



**T.C.  
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**İNTERNET TABANLI GNSS VERİ DEĞERLENDİRME  
SERVİSLERİNİN IRAK-DUHOK BÖLGESİ İÇİN  
KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Havgr ABDULLA**

**DANIŞMAN**

**Doç. Dr. Hediye ERDOĞAN**

**AKSARAY, 2016**





**T.C.  
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**İNTERNET TABANLI GNSS VERİ DEĞERLENDİRME  
SERVİSLERİNİN IRAK-DUHOK BÖLGESİ İÇİN  
KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Havgr ABDULLA**

**DANIŞMAN**

**Doç. Dr. Hediye ERDOĞAN**

**AKSARAY, 2016**

**AKSARAY ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**ONAY BELGESİ**

Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 142306804 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi, Havgr ABDULLA, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “İNTERNET TABANLI GNSS VERİ DEĞERLENDİRME SERVİSLERİNİN IRAK-DUHOK BÖLGESİ İÇİN KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI” başlıklı tezini, aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

**Tez Danışmanı :**      **Doç. Dr. Hediye ERDOĞAN**  
                                 **Aksaray Üniversitesi**

**Jüri Üyeleri :**              **Doç. Dr. Niyazi ARSLAN**  
                                 **Çukurova Üniversitesi**

**Jüri Üyeleri :**              **Yrd. Doç. Dr. Kemal YURT**  
                                 **Aksaray Üniversitesi**

**Teslim Tarihi: 22 Aralık 2016**

**Savunma Tarihi: 12 Ocak 2017**

## ÖNSÖZ

GNSS ile konum bilgisi elde edebilmek için en az iki GNSS alıcısı ve elde edilen verinin değerlendirilebilmesi için de özellikle yüksek konum doğruluğu gerektiren çalışmalarda bilimsel ya da ticari bir GNSS veri değerlendirme yazılımı kullanmak gerekmektedir. Ancak bu tür yazılımların özellikle de bilimsel ve akademik olan yazılımların kullanımı oldukça zor ve zaman alıcıdır. Bu tür yazılımlar yeterli bilgi ve deneyim ister. Ayrıca bir de lisans ücreti ödenmesi gerekmektedir. Bazı kuruluşlar, araştırma merkezleri ya da kurumlar, ücretsiz, kullanımı kolay, fazla bilgi ve deneyim gerektirmeyen web tabanlı online GNSS veri değerlendirme hizmetleri geliştirmişlerdir.

Bu tez çalışması, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Harita Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır. Çalışmada, online GNSS servislerinin kullanılabilirliklerini araştırmak amacıyla, Irak, Duhok bölgesine tesis edilen 10 noktada 6 ila 8 saat arası değişen GNSS ölçümleri yapılmış ve ölçümler hem ticari bir yazılım olan LGO ile hem de online GNSS verilerini değerlendiren OPUS, AUSPOS, TRIMBLE RTX ve CSRS-PPP servisleri tarafından değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonuçları koordinat farklarının (LGO-diğer online servisler) anlamlı olup-olmadığı istatistiksel olarak test edilmiştir. Ayrıca, CSRS-PPP, AUSPOS, TRIMBLE-RTX ve OPUS servislerinden elde edilen koordinatların birbirleri ile olan tutarlılığını belirleyebilmek için CSRS-PPP servisi koordinatları referans alınmıştır. Referans koordinatlarının diğer servislerin koordinatlarından farkları alınmış ve farklar aynı şekilde test edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, online GNSS servislerinden elde edilen konum bilgilerinin, doğruluk beklentisi düşük bazı mühendislik ve CBS alanlarında kullanılabileceğini göstermiştir.

Havgr ABDULLA

Aksaray, Aralık 2016

## **DOĞRULUK BEYANI**

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, bilimsel etik, ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu ve bu eserleri her kullanışımında alıntı yaparak yararlandığımı belirtir; bunu şerefimle doğrularım.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

Havgr ABDULLA

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezimi yapma sürecinde yardımlarını esirgemeyen Sayın hocam Doç. Dr. Hediye ERDOĞAN'a ve Arş. Gör. Osman OKTAR'a yardımları için çok teşekkür ederim. Ayrıca, Aksaray Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Harita Mühendisliği akademik personeline ve komşumuz Türkiye'de ve özellikle Aksaray ilinde bana yardım eden herkese içten teşekkürlerimi sunarım.

Beni bu günlere getiren babama, sonsuz destekleri için kardeşlerime, özellikle ikiz kardeşim Haval'a, çalışmamı tamamlamam için gösterdiği manevi destek ve yardımları için sevgili eşime minnettarlığımı belirtmek isterim. Sevgili oğlum Lawand'a da teşekkür ederim.

Çalışmam boyunca yaptıkları yardımlar için tüm arkadaş ve tanıdıklarına, özellikle Dara, Rewar, Darvan ve Bilal'e şükran ve teşekkürü borç bilirim.

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

|                                                                  |      |
|------------------------------------------------------------------|------|
| ÖNSÖZ.....                                                       | i    |
| DOĞRULUK BEYANI.....                                             | ii   |
| TEŞEKKÜR .....                                                   | iii  |
| İÇİNDEKİLER .....                                                | v    |
| ÖZET.....                                                        | vii  |
| ABSTRACT .....                                                   | viii |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....                                            | ix   |
| ÇİZELGELER DİZİNİ .....                                          | x    |
| KISALTMALAR DİZİNİ .....                                         | xi   |
| 1.GİRİŞ .....                                                    | 1    |
| 2. KÜRESEL UYDU NAVİGASYON SİSTEMLERİ (GNSS).....                | 4    |
| 2.1 Küresel Konumlama Sistemi (GPS).....                         | 4    |
| 2.2 Küresel Uydu Navigasyon Sistemi (GLONASS) .....              | 6    |
| 2.3 GALILEO .....                                                | 7    |
| 2.4 BeiDou Uydu Navigasyon Sistemi (Compass).....                | 8    |
| 2.5 Quasi-Zenith Uydu Sistemi.....                               | 10   |
| 2.6 GNSS İle Konum Belirleme.....                                | 11   |
| 2.7 GNSS Hata Kaynakları .....                                   | 12   |
| 2.7.1 Uydu efemeris hatası.....                                  | 12   |
| 2.7.2 Uydu ve alıcı saat hataları .....                          | 13   |
| 2.7.3 Alıcı antenin faz merkezi hatası .....                     | 13   |
| 2.7.4 İyonosfer hataları .....                                   | 13   |
| 2.7.5 Troposfer hataları .....                                   | 14   |
| 2.7.6 Sinyal yansıma (multipath) etkisi .....                    | 14   |
| 2.7.7 Taşıyıcı dalga faz belirsizliği ve faz kesiklikleri .....  | 14   |
| 3. GNSS DEĞERLENDİRME YAZILIMLARI .....                          | 15   |
| 3.1 Ticari Yazılımlar .....                                      | 15   |
| 3.2 Bilimsel ve Akademik Yazılımlar.....                         | 18   |
| 3.3 Online GNSS Değerlendirme Servisleri .....                   | 19   |
| 3.3.1 Avustralya online GPS değerlendirme servisi (AUSPOS) ..... | 20   |
| 3.3.2 Online konumlandırma kullanıcı servisi (OPUS) .....        | 21   |
| 3.3.3 Scripps koordinat güncelleme toolu (SCOUT).....            | 22   |
| 3.3.4 Trimble CenterPoint RTX Post-Processing (Trimble RTX)..... | 22   |
| 3.3.5 Otomatik hassas konumlandırma servisi (APPS) .....         | 23   |

|                                                               |           |
|---------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.3.6 CSRS hassas nokta konumlandırma (CSRS-PPP).....         | 24        |
| 3.3.7 Magic-GNSS .....                                        | 24        |
| <b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....</b>                | <b>25</b> |
| 4.1 Çalışma Alanı.....                                        | 25        |
| 4.2 Nokta Tesisi ve GNSS Ölçmeleri .....                      | 25        |
| 4.3 Irak Global Navigasyon Uydu Sistemi (IGNSS) .....         | 27        |
| 4.4 GNSS Ölçülerin Değerlendirilmesi ve Analizi .....         | 29        |
| 4.5 Online GNSS Ölçüleri Değerlendirmeleri .....              | 30        |
| 4.5.1 OPUS .....                                              | 30        |
| 4.5.2 AUSPOS .....                                            | 32        |
| 4.5.3 TRIMBLE RTX .....                                       | 33        |
| 4.5.4 CSRS PPP .....                                          | 35        |
| 4.6 GNSS Değerlendirme Sonuçları ve Analizi.....              | 37        |
| <b>5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....</b>                          | <b>46</b> |
| <b>KAYNAKLAR .....</b>                                        | <b>49</b> |
| <b>EKLER.....</b>                                             | <b>50</b> |
| <b>EK-A: ONLINE OPUS SERVİSİ DEĞERLENDİRME SONUÇLARI.....</b> | <b>50</b> |
| <b>EK-B: ONLINE AUSPOS DEĞERLENDİRME SONUÇLARI.....</b>       | <b>58</b> |
| <b>EK-C: ONLINE TRIMBLE RTX DEĞERLENDİRME SONUÇLARI.....</b>  | <b>79</b> |
| <b>EK-D: ONLINE CSRS PPP DEĞERLENDİRME SONUÇLARI.....</b>     | <b>89</b> |
| <b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>                                          | <b>98</b> |

## ÖZET

### İNTERNET TABANLI GNSS VERİ DEĞERLENDİRME SERVİSLERİNİN İRAK-DUHOK BÖLGESİ İÇİN KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Bu tez çalışmasında, online GNSS servislerinin kullanılabilirliklerini araştırmak amacıyla, Irak, Duhok bölgesine tesis edilen 10 noktada 6 ila 8 saat arası değişen GNSS ölçümleri yapılmış ve ölçümler hem ticari bir yazılım olan LGO ile hem de online GNSS verilerini değerlendiren OPUS, AUSPOS, TRIMBLE RTX ve CSRS-PPP servisleri tarafından değerlendirilmiştir. Bu kapsamda;

Birinci bölümde, GNSS ölçümlerinin ve yazılımlarının önemi, avantaj ve dezavantajları ve bu konu ile ilgili yapılmış olan çalışmalar ele alınmıştır. İkinci bölümde, GNSS hakkında kısaca bilgi verilmiş, GNSS ölçüm ve GNSS hata kaynaklarından bahsedilmiştir. Üçüncü bölümde, ticari ve akademik yazılımlar, online GNSS değerlendirme servisleri, bu servislerin işleyiş biçimi, veri gönderme ve sonuç raporlarının alınması hakkında bilgiler verilmiştir. Dördüncü bölümde ise ticari yazılım LGO ile online GNSS servisleri OPUS, AUSPOS, TRIMBLE RTX ve CSRS-PPP tarafından değerlendirilen 10 adet noktanın GNSS koordinatlarının uyumlu olup olmadığı ele alınmıştır. Yapılan değerlendirme sonucu 10 nokta için elde edilen kartezyen koordinatları (ITRF08) ve koordinatların standart sapmalarının yaklaşık uyumlu olduğu görülmüştür. Online servislerden elde edilen koordinatların doğruluk analizi için, bölgedeki en yakın IGNSS ağı noktaları referans alınarak adım adım değerlendirme yapılan LGO yazılımı ile elde edilen, koordinat doğrulukları en iyi olan koordinatlar referans alınmıştır. Referans koordinatlarla online servislerden elde edilen koordinatlar arasındaki farklar incelendiğinde, LGO-CSRS PPP ve LGO-TRIMBLE RTX koordinat farklarının (X, Y ve Z) diğer servislere (LGO-OPUS ve LGO AUSPOS) göre az da olsa daha iyi olduğu görülmüştür. Koordinatların uyumlu olup olmadığını istatistiksel olarak belirlemek için koordinat farkları t-dağılımına göre  $\alpha=0.05$  yanılma olasılığında test edilmiştir. Test sonucu, koordinat farklarının anlamlı olduğu sonucuna varılmış ve online servislerden elde edilen koordinatların, LGO yazılımı ile elde edilen koordinatlarla uyumsuz olmadığı görülmüştür. Ayrıca, CSRS-PPP, AUSPOS, TRIMBLE-RTX ve OPUS servislerinden elde edilen koordinatların birbirleri ile olan tutarlılığını belirleyebilmek için CSRS-PPP servisi koordinatları referans alınmıştır (koordinatların doğruluklarının diğer servislerden elde edilen koordinatların doğruluklarından daha iyi). Referans koordinatlarının diğer servislerin koordinatlarından farkları alınmış ve  $\alpha=0.05$  yanılma olasılığında farklar aynı şekilde test edilmiştir. Koordinat farklarında, CSRS PPP sonuçlarının TRIMBLE RTX sonuçları ile uyumlu olduğu ( farklar; 1 cm ile 1 mm arasında), CSRS PPP-OPUS ve CSRS PPP-AUSPOS farklarının da birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca istatistiksel olarak CSRS PPP-TRIMBLE RTX koordinat farklarının (X, Y ve Z için)  $\alpha=0.05$  yanılma olasılığında anlamsız olduğu da tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** GNSS, CSRS-PPP, OPUS, AUSPOS, TRIMBLE RTX

## **ABSTRACT**

### **INVESTIGATION ON THE USABILITY OF ONLINE GNSS DATA PROCESSING SERVICES; IRAQ, DUHOK REGION EXAMPLE**

In this thesis study, GNSS measurements ranging from 6 to 8 hours in 10 points established in Duhok region of Iraq were done to investigate the usability of online GNSS services and the measurements were evaluated both by LOGO, a commercial software, and by OPUS, AUSPOS, TRIMBLE RTX and CSRS-PPP services, which evaluate online GNSS data. In the first part, importance, advantages, and disadvantages of GNSS measurements and softwares and the studies on this subject have been discussed. In the second chapter, GNSS is given briefly, GNSS measurement and GNSS error sources are mentioned. The third section provides information on commercial and academic software, on-line GNSS evaluation services, how these services work, sending data and getting results reports. In the fourth chapter, it is discussed whether the GNSS coordinates evaluated by both LGO (a commercial software) and OPUS, AUSPOS, TRIMBLE RTX, and CSRS-PPP (online GNSS services) of 10 points are compatible. It has been seen that the standard deviations of the cartesian coordinates (ITRF08) and coordinates obtained for the 10 points are roughly compatible. For accuracy analysis of coordinates from online services, the coordinates with the best coordinate accuracy obtained with the LGO software which was evaluated step by step with reference to the nearest IGNSS network points in the region were taken as references. LGO-CSRS PPP and LGO-TRIMBLE RTX coordinate differences (X, Y and Z) were found to be slightly better than the other services (LGO-OPUS and LGO AUSPOS) when the differences between the reference coordinates and the coordinates obtained from online services were examined. To statistically determine whether the coordinates are compatible, the coordinate differences were tested with t-distribution at  $\alpha=0.05$  error probability. The test result is that the coordinate differences are significant, and it was seen that the coordinates obtained from online services are not compatible with the coordinates obtained with the LGO software. In addition, the CSRS-PPP service coordinates (the accuracy of coordinates is better than the accuracy of coordinates obtained from other services) are referenced to determine the consistency of the coordinates obtained from CSRS-PPP, AUSPOS, TRIMBLE-RTX and OPUS services. The reference coordinates were differentiated from the coordinates of the other services and the differences were tested in the same way at  $\alpha=0.05$  error probability. In the coordinate differences, the CSRS PPP results are in agreement with the TRIMBLE RTX results (differences between 1 cm and 1 mm), the CSRS PPP-OPUS and CSRS PPP-AUSPOS differences are also close to each other. It has also been found statistically that the CSRS PPP-TRIMBLE RTX coordinate differences (for X, Y, and Z) are insignificant at  $\alpha=0.05$  error probability.

**Key Words:** GNSS, CSRS-PPP, OPUS, AUSPOS, TRIMBLE RTX

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 2.1: GPS uyduları. ....                                                             | 5  |
| Şekil 2.2: GPS kontrol bileşenleri. ....                                                  | 6  |
| Şekil 2.3: GLONAS uyduları. ....                                                          | 7  |
| Şekil 2.4: GALILEO uyduları. ....                                                         | 8  |
| Şekil 2.5: BeiDou uyduları. ....                                                          | 9  |
| Şekil 2.6: QZSS uyduları. ....                                                            | 10 |
| Şekil 2.7: GNSS ile konum belirleme yöntemleri. ....                                      | 11 |
| Şekil 2.8: Mutlak (a) ve bağıl (b) konum belirleme. ....                                  | 12 |
| Şekil 2.9: Sinyal yansıması hatası. ....                                                  | 14 |
| Şekil 3.1: Trimble ağının referans noktaları. ....                                        | 23 |
| Şekil 4.1: Çalışma alanı; Irak Duhok şehri. ....                                          | 25 |
| Şekil 4.2: Duhok bölgesinde tesis edilen noktaların konumları. ....                       | 26 |
| Şekil 4.3: Tesis edilen noktaların görünümü. ....                                         | 26 |
| Şekil 4.4: GPS ölçümleri. ....                                                            | 27 |
| Şekil 4.5: Irak sürekli çalışan referans istasyonları. ....                               | 27 |
| Şekil 4.6: Irak sürekli çalışan referans istasyonları (CORS) veri elde etme süreci... ..  | 28 |
| Şekil 4.7: Online GNSS değerlendirme servisi OPUS veri girişi adımları. ....              | 30 |
| Şekil 4.8: GNSS değerlendirmesi sonuç raporu örneği (P1 noktası). ....                    | 31 |
| Şekil 4.9: Online GNSS değerlendirme servisi AUSPOS veri giriş adımları. ....             | 32 |
| Şekil 4.10: P1 noktası online GNSS değerlendirme servisi AUSPOS sonuç raporu. ....        | 33 |
| Şekil 4.11: Trimble RTX online GNSS değerlendirme servisi veri girişi. ....               | 34 |
| Şekil 4.12: P1 noktası Trimble RTX online GNSS değerlendirme bilgileri ve sonuçları. .... | 35 |
| Şekil 4.13: Online GNSS veri değerlendirme servisi CSRS -PPP veri girişi. ....            | 36 |
| Şekil 4.14: CSRS-PPP online GNSS değerlendirme bilgileri ve sonuçları (P1 noktası). ....  | 36 |
| Şekil 4.15: X koordinatları standart sapmaları. ....                                      | 39 |
| Şekil 4.16: Y koordinatları standart sapmaları. ....                                      | 39 |
| Şekil 4.17: Z koordinatları standart sapmaları. ....                                      | 39 |
| Şekil 4.18: LGO yazılımı ile diğer servislerden elde edilen X koordinat farkları. ....    | 40 |
| Şekil 4.19: LGO yazılımı ile diğer servislerden elde edilen Y koordinat farkları. ....    | 40 |
| Şekil 4.20: LGO yazılımı ile diğer servislerden elde edilen Z koordinat farkları. ....    | 41 |
| Şekil 4.21: CSRS PPP ile diğer servislerden elde edilen X koordinat farkları. ....        | 43 |
| Şekil 4.22: CSRS PPP ile diğer servislerden elde edilen Y koordinat farkları. ....        | 43 |
| Şekil 4.23: CSRS PPP ile diğer servislerden elde edilen Z koordinat farkları. ....        | 44 |

## ÇİZELGELER DİZİNİ

### Sayfa

|                                                                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Çizelge 2.1: GNSS sistemlerinin karşılaştırılması. ....                                                                                             | 11 |
| Çizelge 3.1: Bazı ticari GNSS yazılımları. ....                                                                                                     | 16 |
| Çizelge 3.2: Bilimsel ve akademik yazılımlar. ....                                                                                                  | 19 |
| Çizelge 3.3: Online GNSS değerlendirme servisleri. ....                                                                                             | 19 |
| Çizelge 4.1: Irak sürekli çalışan referans istasyonları. ....                                                                                       | 28 |
| Çizelge 4.2: LGO yazılımı ile GNSS ölçüleri değerlendirme sonuçları. ....                                                                           | 29 |
| Çizelge 4.3: Tesis edilen 10 (on) noktanın LGO, AUSPOS, OPUS, TRIMBLE-RTX ve CSRS-PPP ile değerlendirilen koordinatlarının standart sapmaları. .... | 37 |
| Çizelge 4.4: Tesis edilen 10 (on) noktanın LGO, AUSPOS, OPUS, TRIMBLE-RTX ve CSRS-PPP ile değerlendirilen koordinatlarının standart sapmaları. .... | 38 |
| Çizelge 4.5: X koordinat farkları test büyüklükleri. ....                                                                                           | 42 |
| Çizelge 4.6: Y koordinat farkları test büyüklükleri. ....                                                                                           | 42 |
| Çizelge 4.7: Z koordinat farkları test büyüklükleri. ....                                                                                           | 42 |
| Çizelge 4.8: X koordinat farkları test büyüklükleri. ....                                                                                           | 44 |
| Çizelge 4.9: Y koordinat farkları test büyüklükleri. ....                                                                                           | 45 |
| Çizelge 4.10: Z koordinat farkları test büyüklükleri. ....                                                                                          | 45 |

## KISALTMALAR DİZİNİ

|                |                                              |
|----------------|----------------------------------------------|
| <b>GPS</b>     | Küresel Konumlama Sistemi                    |
| <b>GNSS</b>    | Küresel Uydu Navigasyon Sistemleri           |
| <b>AUSPOS</b>  | Avustralya Online GPS Veri İşleme Servisi    |
| <b>OPUS</b>    | Kullanıcı Konumlama Servisleri               |
| <b>CSRS</b>    | Kanada Mekansal Referans Sistemi             |
| <b>PPP</b>     | Duyarlı Nokta Konumlama                      |
| <b>IGS</b>     | Uluslararası GNSS Servisi                    |
| <b>ITRF</b>    | Uluslararası Yersel Referans Çerçevesi       |
| <b>RINEX</b>   | Alıcıdan Bağımsız Değişim Formatı            |
| <b>CORS</b>    | Sürekli Çalışan Referans İstasyonu           |
| <b>SCOUT</b>   | Scripps Koordinat Güncelleme Aracı           |
| <b>SOPAC</b>   | Scripps Yörünge ve Sürekli Dizi Merkezi      |
| <b>ESA</b>     | Avrupa Uzay Ajansı                           |
| <b>QZSS</b>    | Quasi-Zenith Uydu Sistemi                    |
| <b>NGS</b>     | Ulusal Jeodezik Ölçüm                        |
| <b>IRNSS</b>   | Hint Bölgesel Uydu Navigasyon Sistemi        |
| <b>MCS</b>     | Ana Kontrol İstasyonları                     |
| <b>TCS</b>     | Takip Kontrol İstasyonları                   |
| <b>DGPS</b>    | Diferansiyel Küresel Konumlama Sistemi       |
| <b>LGO</b>     | Leica Geo Office yazılımı                    |
| <b>MGT</b>     | Topcon Magnet yazılımı                       |
| <b>TBC</b>     | Trimble Business Center yazılımı             |
| <b>TPS</b>     | Yersel Konumlama Sistemi                     |
| <b>CORS-TR</b> | Sürekli Çalışan Referans İstasyonu - Türkiye |
| <b>RTK</b>     | Gerçek Zamanlı Kinematik                     |
| <b>UTM</b>     | Evrensel Transversal Merkator                |
| <b>WGS84</b>   | Dünya Jeodezik Sistemi 84                    |
| <b>RTX</b>     | Genişletilmiş Gerçek Zamanlı                 |

## 1.GİRİŞ

GPS teknolojisi günümüzde çok yaygın olarak konum bilgisine ihtiyaç duyan pek çok alanda kullanılmaktadır. Özellikle, ülkelerin savunma ve kalkınma amacına yönelik coğrafi belge ve bilgilerin üretilmesi ve değerlendirilmesi için gerekli olan hassas konum verilerinin daha hızlı, ekonomik ve duyarlıklı elde edilmesi, her türlü navigasyon, araç izleme ve ulaşım için sağlıklı konum belirlenebilmesi, tektonik (plaka) hareketlerin son derecede duyarlı ve sürekli olarak izlenebilmesi, mühendislik yapılarının izlenmesi ve erken uyarı sistemleri için altlık oluşturulması ve deformasyon hız ve miktarlarının belirlenebilmesi, troposfer ve iyonosfer modellerinin elde edilmesi, yersel harita ve kadastro ölçmeleri, jeodezik, nokta tesisi (nirengi, poligon vd), ölçüm ve hesabı, Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) amaçlı projelerde kullanılması ve birçok bilimsel çalışmalara katkı sağlaması açısından önemli bir yere sahiptir.

Bütün bu nedenler ve gereksinimler, GNSS yoluyla elde edilen ölçülerin belirli zaman aralıklarında (günlük, aylık vs) zamana bağlı olarak elde edilmesini, değerlendirilmesini ve analizinin yapılmasını zorunlu hale getirmektedir. Ölçmelerde kullanılan donanımlar, tercih edilen ölçme yöntemleri ve değerlendirme yöntemleri konum doğruluğunu belirlemede değişiklikler göstermektedir.

GNSS ölçme yönteminde konum bilgileri mutlak ve bağıl olmak üzere iki farklı yöntemle elde edilmektedir. Bağıl yöntem, mutlak konum belirleme yönteminin özellikle doğruluk açısından çoğu zaman yeterli olamadığı yüksek doğruluk gerektiren jeodezik ve ölçme amaçlı çalışmalarda kullanılmaktadır. Bu yöntemde konum bilgisi elde edebilmek için koordinatı bilinen bir noktada bir alıcı ile sürekli veri toplanırken, bir diğer alıcı ile de koordinatı belirlenmek istenen noktalarda oturumlar yapılmalıdır. Bu nedenle en az iki adet GNSS alıcısına ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca, bu yöntemde nokta konumlarının belirlenebilmesi için ister ticari isterse akademik olsun bir GNSS veri değerlendirme yazılımına da gerek duyulmaktadır. Hem GNSS donanımı hem de bu donanımlarla birlikte çalışabilecek bir de yazılımlara ihtiyaç duyulması maliyeti de artırmaktadır. Bu yazılımların birçoğu için ilave ücret ödenmekte olup, kullanımları için eğitimlerin alınması da

gerekmektedir. Yeterli tecrübesi olmayan kullanıcılar için bu yazılımlarla GNSS verilerini değerlendirmek oldukça uzun zaman almakta, kimi zaman da sonuçların hatalı olarak elde edilmesine neden olmaktadır (Bahadur ve Üstün, 2014).

Bu sorunlar son zamanlarda ülkemizde CORS-TR (TUSAGA Aktif), İSKİ-UKBS (Uydularla Konum Belirleme Sistemi) gibi network RTK adı verilen sistemlerin kullanılmasıyla önemli ölçüde giderilmiş olmakla birlikte, bu sistemlerden yararlanılamadığı durumlarda veya daha yüksek doğruluk gerektiğinde hala klasik GNSS değerlendirme yazılımlarına ihtiyaç duyulmaktadır (Subaşı ve Alkan, 2011).

Son 10 yıllık zaman diliminde ticari ve bilimsel değerlendirme yazılımlarına alternatif olarak online GNSS değerlendirme servislerinin kullanılmasıyla CORS sistemlerinde olduğu gibi hem sabit istasyon ihtiyacı hem de yazılıma gereksinim ortadan kalkmıştır. Bu servislerin kullandıkları yazılımlar ise, bilinen bilimsel yazılımlar (Bernese, Gamit, Pages vb.) ya da doğrudan internet üzerinden hizmet üretme amacıyla geliştirilmiş yazılımlardır. Bu servisler, arazide toplanan GNSS ölçülerini RINEX gibi standart bir formata dönüştürüldükten sonra, web sayfaları aracılığıyla yüklenen GNSS ölçülerini otomatik olarak ücretsiz değerlendirmektedirler. Değerlendirme sonucu gözlem noktalarının yermerkezli koordinatları, oldukça kolay ve hızlı bir şekilde elde edilebilmektedir (örn. Ghoddousi-Fard ve Dare, 2006; Ebner ve Featherstone, 2008; Tsakiri, 2008; Subaşı ve Alkan, 2011; Gakstatter, 2013; Bahadur ve Üstün, 2014). Bu servilerin sunduğu hizmet nedeniyle, donanımdan, yazılımdan, zamandan ve iş gücünden tasarruf sağlanmaktadır. Bu avantajların yanı sıra, özellikle profesyonel kullanıcılar açısından değerlendirme süreçlerinde standart birkaç seçenek dışında (anten yüksekliği, IGS istasyon seçimi vb.) müdahale edilememesi de bu servisler için bir dezavantajdır.

Farklı ülkeler, kuruluşlar, araştırma merkezleri ya da kurumlar, AUSPOS, OPUS, TRIMBLE, CSRS-PPP, SCOUT, APPS gibi web tabanlı online GNSS değerlendirme servisleri geliştirmişler ve genellikle sınırsız kullanım ve ücretsiz olarak sağlanan bu değerlendirme hizmetinden yararlanmak için ihtiyaç duyulan tek şey internet bağlantısı ve tarayıcısı olan bir bilgisayardır. Değerlendirme sonucu elde edilen konum bilgilerinin bu servilerin birçok ölçme ve CBS amaçlı uygulamalarda kullanılabileceğini, santimetre altında bir doğruluk elde edebilmek için ise en az 12 saatlik gözlem yapılması gerektiği vurgulanmaktadır (Subaşı ve Alkan, 2011). Ancak, atmosferik modelleme, deformasyon analizi, duyarlı jeodezik ağ çalışmaları

gibi yüksek doğruluk gerektiren özel amaçlar için henüz kullanımlarının uygun olmadığı da belirtilmektedir. (Bahadur ve Üstün, 2014).

Bu çalışmada ise web tabanlı online GNSS ölçüm değerlendirme servislerinin kullanılabilirliğini incelemek amacıyla Duhok-Irak'ta 10 noktalı bir ağ oluşturulmuş ve 6-8 saatleri aralığında GNSS gözlemleri yapılmıştır. GNSS gözlemleri OPUS, AUSPOS, TRIMBLE ve CSRS-PPP online GNSS değerlendirme servisleri tarafından değerlendirilmiş ve sonuç koordinatları hem servisler arasında hem de LGO yazılımı ile karşılaştırılmış ve farklar istatistiksel olarak test edilmiştir.



## **2. KÜRESEL UYDU NAVİGASYON SİSTEMLERİ (GNSS)**

Geçmişte navigasyon yöntemleri olarak yıldızlar, rüzgâr yönleri, kaba zaman ölçümleri, haritalara işlenmiş arazi işaretleri ve deniz fenerleri gibi yapay navigasyon araçları kullanılırken günümüzde yapay uydular ile konum belirleme teknikleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Yapay uydularla konum belirleme tekniklerinin başında gelen GNSS (**G**lobal **N**avigation **S**atellite **S**ystem) günümüzde gerek navigasyon amaçlı konum belirlemede gerekse haritacılık hizmetleri için hassas konum belirleme çalışmalarında yaygın bir kullanım alanı bulmuştur. GNSS sistemlerinin başlıca kullanım alanları olarak; kara, deniz ve hava araçlarının navigasyonu, arama-kurtarma çalışmaları, hedef bulma, kadastral ölçümler, mühendislik ölçmeleri, kinematik GPS destekli fotogrametrik çalışmalar, araç takip sistemi, CBS veri tabanlarının geliştirilmesi, hidrografik ölçmeler ve CORS (**C**ontinuously **O**perating **R**eference **S**tations) ağları sayılabilir.

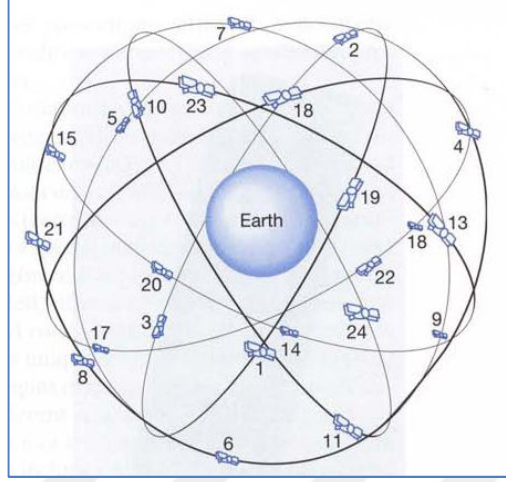
GNSS sistemi şu anda aktif olarak çalışmakta olan Amerika Birleşik Devletleri tarafından işletilen GPS (**G**lobal **P**ositioning **S**ystem), Rusya Federasyonu tarafından işletilmekte olan GLONASS (**G**LObal **N**avigation **S**atellite **S**ystem) ve Avrupa Birliği ülkeleri tarafından kurulmakta olan ve ilk uyduları fırlatılan GALILEO uydu konumlama sistemlerinden oluşmaktadır. Ayrıca Çin Halk Cumhuriyeti COMPASS adlı uydu konumlama sistemi, Hindistan'ın Hint Bölgesel Uydu Navigasyon Sistemi (IRNSS), Çin'in BeiDou Uydu Navigasyon Sistemi ve Japon Quasi-Zenith Uydu Sistemi de mevcuttur.

### **2.1 Küresel Konumlama Sistemi (GPS)**

Küresel Konumlama Sistemi (GPS), Birleşik Devletler Savunma Bakanlığı tarafından geliştirilen Küresel Uydu Navigasyon Sistemi'nin (GNSS) bir bileşenidir. İlk nesil uydu konumlama sistemlerinin geliştirilmesi 1958 yılında başlamıştır. GPS programı Aralık 1973'te onaylanmış ve ilk uydu 1978 yılında fırlatılmıştır. Ağustos 1993'te GPS sisteminin yörüngede 24 uydusu bulunuyordu ve Aralık 1993 ilk işlevsel kabiliyet, 27 Nisan 1995'te tam işlevsel kabiliyet sağlandığı açıklanmıştır.

GPS üç ana bileşenden oluşmaktadır.

**Uzay Bileşeni:** bu kısım 24 ila 27 uydudan oluşur, normalde 24 uydu vardır, an itibariyle 31 uydudur (21 işlevsel uydu ve 3 etkin yedek). Uydular, 20200 km yükseklikte yörüngede, her birinde dört uydu olan altı ayrı yörünge düzleminde yer almaktadır.

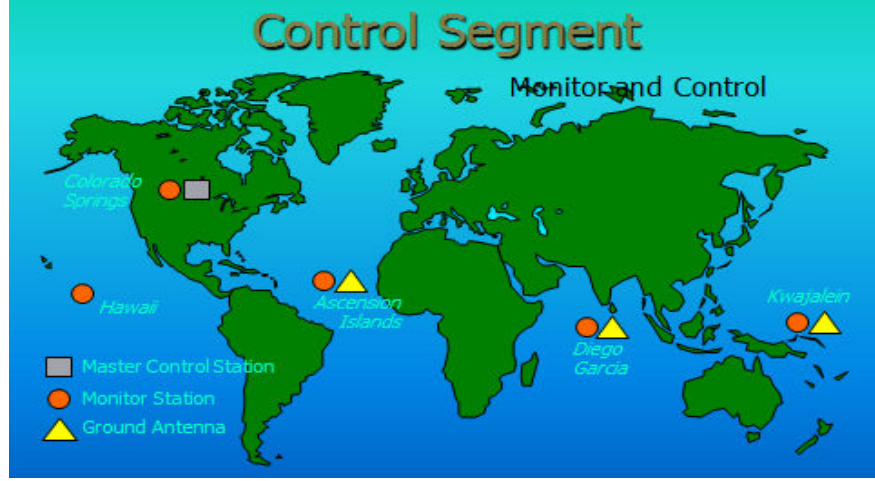


**Şekil 2.1:** GPS uyduları.

Bir GPS uydusunun nominal yörünge süresi, bir sideral/yıldız gününün yarısı, bir başka deyişle 11 saat 58 dakikadır. Yörüngeler neredeyse daireseldir ve  $55^\circ$  'lık ekvator düzlemine nominal eğim göreceliliğinde  $60^\circ$ 'lık ayrımla ekvator çevresinde eşit biçimde yerleştirilmiştir (bkz şekil 2.1). Her bir uydu, navigasyon ile iletilerini göndermek için ışık hızında (186.000 mil/saniye ya da 300.000 km/saniye) yol alan radyo sinyalleri yayar.

**Kontrol Bileşeni:** Dünya'nın ekvatoru üzerine konumlandırılmış beş noktada bulunan bir Ana Kontrol İstasyonu (**MCS**) (Colorado Springs, Colorado'ya yer almaktadır), 5 izleme istasyonu (Hawaii, Colorado Springs, Kwajalein, Diego Garcia ve Ascension Island'da yer almaktadırlar) ve 3 yer anteninden (Ascension, Diego Garcia ve Kwajalein Island'da yer almaktadırlar) oluşmaktadır. Kontrol Bileşeni, GPS uydularını takip eder, yörünge konumlarını günceller ve saatlerini kalibre edip senkronize eder.

İzleme istasyonları, tüm uydulardan gelen navigasyon sinyallerini izler ve işlemesi için Ana Kontrol İstasyonuna (MCS) sürekli veri gönderir. MCS, uydu takımındaki her bir uydu için yörünge konumu tahminlerini ve uyduların dâhili saatleri için düzeltmeleri hesaplar. MCS, bu güncellenmiş yörünge ve saat verilerini dört yer anteni istasyonuna gönderir, veriler bu istasyonlardan sistem doğruluğunu sağlamak için her bir uyduya günde dört defa güncellenir. Yer istasyonları ayrıca uydulara rutin bakım, yazılım güncellemesi ve yörünge ayarlamaları için emirler gönderir.



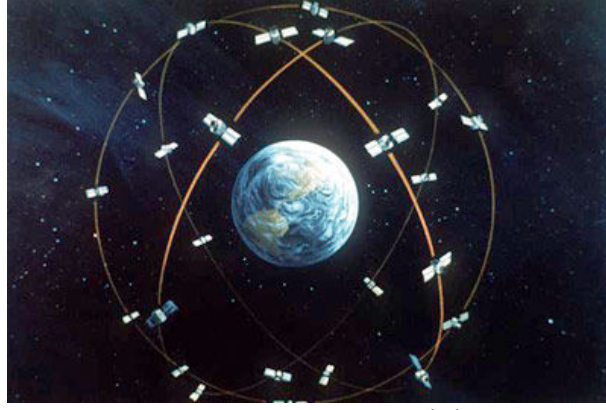
Şekil 2.2: GPS kontrol bileşenleri.

**Kullanıcı Bileşeni:** tüm askeri ve sivil kullanıcıları içerir. GPS antenine bağlanmış bir GPS alıcısıyla, kullanıcılar dünyanın herhangi bir yerinde konum ve zaman belirlemek için kullanılabilen GPS sinyallerini alabilir. GPS şu an tüm kullanıcıların kullanımına doğrudan bir ücret talep etmeksizin açıktır (Ahmed El-Rabbany, 2002).

## 2.2 Küresel Uydu Navigasyon Sistemi (GLONASS)

GLONASS, GPS ile neredeyse benzer Rus sistemidir. Rusya Federasyonu Savunma Bakanlığı tarafından yönetilmektedir ve geliştirilmesi 1976'da başlamış 1996'da bitmiştir. Sovyetler, ilk GLONASS uydusunu 12 Kasım 1982'de fırlatmıştır. Ocak 1984'te dört uydudan oluşan ilk test uydu takımı yörüngeye yerleştirilmiştir. 1990-1991'De Sovyetler Birliğinin çöküşünden sonra Ruslar 10 ila 12 uyduluk bir test uydu takımı oluşturmuşlardır. Nisan 1994'te, takımın tamamlanması için gerekli ilk yedi fırlatmanın ilki gerçekleştirilmiştir. Aralık 1995'te, 24 uyduluk takımı tamamlayacak son üç uydunun fırlatılışı başarıyla gerçekleştirilmiş ve Şubat 1996'da bu uyduların işlevsel olduğu açıklanmıştır. GLONASS sistemi üç bileşenden oluşmaktadır.

**Uzay bileşeni,** GLONASS'ın uzayda yer alan, üç yörüngesel düzlemde, her birinde sekiz uydu olacak şekilde yerleştirilen toplam 24 uydusundan (21 işlevsel ve 3 yedek uydu) oluşan kısmıdır. Düzlemler  $120^\circ$  ile ve bireysel uydular  $45^\circ$  ile ayrılmıştır. Yörüngeler ekvatora  $64,8^\circ$  açıyla eğimlidir ve yörünge süresi yeryüzünün 19100 km üzerinde yaklaşık 11 saat 15 dakika 44 saniyedir.



**Şekil 2.3:** GLONAS uyduları.

**Kontrol bileşeni,** Sistem Kontrol Merkezi ve Rusya toprakları boyunca yer alan İdare ve İzleme İstasyonları ağından oluşmaktadır. Kontrol bileşeni, GLONASS uydu takımlarının durumunun izlenmesi, yörünge parametre düzeltmeleri ve navigasyon verilerinin güncellenmesi işlevlerini yerine getirir (Moskova, 2008).

**Kullanıcı bileşeni:** Kullanıcının ekipmanı GLONASS navigasyon sinyallerini alan ve işleyen alıcı ve işlemciden oluşur. Bu ekipman doğru konum, hız ve zamanlama hesaplamalarını elde edebilmek için aynı anda en az dört uydudan gelen sinyalleri işleme yeteneğine sahip olmalıdır.

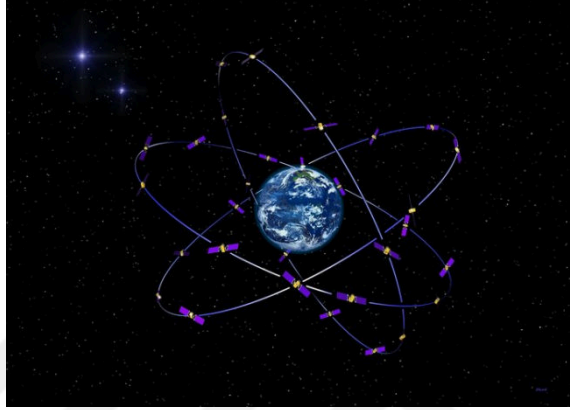
### 2.3 GALILEO

GALILEO, Avrupa Birliği ve Avrupa Uzay Ajansı (ESA)'nın geliştirdiği küresel uydu navigasyon sistemidir. 2002'de Avrupa Birliği (AB) ve Avrupa Uzay Ajansı (ESA), Galileo sistemini gerçekleştirmeye karar vermişlerdir. Galileo'nun 2012'de çalışır vaziyette olması planlanmıştır. İki deneysel uydu sırasıyla Aralık 2005'te ve Nisan 2008'de fırlatılmıştır. İlk iki işlevsel uydu (1 ve 2), 21 Ekim 2011'de fırlatılmıştır ve onları üçüncü ile dördüncü uydular (3 ve 4) 12 Ekim 2012'de izlemiştir. 22 Ağustos 2014'te Avrupa Birliği Galileo'nun uyduları 5 ve 6'yı, sonra 27 Mart 2015'te uydu 7 ve 8'i, 11 Eylül 2015'te uydular 9 ve 10'u, 17 Aralık 2015'te iste 11 ve 12 numaralı uyduları fırlatmıştır. Aralık 2015 itibariye, 30 uydudan 12'si yörüngededir. Galileo, Ön Kullanım Kabiliyetine 2016'da, Temel Kullanım Kabiliyetine 2017-2018'de ve Tam Kullanım Kabiliyetine 2019'da erişecektir. 30 uyduluk (24 işlevsel ve 6 etkin yedek) tamamlanmış Galileo sisteminin 2020'de devreye girmesi beklenmektedir.

Galileo, kamusal ve özel sektördeki sivil amaçları karşılamak için tasarlanmıştır ve her geçen gün yeni uygulamalar eklenmektedir. Projenin 2010'da 1,7 milyar ve

2020’de 3,6 milyar kullanıcıya erişmesi beklenmektedir (ESA, 2004). Galileo sistemi üç bileşene ayrılmıştır.

**Uzay bileşeni:** 30 uydudan (27 işlevsel artı 3 etkin yedek) oluşmaktadır. Bu uydular üç dairesel Orta Dünya Yörüngesinde (MEO) nominal  $56^\circ$  eğimle eşit ve düzenli olarak yerleştirilmiştir. Her düzlem  $40^\circ$  ayrımla yerleştirilmiş dokuz uyduya sahip olacaktır (Şekil 2.4.). Yörüngeler Dünya üzerinde 23.222 km yükseklikte bulunmaktadır. Yörünge süreci her bir uydu için 14 saat 7 dakikadır.



**Şekil 2.4:** GALILEO uyduları.

**Yer bileşeni:** Navigasyon uyduları takımının idaresinden sorumludur ve iki ana yer sisteminden oluşur: Almanya’daki Yer Kontrol Bileşeni ve Fucino-İtalya’daki Yer Kontrol Bileşenidir. Yer kontrol merkezleri, Kiruna, Kourou, Noumea, Sainte-Marie ve Reunion’daki beş izleme ve kontrol istasyonu ve 40 Galileo sensör istasyonu ile bağlantı halindedir. Galileo uydular ile, 10 spektral sinyal, 6 açık hizmet ve güvenlik sinyali, 2 ticari hizmet ve 2 güvenlik hizmeti sinyalleri yayınlanacaktır.

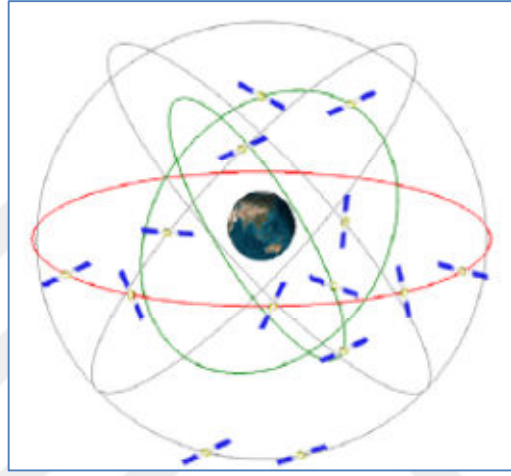
**Kullanıcı bileşeni:** Farklı Galileo hizmetlerini yerine getirmek için farklı Galileo sinyallerini alma kabiliyetine sahip farklı türdeki alıcıları olan kullanıcılardan oluşmaktadır.

#### **2.4 BeiDou Uydu Navigasyon Sistemi (Compass)**

BeiDou, Çin uydu navigasyon sistemidir. Bu program 1993 yılında başlatılmıştır. Deneysel BeiDou navigasyon sistemi üç uyduya sahipti ve 2000-2003 yılları arasında kurulmuştur. BeiDou-2 sistemi 2005 yılında başlatılmış ve Ekim 2006’da Çin tarafından resmen ilan edilmiştir. Nisan 2007’de ilk BeiDou-2 uydusu, yani Compass-M1 başarıyla fırlatılmış ve çalışma yörüngesine oturtulmuştur. İkinci BeiDou-2 uydu takımı Compass-G2, 15 Nisan 2009’da fırlatılmıştır. 15 Ocak 2010’da üçüncü uydu fırlatılmış ve 17 Ocak’ta yörüngesine yerleştirilmiş; dördüncü

uydu 2 Haziran 2010'da başarıyla yörüngeye fırlatılmıştır. Beşincisi ise 1 Ağustos 2010'da fırlatılmıştır. Üç ay sonra 1 Kasım 2010'da altıncı uydu ve diğeri Beidou-2/Compass IGSO-5 1 Aralık 2010'da fırlatılmıştır. Çinliler, 2012 itibariyle tüm uyduların fırlatılmış olmasını planlamaktadır. Uzay, yer kontrol ve kullanıcı bileşenleri olmak üzere üç bileşenden oluşmaktadır.

**Uzay Bileşeni:** Toplam 35 uydunun 5'i jeostatik yörünge uydusu (GEO) ve 30'u jeosenkron olmayan uydu şeklindedir. Bu 30 uydunun 27'si Orta Dünya Yörüngesi (MEO) uydusu ve üçü Eğimli Jeosenkron yörünge (IGSO) uydusudur ve tüm dünyayı kapsama içine alır.



**Şekil 2.5:** BeiDou uyduları.

GEO uyduları 35786 km irtifada çalışmaktadır ve sırayla 58,75°E, 80°E, 110,5°E, 140°E ve 160°E boylamlarında yer alırlar; IGSO uyduları 35786 km irtifada ve ekvator düzlemine 55° eğimle çalışmakta; MEO uyduları 21,528 km irtifa yörüngesinde ve ekvator düzlemine 55° eğimde bulunmaktadır. Uydu süreci 12 saat ve 50 dakikadır (China Satellite Navigation Office, 2003).

**Yer Kontrol Bileşeni:** Ana Kontrol İstasyonları (MCS), Gönderim İstasyonları (US) ve İzleme İstasyonlarından (MS) oluşur. Ana Kontrol İstasyonu, uydu takımı kontrolünden ve İzleme İstasyonları'ndan elde edilen ölçümleri, navigasyon mesajlarını üretmek ve işlemekten sorumludur. Gönderim İstasyonları, BeiDou uydularına yörünge düzeltmelerinin ve navigasyon mesajlarının yüklenmesinden sorumludur. İzleme İstasyonları, kendi konumlarına göre tüm uydulardan veri toplamaktadır. Şu an için, Yer Bileşeni, bir Ana Kontrol İstasyonu, iki Yükleme İstasyonu ve 30 İzleme İstasyonundan oluşmaktadır.

**Kullanıcı Bileşeni:** Navigasyon sinyallerin alımından, pseudo mesafelerin (ve diğer gözlenebilirlerin) belirlenmesinden, koordinatlarını elde etmek için navigasyon

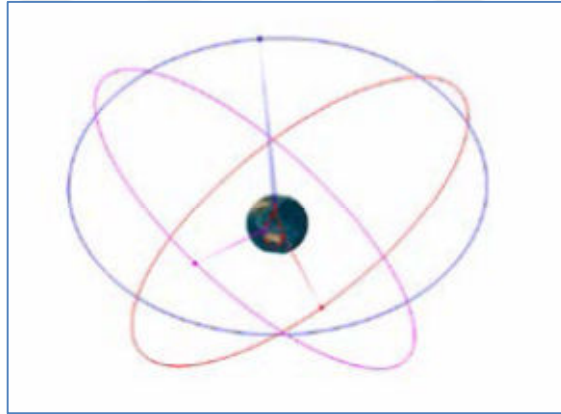
denklemlerinin çözülmesinden sorumludur ve BeiDou uydularından gönderilen sinyali işleyerek kullanıcı konumu, hızı ve kesin zamanının belirlenmesine sahip cihazlardan meydana gelmektedir.

## 2.5 Quasi-Zenith Uydusu Sistemi

QZSS, Japon Bölgesel Uydusu Navigasyon Sistemidir. Japon Hükümeti tarafından 2002 yılında görevlendirilen Advanced Space Business Corporation tarafından geliştirilmektedir. İlk uydusu “Michibiki”, 11 Eylül 2010’da fırlatıldı. Tam işlevsellik durumuna 2013’te geçilmesi beklenmektedir. Mart 2013’te Japon Kabine Sözcüsü, Quasi-Zenith Uydusu Sistemi’nin üç uydudan dörde genişletileceğini duyurmuştur. 4 uyduluk temel sistemin 2018’de hizmet vermesi planlanmaktadır.

Japonya’nın bu sistemi geliştirmesinin temel sebebi, yüksek binalarla ve dağlarla çevrili alanlardaki engel ve çoklu yol sınırlamaları yüzünden kullanıcıların yeterli sayıda uydusu görüşüne sahip olamamaları nedeniyle gereksinimlerin karşılanamamasıdır. QZSS sistemi, uzay ve yer bileşenlerinden oluşmaktadır.

**Uzay bileşeni:** Yüksek Eliptik Yörünge’ye yerleştirilmiş üç uydusu ve bir jeostatik uydudan oluşur. Yükseklik yaklaşık 32000 km, apoje yüksekliği 40000 km (Şekil 2.6) ve yörünge süresi 32 saat 56 dakika 4 saniyedir.



**Şekil 2.6:** QZSS uyduları.

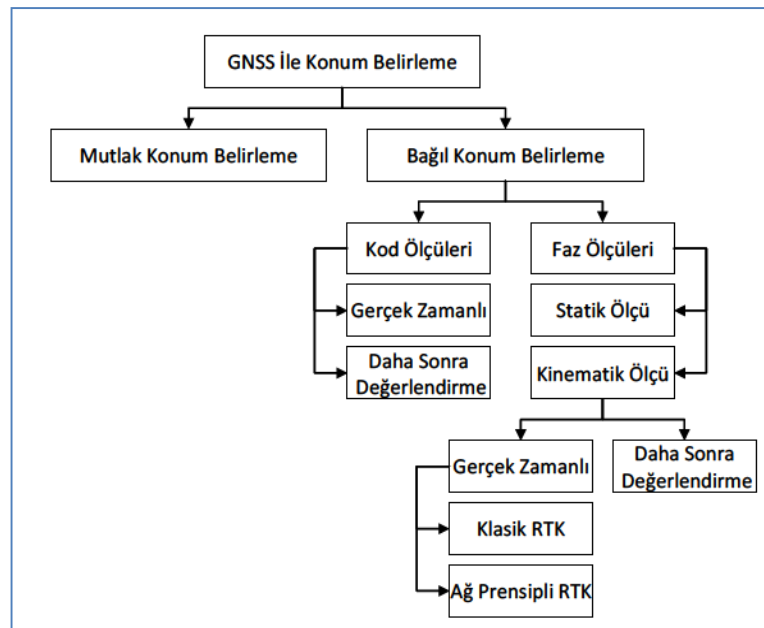
**Yer bileşeni:** Temel olarak bir Ana Kontrol İstasyonu (MCS), bir İzleme İstasyonu (MS), Takip Kontrol İstasyonları (TCS) ve diğer ulusal araştırma sistemlerinden oluşmaktadır. İzleme istasyonları ağı Doğu Asya ve Okyanusya bölgesini kapsamaktadır. Ana kontrol istasyonu, takip istasyonları kullanarak QZSS’e gönderilen navigasyon verilerini üretmekten sorumludur.

**Çizelge 2.1:** GNSS sistemlerinin karşılaştırılması.

| Parametre             | GPS                                       | GLONASS                         | Galileo                                                    | BeiDou/Compass                                             | QZSS                                                                           |
|-----------------------|-------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Ülke                  | ABD                                       | Rusya                           | Avrupa                                                     | Çin                                                        | Japonya                                                                        |
| İlk Fırlatma          | 22 Şubat 1978                             | 12 Ekim 1982                    | 28 Aralık 2005                                             | 14 Nisan 2007                                              | 11 Eylül 2010                                                                  |
| FOC                   | 17 Temmuz 1995                            | 18 Ocak 1996                    | 2015                                                       | 2015                                                       | 2013                                                                           |
| Hizmetler             | Askeri-Sivil                              | Askeri-Sivil                    | Ticari-Açık                                                | İzinli-Serbest Ticari                                      | Açık                                                                           |
| Uydu sayıları         | 31                                        | 24                              | 27                                                         | 14(5GEO, 5GSO, 4MEO)                                       | 3                                                                              |
| En az uysu sayısı     | 24                                        | 24                              | 27                                                         | 35 (5GEO, 3IGSO, 27MEO)                                    | 3                                                                              |
| Yörüngedüzlemi sayısı | 6                                         | 3                               | 3                                                          | 3                                                          | 3                                                                              |
| Yükseklik (km)        | 20.200                                    | 19.100                          | 23.222                                                     | 35.786                                                     | 32.000<br>40.000                                                               |
| Eğim                  | 55°                                       | 64,8°                           | 56°                                                        | 55°                                                        | -                                                                              |
| Yörünge süresi        | 11 saat 58 dakika                         | 11 saat 15 dakika               | 14 saat 07 dakika                                          | 12 saat 50 dakika                                          | 23 saat 56 dakika                                                              |
| Koordinat çerçevesi   | WGS 84                                    | PZ-90                           | GTRF                                                       | CGS2000                                                    | JGS                                                                            |
| Frekans (Mhz)         | L1: 1575,42<br>L2: 1227,60<br>L5: 1176,45 | G1: 1602<br>G2: 1246<br>G3: TBD | E1: 1575,42<br>E5a: 1176,45<br>E5b: 1207,14<br>E6: 1278,75 | B1-2: 1589,74<br>B-1: 1561,1<br>B2: 1207,14<br>B3: 1268,52 | L1C: 1575,42<br>L2C: 1227,6<br>L5: 1176,45<br>L1-SAIF: 1575,42<br>LEX: 1278,75 |

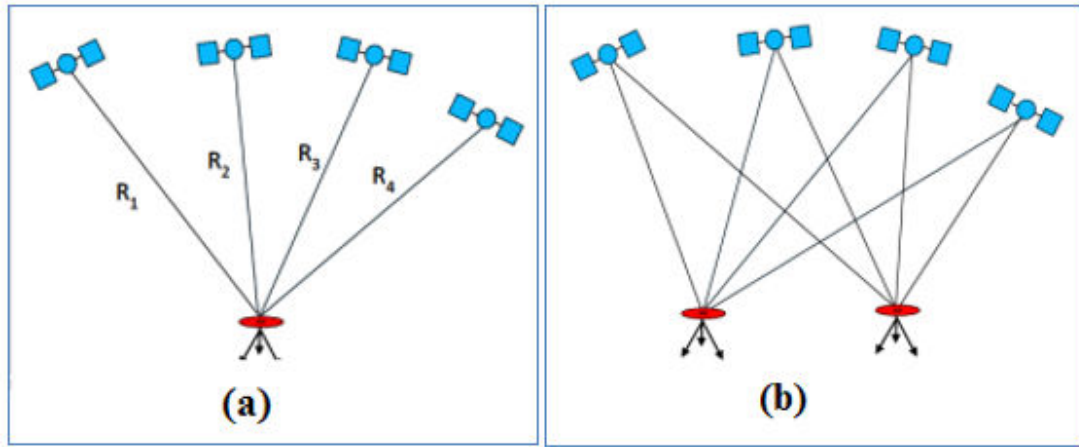
## 2.6 GNSS İle Konum Belirleme

GNSS’de mutlak ve bağıl olmak üzere iki türlü konum belirleme yöntemi mevcuttur (Şekil 2.7).



**Şekil 2.7:** GNSS ile konum belirleme yöntemleri.

Mutlak konum belirleme yönteminde tek bir GNSS alıcısı ile en az dört uydudan kod ölçüleri yapılarak alıcının bulunduğu yerin konumu belirlenir. Diğer bir konum belirleme yöntemi olan bağıl konum belirleme de ise yeni nokta konumu, konumu bilinen bir başka noktaya göre bağıl olarak belirlenir. Bağıl konum belirleme yönteminde iki GNSS alıcısı ile aynı uydulara eş zamanlı olarak kod veya faz ölçüleri gerçekleştirilir. Kod ölçüleri Diferansiyel GNSS (DGNSS) ölçme yöntemi ile yaygın olarak navigasyon amaçlı uygulamalarda kullanılmaktadır. Jeodezik amaçlı uygulamalarda faz ölçüleri kullanılmakta olup, ölçü süresi, uydu geometrisi ve efemeris bilgisine göre mm duyarlılıkla konum belirlemek mümkün olmaktadır.



**Şekil 2.8:** Mutlak (a) ve bağıl (b) konum belirleme.

## 2.7 GNSS Hata Kaynakları

GNSS ölçümlerinin doğruluğunu etkileyen birçok hata kaynağı mevcuttur. Bazı hata kaynakları aşağıda kısaca açıklanmıştır.

### 2.7.1 Uydu efemeris hatası

Uydu efemeris hatası, uydu yörünge bilgisi izleme istasyonlarınca toplanan izleme verilerinden üretilir. Ana kontrol istasyonu izleme verisini işler ve diğer üç izleme istasyonuna göndererek navigasyon mesajının her bir uyduya yüklenmesini bu üç istasyon aracılığıyla sağlar. Aslında tam olarak uydu yörüngesini modellemek imkânsızdır. Bu nedenle ana kontrol istasyonunca hesaplanan uydu yörünge bilgisi uydunun gerçek ek konumundan farklıdır. İşte bu ayrılığa uydu yörünge hatası denir. Efemeris hatası üç bileşenle ifade edilmekte olup bunlar radyal, teğet ve çapraz yörünge hatasıdır. Bu bileşenlerden en küçük etkiye sahip olanı radyal hatasıdır.

Diğer ikisi bu hataların yaklaşık 1 katı kadar daha kötüdür. Ancak uydu alıcı uzaklıklarının hesabında etkili olan hata kaynağı radyal bileşenidir.

### **2.7.2 Uydu ve alıcı saat hataları**

Uydu saat hatası, uydu saat zamanı ile GPS zamanı arasındaki farktır. Her uydu saatinin davranışının izlenmesinde en iyi çaba gösterilse bile dünyanın manyetik alanı, yerin ve ayın çekim etkisi, radyasyon vb. sebeplerden dolayı saatlerin davranışı duyarlı bir şekilde modellenememektedir. Uydu saat hatası eş zamanlı olarak aynı uyduları izleyen iki alıcı için aynı olacağı prensibinden yararlanarak bağıl konum belirlemede uydu saat hatası iki alıcıdan elde edilen ölçülerin farkları alınarak (double( differences) ) elimine edilmektedir.

Alıcı saat hatası ise alıcı saat zamanı ile gerçek GPS zamanı arasındaki farktır. GPS alıcılar uyduların saatlerine göre çok daha ucuz saatler ile donatıldığından uydu saat hatasına kıyasla alıcı saat hatası çok daha büyüktür. Alıcı saat hatası eş zamanlı olarak aynı alıcıda yapılan tüm ölçüler aynı olacağı prensibinden yararlanarak bağıl konum belirlemede alıcı saat hatası aynı alıcıdan elde edilen ölçülerin farkları alınarak elimine edilir, yani ikili fark (double( difference) ölçüleri hesaplanarak uydu-alıcı saat hataları elimine edilmektedir.

### **2.7.3 Alıcı antenin faz merkezi hatası**

GNSS antenlerinin faz merkezi fiziksel bir nokta değildir. Herhangi bir GNSS anteni için faz merkezi uydudan antene gelen sinyalin doğrultusu ile değişir. Anten kalibrasyonu ile anten referans noktasına göre elektriksel faz merkezi ve bu noktanın yükseklik ve azimuta bağımlı değişimi belirlenmektedir. Bir antende sadece bir mekanik anten referans noktası (ARN) anımlanabildiği için anten yüksekliği gibi tüm merkezleştirme elemanları bu noktaya dayanmaktadır. Uluslararası GPS Servisi (IGS) tanımlamasına göre ARN aletin düşey ekseninde ve altında bulunmaktadır. Faz merkezi ofseti (FMO) olarak anten referans noktası (ARN) ile anten faz merkezi (AFM) arasındaki vektör tanımlanır. Ortalama bir anten faz merkezine göre anten faz merkezi değişimleri L1 ve L2 sinyalleri için özdeş değildir.

### **2.7.4 İyonosfer hataları**

İyonosfer, atmosferin 50 ila 1000 km arasında değişen üst katmanıdır. Bu katman, iyonlar olan bilinen elektrik yüklü partiküller içerir. Bu iyonlar, uydu sinyallerini

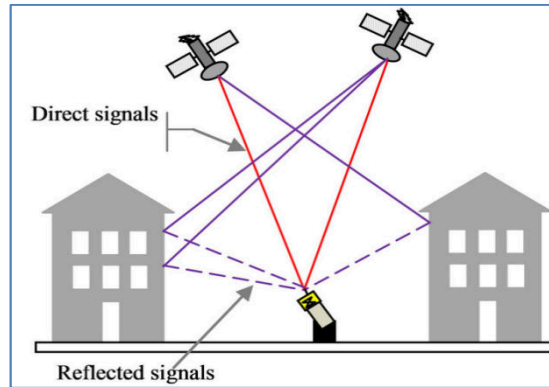
geciktirmekte ve önemli miktarda uydu konumlama hatasına neden olmaktadır. İyonosfer gecikmesi birkaç metre ile 30 metreden fazla hatalara yol açabilmektedir.

### 2.7.5 Troposfer hataları

Troposfer, dünya yüzeyinden yaklaşık 50 km yüksekliğe erişen atmosfer katmanıdır. Frekans bağımlı değildir. Uydu sinyalleri, troposfer içindeki yüksüz atomlar ve moleküllerden etkilenir. Troposfer modelleri ile ısı, basınç ve nem değerlerine göre troposfer gecikmesi hesaplanmaktadır. Troposfer gecikmesi hatası, genellikle 0,5 m'dir (Dawoud, 2014).

### 2.7.6 Sinyal yansıma (multipath) etkisi

GPS alıcıları tüm yönlerden gelen uydu sinyallerini eş zamanlı alabilme özelliğine sahiptir. Antenin kurulduğu arazi yapısına ve sinyal yükseklik açısına bağlı olarak kaydedilen uydu sinyallerine arzu edilmeyen sinyal yansımalarında karışması söz konusudur. Uydularda yansıyan sinyallerin yeryüzüne herhangi bir noktada kurulu olan antene bir veya daha fazla sayıda yol izleyerek ve esas sinyale karışarak ulaşılmasına sinyal yansıma yanı multipath etkisi denir. Geciken bu sinyal alıcının hatalı bir konum hesaplamasına sebep olabilir. Sinyal yansıması hataları 10 metreye kadar çıkabilir ama genellikle 1 metreden çok daha azdır.



Şekil 2.9: Sinyal yansıması hatası.

### 2.7.7 Taşıyıcı dalga faz belirsizliği ve faz kesiklikleri

GPS gözlemi devam ederken uydu sinyallerinin alınmasında karşılaşılabilecek herhangi bir problem nedeniyle meydana gelecek sinyal kesikliklerine faz kesiklikleri veya faz kayıpları denir.

### **3. GNSS DEĞERLENDİRME YAZILIMLARI**

GNSS ölçümlerinden doğruluğu yüksek konum bilgileri elde edebilmek için, ölçümlerin yapıldıktan sonra bir yazılımla değerlendirilmesi (işlenmesi) gerekmektedir. Konum bilgilerinin kalitesi, ölçüm yapılan ortama, alıcıların kalitesine, uyduların konumuna, parametre seçimine, kullanıcının özellikle yazılımla ilgili bilgi ve deneyimine vs. doğrudan bağlıdır. GNSS ölçümlerindeki hatalar konum doğruluğunu artırmak için düzeltilmelidir. Bazı ölçme yöntemleri ile gerçek zamanlı olarak (DGPS) ölçüler düzeltebilmektedir. Diğer türlü ise GNSS ölçüleri toplandıktan sonra değerlendirme aşamasında düzeltmeler gerçekleştirilmektedir. GNSS ölçülerini değerlendirmek için birtakım yazılım programları mevcuttur. İki çeşit GNSS veri işleme yazılımı türü bulunmaktadır; ilki bilimsel ve akademik ve diğeri ise ticari GNSS gözlemleri değerlendirme yazılımlarıdır.

#### **3.1 Ticari Yazılımlar**

Pratik mühendislik uygulamalarında yaygın olarak kullanılan ticari yazılımlar genellikle alıcı üreten firmalar tarafından, satın alınan GNSS setiyle birlikte önerilen yazılımlardır. Alıcılar uydulardan gelen sinyalleri kendine özgü formatlarda kaydettiği için, bu yazılımlar alıcı setinin bir parçası olarak görülmektedir. Kullanıcı herhangi bir sorunla karşılaşmamak ve firmanın sunduğu çözüm olanaklarından yararlanmak için bu ürünü satın alan kurum ve kuruluşlar tarafından tercih edilmektedir. Alıcı üreten firmalar genellikle kısa baz çözümlerine odaklanmaktadır. Bunun başlıca nedeni, yukarıda ifade edildiği gibi analizlerde ortaya çıkabilecek değerlendirme sorunlarıyla olabildiğince az karşılaşmak ve kullanıcının önceden tanımlı değişkenleri kullanarak sonuçlara ulaşmasını sağlamaktır (Bahadur ve Üstün, 2014). Şekil 3.1 bazı ticari yazılımları ve üretici firmaları göstermektedir.

**Çizelge 3.1:** Bazı ticari GNSS yazılımları.

| Yazılım                               | Şirket  |
|---------------------------------------|---------|
| LGO: Leica Geo Office yazılımı        | Leica   |
| MGT: Topcon Magnet yazılımı           | Topcon  |
| TBC: Trimble Business Center yazılımı | Trimble |

**LGO:** Leica Geo Office, LEICA Vica serisiyle gelen ofis yazılımıdır. Tüm ölçüm türlerini (Yersel Konumlama Sistemi (TPS), GNSS) desteklemektedir. Yazılım, haritacılık çalışmalarında ya da mühendislik yazılım paketlerinin istediği herhangi bir formata çevirmeden önce veriyi görme, işleme, kalite kontrol, uygulama ve arşivleme için idealdir. Leica Geo Office, modüler olarak tasarlanmıştır. Aşağıdaki standart işlevleri içerir:

- Veri yönetimi.
- Görünüm ve düzenleme
- TPS işleme.
- Esnek raporlama.
- Esnek içe ve dışa Aktarım.
- GNSS, TPS ve diğer seviyeler için araçlar.

**MGT:** Topcon Magnet'in yazılımı MAGNET Office, ölçme ve seviyeleme uygulamaları için her şey dâhil veri işleme ve modelleme özelliğine sahiptir. Birkaç paket halinde sunulmaktadır.

- MAGNET Office Tools, ofis ham veri düzenleme, işleme ve rötuşlama yazılımıdır.
- MAGNET Office Topcon, Office Tools'un tüm işlevlerine ek olarak ölçümleme ve basit proje taslağı oluşturma için bir taslak paketidir.

Kullanıcıların total station, seviyeler ve ham GNSS gözlemlerinden son koordinatları elde etmesine imkân veren en ileri ofis veri işleme uygulamasıdır. Office Tools, paket olarak satın alınabilir ya da aylık olarak abone olunabilir (URL\_1).

**TBC:** Trimble Business Center yazılımı, Trimble Geomatics Office (TGO) yazılımının yerine geçerek Trimble'ın yeni GPS veri değerlendirme yazılımı olmuştur. TBC paketi, optik, GNSS ve görüntüleme gözlem verilerini işlemek ve yönetmek için bir masaüstü uygulamasıdır. Statik ya da kinematik gözlemlerin düzeltilmesi için TBC, GPS temel değerlendirme özelliği de dâhil olmak üzere tam işlevselliğini

kullanmak için lisans gerektirmektedir. RTK gözlemlerinden elde edilmiş sonuçları görüntülemek ve içe aktarmak için lisans gerekli değildir (URL-2).

TBC'nin avantajları;

- Optik, GNSS ve görüntüleme gözlem verilerinin düzenlenmesi, işlenmesi ve ayarlanması.
- Alandan doğrudan veri aktarımı ve hemen çalışmaya başlaması.
- RTK ve total station verilerinin hızlı ve kolaylıkla düzenlenmesi.
- Tasarım ve CBS sistemleriyle arayüz.
- Trimble'in GNSS, optik ve UAS çözüm paketleriyle uyumluluk.

**MGT** Topcon Magnet'in yazılımı MAGNET Office, ölçme ve seviyeleme uygulamaları için her şey dâhil işleme ve modelleme çözümüdür. İhtiyacınızı karşılamak için farklı birkaç paket halinde sunulmaktadır.

- MAGNET Office Tools, ofis ham veri düzenleme, işleme ve rötuşlama yazılımıdır.
- MAGNET Office Topcon, Office Tools'un tüm işlevlerine ek olarak ölçümleme ve basit proje taslağı yaratma için bir taslak paketidir.

Kullanıcıların total station, seviyeler ve ham GNSS verisinden son koordinatları ayarlamalarını ve türetmelerine imkân veren en ileri ofis veri işleme uygulaması. Office Tools, paket olarak satın alınabilir ya da aylık bazda abone olunabilir (URL-1).

**TBC** Trimble **Business Center** yazılımı, Trimble Geomatics Office (TGO) yazılımının yerine geçerek Trimble'in yeni GPS veri işleme yazılımı olmuştur.

TBC paketi, optik, GNSS ve görüntüleme gözlem verilerini işlemek ve yönetmek için bir masaüstü uygulamasıdır. Statik ya da kinematik gözlemlerin rötuşlanması için TBC, GPS temel işleme özelliği de dâhil olmak üzere tam işlevselliği kullanmak için lisans gerektirmektedir. RTK gözlemlerinden elde edilmiş sonuçları görüntülemek ve içe aktarmak için lisans gerekli değildir (URL-1).

TBC'nin avantajları;

- Optik, GNSS ve görüntüleme gözlem verilerinin düzenlenmesi, işlenmesi ve ayarlanması.
- Alandan doğrudan veri aktarımı ve hemen çalışmaya başlama.
- RTK ve total station verilerinin hızla ve kolaylıkla düzenlenmesi.
- Tasarım, taslaklama ve GIS sistemleriyle arayüz.
- Trimble'in GNSS, optik ve UAS çözüm paketleriyle uyumluluk.

### 3.2 Bilimsel ve Akademik Yazılımlar

Bilimsel ve akademik yazılımlar, ülke jeodezik ağlarının kurulması, yer kabuğu hareketlerinin izlenmesi, deformasyon ölçmeleri, datum parametrelerinin belirlenmesi gibi bilimsel projelerde ve akademik faaliyetlerde kullanılmak üzere araştırma merkezleri veya üniversitelerde geliştirilmektedir. Ticari yazılımlara göre daha karmaşık modelleme ve işleme stratejilerine sahiptir. Bu gruba giren bazı yazılımlara (örn. Bernese, GAMIT/GLOBK), son yıllarda yapılan değişikliklerle, pratik uygulamalara yönelik özellikler eklenmiş, böylece ilgili tüm GNSS kullanıcılarına hizmet verecek nitelik kazandırılmıştır (Kahveci ve Yıldız, 2009). Bilimsel yazılımların kullanımı, ticari yazılımlara ve internet tabanlı değerlendirme servislerine oranla daha karmaşıktır. Bu nedenden dolayı eğitim, bilgi ve deneyime duyulan gereklilik daha fazladır. Değerlendirme sürecindeki, troposfer ve iyonosfer modellemede izlenecek değişik yaklaşımlar, yörünge parametrelerini ayarlamak gibi parametre değişiklikleri sonuçlarda anlamlı sayılabilecek farklılıklara neden olur. Her ne kadar son yıllarda bilimsel yazılımlara otomatik seçenekler eklenmiş olsa dahi ticari yazılımlar ve internet tabanlı değerlendirme servisleri bu açıdan çok daha pratiktir. Söz edilen internet tabanlı değerlendirme servislerinde çoğu kez yapılması gereken sadece veri dosyalarının yüklenmesi ve e-posta adresinin belirtilmesidir (Bahadur ve Üstün, 2014).

Kullanıcıların kampanya ölçüleri kadar, sürekli gözlem istasyonlarında toplanan GNSS verileri, duyarlı yörünge, alıcı-anten kalibrasyon bilgileri, koordinat sistemi ve datum parametrelerini içeren IGS (International GNSS Service) ürünleri de temel girdiler arasında sayılır. Değerlendirmede farklı alıcı türlerine ait verilerin birlikte işlenmesi neredeyse rutin bir uygulamadır ve bu yüzden gözlem ve girdi/çıkış verileri RINEX, SINEX gibi standart dosya formatlarına dönüştürülür. Bu koşullarda, çoğu kez uzun bazların değerlendirmeye girmesi kaçınılmazdır. Dile getirilen tüm etkenler akademik yazılımları kullanacak personelin her yazılımda olduğu gibi belirli bir bilgi birikimine sahip olması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu bilgi birikimi gerekliliği internet tabanlı değerlendirme servislerinde oldukça düşük seviyededir (Bahadur ve Üstün, 2014). Bazı bilimsel ve akademik yazılımlar Çizelge 3.2’de verilmiştir.

**Çizelge 3.2:** Bilimsel ve akademik yazılımlar.

| Araştırma Merkezi-Üniversite                                         | Yazılım           |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Massachusetts Institute of Technology (MIT)                          | GAMIT/GLOBK/TRACK |
| Jet Propulsion Laboratory (JPL)                                      | GIPSY-OASIS II    |
| Applied Research Laboratories<br>ARL, University of Texas at Austin. | GPSTk             |
| Astronomical Institute of the Uni. of BernAIUB.                      | Bernese           |

### 3.3 Online GNSS Değerlendirme Servisleri

Kod gözlemlerine dayalı mutlak ve taşıyıcı faz gözlemlerini kullanan bağıl konum belirleme teknikleri ile toplanan verilerin değerlendirilebilmesi için belli koşullar altında lisans anlaşmaları gerektiren ticari ya da akademik GNSS yazılımlarına ihtiyaç vardır. Bir alıcıya, internet erişimine ve az da olsa bir bilgi ve deneyime sahip olmak dışında ek bir maliyet ya da donanım gerektirmeyen çözüm seçeneğine olan gereksinim, online GNSS değerlendirme servislerinin oluşturulmasını sağlamıştır. Farklı ülkeler ve kuruluşlar tarafından birçok online GNSS değerlendirme servisi kullanıcıların hizmetine sunulmuştur Çizelge 3.3'te online değerlendirme servisleri ve bu hizmeti sunan kuruluş-üniversite isimleri verilmiştir. Online GNSS servislerinin kullanımı göreceli olarak oldukça basittir ve ek yazılım bilgisine ihtiyaç duyulmaz. Alıcılardan elde edilen veriler RINEX gibi ortak formatlara dönüştürülerek servislerin internet adreslerine yüklenmektedir. Servise göre değişkenlik göstermekle beraber, anten markası, anten yüksekliği gibi önemli ayrıntılar da gerektiğinde ek bilgi olarak verilebilmektedir. Yükleme işleminden sonra değerlendirmeye ilişkin sonuç raporu bir e-posta adresi aracılığıyla kısa süre içerisinde kullanıcıya gönderilmektedir.

**Çizelge 3.3:** Online GNSS değerlendirme servisleri.

| Online Değerlendirme Servisleri                                               | Kuruluş-Üniversite                              |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| <b>Online Positioning User Service (OPUS)</b>                                 | NOAA National Geodetic Survey (NGS)             |
| <b>Australian Online GPS Processing Service (AUSPOS)</b>                      | Geoscience Australia                            |
| <b>Scripps Coordinate Update Tool (SCOUT)</b>                                 | Scripps Yörünge ve Sürekli Dizi Merkezi (SOPAC) |
| <b>Canadian Spatial Reference System Precise Point Positioning (CSRS-PPP)</b> | Kanada Mekânsal Referans Sistemi (CSRS)         |
| <b>Trimble CenterPoint RTX Post-Processing (TRIMBLE-RTX)</b>                  | Trimble firması                                 |
| <b>APPS The Automatic Precise Positioning Service (APPS)</b>                  | NASA JPL ve California Institute of Technology  |
| <b>MAGIC-GNSS</b>                                                             |                                                 |

Çizelge 3.3'te verilen servisler üzerinden gerçekleştirilen çözümler, konum belirleme tekniğine bağlı olarak IGS veya bazı ülkeler için Sürekli Gözlem Yapan Referans İstasyonları (CORS) ağlarına ait sabit istasyon noktalarını referans nokta olarak kabul etmektedir. İstenilen noktanın gözlemleri ve koordinatları değerlendirmeye belirli ölçüler oranında otomatik olarak dahil edilir. Nokta koordinatları bu referans istasyonlara bağlı hesaplanır. Buradan anlaşılacağı üzere, kampanya ölçüleri ve e-posta adresine gelen çözümler dışında kullanıcının bilgisayarında tutması gereken fazladan yazılım veya veri yoktur. Bu yönleriyle online GNSS servisleri büyük bir maliyet tasarrufu sağlanmasının yanı sıra yazılım öğrenmek gibi bir sürece girmemek de önemli bir zaman avantajı sağlamaktadır.

Yukarıda listelenen servisler özellikle bilimsel yazılım kullanıcıları açısından kısıtlı seçim yeteneğine sahip olduğu söylenebilir. Ancak, bu servislerin tamamına yakını değerlendirme işlemini bilimsel ve akademik yazılımlar üzerinden yapmaktadır. Gözlem noktalarında koordinat üretimine yönelik en uygun çözümler literatürde genel kabul görmüş parametreler göz önüne alınarak elde edilmektedir. Atmosferik modelleme, deformasyon analizi, duyarlı jeodezik ağ çalışmaları vb. özel amaçlı çalışmalar bu tür servislerin kapsamı dışındadır (Bahadur ve Üstün, 2014).

### **3.3.1 Avustralya online GPS değerlendirme servisi (AUSPOS)**

(Url:<http://www.ga.gov.au/bin/gps.plGeoScience>)

Australia tarafından işletilen internet tabanlı bir GPS değerlendirme servsidir. Kullanıcılardan istenen, RINEX formatındaki gözlem dosyalarının sisteme yüklenmesidir. Veri dosyalarının yüklenmesi internet sayfası aracılığıyla olduğu gibi ftp servisleri ile de yapılabilir. Veriler statik yöntemle ve çift frekanslı alıcılar tarafından 30 saniye aralıklarla (IGS standardı) toplanmış olmalıdır. Gözlem dosyalarında sadece GPS verileri dikkate alınmaktadır. Eğer gözlem dosyası GLONASS veya GALILEO gözlemleri içeriyorsa bu gözlemler dikkate alınmaz. Yüklemenin ardından, kısa bir süre içinde sonuç raporu e-posta adresine gönderilmektedir (Bakınız, Şekil 4.9). Tamamen ücretsiz olan bu servis kullanıcılara tek seferde 20 ayrı GPS gözlem dosyası yükleme olanağı sunmaktadır. Servis ayrıca, standart RINEX dosyasından başka sıkıştırılmış formatları (GZip, Bzip, Zip ve/veya Hatanaka) da desteklemektedir. ftp adresi belirterek dosya yükleme seçeneği mümkündür. Yüklenen RINEX dosyalarına ilişkin anten tipi ve yüksekliği de girilmelidir (Bakınız, Şekil 4.8).

Servise yüklenecek verilerle ilgili dikkat edilecek önemli noktalar şunlardır:

- RINEX dosyası en az 1 saatlik gözlem verisi içermelidir (önerilen 2 saat),
- Dosya ismi boşluk içermemelidir,
- Anten kodu IGS tarafından yayınlanan listede bulunmalıdır,
- Anten yüksekliği, ölçü noktası ve anten referans noktası (ARP) arasındaki düşey uzaklık olarak ölçülmüş olmalıdır.

Değerlendirme işlemi bilimsel bir yazılım olan Bernese (5.0 sürümü) yazılımı ile gerçekleştirilmektedir. Koordinatların belirlenmesinde, uygun yakınlıktaki IGS'ye ait 12-15 arası sabit noktalar referans alınmakta ve analiz IGS tarafından yayınlanan duyarlı yörünge ve saat bilgileri dikkate alınarak yapılmaktadır. Çözüm, ikili-farklar gözlem modeli ile hesaplanmaktadır. Sonuç raporu referans alınan IGS istasyonları, ITRF2008 datumundaki kartezyen ve jeodezik koordinatlar ile hata büyüklükleri hakkında bilgi içermektedir. Bunun yanı sıra Geocentric Datum of Australia 1994 (GDA94) datumundaki Kartezyen ve jeodezik koordinatlar sonuç raporunda sunulmaktadır (Bakınız, Şekil 4.9 ve EK-B).

### 3.3.2 Online konumlandırma kullanıcı servisi (OPUS)

(Url:<https://www.ngs.noaa.gov/OPUS/index.jsp>)

Amerikan Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresinin (NOAA) kurmuş olduğu bir servistir. Değerlendirme, çalışma bölgesine en yakın 3 istasyon (Amerika Birleşik Devletleri için CORS ağından, ülke dışında IGS ağından) referans seçilerek yapılmaktadır. Statik yöntemle koordinat hesabında PAGES yazılımı kullanılmaktadır. Arazide toplanan gözlemler siteye yüklendikten sonra alıcı anten bilgileri (tipi ve anten yüksekliği) sisteme girilmektedir (Bakınız, Şekil 4.6). AUSPOS'da olduğu gibi standart RINEX dosyası dışında sıkıştırılmış formatlarda veri yüklenebilmektedir. Anten tipi seçimi, uygulamada bilinen anten marka ve modellerine ait listeden seçilmektedir. Değerlendirme sonuçlarına göre 10 cm'nin üzerindeki yükseklik hatası ortaya çıktığında kullanıcıya anten yüksekliğiyle ilgili bir problem uyarısı gönderilmektedir. Verilerin toplanış biçimine göre OPUS'ta üç farklı değerlendirme seçeneği sunulmuştur.

**Statik:** Bu seçenek en az 2 saatlik gözlemler içeren uygulamaları kapsamaktadır. Üst sınır 48 saat olarak belirlenmiştir. Çözüm, ikili-farklar gözlem modelinden hesaplanmakta ve birbirinden bağımsız üç baz vektörünü esas alınmaktadır.

**Hızlı-Statik:** Gözlem dosyası 2 saatin altında veri içeriyorsa (15 dakikanın altına düşmemek koşuluyla) sistem hızlı-statik yöntemle göre değerlendirme yapmaktadır.

**Kinematik:** Gözlemlerin hareketli platformlarda yapıldığı GPS uygulamaları için geliştirilmiş seçenektir. Gerekli tüm verilerin siteye yüklenmesinin ardından işlem birkaç dakika sürmekte ve sonuç raporu e-posta kullanıcı adresine gönderilmektedir. Bu servisten gelen iletide; kullanıcı ismi, işlem yapılan dosya ismi, yazılım versiyonu, anten tipi ve yüksekliği, referans istasyonları ve ölçme epoğunda yermerkezli koordinat değerleri gibi bilgiler yer almaktadır (Bakınız, Şekil4.7 ve EK-A). Gönderilen koordinatlar ölçü epoğunda olmakla birlikte ITRF08 datumundadır.

### 3.3.3 Scripps koordinat güncelleme toolu (SCOUT)

(Url: <http://sopac.ucsd.edu/cgi-bin/SCOUT.cgi>)

Kaliforniya Üniversitesi GPS veri değerlendirme servisi. Servis SOPAC (Scripps Orbit and Permanent Array Center) kuruluşu altında yayın yapmakta ve geri planda akademik bir yazılım olan GAMIT yazılımını kullanmaktadır. GPS gözlem dosyalarının yüklenmesinde ftp protokolü kullanılmaktadır. Bunun için SCOUT'a ait özel bir ftp servisi de hizmet vermektedir. Gözlem dosyaları en az 1 saatlik ve 30 saniye ölçme aralığında olmalıdır. Sistem Hatanaka veya zip dışındaki diğer sıkıştırma formatlarını kabul etmekte ve ayrıca koordinat sisteminin realizasyonu için isteğe bağlı IGS istasyonları seçilebilmektedir. Anten tipi ve yükseklik bilgileri ikinci aşamada eksiksiz sağlandıktan sonra, değerlendirme süreci başlamaktadır. Nokta koordinatları çalışma bölgesine yakın 3 CORS istasyonu ile oluşturulan bazlar üzerinden türetilmektedir. Koordinat bilgileri (ölçü epoğunda ITRF2005), referans istasyonların isimleri ve diğer bilgiler e-posta ile kullanıcıya gönderilmektedir (SCOUT servisi bu çalışmada kullanılmamıştır).

### 3.3.4 Trimble CenterPoint RTX Post-Processing (Trimble RTX)

(Url: <http://www.trimblertx.com/UploadForm.aspx>)

Trimble, GNSS alıcısı üretiminde en büyük pazar payına sahip kuruluşlardan biri olup online GNSS değerlendirme hizmetini kullanıcılara ücretsiz sunmaktadır. Amaç, online servis ile internet erişimi olan her noktadan kullanıcılara veri değerlendirme fırsatı sunmaktır. Servis GPS, GLONASS ve QZSS uyduları yardımıyla elde edilmiş gözlemleri değerlendirebilmektedir. Trimble şirketi bu

uygulamayı, kendisinin kurduğu 100’den fazla nokta içeren küresel bir referans ağ ile desteklemektedir (Şekil 3.1). Uyduların duyarlı yörünge ve saat bilgileri bu ağ üzerinden elde edilmektedir. Servise RINEX 2.x, RINEX 3.x, Trimble T01, T02 ve DAT formatlarında gözlem dosyaları yüklenmektedir. Gözlemler çift-frekanslı pseudorange ya da taşıyıcı faz gözlemleri içermelidir. Servise yüklenen gözlem dosyaları en az 60 dakika en fazla ise 24 saatlik olmalıdır. 14 Mayıs 2011 tarihinden önceki gözlem dosyalarının değerlendirilmesi yapılamamaktadır. Servisin giriş kısmında dosya seçiminden sonra koordinat sistemi ve tektonik plaka seçimleri yapılmaktadır (Bakınız, Şekil 4.10). Sonuçlar ise kısa bir süre sonra XML ve PDF olarak e-posta adresine ulaştırılmaktadır (Bakınız, Şekil 4.11 ve EK-C). Alıcı sayısının kısıtlı olması servisin bir eksikliği olarak değerlendirilebilir.



**Şekil 3.1:** Trimble ağının referans noktaları.

### 3.3.5 Otomatik hassas konumlandırma servisi (APPS)

(Url: [http://apps.gdgps.net/apps\\_file\\_upload.php](http://apps.gdgps.net/apps_file_upload.php))

APPS, NASA JPL (Jet Propulsion Laboratory) ve California Institute of Technology tarafından işletilen internet tabanlı GPS değerlendirme servsidir. Geri planda, aynı kurumda geliştirilen bilimsel yazılım GIPSY (v6.2) çalıştırılmaktadır. Servise, doğrudan web sitesi ya da ftp servisleri aracılığıyla dosyalar yüklenebilmektedir. RINEX dışında GIPSY TDP dosyaları girdi verileridir. Değerlendirme sırasında;

- JPL’in The Global Differential GPS Sisteminden gelen gerçek zamanlı GPS yörünge ve zaman bilgileri,
- JPL’in günlük ve haftalık GPS yörünge ve zaman verileri,

- JPL'in GIPSY-OASIS yazılımı kullanılır.

Servis statik ve kinematik gözlem sonrası veri değerlendirme seçeneklerini haftalık ve gerçek zamanlı yörünge ve zaman bilgileri desteğinde yakın gerçek zaman (Near Real-Time) ve yüksek doğruluklu (Most Accurate) olarak sunar. Arayüzde bulunan (anten yüksekliği, anten tipi, e-posta adresi vb.) seçenekler işaretlenip dosya servise yüklendikten hemen sonra sonuç alınmaktadır. Bu servis, bu çalışmada kullanılmamıştır.

### **3.3.6 CSRS hassas nokta konumlandırma (CSRS-PPP)**

(Url: [http://www.geod.nrcan.gc.ca/productsproduits/ppp\\_e.php](http://www.geod.nrcan.gc.ca/productsproduits/ppp_e.php))

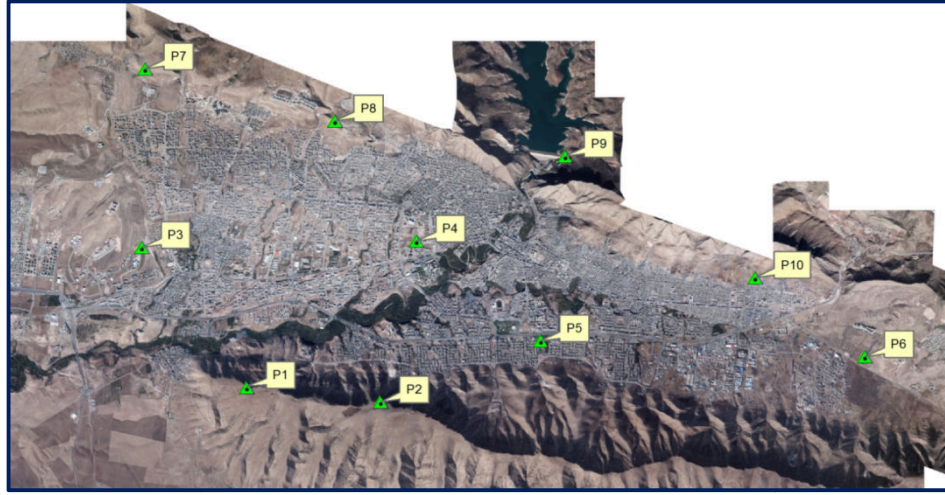
Canadian Spatial Reference System Precise Point Positioning (CSRS-PPP), NRCAN (Natural Resources Canada) kuruluşunun sağladığı bir internet tabanlı GPS değerlendirme servsidir. Üyelik sistemiyle çalışan servis tek veya çift frekanslı alıcılarla statik veya PPP tekniğine dayalı olarak değerlendirilebilme yapabilmektedir (Bakınız, Şekil 4.12-4.13 ve EK-D).

### **3.3.7 Magic-GNSS**

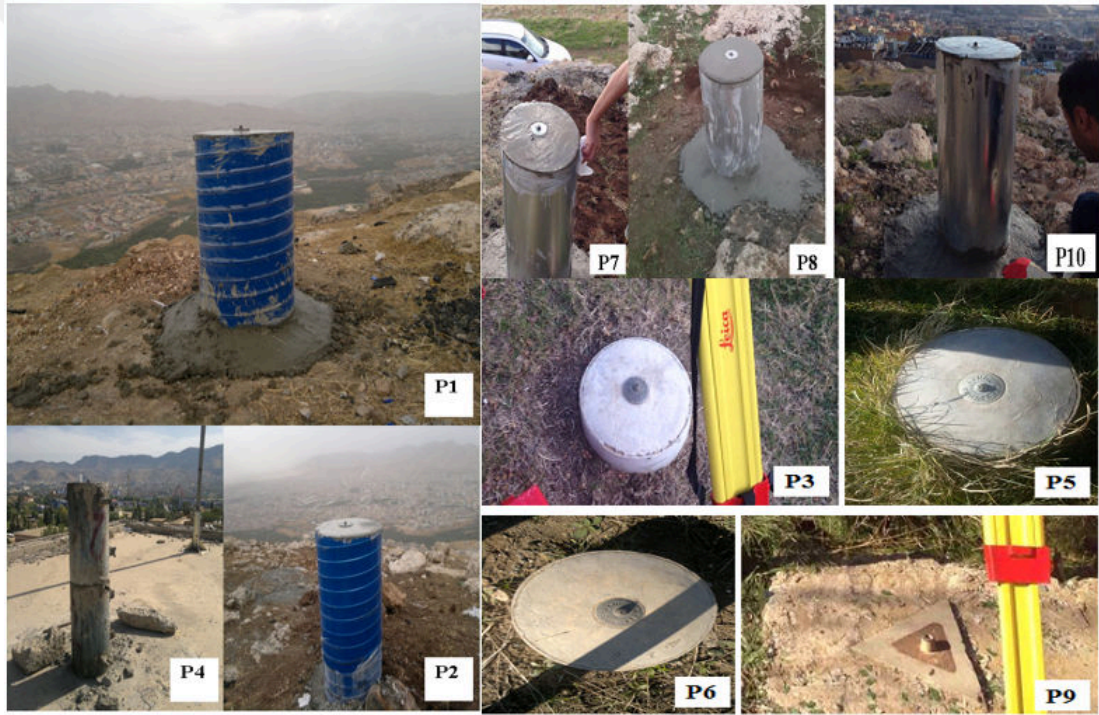
(Url: <http://magicgnss.gmv.com/ppp/>)

Magic-GNSS duyarlı konumlama belirleme tekniğini kullanan değerlendirme servsidir. Servisin en önemli avantajı GPS ve GLONASS verilerini birlikte değerlendirebilmesidir. Burada gözlemler statik veya kinematik modda toplanmış olabilir. PPP'nin yanı sıra sistem GNSS uyduları için duyarlı yörünge belirleme ve zaman senkronizasyonu (ODTS) ve SBAS (Space-Based Augmentation System) modüllerine de sahiptir. PPP modülü IGS tarafından yayınlamış duyarlı saat ve yörünge bilgilerini kullanır. Sistem RINEX ve sıkıştırılmış bütün formatları desteklemekte, üye kullanıcılar için ücretsiz 1GB'lık disk alanı ayırmaktadır (Bahadır ve Üstün, 2014).

Bu çalışmada, online GNSS değerlendirme servislerinin kullanılabilirliğini araştırmak için Duhok-Irak bölgesinde jeodezik bir ağ oluşturuldu. Bu ağ 10 adet noktadan oluşmaktadır. Şekil 4.2’de görüldüğü gibi noktalar bölgeyi bütünü ile kapsayacak şekilde tesis edilmiştir. Noktalardan 2 tanesi şehrin güneyinde, 4 tanesi merkezde ve 4 tanesinde kuzeyde yer almaktadır. 10 adet noktadan 1, 2, 4, 7, 8 ve 10 nolu noktalar kayalık zemine pilye şeklinde, 3, 5, 6 ve 9 nolu noktalar ise Şekil 4.3’te görüldüğü gibi zemine tesis edilmiştir. Nokta tesisleri 10 Haziran - 30 Ekim 2015 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.



**Şekil 4.2:** Duhok bölgesinde tesis edilen noktaların konumları.



**Şekil 4.3:** Tesis edilen noktaların görünümü.

Noktaların tesisinden sonra, 3 adet Leica Viva GS10-GS15 alıcısı ile GNSS gözlemleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 4.4). Gözlemlerde, uydu tipi GPS ve GLONASS, sistem koordinatı GRS80, projeksiyon tipi UTM ve Dilim numarası 38'dir. Gözlemler yaklaşık 6 ila 8 saat arasında değişen zamanlarda yapılmıştır. Gözlemlerle ilgili ayrıntılı bilgi Çizelge 4.2'de verilmiştir. Çizelge 4.2'de eş zamanlı ölçüm yapılan noktalar, gözlem zamanı, tarihi ve değerlendirmede kullanılan referans noktaları görülmektedir.

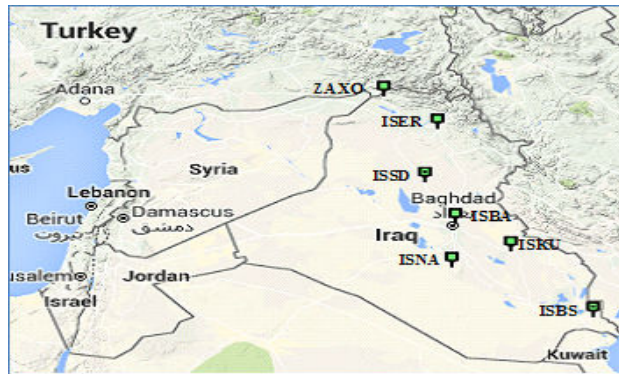


Şekil 4.4: GPS ölçümleri.

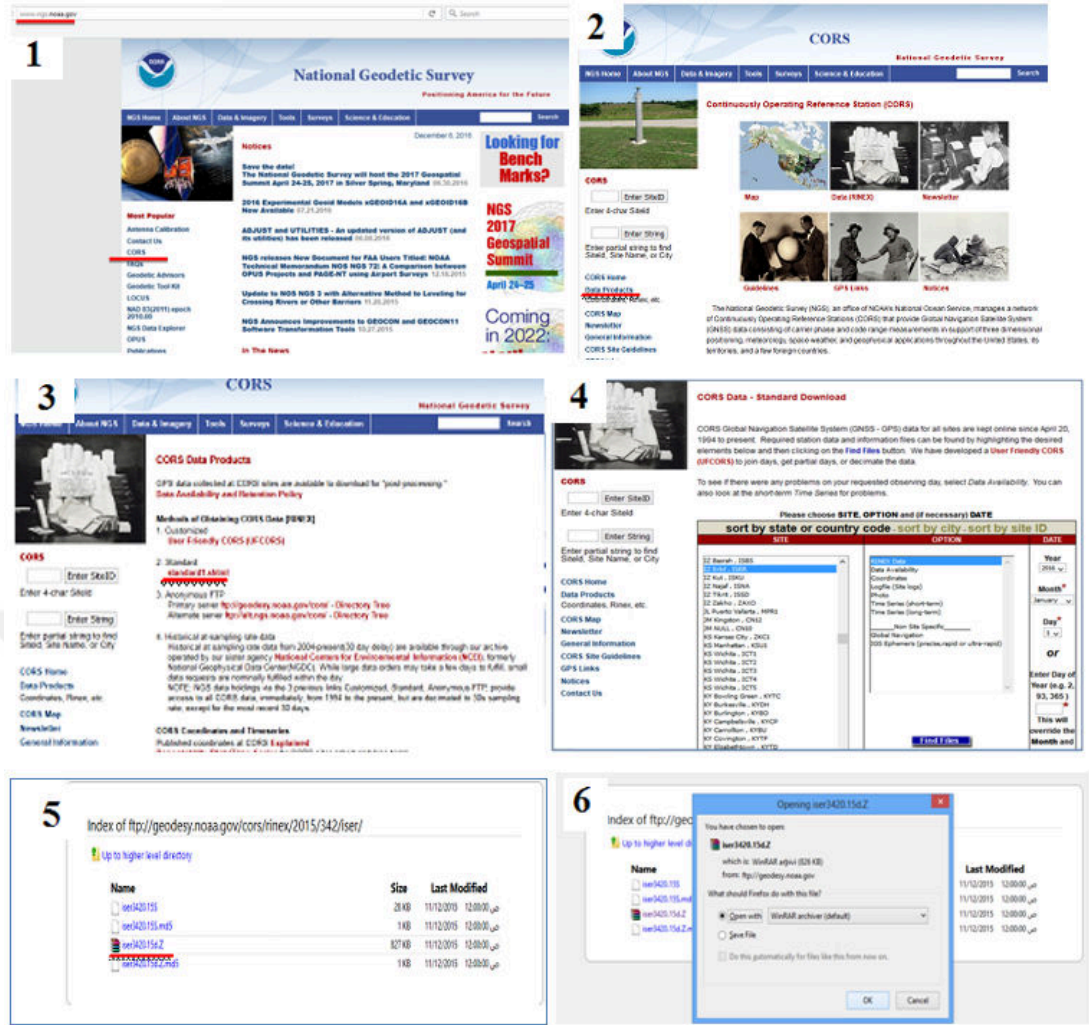
#### 4.3 Irak Global Navigasyon Uydu Sistemi (IGNSS)

Irak'ta sürekli veri toplayan yedi referans istasyonu mevcuttur. Bu istasyonlar, Şekil 4.5'te görüleceği üzere ülkenin merkezi ile doğusu arasında kuzeyden güneye doğru tesis edilmiştir. Bu noktalar 2003'teki savaştan sonra Irak Su Kaynakları Bakanlığı, Gözlem Genel Müdürlüğü ve ABD Silahlı Kuvvetleri tarafından kurulmuştur. Bu istasyonlara ait bilgi ve veriler <http://www.ngs.noaa.gov/> adresinden elde edilmektedir. Bu çalışmada kullanılan verilerin elde edilme süreci aşağıda verilmiştir (Şekil 4.6).

Bu istasyonların ITRF konum bilgileri Çizelge 4.2'de verilmiş olup, bu noktalardan ZAXO ve ISER noktaları tesis edilen 10 adet noktanın konumlarının belirlenmesinde kullanılmıştır.



Şekil 4.5: Irak sürekli çalışan referans istasyonları.



Şekil 4.6: Irak sürekli çalışan referans istasyonları (CORS) veri elde etme süreci

Çizelge 4.1: Irak sürekli çalışan referans istasyonları.

| Alan Adı | Nokta No           | Yaklaşık ITRF Konumları |             |             |                  |                  |                 |
|----------|--------------------|-------------------------|-------------|-------------|------------------|------------------|-----------------|
|          |                    | X(m)                    | Y(m)        | Z(m)        | Enlem            | Boylam           | Elipsot Yük.(m) |
| Zakho    | <b><u>ZAXO</u></b> | 3744577.849             | 3451835.396 | 3827824.495 | 37° 06' 49.82" K | 42° 40' 13.99" D | 578.4           |
| Erbil    | <b><u>ISER</u></b> | 3708161.232             | 3582297.943 | 3742781.381 | 36° 09' 35.47" K | 44° 00' 39.38" D | 431.3           |
| Tikrit   | <b><u>ISSD</u></b> | 380148.912              | 3629355.668 | 3601573.057 | 34° 36' 02.85" K | 43° 40' 22.93" D | 126.8           |
| Bağdat   | <b><u>ISBA</u></b> | 3808364.974             | 3734430.116 | 3485693.390 | 33° 20' 29.09" K | 44° 26' 18.25" D | 72.4            |
| Kut      | <b><u>ISKU</u></b> | 3753238.283             | 3860668.596 | 3407514.217 | 32° 30' 06.81" K | 45° 48' 30.15" D | 26.2            |
| Necef    | <b><u>ISNA</u></b> | 3870787.203             | 3784376.343 | 3361636.794 | 32° 00' 45.15" K | 44° 21' 11.80" D | 49.2            |
| Basra    | <b><u>ISBS</u></b> | 3695492.796             | 4074925.353 | 3217012.504 | 30° 29' 13.24" K | 47° 47' 44.00" D | 2.4             |

#### 4.4 GNSS Ölçülerin Değerlendirilmesi ve Analizi

Günümüzde çok sayıda GNSS ticari değerlendirme yazılımları mevcuttur. Bu çalışmada, noktaların konumlarının belirlenmesinde LEICA firması tarafından geliştirilen Leica Geo Office (LGO) yazılımı kullanılmıştır. LGO yazılımı, editleme ve programın kullanımı sırasında kullanıcıya çok fazla pratiklik sağlamaktadır. Çünkü LGO yazılımı, akademik bir yazılım olan Bernesse yazılımını hazırlayanların danışmanlığında hazırlanmış olan bir ticari yazılımdır. Bilindiği gibi, Berlin Üniversitesi tarafından geliştirilen Bernesse akademik yazılımı, datum parametrelerinin belirlenmesi, sabit GNSS istasyonlarının deformasyonlarının analizi ve hızlarının belirlenmesi, plaka hareketlerinin tespiti, ülke jeodezik kontrol ağlarının oluşturulması gibi birçok bilimsel çalışmalarda ve projelerde kullanılmaktadır. Bu nedenle LGO yazılımının GNSS ölçülerinin değerlendirilmesinde, zaman ve doğruluk kriterleri açısından kullanıcıya oldukça fayda sağladığından özellikle kullanılması tavsiye edilmektedir.

**Çizelge 4.2:** LGO yazılımı ile GNSS ölçüleri değerlendirme sonuçları.

| Nokta No | Referans İstasyonu | Gezici İstasyon | Ölçme Zaman Bilgileri |          | X (m)       | Y (m)       | Z (m)       | s <sub>x</sub> mm | s <sub>y</sub> mm | s <sub>z</sub> mm |
|----------|--------------------|-----------------|-----------------------|----------|-------------|-------------|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| P1       | ISER+ ZAXO         | P1, P2, P4      | 08/12/2015            | 10:36:13 | 3741419.943 | 3482619.895 | 3803488.420 | 0.4               | 0.4               | 0.4               |
| P2       |                    |                 | 08/12/2015            | 11:18:43 | 3739993.461 | 3484419.355 | 3803364.716 | 0.6               | 0.6               | 0.6               |
| P4       |                    |                 | 08/12/2015            | 09:33:13 | 3738180.229 | 3483490.653 | 3805479.719 | 0.4               | 0.4               | 0.4               |
| P7       | ISER+ ZAXO         | P7, P8, P10     | 09/12/2015            | 09:47:43 | 3740128.510 | 3478873.594 | 3807886.150 | 12.9              | 12.5              | 12.1              |
| P8       |                    |                 | 09/12/2015            | 10:23:13 | 3738320.594 | 3481647.834 | 3807241.925 | 7.2               | 6.9               | 6.9               |
| P10      |                    |                 | 09/12/2015            | 11:01:43 | 3734549.110 | 3488024.272 | 3805146.731 | 8.7               | 7.9               | 7.7               |
| P3       | ISER               | P3,P5           | 21/12/2015            | 09:08:13 | 3741461.803 | 3480136.074 | 3805297.945 | 0.3               | 0.4               | 0.2               |
| P5       |                    |                 | 21/12/2015            | 09:41:13 | 3737489.672 | 3485794.210 | 3804118.213 | 0.3               | 0.3               | 0.2               |
| P9       | ISER               | P9,P6           | 22/12/2015            | 09:37:43 | 3735834.296 | 3484727.711 | 3806770.312 | 2.8               | 3.9               | 2.1               |
| P6       |                    |                 | 22/12/2015            | 10:08:43 | 3733804.915 | 3489939.392 | 3804013.107 | 1.7               | 2.1               | 1.2               |

GNSS verilerinin LGO yazılımı ile statik yöntemle değerlendirme sonuçları Şekil 4.2’de verilmiştir. 3 adet GPS alıcısı ile 10 adet noktanın ölçümleri 4 farklı zamanda yapılmıştır. 4 farklı zamanda yapılan ölçüler ayrı ayrı değerlendirilmiştir. P1, P2, P4, P7, P8 ve P10 nolu noktaların ölçülerinin değerlendirilmesinde IGNSS ağı ISER ve ZAXO sabit istasyonları, P3, P5, P6 ve P9 noktaların ölçülerinin

değerlendirilmesinde ise ISER sabit istasyonu kullanılmıştır. Bu GNSS istasyonları (ISER ve ZAXO) bu çalışmada kullanılan istasyonlara yakın olması nedeniyle ölçülerin değerlendirilmesinde tercih edilmiştir. Şekil 4.2’de istasyonların X, Y ve Z kartezyen koordinatları ve  $s_x$ ,  $s_y$  ve  $s_z$  standart sapmaları da verilmiştir. Şekil 4.2’de X, Y ve Z koordinatları standart sapmaları, P7, P8 ve P10 noktaları için yaklaşık 1cm, P1, P2, P3, P4 ve P5 noktaları için 1mm altında, diğer noktalar (P6 ve P9) için ise yaklaşık 4-1mm’ arasındadır.

#### 4.5 Online GNSS Ölçüleri Değerlendirmeleri

Duhok bölgesinde tesis edilen 10 noktada yapılan GNSS ölçüleri internet tabanlı OPUS, AUSPOS, Trimble RTX ve CSRS-PPP online GNSS servisleri tarafından değerlendirilmiştir. Bu internet tabanlı GNSS servislerinde ölçülerin elde edilme süreçleri aşağıda ayrı ayrı verilmiştir.

##### 4.5.1 OPUS

Başlangıç olarak web sayfası açılır (<http://www.ngs.noaa.gov/OPUS/>). Aşağıdaki OPUS ekranında GNSS ölçüm dosyası, anten türü, anten yüksekliği ve e-posta adresi bilgileri verilir ve son olarak da değerlendirme statik yapılacağından (ölçüm süresi 2 saatten fazla olmalı) statik yükleme yapılır. Ölçüm süresi 2 saatten az olan GNSS ölçüleri bu servis tarafından statik değerlendirilmemektedir. İşlem 6 aşamada gerçekleşmektedir. Verilerin yüklenmesinden sonra e-mail adresine bilgilerin alındığına dair bilgiler gelir.

The image displays two screenshots of the OPUS: Online Positioning User Service web interface. The left screenshot shows the 'Upload your data file' step with numbered callouts 1 through 5. The right screenshot shows the 'Upload successful!' confirmation screen with a numbered callout 6.

**Left Screenshot (Upload your data file):**

- 1: Choose File button
- 2: Antenna selection dropdown menu (LEI20G15)
- 3: Antenna height input field (1.045 meters)
- 4: Email address input field (eng.hayr@gmail.com)
- 5: Upload to Static button

**Right Screenshot (Upload successful!):**

- 6: Confirmation message: 'Upload successful! You will receive an email when processing is complete.'

| uploadid:                                 | Solving with:             |
|-------------------------------------------|---------------------------|
| data file: 3936_0510_201800.m00           | solution format: Standard |
| converted to: 39361308.160 (RINEX format) | base sta used: --         |
| antenna: LEI20G15 NONE                    | base sta excluded: --     |
| antenna height: 1.045 meters              | state plane zone: --      |
| email address: eng.hayr@gmail.com         | project ID: --            |
| processor: Static                         |                           |

Şekil 4.7: Online GNSS değerlendirme servisi OPUS veri girişi adımları.

Daha sonra, e-mail adresine aşağıda P1 noktası için verilen sonuç raporuna benzer şekilde 10 nokta için sonuç raporu gelir (diğer noktalara ait sonuç raporu EK-A’de

verilmiştir). Bu raporda değerlendirme ile ilgili; kullanılan yazılım (PAGES), değerlendirmede kullanılan parametreler ve dosyalar, zaman bilgileri, referans çatısı: ITRF008, epok bilgisi, ITRF08 kartezyen koordinatları, koordinatların standart sapmaları, enlem, boylom elipsoidal yükseklik, UTM koordinatları (Dilim No:38) ve noktanın değerlendirilmesinde kullanılan referans noktaları vs. bilgiler detaylı bir şekilde verilmektedir. Bu servis GNSS değerlendirmesinde referans noktası olarak IGNSS ağı noktalarını kullanmıştır (Şekil 4.5). Her nokta değerlendirmesinde farklı nokta ve sayıda referans noktası ele alınmıştır (EK-A). Örneğin, P1 noktası için ISKU, ISNA ve ISER IGNSS ağı referans noktaları kullanılmıştır.

```

POINT 1
FILE: 0460_1207_233613.m00 OP1462647187036

NGS OPUS SOLUTION REPORT
=====

All computed coordinate accuracies are listed as peak-to-peak values.
For additional information: http://www.ngs.noaa.gov/OPUS/about.jsp#accuracy

USER: eng.havgr@gmail.com DATE: May 07, 2016
RINEX FILE: 0460342h.15o TIME: 18:54:47 UTC

SOFTWARE: page5 1209.04 master52.pl 160321 START: 2015/12/08 07:36:00
EPHEMERIS: igs18742.eph [precise] STOP: 2015/12/08 14:34:00
NAV FILE: brdc3420.15n OBS USED: 18017 / 18585 : 97%
ANT NAME: LEIGS15 NONE # FIXED AMB: 83 / 90 : 92%
ARP HEIGHT: 0.931 OVERALL RMS: 0.013(m)

REF FRAME: IGS08 (EPOCH:2015.9355)

X: 3741419.525(m) 0.024(m)
Y: 3482619.872(m) 0.012(m)
Z: 3803488.645(m) 0.010(m)

LAT: 36 50 16.29201 0.010(m)
E LON: 42 56 53.76660 0.015(m)
W LON: 317 3 6.23340 0.015(m)
EL HGT: 802.713(m) 0.022(m)

UTM COORDINATES
UTM (Zone 38)
Northing (Y) [meters] 4078850.228
Easting (X) [meters] 317047.013
Convergence [degrees] -1.23046212
Point Scale 1.00001237
Combined Factor 0.99988641

BASE STATIONS USED
PID DESIGNATION LATITUDE LONGITUDE DISTANCE(m)
DL5972 ISKU IRAQ SURVEY KUT CORS ARP 547591.1
DK7831 ISNA IRAQ SURVEY NAJAF CORS ARP 550477.7
DL3893 ISER IRAQ SURVY ERBIL CORS ARP 121355.7

```

Şekil 4.8: GNSS değerlendirmesi sonuç raporu örneği (P1 noktası).

#### 4.5.2 AUSPOS

Online GPS değerlendirme servisi AUSPOS web sayfası açılır (<http://www.ga.gov.au/bin/gps.pl> ve Şekil 4.9’de gösterilen alanlara gerekli bilgi girişleri yapılır (bilgi girişi 5 aşamada gerçekleşmektedir). Tek bir günlük GPS gözlem dosyası yaklaşık 15 dakikada akademik bir yazılım olan Bernese GNSS yazılımı (versiyon 5.2, sadece GPS verilerini değerlendirir) ile değerlendirilmekte ve sonuçlar e-posta ile gönderilmektedir.

The screenshot shows the AUSPOS Online GPS Processing Service web interface. The left panel contains the form for submitting data, and the right panel shows the confirmation page. Red circles and arrows highlight the steps: 1. Yükleme ve Anten Türünü Girin (Upload and Enter Antenna Type), 2. Verileri Alınan Bilgi (Data Received Information), 3. E-postayı girin (Enter email), and 4. Submit button. The confirmation page shows a thank you message and the job reference number 8777.

**1- Yükleme ve Anten Türünü Girin**

**2- Verilerin alındığı bilgisi**

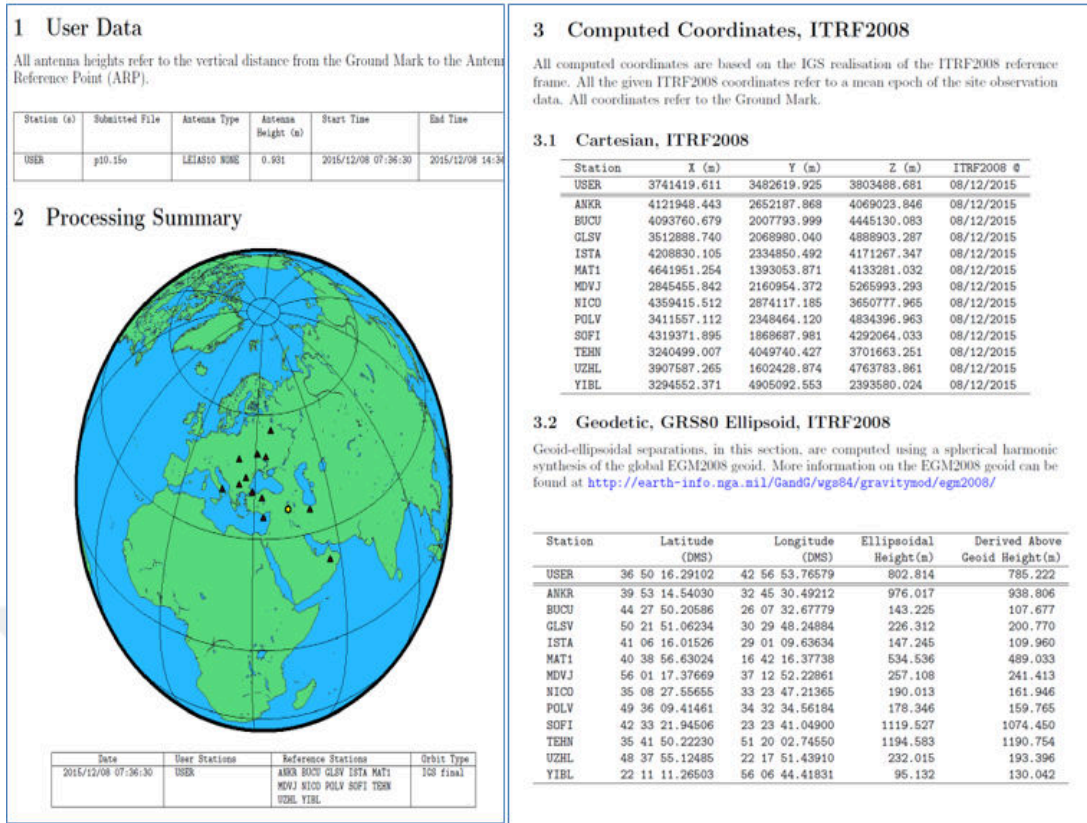
**3- E-postayı girin**

**4**

**5- verilerin alındığı bilgisi**

Şekil 4.9: Online GNSS değerlendirme servisi AUSPOS veri giriş adımları.

P1 noktası değerlendirme sonuçlarının bir bölümü Şekil 4.10’da, diğer noktalara ait sonuçlar ise EK-B’de verilmiştir. AUSPOS online GPS değerlendirme servisi diğer online değerlendirme servislere göre daha ayrıntılı sonuç raporu sunmaktadır (bakınız, EK-B). Sonuç raporunda; dosya adı, anten türü, anten yüksekliği, ölçümlerin hem başlangıç hem bitiş tarihi, veriyi değerlendirmek için kullanılan yöntem ve istasyon adları, Kartezyen ve Jeodezik koordinatlar (GRS80 Elipsoidi, ITRF2008) yer almaktadır. Ayrıca, verilerin değerlendirilmesinde kullanılan referans noktaları harita üzerinde gösterilmektedir (Şekil 4.10; 2. Processing summary).



Şekil 4.10: P1 noktası online GNSS değerlendirme servisi AUSPOS sonuç raporu.

#### 4.5.3 TRIMBLE RTX

Online GNSS değerlendirme için Trimble RTX web sayfası açılır <http://start.trimblertx.com> ve kayıt yapılır. GNSS verileri kayıt yapıldıktan sonra Şekil 4.11’da görüldüğü gibi koordinat sistemi ITRF08 ve tektonik plaka (Arap plakası) seçilip yüklenir. Yüklenecek gözlem dosyası ile ilgili özellikler (data formatı, gözlem süresinin en az 60 dakika ve en fazla 24 saat olması gibi) bu sayfada belirtilmiştir. Bu özellikleri taşımayan dosyalar servis tarafından değerlendirilmemektedir. Anten tipi ve yükseklik bilgileri web sayfasında önerilen listeden seçilir ve girilir. Değerlendirme servisi desteklenmeyen antenler için değerlendirme yapmamaktadır. Süreç; kayıt olma, koordinat sistemi seçimi, tektonik plaka seçimi, GNSS veri yükleme, anten tipi seçimi, sözleşme onayı ve veri işleme (proses) olmak üzere 7 aşamada gerçekleşmektedir. Değerlendirme ile ilgili bilgiler ve sonuçlar (dosya adı, anten türü, anten yüksekliği, gözlemlerin hem başlangıç hem de bitiş tarihi, kullanılan uydu, kartezyen ve jeodezik koordinatlar gibi) e-mail yoluyla aşağıda P1 noktası için verilen şekliyle kullanıcıya sunulmaktadır (diğer noktalara ait değerlendirme ve sonuç raporları EK-C’de verilmiştir)

coordinate system and tectonic plate. Complete the form below to receive your calculations via email.

---

1. Select a coordinate system and tectonic plate:

Coordinate System:

Tectonic Plate:

2. Select a file to upload:

No file selected.

**New Enhancements**

The CenterPoint RTX post-processing service now supports all dual frequency GNSS receivers.

Antennas must be on the Supported Antennas list. The post-processing service will not process unsupported antennas. See also: [Supported Antennas](#)

Observation files must meet the following requirements:

- Data formats accepted include Trimble proprietary data formats (e.g. DAT, T01, T02, Quart) and the standard RINEX 2 and RINEX 3 data formats
- For optimal processing results, it is recommended to provide at least 60 minutes of observations.
- Data files cannot exceed 24 hours in length
- Data files must be static only
- Data files must contain dual frequency pseudorange and carrier phase observations (L1 and L2)
- Data must have been collected after 14 May 2011
- BeiDou data is included since 04 June 2014
- If your observation data consists of several files, please compress them to a ZIP archive and upload the zipped file. All files in the ZIP archive must belong to the same station.

3. Provide your email address:

Email:



☐ I accept the terms of use listed in the Disclaimer section below.

The Report will be sent to the email address provided above.

Şekil 4.11: Trimble RTX online GNSS değerlendirme servisi veri girişi.



## Post-Processing Service Based on RTX Technology

TrimbleRTX.com

Contributor: eng.havgr@gmail.com  
Reference Name: p10.15o  
Upload Date: 09/10/2016 21:16:21 UTC  
  
Report Time Frame:  
Start Time: 12/08/2015 07:36:30 UTC  
End Time: 12/08/2015 14:34:37 UTC  
Observation File Type(s): RINEX  
Observation File(s): p10.15o  
Antenna:  
Name: LEIGS15  
Height: 0.913 m  
Reference: Bottom of antenna mount  
Coordinate Systems: ITRF2008  
Tectonic Plate: Arabia (Auto-detected)  
Tectonic Plate Model: MORVEL56  
Processing Interval: 10 s

### Statistics

| # Total Obs | # Usable Obs | # Used Obs | Percent |
|-------------|--------------|------------|---------|
| 25088       | 2508         | 2503       | 99      |

### Used Satellites

|                     |                                                                             |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| # Total Satellites: | 35                                                                          |
| GPS:                | G01 G03 G06 G07 G08 G09 G11 G14 G16 G17 G18 G19 G21 G22 G23 G26 G27 G31 G32 |
| GLONASS:            | R02 R03 R04 R05 R06 R07 R09 R13 R14 R15 R16 R18 R19 R20 R21 R22             |

### Processing Results

| ITRF2008 at Epoch 2005.0 |                     |          |
|--------------------------|---------------------|----------|
| Coordinate               | Value               | $\sigma$ |
| X                        | 3741419.855 m       | 0.008 m  |
| Y                        | 3482619.830 m       | 0.008 m  |
| Z                        | 3803488.330 m       | 0.006 m  |
| Latitude                 | 36° 50' 16.27969" N | 0.004 m  |
| Longitude                | 42° 56' 53.75629" E | 0.007 m  |
| El. Height               | 802.695 m           | 0.010 m  |

| ITRF2008 at Epoch 2015.94 |                     |          |
|---------------------------|---------------------|----------|
| Coordinate                | Value               | $\sigma$ |
| X                         | 3741419.536 m       | 0.008 m  |
| Y                         | 3482619.867 m       | 0.008 m  |
| Z                         | 3803488.611 m       | 0.006 m  |
| Latitude                  | 36° 50' 16.29103" N | 0.004 m  |
| Longitude                 | 42° 56' 53.76615" E | 0.007 m  |
| El. Height                | 802.696 m           | 0.010 m  |

### Report Information

Trimble RTX Solution ID: 7497971  
Solution Type: Static  
Software Version: 5.0.0.15127  
Creation Date: 09/10/2016 21:17:54 UTC

Şekil 4.12: P1 noktası Trimble RTX online GNSS değerlendirme bilgileri ve sonuçları.

#### 4.5.4 CSRS PPP

Web sayfasını <http://www.nrcan.gc.ca/home> açılır, yer bilimlerinden jeodezik referans sistemi sekmesi seçilir. Burada, CSRS kullanarak GNSS veri değerlendirmeye giriş yapılarak, duyarlı nokta konum belirleme (Precise Point Positioning) seçilir. E-mail adresi ve şifre girişi (üyelik sistemi ile çalışır) ile GNSS veri bilgileri ve dosya yükleme sayfasına ulaşılır (Şekil 4.14). İstenen bilgiler verilir ve dosya yüklenir (işlem süreci 9 adım).

## Precise Point Positioning

► Help for CSRS PPP (Updated 2016-07-12) **1**

Email for results (required):  
havgr1980@gmail.com

Processing mode **2**  
☒ Static ☐ Kinematic **3**  
 NAD83 ITRF **4**  
 • The epoch will be the same as the GPS data.  
 • A UTM zone will be calculated from the longitude.

Vertical datum  
CGVD2013 **4**

► More options

RINEX observation file (required) (.zip, .gzip, .gz, .Z, .???) **5**  
 Browse... No file selected.

Submit to PPP **6**

**Şekil 4.13:** Online GNSS veri değerlendirme servisi CSRS -PPP veri girişi.

The estimated coordinates **ITRF08 2015-12-08** for the **p10.15o** RINEX file are as follow:

Latitude N36° 50' 16.2910" ±0.001m (95%)  
 Longitude E42° 56' 53.7663" ±0.002m (95%)  
 Ellipsoidal Height 802.698m ±0.004m (95%)  
 [36.83785861,42.94826842,802.698]  
 UTM Zone 38 (North)  
 Northing 4078850.197m  
 Easting 317047.005m  
 Scale factor (point) 1.00001237  
 Scale factor (combined) 0.99988639  
 [4078850.197,317047.005,802.698]  
 Cartesian  
 coordinates  
 X 3741419.534 ±0.003m (95%)  
 Y 3482619.871 ±0.002m (95%)  
 Z 3803488.611 ±0.002m (95%)  
 [3741419.534,3482619.871,3803488.611]  
 Orbits and Clocks Used: **IGS Final**  
 GNSS Data: **GPS\_ &\_ GLONASS**  
 WGS84 ellipsoid used for (x,y,z) to (lat,long,h) transformation

**Şekil 4.14:** CSRS-PPP online GNSS değerlendirme bilgileri ve sonuçları (P1 noktası).

Değerlendirme sonuçları e-mail yoluyla kullanıcıya iletilir. P1 noktası için sonuç raporu Şekil 4.14’te, değerlendirme ile ilgili detaylı bilgiler ve sonuçlar (gözleme başlama ve bitiş tarihleri, Kartezyen (ITRF08) ve UTM koordinatlar, değerlendirmede kullanılan parametreler ve dosyaları, hata elipsi, kestirilen parametreler ve gözlemlerle ilgili istatistiksel bilgiler gibi) ise EK-D’de verilmiştir.

#### 4.6 GNSS Değerlendirme Sonuçları ve Analizi

Duhok bölgesine tesis edilen 10 noktada yapılan GNSS ölçümleri (6 ila 8 saat arası değişen) hem ticari bir yazılım olan LGO ile hem de online GNSS verilerini değerlendiren OPUS, AUSPOS, TRIMBLE RTX ve CSRS-PPP servisleri tarafından değerlendirildi. 5 farklı yazılım ile yapılan değerlendirme sonucu 10 nokta için elde edilen kartezyen koordinatları (ITRF08) X, Y ve Z ve koordinatların standart sapmaları  $s_x$ ,  $s_y$  ve  $s_z$  sırası ile Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4’te verilmiştir.

**Çizelge 4.3:** Tesis edilen 10(on) noktanın LGO, AUSPOS, OPUS, TRIMBLE-RTX ve CSRS-PPP ile değerlendirilen koordinatlarının standart sapmaları

| NNo | Kartezyen Koordinatlar | LGO         | AUSPOS      | OPUS        | CSRS-PPP    | Trimble RTX |
|-----|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| P1  | X                      | 3741419,943 | 3741419,611 | 3741419,525 | 3741419,534 | 3741419,536 |
|     | Y                      | 3482619,895 | 3482619,925 | 3482619,872 | 3482619,871 | 3482619,867 |
|     | Z                      | 3803488,420 | 3803488,681 | 3803488,645 | 3803488,611 | 3803488,611 |
| P2  | X                      | 3739993,461 | 3739993,166 | 3739993,074 | 3739993,079 | 3739993,080 |
|     | Y                      | 3484419,355 | 3484419,408 | 3484419,358 | 3484419,343 | 3484419,339 |
|     | Z                      | 3803364,716 | 3803365,005 | 3803364,967 | 3803364,922 | 3803364,920 |
| P3  | X                      | 3741461,803 | 3741461,795 | 3741461,713 | 3741461,546 | 3741461,537 |
|     | Y                      | 3480136,074 | 3480136,396 | 3480136,335 | 3480136,170 | 3480136,160 |
|     | Z                      | 3805297,945 | 3805298,520 | 3805298,462 | 3805298,271 | 3805298,259 |
| P4  | X                      | 3738180,229 | 3738179,906 | 3738179,915 | 3738179,818 | 3738179,820 |
|     | Y                      | 3483490,653 | 3483490,696 | 3483490,715 | 3483490,629 | 3483490,629 |
|     | Z                      | 3805479,719 | 3805479,991 | 3805480,039 | 3805479,902 | 3805479,901 |
| P5  | X                      | 3737489,672 | 3737489,481 | 3737489,477 | 3737489,395 | 3737489,396 |
|     | Y                      | 3485794,210 | 3485794,348 | 3485794,363 | 3485794,288 | 3485794,290 |
|     | Z                      | 3804118,213 | 3804118,602 | 3804118,641 | 3804118,518 | 3804118,520 |
| P6  | X                      | 3733804,915 | 3733804,893 | 3733804,894 | 3733804,615 | 3733804,612 |
|     | Y                      | 3489939,392 | 3489939,690 | 3489939,707 | 3489939,430 | 3489939,426 |
|     | Z                      | 3804013,107 | 3804013,661 | 3804013,691 | 3804013,370 | 3804013,365 |
| P7  | X                      | 3740128,510 | 3740128,248 | 3740128,257 | 3740128,160 | 3740128,167 |
|     | Y                      | 3478873,594 | 3478873,751 | 3478873,774 | 3478873,689 | 3478873,694 |
|     | Z                      | 3807886,150 | 3807886,505 | 3807886,542 | 3807886,429 | 3807886,431 |
| P8  | X                      | 3738320,594 | 3738320,405 | 3738320,320 | 3738320,326 | 3738320,331 |
|     | Y                      | 3481647,834 | 3481647,992 | 3481647,943 | 3481647,934 | 3481647,939 |
|     | Z                      | 3807241,925 | 3807242,323 | 3807242,285 | 3807242,244 | 3807242,245 |
| P9  | X                      | 3735834,296 | 3735834,242 | 3735834,145 | 3735834,009 | 3735834,015 |
|     | Y                      | 3484727,711 | 3484727,961 | 3484727,902 | 3484727,759 | 3484727,759 |
|     | Z                      | 3806770,312 | 3806770,828 | 3806770,776 | 3806770,594 | 3806770,594 |
| P10 | X                      | 3734549,110 | 3734549,002 | 3734548,908 | 3734548,907 | 3734548,913 |
|     | Y                      | 3488024,272 | 3488024,490 | 3488024,423 | 3488024,403 | 3488024,410 |
|     | Z                      | 3805146,731 | 3805147,220 | 3805147,170 | 3805147,131 | 3805147,132 |

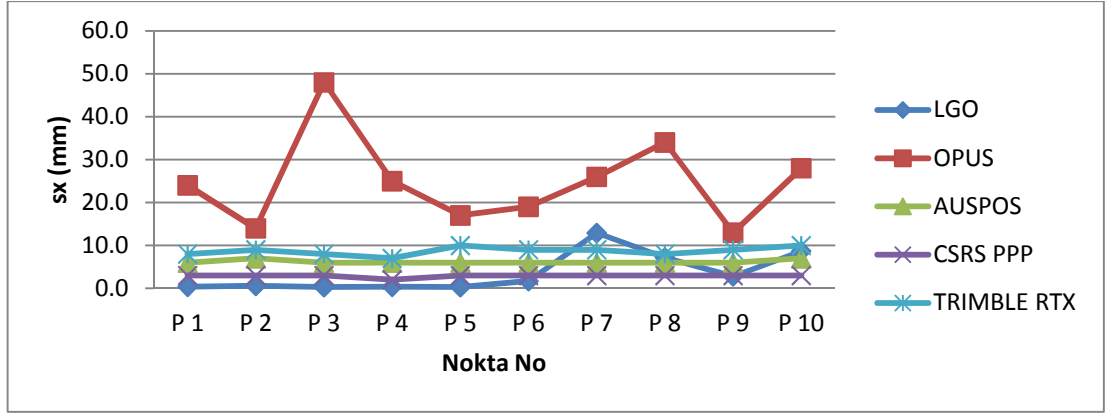
Ayrıca, Şekil 4.15-17’de standart sapmalar ayrı ayrı gösterilmiştir. Şekil ve şekiller incelendiğinde, sonuçların benzer ve doğru olduğu, X ve Y koordinatları standart

sapmalarının OPUS servisi değerlendirmeleri hariç 0-10mm aralığında (LGO değerlendirmesinde 7 nolu nokta hariç:12.9 mm), OPUS servisi değerlendirmeleri ise X koordinatları için 10-50 mm ve Y için 10-20 mm aralığında olduğu görülmektedir. Z koordinatları standart sapmaları ise; LGO, Trimble RTX ve CSRS-PPP değerlendirmeleri için 0-10 mm (LGO 7 nolu nokta: 12.1mm), AUSPOS değerlendirmesi 10-30 mm ve OPUS değerlendirmesi ise 10-40 mm aralığında değişmektedir. Genel olarak, 5 farklı değerlendirme sonucu noktaların koordinatlarının doğrulukları X için 0-50mm, Y için 0-20 mm ve Z için 0-40 mm aralığında değişmektedir. Özellikle OPUS servisinin değerlendirmesinde koordinatların doğruluklarının hem LGO ile hem de diğer servislerin (AUSPOS, TRIMBLE-RTX ve CSRS-PPP) değerlendirdiği koordinatların doğruluklarından düşük olduğu görülmektedir. Ancak, bu servisin elde ettiği koordinatlarda kullanılabilecek doğrulukta olduğu söylenebilir. Doğrulukları en iyi olan koordinatlar LGO yazılımı ile elde edilmiştir. Çünkü daha öncede bahsedildiği gibi, değerlendirme, ticari bir yazılım olan LGO yazılımı ile bu bölgedeki en yakın IGNSS ağı noktaları referans alınarak adım adım (yazılımın izin verdiği kadar) tarafımda yapılmıştır.

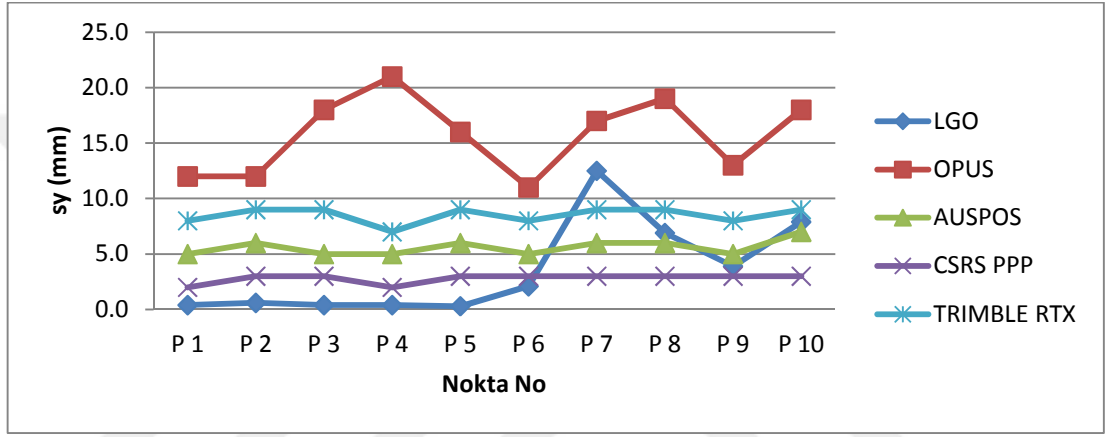
**Çizelge 4.4:** Tesis edilen 10 (on) noktanın LGO, AUSPOS, OPUS, TRIMBLE-RTX ve CSRS-PPP ile değerlendirilen koordinatlarının standart sapmaları

| Nno | LGO                    |                        |                        | AUSPOS                 |                        |                        | OPUS                   |                        |                        | CSRS-PPP               |                        |                        | TRIMBLE RTX            |                        |                        |
|-----|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
|     | S <sub>x</sub><br>(mm) | S <sub>y</sub><br>(mm) | S <sub>z</sub><br>(mm) | S <sub>x</sub><br>(mm) | S <sub>y</sub><br>(mm) | S <sub>z</sub><br>(mm) | S <sub>x</sub><br>(mm) | S <sub>y</sub><br>(mm) | S <sub>z</sub><br>(mm) | S <sub>x</sub><br>(mm) | S <sub>y</sub><br>(mm) | S <sub>z</sub><br>(mm) | S <sub>x</sub><br>(mm) | S <sub>y</sub><br>(mm) | S <sub>z</sub><br>(mm) |
| P1  | 0.4                    | 0.4                    | 0.4                    | 6.0                    | 5.0                    | 18.0                   | 24.0                   | 12.0                   | 10.0                   | 3.0                    | 2.0                    | 2.0                    | 8.0                    | 8.0                    | 6.0                    |
| P2  | 0.6                    | 0.6                    | 0.6                    | 7.0                    | 6.0                    | 21.0                   | 14.0                   | 12.0                   | 9.0                    | 3.0                    | 3.0                    | 3.0                    | 9.0                    | 9.0                    | 7.0                    |
| P3  | 0.3                    | 0.4                    | 0.2                    | 6.0                    | 5.0                    | 19.0                   | 48.0                   | 18.0                   | 17.0                   | 3.0                    | 3.0                    | 3.0                    | 8.0                    | 9.0                    | 7.0                    |
| P4  | 0.4                    | 0.4                    | 0.4                    | 6.0                    | 5.0                    | 16.0                   | 25.0                   | 21.0                   | 16.0                   | 2.0                    | 2.0                    | 2.0                    | 7.0                    | 7.0                    | 6.0                    |
| P5  | 0.3                    | 0.3                    | 0.2                    | 6.0                    | 6.0                    | 23.0                   | 17.0                   | 16.0                   | 16.0                   | 3.0                    | 3.0                    | 3.0                    | 10.0                   | 9.0                    | 8.0                    |
| P6  | 1.7                    | 2.1                    | 1.2                    | 6.0                    | 5.0                    | 19.0                   | 19.0                   | 11.0                   | 41.0                   | 3.0                    | 3.0                    | 3.0                    | 9.0                    | 8.0                    | 7.0                    |
| P7  | 12.9                   | 12.5                   | 12.1                   | 6.0                    | 6.0                    | 23.0                   | 26.0                   | 17.0                   | 33.0                   | 3.0                    | 3.0                    | 3.0                    | 9.0                    | 9.0                    | 7.0                    |
| P8  | 7.2                    | 6.9                    | 6.9                    | 6.0                    | 6.0                    | 22.0                   | 34.0                   | 19.0                   | 22.0                   | 3.0                    | 3.0                    | 3.0                    | 8.0                    | 9.0                    | 7.0                    |
| P9  | 2.8                    | 3.9                    | 2.1                    | 6.0                    | 5.0                    | 20.0                   | 13.0                   | 13.0                   | 37.0                   | 3.0                    | 3.0                    | 3.0                    | 9.0                    | 8.0                    | 7.0                    |
| P10 | 8.7                    | 7.9                    | 7.7                    | 7.0                    | 7.0                    | 30.0                   | 28.0                   | 18.0                   | 11.0                   | 3.0                    | 3.0                    | 3.0                    | 10.0                   | 9.0                    | 8.0                    |

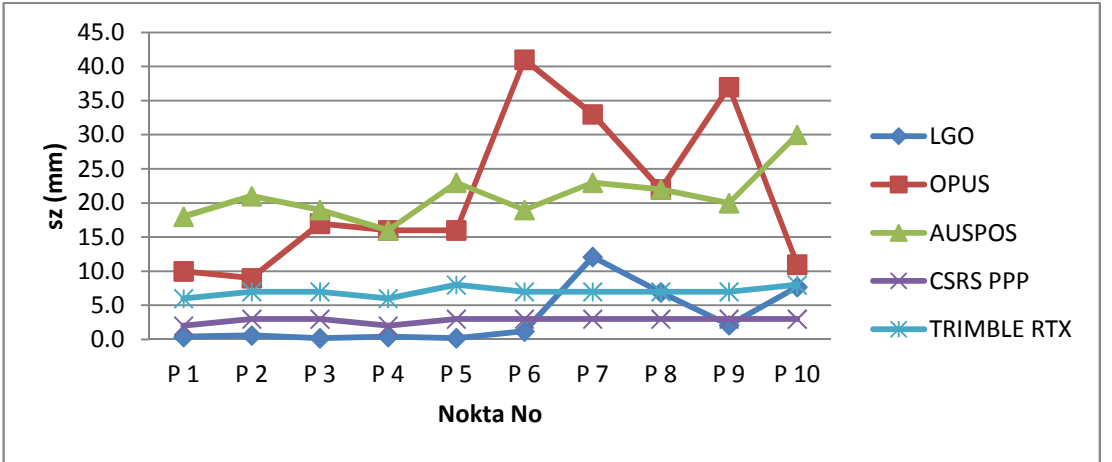
Online değerlendirme servislerinin sunduğu sonuçlar doğruluk kriterine göre sıralanırsa, X ve Y için sırası ile en yüksekten en düşüğe; CSRS-PPP, AUSPOS, TRIMBLE-RTX ve OPUS servisleri, Z için ise CSRS-PPP, TRIMBLE-RTX, AUSPOS ve OPUS servisleridir.



Şekil 4.15: X koordinatları standart sapmaları.



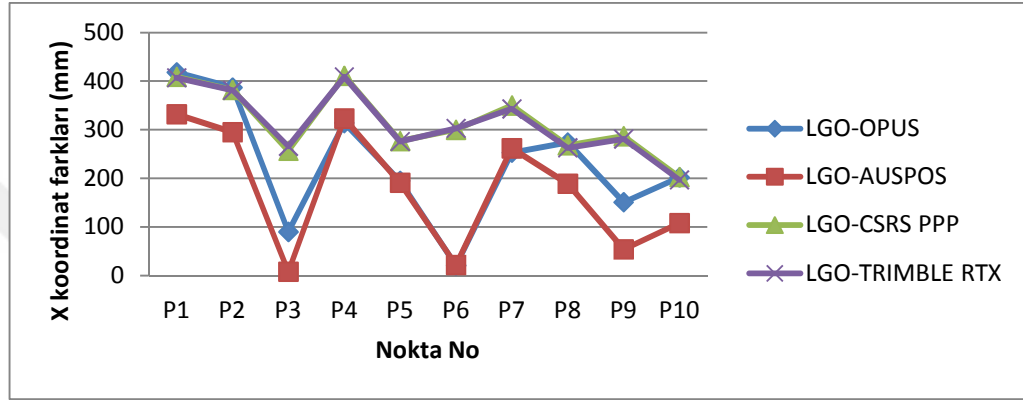
Şekil 4.16: Y koordinatları standart sapmaları.



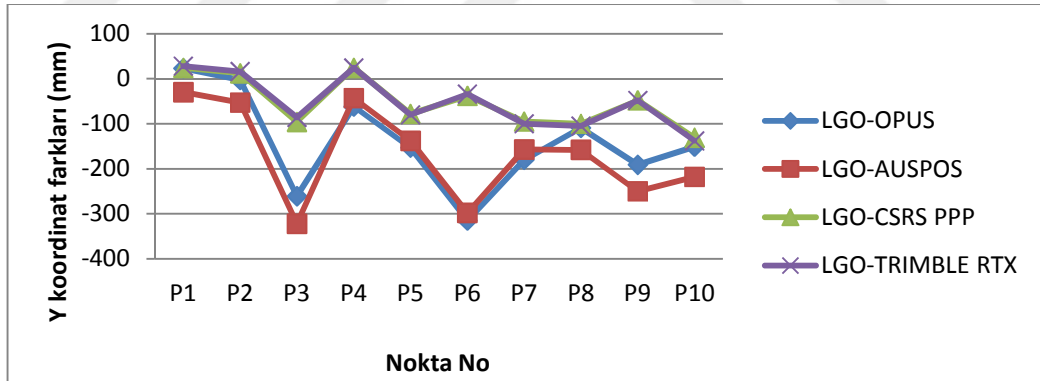
Şekil 4.17: Z kkoordinatları standart sapmaları.

LGO yazılımı ile elde edilen X, Y ve Z koordinatları doğruluklarının online değerlendirme servislerinden elde edilen X, Y ve Z koordinatları doğruluklarından çok daha iyi olmasından dolayı, LGO sonuç koordinatları ile (referans koordinatlar olarak ele alınabilir) online servislerin sonuç koordinatları arasındaki farklarda incelenmiştir (Şekil 4.18-4.20).

Şekil 4.18-4.20’da, LGO- OPUS X koordinat farkları 41-2 cm, Y koordinat farkları 31 cm-3mm ve Z koordinat farkları 58-22 cm, LGO- AUSPOS X koordinat farkları 33 cm-8 mm, Y koordinat farkları 29-3 cm ve Z koordinat farkları 57-26 cm, LGO- CSRS-PPP X koordinat farkları 41-25 cm, Y koordinat farkları 13-1 cm ve Z koordinat farkları 40-18 cm ve LGO-Trimble RTX X koordinat farkları 40-2 cm, Y koordinat farkları 10-1 cm ve Z koordinat farkları 40-18 cm aralığında değişmektedir.

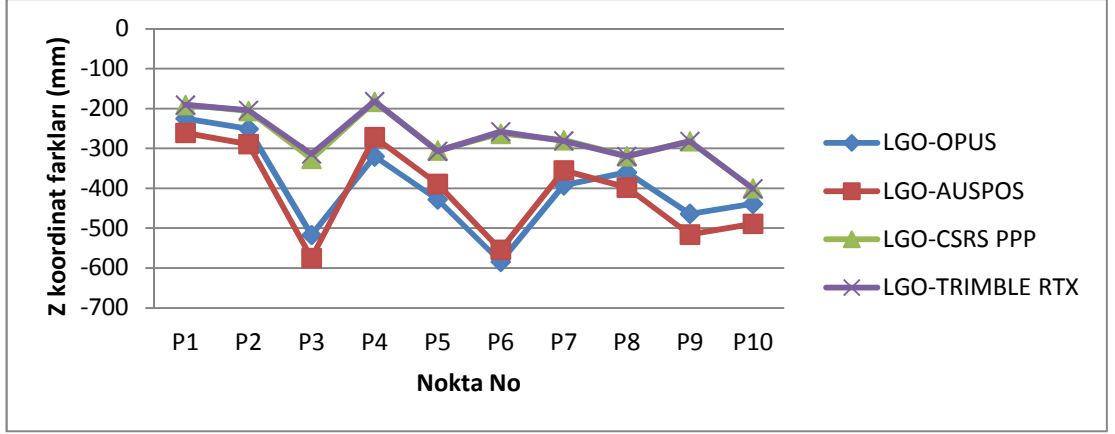


Şekil 4.18: LGO yazılımı ile diğer servislerden elde edilen X koordinat farkları.



Şekil 4.19: LGO yazılımı ile diğer servislerden elde edilen Y koordinat farkları.

Genel olarak, Z koordinat farklarının X ve Y koordinat farklarına göre daha büyük olduğu görülmektedir (maksimum 58 cm, minimum 18 cm). X koordinat farkları maksimum 41 cm, minimum 8 mm (LGO-AUSPOS) ve Y koordinat farkları maksimum 31 cm, minimum 3 mm aralığındadır.



**Şekil 4.20:** LGO yazılımı ile diğer servislerden elde edilen Z koordinat farkları.

Ayrıca, LGO-CSRS PPP ve LGO-Trimble RTX koordinat farklarının (X, Y ve Z) diğer servislere (LGO-OPUS ve LGO AUSPOS) göre az da olsa daha iyi olduğu ifade edilebilir.

Yukarıda elde edilen koordinat farkları, online GNSS servislerden elde edilen koordinatların LGO yazılımı ile elde edilen koordinatlarla tutarlı olup olmadığı hakkında bilgi(ler) vermektedir. Ancak, koordinatların birbirine eşit alınıp alınmayacağına, hangi online servisten elde edilen koordinatların kullanılıp kullanılmayacağına karar verilmelidir. Bunun için, farklarının istatistiksel olarak sıfırdan sapmalarının anlamlı olup olmadığı test edilmesi gerekmektedir. Referans alınan koordinatlar  $a_1$ , standart sapmaları  $s_{a1}$ , diğer yazılımlardan elde edilen koordinatlar  $a_2$  ve standart sapmaları  $s_{a2}$  olmak üzere,

sıfır Hipotezi,  $H_0: E(a_1)=E(a_2)$  ve alternatif hipotez;  $H_1: E(a_1) \neq E(a_2)$  dir.

Test büyüklüğü;  $T_a = \frac{|a_1 - a_2|}{\sqrt{s_{a1}^2 + s_{a2}^2}}$  ve güven sınırı;  $t_{f, 1-\alpha/2}$  (t-dağılımı güven sınırı,  $f=f_1+f_2$ )

Eğer,  $T_a < t_{f, 1-\alpha/2}$  ise  $H_0$  hipotezi kabul edilir. Yani  $a_1$  ve  $a_2$  değerleri arasındaki fark rastlantısaldir, birbirine eşit alınabilir. Aksi durumda iki değer farklı olduğuna karar verilir.

X, Y ve Z Koordinat farkları test büyüklükleri hesaplanmış ve Çizelge 4.5-4.7’de görsel olarak verilmiştir.

**Çizelge 4.5:** X koordinat farkları test büyüklükleri.

| NN  | LGO-OPUS | LGO-AUSPOS | LGO-CSRSPPP | LGO-TRIMBLE RTX |
|-----|----------|------------|-------------|-----------------|
| P1  | 17.41    | 55.21      | 135.14      | 50.81           |
| P2  | 27.62    | 41.99      | 124.86      | 42.24           |
| P3  | 1.87     | 1.33       | 85.24       | 33.23           |
| P4  | 12.56    | 53.71      | 201.51      | 58.33           |
| P5  | 11.47    | 31.79      | 91.88       | 27.59           |
| P6  | 1.10     | 3.53       | 87.00       | 33.08           |
| P7  | 8.72     | 18.42      | 26.43       | 21.81           |
| P8  | 7.88     | 20.17      | 34.36       | 24.44           |
| P9  | 11.35    | 8.16       | 69.94       | 29.81           |
| P10 | 6.89     | 9.67       | 22.06       | 14.86           |

**Çizelge 4.6:** Y koordinat farkları test büyüklükleri.

| NN  | LGO-OPUS | LGO-AUSPOS | LGO-CSRSPPP | LGO-TRIMBLE RTX |
|-----|----------|------------|-------------|-----------------|
| P1  | 1.92     | 5.98       | 11.77       | 3.50            |
| P2  | 0.25     | 8.79       | 3.92        | 1.77            |
| P3  | 14.50    | 64.19      | 31.72       | 9.55            |
| P4  | 2.95     | 8.57       | 11.77       | 3.42            |
| P5  | 9.56     | 22.97      | 25.87       | 8.88            |
| P6  | 28.13    | 54.95      | 10.38       | 4.11            |
| P7  | 8.53     | 11.32      | 7.39        | 6.49            |
| P8  | 5.39     | 17.28      | 13.29       | 9.26            |
| P9  | 14.07    | 39.43      | 9.76        | 5.39            |
| P10 | 7.68     | 20.65      | 15.50       | 11.52           |

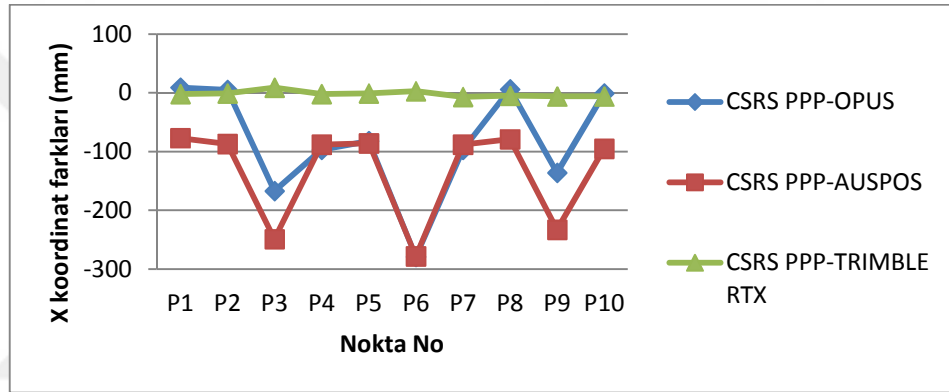
**Çizelge 4.7:** Z koordinat farkları test büyüklükleri.

| NN  | LGO-OPUS | LGO-AUSPOS | LGO-CSRSPPP | LGO-TRIMBLE RTX |
|-----|----------|------------|-------------|-----------------|
| P1  | 22.48    | 14.50      | 93.65       | 31.76           |
| P2  | 27.83    | 13.76      | 67.33       | 29.04           |
| P3  | 30.41    | 30.26      | 108.43      | 44.84           |
| P4  | 19.99    | 16.99      | 89.72       | 30.27           |
| P5  | 26.75    | 16.91      | 101.44      | 38.36           |
| P6  | 14.24    | 29.10      | 81.40       | 36.33           |
| P7  | 11.15    | 13.66      | 22.38       | 20.10           |
| P8  | 15.61    | 17.26      | 42.40       | 32.56           |
| P9  | 12.52    | 25.66      | 77.01       | 38.59           |
| P10 | 32.69    | 15.79      | 48.40       | 36.11           |

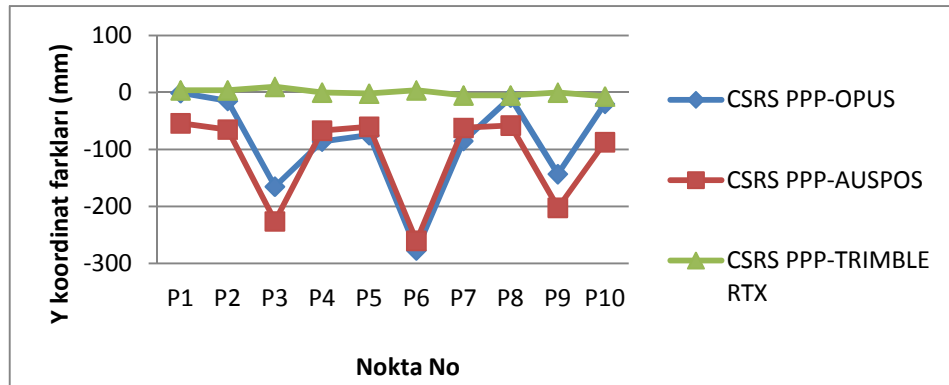
Serbestlik derecesi  $f=2$  ve  $\alpha=0.05$  yanılma olasılığında, t-dağılımı güven sınırı;  $t_{f,1-\alpha/2}=4.303$ 'tür. Bu durumda, Çizelge 4.5-4.7 bakıldığında, farkların  $\alpha=0.05$  yanılma olasılığında anlamlı olduğu görülmektedir. Bazı noktaların sadece X için yada sadece Y için anlamsız çıkması da önemsizdir. Bu durumda online servislerden elde edilen koordinatların, LGO yazılımı ile elde edilen koordinatlara eşit olmadığı, eşdeğer çalışmalarda kullanılmayacağı ifade edilebilir. Ancak, online servislerden elde edilen koordinatların ücretsiz elde edilmesi, servislerin değerlendirmeyi kısa sürede gerçekleştirmesi ve kullanıcının fazla yazılım bilgisine sahip olmaması durumunda

doğruluk beklentisi düşük olan çalışmalarda online GNSS servislerinin sunduğu bu hizmeten yararlanılabilir.

Ayrıca, CSRS-PPP, AUSPOS, TRIMBLE-RTX ve OPUS servislerinden elde edilen koordinatların birbirleri ile olan tutarlılığını belirlemek için, referans alınan CSRS-PPP servisi koordinatlarının diğer servislerin koordinatlarından farkları alınmış ve  $\alpha=0.05$  yanılma olasılığında farklar aynı şekilde test edilmiştir. CSRS-PPP servisinin referans alınmasının nedeni ise daha öncede ifade edildiği gibi X, Y ve Z koordinatların doğruluklarının (standart sapmaları) diğer servislerden elde edilen koordinatların standart sapmalarından daha iyi olmasıdır. Elde edilen koordinat farkları Şekil 4.21-4.23’de verilmiştir.

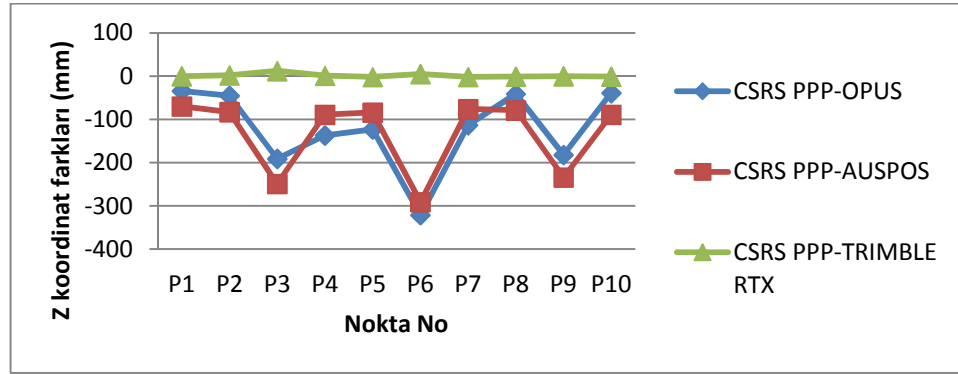


**Şekil 4.21:** CSRS PPP ile diğer servislerden elde edilen X koordinat farkları.



**Şekil 4.22:** CSRS PPP ile diğer servislerden elde edilen Y koordinat farkları.

Şekil 4.21-23’de, CSRS PPP- OPUS X koordinat farkları 1 mm-28 cm, Y koordinat farkları (-1)mm-28 cm ve Z koordinat farkları (-3.4)-(-32)cm, CSRS PPP - AUSPOS X koordinat farkları (-7.7)-28 cm, Y koordinat farkları (-5.4)-26 cm ve Z koordinat farkları (-7)-(-29) cm ve CSRS PPP – TRIMBLE RTX X koordinat farkları (-1)-9 mm, Y koordinat farkları (-2)-10 mm ve Z koordinat farkları (-2)-12 mm aralığında değişmektedir.



**Şekil 4.23:** CSRS PPP ile diğer servislerden elde edilen Z koordinat farkları.

Genel olarak, CSRS PPP sonuçlarının TRIMBLE RTX sonuçları ile uyumlu olduğu ( farklar; 1 cm ile 1 mm arasında), CSRS PPP-OPUS ve CSRS PPP-AUSPOS farklarında birbirine yakın olduğu görülmektedir. Bu durumda, OPUS ve AUSPOS servislerinin değerlendirme sonuçlarının birbiri ile uyumlu olduğu sonucuna varılabilir.

Koordinat farklarının istatistiksel olarak  $\alpha=0.05$  yanılma olasılığında sıfırdan sapmalarının anlamlı olup olmadığı, t-dağılımı güven sınırı;  $t_{f,1-\alpha/2}=4.303$  için test edilmiştir. Koordinat farkları test büyüklükleri hesaplanmış ve Çizelge 4.8-4.10’da verilmiştir.

**Çizelge 4.8:** X koordinat farkları test büyüklükleri.

| N.No | CSRS PPP-OPUS | CSRS PPP-AUSPOS | CSRS PPP-TRIMBLE RTX |
|------|---------------|-----------------|----------------------|
| P1   | 0.37          | 11.48           | 0.23                 |
| P2   | 0.35          | 11.42           | 0.11                 |
| P3   | 3.47          | 37.12           | 1.05                 |
| P4   | 3.87          | 13.91           | 0.27                 |
| P5   | 4.75          | 12.82           | 0.10                 |
| P6   | 14.50         | 41.44           | 0.32                 |
| P7   | 3.71          | 13.12           | 0.74                 |
| P8   | 0.18          | 11.78           | 0.59                 |
| P9   | 10.19         | 34.73           | 0.63                 |
| P10  | 0.04          | 12.47           | 0.57                 |

Çizelge 4.8-4.10 bakıldığında, CSRS PPP-TRIMBLE RTX koordinat farklarının (X, Y ve Z için)  $\alpha=0.05$  yanılma olasılığında anlamsız olduğu görülmektedir. Farklar anlamsızdır. Her iki servisin koordinat değerleri eşit kabul edilebilir. CSRS PPP-OPUS farklarının bazı noktalar (en az 5 nokta) için anlamsız, CSRS PPP-AUSPOS farklarının ise özellikle bütün yatay koordinatlarında anlamlı, dikey koordinatlarında bazı noktalarda (6 nokta) anlamsız olduğu görülmektedir.

**Çizelge 4.9:** Y koordinat farkları test büyüklükleri.

| N. No | CSRS PPP-OPUS | CSRS PPP-AUSPOS | CSRS PPP-TRIMBLE RTX |
|-------|---------------|-----------------|----------------------|
| P1    | 0.08          | 10.03           | 0.49                 |
| P2    | 1.21          | 9.69            | 0.42                 |
| P3    | 9.04          | 38.76           | 1.05                 |
| P4    | 4.08          | 12.44           | 0.00                 |
| P5    | 4.61          | 8.94            | 0.21                 |
| P6    | 24.29         | 44.59           | 0.47                 |
| P7    | 4.92          | 9.24            | 0.53                 |
| P8    | 0.47          | 8.65            | 0.53                 |
| P9    | 10.72         | 34.64           | 0.00                 |
| P10   | 1.10          | 11.42           | 0.74                 |

**Çizelge 4.10:** Z koordinat farkları test büyüklükleri.

| N. No | CSRS PPP-OPUS | CSRS PPP-AUSPOS | CSRS PPP-TRIMBLE RTX |
|-------|---------------|-----------------|----------------------|
| P1    | 3.33          | 3.87            | 0.00                 |
| P2    | 4.74          | 3.91            | 0.26                 |
| P3    | 11.06         | 12.94           | 1.58                 |
| P4    | 8.50          | 5.52            | 0.16                 |
| P5    | 7.56          | 3.62            | 0.23                 |
| P6    | 7.81          | 15.13           | 0.66                 |
| P7    | 3.41          | 3.28            | 0.26                 |
| P8    | 1.85          | 3.56            | 0.13                 |
| P9    | 4.90          | 11.57           | 0.00                 |
| P10   | 3.42          | 2.95            | 0.12                 |

Sonuç olarak, online GNSS değerlendirme servisleri CSRS PPP, OPUS, AUSPOS ve TRIMBLE RTX'den elde edilen sonuçların kendi içlerinde tutarlı olduğu ifade edilebilir. Özellikle, elde edilen koordinatların CSRS PPP'in TRIMBLE RTX ile OPUS'un AUSPOS ile uyumlu olduğu söylenebilir. Şekil 4.21-4.23'de ve Çizelge 4.8-4.10'da elde edilen sonuçlar ayrıntılı olarak görülmektedir.

Dolayısıyla online servislerden elde edilen sonuçların özel amaçlar için (Atmosferik modelleme, deformasyon analizi, duyarlı jeodezik ağ çalışmaları vb.) uygun olmadığı, harita mühendisliği ve Coğrafi Bilgi Sistemi uygulamaları gibi çoğu mühendislik hizmetlerinin yürütülmesinde yeterli olabileceği ifade edilebilir(Bahadur ve Üstün, 2014).

## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Online GNSS servislerinin kullanılabilirliklerini araştırmak amacıyla, Irak,Duhok bölgesine tesis edilen 10 noktada yapılan GNSS ölçümleri (6 ila 8 saat arası değişen) hem ticari bir yazılım olan LGO ile hem de online GNSS verilerini değerlendiren OPUS, AUSPOS, TRIMBLE RTX ve CSRS-PPP servisleri tarafından değerlendirildi. LGO yazılımı ve OPUS servisi değerlendirmelerinde referans noktası olarak en yakın IGNSS sabit noktalarını, AUSPOS servisi IGS'in en yakın 12 noktasını CSRS-PPP ve TRIMBLE RTX servisleri de IGS noktalarını kullanmışlardır. 5 farklı yazılım ile yapılan değerlendirme sonucu 10 nokta için elde edilen kartezyen koordinatları (ITRF08) ve koordinatların standart sapmaları hesaplandı. Koordinatların standart sapmalarının yaklaşık uyumlu olduğu, X için 0-50mm, Y için 0-20 mm ve Z için 0-40 mm aralığında değişim gösterdiği görülmüştür. Doğrulukları en iyi olan koordinatlar bölgedeki en yakın IGNSS ağı noktaları referans alınarak adım adım değerlendirme yapılan LGO yazılımı ile elde edilmiş ve diğer servislerin koordinatlarının doğruluk analizi için referans alınmıştır. Online değerlendirme servislerinin sunduğu sonuçlar doğruluk kriterlerine göre (standart sapma) sıralanırsa, X ve Y için sırası ile en yüksekten en düşüğe; CSRS-PPP, AUSPOS, TRIMBLE-RTX ve OPUS servisleri, Z için ise CSRS-PPP, TRIMBLE-RTX, AUSPOS ve OPUS servisleridir.

Genel olarak LGO ile diğer servislerden elde edilen Z koordinat farklarının X ve Y koordinat farklarına göre daha büyük olduğu (maksimum 58 cm, minimum 18 cm), X koordinat farklarının maksimum 41 cm, minimum 8 mm (LGO-AUSPOS) ve Y koordinat farklarının maksimum 31 cm, minimum 3 mm aralığında değiştiği görülmektedir. Ayrıca, LGO-CSRS PPP ve LGO-Trimble RTX koordinat farklarının (X, Y ve Z) diğer servislere (LGO-OPUS ve LGO AUSPOS) göre az da olsa daha iyi olduğu ifade edilebilir. Bu sonuçlar, online GNSS servislerden elde edilen koordinatların LGO yazılımı ile elde edilen koordinatlarla uyumlu olup olmadığı hakkında bilgi(ler) vermektedir.

Koordinatların uyumlu olup olmadığını istatistiksel olarak belirlemek için koordinat farkları t-dağılımına göre  $\alpha=0.05$  yanılma olasılığında test edilmiştir. Test sonucu,

koordinat farklarının anlamlı olduğu, online servislerden elde edilen koordinatların, LGO yazılımı ile elde edilen koordinatlara eşit olmadığı, eşdeğer çalışmalarda kullanılmayacağı ifade edilebilir.

Ayrıca, CSRS-PPP, AUSPOS, TRIMBLE-RTX ve OPUS servislerinden elde edilen koordinatların birbirleri ile olan tutarlılığını belirleyebilmek için CSRS-PPP servisi koordinatları referans alınmıştır (koordinatların doğruluklarının diğer servislerden elde edilen koordinatların doğruluklarından daha iyi). Referans koordinatlarının diğer servislerin koordinatlarından farkları alınmış ve  $\alpha=0.05$  yanılma olasılığında farklar aynı şekilde test edilmiştir. Koordinat farklarında, CSRS PPP sonuçlarının TRIMBLE RTX sonuçları ile uyumlu olduğu ( farklar; 1 cm ile 1 mm arasında), CSRS PPP-OPUS ve CSRS PPP-AUSPOS farklarının da birbirine yakın olduğu görülmektedir. Bu durumda, OPUS ve AUSPOS servislerinin değerlendirme sonuçlarının birbiri ile uyumlu olduğu sonucuna varılabilir. Ayrıca istatistiksel olarak CSRS PPP-TRIMBLE RTX koordinat farklarının (X, Y ve Z için)  $\alpha=0.05$  yanılma olasılığında anlamsız olduğu görülmektedir. Farklar anlamsızdır ve bu durumda her iki servisin koordinat değerleri eşit kabul edilebilir. CSRS PPP-OPUS farklarının bazı noktalar (en az 5 nokta) için anlamsız, CSRS PPP-AUSPOS farklarının ise özellikle bütün yatay koordinatlarında anlamlı, düşey koordinatlarında bazı noktalarda (6 nokta) anlamsız olduğu görülmektedir. Genel olarak, online GNSS değerlendirme servisleri CSRS PPP, OPUS, AUSPOS ve TRIMBLE RTX'den elde edilen sonuçların kendi içlerinde tutarlı olduğu ifade edilebilir. Özellikle, elde edilen koordinatların CSRS PPP'in TRIMBLE RTX ile, OPUS'un AUSPOS ile uyumlu olduğu söylenebilir.

Ancak, online servislerden elde edilen sonuçların özel amaçlar için (Atmosferik modelleme, deformasyon analizi, duyarlı jeodezik ağ çalışmaları vb.) uygun olmadığı, harita mühendisliği ve Coğrafi Bilgi Sistemi uygulamaları gibi çoğu mühendislik hizmetlerinin yürütülmesinde yeterli olabileceği ifade edilebilir. Diğer yandan, online servislerden elde edilen koordinatların ücretsiz elde edilmesi, servislerin değerlendirmeyi kısa sürede gerçekleştirmesi, kullanım kolaylığı, ücretli bir yazılıma ihtiyaç duyulmaması, kullanıcının referans noktasına ve fazla yazılım bilgisine sahip olmaması gibi avantajlar, doğruluk beklentisi düşük olan çalışmalarda online GNSS servislerinin sunduğu bu hizmetten yararlanılması yönündedir. Gerek duyulan hususlar sadece yeterli duyarlılıkta konum belirlenmek istenen noktalarda

ölçülerin toplanması ve bir internet bağlantısının bulunmasıdır. Bu servislerin kullanımı zaman ve maliyet açısından ciddi bir avantaj olarak görülmektedir.



## KAYNAKLAR

Bahadır, B. ve Üstün, A., 2014. İnternet Tabanlı GNSS Veri Değerlendirme Servisleri, adres: <https://www.researchgate.net/publication/268806073>

Chine Satellite Navigation Office, 2003.

Dawoud, S., 2014. GNSS principles and comparison. *Potsdam University*.F.

Ebner, R., and Featherstone, W. E., 2008. How well can online GPS PPP post-processing services be used to establish geodetic survey control networks?. *Journal of Applied Geodesy*, 2, 3, 149-157.

El-Rabbany, A. 2002. *Introduction to GPS: the global positioning system*. Artech House.

European Space Agency, 2004.

Gakstatter, E., 2013. A Comparison of Free GPS Online Post-Processing Services, *GPS World*, adres: <http://gpsworld.com/a-comparison-offree-gps-online-post-processing-services/>

Ghoddousi-Fard, R. and Dare, P., 2006. Online GPS Processing Services: An Initial Study, *GPS Solutions*, 10, 1, 1220.

G. Sateesh Kumar, G. Sasi Bhushana Rao, M. N. V. S. S. Kumar., 2013. GPS Signal Short-Term Propagation Characteristics Modeling in Urban Areas for Precise Navigation Applications, *Scientific Research*, 4, 192-199.

Kahveci, M. ve Yıldız,F., 2009. GPS/GNSS Uydularla Konum Belirleme Sistemleri, 4.Baskı.

Moskova, 2008. GLONASS, I. C. D., bölüm 2.2, 6.

Subaşı, H. K., 2011. İnternet tabanlı GPS değerlendirme servislerinin doğruluk analizi: İstanbul ili örneği, 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı,Nisan 2011, Ankara.

Tsakiri, M., 2008. GPS Processing Using Online Services, *Journal of Surveying Engineering*, 134, 4, 115-125.

URL-1 < <https://www.magnet-enterprise.com/>>, 17.10.2016

URL-2 < <https://www.unavco.org/>>, 25.09.2016

## EKLER

### EK-A: ONLINE OPUS SERVİSİ DEĞERLENDİRME SONUÇLARI

#### POINT: 1

FILE: 0460\_1207\_233613.m00 OP1462647187036

#### NGS OPUS SOLUTION REPORT

All computed coordinate accuracies are listed as peak-to-peak values.

For additional information: <http://www.ngs.noaa.gov/OPUS/about.jsp#accuracy>

USER: [eng.havgr@gmail.com](mailto:eng.havgr@gmail.com)

DATE: May 07, 2016

RINEX FILE: 0460342h.15o

TIME: 18:54:47 UTC

SOFTWARE: page5 1209.04 [master52.pl](#) 160321 START: 2015/12/08 07:36:00

EPHEMERIS: igs18742.eph [precise]

STOP: 2015/12/08 14:34:00

NAV FILE: brdc3420.15n

OBS USED: 18017 / 18585 : 97%

ANT NAME: LEIGS15

NONE

# FIXED AMB: 83 / 90 : 92%

ARP HEIGHT: 0.931

OVERALL RMS: 0.013(m)

REF FRAME: IGS08 (EPOCH:2015.9355)

X: 3741419.525(m) 0.024(m)

Y: 3482619.872(m) 0.012(m)

Z: 3803488.645(m) 0.010(m)

LAT: 36 50 16.29201 0.010(m)

E LON: 42 56 53.76660 0.015(m)

W LON: 317 3 6.23340 0.015(m)

EL HGT: 802.713(m) 0.022(m)

#### UTM COORDINATES

UTM (Zone 38)

Northing (Y) [meters] 4078850.228

Easting (X) [meters] 317047.013

Convergence [degrees] -1.23046212

Point Scale 1.00001237

Combined Factor 0.99988641

#### BASE STATIONS USED

| PID    | DESIGNATION                     | LATITUDE | LONGITUDE | DISTANCE(m) |
|--------|---------------------------------|----------|-----------|-------------|
| DL5972 | ISKU IRAQ SURVEY KUT CORS ARP   |          |           | 547591.1    |
| DK7831 | ISNA IRAQ SURVEY NAJAF CORS ARP |          |           | 550477.7    |
| DL3893 | ISER IRAQ SURVY ERBIL CORS ARP  |          |           | 121355.7    |

## **POINT:2**

FILE: 6836\_1208\_081831.m00 OP1462647370351

### NGS OPUS SOLUTION REPORT

=====

All computed coordinate accuracies are listed as peak-to-peak values.

For additional information: <http://www.ngs.noaa.gov/OPUS/about.jsp#accuracy>

USER: [eng.havgr@gmail.com](mailto:eng.havgr@gmail.com) DATE: May 07, 2016  
RINEX FILE: 6836342i.15o TIME: 18:57:43 UTC  
SOFTWARE: page5 1209.04 [master90.pl](#) 160321 START: 2015/12/08 08:18:00  
EPHEMERIS: igs18742.eph [precise] STOP: 2015/12/08 14:23:00  
NAV FILE: brdc3420.15n OBS USED: 15695 / 16752 : 94%  
ANT NAME: LEIGS15 NONE # FIXED AMB: 76 / 90 : 84%  
ARP HEIGHT: 0.86 OVERALL RMS: 0.017(m)  
REF FRAME: IGS08 (EPOCH:2015.9355)

X: 3739993.074(m) 0.014(m)  
Y: 3484419.358(m) 0.012(m)  
Z: 3803364.967(m) 0.009(m)

LAT: 36 50 9.53333 0.007(m)  
E LON: 42 58 26.13508 0.012(m)  
W LON: 317 1 33.86492 0.012(m)  
EL HGT: 874.588(m) 0.016(m)

#### UTM COORDINATES

UTM (Zone 38)

Northing (Y) [meters] 4078593.090  
Easting (X) [meters] 319330.784  
Convergence [degrees] -1.21501308  
Point Scale 1.00000214  
Combined Factor 0.99986491

#### BASE STATIONS USED

| PID    | DESIGNATION                     | LATITUDE | LONGITUDE | DISTANCE(m) |
|--------|---------------------------------|----------|-----------|-------------|
| DL5972 | ISKU IRAQ SURVEY KUT CORS ARP   |          |           | 546293.4    |
| DK7831 | ISNA IRAQ SURVEY NAJAF CORS ARP |          |           | 549731.5    |
| DL3893 | ISER IRAQ SURVY ERBIL CORS ARP  |          |           | 119431.4    |

## **POINT: 3**

FILE: 3936\_1220\_220754.m00 OP1462647521620

### NGS OPUS SOLUTION REPORT

=====

All computed coordinate accuracies are listed as peak-to-peak values.

For additional information: <http://www.ngs.noaa.gov/OPUS/about.jsp#accuracy>

USER: [eng.havgr@gmail.com](mailto:eng.havgr@gmail.com) DATE: May 07, 2016  
RINEX FILE: 3936355g.15o TIME: 19:00:16 UTC  
SOFTWARE: page5 1209.04 [master90.pl](#) 160321 START: 2015/12/21 06:08:00

EPHEMERIS: igs18761.eph [precise] STOP: 2015/12/21 12:46:00  
NAV FILE: brdc3550.15n OBS USED: 17611 / 18039 : 98%  
ANT NAME: LEIGS15 NONE # FIXED AMB: 66 / 75 : 88%  
ARP HEIGHT: 0.937 OVERALL RMS: 0.018(m)

REF FRAME: IGS08 (EPOCH:2015.9709)

X: 3741461.713(m) 0.048(m)  
Y: 3480136.335(m) 0.018(m)  
Z: 3805298.462(m) 0.017(m)  
LAT: 36 51 35.57651 0.025(m)  
E LON: 42 55 39.22487 0.028(m)  
W LON: 317 4 20.77513 0.028(m)  
EL HGT: 558.976(m) 0.032(m)

#### UTM COORDINATES

UTM (Zone 38)

Northing (Y) [meters] 4081333.617  
Easting (X) [meters] 315253.456  
Convergence [degrees] -1.24352436  
Point Scale 1.00002049  
Combined Factor 0.99993277

#### BASE STATIONS USED

| PID    | DESIGNATION                     | LATITUDE | LONGITUDE | DISTANCE(m) |
|--------|---------------------------------|----------|-----------|-------------|
|        | TEHN                            | 765606.1 |           |             |
| DL3893 | ISER IRAQ SURVY ERBIL CORS ARP  |          |           | 124315.3    |
| DK7831 | ISNA IRAQ SURVEY NAJAF CORS ARP |          |           | 553283.3    |

#### **POINT: 4**

FILE: 3008\_1207\_223247.m00 OP1462647655171

#### NGS OPUS SOLUTION REPORT

=====

All computed coordinate accuracies are listed as peak-to-peak values.

For additional information: <http://www.ngs.noaa.gov/OPUS/about.jsp#accuracy>

USER: [eng.havgr@gmail.com](mailto:eng.havgr@gmail.com) DATE: May 07, 2016  
RINEX FILE: 3008342g.15o TIME: 19:02:53 UTC  
SOFTWARE: page5 1209.04 [master52.pl](#) 160321 START: 2015/12/08 06:33:00  
EPHEMERIS: igs18742.eph [precise] STOP: 2015/12/08 15:07:00  
NAV FILE: brdc3420.15n OBS USED: 22942 / 23245 : 99%  
ANT NAME: LEIAS10 NONE # FIXED AMB: 71 / 75 : 95%  
ARP HEIGHT: 0.83 OVERALL RMS: 0.015(m)

REF FRAME: IGS08 (EPOCH:2015.9355)

X: 3738179.915(m) 0.025(m)  
Y: 3483490.715(m) 0.021(m)  
Z: 3805480.039(m) 0.016(m)  
LAT: 36 51 42.55091 0.011(m)  
E LON: 42 58 48.60017 0.015(m)  
W LON: 317 1 11.39983 0.015(m)

EL HGT: 574.887(m) 0.033(m)

UTM COORDINATES

UTM (Zone 38)

Northing (Y) [meters] 4081448.053

Easting (X) [meters] 319947.943

Convergence [degrees] -1.21199770

Point Scale 0.99999939

Combined Factor 0.99990918

BASE STATIONS USED

| PID    | DESIGNATION                     | LATITUDE | LONGITUDE | DISTANCE(m) |
|--------|---------------------------------|----------|-----------|-------------|
| DL5972 | ISKU IRAQ SURVEY KUT CORS ARP   |          |           | 548513.0    |
| DK7831 | ISNA IRAQ SURVEY NAJAF CORS ARP |          |           | 552370.7    |
| DL3893 | ISER IRAQ SURVY ERBIL CORS ARP  |          |           | 120810.2    |

**POINT: 5**

FILE: 3008\_1220\_224056.m00 OP1462647830294

NGS OPUS SOLUTION REPORT

All computed coordinate accuracies are listed as peak-to-peak values.

For additional information: <http://www.ngs.noaa.gov/OPUS/about.jsp#accuracy>

USER: [eng.havgr@gmail.com](mailto:eng.havgr@gmail.com) DATE: May 07, 2016

RINEX FILE: 3008355g.15o TIME: 19:05:33 UTC

SOFTWARE: page5 1209.04 [master92.pl](#) 160321 START: 2015/12/21 06:41:00

EPHEMERIS: igs18761.eph [precise] STOP: 2015/12/21 12:45:00

NAV FILE: brdc3550.15n OBS USED: 16012 / 17436 : 92%

ANT NAME: LEIAS10 NONE # FIXED AMB: 108 / 121 : 89%

ARP HEIGHT: 1.334 OVERALL RMS: 0.017(m)

REF FRAME: IGS08 (EPOCH:2015.9710)

X: 3737489.477(m) 0.038(m)

Y: 3485794.363(m) 0.013(m)

Z: 3804118.641(m) 0.008(m)

LAT: 36 50 46.48039 0.017(m)

E LON: 43 0 15.61561 0.016(m)

W LON: 316 59 44.38439 0.016(m)

EL HGT: 611.198(m) 0.034(m)

UTM COORDINATES

UTM (Zone 38)

Northing (Y) [meters] 4079674.680

Easting (X) [meters] 322066.724

Convergence [degrees] -1.19705223

Point Scale 0.99999005

Combined Factor 0.99989414

BASE STATIONS USED

| PID | DESIGNATION | LATITUDE | LONGITUDE | DISTANCE(m) |
|-----|-------------|----------|-----------|-------------|
|-----|-------------|----------|-----------|-------------|

|                                        |          |
|----------------------------------------|----------|
| DK7831 ISNA IRAQ SURVEY NAJAF CORS ARP | 550190.3 |
| DL3893 ISER IRAQ SURVY ERBIL CORS ARP  | 118048.0 |
| DL5972 ISKU IRAQ SURVEY KUT CORS ARP   | 545961.2 |

#### **POINT: 6**

FILE: 3008\_1221\_230841.m00 OP1462647955692

#### NGS OPUS SOLUTION REPORT

=====

All computed coordinate accuracies are listed as peak-to-peak values.

For additional information: <http://www.ngs.noaa.gov/OPUS/about.jsp#accuracy>

USER: [eng.havgr@gmail.com](mailto:eng.havgr@gmail.com) DATE: May 07, 2016

RINEX FILE: 3008356h.15o TIME: 19:07:35 UTC

SOFTWARE: page5 1209.04 [master91.pl](#) 160321 START: 2015/12/22 07:08:00

EPHEMERIS: igs18762.eph [precise] STOP: 2015/12/22 13:11:00

NAV FILE: brdc3560.15n OBS USED: 16940 / 17511 : 97%

ANT NAME: LEIAS10 NONE # FIXED AMB: 78 / 93 : 84%

ARP HEIGHT: 1.028 OVERALL RMS: 0.015(m)

REF FRAME: IGS08 (EPOCH:2015.9738)

X: 3733804.894(m) 0.019(m)

Y: 3489939.707(m) 0.011(m)

Z: 3804013.691(m) 0.041(m)

LAT: 36 50 41.11449 0.039(m)

E LON: 43 3 59.38431 0.016(m)

W LON: 316 56 0.61569 0.016(m)

EL HGT: 656.947(m) 0.016(m)

#### UTM COORDINATES

#### UTM (Zone 38)

Northing (Y) [meters] 4079395.298

Easting (X) [meters] 327605.987

Convergence [degrees] -1.15970928

Point Scale 0.99996614

Combined Factor 0.99986306

#### BASE STATIONS USED

| PID    | DESIGNATION                     | LATITUDE | LONGITUDE | DISTANCE(m) |
|--------|---------------------------------|----------|-----------|-------------|
| DK7831 | ISNA IRAQ SURVEY NAJAF CORS ARP |          |           | 548775.1    |
| DL5972 | ISKU IRAQ SURVEY KUT CORS ARP   |          |           | 543165.9    |
| ZECK   |                                 | 781098.9 |           |             |

#### **POINT: 7**

FILE: 3008\_1208\_224740.m00 OP1462648063729

#### NGS OPUS SOLUTION REPORT

=====

All computed coordinate accuracies are listed as peak-to-peak values.

For additional information: <http://www.ngs.noaa.gov/OPUS/about.jsp#accuracy>

USER: [eng.havgr@gmail.com](mailto:eng.havgr@gmail.com) DATE: May 07, 2016

RINEX FILE: 3008343g.15o TIME: 19:09:34 UTC  
SOFTWARE: page5 1209.04 [master50.pl](#) 160321 START: 2015/12/09 06:47:00  
EPHEMERIS: igs18743.eph [precise] STOP: 2015/12/09 13:17:00  
NAV FILE: brdc3430.15n OBS USED: 14740 / 15643 : 94%  
ANT NAME: LEIAS10 NONE # FIXED AMB: 64 / 73 : 88%  
ARP HEIGHT: 0.97 OVERALL RMS: 0.016(m)

REF FRAME: IGS08 (EPOCH:2015.9381)

X: 3740128.257(m) 0.026(m)  
Y: 3478873.774(m) 0.017(m)  
Z: 3807886.542(m) 0.033(m)  
LAT: 36 53 18.47257 0.031(m)  
E LON: 42 55 38.56725 0.030(m)  
W LON: 317 4 21.43275 0.030(m)  
EL HGT: 643.042(m) 0.014(m)

#### UTM COORDINATES

UTM (Zone 38)

Northing (Y) [meters] 4084505.210  
Easting (X) [meters] 315306.036  
Convergence [degrees] -1.24446110  
Point Scale 1.00002025  
Combined Factor 0.99991934

#### BASE STATIONS USED

| PID    | DESIGNATION                     | LATITUDE | LONGITUDE | DISTANCE(m) |
|--------|---------------------------------|----------|-----------|-------------|
| DL5972 | ISKU IRAQ SURVEY KUT CORS ARP   |          |           | 553386.8    |
| DK7831 | ISNA IRAQ SURVEY NAJAF CORS ARP |          |           | 556365.1    |
| DP7492 | ZAXO UNI ZAKHO CORS ARP         |          |           | 33888.1     |

#### **POINT: 8**

FILE: 0460\_1208\_232302.m00 OP1462648203496

#### NGS OPUS SOLUTION REPORT

=====

All computed coordinate accuracies are listed as peak-to-peak values.

For additional information: <http://www.ngs.noaa.gov/OPUS/about.jsp#accuracy>

USER: [eng.havgr@gmail.com](mailto:eng.havgr@gmail.com) DATE: May 07, 2016

RINEX FILE: 0460343h.15o TIME: 19:11:41 UTC  
SOFTWARE: page5 1209.04 [master92.pl](#) 160321 START: 2015/12/09 07:23:00  
EPHEMERIS: igs18743.eph [precise] STOP: 2015/12/09 13:31:00  
NAV FILE: brdc3430.15n OBS USED: 13537 / 14069 : 96%  
ANT NAME: LEIGS15 NONE # FIXED AMB: 86 / 96 : 90%  
ARP HEIGHT: 0.90 OVERALL RMS: 0.013(m)

REF FRAME: IGS08 (EPOCH:2015.9382)

X: 3738320.320(m) 0.034(m)  
Y: 3481647.943(m) 0.019(m)  
Z: 3807242.285(m) 0.022(m)  
LAT: 36 52 50.72638 0.011(m)

E LON: 42 57 50.30135 0.019(m)  
W LON: 317 2 9.69865 0.019(m)  
EL HGT: 709.583(m) 0.040(m)

UTM COORDINATES

UTM (Zone 38)

Northing (Y) [meters] 4083579.862  
Easting (X) [meters] 318549.014  
Convergence [degrees] -1.22225857  
Point Scale 1.00000562  
Combined Factor 0.99989427

BASE STATIONS USED

| PID    | DESIGNATION                     | LATITUDE | LONGITUDE | DISTANCE(m) |
|--------|---------------------------------|----------|-----------|-------------|
| DL5972 | ISKU IRAQ SURVEY KUT CORS ARP   |          |           | 551054.9    |
| DK7831 | ISNA IRAQ SURVEY NAJAF CORS ARP |          |           | 554757.5    |
| DL3893 | ISER IRAQ SURVY ERBIL CORS ARP  |          |           | 123268.8    |

**POINT: 9**

FILE: 3936\_1221\_223722.m00 OP1462648381072

NGS OPUS SOLUTION REPORT

All computed coordinate accuracies are listed as peak-to-peak values.

For additional information: <http://www.ngs.noaa.gov/OPUS/about.jsp#accuracy>

USER: [eng.havgr@gmail.com](mailto:eng.havgr@gmail.com) DATE: May 07, 2016

RINEX FILE: 3936356g.15o TIME: 19:14:54 UTC

SOFTWARE: page5 1209.04 [master92.pl](#) 160321 START: 2015/12/22 06:37:00

EPHEMERIS: igs18762.eph [precise] STOP: 2015/12/22 13:14:00

NAV FILE: brdc3560.15n OBS USED: 17942 / 18201 : 99%

ANT NAME: LEIGS15 NONE # FIXED AMB: 59 / 66 : 89%

ARP HEIGHT: 1.044 OVERALL RMS: 0.013(m)

REF FRAME: IGS08 (EPOCH:2015.9737)

X: 3735834.145(m) 0.013(m)

Y: 3484727.902(m) 0.013(m)

Z: 3806770.776(m) 0.037(m)

LAT: 36 52 33.01699 0.030(m)

E LON: 43 0 29.71115 0.018(m)

W LON: 316 59 30.28885 0.018(m)

EL HGT: 651.635(m) 0.022(m)

UTM COORDINATES

UTM (Zone 38)

Northing (Y) [meters] 4082950.779  
Easting (X) [meters] 322484.360  
Convergence [degrees] -1.19552548  
Point Scale 0.99998822  
Combined Factor 0.99988597

BASE STATIONS USED

| PID    | DESIGNATION                     | LATITUDE | LONGITUDE | DISTANCE(m) |
|--------|---------------------------------|----------|-----------|-------------|
| DK7831 | ISNA IRAQ SURVEY NAJAF CORS ARP |          |           | 553304.1    |
| DL5972 | ISKU IRAQ SURVEY KUT CORS ARP   |          |           | 548671.0    |
| DK4489 | ISBA IRAQ SURY BAGHDAD CORS ARP |          |           | 413161.5    |

#### **POINT :10**

FILE: 3936\_1209\_000133.m00 OP1462648510453

#### NGS OPUS SOLUTION REPORT

All computed coordinate accuracies are listed as peak-to-peak values.

For additional information: <http://www.ngs.noaa.gov/OPUS/about.jsp#accuracy>

USER: [eng.havgr@gmail.com](mailto:eng.havgr@gmail.com) DATE: May 07, 2016  
 RINEX FILE: 3936343i.15o TIME: 19:16:38 UTC  
 SOFTWARE: page5 1209.04 [master90.pl](#) 160321 START: 2015/12/09 08:01:00  
 EPHEMERIS: igs18743.eph [precise] STOP: 2015/12/09 14:00:00  
 NAV FILE: brdc3430.15n OBS USED: 12249 / 13913 : 88%  
 ANT NAME: LEIGS15 NONE # FIXED AMB: 96 / 111 : 86%  
 ARP HEIGHT: 0.82 OVERALL RMS: 0.017(m)  
 REF FRAME: IGS08 (EPOCH:2015.9383)

X: 3734548.908(m) 0.028(m)  
 Y: 3488024.423(m) 0.018(m)  
 Z: 3805147.170(m) 0.011(m)

LAT: 36 51 25.39551 0.016(m)  
 E LON: 43 2 42.39863 0.008(m)  
 W LON: 316 57 17.60137 0.008(m)  
 EL HGT: 725.429(m) 0.029(m)

#### UTM COORDINATES

UTM (Zone 38)

Northing (Y) [meters] 4080798.816  
 Easting (X) [meters] 325727.005  
 Convergence [degrees] -1.17287812  
 Point Scale 0.99997417  
 Combined Factor 0.99986034

#### BASE STATIONS USED

| PID    | DESIGNATION                     | LATITUDE | LONGITUDE | DISTANCE(m) |
|--------|---------------------------------|----------|-----------|-------------|
| DK7831 | ISNA IRAQ SURVEY NAJAF CORS ARP |          |           | 550532.9    |
| DL5972 | ISKU IRAQ SURVEY KUT CORS ARP   |          |           | 545274.9    |
| DL3893 | ISER IRAQ SURVY ERBIL CORS ARP  |          |           | 116074.5    |

## EK-B: ONLİNE AUSPOS DEĞERLENDİRME SONUÇLARI

(sadece 1 nolu nokta için ayrıntılı sonuç verilmiş olup diğer noktalar özet olarak sunulmuştur)

POINT:1



### AUSPOS GPS Processing Report

September 4, 2016

This document is a report of the GPS data processing undertaken by the AUSPOS Online GPS Processing Service (version: AUSPOS 2.2). The AUSPOS Online GPS Processing Service uses International GNSS Service (IGS) products (final, rapid, ultra-rapid depending on availability) to compute precise coordinates in ITRF anywhere on Earth and GDA94 within Australia. The Service is designed to process only dual frequency GPS phase data.

An overview of the GPS processing strategy is included in this report.

Please direct any correspondence to [geodesy@ga.gov.au](mailto:geodesy@ga.gov.au)

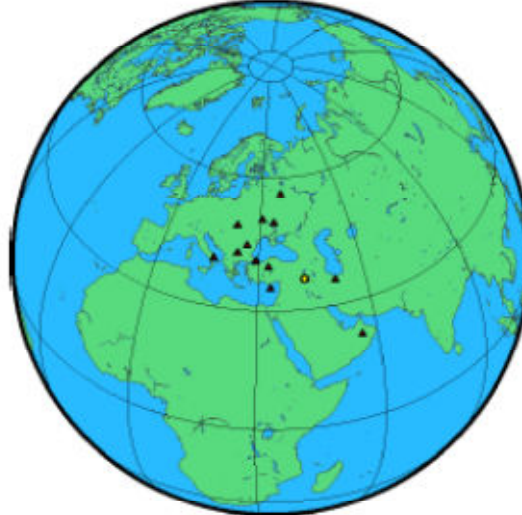
Geodesy  
Geoscience Australia  
Cnr Jerrabomberra and Hindmarsh Drive  
GPO Box 378, Canberra, ACT 2601, Australia  
Freecall (Within Australia): 1800 800 173  
Tel: +61 2 6249 9111. Fax +61 2 6249 9929  
Geoscience Australia  
Home Page: <http://www.ga.gov.au>

#### 1 User Data

All antenna heights refer to the vertical distance from the Ground Mark to the Antenna Reference Point (ARP).

| Station (s) | Submitted File | Antenna Type | Antenna Height (m) | Start Time          | End Time            |
|-------------|----------------|--------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| USGA        | g10.hn         | LEIAR10 MON  | 0.931              | 2016/12/08 07:36:30 | 2016/12/08 14:34:30 |

#### 2 Processing Summary



| Date                | User Station | Reference Station        | Orbit Type |
|---------------------|--------------|--------------------------|------------|
| 2016/12/08 07:36:30 | USGA         | ANNA 8000 GLW STA WRT1   | IGS Final  |
|                     |              | NOVA 8000 POLY SEPT T208 |            |
|                     |              | USGA WRT1                |            |

### 3 Computed Coordinates, ITRF2008

All computed coordinates are based on the IGS realisation of the ITRF2008 reference frame. All the given ITRF2008 coordinates refer to a mean epoch of the site observation data. All coordinates refer to the Ground Mark.

#### 3.1 Cartesian, ITRF2008

| Station | X (m)       | Y (m)       | Z (m)       | ITRF2008 @ |
|---------|-------------|-------------|-------------|------------|
| USER    | 3741419.611 | 3482619.926 | 3803488.681 | 08/12/2015 |
| ANKR    | 4121948.443 | 2652187.868 | 4069023.846 | 08/12/2015 |
| BUCU    | 4093760.679 | 2007793.999 | 4445130.083 | 08/12/2015 |
| CLSV    | 3612888.740 | 2068980.040 | 4888903.287 | 08/12/2015 |
| ISTA    | 4208830.106 | 2334850.492 | 4171267.347 | 08/12/2015 |
| MAT1    | 4641951.254 | 1393053.871 | 4133281.032 | 08/12/2015 |
| MDVJ    | 2845455.842 | 2160954.372 | 5265993.293 | 08/12/2015 |
| NICO    | 4359415.512 | 2874117.185 | 3650777.965 | 08/12/2015 |
| POLV    | 3411557.112 | 2348464.120 | 4834396.963 | 08/12/2015 |
| SOFI    | 4319371.896 | 1868687.981 | 4292064.033 | 08/12/2015 |
| TEHN    | 3240499.007 | 4049740.427 | 3701663.251 | 08/12/2015 |
| UZHL    | 3907587.265 | 1602428.874 | 4763783.861 | 08/12/2015 |
| YIBL    | 3294552.371 | 4905092.553 | 2393580.024 | 08/12/2015 |

#### 3.2 Geodetic, GRS80 Ellipsoid, ITRF2008

Geoid-ellipsoidal separations, in this section, are computed using a spherical harmonic synthesis of the global EGM2008 geoid. More information on the EGM2008 geoid can be found at <http://earth-info.nga.mil/GandG/wgs84/gravitymod/egm2008/>

| Station | Latitude (DMS) | Longitude (DMS) | Ellipsoidal Height(m) | Derived Above Geoid Height(m) |
|---------|----------------|-----------------|-----------------------|-------------------------------|
| USER    | 38 53 16.29102 | 42 56 53.76579  | 802.814               | 786.222                       |
| ANKR    | 39 53 14.54030 | 32 45 30.49212  | 978.017               | 938.806                       |
| BUCU    | 44 27 50.20586 | 26 07 32.67779  | 143.225               | 107.677                       |
| CLSV    | 50 21 51.06234 | 30 29 48.24884  | 226.312               | 200.770                       |
| ISTA    | 41 06 16.01526 | 29 01 09.63634  | 147.245               | 109.960                       |
| MAT1    | 40 38 56.63024 | 16 42 16.37738  | 534.536               | 489.033                       |
| MDVJ    | 56 01 17.37669 | 37 12 52.22861  | 257.108               | 241.413                       |
| NICO    | 35 08 27.55655 | 33 23 47.21365  | 190.013               | 161.946                       |
| POLV    | 49 36 09.41461 | 34 32 34.56184  | 178.346               | 159.765                       |
| SOFI    | 42 33 21.94506 | 23 23 41.04900  | 1119.527              | 1074.450                      |
| TEHN    | 35 41 50.22230 | 51 20 02.74550  | 1194.583              | 1190.754                      |
| UZHL    | 48 37 55.12485 | 22 17 51.43910  | 232.015               | 193.396                       |
| YIBL    | 22 11 11.26503 | 56 06 44.41831  | 95.132                | 130.042                       |

#### 3.3 Positional Uncertainty (95% C.L.) - Geodetic, ITRF2008

| Station | Longitude(East) (m) | Latitude(North) (m) | Ellipsoidal Height(Up) (m) |
|---------|---------------------|---------------------|----------------------------|
| USER    | 0.006               | 0.005               | 0.018                      |
| ANKR    | 0.006               | 0.003               | 0.009                      |
| BUCU    | 0.006               | 0.003               | 0.009                      |
| CLSV    | 0.006               | 0.004               | 0.009                      |
| ISTA    | 0.006               | 0.003               | 0.010                      |
| MAT1    | 0.006               | 0.004               | 0.011                      |
| MDVJ    | 0.006               | 0.006               | 0.010                      |
| NICO    | 0.006               | 0.003               | 0.010                      |
| POLV    | 0.006               | 0.004               | 0.010                      |
| SOFI    | 0.006               | 0.004               | 0.010                      |
| TEHN    | 0.006               | 0.004               | 0.011                      |
| UZHL    | 0.006               | 0.004               | 0.010                      |
| YIBL    | 0.008               | 0.006               | 0.013                      |

### 4 Ambiguity Resolution - Per Baseline

| Baseline    | Ambiguities Resolved | Baseline Length (km) |
|-------------|----------------------|----------------------|
| TEHN - YIBL | 83.4 %               | 1583.851             |
| NICO - USER | 74.1 %               | 880.633              |
| CLSV - POLV | 87.0 %               | 302.242              |
| ANKR - BUCU | 95.5 %               | 746.655              |
| CLSV - UZHL | 90.5 %               | 623.788              |
| BUCU - CLSV | 90.5 %               | 733.547              |
| ANKR - NICO | 81.8 %               | 529.691              |
| CLSV - MDVJ | 76.9 %               | 772.090              |
| ANKR - TEHN | 100.0 %              | 1692.649             |
| BUCU - SOFI | 64.0 %               | 306.072              |
| ANKR - ISTA | 96.2 %               | 344.636              |
| BUCU - MAT1 | 91.7 %               | 880.720              |
| AVERAGE     | 86.9%                | 781.373              |

Please note for a regional solution, such as used by AUSPOS, ambiguity resolution success rate of 50% or better for a baseline formed by a user site indicates a reliable solution.

## 5 Computation Standards

### 5.1 Computation System

|                |                                   |
|----------------|-----------------------------------|
| Software       | Bernese GNSS Software Version 5.2 |
| GNSS system(s) | GPS only.                         |

### 5.2 Data Preprocessing and Measurement Modelling

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Data preprocessing                       | Phase preprocessing is undertaken in a baseline by baseline mode using triple-differences. In most cases, cycle slips are fixed by the simultaneous analysis of different linear combinations of L1 and L2. If a cycle slip cannot be fixed reliably, bad data points are removed or new ambiguities are set up. A data screening step on the basis of weighted postfit residuals is also performed, and outliers are removed. |
| Basic observable                         | Carrier phase with an elevation angle cutoff of $7^\circ$ and a sampling rate of 3 minutes. However, data cleaning is performed at a sampling rate of 30 seconds. Elevation dependent weighting is applied according to $1/\sin(e)^2$ where $e$ is the satellite elevation.                                                                                                                                                    |
| Modelled observable                      | Double differences of the ionosphere-free linear combination.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Ground antenna phase centre calibrations | IGS08 absolute phase-centre variation model is applied.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Tropospheric Model                       | A priori model is the GMF mapped with the DRY-GMF.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Tropospheric Estimation                  | Zenith delay corrections are estimated relying on the WET-GMF mapping function in intervals of 2 hour. N-S and E-W horizontal delay parameters are solved for every 24 hours.                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Tropospheric Mapping Function            | GMF                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Ionosphere                               | First-order effect eliminated by forming the ionosphere-free linear combination of L1 and L2. Second and third effect applied.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Tidal displacements                      | Solid earth tidal displacements are derived from the complete model from the IERS Conventions 2010, but ocean tide loading is not applied.                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Atmospheric loading                      | Applied                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Satellite centre of mass correction      | IGS08 phase-centre variation model applied                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Satellite phase centre calibration       | IGS08 phase-centre variation model applied                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Satellite trajectories                   | Best available IGS products.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Earth Orientation                        | Best available IGS products.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

### 5.3 Estimation Process

|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Adjustment             | Weighted least-squares algorithm.                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Station coordinates    | Coordinate constraints are applied at the Reference sites with standard deviation of 1mm and 2mm for horizontal and vertical components respectively.                                                                                                                                       |
| Troposphere            | Zenith delay parameters and pairs of horizontal delay gradient parameters are estimated for each station in intervals of 2 hours and 24 hours.                                                                                                                                              |
| Ionospheric correction | An ionospheric map derived from the contributing reference stations is used to aid ambiguity resolution.                                                                                                                                                                                    |
| Ambiguity              | Ambiguities are resolved in a baseline-by-baseline mode using the Code-Based strategy for 180-6000km baselines, the Phase-Based L1/L2 strategy for 18-200km baselines, the Quasi-Ionosphere-Free (QIF) strategy for 18-2000km baselines and the Direct L1/L2 strategy for 0-20km baselines. |

### 5.4 Reference Frame and Coordinate Uncertainty

|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Terrestrial reference frame | IGS08 station coordinates and velocities mapped to the mean epoch of observation.                                                                                                                                                                                                                                            |
| Australian datum            | GDA94 coordinates determined via Helmert transformation from ITRF using the Dawson and Woods (2010) parameters.                                                                                                                                                                                                              |
| Derived AHD                 | For stations within Australia, AUSGeoid09 is used to compute AHD. AUSGeoid09 is the Australia-wide gravimetric quasigeoid model that has been a posteriori fitted to the Australian Height Datum.                                                                                                                            |
| Above-geoid heights         | Earth Gravitational Model EGM2008 released by the National Geospatial-Intelligence Agency (NGA) EGM Development Team is used to compute above-geoid heights. This gravitational model is complete to spherical harmonic degree and order 2159, and contains additional coefficients extending to degree 2190 and order 2159. |
| Coordinate uncertainty      | Coordinate uncertainty is expressed in terms of the 95% confidence level for both GDA94 and ITRF2008. Uncertainties are scaled using an empirically derived model which is a function of data span, quality and geographical location.                                                                                       |

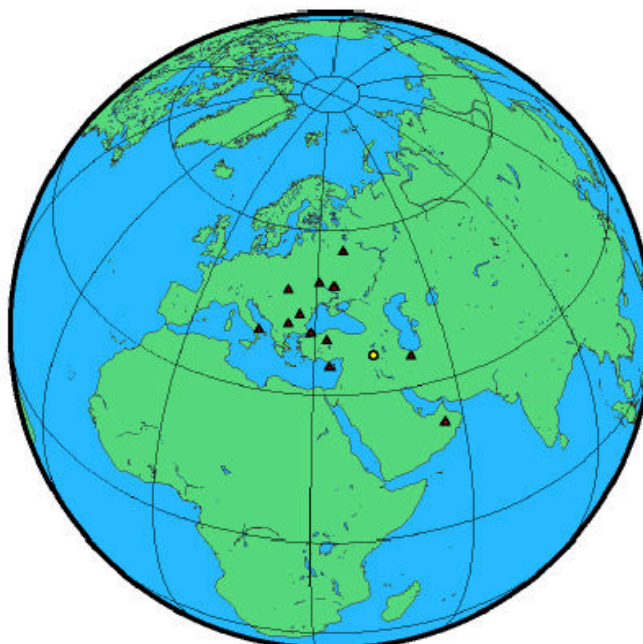
POINT:2

## 1 User Data

All antenna heights refer to the vertical distance from the Ground Mark to the Antenna Reference Point (ARP).

| Station (s) | Submitted File | Antenna Type | Antenna Height (m) | Start Time          | End Time            |
|-------------|----------------|--------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| USER        | p20.15o        | LEIAS10 NONE | 0.860              | 2015/12/08 08:19:00 | 2015/12/08 14:23:30 |

## 2 Processing Summary



| Date                | User Stations | Reference Stations                                                | Orbit Type |
|---------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------|------------|
| 2015/12/08 08:19:00 | USER          | ANKR BUCU GLSV ISTA MAT1<br>MDVJ NICO POLV SOFI TEHN<br>UZHL YIBL | IGS final  |

### 3.3 Positional Uncertainty (95% C.L.) - Geodetic, ITRF2008

| Station | Longitude(East) (m) | Latitude(North) (m) | Ellipsoidal Height(Up) (m) |
|---------|---------------------|---------------------|----------------------------|
| USER    | 0.007               | 0.006               | 0.021                      |
| ANKR    | 0.005               | 0.004               | 0.010                      |
| BUCU    | 0.005               | 0.004               | 0.010                      |
| GLSV    | 0.005               | 0.004               | 0.010                      |
| ISTA    | 0.005               | 0.004               | 0.010                      |
| MAT1    | 0.006               | 0.004               | 0.012                      |
| MDVJ    | 0.005               | 0.005               | 0.011                      |
| NICO    | 0.005               | 0.004               | 0.011                      |
| POLV    | 0.005               | 0.004               | 0.010                      |
| SOFI    | 0.005               | 0.004               | 0.011                      |
| TEHN    | 0.006               | 0.005               | 0.012                      |
| UZHL    | 0.005               | 0.004               | 0.011                      |
| YIBL    | 0.009               | 0.007               | 0.014                      |

### 3 Computed Coordinates, ITRF2008

All computed coordinates are based on the IGS realisation of the ITRF2008 reference frame. All the given ITRF2008 coordinates refer to a mean epoch of the site observation data. All coordinates refer to the Ground Mark.

#### 3.1 Cartesian, ITRF2008

| Station | X (m)       | Y (m)       | Z (m)       | ITRF2008 @ |
|---------|-------------|-------------|-------------|------------|
| USER    | 3739993.166 | 3484419.408 | 3803365.005 | 08/12/2015 |
| ANKR    | 4121948.444 | 2652187.868 | 4069023.847 | 08/12/2015 |
| BUCU    | 4093760.680 | 2007793.999 | 4445130.084 | 08/12/2015 |
| GLSV    | 3512888.740 | 2068980.040 | 4888903.288 | 08/12/2015 |
| ISTA    | 4208830.106 | 2334850.493 | 4171267.348 | 08/12/2015 |
| MAT1    | 4641951.254 | 1393053.871 | 4133281.032 | 08/12/2015 |
| MDVJ    | 2845455.842 | 2160954.372 | 5265993.292 | 08/12/2015 |
| NICO    | 4359415.512 | 2874117.186 | 3650777.966 | 08/12/2015 |
| POLV    | 3411557.113 | 2348464.119 | 4834396.964 | 08/12/2015 |
| SOFI    | 4319371.897 | 1868687.982 | 4292064.036 | 08/12/2015 |
| TEHN    | 3240499.008 | 4049740.428 | 3701663.250 | 08/12/2015 |
| UZHL    | 3907587.264 | 1602428.873 | 4763783.859 | 08/12/2015 |
| YIBL    | 3294552.370 | 4905092.554 | 2393580.022 | 08/12/2015 |

#### 3.2 Geodetic, GRS80 Ellipsoid, ITRF2008

Geoid-ellipsoidal separations, in this section, are computed using a spherical harmonic synthesis of the global EGM2008 geoid. More information on the EGM2008 geoid can be found at <http://earth-info.nga.mil/GandG/wgs84/gravitymod/egm2008/>

| Station | Latitude<br>(DMS) | Longitude<br>(DMS) | Ellipsoidal<br>Height(m) | Derived Above<br>Geoid Height(m) |
|---------|-------------------|--------------------|--------------------------|----------------------------------|
| USER    | 36 50 09.53234    | 42 58 26.13402     | 874.692                  | 857.077                          |
| ANKR    | 39 53 14.54031    | 32 45 30.49211     | 976.019                  | 938.808                          |
| BUCU    | 44 27 50.20587    | 26 07 32.67777     | 143.226                  | 107.678                          |
| GLSV    | 50 21 51.06235    | 30 29 48.24883     | 226.313                  | 200.771                          |
| ISTA    | 41 06 16.01525    | 29 01 09.63635     | 147.247                  | 109.962                          |
| MAT1    | 40 38 56.63024    | 16 42 16.37737     | 534.536                  | 489.033                          |
| MDVJ    | 56 01 17.37669    | 37 12 52.22863     | 257.107                  | 241.412                          |
| NICO    | 35 08 27.55657    | 33 23 47.21365     | 190.014                  | 161.947                          |
| POLV    | 49 36 09.41465    | 34 32 34.56179     | 178.347                  | 159.766                          |
| SOFI    | 42 33 21.94508    | 23 23 41.04898     | 1119.530                 | 1074.453                         |
| TEHN    | 35 41 50.22227    | 51 20 02.74551     | 1194.584                 | 1190.755                         |
| UZHL    | 48 37 55.12484    | 22 17 51.43907     | 232.014                  | 193.395                          |
| YIBL    | 22 11 11.26498    | 56 06 44.41835     | 95.131                   | 130.041                          |

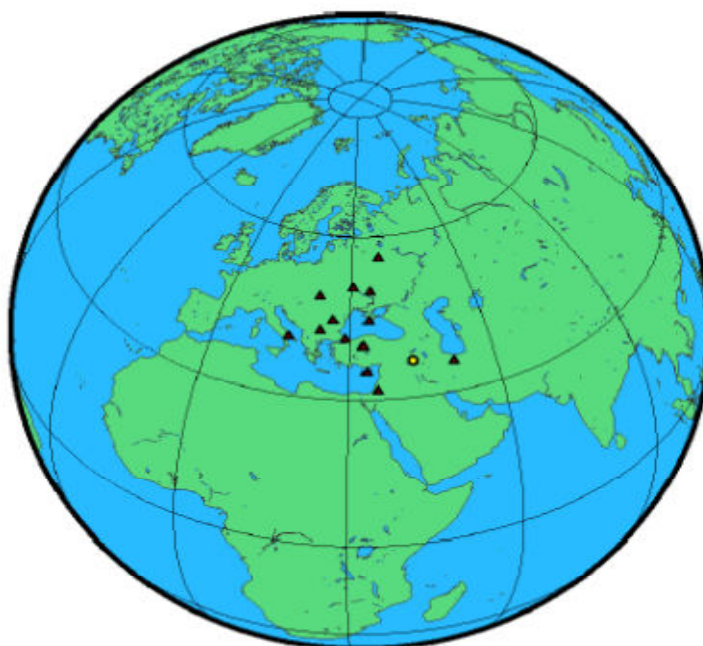
POINT:3

## 1 User Data

All antenna heights refer to the vertical distance from the Ground Mark to the Antenna Reference Point (ARP).

| Station (s) | Submitted File | Antenna Type | Antenna Height (m) | Start Time          | End Time            |
|-------------|----------------|--------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| USER        | p30.15o        | LEIAS10 NONE | 0.937              | 2015/12/21 06:08:30 | 2015/12/21 12:46:00 |

## 2 Processing Summary



| Date                | User Stations | Reference Stations                                                     | Orbit Type |
|---------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------|------------|
| 2015/12/21 06:08:30 | USER          | ANKR BUCU CRAO DRAG GLSV<br>ISTA MAT1 MDVJ NICO POLV<br>SOFI TEHN UZHL | IGS final  |

### 3.3 Positional Uncertainty (95% C.L.) - Geodetic, ITRF2008

| Station | Longitude(East) (m) | Latitude(North) (m) | Ellipsoidal Height(Up) (m) |
|---------|---------------------|---------------------|----------------------------|
| USER    | 0.006               | 0.005               | 0.019                      |
| ANKR    | 0.005               | 0.003               | 0.009                      |
| BUCU    | 0.005               | 0.003               | 0.009                      |
| CRAO    | 0.005               | 0.004               | 0.011                      |
| DRAG    | 0.005               | 0.004               | 0.011                      |
| GLSV    | 0.004               | 0.004               | 0.009                      |
| ISTA    | 0.005               | 0.003               | 0.010                      |
| MAT1    | 0.006               | 0.004               | 0.011                      |
| MDVJ    | 0.005               | 0.005               | 0.010                      |
| NICO    | 0.005               | 0.003               | 0.010                      |
| POLV    | 0.004               | 0.004               | 0.009                      |
| SOFI    | 0.005               | 0.004               | 0.010                      |
| TEHN    | 0.006               | 0.005               | 0.012                      |
| UZHL    | 0.005               | 0.004               | 0.010                      |

### 3 Computed Coordinates, ITRF2008

All computed coordinates are based on the IGS realisation of the ITRF2008 reference frame. All the given ITRF2008 coordinates refer to a mean epoch of the site observation data. All coordinates refer to the Ground Mark.

#### 3.1 Cartesian, ITRF2008

| Station | X (m)       | Y (m)       | Z (m)       | ITRF2008 0 |
|---------|-------------|-------------|-------------|------------|
| USER    | 3741461.795 | 3480136.396 | 3805298.520 | 21/12/2015 |
| ANKR    | 4121948.442 | 2652187.865 | 4069023.845 | 21/12/2015 |
| BUCU    | 4093760.682 | 2007794.000 | 4445130.086 | 21/12/2015 |
| CRAO    | 3783896.890 | 2551404.586 | 4441264.385 | 21/12/2015 |
| DRAG    | 4432980.430 | 3149432.240 | 3322110.671 | 21/12/2015 |
| GLSV    | 3512888.743 | 2068980.041 | 4888903.287 | 21/12/2015 |
| ISTA    | 4208830.106 | 2334850.493 | 4171267.349 | 21/12/2015 |
| MAT1    | 4641951.250 | 1393053.869 | 4133281.029 | 21/12/2015 |
| MDVJ    | 2845455.842 | 2160954.375 | 5265993.291 | 21/12/2015 |
| NICO    | 4359415.509 | 2874117.184 | 3650777.967 | 21/12/2015 |
| POLV    | 3411557.117 | 2348464.122 | 4834396.967 | 21/12/2015 |
| SOFI    | 4319371.895 | 1868687.981 | 4292064.033 | 21/12/2015 |
| TEHN    | 3240499.004 | 4049740.424 | 3701663.252 | 21/12/2015 |
| UZHL    | 3907587.259 | 1602428.875 | 4763783.853 | 21/12/2015 |

#### 3.2 Geodetic, GRS80 Ellipsoid, ITRF2008

Geoid-ellipsoidal separations, in this section, are computed using a spherical harmonic synthesis of the global EGM2008 geoid. More information on the EGM2008 geoid can be found at <http://earth-info.nga.mil/GandG/wgs84/gravitymod/egm2008/>

| Station | Latitude<br>(DMS) | Longitude<br>(DMS) | Ellipsoidal<br>Height(m) | Derived Above<br>Geoid Height(m) |
|---------|-------------------|--------------------|--------------------------|----------------------------------|
| USER    | 36 51 35.57605    | 42 55 39.22443     | 559.092                  | 541.397                          |
| ANKR    | 39 53 14.54034    | 32 45 30.49208     | 976.014                  | 938.803                          |
| BUCU    | 44 27 50.20585    | 26 07 32.67777     | 143.229                  | 107.681                          |
| CRAO    | 44 24 47.73925    | 33 59 27.54774     | 365.812                  | 341.100                          |
| DRAG    | 31 35 35.52979    | 35 23 31.46274     | 31.842                   | 13.588                           |
| GLSV    | 50 21 51.06227    | 30 29 48.24882     | 226.315                  | 200.773                          |

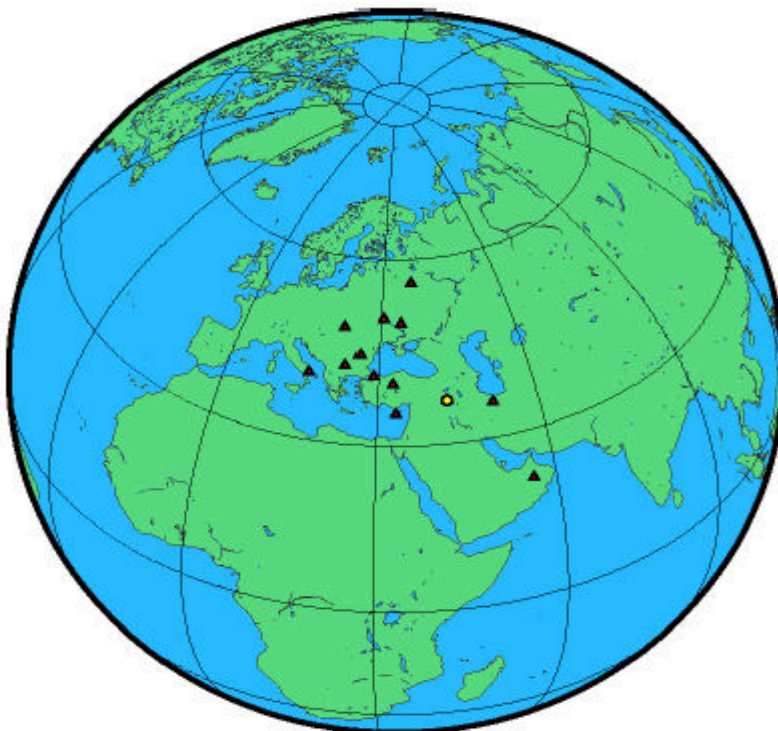
POINT:4

## 1 User Data

All antenna heights refer to the vertical distance from the Ground Mark to the Antenn Reference Point (ARP).

| Station (s) | Submitted File | Antenna Type | Antenna Height (m) | Start Time          | End Time         |
|-------------|----------------|--------------|--------------------|---------------------|------------------|
| USER        | p40.15o        | LEIAS10 NONE | 0.830              | 2015/12/08 06:33:30 | 2015/12/08 15:07 |

## 2 Processing Summary



| Date                | User Stations | Reference Stations                                                | Orbit Type |
|---------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------|------------|
| 2015/12/08 06:33:30 | USER          | ANKR BUCU GLSV ISTA MAT1<br>MDVJ NICO POLV SOFI TEHN<br>UZHL YIBL | IGS final  |

### 3.3 Positional Uncertainty (95% C.L.) - Geodetic, ITRF2008

| Station | Longitude(East) (m) | Latitude(North) (m) | Ellipsoidal Height(Up) (m) |
|---------|---------------------|---------------------|----------------------------|
| USER    | 0.006               | 0.005               | 0.016                      |
| ANKR    | 0.004               | 0.003               | 0.009                      |
| BUCU    | 0.004               | 0.003               | 0.008                      |
| GLSV    | 0.004               | 0.003               | 0.009                      |
| ISTA    | 0.005               | 0.003               | 0.009                      |
| MAT1    | 0.005               | 0.004               | 0.011                      |
| MDVJ    | 0.005               | 0.004               | 0.010                      |
| NICO    | 0.005               | 0.003               | 0.010                      |
| POLV    | 0.004               | 0.004               | 0.009                      |
| SOFI    | 0.005               | 0.003               | 0.010                      |
| TEHN    | 0.005               | 0.004               | 0.011                      |
| UZHL    | 0.005               | 0.003               | 0.010                      |
| YIBL    | 0.008               | 0.006               | 0.013                      |

### 3 Computed Coordinates, ITRF2008

All computed coordinates are based on the IGS realisation of the ITRF2008 reference frame. All the given ITRF2008 coordinates refer to a mean epoch of the site observation data. All coordinates refer to the Ground Mark.

#### 3.1 Cartesian, ITRF2008

| Station | X (m)       | Y (m)       | Z (m)       | ITRF2008 @ |
|---------|-------------|-------------|-------------|------------|
| USER    | 3738179.906 | 3483490.696 | 3805479.991 | 08/12/2015 |
| ANKR    | 4121948.443 | 2652187.868 | 4069023.845 | 08/12/2015 |
| BUCU    | 4093760.678 | 2007793.999 | 4445130.082 | 08/12/2015 |
| GLSV    | 3512888.741 | 2068980.040 | 4888903.286 | 08/12/2015 |
| ISTA    | 4208830.104 | 2334850.491 | 4171267.346 | 08/12/2015 |
| MAT1    | 4641951.256 | 1393053.872 | 4133281.033 | 08/12/2015 |
| MDVJ    | 2845455.843 | 2160954.373 | 5265993.293 | 08/12/2015 |
| NICD    | 4359415.512 | 2874117.185 | 3650777.965 | 08/12/2015 |
| POLV    | 3411557.112 | 2348464.119 | 4834396.963 | 08/12/2015 |
| SOFI    | 4319371.895 | 1868687.981 | 4292064.033 | 08/12/2015 |
| TEHN    | 3240499.007 | 4049740.426 | 3701663.252 | 08/12/2015 |
| UZHL    | 3907587.266 | 1602428.875 | 4763783.861 | 08/12/2015 |
| YIBL    | 3294552.370 | 4905092.553 | 2393580.024 | 08/12/2015 |

#### 3.2 Geodetic, GRS80 Ellipsoid, ITRF2008

Geoid-ellipsoidal separations, in this section, are computed using a spherical harmonic synthesis of the global EGM2008 geoid. More information on the EGM2008 geoid can be found at <http://earth-info.nga.mil/GandG/wgs84/gravitymod/egn2008/>

| Station | Latitude<br>(DMS) |    |          | Longitude<br>(DMS) | Ellipsoidal<br>Height(m) | Derived Above<br>Geoid Height(m) |
|---------|-------------------|----|----------|--------------------|--------------------------|----------------------------------|
| USER    | 36                | 51 | 42.55005 | 42 58 48.59985     | 574.843                  | 557.059                          |
| ANKR    | 39                | 53 | 14.54029 | 32 45 30.49214     | 976.016                  | 938.805                          |
| BUCU    | 44                | 27 | 50.20587 | 26 07 32.67779     | 143.224                  | 107.676                          |
| GLSV    | 50                | 21 | 51.06232 | 30 29 48.24882     | 226.312                  | 200.770                          |
| ISTA    | 41                | 06 | 16.01528 | 29 01 09.63634     | 147.243                  | 109.958                          |
| MAT1    | 40                | 38 | 56.63022 | 16 42 16.37738     | 534.538                  | 489.035                          |
| MDVJ    | 56                | 01 | 17.37667 | 37 12 52.22863     | 257.109                  | 241.414                          |
| NICD    | 35                | 08 | 27.55655 | 33 23 47.21366     | 190.013                  | 161.946                          |
| POLV    | 49                | 36 | 09.41462 | 34 32 34.56182     | 178.346                  | 159.765                          |
| SOFI    | 42                | 33 | 21.94505 | 23 23 41.04899     | 1119.527                 | 1074.450                         |
| TEHN    | 35                | 41 | 50.22235 | 51 20 02.74549     | 1194.583                 | 1190.754                         |
| UZHL    | 48                | 37 | 55.12481 | 22 17 51.43911     | 232.017                  | 193.398                          |
| YIBL    | 22                | 11 | 11.26504 | 56 06 44.41836     | 95.131                   | 130.041                          |

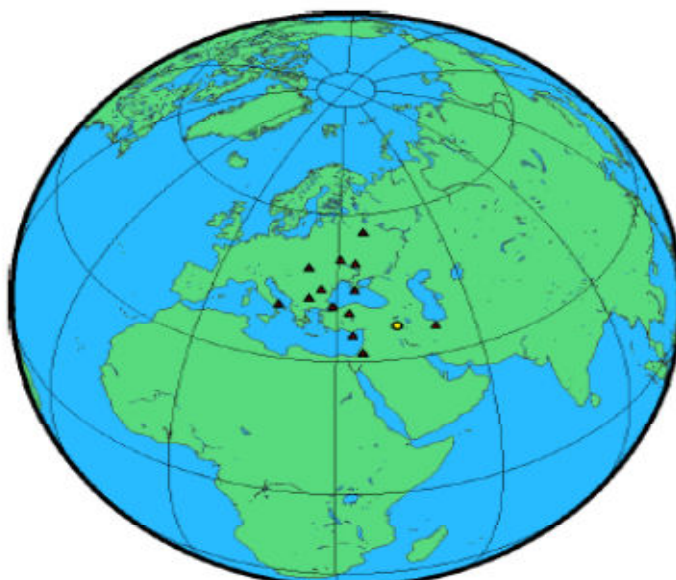
POINT:5

## 1 User Data

All antenna heights refer to the vertical distance from the Ground Mark to the Antenna Reference Point (ARP).

| Station (s) | Submitted File | Antenna Type | Antenna Height (m) | Start Time          | End Time            |
|-------------|----------------|--------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| USER        | p50.15o        | LEIAS10 NONE | 1.334              | 2015/12/21 06:41:30 | 2015/12/21 12:45:00 |

## 2 Processing Summary



| Date                | User Stations | Reference Stations                                                     | Orbit Type |
|---------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------|------------|
| 2015/12/21 06:41:30 | USER          | ANKR BUCU CRAO DRAG GLSV<br>ISTA MAT1 MDVJ NICO POLV<br>SOFI TEHN UZHL | IGS final  |

### 3.3 Positional Uncertainty (95% C.L.) - Geodetic, ITRF2008

| Station | Longitude(East) (m) | Latitude(North) (m) | Ellipsoidal Height(Up) (m) |
|---------|---------------------|---------------------|----------------------------|
| USER    | 0.006               | 0.006               | 0.023                      |
| ANKR    | 0.005               | 0.004               | 0.010                      |
| BUCU    | 0.005               | 0.004               | 0.010                      |
| CRAO    | 0.005               | 0.004               | 0.011                      |
| DRAG    | 0.005               | 0.004               | 0.011                      |
| GLSV    | 0.005               | 0.004               | 0.010                      |
| ISTA    | 0.005               | 0.004               | 0.010                      |
| MAT1    | 0.006               | 0.005               | 0.012                      |
| MDVJ    | 0.005               | 0.005               | 0.011                      |
| NICO    | 0.005               | 0.004               | 0.010                      |
| POLV    | 0.005               | 0.004               | 0.010                      |
| SOFI    | 0.005               | 0.004               | 0.011                      |
| TEHN    | 0.006               | 0.005               | 0.012                      |
| UZHL    | 0.005               | 0.004               | 0.010                      |

### 3 Computed Coordinates, ITRF2008

All computed coordinates are based on the IGS realisation of the ITRF2008 reference frame. All the given ITRF2008 coordinates refer to a mean epoch of the site observation data. All coordinates refer to the Ground Mark.

#### 3.1 Cartesian, ITRF2008

| Station | X (m)       | Y (m)       | Z (m)       | ITRF2008 @ |
|---------|-------------|-------------|-------------|------------|
| USER    | 3737489.481 | 3485794.348 | 3804118.602 | 21/12/2015 |
| ANKR    | 4121948.442 | 2652187.865 | 4069023.845 | 21/12/2015 |
| BUCU    | 4093760.683 | 2007794.000 | 4445130.086 | 21/12/2015 |
| CRAD    | 3783896.889 | 2551404.587 | 4441264.385 | 21/12/2015 |
| DRAG    | 4432980.430 | 3149432.240 | 3322110.669 | 21/12/2015 |
| GLSV    | 3512888.742 | 2068980.041 | 4888903.287 | 21/12/2015 |
| ISTA    | 4208830.107 | 2334850.494 | 4171267.349 | 21/12/2015 |
| MAT1    | 4641951.251 | 1393053.869 | 4133281.029 | 21/12/2015 |
| MDVJ    | 2845455.840 | 2160954.375 | 5265993.291 | 21/12/2015 |
| NICO    | 4359415.508 | 2874117.183 | 3650777.966 | 21/12/2015 |
| POLV    | 3411557.117 | 2348464.122 | 4834396.967 | 21/12/2015 |
| SOFI    | 4319371.894 | 1868687.981 | 4292064.031 | 21/12/2015 |
| TEHN    | 3240499.006 | 4049740.425 | 3701663.254 | 21/12/2015 |
| UZHL    | 3907587.260 | 1602428.876 | 4763783.855 | 21/12/2015 |

#### 3.2 Geodetic, GRS80 Ellipsoid, ITRF2008

Geoid-ellipsoidal separations, in this section, are computed using a spherical harmonic synthesis of the global EGM2008 geoid. More information on the EGM2008 geoid can be found at <http://earth-info.nga.mil/GandG/wgs84/gravitymod/egm2008/>

| Station | Latitude<br>(DMS) | Longitude<br>(DMS) | Ellipsoidal<br>Height(m) | Derived Above<br>Geoid Height(m) |
|---------|-------------------|--------------------|--------------------------|----------------------------------|
| USER    | 36 50 46.47952    | 43 00 15.61506     | 611.168                  | 593.444                          |
| ANKR    | 39 53 14.54033    | 32 45 30.49207     | 976.014                  | 938.803                          |
| BUCU    | 44 27 50.20584    | 26 07 32.67778     | 143.229                  | 107.681                          |
| CRAD    | 44 24 47.73925    | 33 59 27.54777     | 365.812                  | 341.100                          |
| DRAG    | 31 35 35.52977    | 35 23 31.46273     | 31.841                   | 13.587                           |
| GLSV    | 50 21 51.06229    | 30 29 48.24883     | 226.314                  | 200.772                          |
| ISTA    | 41 06 16.01525    | 29 01 09.63639     | 147.248                  | 109.963                          |
| MAT1    | 40 38 56.63026    | 16 42 16.37732     | 534.531                  | 489.028                          |
| MDVJ    | 56 01 17.37665    | 37 12 52.22884     | 257.107                  | 241.412                          |
| NICO    | 35 08 27.55665    | 33 23 47.21366     | 190.010                  | 161.943                          |
| POLV    | 49 36 09.41458    | 34 32 34.56181     | 178.353                  | 159.772                          |
| SOFI    | 42 33 21.94505    | 23 23 41.04899     | 1119.525                 | 1074.448                         |
| TEHN    | 35 41 50.22242    | 51 20 02.74549     | 1194.583                 | 1190.754                         |
| UZHL    | 48 37 55.12482    | 22 17 51.43927     | 232.008                  | 193.389                          |

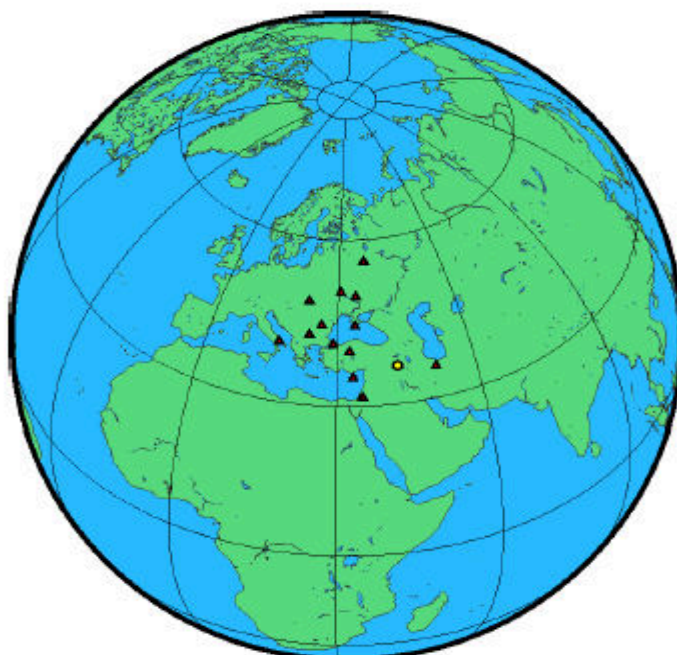
POINT:6

## 1 User Data

All antenna heights refer to the vertical distance from the Ground Mark to the Antenna Reference Point (ARP).

| Station (s) | Submitted File | Antenna Type | Antenna Height (m) | Start Time          | End Time            |
|-------------|----------------|--------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| USER        | p60.f5c        | LEIAS10 NONE | 1.028              | 2015/12/22 07:09:00 | 2015/12/22 13:11:00 |

## 2 Processing Summary



| Date                | User Stations | Reference Stations                                                     | Orbit Type |
|---------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------|------------|
| 2015/12/22 07:09:00 | USER          | ANKR BUCU CRAG DRAG GLSV<br>ISTA MAT1 MDVJ NICO POLV<br>SOFI TEHN UZHL | IGS final  |

### 3.3 Positional Uncertainty (95% C.L.) - Geodetic, ITRF2008

| Station | Longitude(East) (m) | Latitude(North) (m) | Ellipsoidal Height(Up) (m) |
|---------|---------------------|---------------------|----------------------------|
| USER    | 0.006               | 0.005               | 0.019                      |
| ANKR    | 0.005               | 0.004               | 0.010                      |
| BUCU    | 0.005               | 0.004               | 0.010                      |
| CRAG    | 0.005               | 0.004               | 0.011                      |
| DRAG    | 0.005               | 0.004               | 0.011                      |
| GLSV    | 0.005               | 0.004               | 0.010                      |
| ISTA    | 0.005               | 0.004               | 0.010                      |
| MAT1    | 0.006               | 0.004               | 0.011                      |
| MDVJ    | 0.005               | 0.005               | 0.011                      |
| NICO    | 0.005               | 0.004               | 0.010                      |
| POLV    | 0.005               | 0.004               | 0.010                      |
| SOFI    | 0.005               | 0.004               | 0.011                      |
| TEHN    | 0.006               | 0.005               | 0.012                      |
| UZHL    | 0.005               | 0.004               | 0.011                      |

### 3 Computed Coordinates, ITRF2008

All computed coordinates are based on the IGS realisation of the ITRF2008 reference frame. All the given ITRF2008 coordinates refer to a mean epoch of the site observation data. All coordinates refer to the Ground Mark.

#### 3.1 Cartesian, ITRF2008

| Station | X (m)       | Y (m)       | Z (m)       | ITRF2008 @ |
|---------|-------------|-------------|-------------|------------|
| USER    | 3733804.893 | 3489939.690 | 3804013.661 | 22/12/2015 |
| ANKR    | 4121948.443 | 2652187.866 | 4069023.845 | 22/12/2015 |
| BUCU    | 4093760.683 | 2007793.999 | 4445130.087 | 22/12/2015 |
| CRAD    | 3783896.887 | 2551404.582 | 4441264.382 | 22/12/2015 |
| DRAG    | 4432980.429 | 3149432.240 | 3322110.667 | 22/12/2015 |
| GLSV    | 3512888.743 | 2068980.043 | 4888903.291 | 22/12/2015 |
| ISTA    | 4208830.109 | 2334850.495 | 4171267.350 | 22/12/2015 |
| MAT1    | 4641951.251 | 1393053.869 | 4133281.031 | 22/12/2015 |
| MDVJ    | 2845455.843 | 2160954.377 | 5265993.295 | 22/12/2015 |
| NICO    | 4359415.512 | 2874117.186 | 3650777.967 | 22/12/2015 |
| POLV    | 3411557.114 | 2348464.121 | 4834396.967 | 22/12/2015 |
| SOFI    | 4319371.894 | 1868687.981 | 4292064.031 | 22/12/2015 |
| TEHN    | 3240499.009 | 4049740.427 | 3701663.254 | 22/12/2015 |
| UZHL    | 3907587.254 | 1602428.875 | 4763783.850 | 22/12/2015 |

#### 3.2 Geodetic, GRS80 Ellipsoid, ITRF2008

Geoid-ellipsoidal separations, in this section, are computed using a spherical harmonic synthesis of the global EGM2008 geoid. More information on the EGM2008 geoid can be found at <http://earth-info.nga.mil/GandG/wgs84/gravitymod/egm2008/>

| Station | Latitude<br>(DMS) | Longitude<br>(DMS) | Ellipsoidal<br>Height(m) | Derived Above<br>Geoid Height(m) |
|---------|-------------------|--------------------|--------------------------|----------------------------------|
| USER    | 36 50 41.11394    | 43 03 59.38381     | 656.920                  | 639.105                          |
| ANKR    | 39 53 14.54030    | 32 45 30.49207     | 976.015                  | 938.804                          |
| BUCU    | 44 27 50.20588    | 26 07 32.67771     | 143.230                  | 107.682                          |
| CRAD    | 44 24 47.73930    | 33 59 27.54766     | 365.807                  | 341.095                          |
| DRAG    | 31 35 35.52971    | 35 23 31.46276     | 31.839                   | 13.585                           |
| GLSV    | 50 21 51.06232    | 30 29 48.24892     | 226.319                  | 200.777                          |
| ISTA    | 41 06 16.01524    | 29 01 09.63638     | 147.251                  | 109.966                          |
| MAT1    | 40 38 56.63030    | 16 42 16.37732     | 534.533                  | 489.030                          |
| MDVJ    | 56 01 17.37664    | 37 12 52.22882     | 257.111                  | 241.416                          |
| NICO    | 35 08 27.55660    | 33 23 47.21367     | 190.014                  | 161.947                          |
| POLV    | 49 36 09.41465    | 34 32 34.56184     | 178.351                  | 159.770                          |
| SOFI    | 42 33 21.94502    | 23 23 41.04900     | 1119.525                 | 1074.448                         |
| TEHN    | 35 41 50.22238    | 51 20 02.74546     | 1194.585                 | 1190.756                         |
| UZHL    | 48 37 55.12486    | 22 17 51.43933     | 232.001                  | 193.382                          |

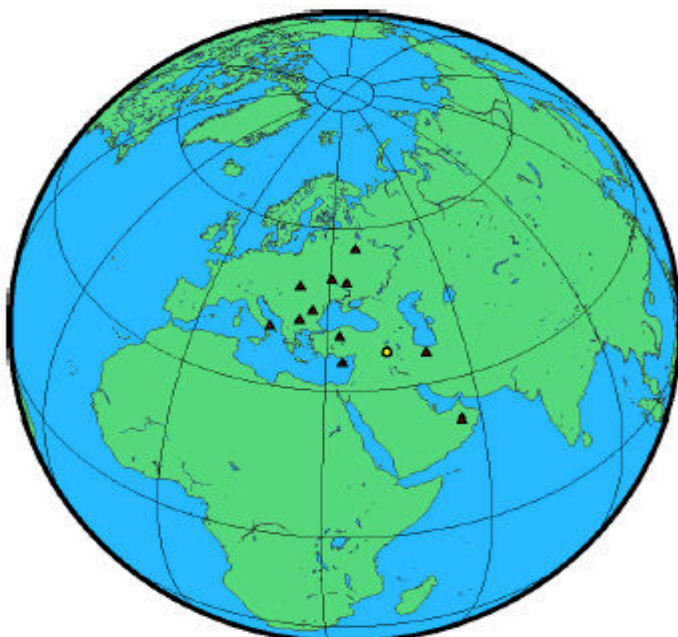
POINT:7

## 1 User Data

All antenna heights refer to the vertical distance from the Ground Mark to the Antenna Reference Point (ARP).

| Station (s) | Submitted File | Antenna Type | Antenna Height (m) | Start Time          | End Time            |
|-------------|----------------|--------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| USER        | p70.15o        | LEIAS10 NONE | 0.970              | 2015/12/09 06:48:00 | 2015/12/09 13:17:30 |

## 2 Processing Summary



| Date                | User Stations | Reference Stations                                           | Orbit Type |
|---------------------|---------------|--------------------------------------------------------------|------------|
| 2015/12/09 06:48:00 | USER          | ANKR BUCU GLSV MAT1 MDVJ<br>NICO POLV SOFI TEHN UZHL<br>YIBL | IGS final  |

### 3.3 Positional Uncertainty (95% C.L.) - Geodetic, ITRF2008

| Station | Longitude(East) (m) | Latitude(North) (m) | Ellipsoidal Height(Up) (m) |
|---------|---------------------|---------------------|----------------------------|
| USER    | 0.006               | 0.006               | 0.023                      |
| ANKR    | 0.005               | 0.005               | 0.011                      |
| BUCU    | 0.006               | 0.005               | 0.011                      |
| GLSV    | 0.005               | 0.005               | 0.010                      |
| MAT1    | 0.006               | 0.005               | 0.012                      |
| MDVJ    | 0.006               | 0.006               | 0.013                      |
| NICO    | 0.005               | 0.005               | 0.011                      |
| POLV    | 0.005               | 0.005               | 0.011                      |
| SOFI    | 0.006               | 0.005               | 0.011                      |
| TEHN    | 0.006               | 0.005               | 0.013                      |
| UZHL    | 0.006               | 0.005               | 0.011                      |
| YIBL    | 0.009               | 0.007               | 0.015                      |

### 3 Computed Coordinates, ITRF2008

All computed coordinates are based on the IGS realisation of the ITRF2008 reference frame. All the given ITRF2008 coordinates refer to a mean epoch of the site observation data. All coordinates refer to the Ground Mark.

#### 3.1 Cartesian, ITRF2008

| Station | X (m)       | Y (m)       | Z (m)       | ITRF2008 @ |
|---------|-------------|-------------|-------------|------------|
| USER    | 3740128.248 | 3478873.751 | 3807886.505 | 09/12/2015 |
| ANKR    | 4121948.442 | 2652187.866 | 4069023.847 | 09/12/2015 |
| BUCU    | 4093760.678 | 2007793.999 | 4445130.082 | 09/12/2015 |
| GLSV    | 3512888.737 | 2068980.038 | 4888903.283 | 09/12/2015 |
| MAT1    | 4641951.252 | 1393053.870 | 4133281.031 | 09/12/2015 |
| MDVJ    | 2845455.846 | 2160954.372 | 5265993.295 | 09/12/2015 |
| NICO    | 4359415.512 | 2874117.185 | 3650777.966 | 09/12/2015 |
| POLV    | 3411557.113 | 2348464.119 | 4834396.964 | 09/12/2015 |
| SOFI    | 4319371.892 | 1868687.980 | 4292064.033 | 09/12/2015 |
| TEHN    | 3240499.009 | 4049740.426 | 3701663.253 | 09/12/2015 |
| UZHL    | 3907587.259 | 1602428.873 | 4763783.855 | 09/12/2015 |
| YIBL    | 3294552.371 | 4905092.552 | 2393580.023 | 09/12/2015 |

#### 3.2 Geodetic, GRS80 Ellipsoid, ITRF2008

Geoid-ellipsoidal separations, in this section, are computed using a spherical harmonic synthesis of the global EGM2008 geoid. More information on the EGM2008 geoid can be found at <http://earth-info.nga.mil/GandG/wgs84/gravitymod/egm2008/>

| Station | Latitude<br>(DMS) | Longitude<br>(DMS) | Ellipsoidal<br>Height(m) | Derived Above<br>Geoid Height(m) |
|---------|-------------------|--------------------|--------------------------|----------------------------------|
| USER    | 36 53 18.47203    | 42 55 38.56682     | 643.002                  | 625.133                          |
| ANKR    | 39 53 14.54038    | 32 45 30.49207     | 976.016                  | 938.805                          |
| BUCU    | 44 27 50.20588    | 26 07 32.67781     | 143.224                  | 107.676                          |
| GLSV    | 50 21 51.06235    | 30 29 48.24881     | 226.307                  | 200.765                          |
| MAT1    | 40 38 56.63026    | 16 42 16.37734     | 534.533                  | 489.030                          |
| MDVJ    | 56 01 17.37666    | 37 12 52.22849     | 257.112                  | 241.417                          |
| NICO    | 35 08 27.55658    | 33 23 47.21366     | 190.013                  | 161.946                          |
| POLV    | 49 36 09.41465    | 34 32 34.56178     | 178.347                  | 159.766                          |
| SOFI    | 42 33 21.94512    | 23 23 41.04899     | 1119.524                 | 1074.447                         |
| TEHN    | 35 41 50.22237    | 51 20 02.74543     | 1194.584                 | 1190.755                         |
| UZHL    | 48 37 55.12486    | 22 17 51.43916     | 232.008                  | 193.389                          |
| YIBL    | 22 11 11.26500    | 56 06 44.41830     | 95.131                   | 130.041                          |

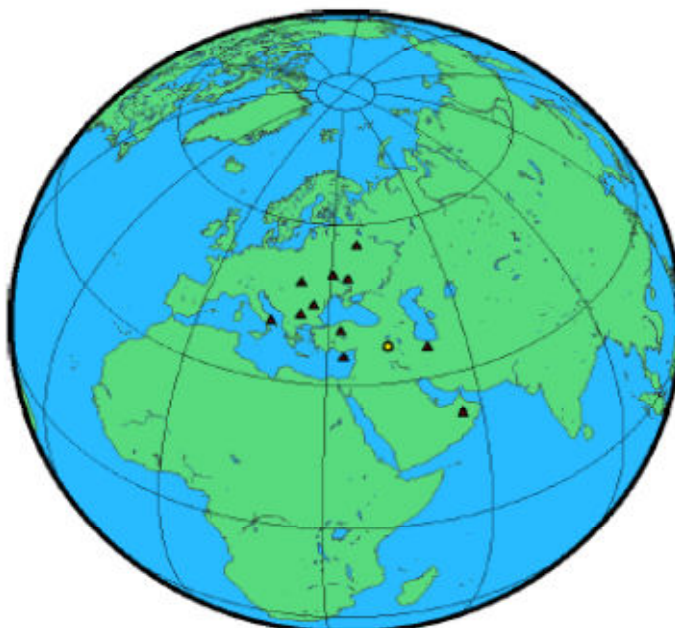
POINT:8

## 1 User Data

All antenna heights refer to the vertical distance from the Ground Mark to the Antenna Reference Point (ARP).

| Station (s) | Submitted File | Antenna Type | Antenna Height (m) | Start Time          | End Time            |
|-------------|----------------|--------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| USER        | p80.15c        | LEIAS10 NONE | 0.900              | 2015/12/09 07:23:30 | 2015/12/09 13:31:30 |

## 2 Processing Summary



| Date                | User Stations | Reference Stations                                           | Orbit Type |
|---------------------|---------------|--------------------------------------------------------------|------------|
| 2015/12/09 07:23:30 | USER          | ANKR BUCU GLSV MAT1 MDVJ<br>NICO POLV SOFI TEHN UZHL<br>VIBL | IGS Final  |

### 3.3 Positional Uncertainty (95% C.L.) - Geodetic, ITRF2008

| Station | Longitude(East) (m) | Latitude(North) (m) | Ellipsoidal Height(Up) (m) |
|---------|---------------------|---------------------|----------------------------|
| USER    | 0.006               | 0.006               | 0.022                      |
| ANKR    | 0.005               | 0.004               | 0.010                      |
| BUCU    | 0.005               | 0.004               | 0.010                      |
| GLSV    | 0.005               | 0.005               | 0.010                      |
| MAT1    | 0.006               | 0.005               | 0.012                      |
| MDVJ    | 0.006               | 0.006               | 0.012                      |
| NICO    | 0.005               | 0.004               | 0.011                      |
| POLV    | 0.005               | 0.005               | 0.010                      |
| SOFI    | 0.006               | 0.004               | 0.011                      |
| TEHN    | 0.006               | 0.005               | 0.013                      |
| UZHL    | 0.005               | 0.005               | 0.011                      |
| VIBL    | 0.009               | 0.007               | 0.015                      |

### 3 Computed Coordinates, ITRF2008

All computed coordinates are based on the IGS realisation of the ITRF2008 reference frame. All the given ITRF2008 coordinates refer to a mean epoch of the site observation data. All coordinates refer to the Ground Mark.

#### 3.1 Cartesian, ITRF2008

| Station | X (m)       | Y (m)       | Z (m)       | ITRF2008 @ |
|---------|-------------|-------------|-------------|------------|
| USER    | 3738320.405 | 3481647.992 | 3807242.323 | 09/12/2015 |
| ANKR    | 4121948.443 | 2652187.866 | 4069023.848 | 09/12/2015 |
| BUKU    | 4093760.678 | 2007793.998 | 4445130.083 | 09/12/2015 |
| GLSV    | 3512888.736 | 2068980.037 | 4888903.282 | 09/12/2015 |
| MAT1    | 4641951.253 | 1393053.869 | 4133281.032 | 09/12/2015 |
| MDVJ    | 2845455.843 | 2160954.372 | 5265993.292 | 09/12/2015 |
| NICO    | 4359415.513 | 2874117.186 | 3650777.967 | 09/12/2015 |
| POLV    | 3411557.113 | 2348464.119 | 4834396.964 | 09/12/2015 |
| SOFI    | 4319371.893 | 1868687.980 | 4292064.035 | 09/12/2015 |
| TEHN    | 3240499.011 | 4049740.428 | 3701663.254 | 09/12/2015 |
| UZHL    | 3907587.260 | 1602428.873 | 4763783.856 | 09/12/2015 |
| YIBL    | 3294552.371 | 4905092.553 | 2393580.022 | 09/12/2015 |

#### 3.2 Geodetic, GRS80 Ellipsoid, ITRF2008

Geoid-ellipsoidal separations, in this section, are computed using a spherical harmonic synthesis of the global EGM2008 geoid. More information on the EGM2008 geoid can be found at <http://earth-info.nga.mil/GandC/wgs84/gravitymod/egm2008/>

| Station | Latitude<br>(DMS) | Longitude<br>(DMS) | Ellipsoidal<br>Height(m) | Derived Above<br>Geoid Height(m) |
|---------|-------------------|--------------------|--------------------------|----------------------------------|
| USER    | 36 52 50.72549    | 42 57 50.30047     | 709.683                  | 691.807                          |
| ANKR    | 39 53 14.54038    | 32 45 30.49205     | 976.017                  | 938.806                          |
| BUKU    | 44 27 50.20589    | 26 07 32.67778     | 143.224                  | 107.676                          |
| GLSV    | 50 21 51.06237    | 30 29 48.24881     | 226.305                  | 200.763                          |
| MAT1    | 40 38 56.63028    | 16 42 16.37732     | 534.534                  | 489.031                          |
| MDVJ    | 56 01 17.37665    | 37 12 52.22858     | 257.108                  | 241.413                          |
| NICO    | 35 08 27.55659    | 33 23 47.21365     | 190.015                  | 161.948                          |
| POLV    | 49 36 09.41463    | 34 32 34.56180     | 178.346                  | 159.765                          |
| SOFI    | 42 33 21.94514    | 23 23 41.04899     | 1119.526                 | 1074.449                         |
| TEHN    | 35 41 50.22233    | 51 20 02.74542     | 1194.587                 | 1190.758                         |
| UZHL    | 48 37 55.12487    | 22 17 51.43912     | 232.009                  | 193.390                          |
| YIBL    | 22 11 11.26500    | 56 06 44.41832     | 95.131                   | 130.041                          |

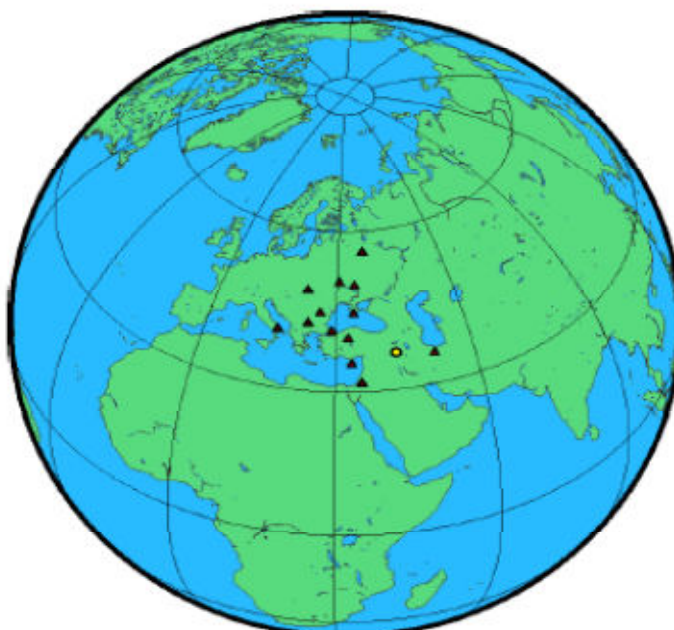
POINT:9

## 1 User Data

All antenna heights refer to the vertical distance from the Ground Mark to the Antenna Reference Point (ARP).

| Station (#) | Submitted File | Antenna Type  | Antenna Height (m) | Start Time          | End Time            |
|-------------|----------------|---------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| USER        | p90.15o        | LEIASH10 NONE | 1.044              | 2015/12/22 06:38:00 | 2015/12/22 13:14:30 |

## 2 Processing Summary



| Date                | User Stations | Reference Stations                                                     | Orbit Type |
|---------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------|------------|
| 2015/12/22 06:38:00 | USER          | ANKR BUCU CRAG DRAG GLSV<br>ISTA MAT1 MDVJ NICO POLV<br>SOFI TEHN UZHL | IGS final  |

### 3.3 Positional Uncertainty (95% C.L.) - Geodetic, ITRF2008

| Station | Longitude(East) (m) | Latitude(North) (m) | Ellipsoidal Height(Up) (m) |
|---------|---------------------|---------------------|----------------------------|
| USER    | 0.006               | 0.005               | 0.020                      |
| ANKR    | 0.005               | 0.004               | 0.010                      |
| BUCU    | 0.005               | 0.004               | 0.010                      |
| CRAG    | 0.005               | 0.004               | 0.011                      |
| DRAG    | 0.005               | 0.004               | 0.011                      |
| GLSV    | 0.005               | 0.004               | 0.010                      |
| ISTA    | 0.005               | 0.004               | 0.010                      |
| MAT1    | 0.006               | 0.004               | 0.011                      |
| MDVJ    | 0.005               | 0.005               | 0.011                      |
| NICO    | 0.005               | 0.004               | 0.010                      |
| POLV    | 0.005               | 0.004               | 0.010                      |
| SOFI    | 0.005               | 0.004               | 0.010                      |
| TEHN    | 0.006               | 0.005               | 0.012                      |
| UZHL    | 0.005               | 0.004               | 0.010                      |

### 3 Computed Coordinates, ITRF2008

All computed coordinates are based on the IGS realisation of the ITRF2008 reference frame. All the given ITRF2008 coordinates refer to a mean epoch of the site observation data. All coordinates refer to the Ground Mark.

#### 3.1 Cartesian, ITRF2008

| Station | X (m)       | Y (m)       | Z (m)       | ITRF2008 @ |
|---------|-------------|-------------|-------------|------------|
| USER    | 3735834.242 | 3484727.961 | 3806770.828 | 22/12/2015 |
| ANKR    | 4121948.443 | 2652187.867 | 4069023.845 | 22/12/2015 |
| BUKU    | 4093760.682 | 2007793.999 | 4445130.086 | 22/12/2015 |
| CRAD    | 3783896.886 | 2551404.581 | 4441264.382 | 22/12/2015 |
| DRAG    | 4432980.429 | 3149432.240 | 3322110.667 | 22/12/2015 |
| GLSV    | 3512888.743 | 2068980.043 | 4888903.291 | 22/12/2015 |
| ISTA    | 4208830.107 | 2334850.494 | 4171267.350 | 22/12/2015 |
| MAT1    | 4641951.251 | 1393053.870 | 4133281.031 | 22/12/2015 |
| MDVJ    | 2845455.844 | 2160954.377 | 5265993.296 | 22/12/2015 |
| NICO    | 4359415.511 | 2874117.185 | 3650777.966 | 22/12/2015 |
| POLV    | 3411557.114 | 2348464.122 | 4834396.967 | 22/12/2015 |
| SOFI    | 4319371.894 | 1868687.981 | 4292064.031 | 22/12/2015 |
| TEHN    | 3240499.008 | 4049740.426 | 3701663.254 | 22/12/2015 |
| UZHL    | 3907587.255 | 1602428.875 | 4763783.851 | 22/12/2015 |

#### 3.2 Geodetic, GRS80 Ellipsoid, ITRF2008

Geoid-ellipsoidal separations, in this section, are computed using a spherical harmonic synthesis of the global EGM2008 geoid. More information on the EGM2008 geoid can be found at <http://earth-info.nga.mil/GandG/wgs84/gravitymod/egm2008/>

| Station | Latitude<br>(DMS) | Longitude<br>(DMS) | Ellipsoidal<br>Height(m) | Derived Above<br>Geoid Height(m) |
|---------|-------------------|--------------------|--------------------------|----------------------------------|
| USER    | 36 52 33.01620    | 43 00 29.71022     | 651.755                  | 633.839                          |
| ANKR    | 39 53 14.54029    | 32 45 30.49207     | 976.016                  | 938.805                          |
| BUKU    | 44 27 50.20588    | 26 07 32.67772     | 143.229                  | 107.681                          |
| CRAD    | 44 24 47.73931    | 33 59 27.54766     | 365.806                  | 341.094                          |
| DRAG    | 31 35 35.52971    | 35 23 31.46276     | 31.838                   | 13.584                           |
| GLSV    | 50 21 51.06233    | 30 29 48.24890     | 226.318                  | 200.776                          |
| ISTA    | 41 06 16.01525    | 29 01 09.63638     | 147.249                  | 109.964                          |
| MAT1    | 40 38 56.63028    | 16 42 16.37736     | 534.532                  | 489.029                          |
| MDVJ    | 56 01 17.37662    | 37 12 52.22877     | 257.113                  | 241.418                          |
| NICO    | 35 08 27.55660    | 33 23 47.21368     | 190.013                  | 161.946                          |
| POLV    | 49 36 09.41463    | 34 32 34.56187     | 178.351                  | 159.770                          |
| SOFI    | 42 33 21.94502    | 23 23 41.04901     | 1119.525                 | 1074.448                         |
| TEHN    | 35 41 50.22239    | 51 20 02.74544     | 1194.584                 | 1190.755                         |
| UZHL    | 48 37 55.12487    | 22 17 51.43935     | 232.002                  | 193.383                          |

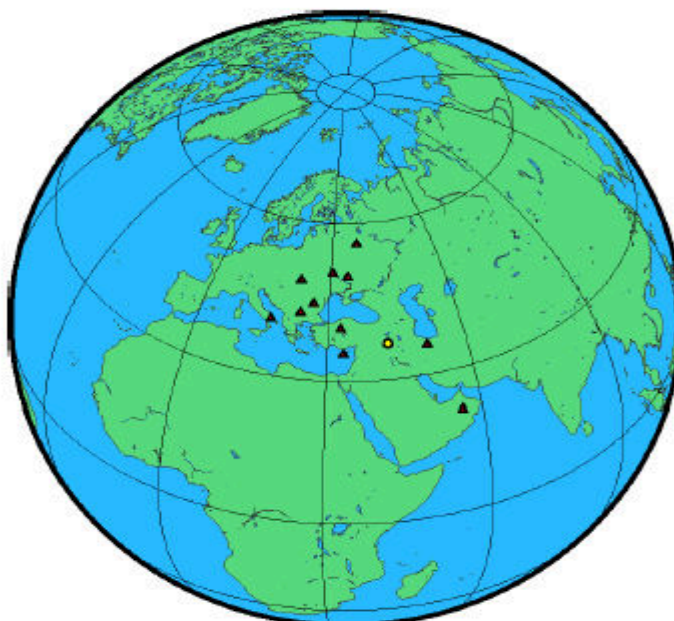
POINT:10

## 1 User Data

All antenna heights refer to the vertical distance from the Ground Mark to the Antenna Reference Point (ARP).

| Station (s) | Submitted File | Antenna Type | Antenna Height (m) | Start Time          | End Time            |
|-------------|----------------|--------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| P100        | p100.15o       | LEIAS10 NONE | 0.820              | 2015/12/09 08:02:00 | 2015/12/09 14:00:30 |

## 2 Processing Summary



| Date                | User Stations | Reference Stations                                           | Orbit Type |
|---------------------|---------------|--------------------------------------------------------------|------------|
| 2015/12/09 08:02:00 | P100          | ANKR BUCU GLSV MAT1 MDVJ<br>NICO POLV SOFI TEHN UZHL<br>YIBL | IGS final  |

### 3.3 Positional Uncertainty (95% C.L.) - Geodetic, ITRF2008

| Station | Longitude(East) (m) | Latitude(North) (m) | Ellipsoidal Height(Up) (m) |
|---------|---------------------|---------------------|----------------------------|
| P100    | 0.007               | 0.007               | 0.030                      |
| ANKR    | 0.005               | 0.005               | 0.011                      |
| BUCU    | 0.005               | 0.004               | 0.011                      |
| GLSV    | 0.005               | 0.005               | 0.010                      |
| MAT1    | 0.006               | 0.005               | 0.012                      |
| MDVJ    | 0.006               | 0.006               | 0.012                      |
| NICO    | 0.005               | 0.005               | 0.011                      |
| POLV    | 0.005               | 0.005               | 0.011                      |
| SOFI    | 0.006               | 0.005               | 0.011                      |
| TEHN    | 0.006               | 0.005               | 0.013                      |
| UZHL    | 0.006               | 0.005               | 0.011                      |
| YIBL    | 0.009               | 0.007               | 0.015                      |

### 3 Computed Coordinates, ITRF2008

All computed coordinates are based on the IGS realisation of the ITRF2008 reference frame. All the given ITRF2008 coordinates refer to a mean epoch of the site observation data. All coordinates refer to the Ground Mark.

#### 3.1 Cartesian, ITRF2008

| Station | X (m)       | Y (m)       | Z (m)       | ITRF2008 @ |
|---------|-------------|-------------|-------------|------------|
| P100    | 3734549.002 | 3488024.490 | 3805147.220 | 09/12/2015 |
| ANKR    | 4121948.444 | 2652187.866 | 4069023.850 | 09/12/2015 |
| BUCU    | 4093760.680 | 2007793.999 | 4445130.084 | 09/12/2015 |
| GLSV    | 3512888.737 | 2068980.037 | 4888903.283 | 09/12/2015 |
| MAT1    | 4641951.253 | 1393053.869 | 4133281.033 | 09/12/2015 |
| MDVJ    | 2845455.844 | 2160954.372 | 5265993.291 | 09/12/2015 |
| NICO    | 4359415.513 | 2874117.186 | 3650777.968 | 09/12/2015 |
| POLV    | 3411557.111 | 2348464.118 | 4834396.963 | 09/12/2015 |
| SOFI    | 4319371.893 | 1868687.980 | 4292064.034 | 09/12/2015 |
| TEHN    | 3240499.010 | 4049740.428 | 3701663.252 | 09/12/2015 |
| UZHL    | 3907587.259 | 1602428.872 | 4763783.854 | 09/12/2015 |
| YIBL    | 3294552.372 | 4905092.554 | 2393580.022 | 09/12/2015 |

#### 3.2 Geodetic, GRS80 Ellipsoid, ITRF2008

Geoid-ellipsoidal separations, in this section, are computed using a spherical harmonic synthesis of the global EGM2008 geoid. More information on the EGM2008 geoid can be found at <http://earth-info.nga.mil/GandG/wgs84/gravitymod/egm2008/>

| Station | Latitude<br>(DMS) |    |          | Longitude<br>(DMS) |    | Ellipsoidal<br>Height(m) | Derived Above<br>Geoid Height(m) |
|---------|-------------------|----|----------|--------------------|----|--------------------------|----------------------------------|
| P100    | 36                | 51 | 25.39460 | 43                 | 02 | 42.39800                 | 725.551<br>707.690               |
| ANKR    | 39                | 53 | 14.54042 | 32                 | 45 | 30.49204                 | 976.019<br>938.808               |
| BUCU    | 44                | 27 | 50.20588 | 26                 | 07 | 32.67777                 | 143.226<br>107.678               |
| GLSV    | 50                | 21 | 51.06236 | 30                 | 29 | 48.24881                 | 226.307<br>200.765               |
| MAT1    | 40                | 38 | 56.63031 | 16                 | 42 | 16.37730                 | 534.535<br>489.032               |
| MDVJ    | 56                | 01 | 17.37663 | 37                 | 12 | 52.22855                 | 257.107<br>241.412               |
| NICO    | 35                | 08 | 27.55662 | 33                 | 23 | 47.21364                 | 190.015<br>161.948               |
| POLV    | 49                | 36 | 09.41466 | 34                 | 32 | 34.56178                 | 178.345<br>159.764               |
| SOFI    | 42                | 33 | 21.94514 | 23                 | 23 | 41.04897                 | 1119.526<br>1074.449             |
| TEHN    | 35                | 41 | 50.22229 | 51                 | 20 | 02.74545                 | 1194.586<br>1190.757             |
| UZHL    | 48                | 37 | 55.12486 | 22                 | 17 | 51.43913                 | 232.006<br>193.387               |
| YIBL    | 22                | 11 | 11.26497 | 56                 | 06 | 44.41832                 | 95.133<br>130.043                |

## EK-C: ONLINE TRIMBLE RTX DEĞERLENDİRME SONUÇLARI

POINT:1



### Post-Processing Service Based on RTX Technology

TrimbleRTX.com

Contributor: eng.havgr@gmail.com  
Reference Name: p10.15o  
Upload Date: 09/10/2016 21:16:21 UTC  
Report Time Frame:  
Start Time: 12/08/2015 07:36:30 UTC  
End Time: 12/08/2015 14:34:37 UTC  
Observation File Type(s): RINEX  
Observation File(s): p10.15o  
Antenna:  
Name: LEIGS15  
Height: 0.913 m  
Reference: Bottom of antenna mount  
Coordinate Systems: ITRF2008  
Tectonic Plate: Arabia (Auto-detected)  
Tectonic Plate Model: MORVEL56  
Processing Interval: 10 s

#### Statistics

| # Total Obs | # Usable Obs | # Used Obs | Percent |
|-------------|--------------|------------|---------|
| 25088       | 2508         | 2503       | 99      |

#### Used Satellites

|                     |                                                                             |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| # Total Satellites: | 35                                                                          |
| GPS:                | G01 G03 G06 G07 G08 G09 G11 G14 G16 G17 G18 G19 G21 G22 G23 G26 G27 G31 G32 |
| GLONASS:            | R02 R03 R04 R05 R06 R07 R09 R13 R14 R15 R16 R18 R19 R20 R21 R22             |

#### Processing Results

| ITRF2008 at Epoch 2005.0 |                     |          |
|--------------------------|---------------------|----------|
| Coordinate               | Value               | $\sigma$ |
| X                        | 3741419.855 m       | 0.008 m  |
| Y                        | 3482619.830 m       | 0.008 m  |
| Z                        | 3803488.330 m       | 0.006 m  |
| Latitude                 | 36° 50' 16.27969° N | 0.004 m  |
| Longitude                | 42° 56' 53.75629° E | 0.007 m  |
| El. Height               | 802.695 m           | 0.010 m  |

| ITRF2008 at Epoch 2015.94 |                     |          |
|---------------------------|---------------------|----------|
| Coordinate                | Value               | $\sigma$ |
| X                         | 3741419.536 m       | 0.008 m  |
| Y                         | 3482619.867 m       | 0.008 m  |
| Z                         | 3803488.611 m       | 0.006 m  |
| Latitude                  | 36° 50' 16.29103° N | 0.004 m  |
| Longitude                 | 42° 56' 53.76615° E | 0.007 m  |
| El. Height                | 802.696 m           | 0.010 m  |

#### Report Information

Trimble RTX Solution ID: 7497971  
Solution Type: Static  
Software Version: 5.0.0.15127  
Creation Date: 09/10/2016 21:17:54 UTC

#### Disclaimer

Trimble Navigation Limited does not guarantee availability, reliability, and performance of the current RTX Post-Processing service and accepts no legal liability arising from, or connected to, the use of information on this document or use of this service.

## POINT:2

### Post Processing Service Based on RTX Technology

TrimbleRTX.com

Contributor: eng.havgr@gmail.com  
 Reference Name: p20.15o  
 Upload Date: 09/10/2016 21:27:33 UTC

Report Time Frame:  
 Start Time: 12/08/2015 08:18:46 UTC  
 End Time: 12/08/2015 14:23:43 UTC  
 Observation File Type(s): RINEX  
 Observation File(s): p20.15o  
 Antenna:  
 Name: LEIGS15  
 Height: 0.860 m  
 Reference: Bottom of antenna mount  
 Coordinate Systems: ITRF2008  
 Tectonic Plate: Arabia (Auto-detected)  
 Tectonic Plate Model: MORVEL56  
 Processing Interval: 10 s

### Statistics

| # Total Obs | # Usable Obs | # Used Obs | Percent |
|-------------|--------------|------------|---------|
| 21898       | 2189         | 2184       | 99      |

### Used Satellites

|                     |                                                                             |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| # Total Satellites: | 35                                                                          |
| GPS:                | G01 G03 G06 G07 G08 G09 G11 G14 G16 G17 G18 G19 G21 G22 G23 G26 G27 G31 G32 |
| GLONASS:            | R02 R03 R04 R05 R06 R07 R09 R13 R14 R15 R16 R18 R19 R20 R21 R22             |

### Processing Results

| ITRF2008 at Epoch 2005.0 |                     |          |
|--------------------------|---------------------|----------|
| Coordinate               | Value               | $\sigma$ |
| X                        | 3739993.399 m       | 0.009 m  |
| Y                        | 3484419.302 m       | 0.009 m  |
| Z                        | 3803364.640 m       | 0.007 m  |
| Latitude                 | 36° 50' 9.52094" N  | 0.005 m  |
| Longitude                | 42° 58' 26.12448" E | 0.007 m  |
| El. Height               | 874.552 m           | 0.011 m  |

| ITRF2008 at Epoch 2015.94 |                     |          |
|---------------------------|---------------------|----------|
| Coordinate                | Value               | $\sigma$ |
| X                         | 3739993.080 m       | 0.009 m  |
| Y                         | 3484419.339 m       | 0.009 m  |
| Z                         | 3803364.920 m       | 0.007 m  |
| Latitude                  | 36° 50' 9.53228" N  | 0.005 m  |
| Longitude                 | 42° 58' 26.13435" E | 0.007 m  |
| El. Height                | 874.553 m           | 0.011 m  |

### Report Information

Trimble RTX Solution ID: 7497986  
 Solution Type: Static  
 Software Version: 5.0.0.15127  
 Creation Date: 09/10/2016 21:29:00 UTC

#### Disclaimer

Trimble Navigation Limited does not guarantee availability, reliability, and performance of the current RTX Post-Processing service and accepts no legal liability arising from, or connected to, the use of information on this document or use of this service.

POINT:3



## Post-Processing Service Based on RTX Technology

TrimbleRTX.com

Contributor: eng.havgr@gmail.com  
 Reference Name: p30.15o  
 Upload Date: 09/10/2016 21:29:21 UTC

Report Time Frame:  
 Start Time: 12/21/2015 06:08:11 UTC  
 End Time: 12/21/2015 12:46:06 UTC

Observation File Type(s): RINEX  
 Observation File(s): p30.15o

Antenna:  
 Name: LEIGS15  
 Height: 1.192 m  
 Reference: Bottom of antenna mount

Coordinate Systems: ITRF2008  
 Tectonic Plate: Arabia (Auto-detected)  
 Tectonic Plate Model: MORVEL56  
 Processing Interval: 10 s

### Statistics

| # Total Obs | # Usable Obs | # Used Obs | Percent |
|-------------|--------------|------------|---------|
| 23876       | 2387         | 2382       | 99      |

### Used Satellites

| # Total Satellites: | 35                                                                          |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| GPS:                | G01 G06 G07 G08 G09 G11 G14 G15 G16 G17 G18 G19 G21 G22 G23 G26 G27 G31 G32 |
| GLONASS:            | R01 R02 R03 R07 R08 R10 R11 R12 R13 R14 R18 R19 R21 R22 R23 R24             |

### Processing Results

| ITRF2008 at Epoch 2005.0 |                     |          |
|--------------------------|---------------------|----------|
| Coordinate               | Value               | $\sigma$ |
| X                        | 3741461.857 m       | 0.008 m  |
| Y                        | 3480136.123 m       | 0.009 m  |
| Z                        | 3805297.978 m       | 0.007 m  |
| Latitude                 | 36° 51' 35.56471" N | 0.004 m  |
| Longitude                | 42° 55' 39.21465" E | 0.007 m  |
| El. Height               | 558.654 m           | 0.012 m  |

| ITRF2008 at Epoch 2015.97 |                     |          |
|---------------------------|---------------------|----------|
| Coordinate                | Value               | $\sigma$ |
| X                         | 3741461.537 m       | 0.008 m  |
| Y                         | 3480136.160 m       | 0.009 m  |
| Z                         | 3805298.259 m       | 0.007 m  |
| Latitude                  | 36° 51' 35.57608" N | 0.004 m  |
| Longitude                 | 42° 55' 39.22454" E | 0.007 m  |
| El. Height                | 558.655 m           | 0.012 m  |

### Report Information

Trimble RTX Solution ID: 7497987  
 Solution Type: Static  
 Software Version: 5.0.0.15127  
 Creation Date: 09/10/2016 21:30:47 UTC

Disclaimer

POINT:4



## Post-Processing Service Based on RTX Technology

TrimbleRTX.com

Contributor: eng.havgr@gmail.com  
 Reference Name: p40.15o  
 Upload Date: 09/10/2016 21:33:16 UTC

Report Time Frame:  
 Start Time: 12/08/2015 06:33:04 UTC  
 End Time: 12/08/2015 15:07:38 UTC  
 Observation File Type(s): RINEX  
 Observation File(s): p40.15o  
 Antenna:  
 Name: LEIGS15  
 Height: 0.830 m  
 Reference: Bottom of antenna mount  
 Coordinate Systems: ITRF2008  
 Tectonic Plate: Arabia (Auto-detected)  
 Tectonic Plate Model: MORVELS6  
 Processing Interval: 10 s

### Statistics

| # Total Obs | # Usable Obs | # Used Obs | Percent |
|-------------|--------------|------------|---------|
| 30875       | 3087         | 3081       | 99      |

### Used Satellites

|                     |                                                                                             |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| # Total Satellites: | 42                                                                                          |
| GPS:                | G01 G02 G03 G06 G07 G08 G09 G11 G14 G15 G16 G17 G18 G19 G20 G21 G22 G23 G26 G27 G29 G31 G32 |
| GLONASS:            | R01 R02 R03 R04 R05 R06 R07 R09 R10 R13 R14 R15 R16 R18 R19 R20 R21 R22 R24                 |

### Processing Results

| ITRF2008 at Epoch 2005.0 |                     |          |
|--------------------------|---------------------|----------|
| Coordinate               | Value               | $\sigma$ |
| X                        | 3738180.139 m       | 0.007 m  |
| Y                        | 3483490.593 m       | 0.007 m  |
| Z                        | 3805479.621 m       | 0.006 m  |
| Latitude                 | 36° 51' 42.53848" N | 0.003 m  |
| Longitude                | 42° 58' 48.59039" E | 0.006 m  |
| El. Height               | 574.701 m           | 0.009 m  |

| ITRF2008 at Epoch 2015.93 |                     |          |
|---------------------------|---------------------|----------|
| Coordinate                | Value               | $\sigma$ |
| X                         | 3738179.820 m       | 0.007 m  |
| Y                         | 3483490.629 m       | 0.007 m  |
| Z                         | 3805479.901 m       | 0.006 m  |
| Latitude                  | 36° 51' 42.54982" N | 0.003 m  |
| Longitude                 | 42° 58' 48.60026" E | 0.006 m  |
| El. Height                | 574.702 m           | 0.009 m  |

### Report Information

Trimble RTX Solution ID: 7497992  
 Solution Type: Static  
 Software Version: 5.0.0.15127  
 Creation Date: 09/10/2016 21:35:06 UTC

POINT:5



## Post-Processing Service Based on RTX Technology

TrimbleRTX.com

Contributor: eng.havgr@gmail.com  
Reference Name: p50.15o  
Upload Date: 09/10/2016 21:35:59 UTC

Report Time Frame:  
Start Time: 12/21/2015 06:41:13 UTC  
End Time: 12/21/2015 12:45:02 UTC  
Observation File Type(s): RINEX  
Observation File(s): p50.15o  
Antenna:  
Name: LEIGS15  
Height: 1.334 m  
Reference: Bottom of antenna mount  
Coordinate Systems: ITRF2008  
Tectonic Plate: Arabia (Auto-detected)  
Tectonic Plate Model: MORVELS6  
Processing Interval: 10 s

### Statistics

| # Total Obs | # Usable Obs | # Used Obs | Percent |
|-------------|--------------|------------|---------|
| 21830       | 2183         | 2178       | 99      |

### Used Satellites

|                     |                                                                         |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| # Total Satellites: | 33                                                                      |
| GPS:                | G01 G06 G07 G08 G09 G11 G14 G16 G17 G18 G19 G21 G22 G23 G26 G27 G31 G32 |
| GLONASS:            | R01 R02 R03 R07 R08 R10 R11 R12 R13 R14 R18 R19 R22 R23 R24             |

### Processing Results

| ITRF2008 at Epoch 2005.0 |                     |          |
|--------------------------|---------------------|----------|
| Coordinate               | Value               | $\sigma$ |
| X                        | 3737489.717 m       | 0.010 m  |
| Y                        | 3485794.253 m       | 0.009 m  |
| Z                        | 3804118.239 m       | 0.008 m  |
| Latitude                 | 36° 50' 46.46800" N | 0.004 m  |
| Longitude                | 43° 00' 15.60577" E | 0.007 m  |
| El. Height               | 611.037 m           | 0.013 m  |

| ITRF2008 at Epoch 2015.97 |                     |          |
|---------------------------|---------------------|----------|
| Coordinate                | Value               | $\sigma$ |
| X                         | 3737489.396 m       | 0.010 m  |
| Y                         | 3485794.290 m       | 0.009 m  |
| Z                         | 3804118.520 m       | 0.008 m  |
| Latitude                  | 36° 50' 46.47938" N | 0.004 m  |
| Longitude                 | 43° 00' 15.61567" E | 0.007 m  |
| El. Height                | 611.038 m           | 0.013 m  |

### Report Information

Trimble RTX Solution ID: 7497993  
Solution Type: Static  
Software Version: 5.0.0.15127  
Creation Date: 09/10/2016 21:37:17 UTC

Disclaimer

POINT:6



## Post-Processing Service Based on RTX Technology

TrimbleRTX.com

Contributor: eng.havgr@gmail.com  
 Reference Name: p60.15o  
 Upload Date: 09/10/2016 21:37:59 UTC

Report Time Frame:  
 Start Time: 12/22/2015 07:08:58 UTC  
 End Time: 12/22/2015 13:11:23 UTC

Observation File Type(s): RINEX  
 Observation File(s): p60.15o

Antenna:  
 Name: LEIGS15  
 Height: 1.388 m  
 Reference: Bottom of antenna mount

Coordinate Systems: ITRF2008  
 Tectonic Plate: Arabia (Auto-detected)  
 Tectonic Plate Model: MORVEL56  
 Processing Interval: 10 s

### Statistics

| # Total Obs | # Usable Obs | # Used Obs | Percent |
|-------------|--------------|------------|---------|
| 21746       | 2174         | 2170       | 99      |

### Used Satellites

|                     |                                                                             |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| # Total Satellites: | 35                                                                          |
| GPS:                | G01 G03 G06 G07 G08 G09 G11 G14 G16 G17 G18 G19 G21 G22 G23 G26 G27 G31 G32 |
| GLONASS:            | R01 R02 R03 R04 R05 R08 R11 R12 R13 R14 R15 R18 R19 R20 R23 R24             |

### Processing Results

| ITRF2008 at Epoch 2005.0 |                     |          |
|--------------------------|---------------------|----------|
| Coordinate               | Value               | $\sigma$ |
| X                        | 3733804.933 m       | 0.009 m  |
| Y                        | 3489939.389 m       | 0.008 m  |
| Z                        | 3804013.083 m       | 0.007 m  |
| Latitude                 | 36° 50' 41.10237" N | 0.005 m  |
| Longitude                | 43° 03' 59.37388" E | 0.007 m  |
| El. Height               | 656.432 m           | 0.011 m  |

| ITRF2008 at Epoch 2015.97 |                     |          |
|---------------------------|---------------------|----------|
| Coordinate                | Value               | $\sigma$ |
| X                         | 3733804.612 m       | 0.009 m  |
| Y                         | 3489939.426 m       | 0.008 m  |
| Z                         | 3804013.365 m       | 0.007 m  |
| Latitude                  | 36° 50' 41.11377" N | 0.005 m  |
| Longitude                 | 43° 03' 59.38379" E | 0.007 m  |
| El. Height                | 656.433 m           | 0.011 m  |

### Report Information

Trimble RTX Solution ID: 7497994  
 Solution Type: Static  
 Software Version: 5.0.0.15127  
 Creation Date: 09/10/2016 21:39:22 UTC

Disclaimer

POINT:7



## Post-Processing Service Based on RTX Technology

TrimbleRTX.com

Contributor: eng.havgr@gmail.com  
 Reference Name: p70.15o  
 Upload Date: 09/10/2016 21:41:10 UTC

Report Time Frame:  
 Start Time: 12/09/2015 06:47:57 UTC  
 End Time: 12/09/2015 13:17:48 UTC

Observation File Type(s): RINEX  
 Observation File(s): p70.15o

Antenna:  
 Name: LEIGS15  
 Height: 0.970 m  
 Reference: Bottom of antenna mount

Coordinate Systems: ITRF2008  
 Tectonic Plate: Arabia (Auto-detected)  
 Tectonic Plate Model: MORVEL56  
 Processing Interval: 10 s

### Statistics

| # Total Obs | # Usable Obs | # Used Obs | Percent |
|-------------|--------------|------------|---------|
| 23392       | 2339         | 2334       | 99      |

### Used Satellites

|                     |                                                                             |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| # Total Satellites: | 33                                                                          |
| GPS:                | G01 G03 G06 G08 G09 G11 G14 G15 G16 G17 G18 G19 G21 G22 G23 G26 G27 G31 G32 |
| GLONASS:            | R03 R04 R05 R06 R07 R09 R14 R15 R16 R18 R19 R20 R21 R22                     |

### Processing Results

| ITRF2008 at Epoch 2005.0 |                     |          |
|--------------------------|---------------------|----------|
| Coordinate               | Value               | $\sigma$ |
| X                        | 3740128.486 m       | 0.009 m  |
| Y                        | 3478873.658 m       | 0.009 m  |
| Z                        | 3807886.151 m       | 0.007 m  |
| Latitude                 | 36° 53' 18.46068" N | 0.004 m  |
| Longitude                | 42° 55' 38.55751" E | 0.008 m  |
| El. Height               | 642.878 m           | 0.011 m  |

| ITRF2008 at Epoch 2015.94 |                     |          |
|---------------------------|---------------------|----------|
| Coordinate                | Value               | $\sigma$ |
| X                         | 3740128.167 m       | 0.009 m  |
| Y                         | 3478873.694 m       | 0.009 m  |
| Z                         | 3807886.431 m       | 0.007 m  |
| Latitude                  | 36° 53' 18.47202" N | 0.004 m  |
| Longitude                 | 42° 55' 38.56736" E | 0.008 m  |
| El. Height                | 642.879 m           | 0.011 m  |

### Report Information

Trimble RTX Solution ID: 7497996  
 Solution Type: Static  
 Software Version: 5.0.0.15127  
 Creation Date: 09/10/2016 21:42:37 UTC

Disclaimer

POINT:8



## Post-Processing Service Based on RTX Technology

TrimbleRTX.com

Contributor: eng.havgr@gmail.com  
Reference Name: p80.15o  
Upload Date: 09/10/2016 21:43:42 UTC

Report Time Frame:  
Start Time: 12/09/2015 07:23:19 UTC  
End Time: 12/09/2015 13:31:56 UTC  
Observation File Type(s): RINEX  
Observation File(s): p80.15o  
Antenna:  
Name: LEIGS15  
Height: 0.900 m  
Reference: Bottom of antenna mount  
Coordinate Systems: ITRF2008  
Tectonic Plate: Arabia (Auto-detected)  
Tectonic Plate Model: MORVELS6  
Processing Interval: 10 s

### Statistics

| # Total Obs | # Usable Obs | # Used Obs | Percent |
|-------------|--------------|------------|---------|
| 22118       | 2211         | 2207       | 99      |

### Used Satellites

| # Total Satellites: | 35                                                                          |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| GPS:                | G01 G03 G06 G07 G08 G09 G11 G14 G16 G17 G18 G19 G21 G22 G23 G26 G27 G31 G32 |
| GLONASS:            | R03 R04 R05 R06 R07 R09 R10 R14 R15 R16 R18 R19 R20 R21 R22 R23             |

### Processing Results

| ITRF2008 at Epoch 2005.0 |                     |          |
|--------------------------|---------------------|----------|
| Coordinate               | Value               | $\sigma$ |
| X                        | 3738320.650 m       | 0.008 m  |
| Y                        | 3481647.902 m       | 0.009 m  |
| Z                        | 3807241.965 m       | 0.007 m  |
| Latitude                 | 36° 52' 50.71391" N | 0.004 m  |
| Longitude                | 42° 57' 50.29106" E | 0.007 m  |
| El. Height               | 709.562 m           | 0.011 m  |

| ITRF2008 at Epoch 2015.94 |                     |          |
|---------------------------|---------------------|----------|
| Coordinate                | Value               | $\sigma$ |
| X                         | 3738320.331 m       | 0.008 m  |
| Y                         | 3481647.939 m       | 0.009 m  |
| Z                         | 3807242.245 m       | 0.007 m  |
| Latitude                  | 36° 52' 50.72525" N | 0.004 m  |
| Longitude                 | 42° 57' 50.30092" E | 0.007 m  |
| El. Height                | 709.564 m           | 0.011 m  |

### Report Information

Trimble RTX Solution ID: 7497997  
Solution Type: Static  
Software Version: 5.0.0.15127  
Creation Date: 09/10/2016 21:45:03 UTC

Disclaimer

POINT:9



## Post-Processing Service Based on RTX Technology

TrimbleRTX.com

Contributor: eng.havgr@gmail.com  
Reference Name: p90.15o  
Upload Date: 09/10/2016 21:45:49 UTC

Report Time Frame:  
Start Time: 12/22/2015 06:37:39 UTC  
End Time: 12/22/2015 13:14:37 UTC  
Observation File Type(s): RINEX  
Observation File(s): p90.15o  
Antenna:  
Name: LEIGS15  
Height: 1.299 m  
Reference: Bottom of antenna mount  
Coordinate Systems: ITRF2008  
Tectonic Plate: Arabia (Auto-detected)  
Tectonic Plate Model: MORVEL56  
Processing Interval: 10 s

### Statistics

| # Total Obs | # Usable Obs | # Used Obs | Percent |
|-------------|--------------|------------|---------|
| 23819       | 2381         | 2377       | 99      |

### Used Satellites

|                     |                                                                             |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| # Total Satellites: | 35                                                                          |
| GPS:                | G01 G03 G06 G07 G08 G09 G11 G14 G16 G17 G18 G19 G21 G22 G23 G26 G27 G31 G32 |
| GLONASS:            | R01 R02 R03 R04 R05 R08 R11 R12 R13 R14 R15 R18 R19 R20 R23 R24             |

### Processing Results

| ITRF2008 at Epoch 2005.0 |                     |          |
|--------------------------|---------------------|----------|
| Coordinate               | Value               | $\sigma$ |
| X                        | 3735834.336 m       | 0.009 m  |
| Y                        | 3484727.723 m       | 0.008 m  |
| Z                        | 3806770.313 m       | 0.007 m  |
| Latitude                 | 36° 52' 33.00463" N | 0.004 m  |
| Longitude                | 43° 00' 29.70063" E | 0.007 m  |
| El. Height               | 651.371 m           | 0.011 m  |

| ITRF2008 at Epoch 2015.97 |                     |          |
|---------------------------|---------------------|----------|
| Coordinate                | Value               | $\sigma$ |
| X                         | 3735834.015 m       | 0.009 m  |
| Y                         | 3484727.759 m       | 0.008 m  |
| Z                         | 3806770.594 m       | 0.007 m  |
| Latitude                  | 36° 52' 33.01602" N | 0.004 m  |
| Longitude                 | 43° 00' 29.71053" E | 0.007 m  |
| El. Height                | 651.373 m           | 0.011 m  |

### Report Information

Trimble RTX Solution ID: 7497998  
Solution Type: Static  
Software Version: 5.0.0.15127  
Creation Date: 09/10/2016 21:47:28 UTC

Disclaimer

POINT:10



## Post-Processing Service Based on RTX Technology

TrimbleRTX.com

Contributor: eng.havgr@gmail.com  
Reference Name: p100.15o  
Upload Date: 09/10/2016 21:48:03 UTC

Report Time Frame:  
Start Time: 12/09/2015 08:01:50 UTC  
End Time: 12/09/2015 14:00:40 UTC  
Observation File Type(s): RINEX  
Observation File(s): p100.15o  
Antenna:  
Name: LEIGS15  
Height: 0.820 m  
Reference: Bottom of antenna mount  
Coordinate Systems: ITRF2008  
Tectonic Plate: Arabia (Auto-detected)  
Tectonic Plate Model: MORVELS6  
Processing Interval: 10 s

### Statistics

| # Total Obs | # Usable Obs | # Used Obs | Percent |
|-------------|--------------|------------|---------|
| 21531       | 2153         | 2149       | 99      |

### Used Satellites

|                     |                                                                             |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| # Total Satellites: | 36                                                                          |
| GPS:                | G01 G03 G06 G07 G08 G09 G11 G14 G16 G17 G18 G19 G21 G22 G23 G26 G27 G31 G32 |
| GLONASS:            | R03 R04 R05 R06 R07 R08 R09 R10 R14 R15 R16 R18 R19 R20 R21 R22 R23         |

### Processing Results

| ITRF2008 at Epoch 2005.0 |                     |          |
|--------------------------|---------------------|----------|
| Coordinate               | Value               | $\sigma$ |
| X                        | 3734549.232 m       | 0.010 m  |
| Y                        | 3488024.373 m       | 0.009 m  |
| Z                        | 3805146.851 m       | 0.008 m  |
| Latitude                 | 36° 51' 25.38327" N | 0.005 m  |
| Longitude                | 43° 02' 42.38823" E | 0.007 m  |
| El. Height               | 725.401 m           | 0.014 m  |

| ITRF2008 at Epoch 2015.94 |                     |          |
|---------------------------|---------------------|----------|
| Coordinate                | Value               | $\sigma$ |
| X                         | 3734548.913 m       | 0.010 m  |
| Y                         | 3488024.410 m       | 0.009 m  |
| Z                         | 3805147.132 m       | 0.008 m  |
| Latitude                  | 36° 51' 25.39463" N | 0.005 m  |
| Longitude                 | 43° 02' 42.39811" E | 0.007 m  |
| El. Height                | 725.402 m           | 0.014 m  |

### Report Information

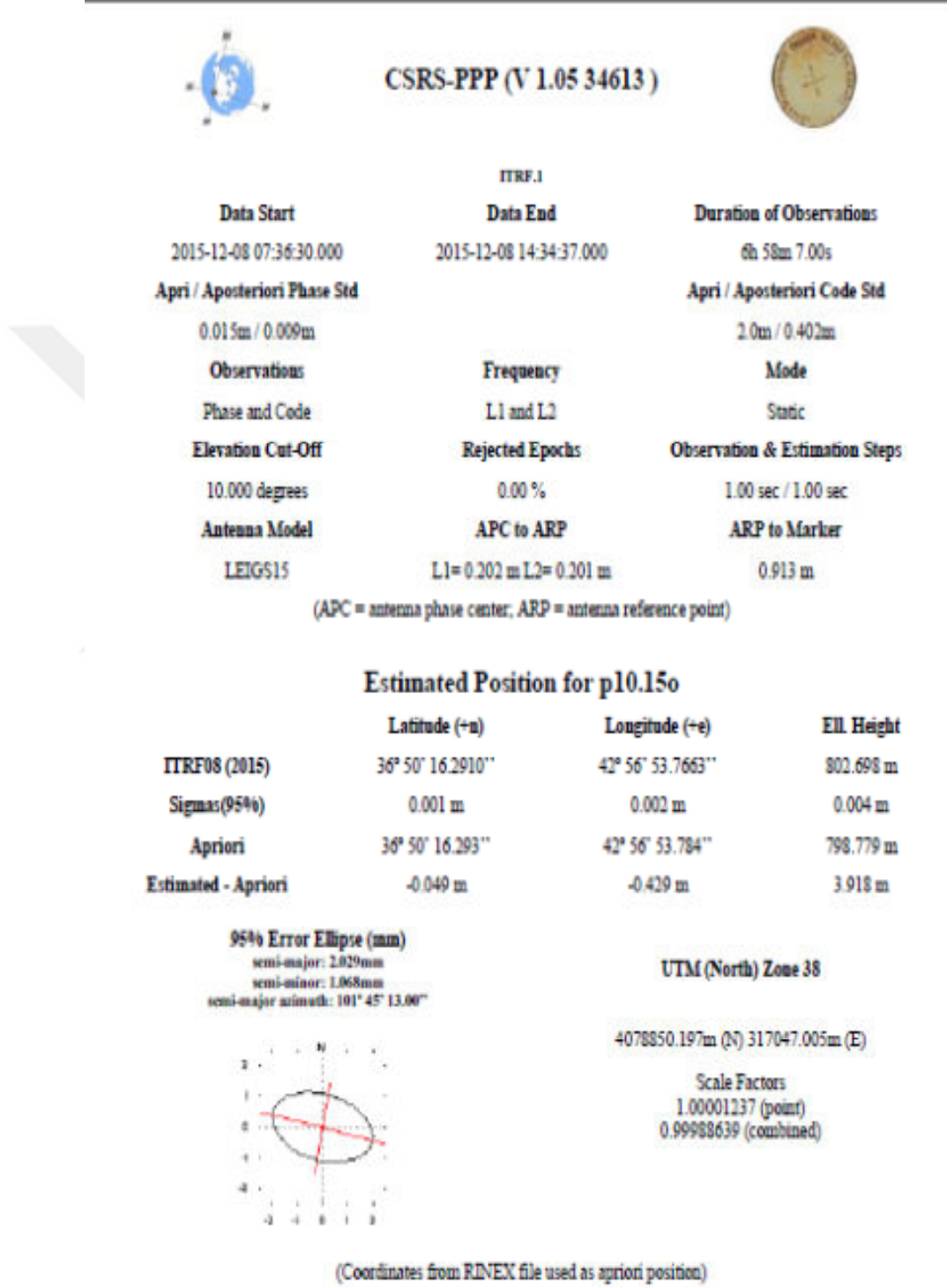
Trimble RTX Solution ID: 7497999  
Solution Type: Static  
Software Version: 5.0.0.15127  
Creation Date: 09/10/2016 21:49:24 UTC

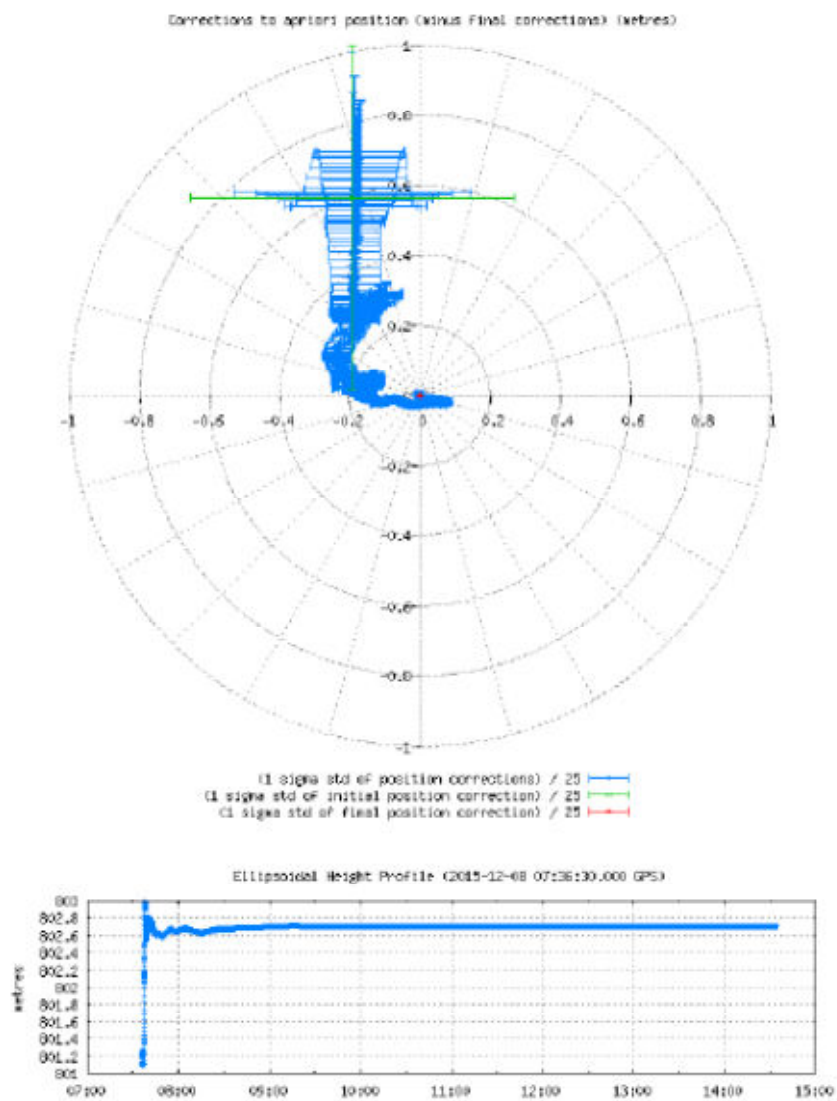
Disclaimer

## EK-D: ONLINE CSRS PPP DEĞERLENDİRME SONUÇLARI

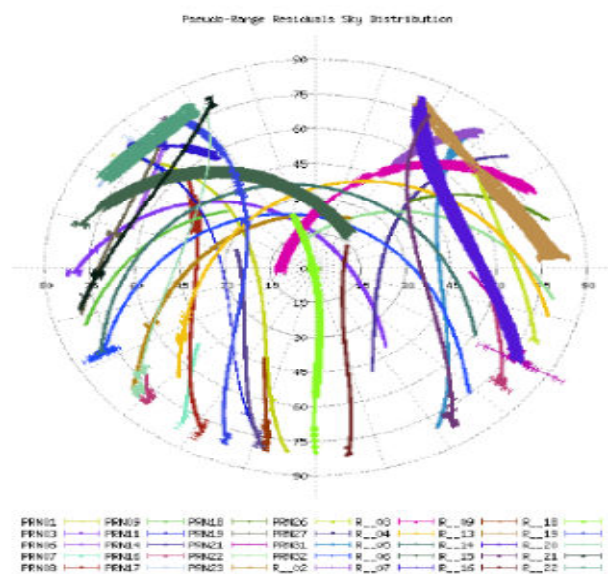
(Sadece 1 nolu nokta için ayrıntılı sonuç raporu verilmiş olup diğer noktalara (1 nolu nokta dahil) ait sonuçlar aşağıda verilmiştir.

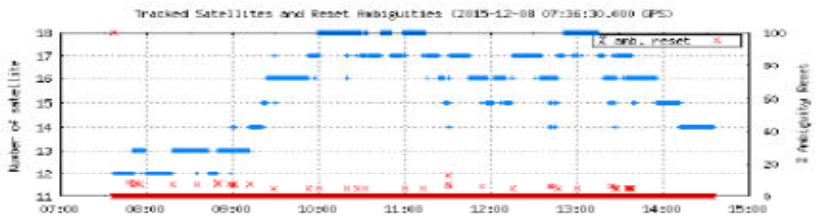
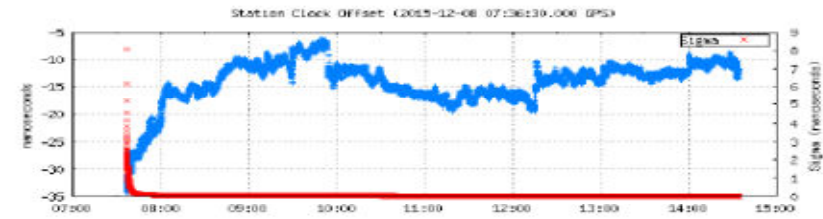
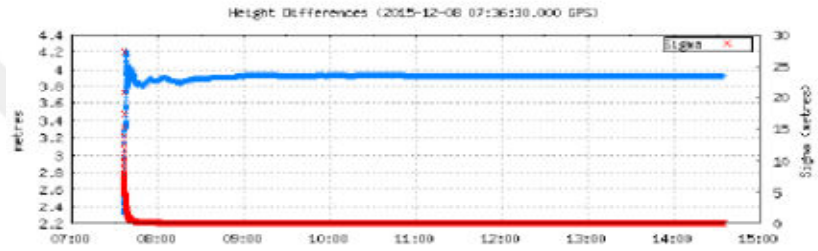
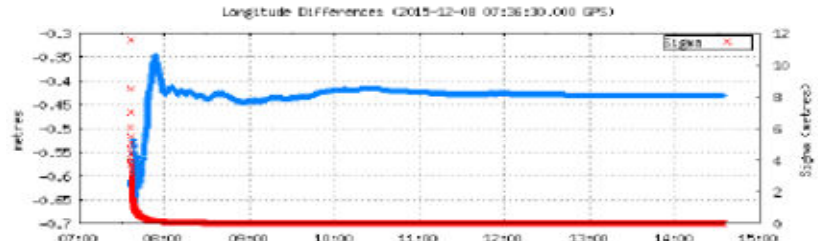
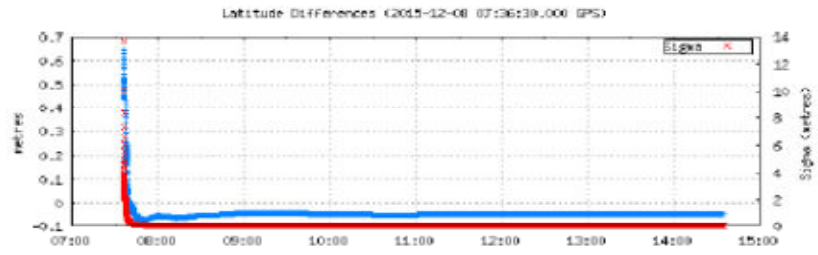
POINT:1

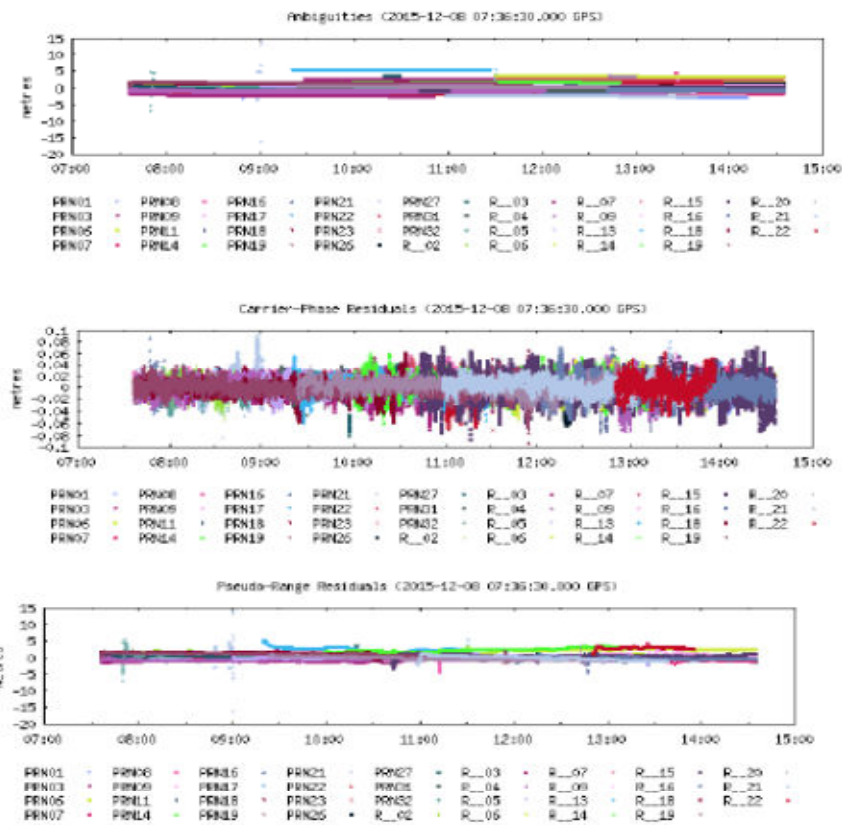




### Estimated Parameters & Observations Statistics







#### POINT:1

The estimated coordinates **ITRF08 2015-12-08** for the **p10.15o** RINEX file are as follow:

Latitude N36° 50' 16.2910" ±0.001m (95%)

Longitude E42° 56' 53.7663" ±0.002m (95%)

Ellipsoidal Height 802.698m ±0.004m (95%)

[36.83785861,42.94826842,802.698]

UTM Zone 38 (North)

Northing 4078850.197m

Easting 317047.005m

Scale factor (point) 1.00001237

Scale factor (combined) 0.99988639

[4078850.197,317047.005,802.698]

Cartesian  
coordinates

X 3741419.534 ±0.003m (95%)

Y 3482619.871 ±0.002m (95%)

Z 3803488.611 ±0.002m (95%)

[3741419.534,3482619.871,3803488.611]

Orbits and Clocks Used: **IGS Final**

GNSS Data: **GPS\_&\_GLONASS**

WGS84 ellipsoid used for (x,y,z) to (lat,long,h) transformation

## POINT:2

The estimated coordinates **ITRF08 2015-12-08** for the **p20.15o** RINEX file are as follow:

Latitude            N36° 50' 09.5322" ±0.001m (95%)  
Longitude          E42° 58' 26.1344" ±0.002m (95%)  
Ellipsoidal Height        874.556m ±0.005m (95%)

[36.83598117,42.97392622,874.556]

UTM Zone 38 (North)

Northing            4078593.055m  
Easting             319330.767m  
Scale factor (point)        1.00000214  
Scale factor (combined)    0.99986489

[4078593.055,319330.767,874.556]

Cartesian  
coordinates

X        3739993.079 ±0.003m (95%)  
Y        3484419.343 ±0.003m (95%)  
Z        3803364.922 ±0.003m (95%)

[3739993.079,3484419.343,3803364.922]

Orbits and Clocks Used: **IGS Final**

GNSS Data: **GPS\_&\_GLONASS**

WGS84 ellipsoid used for (x,y,z) to (lat,long,h) transformation

## POINT:3

The estimated coordinates **ITRF08 2015-12-21** for the **p30.15o** RINEX file are as follow:

Latitude            N36° 51' 35.5760" ±0.001m (95%)  
Longitude          E42° 55' 39.2245" ±0.002m (95%)  
Ellipsoidal Height        558.673m ±0.004m (95%)

[36.85988222,42.92756236,558.673]

UTM Zone 38 (North)

Northing            4081333.602m  
Easting             315253.446m  
Scale factor (point)        1.00002049  
Scale factor (combined)    0.99993281

[4081333.602,315253.446,558.673]

Cartesian  
coordinates

X        3741461.546 ±0.003m (95%)  
Y        3480136.170 ±0.003m (95%)  
Z        3805298.271 ±0.003m (95%)

[3741461.546,3480136.170,3805298.271]

Orbits and Clocks Used: **IGS Final**

GNSS Data: **GPS\_&\_GLONASS**

WGS84 ellipsoid used for (x,y,z) to (lat,long,h) transformation

#### POINT:4

The estimated coordinates **ITRF08 2015-12-08** for the **p40.15o** RINEX file are as follow:

Latitude            N36° 51' 42.5498" ±0.001m (95%)  
Longitude          E42° 58' 48.6002" ±0.001m (95%)  
Ellipsoidal Height        574.701m ±0.003m (95%)  
[36.86181939,42.98016672,574.701]

UTM Zone 38 (North)

Northing            4081448.019m  
Easting             319947.943m  
Scale factor (point)        0.99999939  
Scale factor (combined)    0.99990919  
[4081448.019,319947.943,574.701]

Cartesian  
coordinates

X        3738179.818 ±0.002m (95%)  
Y        3483490.629 ±0.002m (95%)  
Z        3805479.902 ±0.002m (95%)  
[3738179.818,3483490.629,3805479.902]

Orbits and Clocks Used: **IGS Final**

GNSS Data: **GPS\_&\_GLONASS**

WGS84 ellipsoid used for (x,y,z) to (lat,long,h) transformation

#### POINT:5

The estimated coordinates **ITRF08 2015-12-21** for the **p50.15o** RINEX file are as follow:

Latitude            N36° 50' 46.4793" ±0.001m (95%)  
Longitude          E43° 00' 15.6156" ±0.002m (95%)  
Ellipsoidal Height        611.034m ±0.005m (95%)  
[36.84624425,43.00433767,611.034]

UTM Zone 38 (North)

Northing            4079674.647m  
Easting             322066.723m  
Scale factor (point)        0.99999005  
Scale factor (combined)    0.99989415  
[4079674.647,322066.723,611.034]

Cartesian  
coordinates

X        3737489.395 ±0.003m (95%)  
Y        3485794.288 ±0.003m (95%)  
Z        3804118.518 ±0.003m (95%)  
[3737489.395,3485794.288,3804118.518]

Orbits and Clocks Used: **IGS Final**

GNSS Data: **GPS\_&\_GLONASS**

WGS84 ellipsoid used for (x,y,z) to (lat,long,h) transformation

#### POINT:6

The estimated coordinates **ITRF08 2015-12-22** for the **p60.15o** RINEX file are as follow:

Latitude            N36° 50' 41.1137" ±0.001m (95%)  
Longitude          E43° 03' 59.3838" ±0.002m (95%)  
Ellipsoidal Height      656.440m ±0.004m (95%)

[36.84475381,43.06649550,656.440]

UTM Zone 38 (North)

Northing            4079395.274m  
Easting             327605.974m  
Scale factor (point)      0.99996614  
Scale factor (combined)   0.99986312

[4079395.274,327605.974,656.440]

Cartesian  
coordinates

X        3733804.615 ±0.003m (95%)  
Y        3489939.430 ±0.003m (95%)  
Z        3804013.370 ±0.003m (95%)

[3733804.615,3489939.430,3804013.370]

Orbits and Clocks Used: **IGS Final**

GNSS Data: **GPS\_&\_GLONASS**

WGS84 ellipsoid used for (x,y,z) to (lat,long,h) transformation

#### POINT:7

The estimated coordinates **ITRF08 2015-12-09** for the **p70.15o** RINEX file are as follow:

Latitude            N36° 53' 18.4721" ±0.001m (95%)  
Longitude          E42° 55' 38.5674" ±0.002m (95%)  
Ellipsoidal Height      642.871m ±0.004m (95%)

[36.88846447,42.92737983,642.871]

UTM Zone 38 (North)

Northing            4084505.195m  
Easting             315306.040m  
Scale factor (point)      1.00002025  
Scale factor (combined)   0.99991935

[4084505.195,315306.040,642.871]

Cartesian  
coordinates

X        3740128.160 ±0.003m (95%)  
Y        3478873.689 ±0.003m (95%)  
Z        3807886.429 ±0.003m (95%)

[3740128.160,3478873.689,3807886.429]

Orbits and Clocks Used: **IGS Final**

GNSS Data: **GPS\_&\_GLONASS**

WGS84 ellipsoid used for (x,y,z) to (lat,long,h) transformation

#### POINT:8

The estimated coordinates **ITRF08 2015-12-09** for the **p80.15o** RINEX file are as follow:

Latitude            N36° 52' 50.7253" ±0.001m (95%)  
Longitude          E42° 57' 50.3009" ±0.002m (95%)  
Ellipsoidal Height        709.557m ±0.004m (95%)

[36.88075703,42.96397247,709.557]

UTM Zone 38 (North)

Northing            4083579.829m  
Easting             318549.003m  
Scale factor (point)        1.00000562  
Scale factor (combined)    0.99989426

[4083579.829,318549.003,709.557]

Cartesian  
coordinates

X        3738320.326 ±0.003m (95%)  
Y        3481647.934 ±0.003m (95%)  
Z        3807242.244 ±0.003m (95%)

[3738320.326,3481647.934,3807242.244]

Orbits and Clocks Used: **IGS Final**

GNSS Data: **GPS\_&\_GLONASS**

WGS84 ellipsoid used for (x,y,z) to (lat,long,h) transformation

#### POINT:9

The estimated coordinates **ITRF08 2015-12-22** for the **p90.15o** RINEX file are as follow:

Latitude            N36° 52' 33.0160" ±0.001m (95%)  
Longitude          E43° 00' 29.7106" ±0.002m (95%)  
Ellipsoidal Height        651.369m ±0.004m (95%)

[36.87583778,43.00825294,651.369]

UTM Zone 38 (North)

Northing            4082950.749m  
Easting             322484.346m  
Scale factor (point)        0.99998822  
Scale factor (combined)    0.99988599

[4082950.749,322484.346,651.369]

Cartesian  
coordinates

X        3735834.009 ±0.003m (95%)  
Y        3484727.759 ±0.003m (95%)  
Z        3806770.594 ±0.003m (95%)

[3735834.009,3484727.759,3806770.594]

Orbits and Clocks Used: **IGS Final**

GNSS Data: **GPS\_&\_GLONASS**

WGS84 ellipsoid used for (x,y,z) to (lat,long,h) transformation

## POINT:10

The estimated coordinates **ITRF08 2015-12-09** for the **p100.15o** RINEX file are as follow:

Latitude            N36° 51' 25.3947" ±0.001m (95%)

Longitude          E43° 02' 42.3980" ±0.002m (95%)

Ellipsoidal Height        725.395m ±0.005m (95%)

[36.85705408,43.04511056,725.395]

UTM Zone 38 (North)

Northing                4080798.791m

Easting                 325726.989m

Scale factor (point)      0.99997417

Scale factor (combined)   0.99986033

[4080798.791,325726.989,725.395]

Cartesian  
coordinates

X        3734548.907 ±0.003m (95%)

Y        3488024.403 ±0.003m (95%)

Z        3805147.131 ±0.003m (95%)

[3734548.907,3488024.403,3805147.131]

Orbits and Clocks Used: **IGS Final**

GNSS Data: **GPS\_&\_GLONASS**

WGS84 ellipsoid used for (x,y,z) to (lat,long,h) transformation

## ÖZGEÇMİŞ

**Ad Soyad** : Havgr ABDULLA  
**Doğum Yeri ve Tarihi** :Iraq / Duhok / 30.07.1980  
**E-Posta** : Eng.havgr@gmail.com

### ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2006, Bağdat Teknik Koleji, Mühendislik Ölçme Bölümü
- **Yüksek Lisans** : 201..., ASÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Harita Mühendisliği Anabilim Dalı

### MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER

- **08.2013-Halen** : Duhok Politeknik Üniversitesi'nde Ölçme Bölümünde ders veriyor