aşağıdaki tabloda verilen donanım ve yazılım kullanılmıştır.

Tablo 6. Referans istasyonlarındaki malzeme listesi

P/N	Malzeme	Miktar
1715003	Topcon NetG3 Referans istasyonu alıcısı (S/N : 40101197 / 01745 / 01762 / 01763 / 01764 / 01633 / 01401 / 01749)	8
1730039	Topcon CRG3 Choke Ring Referans istasyonu anteni ve Dome (S/N: 3830710 / 0711 / 0713 / 0721 / 0723 / 0731 / 0734 / 0701)	8
1751086	30m Anten kablosu	8
Kabin	Referans istasyonu kabin	8
Pilye	Referans istasyonu çatı pilyesi	8
Güç Kaynağı	1000 VA kesintisiz güç kaynağı	8
Yazılım	Geo ++ GNSMART Pro kurulum CD si, USB Lisans kilidi	1
CD	CRG3 Anten Kalibrasyon CD si	1
FDJ01	Tesfiye üç ayağı optik şaküllü	4
FG01H 12	Tesfiye üç ayak adaptörü	12
Adaptör	Referans İstasyonu anten adaptörü	8
1740036	TopNet CORS kurulum CD si ve USB lisans kilidi	1
1700129	Yıldırım Koruyucu Aparat	8



Şekil 24. Yalıköy istasyonu



Şekil 25. Silivri istasyonu



Şekil 26. Beykoz istasyonu



Şekil 27. Tuzla istasyonu



Şekil 28. Sile istasyonu



Şekil 29. Terkos istasyonu



Şekil 30. Küçükçekmece istasyonu

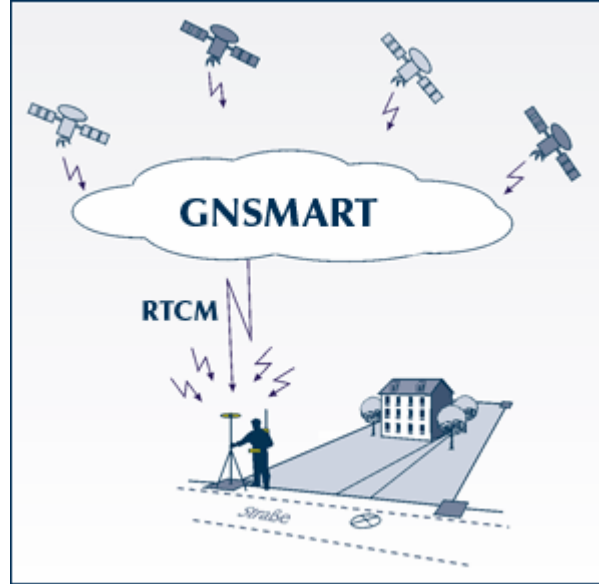


Şekil 31. Kağıthane istasyonu

İSKİ-UKBS RTK sabit istasyonlarının kontrol merkezi yazılımı İSKİ Bilgi İşlem Daire Başkanlığı bünyesinde bulunan 2 adet sunucuya kurulmuştur. Geo++ firmasının yazılımı olan GNSMART Pro yazılımı kurulan birinci sunucu Data İşleme Sunucusu ve GNWEB yazılımı kurulan ikinci sunucu Web Sunucusu olarak tasarlanmış ve çalışır hale getirilmiştir.

Geo++® GmbH 1990 yılında Almanya Hannover’de Dr. G. Wübbena tarafından kurulan özellikle GNSS yazılım konsepti geliştirme konusunda faaliyet geliştiren bir firmadır. GNSMART (GNSS State Monitoring and Representation Technique) bir bölgeyi kaplayacak şekilde, homojen, cm doğrulukla mutlak konum belirlemeye imkan sağlayan bir sistemdir. GNSMART, GNSS-SMART (Global Navigation Satellite System-State Monitoring And Representation Technique) yöntemi ile çalışmaktadır.

GNSMART, uydu yörünge hatası, iyonosfer, troposfer hatası ve yansıma hatası gibi bir çok hata ile bozulmuş olan GNSS sinyallerini uygun yöntemler kullanarak modelleyen, kullanıcılara gerçek zamanda yüksek doğrulukta, güvenilir konum belirleme imkanı sağlayan bir sistemdir.



Şekil 32. GNSMART konsepti

GNSMART üzerinden hazırlanan referans istasyonları verileri ile kullanıcılar sistematik hatalardan arındırılmış gözlemleri almaktadırlar. Buda kullanıcıya yüksek homojen doğruluk ile mutlak konum belirleme imkanı sağlamaktadır.

GNSMART, GNSS sisteminin durumunu izlemek ve göstermek için birçok yazılım bileşenlerinden oluşmaktadır. Gerçek zamanda cm dorulukla konum belirleyebilmek

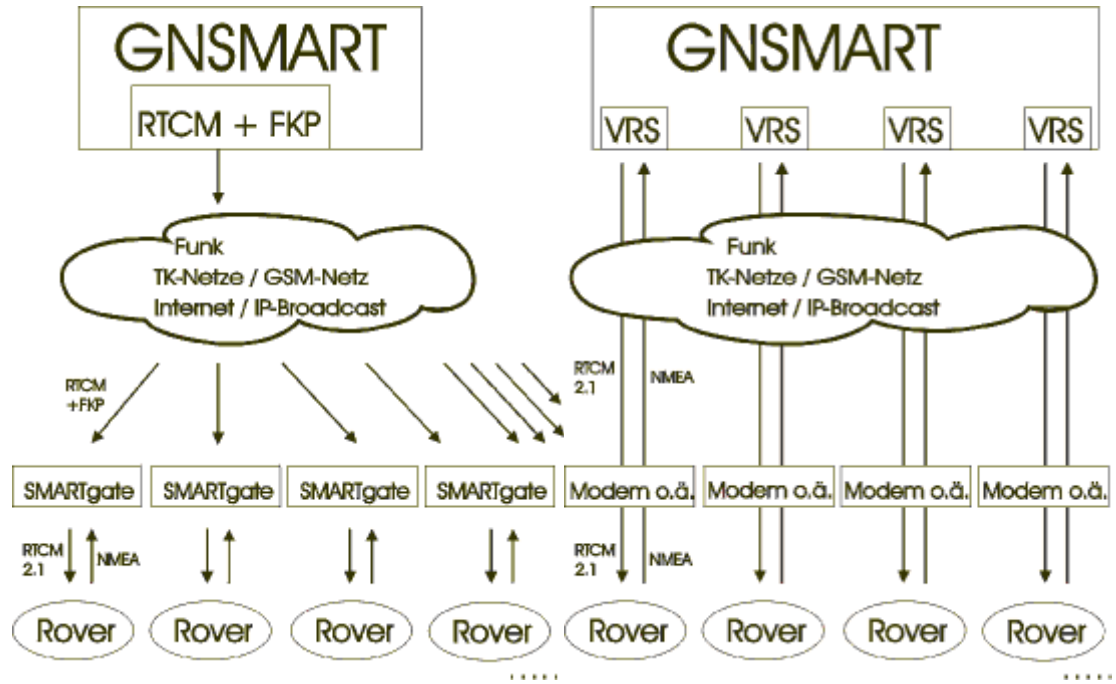
için sistem durumunun izlenmesi aralarındaki mesafe istasyon sayısına bağlı olarak 100 km ye kadar varabilen referans istasyonları aracılığıyla gerçekleştirilmektedir.

GNSMART bir çok referans istasyonundan elde edilen gözlemler ve bunların değerlendirilmesi ile uydu yörünge hataları, iyonosferik ve troposferik hatalar ile yansıma etkilerini modellemektedir. Anten faz merkezi değişiminin eliminasyonu anten kalibrasyonlarının ile gerçekleştirilmektedir. Yukarıda adlandırılan bu durum parametrelerinin yanında uydu ve alıcı saat hataları da tamamen modellenmektedir.

GNSMART global, bölgesel ve lokal alanlarda bir sınırlama olmadan uygulanabilmektedir. Temel olarak ağ sınırsız sayıda istasyondan oluşabilir. Yeterli redundansı sağlayabilmek için ağ en az 5 istasyondan oluşmalıdır. Çok fazla istasyondan oluşan ağlarda (rneğin 50 istasyon) hesaplamalar bir çok bilgisayara bölünmektedir. İstasyon sayısının artması tüm ağdan elde edilen redundansı artırmaktadır. İstasyon sayısının artırılması istasyonlar aralarındaki mesafelerin de artırılabilmesine imkan sağlamaktadır. 5 istasyon ile 50-70 km aralıklar ile istasyonların olması istenirken, 15 istasyon ve daha fazlasında mesafe 100km ye kadar çıkabilmektedir.

GNSMART ağı içerisindeki verilerin iletişimi GNCOM modülü ile TCP/IP, NetBios, ISDN GSM ve radyo gibi farklı iletişim araçları kullanılarak gerçekleştirilmektedir.

Verilerin iletişimi RTCM ve RINEX gibi standart veri formatları ile gerçekleştirilmektedir. Ayrıca RTK düzeltmelerinin yayınlanması simpleks ve dupleks teknikleri ile gerçekleştirilmektedir.



Şekil 33. Simpleks ve dubleks iletişim tekniği

Geo++ GNSMART gerçek zamanlı RTK uygulamalarında

- FKP (Flächenkorrekturparameter)
- MAC (Master Auxiliary Concept)
- VRS (Virtual Reference Station)
- PRS (Pseudo Reference Station)

yöntemleri ile düzeltmeler yayınlamaktadır.

UKBS RTK ağından NTRIP Protokolü ile yayınlanan düzeltme listesi aşağıdaki tabloda verilmektedir.

Tablo 7. Düzeltme listesi

Yöntem	Tanıtıcı Bilgi	Format	GNSS
FKP01	RTCM2.3 FKP düzeltme	RTCM2.3	GPS+GLONASS
FKP02	RTCM2.3 FKP ham data	RTCM2.3	GPS+GLONASS
MAC01	RTCM3.1 MAC	RTCM3.1	GPS
PRS02	RTCM2.3 VRS ham data	RTCM2.3	GPS+GLONASS
PRS03	RTCM3.0 VRS	RTCM3.0	GPS+GLONASS
VRS01	RTCM2.3 VRS düzeltme	RTCM2.3	GPS+GLONASS

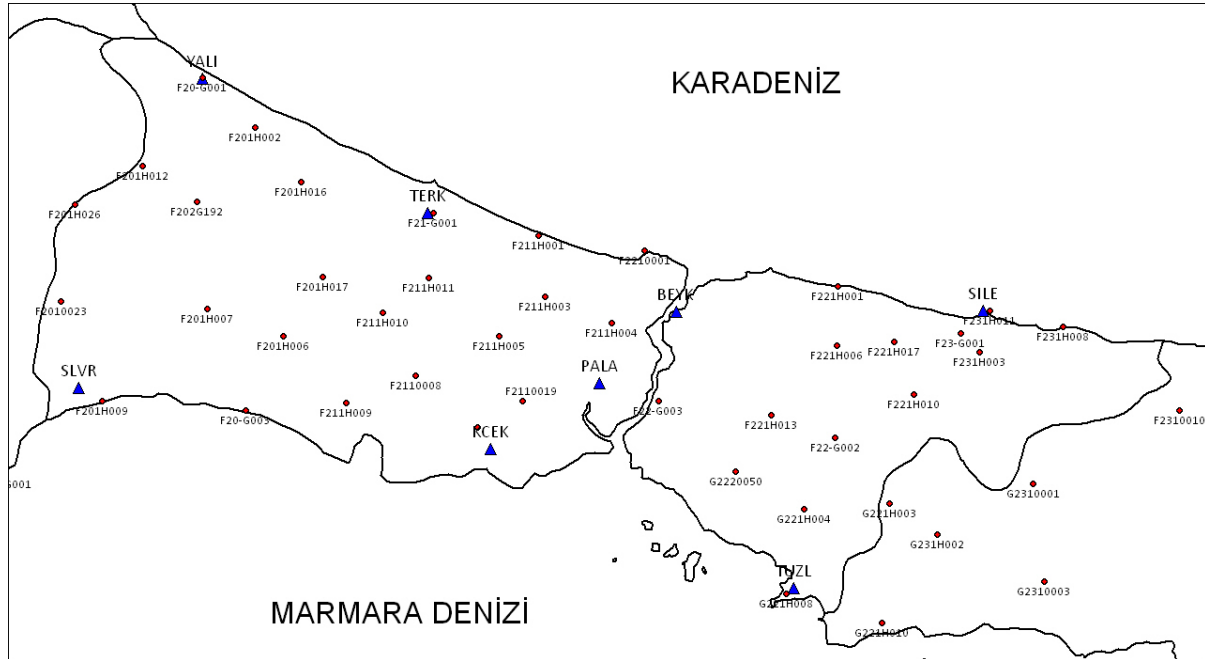
FKP01 RTCM2.3 FKP düzeltme: RTCM mesajlar 1,3,14,16,20,21,22,23,24
FKP02 RTCM2.3 FKP ham data: RTCM mesajlar 1,3,14,16,18,19,22,23,24
MAC01 RTCM3.1 MAC : RTCM mesajlar 1004,1006,1008,1014,1017
PRS02 RTCM2.3 VRS ham data: RTCM mesajlar 1,3,14,16,18,19,22,23,24
PRS03 RTCM3.0 VRS: RTCM mesajlar 1004,1005,1007,1012,1013
VRS01 RTCM23 VRS düzeltme : RTCM mesajlar 1,3,14,16,20,21,22,23,24

Tablo 8. Mesaj açıklamaları

Mesaj Numarası	Açıklama
1	Diferansiyel GPS düzeltmeleri
3	Referans istasyonu koordinatları
14	GPS zamanı
16	Özel mesaj (ASCII text olarak maksimum 90 karaktere izin vermektedir)
18	RTK taşıyıcı faz, düzeltilmemiş ham data
19	RTK uydu-alıcı mesafe, düzeltilmemiş ham data
20	RTK taşıyıcı faz düzeltmeleri
21	RTK uydu-alıcı mesafe düzeltmeleri
22	Genişletilmiş referans istasyonu parametreleri (dX,dY,dZ), opsiyonel anten yüksekliği, opsiyonel dX,dY,dZ L2 için)
23	Anten tanımlaması (isim), kurulum ID'si, opsiyonel olarak anten seri numarası
24	Referans istasyonundaki anten referans noktasının koordinatı, opsiyonel olarak anten yüksekliği
1004	GPS L1+L2 gözlemleri
1005	Anten referans noktasının koordinatı
1007	Anten tipi
1012	GLONASS L1+L2 gözlemleri
1013	Sistem parametreleri, gönderilen mesajların listesi ve güncelleme hızları
1006	Anten referans noktasının koordinatı ve anten yüksekliği
1008	Anten tipi, anten seri numarası
1014	Yardımcı istasyon verisi, bir yardımcı istasyon ile ana istasyon arasındaki koordinat farkı
1017	Yardımcı istasyon ile ana istasyon arasındaki tüm uydulara ait geometrik ve iyonosferik düzeltme farkları GPS kombinasyonu

7. TEST ÖLÇÜLERİ VE SONUÇLARI

Kurulan İSKİ-UKBS referans istasyonları ağıının performansını ve kalitesini kontrol etmek amacıyla Mart 2009 tarihinde test çalışmaları gerçekleştirilmiştir. İSKİ Harita Müdürlüğü personeli tarafından gerçekleştirilen arazi çalışmalarında IGNA noktaları test noktaları olarak kullanılmıştır. Öncelikle İSKİ personeli tarafından arazide mevcut ve sağlam olan büyük çoğunluğu C1 derece ve homojenliği sağlamak için az sayıda seçilen C2 derece IGNA noktaları ve TUTGA noktaları belirlenmiştir. Araziden uygun raporu gelen noktalar arasından İstanbul geneline homojen olarak dağılmış 37 adet C1 derece, 2 adet C2 derece ve 7 adet TUTGA noktası olmak üzere toplam 46 nokta test ölçüleri için seçilmiştir. 46 noktada Topcon GR-3 gezici GNSS alıcısı ile RTK ölçüleri yapılmıştır. Her bir noktada UKBS kontrol merkezine GSM ile bağlantı yapılarak UKBS ağından FKP, VRS ve PRS düzeltmeleri alarak nokta koordinatları ölçülmüştür. Ölçülen koordinatların tekrarlanabilirliğini test etmek amacıyla, ölçüler her noktada her bir yöntem için 6 kez tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen ölçüler EK-A da sunulmaktadır.



Şekil 34. Test noktalarının dağılımı

Aşağıdaki tablolarda ölçüm sonuçlarının özetleri verilmektedir. Tablo 9, 10 ve 11 de sırasıyla VRS, PRS ve FKP yöntemlerinden elde edilen sonuçlar, Tablo 12, 13 ve 14 de IGNA ile UKBS ölçülerinden elde edilen sonuçların karşılaştırması, Tablo 15 de ise IGNA ile tüm yöntemlerin karşılaştırması verilmektedir.

Tablo 9. İSKİ UKBS REFERANS İSTASYONLARI AĞI
VRS ÇÖZÜM SONUÇLARI

Nokta No	Enlem (ϕ)			Boylam (λ)			Elipsoidal h(m)	Sağa (m)	Yukarı(m)
	o	I	II	o	I	II			
F2010023	41	11	24.46975	28	3	13.90382	231.698	588412.276	4562223.882
F201H002	41	24	40.71836	28	22	53.68783	125.075	615515.300	4587173.905
F201H006	41	8	46.53504	28	25	47.03828	363.437	620026.232	4557801.679
F201H007	41	10	50.92095	28	18	0.87408	270.897	609097.932	4561468.577
F201H009	41	3	49.76588	28	7	21.28942	94.531	594358.182	4548268.477
F201H012	41	21	45.49727	28	11	31.30324	275.999	599740.779	4581532.630
F201H016	41	20	30.98812	28	27	31.31180	101.644	622093.052	4579575.063
F201H017	41	13	14.90426	28	29	46.71393	74.641	625473.104	4566174.989
F201H023	41	11	24.46975	28	3	13.90382	231.698	588412.276	4562223.882
F201H026	41	18	48.02428	28	4	35.25362	235.472	590138.527	4575930.921
F202G192	41	18	59.60008	28	16	59.77749	265.580	607451.243	4576523.513
F20-G001	41	28	28.71034	28	17	33.98748	89.276	607984.941	4594093.193
F20-G003	41	3	6.59350	28	21	55.19802	41.096	614784.006	4547227.679
F2110007	41	1	49.52673	28	45	28.92280	93.721	395553.887	4544695.194
F2110008	41	5	44.11541	28	39	12.01541	221.078	386860.719	4552062.810
F2110019	41	3	48.38384	28	49	58.87783	154.726	401909.316	4548274.830
F211H001	41	16	26.61963	28	51	40.91476	142.013	404597.836	4571634.940
F211H003	41	11	45.34365	28	52	16.29264	132.595	405308.534	4562946.724
F211H004	41	9	48.18137	28	59	5.78356	210.460	414808.359	4559214.657
F211H005	41	8	47.08306	28	47	37.56047	278.795	398737.235	4557534.540
F211H009	41	3	42.77452	28	32	8.85743	74.937	376922.161	4548478.692
F211H010	41	10	32.24524	28	35	52.98406	187.322	382358.832	4561024.951
F211H011	41	13	13.88172	28	40	28.83881	173.569	388864.892	4565910.741
F21-G001	41	18	7.85232	28	40	57.89684	103.355	389679.292	4574969.678
F2210001	41	15	16.49021	29	2	24.52561	80.411	419553.539	4569290.449
F221H001	41	12	34.45371	29	22	0.53038	81.701	446895.730	4564040.658
F221H006	41	8	2.46319	29	21	55.04981	193.165	446706.856	4555650.821
F221H010	41	4	21.49069	29	29	43.86330	176.863	457601.833	4548762.524
F221H013	41	2	43.44428	29	15	15.42079	228.311	437301.833	4545883.224
F221H017	41	8	21.12926	29	27	40.61012	198.911	454770.145	4556172.361
F22-G002	41	1	1.53427	29	21	44.86614	156.722	446374.395	4542667.328
F22-G003	41	3	48.91398	29	3	49.01745	166.600	421292.431	4548057.447
F2310010			-			-	-	-	-
F231H003	41	7	34.60685	29	36	21.87237	66.265	466920.404	4554672.091
F231H008	41	9	27.09515	29	44	52.91443	90.859	478851.151	4558098.062
F231H011	41	10	41.08845	29	37	25.63319	61.352	468432.565	4560418.328
F23-G001	41	9	0.87969	29	34	27.01437	125.855	464254.204	4557346.143
G19G001	40	58	14.21748	27	57	36.02380	39.320	580806.732	4537753.980
G221H003	40	56	1.18701	29	27	14.86659	224.668	454026.978	4533349.844
G221H004	40	55	36.49013	29	18	36.77382	143.698	441900.449	4532673.622
G221H008	40	49	7.98913	29	16	48.62078	70.413	439271.462	4520709.543
G221H010	40	46	54.33058	29	26	28.53425	216.935	452835.437	4516487.394
G2220050	40	58	26.45576	29	11	39.05463	271.658	432175.403	4538000.370
G2310001	40	57	31.09509	29	41	50.71966	357.485	474526.630	4536023.935
G2310003	40	50	4.42214	29	42	56.38479	512.833	476017.476	4522239.898
G231H002	40	53	39.59225	29	32	7.70422	332.378	460854.555	4528942.351

İSKİ UKBS REFERANS İSTASYONLARI AĞI
VRS ÇÖZÜM SONUÇLARI (DEVAM)

Nokta No	Ant.Yük (m)	Ref.İst. Mesafe (m)	σ_x (m)	σ_y (m)	σ_z (m)	Yatay Duyarlık (m)	Düsey Duyarlık (m)	H DOP	V DOP	GPS Sayısı	GLN Sayısı
F2010023	0.296	4295.84	0.010	0.007	0.012	0.008	0.015	1.019	2.523	7	4
F201H002	0.299	4305.94	0.007	0.004	0.006	0.006	0.008	0.923	1.626	8	4
F201H006	0.824	4310.01	0.010	0.007	0.009	0.009	0.012	0.945	1.847	7	4
F201H007	0.296	4302.64	0.008	0.007	0.011	0.011	0.011	1.050	1.401	7	4
F201H009	0.297	3762.78	0.009	0.005	0.008	0.008	0.010	1.030	1.987	7	4
F201H012	1.179	4302.82	0.008	0.006	0.009	0.008	0.011	0.962	1.822	7	4
F201H016	0.296	4308.73	0.015	0.007	0.016	0.012	0.019	1.307	3.264	6	4
F201H017	0.296	4310.66	0.006	0.005	0.008	0.007	0.009	0.978	1.515	8	4
F201H023	0.296	4295.84	0.010	0.007	0.012	0.008	0.015	1.019	2.523	7	4
F201H026	0.296	4305.75	0.009	0.010	0.013	0.010	0.016	1.405	2.791	6	3
F202G192	1.118	4295.46	0.007	0.006	0.006	0.006	0.009	0.938	1.535	9	4
F20-G001	1.293	148.04	0.005	0.005	0.008	0.007	0.008	1.036	1.658	8	3
F20-G003	1.487	4313.02	0.008	0.004	0.006	0.006	0.009	0.932	1.668	6	5
F2110007	1.633	3575.67	0.009	0.005	0.007	0.007	0.010	0.970	1.751	7	4
F2110008	0.292	4301.13	0.013	0.007	0.012	0.009	0.016	1.190	2.610	6	4
F2110019	1.522	4299.41	0.011	0.008	0.008	0.008	0.013	1.016	2.077	7	4
F211H001	1.062	4312.70	0.006	0.005	0.005	0.006	0.008	0.902	1.456	9	5
F211H003	0.295	4298.30	0.006	0.004	0.007	0.006	0.008	0.935	1.524	8	4
F211H004	1.103	4295.95	0.009	0.005	0.010	0.008	0.012	1.028	1.990	8	3
F211H005	0.297	4306.08	0.006	0.005	0.007	0.006	0.008	1.031	1.652	9	2
F211H009	0.300	4307.01	0.009	0.006	0.008	0.007	0.012	0.901	1.731	7	5
F211H010	1.523	4299.36	0.010	0.012	0.012	0.012	0.016	1.245	1.958	7	3
F211H011	0.299	4295.44	0.008	0.008	0.008	0.009	0.011	1.106	1.813	8	4
F21-G001	0.294	776.44	0.007	0.006	0.007	0.006	0.010	1.060	2.154	6	4
F2210001	0.288	4297.97	0.006	0.004	0.006	0.005	0.007	0.938	1.385	8	5
F221H001	0.297	4309.54	0.007	0.005	0.007	0.006	0.009	0.864	1.488	8	6
F221H006	1.046	4314.31	0.006	0.006	0.007	0.006	0.010	1.009	1.593	7	5
F221H010	1.795	4304.57	0.012	0.006	0.008	0.010	0.011	0.990	1.505	6	7
F221H013	0.220	4306.45	0.007	0.007	0.006	0.007	0.009	0.980	1.926	6	5
F221H017	0.465	4311.98	0.011	0.005	0.014	0.010	0.017	1.082	2.603	7	4
F22-G002	0.305	4295.62	0.008	0.007	0.010	0.007	0.013	1.070	2.191	7	3
F22-G003	1.764	4311.44	0.005	0.005	0.005	0.005	0.008	0.833	1.527	7	5
F2310010	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F231H003	1.795	5886.15	0.010	0.008	0.008	0.007	0.013	1.081	1.959	8	0
F231H008	0.465	4312.11	0.005	0.004	0.008	0.007	0.008	0.995	1.272	7	5
F231H011	0.465	884.49	0.005	0.006	0.007	0.006	0.009	1.080	1.873	7	5
F23-G001	0.465	4304.26	0.007	0.005	0.008	0.007	0.010	0.972	1.456	8	4
G19G001	1.540	4304.66	0.010	0.005	0.009	0.009	0.012	0.926	1.619	8	4
G221H003	1.805	4300.44	0.007	0.006	0.006	0.005	0.009	0.885	1.647	7	5
G221H004	0.821	4295.36	0.007	0.005	0.006	0.006	0.009	0.851	1.446	8	6
G221H008	0.300	1336.87	0.006	0.006	0.006	0.007	0.008	1.115	1.531	6	5
G221H010	1.805	4311.59	0.007	0.004	0.009	0.008	0.009	1.054	1.536	7	5
G2220050	0.307	4296.91	0.006	0.004	0.006	0.005	0.008	0.952			
G2310001	1.805	4297.88	0.006	0.006	0.007	0.007	0.009	1.026	1.528	6	5
G2310003	0.515	4311.42	0.012	0.005	0.007	0.007	0.013	1.309	2.523	6	3
G231H002	1.805	4306.32	0.007	0.005	0.005	0.005	0.008	0.824	1.334	9	5

Tablo 10. İSKİ UKBS REFERANS İSTASYONLARI AĞI
PRS ÇÖZÜM SONUÇLARI

Nokta No	Enlem (ϕ)			Boylam (λ)			Elipsoidal h(m)	Sağa (m)	Yukarı(m)
	o	I	II	o	I	II			
F2010023	41	11	24.47180	28	3	13.90253	231.708	588412.274	4562223.887
F201H002	41	24	40.71836	28	22	53.68784	125.082	615515.300	4587173.905
F201H006	41	8	46.53486	28	25	47.03841	363.403	620026.235	4557801.674
F201H007	41	10	50.92099	28	18	0.87422	270.898	609097.935	4561468.578
F201H009	41	3	49.76585	28	7	21.28949	94.537	594358.184	4548268.476
F201H012	41	21	45.49731	28	11	31.30311	275.963	599740.776	4581532.632
F201H016	41	20	30.98824	28	27	31.31164	101.638	622093.048	4579575.066
F201H017	41	13	14.90417	28	29	46.71389	74.634	625473.103	4566174.986
F201H023	41	11	24.46994	28	3	13.90376	231.708	588412.274	4562223.887
F201H026	41	18	48.02415	28	4	35.25393	235.490	590138.534	4575930.917
F202G192	41	18	59.60000	28	16	59.77764	265.588	607451.246	4576523.511
F20-G001	41	28	28.71039	28	17	33.98751	89.277	607984.942	4594093.194
F20-G003	41	3	6.59355	28	21	55.19782	41.090	614784.001	4547227.681
F2110007	41	1	49.52673	28	45	28.92289	93.711	395553.889	4544695.194
F2110008	41	5	44.11537	28	39	12.01550	221.068	386860.721	4552062.809
F2110019	41	3	48.38381	28	49	58.87782	154.722	401909.316	4548274.829
F211H001	41	16	26.61973	28	51	40.91475	142.010	404597.836	4571634.943
F211H003	41	11	45.34363	28	52	16.29266	132.596	405308.535	4562946.723
F211H004	41	9	48.18053	28	59	5.78334	210.460	414808.357	4559214.657
F211H005	41	8	47.08314	28	47	37.56070	278.792	398737.240	4557534.543
F211H009	41	3	42.77447	28	32	8.85763	74.939	376922.165	4548478.691
F211H010	41	10	32.24527	28	35	52.98411	187.321	382358.833	4561024.951
F211H011	41	13	13.88163	28	40	28.83870	173.565	388864.889	4565910.738
F21-G001	41	18	7.85229	28	40	57.89685	103.353	389720.006	4575149.206
F2210001	41	15	16.49022	29	2	24.52557	80.404	419553.538	4569290.449
F221H001	41	12	34.45398	29	22	0.53075	81.688	446895.739	4564040.667
F221H006	41	8	2.46275	29	21	55.04922	193.144	446706.842	4555650.807
F221H010	41	4	21.49189	29	29	43.86770	176.916	457601.936	4548762.561
F221H013	41	2	43.44442	29	15	15.42082	228.307	437301.834	4545883.229
F221H017	41	8	21.12943	29	27	40.61026	198.921	454770.149	4556172.366
F22-G002	41	1	1.53411	29	21	44.86617	156.698	446374.395	4542667.324
F22-G003	41	3	48.91387	29	3	49.01729	166.614	421292.427	4548057.444
F2310010	41	3	6.05969	29	56	39.81203	214.735	495325.086	4546314.433
F231H003	41	7	34.60661	29	36	21.87235	66.288	466920.403	4554672.084
F231H008	41	9	27.09555	29	44	52.91445	90.897	478851.152	4558098.074
F231H011	41	10	41.08840	29	37	25.63331	61.360	468432.568	4560418.326
F23-G001	41	9	0.87975	29	34	27.01402	125.849	464254.196	4557346.144
G19G001	40	58	14.21759	27	57	36.02429	39.306	580806.744	4537753.983
G221H003	40	56	1.18709	29	27	14.86663	224.677	454026.979	4533349.846
G221H004	40	55	36.49018	29	18	36.77393	143.711	441900.452	4532673.624
G221H008	40	49	7.98921	29	16	48.62068	70.404	439271.460	4520709.546
G221H010	40	46	54.33035	29	26	28.53443	216.930	452835.441	4516487.387
G2220050	40	58	26.45572	29	11	39.05459	271.652	432175.402	4538000.369
G2310001	40	57	31.09466	29	41	50.71954	357.504	474526.627	4536023.921
G2310003	40	50	4.42183	29	42	56.38523	512.803	476017.486	4522239.888
G231H002	40	53	39.59203	29	32	7.70428	332.374	460854.556	4528942.345

İSKİ UKBS REFERANS İSTASYONLARI AĞI
PRS ÇÖZÜM SONUÇLARI (DEVAM)

Nokta No	Ant.Yük (m)	Ref.İst. Mesafe (m)	σ_x (m)	σ_y (m)	σ_z (m)	Yatay Duyarlık (m)	Düşey Duyarlık (m)	H DOP	V DOP	GPS Sayısı	GLN Sayısı
F2010023	0.296	4295.89	0.011	0.007	0.014	0.010	0.016	1.031	2.743	7	4
F201H002	0.299	4305.94	0.006	0.003	0.006	0.005	0.008	0.919	1.652	7	4
F201H006	0.824	4310.54	0.009	0.007	0.009	0.009	0.011	1.035	1.697	7	3
F201H007	0.296	4303.09	0.008	0.006	0.007	0.008	0.009	0.969	1.333	7	5
F201H009	0.297	3762.78	0.006	0.004	0.006	0.005	0.008	0.873	1.661	7	6
F201H012	1.179	4302.83	0.011	0.006	0.017	0.013	0.016	0.966	2.079	7	3
F201H016	0.296	4308.73	0.012	0.005	0.011	0.009	0.014	1.116	2.502	6	4
F201H017	0.296	4310.66	0.007	0.005	0.008	0.007	0.010	0.961	1.578	9	4
F201H023	0.296	4295.83	0.010	0.007	0.014	0.009	0.016	1.030	2.621	7	4
F201H026	0.296	4308.77	0.012	0.016	0.017	0.013	0.023	1.820	3.617	6	3
F202G192	1.118	4292.84	0.007	0.006	0.006	0.006	0.010	0.966	1.663	9	4
F20-G001	1.293	148.04	0.006	0.005	0.007	0.007	0.008	1.008	1.618	8	3
F20-G003	1.487	4313.03	0.007	0.005	0.006	0.006	0.009	0.910	1.647	7	4
F2110007	1.633	3575.67	0.009	0.005	0.008	0.008	0.011	1.016	1.970	6	4
F2110008	0.292	4301.20	0.012	0.006	0.012	0.011	0.015	1.018	2.169	7	3
F2110019	1.522	4299.41	0.012	0.009	0.009	0.010	0.014	0.946	2.052	6	5
F211H001	1.062	4312.72	0.006	0.006	0.006	0.006	0.008	0.913	1.529	8	6
F211H003	0.295	4298.30	0.007	0.005	0.008	0.007	0.009	0.919	1.666	8	4
F211H004	1.103	4295.94	0.010	0.005	0.011	0.010	0.012	1.041	1.834	8	3
F211H005	0.297	4306.08	0.007	0.009	0.016	0.015	0.014	0.978	1.517	9	3
F211H009	0.300	4306.99	0.008	0.007	0.008	0.008	0.011	0.902	1.549	7	5
F211H010	1.523	4299.33	0.012	0.015	0.015	0.014	0.020	1.492	2.564	7	3
F211H011	0.299	4295.43	0.009	0.007	0.007	0.008	0.011	1.006	1.719	8	4
F21-G001	0.294	776.44	0.005	0.005	0.006	0.005	0.008	0.980	1.688	7	5
F2210001	0.288	4297.97	0.006	0.004	0.006	0.006	0.007	0.959	1.449	8	3
F221H001	0.297	4309.53	0.008	0.006	0.008	0.007	0.010	0.967	1.763	8	5
F221H006	1.046	4313.42	0.007	0.006	0.008	0.008	0.009	0.942	1.485	7	6
F221H010	1.795	4304.54	0.007	0.006	0.008	0.006	0.011	0.979	1.839	6	5
F221H013	0.220	4307.38	0.008	0.007	0.007	0.007	0.011	1.048	2.155	6	4
F221H017	0.465	4311.98	0.008	0.005	0.007	0.007	0.010	1.041	1.696	8	3
F22-G002	0.305	4295.61	0.007	0.006	0.007	0.006	0.009	0.938	1.542	8	4
F22-G003	1.764	4311.42	0.006	0.006	0.006	0.005	0.009	0.962	1.790	7	4
F2310010	0.475	4314.56	0.006	0.004	0.007	0.006	0.008	1.121	1.542	8	2
F231H003	1.795	4295.49	0.008	0.007	0.007	0.008	0.010	0.906	1.538	8	6
F231H008	0.465	4312.11	0.004	0.004	0.008	0.007	0.008	1.078	1.383	7	5
F231H011	0.465	884.49	0.007	0.008	0.010	0.008	0.012	1.266	2.379	6	4
F23-G001	0.465	4304.26	0.007	0.006	0.008	0.007	0.010	1.089	1.594	6	4
G19G001	1.540	4304.66	0.007	0.004	0.007	0.007	0.009	0.888	1.369	8	4
G221H003	1.805	4301.08	0.008	0.007	0.007	0.006	0.011	0.954	1.876	7	4
G221H004	0.821	4295.36	0.008	0.006	0.006	0.006	0.010	0.969	1.695	7	5
G221H008	0.300	1336.87	0.006	0.005	0.005	0.006	0.008	1.129	1.550	6	5
G221H010	1.805	4311.58	0.005	0.003	0.006	0.005	0.007	0.976	1.409	8	5
G2220050	0.307	4296.90	0.008	0.004	0.008	0.007	0.009	0.947			
G2310001	1.805	4297.62	0.005	0.006	0.005	0.006	0.007	0.936	1.384	8	4
G2310003	0.515	4312.02	0.014	0.006	0.009	0.010	0.014	1.308	2.349	7	2
G231H002	1.805	4306.31	0.007	0.006	0.006	0.007	0.009	0.873	1.439	8	5

**Tablo 11. İSKİ UKBS REFERANS İSTASYONLARI AĞI
FKP ÇÖZÜM SONUÇLARI**

Nokta No	Enlem (ϕ)			Boylam (λ)			Elipsoidal h(m)	Sağa (m)	Yukarı(m)
	o	i	ii	o	i	ii			
F2010023	41	11	24.46959	28	3	13.90382	231.710	588412.276	4562223.877
F201H002	41	24	40.71836	28	22	53.68784	125.082	615515.300	4587173.905
F201H006	41	8	46.53488	28	25	47.03897	363.449	620026.248	4557801.675
F201H007	41	10	50.92018	28	18	0.87407	270.883	609097.932	4561468.554
F201H009	41	3	49.76598	28	7	21.28956	94.529	594358.186	4548268.480
F201H012	41	21	45.49790	28	11	31.30274	275.995	599740.767	4581532.650
F201H016	41	20	30.98820	28	27	31.31146	101.665	622093.044	4579575.065
F201H017	41	13	14.90436	28	29	46.71414	74.622	625473.109	4566174.992
F201H023	41	11	24.46959	28	3	13.90382	231.707	588412.276	4562223.877
F201H026	41	18	48.02438	28	4	35.25347	235.491	590138.523	4575930.923
F202G192	41	18	59.59977	28	16	59.77749	265.585	607451.243	4576523.503
F20-G001	41	28	28.71039	28	17	33.98743	89.275	607984.940	4594093.195
F20-G003	41	3	6.59358	28	21	55.19741	41.094	614783.992	4547227.681
F2110007	41	1	49.52658	28	45	28.92286	93.710	395553.888	4544695.190
F2110008	41	5	44.11532	28	39	12.01551	221.065	386860.722	4552062.807
F2110019	41	3	48.38381	28	49	58.87753	154.717	401909.309	4548274.829
F211H001	41	16	26.61989	28	51	40.91532	142.003	404597.850	4571634.948
F211H003	41	11	45.34351	28	52	16.29237	132.567	405308.528	4562946.720
F211H004	41	9	48.18064	28	59	5.78316	210.487	414808.353	4559214.661
F211H005	41	8	47.08319	28	47	37.56057	278.815	398737.237	4557534.544
F211H009	41	3	42.77433	28	32	8.85758	74.948	376922.164	4548478.687
F211H010	41	10	32.24518	28	35	52.98440	187.352	382358.840	4561024.948
F211H011	41	13	13.88162	28	40	28.83855	173.601	388864.886	4565910.738
F21-G001	41	18	7.85228	28	40	57.89681	103.355	389679.291	4574969.677
F2210001	41	15	16.49019	29	2	24.52550	80.423	419553.536	4569290.448
F221H001	41	12	34.45409	29	22	0.53138	81.666	446895.753	4564040.669
F221H006	41	8	2.46281	29	21	55.04951	193.168	446706.849	4555650.809
F221H010	41	4	21.49149	29	29	43.86807	176.899	457601.945	4548762.549
F221H013	41	2	43.44433	29	15	15.42106	228.302	437301.839	4545883.226
F221H017	41	8	21.12953	29	27	40.60980	198.918	454770.138	4556172.370
F22-G002	41	1	1.53405	29	21	44.86623	156.688	446374.397	4542667.322
F22-G003	41	3	48.91365	29	3	49.01762	166.622	421292.435	4548057.437
F2310010									
F231H003	41	7	34.60718	29	36	21.87215	66.267	466920.399	4554672.101
F231H008	41	9	27.09480	29	44	52.91452	90.811	478851.153	4558098.051
F231H011	41	10	41.08850	29	37	25.63324	61.355	468432.566	4560418.329
F23-G001	41	9	0.87960	29	34	27.01430	125.846	464254.202	4557346.140
G19G001	40	58	14.21765	27	57	36.02416	39.354	580806.740	4537753.985
G221H003	40	56	1.18701	29	27	14.86627	224.698	454026.970	4533349.844
G221H004	40	55	36.48995	29	18	36.77367	143.717	441900.445	4532673.617
G221H008	40	49	7.98917	29	16	48.62062	70.410	439271.459	4520709.545
G221H010	40	46	54.33075	29	26	28.53407	216.947	452835.433	4516487.400
G2220050	40	58	26.45556	29	11	39.05471	271.662	432175.405	4538000.364
G2310001	40	57	31.09458	29	41	50.71889	357.447	474526.612	4536023.919
G2310003	40	50	4.41844	29	42	56.38670	512.993	476017.520	4522239.783
G231H002	40	53	39.59185	29	32	7.70366	332.381	460854.541	4528942.339

İSKİ UKBS REFERANS İSTASYONLARI AĞI
FKP ÇÖZÜM SONUÇLARI (DEVAM)

Ant.Yük (m)	Ref.İst. Mesafe (m)	σ_x (m)	σ_y (m)	σ_z (m)	Yatay Duyarlık (m)	Düşey Duyarlık (m)	H DOP	V DOP	GPS Sayısı	GLN Sayısı
0.296	12456.88	0.017	0.010	0.018	0.010	0.025	1.168	3.134	6	0
0.299	4305.94	0.006	0.003	0.006	0.005	0.008	0.919	1.652	7	4
0.824	26860.23	0.022	0.016	0.019	0.017	0.029	1.088	1.907	7	0
0.296	21363.17	0.019	0.015	0.025	0.018	0.030	1.362	2.381	7	0
0.297	3762.78	0.007	0.005	0.008	0.007	0.010	1.078	1.847	8	0
1.179	14925.31	0.018	0.011	0.017	0.011	0.024	1.038	2.258	7	0
0.296	18501.54	0.025	0.010	0.025	0.011	0.035	1.320	4.360	6	0
0.296	17439.99	0.017	0.014	0.022	0.017	0.025	1.157	1.734	8	0
0.296	12456.88	0.017	0.010	0.018	0.010	0.025	1.168	3.134	6	0
0.296	25385.35	0.017	0.017	0.018	0.018	0.024	1.180	1.631	8	0
1.118	17434.76	0.017	0.013	0.014	0.012	0.022	1.148	2.104	8	0
1.293	148.04	0.007	0.005	0.008	0.006	0.010	1.042	1.983	8	0
1.487	23905.91	0.013	0.009	0.011	0.010	0.016	1.022	1.732	7	0
1.633	3575.66	0.008	0.006	0.010	0.008	0.012	1.095	2.121	7	0
0.292	14808.04	0.007	0.006	0.008	0.006	0.010	1.033	1.798	8	0
1.522	8093.34	0.013	0.011	0.010	0.010	0.018	1.238	2.177	7	0
1.062	16057.50	0.011	0.009	0.008	0.008	0.015	1.073	1.913	9	0
0.295	14416.92	0.008	0.006	0.009	0.007	0.012	1.094	1.783	8	0
1.103	8750.87	0.011	0.008	0.014	0.009	0.018	1.110	2.282	7	0
0.297	15718.18	0.007	0.006	0.008	0.006	0.010	0.979	1.608	9	0
0.300	21541.22	0.019	0.012	0.018	0.012	0.026	1.025	2.223	7	0
1.523	15506.48	0.017	0.016	0.015	0.017	0.022	1.204	1.548	7	0
0.299	9169.12	0.011	0.007	0.010	0.008	0.014	0.993	1.872	8	0
0.294	776.44	0.008	0.009	0.010	0.008	0.013	1.409	2.495	7	0
0.288	9736.97	0.007	0.005	0.008	0.006	0.010	0.999	1.618	8	0
0.297	4309.52	0.011	0.010	0.010	0.012	0.014	0.947	1.779	8	5
1.046	21409.99	0.028	0.015	0.029	0.018	0.039	1.055	2.309	7	0
1.795	15407.71	0.018	0.012	0.021	0.015	0.027	1.025	1.902	8	0
0.220	4306.45	0.012	0.011	0.008	0.010	0.014	1.144	2.268	6	4
0.465	13505.34	0.026	0.014	0.028	0.019	0.035	1.591	3.065	7	0
0.305	4295.61	0.012	0.008	0.012	0.011	0.016	1.032	1.905	6	4
1.764	8808.74	0.013	0.011	0.011	0.009	0.018	1.135	2.335	7	0
1.795	5886.14	0.009	0.006	0.007	0.006	0.012	0.995	1.831	8	0
0.465	11554.16	0.007	0.006	0.009	0.007	0.011	0.972	1.621	9	0
0.465	884.49	0.008	0.006	0.009	0.008	0.011	1.109	1.911	7	0
0.465	4581.86	0.010	0.011	0.013	0.009	0.018	1.356	2.743	7	0
1.540	15995.68	0.016	0.011	0.019	0.012	0.025	1.095	2.222	8	0
1.805	18093.90	0.018	0.013	0.016	0.012	0.025	0.997	2.150	7	0
0.821	11239.93	0.024	0.020	0.018	0.015	0.032	1.366	2.912	6	0
0.300	1336.87	0.012	0.009	0.009	0.012	0.012	1.188	1.684	5	5
1.805	13505.48	0.009	0.006	0.012	0.008	0.013	1.317	2.181	7	0
0.307	18357.72	0.011	0.012	0.012	0.011	0.016	1.178			
1.805	25474.90	0.011	0.010	0.013	0.011	0.015	1.118	1.485	7	0
0.515	35713.85	0.015	0.010	0.013	0.013	0.018	0.967	1.312	9	0
1.805	21833.24	0.020	0.014	0.013	0.013	0.024	1.116	2.010	9	0

Tablo 12. İGNA05 - VRS ÇÖZÜMÜ KARŞILAŞTIRMA

Sıra No	Nokta No	İGNA05			UKBS- VRS			İGNA05-UKBS/VRS		
		Sağa (m)	Yukarı (m)	Elips. h (m)	Sağa (m)	Yukarı (m)	Elips. h (m)	Fark Sağa (cm)	Fark Yukarı (cm)	Fark h (cm)
1	F2010023	588412.285	4562223.818	231.687	588412.276	4562223.882	231.698	0.9	6.3	1.1
2	F201H002	615515.313	4587173.861	125.043	615515.300	4587173.905	125.075	1.4	4.3	3.2
3	F201H006	620026.248	4557801.624	363.468	620026.232	4557801.679	363.437	1.6	5.5	3.1
4	F201H007	609097.942	4561468.511	270.878	609097.932	4561468.577	270.897	1.0	6.6	1.9
5	F201H009	594358.188	4548268.422	94.494	594358.182	4548268.477	94.531	0.5	5.5	3.7
6	F201H012	599740.777	4581532.597	275.969	599740.779	4581532.630	275.999	0.3	3.4	2.9
7	F201H016	622093.097	4579575.014	101.602	622093.052	4579575.063	101.644	4.4	4.8	4.2
8	F201H017	625473.099	4566174.972	74.644	625473.104	4566174.989	74.641	0.5	1.7	0.3
9	F201H023	588412.285	4562223.818	231.687	588412.276	4562223.882	231.698	0.9	6.3	1.1
10	F201H026	590138.533	4575930.899	235.490	590138.527	4575930.921	235.472	0.6	2.2	1.8
11	F202G192	607451.253	4576523.472	265.587	607451.243	4576523.513	265.580	1.0	4.1	0.7
12	F20-G001	607984.944	4594093.148	89.234	607984.941	4594093.193	89.276	0.3	4.5	4.1
13	F20-G003	614784.008	4547227.638	41.059	614784.006	4547227.679	41.096	0.2	4.1	3.7
14	F2110007	395553.901	4544695.161	93.708	395553.887	4544695.194	93.721	1.4	3.4	1.3
15	F2110008	386860.731	4552062.758	221.009	386860.719	4552062.810	221.078	1.2	5.2	6.9
16	F2110019	401909.324	4548274.782	154.695	401909.316	4548274.830	154.726	0.8	4.8	3.1
17	F211H001	404597.860	4571634.902	142.046	404597.836	4571634.940	142.013	2.4	3.9	3.3
18	F211H003	405308.539	4562946.679	132.604	405308.534	4562946.724	132.595	0.5	4.5	0.8
19	F211H004	414808.369	4559214.617	210.477	414808.359	4559214.657	210.460	1.0	4.0	1.7
20	F211H005	398737.247	4557534.496	278.814	398737.235	4557534.540	278.795	1.2	4.5	1.9
21	F211H009	376922.172	4548478.650	74.924	376922.161	4548478.692	74.937	1.1	4.2	1.3
22	F211H010	382358.827	4561024.894	187.365	382358.832	4561024.951	187.322	0.5	5.6	4.4
23	F211H011	388864.893	4565910.706	173.601	388864.892	4565910.741	173.569	0.1	3.5	3.2
24	F21-G001	389679.294	4574969.635	103.337	389679.292	4574969.678	103.355	0.3	4.3	1.8
25	F2210001	419553.548	4569290.410	80.392	419553.539	4569290.449	80.411	0.9	4.0	1.9
26	F221H001	446895.735	4564040.616	81.620	446895.730	4564040.658	81.701	0.4	4.2	8.1
27	F221H006	446706.857	4555650.768	193.167	446706.856	4555650.821	193.165	0.1	5.3	0.1
28	F221H010	457601.935	4548762.508	176.912	457601.833	4548762.524	176.863	10.2	1.6	4.9
29	F221H013	437301.843	4545883.186	228.330	437301.833	4545883.224	228.311	1.0	3.8	1.8
30	F221H017	454770.151	4556172.307	198.895	454770.145	4556172.361	198.911	0.6	5.4	1.6
31	F22-G002	446374.395	4542667.290	156.754	446374.395	4542667.328	156.722	0.0	3.9	3.2
32	F22-G003	421292.428	4548057.424	166.617	421292.431	4548057.447	166.600	0.3	2.4	1.6
33	F2310010	495325.081	4546314.397	214.692	Çözüm Yok					
34	F231H003	466920.400	4554672.048	66.223	466920.404	4554672.091	66.265	0.4	4.3	4.2
35	F231H008	478851.157	4558098.019	90.866	478851.151	4558098.062	90.859	0.5	4.3	0.8
36	F231H011	468432.568	4560418.282	61.328	468432.565	4560418.328	61.352	0.3	4.5	2.4
37	F23-G001	464254.192	4557346.107	125.846	464254.204	4557346.143	125.855	1.2	3.5	0.9
38	G19G001	580806.751	4537753.934	39.291	580806.732	4537753.980	39.320	1.9	4.6	2.9
39	G221H003	454026.994	4533349.796	224.720	454026.978	4533349.844	224.668	1.6	4.7	5.2
40	G221H004	441900.449	4532673.577	143.689	441900.449	4532673.622	143.698	0.0	4.5	0.9
41	G221H008	439271.471	4520709.486	70.392	439271.462	4520709.543	70.413	0.9	5.8	2.1
42	G221H010	452835.453	4516487.356	216.970	452835.437	4516487.394	216.935	1.6	3.8	3.5
43	G2220050	432175.406	4538000.314	271.657	432175.403	4538000.370	271.658	0.3	5.6	0.1
44	G2310001	474526.621	4536023.898	357.476	474526.630	4536023.935	357.485	0.9	3.7	1.0
45	G2310003	476017.529	4522239.761	513.028	476017.476	4522239.898	512.833	5.3	13.7	19.5
46	G231H002	460854.565	4528942.313	332.384	460854.555	4528942.351	332.378	1.0	3.8	0.6

Tablo 13. İGNA05 - PRS ÇÖZÜMÜ KARŞILAŞTIRMA

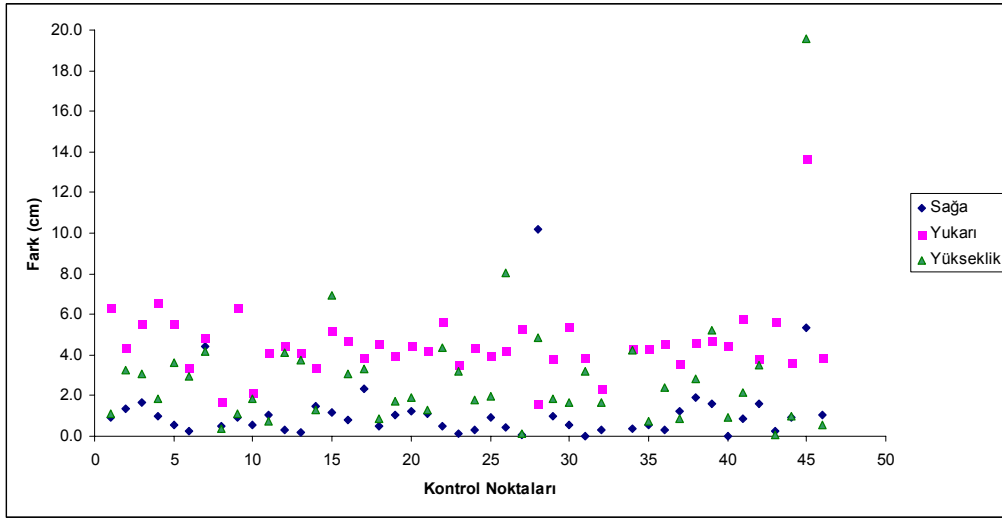
Sıra No	Nokta No	İGNA05			UKBS - PRS			İGNA05-UKBS/PRS		
		Sağa (m)	Yukarı (m)	Elips. h (m)	Sağa (m)	Yukarı (m)	Elips. h (m)	Fark Sağa (cm)	Fark Yukarı (cm)	Fark h (cm)
1	F2010023	588412.285	4562223.818	231.687	588412.274	4562223.887	231.708	1.0	6.9	2.1
2	F201H002	615515.313	4587173.861	125.043	615515.300	4587173.905	125.082	1.4	4.4	3.9
3	F201H006	620026.248	4557801.624	363.468	620026.235	4557801.674	363.403	1.3	5.0	6.5
4	F201H007	609097.942	4561468.511	270.878	609097.935	4561468.578	270.898	0.7	6.7	2.0
5	F201H009	594358.188	4548268.422	94.494	594358.184	4548268.476	94.537	0.3	5.4	4.3
6	F201H012	599740.777	4581532.597	275.969	599740.776	4581532.632	275.963	0.1	3.5	0.6
7	F201H016	622093.097	4579575.014	101.602	622093.048	4579575.066	101.638	4.8	5.1	3.5
8	F201H017	625473.099	4566174.972	74.644	625473.103	4566174.986	74.634	0.4	1.4	1.0
9	F201H023	588412.285	4562223.818	231.687	588412.274	4562223.887	231.708	1.0	6.9	2.1
10	F201H026	590138.533	4575930.899	235.490	590138.534	4575930.917	235.490	0.2	1.8	0.0
11	F202G192	607451.253	4576523.472	265.587	607451.246	4576523.511	265.588	0.7	3.9	0.1
12	F20-G001	607984.944	4594093.148	89.234	607984.942	4594093.194	89.277	0.3	4.7	4.2
13	F20-G003	614784.008	4547227.638	41.059	614784.001	4547227.681	41.090	0.6	4.2	3.2
14	F2110007	395553.901	4544695.161	93.708	395553.889	4544695.194	93.711	1.2	3.4	0.2
15	F2110008	386860.731	4552062.758	221.009	386860.721	4552062.809	221.068	0.9	5.1	6.0
16	F2110019	401909.324	4548274.782	154.695	401909.316	4548274.829	154.722	0.9	4.7	2.7
17	F211H001	404597.860	4571634.902	142.046	404597.836	4571634.943	142.010	2.4	4.2	3.6
18	F211H003	405308.539	4562946.679	132.604	405308.535	4562946.723	132.596	0.4	4.4	0.7
19	F211H004	414808.369	4559214.617	210.477	414808.357	4559214.657	210.460	1.2	4.0	1.7
20	F211H005	398737.247	4557534.496	278.814	398737.240	4557534.543	278.792	0.7	4.7	2.2
21	F211H009	376922.172	4548478.650	74.924	376922.165	4548478.691	74.939	0.6	4.1	1.5
22	F211H010	382358.827	4561024.894	187.365	382358.833	4561024.951	187.321	0.6	5.7	4.4
23	F211H011	388864.893	4565910.706	173.601	388864.889	4565910.738	173.565	0.4	3.2	3.5
24	F21-G001	389679.294	4574969.635	103.337	389679.292	4574969.677	103.353	0.3	4.2	1.6
25	F2210001	419553.548	4569290.410	80.392	419553.538	4569290.449	80.404	1.0	4.0	1.3
26	F221H001	446895.735	4564040.616	81.620	446895.739	4564040.667	81.688	0.4	5.1	6.8
27	F221H006	446706.857	4555650.768	193.167	446706.842	4555650.807	193.144	1.4	3.9	2.3
28	F221H010	457601.935	4548762.508	176.912	457601.936	4548762.561	176.916	0.1	5.3	0.4
29	F221H013	437301.843	4545883.186	228.330	437301.834	4545883.229	228.307	0.9	4.2	2.2
30	F221H017	454770.151	4556172.307	198.895	454770.149	4556172.366	198.921	0.2	6.0	2.6
31	F22-G002	446374.395	4542667.290	156.754	446374.395	4542667.324	156.698	0.1	3.4	5.6
32	F22-G003	421292.428	4548057.424	166.617	421292.427	4548057.444	166.614	0.1	2.0	0.3
33	F2310010	495325.081	4546314.397	214.692	495325.086	4546314.433	214.735	0.6	3.6	4.4
34	F231H003	466920.400	4554672.048	66.223	466920.403	4554672.084	66.288	0.3	3.5	6.6
35	F231H008	478851.157	4558098.019	90.866	478851.152	4558098.074	90.897	0.5	5.5	3.1
36	F231H011	468432.568	4560418.282	61.328	468432.568	4560418.326	61.360	0.1	4.3	3.2
37	F23-G001	464254.192	4557346.107	125.846	464254.196	4557346.144	125.849	0.4	3.7	0.4
38	G19G001	580806.751	4537753.934	39.291	580806.744	4537753.983	39.306	0.7	4.9	1.5
39	G221H003	454026.994	4533349.796	224.720	454026.979	4533349.846	224.677	1.5	5.0	4.4
40	G221H004	441900.449	4532673.577	143.689	441900.452	4532673.624	143.711	0.2	4.6	2.3
41	G221H008	439271.471	4520709.486	70.392	439271.460	4520709.546	70.404	1.1	6.0	1.2
42	G221H010	452835.453	4516487.356	216.970	452835.441	4516487.387	216.930	1.2	3.0	4.0
43	G2220050	432175.406	4538000.314	271.657	432175.402	4538000.369	271.652	0.4	5.5	0.5
44	G2310001	474526.621	4536023.898	357.476	474526.627	4536023.921	357.504	0.6	2.3	2.9
45	G2310003	476017.529	4522239.761	513.028	476017.486	4522239.888	512.803	4.3	12.7	22.5
46	G231H002	460854.565	4528942.313	332.384	460854.556	4528942.345	332.374	0.9	3.2	0.9

Tablo 14. İGNA05 - FKP ÇÖZÜMÜ KARŞILAŞTIRMA

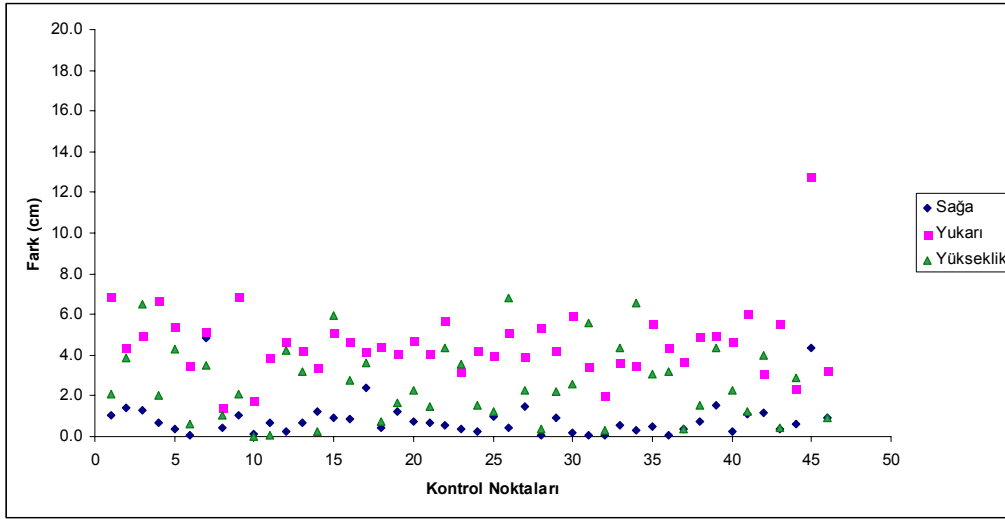
Sıra No	Nokta No	İGNA05			UKBS - FKP			İGNA05-UKBS/FKP		
		Sağa (m)	Yukarı (m)	Elipsoidal h (m)	Sağa (m)	Yukarı (m)	Elipsoidal h (m)	Fark Sağa (cm)	Fark Yukarı (cm)	Fark h (cm)
1	F2010023	588412.285	4562223.818	231.687	588412.276	4562223.877	231.710	0.9	5.8	2.3
2	F201H002	615515.313	4587173.861	125.043	615515.300	4587173.905	125.082	1.4	4.4	3.9
3	F201H006	620026.248	4557801.624	363.468	620026.248	4557801.675	363.449	0.0	5.1	1.8
4	F201H007	609097.942	4561468.511	270.878	609097.932	4561468.554	270.883	1.0	4.2	0.5
5	F201H009	594358.188	4548268.422	94.494	594358.186	4548268.480	94.529	0.2	5.8	3.5
6	F201H012	599740.777	4581532.597	275.969	599740.767	4581532.650	275.995	0.9	5.3	2.5
7	F201H016	622093.097	4579575.014	101.602	622093.044	4579575.065	101.665	5.2	5.0	6.2
8	F201H017	625473.099	4566174.972	74.644	625473.109	4566174.992	74.622	1.0	2.0	2.2
9	F201H023	588412.285	4562223.818	231.687	588412.276	4562223.877	231.707	0.9	5.8	2.0
10	F201H026	590138.533	4575930.899	235.490	590138.523	4575930.923	235.491	0.9	2.4	0.1
11	F202G192	607451.253	4576523.472	265.587	607451.243	4576523.503	265.585	1.0	3.1	0.2
12	F20-G001	607984.944	4594093.148	89.234	607984.940	4594093.195	89.275	0.4	4.7	4.0
13	F20-G003	614784.008	4547227.638	41.059	614783.992	4547227.681	41.094	1.6	4.3	3.5
14	F2110007	395553.901	4544695.161	93.708	395553.888	4544695.190	93.710	1.4	2.9	0.1
15	F2110008	386860.731	4552062.758	221.009	386860.722	4552062.807	221.065	0.9	4.9	5.6
16	F2110019	401909.324	4548274.782	154.695	401909.309	4548274.829	154.717	1.5	4.7	2.2
17	F211H001	404597.860	4571634.902	142.046	404597.850	4571634.948	142.003	1.0	4.7	4.3
18	F211H003	405308.539	4562946.679	132.604	405308.528	4562946.720	132.567	1.1	4.1	3.7
19	F211H004	414808.369	4559214.617	210.477	414808.353	4559214.661	210.487	1.7	4.4	1.1
20	F211H005	398737.247	4557534.496	278.814	398737.237	4557534.544	278.815	1.0	4.8	0.1
21	F211H009	376922.172	4548478.650	74.924	376922.164	4548478.687	74.948	0.8	3.6	2.4
22	F211H010	382358.827	4561024.894	187.365	382358.840	4561024.948	187.352	1.3	5.4	1.3
23	F211H011	388864.893	4565910.706	173.601	388864.886	4565910.738	173.601	0.7	3.2	0.0
24	F21-G001	389679.294	4574969.635	103.337	389679.291	4574969.677	103.355	0.4	4.2	1.8
25	F2210001	419553.548	4569290.410	80.392	419553.536	4569290.448	80.423	1.2	3.9	3.1
26	F221H001	446895.735	4564040.616	81.620	446895.753	4564040.669	81.666	1.9	5.4	4.6
27	F221H006	446706.857	4555650.768	193.167	446706.849	4555650.809	193.168	0.8	4.1	0.1
28	F221H010	457601.935	4548762.508	176.912	457601.945	4548762.549	176.899	1.0	4.0	1.3
29	F221H013	437301.843	4545883.186	228.330	437301.839	4545883.226	228.302	0.4	4.0	2.7
30	F221H017	454770.151	4556172.307	198.895	454770.138	4556172.370	198.918	1.3	6.3	2.3
31	F22-G002	446374.395	4542667.290	156.754	446374.397	4542667.322	156.688	0.2	3.2	6.6
32	F22-G003	421292.428	4548057.424	166.617	421292.435	4548057.437	166.622	0.7	1.4	0.6
33	F2310010	495325.081	4546314.397	214.692	Çözüm Yok					
34	F231H003	466920.400	4554672.048	66.223	466920.399	4554672.101	66.267	0.1	5.3	4.4
35	F231H008	478851.157	4558098.019	90.866	478851.153	4558098.051	90.811	0.4	3.2	5.5
36	F231H011	468432.568	4560418.282	61.328	468432.566	4560418.329	61.355	0.2	4.7	2.7
37	F23-G001	464254.192	4557346.107	125.846	464254.202	4557346.140	125.846	1.0	3.3	0.0
38	G19G001	580806.751	4537753.934	39.291	580806.740	4537753.985	39.354	1.1	5.1	6.3
39	G221H003	454026.994	4533349.796	224.720	454026.970	4533349.844	224.698	2.3	4.7	2.2
40	G221H004	441900.449	4532673.577	143.689	441900.445	4532673.617	143.717	0.4	3.9	2.8
41	G221H008	439271.471	4520709.486	70.392	439271.459	4520709.545	70.410	1.2	5.9	1.8
42	G221H010	452835.453	4516487.356	216.970	452835.433	4516487.400	216.947	2.0	4.3	2.2
43	G2220050	432175.406	4538000.314	271.657	432175.405	4538000.364	271.662	0.1	5.0	0.5
44	G2310001	474526.621	4536023.898	357.476	474526.612	4536023.919	357.447	0.9	2.1	2.9
45	G2310003	476017.529	4522239.761	513.028	476017.520	4522239.783	512.993	0.9	2.3	3.6
46	G231H002	460854.565	4528942.313	332.384	460854.541	4528942.339	332.381	2.4	2.6	0.3

Tablo 15. VRS-PRS-FKP KARŞILAŞTIRMA

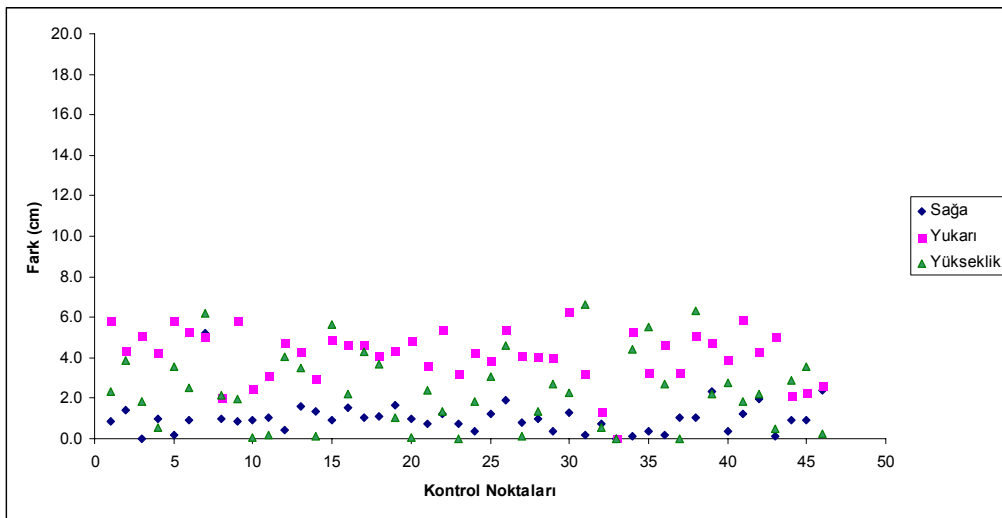
Sıra No	Nokta No	UKBS/VRS			UKBS/PRS			UKBS/FKP		
		Fark Sağa	Fark Yukarı	Fark h	Fark Sağa	Fark Yukarı	Fark h	Fark Sağa	Fark Yukarı	Fark h
1	F2010023	0.9	6.3	1.1	1.0	6.9	2.1	0.9	5.8	2.3
2	F201H002	1.4	4.3	3.2	1.4	4.4	3.9	1.4	4.4	3.9
3	F201H006	1.6	5.5	3.1	1.3	5.0	6.5	0.0	5.1	1.8
4	F201H007	1.0	6.6	1.9	0.7	6.7	2.0	1.0	4.2	0.5
5	F201H009	0.5	5.5	3.7	0.3	5.4	4.3	0.2	5.8	3.5
6	F201H012	0.3	3.4	2.9	0.1	3.5	0.6	0.9	5.3	2.5
7	F201H016	4.4	4.8	4.2	4.8	5.1	3.5	5.2	5.0	6.2
8	F201H017	0.5	1.7	0.3	0.4	1.4	1.0	1.0	2.0	2.2
9	F201H023	0.9	6.3	1.1	1.0	6.9	2.1	0.9	5.8	2.0
10	F201H026	0.6	2.2	1.8	0.2	1.8	0.0	0.9	2.4	0.1
11	F202G192	1.0	4.1	0.7	0.7	3.9	0.1	1.0	3.1	0.2
12	F20-G001	0.3	4.5	4.1	0.3	4.7	4.2	0.4	4.7	4.0
13	F20-G003	0.2	4.1	3.7	0.6	4.2	3.2	1.6	4.3	3.5
14	F2110007	1.4	3.4	1.3	1.2	3.4	0.2	1.4	2.9	0.1
15	F2110008	1.2	5.2	6.9	0.9	5.1	6.0	0.9	4.9	5.6
16	F2110019	0.8	4.8	3.1	0.9	4.7	2.7	1.5	4.7	2.2
17	F211H001	2.4	3.9	3.3	2.4	4.2	3.6	1.0	4.7	4.3
18	F211H003	0.5	4.5	0.8	0.4	4.4	0.7	1.1	4.1	3.7
19	F211H004	1.0	4.0	1.7	1.2	4.0	1.7	1.7	4.4	1.1
20	F211H005	1.2	4.5	1.9	0.7	4.7	2.2	1.0	4.8	0.1
21	F211H009	1.1	4.2	1.3	0.6	4.1	1.5	0.8	3.6	2.4
22	F211H010	0.5	5.6	4.4	0.6	5.7	4.4	1.3	5.4	1.3
23	F211H011	0.1	3.5	3.2	0.4	3.2	3.5	0.7	3.2	0.0
24	F21-G001	0.3	4.3	1.8	0.3	4.2	1.6	0.4	4.2	1.8
25	F2210001	0.9	4.0	1.9	1.0	4.0	1.3	1.2	3.9	3.1
26	F221H001	0.4	4.2	8.1	0.4	5.1	6.8	1.9	5.4	4.6
27	F221H006	0.1	5.3	0.1	1.4	3.9	2.3	0.8	4.1	0.1
28	F221H010	10.2	1.6	4.9	0.1	5.3	0.4	1.0	4.0	1.3
29	F221H013	1.0	3.8	1.8	0.9	4.2	2.2	0.4	4.0	2.7
30	F221H017	0.6	5.4	1.6	0.2	6.0	2.6	1.3	6.3	2.3
31	F22-G002	0.0	3.9	3.2	0.1	3.4	5.6	0.2	3.2	6.6
32	F22-G003	0.3	2.4	1.6	0.1	2.0	0.3	0.7	1.4	0.6
33	F2310010	-	-	-	0.6	3.6	4.4	-	-	-
34	F231H003	0.4	4.3	4.2	0.3	3.5	6.6	0.1	5.3	4.4
35	F231H008	0.5	4.3	0.8	0.5	5.5	3.1	0.4	3.2	5.5
36	F231H011	0.3	4.5	2.4	0.1	4.3	3.2	0.2	4.7	2.7
37	F23-G001	1.2	3.5	0.9	0.4	3.7	0.4	1.0	3.3	0.0
38	G19G001	1.9	4.6	2.9	0.7	4.9	1.5	1.1	5.1	6.3
39	G221H003	1.6	4.7	5.2	1.5	5.0	4.4	2.3	4.7	2.2
40	G221H004	0.0	4.5	0.9	0.2	4.6	2.3	0.4	3.9	2.8
41	G221H008	0.9	5.8	2.1	1.1	6.0	1.2	1.2	5.9	1.8
42	G221H010	1.6	3.8	3.5	1.2	3.0	4.0	2.0	4.3	2.2
43	G2220050	0.3	5.6	0.1	0.4	5.5	0.5	0.1	5.0	0.5
44	G2310001	0.9	3.7	1.0	0.6	2.3	2.9	0.9	2.1	2.9
45	G2310003	5.3	13.7	19.5	4.3	12.7	22.5	0.9	2.3	3.6
46	G231H002	1.0	3.8	0.6	0.9	3.2	0.9	2.4	2.6	0.3



Şekil 35. IGNA-UKBS farkı VRS yöntemi



Şekil 36. IGNA-UKBS farkı PRS yöntemi



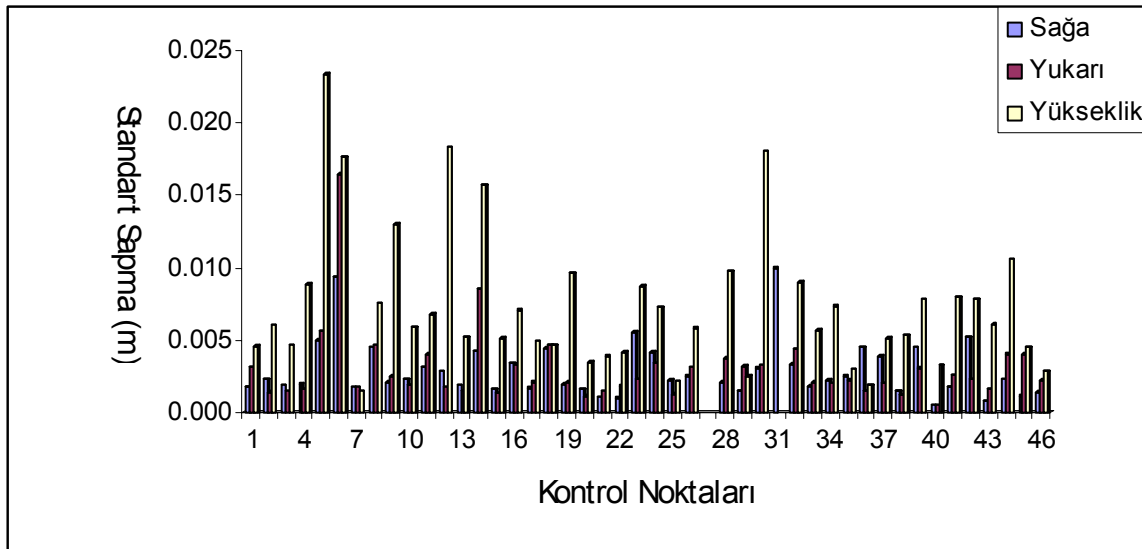
Şekil 37. IGNA-UKBS farkı FKP

UKBS ile İGNA noktalarının koordinat farkları karşılaştırıldığında VRS yönteminde ortalama sağa fark 1.2 cm, yukarı fark 4.5 cm ve yüksekte fark 2.9 cm dir. PRS yönteminde sırasıyla 0.9 cm, 4.6 cm ve 2.5 cm dir. FKP yönteminde ise 1.1 cm, 4.2 cm ve 2.5 cm dir. Tüm yöntemlerin ortalaması ise 2.8 cm dir. İGAN sisteminin ITRF96 2005.0 epoğunda, UKBS sisteminin ise ITRF05 2005.0 epoğunda olduğu göz önünde tutulursa bu iki sistemin oldukça uyumlu olduğu söylenebilir.

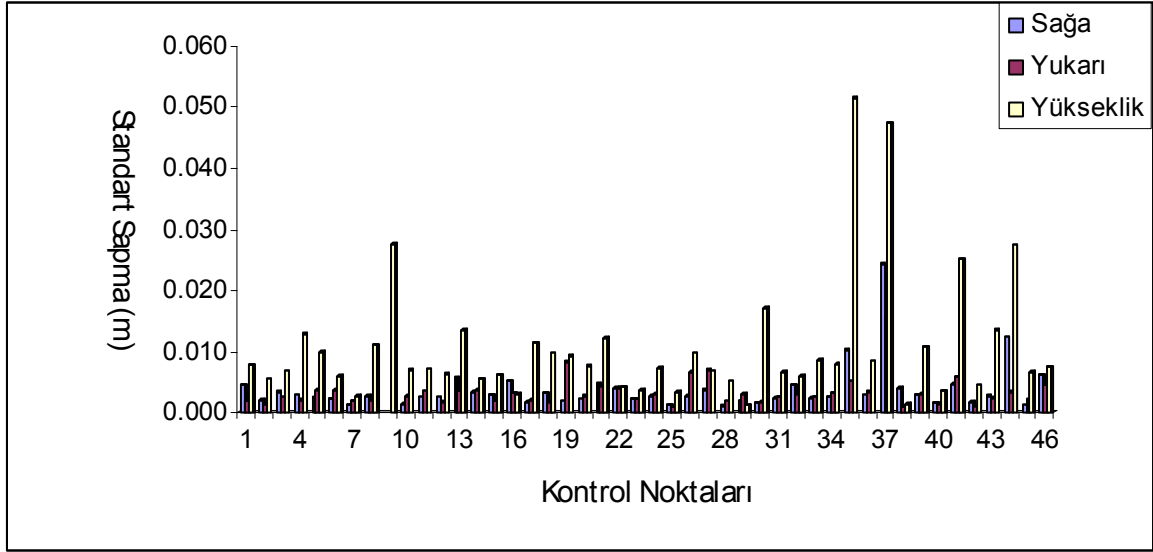
Her kontrol noktasında 6 kez tekrarlanan ölçülerin ortalama değerinin standart sapmalarının ortalaması sağa ve yukarı değerlerde hemen hemen eşit büyüklükte olup 3-4 mm değerindedir. Yükseklik değeri ise 1 cm civarındadır. Yatayda 1 cm'nin altındaki tekrarlanabilirlik yüzdesi %95 dir. Yükseklikte ise bu oran ortalama %70 değerindedir.

Tablo 16. Ortalama değerlerin standart sapmaları

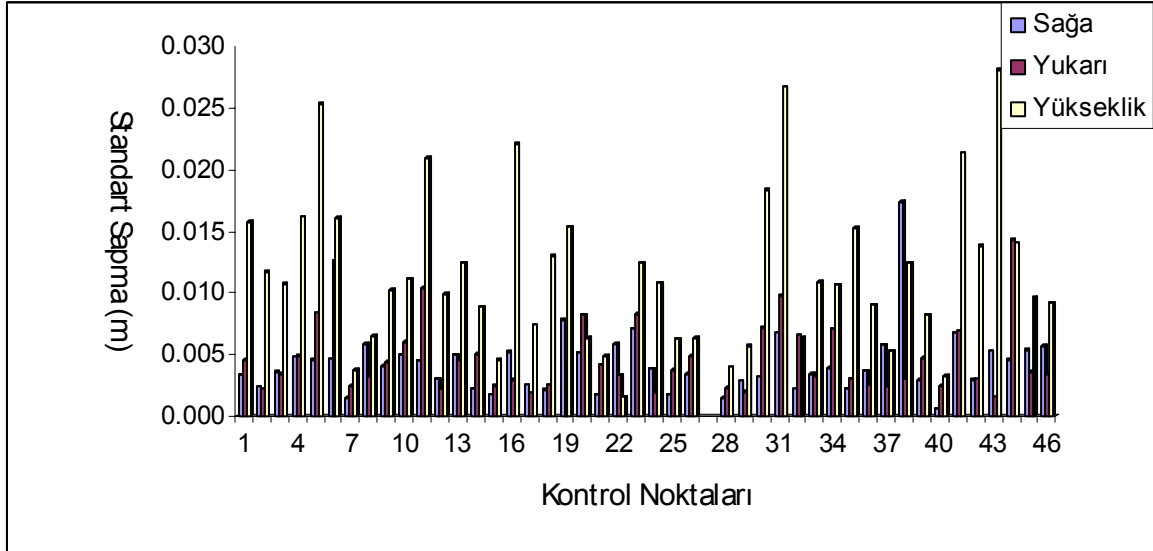
	VRS			PRS			FKP		
	Sağa	Yukarı	h	Sağa	Yukarı	h	Sağa	Yukarı	h
Ortalama (m)	0.003	0.003	0.007	0.004	0.003	0.011	0.004	0.005	0.012
s<1 cm Yüzde	98	93	80	91	96	72	96	91	43



Şekil 38. VRS yönteminde ortalama koordinat değerlerinin standart sapmaları



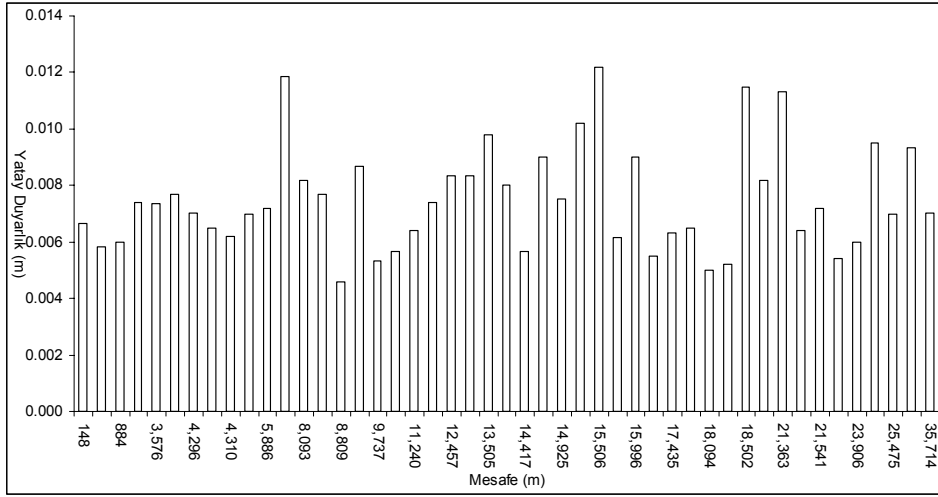
Şekil 39. PRS yönteminde ortalama koordinat değerlerinin standart sapmaları



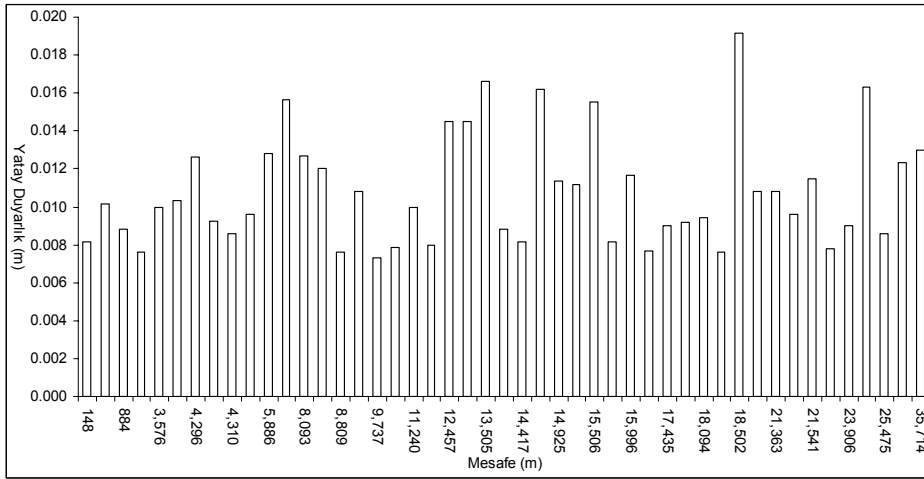
Şekil 40. FKP yönteminde ortalama koordinat değerlerinin standart sapmaları

Tablo 17. UKBS sisteminin iç duyarlılığı

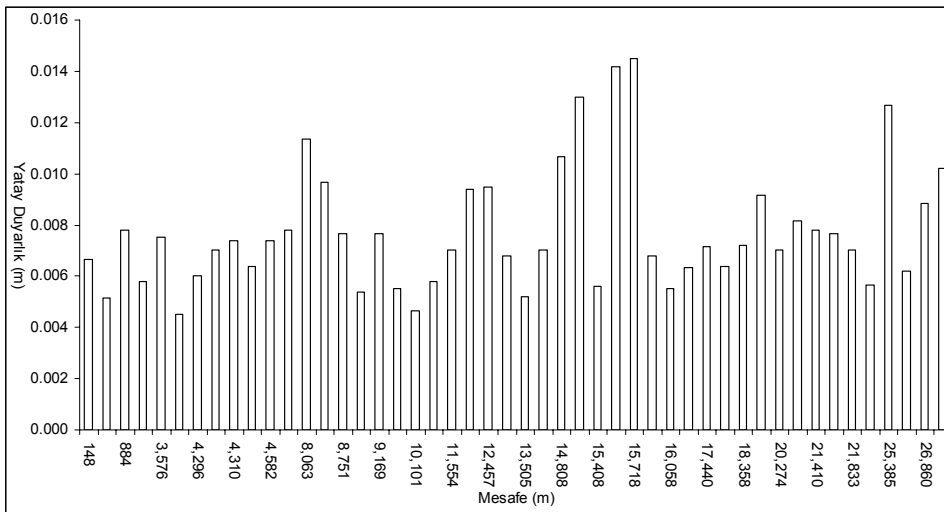
Yöntem	Kriter	Yatay Duyarlılık (m)	Düşey Duyarlılık (m)
VRS	Ortalama	0.007	0.011
	Maksimum	0.012	0.019
PRS	Ortalama	0.008	0.011
	Maksimum	0.015	0.023
FKP	Ortalama	0.011	0.019
	Maksimum	0.019	0.039



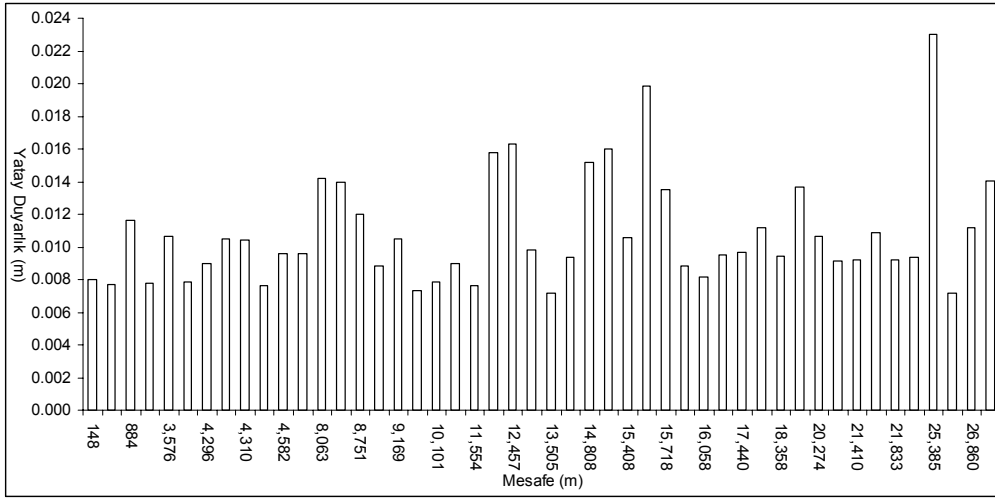
Şekil 41. VRS yönteminde yatay duyarlık



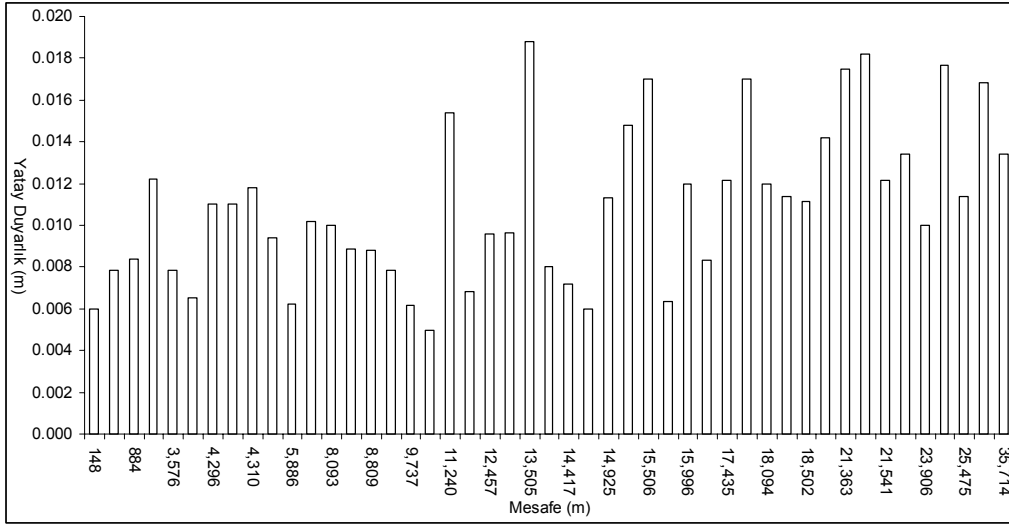
Şekil 42. VRS yönteminde düşey



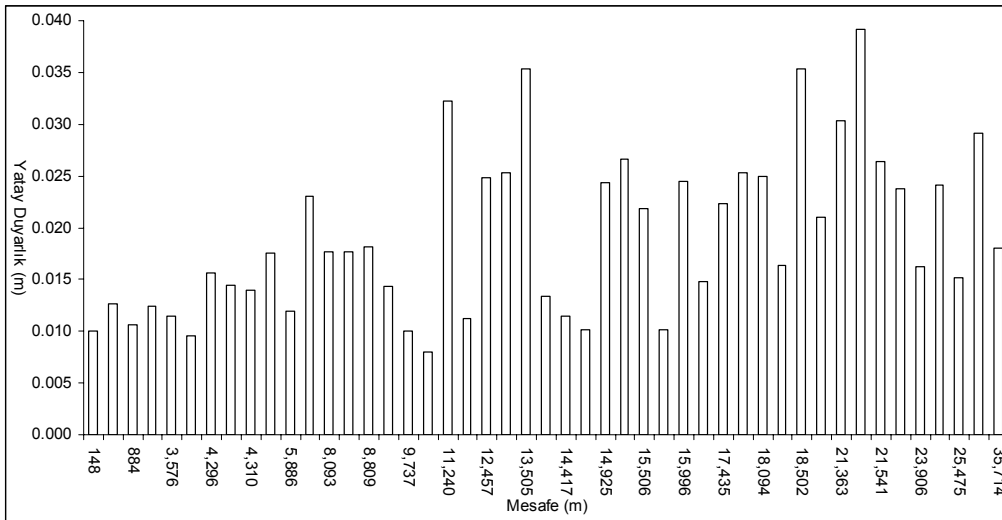
Şekil 43. PRS yönteminde yatay duyarlık



Şekil 44. PRS yönteminde düşey

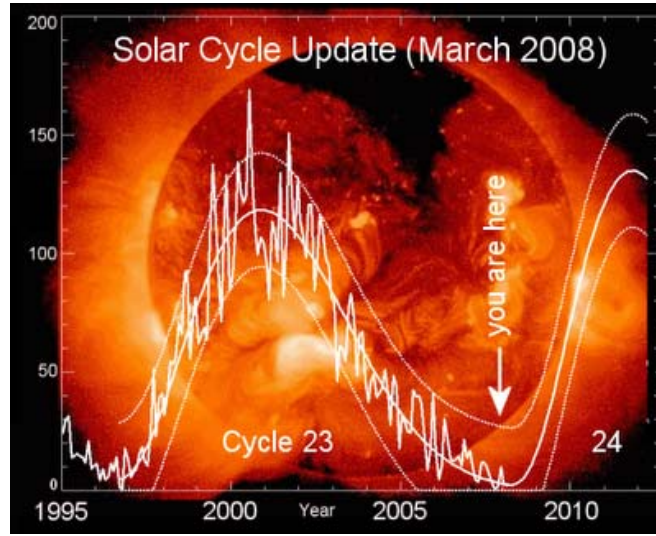


Şekil 45. FKP yönteminde yatay duyarlık



Şekil 46. FKP yönteminde düşey duyarlık

Sekiz sabit noktadan oluşan İSKİ-UKBS sistemi kurulmuş olup faaliyete geçmiştir. Sabit referans noktaları arasındaki ortalama mesafe 50 km olup şu andaki atmosferik koşullar için uygundur. Güneş aktivitelerinin hızlanarak artacağı önümüzdeki yıllarda ağ modellemesinde sorunlar yaşanan bölgelerde ağ sıklaştırmasına gidilebilir veya PALA noktasını kaydırmak suretiyle mevcut ağ yeniden tasarlanabilir. 2012-2013 yıllarında en yüksek seviyeye ulaşacak olan güneş aktiviteleri nedeniyle iyonosferik düzeltmeler artacak ve bu değişimi modelleyebilmek için konu ile ilgili teknolojik ve yazılım geliştirme çalışmaları yoğunluk kazanmaktadır.



Şekil 47. Güneş aktivitesi

UKBS referans istasyonları açısından elde edilen RTK çözümlerinin testi için yapılacak ölçülerde kullanılacak IGNA noktalarının seçiminde bazı noktaların referans istasyonları ağını çevreleyen çerçevenin dışında kalacak şekilde seçilmesine özen gösterilmiştir. Kontrol noktalarının 4 adeti Avrupa yakasında, 7 adet noktada Asya yakasında ağı dışında kalmaktadır. Bu noktaların Tuzla, Şile, Yalıköy ve Silivri referans istasyonlarına olan mesafeleri ve VRS, PRS ve FKP yöntemleri ile bu noktalarda yapılan ölçülerin durumları aşağıdaki tablolarda verilmektedir.

Tablo 18. Avrupa yakasında ağ dışındaki noktaların ölçülebilme durumu

Nokta	YALIKÖY'e Mesafe	SİLİVRİ'ye Mesafe	VRS	PRS	FKP
F201H026	26 km	26 km	Ölçüldü	Ölçüldü	Ölçüldü
F201H012	15 km	33 km	Ölçüldü	Ölçüldü	Ölçüldü
F2010023	37 km	13 km	Ölçüldü	Ölçüldü	Ölçüldü
G19-G001	62 km	16 km	Ölçüldü	Ölçüldü	Ölçüldü

Tablo 19. Asya yakasında ağ dışındaki noktaların ölçülebilme durumu

Nokta	TUZLA'ya Mesafe	ŞİLE'ye Mesafe	VRS	PRS	FKP
G221H010	13 km	46 km	Ölçüldü	Ölçüldü	Ölçüldü
G2310003	36 km	39 km	Ölçüldü	Ölçüldü	Ölçüldü
G231H002	22 km	32 km	Ölçüldü	Ölçüldü	Ölçüldü
G221H003	18 km	30 km	Ölçüldü	Ölçüldü	Ölçüldü
G2310001	37 km	25 km	Ölçüldü	Ölçüldü	Ölçüldü
F231H008	53 km	12 km	Ölçüldü	Ölçüldü	Ölçüldü
F2310010	60 km	31 km	Ölçülemedi	Ölçüldü	Ölçülemedi

Şile istasyonuna 31 km ve Tuzla istasyonuna 60 km mesafede ağın dışında olan F2310010 numaralı noktada PRS yöntemi ile RTK ölçüsü yapılabilirken VRS ve FKP yöntemi ile ölçü alınamamıştır. Ayrıca yine ağın dışında kalan G231003 numaralı noktada her üç yöntem ile RTK ölçü yapılabilirken, VRS ve PRS yöntemlerinin sonuçları İGNA sonuçları ile karşılaştırıldığında fark dm mertebesinde kalırken, FKP yönteminde fark kabul edilebilir sınırlar içerisinde kalmaktadır.

UKBS sisteminde referans istasyonları ağını çevreleyen çerçevenin 30 km dışında sağlıklı RTK sonuçları alınamayabilir. Bu nedenle bu sınır ölçülerde göz önünde bulundurulmalıdır. Ağ içinde ve yakın çevresinde UKBS sistemini kullanılarak yapılan RTK ölçmelerinin iç duyarlılığı 1 cm ve dış duyarlılığı 3-4 cm olduğu söylenebilir.

Gözden kaçırılmaması gereken bir diğer önemli konu ise RTK düzeltmesi alınacak yöntemin belirlenmesindeki en önemli etkenin referans istasyonlarından bağımsız olarak RTK uygulamalarında kullanılan gezici alıcının performansdır.

Genel olarak UKBS sistemi değerlendirildiğinde; İSKİ-UKBS, teknik altyapı ölçmeleri, kadastral ölçmeler, mühendislik ölçmeleri, araç takip, CBS amaçlı bilgi toplama ve navigasyon çalışmalarında kullanılabilir.

8. KAYNAKLAR

Bagge A.: Was passiert in satellitengestützten Referenzstationsnetzen, VDV-Seminar Fulda 2004.

Brown N., Kenan R., Richter B., Troyer L: Advances in Ambiguity Resolution for RTK Applications Using the New RTCM V3.0 Master- Auxiliary Messages, ION GNSS 18th International Technical Meeting of the Satellite Division, 13-16 September 2005, Long Beach, CA.

Eren K., Uzel T.: Ulusal CORS sisteminin Kurulması ve Datum Dönüşümü Projesi, TÜBİTAK Rroje Raporu, İstanbul 2009.

Kahveci M, Yıldız F.: Global Konum Belirleme Sistemi, Ankara 2007.

Kahveci M.: Kinematik GNSS ve RTK CORS Ağları, Ankara 2009.

Teknik Rapor UKBS-R06-2008: KCEK, SLVR, TERK, BEYK, SILE , TUZL, YALI, PALA Noktalarındaki Çevresel Etkiler, Paksoy Teknik Hizmetler , 2008.

Teknik Rapor UKBS-R07-2008: UKBS-RTK Referans İstasyonları Hassas Koordinat Hesabı,Paksoy Teknik Hizmetler, 2008.

Wanninger L: Praezise Positionierung in regionalen GPS Referenzstationsnetzen, Dresden Üniversitesi Profesörlük Tezi, DGK yayını Cild C, Sayı 508 München 2000.

URL Adresleri :

<http://www.geopp.de/>

<http://www.leica-geosystems.com>

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

<http://www.topcon.comr/>

<http://www.trimble.com/>