İLLER BANKASI ANONİM ŞİRKETİ

SAYISAL HALİHAZIR HARİTALARIN CORS YÖNTEMLERİ KULLANILARAK DOĞRULUK ANALİZİ

Ömer Faruk TEKİN

UZMANLIK TEZİ

NİSAN 2017

İLBANK
TÜRKİYE'NİN YAPICI GÜCÜ

İLLER BANKASI ANONİM ŞİRKETİ

SAYISAL HALİHAZIR HARİTALARIN CORS YÖNTEMLERİ KULLANILARAK DOĞRULUK ANALİZİ

Ömer Faruk TEKİN

UZMANLIK TEZİ

Tez Danışmanı (Kurum)
Bayram KALEMCİ

Tez Danışmanı (Üniversite)
Yrd. Doç. Dr. Yağmur KOPRAMAN

ETİK BEYAN

İLLER BANKASI ANONİM ŞİRKETİ Uzmanlık Tezi Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Ömer Faruk TEKİN

03 Nisan 2017

Sayısal Halihazır Haritaların CORS Yöntemleri Kullanılarak Doğruluk Analizi

(Uzmanlık Tezi)

Ömer Faruk TEKİN

İLBANK A.Ş.

Nisan 2017

ÖZET

Ülkemizde bulunan ve sürekli aktif olan konumlama ağlarına CORS ağları denilmektedir. CORS kelimesi, İngilizcede sürekli çalışan referans istasyonları anlamına gelmektedir. CORS sistemi ve GNSS sistemlerinin gelişmesi, haritacılık sektörüne önemli katkılar sağlamıştır. Yapılan işler daha kısa sürede bitirilmeye başlanmıştır. Bu çalışmada, Türkiye'deki CORS sistemi olan TUSAGA-Aktif Sistemi ile Bankaca üretilen sayısal halihazır harita verileri kullanılarak doğruluk analizi yapılmıştır. Çalışma kapsamında farklı bölgelerde yapılan sayısal halihazır harita işleri seçilmiştir. Bu bölgelerde bulunan nirengi veya poligon noktalarına, CORS sisteminde uygulanan farklı teknikler ile doğruluk analizleri yapılmıştır. Farklı hesaplamalar yapılmış ve bulunan sonuçlar, grafik ve tablolarla desteklenerek gösterilmiştir. Sonuçlar üzerinde istatistiksel testler yapılmış ve ölçülerin uyuşumlu olup olmadığı incelenmiştir. Sonuç olarak bu çalışma, Bankamız tarafından yapılacak sayısal halihazır harita işlerinde, arazi çalışmalarının daha hızlı bitirilmesi yönünde fayda sağlayacaktır. Ayrıca Bankamız tarafından yapılan sayısal halihazır harita işlerindeki teknik şartnamelere yeni eklenen CORS ölçme yöntemi için bir referans çalışma olacaktır.

Anahtar Kelimeler	:	Gnss, CORS-TR, doğruluk analizi, halihazır harita
Sayfa Adedi	:	81
Tez Danışmanı	:	Bayram KALEMCİ (Kurum) Yrd. Doç. Dr. Yağmur KOPRAMAN (Üniversite)

Accuracy Analysis of Digital Topographic Maps Using CORS Methods

(Expertise Thesis)

Ömer Faruk TEKİN

İLBANK A.Ş.

April 2017

ABSTRACT

Positioning networks that are found in our country and are always active are called CORS networks. CORS is meant to be a continuously operating reference station in English. The development of the CORS system and GNSS systems contributed to the surveying sector. Works done has started to be completed in less time. In this study, the accuracy analysis was performed using the TUSAGA-Active System, CORS system in Turkey, and the digital topographic map data generated by the Bank. In the scope of the study, numerical existing map works in different regions were selected. Accuracy analysis were performed on the triangles or polygons found in these regions by different techniques applied in the CORS system. Different calculations were made and the results were shown supported with graphics and tables. Statistical tests were applied out on the results and whether the measurements were compatible or not. As a result, this study will be beneficial for the digital topographic maps works to be done by our Bank, so that the field works can be completed faster. It will also be a reference work for the CORS measurement method newly added to the technical specifications of the digital topographic map works made by our Bank.

Key Words	:	Gnss, CORS-TR, accuracy analysis, topographic map
Page Number	:	81
Supervisor	:	Bayram KALEMCİ (Corporate) Asst. Prof. Yağmur KOPRAMAN (University)

TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarım sırasında sağladıkları desteklerinden ötürü tez danışmanlarım Bayram KALEMCİ'ye (İlbank A.Ş.), Yrd. Doç. Dr. Yağmur KOPRAMAN'a (Gazi Üniversitesi) ve yaşamım boyunca desteklerini esirgemeyen aileme teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET iv
ABSTRACT v
TEŞEKKÜR vi
İÇİNDEKİLER vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ x
RESİMLERİN LİSTESİ xii
SİMGELER VE KISALTMALAR xiii
GİRİŞ 1
1. LİTERATÜR ÇALIŞMASI 3
2. SAYISAL HALİHAZIR HARİTALAR 5
2.1. Sayısal Halihazır Harita Yapım Aşamaları 6
2.2. Sayısal Halihazır Harita Üretim Yöntemleri 6
2.2.1. Klasik yöntem kullanılarak üretilen sayısal halihazır haritalar 6
2.2.2. Fotogrametrik yöntem kullanılarak üretilen sayısal halihazır haritalar 7
3. CORS-TR (TUSAGA-AKTİF) 11
3.1. CORS-TR Çalışma İlkeleri 14
3.1.1. VRS (Sanal referans istasyonu) yöntemi 15
3.1.2. FKP (Ağ düzeltme) yöntemi 17
3.1.3. MAC (Ana-yardımcı kavram) yöntemi 18
3.2. TUSAGA-Aktif Sisteminin Planlanması ve Oluşturulması 20
3.3. Kontrol Merkezleri 22
3.4. İletişim 25
3.5. TUSAGA-Aktif Test Sonuçları 26
4. ARAZİ VE UYGULAMA ÇALIŞMALARI 29
4.1. Çalışmanın Tanıtılması 29
4.2. Çalışma Bölgeleri 29
4.2.1. Alucra (Giresun) çalışma bölgesi 29
4.2.2. Merkez (Erzincan) çalışma bölgesi 31
4.2.3. Doğubeyazıt (Ağrı) çalışma bölgesi 33
4.2.4. Kaytazdere (Yalova) çalışma bölgesi 35
4.2.5. Kınık (Tokat) çalışma bölgesi 37
4.3. Doğruluk Analizleri 38
4.4. İstatistiksel Tablolar ve Yapılan Analizler 39
4.4.1. Alucra (Giresun) nirengi noktalarında yapılan analizler 39
4.4.2. Doğubeyazıt (Ağrı) nirengi noktalarında yapılan analizler 44
4.4.3. Merkez (Erzincan) nirengi noktalarında yapılan analizler 49

4.4.4. Kaytazdere (Yalova) nirengi noktalarında yapılan analizler 53

Sayfa

4.4.5. Kınık (Tokat) poligon noktalarında yapılan analizler.....57

SONUÇ VE ÖNERİLER.....61

KAYNAKLAR.....63
EKLER.....65
EK-1. Noktaların analizleri ve istatistiksel testler 66
ÖZGEÇMİŞ.....81

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge **Sayfa**

Çizelge 4.1. Alucra (Giresun) nirengi noktalarının ölçülerinin CORS statik yöntemiyle elde edilen koordinat farkları değerleri 43

Çizelge 4.2. Alucra (Giresun) nirengi ölçülerinin CORS statik yöntemiyle elde edilen koordinat farkları değerleri 43

Çizelge 4.3. Doğubeyazıt (Ağrı) nirengi noktalarının CORS statik yöntemiyle elde edilen koordinat farkları değerleri..... 47

Çizelge 4.4. Doğubeyazıt (Ağrı) nirengi ölçülerinin CORS statik yöntemiyle elde edilen koordinat farkları değerleri..... 48

Çizelge 4.5. Merkez (Erzincan) nirengi noktalarının CORS statik yöntemiyle elde edilen koordinat farkları değerleri 52

Çizelge 4.6. Merkez (Erzincan) nirengi ölçülerinin CORS statik yöntemiyle elde edilen koordinat farkları değerleri 52

Çizelge 4.7. Kaytazdere (Yalova) nirengi noktalarının CORS statik yöntemiyle elde edilen koordinat farkları değerleri..... 56

Çizelge 4.8. Kaytazdere (Yalova) nirengi ölçülerinin CORS statik yöntemiyle elde edilen koordinat farkları değerleri..... 56

Çizelge 4.9. Kınık (Tokat) Poligon ölçülerinin CORS-VRS ve CORS-FKP yöntemiyle elde edilen koordinat farkları değerleri 60

Çizelge 1.1. Alucra (Giresun) nirengi noktalarının ITRF-96 koordinatları..... 66

Çizelge 1.2. Alucra (Giresun) nirengi noktaları, koordinat farklarının istatistiksel analizi. 67

Çizelge 1.3. Doğubeyazıt (Ağrı) nirengi noktalarının ITRF-96 koordinatları..... 68

Çizelge 1.4. Merkez (Erzincan) nirengi noktalarının ITRF-96 koordinatları..... 70

Çizelge 1.5. Merkez (Erzincan) nirengi noktaları koordinat farklarının istatistiksel analizi 73

Çizelge 1.6. Kaytazdere (Yalova) nirengi noktalarının ITRF-96 koordinatları..... 76

Çizelge 1.7. Kaytazdere (Yalova) nirengi noktaları koordinat farklarının istatistiksel analizi 77

Çizelge 1.8. Kınık (Tokat) poligon noktalarının ITRF-96 koordinatları 78

Çizelge 1.9. Kınık (Tokat) poligon noktaları koordinat farklarının istatistiksel analizi..... 79

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil **Sayfa**

Şekil 3.1. TUSAGA-Aktif ağı çalışma sistemi 12

Şekil 3.2. TUSAGA-Aktif sistemi VRS yöntemi çalışma prensibi 16

Şekil 3.3. TUSAGA-Aktif sistemi FKP yöntemi çalışma prensibi 18

Şekil 4.1. Alucra (Giresun) nirengi noktalarının Y yönündeki değişimleri.....40

Şekil 4.2. Alucra (Giresun) nirengi noktalarının X yönündeki değişimleri.....41

Şekil 4.3. Alucra (GİRESUN) Nirengi noktalarının elipsoidal yükseklik farkları 41

Şekil 4.4. Ölçümler esnasındaki Alucra (Giresun) nirengi noktalarına ait DOP değerleri..42

Şekil 4.5. Ölçümler esnasındaki Alucra (Giresun) nirengi uydu sayıları 42

Şekil 4.6. Doğubeyazıt (Ağrı) nirengi noktalarının Y yönündeki değişimleri 45

Şekil 4.7. Doğubeyazıt (Ağrı) nirengi noktalarının X yönündeki değişimleri 45

Şekil 4.8. Doğubeyazıt (Ağrı) nirengi noktalarının elipsoidal yükseklik farkları 46

Şekil 4.9. Ölçümler esnasındaki Doğubeyazıt (Ağrı) nirengi noktalarına ait DOP değerleri 46

Şekil 4.10. Ölçümler esnasındaki Doğubeyazıt (Ağrı) nirengi uydu sayıları 47

Şekil 4.11. Merkez (Erzincan) nirengi noktalarının Y yönündeki değişimleri.....49

Şekil 4.12. Merkez (Erzincan) nirengi noktalarının X yönündeki değişimleri.....50

Şekil 4.13. Merkez (Erzincan) nirengi noktalarının elipsoidal yükseklik farkları.....50

Şekil 4.14. Ölçümler esnasındaki Merkez (Erzincan) nirengi noktalarına ait DOP değerleri 51

Şekil 4.15. Ölçümler esnasındaki Merkez (Erzincan) nirengi uydu sayıları 51

Şekil 4.16. Kaytazdere (Yalova) nirengi noktalarının Y yönündeki değişimleri 53

Şekil 4.17. Kaytazdere (Yalova) nirengi noktalarının X yönündeki değişimleri 54

Şekil 4.18. Kaytazdere (Yalova) nirengi noktalarının elipsoidal yükseklik farkları 54

Şekil 4.19. Ölçümler esnasındaki Kaytazdere (Yalova) nirengi noktalarına ait DOP değerleri 55

Şekil 4.20. Ölçümler esnasındaki Kaytazdere (Yalova) nirengi uydu sayıları 55

Şekil **Sayfa**

Şekil 4.21. Kınık (Tokat) poligon noktalarının Y yönündeki değişimleri.....57

Şekil 4.22. Kınık (Tokat) poligon noktalarının X yönündeki değişimleri.....58

Şekil 4.23. Kınık (Tokat) poligon noktalarının elipsoidal yükseklik farkları.....58

Şekil 4.24. Ölçümler esnasındaki Kınık (Tokat) poligon noktalarına ait PDOP değerleri..59

Şekil 4.25. Ölçümler esnasındaki Kınık (Tokat) poligon uydu sayıları 59

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim **Sayfa**

Resim 2.1. Klasik yöntem kullanılarak üretilmiş sayısal hâlihazır harita örneği 5

Resim 2.2. Fotogrametrik yöntemle üretilmiş bir sayısal halihazır harita örneği.....7

Resim 3.1. TUSAGA-Aktif sistemi uygulamaları.....14

Resim 3.2. Türkiye ve KKTC'deki TUSAGA-Aktif İstasyonları ve kapsama alanları 20

Resim 3.3. Fethiye/Muğla TUSAGA-Aktif sistemi meteoroloji istasyonu.....21

Resim 3.4. İKÜ istasyon kabini 23

Resim 3.5. CORS-İZ yazılımı aracılığıyla izlenen CORS-TR kullanıcıları 26

Resim 4.1. Alucra (Giresun) nirengi ağı.....29

Resim 4.2. Alucra (Giresun) nirengi noktaları için google earth görüntüsü.....30

Resim 4.3. Merkez (Erzincan) nirengi ağı.....31

Resim 4.4. Merkez (Erzincan) nirengi noktaları için google earth görüntüsü.....32

Resim 4.5. Doğubeyazıt (Ağrı) nirengi ağı.....33

Resim 4.6. Doğubeyazıt (Ağrı) nirengi noktaları için google earth görüntüsü 34

Resim 4.7. Kaytazdere (Yalova) nirengi ağı.....35

Resim 4.8. Kaytazdere (Yalova) nirengi noktaları için google earth görüntüsü 36

Resim 4.9. Kınık (Tokat) nirengi noktaları için google earth görüntüsü.....37

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılan kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	**Açıklamalar**
cm	Santimetre
∆h	Elipsoidal yükseklik farkı
∆X	Yukarı değer farkı
∆Y	Sağa değer farkı
h	Elipsoidal yükseklik
km	Kilometre
m	Metre
q	t-testi sınır değeri
t	t-test büyüklüğü

Kısaltmalar	**Açıklamalar**
ADSL	Asimetrik sayısal abone hattı
AR-GE	Araştırma geliştirme
A.Ş.	Anonim Şirketi
BÖHHBÜY	Büyük ölçekli harita ve harita bilgileri üretim yönetmeliği
CBS	Coğrafi bilgi sistemi
CORS	Sürekli gözlem yapan referans istasyonu
DGPS	Diferansiyel küresel konumlama sistemi
DOP	Duyarlılık kaybı
ED50	Avrupa Datumu 1950
EDGE	GSM evrimi için gelişmiş veri hızları
EFEMERIS	Uydu konum bilgileri
FKP	Flächen düzeltme parametresi
GAP	Güneydoğu Anadolu projesi
GLONASS	Küresel uydu konumlandırma sistemi
GNSS	Küresel uydu seyrüsefer sistemi
GPS	Küresel konumlama sistemi
HGK	Harita genel komutanlığı

IGS	Uluslararası GNSS servisi
ITRF	Uluslararası karasal referans sistemi
İKÜ	İstanbul Kültür Üniversitesi
KBS	Kent bilgi sistemi
KKTC	Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti
MAC	Ana yardımcı kavramı
PDOP	Konum duyarlılık kaybı
RMS	Karekök ortalama hata
RTCM	Denizcilik hizmetleri radyo teknik komisyonu
RTK	Gerçek zamanlı kinematik
TCDD	Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demir Yolları
TCK	Türk Coğrafya Kurumu
TEDAŞ	Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi
TKGM	Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü
TUSAGA	Türkiye Ulusal Sabit GPS Ağı
VRS	Sanal referans istasyonu
YTÜ	Yıldız Teknik Üniversitesi

GİRİŞ

CORS kelimesi sürekli çalışan referans istasyonları anlamına gelmektedir. CORS ağları son yıllarda sürekli olarak gelişmekte ve haritacılık ile uğraşan tüm kişi ve kurumlarca kullanılmaya başlanmıştır. Bu ağlar kullanılarak yapılan ölçüm sonuçlarında, üç boyutlu olarak cm mertebesinde koordinat doğruluğu sağlamaktadır.

CORS ağları 1980'lerin sonundan itibaren yüksek doğruluk gerektiren jeodezik projelere önemli katkılar sağlamaktadır. CORS ağlarında cm mertebesinde sonuç alınabildiğinden dolayı, yüksek doğruluk gerektiren projelerde kullanımı daha da önemli hale gelmiştir.

2000'li yılların başlarında, mühendis ve bilim adamları CORS ağlarına dayalı olarak kurdukları özel amaçlı ağlarına gerçek zamanlı konumlandırma yeteneği eklemeyi başarmışlardır. Bu tür CORS ağlarına gerçek zamanlı CORS ağları yani CORS-Aktif denmektedir.

Türkiye'de ve KKTC'de jeodezik çalışmalar için, halihazırda 146 istasyon aktif olarak çalışmaktadır. Yeni bir sistem olmasına karşın çok sayıda kullanıcı bu sistemi kullanmakta ve kullanıcı sayısı her geçen gün hızla artmaktadır. Ülkemizdeki CORS sisteminin adı CORS-TR ya da TUSAGA-Aktif (Türkiye Ulusal Sabit GPS Ağı-Aktif) olarak adlandırılmıştır. CORS sisteminde hesaplamalar yapılırken iki yöntem kullanılmaktadır. Birinci yöntem Statik yöntem olarak adlandırılmaktadır. Bu yöntemde proje sahası çevresinde bulunan CORS istasyonlarının koordinatları kullanılarak sahada ölçümü yapılan yeni noktaların koordinat ve elipsoidal yüksekliği, çeşitli dengeleme yazılımları ile hesaplanmaktadır. Bu hesaplamalar tamamıyla büro ortamında gerçekleşmektedir.

İkinci yöntem ise sahada anlık olarak gerçekleşmektedir. Proje sahasında bulunan yeni ölçüm noktalarının koordinat ve elipsoidal yükseklikleri, gerçek zamanlı olarak kinematik yöntemle hesaplanmaktadır. Bu yöntemde proje sahası çevresindeki CORS istasyonlarından gelen koordinat ve yükseklik düzeltmeleri ile ölçüm noktalarının

koordinat ve yükseklikleri hesaplanmaktadır. Bu düzeltmeler hesaplanırken üç farklı yöntem kullanılmaktadır. Bunlar VRS, FKP ve MAC yöntemleridir.

Sayısal halihazır haritalar, yeryüzündeki yolların, demiryollarının, enerji nakil hatlarının, binaların, nehirlerin, göllerin, tarla sınırlarının, kısacası mevcut bulunan tüm objelerin haritaya aktarılmasıdır. Özetle, üç boyutlu olan yeryüzünün iki boyutlu olarak haritaya aktarılmasıdır. Bankamız sayısal halihazır harita üretiminde ülkemiz kurumları arasında ilk sırada yer almaktadır.

Bu çalışmada, sayısal halihazır haritaların CORS yöntemleriyle doğruluk analizi yapılması amaçlanmaktadır. Bu bağlamda, Bankamız arşivinde koordinat verileri bulunan farklı çalışma bölgeleri seçilmiş ve bu işlerde bulunan sabit tesis noktaları (nirengi veya poligon) CORS yöntemiyle yeniden ölçülmüştür. Ölçümler yapılırken TUSAGA-Aktif yöntemlerinden Statik yöntem, CORS-VRS ve CORS-FKP yöntemleri kullanılmıştır. Noktaların hesaplanmasında farklı değerlendirme yazılımları kullanılmış ve noktalar arası istatistiksel testler uygulanmıştır.

Bu tez çalışmasının amacı; ülkemizde 2009 yılından beri kullanılan TUSAGA-Aktif (CORS-TR) sisteminin sayısal halihazır haritalarda kullanılmasının test edilmesi ve doğruluk değerleri açısından kullanım uygunluğunun belirlenmesidir. Bu çalışma özellikle, Bankamız çalışmalarının bu alandaki eksikliği doldurmaya yönelik olarak yapılmıştır. Farklı kurumlar tarafından değişik amaçla üretilen haritalarda kullanılan TUSAGA-Aktif CORS ölçme yöntemi, Bankamızca da yeni kullanılmaya başlanılacaktır. Bu amaçla Bankamız harita ihaleleri özel teknik şartnamesine CORS ölçme yöntemi yeni eklenmiş olduğundan bu tez çalışması zamanlama açısından da çok isabetli olmuştur.

1. LİTERATÜR ÇALIŞMASI

Mustafa Özgür SENGÜ' nün çalışması (2012)

Bu çalışmada daha önceden tesis edilmiş 30 adet kadastral noktada Statik GPS ölçümleri yapılarak IGS istasyonlarına bağlı olarak SOPAC arşiv verileri ile ölçüler değerlendirilmiştir. Böylece kadastral noktaların koordinatları güncellenmiş ve en son ITRF 2008 sürümünde güncel koordinatları elde edilmiştir. Statik ölçüm sonucu elde edilen veriler ile klasik ölçme yöntemi (kutupsal ölçüm), klasik RTK ve CORS yöntemiyle elde edilen sonuçlar karşılaştırılmış ve elde edilen farklar analiz edilmiştir. Ayrıca CORS yönteminde sanal referans istasyonu (VRS) ve alan düzeltme parametreleri (FKP) teknikleri kullanılmış ve sonuçlar analiz edilmiştir. Kadastral uygulamalarda CORS yönteminin yerleşim alanlarında uygulanabilirliği test edilmiştir. Yapılan ölçümlerde kadastral noktaların CORS yöntemiyle genelde cm mertebesinde doğruluk sağladığı görülmüştür. Yalnız IGS noktalarına bağlı olarak yapılan hesaplamalarda farklı datuma dayalı olmalarından kaynaklanan mutlak bir öteleme olduğu görülmüştür.

Çetin Doğan'ın Çalışması (2014)

Bu çalışmada Afyonkarahisar ili Dinar ilçesinde yapılmakta olan Rüzgâr Elektrik Enerjisi santrali servis yoluna ait 100 noktada CORS ölçüm yöntemlerinden olan VRS ve FKP yöntemleriyle 3 periyot ölçü gerçekleştirilmiştir. Bu noktalar PPK yöntemiyle de ölçülerek doğruluk analizi yapılmıştır. Yapılan testler sonucunda VRS ve FKP yöntemlerinin yatay ve düşey hassasiyetleri ve güvenilirlikleri bakımından hemen hemen aynı olduğu görülmüştür. PPK yönteminin ise diğer yöntemlere göre hem hassasiyet hem de güvenilirlik açısından üstün olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmalar sonucunda bu yöntemin bun yöntemin yol projelerinde değil de diğer mühendislik projelerinde kullanılabilecek hassasiyete sahip olduğu görülmüştür.

2. SAYISAL HALİHAZIR HARİTALAR

Halihazır Harita, içinde bulunulan durumu gösteren harita anlamına gelir. Halihazır Haritada nirengi, RS noktaları, fotogrametrik noktalar, binalar, binaların kat adedi, yollar, kaldırımlar, sokaklar, yol ve sokak dışında kalan yerlere ait yükseklik eğrileri, ağaçlar, elektrik direkleri, ada ve parsel sınırları ve numaraları vb. Çalışılan alanda bulunan her şey gösterilir. Halihazır Haritalar, "Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği" esaslarına göre 1/1000 veya 1/2000 ölçekli olarak yapılır [1].

Belediyelerin yapacağı teknik hizmetler için proje planlaması, tasarım çalışmaları ve uygulaması, işletmesi, imar planı ve yukarıda belirtilen diğer projelerin gerçekleşmesi amacıyla belediyelerce veya İller Bankası'nca yaptırılan büyük ölçekli haritalara "Halihazır Harita" denilmektedir. İmar Planı sınırları dışında kalan yerlerde yapılacak olan yapıların ruhsat alabilmesi için Mevzi İmar Planı'nın dolayısıyla da Halihazır Haritasının hazırlatılması gerekmektedir.

Resim 2.1. Klasik yöntem kullanılarak üretilmiş sayısal hâlihazır harita örneği [2]

2.1. Sayısal Halihazır Harita Yapım Aşamaları

Sayısal halihazır harita yapım aşamaları aşağıda belirtilmiştir.

- Tahdit ve İhale
- Sözleşme
- Yer Teslimi ve İşe Başlama
- Kanava Kontrolleri ve Tasdik İşlemi
- Tesis ve Ölçülerin Yapılması
- Pafta Gezimi
- Hesap ve Çizim Kontrolü
- Kabul
- Tasdik ve Arşivleme

2.2. Sayısal Halihazır Harita Üretim Yöntemleri

Sayısal halihazır haritalar iki yöntemle üretilmektedir.

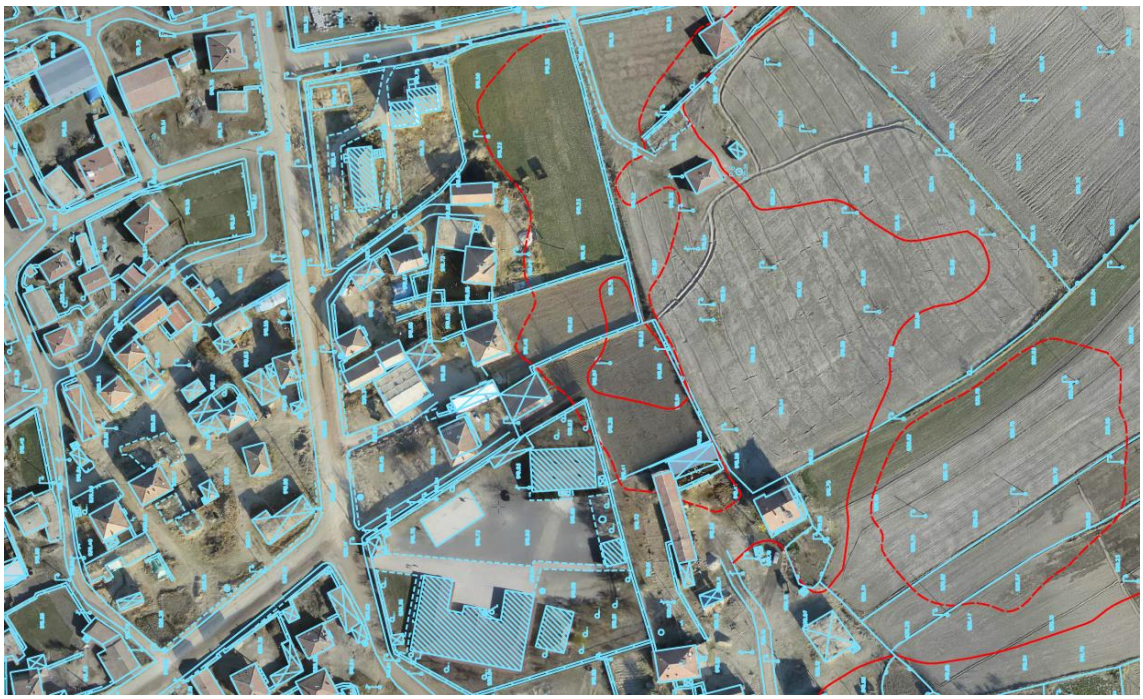
- Klasik Yöntem
- Fotogrametrik Yöntem

2.2.1. Klasik yöntem kullanılarak üretilen sayısal halihazır haritalar

Ülke koordinat sisteminde ölçü ve hesapları yapılan poligon, nirengi, fotogrametrik nirengi ve nivelman noktalarına dayalı ve tüm yapılaşmış alanda olan ve yapılaşmış alanda olmayan detayların GNSS alıcıları ve elektronik kayıt üniteli total station denilen aletlerle ölçülmesi, ölçü sonucu elde edilen verilerin işlenip, bilgisayara aktarılarak işlenen bu verilerin değerlendirilmesi sonucu üretilen haritalardır. Haritalarımızın sayısal ortamda üretilmesi, Kanalizasyon ve İçme suyu İşletme planlarının da sayısal olarak yapılmasını gündeme getirmiş ve uygulanmasına geçilmiştir.

2.2.2. Fotogrametrik yöntem kullanılarak üretilen sayısal halihazır haritalar

Fotogrametrinin ana amacı; yakın olmayan objelerin resim iç parametrelerini, resim yardımıyla birtakım işlemler yaparak elde etmektir. Fotogrametriyi, resmi çekilecek cisme, kullanılmak istenen malzemeye veya verilerin işleniş ve değerlendirme yöntemine göre gruplara ayırarak sınıflandırmak mümkündür [1].



Resim 2.2. Fotogrametrik yöntemle üretilmiş bir sayısal halihazır harita örneği [2]

Fotogrametrik yöntem şu aşamalardan oluşur.

Uçuş noktası ve ölçümü

Uçuş öncesi haritası yapılması istenen ve tahdidi önceden belirlenmiş olan bölge içinde yer kontrol noktaları veya fotogrametrik nirengi tesisleri tamamlanıp, yer kontrol noktalarının işaretlerinin boyanmasından sonra; Kinematik GNSS özelliğine sahip uçakla yapılan uçuşla haritası yapılacak bölgenin renkli hava fotoğrafları çekilir. Yer kontrol noktalarının koordinatları klasik olarak arazide GNSS alıcıları yardımıyla ölçülerek belirlenir [1].

Foto laboratuvar işlemleri ve tarama

Belirli yükseklikten uçuşla çekilen renkli fotoğraflar banyo denilen işlem sonrasında, hassas resim taraması yapılarak sayısal fotogrametrik sistemlere aktarılır. Günümüzde fotoğraf çekiminde dijital hava kameraları kullanıldığı için banyo ve tarama işlemleri gibi işlemlere gerek duyulmamaktadır [1].

Fotogrametrik nirengi-havai nirengi

Resimler üzerinde, net görülebilen keskin noktalar ile yer kontrol noktalarının koordinatlarının hava fotoğrafı üzerinden okunmasıyla oluşturulan ve fotogrametrik nirengi olarak adlandırılan noktalar dengelenir. Hesaplanan bu yer kontrol noktalarının klasik yöntemle (GNSS alıcıları yardımıyla) bulunan koordinatlarının kullanılmasıyla verilerin değerlendirilmesi sonucu yapılan dengeleme sonucunda elde edilen sonuçlar fotogrametrik değerlendirme sistemlerine aktarılarak üç boyutlu ölçme (stereo) modellerinin oluşması sağlanmaktadır [1].

Stereo değerlendirme

Üç boyutlu ölçme modelleri, harita üretim yönetmeliğindeki sembol ve işaretler dikkate alınarak fotogrametri operatörleri tarafından değerlendirilirler. Değerlendirme neticesinde elde edilen veriler, üç boyutlu vektör veriler olup, CAD ve CBS (coğrafi bilgi sistemi) gibi programlara aktarılabilecek niteliktedirler [1].

Ortofoto harita

Günümüzde, güncel haritalara olan talep ve arz her alanda kendisini hissettirmektedir. Hızla değişen yeryüzüne ilişkin topoğrafik haritaların yapımı klasik yöntemlerle çok uzun zaman almakta ve yorucu olmaktadır. Bu klasik yöntem olarak adlandırılan GNSS destekli yönteme alternatif olarak, standart bir haritanın konum doğruluğu ve incelik kriterlerini taşıyan ortofoto haritalar, çok fazla uygulama bölgesinde kendisini kabul ettirmekte ve göstermektedir. Ortofoto ya da diğer bir deyişle foto-harita, perspektif resimlerdeki resim eğikliği ve arazideki yükseklik farkları nedeniyle oluşan görüntü kaymalarının giderilmesi sonucu elde edilmiş, harita gibi belli bir ölçeği olan

fotoğrafik görüntüdür. Birden çok ortofotonun yan yana getirilerek oluşturulan ve tek bir altlık üzerindeki ortofoto görüntüye ortofoto mozaik denir. Hava fotoğraflarından veya uydu görüntülerinden siyah/beyaz veya renkli ortofoto harita yapmak mümkündür. Yapılış tamamen sayısal olup, istenilen formatlara dönüştürülebilmekte ve kolaylıkla saklanabilmektedir [1].

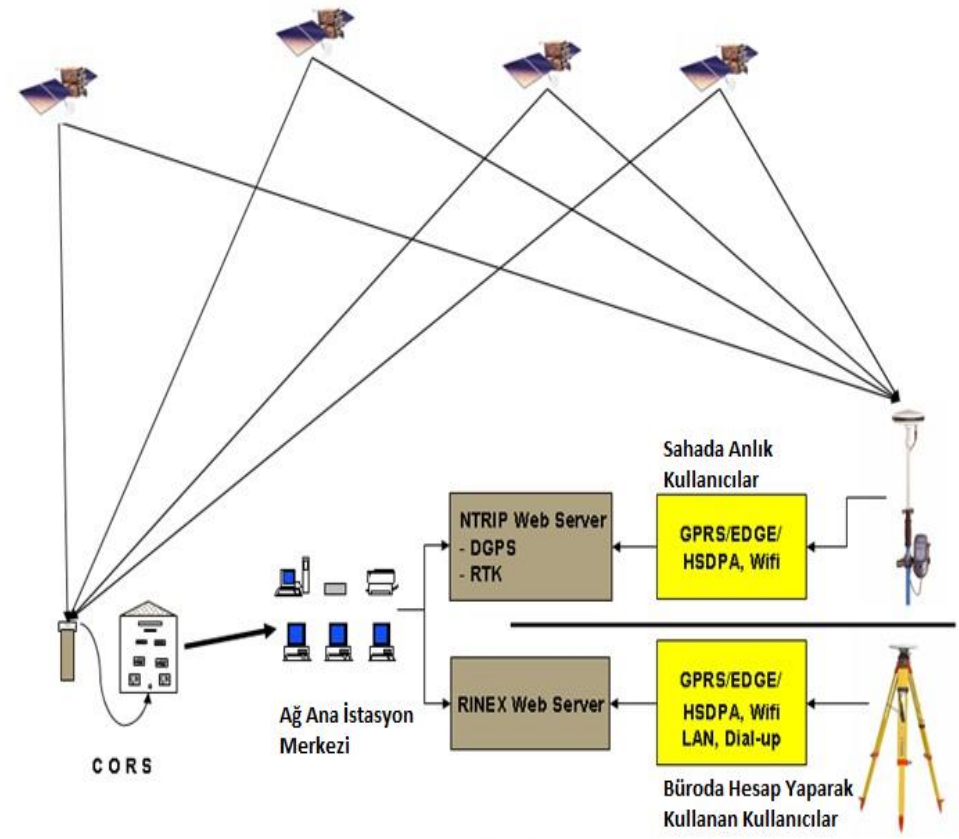
3. CORS-TR (TUSAGA-AKTİF)

CORS İngilizcede Continuously Operating Reference Station baş harflerinin birleştirilmesiyle oluşur ve Türkçede Sürekli Gözlem Yapan Referans İstasyonu demektir. Ülkemizdeki sistem TUSAGA-Aktif (Türkiye Ulusal Sabit GNSS Ağı) olarak adlandırılmıştır. CORS-TR olarak da anılır.

Geleneksel ve RTK CORS ağlarının kurulması, dünya çapında yeni bir çığır açmıştır. CORS ağı projesi bilinen adıyla CORS-TR projesi, Tapu Kadastro Genel Müdürlüğü ve Harita Genel Komutanlığı'nın destekleriyle İstanbul Kültür Üniversitesi tarafından başlatılmıştır. CORS-TR projesi 2006 yılında resmi olarak başlamış ve 2009 yılında tamamlanmıştır [2].

Bu projenin temel amaçları şunlardır

- RTK sistemiyle işleyen ağ tabanlı 7 gün 24 saat gözlem yapan istasyonların kurulması.
- Sinyal uzatma ve iletişim çalışmaları ile Türkiye'deki atmosferik çalışmalara ve hava tahminlerine katkıda bulunup atmosferdeki troposfer ve iyonosfer tabakasını modellemek.
- Tektonik hareketlerin modellenmesi, deformasyonların ölçülmesi ve deprem uyarı ve erken tahmin sistemlerine mm düzeyinde ölçüm için katkıda bulunmak.
- Eski ED-50 Avrupa Datumu ve yeni ITRF (Uluslararası Yersel Referans Sistemi) arasında koordinat dönüşüm parametrelerini belirlemek.



Şekil 3.1. TUSAGA-Aktif ağı çalışma sistemi [2]

CORS-TR sisteminin kurulması öncesinde bazı test ölçümlerinin yapılmasına karar verilmiştir. Aslında, farklı yerlerde ve çoğunlukla kullanılan alıcıları coğrafi konumları, altyapı ve türüne göre etkilenen, çeşitli büyüklüklerde dünya çapında kurulmuş çok sayıda RTK testi ağları mevcuttur. Bunlardan iyi örnek olabilecekler, St. Lawrence Nehri ve Güneydoğu Brezilya test ağlarıdır. CORS-TR ağını optimize etmek, farklı RTK tekniklerini farklı GNSS alıcıları ile test etmek ve kontrol merkezi yazılım sistemleri etkinliklerini incelemek için Marmara Bölgesinde 300x150 km lik bir alanda kapsamlı bir ilk örnek testi gerçekleştirilmiştir. Altı farklı bölge uzaklıklara göre seçilmiştir. Üç farklı bölgede, üç farklı markada GNSS alıcısı ile ölçümler gerçekleştirilmiştir. Arazi ölçümleri Ağustos ve Ekim 2006 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.

Projeye Türkiye'deki farklı üniversitelerden 20 tane akademisyen katılmıştır. İlk aşama, literatür çalışması ve dünyadaki mevcut çalışmaları yerinde incelemek olarak uygulanmıştır. Bu aşamanın sonunda farklı bölgelerde uygulanmak üzere yapılması planlanan test ölçümlerinin yapılmasında karar verilmiştir. Bu test projede haberleşme altyapısının ve datum dönüşümü için matematiksel modelin belirlenmesine yardımcı olmuştur. Testin ve diğer çalışmaların yardımıyla 147 tane istasyonun kurulumu tasarlanmıştır.

Projede bulunan tüm istasyonların ve veri merkezinin iletişim altyapısı ADSL internet sistemini, alternatif olarak da GSM Edge/3G sistemini kullanır. Bu sistem dünyaca kabul görmüş olan VRS, FKP ve MAC düzeltme tekniklerini kullanmaktadır. Referans istasyonları GPS, GLONASS ve GALILEO uydularından gelen sinyalleri kullanabilmektedir. Referans istasyonları tarafından kaydedilen uydu verileri CORS kontrol istasyonuna gönderilir [3].

Ağ prensipleri ile analiz edilen sonuç verileri gezici istasyonlarına gönderilirler. Düzeltme verileri kontrol merkezi tarafından kullanıcılara RTCM 3.x veri formatıyla gönderilir. Klasik RTK sisteminde gezici genellikle 5-10 km arası sinyal alabilmektedir. Bu mesafe Türkiye'yi çevreleyen istasyonların yardımıyla CORS-TR sisteminde 40-50 km'leri bulmaktadır. Referans istasyonları yere, teknik destek sağlanabilmesi amacıyla çatısı büyük ama düşük katlı hükümet binalarına (kadastro müdürlükleri, meteoroloji istasyonları, üniversiteler) gibi yerlere kurulmuştur.

CORS-TR sistemindeki üç adet kontrol merkezi askeri, resmi ve bilimsel çalışmaları karşılamak amacıyla Tapu-Kadastro Genel Müdürlüğü'ne, Harita Genel Komutanlığı'na ve İstanbul Kültür Üniversitesi'ne kurulmuştur. Referans istasyonları ve kontrol merkezleri Eylül 2008'den beri kullanılmaktadır. Şimdilerde sistemin 5000'den fazla kullanıcısı bulunmaktadır ve bu sayı sürekli artmaktadır. Bu sistem Türkiye'de haritacılık, kadastro ve CBS sistemleri için yeni bir ivme kazandıracaktır. Ülke etrafında sistemi kullanan kullanıcılar 24 saat boyunca anlık cm hassasiyetinde koordinat bilgisine, büro çalışması ile de mm hassasiyetinde koordinat bilgisine sahip olacaklardır.

Resim 3.1. TUSAGA-Aktif sistemi uygulamaları

3.1. CORS-TR Çalışma İlkeleri

CORS sisteminde bütün ülkeyi kapsayan ve koordinatları bilinen referans istasyonlarına yerleştirilen GNSS alıcılarının gözlemleri kullanılmaktadır. Bu veriler, kontrol merkezlerine ADSL internet sistemi veya GPRS/EDGE/3G GSM sistemleri üzerinden iletilmekte; kontrol merkezlerinde atmosfer ve diğer hatalar modellendikten ve hesaplandıktan sonra RTK düzeltmeleri gerçek zamanda hesaplanmaktadır ve daha sonra RTCM veri formatında GPRS/EDGE/3G GSM sistemi üzerinden koordinat bilgisi için gezici GNSS alıcılarına gönderilmektedir.

CORS-TR projesinde sürekli yayın yapan CORS sistemi tercih edilmiştir. Burada tüm ülkeyi kapsayan CORS istasyonları bir kontrol merkezine bağlı olup, referans istasyonlarının konumları ve atmosferik düzeltmeler anlık ve sürekli olarak hesaplanmaktadır. Böylece atmosfer ve koordinat düzeltmeleri ülke genelinde modellenebilmektedir. Bunun sonucunda, uzun zamanlar gerektiren GNSS ölçü süreleri daha aza inmekte, baz uzunlukları da büyümektedir.

Bir CORS Ağı gerçek zamanlı hesaplamalar ve kontrol sağlamak için birkaç istasyonun birbirine güvenilir şekilde bağlanmasından oluşmaktadır. Her CORS istasyonu, asgari olarak, bir alıcı, bir anten, iletişim ve güç kaynağına ihtiyaç duymaktadır. Birçok durumda bir bilgisayar veri iletimi ve kontrolü için ek olarak yüklenmektedir. İdeal durumlarda ek sistem emniyet ve yedekleme için kullanılmaktadır. Ayrıca bir kullanıcı ara yüzü yapılandırmak ve ağı korumak için gereklidir [4].

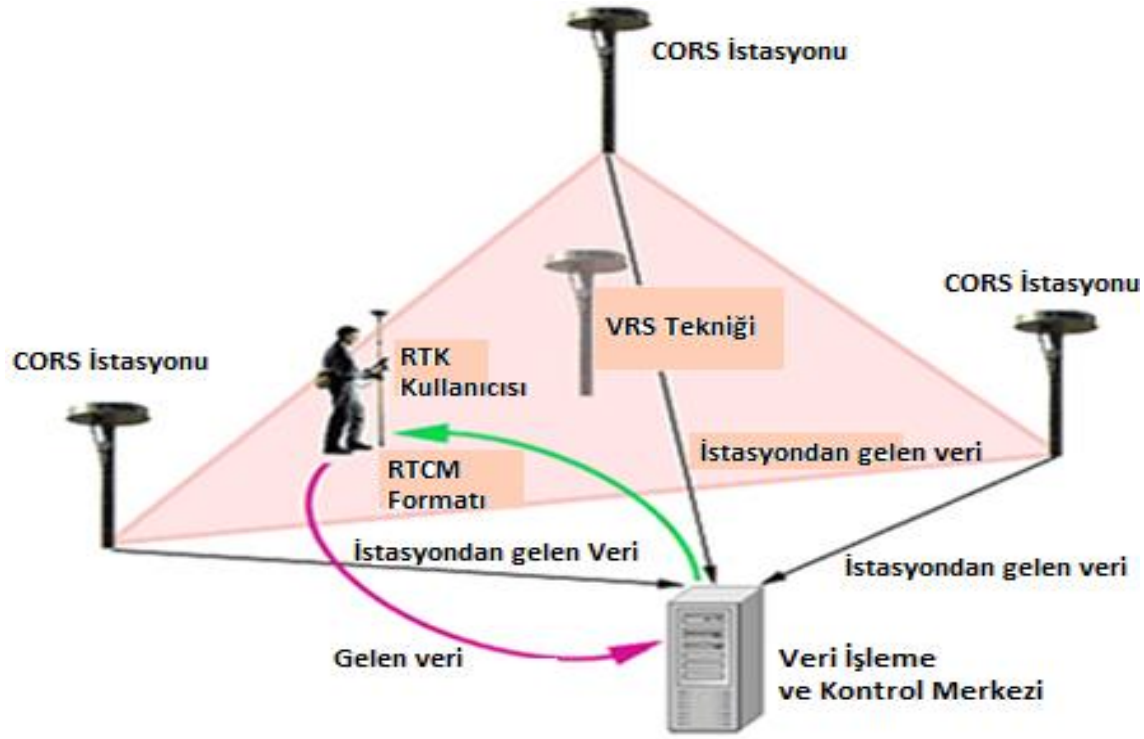
Çevrimdışı bir ağ büroda veri işleme ve dengeleme için kullanıcıya RINEX formatında kaydedilmiş veri dosyaları sağlar. Bir CORS ağında düzeltmeleri hesaplamak için üç tip yöntem kullanılır.

3.1.1. VRS (Sanal referans istasyonu) yöntemi

VRS yöntemi, Virtual Reference Station kelimelerinin baş harflerinden oluşur. İngilizcede sanal referans istasyonu demektir. RTK CORS sunucusu, CORS Ağı uydu gözlemleri toplar, hesaplamaları yapar, geziciye RTK düzeltmeleri gönderir. Kullanılan RTK düzeltme yöntemleri VRS, FKP ve MAC yöntemleridir. Sanal Referans İstasyonu (VRS) yönteminde düzeltmeler RTK oturumunun başında gezicinin konumu için optimize edilmiştir. Gezici daha sonra aynı oturum içinde önemli bir mesafe hareket ederse düzeltmeler, yeni gezici konumu için uygun olmayabilir. Sanal Referans İstasyonu yöntemi ile gezici bir gerçek referans istasyon ile ilgili herhangi bir GNSS gözlemi almaz. Bunun yerine gezicinin konumu ile ilgili tüm düzeltmeler sanal referans istasyonu tarafından gönderilir.

Sanal Referans İstasyonu (VRS) yöntemi 1990ların sonlarında geliştirilmiştir ve şu anda en popüler Ağ-RTK yöntemidir. VRS yöntemi geleneksel tek sabit baz istasyonu ile konumlandırma yönteminin doğruluğunu artırmak için fiziksel olmayan ve gezicinin konumunun birkaç metre yakınında olacak şekilde referans istasyon oluşturan ve yapay gözlemler oluşturan bir tekniktir. VRS yaklaşımı çift yönlü iletişim gerektirir. Gezici ağ veri merkezine NMEA (Ulusal Deniz Elektroniği Birliği) formatında GSM/GPRS ve 3G yöntemlerini kullanarak bir iletişim linkiyle yaklaşık konumunu gönderir. Konum alındığında veri merkezi ağda bulunan minimum 3 referans istasyonunu kullanarak bu konumdan kaynaklanan uzaklığa bağlı ilk hatayı modeller ve gezicinin yaklaşık konumundan kaynaklanan uzaklığa bağlı hataları enterpolasyon yöntemiyle belirler. Daha

sonra ağ merkezi bir sanal istasyona seçilen bir ana referans istasyonunda (geziciye en yakın olan) ölçümler ve enterpolasyonla düzeltmeler uygulayarak referans gözlemler optimal kümesi oluşturur. Son olarak ağ merkezi RTCM formatında veya özel formatlarda ham modellenen gözlemleri (veya düzeltmeleri) geziciye gönderir. Eğer düzeltmeler gönderilirse, düzeltme server kısmından yani ağ merkezinden çıkar ve gezici kendi gözlemlerine dayanarak o düzeltmeyi kullanır. Son olarak, gezici kendi gözlemleri ve VRS verilerle standart RTK yaparak konumunu hesaplar.



Şekil 3.2. TUSAGA-Aktif sistemi VRS yöntemi çalışma prensibi [2]

VRS yönteminin bir başka çeşidinde Yalancı Referans İstasyonu (PRS: Pseudo Reference Station) denen bir algoritma kullanılır. Bu yöntemde gezicinin yaklaşık konumunun yerine sanal referans istasyonu önceden seçilmiş bir nokta olarak alınır. VRS yöntemine benzer bir şekilde referans gözlemleri, sanal referans istasyonuna sevk edilecektir.

VRS yöntemini kullanmanın ana yararı ise herhangi bir yazılım değiştirmeye ihtiyaç yoktur, gezicinin yazılımı bu yöntemle uyumludur ve gezici, aynı klasik RTK yönteminde olduğu gibi veriyi hesaplar. Böylelikle gezici kısmında herhangi bir karmaşık

hesaplama yapılmaz ve ağ düzeltmeleri sürekli gezicinin konumuna göre en uygun hale getirilir. VRS çift yönlü iletişime ihtiyaç duyar. VRS yönteminin büyük dezavantajı ise VRS gözlemler her kullanıcı için ayrı ayrı hesaplanır ve bu da ağ veri işleme merkezi için büyük yük doğurur.

Bundan dolayı ağ veri işleme merkezinin kapasitesine göre kullanıcı sayısına göre bir kısıtlama konulması zorunluluk arz etmektedir.

VRS yöntemini kullanmanın ana yararı ise herhangi bir yazılım değiştirmeye ihtiyaç yoktur, gezicinin yazılımı bu yöntemle uyumludur ve gezici, aynı klasik RTK yönteminde olduğu gibi veriyi hesaplar. Böylelikle gezici kısmında herhangi bir karmaşık hesaplama yapılmaz ve ağ düzeltmeleri sürekli gezicinin konumuna göre en uygun hale getirilir. VRS çift yönlü iletişime ihtiyaç duyar. VRS yönteminin büyük dezavantajı ise VRS gözlemler her kullanıcı için ayrı ayrı hesaplanır ve bu da ağ veri işleme merkezi için büyük yük doğurur [5].

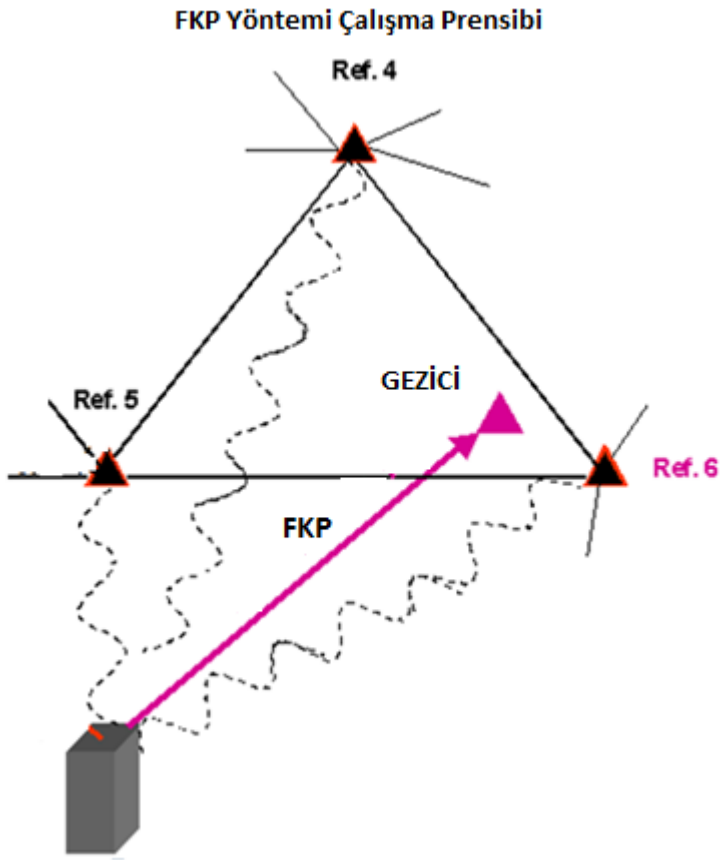
Bundan dolayı ağ veri işleme merkezinin kapasitesine göre kullanıcı sayısına göre bir kısıtlama konulması zorunluluk arz etmektedir.

3.1.2. FKP (Ağ düzeltme) yöntemi

FKP yöntemi, Flachen Korrektur Parameter kelimelerinin baş harflerinden oluşur. Almancada, Flachen düzeltme parametresi anlamına gelmektedir. Bu teknik tek bir referans istasyonu çevresinde sınırlı bir alan içerisinde geçerli olan ve bir yüzey olarak tanımlanan (Doğu-Batı ve Kuzey-Güney) yüzey parametreleri oluşturur. FKP yöntemi bir yayın yöntemidir ve RTK gezicisinin anlık konumunu ağ merkezine göndermesine ihtiyaç duymaz. Bunun yerine, sunucu mesafeye bağımlı hataları modeller ve model ile birlikte, gezici ağ içinde bir referans istasyondan RTK verileri gönderir. Bu yöntemde sunucu mesafeye bağlı hataları azaltmak için ağ çözümünü (alan düzeltme parametrelerini) hesaplar.

Bu ağ çözümünün gezicinin konumu için iyileştirilmediği anlamına gelir ve RTK çözümünü sınırlandırabilir. Sunucuda düzeltme parametreleri mesafeye bağlı hatalar göz ardı edilerek hesaplanmaktadır. Ancak gezicide enterpolasyon hataları oluşmaktadır. Bu

belirsizlik çözümlemede hatalara ve düşük konumlandırma kalitesine yol açmaktadır. Bu sorunu çözmek için kullanıcı bağlantıyı kesmektedir ve yeni bir referans istasyonuna bağlanmak için yeni bir oturum başlatmaktadır veya ana ağ veri merkezi kullanıcıya yeni bir referans istasyonu atamaktadır. Ancak (her iki durumda da) yeni referans istasyonlarının oluşturulması, konum ve doğrulukta zıplamalara neden olmaktadır. Bu nedenle kullanıcı ölçüm süresince tutarsız konum ve doğruluklar içeren oturumları sonlandırmakta ve yeni oturum başlatmaktadır.



Şekil 3.3. TUSAGA-Aktif sistemi FKP yöntemi çalışma prensibi [2]

3.1.3. MAC (Ana-yardımcı kavram) yöntemi

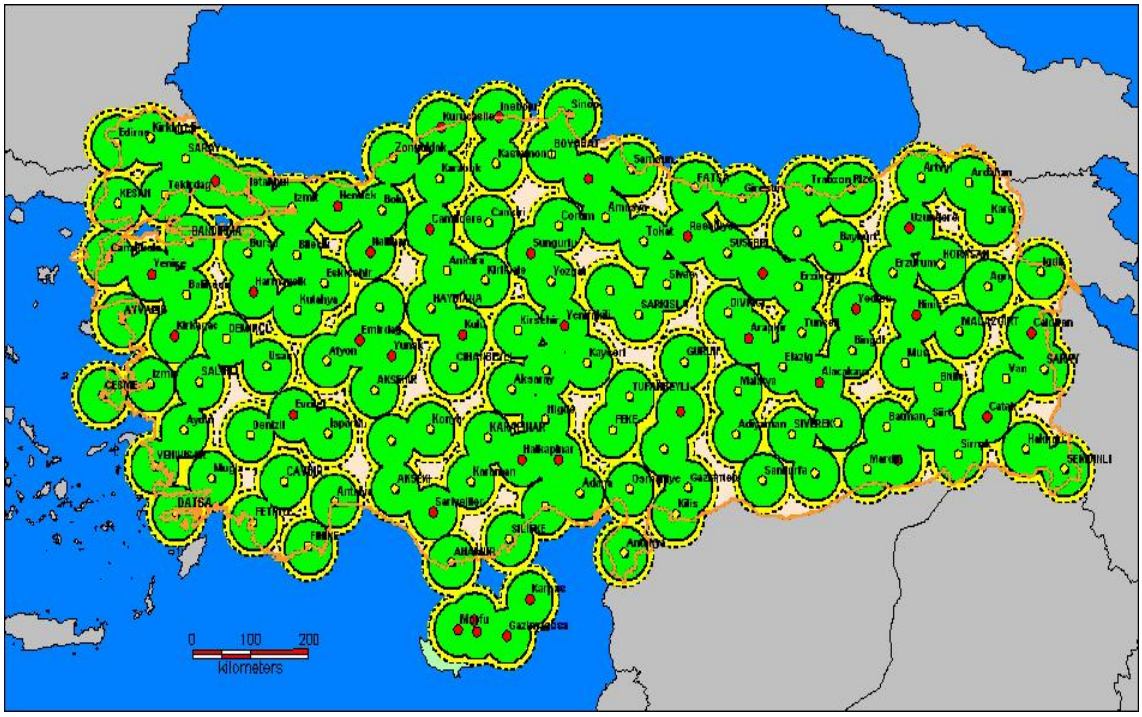
MAC yöntemi, Master Auxiliary Concept kelimelerinin baş harflerinden oluşur. İngilizcede, Ana-yardımcı kavram anlamına gelmektedir. MAC metodunda ağ sunucusu tek bir ana istasyon için, ana istasyona tam ham veriler ve koordinat bilgileri gönderir.

Yardımcı istasyonlar olarak bilinen diğer tüm referans istasyonları için, ağ sunucusu belirsizlik seviyesi gözlemleri ve koordinat farkları gönderir.

Ham orijinal referans istasyonu gözlemlerinin bilinen belirsizlik düzeyine indirgenmesi MAC uygulaması için temel gerekliliktir. Modelleme gereksinimleri her zaman aynı olduğu için belirsizlik gözlemleri tek sabit istasyonlu RTK verisi işlemek için faydalı değildir. Ancak çoklu RTK oturumlarında istasyonlar arası belirsizlikleri çözmek için gezici GPS cihazını yeniden başlatmamız gerekmektedir. Gezicinin birden çok referans istasyonunda belirsizlik düzeyi gözlemlerini alması bunu önler ve referanslar arası iletim gezicinin yeniden başlatılmasına gerek kalmadan gerçekleşmiş olur.

Ana istasyonun düzeltmelerin hesaplanmasında bir rolü yoktur ve veri iletiminde basit bir şekilde rol oynar. MAC yöntemi tıpkı FKP yöntemi gibi ağ düzeltmelerini basit bir enterpolasyon yöntemiyle veya işleme kapasitesine bağlı olarak daha sıkı hesaplamalar için geziciye esneklik sağlar. MAC yönteminin en önemli faydası ağ düzeltmeleri yayınlamak veya üretmek için standartlaştırılmış yayınlanan algoritmalar kullanıyor olmasıdır. MAC kavramı diferansiyel konumlandırma için son RTCM tavsiye standartlarına uygundur [6].

Buna ek olarak belirsizlik çözümü dışında modelleme veya diğer hesaplama yöntemleri ana istasyon tarafından kullanılmamaktadır, bu da ana istasyon için çok düşük hesaplama yükü getirmektedir. Ayrıca, gezici serbestçe hareket edebilir ve konumu kinematik uygulamalar üzerinde herhangi bir kısıtlama teşkil etmemektedir. Kullanıcı tek yönlü veya çift yönlü iletişim seçeneklerinden dilediğini kullanabilmektedir.



Resim 3.2. Türkiye ve KKTC'deki TUSAGA-Aktif İstasyonları ve kapsama alanları [2]

3.2. TUSAGA-Aktif Sisteminin Planlanması ve Oluşturulması

Kapsamlı bir ilk örnek, test amacıyla ağ tasarımını optimize etmek, farklı RTK yöntemlerini test etmek ve GNSS markalarını ve yazılımlarını test etmek amacıyla, Marmara Bölgesinde (300x150 km) gerçekleştirilmiştir. Olabildiği kadar bilinen RTK CORS tabanlı ağ korunduğu gibi, belki de bu dünyanın en kapsamlı prototip testlerinden biri olmuştur. Prototip testi yapılmasından sonra, Türkiye'nin coğrafi koşullarına göre referans istasyonlarının yerlerine karar verilmiştir. Karar verilirken şu koşullara dikkat edilmiştir.

- Yoğun kullanıcı taleplerini karşılamak amacıyla kent merkezlerinde kurulacaktır.
- İstasyonlar Katı zemine kurulacaktır.
- Lojistik için kolayca erişilebilir olmalıdır.
- Enerji ve iletişim imkânlarına yakın olmalıdır.
- Levha tektonik hareketlerini izlemek için uygun olmalıdır.
- İstasyonlar arası 100 km'yi geçmemelidir.

Bu kriterlere bağlı olarak Türkiye genelinde 146 istasyonun kurulmasına karar verilmiştir. Bütün TUSAGA-Aktif İstasyonları IGS yönetmeliğine uygun olarak 4 karakterle adlandırılmaktadır. Aşağıdaki Tablo Türkiye ve Kuzey Kıbrıs'taki 146 istasyonu göstermektedir.

146 referans istasyonunun tesis türleri, zemin ve bölgesel koşullara göre karar verilmiştir. Toprak zemindeki istasyonlar için beton pilye, çatılarda ve teraslardaki tesisler için ise galvanizli çelik pilye tesis edilmiştir. Ancak pilye yüksekliği zeminler için değişkenlik göstermektedir. Yere tesis edilen 86 istasyon 2 metre boyundaki beton pilye, 58 tane teraslara tesis edilen pilyeler 3m ve kalan 3 tane çatılara tesis edilen galvanizli çelik pilyeler ise 4 metredir [7].

Resim 3.3. Fethiye/Muğla TUSAGA-Aktif sistemi meteoroloji istasyonu [2].

3.3. Kontrol Merkezleri

İki tane kontrol merkezi (ana ve yardımcı) Türkiye'nin başkenti olan Ankara'da kurulmuştur. Ana kontrol istasyonu Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü'nün Fotogrametri ve Jeodezi Müdürlüğünde kurulmuştur. Diğer yardımcı istasyon ise Harita Genel Komutanlığı'na kurulmuştur. Ana istasyonun düzeltmelerin hesaplanmasında bir rolü yoktur ve veri iletiminde basit bir şekilde rol oynar. MAC yöntemi tıpkı FKP yöntemi gibi ağ düzeltmelerini basit bir enterpolasyon yöntemiyle veya işleme kapasitesine bağlı olarak daha sıkı hesaplamalar için geziciye esneklik sağlar. MAC yönteminin en önemli faydası ağ düzeltmeleri yayınlamak veya üretmek için standartlaştırılmış yayınlanan algoritmalar kullanıyor olmasıdır. MAC kavramı diferansiyel konumlandırma için son RTCM tavsiye standartlarına uygundur.

Tüm TUSAGA-Aktif istasyonlarından gelen veriler otomatik olarak internet aracılığıyla ağ hesapları ve konum düzeltmeleriyle birlikte bu istasyonlara gönderilir ve istasyonlar aracılığıyla arazideki kullanıcılara gönderilir. Kontrol merkezi serverlar yanı sıra sağlam bir merkezi yazılıma sahiptir. Bu yazılım şunları gerçekleştirmektedir.

- Tüm referans istasyonlarını bir araya getirme ve yapılan gözlemleri transfer etmek.
- Referans istasyonlarının koordinatlarını hesaplamak
- Hataları modelleme ve kullanıcılar için koordinat düzeltmelerini ve yayınları hesaplamak
- NRTK servisleri (Ağ-RTK servisleri)
- Web servisleri
- Gezicileri izlemek
- Tüm verileri saklamak

Kontrol Merkezleri için Trimble firması tarafından sağlanan ve 250 NetR5 istasyonu için tasarlanan ve GPSNet, RTKNet, WebServer, Gezici bütünlüğü, Koordinat Monitörü ve veri saklama modüllerini içeren bir yazılımdır. Bu yazılım iyonosfer, troposfer, yansıma ve yörünge düzeltmelerini hesaplayabilmektedir. Ve yayın yörünge hatalarını da VRS, FKP ve MAC teknikleriyle hesaplayabilmektedir [8].

Kontrol merkezleri ve geziciler arası iletişim için RTCM 2.3 veya daha yüksek protokoller ve GSM, GPRS/EDGE yardımıyla NTRIP radyo linkleri kullanılmaktadır. NTRIP, GNSS verisini internet ortamında yaymak için gerekli bir protokoldür.

TUSAGA-Aktif ağı NetR5 referans istasyonlarıyla donatılmıştır ve kontrol merkezleri 24 saat boyunca tüm Türkiye'de ve Kuzey Kıbrıs'ta RTK GPS düzeltmesi kullanıyor olmasıdır. MAC kavramı diferansiyel konumlandırma için son RTCM tavsiye standartlarına uygundur.

Resim 3.4. İKÜ istasyon kabini [2]

Tüm referans istasyonları coğrafi olarak dört bölgeye ayrılmıştır ve bu dört server Ana kontrol istasyonunda bulunmaktadır. Her sunucu otomatik olarak Ana sunucuya bir arıza olması durumunda işi devralabilecek bir yardımcı sunucu tarafından

desteklenmektedir. Kontrol merkezi referans istasyonlarından 24 saat boyunca 30 saniye ve 1 saat boyunca 1 saniye aralıklarla RINEX verisi toplamakta ve hassas efemeris verileri sistem tarafından otomatik olarak yüklenmektedir.

Ana ve yardımcı istasyon VRS, CMR+, VRS RTCM 3.1, SAPOS FKP 2.3, RTCM3Net ve DGPS yöntemleri kullanarak koordinat düzeltmeleri yayınlamaktadır. Ayrı bir webrouter gerçek zamanda ana GPSNet istasyonuna ve yardımcı webroutere referans istasyonlarından tüm veriyi transfer etmektedir. İkinci bir webrouter ana webroutere bir arıza olması durumunda hazır bekletilmektedir. CORS-IZ programı anlık olarak Google Earth üzerinde o andaki tüm kullanıcıları gerçek zamanlı olarak göstermektedir [9].

Statik GNSS verileri için kullanıcılar sisteme aktarılmış olan istenilen gün ve istenilen aralıkta RINEX veri gözlemlerine ulaşabilmektedirler. Bu veriler server üzerinde tutulmakta ve istenildiği zaman indirilebilmektedir.

Prototip testi olarak 70-100 km aralıklarla 146 TUSAGA-Aktif referans istasyonları kurulmuştur. Her referans istasyonu için TUSAGA-Aktif Projesi için özel olarak bir GNSS kabini tasarlanmıştır. Bu kabinler iç mekanda kullanılacaksa cam kapısı, dış mekanda kullanılacaksa çelik kapısı olacak şekilde tasarlanmıştır. Bu kabinlerin her birine özel herhangi bir elektrik kesintisinde anlık besleme yapacak şekilde 12V aküler yerleştirilmiştir ve bu aküler 48 saat boyunca kesintisiz güç sağlamaktadır. Doğal olarak bölgenin sıcaklık değerine göre farklı amperlerde aküler kullanılmıştır.

Her kabin şunları içermektedir:

- 1 adet Victron Bluepower şarj/güç ünitesi
- 1 adet Trimble marka NetR5 GNSS alıcısı
- 1 adet Sarian DR6410 Router/switch (ADSL/EDGE)
- 1 adet LVD voltaj koruma detektörü
- Telefon ve anten paratoneri
- Sigortalar ve elektronik kablolama düzeneği

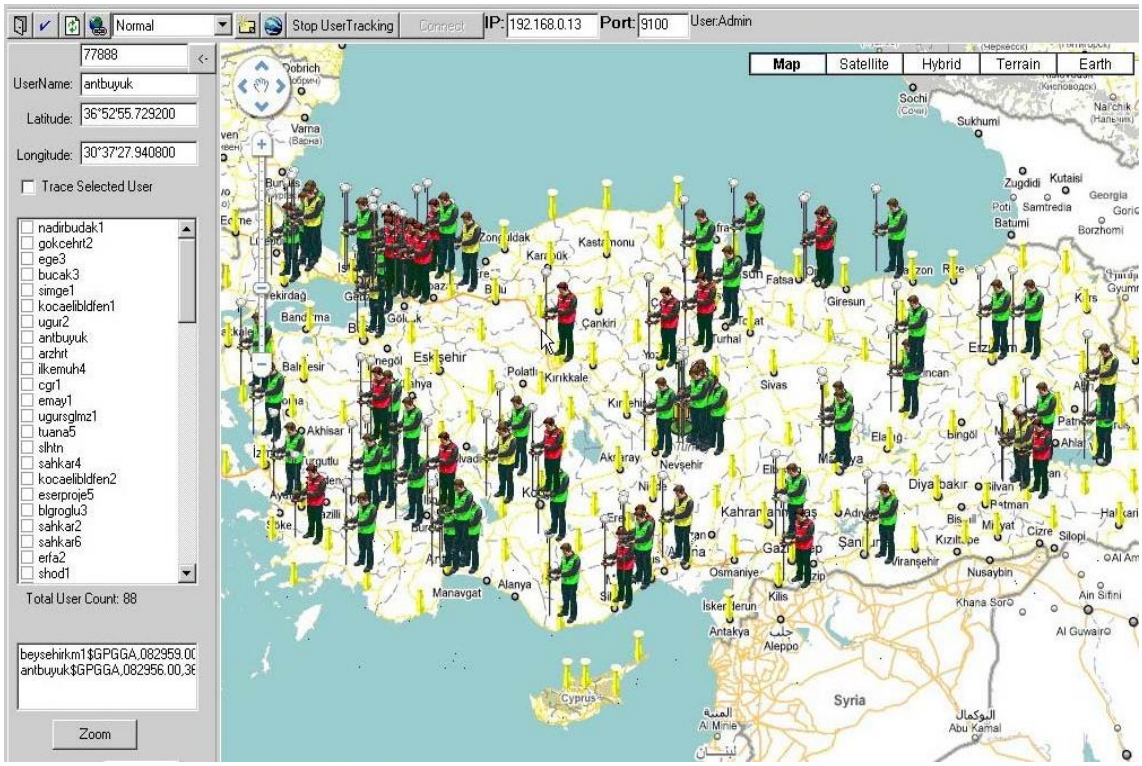
İstasyonlarda kullanılan antenler Trimble Zephyr Geodetic II tipi antendir. Ve kar yağışı beklenilen yerlerde antenin kurulumu ona göre yapılmıştır. Tüm pilye tesisli antenler, hassas ve standart anten ayarının sağlanması için sabit anten yüksekliği olan 0.087m anten yüksekliğine göre ayarlanmıştır [10].

Tüm istasyonlar statik Ipli ve VPN Tunnel iletişimi sağlayabilen Cisco marka routerlerle donatılmıştır. Herhangi bir teknik aksaklık olduğu zaman ise sistem yine statik ip ve standart routerle çalışmaya uygundur.

3.4. İletişim

Kontrol merkezi ve istasyonlar arası iletişim ADSL veya GPRS/EDGE servisi kullanan duplex ADSL veya GSM sistemleriyle sağlanmaktadır. Bundan dolayı ana kontrol merkezi 20 Mbit ve yardımcı kontrol merkezi de 10 Mbit metro internet ağıyla donatılmıştır. Ayrıca tüm istasyonlarda iletişim GPRS/Edge sistemi ile de sağlanabilmektedir.

Yapılan yoğun testler sonucunda 15 istasyonun kaliteli bağlantısı olmadığı görülmüştür. Kontrol merkezlerindeki metro internet bağlantılarında özellikle pik zamanlarında veri kaybı ve yavaşlama gözlenmiştir, ancak bu RTK görevlerini engellememektedir çünkü kaybedilen RTK verileri istasyonlarda tutulan yedek verilerle değiştirilmektedir. İstasyonlardaki düzeltmelerin gecikmeleri 250 milisaniye civarındadır ki bu oldukça yeterli bir seviyededir.



Resim 3.5. CORS-İZ yazılımı aracılığıyla izlenen CORS-TR kullanıcıları [2]

3.5. TUSAGA-Aktif Test Sonuçları

TUSAGA-Aktif istasyonlarının hassas koordinatları GRAS, GRAZ, KIT3, KOSG, MATE, NICO, NOT1, NSSP, ONSA, SOFI, VILL, WTZR, ZECK gibi IGS istasyonlarına yapılan iki haftalık gözlem verileriyle birlikte ITRF-2005 datumunda hesaplanmıştır. Hesaplamalar hassas efemeris verileriyle birlikte BERNESE 5.0 ve GAMIT yazılımlarıyla yapılmıştır.

31 Mayıs 2010'da Kuzey Kıbrıs'taki 1 istasyon hariç tüm istasyonlar hazır hale gelmiştir. Sistem test aşamasındayken hassas koordinatları bulmak için RTK veya büroda veri işleme tekniklerini kullanan ve sistemden faydalanan 4000 civarında kullanıcı bulunmaktaydı. Temmuz 2011'de sistem ücretli hale geldiğinde bu sayı 2000'e düşmüştür, gelecek aylarda eski sayısına ulaşacağı tahmin edilmekteydi. Kullanıcılar saniyeler içerisinde bulundukları yerin hassas koordinatlarını tespit edebiliyorlardı [11].

Sistemi test amacıyla ülke çapında yapılaşmış ve yapılaşmamış yerlere homojen olarak dağılmış ITRF-2005.0 datumunda koordinatları hassas olarak bilinen 808 nokta hesaba dahil edildi. Beklendiği gibi en büyük standart sapma değerinin sağa ve yukarı değer ile karşılaştırıldığında yükseklik değerinde olduğu görülmüştür.

TUSAGA-Aktif sistemi 2009 yılında çalışmaya başlamıştır ve kullanıcı sayısı gün geçtikçe artmaktadır. 2010 yılının başlarında ortalama olarak kullanıcı sayısı 600 rakamlarına ulaşmıştır ve Türkiye'nin etrafına dağılmış anlık kullanıcı sayısı ise 100-130 civarında idi. Ancak anlık kullanıcı sayısı Karadeniz Bölgesinin dağlık yerlerinde ve Orta Anadolu ovalarında düşük, yoğun sanayi olan Marmara Bölgesinde ise yüksektir. Koordinat düzeltme tiplerinde ise birinci sırayı %46 ile VRS düzeltme tekniği almaktadır ve en çok tercih edilen düzeltme formatları CMR+ ve RTCM 3.1'dir.

Dünyadaki tüm RTK ağları gibi, TUSAGA-Aktif sisteminin başarısının altında da referans istasyonları ile kontrol merkezleri ve referans istasyonları ile geziciler arasındaki iletişim kalitesi yatmaktadır. Türkiye'de bazı büyük şehirler hariç ADSL hatlarında bakır kablolar kullanılmaktadır ve bu hatlar oldukça eskidir ve korozyona sebebiyet vermektedir. Bu nedenle altyapısı bu gibi ADSL olan yerlerde iletişim kesintileri yavaşlamalar ve gecikmeler yaşanabilmektedir. Yine de sistem bu gibi kesintiler olduğu zaman sistemin iletişimi GPRS/EDGE kanalıyla açılmaktadır ve arazide olan kullanıcılar bu gibi kesintileri fark etmemektedir. Bütün bunlara rağmen günlük 15 nokta ve 5 istasyonda, 1 saat ve üzerinde olan ADSL iletişim problemleri Türk Telekom'un işbirliğiyle üstesinden gelinmektedir. TUSAGA-Aktif sisteminin diğer avantajlarından biri de bir referans istasyonunun Dünyadan bağlantısı kesildiğinde sistem otomatik olarak bir alt ağ oluşturur ve arazide olan kullanıcılar bundan etkilenmez [12].

Ağda kullanılan verilerde her zaman koordinat serileri kullanılarak çalışılmıştır. Bu şekilde yapılan değerlendirmeler 5 istasyonda sinyal sıçraması ve yansıma hatasının olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu istasyonlar dikkatlice incelendiğinde yukarı ve sağa değerlerin diğer istasyonlardan farklı davranışlar gösterdiği görülmektedir. Kötü ve düşük performans gösteren tüm istasyonların yerlerinin değiştirilmesi düşünülmektedir.

4. ARAZİ VE UYGULAMA ÇALIŞMALARI

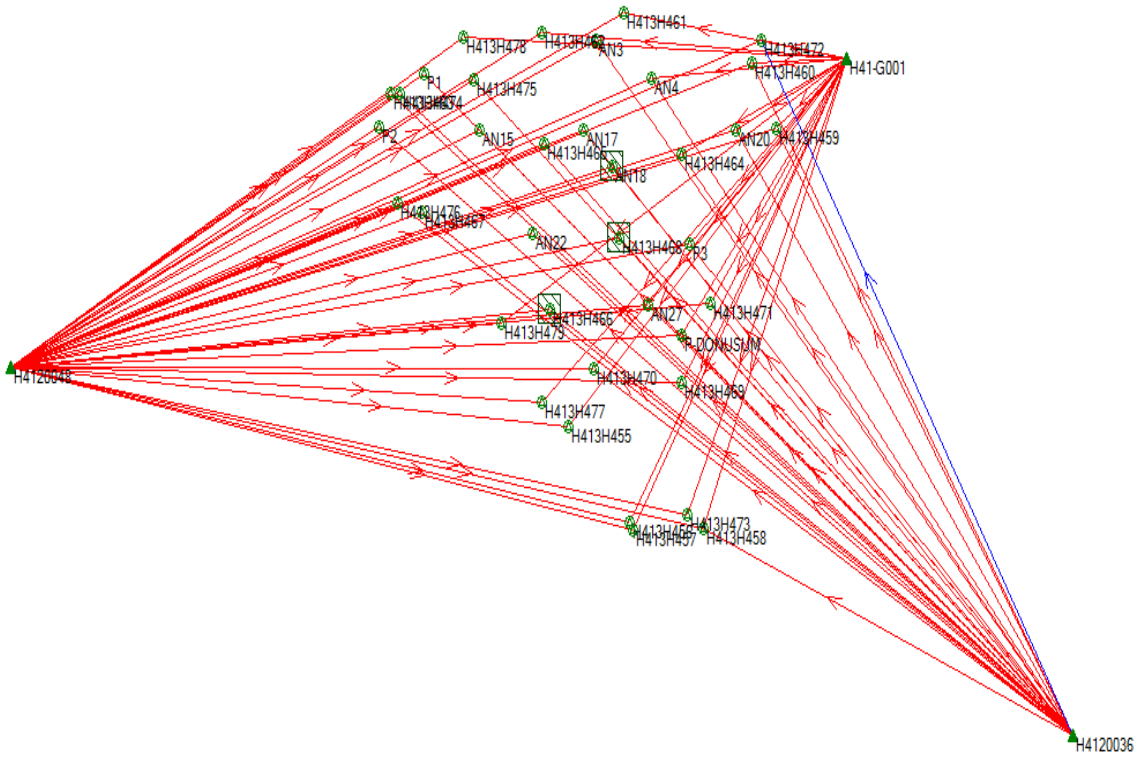
4.1. Çalışmanın Tanıtılması

Bu proje çalışması İller Bankası A.Ş. sayısal halihazır işlerinden GNSS tekniği kullanılarak üretilmiş 5 adet sayısal halihazır harita projesi üzerinde gerçekleştirilmiştir.

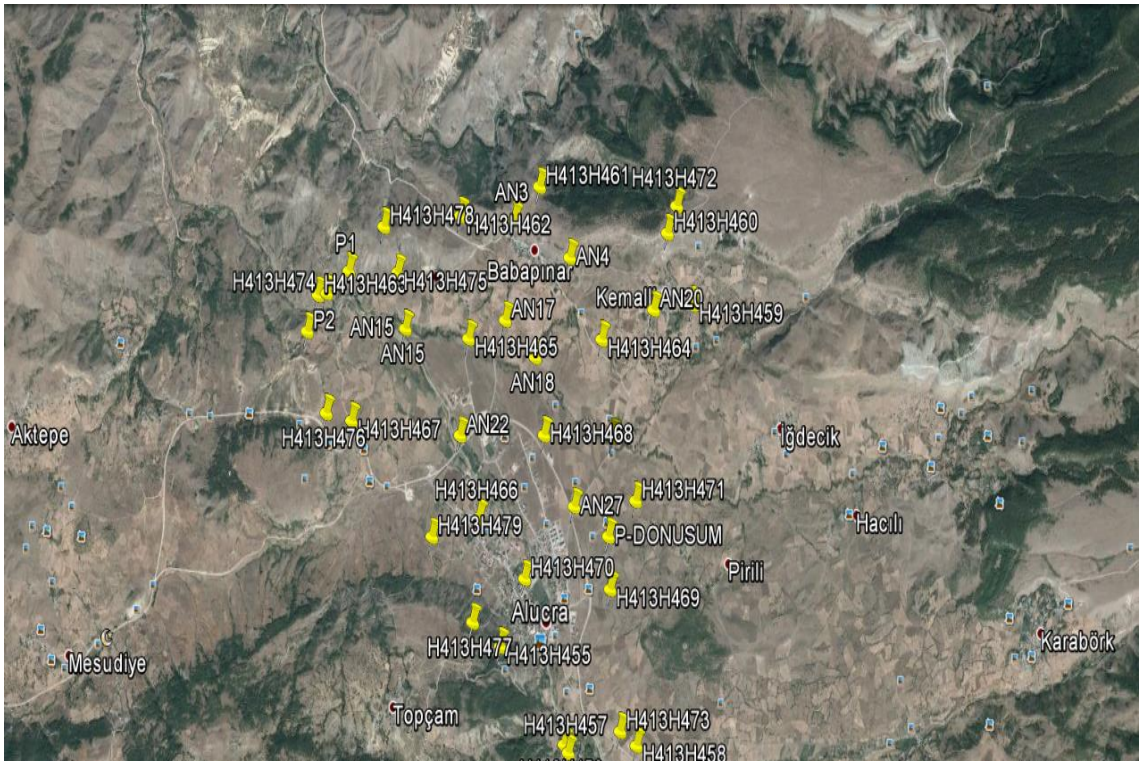
Çalışma bölgeleri olarak Alucra (GİRESUN), Merkez (ERZİNCAN), Doğubeyazıt (AĞRI), Kaytazdere (YALOVA) ve Kınık (TOKAT) işleri seçilmiştir. Bu işler için kullanılan yer kontrol noktaları Statik GNSS, CORS (VRS) ve CORS (FKP) yöntemleriyle yeniden değerlendirilerek doğruluk analizleri yapılmıştır. Yapılan analiz çalışmaları istatistiksel testlerle desteklenmiş sonuçlar ayrıntılı olarak tablo, grafik ve şekillerle gösterilmiştir.

4.2. Çalışma Bölgeleri

4.2.1. Alucra (Giresun) çalışma bölgesi

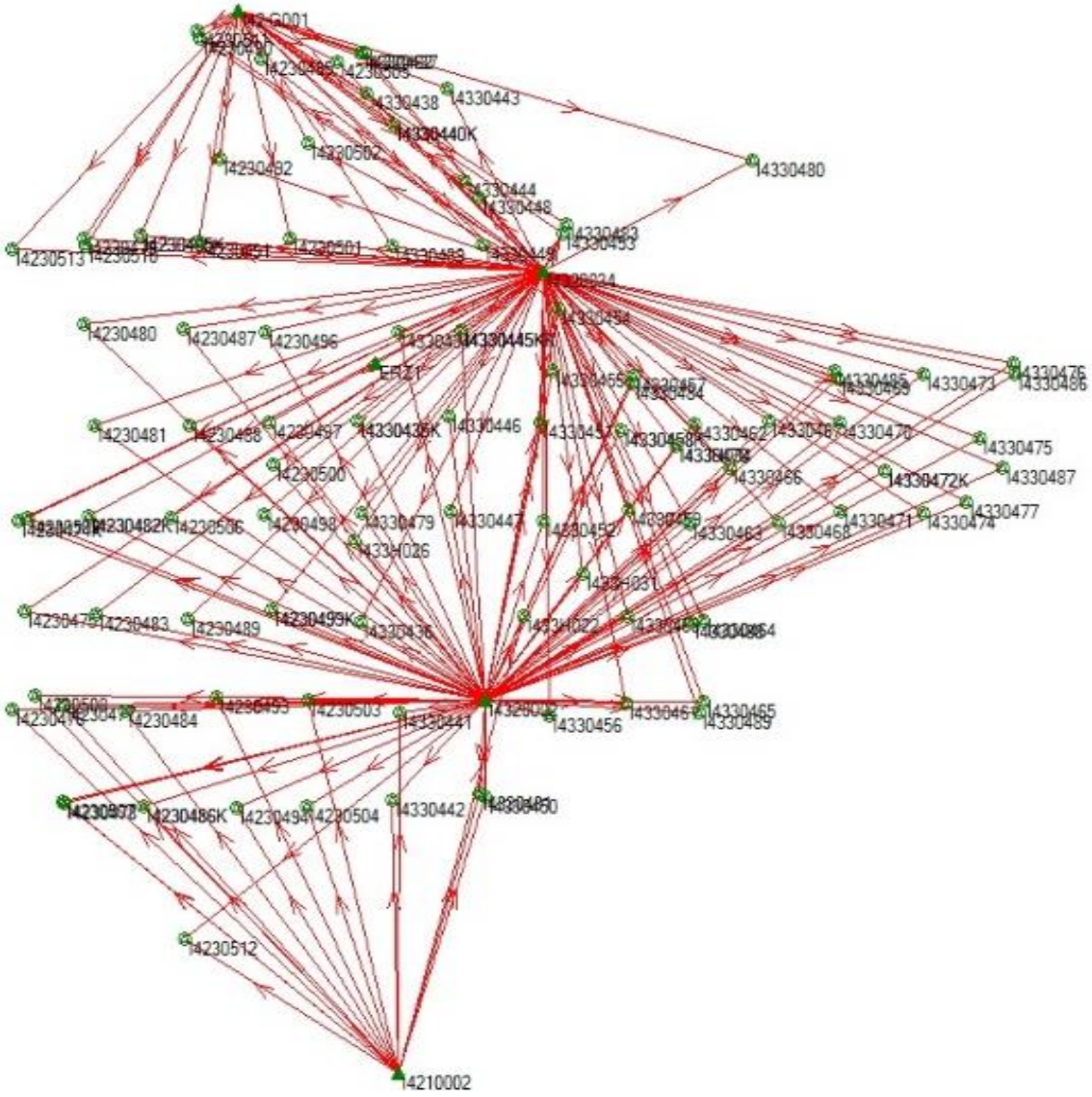


Resim 4.1. Alucra (Giresun) nirengi ağı



Resim 4.2. Alucra (Giresun) nirengi noktaları için google earth görüntüsü

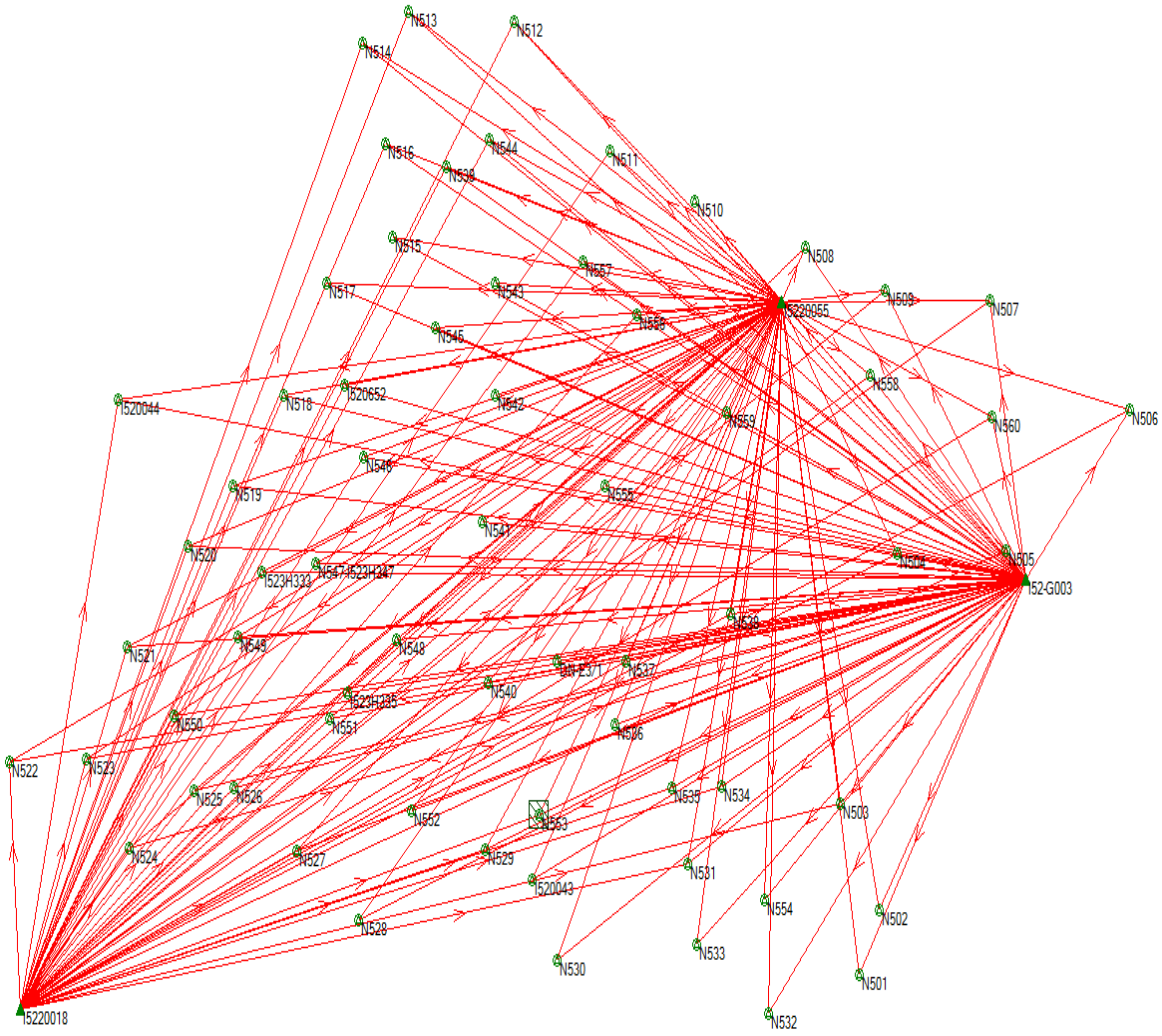
4.2.2. Merkez (Erzincan) çalışma bölgesi



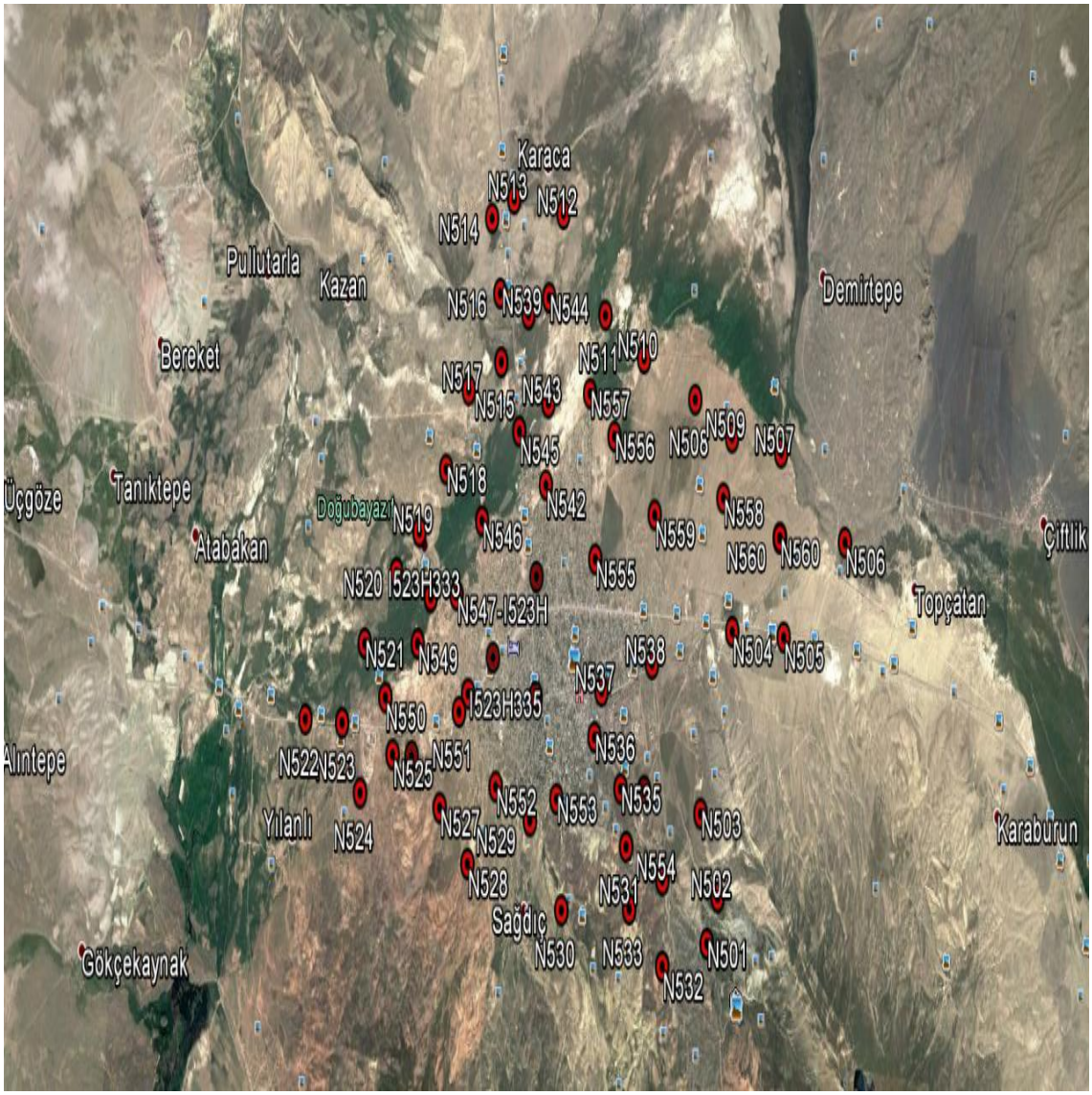
Resim 4.3. Merkez (Erzincan) nirengi ağı

Resim 4.4. Merkez (Erzincan) nirengi noktaları için google earth görüntüsü

4.2.3. Doğubeyazıt (Ağrı) çalışma bölgesi

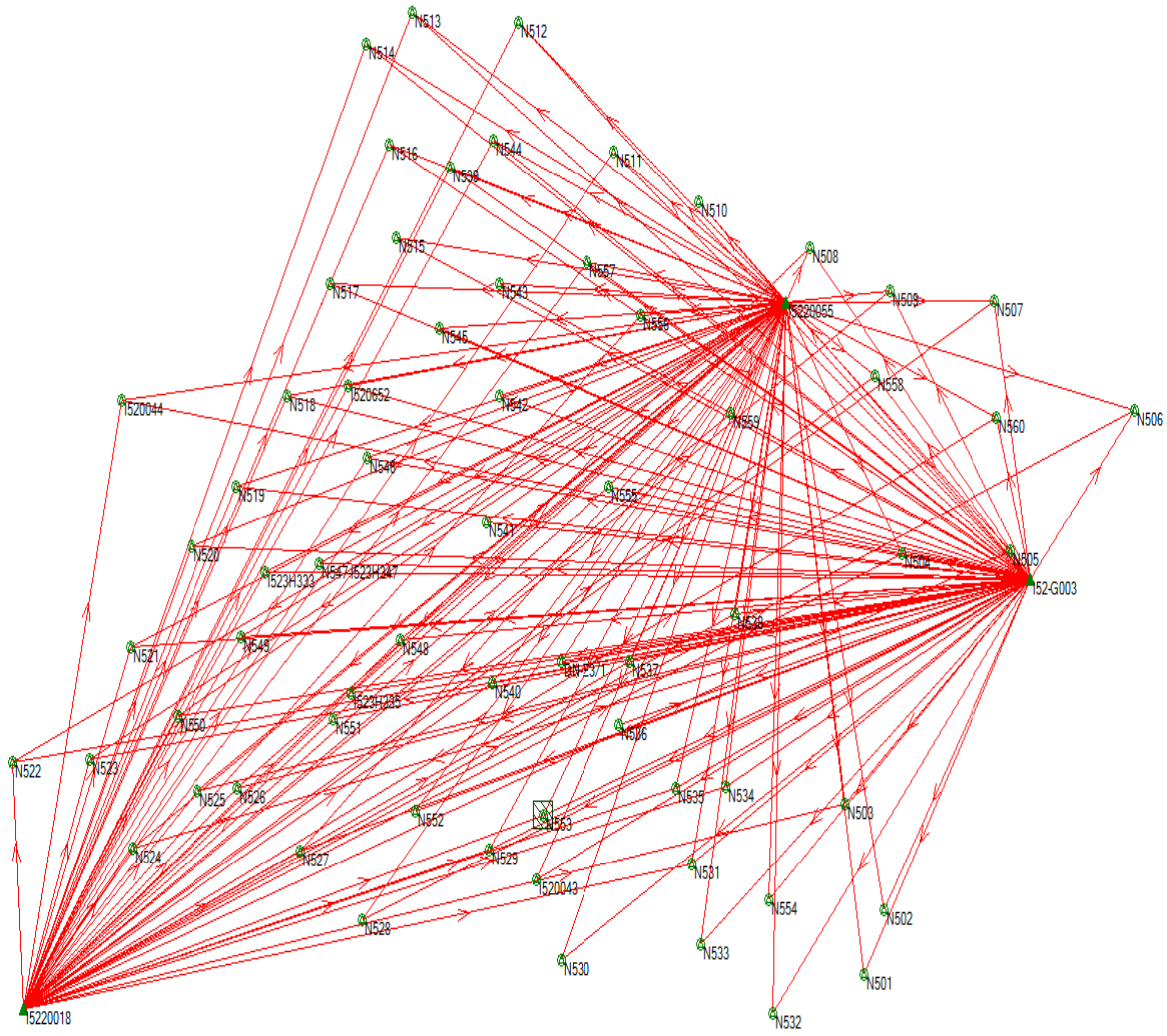


Resim 4.5. Doğubeyazıt (Ağrı) nirengi ağı

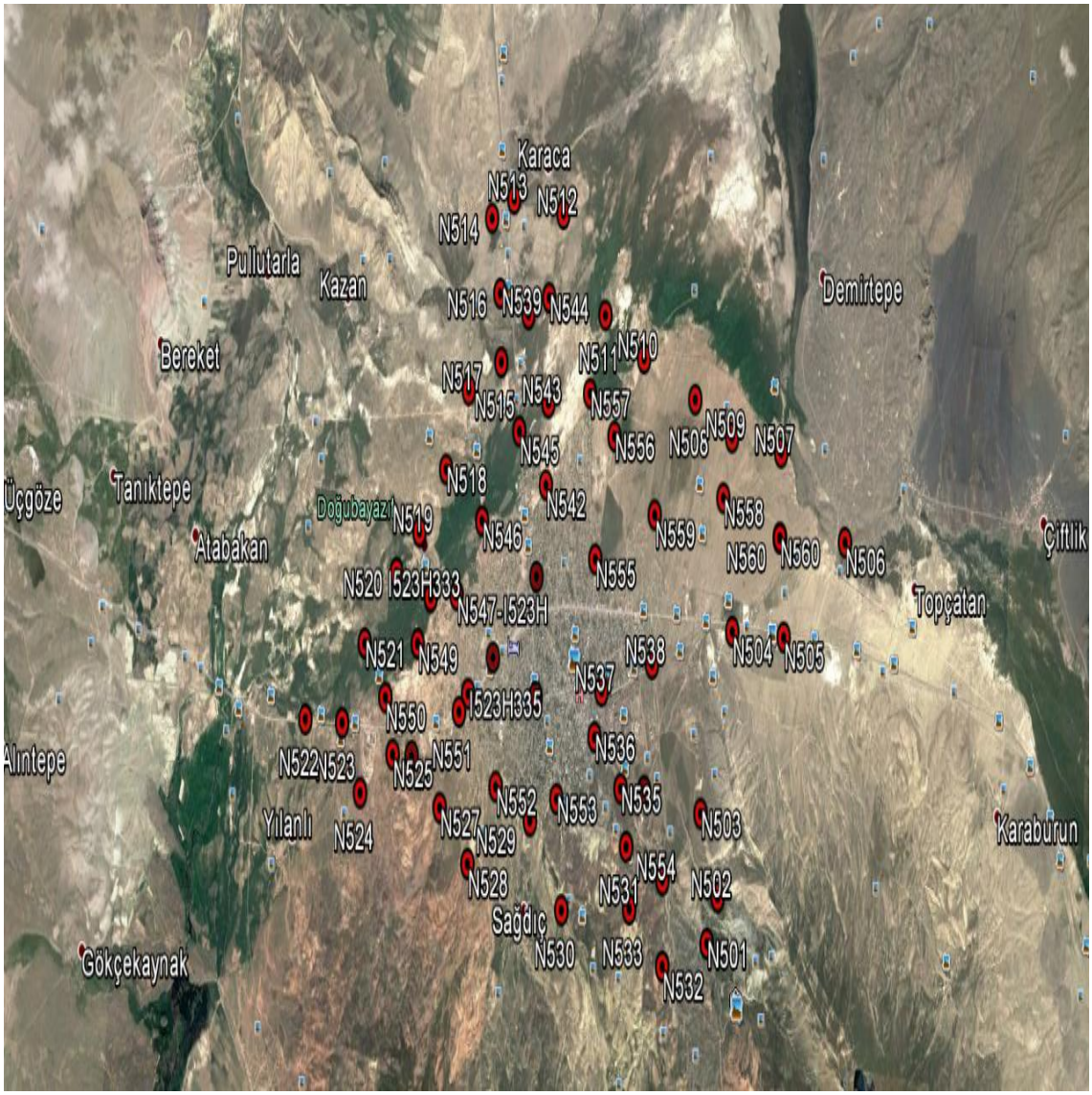


Resim 4.6. Doğubeyazıt (Ağrı) nirengi noktaları için google earth görüntüsü

4.2.4. Kaytazdere (Yalova) çalışma bölgesi



Resim 4.7. Kaytazdere (Yalova) nirengi ağı



Resim 4.8. Kaytazdere (Yalova) nirengi noktaları için google earth görüntüsü

4.2.5. Kınık (Tokat) çalışma bölgesi

Resim 4.9. Kınık (Tokat) nirengi noktaları için google earth görüntüsü

4.3. Doğruluk Analizleri

Yapılan çalışmada Alucra (GİRESUN), Doğubeyazıt (AĞRI), Merkez (ERZİNCAN), Kaytazdere (YALOVA) çalışma bölgelerinde bulunan yer kontrol noktalarına ait C1,C2 ve TUTGA noktaları, bölgelere yakın olan en az dört tane TUSAGA-Aktif istasyonlarının ölçü tarihine göre elde edilen 30 sn süreli RINEX verilerinden ve IGS sitesinden elde edilen hassas efemeris verileriyle yeniden dengelemesi yapılarak sonuçlar değerlendirilmiştir. C1,C2 ve TUTGA noktaları dengelenirken C1, C2 ve TUTGA noktalarına yakındaki TUSAGA-Aktif istasyonlarından yeniden hız verilmiştir. Verilen bu hızlarla C1,C2 ve TUTGA noktalarının kartezyen koordinatları ölçü epoğuna getirilmiştir. TUSAGA-Aktif istasyonlarının ise internette yayınlanan güncel hızları ile kartezyen koordinatları ölçü epoğuna getirilmiştir. TUSAGA-Aktif istasyonları koordinatları sabit alınarak, C1,C2 ve TUTGA noktaları dayalı olarak dengelenmiştir.

Dayalı dengeleme sonucu belirlenen bu koordinatlar referans epoğu olan 2005.0 epoğuna çekilmiştir. Referans epoğu koordinatları elde edilen bu noktaların koordinatları sabit alınarak analizde kullanılacak C3 derece noktalar dayalı dengelemeye tabi tutulmuştur. Dayalı dengeleme sonucunda TUSAGA-Aktif istasyonlarının koordinatlarına dayalı olarak C3 derece noktaların 2005.0 epoğunda projeksiyon koordinatları elde edilmiştir.

Dengeleme yapılırken Kadastro Dairesi Başkanlığının ve İller Bankasının Özel Teknik Şartnamesinde bulunan kayıt süresinin en az iki saat olmasına, uydu yükseklik açısının en az 10 derece olmasına ve en az dört tane TUSAGA-Aktif istasyonunun kullanılmasına ve ölçü günlerine ait IGS sitesinde verilen hassas efemeris verilerine dikkat edilmiştir.

Verilerin değerlendirilmesi sonucu referans epoğunda elde edilen projeksiyon koordinatları hesap cildinde daha önce sahada STATİK ölçü yöntemiyle elde edilen koordinatlarla karşılaştırılmış, koordinat farkları ve elipsoidal yükseklik farkları elde edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar tablo ve grafiklerle ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

Doğruluk analizleri yapılırken istatistiksel testlerden faydalanılmıştır. Bu çalışmada ise istatistiksel analizde en çok kullanılan testlerden birisi olan t-testi kullanılmıştır. Çalışmada uygulanan t testinde ölçüler korelasyonsuz kabul edilmiştir. Ölçülerden elde edilen RMS değerleri bulunmuştur. Bulunan bu RMS değerleri toplam RMS değerlerine bölünerek T test büyüklüğü bulunmuştur. T test sınır değerleri Excel programı yardımıyla bulunmuştur. T test büyüklüğü, q sınır değerinden küçük çıkarsa ölçüler uyuşumlu olarak belirlenmiştir.

Kınık (TOKAT) çalışma bölgesinde ise zeminde tesisi bulunan poligon noktalarından bazıları CORS (VRS) ve CORS (FKP) yöntemleriyle yeniden ölçülüp değerlendirilmesi yapılmıştır. Sayısal halihazır işinin tesliminde belirlenen koordinat değerleri ile yeniden ölçüldükten sonra bulunan koordinat değerleri karşılaştırılmış ve ölçüler arasındaki projeksiyon koordinatları farkları ve elipsoidal yükseklik farkları belirlenmiştir. Ölçümler yapılırken Büyük Ölçekli Harita Yapım Yönetmeliği'nde belirlenen şartlar yerine getirilmiştir. İki oturum yapılmıştır. Oturumlar arası sürelerin 1 saat olmasına, uydu sayısının en az 5 olmasına, uydu yükseklik açısının minimum 10 derece olmasına, gözlem sürelerinin en az 5 epok olmasına dikkat edilmiştir. Doğruluk analizleri yapılması için t testinden yararlanılmıştır. T testi için sınır değer ve t testi bulunarak noktaların uyuşumlu olup olmadığı belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar tablo ve grafiklerle ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

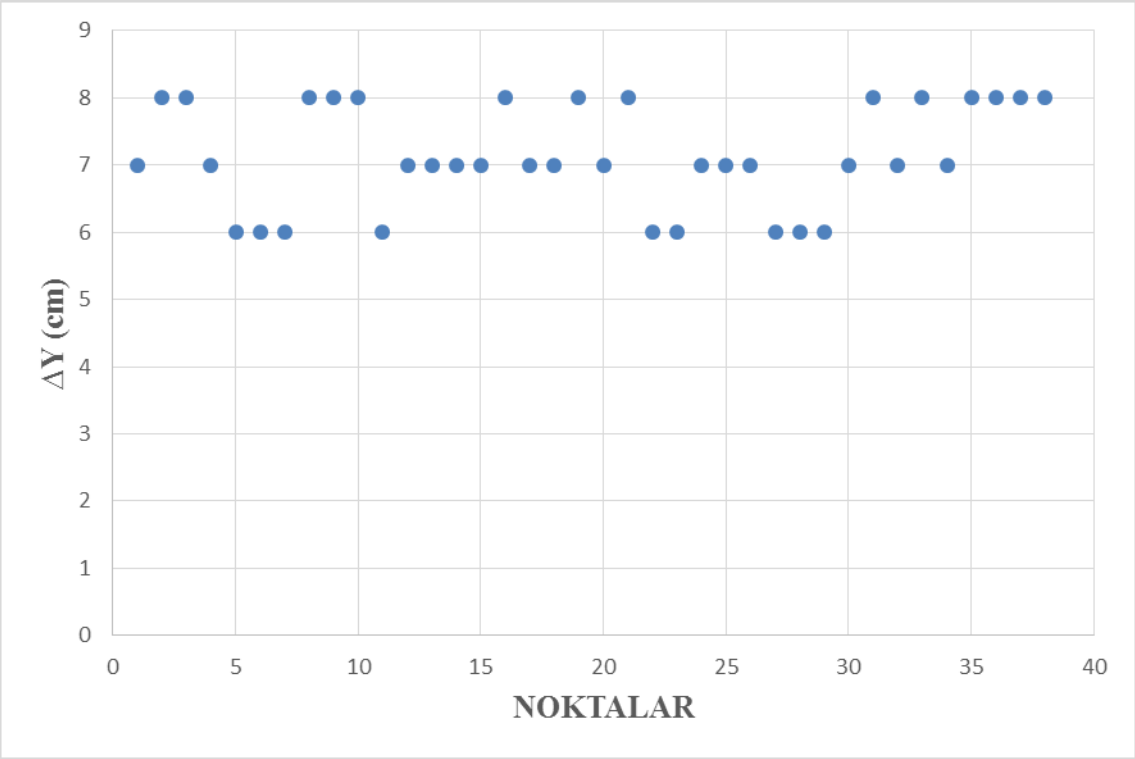
4.4. İstatistiksel Tablolar ve Yapılan Analizler

4.4.1. Alucra (Giresun) nirengi noktalarında yapılan analizler

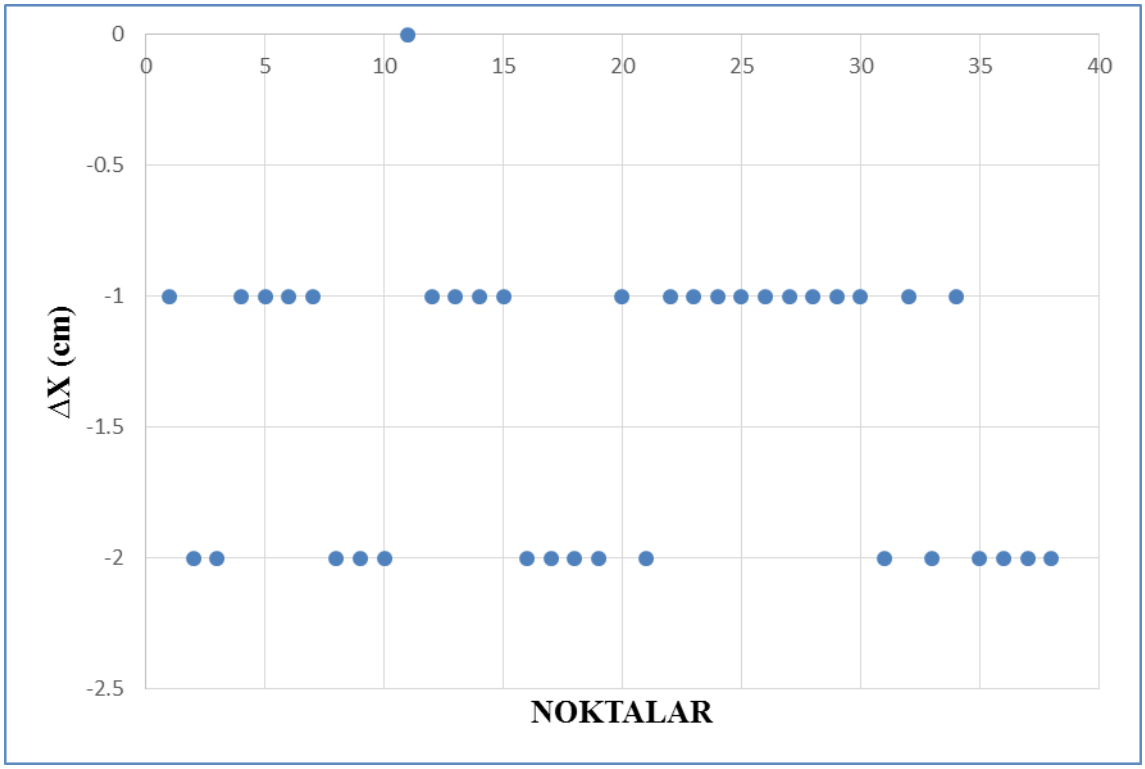
Alucra (GİRESUN) yer kontrol noktalarının (C3 derece noktalar) yakınında bulunan TUSAGA-Aktif istasyonlarından en az 4 tanesinin koordinatı sabit alınarak dengeleme yapılmış, ağda bulunan C1 ve C2 noktalarının kartezyen koordinatları belirlenmiştir. C1 ve C2 noktalarının referans epoğu koordinatları sabit alınarak C3 derece noktaların (yer kontrol noktalarının) projeksiyon koordinatları ve elipsoidal yükseklikleri belirlenmiştir.

Belirlenen bu elipsoidal yükseklikler ve projeksiyon koordinatları, sayısal halihazır harita yapımının hesap cildinde işin yapımı esnasında belirlenmiş koordinatlarla

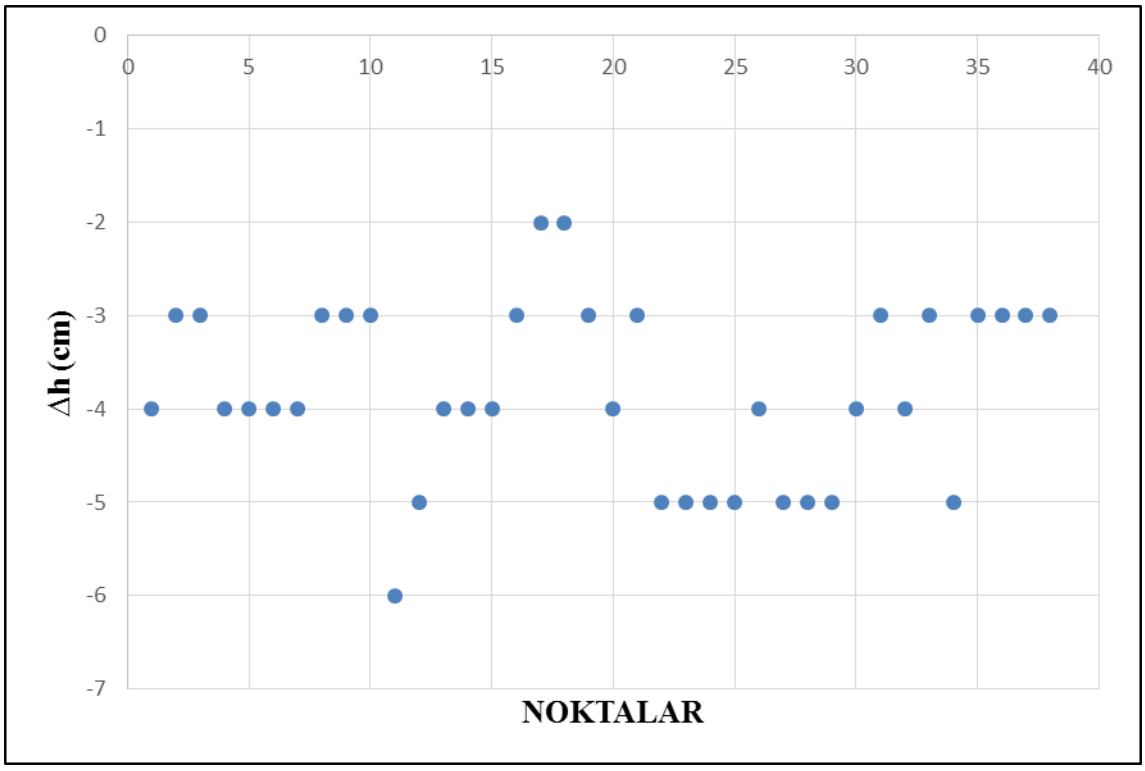
karşılaştırılmış ve koordinat ve elipsoidal yükseklik farkları belirlenmiştir. Belirlenen koordinat farkları tablo ve grafikler halinde gösterilmiştir. Ayrıca noktaların uyuşumlu olup olmadığı T testi yapılarak belirlenmiş ve tablo halinde gösterilmiştir.



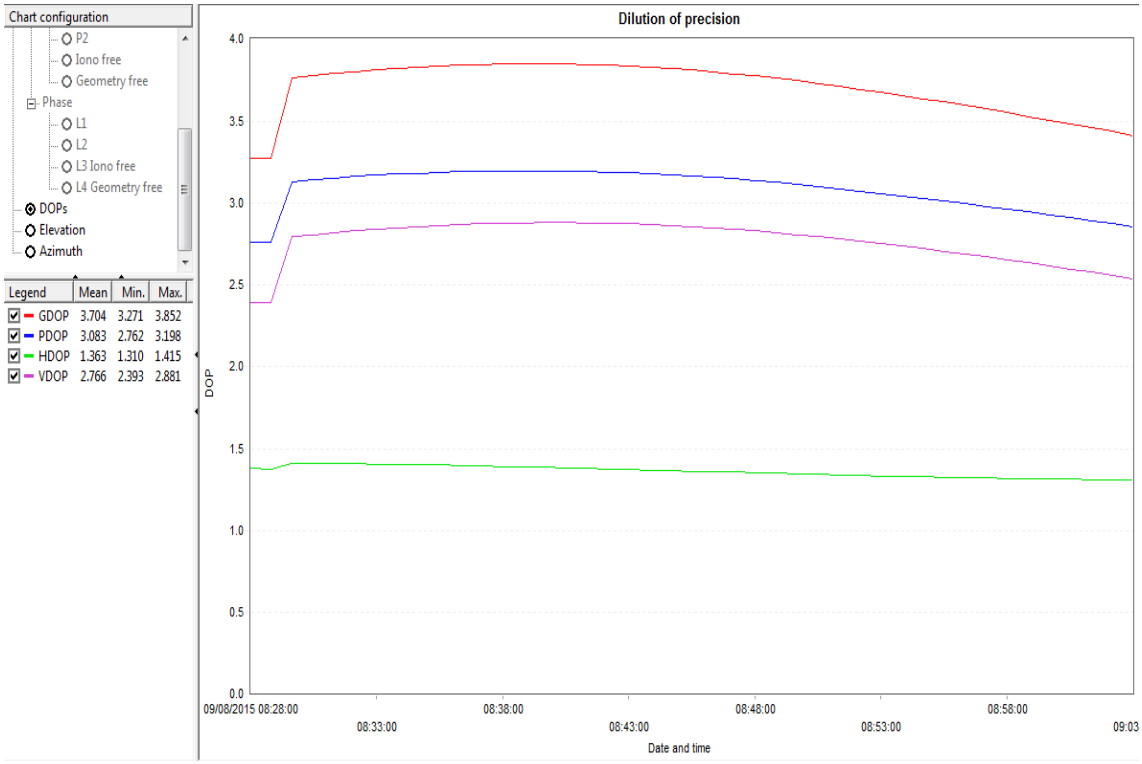
Şekil 4.1. Alucra (Giresun) nirengi noktalarının Y yönündeki değişimleri



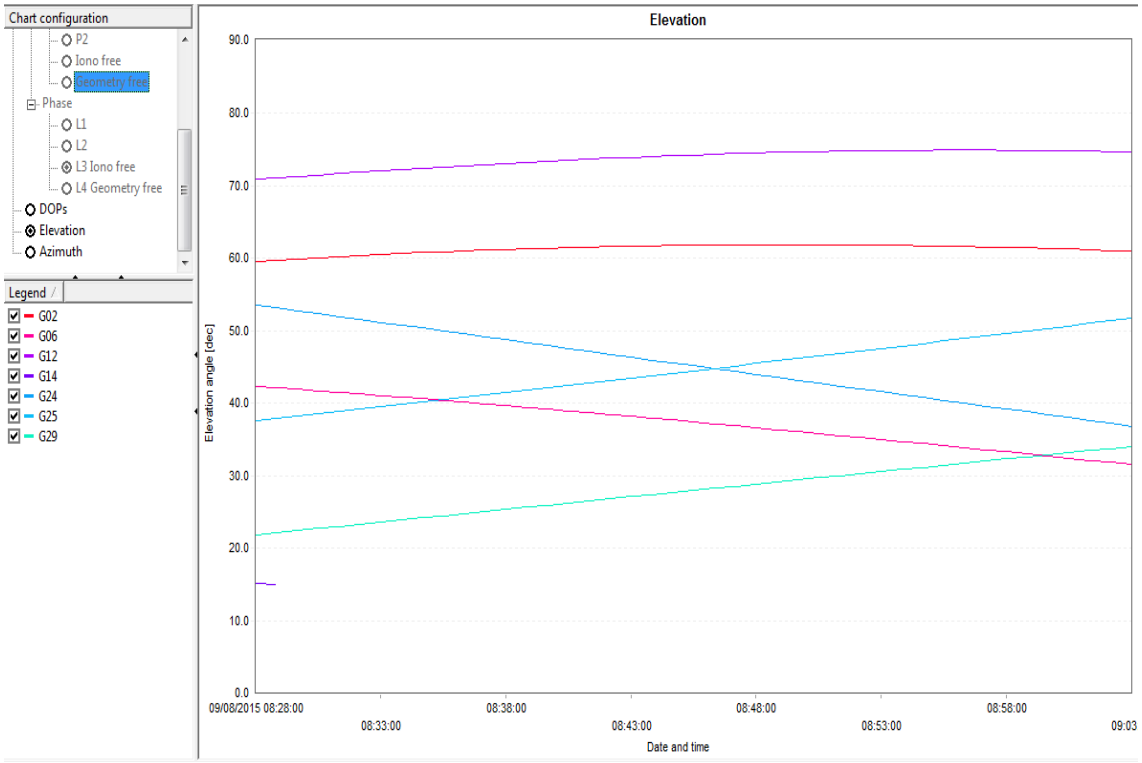
Şekil 4.2. Alucra (Giresun) nirengi noktalarının X yönündeki değişimleri



Şekil 4.3. Alucra (GİRESUN) Nirengi noktalarının elipsoidal yükseklik farkları



Şekil 4.4. Ölçümler esnasındaki Alucra (Giresun) nirengi noktalarına ait DOP değerleri



Şekil 4.5. Ölçümler esnasındaki Alucra (Giresun) nirengi uydu sayıları

Çizelge 4.1. Alucra (Giresun) nirengi noktalarının ölçülerinin CORS statik yöntemiyle elde edilen koordinat farkları değerleri

KESİN KOORDİNATLAR (ITRF96-2005.0)				**TUSAGA-AKTİF SİSTEMİ İLE BULUNAN KOORDİNATLAR (ITRF96-2005.0)**				**FARKLAR (cm)**		
NOKTA NO	**Y**	**X**	**h**	**NOKTA NO**	**Y**	**X**	**h**	**ΔY**	**ΔX**	**Δh**
H4120048	473148,71	4465129,49	1587,64	H4120048	473148,78	4465129,47	1587,63	7	-2	-1
H4120036	485538,46	4461867,75	1750,21	H4120036	485538,55	4461867,74	1750,17	8	-2	-4
H41-G001	482895,49	4467863,92	1813,15	H41-G001	482895,55	4467863,92	1813,07	6	0	-8

Alucra (Giresun) çalışma bölgesinde Nirengi ölçüleri CORS Statik ölçü yöntemiyle değerlendirilmiş, noktalar analiz edilmiştir. Yapılan analiz çalışmalarında Nirengilerin CORS Statik yöntemle değerlendirilmesi sonucu BÖHHBÜY'nin ilgili maddesinde belirtilen GPS tekniğiyle sıklaştırmanın kontrolü Madde 87'de belirtilen hükümlere göre Sağa değerin tecvizi aştığı, yukarı değer ve elipsoidal yüksekliğin tecviz sınırları içinde kaldığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.2. Alucra (Giresun) nirengi ölçülerinin CORS statik yöntemiyle elde edilen koordinat farkları değerleri

	ΔY (cm)	**ΔX (cm)**	**Δh (cm)**
Minimum Hata (cm)	6	-2	-2
Maksimum Hata (cm)	8	0	-6
RMS (cm)	7,17	1,50	3,93

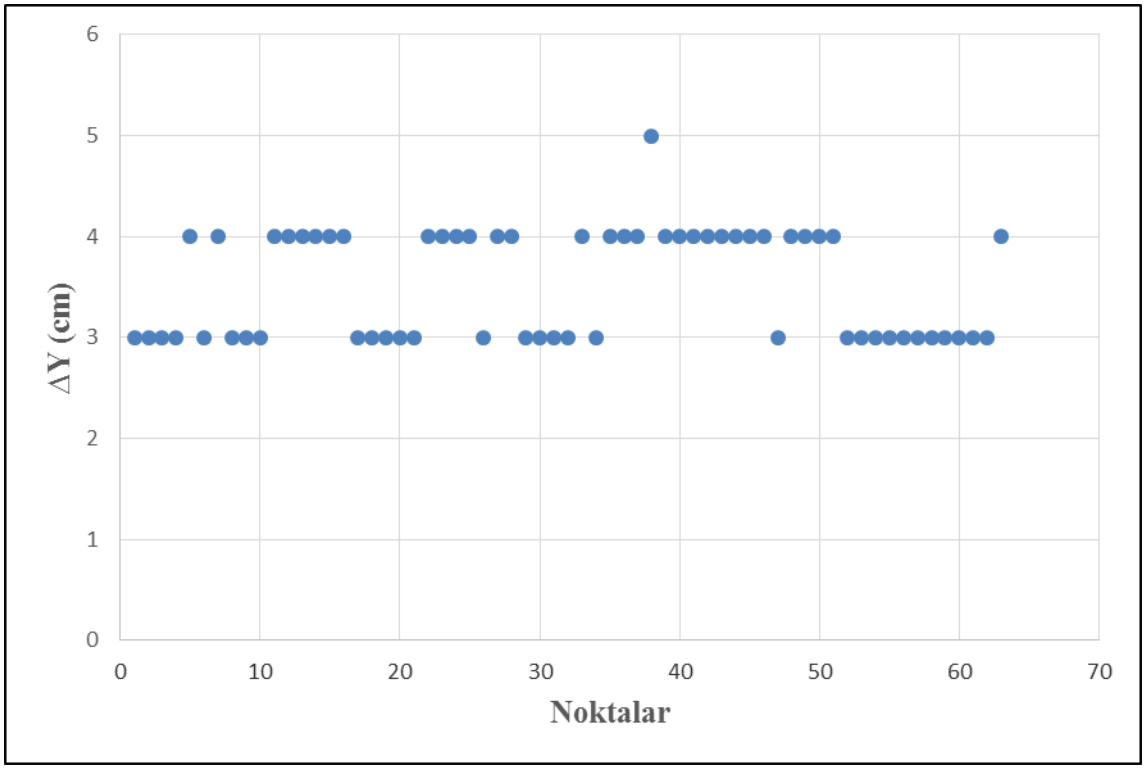
Alucra (GİRESUN) Nirengi koordinatları CORS Statik yöntemiyle değerlendirilmiş ve ITRF-96 datumu ve 2005,0 referans epoğunda hesaplanmıştır. Yapılan işin hesap cildinde olan bu koordinatlar ile karşılaştırılmış ve analizler yapılmıştır.

Hesap cildinde daha önceden hesaplanıp bulunmuş koordinatlar ile CORS Statik yöntemiyle değerlendirilen koordinatlar ve elipsoidal yükseklikler arasındaki farklar hesaplanmıştır. Ortaya çıkan koordinat farkları ve elipsoidal yükseklik farkları ile RMS değerleri hesaplanmıştır. RMS değerleri T testine tabi tutulmuş ve uyuşum testi yapılmıştır. Test sonuçları ve analizler Ek 1'de ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

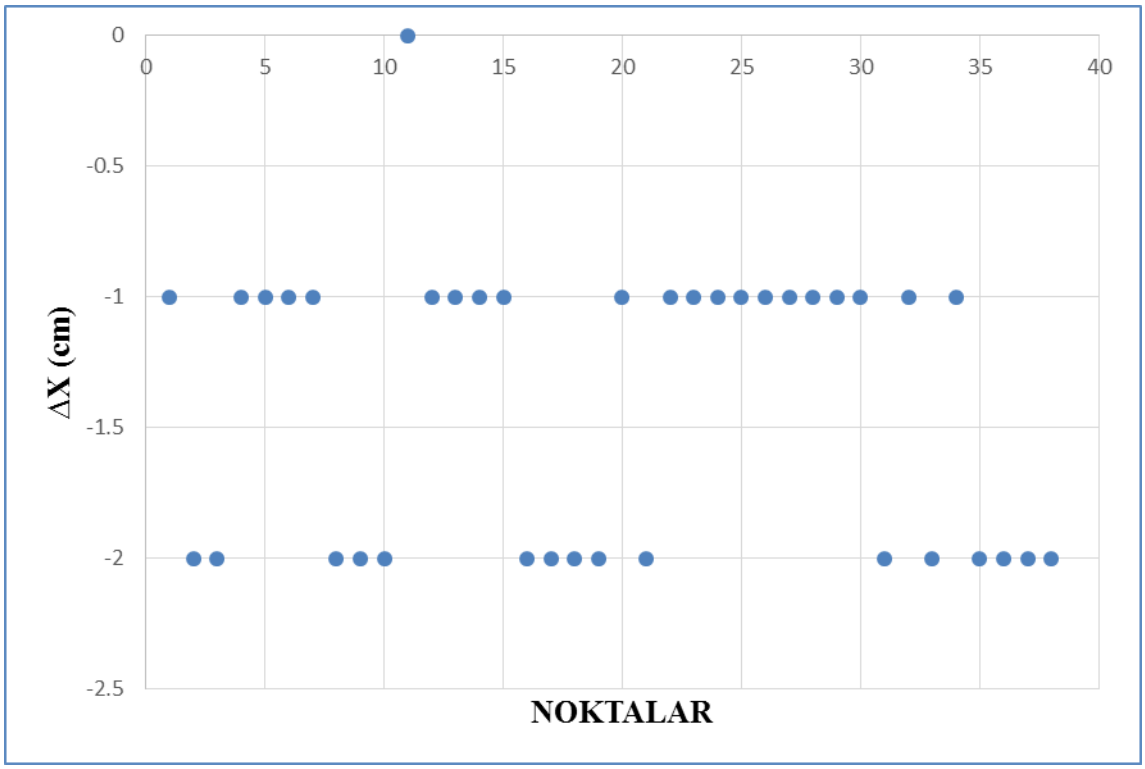
4.4.2. Doğubeyazıt (Ağrı) nirengi noktalarında yapılan analizler

Doğubeyazıt (AĞRI) yer kontrol noktalarının (C3 derece noktalar) yakınında bulunan TUSAGA-Aktif istasyonlarından en az 4 tanesinin koordinatı sabit alınarak dengeleme yapılmış, ağda bulunan C1 ve C2 noktalarının kartezyen koordinatları belirlenmiştir. C1 ve C2 noktalarının referans epoğu koordinatları sabit alınarak C3 derece noktaların (yer kontrol noktalarının) projeksiyon koordinatları ve elipsoidal yükseklikleri belirlenmiştir.

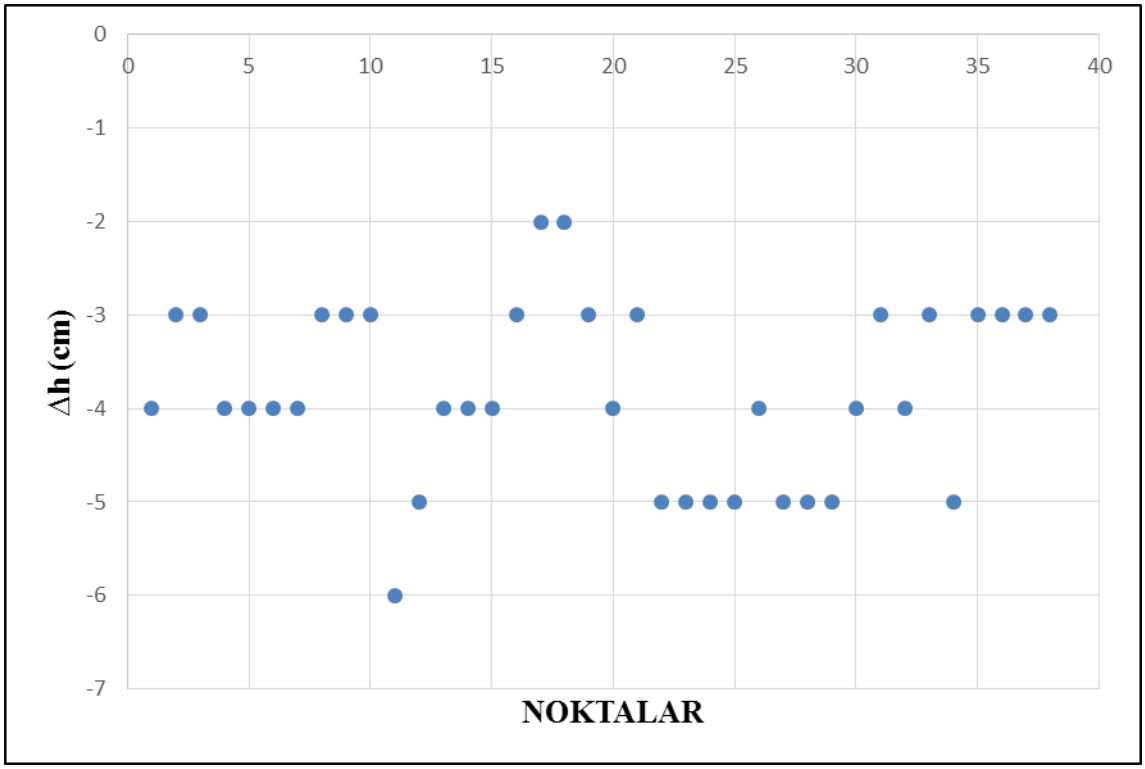
Belirlenen bu elipsoidal yükseklikler ve projeksiyon koordinatları, sayısal halihazır harita yapımının hesap cildinde işin yapımı esnasında belirlenmiş koordinatlarla karşılaştırılmış ve koordinat ve elipsoidal yükseklik farkları belirlenmiştir. Belirlenen koordinat farkları tablo ve grafikler halinde gösterilmiştir. Ayrıca noktaların uyuşumlu olup olmadığı T testi yapılarak belirlenmiş ve tablo halinde gösterilmiştir.



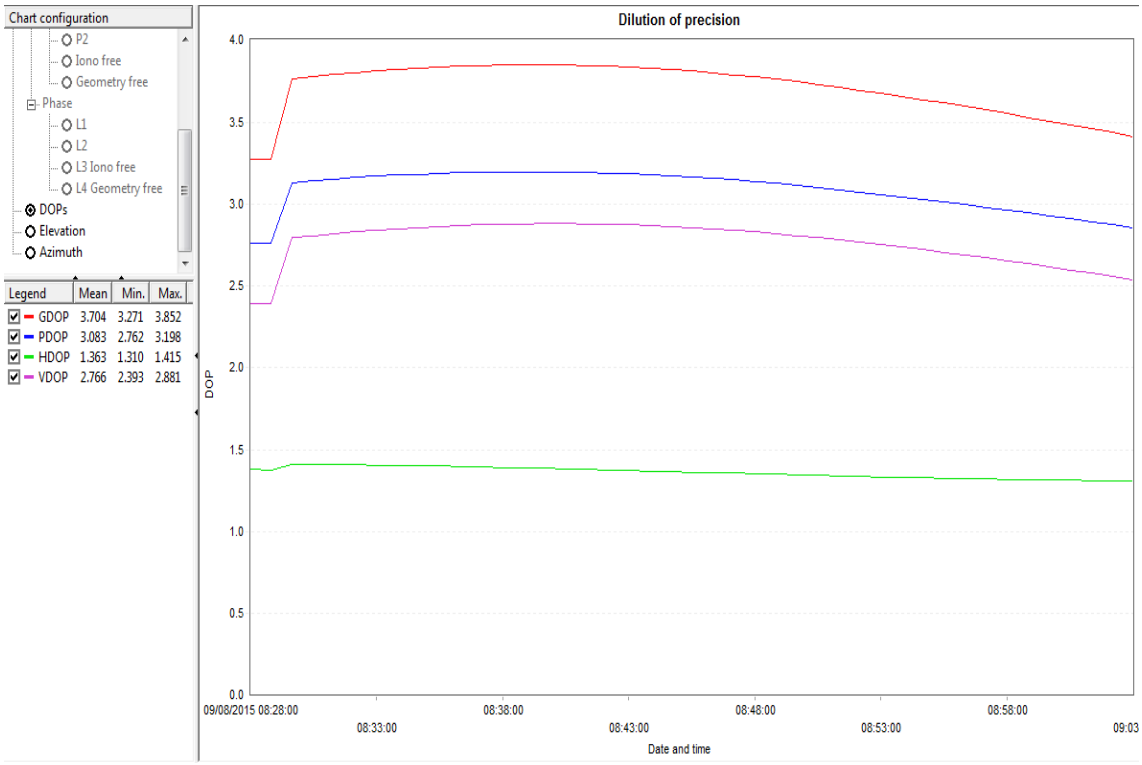
Şekil 4.6. Doğubeyazıt (Ağrı) nirengi noktalarının Y yönündeki değişimleri



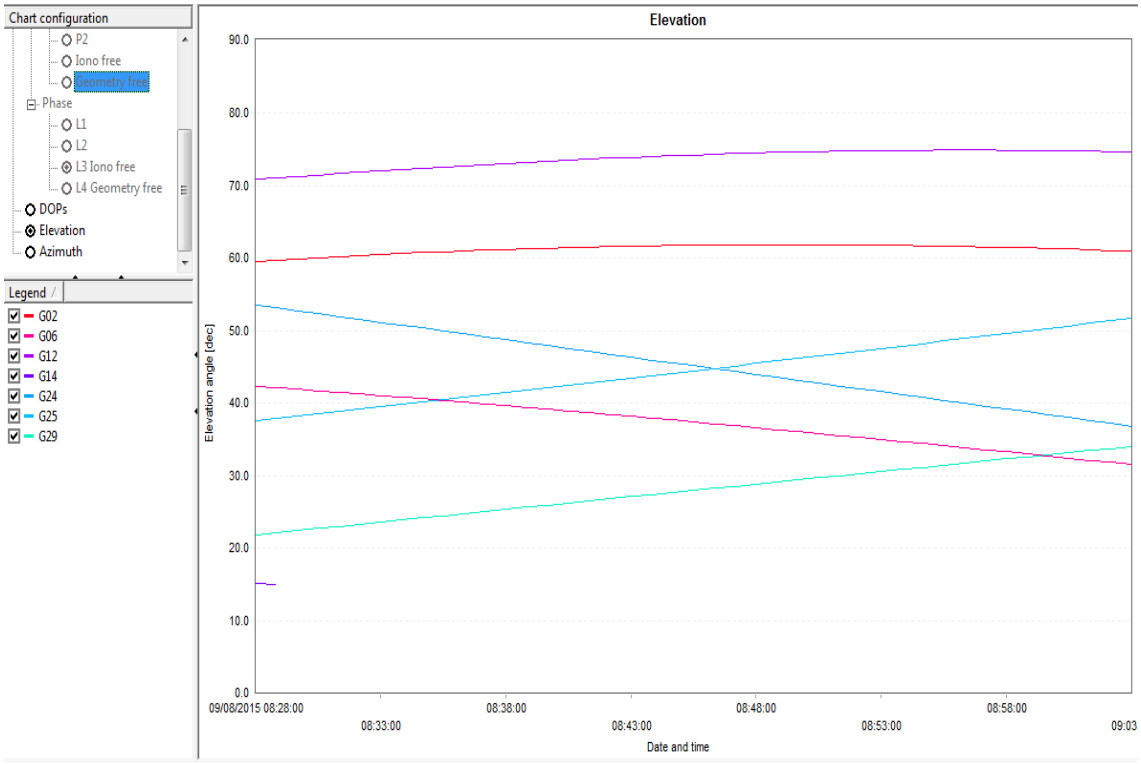
Şekil 4.7. Doğubeyazıt (Ağrı) nirengi noktalarının X yönündeki değişimleri



Şekil 4.8. Doğubeyazıt (Ağrı) nirengi noktalarının elipsoidal yükseklik farkları



Şekil 4.9. Ölçümler esnasındaki Doğubeyazıt (Ağrı) nirengi noktalarına ait DOP değerleri



Şekil 4.10. Ölçümler esnasındaki Doğubeyazıt (Ağrı) nirengi uydu sayıları

Çizelge 4.3. Doğubeyazıt (Ağrı) nirengi noktalarının CORS statik yöntemiyle elde edilen koordinat farkları değerleri

KESİN KOORDİNATLAR (ITRF96-2005.0)				**TUSAGA-AKTİF SİSTEMİ İLE BULUNAN KOORDİNATLAR (ITRF96-2005.0)**				**FARKLAR (cm)**		
NOKTA NO	**Y**	**X**	**H**	**NOKTA NO**	**Y**	**X**	**H**	**DY**	**DX**	**Dh**
I5220055	423506,35	4382907,27	1560,01	I5220055	423506,42	4382907,22	1560,02	7	-5	1
I5220018	414172,82	4376875,81	1831,20	I5220018	414172,90	4376875,76	1831,18	8	-5	-1
I52-G003	426511,96	4380537,33	1577,78	I52-G003	426512,02	4380537,28	1577,81	7	-5	3

Doğubeyazıt (AĞRI) çalışma bölgesinde Nirengi ölçüleri CORS Statik ölçü yöntemiyle değerlendirilmiş, noktalar analiz edilmiştir. Yapılan analiz çalışmalarında Nirengilerin CORS Statik yöntemle değerlendirilmesi sonucu BÖHHBÜY'nin ilgili maddesinde belirtilen GPS tekniğiyle sıklaştırmanın kontrolü Madde 87'de belirtilen hükümlere göre Sağa Değer ve elipsoidal yükseklik farklarının tecviz sınırları içinde kaldığı, Yukarı değer farklarının ise tecviz sınırlarını aştığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.4. Doğubeyazıt (Ağrı) nirengi ölçülerinin CORS statik yöntemiyle elde edilen koordinat farkları değerleri

	ΔY (cm)	**ΔX (cm)**	**Δh (cm)**
Minimum Hata (cm)	6	-2	2
Maksimum Hata (cm)	8	0	6
RMS (cm)	7,17	1,50	3,93

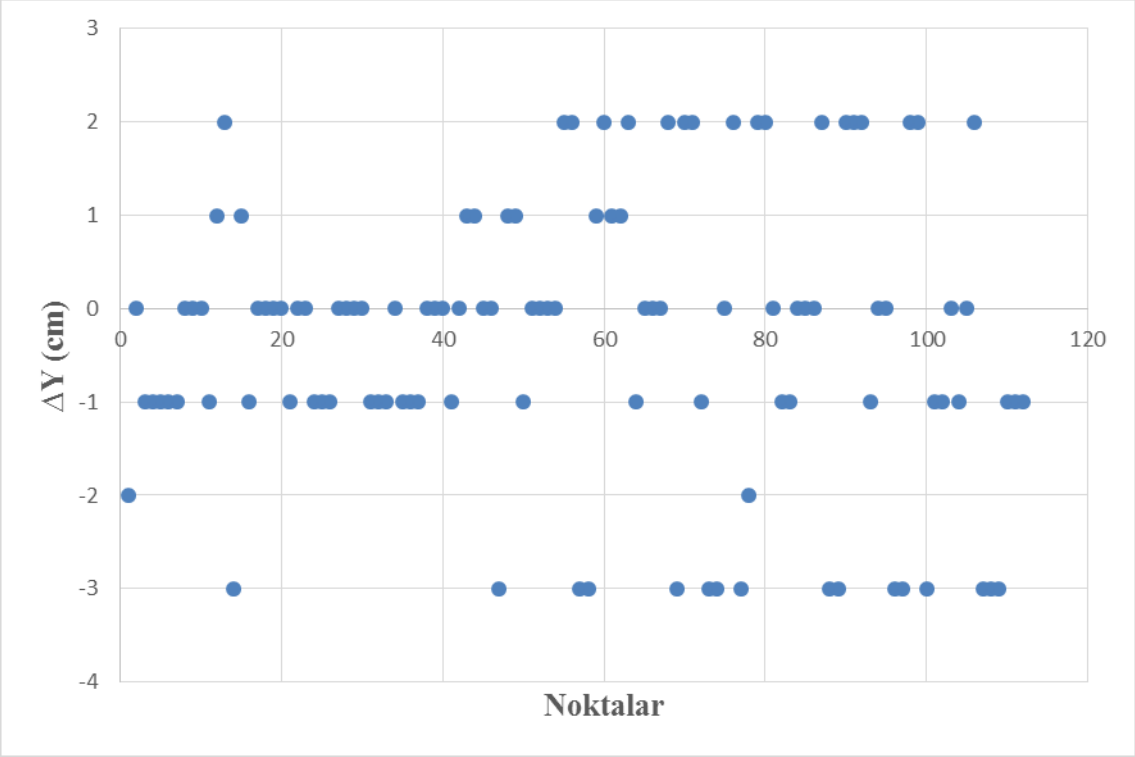
Doğubeyazıt (Ağrı) Nirengi koordinatları CORS Statik yöntemiyle değerlendirilmiş ve ITRF-96 datumu ve 2005.0 referans epoğunda hesaplanmıştır. Yapılan işin hesap cildinde olan bu koordinatlar ile karşılaştırılmış ve analizler yapılmıştır.

Hesap cildinde daha önceden hesaplanıp bulunmuş koordinatlar ile CORS Statik yöntemiyle değerlendirilen koordinatlar ve elipsoidal yükseklikler arasındaki farklar hesaplanmıştır. Ortaya çıkan koordinat farkları ve elipsoidal yükseklik farkları ile RMS değerleri hesaplanmıştır. RMS değerleri T testine tabi tutulmuş ve uyuşum testi yapılmıştır. Test sonuçları ve analizler Ek 1'de ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

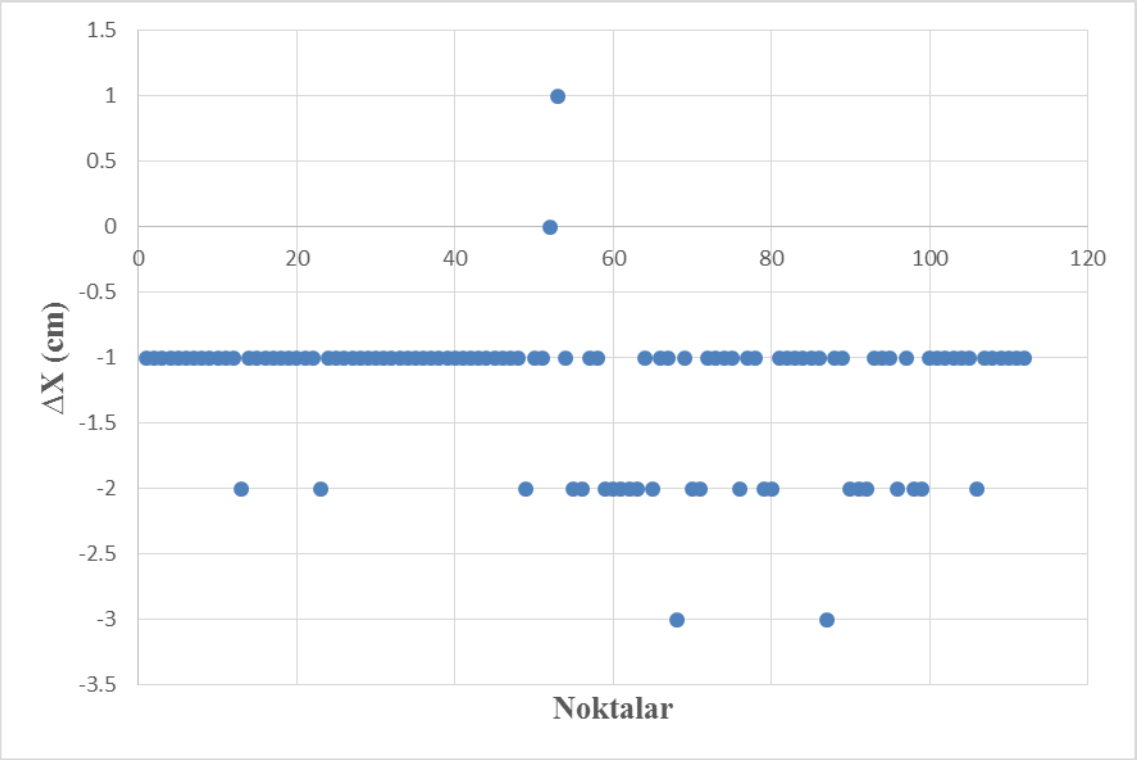
4.4.3. Merkez (Erzincan) nirengi noktalarında yapılan analizler

Merkez (ERZİNCAN) yer kontrol noktalarının (C3 derece noktalar) yakınında bulunan TUSAGA-Aktif istasyonlarından en az 4 tanesinin koordinatı sabit alınarak dengeleme yapılmış, ağda bulunan C1 ve C2 noktalarının kartezyen koordinatları belirlenmiştir. C1 ve C2 noktalarının referans epoğu koordinatları sabit alınarak C3 derece noktaların (yer kontrol noktalarının) projeksiyon koordinatları ve elipsoidal yükseklikleri belirlenmiştir.

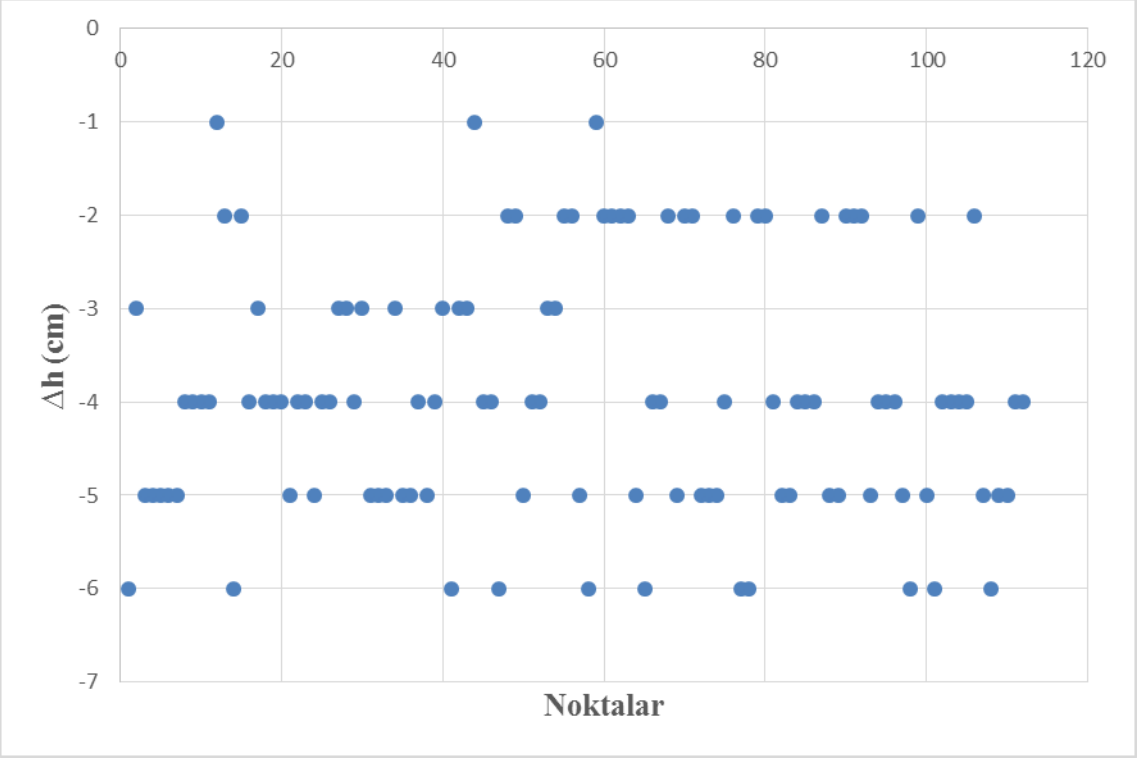
Belirlenen bu elipsoidal yükseklikler ve projeksiyon koordinatları, sayısal halihazır harita yapımının hesap cildinde işin yapımı esnasında belirlenmiş koordinatlarla karşılaştırılmış ve koordinat ve elipsoidal yükseklik farkları belirlenmiştir. Belirlenen koordinat farkları tablo ve grafikler halinde gösterilmiştir. Ayrıca noktaların uyuşumlu olup olmadığı T testi yapılarak belirlenmiş ve tablo halinde gösterilmiştir.



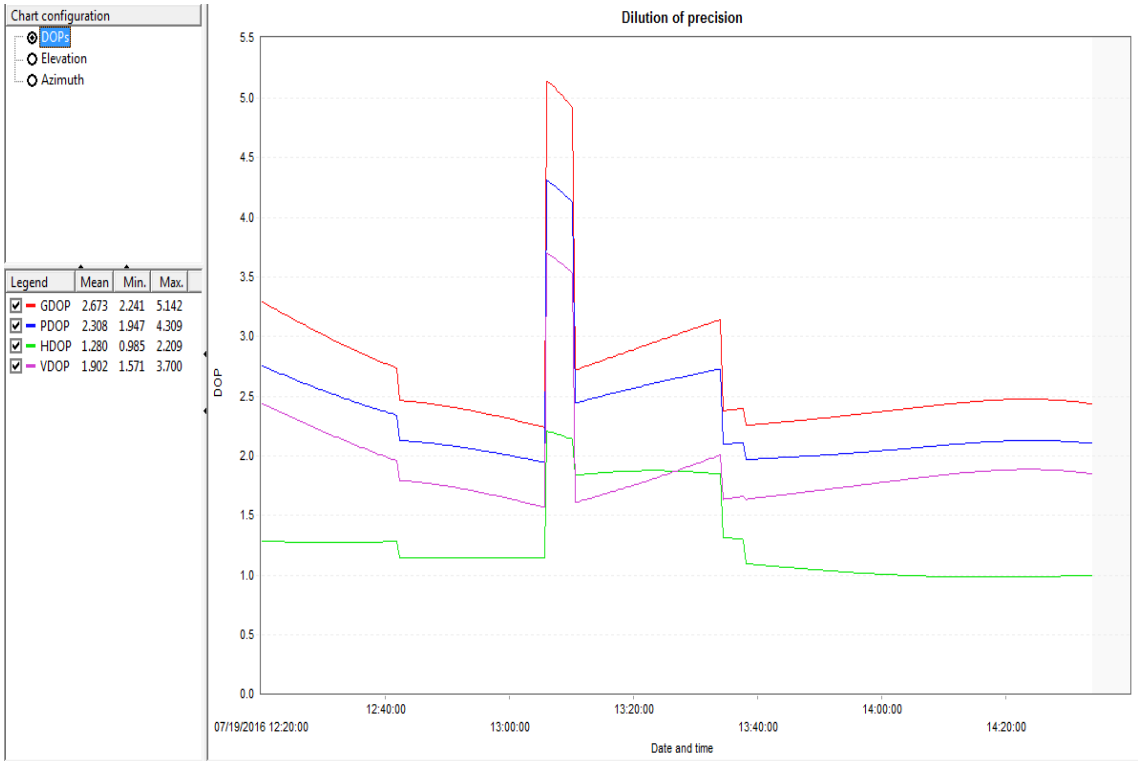
Şekil 4.11. Merkez (Erzincan) nirengi noktalarının Y yönündeki değişimleri



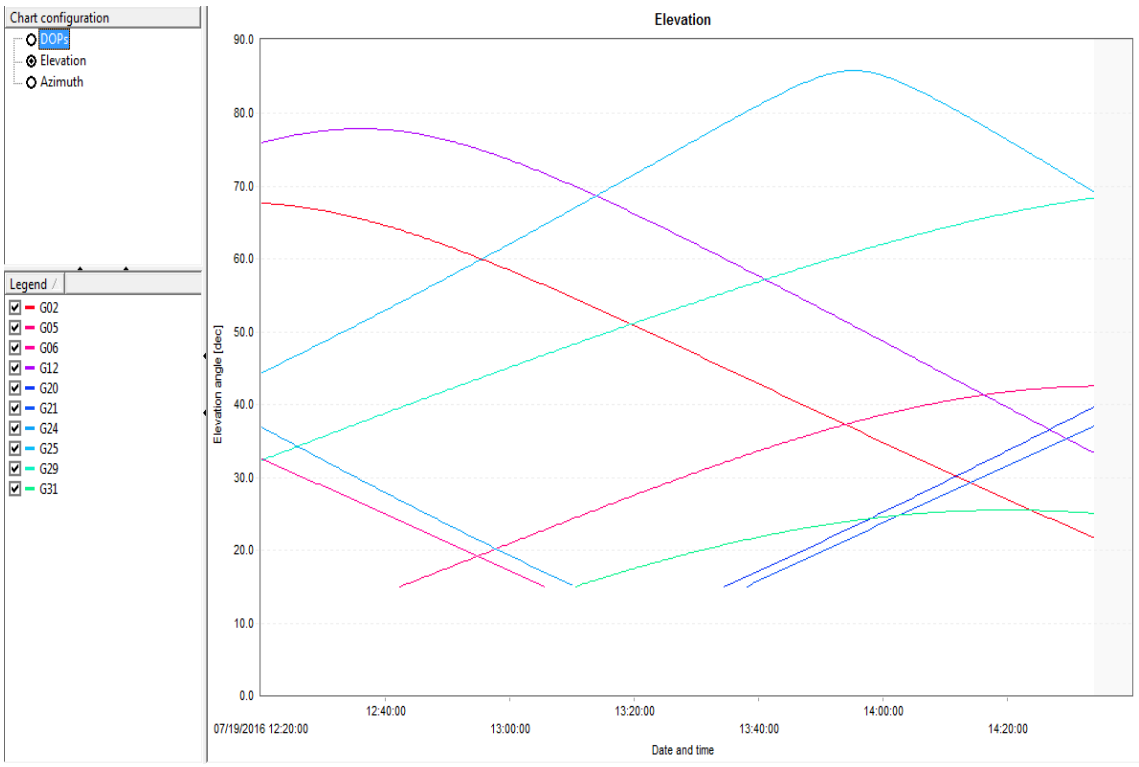
Şekil 4.12. Merkez (Erzincan) nirengi noktalarının X yönündeki değişimleri



Şekil 4.13. Merkez (Erzincan) nirengi noktalarının elipsoidal yükseklik farkları



Şekil 4.14. Ölçümler esnasındaki Merkez (Erzincan) nirengi noktalarına ait DOP değerleri



Şekil 4.15. Ölçümler esnasındaki Merkez (Erzincan) nirengi uydu sayıları

Çizelge 4.5. Merkez (Erzincan) nirengi noktalarının CORS statik yöntemiyle elde edilen koordinat farkları değerleri

KESİN KOORDİNATLAR				TUSAGA-AKTİF SİSTEMİ İLE HESAPLANMIŞ KOORDİNATLAR				FARKLAR (cm)		
NOKTA NO	**Y**	**X**	**H**	**NOKTA NO**	**Y**	**X**	**H**	**DY**	**DX**	**Dh**
I4320002	545049,27	4396452,25	1178,35	I4320002	545049,24	4396452,24	1178,27	-2	-1	-7
I4210002	543713,22	4390926,50	1392,14	I4210002	543713,18	4390926,48	1392,11	-4	-2	-3
I42-G001	541306,65	4406635,46	1563,30	I42-G001	541306,67	4406635,42	1563,28	2	-3	-3

Merkez (Erzincan) çalışma bölgesinde Nirengi ölçüleri CORS Statik ölçü yöntemiyle değerlendirilmiş, noktalar analiz edilmiştir. Yapılan analiz çalışmalarında Nirengilerin CORS Statik yöntemle değerlendirilmesi sonucu BÖHHBÜY'nin ilgili maddesinde belirtilen GPS tekniğiyle sıklaştırmanın kontrolü Madde 87'de belirtilen hükümlere göre Sağa Değer ve elipsoidal yükseklik farklarının tecviz sınırları içinde kaldığı, Yukarı değer farklarının ise tecviz sınırlarını aştığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.6. Merkez (Erzincan) nirengi ölçülerinin CORS statik yöntemiyle elde edilen koordinat farkları değerleri

	ΔY (cm)	**ΔX (cm)**	**Δh (cm)**
Minimum Hata (cm)	2	1	-1
Maksimum Hata (cm)	-3	-3	-6
RMS (cm)	1,53	1,32	4,11

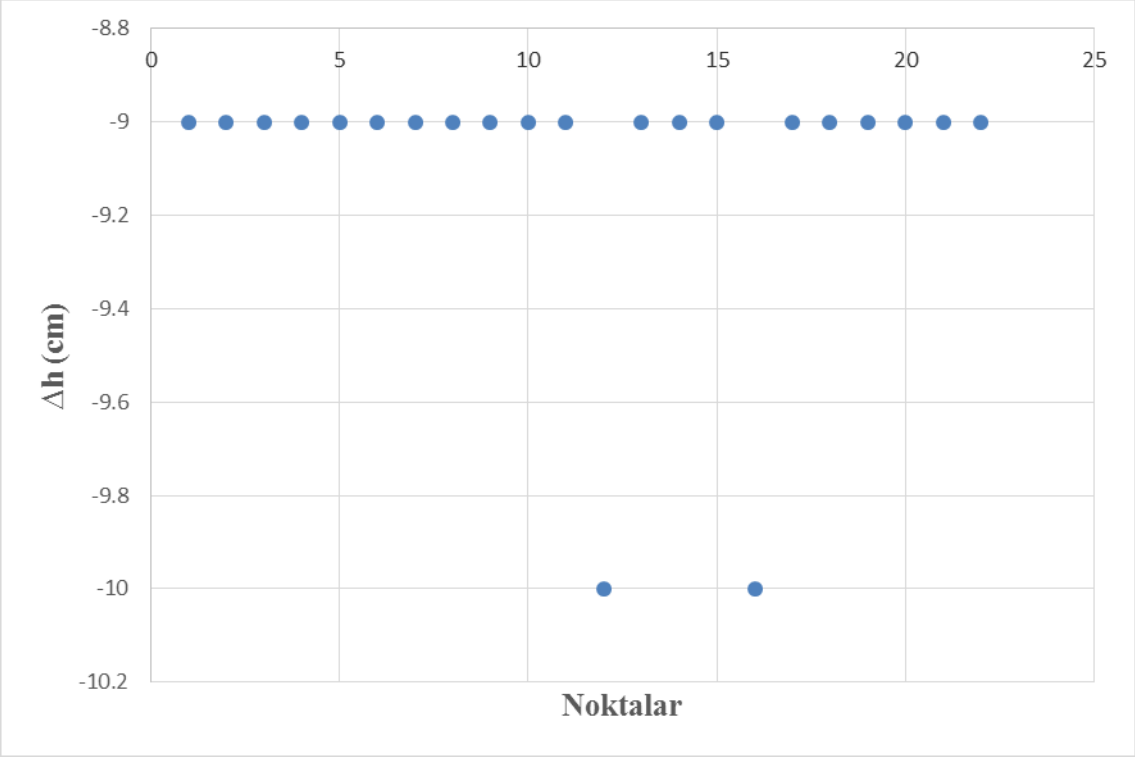
Merkez (Erzincan) Nirengi koordinatları CORS Statik yöntemiyle değerlendirilmiş ve ITRF-96 datumu ve 2005.0 referans epoğunda hesaplanmıştır. Yapılan işin hesap cildinde olan bu koordinatlar ile karşılaştırılmış ve analizler yapılmıştır.

Hesap cildinde daha önceden hesaplanıp bulunmuş koordinatlar ile CORS Statik yöntemiyle değerlendirilen koordinatlar ve elipsoidal yükseklikler arasındaki farklar hesaplanmıştır. Ortaya çıkan koordinat farkları ve elipsoidal yükseklik farkları ile RMS değerleri hesaplanmıştır. RMS değerleri T testine tabi tutulmuş ve uyuşum testi yapılmıştır. Test sonuçları ve analizler Ek 1'de ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

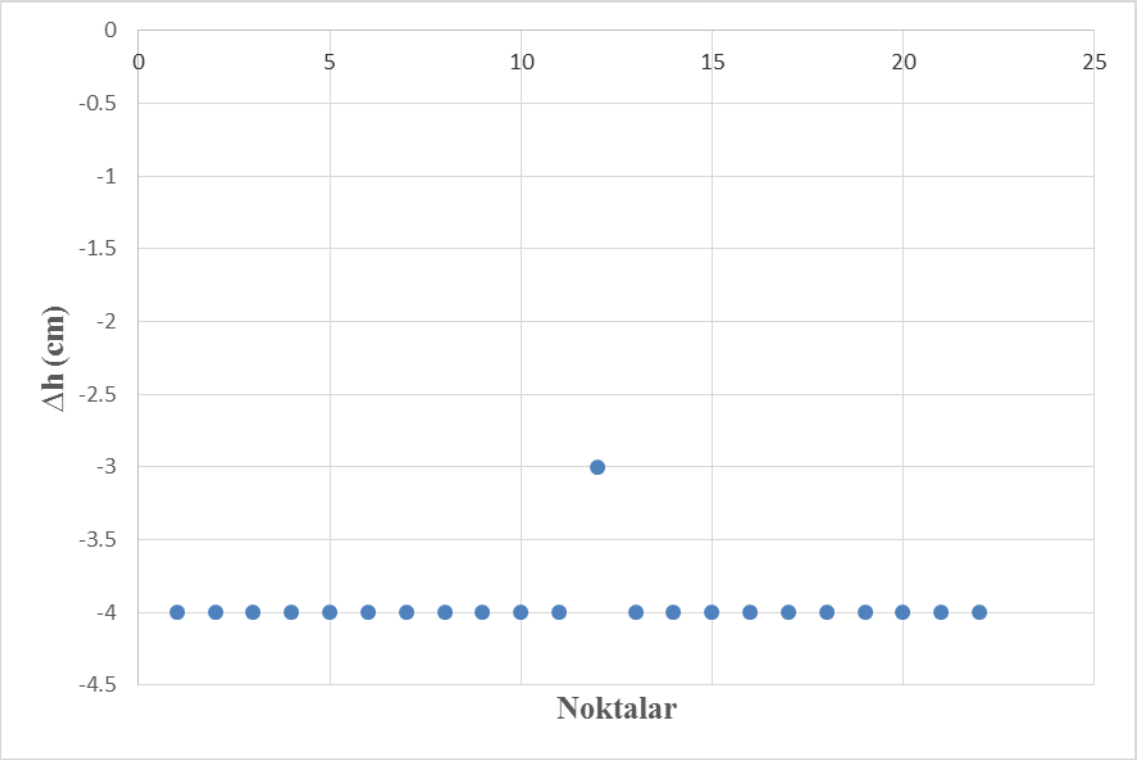
4.4.4. Kaytazdere (Yalova) nirengi noktalarında yapılan analizler

Kaytazdere (Yalova) yer kontrol noktalarının (C3 derece noktalar) yakınında bulunan TUSAGA-Aktif istasyonlarından en az 4 tanesinin koordinatı sabit alınarak dengeleme yapılmış, ağda bulunan C1 ve C2 noktalarının kartezyen koordinatları belirlenmiştir. C1 ve C2 noktalarının referans epoğu koordinatları sabit alınarak C3 derece noktaların (yer kontrol noktalarının) projeksiyon koordinatları ve elipsoidal yükseklikleri belirlenmiştir.

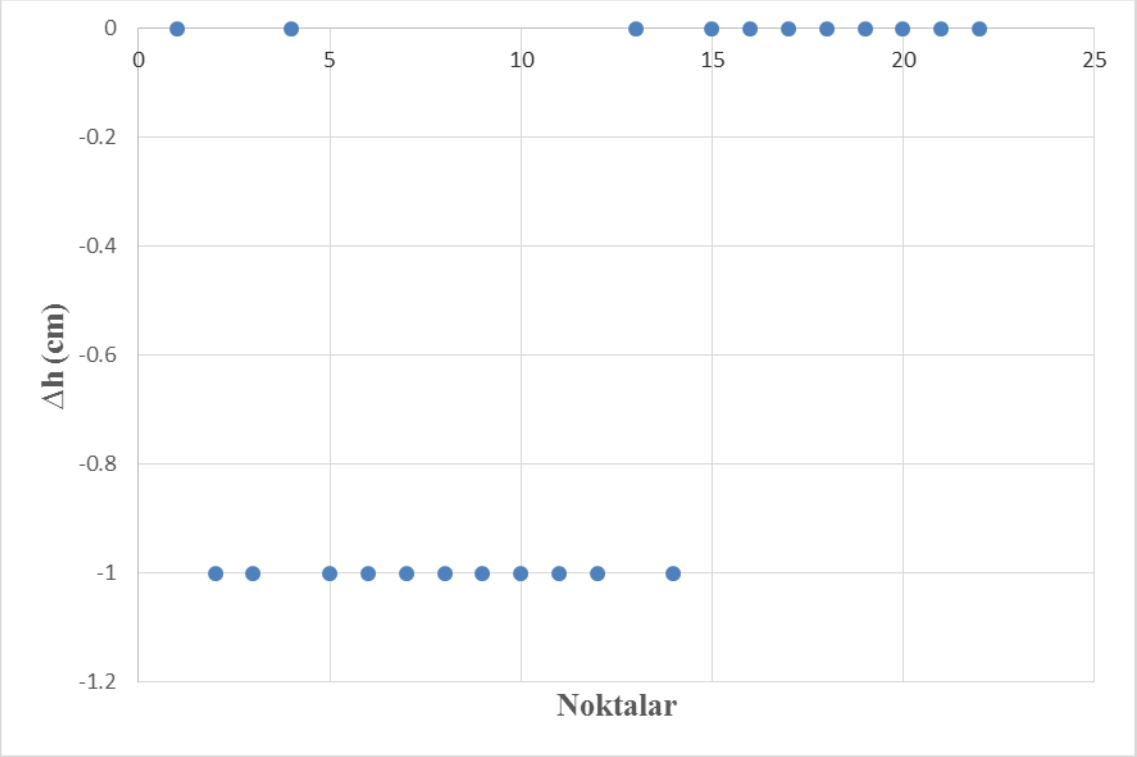
Belirlenen bu elipsoidal yükseklikler ve projeksiyon koordinatları, sayısal halihazır harita yapımının hesap cildinde işin yapımı esnasında belirlenmiş koordinatlarla karşılaştırılmış ve koordinat ve elipsoidal yükseklik farkları belirlenmiştir. Belirlenen koordinat farkları tablo ve grafikler halinde gösterilmiştir. Ayrıca noktaların uyuşumlu olup olmadığı T testi yapılarak belirlenmiş ve tablo halinde gösterilmiştir.



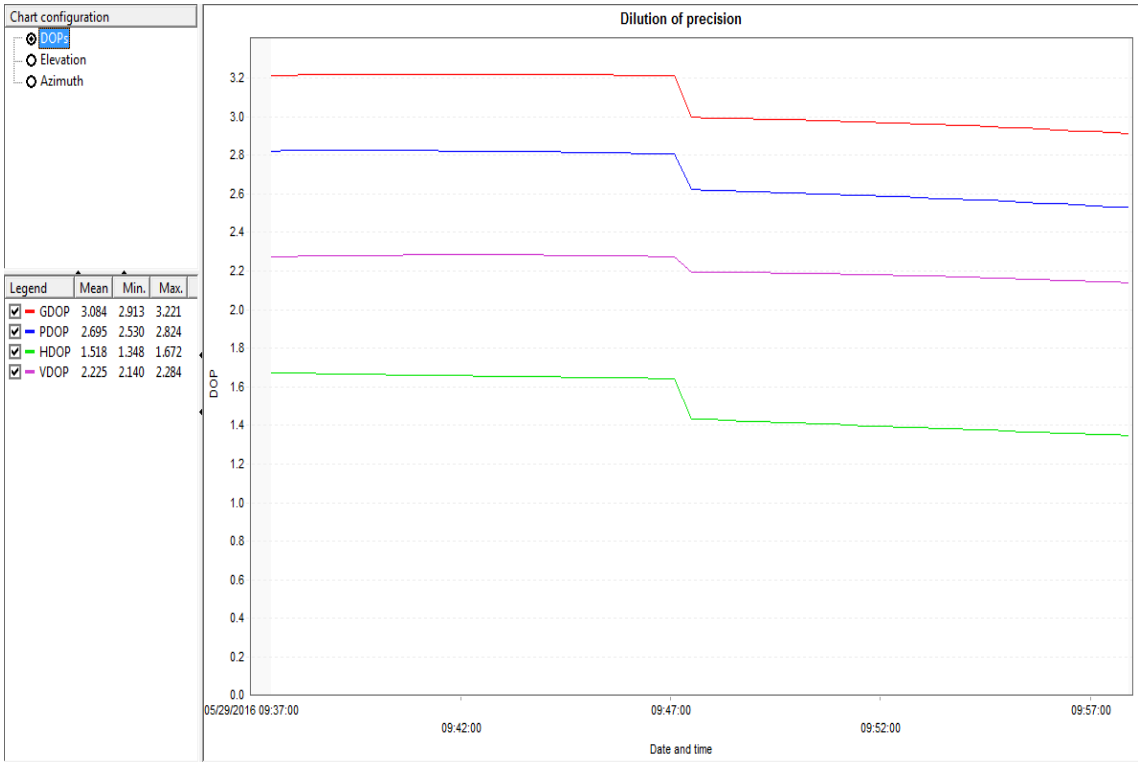
Şekil 4.16. Kaytazdere (Yalova) nirengi noktalarının Y yönündeki değişimleri



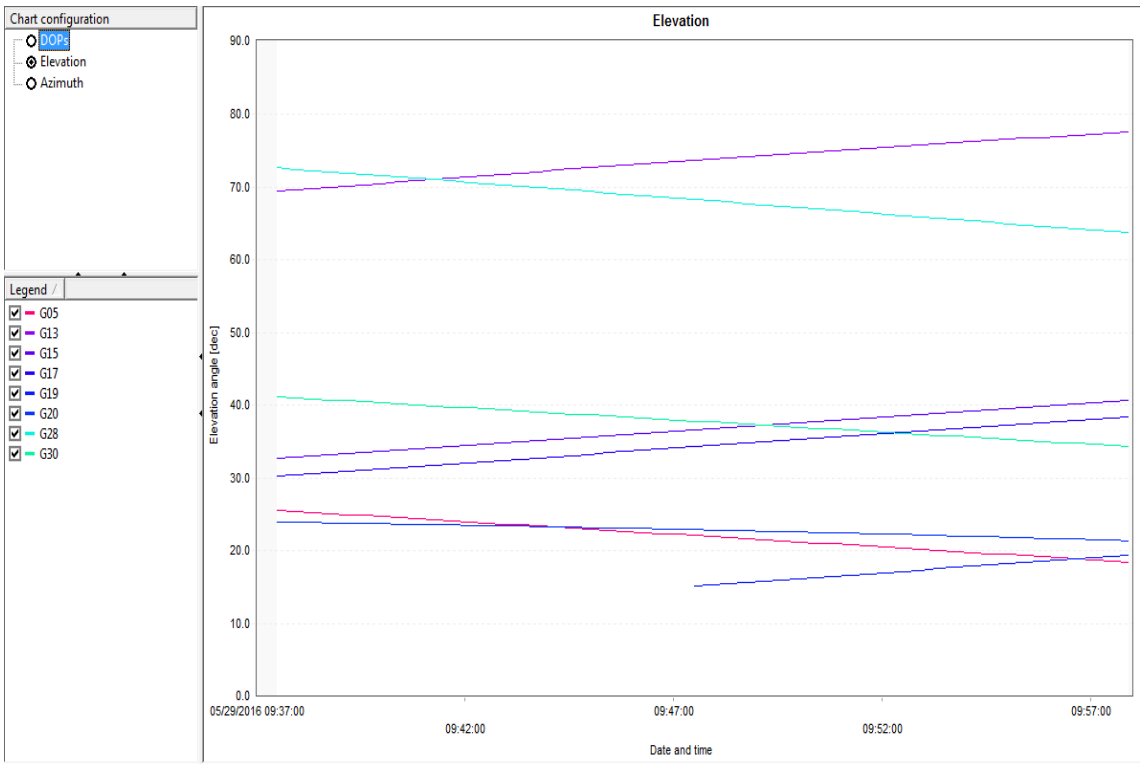
Şekil 4.17. Kaytazdere (Yalova) nirengi noktalarının X yönündeki değişimleri



Şekil 4.18. Kaytazdere (Yalova) nirengi noktalarının elipsoidal yükseklik farkları



Şekil 4.19. Ölçümler esnasındaki Kaytazdere (Yalova) nirengi noktalarına ait DOP değerleri



Şekil 4.20. Ölçümler esnasındaki Kaytazdere (Yalova) nirengi uydu sayıları

Çizelge 4.7. Kaytazdere (Yalova) nirengi noktalarının CORS statik yöntemiyle elde edilen koordinat farkları değerleri

KESİN KOORDİNATLAR (ITRF-96-2005.0)				TUSAGA-AKTİF SİSTEMİ İLE BULUNAN KOORDİNATLAR (ITRF-96-2005.0)				FARKLAR (cm)		
NOKTA NO	**Y**	**X**	**H**	**NOKTA NO**	**Y**	**X**	**H**	**DY**	**DX**	**Dh**
G2210002	453500,74	4504814,95	196,60	G2210002	453500,64	4504814,89	196,57	-10	-6	-3
G2220011	456386,85	4506521,13	95,21	G2220011	456386,73	4506521,09	95,20	-12	-4	-1
G2220012	455555,95	4503510,03	360,83	G2220012	455555,88	4503510,00	360,84	-7	-3	1

Kaytazdere (Yalova) çalışma bölgesinde Nirengi ölçüleri CORS Statik ölçü yöntemiyle değerlendirilmiş, noktalar analiz edilmiştir. Yapılan analiz çalışmalarında Nirengilerin CORS Statik yöntemle değerlendirilmesi sonucu BÖHHBÜY'nin ilgili maddesinde belirtilen GPS tekniğiyle sıklaştırmanın kontrolü Madde 87'de belirtilen hükümlere göre Sağa Değer ve elipsoidal yükseklik farklarının tecviz sınırları içinde kaldığı, Yukarı değer farklarının ise tecviz sınırlarını aştığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.8. Kaytazdere (Yalova) nirengi ölçülerinin CORS statik yöntemiyle elde edilen koordinat farkları değerleri

	ΔY (cm)	**ΔX (cm)**	**Δh (cm)**
Minimum Hata (cm)	-9	-3	0
Maksimum Hata (cm)	-10	-4	-1
RMS (cm)	9,10	3,96	0,71

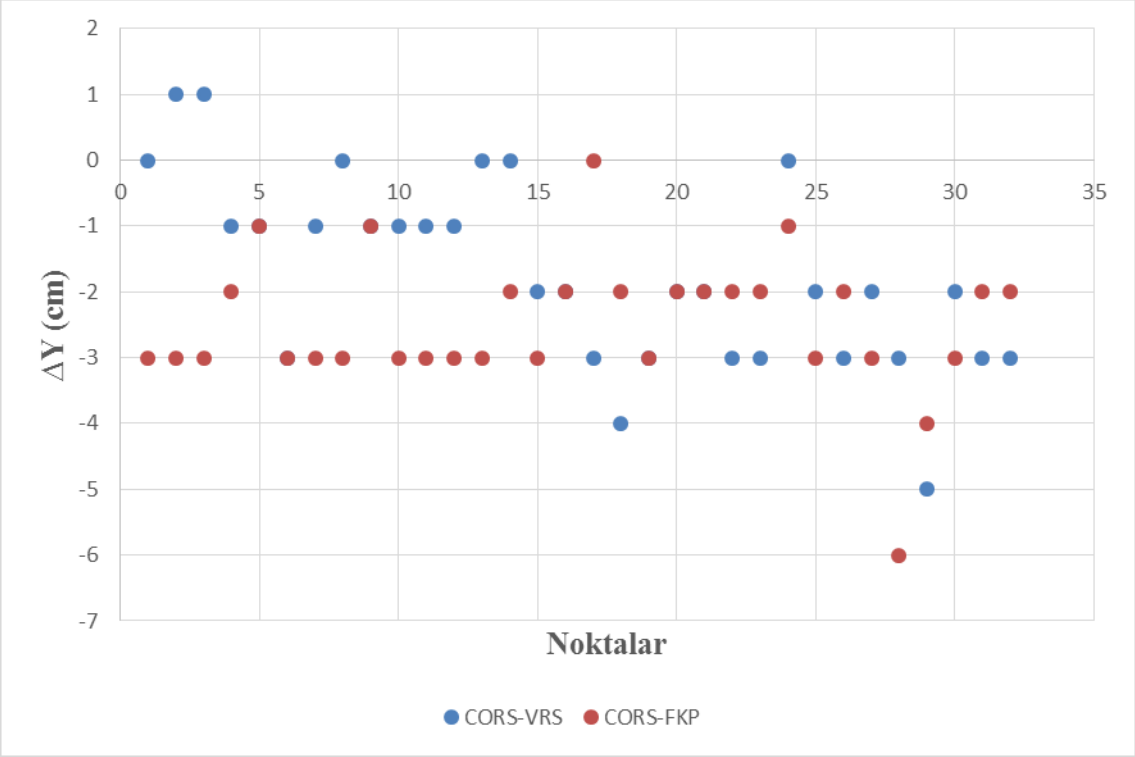
Kaytazdere (Yalova) Nirengi koordinatları CORS Statik yöntemiyle değerlendirilmiş ve ITRF-96 datumu ve 2005.0 referans epoğunda hesaplanmıştır. Yapılan işin hesap cildinde olan bu koordinatlar ile karşılaştırılmış ve analizler yapılmıştır.

Hesap cildinde daha önceden hesaplanıp bulunmuş koordinatlar ile CORS Statik yöntemiyle değerlendirilen koordinatlar ve elipsoidal yükseklikler arasındaki farklar hesaplanmıştır. Ortaya çıkan koordinat farkları ve elipsoidal yükseklik farkları ile RMS değerleri hesaplanmıştır. RMS değerleri T testine tabi tutulmuş ve uyuşum testi yapılmıştır. Test sonuçları ve analizler Ek 1'de ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

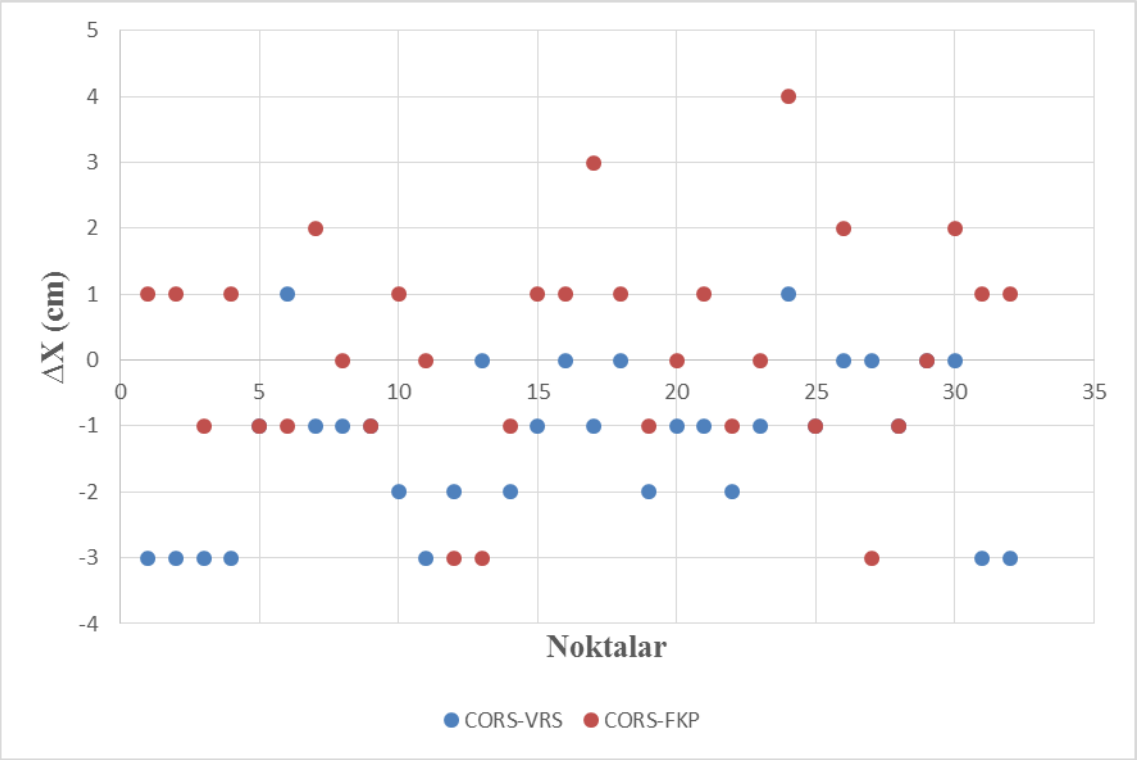
4.4.5. Kınık (Tokat) poligon noktalarında yapılan analizler

Kınık (TOKAT) poligon noktalarının (C4 derece noktalar) CORS VRS ve CORS FKP yöntemleriyle yeniden ölçülerek noktaların referans epoğunda projeksiyon koordinatları ve elipsoidal yükseklikleri bulunmuştur.

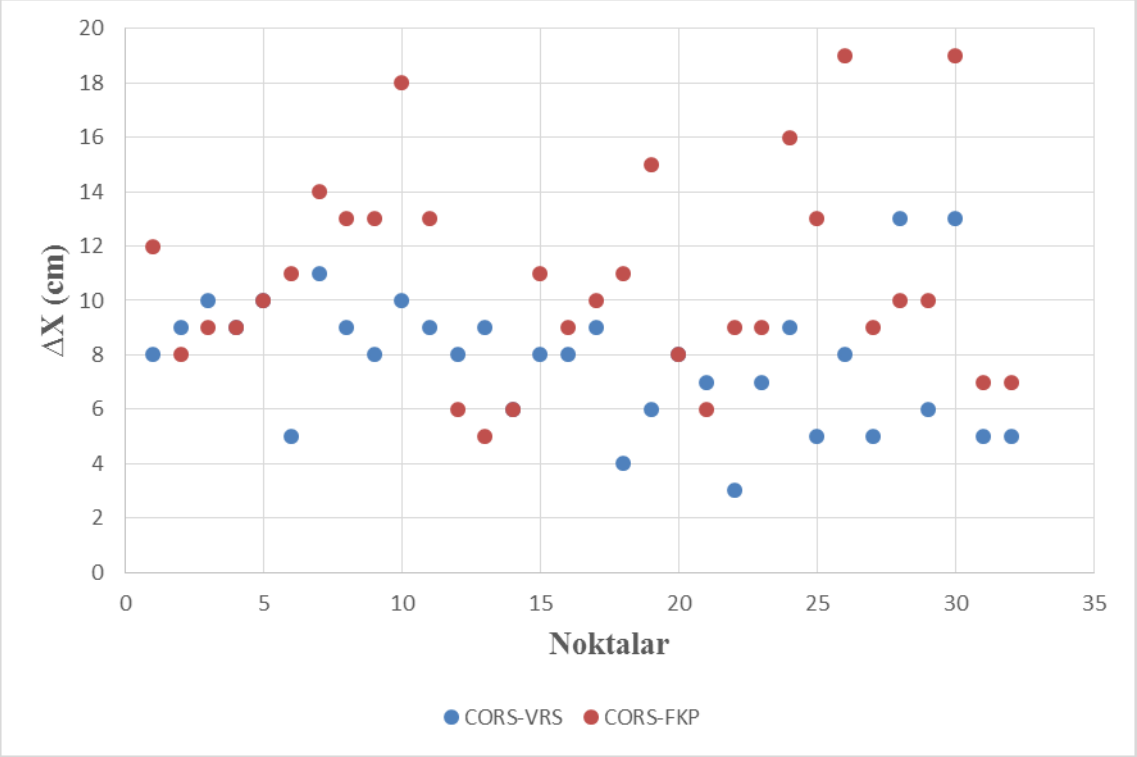
Belirlenen bu elipsoidal yükseklikler ve projeksiyon koordinatları, sayısal halihazır harita yapımının hesap cildinde işin yapımı esnasında belirlenmiş koordinatlarla karşılaştırılmış ve koordinat ve elipsoidal yükseklik farkları belirlenmiştir. Belirlenen koordinat farkları tablo ve grafikler halinde gösterilmiştir. Ayrıca noktaların uyuşumlu olup olmadığı T testi yapılarak belirlenmiş ve tablo halinde gösterilmiştir.



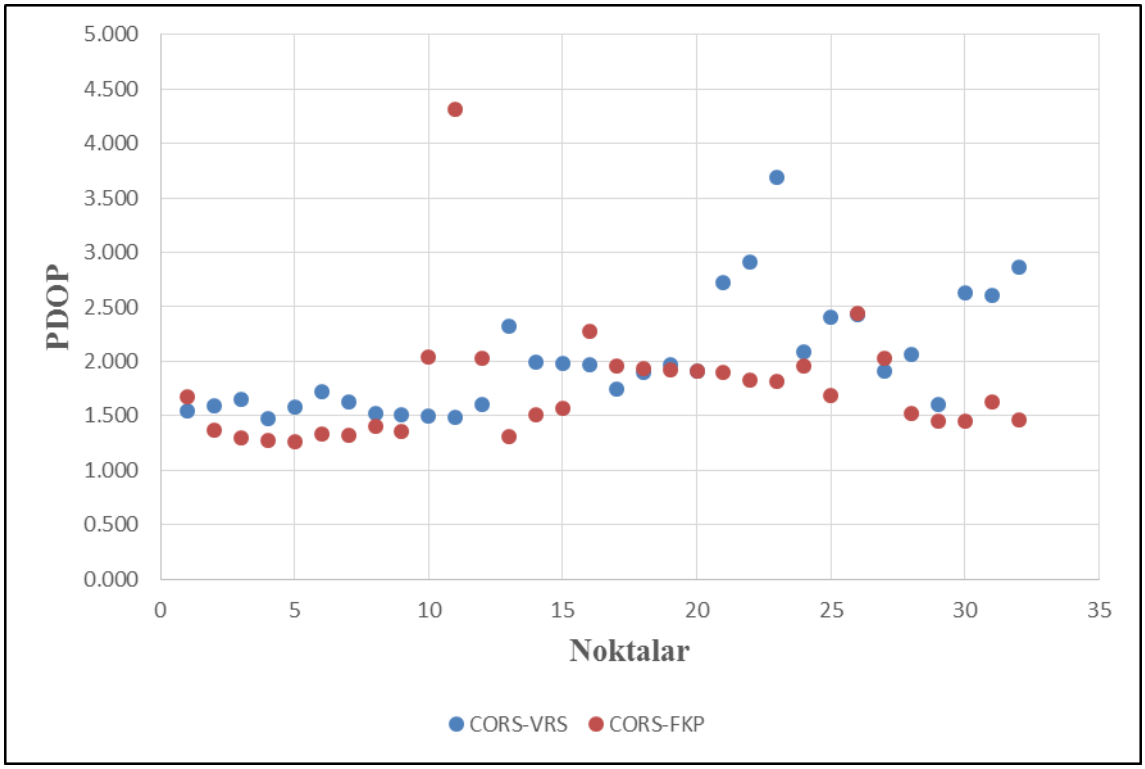
Şekil 4.21. Kınık (Tokat) poligon noktalarının Y yönündeki değişimleri



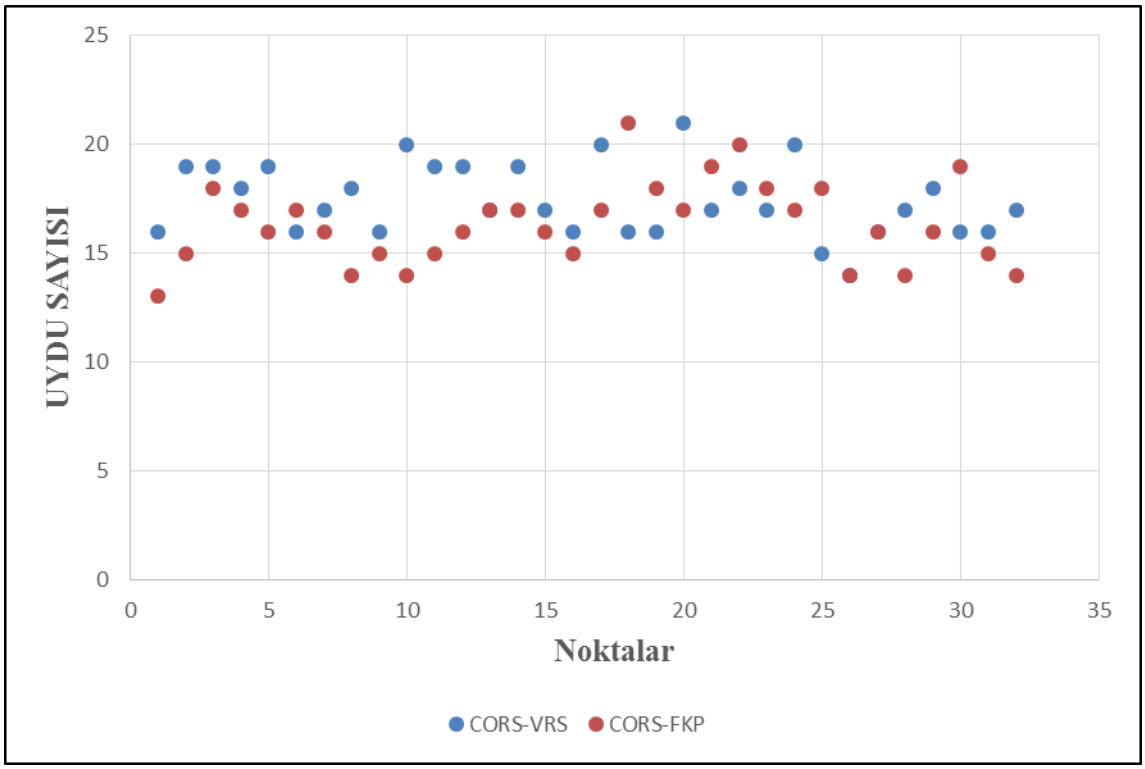
Şekil 4.22. Kınık (Tokat) poligon noktalarının X yönündeki değişimleri



Şekil 4.23. Kınık (Tokat) poligon noktalarının elipsoidal yükseklik farkları



Şekil 4.24. Ölçümler esnasındaki Kınık (Tokat) poligon noktalarına ait PDOP değerleri



Şekil 4.25. Ölçümler esnasındaki Kınık (Tokat) poligon uydu sayıları

Kınık (TOKAT) çalışma bölgesinde poligon ölçüleri CORS VRS ve CORS FKP ölçü yöntemiyle değerlendirilmiş, noktalar analiz edilmiştir. Yapılan analiz çalışmalarında Poligonların CORS VRS ve FKP yöntemle değerlendirilmesi sonucu BÖHYY'nin ilgili maddesinde belirtilen GPS tekniğiyle poligon kontrolü Madde 88'de belirtilen hükümlere göre Sağa ve Yukarı değerin tecviz sınırları içinde kaldığı, elipsoidal yükseklik farklarının ise tecviz sınırlarını aştığı kaldığı görülmüştür.

Çizelge 4.9. Kınık (Tokat) Poligon ölçülerinin CORS-VRS ve CORS-FKP yöntemiyle elde edilen koordinat farkları değerleri

	CORS VRS			**CORS FKP**		
	ΔY	**ΔX**	**Δh**	**ΔY**	**ΔX**	**Δh**
MinimumHata (cm)	-5	-3	3	-6	-3	5
Maksimum Hata (cm)	1	1	13	4	19	1
RMS (cm)	2,23	1,73	8,16	2,70	1,61	11,39

Kınık (TOKAT) Nirengi koordinatları CORS-VRS ve CORS-FKP yöntemleriyle değerlendirilmiş ve ITRF-96 datumu ve 2005.0 referans epoğunda hesaplanmıştır. Yapılan işin hesap cildinde olan bu koordinatlar ile karşılaştırılmış ve analizler yapılmıştır.

Hesap cildinde daha önceden hesaplanıp bulunmuş koordinatlar ile CORS-VRS ve CORS-FKP yöntemleriyle değerlendirilen koordinatlar ve elipsoidal yükseklikler arasındaki farklar hesaplanmıştır. Ortaya çıkan koordinat farkları ve elipsoidal yükseklik farkları ile RMS değerleri hesaplanmıştır. RMS değerleri T testine tabi tutulmuş ve uyuşum testi yapılmıştır. Test sonuçları ve analizler Ek 1'de ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, CORS-TR sisteminin sayısal halihazır haritalarda, doğruluk analizi yapılmıştır. Beş farklı çalışma bölgesinde yapılan analiz çalışmaları neticesinde sonuçların bölgeden bölgeye değiştiği gözlemlenmiştir. Bazı bölgelerde sağa değerin, bazı bölgelerde yukarı değerin ve bazı bölgelerde ise elipsoidal yükseklik değerinin tecviz sınırını aştığı gözlemlenmiştir. Bazı bölgelerde ise tüm sonuçlar, tecviz sınırları içinde kalmıştır. Yaptığımız çalışmalarda, bunun nedeninin üst derece ağdaki noktaların kot ve koordinat değerlerinin, önceki yapılan hesaplamalarda tecviz sınır değerlerini zorlamasından veya çevredeki CORS istasyonlarının uzaklığına bağlı olarak sinyal seviyesinin zayıflığından ve bazı bölgelerin birinci derece deprem bölgesinde kalmasından kaynaklandığı görülmüştür.

Bu nedenle, CORS Statik yöntemle çalışma yapılırken öncelikle yakınlarda bulunan CORS istasyonlarının, ölçü yapılacağı gündeki verileri kontrol edilmelidir. Bu veriler yardımıyla da üst derecedeki ağların kot ve koordinatları kontrol edilmelidir. Bu kontrollerin yapıldığı ve olumlu sonuçlar alındığı takdirde, CORS Statik yönteminin bu bölgede sayısal halihazır haritalarda kullanılmasının uygun olacağı sonucuna varabiliriz.

Yapılan çalışmada CORS-RTK Kinematik yönteminde ise iki farklı düzeltme tekniği karşılaştırılmıştır. İki yöntemden CORS VRS düzeltme tekniğinin; GNSS alıcısı daha fazla uydu gördüğünden ve iyonosferik, troposferik düzeltmelerin sağlanmasından dolayı, CORS FKP düzeltme tekniğine göre daha doğru sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. CORS-RTK yönteminde bulunan sonuçlar neticesinde sağa değer ve yukarı değerin tecviz sınırlarında kaldığı, elipsoidal yüksekliğin ise tecviz sınırını aştığı gözlemlenmiştir. Bu nedenle haritalarda CORS-RTK yönteminin kullanılması önerilmemektedir.

Harita çalışmalarında hız ve doğruluk çok önemli etkenlerdir. Üretilen sayısal haritaların yapım aşamaları arazi ve hava şartlarından dolayı uzun sürebilmektedir. CORS-TR sistemi ile ölçü yapılabilme şartının kamu kuruluşlarının mevcut teknik şartnamelerine eklenmesi hız ve maliyet açısından fayda sağlayacaktır. Ayrıca CORS-TR istasyon sayılarının artırılması ve bakımlarının düzenli olarak yapılması, sistemin daha hassas sonuçlar vermesi ve dolayısıyla kullanımını yaygınlaştıracaktır. Sonuç olarak CORS ölçme yönteminin Bankamız tarafından üretilen sayısal halihazır harita işlerinde kullanılması, işlerin daha kısa sürede bitirilmesi açısından yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Yastıklı, N. (2009). Ortofoto Ders Notları. Yıldız Teknik Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Fotogrametri Anabilim Dalı, İstanbul.

2. Eren, K., Uzel, T., Gülal, E., Yıldırım, O., ve Cingöz, A. (2009). Results from a Comprehensive GNSS Test in the CORS-TR Network: Case Study. *Journal of Surveying Engineering.*

3. Eren, K., Uzel, T., ve Gülal, E. (2007). CORS-TR Benchmark Test Results. İstanbul Kültür Üniversitesi, İstanbul.

4. Pırtı, A. (2005). *Yol Aplikasyonunda RTK GPS Tekniğinin Kullanılması ve Doğruluk Yönünden İncelenmesi*, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

5. Pırtı, A. (2009). Mühendislik Ölçmelerinde Gerçek Zamanlı Kinematik GPS (GZK GPS). Yıldız Teknik Üniversitesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü, Jeodezi Anabilim Dalı, İstanbul.

6. Güngör, O. (2000). *Gerçek Zamanlı Kinematik (GZK) GPS'in Jeodezik Çalışmalarda Kullanılabilirliğinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

7. Kahveci, M. ve Yıldız, F. (2012). *GPS/GNSS Uydularla Konum Belirleme Sistemleri Teori ve Uygulama* (Beşinci Baskı). Türkiye: Nobel Yayıncılık.

8. Pektaş F. (2010). *Gerçek Zamanlı Ulusal ve Yerel Sabit GNSS Ağlarına Dayalı Kinematik Konumlama (TUSAGA AKTİF – İSKİ UKBS Ağlarının Yerel Ölçekte Karşılaştırılması)*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

9. İnal, C., Gündüz, A.M. ve Bülbül, S. (2014). *Klasik RTK ve Ağ-RTK Yöntemlerinin Karşılaştırılması, Selçuk Üniversitesi Müh. Bilim ve Teknik Dergisi*, 2(2): 19-29.

10. Deveci, B. (2006). *Kadastral Ölçmelerde Gerçek Zamanlı GPS(RTK GPS) Yöntemiyle Elektronik Ölçme Yönteminin Karşılaştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

11. Bütün, Ö.F. (2010). *TUSAGA-Aktif(CORS-TR) İstasyonlarından Elde Edilen Nokta Koordinat Doğruluğunun İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon.

12. Kahveci, M. ve Yıldız, F. (2005). *GPS Teori-Uygulama*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

EKLER

EK-1. Noktaların analizleri ve istatistiksel testler

Çizelge 1.1. Alucra (Giresun) nirengi noktalarının ITRF-96 koordinatları

Nokta Numarası	Sağa Değer	Yukarı Değer	Elipsoidal Yükseklik
P3	481064,87	4466218,33	1506,80
P2	477447,40	4467250,74	1501,79
P1	477968,50	4467716,97	1460,08
P-DONUSUM	480976,52	4465412,10	1572,40
H413H479	478873,09	4465512,25	1570,49
H413H478	478430,36	4468040,87	1713,31
H413H477	479343,27	4464813,50	1753,76
H413H476	477664,61	4466573,23	1581,66
H413H475	478554,38	4467673,47	1505,15
H413H474	477683,58	4467554,39	1453,80
H413H473	481039,99	4463826,34	1553,18
H413H472	481908,86	4468017,08	1778,71
H413H471	481316,54	4465685,53	1564,89
H413H470	479954,28	4465114,14	1500,66
H413H469	480977,11	4464985,28	1573,95
H413H468	480244,39	4466271,09	1506,58
H413H467	477948,93	4466496,97	1545,30
H413H466	479434,85	4465638,55	1500,61
H413H465	479375,48	4467100,02	1481,04
H413H464	480974,55	4467011,07	1549,54
H413H463	477577,13	4467543,06	1445,38
H413H462	479345,53	4468085,47	1587,59
H413H461	480299,16	4468264,28	1682,44
H413H460	481792,63	4467816,82	1700,00
H413H459	482074,12	4467236,43	1599,69
H413H458	481229,82	4463701,89	1559,61
H413H457	480411,36	4463683,82	1581,11
H413H456	480364,78	4463751,90	1556,75
H413H455	479654,47	4464597,49	1649,89
AN4	480627,18	4467685,25	1615,63
AN3	479983,29	4468021,72	1605,82
AN27	480578,33	4465672,76	1519,68
AN22	479234,05	4466316,19	1479,16
AN20	481605,17	4467219,60	1578,93
AN18	480172,15	4466906,31	1489,15
AN17	479825,22	4467226,62	1497,34
AN15	478616,90	4467218,65	1460,77
AN15	478616,90	4467218,65	1460,77

EK-1. (devam) Noktaların analizleri ve istatistiksel testler

Çizelge 1.2. Alucra (Giresun) nirengi noktaları, koordinat farklarının istatistiksel analizi

Nokta Numarası	ΔY (cm)	ΔX (cm)	Δh (cm)	t	q	Uyuşum Testi
P3	7	-1	-4	0,938	2,0301	UYUŞUMLU
P2	8	-2	-3	0,987	2,0301	UYUŞUMLU
P1	8	-2	-3	0,987	2,0301	UYUŞUMLU
P-DONUSUM	7	-1	-4	0,938	2,0301	UYUŞUMLU
H413H479	6	-1	-4	0,840	2,0301	UYUŞUMLU
H413H478	6	-1	-4	0,840	2,0301	UYUŞUMLU
H413H477	6	-1	-4	0,840	2,0301	UYUŞUMLU
H413H476	8	-2	-3	0,987	2,0301	UYUŞUMLU
H413H475	8	-2	-3	0,987	2,0301	UYUŞUMLU
H413H474	8	-2	-3	0,987	2,0301	UYUŞUMLU
H413H473	6	0	-6	0,979	2,0301	UYUŞUMLU
H413H472	7	-1	-5	1,000	2,0301	UYUŞUMLU
H413H471	7	-1	-4	0,938	2,0301	UYUŞUMLU
H413H470	7	-1	-4	0,938	2,0301	UYUŞUMLU
H413H469	7	-1	-4	0,938	2,0301	UYUŞUMLU
H413H468	8	-2	-3	0,987	2,0301	UYUŞUMLU
H413H467	7	-2	-2	0,871	2,0301	UYUŞUMLU
H413H466	7	-2	-2	0,871	2,0301	UYUŞUMLU
H413H465	8	-2	-3	0,987	2,0301	UYUŞUMLU
H413H464	7	-1	-4	0,938	2,0301	UYUŞUMLU
H413H463	8	-2	-3	0,987	2,0301	UYUŞUMLU
H413H462	6	-1	-5	0,909	2,0301	UYUŞUMLU
H413H461	6	-1	-5	0,909	2,0301	UYUŞUMLU
H413H460	7	-1	-5	1,000	2,0301	UYUŞUMLU
H413H459	7	-1	-5	1,000	2,0301	UYUŞUMLU
H413H458	7	-1	-4	0,938	2,0301	UYUŞUMLU
H413H457	6	-1	-5	0,909	2,0301	UYUŞUMLU
H413H456	6	-1	-5	0,909	2,0301	UYUŞUMLU
H413H455	6	-1	-5	0,909	2,0301	UYUŞUMLU
AN4	7	-1	-4	0,938	2,0301	UYUŞUMLU
AN3	8	-2	-3	0,987	2,0301	UYUŞUMLU
AN27	7	-1	-4	0,938	2,0301	UYUŞUMLU
AN22	8	-2	-3	0,987	2,0301	UYUŞUMLU
AN20	7	-1	-5	1,000	2,0301	UYUŞUMLU
AN18	8	-2	-3	0,987	2,0301	UYUŞUMLU
AN17	8	-2	-3	0,987	2,0301	UYUŞUMLU
AN15	8	-2	-3	0,987	2,0301	UYUŞUMLU
AN15	8	-2	-3	0,987	2,0301	UYUŞUMLU

EK-1. (devam) Noktaların analizleri ve istatistiksel testler

Çizelge 1.3. Doğubeyazıt (Ağrı) nirengi noktalarının ITRF-96 koordinatları

Nokta Numarası	Sağa Değer	Yukarı Değer	Elipsoidal Yükseklik
N560	426100,91	4381924,01	1546,60
N560	426100,91	4381924,01	1546,60
N559	422842,44	4381961,31	1573,28
N558	424606,60	4382281,43	1559,89
N557	421071,36	4383247,11	1563,32
N556	421739,14	4382796,54	1564,89
N555	421340,98	4381341,88	1580,49
N554	423307,12	4377808,92	1682,88
N553	420536,16	4378535,63	1679,88
N552	418969,91	4378564,81	1678,56
N551	417961,52	4379347,89	1640,24
N550	416056,78	4379379,01	1638,07
N549	416836,06	4380050,42	1627,29
N548	418784,70	4380029,12	1612,62
N547-I523H3N548	417791,56	4380678,89	1602,35
N546	418383,46	4381576,47	1585,24
N545	419267,59	4382681,41	1574,03
N544	419930,78	4384288,15	1561,69
N543	419997,80	4383062,71	1567,07
N542	420000,13	4382108,64	1570,93
N541	419833,97	4381033,18	1583,93
N540	419916,99	4379657,43	1621,65
N539	419404,20	4384055,66	1565,42
N538	422884,38	4380242,86	1608,37
N537	421607,70	4379840,95	1607,69
N536	421462,05	4379303,82	1621,68
N535	422168,93	4378764,07	1640,51
N534	422775,56	4378783,13	1648,35
N533	422476,29	4377426,12	1777,45
N532	423358,16	4376843,82	1768,49
N531	422355,66	4378117,86	1672,09
N530	420752,75	4377292,32	1766,25
N529	419875,55	4378237,95	1710,32
N528	418319,84	4377644,52	1717,80
N527	417558,98	4378225,93	1703,76
N526	416787,57	4378762,07	1649,81
N525	416300,64	4378744,36	1655,19
N524	415509,82	4378252,16	1705,95
N523	414975,74	4379013,18	1664,04
N522	414030,76	4378989,31	1674,79

EK-1. (devam) Noktaların analizleri ve istatistiksel testler

Çizelge 1.4. (devam) Doğubeyazıt (Ağrı) nirengi noktalarının ITRF-96 koordinatları

Nokta Numarası	Sağa Değer	Yukarı Değer	Elipsoidal Yükseklik
N514	418375,52	4385110,73	1568,37
N513	418933,40	4385376,49	1563,29
N512	420230,52	4385294,54	1555,60
N511	421407,34	4384186,39	1558,89
N510	422447,37	4383755,01	1554,90
N509	424790,38	4382997,98	1551,42
N508	423808,23	4383370,44	1552,66
N507	426076,72	4382911,95	1541,56
N506	427790,10	4381990,79	1547,22
N505	426262,14	4380786,72	1565,56
N504	424930,94	4380758,64	1570,66
N503	424231,42	4378626,36	1681,34
N502	424711,61	4377719,74	1781,26
N501	424469,36	4377178,88	1810,78
I523H335	418180,83	4379569,87	1641,51
I523H333	417127,48	4380607,90	1625,32

EK-1. (devam) Noktaların analizleri ve istatistiksel testler

Çizelge 1.4. Merkez (Erzincan) nirengi noktalarının ITRF-96 koordinatları

Nokta Numarası	Sağa Değer	Yukarı Değer	Elipsoidal Yükseklik
I433H022	545603,09	4397695,72	1176,41
I433H034	547916,86	4400199,42	1222,90
I433H031	546503,51	4398320,86	1192,08
I433H026	543049,88	4398797,92	1195,98
I4330489	548272,79	4396260,73	1178,52
I4330489	548272,79	4396260,73	1178,52
I4330488	548150,23	4397587,49	1176,30
I4330487	552858,86	4399869,50	1178,52
I4330486	553031,55	4401270,77	1458,24
I4330485	550329,13	4401310,32	1201,00
I4330484	547243,91	4401129,32	1241,90
I4330483	546253,55	4403483,22	1302,67
I4330482	543152,19	4406008,08	1435,71
I4330481	544943,55	4395066,36	1175,62
I4330480	549062,90	4404412,50	1609,69
I4330479	543161,21	4399206,49	1199,41
I4330478	547917,74	4400197,10	1222,52
I4330477	552307,08	4399367,37	1176,98
I4330476	553017,42	4401423,53	1436,59
I4330475	552510,35	4400316,20	1191,82
I4330474	551644,24	4399220,48	1180,03
I4330473	551661,16	4401251,25	1234,96
I4330472	551075,07	4399833,72	1185,00
I4330472	551075,07	4399833,72	1185,00
I4330471	550408,23	4399227,90	1183,13
I4330470	550381,72	4400558,35	1191,07
I4330469	550372,72	4401186,98	1198,18
I4330468	549458,68	4399072,68	1188,03
I4330467	549324,04	4400573,24	1208,40
I4330466	548723,93	4399879,19	1207,80
I4330465	548337,79	4396427,75	1176,90
I4330464	548325,24	4397628,22	1176,90
I4330463	548122,79	4399048,39	1202,27
I4330462	548188,46	4400532,60	1223,43
I4330461	547165,66	4396394,79	1177,70
I4330460	547189,49	4397684,98	1177,57
I4330459	547216,45	4399263,28	1206,78

EK-1. (devam) Noktaların analizleri ve istatistiksel testler

Çizelge 1.4. (devam) Merkez (Erzincan) nirengi noktalarının ITRF-96 koordinatları

Nokta Numarası	Sağa Değer	Yukarı Değer	Elipsoidal Yükseklik
I4330456	546011,42	4396214,89	1177,24
I4330455	546051,78	4401299,53	1247,22
I4330454	546141,06	4402229,88	1272,45
I4330453	546202,36	4403347,54	1296,46
I4330452	545904,90	4399105,34	1200,17
I4330451	545872,46	4400535,76	1228,77
I4330450	545047,82	4395006,07	1175,51
I4330449	544990,32	4403172,27	1314,22
I4330448	544949,72	4403857,51	1379,76
I4330447	544504,27	4399223,01	1197,58
I4330446	544479,53	4400639,92	1218,19
I4330445	544673,89	4401903,45	1241,56
I4330445	544673,89	4401903,45	1241,56
I4330445	544673,89	4401903,45	1241,56
I4330444	544704,40	4404115,70	1361,14
I4330443	544461,36	4405475,33	1548,75
I4330442	543636,21	4394969,76	1179,04
I4330441	543750,63	4396262,68	1176,51
I4330440	543648,41	4404959,64	1387,00
I4330440	543648,41	4404959,64	1387,00
I4330439	543638,72	4403156,37	1266,72
I4330438	543235,14	4405408,71	1403,12
I4330437	543211,72	4406013,52	1443,26
I4330436	543139,68	4397600,31	1180,85
I4330435	543108,27	4400577,82	1216,55
I4330435	543108,27	4400577,82	1216,55
I4330434	543731,17	4401884,52	1233,05
I4230513	537901,31	4403112,48	1281,58
I4230512	540485,31	4392910,36	1329,69
I4230511	540686,08	4406335,72	1467,67
I4230510	538989,16	4403154,37	1268,57
I4230509	538109,99	4399142,39	1204,27
I4230508	538238,89	4396508,23	1177,40
I4230507	538662,67	4394942,12	1195,83
I4230506	540297,53	4399133,51	1204,82
I4230505	542792,79	4405874,05	1401,34
I4230504	542347,01	4394883,79	1176,59

EK-1. (devam) Noktaların analizleri ve istatistiksel testler

Çizelge 1.4. (devam) Merkez (Erzincan) nirengi noktalarının ITRF-96 koordinatları

Nokta Numarası	Sağa Değer	Yukarı Değer	Elipsoidal Yükseklik
I4230499	541807,05	4397789,19	1182,57
I4230499	541807,05	4397789,19	1182,57
I4230498	541697,20	4399186,33	1202,96
I4230497	541763,60	4400535,82	1224,20
I4230496	541718,53	4401878,42	1242,62
I4230495	541648,03	4405922,99	1361,39
I4230494	541273,91	4394849,99	1174,11
I4230493	540973,35	4396489,52	1173,16
I4230492	541029,86	4404448,80	1290,05
I4230491	540696,98	4403223,62	1267,36
I4230490	540722,77	4406220,24	1453,98
I4230489	540534,44	4397637,59	1184,96
I4230488	540564,44	4400490,72	1222,92
I4230487	540466,30	4401935,14	1245,72
I4230486	539875,06	4394876,49	1183,93
I4230486	539875,06	4394876,49	1183,93
I4230485	539838,59	4403305,07	1271,83
I4230485	539838,59	4403305,07	1271,83
I4230484	539602,66	4396288,79	1173,93
I4230483	539165,33	4397699,93	1185,19
I4230482	539033,56	4399170,92	1204,88
I4230482	539033,56	4399170,92	1204,88
I4230481	539137,64	4400493,29	1222,43
I4230480	538982,34	4402004,25	1248,62
I4230479	538978,05	4403277,74	1270,93
I4230478	538666,34	4394912,01	1197,24
I4230477	538643,98	4396376,23	1171,47
I4230476	537891,18	4396293,91	1175,14
I4230475	538085,58	4397762,91	1188,10
I4230474	537975,65	4399100,12	1203,91
I4230473	537975,65	4399100,12	1203,91

EK-1. (devam) Noktaların analizleri ve istatistiksel testler

Çizelge 1.5. Merkez (Erzincan) nirengi noktaları koordinat farklarının istatistiksel analizi

Nokta Numarası	ΔY (cm)	ΔX (cm)	Δh (cm)	t	q	Uyuşum Testi
I433H022	-2	-1	-6	2,13437	2,77645	UYUŞUMLU
I433H034	0	-1	-3	1,05409	2,77645	UYUŞUMLU
I433H031	-1	-1	-5	1,73205	2,77645	UYUŞUMLU
I433H026	-1	-1	-5	1,73205	2,77645	UYUŞUMLU
I4330489	-1	-1	-5	1,73205	2,77645	UYUŞUMLU
I4330489	-1	-1	-5	1,73205	2,77645	UYUŞUMLU
I4330488	-1	-1	-5	1,73205	2,77645	UYUŞUMLU
I4330487	0	-1	-4	1,37437	2,77645	UYUŞUMLU
I4330486	0	-1	-4	1,37437	2,77645	UYUŞUMLU
I4330485	0	-1	-4	1,37437	2,77645	UYUŞUMLU
I4330484	-1	-1	-4	1,41421	2,77645	UYUŞUMLU
I4330483	1	-1	-1	0,57735	2,77645	UYUŞUMLU
I4330482	2	-2	-2	1,15470	2,77645	UYUŞUMLU
I4330481	-3	-1	-6	2,26078	2,77645	UYUŞUMLU
I4330480	1	-1	-2	0,81650	2,77645	UYUŞUMLU
I4330479	-1	-1	-4	1,41421	2,77645	UYUŞUMLU
I4330478	0	-1	-3	1,05409	2,77645	UYUŞUMLU
I4330477	0	-1	-4	1,37437	2,77645	UYUŞUMLU
I4330476	0	-1	-4	1,37437	2,77645	UYUŞUMLU
I4330475	0	-1	-4	1,37437	2,77645	UYUŞUMLU
I4330474	-1	-1	-5	1,73205	2,77645	UYUŞUMLU
I4330473	0	-1	-4	1,37437	2,77645	UYUŞUMLU
I4330472	0	-2	-4	1,49071	2,77645	UYUŞUMLU
I4330472	-1	-1	-5	1,73205	2,77645	UYUŞUMLU
I4330471	-1	-1	-4	1,41421	2,77645	UYUŞUMLU
I4330470	-1	-1	-4	1,41421	2,77645	UYUŞUMLU
I4330469	0	-1	-3	1,05409	2,77645	UYUŞUMLU
I4330468	0	-1	-3	1,05409	2,77645	UYUŞUMLU
I4330467	0	-1	-4	1,37437	2,77645	UYUŞUMLU
I4330466	0	-1	-3	1,05409	2,77645	UYUŞUMLU
I4330465	-1	-1	-5	1,73205	2,77645	UYUŞUMLU
I4330464	-1	-1	-5	1,73205	2,77645	UYUŞUMLU
I4330463	-1	-1	-5	1,73205	2,77645	UYUŞUMLU
I4330462	0	-1	-3	1,05409	2,77645	UYUŞUMLU
I4330461	-1	-1	-5	1,73205	2,77645	UYUŞUMLU
I4330460	-1	-1	-5	1,73205	2,77645	UYUŞUMLU
I4330459	-1	-1	-4	1,41421	2,77645	UYUŞUMLU
	0	-1	-5	1,69967	2,77645	UYUŞUMLU

EK-1. (devam) Noktaların analizleri ve istatistiksel testler

Çizelge 1.5. (devam) Merkez (Erzincan) nirengi noktaları koordinat farklarının istatistiksel analizi

Nokta Numarası	ΔY (cm)	ΔX (cm)	Δh (cm)	t	q	Uyuşum Testi
I4330456	1	-1	-3	1,10554	2,77645	UYUŞUMLU
I4330455	1	-1	-1	0,57735	2,77645	UYUŞUMLU
I4330454	0	-1	-4	1,37437	2,77645	UYUŞUMLU
I4330453	0	-1	-4	1,37437	2,77645	UYUŞUMLU
I4330452	-3	-1	-6	2,26078	2,77645	UYUŞUMLU
I4330451	1	-1	-2	0,81650	2,77645	UYUŞUMLU
I4330450	1	-2	-2	1,00000	2,77645	UYUŞUMLU
I4330449	-1	-1	-5	1,73205	2,77645	UYUŞUMLU
I4330448	0	-1	-4	1,37437	2,77645	UYUŞUMLU
I4330447	0	0	-4	1,33333	2,77645	UYUŞUMLU
I4330446	0	1	-3	1,05409	2,77645	UYUŞUMLU
I4330445	0	-1	-3	1,05409	2,77645	UYUŞUMLU
I4330445	2	-2	-2	1,15470	2,77645	UYUŞUMLU
I4330445	2	-2	-2	1,15470	2,77645	UYUŞUMLU
I4330444	-3	-1	-5	1,97203	2,77645	UYUŞUMLU
I4330443	-3	-1	-6	2,26078	2,77645	UYUŞUMLU
I4330442	1	-2	-1	0,81650	2,77645	UYUŞUMLU
I4330441	2	-2	-2	1,15470	2,77645	UYUŞUMLU
I4330440	1	-2	-2	1,00000	2,77645	UYUŞUMLU
I4330440	1	-2	-2	1,00000	2,77645	UYUŞUMLU
I4330439	2	-2	-2	1,15470	2,77645	UYUŞUMLU
I4330438	-1	-1	-5	1,73205	2,77645	UYUŞUMLU
I4330437	0	-2	-6	2,10819	2,77645	UYUŞUMLU
I4330436	0	-1	-4	1,37437	2,77645	UYUŞUMLU
I4330435	0	-1	-4	1,37437	2,77645	UYUŞUMLU
I4330435	2	-3	-2	1,37437	2,77645	UYUŞUMLU
I4330434	-3	-1	-5	1,97203	2,77645	UYUŞUMLU
I4230513	2	-2	-2	1,15470	2,77645	UYUŞUMLU
I4230512	2	-2	-2	1,15470	2,77645	UYUŞUMLU
I4230511	-1	-1	-5	1,73205	2,77645	UYUŞUMLU
I4230510	-3	-1	-5	1,97203	2,77645	UYUŞUMLU
I4230509	-3	-1	-5	1,97203	2,77645	UYUŞUMLU
I4230508	0	-1	-4	1,37437	2,77645	UYUŞUMLU
I4230507	2	-2	-2	1,15470	2,77645	UYUŞUMLU
I4230506	-3	-1	-6	2,26078	2,77645	UYUŞUMLU
I4230505	-2	-1	-6	2,13437	2,77645	UYUŞUMLU
I4230504	2	-2	-2	1,15470	2,77645	UYUŞUMLU

EK-1. (devam) Noktaların analizleri ve istatistiksel testler

Çizelge 1.5. (devam) Merkez (Erzincan) nirengi noktaları koordinat farklarının istatistiksel analizi

Nokta Numarası	ΔY (cm)	ΔX (cm)	Δh (cm)	t	q	Uyuşum Testi
I4230499	2	-3	-2	1,37437	2,77645	UYUŞUMLU
I4230499	-3	-1	-5	1,97203	2,77645	UYUŞUMLU
I4230498	-3	-1	-5	1,97203	2,77645	UYUŞUMLU
I4230497	2	-2	-2	1,15470	2,77645	UYUŞUMLU
I4230496	2	-2	-2	1,15470	2,77645	UYUŞUMLU
I4230495	2	-2	-2	1,15470	2,77645	UYUŞUMLU
I4230494	-1	-1	-5	1,73205	2,77645	UYUŞUMLU
I4230493	0	-1	-4	1,37437	2,77645	UYUŞUMLU
I4230492	0	-1	-4	1,37437	2,77645	UYUŞUMLU
I4230491	-3	-2	-4	1,79505	2,77645	UYUŞUMLU
I4230490	-3	-1	-5	1,97203	2,77645	UYUŞUMLU
I4230489	2	-2	-6	2,21108	2,77645	UYUŞUMLU
I4230488	2	-2	-2	1,15470	2,77645	UYUŞUMLU
I4230487	-3	-1	-5	1,97203	2,77645	UYUŞUMLU
I4230486	-1	-1	-6	2,05480	2,77645	UYUŞUMLU
I4230486	-1	-1	-4	1,41421	2,77645	UYUŞUMLU
I4230485	0	-1	-4	1,37437	2,77645	UYUŞUMLU
I4230485	-1	-1	-4	1,41421	2,77645	UYUŞUMLU
I4230484	0	-1	-4	1,37437	2,77645	UYUŞUMLU
I4230483	2	-2	-2	1,15470	2,77645	UYUŞUMLU
I4230482	-3	-1	-5	1,97203	2,77645	UYUŞUMLU
I4230482	-3	-1	-6	2,26078	2,77645	UYUŞUMLU
I4230481	-3	-1	-5	1,97203	2,77645	UYUŞUMLU
I4230480	-1	-1	-5	1,73205	2,77645	UYUŞUMLU
I4230479	-1	-1	-4	1,41421	2,77645	UYUŞUMLU
I4230478	-1	-1	-4	1,41421	2,77645	UYUŞUMLU

EK-1. (devam) Noktaların analizleri ve istatistiksel testler

Çizelge 1.6. Kaytazdere (Yalova) nirengi noktalarının ITRF-96 koordinatları

Nokta Numarası	Sağa Değer	Yukarı Değer	Elipsoidal Yükseklik
C3-10_AN10	459968,61	4508661,79	38,70
C3-1_AN1	458645,92	4506941,61	50,30
C3-2_AN2	458607,37	4506786,69	51,10
C3-3_AN3	458478,96	4504784,59	71,10
C3-4_AN4	460197,30	4506686,18	67,05
C3-5_AN5	460261,60	4507700,90	41,93
C3-6_AN6	461642,83	4506951,27	38,03
C3-7_AN7	461512,10	4504625,49	174,02
C3-8_AN8	460171,95	4504828,36	130,77
C3-9_AN9	460012,76	4505891,62	95,33
G2320022	461059,14	4506298,57	56,54
G2332276	459452,98	4504069,59	216,61
G233H001	459465,85	4508653,55	37,53
G233H003	461583,39	4507505,48	38,72
G233H010	459388,26	4505451,30	168,77
G233H012	458846,39	4506191,04	141,38
JDN1	459543,33	4507399,20	46,48
JDN2	461379,33	4506060,81	46,89
JDN3	459623,85	4504827,03	176,96

EK-1. (devam) Noktaların analizleri ve istatistiksel testler

Çizelge 1.7. Kaytazdere (Yalova) nirengi noktaları koordinat farklarının istatistiksel analizi

Nokta Numarası	**ΔY (cm)**	**ΔX (cm)**	**Δh (cm)**	**q**	**t**	**Uyuşum Testi**
C3-10_AN10	-9	-4	0	3,28295	4,30265	UYUŞUMLU
C3-1_AN1	-9	-4	-1	3,29983	4,30265	UYUŞUMLU
C3-2_AN2	-9	-4	-1	3,29983	4,30265	UYUŞUMLU
C3-3_AN3	-9	-4	0	3,28295	4,30265	UYUŞUMLU
C3-4_AN4	-9	-4	-1	3,29983	4,30265	UYUŞUMLU
C3-5_AN5	-9	-4	-1	3,29983	4,30265	UYUŞUMLU
C3-6_AN6	-9	-4	-1	3,29983	4,30265	UYUŞUMLU
C3-7_AN7	-9	-4	-1	3,29983	4,30265	UYUŞUMLU
C3-8_AN8	-9	-4	-1	3,29983	4,30265	UYUŞUMLU
C3-9_AN9	-9	-4	-1	3,29983	4,30265	UYUŞUMLU
G2320022	-9	-4	-1	3,29983	4,30265	UYUŞUMLU
G2332276	-10	-3	-1	3,49603	4,30265	UYUŞUMLU
G233H001	-9	-4	0	3,28295	4,30265	UYUŞUMLU
G233H003	-9	-4	-1	3,29983	4,30265	UYUŞUMLU
G233H010	-9	-4	0	3,28295	4,30265	UYUŞUMLU
G233H012	-10	-4	0	3,59011	4,30265	UYUŞUMLU
JDN1	-9	-4	0	3,28295	4,30265	UYUŞUMLU
JDN2	-9	-4	0	3,28295	4,30265	UYUŞUMLU
JDN3	-9	-4	0	3,28295	4,30265	UYUŞUMLU

EK-1. (devam) Noktaların analizleri ve istatistiksel testler

Çizelge 1.8. Kınık (Tokat) poligon noktalarının ITRF-96 koordinatları

Nokta Numarası	Sağa Değer	Yukarı Değer	Elipsoidal Yükseklik
P.205	578097,96	4468846,02	849,58
P.206	578230,04	4469026,37	846,09
P.207	578351,74	4469007,06	848,73
P.208	578553,01	4468784,94	845,18
P.209	578708,82	4468493,22	846,95
P.210	578947,59	4468356,69	840,63
P.213	578743,76	4468926,49	842,00
P.214	578491,78	4469210,80	844,42
P.215	578333,79	4469445,71	844,58
P.216	578376,95	4469659,43	846,72
P.218	578122,05	4470049,07	848,01
P.219	578363,54	4470376,09	848,25
P.220	578581,03	4470504,17	857,03
P.223	579145,38	4470782,59	893,97
P.224	579325,50	4470761,45	901,03
P.225	579622,35	4470700,06	896,62
P.227	579966,50	4470542,32	869,69
P.228	580348,57	4470588,13	853,47
P.229	580719,52	4470561,66	850,57
P.230	581321,79	4470237,94	844,32
P.232	581536,45	4470077,16	842,62
P.234	581676,27	4469983,75	842,91
P.238	582031,60	4469770,11	845,41
P.240	582054,49	4469752,85	846,13
P.252	581848,62	4469744,57	868,08
P.253	581857,84	4469727,16	869,92
P.275	581775,70	4469794,39	864,47
P.279	581742,42	4469833,72	859,60
P.280	581700,82	4469840,67	854,95
P.281	581680,83	4469940,30	844,81
P.281	581680,83	4469940,30	844,81

EK-1. (devam) Noktaların analizleri ve istatistiksel testler

Çizelge 1.9. Kınık (Tokat) poligon noktaları koordinat farklarının istatistiksel analizi

	Nokta Numarası	ΔY (cm)	ΔX (cm)	Δh (cm)	t	q	Uyuşum Testi
CORS-TR (FKP)	P.205	-3	1	8	2,86744	4,30265	UYUŞUMLU
	P.206	-3	-1	9	3,17980	4,30265	UYUŞUMLU
	P.207	-2	1	9	3,09121	4,30265	UYUŞUMLU
	P.208	-1	-1	10	3,36650	4,30265	UYUŞUMLU
	P.209	-3	-1	11	3,81517	4,30265	UYUŞUMLU
	P.210	-3	2	14	4,81894	4,30265	UYUŞUMLU
	P.213	-3	0	13	4,44722	4,30265	UYUŞUMLU
	P.214	-1	-1	13	4,35890	4,30265	UYUŞUMLU
	P.215	-3	1	18	6,09189	4,30265	UYUŞUMLU
	P.216	-3	0	13	4,44722	4,30265	UYUŞUMLU
	P.218	-3	-3	6	2,44949	4,30265	UYUŞUMLU
	P.219	-3	-3	5	2,18581	4,30265	UYUŞUMLU
	P.220	-2	-1	6	2,13437	4,30265	UYUŞUMLU
	P.223	-3	1	11	3,81517	4,30265	UYUŞUMLU
	P.224	-2	1	9	3,09121	4,30265	UYUŞUMLU
	P.225	0	3	10	3,48010	4,30265	UYUŞUMLU
	P.227	-2	1	11	3,74166	4,30265	UYUŞUMLU
	P.228	-3	-1	15	5,10990	4,30265	UYUŞUMLU
	P.229	-2	0	8	2,74874	4,30265	UYUŞUMLU
	P.230	-2	1	6	2,13437	4,30265	UYUŞUMLU
	P.232	-2	-1	9	3,09121	4,30265	UYUŞUMLU
	P.234	-2	0	9	3,07318	4,30265	UYUŞUMLU
	P.238	-1	4	16	5,50757	4,30265	UYUŞUMLU
	P.240	-3	-1	13	4,45970	4,30265	UYUŞUMLU
	P.252	-2	2	19	6,40312	4,30265	UYUŞUMLU
	P.253	-3	-3	9	3,31662	4,30265	UYUŞUMLU
	P.275	-6	-1	10	3,90157	4,30265	UYUŞUMLU
	P.279	-4	0	10	3,59011	4,30265	UYUŞUMLU
	P.280	-3	2	19	6,44636	4,30265	UYUŞUMLU
	P.281	-2	1	7	2,44949	4,30265	UYUŞUMLU
	P.281	-2	1	7	2,44949	4,30265	UYUŞUMLU

EK-1. (devam) Noktaların analizleri ve istatistiksel testler

Çizelge 1.9. (devam) Kınık (Tokat) poligon noktaları koordinat farklarının istatistiksel analizi

	Nokta Numarası	ΔY (cm)	ΔX (cm)	Δh (cm)	t	q	Uyuşum Testi
CORS-TR (VRS)	P.205	1	-3	10	3,49603	4,30265	UYUŞUMLU
	P.206	-1	-3	9	3,17980	4,30265	UYUŞUMLU
	P.207	-1	-1	10	3,36650	4,30265	UYUŞUMLU
	P.208	-3	1	5	1,97203	4,30265	UYUŞUMLU
	P.209	-1	-1	11	3,69685	4,30265	UYUŞUMLU
	P.210	0	-1	9	3,01846	4,30265	UYUŞUMLU
	P.213	-1	-1	8	2,70801	4,30265	UYUŞUMLU
	P.214	-1	-2	10	3,41565	4,30265	UYUŞUMLU
	P.215	-1	-3	9	3,17980	4,30265	UYUŞUMLU
	P.216	-1	-2	8	2,76887	4,30265	UYUŞUMLU
	P.218	0	0	9	3,00000	4,30265	UYUŞUMLU
	P.219	0	-2	6	2,10819	4,30265	UYUŞUMLU
	P.220	-2	-1	8	2,76887	4,30265	UYUŞUMLU
	P.223	-2	0	8	2,74874	4,30265	UYUŞUMLU
	P.224	-3	-1	9	3,17980	4,30265	UYUŞUMLU
	P.225	-4	0	4	1,88562	4,30265	UYUŞUMLU
	P.227	-3	-2	6	2,33333	4,30265	UYUŞUMLU
	P.228	-2	-1	8	2,76887	4,30265	UYUŞUMLU
	P.229	-2	-1	7	2,44949	4,30265	UYUŞUMLU
	P.230	-3	-2	3	1,56347	4,30265	UYUŞUMLU
	P.232	-3	-1	7	2,56038	4,30265	UYUŞUMLU
	P.234	0	1	9	3,01846	4,30265	UYUŞUMLU
	P.238	-2	-1	5	1,82574	4,30265	UYUŞUMLU
	P.240	-3	0	8	2,84800	4,30265	UYUŞUMLU
	P.252	-2	0	5	1,79505	4,30265	UYUŞUMLU
	P.253	-3	-1	13	4,45970	4,30265	UYUŞUMLU
	P.275	-5	0	6	2,60342	4,30265	UYUŞUMLU
	P.279	-2	0	13	4,38432	4,30265	UYUŞUMLU
	P.280	-3	-3	5	2,18581	4,30265	UYUŞUMLU
	P.281	-3	-3	5	2,18581	4,30265	UYUŞUMLU

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı	:	TEKİN, Ömer Faruk
Doğum Tarihi ve Yeri	:	17.09.1986 Konya
Medeni Hali	:	Bekâr
Telefon	:	0 (312) 303 36 39
Faks	:	0 (312) 303 35 99
e-mail	:	otekin@ilbank.gov.tr

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Yıldız Teknik Üniversitesi / Harita Mühendisliği/Geomatik	2016
Lisans	Selçuk Üniversitesi / Mühendislik Mimarlık Fakültesi / Harita Mühendisliği	2012
Lise	Özel Yavuz Sultan Fen Lisesi	2004

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2013-Halen	İller Bankası Genel Müdürlüğü	Teknik Uzman Yardımcısı

Yabancı Dil

İngilizce

Hobiler

Turistik geziler, spor, sinema

İLBANK
TÜRKİYE'NİN YAPICI GÜCÜ