

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**WEB TABANLI GNSS DEĞERLENDİRME SERVİSLERİNDE HASSAS  
NOKTA KONUMLAMA TEKNİĞİNİN İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Ayshagul NAJMULDEEN**

**OCAK 2017  
TRABZON**



**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünce**

**Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : / /**

**Tezin Savunma Tarihi : / /**

**Tez Danışmanı :**

**Trabzon**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun / / gün ve sayılı  
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
olarak kabul edilmiştir.

**Jüri Üyeleri**

**Başkan :** .....

**Üye :** .....

**Üye :** .....

**Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ**

**Enstitü Müdürü**

## ÖNSÖZ

Bu çalışmamın yürütülmesi sırasında desteğini esirgemiyen ve tecrübelerinden yararlanıp tez konumda önüme çıkan tüm zorluklara yardımcı olan danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Leyla ÇAKIR'a teşekkür ederim

Çalışmalarım sırasında büyük katkılarından ve desteklerinden dolayı KTÜ Harita Mühendisliği Bölümü Başkanı sayın Prof. Dr. Cemal BIYIK'a ve KTÜ Harita Mühendisliği Bölümü Ölçme Tekniği Anabilim Dalı Başkanı sayın Prof. Dr. Ertan GÖKALP'a teşekkür ederim.

Yoğun çalışmamın sırasında her zaman yanımda olup ümit veren bana destek olduğu için anneme, hayatım boyunca yardımını ve sevgisini esirgemeyen babama ve hayatımdaki en kıymetlilerime ağabeyim Mehmet ve kardeşim Mustafa'ya en derin duygularıyla teşekkür ederim.

Yol göstericim ve örnek aldığım ulu çınar Türk Dil Kurumu üyesi merhum dayım türkolog, araştırmacı, tarihçi Av. Ata TERZİBAŞI'ya da teşekkürü bir borç bilirim.

Ayshagul NAJMULDEEN

Trabzon 2017



## **TEZ ETİK BEYANNAMESİ**

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “Web Tabanlı GNSS Değerlendirme Servislerinde Hassas Nokta Konumlama Tekniğinin İncelenmesi” başlıklı bu çalışmaya baştan sona kadar Yrd. Doç. Dr. Leyla ÇAKIR’ın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri kendim topladığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her trl yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 12/01/2017

Ayshagul NAJMULDEEN

# İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET.....	VIII
SUMMARY.....	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	X
TABLolar (ÇİZELGELER) DİZİNİ.....	XII
SEMBOLLER DİZİNİ.....	1
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	5
1.2. Problemin Tanımı.....	5
1.3. Çalışmanın Amacı.....	18
1.4. Metodoloji.....	19
1.5. Global Uydu Navigasyon Sistemleri (GNSS).....	20
1.5.1. GPS Uydu Sistemi.....	22
1.5.2. GLONASS Uydu Sistemi.....	22
1.6. GNSS ile Konum Belirleme Yöntemleri.....	27
1.7. Hassas Nokta Konumlama Modeli (PPP).....	30
1.7.1. GPS+GLONASS-PPP Çözümlemesi.....	30
1.7. 2. PPP Yöntemine Etki Eden Sistemik Hatalar.....	33
1.7.3.PPP Ölçülerini Değerlendirme Yazılım ve Servisleri.....	36
1.7.3.1.Bilimsel ve Ticari Amaçlı Yazılımlar.....	36
1.7.3.2.WEB Tabanlı Servisler.....	36
1.7.3.2.1. CSRS-PPP Değerlendirme Servisi.....	37
1.7. 3. 2. 2. MagicGNSS Değerlendirme Servisi.....	37
1.8. IGS Organizasyonu.....	38
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	42
2.1. Çalışmada Kullanılan Verilerin Tanıtılması ve Düzenlenmesi.....	46
3. BULGULAR ve İRDELEME.....	46
3. 1. Farklı Ölçü Süreleri İçin Değerlendirme.....	46
3. 1. 1. ORID Noktası için Uygulama Sonuçları.....	48
3. 1. 2. IQAL Noktası için Uygulama Sonuçları.....	51
3. 1. 3. HNUS Noktası için Uygulama Sonuçları.....	53
3. 2. Aynı noktalarda farklı dönemler için Değerlendirme.....	55
3. 2. 1. 1. Dönem (1-7 Ocak) için Değerlendirme.....	57
3. 2. 2. 2. Dönem (1-7 Temmuz) için Değerlendirme.....	59
4. SONUÇLAR.....	60
5. KAYNAKLAR.....	62
6. EKLER.....	75
ÖZGEÇMİŞ	

Yüksek Lisans

ÖZET

WEB Tabanlı GNSS Değerlendirme Servislerinde Hassas Nokta Konumlama Tekniğinin  
İncelenmesi

Ayshagul NAJMULDEEN

Karadeniz Teknik Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Harita Mühendisliği Anabilim Dalı  
Danışman: Yar. Doç. Dr. Leyla ÇAKIR  
2017, 73 Sayfa, 11 Ek Sayfa

Günümüzde uydulara dayalı konum belirleme tekniklerinin mesleğimizde aktif olarak kullanılması, yeni ölçü yöntemlerinin ve bu ölçüleri değerlendirme programlarının geliştirilmesini kaçınılmaz kılmıştır.

Bu tez çalışmasında hassas nokta konumlama tekniğine (PPP) göre aynı IGS noktalarına ait sadece GPS ve GPS+GLONASS ölçülerinin web tabanlı CSRS-PPP ve MagicGNSS servislerinde değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Uygulamada kullanılan IGS noktaları belirlenirken, GPS ve GLONASS uydularından sinyal almalarına ve farklı enlemlerde olmalarına dikkat edilmiştir. Uygulamanın birinci kısmında, üç IGS noktasına ait 24 saatlik RINEX verisi 0.5, 1, 2, 4 ve 8 saatlik dilimlere ayrılarak oluşturulan her veri seti için değerlendirmeler yapılmıştır. Uygulamanın ikinci kısmında ise dört IGS noktası için Ocak ve Temmuz aylarında 24 saatlik RINEX dosyalardan oluşan bir haftalık veri setleri kullanılmıştır. Her iki uygulamada kullanılan veri setleri, sadece GPS ve GPS+GLONASS uydularının ölçülerini içerecek şekilde düzenlenmiştir. Uygulamada kullanılan noktaların IGS'nin sitesinde yayınlanan günlük kartezyen koordinat değerleri gerçek değerler olarak alınmıştır. Tüm noktalara ait veri setleri PPP yöntemine göre CSRS-PPP ve MagicGNSS servislerinde değerlendirilip gerçek değerlerinden farkları alınarak sonuç değerler istatistiksel olarak incelenmiştir. Buna göre her bir nokta için, ölçü sürelerinin, yalnızca GPS ve GPS+GLONASS uydu ölçülerinin, atmosferik koşulların ve farklı iki web tabanlı yazılımın sonuç değerler üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** GPS, GLONASS, Hassas Nokta Konumla Tekniği, CSRS-PPP, MagicGNSS.

Master Thesis

SUMMARY

the performance of Precise Point Positioning technique in the online GNSS process service

Ayshagul NAJMULDEEN

Karadeniz Technical University  
The Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Surveying Engineering Graduate Program  
Supervisor: Asst. Prof. Leyla ÇAKIR  
2017, 73 Pages, 11 Pages Appendix

Today in our profession actively use the location positioning technique based on the satellites ,new measurement methods and these measurement evaluation programs are needed to developed. In this study it's aimed Precise Point Positioning (PPP) ,IGS point using GPS and GPS+GLONASS measurements ,in the first part of this study used tree point from IGS network for the purpose 24 hour daily RINEX data each point are divided into 0.5,1,2,4 and 8 hour segment,in the second part used four point from IGS network for two period (January and July) 24 hour daily a week in two period in practice then entire data set both only GPS and GPS+GLONASS measurements.the selected point from IGS network be careful to be in different latitude,points that used in this study obtained from IGS site and the daily cartesian coordinate are receipt it a real values, all points processed by using CSRS-PPP and MAGIC-GNSS web based online GNSS service using only GPS and GPS+GLONASS measurs ,then taking the difference from the real values ,resultus of the values are statistically examined.

**Keywords:** GPS, GLONASS, PRECISE POINT POSITINING TECHNIQUE, CSRS-PPP, MagicGNSS.

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. GNSS'in Bölümleri (URL1).....	4
Şekil 2. GPS uzay bölümü (URL2) .....	5
Şekil 3. GPS uzay bölümü (URL3) .....	7
Şekil 4. Mutlak ve Görelî konum belirleme (URL4).....	9
Şekil 5. GNSS konum belirleme yöntemleri.....	9
Şekil 6. GNSS temel hata kaynakları (URL5).....	17
Şekil 7. CSRS-PPP servisinin kullanıcı girişi ve ölçü değerlendirme sayfası (URL 6).	21
Şekil 8. MagicGNSS servisinin kullanıcı girişi ve ölçü değerlendirme sayfası(URL 7).	22
Şekil 9. IGS Ağı (URL6).....	23
Şekil 10. Çalışmada kullanılan IGS noktaları.....	25
Şekil 11. WinTEQC programın ana ekranı.....	27
Şekil 12. Farklı ölçü sürelerine göre CSRS-PPP için ORID noktasına ait ortalama hatalar.....	30
Şekil 13. Farklı ölçü sürelerine göre MAGIC-GNSS için ORID noktasına ait ortalama hatalar.....	30
Şekil 14. Farklı ölçü sürelerine göre CSRS-PPP için ORID noktasına ait standart sapmalar.....	31
Şekil 15. Farklı ölçü sürelerine göre MAGIC-GNSS için ORID noktasına ait standart sapmalar.....	31
Şekil 16. Farklı ölçü sürelerine göre CSRS-PPP için ORID noktasına ait ortalama hatalar.....	34
Şekil 17. Farklı ölçü sürelerine göre MagicGNSS için ORID noktasına ait ortalama hatalar.....	34
Şekil 18. Farklı ölçü sürelerine göre CSRS-PPP için IQAL noktasına ait standart sapmalar.....	35
Şekil 19. Farklı ölçü sürelerine göre MagicGNSS için ORID noktasına ait standart sapmalar.....	35

Şekil 20. Farklı ölçü sürelerine göre CSRS-PPP için HNUS noktasına ait ortalama hatalar.....	38
Şekil 21. Farklı ölçü sürelerine göre MagicGNSS için HNUS noktasına ait ortalama hatalar.....	38
Şekil 22. Farklı ölçü sürelerine göre CSRS-PPP için HNUS noktasına ait standart sapmalar.....	39
Şekil 23. Farklı ölçü sürelerine göre MagicGNSS için HNUS noktasına ait standart sapmalar.....	39
Şekil 24. CSRS-PPP servisinde 1. dönem ölçülere ait ortalama hatalar.....	43
Şekil 25. MAGIC-GNSS servisinde 1. dönem ölçülere ait ortalama hatalar.....	43
Şekil 26. CSRS-PPP sevisinde 1. dönem ölçülere ait standart sapmalar.....	44
Şekil 27. MagicGNSS servisinde 1. dönem ölçülere ait standart sapmalar.....	44
Şekil 28. CSRS-PPP sevisinde 2. dönem ölçülere ait ortalama hatalar.....	48
Şekil 29. MAGIC-GNSS sevisinde 2. dönem ölçülere ait ortalama hatalar.....	48
Şekil 30. CSRS-PPP sevisinde 2. dönem ölçülere ait standart sapmalar.....	49
Şekil 31. MAGIC-GNSS sevisinde 2. Dönem ölçülere ait standart sapmalar.....	50

## TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. GPS ile GLONASS karşılaştırması.....	8
Tablo 2. Ölçü yöntemlerinde elde edilebilecek doğruluklar.....	12
Tablo 3. GNSS hata büyüklükleri (Kahveci, 1997).....	18
Tablo 4. PPP tekniğini kullanan web tabanlı değerlendirme servisleri.....	20
Tablo 5. Çalışmada kullanılan IGS noktalarının özellikleri.....	26
Tablo 6. ORID istasyon noktasında elde edilen istatistiksel veriler (cm).....	29
Tablo 7. IQAL istasyon noktasında elde edilen istatistiksel veriler (cm).....	33
Tablo 8. HNUS istasyon noktasında elde edilen istatistiksel veriler (cm).....	37
Tablo 9. 1. dönem ölçülere ait x, y ve z bileşenleri için fark değerler (cm).....	41
Tablo 10. 1. dönem ölçülere ait istatistiksel değerler (cm).....	42
Tablo 11. 2. dönem ölçülere ait x, y ve z bileşenleri için fark değerler (cm).....	46
Tablo 12. 2. dönem ölçülere ait istatistiksel değerler (cm).....	47

## SEMBOLLER DİZİNİ

CSRS-PPP	The Canadian Spatial Reference System Precise Point Positioning (Kanada Mekansal Referans Sistemi-Hassas Nokta Konumlandırma)
GPS	Global Positioning System( Küresel Konum Belirleme Sistemi)
GLONASS	Russian Global Navigation Satellite System (Rusya Küresel Konum Belirleme Sistemi)
IGS	International GNSS Service
JPL	Jet Propulsion Laboratory (Jet Motorları Laboratuvarı)
NAD83	North American Datum 1983 (Kuzey Amerika Datumu 1983)
NRCAN	Natural Resources Canada (Kanada Doğal Kaynaklar)
PPP	Precise Point Positioning ( Hassas Konum Belirleme)
RINEX	Receiver Independent Exchange Format
WGSS-84	World Geodetic System 1984 (Dünya Jeodezik Sistemi 1984)
MAGIC-GNS	MagicGNSS
NASA/JPL	The National Aeronautics and Space Administration Jet Propulsion Laboratory (ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi)
PZ-90	GLONASS Koordinat Sistemi Datumu
FTP	File Transfer Protocol
GNSS	Global Navigation Satellite Systems
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
MHZ	Megahertz
RTK	Real-time Kinematic
SOPAC	Scripps Orbit and Permanent Array Center
TEQC	Translate Edit Quality Control



URL	Uniform Resource Locator
TUBİTAK	Türkiye Bilimsel Araştırma ve Geliştirme Kurumu
APPS	Automatic Precise Positioning Service
DGPS	Differential GPS
SA	Selective Availability
UTC	Universal Time Coordinated
C/A	Course/Acquisition, Clear Access
GAPS	Analysis and Positioning Software (GPS Analiz ve Konumlama Yazılımı)



# 1. GENEL BİLGİLER

## 1.1. Giriş

Günümüzde uydulara dayalı konum belirleme sistemleri (GNSS) mesleğimizde yaygın bir kullanım alanı ve geniş bir kullanıcı kitlesi kazanmıştır. Uydulara dayalı ilk konum belirleme uygulamaları Amerika'da askeri amaçlı faaliyetlerde kullanılmış olup, ancak 1990'lardan sonra sivil kullanıcıya açılmıştır. Kullanıcılar atmosferdeki değişimlerin izlenmesi, ülke jeodezik ağların kurulması, kıta hareketlerinin belirlenmesi, navigasyon sistemleri, madencilik ölçmeleri, hidrografik ölçmeler gibi pek çok farklı alanlarda uydu ölçmelerinden yararlanmaktadır.

GNSS ölçüleri ile bir noktanın konumu mutlak ya da rölatif yöntemle belirlenebilir. Mutlak yöntemde sadece konum değeri aranılan noktada ölçü gerçekleştirilirken, rölatif yöntemde konum değeri aranılan noktanın haricinde koordinatları bilinen bir ya da daha fazla referans noktasında da eş zamanlı ölçülerin yapılmasına ihtiyaç vardır. Rölatif yöntemle elde edilen duyarlılık mutlak yöntemle kıyasla daha iyi sonuçlar vermektedir.

GNSS'de mutlak ve görelilik olmak üzere iki tür konum belirleme yöntemi bulunmaktadır.

Mutlak konum belirleme yönteminin özel bir durumu olan hassas nokta konumlama tekniği (PPP), tek bir GNSS alıcısı ile ölçülerin gerçekleştirildiği, arazide herhangi bir referans noktaya gerek kalmadan, hassas yörünge ve saat bilgilerinin kullanılması ile cm duyarlılığında sonuç veren bir yöntemdir. Ayrıca yöntem, uygulanabilirliğinin pratik olması sebebiyle son zamanlarda ön plana çıkarak birçok alanda doğruluğu test edilmeye çalışılmıştır. PPP yönteminin uygulandığı pek çok araştırma literatürde mevcuttur (Alkan ve Öcalan, 2013; Cai vd., 2015; Cai, 2016; Capilla vd., 2016; Gao vd., 2005; Kouba, 2003; Li, vd., 2013; Yiğit, 2013; Yiğit vd., 2014; Zhang ve Andersen, 2006; Kuo, vd, 2012; Inazu, Vd., 2016).

## 1.2. Problemin Tanımı

GNSS ölçülerinin değerlendirilmesinde kullanılan yazılımlar kullanıcının eğitim almasını gerektiren programlar olup ilaveten birçoğu lisans ücreti ödemesi gerektirmektedir. Ayrıca kullanıcının programı kullanmak için eğitim almasının haricinde

belli bir süre de tecrübe kazanması gerekmektedir. Günümüzde çeşitli kurum ve merkezlerin geliştirdiği, internet üzerinden sisteme yüklenen GNSS ölçülerini otomatik olarak değerlendirebilen web tabanlı servisler bulunmaktadır. Bu servislerin önemi, kullanıcının herhangi bir yazılım bilgisine ihtiyaç duymadan ve de ücret ödemediği sonuç değerleri e-mail veya web sayfası üzerinden öğrenebilmesidir. Böylelikle kullanıcı zamandan ve işgücünden tasarruf sağlamış olur. Bu çalışmada, PPP tekniğini kullanarak verileri değerlendiren CSRS-PPP ve MagicGNSS servisleri kullanılmıştır.

### **1.3. Çalışmanın Amacı**

Global navigasyon uydularının zamanla gelişimi, sistem içindeki uydu çeşitliliğini de arttırmıştır. GNSS sistemleri içinde ABD'nin işlettiği GPS, Rusya'nın işlettiği GLONASS, Avrupalıların işlettiği GALILEO aktif olarak çalışmaktadır. Bu çalışmada farklı enlemlerde bulunan IGS istasyon noktalarına ait her veri seti için sadece GPS ve GPS+GLONASS gözlemlerinin, PPP tekniğine göre WEB tabanlı CSRS-PPP ve MagicGNSS servislerinde statik olarak değerlendirilmesi incelenmiştir. Uygulamanın birinci kısmında, PPP tekniğinde gözlem sürelerinin ve uydu çeşitliliğinin (sadece GPS ve GPS+GLONASS) sonuçlar üzerinde ne derece öneme sahip olduğu araştırılmıştır. Uygulamanın ikinci kısmında ise dört tane IGS noktası için Ocak ve Temmuz aylarına ait bir haftalık veri seti, CSRS-PPP ve MagicGNSS servislerinde PPP yöntemine göre statik olarak değerlendirilerek atmosferik koşulların farklı iki web tabanlı yazılımla elde edilen sonuç değerleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

### **1.4. Metodoloji**

Bu tez çalışmasında uygulamanın birinci kısmında hem GPS hem de GLONASS uydularından sinyal alan ORID, HNUS ve IQAL IGS noktalarına ait 24 saatlik RINEX verisi kullanılmıştır. Bu veriler 0.5, 1, 2, 4 ve 8 saatlik dilimlere ayrılarak her bir veri seti de kendi içinde sadece GPS ve GPS+GLONASS ölçülerini içerecek şekilde ölçü grupları oluşturulmuştur. Örneğin; bir tane IGS istasyonu için sadece GPS ölçülerini içeren 0.5 saatlik 48 ölçü dosyası, 1 saatlik 24 ölçü dosyası, 2 saatlik 12 ölçü dosyası, 4 saatlik 6 ölçü dosyası, 8 saatlik 3 adet ölçü dosyası olmak üzere 93 adet ölçü dosyası oluşturulmuştur.

Aynı istasyon için bir de GPS+GLONASS ölçülerini içeren 93 adet ölçü dosyası oluşturulmuştur. Buna göre bir IGS istasyonu için 186 ölçü dosyası ile CSRS-PPP ve MagicGNSS servislerinde değerlendirme yapılmıştır. Uygulamanın ikinci aşamasında ise ORID, ANTC, IQAL ve POVE noktaları için 1-7 Ocak 2016 (1. Dönem) ve 1-7 Temmuz 2016 (2. Dönem) dönemlerine ait 24 saatlik RINEX dosyalardan oluşan bir haftalık veri seti, GPS ve GPS+GLONASS uydularının ölçülerini içerecek şekilde düzenlenerek CSRS-PPP ve MagisGNSS servislerinde değerlendirilmiştir. Uygulamanın bu aşamasında bir nokta için 1.Döneme ait GPS ölçülerini içeren 7 adet, GPS+GLONASS ölçülerini de içeren 7 adet olmak üzere toplamda 14 adet ölçü dosyası vardır. Aynı nokta için 2.Döneme de ait 14 adet ölçü dosyası oluşturulmuştur. Tüm hesaplamalar için uygulamada kullanılan noktaların IGS'nin sitesinde yayınlanan günlük kartezyen koordinat değerleri gerçek değerler olarak kabul edilmiştir. Buna göre her bir veri seti için gerçek değerlerinden farkları alınarak sonuç değerler istatistiksel olarak incelenmiştir.

### **1.5. Global Uydu Navigasyon Sistemleri (GNSS)**

Uydu bazlı modern konum belirleme teknolojisi, 1960'lı yıllarda TRANSIT (DOPPLER veya Navy Navigational Satellite System; NNSS) ile başlamıştır. ABD Silahlı Kuvvetleri tarafından uçak ya da diğer askeri araçların koordinatlarının belirlenmesi amacıyla geliştirilen ve daha sonra sivil kullanıma da açılan sistem, yeryüzünden 1100 km yükseklikte ve 6 uydudan oluşmaktadır. Hesaplama tekniği, elektronik ve uzay çalışmalarındaki hızlı gelişmeler sonucunda, TRANSIT sistemden elde edilen doğruluk dnm mertebesinde olduğundan gerçek zamanlı konum ve hız belirleme ihtiyacını karşılayabilmek için yeni sistemler geliştirilmiştir (Kahveci ve Yıldız, 2012).

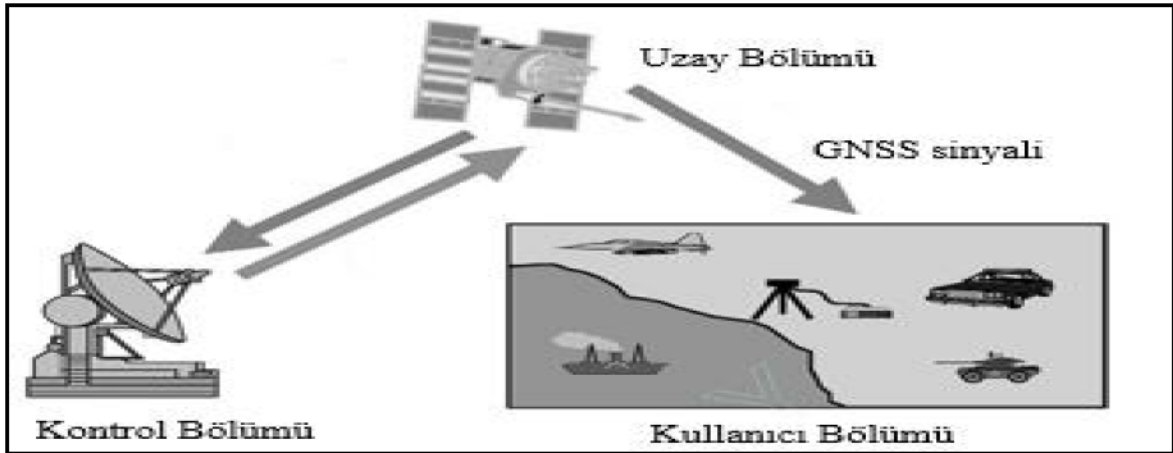
Global uydu navigasyon sistemleri, ABD'nin GPS, Rusya'nın GLONASS, Avrupa Uzay Ajansının GALILEO, Çin Halk Cumhuriyetinin COMPASS, Hindistan'ın IRNSS uydularından oluşmaktadır. Bu uydulardan GPS, GLONASS ve GALILEO en etkin olanlardır.

Buna göre yeryüzünde elinde uydu alıcısı olan herhangi bir kullanıcı uydu sinyalleri yardımıyla;

- \_ Herhangi bir yer ve zamanda,
- \_ Her türlü hava koşullarında,
- \_ Global bir koordinat sisteminde,

- \_ Yüksek duyarlılıkta,
- \_ Ekonomik olarak,
- \_ Anında ve sürekli konum, hız ve zaman belirlemektedir (Kahveci ve Yıldız, 2012).

Global Navigasyon Uydu Sistemleri temel olarak uydulardan oluşan uzay bölümü, kontrol Bölümü ve kullanıcı bölümü olmak üzere üç bileşenden oluşur (Şekil 1).



Şekil 1. GNSS'in Bölümleri (URL1)

GNSS'in kullanıcı bölümü, ana kontrol istasyonu, yer antenleri ve izleme istasyonlarını içeren İşletim Kontrol Sistemi'nden meydana gelmektedir. Tüm GNSS uyduları dünya üzerinde uygun dağılmış, çok hassas saatlerle donatılmış, konumu iyi bilinen sabit izleme istasyonlarından izlenmektedir. Bu izleme istasyonlarının amaçları; günlük olarak uyduların verimli ve doğru biçimde çalışmalarının sağlanması, toplanan verilerin irdelenmesi ile uydu yörüngelerinin belirlenmesi, uydu saati düzeltmelerinin hesaplanması, yeni hesaplanan yörünge saat düzeltmesi gibi bilgilerin uydulara yüklenmesidir. Ana Kontrol İstasyonu ise, tüm sistemin kontrolünden, her bir uydu için uydu efemeris bilgilerinin ve saat düzeltmelerinin hesabından sorumludur. GNSS'in kullanıcı bölümünde ise elinde GPS alıcısı bulunan herkes bir kullanıcıdır. GPS alıcıları için askeri ve sivil kullanıcılar olmak üzere iki ayrı sınıflama yapılabilir (Kahveci, 2009).

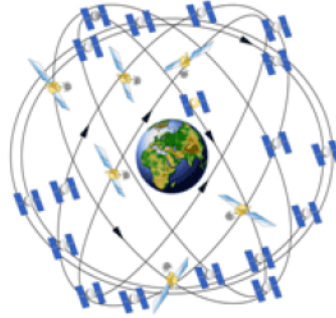
### 1.5.1. GPS Uydu Sistemi

Sistemle ilgili çalışmalar 1973 yılında ABD Deniz Kuvvetlerinin "TIMATION" programı ile Hava Kuvvetlerinin "621B" projesini birleştirmesi ile başlatılmış ve Los



Angeles Hava Üssünde kurulmuş olan Ortak Program Bölümünün(JPO, Joint Program Office ) sorumluluğuna verilmiştir.

GPS'in uzay bölümü ekvator ile 55 derecelik eğim yapan 6 yörünge düzlemi üzerine yerleştirilmiş 21 esas ve 3 yedek olmak üzere toplam 24 uydudan oluşacak şekilde planlanmıştır (Şekil 2). Ancak, ortalama ömrü 7.5-10 yıl olarak hesaplanmış olan bazı uyduların hala sorunsuz olarak çalışmaya devam etmeleri nedeniyle Temmuz 2013 tarihi itibariyle toplam 31 GPS uydusu faaliyet göstermektedir. Yedek uyduların amacı, esas (aktif) uydulardan herhangi birinde sorun olması halinde bunun yerine devreye girmekle birlikte günümüzde uyduların tamamı aktif halde olup ölçülerde kullanılmaktadır. GPS'in uzay bölümünde uydular yeryüzünden yaklaşık 20,200 km (yer merkezinden 26,500 km) uzaklıkta olup 11 saat 58 dakikada bir tam devir yaparlar. GPS ile konum bilgisi elde edilebilmesi için yeryüzünde herhangi bir yer ve zamanda gözlenebilecek en az uydu sayısı 4'tür. Her bir uydu yaklaşık 5 saat ufuk hattı üzerinde kalır. Uydu yörünge zamanı (ortalama yıldız zamanı) ile yer dönmesi (ortalama güneş zamanı) arasındaki yaklaşık 4 dakika/gün fark nedeniyle, yörüngedeki bir gözlemci aynı uyduyu her gün dört dakika erken gözlemektedir. Türkiye bölgesinde enleme göre değişmekle birlikte açık alanda gözlenebilen en çok GPS uydu sayısı yaklaşık 10-12 arasında değişmektedir.



Şekil 2. GPS uzay bölümü (URL2)

GPS uyduları, kontrol bölümünde 6 sabit izleme istasyonu (Hawaii, Colorado Springs, Cape Canaveral, Ascension, Diego Garcia, Kwajalein) izlenmektedir. Bu istasyonlardan Colorado Springs Ana Kontrol İstasyonu; Hawaii, Colorado Springs, Ascención, Diego Garcia, Cape Cañaveral ve Kwajalein ise izleme istasyonlarını oluşturmaktadır. Ana kontrol istasyonu, tüm sistemin kontrolünden, her bir uydu için uydu efemeris bilgilerinin ve saat düzeltmelerinin hesabından sorumludur. Diğer 4 istasyon ise

izleme istasyonu olarak görev yapmakta ve uydu efemerislerinin belirlenebilmesi için gerekli verileri toplamaktadır. Ayrıca Ascension, Diego Garcia, Cape Canaveral ve Kwajalein istasyonlarında efemeris bilgilerini ve saat düzeltmelerini uydulara yüklemek amacıyla yer antenleri de bulunmaktadır. Uydulara bilgi yükleme işlemleri günde bir ya da iki defa yapılmaktadır. Efemeris parametrelerinin GPS uydu yörüngelerine olan uyumu 4-6 saat kadar geçerli olup, bu süreden sonra bozulma zamanla orantılı olarak artmaktadır.

Uydulardan yararlanılarak yapılan GPS ölçmelerinde, elektromanyetik dalgalar kullanılarak uydulardan kullanıcılara veri akışı sağlamaktadır. Her GPS uydusu konum belirleme amaçlı olarak iki temel frekansa sahip olup bunlar L1 ve L2'dir. L1 ve L2 frekansları 10.23 MHz olan temel frekansın 154 ve 120 tam katları alınarak elde edilmiş olur, L1 frekansı 1575.42 MHz ve L2 frekansı 1227.60 MHz'dir. Bunların dışında Kontrol Bölümü ile uydular arasındaki veri akışı S-Bant (1783.74 ve 2227.5 MHz) üzerinden yapılmaktadır.

GPS sisteminde çift frekans olmasının amaçları;

- L1 frekansının herhangi bir nedenle kesilmesi ya da elektronik karıştırmaya maruz kalması durumunda L2 frekansının yedek frekans (backup) görevi görmesi,
- Çift frekans özelliğinden yararlanarak iyonosferik düzeltme olanağı sağlaması olarak sıralanabilir.

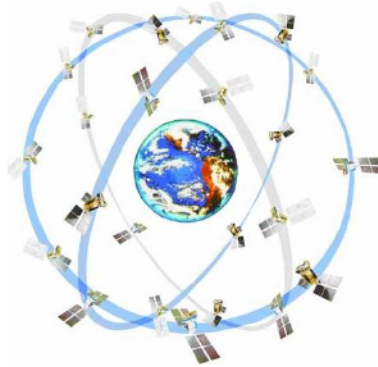
L1 ve L2 taşıyıcı frekansları, uydu saat düzeltmeleri, yörünge parametreleri gibi bilgilerin yeryüzündeki alıcıya (receiver) ulaştırılabilmesi amacıyla kodlarla ve Navigasyon Mesajı verileri ile modüle edilmiştir. L1 taşıyıcı frekansı üzerine iki PRN kodu ve Navigasyon Mesajı verileri modüle edilmiştir. Bu PRN kodları C/A (Coarse/Acquisition, Clear/Access) kod ve P (Precise/Protected Code) kod olarak isimlendirilmektedir. L2 taşıyıcı frekansı ise yalnızca tek bir PRN kodu (P-kod) ve Navigasyon Mesajı verileri modüle edilmiştir. Buna göre, L1 taşıyıcı frekansı üzerinde C/A kod, P-kod ve Navigasyon Mesajı bilgileri, L2 taşıyıcısı üzerinde ise P kod ve Navigasyon Mesajı bilgileri bulunmaktadır. Başka bir deyişle sivil kullanıcılara açık olan C/A kod yalnızca L1 üzerinde mevcuttur. Ancak C/A kod bilgisinin 2003 yılından itibaren Block IIR-M uyduları vasıtasıyla L2 üzerinden yayınlanmasına karar verilmiştir. Ancak ABD, istediği zaman bu kodu gizleme hakkını elinde tutmaktadır.

### 1.5.2. GLONASS Uydu Sistemi

GLONASS Rusya Federasyonunun Küresel Konumlama Uydu Sisteminin Rusçadaki karşılığı olan kısaltmasından gelen bir kelimedir (GLObal'naya NAVigatsionnaya Sputnikovaya Sistema). Amerika'nın GPS sistemi ile birlikte 1976 yılında kurulmuş ve ilk GLONASS uydusu 12 Ekim 1982 yılında hizmete girmiştir.

Mart 2012 yılı itibariyle tam olarak GLONASS üç yörüngesel düzlemde yerleştirilmiş 31 uyduya sahip olup bunlardan 24 tanesi aktif, 3 tanesi yedek, 2 tanesi test aşamasında ve 2 tanesi ise bakımdadır (Şekil3). Uydunun yörüngeyi bir tam dolanım süresi 11 saat 16 dakika olup uydu yörüngelerinin büyük yarı eksenini yaklaşık 25510 km civarındadır. GLONASS yörünge düzlemi üç tane olup bunların rektezansiyonları (boylamları) arasında 120 derecelik fark vardır. Yörüngeler yaklaşık dairesel olup yaklaşık 64.8 derece civarında bir eğim açısında sahiplerdir.

Düzlemlerin birbirlerinden 15°lik enlem ötelemeleri vardır ve bu da uyduların ekvatorundan üç yerine bir kere geçmelerini sağlar. Uydu dağılımı, her hangi bir anda her hangi bir yerde en az 5 uydu görünümde olacak biçimde düzenlenmiştir. Her uydunun bir "dilim" numarası olup bulunduğu yörünge düzlemini ve düzlemdeki yerini belirtir. Birinci düzlemde 1-8 numaraları, ikinci düzlemde 9-16 ve üçüncü düzlemde 17-24 numaraları tahsis edilmiştir.



Şekil 3. GLONASS uzay bölümü (URL3)

GLONASS sistemi GPS de olduğu gibi uzay, kontrol ve kullanıcı bölümü olmak üzere üç ana bileşenden oluşur. Kontrol bölümü, sistem kontrol merkezi ve Rusya'ya dağılmış izleme istasyonlarından oluşmaktadır. Görevi GPS kontrol bölümü ile aynıdır. Burada navigasyon verileri uydulara iki kez yüklenmektedir. GLONASS sisteminde de iki



referans bandında yayın yapılmakta olup bunlar, L1 (1602-1615,5 MHz) ve L2 (1246-1256,5 MHz) dir. P kod L1 ve L2 frekanslarının her ikisinde, C/A kod ise yalnızca L1 frekansında yayınlanmaktadır (Kahveci ve Yıldız, 2012; Mekik, 2010).

GLONASS zaman sistemi UTC (SU) olup bu zaman sistemi Rusya Federasyonu Ulusal Zaman ve Frekans Hizmeti tarafından sürdürülmektedir. Bu sistemdeki jeodezik datum PZ-90 (Parametry Zemli 1990 ya da Parameters of the Earth 1990) yersel referans sistemi olup efemeris bilgilerinin referans sistemi olarak kullanılmaktadır.

Uydu sistemleri benzer olmakla birlikte GPS ile GLONASS arasındaki temel farklılıklar Tablo1’de kısaca özetlenmiştir (Uzel vd., 1998; Kahveci ve Yıldız, 2012):

Tablo 1. GPS ile GLONASS karşılaştırması

Parametre/Teknik	GLONASS	GPS
Uydu Sayısı	21 asıl+3 yedek	21 asıl+3 yedek
Yörünge Düzlemi Sayısı	3	6
Yörünge Düzlemi Eğimi(derece)	64.8	55
Yörünge Yarıçapı (km)	25510	26560
Temel Saat Frekansı	5.0 MHz	10.23 MHz
Sinyal Ayırma Tekniği	FDMA(GLONASS-M)	CDMA
Taşıyıcı Frekanslar: L1(MHz)	1602.0-1615.5	1575.42
L2(MHz)	1246.0-1256.5	1227.60
Navigasyon Mesajı Süresi (dk)	2.5	12.5
Uydu Efemeris Bilgileri	Jeosenterik Kartezyen koord. sisteminde koordinatlar ve türleri	Kepler yörünge elemanları ve bozucu etkiler
Zaman Referans Sistemi	UTC(SU)	UTC(USNO)
Jeodezik Datum	PZ-90	WGS84
SA Engeli	Yok	Var

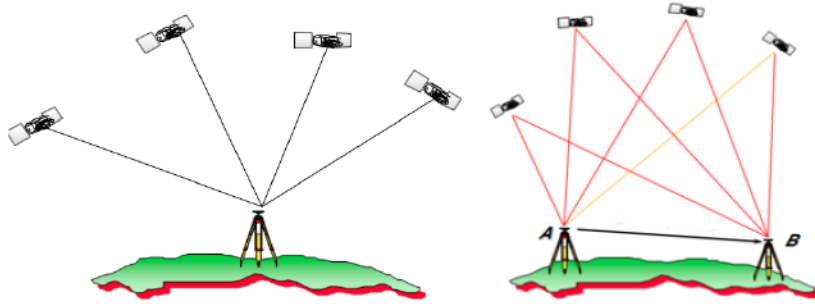
### 1.6. GNSS ile Konum Belirleme Yöntemleri

GNSS ile konum belirleme uydu-alıcı uzaklıklarının hesabına dayanan bir uzaydan geriden kestirme probleminin çözümüdür. GNSS’de mutlak ve görelî olmak üzere iki tür konum belirleme yöntemi bulunmaktadır.

Mutlak konum belirlemede tek bir alıcı ile normal olarak dört ya da daha fazla uydudan kod gözlemleri yapılarak üzerinde alıcı kurulu olan noktanın koordinatları belirlenmektedir (Şekil 4). Yöntem, sinyalin uydu çıkışından alıcıya varışına kadar geçen

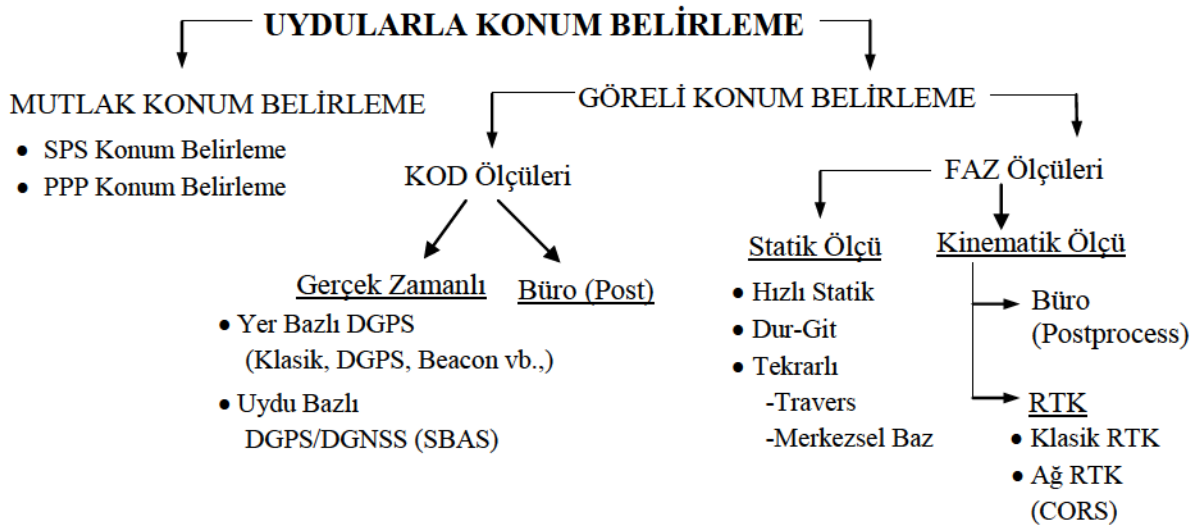
zaman ve ışık hızı ile çarpılarak hesaplanan uydu-alıcı uzaklıkları ve uyduların bilinen koordinatları ile uzayda geriden kestirme esasına dayanmaktadır.

Görelî konum belirlemede, koordinatları bilinen bir noktaya göre diğêr nokta ya da noktaların koordinatlarının belirlenmesi söz konusudur. Burada görelî konum belirleme ile iki nokta arasındaki baz vektörü hesaplanmaktadır (Şekil 4). Görelî konum belirleme için iki ayrı noktada kurulmuş olan iki alıcı ile aynı uydulara eş zamanlı kod ya da faz gözlemleri gerçekleştirilmektedir. Görelî konum belirleme ile elde edilen doğruluk mutlak konum belirlemeden çok daha iyi olup, alıcı tipi, ölçü süresi, gözlenen uydu geometrisi, uydu sayısı ve kullanılan efemeris bilgisine bağılı olarak elde edilen doğruluk 0.001 ile 100ppm arasında değışmektedir.



Şekil 4. Mutlak ve Görelî konum belirleme (URL4)

GNSS sistemlerindeki yoğun gelişmeler yeni yöntem ve tekniklerin de ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Genel olarak ölçme ve navigasyon amaçlı kullanılan yöntem ve teknikler ele alındığında, konum belirleme yöntemleri Şekil 5 deki gibi sınıflandırılabilir



Şekil 5. GNSS konum belirleme yöntemleri

Kod gözlemleri, anında konum belirleme amacı için yeterli doğruluk sağlamakta ve pratik olarak büyük önem taşımaktadır. Ancak bilimsel amaçlı çalışmalarda ve mühendislik hizmetleri için çok daha duyarlı sonuçlara gereksinim vardır. Bu amaç için faz gözlemleri kullanılmaktadır.

Mutlak konum belirleme yöntemlerinden tek nokta konum belirleme yöntemi SPS (Standard Positioning Service) tek bir alıcıda toplanan C/A kod kullanılarak hesaplanan ve genelde navigasyon amaçlı bir çözümdür. Hassas konum belirleme (PPP) ise tek bir alıcıda birkaç dakikadan saatlere uzanan kod ve faz verisi toplanmasına dayanan bir yöntemdir (Kahveci vd., 2011).

Kod ölçüleri ile Diferansiyel GPS/GNSS (DGPS/DGNSS) tekniğinde koordinatları bilinen bir referans istasyonuna dayalı olarak gezen bir alıcının koordinatları kod (pseudorange) gözlemleri kullanılarak metre düzeyindeki doğruluklarla belirlenmektedir. Göreli konum belirlemede faz gözlemleri kullanılan ölçü yöntemleri statik ve kinematik ölçü olmak üzere iki farklı şekildedir.

**Statik Ölçü:** Bu yöntem, çok yüksek doğruluk istendiğinde, uzun bazlar söz konusu olduğunda, yerkabuğu hareketlerinin araştırılmasında, ülke nirengi ağlarının güncelleştirilmesinde, mühendislik yapılarındaki deformasyonların belirlenmesinde, mevcut uydu geometrisi başka bir ölçüm tekniğine olanak sağlamadığında, düzenli etkilerin göz önüne alınması durumunda (örneğin iyonosfer, troposfer) kullanılır. Statik yöntemde iki ya daha fazla sayıda alıcı ile en az bir saat eşzamanlı ölçü yapılmaktadır. Süre arttıkça doğruluk da artmaktadır. Ölçme süresi baz uzunluğundan, gözlenen uydu sayısından ve uydu geometrisinden etkilenmektedir.

**Hızlı Statik Ölçü Yöntemi:** Bu yöntemde alıcılardan birisi referans noktasında sabit bırakılarak sürekli gözlem yaparken, diğer bir alıcı öteki noktalara çok kısa süreler için kurularak eş zamanlı gözlemler yapılır. Ülke nirengi ağlarının sıklaştırılmasında ve dizi nirengi çalışmalarında yeterli doğruluğu veren bir yöntemdir. Bu yöntem kısa sürede çok sayıda noktanın doğru ve ekonomik olarak ölçülmesi durumlarında iyi bir yöntemdir.

**Tekrarlı Ölçü Yöntemi:** Bu yöntemin birden fazla adı olup (pseudokinematik, pseudostatik, vb.), statik ve kinematik yöntem arasında bir yöntem olmasından kaynaklanmaktadır. Bu yöntem bir ya da iki saatlik ölçü süresinin başlangıç ve sonunda, değişen uydu geometrisinden yararlanmak için bir noktanın birkaç dakika süre ile iki kez ölçülmesi esasına dayanmaktadır. Bir noktadan diğerine gidilirken alıcıların uydu izlemeye

devam etmesi zorunluluğu yoktur. Ölçü zamani olarak PDOP değerinin en küçük (uyduların en iyi geometrik dağılımda) olduğu periyotlar seçilmelidir. Tekrarlı ölçü yönteminin uygulanması Merkezsel Baz ve Travers yöntemleri gibi değişik şekillerde gerçekleştirilir.

**Dur-Git Ölçü Yöntemi:** Bu yöntemde de bir alıcı sürekli olarak konumu bilinen bir noktada ölçü yapar. İkinci alıcı önce herhangi bir noktaya kurulur. Bu ilk noktada aynen hızlı statik yöntem kullanılıyormuş gibi birkaç dakika ölçü yapılır. Bunun nedeni bu noktada faz başlangıç belirsizliğini belirlemek içindir. Faz belirsizliği çözümü için yeterli veri toplandıktan sonra söz konusu ikinci alıcı uydulara olan izlemeyi devam ettirerek diğer noktalar birkaç epokluk (10-20sn'lik) ölçülerle geçilir. Bu yöntem ölçü noktaları birbirine yakınsa iyi sonuç vermektedir.

**Kinematik Ölçü:** Bu yöntemde amaç tek tek noktaların ölçülmesi değil, hareket eden bir antenin gezi yolunun belirlenmesidir. Bu yöntemde de faz belirsizliğinin çözülmesi önemlidir. Bunun için alıcılardan biri koordinatları bilinen bir noktaya, diğeri herhangi bir noktaya kurulmasıyla birkaç dakika yapılan gözlem sonucu faz belirsizliği çözümü sağlanır. Daha sonra güzergahının çıkarılması istenen yol üzerinde alıcıyla gezilerek ölçüme devam edilir. Alıcı hareket halinde iken en az 4 uydunun izlenmesi gerekmektedir. Uydu sayısı 4 ün altına düştüğünde ya da sinyal kesikliği olduğunda faz belirsizliğinin bilinmeyenleri yeniden belirlenmelidir. Bu yöntem hızlı ve ekonomik bir ölçü tekniği olup özellikle hareket halinde ve hidrografik amaçlı ölçmelerde uygundur. Şekil5'den görüldüğü gibi, kinematik ölçü yöntemi de kendi içinde bölümlere ayrılmaktadır. Özellikle gerçek zamanlı kinematik (RTK) ölçüleri günümüzde en yoğun kullanılan yöntemdir. Bu amaçla yerel kuruluşlar ve özel sektörler gerçek zamanlı sabit GNSS ağları kurmaktadır.

Sonuç olarak bu yöntemlerle ideal şartlarda elde edilebilecek doğruluklar Tablo 2,de verilmektedir. Noktalar arası uzunlukların büyük olmadığı ( $\leq 100$  km) ve uygun atmosferik koşullarda, uzun süreli ( $\approx 24$  saat) statik ölçülerle 1-2 mm mertebesinde baz ölçüm doğruluğu elde etmek günümüzde olanaklı hâle gelmiştir.



Tablo 2. Ölçü yöntemlerinde elde edilebilecek doğruluklar

Ölçü Yönetimi	Elde edilebilecek Baz Ölçüm Doğruluğu	Oransal Doğruluk Sınırları
Statik	5 mm + 1 ppm	1/100000-1/500000
Hızlı-Statik	5-10 mm + 1 ppm	1/100000-1/1000000
Dur-Git	1-2 cm + 1 ppm	1/100000-1/1000000
Tekrarlı Ölçü	5-10 mm + 1 ppm	1/50000-1/500000
Kinematik	1-2 cm + 1 ppm	1/100000-1/1000000

### 1.7. Hassas Nokta Konumlama Modeli (PPP)

PPP, tek bir alıcıda kod ve faz verisi toplanmasına dayalı mutlak konum belirleme yöntemidir (Teunissen, 2012). 1970 li yıllarda ilk olarak kullanılmaya başlanan yöntemde, tek bir alıcı ile toplanan veriler hassas yörünge ve uydu saat bilgileri ile birlikte değerlendirilerek nokta konum verisine ulaşılabilir. Yöntemden elde edilebilecek doğruluk değerleri, kullanılan veriye (kod/faz, tek frekans/çift frekans) ve ölçme süresine bağlı olarak değişmektedir. Tek frekanslı alıcılarla toplanan verilerin değerlendirilmesiyle metreler seviyesinde konum doğruluğuna ulaşılabilirken, çift frekanslı alıcılarla cm-dm mertebesinde doğruluklar elde edilebilmektedir. Ancak bu doğrulukların elde edilebilmesi için alıcı saat hatası, troposferik gecikme, uydu anten ofsetleri, taşıyıcı faz etkisi, gelgit etkileri gibi birçok diğer etkinin de dikkate alınması gerekmektedir (Alkan ve Kalkan, 2011; Kouba ve Héroux, 2001).

Bu tez çalışmasında GPS ve GLONASS uydu ölçülerinden yararlanarak çalışma gerçekleştirildiğinden burada birleşik GPS+GLONASS ölçülerine dayalı PPP çözümü anlatılmıştır.

#### 1. 7. 1. GPS+GLONASS-PPP Çözümlemesi

Bir  $r$  GLONASS uydusu için uydu ile alıcı arasındaki P kod uzunluğu ve L1 ve L2 taşıyıcı faz gözlemleri mesafe ve taşıyıcı faz gözlemleri aşağıdaki gibi açıklanabilir:

$$P_i^r = \rho_r + cdt^r - cdT^r + d_{orb}^r + d_{trop}^r + d_{ion/L_i}^r + d_{multi/P_i}^r + b_{i/P}^r + \varepsilon_{P_i}^r \quad (1)$$

$$\Phi_i^r = \rho_r + cdt^r - cdT^r + d_{orb}^r + d_{trop}^r - d_{ion/L_i}^r + \lambda_i^r N_i^r + d_{multi/\Phi_i}^r + b_{i/\Phi}^r + \varepsilon_{\Phi_i}^r \quad (2)$$

Formülde geçen parametreler;

- $P_i$  :  $L_i(m)$  üzerinde ölçülen kod,
- $\Phi_i$  :  $L_i(m)$  üzerinde ölçülen taşıyıcı faz,
- $\rho$  : Gerçek geometrik aralığı (m),
- $c$  : Işık hızı (m/s),
- $dt$  : Alıcı saat hatası (s),
- $dT$  : Uydu saat hatası (s),
- $d_{orb}$  : Uydu yörünge hatası(m),
- $d_{trop}$  : Troposferik gecikme(m),
- $d_{ion/L_i}^r$  :  $L_i(m)$  üzerindeki iyonosferik gecikme,
- $\lambda_i$  :  $L_i(m/cycle)$  üzerindeki dalga boyu,
- $N_i$  :  $L_i(m/cycle)$  üzerinde tamsayı faz belirsizliği,
- $d_{multi/P_i}$  :  $L_i(m)$  üzerinde Ölçülen pseudorange içindeki multipath etkisi,
- $d_{multi/\Phi_i}$  :  $L_i(m)$  üzerinde Ölçülen taşıyıcı faz içindeki multipath etkisi,
- $b_i$  :  $L_i(m)$  üzerinde donanım gecikme sapması,
- $\varepsilon$  : Ölçüm gürültüsüdür ( $m$ ).

Donanım gecikme sapması terimi, aşağıdaki eşitliklerde ortalama bir terime bölünebilir ve uyduya bağımlı bir sapma terimi olarak, aşağıdaki gibi yazılabilir;

$$b_i^r = b_{i,avg}^r + \delta b_i^r \quad (3)$$

3 numaralı eşitlik, 1 ve 2'de yerine koyulup ve formüller yeniden düzenlendiğinde,

$$P_i^r = \rho_r + (cdt^r + b_{i,avg}^r) - cdT^r + d_{orb}^r + d_{trop}^r + \frac{d_{ion}^r}{L_i} + \frac{d_{multi}^r}{P_i} + b_{i/P}^r + \varepsilon_{P_i}^r \quad (4)$$

$$\Phi_i^r = \rho_r + (cdt^r + b_{i,avg}^r) - cdT^r + d_{orb}^r + d_{trop}^r - \frac{d_{ion}^r}{L_i} + \lambda_i N_i^r + \frac{d_{multi}^r}{\Phi_i} + \frac{b_{i/\Phi}^r}{\Phi} + \delta b_{i/\Phi}^r + \varepsilon_{\Phi_i}^r \quad (5)$$

elde edilir. Benzer şekilde, bir g GPS uydusu için, uydu ile alıcı arasındaki P kod L1 ve L2 taşıyıcı faz gözlemleri mesafe ve taşıyıcı faz gözlemleri aşağıdaki şekilde yazılabilir:

$$P_i^g = \rho_g + (cdt^g + b_{i,avg}^r) - cdT^g + d_{orb}^g + d_{trop}^r + d_{ion/L_i}^g + d_{multi/P_i}^g + \varepsilon_{P_i}^g \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \Phi_i^g = \rho_g + (cdt^g + b_{i,avg}^r) - cdT^g + d_{orb}^g + d_{trop}^g - d_{ion/L_i}^g + \lambda_i^g N_i^g + \\ d_{multi/\Phi_i}^g + \delta b_{IF\phi}^g + \varepsilon_{\Phi_i}^g \end{aligned} \quad (7)$$

Uydu yörünge ve saat hataları, GPS ve GLONASS hassas uydu yörüngeleri ve saat ürünleri kullanıldıktan sonra ihmal edilmiştir. İyonosferik gecikme sapmaları, iyonosfer-serbest kod ve L1, L2 faz gözlemlerinin oluşturulması ile uzaklaştırılmıştır. Hassas uydu yörünge ve saat düzeltmeleri uygulandıktan sonra, aşağıdaki eşitlikler yazılabilir.

$$P_{IF}^{ig} = \frac{f_{g1}^2 \cdot P_1^g - f_{g2}^2 \cdot P_2^g}{f_{g1}^2 - f_{g2}^2} = \rho_g + (cdt^g + b_{IF,avg}^r) + d_{trop}^r + \varepsilon_{PIF}^g \quad (8)$$

$$\Phi_{IF}^{ig} = \frac{f_{g1}^2 \cdot \Phi_1^g - f_{g2}^2 \cdot \Phi_2^g}{f_{g1}^2 - f_{g2}^2} = \rho_g + (cdt^g + b_{IF,avg}^g) + d_{trop}^r + (N_{IF}^g + \delta b_{IF/\Phi}^g) + \varepsilon_{\Phi IF}^g \quad (9)$$

$$P_{IF}^{ir} = \frac{f_{r1}^2 \cdot P_1^r - f_{r2}^2 \cdot P_2^r}{f_{r1}^2 - f_{r2}^2} = \rho_r + (cdt^r + b_{IF,avg}^r) + d_{trop}^r + \varepsilon_{PIF}^r \quad (10)$$

$$\Phi_{IF}^{ir} = \frac{f_{r1}^2 \cdot \Phi_1^r - f_{r2}^2 \cdot \Phi_2^r}{f_{r1}^2 - f_{r2}^2} = \rho_r + (cdt^r + b_{IF,avg}^r) + d_{trop}^r + (N_{IF}^r + \delta b_{IF/\Phi}^g) + \varepsilon_{\Phi IF}^r \quad (11)$$

Bağıntılarda geçen terimler:

- $P_{IF}^g$  : Düzeltilmiş iyonosfer serbest kod gözlem kombinasyonu (m);
- $\Phi_{IF}^g$  : Düzeltilmiş iyonosfer serbest faz gözlem kombinasyonu (m);
- $f_1$  :  $L_i(H_z)$  frekansı;
- $N_{IF}$  : Birleştirilen belirsizlik terimi (m);
- $b_{IF,avg}$  : Birleştirilmiş ortalama donanım gecikmesi sapma terimi (m);
- $\delta b_{IF}$  : Birleşik uydu bağımlı donanım gecikme sapması terimi (m);
- $\varepsilon_{IF}$  : Ölçüm gürültüsü

Yukarıdaki denklemlerde görüldüğü gibi,  $\delta b_{IF/\Phi}$  sapmaları, birleşik  $N_{IF}$  belirsizliğinden ayrı değildir ve bunlar tek bir toplam parametre olarak kestirimi yapılabilir. Buna ek olarak, ortalama gecikme sapmaları  $b_{IF,avg}$  pratik işlemede, alıcı saat

terimi kayıklığı (ofseti) içerisinde ihmal edilebilir. 8, 9, 10 ve 11 eşitlikleri yeniden düzenlenerek,

$$P_{IF}^{i^g} = \rho_g + cdt^{i^g} + d_{trop}^{i^g} + \varepsilon_{PIF}^{i^g} \quad (12)$$

$$\Phi_{IF}^{i^g} = \rho_g + cdt^{i^g} + d_{trop}^{i^g} + N_{IF}^{i^g} + \varepsilon_{\Phi IF}^{i^g} \quad (13)$$

$$P_{IF}^{i^r} = \rho_r + cdt^{i^r} + d_{trop}^{i^r} + \varepsilon_{PIF}^{i^r} \quad (14)$$

$$\Phi_{IF}^{i^r} = \rho_r + cdt^{i^r} + d_{trop}^{i^r} + N_{IF}^{i^r} + \varepsilon_{\Phi IF}^{i^r} \quad (15)$$

elde edilir. Bağımlılardaki  $cdt^{i^g}$ , metre biriminde alıcı saat hatası ve birleşik ortalama donanım gecikmesi sapması toplamıdır.  $N_{IF}^{i^g}$ , birleşik tamsayı (ambiguity) ve birleşik uydu-donanım gecikmesine bağlı sapma toplamıdır.

Bir GLONASS alıcısı saat ofset parametresinin tahmini yerine, bir bilinmeyen parametre olarak sistem zaman farkı GPS/GLONASS proses aşamasında sunulur (Habrich,1999). Bir alıcı saat hatası aşağıdaki gibi tanımlanabilir.

$$dt = t - t_{sys} \quad (16)$$

$t_{sys}$ , GPS gözlemleri için GPS sistem zamanını, GLONASS gözlemleri için GLONASS sistem zamanı  $t_{GLONASS}$  'ı temsil eder. Alıcı saat hatası bir sistem zamanı ile ilişkili olduğu için, birleşik GPS/GLONASS prosesinde iki alıcı saat ofseti bilinmeyen parametre olarak hesaba katılır. Bunlardan birisi GPS zamanına göre alıcı saat ofseti diğeri ise GLONASS zamanına göre alıcı saat ofsetidir. Buna göre GLONASS alıcı saat ofseti aşağıdaki gibi tanımlanır:

$$\begin{aligned} dt^r &= t - t_{GLONASS} \\ &= t - t_{GPS} + t_{GPS} - t_{GLONASS} \\ &= dt^g + dt_{sys} \end{aligned} \quad (17)$$



eşitlikden görüldüğü üzere, GLONASS alıcı saat ofseti, GPS alıcı saat ofseti ve GPS ile GLONASS arasındaki zaman farkının toplamı olarak gösterilebilir. Bu durum eşitlik 17'ya uygulandığında,

$$\begin{aligned}
cdt'^r &= cdt^r + b_{IF,avg}^r \\
&= cdt^g + cdt_{sys} + b_{IF,avg}^r \\
&= cdt^g + b_{IF,avg}^g + cdt_{sys} + b_{IF,avg}^r - b_{IF,avg}^g \\
&= cdt'^g + (cdt_{sys} + b_{IF,avg}^r - b_{IF,avg}^g) \\
&= cdt'^g + cdt'_{sys}
\end{aligned} \tag{18}$$

elde edilir. Bağıntıdaki  $cdt'_{sys}$  gerçek GPS/GLONASS sistem zaman farkı,  $(b_{IF,avg}^r - b_{IF,avg}^g)$  sapma teriminin toplamıdır. Eşitlik (18), eşitlik (14) ve (15)'de yerine konulduğunda ve Eşitlik (12) ve (13) yeniden yazıldığında aşağıdaki kod uzunluğu ve taşıyıcı faz gözlem eşitlikleri elde edilir.

$$P_{IF}^{i^g} = \rho_g + cdt'^g + d_{trop}^g + \varepsilon_{PIF}^g \tag{19}$$

$$\Phi_{IF}^{i^g} = \rho_g + cdt'^g + d_{trop}^g + N_{IF}^{i^g} + \varepsilon_{\Phi IF}^g \tag{20}$$

$$P_{IF}^{i^r} = \rho_g + cdt'^g + d_{trop}^r + cdt'_{sys} + \varepsilon_{PIF}^r \tag{21}$$

$$\Phi_{IF}^{i^r} = \rho_r + cdt'^g + cdt'_{sys} + d_{trop}^r + N_{IF}^{i^r} + \varepsilon_{\Phi IF}^r \tag{22}$$

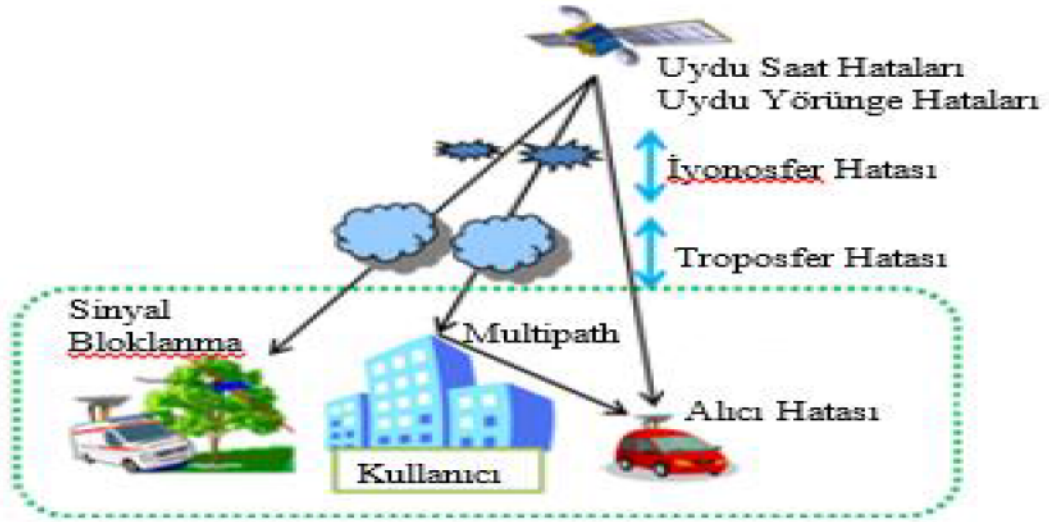
(19) ve (22) eşitlikleri geleneksel GPS/GLONASS gözlem modelini oluşturur. Kolaylık olması için,  $cdt'^g$  basitçe alıcı saati hatası,  $cdt'_{sys}$  ise basitçe GPS-GLONASS sistemleri zaman farkı olarak kabul edilir.

Yukardaki gözlem modellerinde bilinmeyen parametreler, 3 boyutlu istasyon koordinatları, alıcı saat hatası, sistem zaman farkı, zenit ıslak troposferik gecikmesi ve gözlenen GPS/GLONASS uyduları sayısına eşit olan belirsizlik parametreleridir. Kuru troposferik gecikme hatası ilk olarak Hopfield troposferik modeli kullanılarak düzeltilir ve daha sonra ıslak zenit troposferik gecikmesi bilinmeyen olarak dikkate alınır. Niell

Haritalama Fonksiyonları hidrostatik ve ıslak haritalama fonksiyonları olarak kullanılır (Cai, 2009).

### 1.7. 2. PPP Yöntemine Etki eden Sistematik Hatalar

GNSS ölçülerinde hata kaynakları genel olarak uydu kaynaklı hatalar, alıcı kaynaklı hatalar, ve ortam etkilerine bağlı olarak sınıflandırılabilir. Bu sınıflandırma içerisinde yer alan uydu saat hataları, sinyal kayıklığı, uydu yörünge hataları, iyonosferik ve troposferik gecikme, sinyal çok yolluluk etkisi ve alıcı anteni faz merkezi değişimleri gibi hata kaynakları GNSS’de temel hata kaynakları olup, gerek rölatif konumlama gerekse PPP uygulamalarında dikkate alınmaları gerekmektedir. Şekil 5 de bu hata kaynakları, Tablo 3 de ise bu hataların büyüklük değerleri gösterilmektedir.



Şekil 6. GNSS temel hata kaynakları (URL5)

Tablo 3. GNSS hata büyüklükleri (Kahveci, 1997)

Hata	Büyükük
Uydu Saat	2m (broadcast düzeltmeleri ile)
Alıcı Saat	10-100 m(alıcı osilatör türüne bağı olarak)
Uydu Yörünge	5-25 m
İyonosferik Etki	4 m (zenit doğrultusunda)
Troposferik Etki	0.7 m (zenit doğrultusunda)
Alıcı Gürültü (Noise)	
C/A Kod	10 cm-3 m (alıcıtürüne bağı)
Taşıyıcı faz	0.5 -5 mm (alıcıtürüne bağı)
Sinyal Yansıma (Multipath)	
C/A Kod	50 cm- 1.50 m (GPS donanımına ve konumuna bağı)
Taşıyıcı faz	Bir kaç cm (GPS donanımına ve konumuna bağı)

PPP'de bu temel hata kaynaklarının dışında konumlama sonucuna etki eden ve dikkate alınması gerekli bazı özel hata kaynakları bulunmaktadır. Bu özel hata kaynakları uydu konumuna bağı etkiler (uydu anteni faz merkezi kayıklıkları, uydu anteni faz dönmesi), yer değıştirme etkileri (katı yeryuvarı gelgiti, okyanus yüklemesi, yeryuvarı dönme parametreleri) ve rölativistik etkiler (sagnac) şeklinde sıralanabilir (Kouba ve Héroux, 2001, Öcalan, 2015).

### 1.7.3. PPP Ölçülerini Değerlendirme Yazılım ve Servisleri

#### 1.7.3.1. Bilimsel ve Ticari Amaçlı Yazılımlar

PPP ölçülerini değerlendirmek için çeşitli bilimsel ve ticari yazılımlar geliştirilmiştir. Bilimsel yazılımlardan en bilinenleri İsviçre Bern Üniversitesi tarafından geliştirilen Bernese, NASA-JPL tarafından geliştirilen GIPSY-OASIS, Lambert Wanninger tarafından geliştirilen WAPPP, ESA tarafından geliştirilen GLAB, BKG tarafından geliştirilen BNC ve Tomoji Takasu tarafından geliştirilen RTK-LIB yazılım paketleridir. Bu yazılımlar içerisinde özellikle BNC ve RTK-LIB gerek açık kaynaklı

olmaları, gerekse hem büro hesaplamaları hem de gerçek zamanlı PPP uygulamalarında ücretsiz olarak kullanılabilirdiğinden, PPP kullanıcıları için ön plana çıkmaktadır (Öcalan, 2015).

Ticari yazılımlar ise genellikle alıcı üreten firmalar tarafından, satın alınan GNSS setiyle birlikte önerilen yazılımlardır. Kullanıcı düzeyinde bir sorunla karşılaşmamak ve firmanın sunduğu çözüm olanaklarından yararlanmak için bu ürünü satın alan kurum ve kuruluşlar tarafından tercih edilmektedir (Bahadır ve Üstün, 2014).

### **1.7.3.2.WEB Tabanlı Servisler**

GNSS ölçülerini değerlendirmede ticari veya akademik yazılımlar tüm kullanıcılara açık olmadığından ve belli koşullar altında lisans anlaşmaları gerektirmektedir. Hangi yöntemle toplanırsa toplansın gözlem noktalarında (statik veya kinematik) koordinat bilgisi üretebilmek için bir yazılıma ihtiyaç vardır. Bir alıcıya ve internet erişimine sahip olmak dışında ek bir maliyet ya da donanım gerektirmeyen çözüm seçeneğine olan gereksinim, web tabanlı GNSS değerlendirme servislerinin oluşturulmasını sağlamıştır.

Wevb tabanlı GNSS servislerinin kullanımı ise göreceli olarak oldukça kolaydır ve ek yazılım bilgisine ihtiyaç duyulmaz. Alıcılardan elde edilen veriler RINEX formatına dönüştürülerek servislerin internet adreslerine yüklenmektedir. Servise göre değişiklik göstermekle beraber, anten markası, anten yüksekliği gibi önemli ayrıntılar da gerektiğinde ek bilgi olarak verilebilmektedir. Yükleme işleminden sonra başlatılan değerlendirmeye ilişkin sonuç raporu bir e-posta adresi aracılığıyla kısa süre içerisinde yüklemeyi yapan kullanıcıya gönderilmektedir.

Web tabanlı 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 eder. İstenilen noktanın koordinatları bu referans istasyonlara dayalı hesaplanır. Bu nedenle kampanya ölçüleri ve e-posta adresine gelen çözümler dışında kullanıcının bilgisayarında tutması gereken fazladan yazılım veya veri yoktur. Bu yönleriyle büyük bir maliyet tasarrufu sağlanmaktadır. Yazılım öğrenmek gibi bir sürece girmemek de önemli zaman avantajı oluşturmaktadır (Bahadır ve Üstün, 2014).

Tablo 4. PPP tekniğini kullanan web tabanlı değerlendirme servisleri

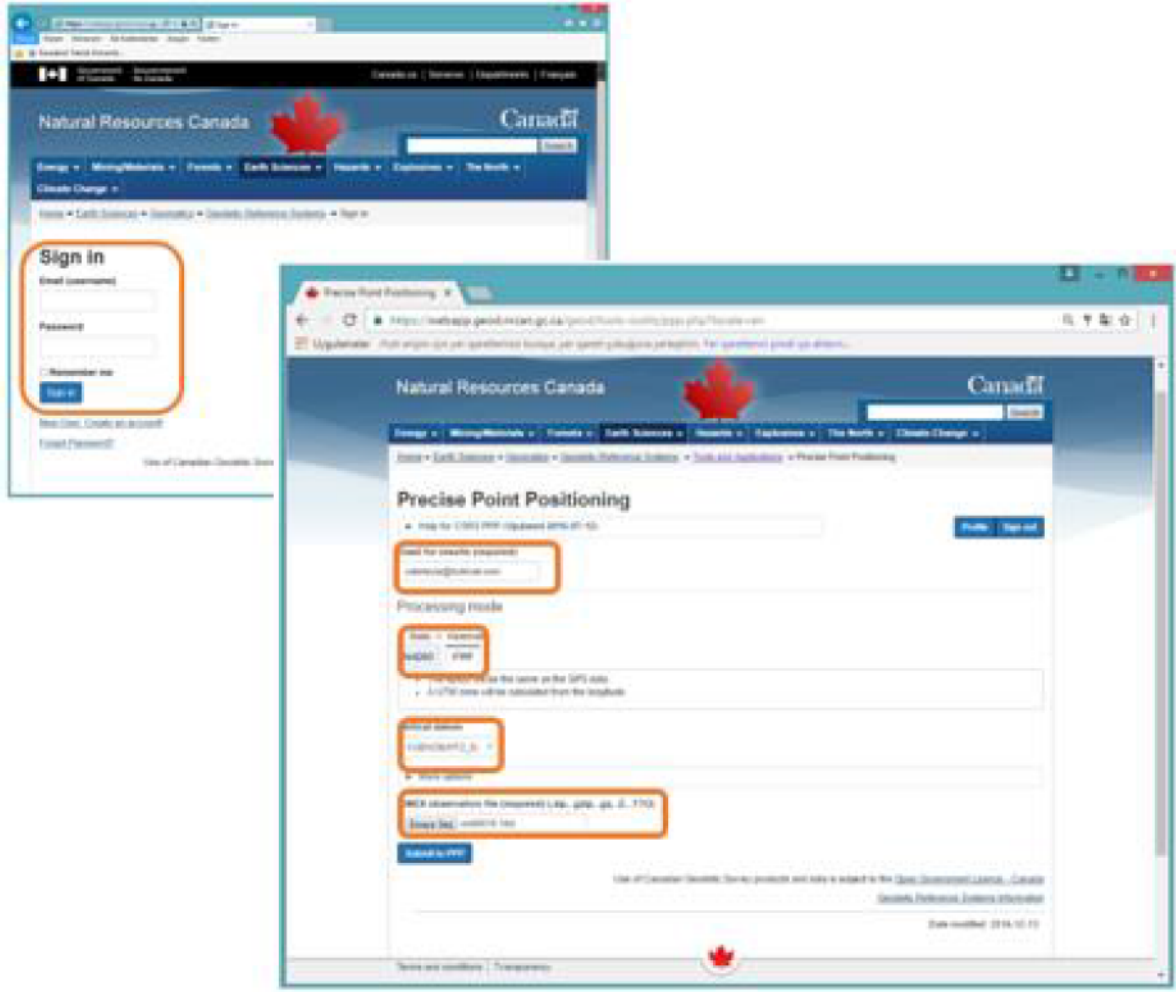
Servis Kısa Adı	Organizasyon & Şirket / Menşe	Veri Türü	Ölçme Modu	Yazılım	Güncel Datum
CSRS-PPP	NRCan /	GNSS	Statik /	NRCanPPP	ITRF2008
GAPS	New Brunswick Üniversitesi / Kanada	GPS	Statik / Kinematik	GAPS	ITRF2008
APPS	NASA-JPL /	GPS	Statik /	Gipsy	ITRF2008
MagicGNSS	GMV/ İspanya	GNSS	Statik /	Magic PPP	ITRF2008
Trimble Center Point RTX	Trimble / ABD	GNSS	Statik	Trimble	ITRF2008

Tablo 4'te ücretsiz olarak hizmet veren servislerden en çok bilinenleri verilmiştir. Söz konusu servisler yaygın olarak tercih edilen statik ve PPP tekniğine göre sınıflandırılmıştır (Öcalan, 2015). Bu tez çalışmasında GNSS ölçülerini PPP tekniğine göre statik olarak değerlendirmek için CSRS-PPP ve MagicGNSS servisleri kullanılmıştır.

#### 1.7.3.2.1. CSRS-PPP Değerlendirme Servisi

CSRS-PPP (Canadian Spatial Reference System Precise Point Positioning), Natural Resources Canada (NRCAN) kuruluşunun sağladığı ücretsiz bir web tabanlı GNSS değerlendirme servsidir. Servis, tek veya çift frekanslı alıcılarla statik veya kinematik ölçü tipindeki GNSS gözlem verisini hassas yörünge ve saat bilgileri kullanarak hassas konum belirleme tekniğine göre proses etmektedir (Şanlıoğlu ve İnal, 2005). CSRS-PPP de kullanılan GNSS gözlem oturumu için minimum uzunluk yoktur (El-Mowafy, 2009).





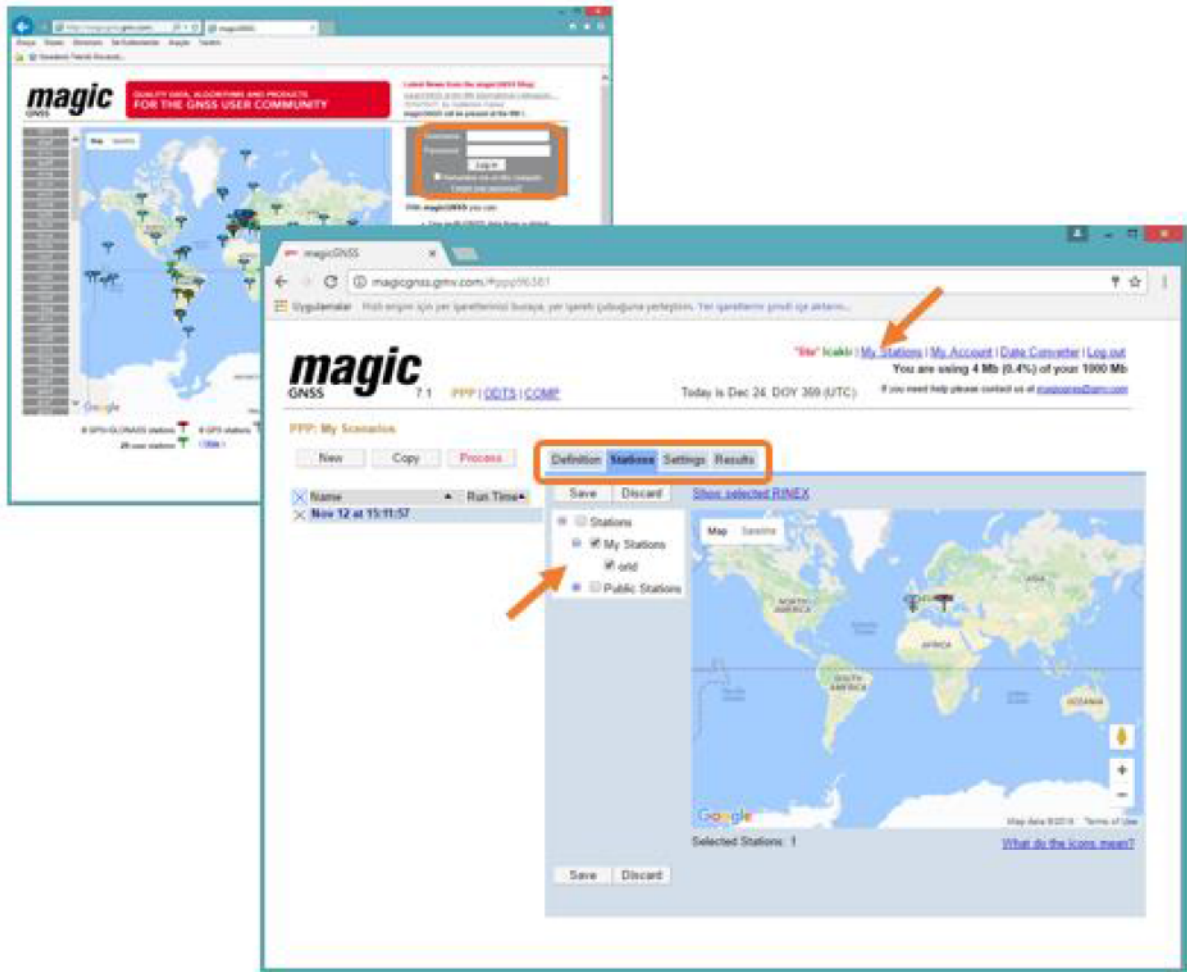
Şekil 7. CSRS-PPP servisinin kullanıcı girişi ve ölçü değerlendirme sayfası (URL 6).

Kullanıcılar sisteme üye olup e-mail adresi ve şifreleriyle giriş yapabilmektedir. Ardından tek veya çift frekanslı GNSS alıcılarla statik veya kinematik ölçü tipindeki RINEX formatlı gözlem verisi internet üzerinden sisteme yüklenerek, NAD83 veya ITRF de koordinat sisteminde konum bilgileri e-mail ile elde edilmektedir. Şekil 7 CSRS-PPP servisinin kullanıcı giriş sayfasını ve RINEX verilerin yüklenerek proses seçeneklerinin yapıldığı web sayfasını göstermektedir.

### 1.7. 3. 2. 2. MagicGNSS Değerlendirme Servisi

GMV Uzak ve Havacılık Kurumu tarafından geliştirilen Magic-GNSS servisinin en önemli avantajı GPS ve GLONASS verilerini birlikte değerlendirebilmesidir. Burada

gözlemler statik veya kinematik moda 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 yayınlanmış 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).



Şekil 8. MagicGNSS servisinin kullanıcı girişi ve ölçü değerlendirme sayfası (URL 7).

Kullanıcılar sisteme üye olup e-mail adresi ve şifreleriyle giriş yapabilmektedir. Ardından statik veya kinematik ölçü tipindeki RINEX formatlı GNSS gözlem verisi internet üzerinden sisteme yüklenip ayarlar kısmından veri örneklem aralığı, minimum elevasyon açısı ve iterasyon gibi parametreler seçilerek noktanın ITRF koordinat sisteminde konum bilgileri e-mail ile elde edilmektedir. Şekil 8 MagicGNSS servisinin

kullanıcı giriş sayfasını ve RINEX verilerin yüklenerek proses seçeneklerinin yapıldığı web sayfasını göstermektedir.

### 1.8. IGS Organizasyonu

IGS (International GNSS Service for Geodynamics) bilimsel çalışma ve mühendislik uygulamalarında yüksek doğrulukta kullanılacak GNS ölçülerinin toplanması, arşivlenmesi ve dağıtımından sorumludur. IGS, jeodezik ve jeofizik araştırmalara destek vermek üzere 1 Ocak 1994 de işletilmeye başlanmıştır.

IGS, yeterli doğrulukta GNSS gözlemlerinden oluşan veri ve ürün gruplarını toplar, arşivler ve dağıtır. İlgili kullanıcılar bu veri ve ürün gruplarını internet aracılığıyla elde edebilir. Bu veri ve ürün grupları; GNSS uydu efemerisleri, dünya dönme parametreleri, IGS izleme istasyonu koordinatları ve hızları, GNSS uydu ve IGS izleme istasyonları saat bilgisi, başucu (zenit) doğrultusu gecikme tahminleri, global iyonosferik haritalardan oluşmaktadır. Özellikle IGS ürünlerinin doğrulukları, ITRF'yi (International Terrestrial Reference Frame) geliştirme ve yayma için, Dünya'nın katı yüzeyindeki deformasyonları ve Dünya'nın sıvı kısmındaki değişimleri (deniz seviyesi, buz tabakaları, vb), Dünya'nın dönüşünü izleme ve bilimsel uyduların yörüngelerini belirleme, iyonosferi izleme ve ayrışabilir su buharı ölçmelerini iyileştirmede yeterlidir (Şanlıoğlu ve İnal, 2004) .



Şekil 9. IGS Ağı (URL6)

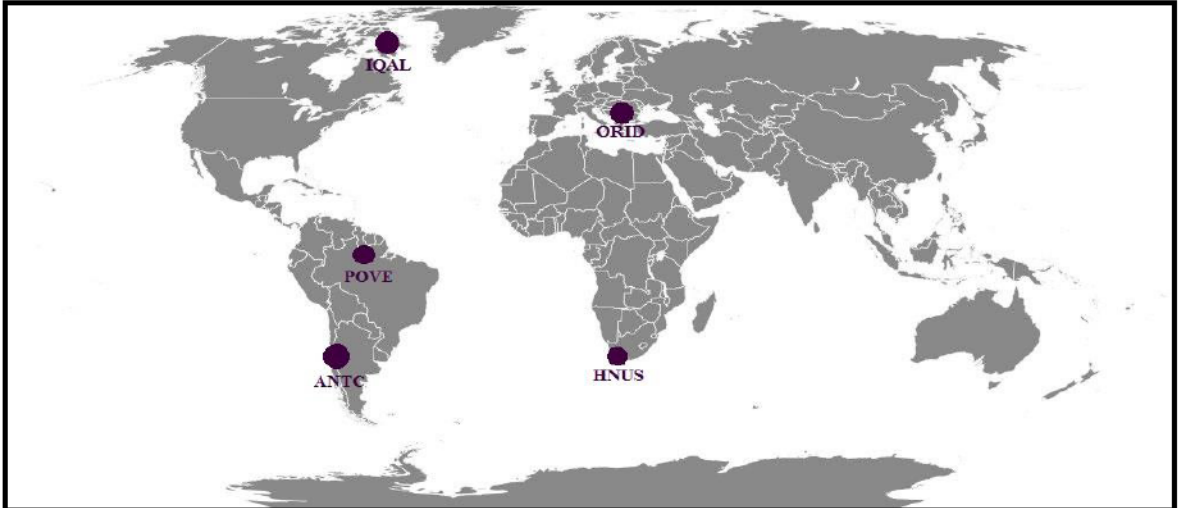


Şekil 9'da IGS istasyonlarının dağılımı gösterilmektedir. Ülkemizde de üç tane IGS noktası bulunmaktadır. Bu istasyonlar, Ankara'da Harita Genel Komutanlığı idaresindeki ANKR, İstanbul'da İTÜ Jeodezi Anabilim Dalı idaresindeki ISTA, Gebze'de TÜBİTAK idaresindeki TUBI.

## 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

### 2.1. Çalışmada Kullanılan Verilerin Tanıtılması ve Düzenlenmesi

Bu çalışmada farklı enlemlerde bulunan IGS noktalarına ait her bir veri seti için GPS ve GPS+GLONASS gözlemlerinin, PPP tekniğine göre web tabanlı CSRS-PPP ve MagicGNSS servislerinde statik olarak değerlendirilmesi incelenmiştir. Uygulamanın birinci kısmında, PPP tekniğinde gözlem sürelerinin ve sadece GPS ile GPS+GLONASS uydularından sinyal alma durumunun elde edilen sonuçlar üzerinde ne derece öneme sahip olduğu araştırılmıştır. Uygulamanın ikinci kısmında ise dört tane IGS noktası için Ocak ve Temmuz aylarına ait bir haftalık veri seti, CSRS-PPP ve MagicGNSS servislerinde PPP yöntemine göre statik olarak değerlendirilerek atmosferik koşulların farklı iki web tabanlı yazılımdan elde edilen sonuç değerleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışmada kullanılan IGS noktaları belirlenirken hem GPS hem de GLONASS uydularından sinyal almasına dikkat edilmiştir. Uygulamanın birinci kısmında, ORID, IQAL ve HNUS IGS noktaları; uygulamanın ikinci kısmında ise ORID, IQAL ,ANTC ve POVE IGS noktaları kullanılmıştır. Şekil 10 da çalışmada kullanılan IGS noktaları gösterilmekte olup Tablo 5 de aynı noktalara ait bulunduğu ülke-şehir, alıcı ve anten gibi özellikler bulunmaktadır.



Şekil 10. Çalışmada kullanılan IGS noktaları

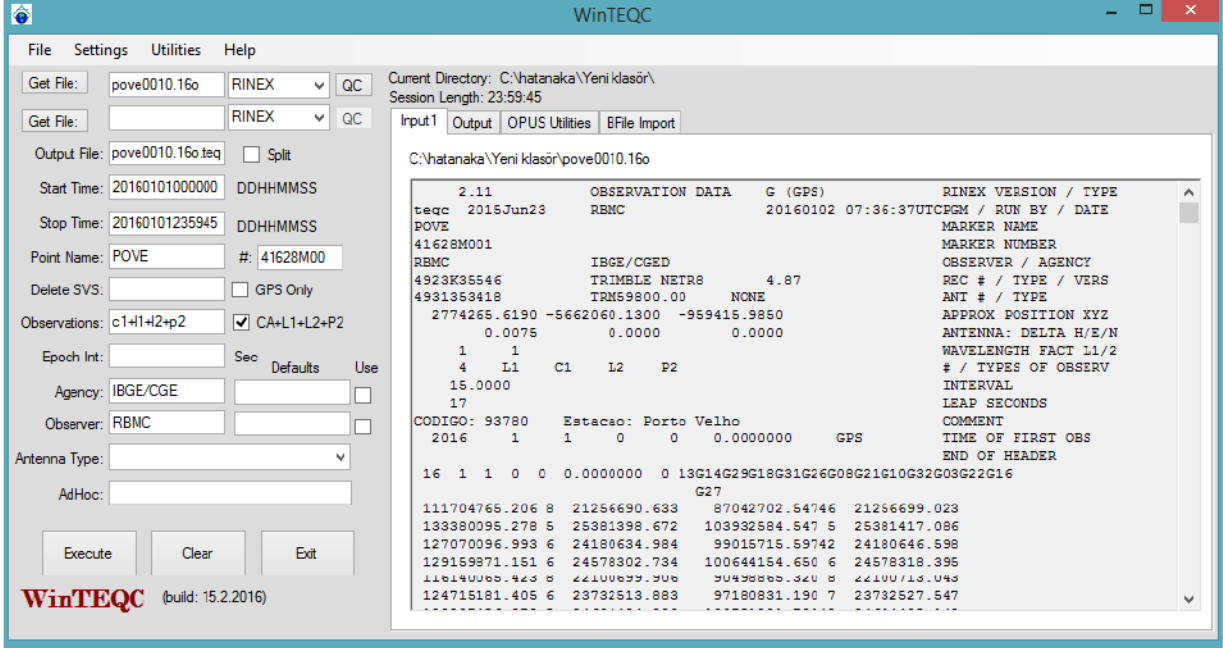
Tablo 5. Çalışmada kullanılan IGS noktalarının özellikleri

IGS Noktaları	Bulunduğu Ülke - Şehir	Alıcı Tipi	Anten Tipi
ORID	Makedonya- Ohrid	LEICA GRX1200GGPRO	LEIAT504GG + LEIS
IQAL	Kanada- Iqaluit	TPS NET-G3A	TPSCR.G3 + NONE
HNUS	Güney Afrika- Hermanus	TRIMBLE NETR3	ASH701941.B + SCIS
POVE	Brezilya-Porto Velho	TRIMBLE NETR8	TRM59800.00 + NONE
ANTC	Şili- Los Angeles	TRIMBLE NETR9	ASH700936D_M + SNOW

Çalışmada kullanılan IGS nokta verileri, SOPAC'ın web sitesinden indirilmiştir (URL 9). SOPAC'dan yüklenen veriler hatanaka formatında olup, öncelikle bu veri formatı SOPAC tarafından sağlanan 'crx2rnx.exe' dosyası ile MSDOS programında RINEX veri formatına dönüştürülmüştür.

Uygulamanın birinci kısmında kullanılan IGS noktalarına ait 1 Ocak 2016 tarihli 24 saatlik RINEX veri, PPP yönteminde gözlem süresinin konum duyarlılığına etkisini araştırmak amacı ile 0.5, 1, 2, 4, 8, 12 saatlik zaman dilimlerine bölünmüştür. Bölünen 24 saatlik RINEX dosyası ile kullanılan her bir IGS noktası için, 0.5 saatlik 48 oturum, 1'er saatlik 24 oturum, 2'şer saatlik 12 oturum, 4'er saatlik 6 oturum, 8'er saatlik 3 oturum, 12'şer saatlik 2 oturum olmak üzere toplamda 95 oturum RINEX gözlem dosyası oluşturuldu. Bu işlem dört tane IGS noktası için gerçekleştirilmiştir.

24 saalık RINEX verisini daha küçük zaman dilimlerine bölerek oturumların belirlenmesi işlemi 'WinTEQC' programı ile gerçekleştirilmiştir (URL 10). Şekil 11 WinTEQC programının ekran görüntüsünü göstermektedir.



Şekil 11. WinTEQC programın ana ekranı

Nevada Jeodezi Laboratuvarının (NGL) web sitesinde IGS noktalarının 24 saatlik final çözümlerine göre hesaplanmış kartezyen koordinat değerleri bulunmaktadır (URL 11). Bu tez çalışması için oluşturulan her bir veri seti CSRS-PPP ve MAGIC-GNSS web tabanlı servislerinde değerlendirilerek iki farklı web değerlendirme servisinden elde edilen sonuçların (NGL) Nevada Jeodezi Laboratuvarının tarafından hazırlanan IGS noktalarına ait 24 saatlik koordinat (X,Y,Z) değerlerinden farkları hesaplanmıştır. Bu fark değerlerinden de yararlanarak istatistiksel irdelemeler yapılmıştır.

### **3. BULGULAR VE İRDELEME**

#### **3. 1. Farklı Ölçü Süreleri İçin Değerlendirme**

##### **3. 1. 1. ORID Noktası İçin Uygulama Sonuçları**

ORID noktasına ait hem GPS hem de GPS+GLONASS gözlemlerine dayalı 0.5, 1, 2, 4 ve 8 saatlik oturumlardan yararlanarak CSRS-PPP ve MAGIC-GNSS den elde edilen x, y ve z bileşenlerine ait hatalar ekler Şekil 1-21'de gösterilmektedir. Bu hataların minimum, maksimum ve ortalama hata değerleri ile standart sapma değerleri Tablo 6 da verilmektedir.

Tablo 6 incelendiğinde, farklı ölçü süreleri için GPS gözlemlerinin CSRS-PPP de değerlendirilmesiyle elde edilen minimum dx, dy ve dz değerleri sırasıyla 15.22cm, -47.04cm, -17cm; GPS+GLONASS ölçüleri için 23.56cm, -30.53cm, -12.34cm iken; MagicGNSS servisinde GPS ölçüleri için minimum dx, dy ve dz değerleri -38.59cm, -19.96cm, -7.68cm; GPS+GLONASS ölçüleri için -10.60cm, -22.52cm, -9.57cm olarak hesaplanmıştır. Aynı nokta için GPS gözlemlerinin CSRS-PPP de değerlendirilmesiyle elde edilen maksimum dx, dy ve dz değerleri sırasıyla 30.39cm, -29.88cm, -12.40cm; GPS+GLONASS ölçüleri için 31.22cm, -29.57 cm, -11.71cm iken MAGIC-GNSS servisinde maksimum dx, dy ve dz değerleri GPS ölçüleri için 26.72 cm, 36.82 cm, 15.70 cm; GPS+GLONASS ölçüleri için 17.06 cm, 25.23 cm, 5.49cm olarak hesaplanmıştır.

CSRS-PPP ve MagicGNSS den elde edilen sonuç değerlerine göre ORID noktasına ait 0.5, 1, 2, 4 ve 8 saatlik ölçü süreleri için hesaplanan ortalama ve standart sapma değerleri Şekil 12-15 de gösterilmektedir. Şekil 12 incelendiğinde sadece GPS ve GPS+LONASS ölçülerine göre, x bileşeni için ortalama hata değeri 22.94cm-23.56cm arasında; y bileşeni için ortalama hata değeri -29.81cm- -30.82cm- arasında; z bileşeni için ortalama hata değeri -12.22cm- -12.88cm arasında değiştiği görülmektedir. Bu değerler karşılaştırıldığında z bileşenine ait ortalama hataların daha küçük değerler olduğu görülmektedir.

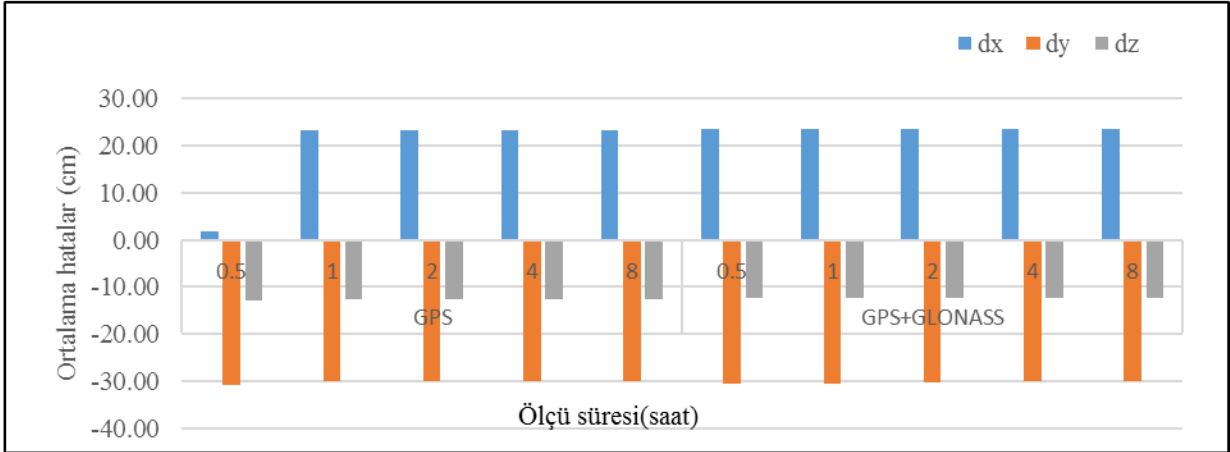
Şekil 13 incelendiğinde y ve z bileşenine kıyasla x bileşenine ait ortalama değerlerin daha küçük çıktığı görülmektedir. Buna göre sadece GPS ve GPS+LONASS ölçülerine göre, x bileşeni için ortalama hata değeri -0.12cm-0.78cm arasındadır. Ayrıca GPS+GLONASS

ölçülerinin sadece GPS ölçülerine göre her üç bileşen için daha küçük değerlere sahip olduğu görülmektedir.

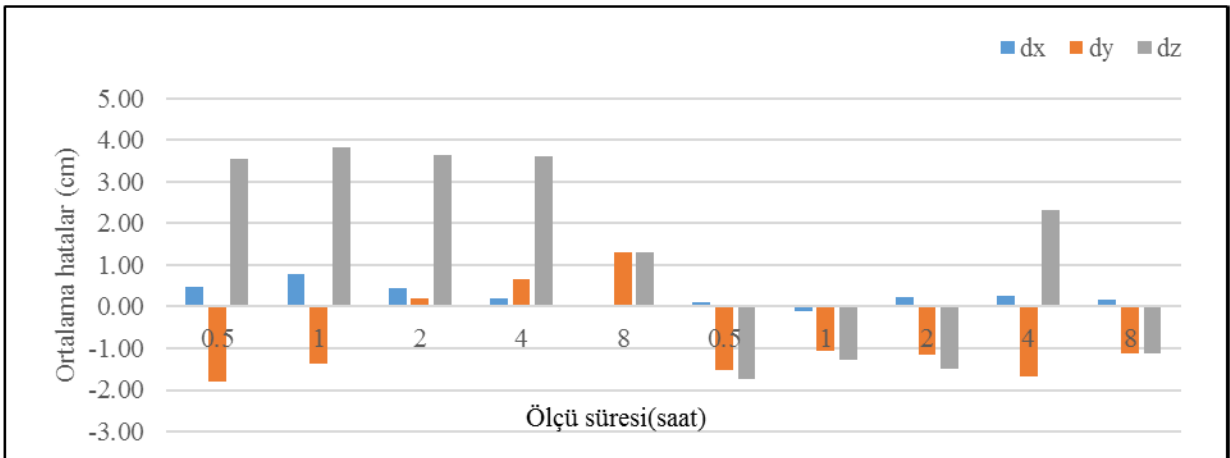
Tablo 6. ORID istasyon noktasında elde edilen istatistiksel veriler (cm)

	Ölçü süresi	GPS					GPS +GLONASS			
		Farklar	Min	Ort	Maks	Std spma	Min	Ort	Maks	Std spma
CSRS-PPP	0.5 saat	dx	15.22	22.94	30.39	2.77	18.35	23.52	31.22	2.23
		dy	-47.04	-30.82	-20.40	4.02	-36.49	-30.50	-27.26	1.67
		dz	-17.00	-12.88	-7.96	1.73	-15.40	-12.34	-2.95	2.08
	1 saat	dx	18.75	23.20	27.17	1.78	21.60	23.56	28.90	1.56
		dy	-32.28	-29.87	-27.86	1.25	-33.81	-30.53	-28.67	1.41
		dz	-14.47	-12.67	-10.90	0.93	-14.67	-12.23	-6.28	1.72
	2 saat	dx	21.59	23.30	25.60	1.09	21.73	23.45	26.17	1.08
		dy	-31.42	-30.07	-28.60	0.81	-31.24	-30.15	-29.22	0.63
		dz	-13.69	-12.58	-11.49	0.63	-13.29	-12.23	-10.06	1.06
	4 saat	dx	22.89	23.32	24.03	0.40	22.62	23.39	24.57	0.78
		dy	-30.41	-29.98	-29.62	0.29	-30.35	-29.81	-29.02	0.49
		dz	-12.91	-12.52	-12.36	0.21	-13.03	-12.22	-11.28	0.75
8 saat	dx	23.09	23.34	23.52	0.22	22.74	23.40	23.40	0.58	
	dy	-30.01	-29.96	-29.88	0.07	-30.13	-29.92	-29.57	0.31	
	dz	-12.47	-12.47	-12.40	0.07	-12.81	-12.23	-11.71	0.55	
MagicGNSS	0.5 saat	dx	-38.59	0.46	26.72	11.44	-10.60	0.09	17.06	5.98
		dy	-19.96	-1.79	36.82	11.56	-22.52	-1.52	25.23	7.62
		dz	-7.68	3.55	15.70	4.95	-9.07	-1.72	4.66	3.25
	1 saat	dx	-9.02	0.78	12.19	6.58	-7.03	-0.12	10.11	5.34
		dy	-14.33	-1.37	8.15	5.16	-8.12	-1.06	7.90	4.19
		dz	-3.90	3.83	10.92	3.72	-6.83	-1.29	5.49	3.53
	2 saat	dx	-7.98	0.43	12.34	6.18	-6.42	0.23	10.77	5.20
		dy	-4.92	0.19	6.87	3.33	-4.52	-1.15	4.66	2.96
		dz	-1.96	3.64	10.28	3.44	-6.08	-1.49	4.37	3.15
	4 saat	dx	-6.82	0.19	10.42	6.03	-6.40	0.26	9.69	5.42
		dy	-2.59	0.67	4.59	2.84	-4.27	-1.68	2.31	2.58
		dz	-1.23	3.61	10.01	3.68	-6.20	2.31	4.23	3.40
8 saat	dx	-3.88	0.02	6.15	5.37	-3.36	0.16	5.10	4.40	
	dy	0.54	1.30	2.73	1.25	-1.40	-1.12	-0.87	0.27	
	dz	1.78	3.75	7.49	3.24	-3.46	-1.47	1.72	2.79	



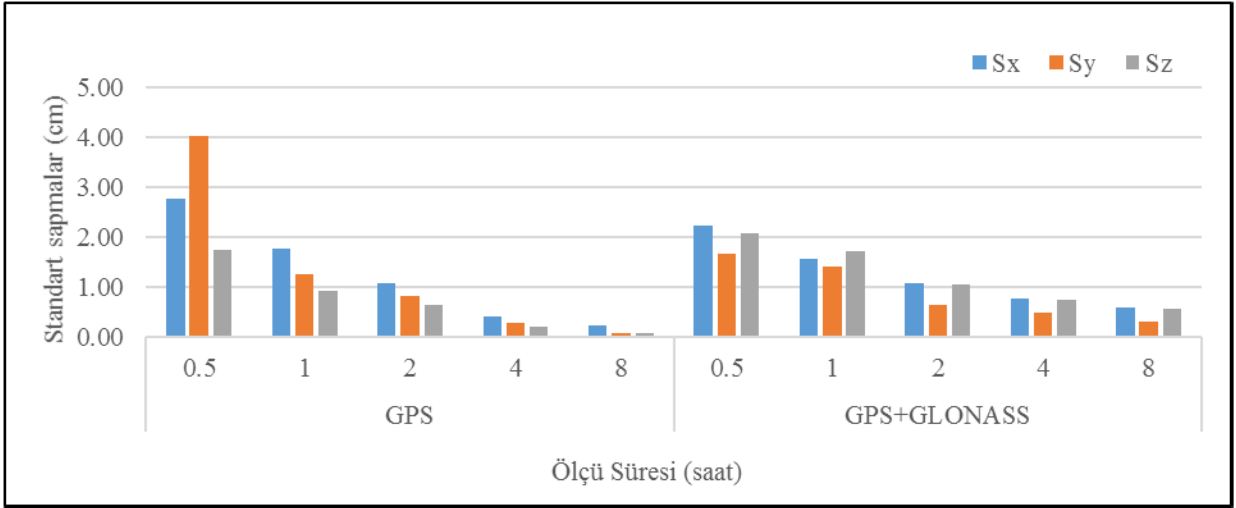


Şekil 12. Farklı ölçü sürelerine göre CSRS-PPP için ORID noktasına ait ortalama hatalar

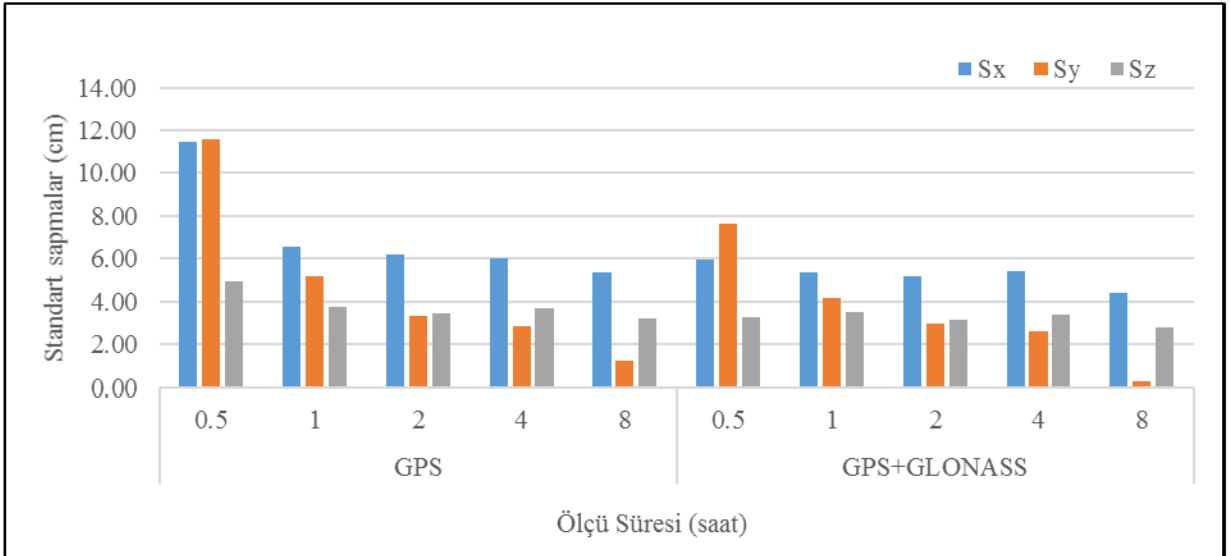


Şekil 13. Farklı ölçü sürelerine göre Magic-GNSS için ORID noktasına ait ortalama hatalar

Şekil 14 incelendiğinde sadece GPS ölçüleri için yarım saatlik gözlemlere ait, x, y ve z bileşenlerine ait standart sapma değerleri 2.77cm, 4.02cm, ve 1.73cm iken; sekiz saatlik gözlemlere ait x, y ve z bileşenlerine ait standart sapma değerleri 0.22cm, 0.07cm, ve 0.07cm; GPS+GLONASS ölçüleri için ise yarım saatlik gözlemlere ait, x, y ve z bileşenlerine ait standart sapma değerleri 2.23cm, 1.67cm, ve 2.08cm iken; sekiz saatlik gözlemlere ait x, y ve z bileşenlerine ait standart sapma değerleri 0.58cm, 0.31cm, ve 0.55cm'dir



Şekil 14. Farklı ölçü sürelerine göre CSRS-PPP için ORID noktasına ait standart sapmalar



Şekil 15. Farklı ölçü sürelerine göre Magic-GNSS için ORID noktasına ait standart sapmalar

Şekil 15'e göre MagicGNSS deki değerlendirmelerden, sadece GPS ve GPS+GLONASS ölçüleri karşılaştırıldığında gözlem süresi arttıkça y bileşenine ait standart sapma değerinin diğer bileşenlere göre daha küçük, x bileşenine ait standart sapma değerinin de en büyük değere sahip olduğu görülmektedir. 8 saatlik GPS ölçülerine dayalı hesaplamalarda x, y ve z bileşenlerine ait standart sapma değerleri 5.37 cm, 1.25 cm, ve 3.24 cm iken; GPS+GLONASS ölçüleri için 4.40 cm, 0.27 cm, ve 2.79 cm'dir.



Şekil 14 ve Şekil 15'e göre her iki web tabanlı servis ile elde edilen sonuçlar için ölçüm süresi arttıkça x,y ve z bileşenlerine ait standart sapma değerlerinde azalma olmaktadır. Ayrıca GPS+GLONASS ölçülerine ait standart sapma değerlerinin GPS ölçülerine kıyasla daha küçük değerlere sahip olduğu görülmektedir.

### 3. 1. 2. IQAL Noktası İçin Uygulama Sonuçları

IQAL noktasına ait hem GPS hem de GPS+GLONASS gözlemlerine dayalı 0.5, 1, 2, 4 ve 8 saatlik oturumlardan yararlanarak CSRS-PPP ve Magic-GNSS den elde edilen x, y ve z bileşenlerine ait hatalar ekler Şekil 22-42'de gösterilmektedir. Minimum, maksimum ve ortalama hata değerleri ile standart sapma değerleri Tablo 7 de verilmektedir.

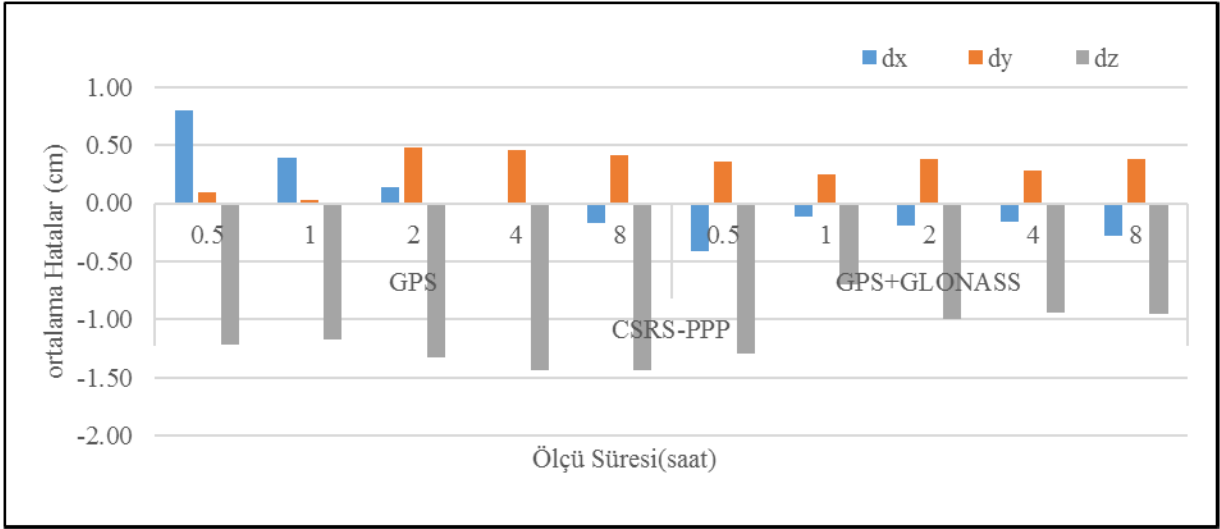
Tablo 7 incelendiğinde, farklı ölçü süreleri için sadece GPS gözlemlerinin CSRS-PPP de değerlendirilmesiyle elde edilen minimum dx, dy ve dz değerleri sırasıyla -6.54 cm, -6.85 cm, -8.05 cm; GPS+GLONASS ölçüleri için -4.94 cm, -2.46 cm, -7.67 cm iken; MagicGNSS servisinde GPS ölçüleri için minimum dx, dy ve dz değerleri -11.29 cm, -7.6 cm, -6.87cm; GPS+GLONASS ölçüleri için -7.09 cm, -9.3 cm, 1.53 cm olarak hesaplanmıştır. Aynı nokta için GPS gözlemlerinin CSRS-PPP de değerlendirilmesiyle elde edilen maksimum dx, dy ve dz değerleri sırasıyla 23.83 cm, 5.03 cm, 17.94 cm; GPS+GLONASS ölçüleri için 3.62 cm, 4.38 cm, 6.64 cm iken MAGIC-GNSS servisinde maksimum dx, dy ve dz değerleri GPS ölçüleri için 28.31 cm, 43.7 cm, 26.63 cm; GPS+GLONASS ölçüleri için 12.31 cm, 21.1 cm, 24.53 cm olarak hesaplanmıştır.

CSRS-PPP ve MagicGNSS den elde edilen sonuç değerlerine göre IQALnoktasına ait 0.5, 1, 2, 4 ve 8 saatlik ölçü süreleri için hesaplanan ortalama hata değerleri Şekil 16-17 de gösterilmektedir. Şekil 16 incelendiğinde sadece GPS ve GPS+LONASS ölçülerine göre, x ve y bileşenlerine ait ortalama hata değeri 0-0.80cm arasında değişmekte olup, z bileşeni için ortalama hatalar en büyük değere sahip olup -1.43 cm ile 0.70 cm arasındadır. Şekil 17 incelendiğinde y ve z bileşenine kıyasla x bileşenine ait ortalama değerlerin daha küçük çıktığı görülmektedir. Buna göre sadece GPS ve GPS+LONASS ölçülerine göre, x bileşeni için ortalama hata değeri -008 cm -1.72cm arasında değişmekte olup, z bileşeni için ortalama

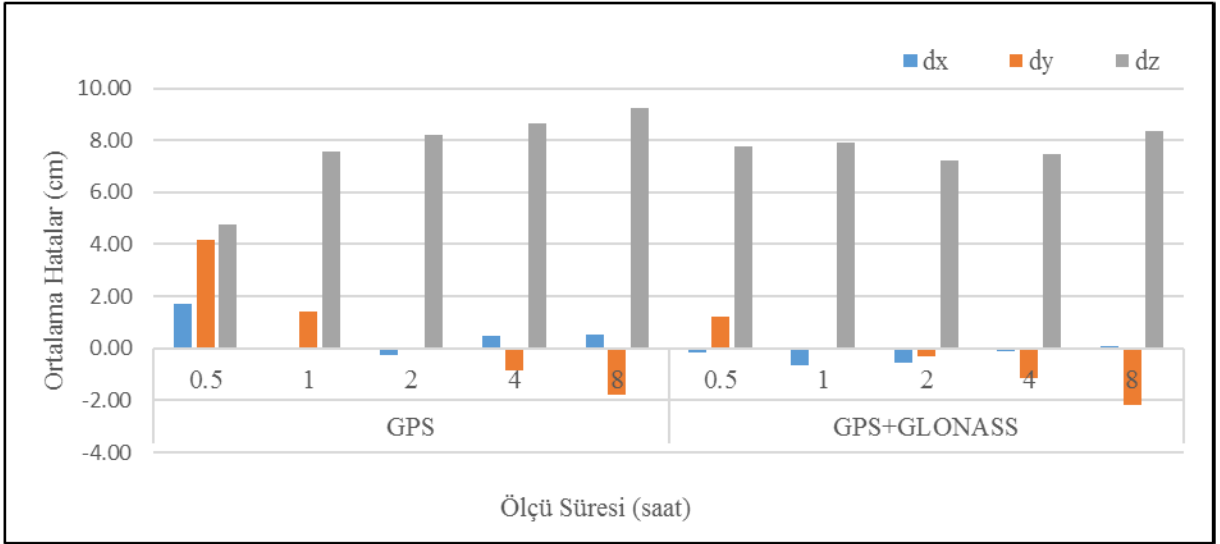
hatalar en büyük değere sahip olup -1.43 cm ile 0.70 cm arasındadır. Her iki şekilde de z bileşeni en büyük ortalama hata değerlerine sahiptir.

Tablo 7. IQAL istasyon noktasında elde edilen istatistiksel veriler (cm)

	GPS					GPS +GLONASS				
	Ölçüm süresi	Farklar	Min	Ort	Maks	Std spma	Min	Ort	Maks	Std spma
CSRS-PPP	0.5 saat	dx	-6.54	0.80	23.83	4.14	-4.94	-0.41	3.62	1.83
		dy	22.14	0.09	5.03	3.81	-2.46	0.36	4.38	1.37
		dz	-8.05	-1.22	17.94	3.85	-7.67	-1.29	6.64	2.58
	1 saat	dx	-1.59	0.39	7.22	1.71	-1.85	-0.12	3.10	1.05
		dy	-6.85	0.03	2.18	1.77	-2.34	0.25	2.57	1.09
		dz	-2.83	-1.17	1.42	1.19	-4.55	-0.70	5.42	2.22
	2 saat	dx	-1.24	0.14	0.97	0.55	-1.38	-0.19	0.99	0.64
		dy	-1.00	0.48	1.64	0.68	-0.92	0.38	1.61	0.82
		dz	-2.96	-1.32	-0.18	0.81	-3.24	-0.99	1.53	1.28
	4 saat	dx	-0.38	-0.01	0.53	0.33	-0.44	-0.16	0.13	0.25
		dy	-0.05	0.45	0.85	0.34	-0.19	0.29	0.92	0.46
		dz	-1.85	-1.43	-0.57	0.49	-1.87	-0.94	0.54	0.87
8 saat	dx	-0.26	-0.17	-0.07	0.10	-0.39	-0.28	-0.17	0.11	
	dy	-0.09	0.42	0.81	0.46	0.10	0.38	0.67	0.29	
	dz	-1.88	-1.43	-0.94	0.47	-1.84	-0.95	-0.23	0.82	
Magic-GNSS	0.5 saat	dx	-23.59	1.72	28.31	10.14	-15.69	-0.15	12.31	5.90
		dy	-19.50	4.20	43.70	10.89	-8.50	1.22	21.10	5.50
		dz	-20.17	4.74	26.63	10.12	-7.47	7.78	24.53	6.64
	1 saat	dx	-9.59	-0.04	6.51	4.43	-6.79	-0.65	4.41	3.33
		dy	-7.60	1.39	25.90	7.86	-9.30	-0.07	12.20	5.13
		dz	-6.87	7.59	15.63	5.64	1.53	7.91	16.63	4.79
	2 saat	dx	-11.29	-0.25	5.51	4.54	-7.09	-0.57	-0.57	3.22
		dy	-6.80	-0.05	7.10	4.55	-7.40	-0.31	6.10	4.37
		dz	3.33	8.23	15.03	4.16	1.63	7.23	15.93	4.58
	4 saat	dx	-2.19	0.48	4.71	2.42	-3.39	-0.10	4.41	2.84
		dy	-5.30	-0.83	2.40	3.41	-5.50	-1.16	2.30	3.33
		dz	4.33	8.67	13.23	4.04	4.13	7.47	13.03	4.34
8 saat	dx	-1.29	0.51	3.51	2.62	-2.29	0.08	3.41	2.97	
	dy	-3.20	-1.80	0.60	2.09	-3.20	-2.16	-0.60	1.38	
	dz	7.83	9.23	9.93	1.21	5.33	8.37	10.23	2.65	

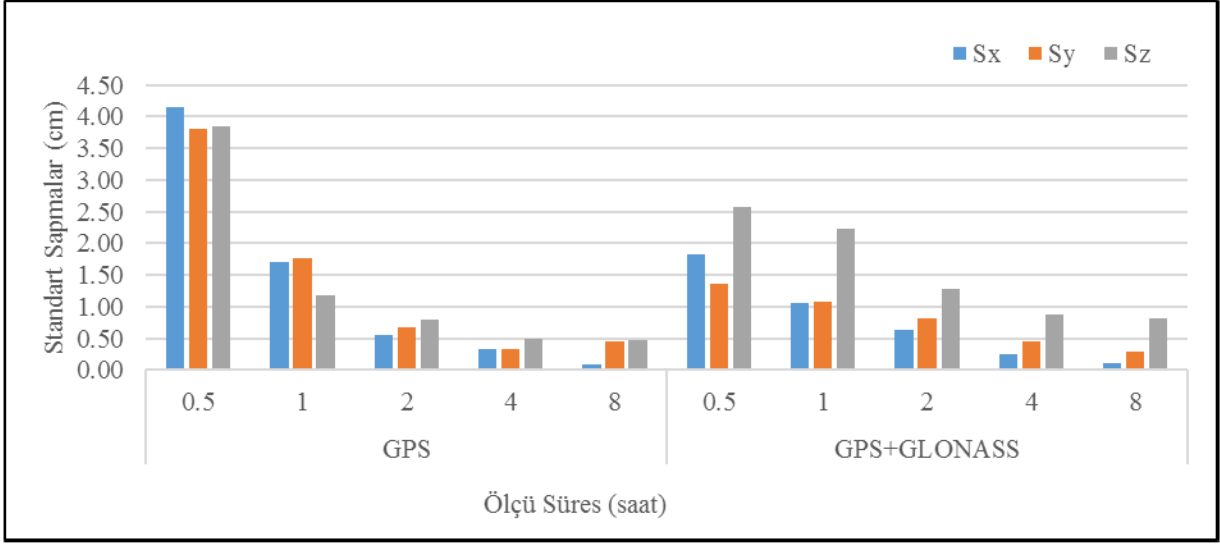


Şekil 16. Farklı ölçü sürelerine göre CSRS-PPP için IQAL noktasına ait ortalama hatalar

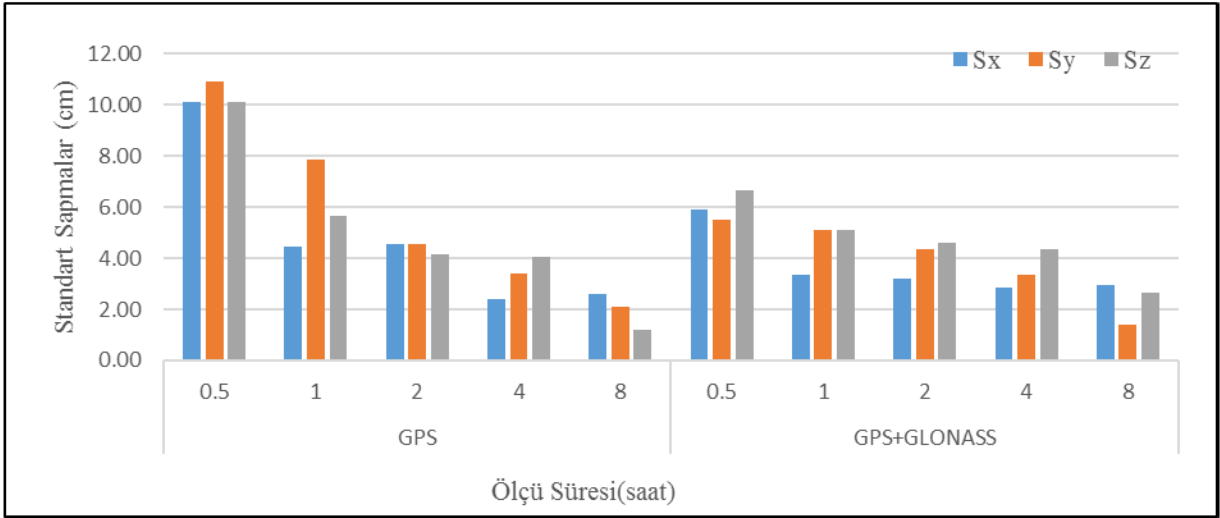


Şekil 17. Farklı ölçü sürelerine göre Magic-GNSS için IQAL noktasına ait ortalama hatalar

Şekil 18 incelendiğinde sadece GPS ölçüleri için yarım saatlik gözlemlere ait, x, y ve z bileşenlerine ait standart sapma değerleri 4.14 cm, 3.81 cm, ve 3.85 cm iken; sekiz saatlik gözlemlere ait x, y ve z bileşenlerine ait standart sapma değerleri 0.10 cm, 0.46 cm, ve 0.47 cm; GPS+GLONASS ölçüleri için ise yarım saatlik gözlemlere ait, x, y ve z bileşenlerine ait standart sapma değerleri 1.83 cm, 1.37 cm, ve 2.58 cm iken; sekiz saatlik gözlemlere ait x, y ve z bileşenlerine ait standart sapma değerleri 0.11 cm, 0.29 cm, ve 0.82 cm dir.



Şekil 18. Farklı ölçü sürelerine göre CSRS-PPP için IQAL noktasına ait standart sapmalar



Şekil 19. Farklı ölçü sürelerine göre Magic-GNSS için IQAL noktasına ait standart sapmalar

Şekil 19 incelendiğinde MagicGNSS'e göre elde edilen standart sapma değerlerinin hem GPS hemde GPS+GLONASS ölçüleri için birbirine yakın değerler olduğu görülmektedir. Şekil 18 ve Şekil 19'a göre her iki web tabanlı servis ile elde edilen sonuçlar için ölçüm süresi arttıkça x, y ve z bileşenlerine ait standart sapma değerlerinde azalma olmaktadır. Ayrıca GPS+GLONASS ölçülerine ait standart sapma değerlerinin GPS ölçülerine

kıyasla daha küçük değerlere sahip olduğu ancak MagicGNSS standart sapma değerlerinin CSRS-PPP ye kıyasla biraz daha büyük olduğu görülmektedir.

### 3. 1. 3. HNUS Noktası İçin Uygulama Sonuçları

Uygulamada kullanılan HNUS IGS noktasına ait hem GPS hem de GPS+GLONASS gözlemlerine dayalı 0.5, 1, 2, 4 ve 8 saatlik oturumlardan yararlanarak CSRS-PPP ve MagicGNSS den elde edilen x, y ve z bileşenlerine ait hatalar ekler Şekil 43-63'de gösterilmektedir. Minimum, maksimum ve ortalama hata değerleri ile standart sapma değerleri Tablo 7 de verilmektedir.

Tablo 7 incelendiğinde, farklı ölçü süreleri için sadece GPS gözlemlerinin CSRS-PPP de değerlendirilmesiyle elde edilen minimum dx, dy ve dz değerleri sırasıyla -12.70 cm, -1.68 cm, -7.61 cm; GPS+GLONASS ölçüleri için -4.23 cm, -6.53 cm, -3.21 cm iken; MAGIC--GNSS servisinde GPS ölçüleri için minimum dx, dy ve dz değerleri -31.78 cm, -714.14 cm, -14.58 cm; GPS+GLONASS ölçüleri için -15.89 cm, -8.13 cm, -14.01 cm olarak hesaplanmıştır. Aynı nokta için GPS gözlemlerinin CSRS-PPP de değerlendirilmesiyle elde edilen maksimum dx, dy ve dz değerleri sırasıyla 10.27 cm, 20.88 cm, 5.53 cm; GPS+GLONASS ölçüleri için 6.62cm, 5.29cm, 2.89cm iken MAGIC-GNSS servisinde maksimum dx, dy ve dz değerleri GPS ölçüleri için 20.38 cm, 37.96 cm, 9.25 cm; GPS+GLONASS ölçüleri için 13.93 cm, 19.94 cm, 6.24 cm olarak hesaplanmıştır.

CSRS-PPP ve MagicGNSS den elde edilen sonuç değerlerine göre HNUS noktasına ait 0.5, 1, 2, 4 ve 8 saatlik ölçü süreleri için hesaplanan ortalama hata değerleri Şekil 20-21 de gösterilmektedir. Şekil 20 incelendiğinde CSRS-PPP de sadece GPS ve GPS+LONASS ölçülerine göre z bileşenlerine ait ortalama hata değerlerinin daha küçük çıktığı görülmektedir. Z bileşenine ait ortalama hata değeri -0.12 cm ile -0.38 cm arasında değişmektedir. Sadece GPS ölçülerine göre y bileşenine ait ortalama hata değeri 0.11 cm ile 1.52 cm arasında; GPS+LONASS ölçülerine göre de x bileşenine ait ortalama hata değeri 0.23 cm ile 0.67 cm arasında diğer bileşenlere kıyasla daha büyük çıkmıştır.

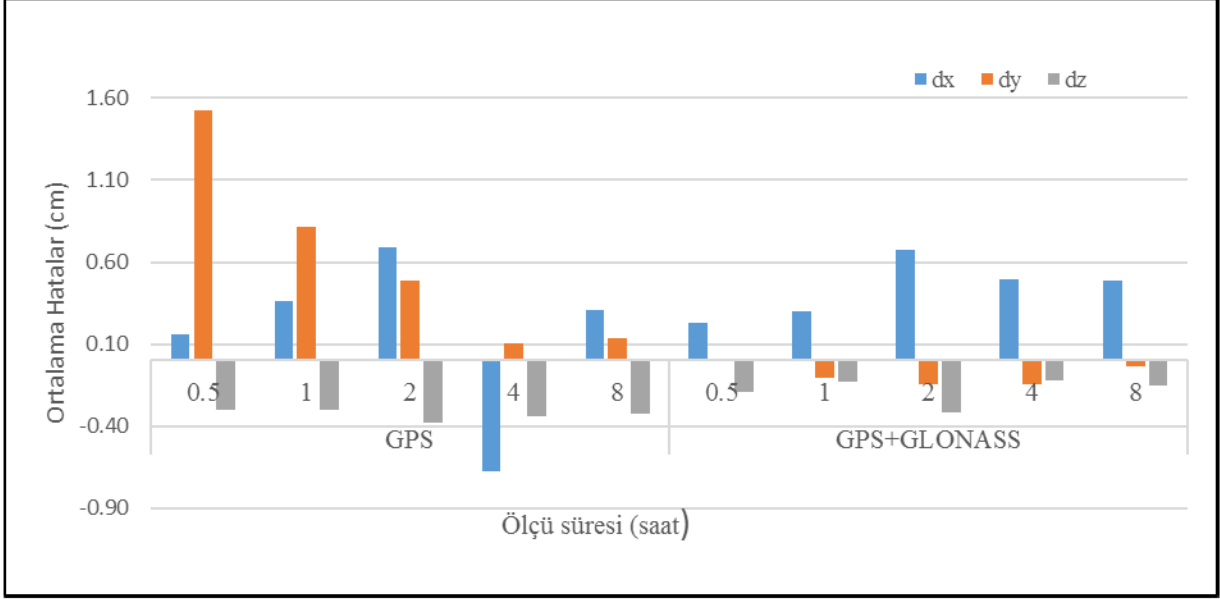
Tablo 8. HNUŞ istasyon noktasında elde edilen istatistiksel veriler (cm)

	Ölçüm Süresi	Farklar	GPS				GPS +GLONASS			
			Min	Ort	Maks	Std spma	Min	Ort	Maks	Std spma
CSRS-PPP	0.5 saat	dx	-12.70	0.16	10.27	4.33	-4.07	0.23	6.62	2.52
		dy	-11.68	1.52	20.88	5.53	-5.81	-0.01	5.29	2.68
		dz	-7.61	-0.30	6.83	2.55	-3.21	-0.19	2.89	1.51
	1 saat	dx	-5.11	0.36	7.37	2.41	-4.23	0.30	5.77	2.44
		dy	-3.28	0.81	6.46	2.42	-6.53	-0.10	3.07	1.90
		dz	-2.86	-0.30	2.69	1.43	-1.61	-0.13	2.11	1.10
	2 saat	dx	-1.06	0.69	2.63	1.27	-0.90	0.67	2.33	1.19
		dy	-1.46	0.48	2.58	1.17	-1.78	-0.15	1.01	0.76
		dz	-1.21	-0.38	1.21	0.80	-1.43	-0.32	0.46	0.57
	4 saat	dx	-0.43	-0.67	1.56	0.76	-0.20	0.49	1.42	0.59
		dy	-0.67	0.11	0.76	0.55	-0.68	-0.14	0.27	0.33
		dz	-1.19	-0.34	0.40	0.52	-0.87	-0.12	0.32	0.40
8 saat	dx	0.14	0.30	0.62	0.27	-0.13	0.48	0.92	0.55	
	dy	-0.42	0.14	0.73	0.58	-0.18	-0.04	0.12	0.15	
	dz	-0.52	-0.32	0.06	0.33	-0.41	-0.15	0.13	0.27	
Magic-GNSS	0.5 saat	dx	-31.78	-1.38	20.38	10.49	-15.89	-1.53	13.93	7.16
		dy	-14.14	4.49	37.96	12.24	-8.13	1.58	19.94	5.98
		dz	-14.58	-2.05	9.25	4.62	-14.01	-1.87	6.24	4.33
	1 saat	dx	-16.87	-0.79	10.09	7.05	-14.93	-0.30	13.05	5.82
		dy	-5.23	3.56	21.34	6.84	-3.50	1.48	8.01	2.87
		dz	-12.34	-2.21	6.76	4.43	-12.87	-2.24	5.24	4.07
	2 saat	dx	-10.74	-0.53	6.56	5.45	-9.77	-0.06	7.56	5.20
		dy	-4.49	1.34	8.31	4.18	-4.10	0.51	4.21	2.80
		dz	-6.67	-1.84	4.46	3.49	-7.76	-2.18	2.99	3.39
	4 saat	dx	-7.66	-0.09	7.13	4.89	-6.85	0.30	8.15	4.86
		dy	-3.47	-0.20	3.99	2.85	-2.53	0.31	3.45	2.50
		dz	-5.38	-1.58	3.59	3.04	-6.07	-1.98	1.82	2.53
8 saat	dx	-1.63	0.42	3.78	2.93	-0.82	0.74	3.88	2.71	
	dy	-3.04	0.64	4.68	3.87	-1.39	0.24	3.50	2.82	
	dz	-4.10	-1.63	0.27	2.24	-4.05	-2.74	-2.09	1.13	

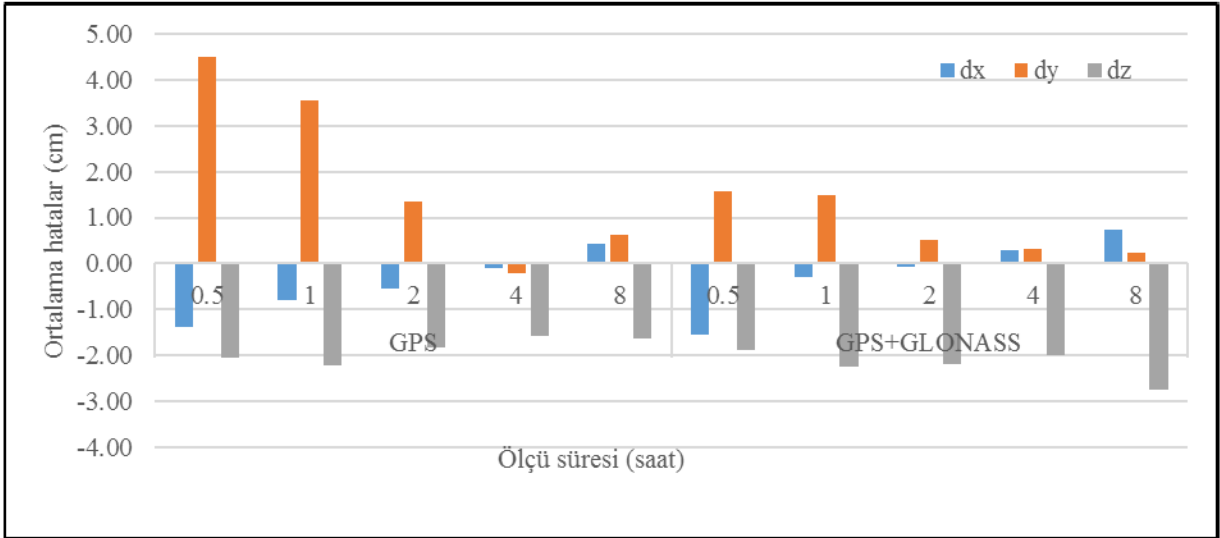
Şekil 21 incelendiğinde sadece GPS ölçüleri için ortalama hata değeri y bileşenine göre 4.49 cm ile -0.20cm arasında; GPS+GLONASS ölçüleri değerlendirildiğinde z bileşenine göre -1.87 cm ile -2.74 cm arasında değişerek diğer bileşenlere göre daha büyük çıkmıştır. Hem GPS hem de GPS+LONASS ölçülerine göre de, x bileşeni için ortalama hata değeri -0.09 cm -



1.54 cm arasında değişmekte olup, diğer bileşenlere göre daha küçük ortalama hata değerlerine sahiptir.

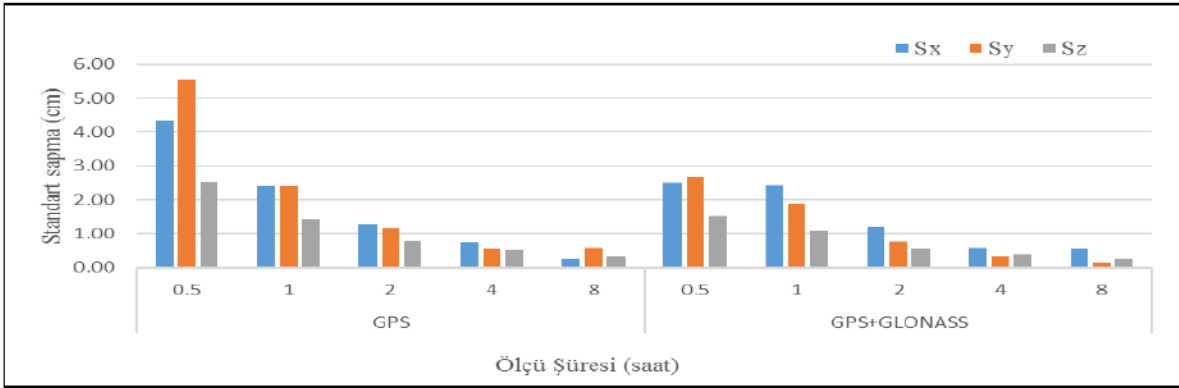


Şekil 20 Farklı ölçü sürelerine göre CSRS-PPP için HNUS noktasına ait ortalama hatalar

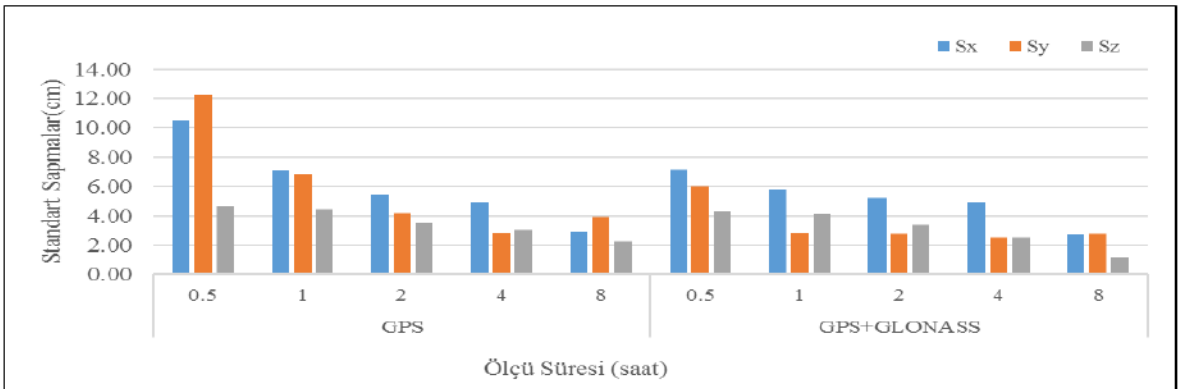


Şekil 21. Farklı ölçü sürelerine göre MagicGNSS için HNUS noktasına ait ortalama hatalar

Şekil 22 incelendiğinde sadece GPS ölçüleri için yarım saatlik gözlemlere ait, x, y ve z bileşenlerine ait standart sapma değerleri 4.33cm, 5.53cm, ve 2.55cm iken; sekiz saatlik gözlemlere ait x, y ve z bileşenlerine ait standart sapma değerleri 0.27cm, 0.58cm, ve 0.33cm; GPS+GLONASS ölçüleri için ise yarım saatlik gözlemlere ait, x, y ve z bileşenlerine ait standart sapma değerleri 2.52cm, 2.68cm, ve 1.51cm iken; sekiz saatlik gözlemlere ait x, y ve z bileşenlerine ait standart sapma değerleri 0.55cm, 0.15cm, ve 0.27cm dir



Şekil 22. Farklı ölçü sürelerine göre CSRS-PPP için HNUS noktasına ait standart sapmalar



Şekil 23. Farklı ölçü sürelerine göre Magic-GNSS için HNUS noktasına ait standart sapmalar

Şekil 23 incelendiğinde, sadece GPS ölçülerine göre standart sapma değeri z bileşeni 4.62 cm ile 2.24cm arasında; GPS+GLONASS ölçülerine göre z bileşeni 1.13 cm ile 4.33 cm arasında değişerek diğer bileşenlere göre daha küçük çıkmıştır. Şekil 22 ve Şekil 23'e göre MagicGNSS standart sapma değerlerinin CSRS-PPP ye kıyasla biraz daha büyük olduğu görülmektedir.

### 3. 2. Aynı Noktalarda Farklı Dönemler İçin Değerlendirme

Uygulamanın bu aşamasında dört tane IGS noktası için Ocak ve Temmuz aylarına ait bir haftalık veri seti, yalnızca GPS ve GPS+GLONASS ölçülerine dayalı olarak CSRS-PPP ve MagicGNSS servislerinde PPP yöntemine göre statik olarak değerlendirilerek atmosferik koşulların farklı iki web tabanlı yazılımdan elde edilen sonuç değerleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bu uygulamada ORID, IQAL, ANTC ve POVE IGS noktaları kullanılmıştır. Birinci dönem ölçüleri 1-7 Ocak 2016 tarihlerini, ikinci dönem ölçüleri 1-7 Temmuz 2016 tarihlerini kapsamaktadır. Uygulamada kullanılacak noktalar belirlenirken bu tarihlerde veri doluluk oranının %100 olmasına da dikkat edildi. Sonuçlar değerlendirilirken, kesin değer olarak NGL'nin web sitesinde sunduğu IGS noktalarının her iki döneme ait bir haftalık günlük kartezyen koordinat değerlerinin ortalaması alınmıştır.

#### 3. 2. 1. 1. Dönem (1-7 Ocak) İçin Değerlendirme

ORID, IQAL ANTC ve POVE noktalarının 1. dönem ölçülerine ait CSRS-PPP ve MagicGNSS servislerinde yapılan değerlendirmelere göre her bir gün için x, y ve z bileşenlerine ait fark değerler Tablo 9 da verilmiş ve Ekler Şekil. 64-71 de gösterilmiştir. Tüm noktalara ait fark değerler ve grafikler incelendiğinde x, y ve z bileşeni için bir uyum görülmemiştir. Kimi noktada x, kimi noktada y, kimi noktada z bileşenine ait hatalar küçük çıkmıştır. Genel itibarıyla MagicGNSS den elde edilen fark değerleri CSRS-PPP ye göre daha büyük çıkmaktadır. Aynı fark değerlere ilişkin minimum, maksimum ve ortalama hata ve standart sapma değerleri de Tablo 10'da gösterilmektedir.

Tablo 9. 1. Dönem ölçülere ait x, y ve z bileşenleri için fark değerler (cm)

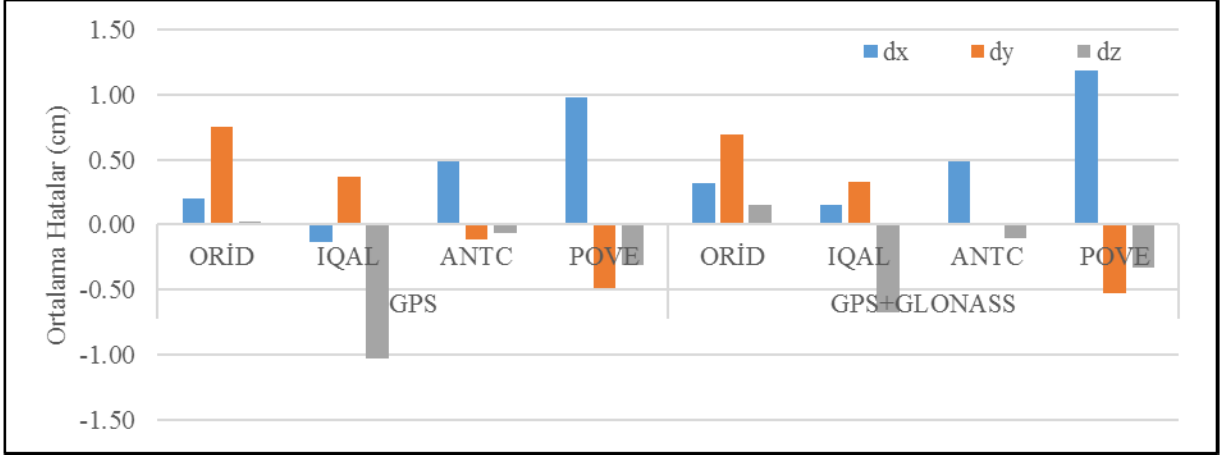
İSTASYON	Ölçü günü	CSRS-PPP						MagicGNSS					
		GPS			GPS+GLONASS			GPS			GPS+GLONASS		
		dx	dy	dz	dx	dy	dz	dx	dy	dz	dx	dy	dz
ORID	1 Ocak	0.96	0.76	0.56	0.94	0.67	0.74	0.06	0.92	3.68	0.35	1.12	4.10
	2 Ocak	1.03	0.79	0.59	0.74	0.67	0.51	-0.23	0.33	3.63	0.12	0.80	3.93
	3 Ocak	-0.10	0.53	-0.18	0.12	0.71	0.11	-0.64	-0.16	2.96	-0.23	0.64	3.42
	4 Ocak	-0.07	0.70	-0.26	0.03	0.58	-0.08	-0.98	-1.05	2.49	-0.66	0.16	2.69
	5 Ocak	0.12	0.77	-0.31	0.18	0.60	-0.26	0.70	-0.86	2.97	0.66	0.18	2.96
	6 Ocak	-0.54	0.69	-0.04	-0.10	0.67	0.10	0.32	-1.05	3.38	0.39	0.23	3.72
	7 Ocak	0.02	1.02	-0.23	0.30	0.93	-0.05	2.50	-0.48	3.78	2.07	0.45	3.66
IQAL	1 Ocak	-0.27	0.65	-2.09	-0.21	0.51	-1.60	1.75	-2.41	8.80	1.25	-2.71	8.89
	2 Ocak	0.04	0.49	-1.15	0.13	0.31	-0.78	0.56	-2.25	9.03	0.16	-2.16	8.73
	3 Ocak	-0.24	0.35	-0.65	0.27	0.37	-0.33	1.65	-1.97	9.62	1.39	-1.82	9.41
	4 Ocak	-0.22	0.29	-0.84	0.29	0.19	-0.25	2.11	-2.59	10.00	1.70	-2.15	9.32
	5 Ocak	-0.22	0.27	-1.03	0.06	0.26	-0.44	1.83	-2.26	8.62	1.74	-2.17	8.34
	6 Ocak	0.07	0.25	-0.82	0.26	0.32	-0.76	3.74	-2.49	9.76	2.65	-2.46	8.98
	7 Ocak	-0.08	0.23	-0.65	0.26	0.32	-0.55	2.09	-3.21	9.32	2.68	-3.06	9.48
ANTC	1 Ocak	0.64	-0.18	-0.17	0.61	0.05	0.17	1.58	0.23	-2.52	1.25	-2.71	8.89
	2 Ocak	1.06	0.06	0.07	0.90	0.35	0.12	1.20	0.40	-2.50	0.16	-2.16	8.73
	3 Ocak	0.38	-0.07	-0.29	0.32	-0.10	-0.37	-0.31	0.39	-2.59	1.39	-1.82	9.41
	4 Ocak	0.63	-0.61	-0.56	0.64	-0.47	-0.55	0.76	-0.29	-3.19	1.70	-2.15	9.32
	5 Ocak	0.34	-0.06	0.24	0.28	-0.12	-0.02	1.10	0.08	-2.20	1.74	-2.17	8.34
	6 Ocak	0.46	-0.18	0.39	0.66	0.13	0.36	1.18	-0.23	-1.65	2.65	-2.46	8.98
	7 Ocak	-0.11	0.29	-0.10	-0.02	0.16	-0.40	0.34	-0.63	-2.75	2.68	-3.06	9.48
POVE	1 Ocak	0.97	-0.78	-0.43	1.11	-0.95	-0.45	-0.67	4.34	0.22	-0.86	4.70	0.27
	2 Ocak	0.81	-0.51	-0.44	1.24	-0.26	-0.26	-1.01	4.96	0.61	-0.78	4.68	0.59
	3 Ocak	1.29	-0.85	-0.09	1.34	-1.04	-0.06	-0.38	2.60	0.94	-0.09	2.62	1.10
	4 Ocak	0.84	-0.25	-0.25	0.97	-0.16	-0.23	0.01	1.58	0.46	0.13	1.46	0.53
	5 Ocak	0.79	0.15	-0.30	0.88	-0.41	-0.51	0.23	2.52	0.34	0.69	2.19	0.21
	6 Ocak	1.15	-0.90	-0.63	1.38	-0.56	-0.60	1.02	0.80	0.37	1.44	1.26	0.26
	7 Ocak	1.02	-0.27	-0.03	1.37	-0.34	-0.19	0.16	1.25	1.02	0.21	1.60	0.91

Tablo 10. 1. dönem ölçülere ait istatistiksel değerler (cm)

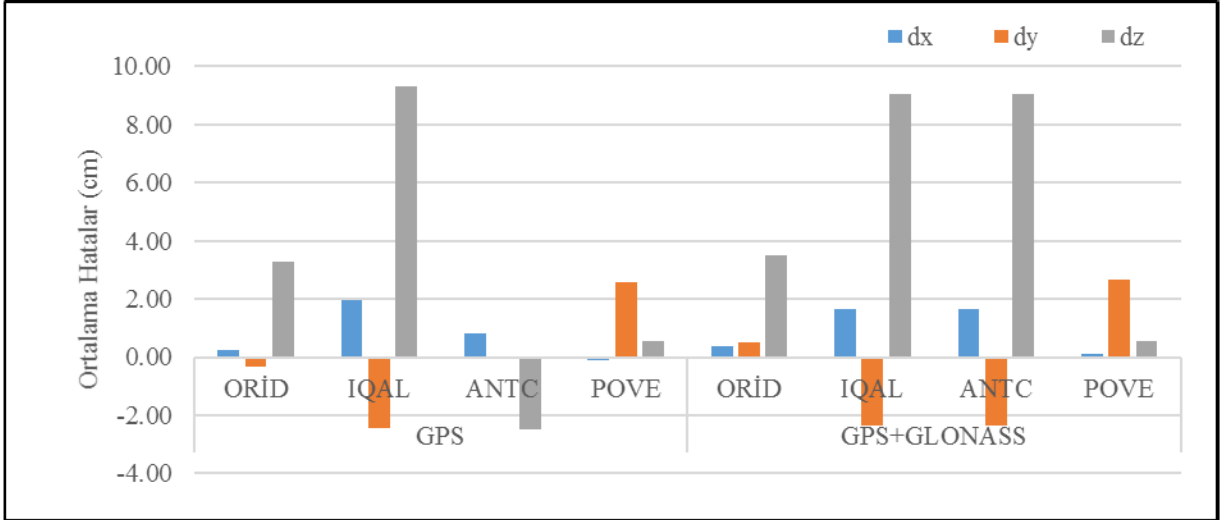
	İstas - yon	Farklar	GPS				GPS+GLONASS			
			Min	Ort	Maks	Std spma	Min	Ort	Maks	Std spma
CSRS-PPP	ORID	dx	-0.54	0.20	1.03	0.58	-0.10	0.32	0.94	0.38
		dy	0.53	0.75	1.02	0.15	0.58	0.69	0.93	0.12
		dz	-0.31	0.02	0.59	0.39	-0.26	0.15	0.74	0.35
	IQAL	dx	-0.27	-0.13	0.07	0.14	-0.21	0.15	0.29	0.18
		dy	0.23	0.37	0.65	0.15	0.19	0.33	0.51	0.10
		dz	-2.09	-1.03	-0.65	0.50	-1.60	-0.67	-0.25	0.46
	ANTC	dx	-0.11	0.48	1.06	0.36	-0.02	0.48	0.90	0.31
		dy	-0.61	-0.11	0.29	0.27	-0.47	0.00	0.35	0.26
		dz	-0.56	-0.06	0.39	0.32	-0.55	-0.10	0.36	0.34
	POVE	dx	0.79	0.98	1.29	0.19	0.88	1.18	1.38	0.20
		dy	-0.90	-0.48	0.15	0.39	-1.04	-0.53	-0.16	0.34
		dz	-0.63	-0.31	-0.03	0.21	-0.60	-0.33	-0.06	0.19
MaigcGNSS	ORID	dx	-0.98	0.25	2.50	1.14	-0.66	0.39	2.07	0.86
		dy	-1.05	-0.34	0.92	0.75	0.16	0.51	1.12	0.36
		dz	2.49	3.27	3.78	0.48	2.69	3.50	4.10	0.51
	IQAL	dx	0.56	1.96	3.74	0.94	0.16	1.65	2.68	0.87
		dy	-3.21	-2.45	-1.97	0.39	-3.06	-2.36	-1.82	0.42
		dz	8.62	9.31	10.00	0.51	8.34	9.02	9.48	0.41
	ANTC	dx	-0.31	0.84	1.58	0.64	0.16	1.65	2.68	0.87
		dy	-0.63	-0.01	0.40	0.39	-3.06	-2.36	-1.82	0.42
		dz	-3.19	-2.49	-1.65	0.48	8.34	9.02	9.48	0.41
	POVE	dx	-1.01	-0.09	1.02	0.67	-0.86	0.11	1.44	0.80
		dy	0.80	2.58	4.96	1.56	1.26	2.65	4.70	1.47
		dz	0.22	0.57	1.02	0.31	0.21	0.55	1.10	0.35

Şekil 24 ve 25 uygulama noktalarının 1.Dönem ölçülerine ait x, y z bileşenleri için ortalama hata değerlerini göstermektedir. Şekil 24 e göre GPS ve GPS+GLONASS ölçüleri değerlendirildiğinde x, y ve z bileşenlerine ait ortalama hata değerleri -1cm ile +1cm arasında değiştiği görülmektedir. GPS ölçüleri için ORID, POVE ve ANTC noktalarında z, IQAL noktasında x bileşenine ait ortalama hata değeri küçük çıkmıştır. GPS+GLONASS ölçüleri için ORID ve POVE noktalarında z, IQAL noktasında x, ANTC noktasında y bileşenine ait ortalama hata değeri küçük çıkmıştır. Şekil 25 e göre, GPS ölçüleri için ORID, IQAL ve POVE noktalarında x, ANTC noktasında y bileşenine ait ortalama hata değeri küçük çıkmıştır. GPS+GLONASS ölçüleri için tüm noktalarda x bileşenine ait ortalama hata değeri küçük

çıkıştır. Bu iki grafik için ağırlıklı olarak x eksenine ait ortalama hata değerleri küçük çıkmıştır.

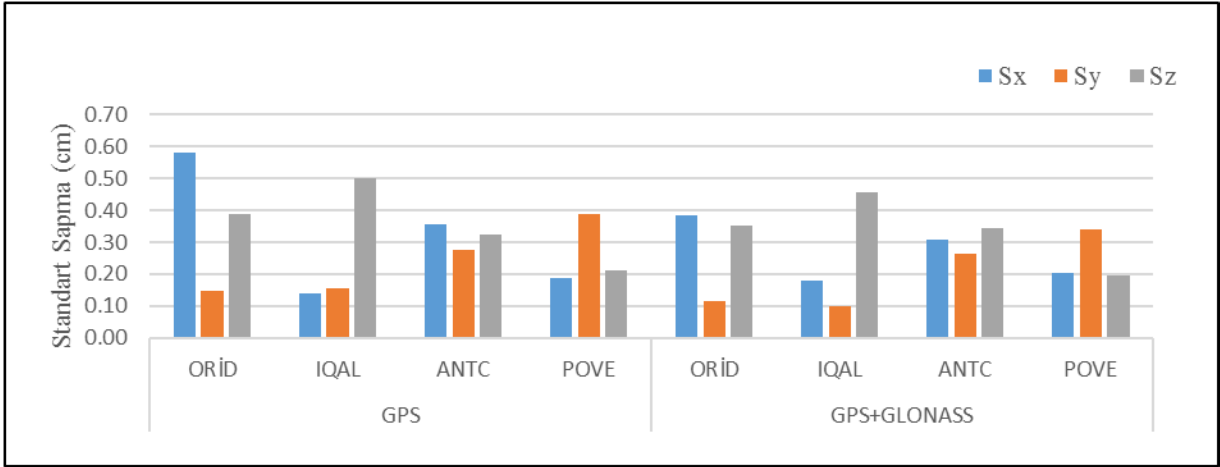


Şekil 24. CSRS-PPP servisinde 1. Dönem ölçülere ait ortalama hatalar

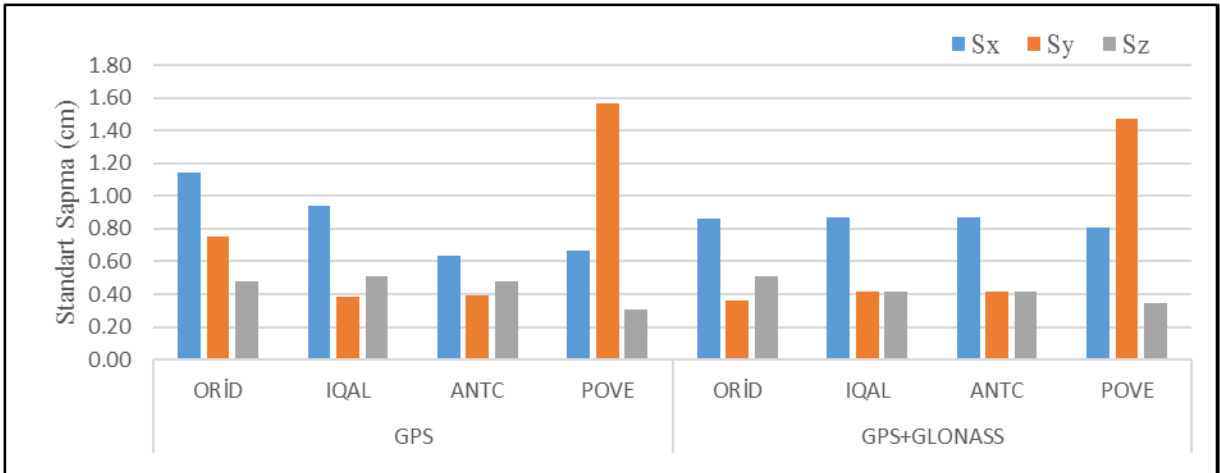


Şekil 25. MAGIC-GNSS servisinde 1. Dönem ölçülere ait ortalama hatalar





Şekil 26. CSRS-PPP seviyesinde 1. Dönem ölçülere ait standart sapmalar



Şekil 27. MagicGNSS servisinde 1. Dönem ölçülere ait standart sapmalar

Şekil 26 ve 27 de uygulama noktalarının 1. dönem ölçülerine ait x, y ve z bileşenleri için standart sapma değerleri gösterilmektedir. Şekil 26 da GPS ölçüleri için en küçük standart sapma değeri sırasıyla ORİD noktası için y bileşeninde 0.15 cm; IQAL noktası için x bileşeninde 0.14 cm; ANTC noktası için y bileşeninde 0.27 cm; POVE noktası için x bileşeninde 0.19 cm dir. GPS+GLONASS ölçüleri için en küçük standart sapma değeri sırasıyla ORİD noktası için y bileşeninde 0.12 cm; IQAL noktası için y bileşeninde 0.10 cm; ANTC noktası için y bileşeninde 0.26 cm; POVE noktası için z bileşeninde 0.19 cm'dir. Genel olarak değerlendirildiğinde y bileşenine ait standart sapma değerleri daha küçük çıkmıştır. Şekil 27'de ise GPS ölçüleri için ORİD noktasında x, IQAL ve ANTC noktalarında y, POVE noktasında z bileşenine standart sapma değeri küçük çıkmıştır. GPS+GLONASS ölçüleri için

ORID, IQAL ve ANTC noktalarında y; POVE noktasında z bileşenine standart sapma değeri küçük çıkmıştır. MagicGNSS e göre genel olarak standart sapma değerleri 0.31cm ile 1.56cm arasında değişmektedir.

### 3. 2. 2. 2. Dönem (1-7 Temmuz) İçin Değerlendirme

ORID, IQAL ANTC ve POVE noktalarının 2.Dönem ölçülerine ait CSRS-PPP ve MagisGNSS servislerinde yapılan değerlendirmelere göre her bir gün için x, y ve z bileşenlerine ait fark değerler Tablo 11 da verilmiş ve Ekler Şekil. 72-79 da gösterilmiştir. Tüm noktalara ait fark değerler ve grafikler incelendiğinde x, y ve z bileşeni için bir uyum görülmemiştir. Kimi noktada x, kimi noktada y, kimi noktada z bileşenine ait hatalar küçük çıkmıştır. Genel itibariyle MagicGNSS den elde edilen fark değerleri CSRS-PPP ye göre daha büyük çıkmaktadır. Aynı fark değerlere ilişkin minimum, maksimum ve ortalama hata ve standart sapma değerleri de Tablo 12’de gösterilmektedir.

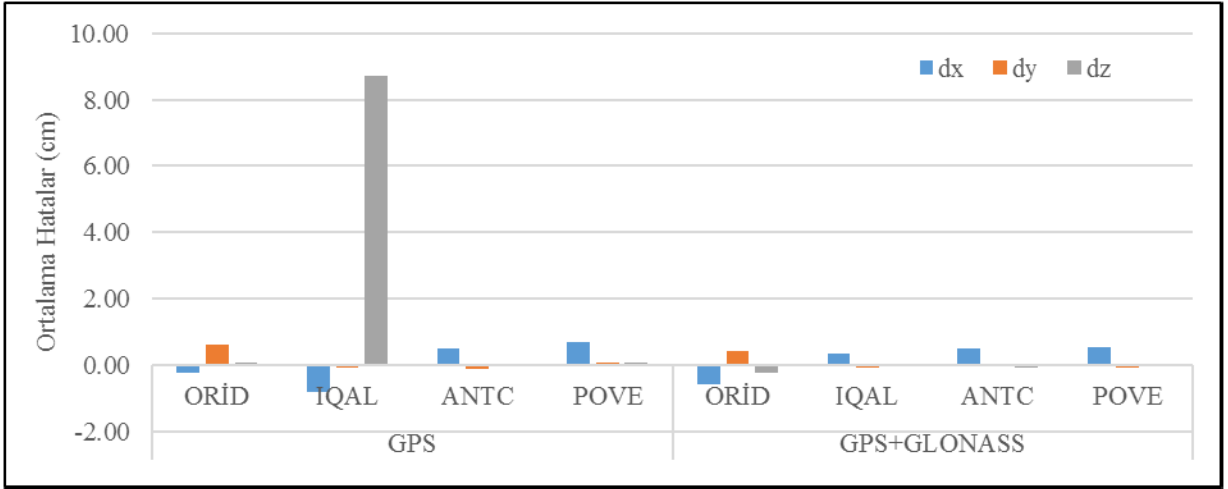
Şekil 28 ve 29 uygulama noktalarının 2.Dönem ölçülerine ait x, y z bileşenleri için ortalama hata değerlerini göstermektedir. Şekil 28 e göre GPS ve GPS+GLONASS ölçüleri değerlendirildiğinde x, y ve z bileşenlerine ait ortalama hata değerleri -1cm ile +1cm arasında değiştiği görülmektedir. GPS ölçüleri için ORID, POVE ve ANTC noktalarında z, IQAL noktasında x bileşenine ait ortalama hata değeri küçük çıkmıştır. GPS+GLONASS ölçüleri için ORID ve POVE noktalarında z, IQAL noktasında x, ANTC noktasında y bileşenine ait ortalama hata değeri küçük çıkmıştır. Şekil 29 da ise, GPS ölçüleri için ORID, IQAL ve POVE noktalarında x, ANTC noktasında y bileşenine ait ortalama hata değeri küçük çıkmıştır. GPS+GLONASS ölçüleri için tüm noktalarda x bileşenine ait ortalama hata değeri küçük çıkmıştır. Bu iki grafik için ağırlıklı olarak x eksenine ait ortalama hata değerleri küçük çıkmıştır.

Tablo 11. 2. Dönem ölçülere ait x, y ve z bileşenleri için fark değerler (cm)

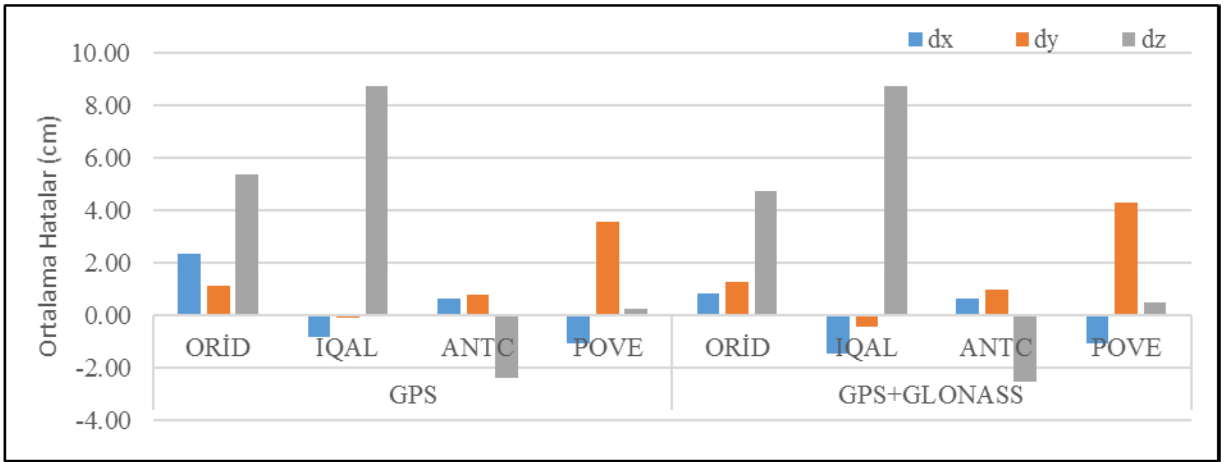
İSTASYON	Ölçü günü	CSRS						MagicGNSS					
		GPS			GPS+GLONASS			GPS			GPS+GLONASS		
		dx	dy	dz	dx	dy	dz	dx	dy	Dz	dx	dy	dz
ORID	1 Temmuz	-0.45	0.67	0.01	-0.94	0.55	-0.48	1.06	-0.49	5.77	-0.10	0.17	5.38
	2 Temmuz	-0.14	0.79	0.24	-0.48	0.69	-0.07	2.10	-0.16	4.86	1.07	0.84	4.73
	3 Temmuz	-0.08	1.07	0.30	-0.09	0.74	0.12	3.77	1.02	5.72	1.89	1.58	4.96
	4 Temmuz	-0.23	0.60	0.21	-0.64	0.22	-0.14	3.11	0.48	4.94	0.29	1.19	3.89
	5 Temmuz	0.21	0.53	0.15	-0.35	0.51	-0.16	3.19	1.60	5.18	0.67	1.28	4.07
	6 Temmuz	-0.16	0.58	0.06	-0.49	0.33	-0.20	1.99	3.39	5.88	1.55	2.34	5.52
	7 Temmuz	-0.70	-0.03	-0.39	-1.01	-0.14	-0.61	1.10	2.16	5.26	0.34	1.56	4.69
IQAL	1 Temmuz	0.69	-0.14	0.21	0.66	-0.08	-0.04	2.42	-0.15	9.92	0.56	-0.08	9.05
	2 Temmuz	0.39	-0.35	0.35	0.52	-0.01	-0.03	-0.02	0.96	8.24	-1.10	0.43	8.20
	3 Temmuz	0.31	-0.16	0.03	0.42	-0.01	-0.15	-1.47	0.78	7.64	-1.93	-0.51	8.58
	4 Temmuz	0.10	-0.38	0.22	0.07	-0.13	-0.06	-2.74	1.03	6.90	-3.45	-0.69	7.72
	5 Temmuz	0.51	-0.29	0.30	0.27	-0.13	0.14	0.02	-0.86	9.32	-0.35	-0.86	8.87
	6 Temmuz	0.67	-0.11	0.05	0.56	-0.13	0.06	-1.03	-1.44	9.21	-1.22	-1.19	9.21
	7 Temmuz	0.01	-0.31	0.05	-0.17	-0.13	-0.07	-3.03	-0.79	9.91	-2.66	-0.17	9.46
ANTC	1 Temmuz	0.22	0.24	0.13	-0.04	0.48	0.03	-0.77	-0.76	-2.45	0.31	-0.75	-2.74
	2 Temmuz	0.45	0.24	0.10	0.53	0.41	-0.17	0.78	-0.57	-2.73	1.86	-0.82	-3.41
	3 Temmuz	-0.11	0.22	0.11	-0.35	0.52	0.11	0.56	-0.34	-2.46	1.05	0.09	-2.60
	4 Temmuz	0.09	0.08	-0.24	-0.01	0.21	-0.24	1.20	0.78	-2.79	0.81	2.14	-2.40
	5 Temmuz	0.20	0.31	0.08	0.00	0.52	0.03	1.19	2.25	-1.44	0.35	2.11	-1.85
	6 Temmuz	-0.23	0.33	0.12	-0.37	0.21	-0.01	1.13	2.02	-2.32	0.08	2.04	-2.25
	7 Temmuz	-0.39	0.47	0.05	-0.16	0.07	0.07	0.30	2.27	-2.44	0.01	1.98	-2.25
POVE	1 Temmuz	0.80	-0.06	-0.10	0.35	-0.05	-0.19	-2.66	4.45	0.14	-2.22	4.62	0.35
	2 Temmuz	0.92	-0.55	-0.01	1.07	-0.30	-0.08	-2.68	2.47	0.32	-1.86	3.66	0.69
	3 Temmuz	0.84	-0.41	0.18	0.53	-0.26	0.13	-1.08	2.67	0.57	-1.11	3.81	0.96
	4 Temmuz	0.44	0.26	0.02	0.14	0.36	-0.04	-0.99	4.12	0.09	-1.78	6.14	0.46
	5 Temmuz	1.12	0.06	-0.06	0.62	0.28	-0.19	0.40	3.57	0.29	-0.77	4.31	0.40
	6 Temmuz	0.42	0.83	0.20	0.37	0.24	0.02	0.60	3.32	0.12	0.35	3.35	0.21
	7 Temmuz	0.20	0.26	0.18	0.71	-0.73	0.12	-1.11	4.37	0.18	-0.15	4.18	0.32

Tablo 12. 2. Dönem ölçülere ait istatistiksel değerler (cm)

	İSTASYON	FARKLAR	GPS				GPS+GLONASS			
			Min	Ort	Maks	Std spma	Min	Ort	Maks	Std spma
			CSRS-PPP	ORID	dx	-0.70	-0.22	0.21	0.29	-1.01
dy	-0.03	0.60			1.07	0.33	-0.14	0.41	0.74	0.31
dz	-0.39	0.08			0.30	0.23	-0.61	-0.22	0.12	0.25
IQAL	dx	-3.03		-0.83	2.42	1.87	-0.17	0.33	0.66	0.30
	dy	-1.44		-0.07	1.03	1.00	-0.13	-0.08	-0.01	0.06
	dz	6.90		8.74	9.92	1.17	-0.15	-0.02	0.14	0.09
ANTC	dx	-0.11		0.48	1.06	0.36	-0.02	0.48	0.90	0.31
	dy	-0.61		-0.11	0.29	0.27	-0.47	0.00	0.35	0.26
	dz	-0.56		-0.06	0.39	0.32	-0.55	-0.10	0.36	0.34
POVE	dx	0.20		0.68	1.12	0.33	0.14	0.55	1.07	0.30
	dy	-0.55		0.06	0.84	0.47	-0.73	-0.07	0.36	0.39
	dz	-0.10		0.06	0.20	0.13	-0.19	-0.03	0.13	0.13
Magic GNSS	ORID	dx	1.06	2.33	3.77	1.06	-0.10	0.82	1.89	0.72
		dy	-0.49	1.14	3.39	1.36	0.17	1.28	2.34	0.67
		dz	4.86	5.37	5.88	0.42	3.89	4.75	5.52	0.61
	IQAL	dx	-3.03	-0.83	2.42	1.87	-3.45	-1.45	0.56	1.36
		dy	-1.44	-0.07	1.03	1.00	-1.19	-0.44	0.43	0.54
		dz	6.90	8.74	9.92	1.17	7.72	8.73	9.46	0.61
	ANTC	dx	-0.77	0.63	1.20	0.71	0.01	0.64	1.86	0.66
		dy	-0.76	0.81	2.27	1.38	-0.82	0.97	2.14	1.40
		dz	-2.79	-2.38	-1.44	0.44	-3.41	-2.50	-1.85	0.49
	POVE	dx	-2.68	-1.08	0.60	1.30	-2.22	-1.08	0.35	0.95
		dy	2.47	3.57	4.45	0.80	3.35	4.29	6.14	0.92
		dz	0.09	0.24	0.57	0.17	0.21	0.48	0.96	0.26



Şekil 28. CSRS-PPP seviğinde 2. Dönem ölçülere ait ortalama hatalar

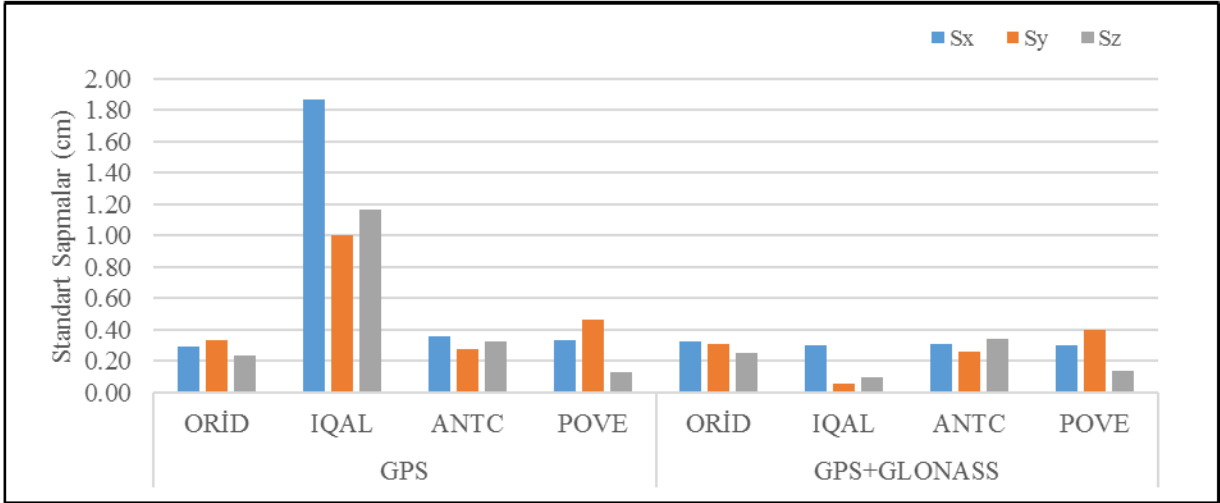


Şekil 29. MAGIC-GNSS seviğinde 2. dönem ölçülere ait ortalama hatalar

Şekil 28 ve 29 uygulama noktalarının 2. dönem ölçülerine ait x, y z bileşenleri için ortalama hata değerlerini göstermektedir. Şekil 28 e göre GPS ve GPS+GLONASS ölçüleri genel olarak değerlendirildiğinde bir bileşen hariç x, y ve z bileşenlerine ait ortalama hata değerlerinin -1cm ile +1cm arasında değiştiği görülmektedir. GPS ölçüleri için ORİD ve IQAL noktasında y, POVE ve ANTC noktalarında z bileşenine ait ortalama hata değeri küçük çıkmıştır. GPS+GLONASS ölçüleri için ORİD ve POVE noktalarında z, IQAL noktasında x, ANTC noktasında y bileşenine ait ortalama hata değeri küçük çıkmıştır.

Şekil 29 da ise, GPS ölçüleri için ORID ve IQAL noktalarında y, ANTC noktasında x, POVE noktasında z bileşenine ait ortalama hata değeri küçük çıkmıştır. GPS+GLONASS ölçüleri için ORID ve ANTC noktalarında x, IQAL noktasında y, POVE noktasında z bileşenine ait ortalama hata değeri küçük çıkmıştır.

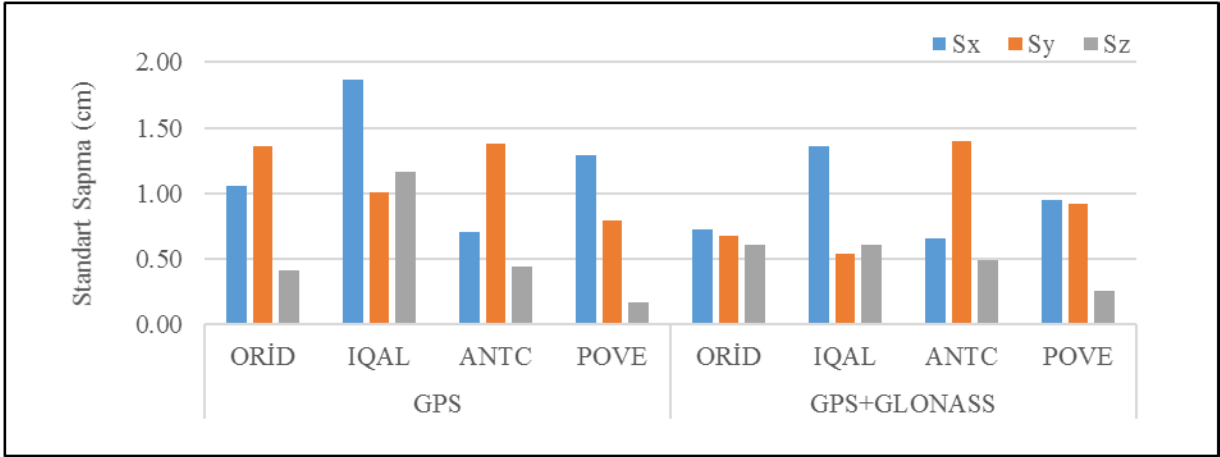
Şekil 29 ve 30 da uygulama noktalarının 2.Dönem ölçülerine ait x, y z bileşenleri için standart sapma değerleri gösterilmektedir.



Şekil 30. CSRS-PPP seviğinde 2. dönem ölçülere ait standart sapmalar

Şekil 30 da GPS ölçüleri için en küçük standart sapma değeri sırasıyla ORID noktası için z bileşeninde 0.23 cm; IQAL noktası için y bileşeninde 1 cm; ANTC noktası için y bileşeninde 0.27 cm; POVE noktası için z bileşeninde 0.13 cm dir. GPS+GLONASS ölçüleri için en küçük standart sapma değeri sırasıyla ORID noktası için z bileşeninde 0.25 cm; IQAL noktası için y bileşeninde 0.06 cm; ANTC noktası için y bileşeninde 0.26 cm; POVE noktası için z bileşeninde 0.13 cm'dir. Genel olarak değerlendirildiğinde z ve y bileşenlerine ait standart sapma değerleri daha küçük çıkmıştır.





Şekil 31. MAGIC-GNSS sevisinde 2. dönem ölçülere ait standart sapmalar

Şekil 31 de ise GPS ölçüleri için en küçük standart sapma değeri sırasıyla ORİD noktası için z bileşeninde 0.42 cm; IQAL noktası için y bileşeninde 1 cm; ANTC noktası için z bileşeninde 0.44cm; POVE noktası için z bileşeninde 0.17 cm'dir. GPS+GLONASS ölçüleri için en küçük standart sapma değeri sırasıyla ORİD noktası için z bileşeninde 0.61 cm; IQAL noktası için y bileşeninde 0.54 cm; ANTC noktası için z bileşeninde 0.49 cm; POVE noktası için z bileşeninde 0.26 cm'dir. Genel olarak değerlendirildiğinde MagicGNSS'e göre de y ve z bileşenlerine ait standart sapma değerleri daha küçük çıkmıştır.

#### 4. SONUÇLAR

Uydulara dayalı konum belirleme tekniklerinin gelişimine paralel olarak ölçüleri değerlendirme programlarında da değişim olmuştur. Bilimsel ve ticari yazılımlara ilaveten GNSS ölçüleri web tabanlı servislerde de değerlendirilebilmektedir. Bu çalışmada farklı enlemlerde bulunan IGS istasyon noktalarına ait her veri seti için GPS ve GPS+GLONASS gözlemlerinin, PPP tekniğine göre WEB tabanlı CSRS-PPP ve MagicGNSS servislerinde statik olarak değerlendirilmesi incelenmiştir. Uygulamanın birinci kısmında, PPP tekniğinde gözlem sürelerinin ve uydu çeşitliliğinin (sadece GPS ve GPS+GLONASS) sonuçlar üzerinde ne derece öneme sahip olduğu araştırılmıştır. Uygulamanın birinci kısmında ORID, HNUS ve IQAL IGS istasyon noktaları kullanılmıştır.

Birinci uygulama sonuçları incelendiğinde; örneğin ORID noktasına ait CSRS-PPP servisinde, GPS ölçüleri için yarım saatlik gözlemlere ait, x, y ve z bileşenlerine ait standart sapma değerleri 2.77 cm, 4.02 cm ve 1.73 cm iken; sekiz saatlik gözlemlere ait x, y ve z bileşenlerine ait standart sapma değerleri 0.22 cm, 0.07cm ve 0.07 cm; GPS+GLONASS ölçüleri için ise yarım saatlik gözlemlere ait, x, y ve z bileşenlerine ait standart sapma değerleri 2.23 cm, 1.67 cm ve 2.08 cm iken; sekiz saatlik gözlemlere ait x, y ve z bileşenlerine ait standart sapma değerleri 0.58 cm, 0.31cm ve 0.55 cm'dir. Aynı noktaya ait MAGIC-GNSS servisinde, GPS uydu ölçüleri için yarım saatlik gözlemlere ait, x, y ve z bileşenlerine ait standart sapma değerleri 4.40 cm, 0.27 cm ve 2.79 cm iken; sekiz saatlik gözlemlere ait x, y ve z bileşenlerine ait standart sapma değerleri 5.37 cm 1.25 cm 3.24 cm; GPS+GLONASS uydu ölçüleri için ise yarım saatlik gözlemlere ait, x, y ve z bileşenlerine ait standart sapma değerleri 5.98 cm, 7.62 cm ve 3.25 cm iken; sekiz saatlik gözlemlere ait x, y ve z bileşenlerine ait standart sapma değerleri 4.40 cm, 0.27cm ve 2.79 cm'dir.

Tüm bu değerler incelendiğinde ölçü süresinin artmasıyla standart sapma değerlerinde küçülme olduğu görülmektedir. Ayrıca GPS ölçülerine kıyasla GPS+GLONASS uydu ölçülerinden elde edilen standart sapma değerleri de küçük çıkmıştır. IQAL ve HNUS noktalarında da benzer durum gözlenmiştir. CSRS-PPP ve MagicGNSS web servisi sonuçlarına bakıldığında da CSRS-PPP den elde sonuçların daha duyarlıklı olduğu görülmüştür.

Uygulamanın ikinci kısmında ise dört tane IGS noktası (ORID IQAL ANTC ve POVE) için Ocak ve Temmuz aylarına ait bir haftalık veri seti, CSRS-PPP ve MagicGNSS servislerinde PPP yöntemine göre statik olarak değerlendirilerek atmosferik koşulların farklı iki web tabanlı yazılımla elde edilen sonuç değerleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Birinci dönem 1- 7 Ocak 2016, ikinci dönem ise 1-7 Temmuz 2016 tarihlerini kapsamaktadır. Birinci döneme ait ölçülerden elde edilen değerler karşılaştırıldığında, GPS+GLONASS uydularına dayalı sonuçların daha duyarlı olduğu görülmektedir. Örneğin CSRS-PPP servisine göre ORID noktasına ait GPS+GLONASS uydu ölçülerine dayalı standart sapma değerleri 0.38 cm 0.12 cm 0.35 cm olurken sadece GPS uydu ölçülerine dayalı standart sapma değerleri 0.58 cm 0.15 cm 0.39 cm olup duyarlık düşme görülmüştür. Aynı noktaya ait MAGIC-GNSS servisine göre GPS+GLONASS uydu ölçülerine dayalı standart sapma değerleri ise 0.86 cm 0.36 cm 0.51 cm iken sadece GPS uydu ölçülerine dayalı değerler 1.14 cm 0.75 cm 0.48 cm dir. Diğer noktalarda da benzer durumlar söz konusudur.

Her iki ölçü dönemine ait standart sapma değerleri karşılaştırıldığında ise örneğin CSRS-PPP servisindeki değerlendirmelere göre ORID noktasına için GPS+GLONASS uydu ölçülerine dayalı standart sapma değerleri 0.32 cm, 0.31 cm ve 0.25 cm; GPS uydu ölçülerine dayalı standart sapma değerleri 0.29 cm, 0.33 cm ve 0.23 cm'dir. Aynı noktaya ait MAGIC-GNSS servisindeki değerlendirmelere göre GPS+GLONASS uydu ölçülerine dayalı standart sapma değerleri 0.72 cm, 0.67 cm ve 0.61 cm olurken sadece GPS uydu ölçülerine dayalı değerler 1.06 cm, 1.36 cm ve 0.42 cm'dir. IQAL, ANTC ve POVE noktalarındaki değerlerde karşılaştırıldığında atmosferik etkilerin sonuç değerler üzerinde bir etkisi olduğu görülmektedir.

Genel olarak CSRS-PPP servisi ile elde edilen değerlerin sonuçları MAGIC-GNSS servisine göre daha iyi çıktığı uygulamanın hem birinci hemde ikinci kısmında atmosferik değişiminin etkisine baktığımız zaman her iki dönemde benzer sonuçlar elde edilirken ikinci dönem ölçülerini değerleri daha iyi sonuç verdiği görülürken Atmosferik değişimin genel olarak o kadar etkisi olmadığı görüldü

## 5. KAYNAKLAR

1. Abdelazeem, M. ve Çelik, R., "Accuracy and repeatability investigation of CSRS-PPP online processing service." *Vitattu 2* (2014), 2015.
2. Alkan, R. M. ve Kalkan, Y., "Precise Point Positioning-PPP (Hassas Nokta Konumlama) Tekniğinin Hidrografik Ölçmelerde Kullanılabilirliği", TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Nisan 2011, Ankara, 18-22.
3. Alkan R., M. ve Öcalan T., "Usability of the GPS Precise Point Positioning Technique in Marine Applications", *The Journal of Navigation*, 66 (2013) 579–588.
4. Bahadır, B. ve Üstün, A., İnternet tabanlı GNSS veri değerlendirme servisleri, *Harita Dergisi*, 152(2014)40-50.
5. Cai C., "Precise Point Positioning Using Dual-Frequency GPS and GLONASS Measurement", Master Thesis, University of Calgary, 2009.
6. Cai, C., Gao, Y., Pan, L., ve Zhu, J., "Precise point positioning with quad-constellations: GPS, BeiDou, GLONASS and Galileo", *Advances in Space Research*, 56, 1 (2015) 133-143.
7. Capilla, R., M., Berne, J., L., Martin, A. ve Rodrigo, R., Simulation case study of deformations and landslides using real-time GNSS precise point positioning technique, *Geomatics, Natural Hazards & Risk*, 7,6 (2016) 1856-1873.
8. El-Mowafy A., (2011), "Analysis of Web-Based GNSS Post-Processing Services for Static and Kinematic Positioning Using Short Data Spans", *Survey Review*, 43,323(2011) 535–549.
9. Gao Y., Wojciechowski A. ve Chen K., "Airborne kinematic positioning using precise point positioning methodology", *Geomatica*, 59 (2005) 275–282
10. Habrich H., "Geodetic Applications of the Global Navigation Satellite System (GLONASS) and GLONASS / GPS Combinations", Doctor of Philosophy Thesis, University of Berne, 1999.
11. Inazu, D., Waseda, T., Hibiya, T. ve Ohta, Y., "Assesment of GNSS-based height data of multiple ships for measuring and forecasting great tsunamis", *Geoscience Letters*, 3 (2016)25.

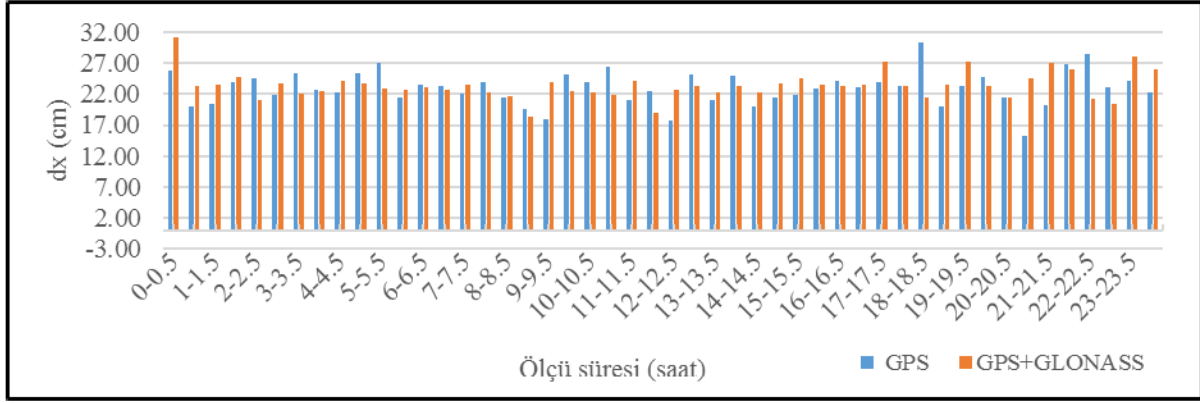
12. Kahveci, M., Türkiye Koşullarında Yapılan GPS Gözlemlerinde Ortam Etkilerinin Araştırılması, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü , İstanbul, 1997.
13. Kahveci, M., Karagösz, H. ve Selbesoğlu, M. O., Statik ve RTK GNSS Ölçüm ve Hesaplarının Karşılaştırılması, Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetim Dergisi, 104.
14. Uzel, T., KARTAL F., GÜLAL E., Erkaya, H., Hoşbaş, R.G., 1998. “GPS / GLONASS İkili Sistemi”, Harita Kadastro Mühendisleri Odası Dergisi, 85, 53-59, 2011.
15. Kahveci, M. ve Yıldız, F., GPS/GNSS Uydularla Konum Belirleme Sistemleri Teori ve Uygulama, Nobel Akademik Yayıncılık, 222s, 5. Baskı, Ankara, 2012.
16. Kouba J., “Measuring seismic waves induced by large earthquakes with GPS”, Stud Geophys Geod, 47 (2003) 741–755.
17. Kouba, J. ve Héroux P., Precise Point Positioning Using IGS Orbit and Clock Products, GPS Solutions, 5,2 (2001) 12-28.
18. Kuo C., Chiu K., Chiang K., Cheng K., Lin L., Tseng H., Chu F., Lan W. ve Lin H., “High-Frequency Sea Level Variations Observed by GPS Buoys Using Precise Point Positioning Technique” Terrestrial Atmospheric and Oceanic Science, 23 (2012) 209–218.
19. Li X., Ge M, Zhang X., Zhang Y., Guo B., Wang R., Klotz J. ve Wickert J., “Real-time high-rate co-seismic displacement from ambiguity-fixed precise point positioning: Application to earthquake early warning”, Geophysical Research Letters ,40 (2013) 295–300.
20. Mekik, Ç., Global Uydu Navigasyon Sistemleri ve Uydu Bazlı Alan Büyütme Sistemleri CeBIT - Eurasia 2010 Coğrafi Bilgi Teknolojileri Çalıştayı, 8 Ekim, İstanbul, 2010.
21. Öcalan, T., GNSS ağlarında GPS Hassas Nokta Konumlama (GPS-PPP) Tekniği Yaklaşımli Çözümler, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü , İstanbul, 2015.
22. Şanlıoğlu, İ., ve İnal, C., IGS Ürünlerinin Tanıtımı, IGS Ürünlerine Erişim ve Bir Uygulama, Selçuk Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Teknik-Online Dergi, 3, 1 (2004) 26-40.
23. Teunissen, P.J.G., A-PPP: Array-Aided Precise Point Positioning With Global Navigation Satellite Systems, IEEE Transactions on signal Processing, 60, 6 (2012) 2870-2881.
24. Yiğit C. O., “Experimental assessment of post-processed Precise Point Positioning for Structural Health Monitoring”, Geomatics, Natural Hazards and Risk, online first, 2014. DOI: 10.1080/19475705.2014.917724.



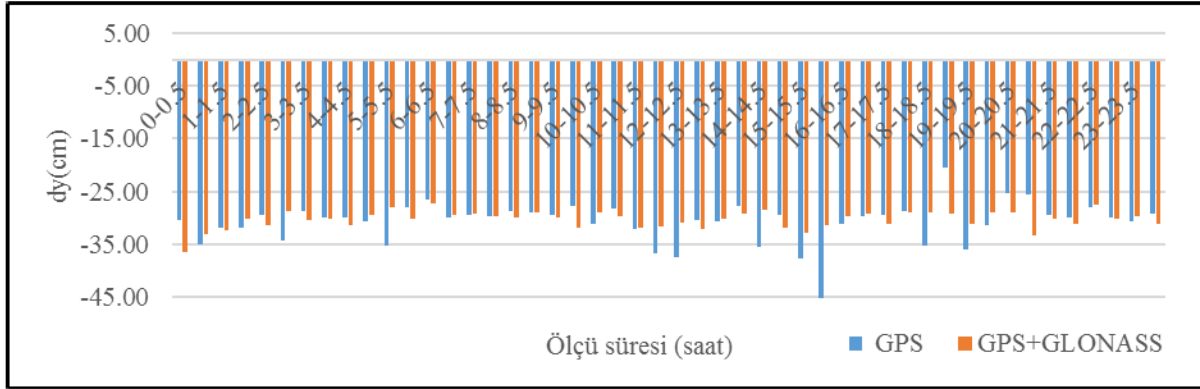
25. Yiğit CO., Gikas V., Alcay S. ve Ceylan A., (2014), “Performance evaluation of short to long term GPS, GLONASS and ,GPS/GLONASS post-processed PPP”, Survey Review, 46, 3 (2014) 155-166.
26. Zhang X. ve Andersen OB., “Surface ice flow velocity and tide retrieval of the Amery ice shelf using precise point positioning”, Journal of Geodesy, 80 (2006) 171–176.
27. URL-1, <http://what-when-how.com/gps/introduction-to-gps/>. 30. 12. 2016.
28. URL-2, [http://www.gnss.be/gnss\\_tutorial.php](http://www.gnss.be/gnss_tutorial.php). 21. 12 2016.
29. URL-3, <http://rpdefense.over-blog.com/tag/gps/>. 30. 12. 2016.
30. URL-4, <http://slideplayer.com/slide/1508088/>. 10. 12. 2016.
31. URL-5, [http://smileforday.com/?page\\_id=84](http://smileforday.com/?page_id=84). 29. 12. 2016.
32. URL-6, <https://webapp.geod.nrcan.gc.ca/geod/tools-outils/ppp.php?locale=en>. 27.12.2016.
33. URL-7, <http://magicgnss.gmv.com/>. 15. 12. 2016.
34. URL-8, <http://www.igs.org/>. 28. 12. 2016.
35. URL-9, <http://sopac.ucsd.edu/dataBrowser.shtml>. 24. 12. 2016.
36. URL-10, <http://teqc.silkwerks.com/>. 09. 12. 2016.
37. URL-11, <http://geodesy.unr.edu/NGLStationPages/GlobalStationList>. 11.12. 2016.



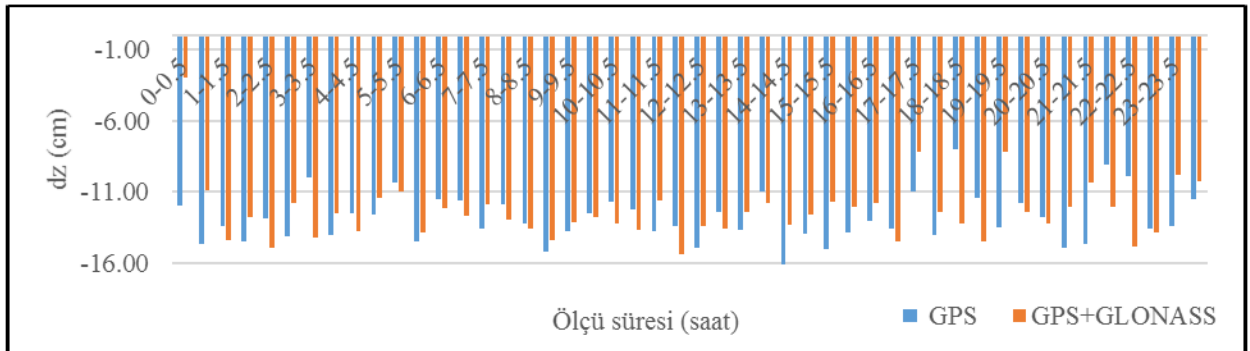
## 6. EKLER



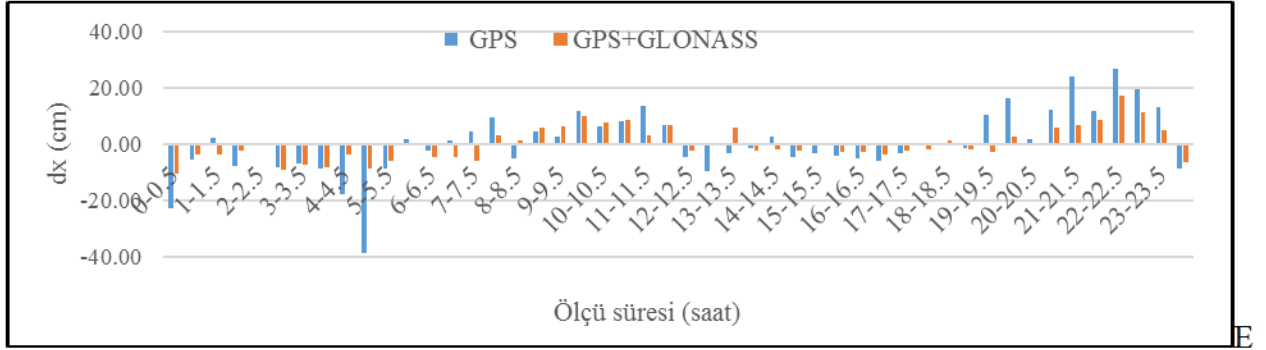
Ek Şekil 1. CSRS-PPP servisinde ORID noktasında 0.5 saatlik ölçü süresi için x bileşenine ait farklar



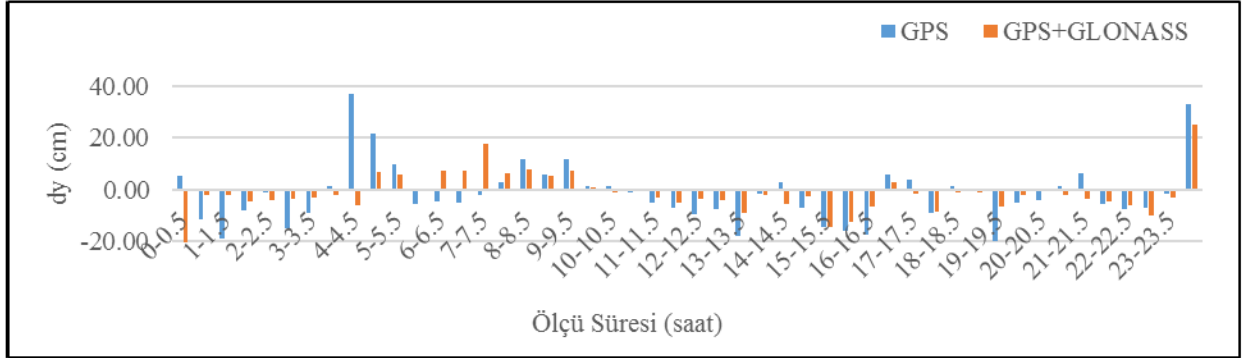
Ek Şekil 2. CSRS-PPP servisinde ORID noktasında 0.5 saatlik ölçü süresi için y bileşenine ait farklar



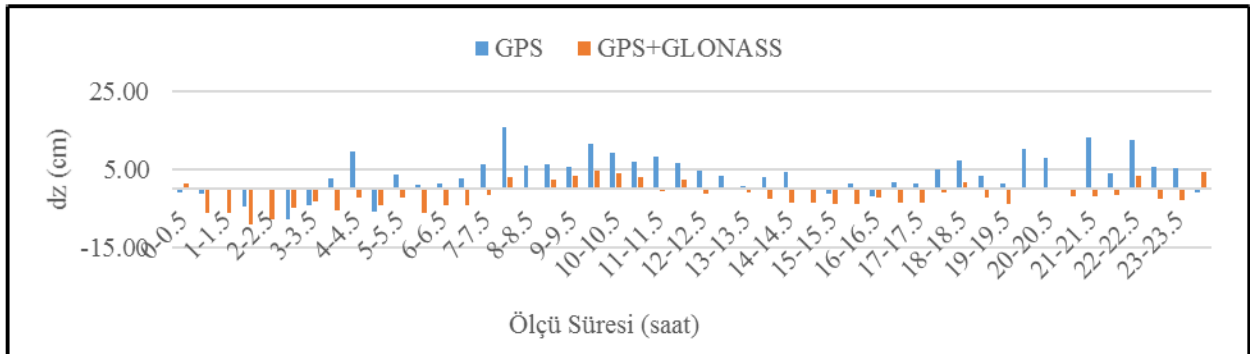
Ek Şekil 3. CSRS-PPP servisinde ORID noktasında 0.5 saatlik ölçü süresi için z bileşenine ait farklar



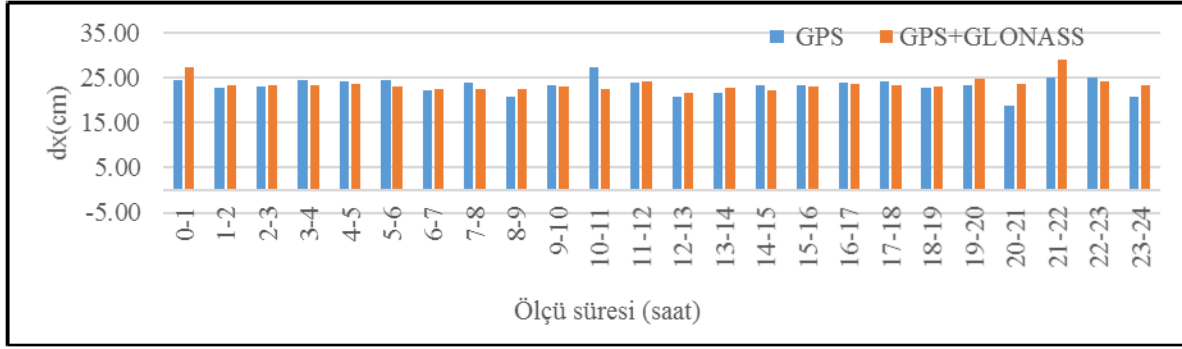
k Şekil 4. MAGIC-GNSS servisinde ORID noktasında 0.5 saatlik ölçü süresi için x bileşenine ait farklar



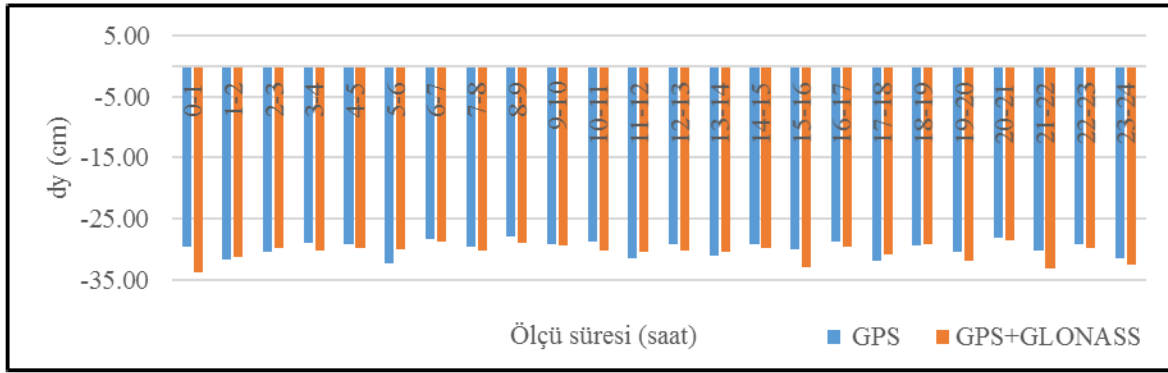
Ek Şekil 5. MAGIC-GNSS servisinde ORID noktasında 0.5 saatlik ölçü süresi için y bileşenine ait farklar



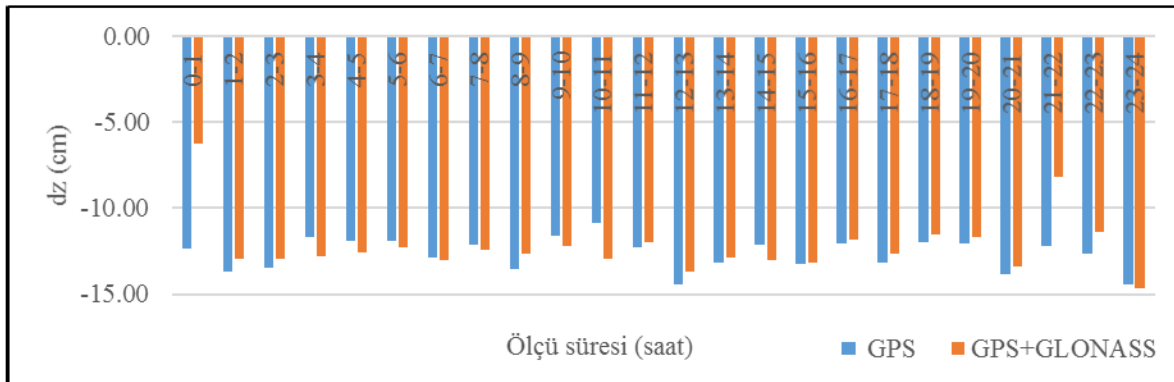
Ek Şekil 6. MAGIC-GNSS servisinde ORID noktasında 0.5 saatlik ölçü süresi için z bileşenine ait farklar



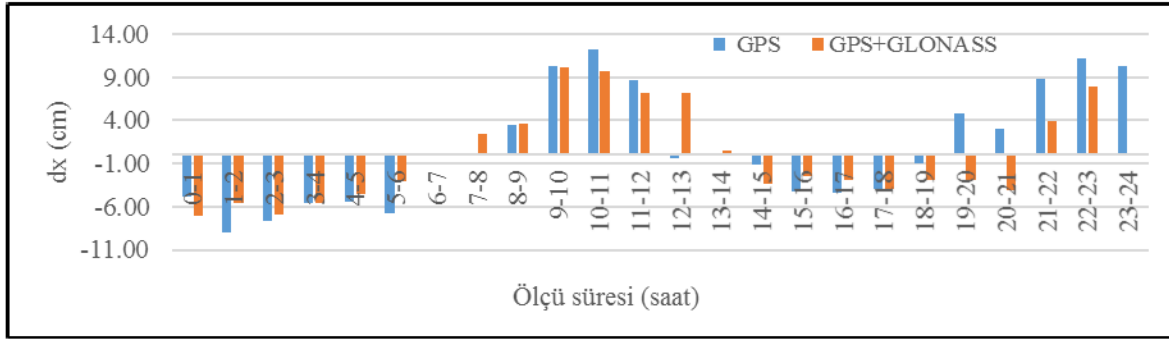
Ek Şekil 7. CSRS-PPP servisinde ORID noktasında 1 saatlik ölçü süresi için x bileşenine ait farklar



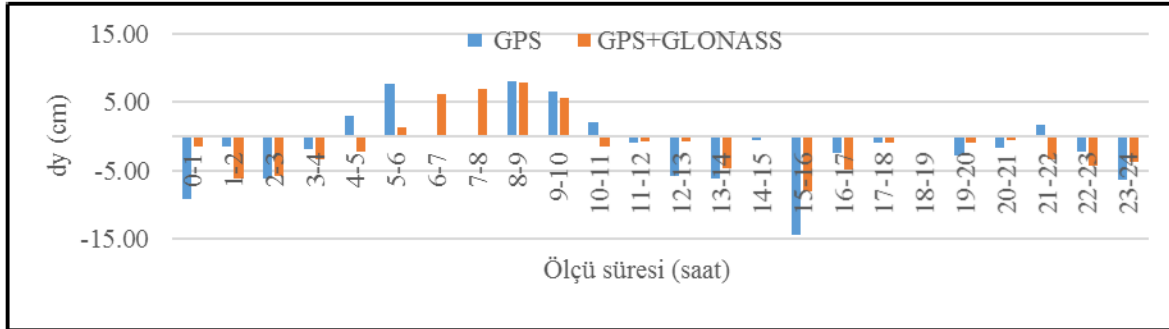
Ek Şekil 8. CSRS-PPP servisinde ORID noktasında 1 saatlik ölçü süresi için y bileşenine ait farklar



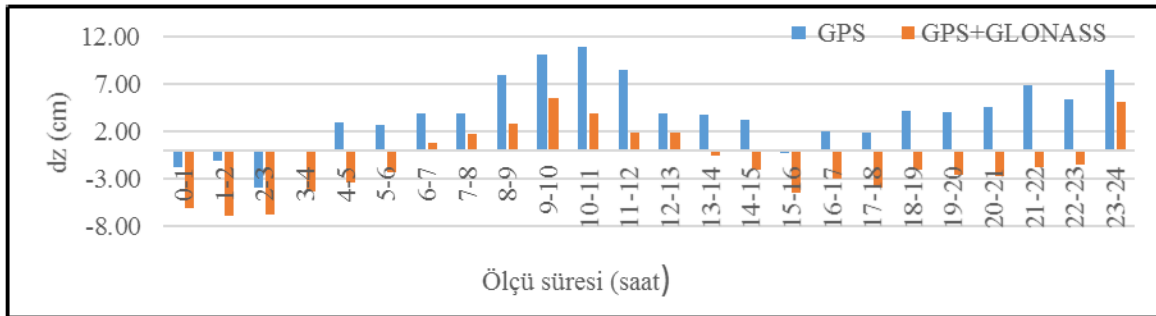
Ek Şekil 9. CSRS-PPP servisinde ORID noktasında 1 saatlik ölçü süresi için z bileşenine ait farklar



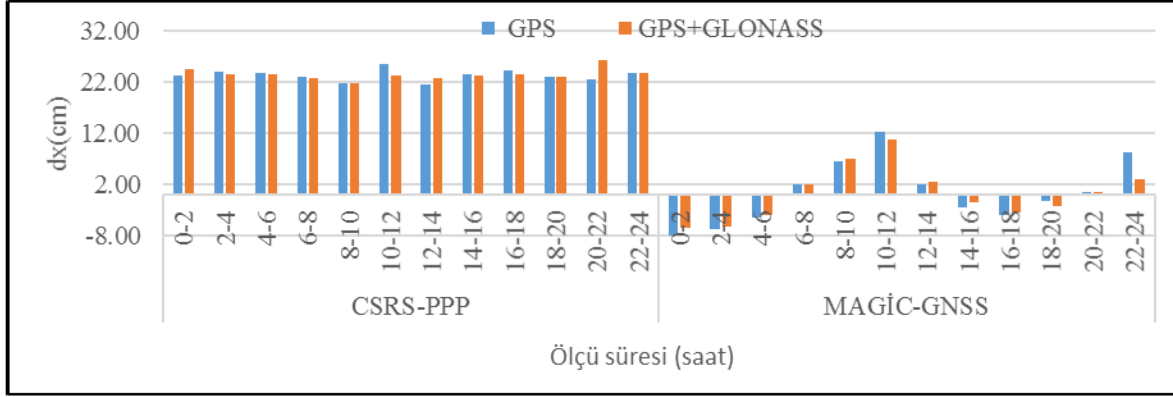
Ek Şekil 10. MAGIC-GNSS servisinde ORID noktasında 1 saatlik ölçü süresi için x bileşenine ait farklar



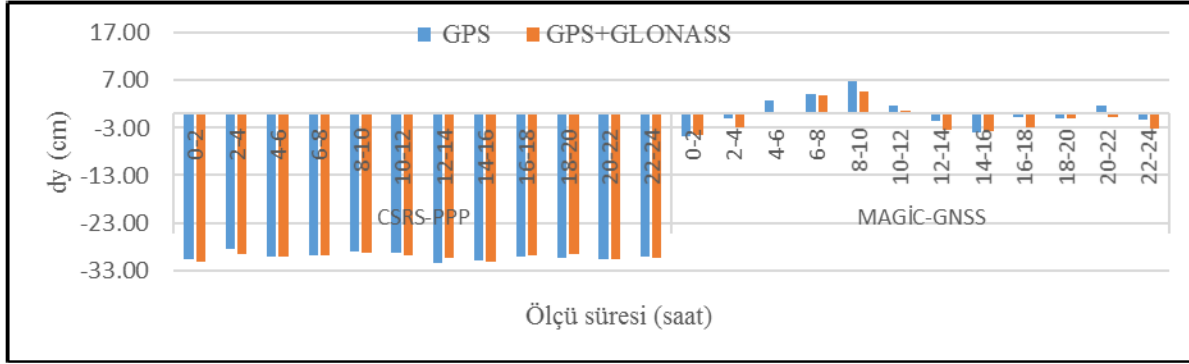
Ek Şekil 11. MAGIC-GNSS servisinde ORID noktasında 1 saatlik ölçü süresi için y bileşenine ait farklar



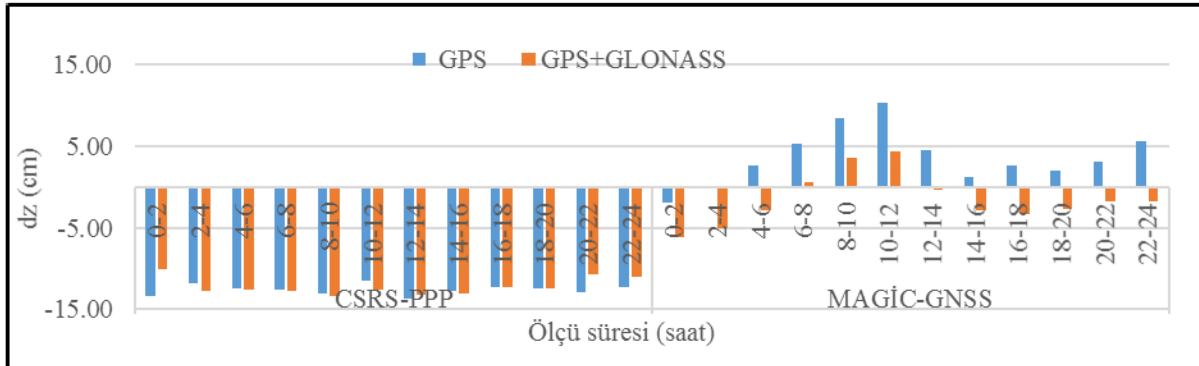
Ek Şekil 12. MAGIC-GNSS servisinde ORID noktasında 1 saatlik ölçü süresi için z bileşenine ait farklar



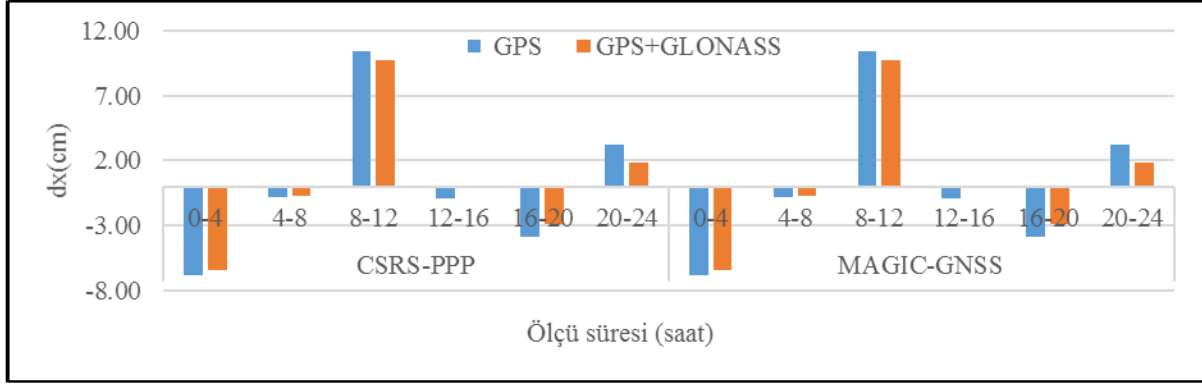
Ek Şekil 13. ORID noktasında 2saatlik ölçü süresi için x bileşenine ait farklar



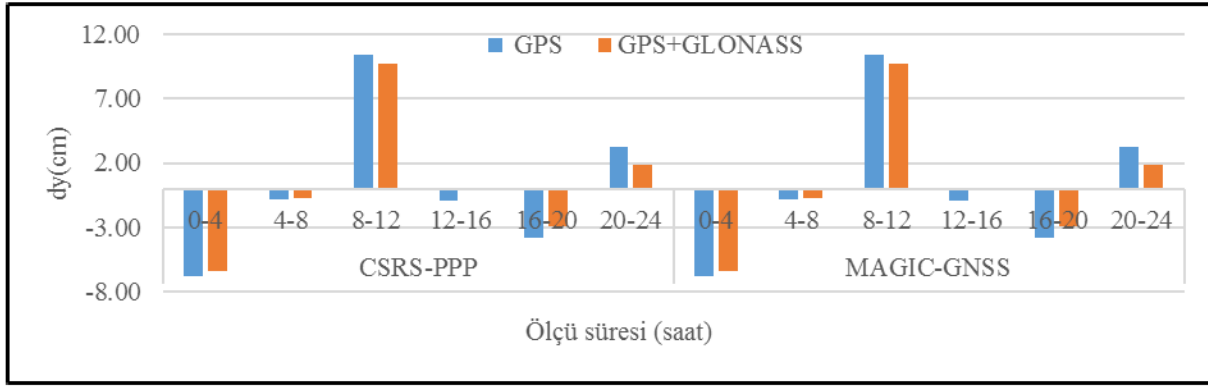
Ek Şekil 14. ORID noktasında 2saatlik ölçü süresi için y bileşenine ait farklar



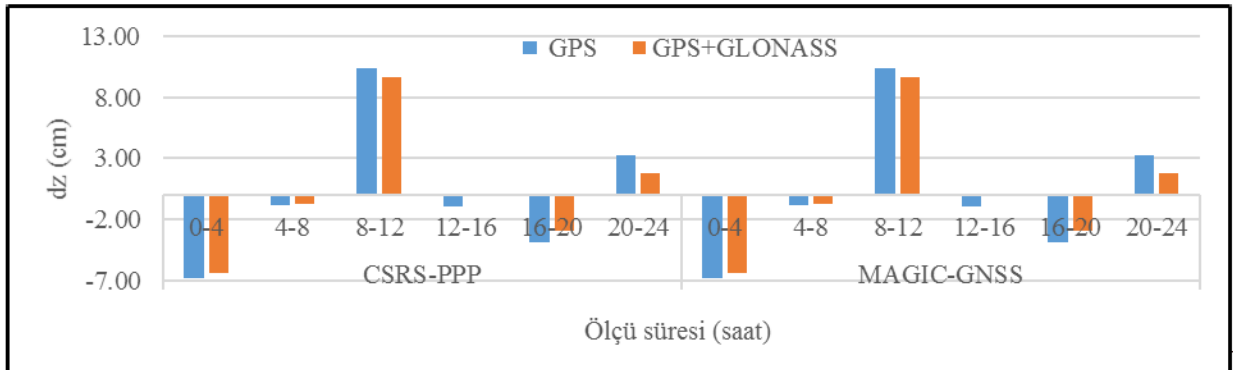
Ek Şekil 15. ORID noktasında 2saatlik ölçü süresi için z bileşenine ait farklar



Ek Şekil 16. ORID noktasında 4 saatlik ölçü süresi için x bileşenine ait farklar

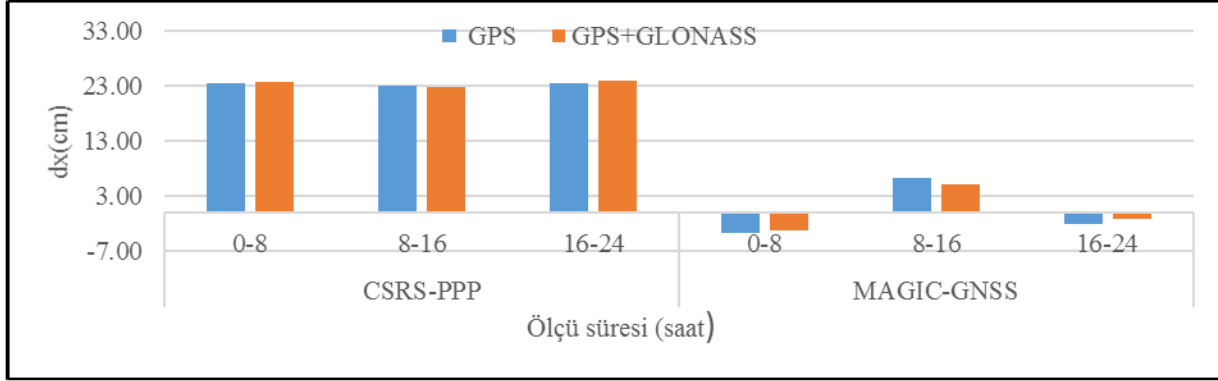


Ek Şekil 17. ORID noktasında 4 saatlik ölçü süresi için y bileşenine ait farklar

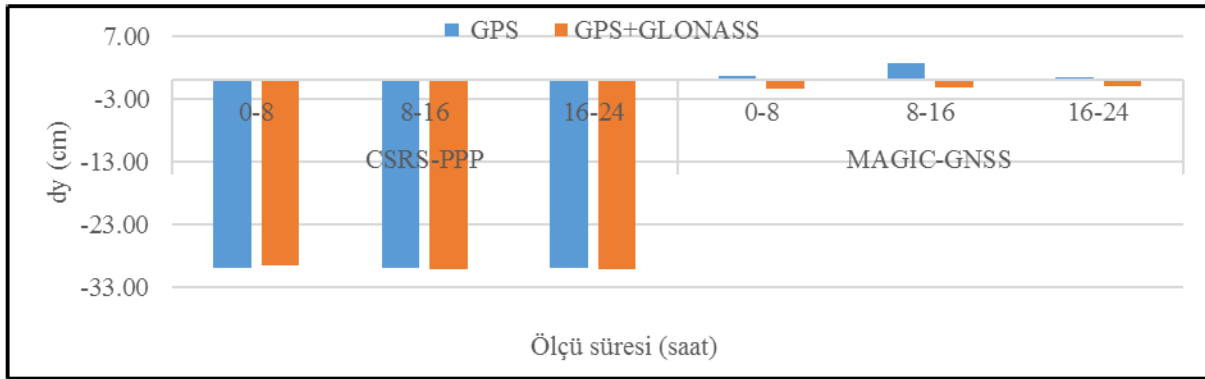


Ek Şekil 18. ORID noktasında 4 saatlik ölçü süresi için z bileşenine ait farklar

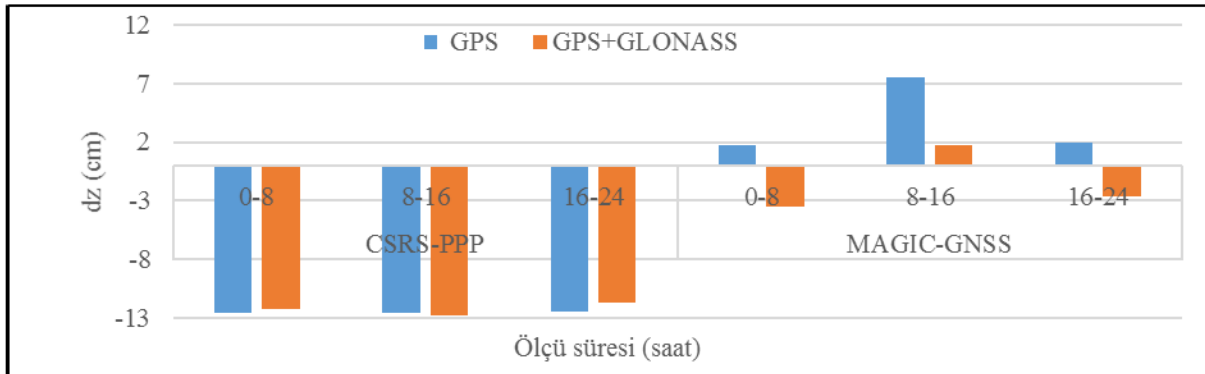




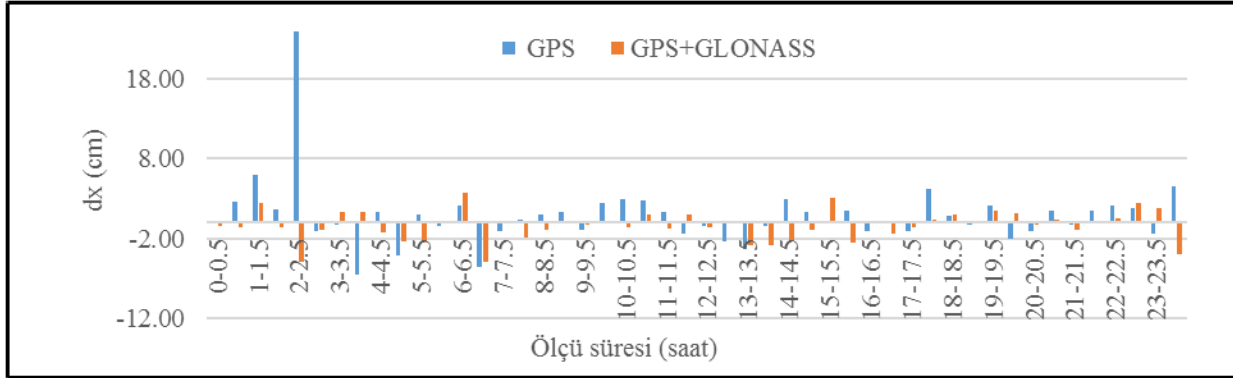
Ek Şekil 19. ORID noktasında 8 saatlik ölçü süresi için x bileşenine ait farklar



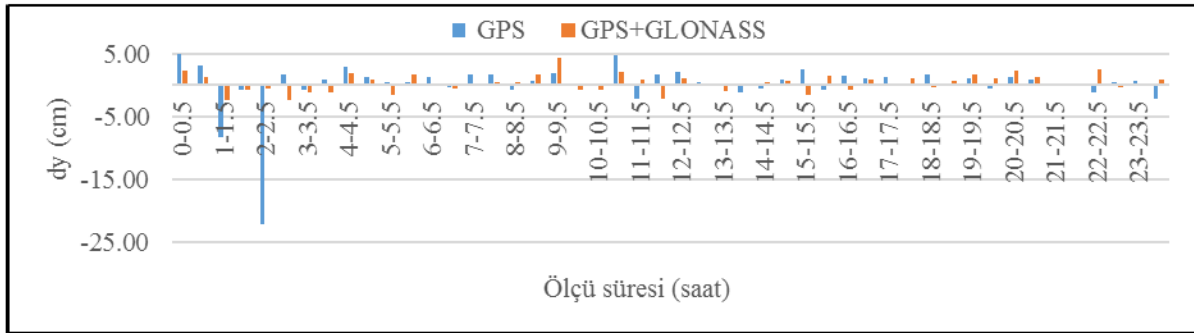
Ek Şekil 20. ORID noktasında 8 saatlik ölçü süresi için y bileşenine ait farklar



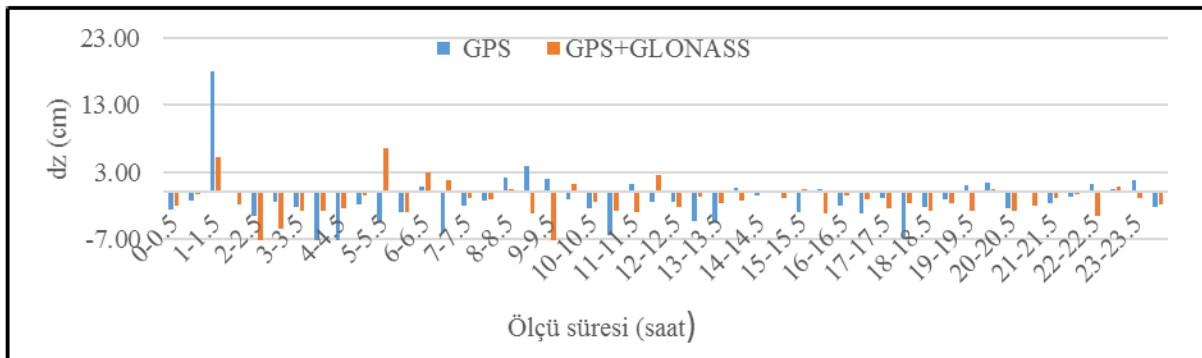
Ek Şekil 21. ORID noktasında 8 saatlik ölçü süresi için z bileşenine ait farklar



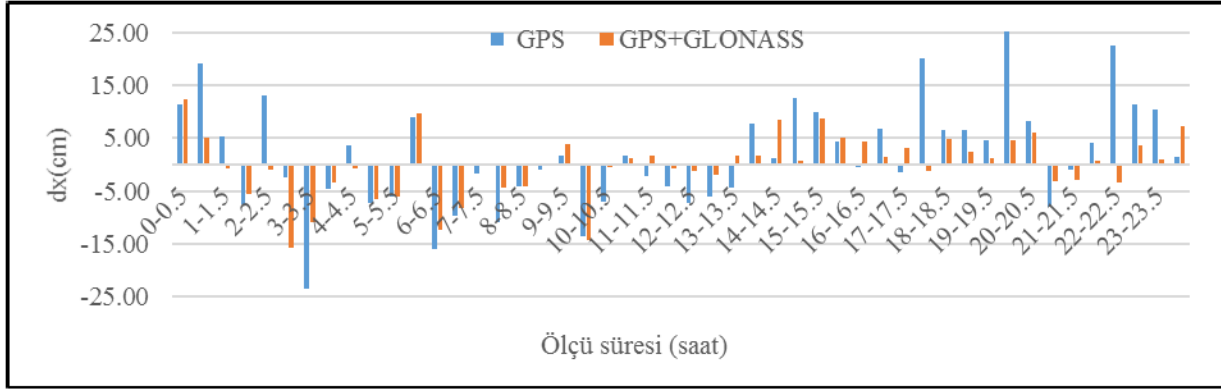
Ek Şekil 22. CSRS-PPP servisinde IQAL noktasında 0.5 saatlik ölçü süresi için x bileşenine ait farklar



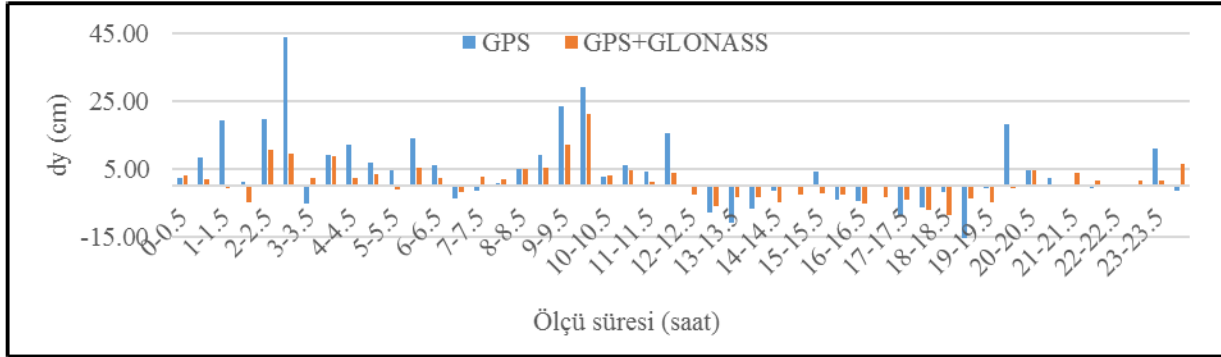
Ek Şekil 23. CSRS-PPP servisinde IQAL noktasında 0.5 saatlik ölçü süresi için y bileşenine ait farklar



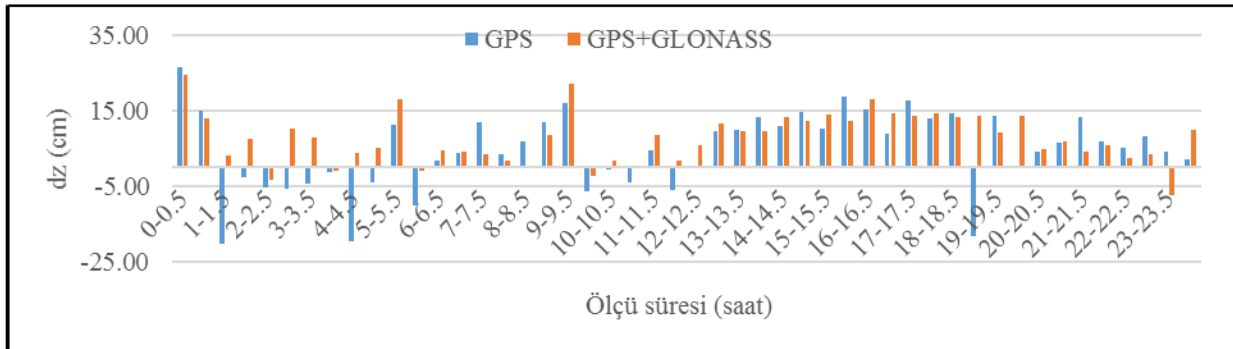
Ek Şekil 24. CSRS-PPP servisinde IQAL noktasında 0.5 saatlik ölçü süresi için z bileşenine ait farklar



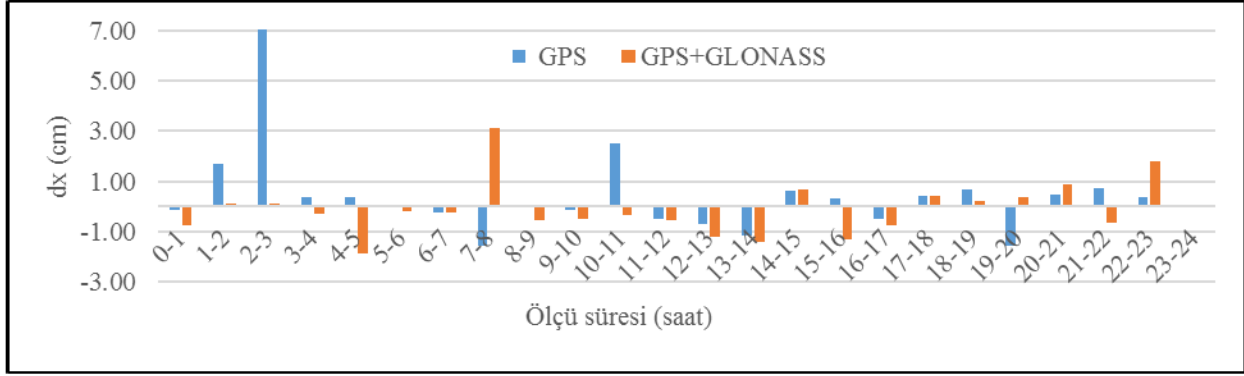
Ek Şekil 25. MAGIC-GNSS servisinde IQAL noktasında 0.5 saatlik ölçü süresi için x bileşenine ait farklar



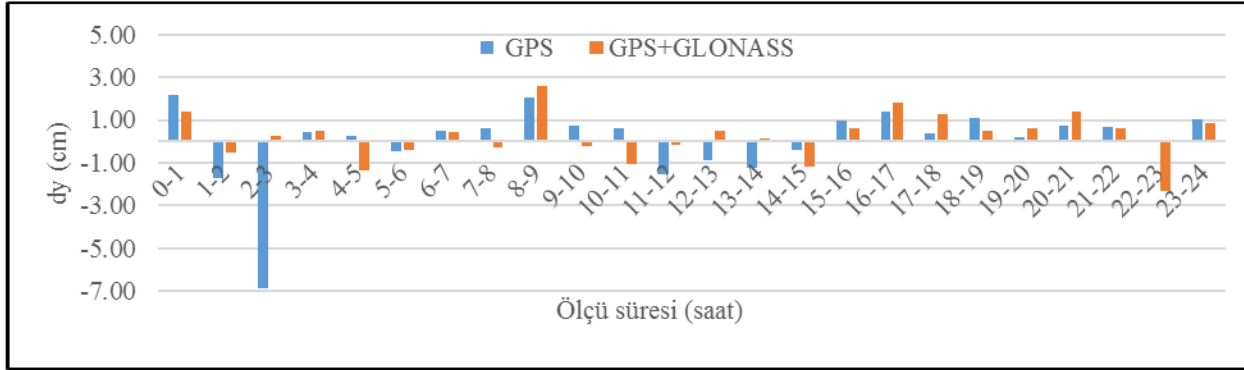
Ek Şekil 26. MAGIC-GNSS servisinde IQAL noktasında 0.5 saatlik ölçü süresi için y bileşenine ait farklar



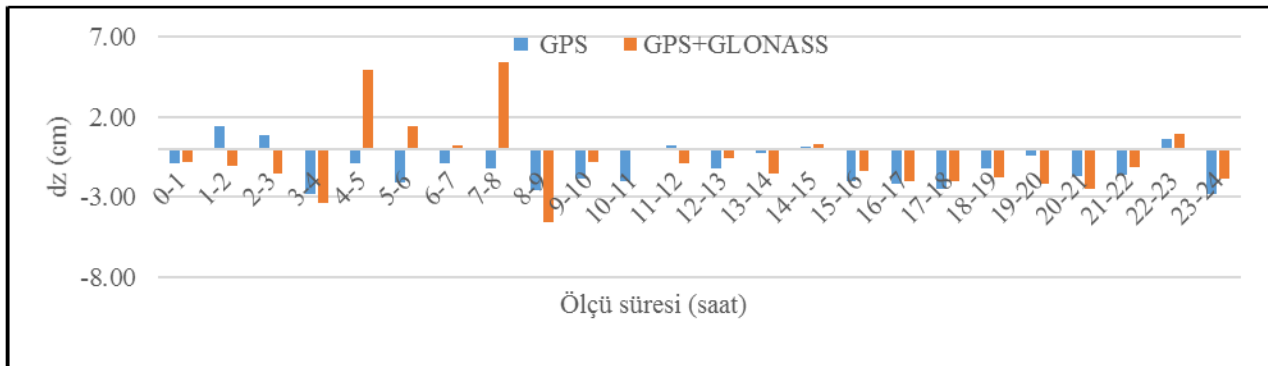
Ek Şekil 27. MAGIC-GNSS servisinde IQAL noktasında 0.5 saatlik ölçü süresi için z bileşenine ait farklar



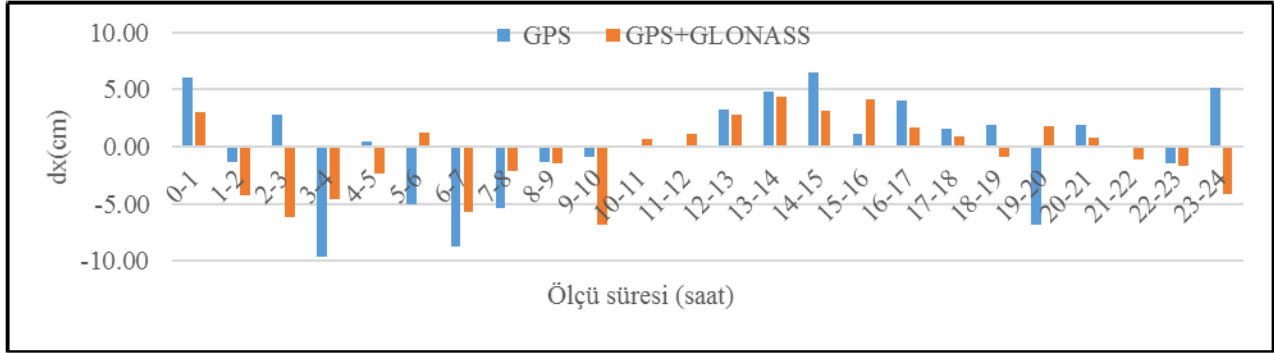
Ek Şekil 28. CSRS-PPP servisinde IQAL noktasında 1 saatlik ölçü süresi için x bileşenine ait farklar



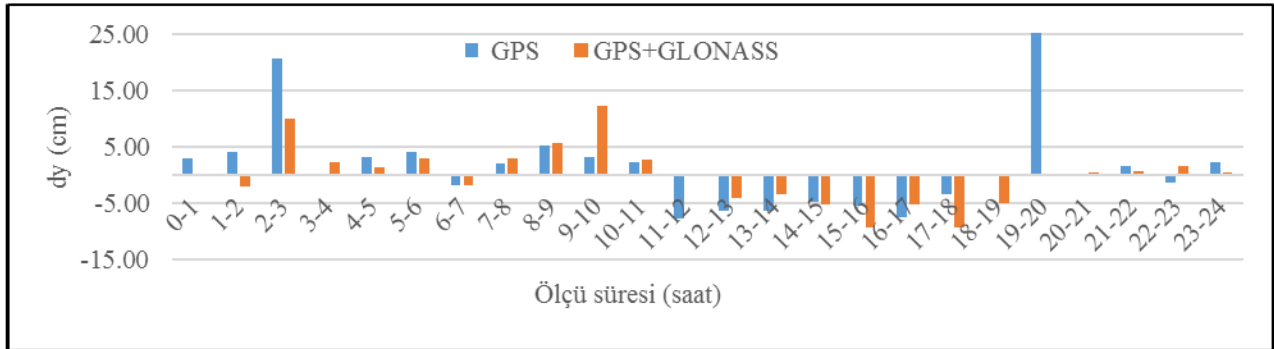
Ek Şekil 29. CSRS-PPP servisinde IQAL noktasında 1 saatlik ölçü süresi için y bileşenine ait farklar



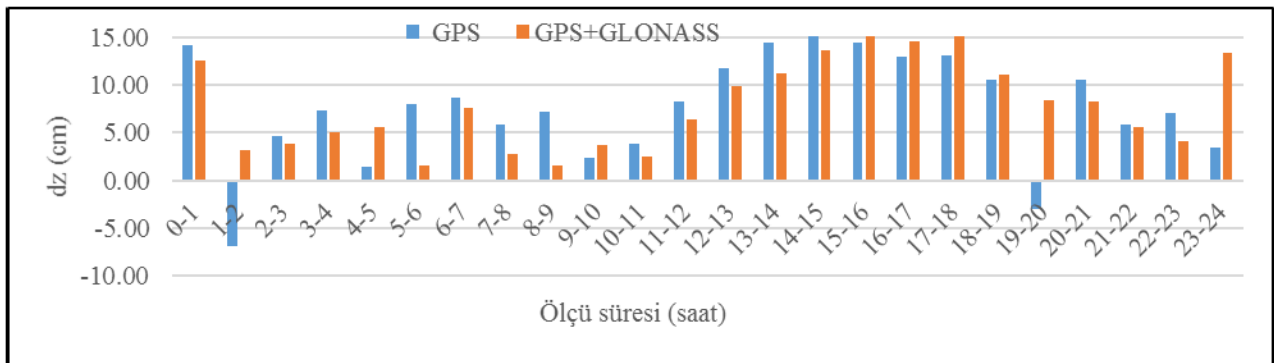
Ek Şekil 30. CSRS-PPP servisinde IQAL noktasında 1 saatlik ölçü süresi için z bileşenine ait farklar



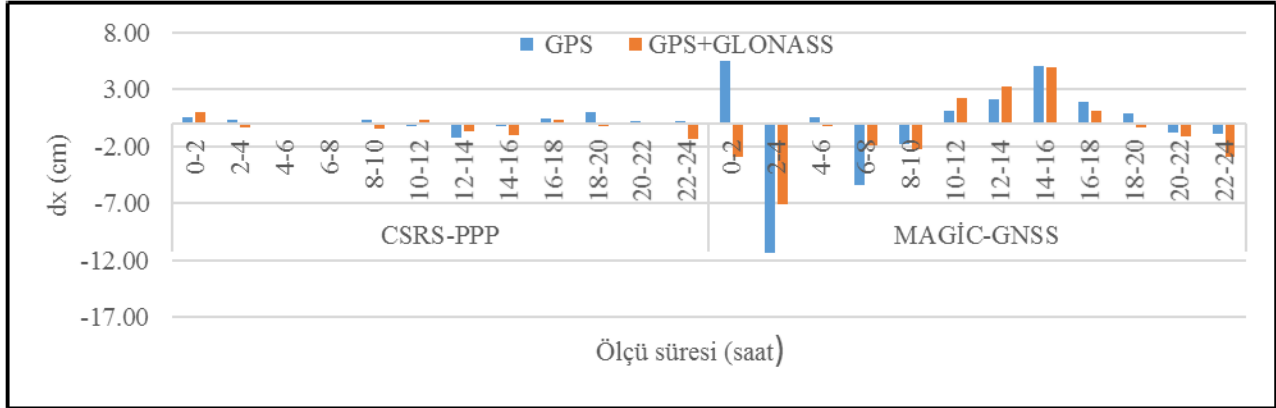
Ek Şekil 31. MAGIC-GNSS servisinde IQAL noktasında 1 saatlik ölçü süresi için x bileşenine ait farklar



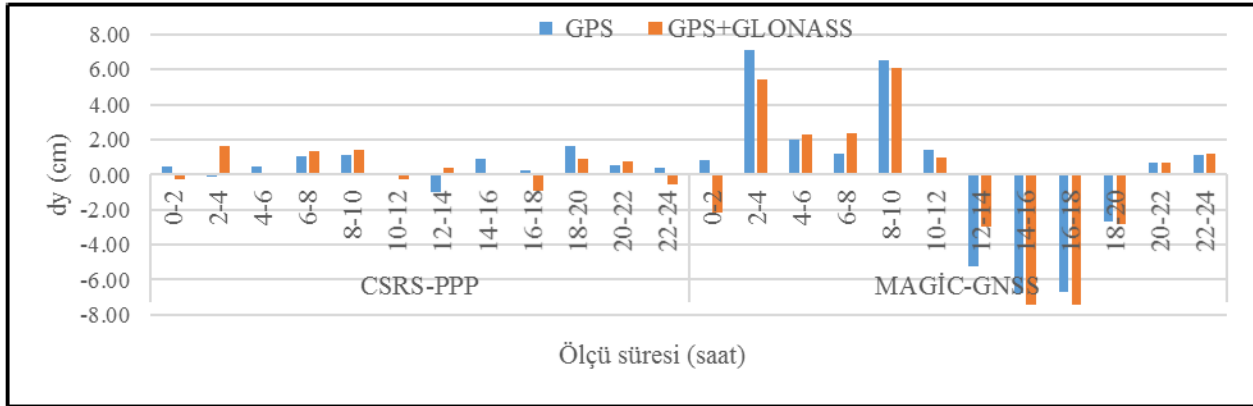
Ek Şekil 32. MAGIC-GNSS servisinde IQAL noktasında 1 saatlik ölçü süresi için y bileşenine ait farklar



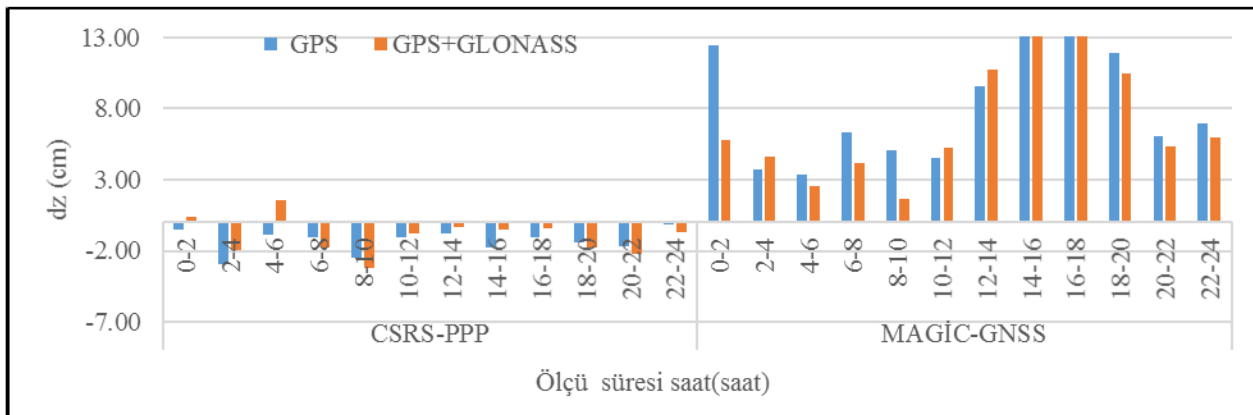
Ek Şekil 33. MAGIC-GNSS servisinde IQAL noktasında 1 saatlik ölçü süresi için z bileşenine ait farklar



Ek Şekil 34. IQAL noktasında 2 saatlik ölçü süresi için x bileşenine ait farklar

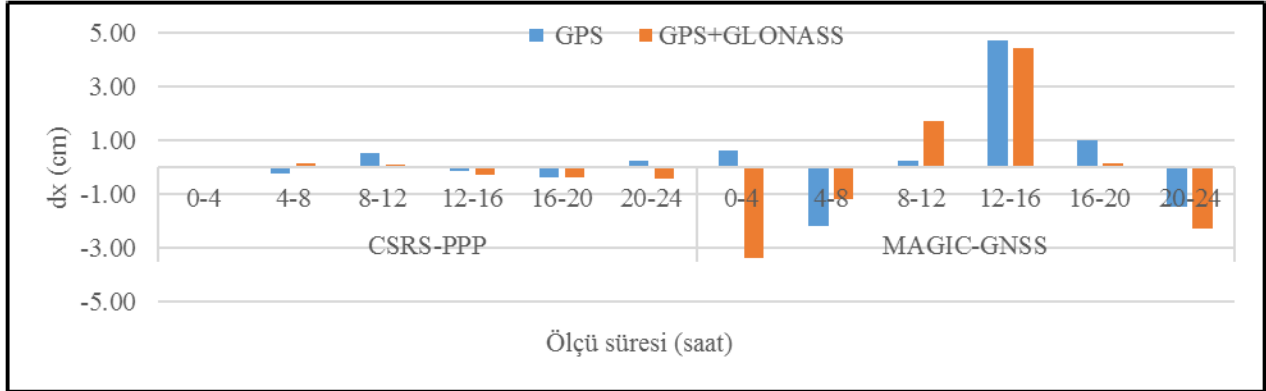


Ek Şekil 35. IQAL noktasında 2 saatlik ölçü süresi için y bileşenine ait farklar

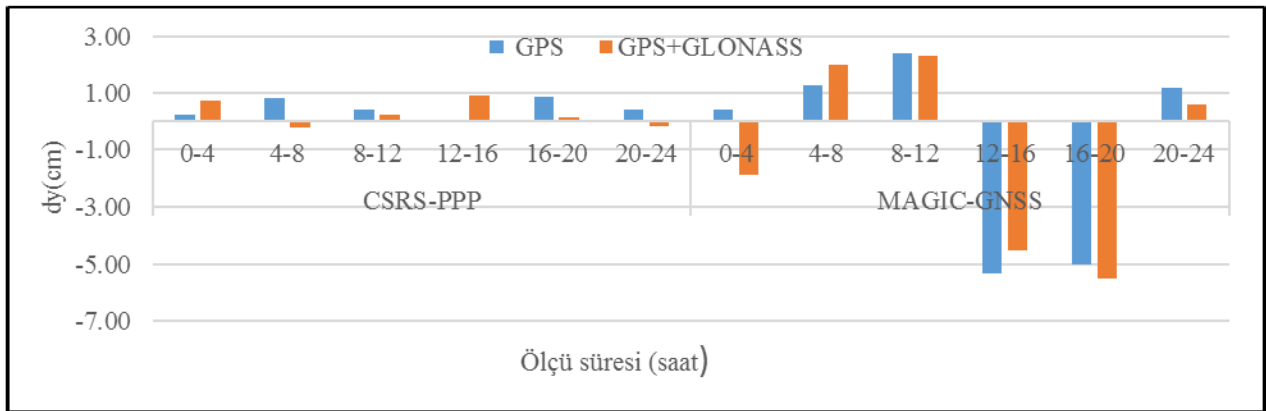


Ek Şekil 36. IQAL noktasında 2 saatlik ölçü süresi için z bileşenine ait farklar

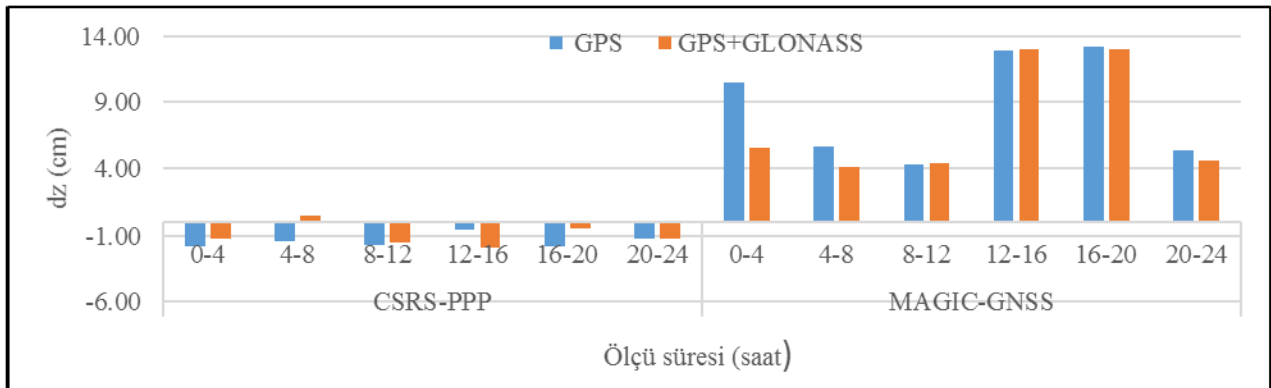




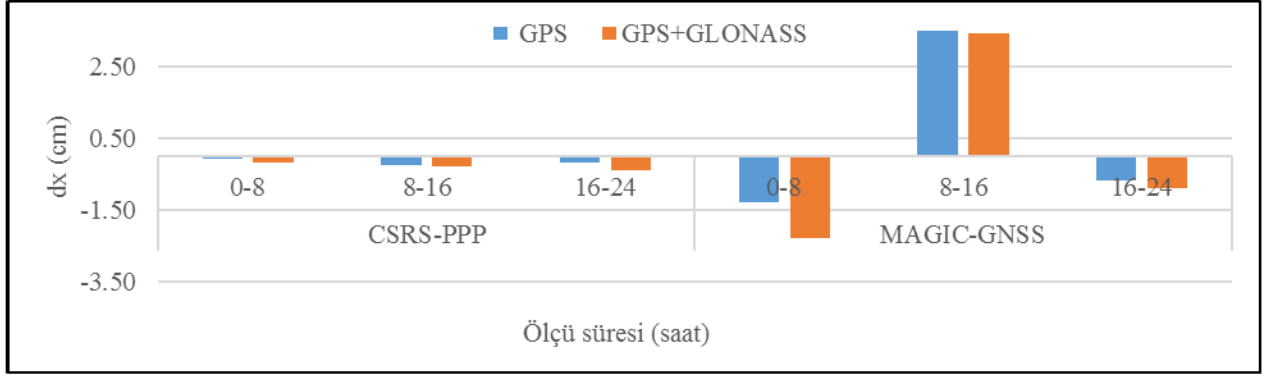
Ek Şekil 37. IQAL noktasında 4 saatlik ölçü süresi için x bileşenine ait farklar



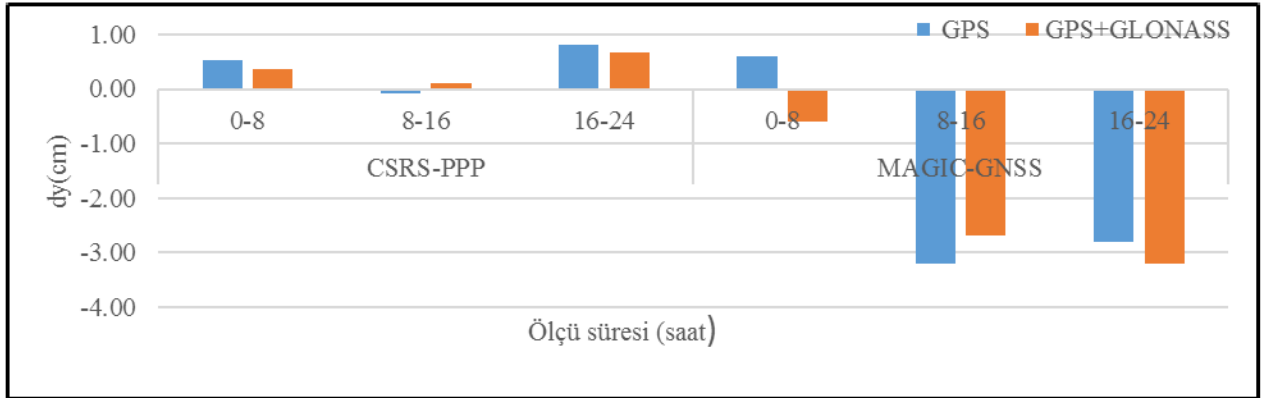
Ek Şekil 38. IQAL noktasında 4 saatlik ölçü süresi için y bileşenine ait farklar



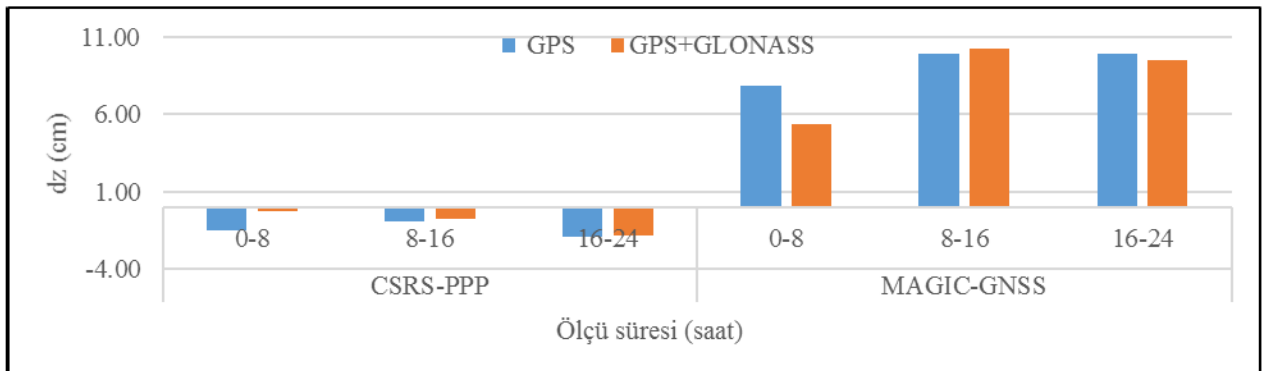
Ek Şekil 39. IQAL noktasında 4 saatlik ölçü süresi için z bileşenine ait farklar



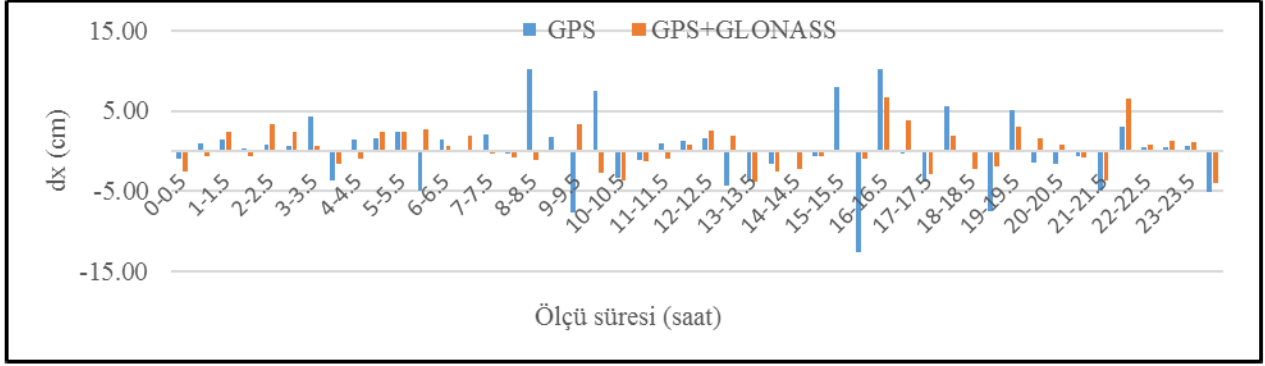
Ek Şekil 40. IQAL noktasında 8 saatlik ölçü süresi için x bileşenine ait farklar



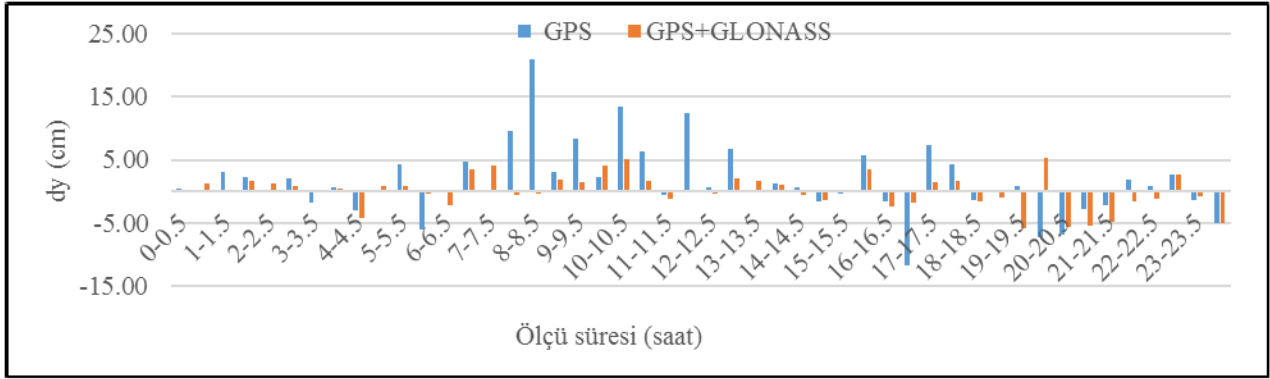
Ek Şekil 41. IQAL noktasında 8 saatlik ölçü süresi için y bileşenine ait farklar



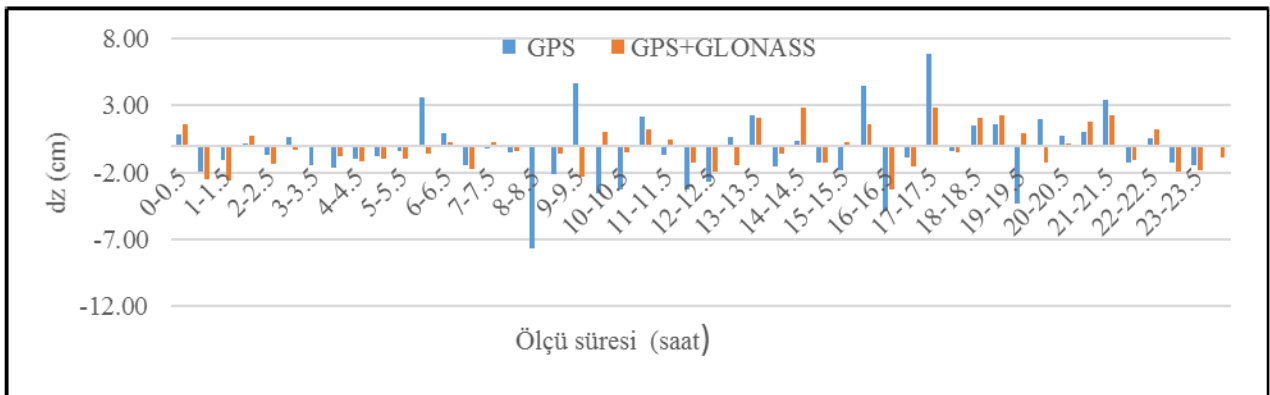
Ek Şekil 42. IQAL noktasında 8 saatlik ölçü süresi için z bileşenine ait farklar



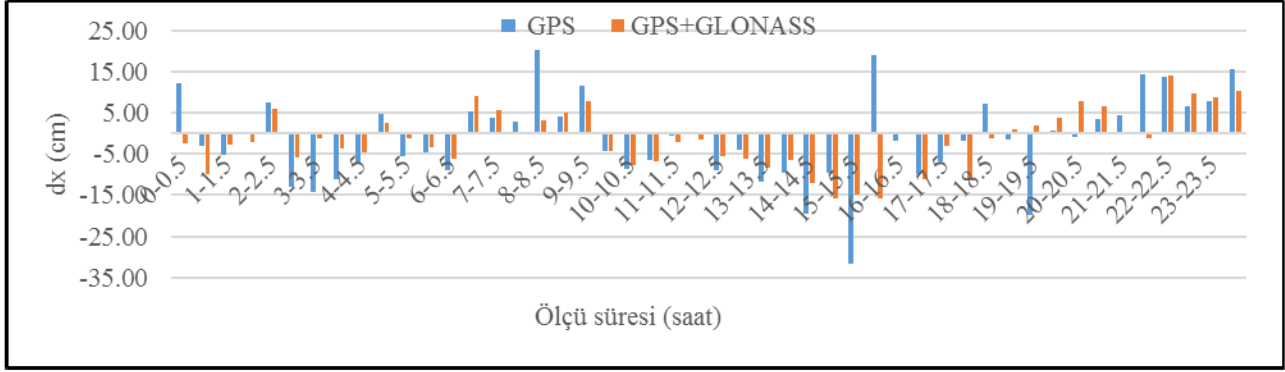
Ek Şekil 43. CSRS-PPP servisinde HNUS noktasında 0.5 saatlik ölçü süresi için x bileşenine ait farklar



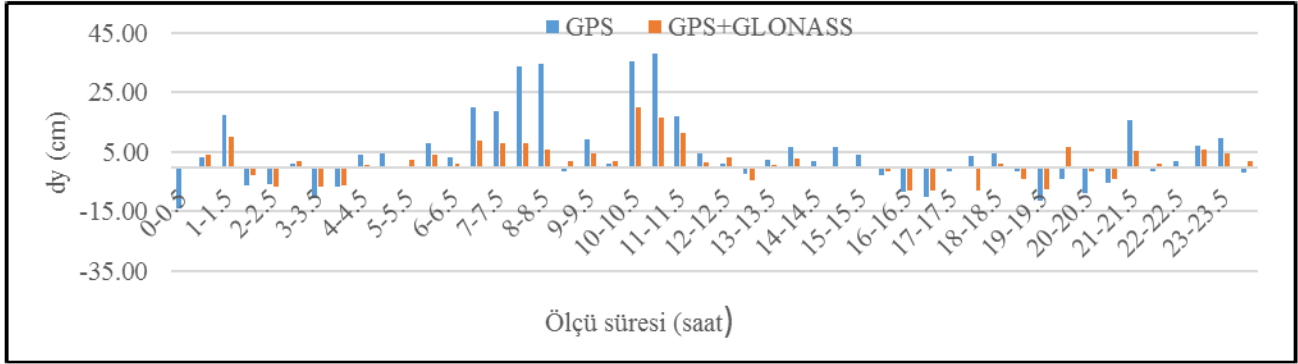
Ek Şekil 44. CSRS-PPP servisinde HNUS noktasında 0.5 saatlik ölçü süresi için y bileşenine ait farklar



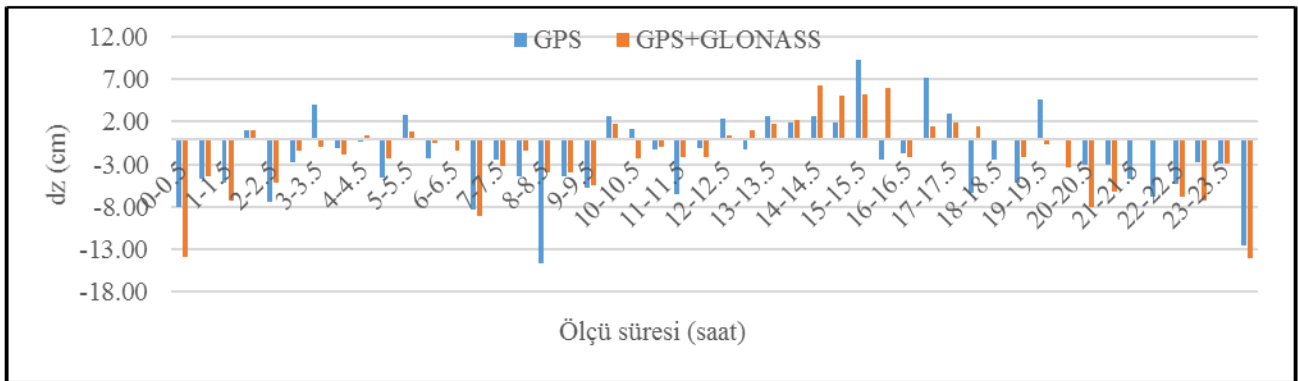
Ek Şekil 45. CSRS-PPP servisinde HNUS noktasında 0.5 saatlik ölçü süresi için z bileşenine ait farklar



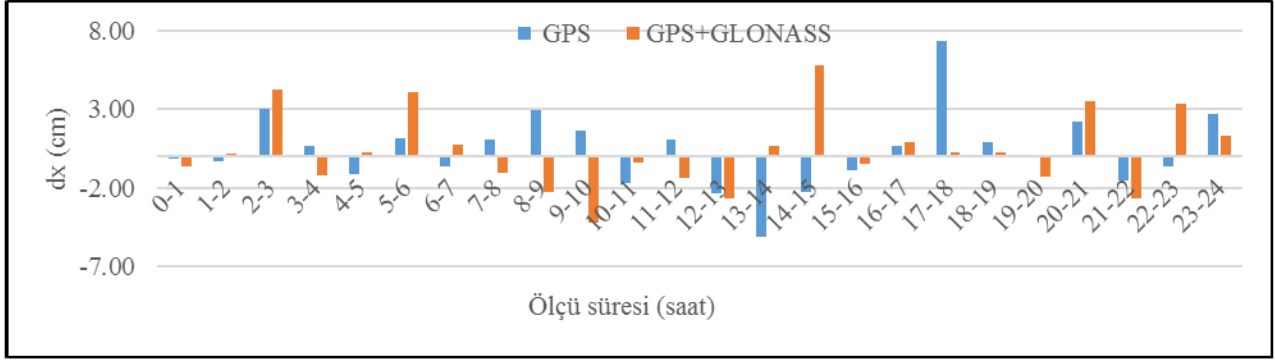
Ek Şekil 46. MAGIC-GNSS servisinde HNUS noktasında 0.5 saatlik ölçü süresi için x bileşenine ait farklar



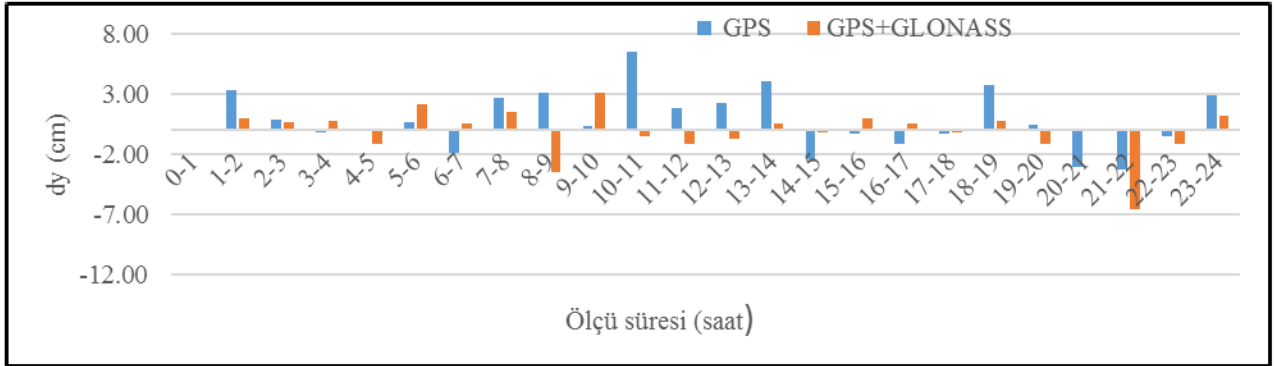
Ek Şekil 47. MAGIC-GNSS servisinde HNUS noktasında 0.5 saatlik ölçü süresi için y bileşenine ait farklar



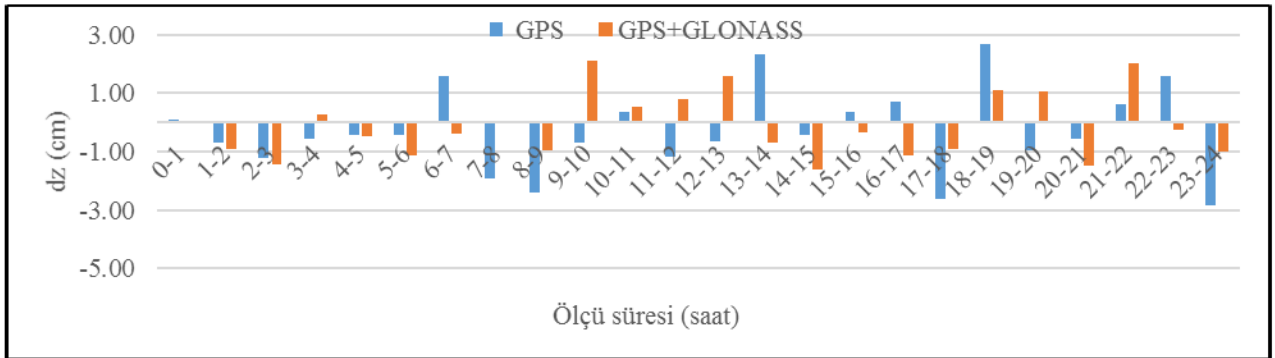
Ek Şekil 48. MAGIC-GNSS servisinde HNUS noktasında 0.5 saatlik ölçü süresi için z bileşenine ait farklar



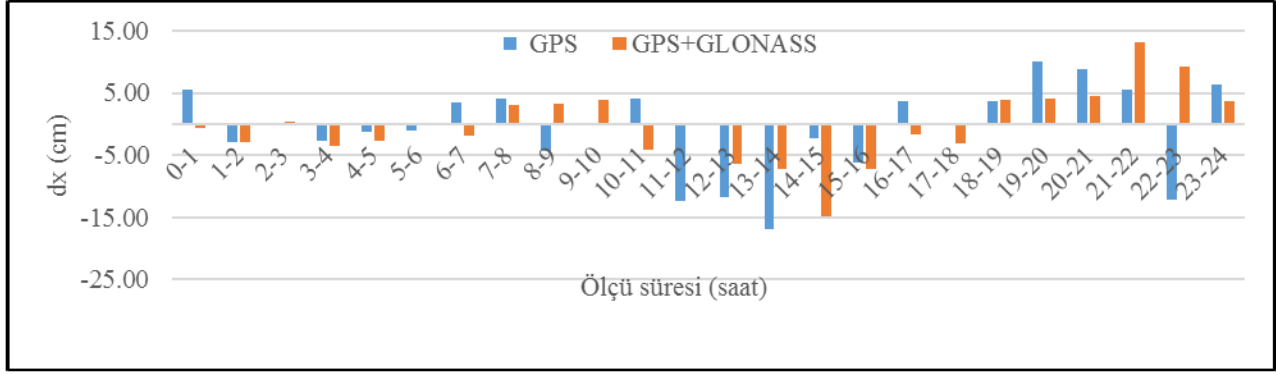
Ek Şekil 49. CSRS-PPP servisinde HNUS noktasında 1 saatlik ölçü süresi için x bileşenine ait farklar



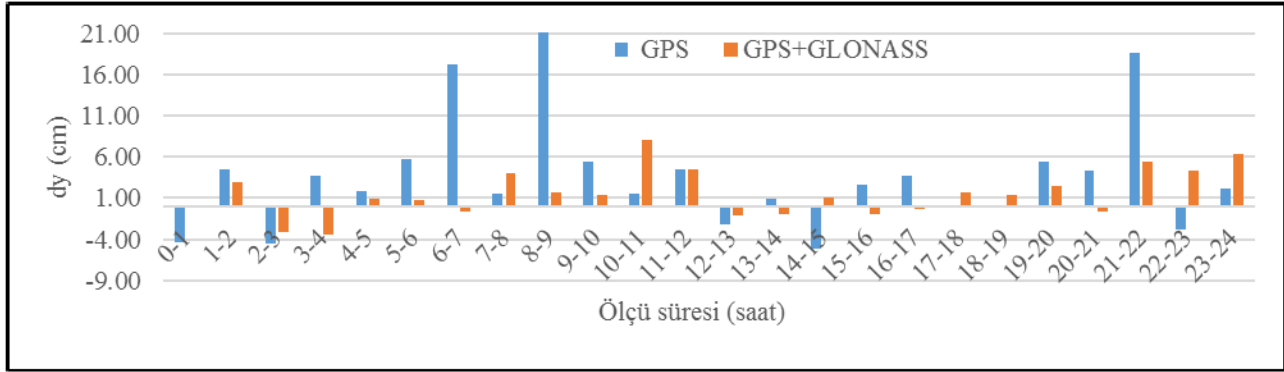
Ek Şekil 50. CSRS-PPP servisinde HNUS noktasında 1 saatlik ölçü süresi için y bileşenine ait farklar



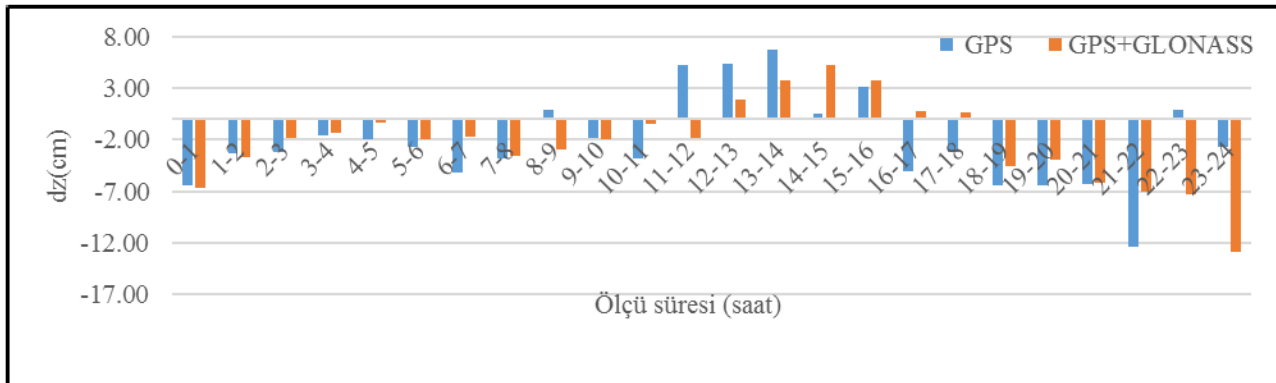
Ek Şekil 51. CSRS-PPP servisinde HNUS noktasında 1 saatlik ölçü süresi için z bileşenine ait farklar



Ek Şekil 52. MAGIC-GNSS servisinde HNUŞ noktasında 1 saatlik ölçü süresi için x bileşenine ait farklar

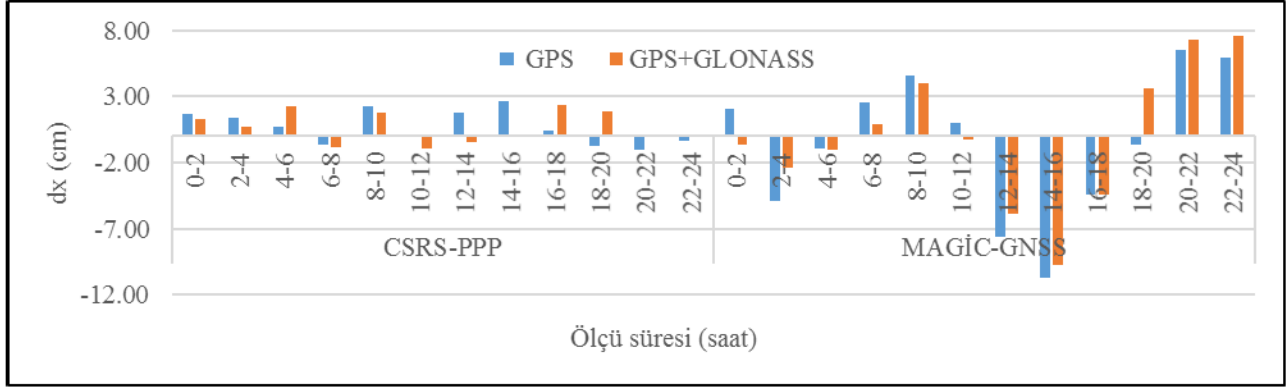


Ek Şekil 53. MAGIC-GNSS servisinde HNUŞ noktasında 1 saatlik ölçü süresi için y bileşenine ait farklar

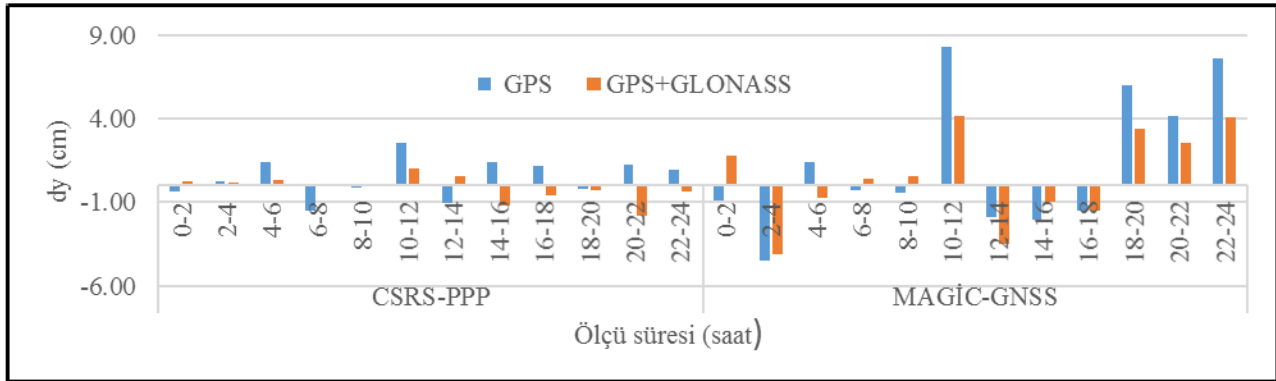


Ek Şekil 54. MAGIC-GNSS servisinde HNUŞ noktasında 1 saatlik ölçü süresi için z bileşenine ait farklar

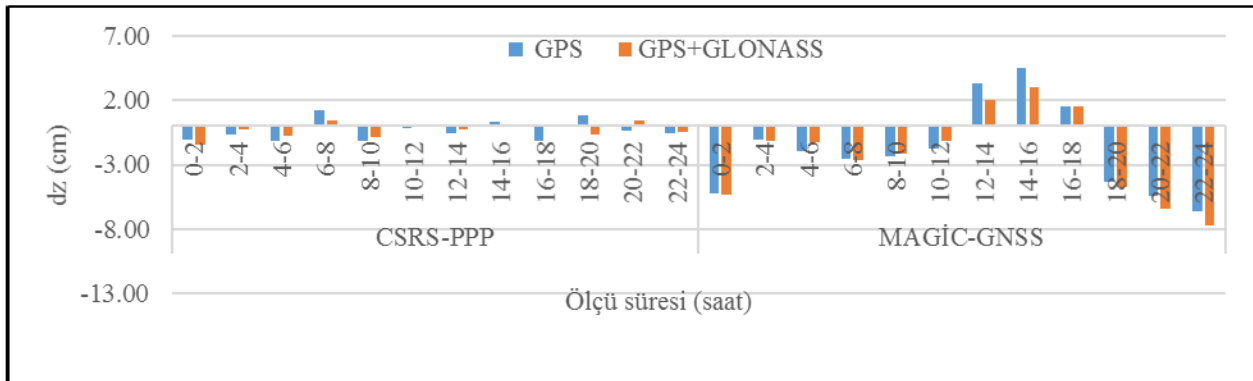




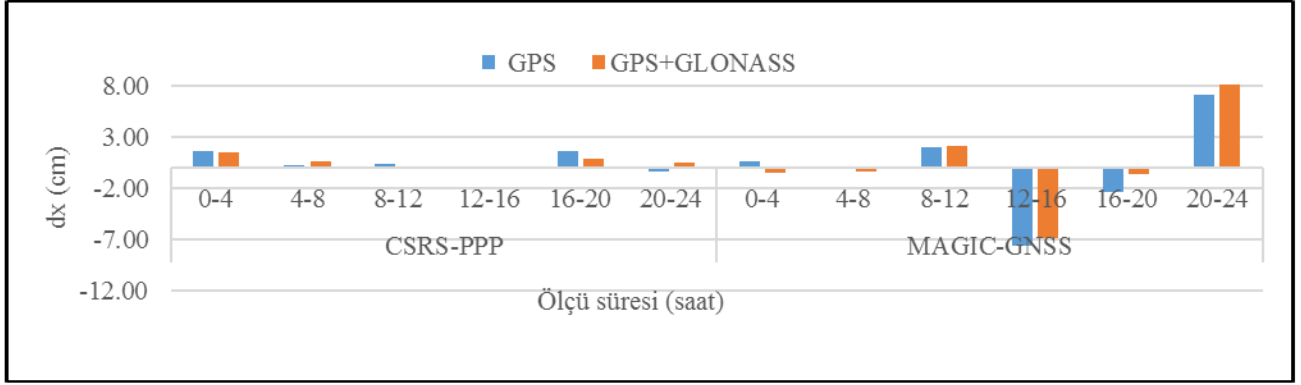
Ek Şekil 55. HNUŞ noktasında 2 saatlik ölçü süresi için x bileşenine ait farklar



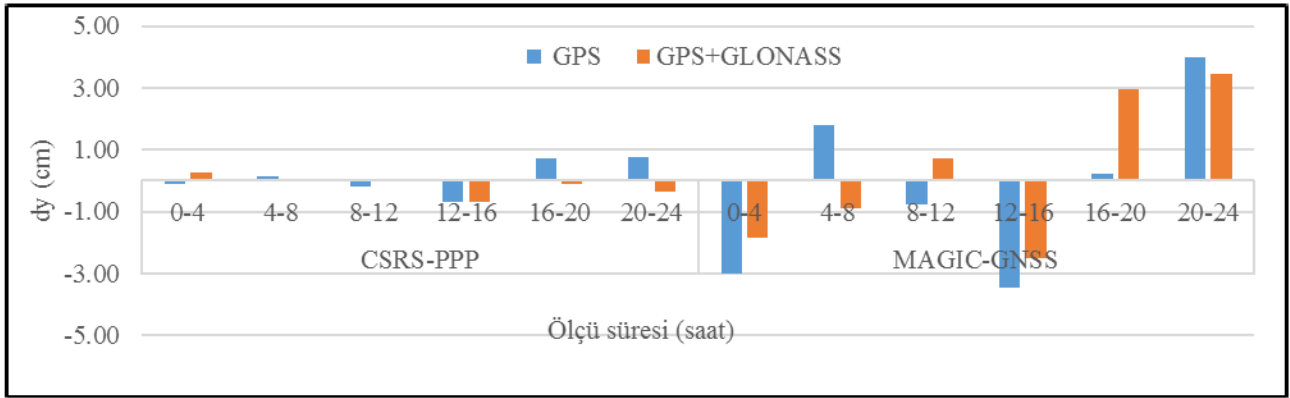
Ek Şekil 56. HNUŞ noktasında 2 saatlik ölçü süresi için y bileşenine ait farklar



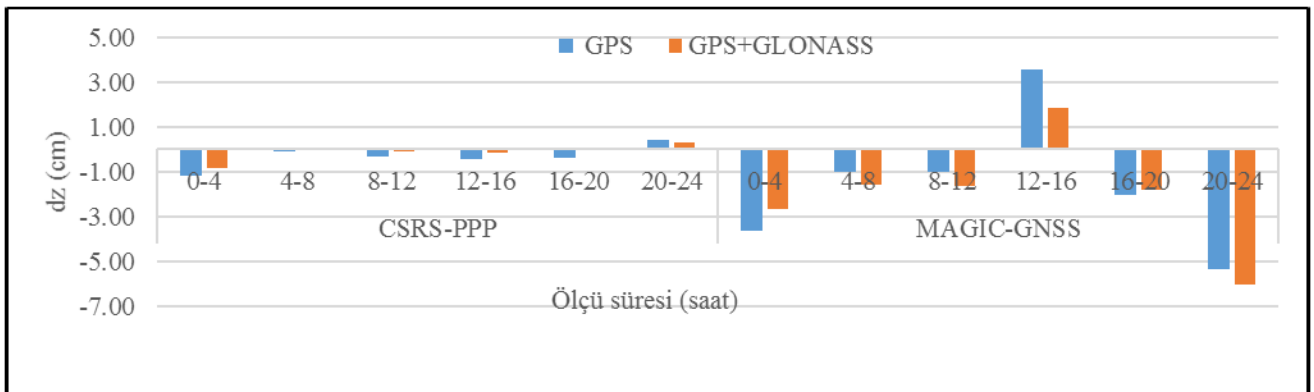
Ek Şekil 57. HNUŞ noktasında 2 saatlik ölçü süresi için z bileşenine ait farklar



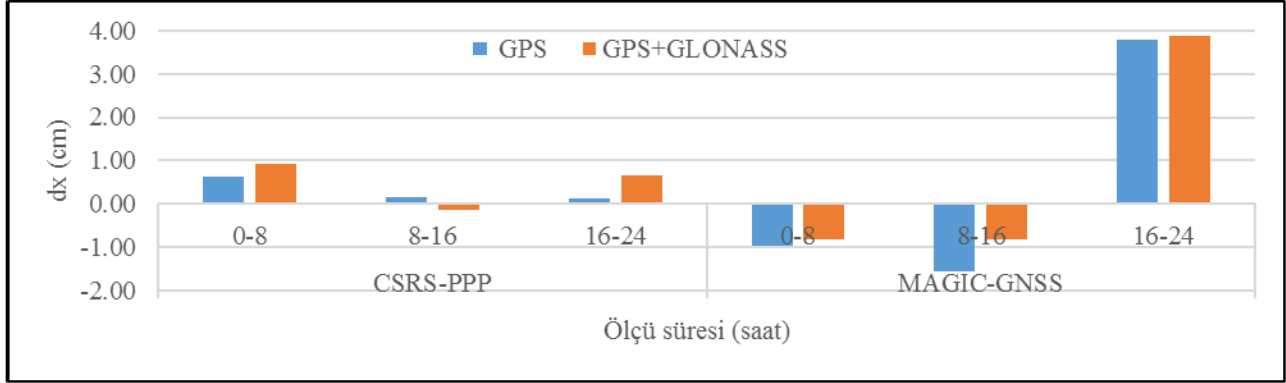
Ek Şekil 58. HNUS noktasında 4 saatlik ölçü süresi için x bileşenine ait farklar



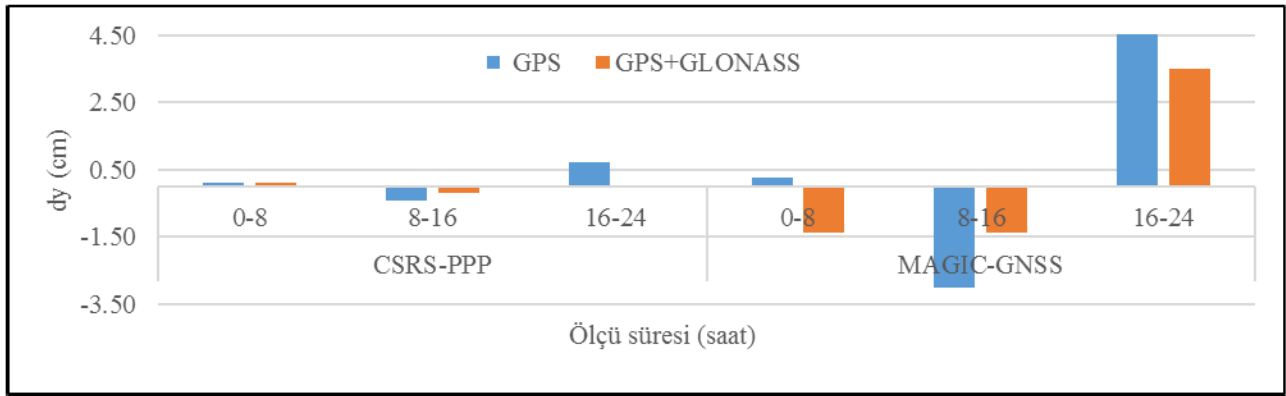
Ek Şekil 59. HNUS noktasında 4 saatlik ölçü süresi için y bileşenine ait farklar



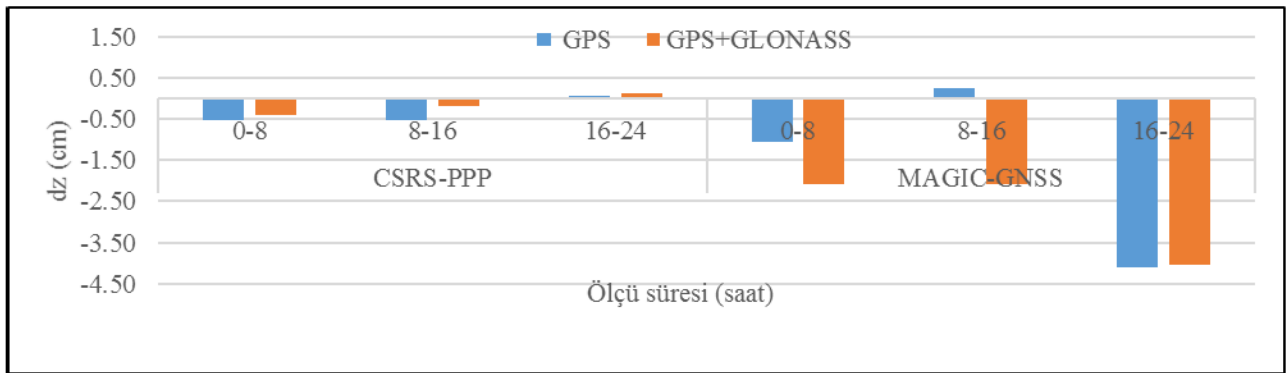
Ek Şekil 60. HNUS noktasında 4 saatlik ölçü süresi için z bileşenine ait farklar



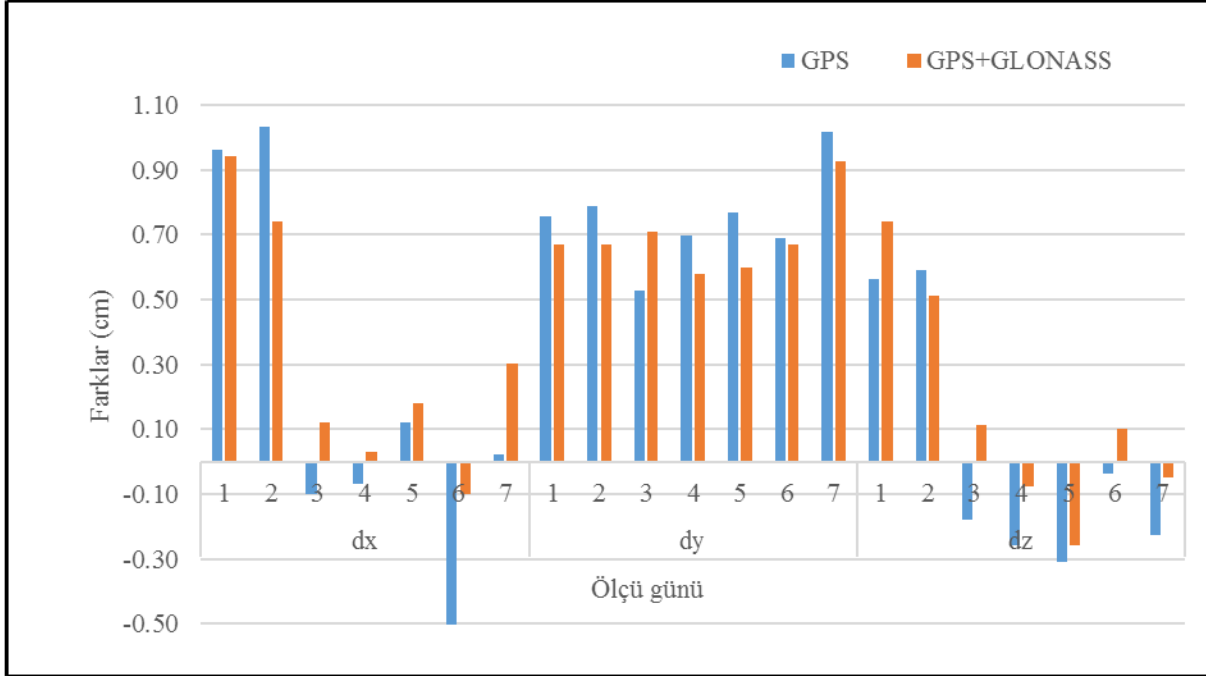
Ek Şekil 61. HNUS noktasında 8 saatlik ölçü süresi için x bileşenine ait farklar



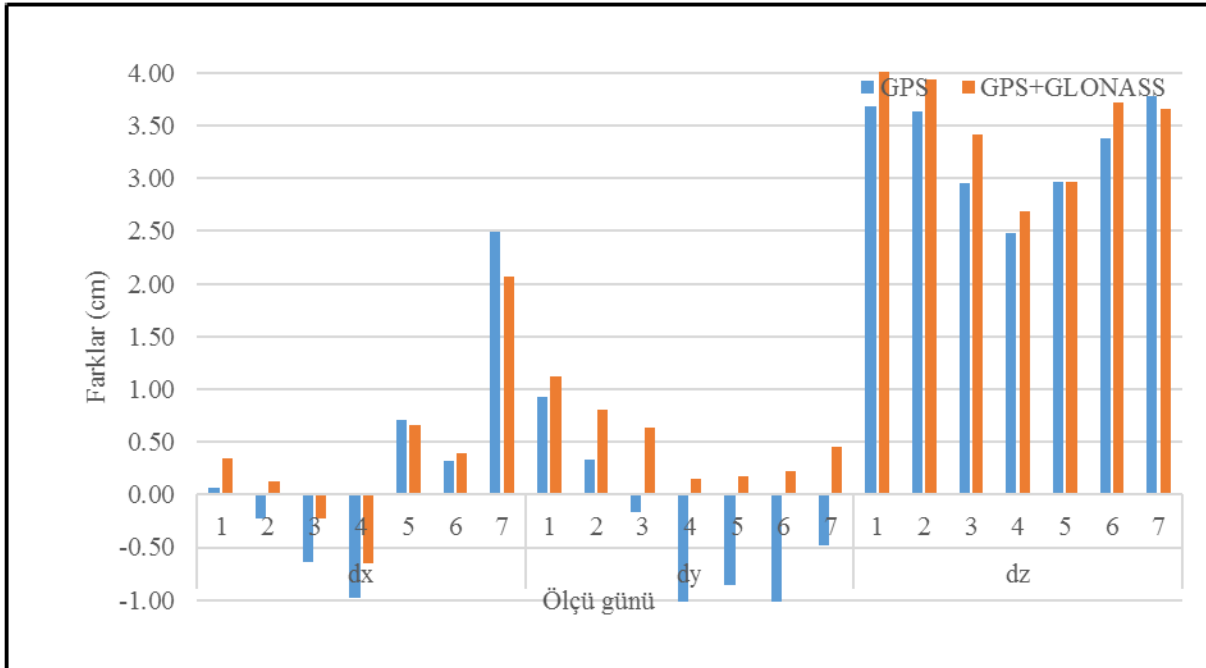
Ek Şekil 62. HNUS noktasında 8 saatlik ölçü süresi için y bileşenine ait farklar



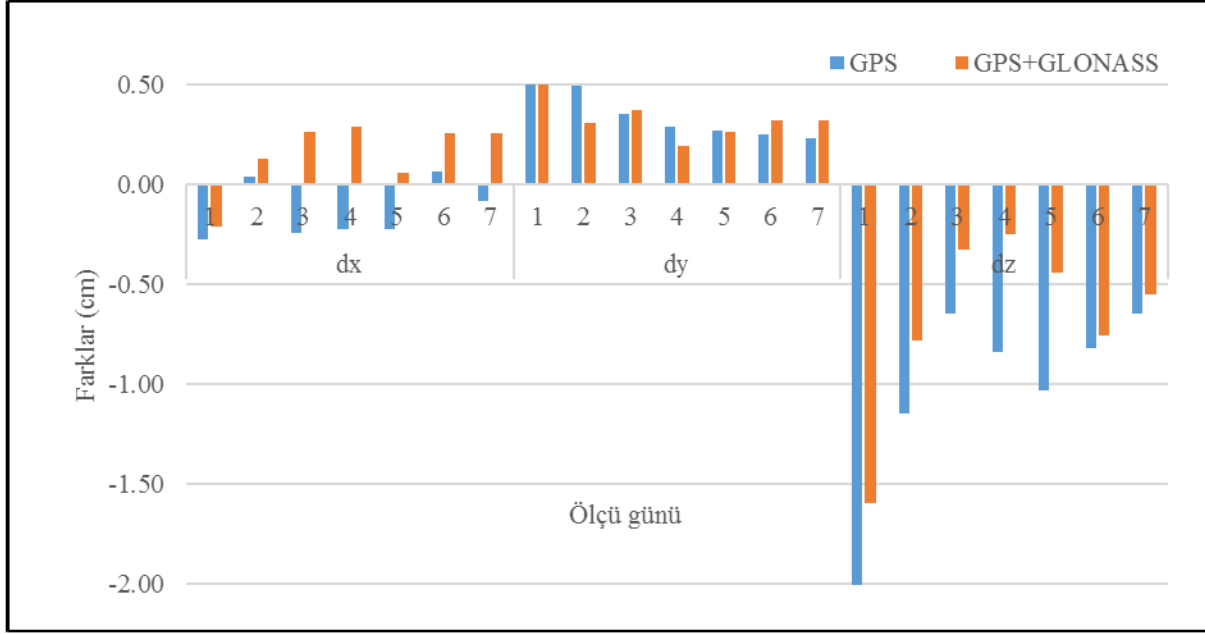
Ek Şekil 63. HNUS noktasında 8 saatlik ölçü süresi için z bileşenine ait farklar



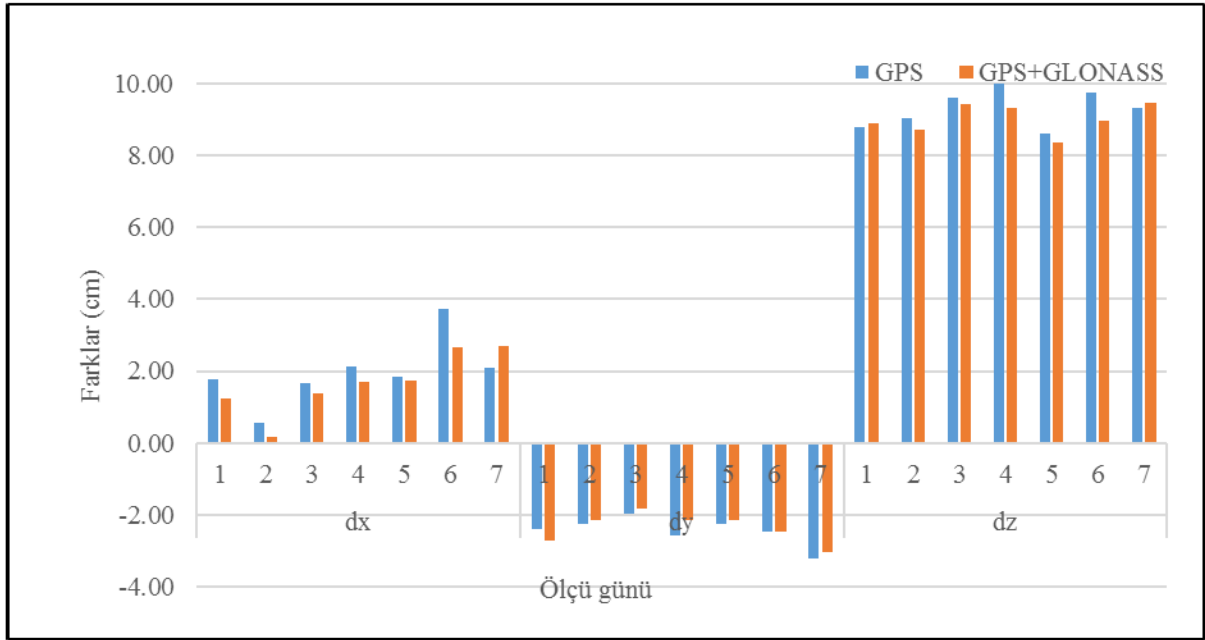
Ek Şekil 64. ORID noktası için CSRS-PPP servislerinde 1.döneme ait farklar



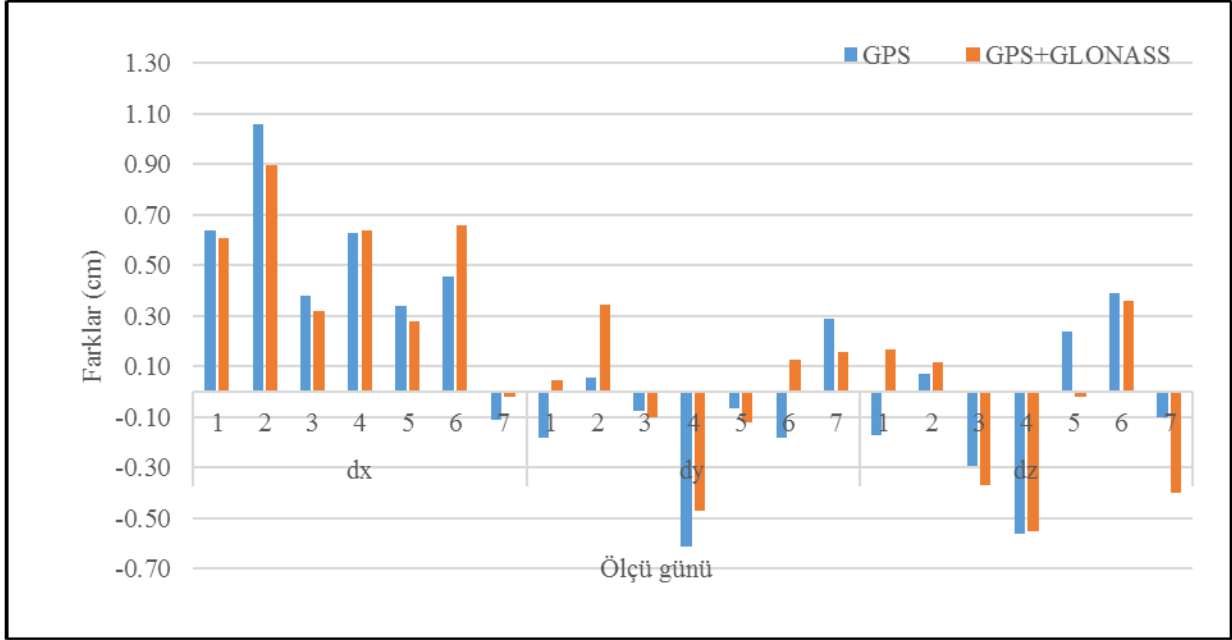
Ek Şekil 65. ORID noktası için MAGIC-GNSS servislerinde 1.döneme ait farklar



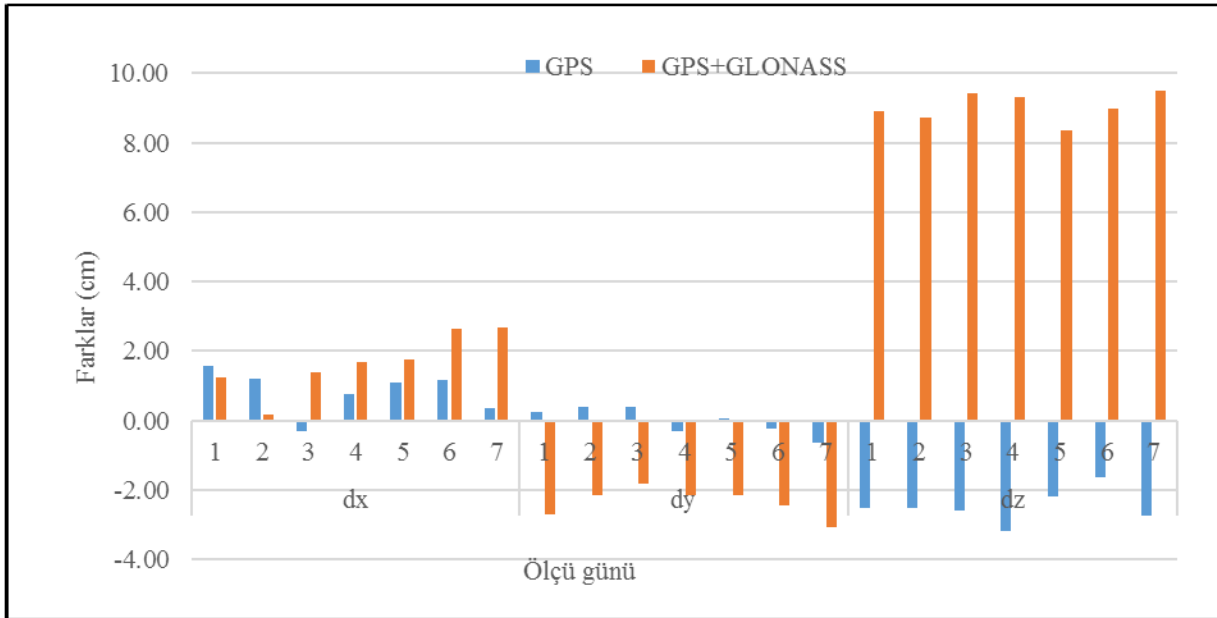
Ek Şekil 66. IQAL noktası için CSRS-PPP servislerinde 1.döneme ait farklar



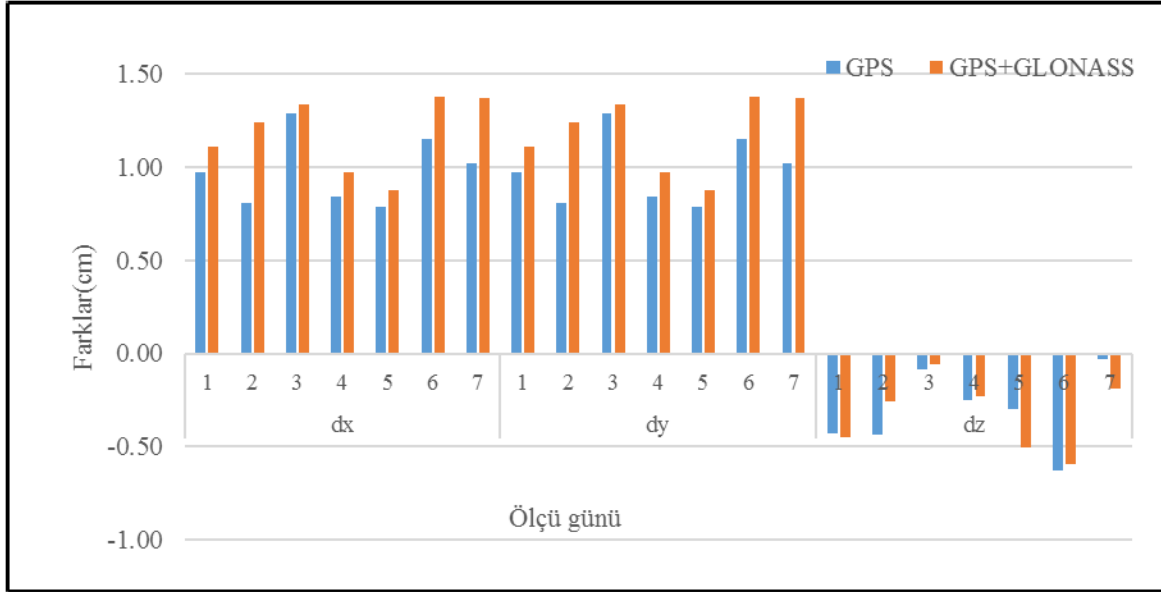
Ek Şekil 67. IQAL noktası için MAGIC-GNSS servislerinde 1.döneme ait farklar



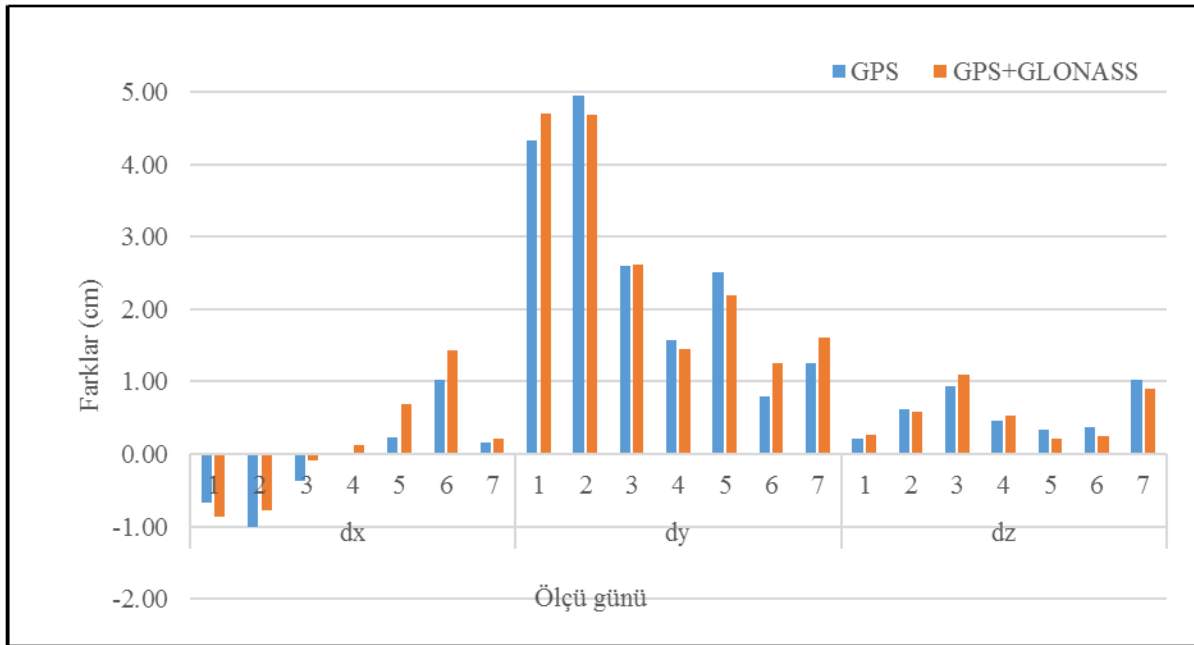
Ek Şekil 68. ANTC noktası için CSRS-PPP servislerinde 1. döneme ait farklar



Ek Şekil 69. ANTC noktası için MAGIC-GNSS servislerinde 1. döneme ait farklar

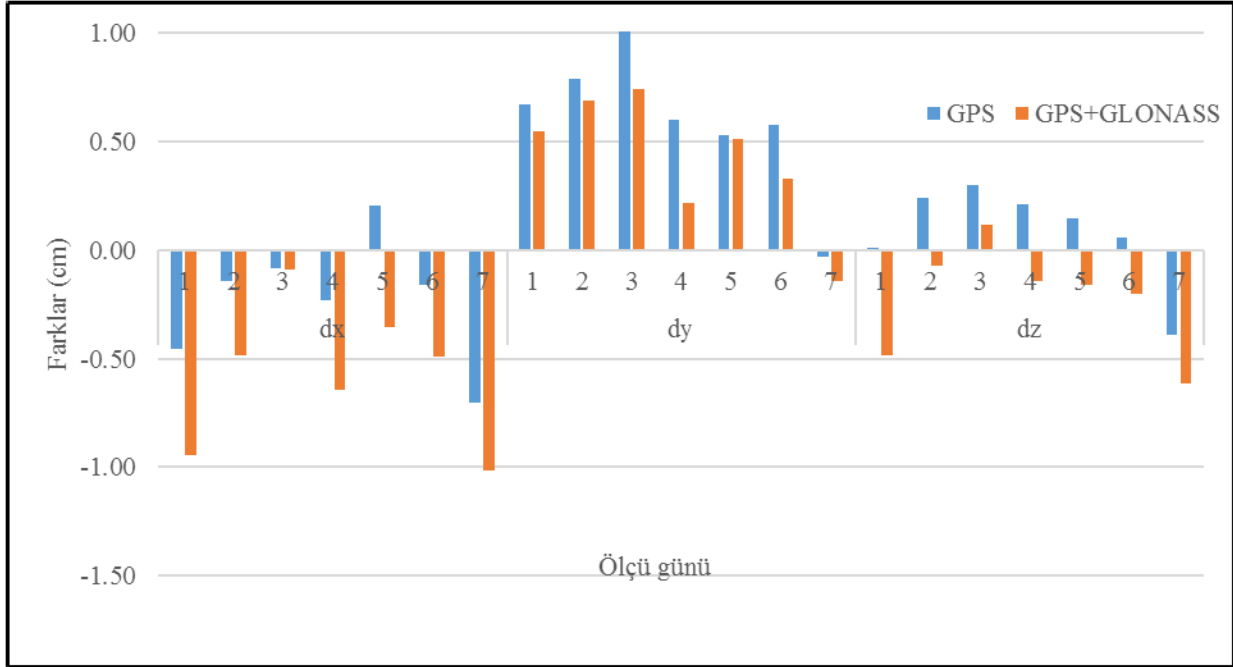


Ek Şekil 70. POVE noktası için CSRS-PPP servislerinde 1.döneme ait farklar

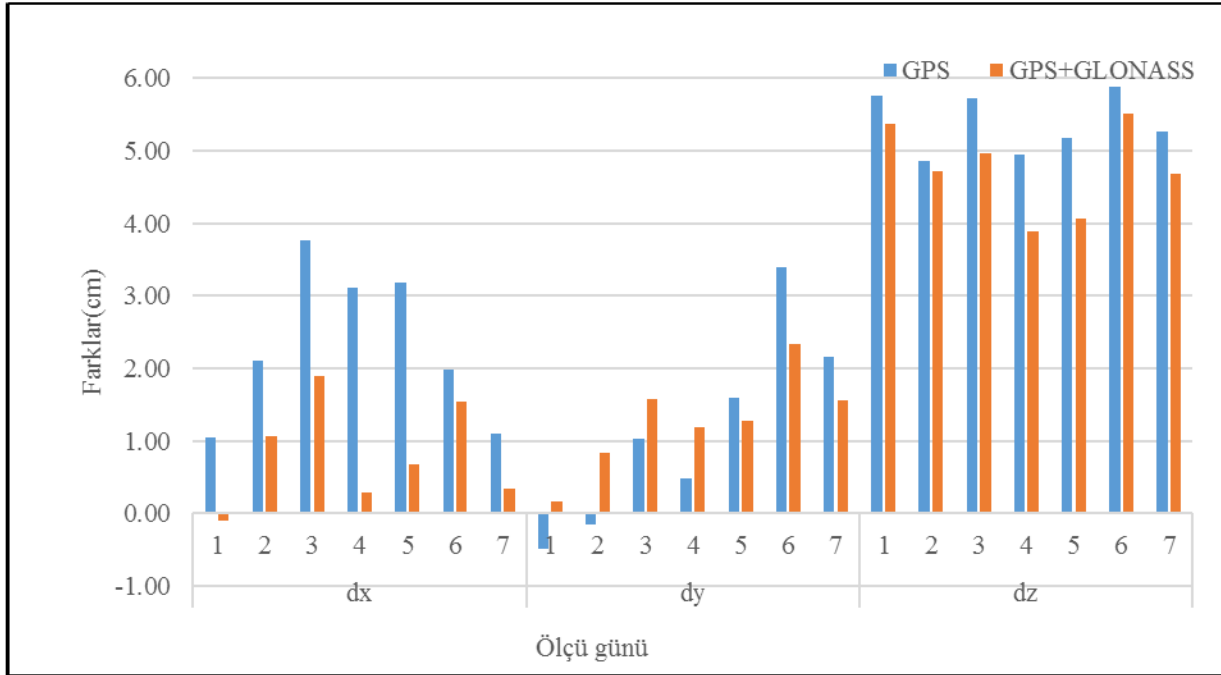


Ek Şekil 71 POVE noktası için MAGIC-GNSS servislerinde 1.döneme ait farklar

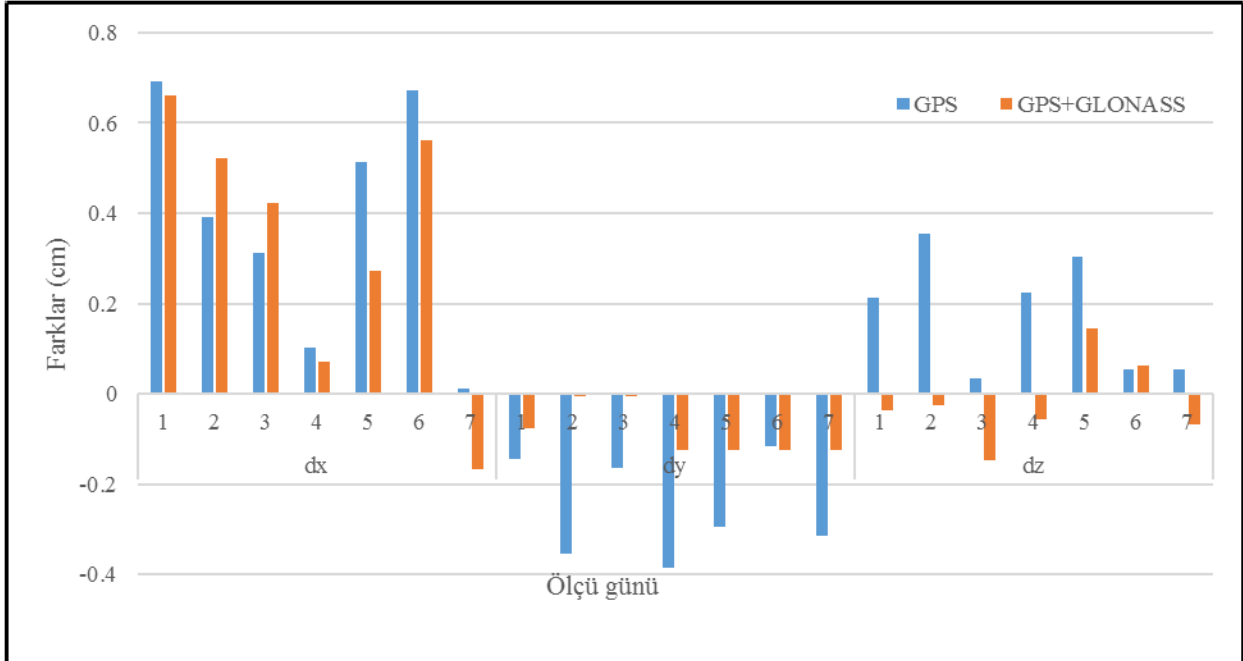




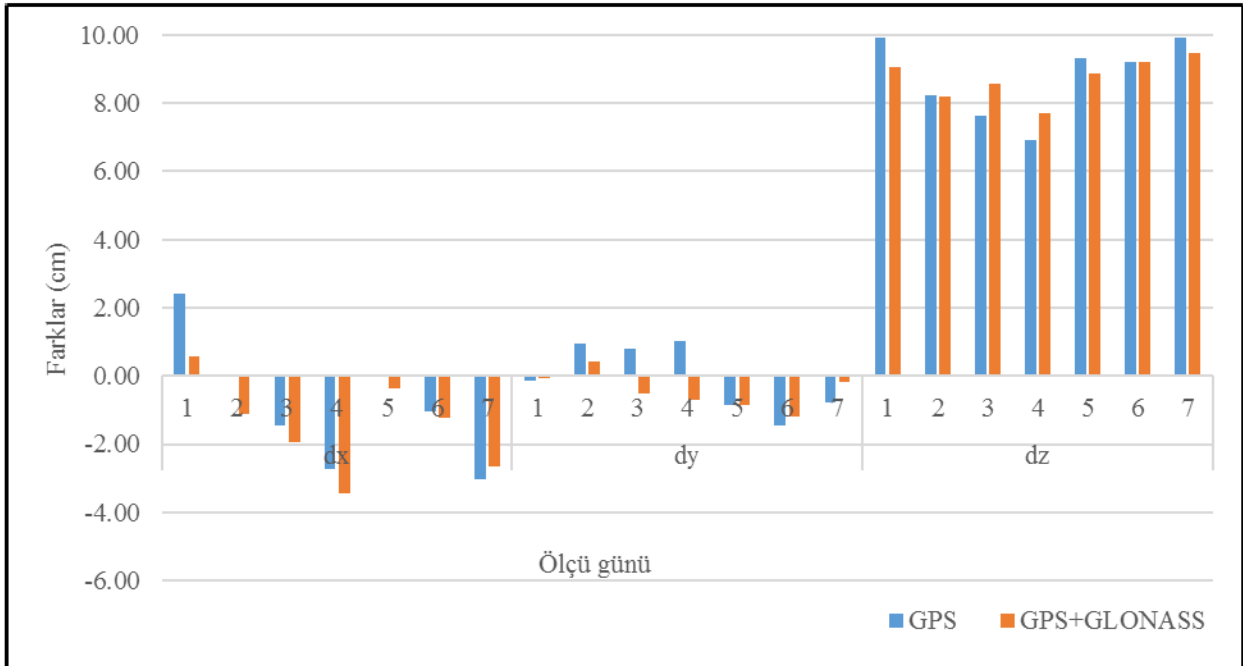
Ek Şekil 72. ORID noktası için CSRS-PPP servislerinde 2.döneme ait farklar



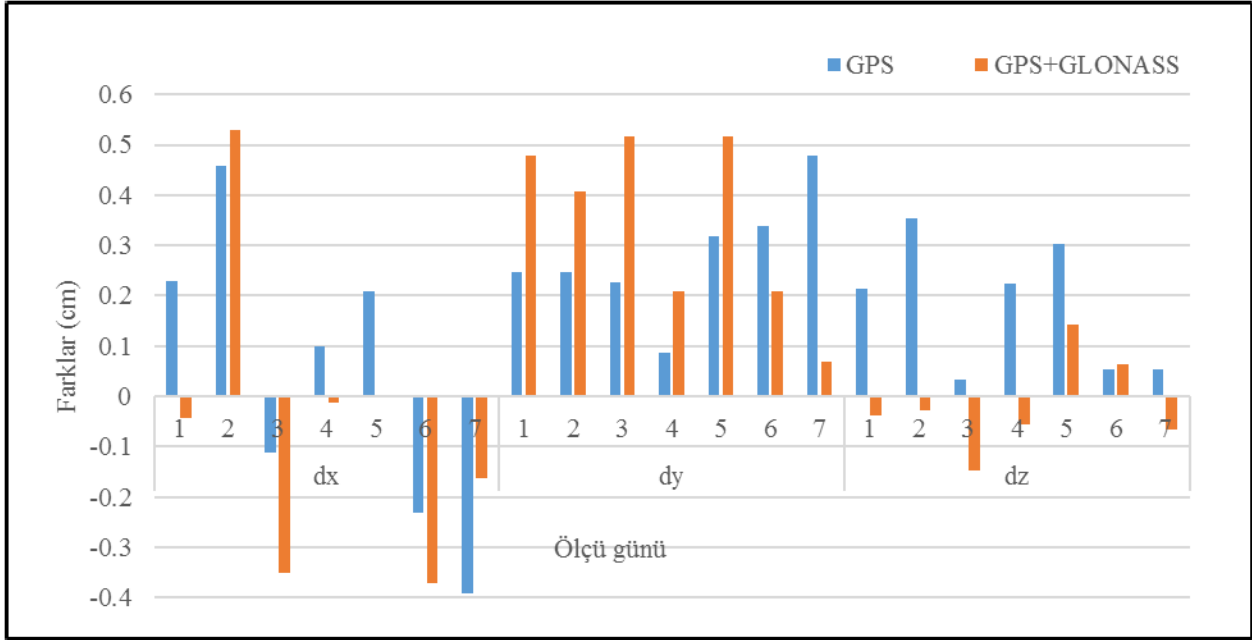
Ek Şekil 73. ORID noktası için MAGIC-GNSS servislerinde 2.döneme ait farklar



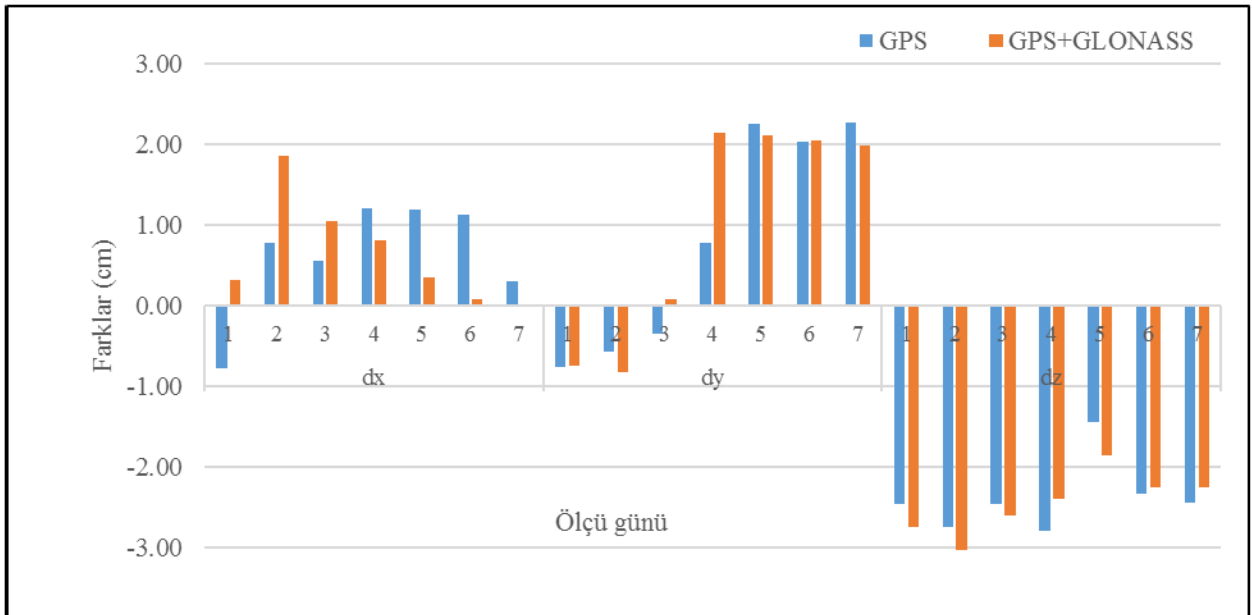
Ek Şekil 74. IQAL noktası için CSRS-PPP servislerinde 2.döneme ait farklar



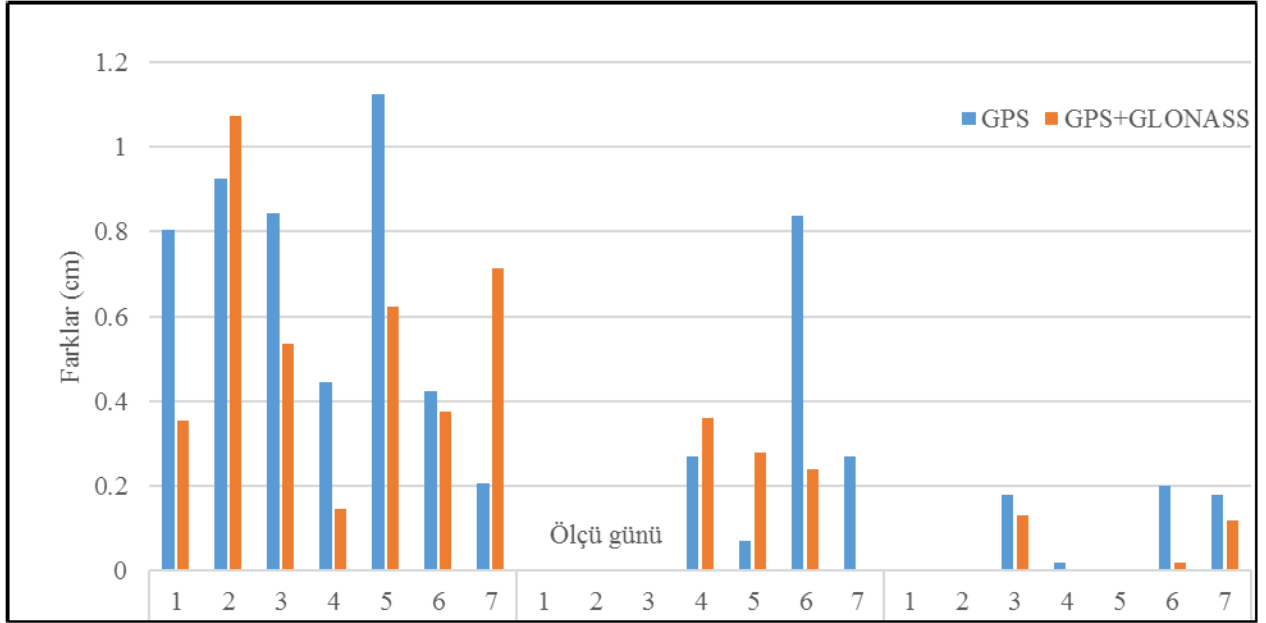
Ek Şekil 75. IQAL noktası için MAGIC-GNSS servislerinde 2.döneme ait farklar



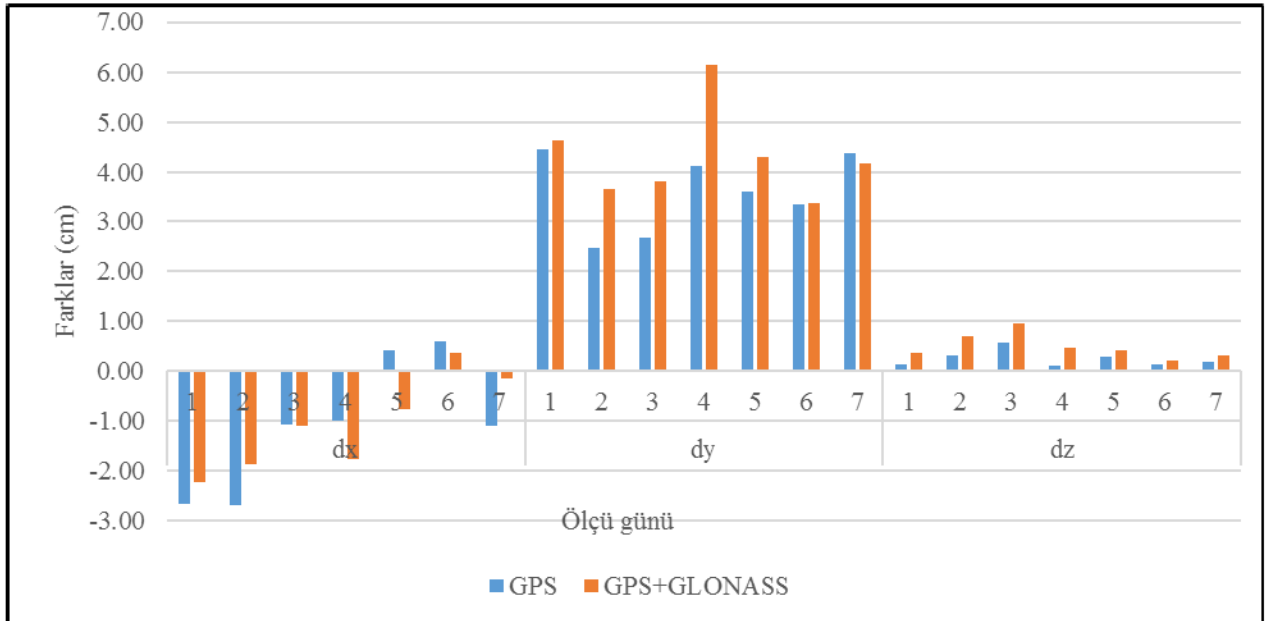
Ek Şekil 76. ANTC noktası için CSRS-PPP servislerinde 2.döneme ait farklar



Ek Şekil 77. ANTC noktası için MAGIC-GNSS servislerinde 2.döneme ait farklar



Ek Şekil 78. POVE noktası için CSRS-PPP servislerinde 2.döneme ait farklar



Ek Şekil 79. POVE noktası için MAGIC-GNSS servislerinde 2.döneme ait farklar

## ÖZGEÇMİŞ

Ayshagul NAJMULDEEN 13 Ekim 1991 tarihinde Irak – Türkmeneli'nin Kerkük şehrinde doğdu 2003 yılında ilk okuldan mezun olduktan sonra Türkmen Celal Rıza Efendi Lisesi'ne başlamıştı. 2009 yılında liseden mezun olup aynı yılda Kerkük Teknik Üniversitesi Harita Mühendisliği Ana bilim dalı bölümünde lisans öğretimine devam edip 2013 yılında lisans diplomasıyla mezun oldu. 2014 yılında ise Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Harita mühendisliğ Ölçme Tekniğ Ana bilim dalında tezli yüksek lisans programına başladı ve halen Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünü Harita Mühendisliği Ana bilim dalında eğitiminde devam etmektedir. Ayrıca ana dili Türkçenin yanında iyi derecede Arapça ve İngilizce bilmektedir.