

**HASSAS NOKTA KONUMLAMA YÖNTEMİNİN  
ÖLÇÜ SÜRESİNE BAĞLI KONUM DOĞRULUĞUNUN  
İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Özgür ÖZBULAT**

**Danışman**

**Prof. Dr. İbrahim TİRYAKİOĞLU**

**HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**Kasım 2021**

**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**HASSAS NOKTA KONUMLAMA YÖNTEMİNİN ÖLÇÜ**  
**SÜRESİNE BAĞLI KONUM DOĞRULUĞUNUN İNCELENMESİ**

**Özgür ÖZBULAT**

**Danışman**

**Prof. Dr. İbrahim TIRYAKIOĞLU**

**HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**Kasım 2021**

## TEZ ONAY SAYFASI

Özgür ÖZBULAT tarafından hazırlanan “HASSAS NOKTA KONUMLAMA YÖNTEMİNİN ÖLÇÜ SÜRESİNE BAĞLI KONUM DOĞRULUĞUNUN İNCELENMESİ” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 11 / 11 / 2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Harita Mühendisliği **Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman** : Prof.Dr. İbrahim TİRYAKİOĞLU

**Başkan** : Prof.Dr. Cemal Özer YİĞİT  
Gebze Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi ..... **İmza**

**Üye** : Prof.Dr. İbrahim TİRYAKİOĞLU  
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi... **İmza**

**Üye** : Prof.Dr. Tamer BAYBURA  
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi... **İmza**

Afyon Kocatepe Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun  
..... /..... /..... tarih ve  
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....  
Prof. Dr. İbrahim EROL  
Enstitü Müdürü

**BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI**  
**Afyon Kocatepe Üniversitesi**

**Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;**

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

**beyan ederim.**

**11 / 11 / 2021**

**İmza**

**Özgür ÖZBULAT**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### HASSAS NOKTA KONUMLAMA YÖNTEMİNİN ÖLÇÜ SÜRESİNE BAĞLI KONUM DOĞRULUĞUNUN İNCELENMESİ

Özgür ÖZBULAT

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Harita Mühendisliği Anabilim Dalı

**Danışman:** Prof. Dr. İbrahim TİRYAKİOĞLU

Bu araştırmada, Hassas Nokta Konumlama (PPP) yönteminin GNSS noktalarının konum doğruluğuna etkisi araştırılmıştır. GNSS konum doğruluklarının iyileştirilmesinde, seçtiğimiz 8 TUSAGA-Aktif istasyonlarını GAMIT/GLOBK yazılım takımıyla 24 saatlik RINEX verileri değerlendirilmiştir. TEQC yazılımıyla 2,4,6,8 ve 12 saatlik dilimlere ayırarak veri setleri elde edilmiştir. Daha sonra tüm RINEX veri setleri web tabanlı online CSRS-PPP yazılımı kullanılarak değerlendirilmiştir. GAMIT/GLOBK yazılımı 24 saatlik verileri doğru kabul edilerek, CSRS-PPP'den elde edilen veri setlerinin sonuçlarından karesel ortalama hatalar hesaplanmıştır. Ayrıca ölçü süresi/konum doğrulukları arasındaki ilişkiler belirlenerek elde edilen sonuçlar Eckl vd. (2001) ile karşılaştırılmıştır. PPP çözümlerinden elde edilen konum doğruluklarının, Eckl vd. (2001)'de elde ettikleri konum doğruluğu bağıntıları ile uyumlu görülmüştür.

**2021, ix + 103 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** PPP, GAMIT/GLOBK, Ölçü Süresi, CSRS-PPP.

## **ABSTRACT**

M.Sc. Thesis

### **INVESTIGATION OF POSITION ACCURACY OF PRECISE POINT POSITIONING METHOD DEPENDING ON OBSERVING SESSION DURATION**

**Özgür ÖZBULAT**

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Geomatics Engineering

**Supervisor:** Prof. İbrahim TIRYAKIOĞLU

In this research, the effect of Precise Point Positioning (PPP) method on the position accuracy of GNSS sites has been investigated. In order to improve the GNSS position accuracy, 24-hour RINEX data of 8 TUSAGA-Active stations was processed using the GAMIT/GLOBK. Data sets were obtained by dividing them into 2,4,6,8 and 12-hour parts with TEQC software. Then, all data sets were evaluated using web-based online CSRS-PPP software. By accepting the results of 24-hour data as correct, the RMSE were calculated from the results of the data sets obtained from CSRS-PPP. In addition, the relationships between measurement times and position accuracies were determined and the results obtained were compared with Eckl et al. (2001). The position accuracies obtained from the PPP solutions were found to be compatible with the position accuracy relations obtained in Eckl et al. (2001).

**2021, ix + 103 pages**

**Keywords:** PPP, GAMIT/GLOBK, Time of measurement, Accuracy of GNSS, CSRS PPP.

## TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın konusu, deneysel alışmaların yönlendirilmesi, sonuların değerlendirilmesi ve yazımı aşamasında yapmış olduğu büyük katkılarında dolay tez danışmanım Sayın Prof. Dr. İbrahim TİRYAKİOğLU'na, araştırma ve yazım süresince önerilerini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Cemal zer YİğİT'e, taz yazımı düzenlemesindeki tüm yardımlarında dolay Sayın Prof. Dr. Tamer BAYBURA'ya, her konuda öneri ve eleştirileriyle yardımlarını gördüğüm Sayın Dr. Öğr. Üyesi Halil İbrahim SOLAK'a ve Sayın Öğr. Grv. şeyma şAFAK'a teşekkür ederim.

Bu araştırma boyunca maddi ve manevi desteklerinden dolay eşim Yusuf ÖZBULAT'a ve aileme teşekkür ederim.

Özgür ÖZBULAT  
Afyonkarahisar 2021

## İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ .....	3
3. UYDULARLA KÜRESEL KONUM BELİRLEME SİSTEMLERİ.....	9
3.1 GPS (Global Positioning System- Küresel Konumlama Sistemi).....	9
3.1.1 GPS Ölçülerini Etkileyen Hata Kaynakları.....	14
3.2 GLONASS (Global Navigation Satellite System – Küresel Uydu Konumlandırma Sistemi).....	17
3.3 GALILEO .....	18
3.4 BeiDou.....	18
4. HASSAS NOKTA KONUMLAMA .....	20
4.1 PPP’de İnternet Tabanlı Çevrimiçi GNSS Veri Değerlendirme Servisleri .....	21
4.1.1 GPS Analysis and Positioning Software (GAPS).....	22
4.1.2 Automatic Precise Positioning Service (APPS).....	22
4.1.3 Magic-GNSS .....	22
4.1.4 Canadian Spatial Reference System-Precise Point Positioning ( CSRS-PPP) .....	23
4.2 PPP Modelleri .....	23
4.2.1 PPP Ölçü Modeli.....	23
5. UYGULAMA.....	26
5.1 Elde Edilen GNSS Verilerinin Değerlendirilmesi .....	27
5.1.1 GNSS Verilerinin Hazırlanması ve GAMIT/GLOBK ile Değerlendirilmesi .....	27
5.1.2 CSRS ile GNSS Verilerinin Değerlendirilmesi .....	28



5.2 Ölçü Sürelerine Bağlı Koordinat Değişimlerinin Hesabı .....	52
5.3 Ölçü Sürelerinin Koordinat Doğruluğuna Etkilerinin Araştırılması.....	55
6. TARTIŞMA ve SONUÇ .....	59
7. KAYNAKLAR.....	61
ÖZGEÇMİŞ.....	63
EKLER .....	64

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

---

$ICB_s$  İnter-channel biases

### Kısaltmalar

---

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
APPS	Automatic Precise Positioning Service
BDS	BeiDou Uydu Konumlandırma Sistemi
CDMA	Code Division Multiple Access
CS	Commercial Service
CSRS	Kanada Mekansal Referans Sistemi
FDMA	Frekans Bölmeli Çoklu Erişim
GAPS	GPS Analysis and Positioning Software
GLONASS	Global Navigation Satellite System
GNSS	Global Navigation Satellite System
GPS	Global Positioning System
GST	Yıldız Zamanı
IGS	Uluslar arası GNSS Servisi
IRNSS	Indian Regional Navigational System
JPL	Jet Propulsion Laboratory
MATLAB	Matrix Laboratory
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NRCan	Natural Resources Canada
OCS	Operational Control System
OS	Open Service
PRS	Public Regulated Service
PPP	Precise Point Positioning
RTK	Real Time Kinematic
RINEX	Receiver Independent Exchange Format
UNB	University of New Brunswick
UTC	Koordinatlandırılmış Dünya Zamanı
SOPAC	Scripps Orbit and Permanent Array Center

---

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
<b>Şekil 2.1</b> Ölçü süresi ve duyarlılık ilişkisi .....	7
<b>Şekil 3.1</b> GPS uydu yörüngeleri.....	11
<b>Şekil 3.2</b> GPS izleme istasyonları ve yer antenleri .....	11
<b>Şekil 3.3</b> Uydularla konum belirleme yöntemleri.....	12
<b>Şekil 3.4</b> Mutlak konum belirleme.....	13
<b>Şekil 3.5</b> Göreli konum belirleme.....	14
<b>Şekil 5.1</b> Sabit istasyon noktaları.....	26
<b>Şekil 5.2</b> RINEX veri klasörleri.....	28
<b>Şekil 5.3</b> CSRS kayıt ekran girişi. ....	29
<b>Şekil 5.4</b> CSRS-PPP'ye veri gönderme ekranı.....	30
<b>Şekil 5.5</b> CSRS-PPP çıktı dosyası. ....	30
<b>Şekil 5.6</b> Koordinat dönüşümü için kullanılan J-trans programına ait ekran görüntüsü. .....	43
<b>Şekil 5.7</b> CSRS-PPP ile elde edilen 24 saatlik BALK istasyonu 1. ve 2. periyot K-D ve yükseklik değerlerinin standart sapmalarının ortalaması.....	44
<b>Şekil 5.8</b> CSRS-PPP ile elde edilen 24 saatlik BILE istasyonu 1. ve 2. periyot K-D ve yükseklik değerlerinin standart sapmalarının ortalaması. ....	45
<b>Şekil 5.9</b> CSRS-PPP ile elde edilen 24 saatlik BURS istasyonu 1. ve 2. periyot K-D ve yükseklik değerlerinin standart sapmalarının ortalaması.....	46
<b>Şekil 5.10</b> CSRS-PPP ile elde edilen 24 saatlik ESKS istasyonu 1. ve 2. periyot K-D ve yükseklik değerlerinin standart sapmalarının ortalaması. ....	47
<b>Şekil 5.11</b> CSRS-PPP ile elde edilen 24 saatlik HARC istasyonu 1. ve 2. periyot K-D ve yükseklik değerlerinin standart sapmalarının ortalaması.....	48
<b>Şekil 5.12</b> CSRS-PPP ile elde edilen 24 saatlik HYMN istasyonu 1. ve 2. periyot K-D ve yükseklik değerlerinin standart sapmalarının ortalaması.....	49
<b>Şekil 5.13</b> CSRS-PPP ile elde edilen 24 saatlik KUTA istasyonu 1. ve 2. periyot K-D ve yükseklik değerlerinin standart sapmalarının ortalaması.....	50
<b>Şekil 5.14</b> CSRS-PPP ile elde edilen 24 saatlik NAHA istasyonu 1. ve 2. periyot K-D ve yükseklik değerlerinin standart sapmalarının ortalaması.....	51

<b>Şekil 5.15</b>	24 saatlik verinin CSRS PPP-GAMIT/GLOBK koordinat farklarından hesaplanan KOH değerleri.....	52
<b>Şekil 5.16</b>	12 saatlik verinin CSRS PPP-GAMIT/GLOBK koordinat farklarından hesaplanan KOH değerleri.....	53
<b>Şekil 5.17</b>	8 saatlik verinin CSRS PPP-GAMIT/GLOBK koordinat farklarından hesaplanan KOH değerleri.....	53
<b>Şekil 5.18</b>	6 saatlik verinin CSRS PPP-GAMIT/GLOBK koordinat farklarından hesaplanan KOH değerleri.....	54
<b>Şekil 5.19</b>	4 saatlik verinin CSRS PPP-GAMIT/GLOBK koordinat farklarından hesaplanan KOH değerleri.....	54
<b>Şekil 5.20</b>	2 saatlik verinin CSRS PPP-GAMIT/GLOBK koordinat farklarından hesaplanan KOH değerleri.....	55
<b>Şekil 5.21</b>	CSRS PPP ile hesaplanan verilerinin ortalama KOH değerleri. ....	56
<b>Şekil 5.22</b>	CSRS PPP ile hesaplanan verilerinin ortalama KOH ile Eckl vd. (2001) formülerinin karşılaştırılması.....	57
<b>Şekil 5.23</b>	CSRS PPP ile hesaplanan verilerinin ortalama standart sapma değerlerinin Eckl vd. (2001) formülerinin karşılaştırılması.....	58

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
<b>Çizelge 3.1</b>	GPS hata büyüklükleri..... 15
<b>Çizelge 4.1</b>	WEB tabanlı GNSS değerlendirme servisleri..... 21
<b>Çizelge 5.1</b>	Çalışma için seçilen istasyon noktalarının enlem ve boylam değerleri. . 27
<b>Çizelge 5.2</b>	2012 yılı 24 saatlik CSRS-PPP çözümlerinden elde edilen kartezyen koordinatları..... 31
<b>Çizelge 5.3</b>	2013 yılı 24 saatlik CSRS-PPP çözümlerinden elde edilen kartezyen koordinatları..... 33
<b>Çizelge 5.4</b>	2014 yılı 24 saatlik CSRS-PPP çözümlerinden elde edilen kartezyen koordinatları..... 35
<b>Çizelge 5.5</b>	2015 yılı 24 saatlik CSRS-PPP çözümlerinden elde edilen kartezyen koordinatları..... 37
<b>Çizelge 5.6</b>	2016 yılı 24 saatlik CSRS-PPP çözümlerinden elde edilen kartezyen koordinatları..... 39
<b>Çizelge 5.7</b>	2017 yılı 24 saatlik CSRS-PPP çözümlerinden elde edilen kartezyen koordinatları..... 41
<b>Çizelge 5.8</b>	Ölçü süresine bağlı KOH değişim aralığı. .... 55
<b>Çizelge 5.9</b>	Eckl vd. (2001) ile ortalama sonuçları kıyaslanması. .... 56

## 1. GİRİŞ

Küresel Uydu Konum Belirleme Sistemleri (Global Navigation Satellite System-GNSS) dünya çapında yaygın olarak kullanılan ve her geçen gün uygulama alanları artan bir sistemdir. GNSS ilk GPS olarak ortaya çıkmıştır. Günümüzde GPS dışında Rusya tarafından işletilen GLONASS ve Avrupa Birliği tarafından işletilen Galileo küresel konum belirleme sistemleri bulunmaktadır. Diğer taraftan halihazırda bölgesel olarak işletilen Çin BeiDou, Hindistan IRNSS ve Japonya QZSS sistemleri küresel anlamda da söz sahibi olmak için çalışmalarını sürdürmektedir.

Küresel Konumlama Sistemi (GPS), 1970'lerin başında Amerika Birleşik Devletleri tarafından geliştirilen uydu tabanlı konum belirleme sistemleridir. Başlangıçta askeri ihtiyaçları karşılamak için geliştirilen bu uydu sistemi daha sonra sivil kullanıma da sunuldu. GPS' nin, 18 Nisan 2018 tarihinden itibaren eski ve yeni uydularla birlikte toplam 31 operasyonel uyduları bulunmaktadır (İnt.Kyn.1). GPS uyduları, Dünya'yı çevreleyen altı eşit aralıklı yörünge düzlemine yerleştirilen, her noktadan en az dört uydu görebilecek şekilde planlanmıştır. Böylelikle GPS, Dünya üzerinde her türlü hava şartlarında, yüksek duyarlılıkta, sürekli olarak hız, konum ve zaman bilgisi sağlar.

Konum belirleme sistemleri, arama-kurtarma, kara, deniz ve hava araçlarının konum tespiti, kadastral ölçmeler, araç takip sistemleri, hedef bulma, uçakların, görüşün sınırlı ya da hiç olmadığı hava koşullarında iniş ve kalkışı, yerel deformasyon ölçmeleri, fotogrametrik ölçmeler, gerçek zamanlı aktif kontrol ağları vb. birçok askeri ve sivil kullanım alanları bulunmaktadır.

Uydularla konum belirleme, mutlak konum belirleme ve görelî konum belirleme olmak üzere iki ana yöntem ile gerçekleştirilmektedir. Mutlak konum belirlemeyle tek bir alıcı ile normal olarak dört ya da daha fazla uydudan kod gözlemleri yapılarak üzerinde alıcı kurulu olan noktanın koordinatları belirlenmektedir. Görelî konum belirlemede ise iki ayrı noktada kurulmuş olan iki alıcı ile aynı uydulara eş zamanlı kod ya da faz gözlemleri söz konusudur (Yıldız ve Kahveci 2012).

Günümüzde özellikle son yıllarda uydu bazlı konum belirleme sistemleri üzerine çok farklı yaklaşımlar geliştirilmektedir. IGS, JPL, CODE gibi kuruluşlar tarafından hizmete sunulan hassas yörünge ve uydu saat bilgileri kullanılarak, tek bir alıcı ile toplanan verilerden başka bir veriye ihtiyaç duyulmadan yüksek doğrulukta konumlama yapılmasına imkân sağlayan yeni algoritmalar ve yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden mutlak konum belirlemenin bir türü olan PPP (Precise Point Positioning - Hassas Nokta Konumlama) ilk olarak 1970'lerde ortaya atılmıştır. PPP yöntemine ait teorik bilgiler Zumberge et.al., 1997 tarafından verilmiştir. Amacı tek bir alıcı yardımıyla yüksek doğruluk sağlayan nokta konum bilgisine ulaşmaktır. PPP nokta konumlandırma yönteminden hem taşıyıcı hem de kod ölçüleri kullanımı ve sonuç parametrelerinin kalitesinin birkaç santimetre veya daha az olmasıyla farklılık gösterir.

PPP tekniğine artan ilginin temelinde maliyet, zaman ve doğruluk açısından sağladığı imkânlar bulunmaktadır. PPP tekniği ile değerlendirme yapabilmek için farklı akademik veya ticari yazılımlar kullanılmaktadır. Bu tür yazılımların lisans ücreti ve kullanım güçlüğü gibi bazı dezavantajları bulunmaktadır. Böylelikle bu gibi problemleri en aza indirmek amaçlı internet tabanlı GNSS veri değerlendirme servisleri geliştirilmiştir. Değerlendirme servislerinin ücretsiz olarak sunulması ve kullanımın oldukça kolay olması avantajları arasındadır.

Bu çalışmada birbirine yakın konumlu sekiz farklı CORS-TR GNSS istasyonlarının 24 saatlik rinex veri setleri elde edilerek, GAMIT/GLOBK yazılım takımı ve internet tabanlı çevrim içi GNSS veri değerlendirme servisi olan CSRS-PPP ile değerlendirilmiştir. Veriler ayrıca CSRS PPP ile altı aylık periyotlar hâlinde 2, 4, 6, 8, 12 saatlik zaman dilimlerinde de değerlendirilmiştir. GAMIT GLOBK yazılım takımı ile değerlendirilen 24 saatlik verilerden elde edilen çözümler doğru kabul edilerek CSRS-PPP ile elde değerlendirilen 2-4-6-8-12 ve 24 saatlik veriler ile karşılaştırılmıştır. Değerlendirme sonucu elde edilen koordinatlar karşılaştırılarak farkları alınmış ve Karesel Ortalama Hata (KOH) değerleri hesaplanmıştır. Ayrıca CSRS-PPP çözümlerinin 2,4,6,8,12 ve 24 saatlik çözümlerinden konum doğruluğuna ilişkin elde edilen standart sapma miktarları Eckl 2001 ile karşılaştırılarak uyumluluğu incelenmiştir.

## 2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde ülkemizde nokta konum doğruluğuna ilişkin araştırmalar 1970'li yılların sonuna doğru başlamıştır. Daha sonra GNSS teknolojilerinin ilerlemesiyle hızlı bir şekilde daha doğru konum bilgisine ulaşma isteği birçok bilimsel çalışmanın yapılmasına neden olmuştur. (2000)'li yıllarda statik ölçü sonrası yapılan değerlendirmelerle yüksek doğrulukta konum bilgisi elde edilmektedir (Eckl vd. 2001, Soler vd. 2006, Kurumahmut 2008, Tiryakioğlu vd. 2010, Akarsu 2012). Gerçek Zamanlı Kinematik (Real Time Kinematik-RTK) ölçüler ile statik ölçülerdeki gibi uzun baz uzunluklarında istenilen doğrulukta konum bilgisi elde edilmemekteydi. Son yıllarda ağ yapısındaki Gerçek Zamanlı Kinematik (Network RTK) ölçüler ile mesafe sorunu aşılmış gibi görünse de doğruluk, özellikle düşük miktardaki deformasyon, tektonik hareket vb. gibi mühendislik çalışmaları için yeterli değildir (Baybura vd. 2020). Bu tip çalışmalarda uzun süreli GNSS gözlemleri ve sonrası değerlendirmeler (Post Process) ile anlamlı sonuçlar üretilebilmektedir (Tiryakioğlu vd. 2005). Ölçü sonrası yapılan GNSS değerlendirmeleri ise bilgi ve uzmanlık isteyen çalışmalardır. Son yıllarda uzmanlık istemeyen veri değerlendirme stratejileri geliştirmeye yönelik araştırmalar yapılmaya başlanmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda zaman, maliyet ve internet üzerinden verilere kolay erişebilme gibi avantajlarının olması hassas nokta konumlama yöntemine olan ilgiyi artırmıştır. Ülkemizde hassas nokta konumlama üzerine akademik çalışmalar (2000)'li yıllarda başlamıştır.

Kızılarşlan (2014), hassas nokta konumlama yönteminin ölçü süresine bağlılığı üzerine çalışma yapmıştır. Çalışmada 3 farklı enlemde seçilen IGS noktalarını 30 günlük 24 saatlik RINEX verilerini kullanmıştır. 24 saatlik veriler 1, 2, 3, 4, 8, 12 saatlik dilimlere ayrılıp CSRS-PPP yazılımı kullanılarak GPS ve GPS/GLONASS takımlarıyla değerlendirilmiştir. Değerlendirilen sonuçlar doğruluk, süreklilik ve ölçü süreleri açısından karşılaştırılmıştır. Sonuçlarda hem konum doğruluğu hem de tekrar edilebilirlik incelenmiş olup ölçü süresi arttıkça GPS ve GPS/GLONASS çözümlerinin ikisinde de tekrar edilebilirlik ve konum doğruluğunun da arttığı gözlemlenmiştir.



Öcalan (2015), PPP yönteminin doğruluğunu referans istasyonları, veri ve ürünleri, ölçü süreleri, donanım ve yazılımlarına göre araştırmıştır. Araştırmada gerçek zamanlı kinematik ve statik modda ölçülerin analizini yapmıştır. Farklı yazılımlar ve ürünler kullanılarak 4 farklı araştırma yöntemi kullanmıştır. İlk iki araştırma yönteminde gerçek zamanlı kinematik PPP’de gözlem süresi için doğruluk ve performansla bakılmıştır. Üçüncü araştırma yönteminde, farklı ölçü süreleri kullanılarak PPP’nin doğruluğu internet tabanlı çevrim içi yazılımlarla analiz edilmiştir. Dördüncü araştırma yönteminde ise üç farklı ölçme tekniğinin kendi içerisinde karşılaştırması yapılmıştır. Sonuç olarak PPP yönteminin jeodezik amaçlı hassas çalışmalarda cm-dm mertebesinde doğruluk vereceğine ulaşılmıştır.

Özperçin (2015), tek GNSS alıcısı ile farklı ölçü algoritmalarının karşılaştırması üzerine çalışma yapmıştır. PPP yönteminin matematiksel hesabı ele alınmış ve bu hesaplamalarda doğruluğu etkileyen iyonosferik ve troposferik hatalar, alıcı saat hataları, başlangıç faz belirsizliği gibi parametreler elimine edilmiştir. MATLAB kullanılarak PPP çözümü için yazılım geliştirilmiştir. RINEX verileri geliştirilen bu yazılımla değerlendirilmiştir. Sonuç olarak 30 dakikalık statik veriler yatayda 10 cm, düşeyde 15 cm doğruluk vermiştir.

Özdemir (2016), 24 saatlik verileri 1, 2, 3, 6, 12 saatlik dilimlere ayırıp farklı internet tabanlı veri değerlendirme servisleriyle analiz etmiştir. Çalışmada MAGIC-GNSS, OPUS, APPS, CSRS-PPP, AUSPOS, GAPS GNSS veri değerlendirme servisleri kullanılmıştır. Çalışmada sonuç olarak tüm bu kullanılan değerlendirme servislerinin doğruluk olarak beklentileri karşıladığı görülmüştür.

Duman (2016), tektonik hareketlerin belirlenmesi ve modellenmesi için kampanyalı GNSS ölçülerinin hassas nokta konumlama ile değerlendirilmesini yapmıştır. Ölçü sürelerinin doğruluk üzerine etkisi incelenmiştir. Bu doğrultuda deformasyon miktarı ile hız doğruluk değerleri hesaplanmıştır. GAMIT/GLOBK yazılımıyla bağıl olarak ve GIPSY OASIS yazılımı ile hassas nokta konumlandırma tekniklerine uygun olarak değerlendirilmiştir. Değerlendirilen 24 saatlik verilerden kestirilen hızların uyduğu fakat 8 ve 12 saatlik verilerden elde edilen hız kestirimlerinde fark olduğu görülmüştür.

24 saatlik veriler doğru kabul edilerek diğer oturum sürelerinin sonuçları günlük çözümlerle istatistiksel olarak kıyaslanmıştır. Sonuç olarak bağıl konumlandırma yöntemine göre PPP yönteminin başarı oranının yüksek olduğunu görmüştür.

Bahadur (2017), hassas nokta konumlamada çoklu-GNSS kobinasyonunun etkisini araştırmıştır. PPP için hâlâ en büyük sorunların başında gelen yakınsama süresinin uydu sayısına bağlı olarak doğruluğu artmaktadır. Bunun için fonksiyonel ve stokastik modelleri içeren çoklu-GNSS yaklaşımı sunulmuştur. Ek olarak çoklu-GNSS'nin PPP performansına olan etkisini PPPH yazılımı geliştirilerek araştırmıştır. PPPH yazılımı ile çevrim içi PPP değerlendirme servislerinden elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucu PPPH yazılımının diğer PPP değerlendirme servisleri ile yakın sonuçlar verdiği görülmüştür.

Karlıtepe (2017), GNSS gerçek zamanlı hassas nokta konumlama tekniğinin doğruluğu üzerine çalışma yapmıştır. Çalışmada yedi farklı IGS noktası seçilmiştir. Bu noktaların dördü aynı boylamda üçü ise farklı enlem ve boylamda tercih edilmiş olup dört farklı zaman diliminde yörünge/saat düzeltme ürünleri seçilerek BKG Ntrip Client yazılımıyla PPP sonuçları elde edilmiştir. Bu yazılım kullanılırken GPS ve GPS/GLONAS uydu takımları ayrı ayrı seçilerek elde edilen sonuçlarda yörünge/saat ürünleri sadece GPS uydu takımı kullanıldığında doğruluğu arttırmıştır. Tam sayı belirsizliği çözümü ise sadece GPS uyduları kullanınca değil; GPS/GLONAS uydu takımları birlikte kullanıldığında daha kısa sürede gerçekleştiği görülmüştür. Çalışmada BKG analiz merkezlerine ait yörünge/saat düzeltme ürünlerinin CNES analiz merkezindeki yörünge/saat ürünlerine göre daha doğru konum bilgisi verdiği görülmüştür.

Bezcioglu (2018), sınırlı uydu görüşünden yüksek frekanslı kinematik GNSS-PPP yönteminin performansına ilişkin çalışma yapmıştır. Çalışmada sınırlı uydu görüşünde GNSS-PPP yönteminin yapı sağlığı ve sismojeodezi uygulamalarındaki performansı incelenmiştir. Çalışmada iki farklı test yapılmıştır. İlk testte yatay düzlemde hareket eden sarsma tablası kullanılarak farklı frekans ve genlik değerlerindeki harmonik salınımlar izlenmiştir. İkinci testte ise El-Centro depremi sismojeodezi uygulamasıyla simüle edilmiştir. Her iki test için 10, 20, 30, 40'lik uydu görüşü altında, GPS ile

GPS/GLONAS uydu kombinasyonları ortak alınmıştır. Sonuç olarak uydu görüşünün sınırlı olduğu durumlarda, GPS/GLONASS uydu takımıyla yüksek frekanslı PPP çözümü, sismojeodezi ve yapı sağlığı uygulamalarında yapısal ve deprem kaynaklı titreşim frekanslarını ve genliklerini güvenilir bir şekilde belirleyebildiği görülmüştür.

Turgut (2019), gerçek zamanlı hassas nokta konum belirleme yönteminin performansına ilişkin çalışma yapmıştır. Çalışmada altı adet IGS istasyonu seçilerek BKG Ntrip Client yazılımıyla CLK/93 yörünge/saat düzeltmesi, RTCM3EPH yayın efemerisi ve GPS, GPS/GLONASS, GPS/GLONASS/GALILEO/BEIDOU uydu takımları kullanılarak 1 saniye aralıklarla 4 saatlik koordinat değerleri elde edilmiştir. Ayrıca istasyonların 24 saatlik verileri CSRS-PPP kullanılarak statik modda değerlendirilmiştir. Değerlendirilen bu veriler referans koordinatı olarak alınmıştır. Sonuçlar karşılaştırılarak 10 cm ve daha az doğruluk elde edildiği görülmüştür.

Karauğuz (2021), GNSS ölçülerinde uydu yükseklik açısına bağlı ağırlıklandırma stratejilerinin hassas nokta konumlama performansına etkisi incelemiştir. Çalışmada 7°-30° iki farklı uydu yükseklik açısı ve üç farklı ağırlıklandırma stratejisi GPS, GLONASS, GALILEO, BEIDOU uydularına ayrı ayrı uygulanmıştır. Multi-GNSS istasyon verileri kullanılarak (2019) yılında bir aylık 24 saatlik veriler işlenerek koordinatlar üretilmiştir. Gipsy/Oasis yazılımı kullanılarak PPP sonuç çıktıları elde edilmiştir. PPP ile elde edilen koordinat değerleriyle gerçek koordinat değerleri karşılaştırılınca 7°'lik uydu yükseklik açısı uygulanan PPP çözümünün daha iyi sonuç verdiği ulaşılmıştır. Yine 7°'lik uydu yükseklik açısı uygulanan PPP çözümü ağırlıklandırma stratejilerinin kullanılması, tüm ağırlıklara 1 verilerek yapılan PPP'ye göre sonuçlarda daha anlamlı iyileştirme sağladığı görülmüştür. 30°'lik uydu yükseklik açısı kullanılan sonuçlarda anlamlı bir iyileştirme gerçekleşmediği görülmüştür.

Birçok çalışmada PPP yönteminin doğruluğuna ilişkin karşılaştırmalar yapılmış olmakla beraber ölçü süresi ile doğruluk arasındaki ilişkinin matematiksel modeli ile ilgili çalışmalar yok denecek kadar azdır. Ölçü süresi doğruluk ilişkileri statik ölçülerde yoğun olarak incelenmiştir (Eckl vd. 2001, Soler vd. 2006, Kurumahmut 2008, Tiryakioğlu vd. 2010, Akarsu 2012, Şafak vd. 2020).

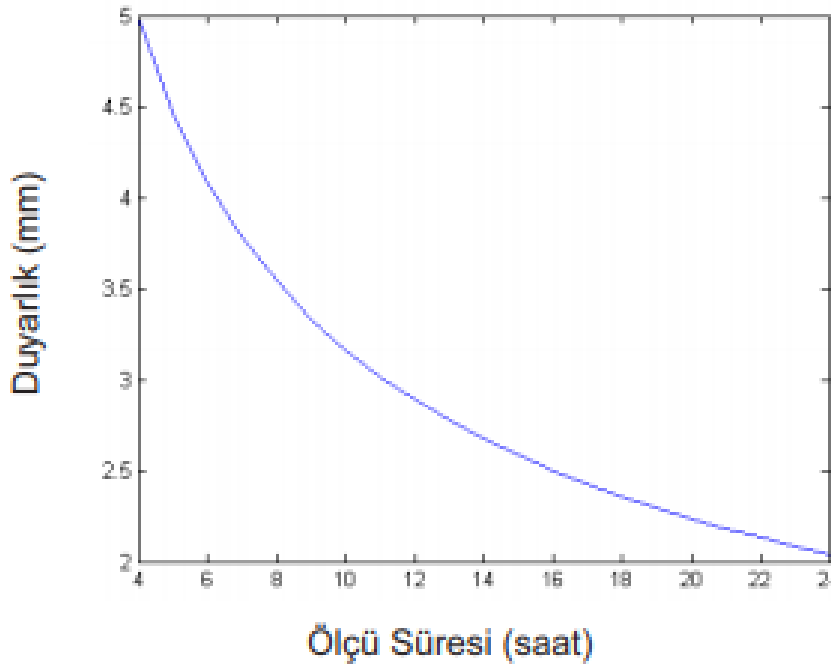
Eckl vd. (2001), seçilen noktalar ile gözlem süresinin ve baz uzunluğunun konum doğruluğuna olan etkisini araştırmıştır. Çalışmada GPS verileri 4 saatten 24 saate kadar epoklara bölünmüş her oturum için veriler PAGES yazılımıyla değerlendirilmiştir. Nokta konum doğruluğu standart sapma (RMS) değerleri hesaplayacak bir matematiksel model ortaya koymuştur. Çalışmasında standart sapma değerlerini sadece zamanın bir fonksiyonu olarak; Kuzey-Güney, Doğu-Batı ve Yukarı-Aşağı bileşenlerde aşağıdaki gibi ifade edilmiştir:

$$S_n = \frac{k_n}{T^{0.5}} \quad (2.1)$$

$$S_e = \frac{k_e}{T^{0.5}} \quad (2.2)$$

$$S_u = \frac{k_u}{T^{0.5}} \quad (2.3)$$

Her bileşen  $k_{n,e,u}$  değerleri sırasıyla  $k_n = 9.5 \pm 2.1$  mm,  $k_e = 9.9 \pm 3.1$  mm,  $k_u = 36.5 \pm 9.1$  mm olarak alınmıştır. T saat cinsinden ölçü süresidir. 4-24 saatlik ölçü süresine bağlı olarak duyarlılık değişimi grafiği şekil 2.1 de gösterilmiştir.



Şekil 2.1 Ölçü süresi ve duyarlılık ilişkisi (Aktuğ vd. 2010).

Şafak vd. (2020)'de ise Eckl vd. (2001)'den farklı olarak konum doğruluğu yerine nokta hız doğruluklarına ilişkin bir çalışma yapılmıştır. Nokta hız doğruluğunu etkileyen 3 farklı parametrenin araştırması yapılmıştır. Bu üç parametre çalışmada; ölçü süresi, kampanya sayısı ve yıl aralıkları olarak belirlenmiştir. Bu 3 parametreye bağlı olarak 8 farklı istasyon noktasına ait verilerden ölçü kombinasyonları oluşturulmuştur. Veriler çalışmada GAMIT/GLOBK yazılım takımıyla değerlendirilmiştir. Ayrıca çalışmada farklı saat aralıklarında elde edilen nokta konum doğruluk değerlerinin de Eckl vd. (2001) ile uyumlu olduğu görülmüştür. Çalışmada ölçü süresi ile hız doğruluğu arasında ölçü süresinin karekökü kadar ters orantının var olduğu ifade edilmiştir. Kampanyalar arası yıl aralığının artmasının hız doğruluğunu iyileştirdiği ve kampanya sayısının ise hız doğruluğuna etkisinin olmadığı bulunmuştur. Ayrıca çalışmada ifade edilen bu 3 parametreye bağlı bir matematiksel model oluşturularak analizi sağlanmıştır.

### **3. UYDULARLA KÜRESEL KONUM BELİRLEME SİSTEMLERİ**

İlk yapay udu SPUTNİK-1'in 4 Ekim (1957) tarihinde uzaya fırlatılmasıyla uzay jeodezisi jeodezi bilimi içerisinde yer almaya başlamıştır. Yani SPUTNİK-1 ile uzay jeodezisi fiilen başlamıştır. Günümüzün modern konum belirleme teknolojisi (1960)'lı yıllarda TRANSIT sistemi olarak yeryüzünden yaklaşık 1100 km uzaklıkta 6 uydudan oluşmaktaydı. TRANSIT sistemi ABD Silahlı Kuvvetleri tarafından geliştirilmiş, amacı uçak ya da diğer askeri araçlarının koordinatının belirlenmesiydi. Daha sonra (1967)'li yıllarda sistem sivil kullanıma açılmış ve yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Yıldız ve Kahveci 2012).

Bu amaçla bölgesel ve küresel olarak uydu bazlı konum belirleme GNSS sistemleri gelişmiştir. Bunlar GPS, GLONASS, BEIDOU/COMPASS, QZSS, IRNSS vd. olarak adlandırılmaktadır.

#### **3.1 GPS (Global Positioning System- Küresel Konumlama Sistemi)**

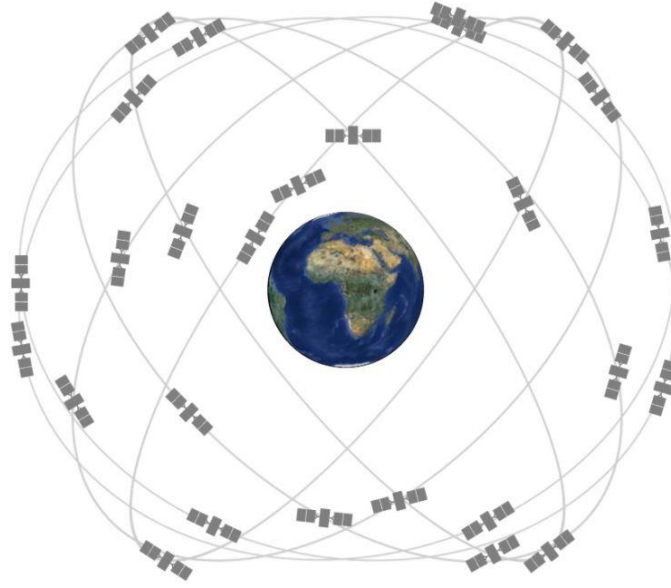
GPS, TRANSIT sisteminin bazı zayıf yanlarını ortadan kaldırmak amacıyla ABD tarafından geliştirilen uydu konumlama sistemidir. TRANSIT sisteminden GPS'ye geçilmesindeki amaç her türlü hava şartlarında, sürekli gözlem yapabilen, yeryüzünde tek anlamlı, hızlı ve doğru konum belirleme olanakları veren bir radyo navigasyon sistemi elde edilmesidir.

GPS ile konum belirlemenin temel mantığı uydu ile alıcı uzaklıklarının hesabına dayalı uzaydan geriden kestirme yönteminin çözümüdür. Çözüm sonucu GPS alıcıları ile dünya üzerinde üç boyutlu koordinatlar hesaplanabilmektedir. Enlem ve boylam hesaplanırken en az üç uyduya eş zamanlı gözlem yapmak doğru ve kesin sonuca ulaştıracaktır. Fakat GPS ölçülerinde ise temel olarak zaman ölçüldüğünden zaman ölçüsü hatasının giderilmesi için en az dört uyduya eş zamanlı gözlem yapmayı gerektirir. Böylece alıcı saat hatalarının giderilmesi için dört uyduya gerek duyulmaktadır.

GPS uyduları CDMA (Code Division Multiple Access) tekniğini kullanmaktadır. Bu teknikle her uydu tarafından iletilen farklı kod dizileri sayesinde alıcıların GPS uydularını birbirinden ayırma imkânı vermektedir. GPS frekansları, P kod, C/A kod ve Navigasyon mesajından oluşur. L1 frekansı hem C/A kodu hem de P kodu alıcılara ulaştırırken L2 frekansı sadece P kodu alıcılara ulaştırır. Ayrıca IIR-M blok uyduları L2C, IIF blok uyduları L2C ve L5 bantlarını da kullanmaktadır.

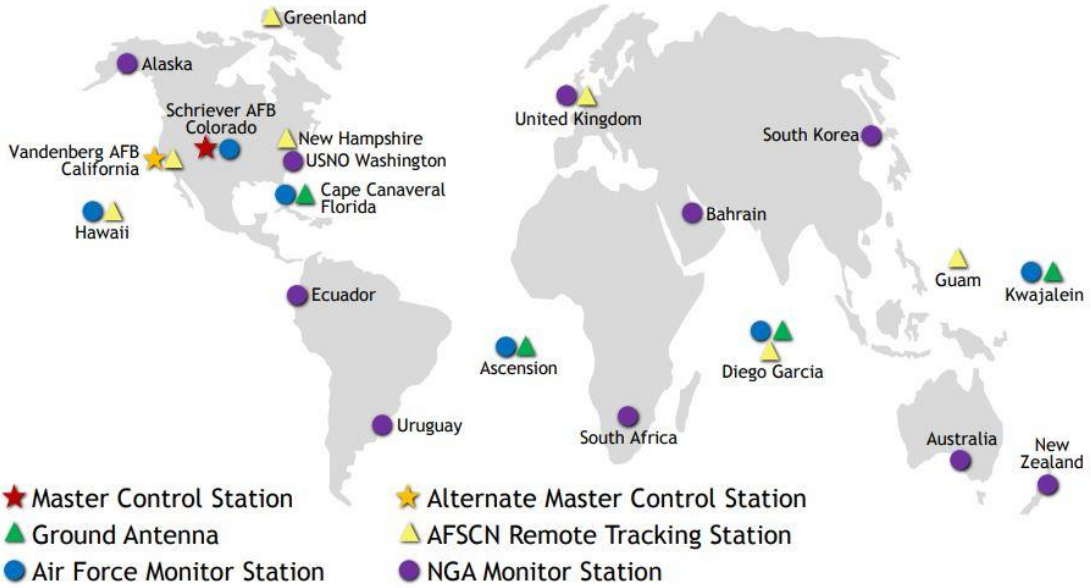
GPS saati, 6 Ocak 1980'de UTC'ye uygun olacak şekilde seçilmiştir. Koordinat sistemi olarak WGS-84'ü kullanmakta olup koordinat sisteminin başlangıç merkezi Dünya'nın ağırlık merkezidir.

GPS sistemi üç ana bölümden oluşmaktadır. Bunlar uydulardan oluşan Uzay Bölümü, bütün sistemleri yöneten Kontrol Bölümü ve alıcıların bulunduğu Kullanıcı Bölümü'dür. GPS sisteminin uzay bölümünde altı yörünge düzlemine yerleştirilmiş 21 esas 3 yedek olmak üzere aktif olarak 24 GPS uydusu kullanılmaktadır. ABD Uzay Kuvvetleri tarafından iyileştirme çalışmaları sonucu 6 uyduda konum genişletilmiş 3 yeni uyduda sisteme eklenmiştir. Böylece ABD Uzay Kuvvetleri Kasım 2021 tarihi itibarıyla 30 GPS uydusu faaliyet göstermektedir (İnt.Kyn.2). Kullanıcılara radyo sinyalleri ileten takımyıldızlarından oluşan uzay bölümünde, GPS uyduları yeryüzünden yaklaşık 20200 km yükseklikten uçmaktadır. Yeryüzünde herhangi bir yer ve zamanda en az 4 uydu gözlenebilmektedir. Her bir uydu yaklaşık 5 saat gözlem düzlemi üzerinde kalmaktadır. Uydu yörünge zamanı ile yer dönmesi arasında 1 günde yaklaşık 4 dakika fark olması nedeniyle yeryüzündeki gözlemci aynı uyduyu her gün bir önceki günden 4 dakika önce gözlemlemektedir (Yıldız ve Kahveci 2012).



Şekil 3.1 GPS uydu yörüngeleri (İnt.Kyn.2).

GPS kontrol bölümü, GPS uydularını ve iletimlerini takip eden, analizler yaparak takımyıldızlarını yönlendiren ve veri aktarımı yapan küresel bir yer tesis ağlarından oluşmaktadır (İnt.Kyn.2). Kontrol bölümü; ana kontrol istasyonu, alternatif bir ana kontrol istasyonu, 16 adet izleme istasyonu ile 11 adet yer antenlerinden oluşan İşletim Kontrol Sistemi (OCS-Operational Control System)'nden meydana gelmektedir (İnt.Kyn.3) (Şekil 3.2).

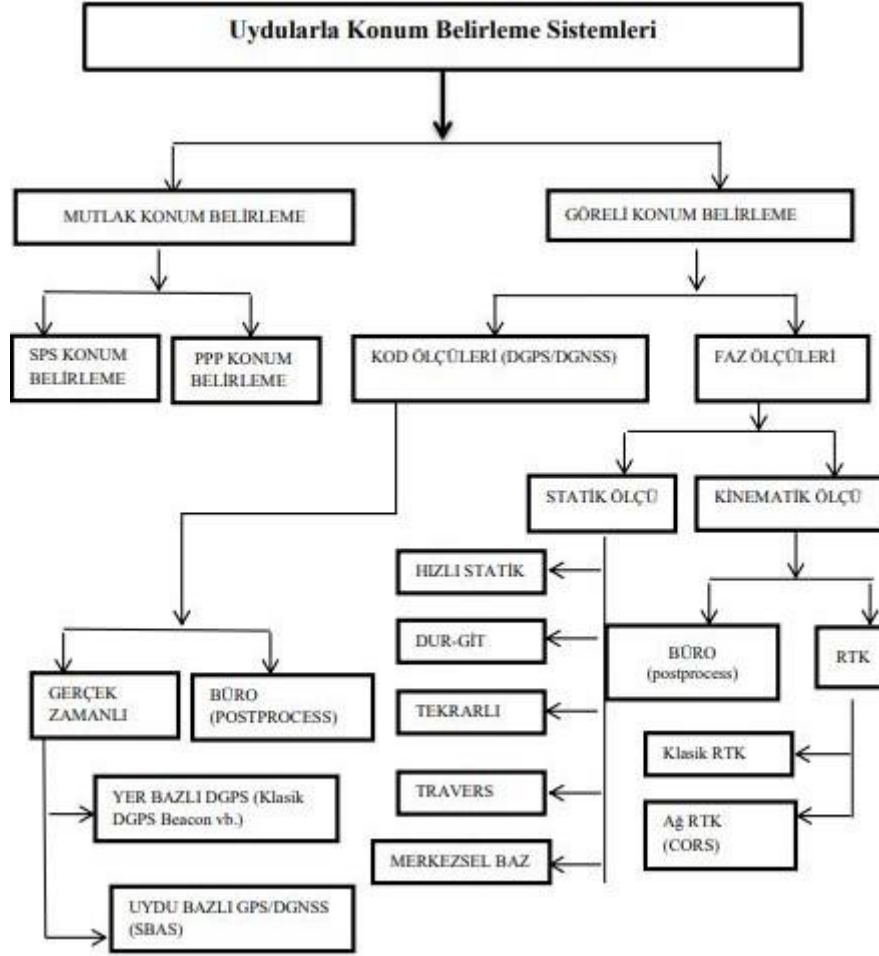


Şekil 3.2 GPS izleme istasyonları ve yer antenleri (İnt.Kyn.3).



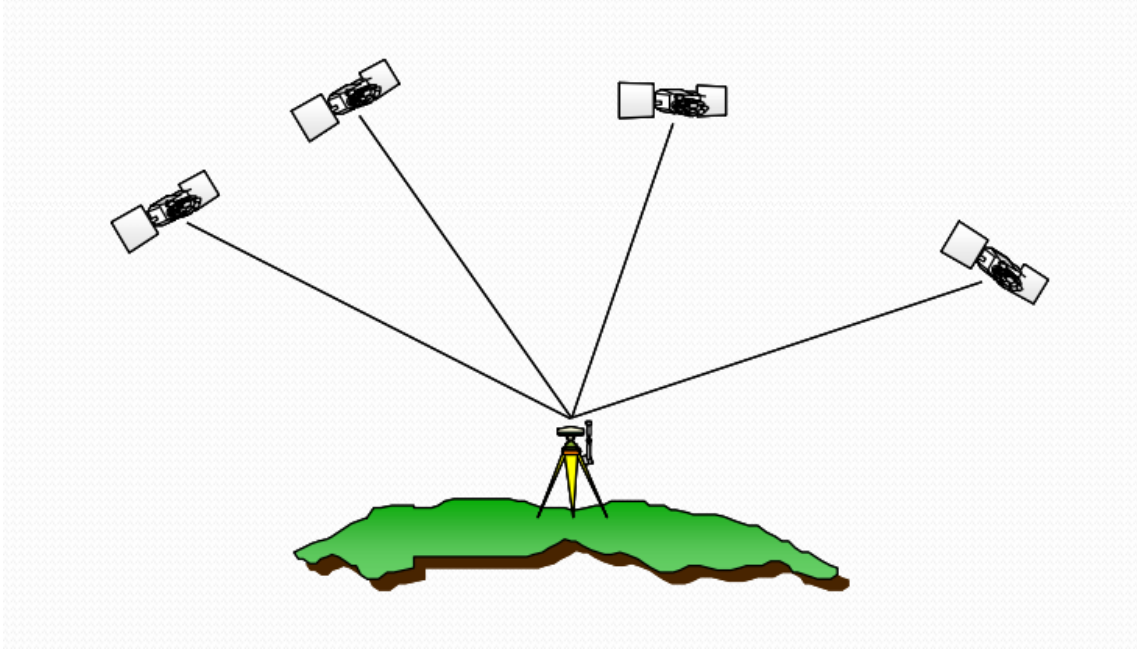
Kullanıcı bölümü, yeryüzündeki alıcılardır. Yani farklı amaçlara göre GPS’te alıcısı bulunan herkes bir kullanıcıdır.

GPS’te konum belirlemek için iki ana yöntem kullanılmaktadır. Bunlar mutlak konum belirleme ve görel konum belirleme yöntemleridir.



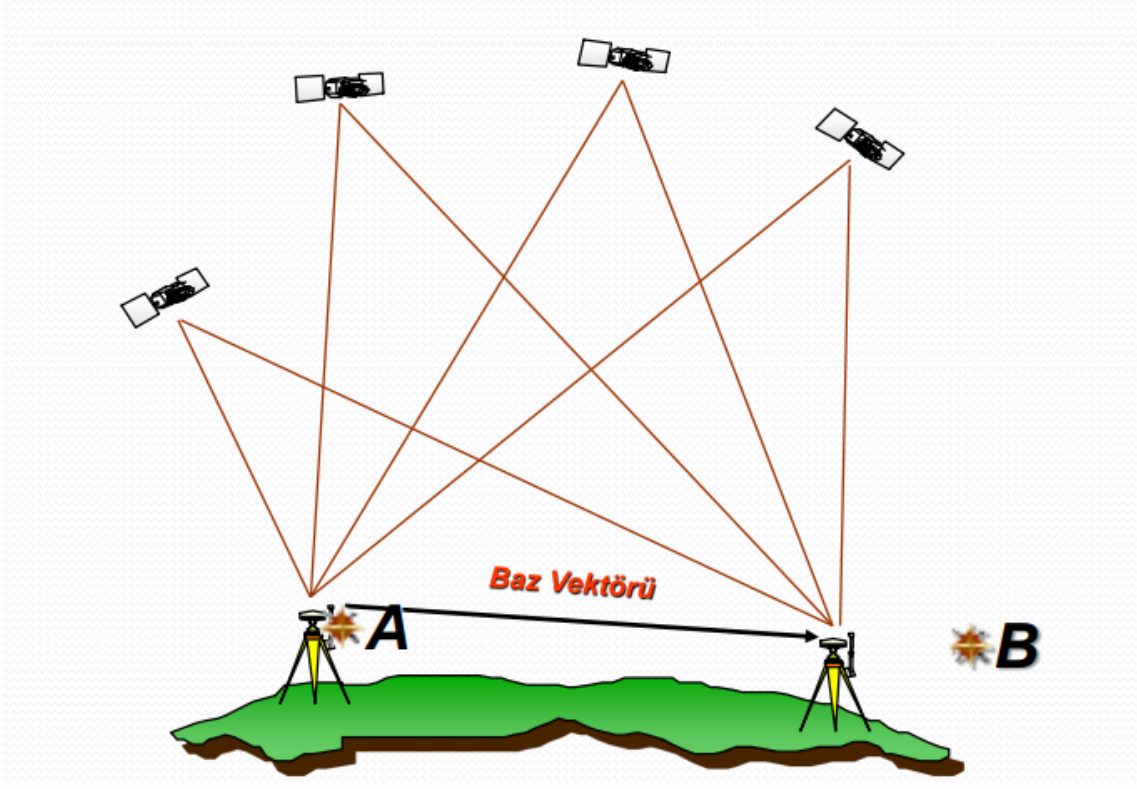
Şekil 3.3 Uydularla konum belirleme yöntemleri (Kızılarıslan 2014).

Mutlak konum belirleme yönteminde bir GPS alıcısı ile doğrudan en az dört uydu ya da daha fazla uydudan kod gözlemleri yapılarak üzerinde alıcı bulunan noktanın koordinatları belirlenmektedir. Uzayda geriden kestirme hesabına dayanan yöntem, uydudan çıkan sinyalin alıcıya iletilene kadar geçen süre ve ışık hızı çarpımı ile hesaplanan uydu alıcı uzaklıkları ve uyduların bilinen koordinatları ile belirlenmektedir. SPS konum belirleme ve PPP konum belirleme mutlak konum belirleme yöntemlerindedir.



Şekil 3.4 Mutlak konum belirleme (İnt.Kyn.4).

Görelî konum belirleme yöntemi mühendislik hizmetleri ve yüksek doğruluk gerektiren bilimsel amaçlı yöntemlerde kullanılmaktadır. İki farklı noktada kurulu olan iki alıcının aynı uydulara aynı anda kod veya faz gözlemleri yapması ile konum belirlenmektedir. Mutlak konum belirlemeye göre daha hassas doğruluk elde edilmektedir. Statik ölçü yöntemi, hızlı statik ölçü yöntemi, tekrarlı ölçü yöntemi, dur-git ölçü yöntemi ve kinematik ölçü yöntemi olmak üzere beş farklı görelî konum belirleme yöntemi bulunmaktadır. Yapılacak çalışmanın amaçlarına göre bu beş farklı ölçü yöntemi çeşitli bilimsel çalışmalarda kullanılmaktadır.



Şekil 3.5 Görel konum belirleme (İnt.Kyn.5).

Günümüzde GPS'in birçok kullanım alanı bulunmaktadır. Genel olarak iki başlık altında kullanım alanları toplanabilir. Kara, hava ve deniz araçları konum tespiti, hedef bulma, arama-kurtarma çalışmaları, uçakların sınırlı görüşlerinin olduğu durumlarda veya hiç görüş olmadığı hava koşullarında iniş ve kalkış tespiti yapma, füze güdümü vb. askeri kullanım alanları ile mobil haritacılık, araç takip sistemleri, kadastral ölçmeler, jeodezik ve jeodinamik ölçmeler, yerel deformasyon ölçmeleri vb. sivil kullanım alanları olarak sıralanabilir.

### 3.1.1 GPS Ölçülerini Etkileyen Hata Kaynakları

Küresel konumlama sistemi gelişen teknolojiyle birlikte yüksek doğruluklu değerler vermesine karşın yine de elde edilen sonuçlar sistematik ya da bazı rastlantısal hatalar içerebilmektedir. Ölçüleri etkileyen hatalar mühendislik gibi bilimsel amaçlı araştırmalarda konum doğruluğuna etki edeceğinden dolayı kontrol edilmekte ve hesaplanacak modellemeler ile en aza indirilmeye çalışılmaktadır. Ölçü sonuçlarına etki eden bu hatalar genel olarak uydulardan kaynaklanan, alıcı donanımından kaynaklanan

ve ortam etkilerinden kaynaklanan hatalar olarak sınıflandırılabilir. Bu hataları ve büyüklüklerini aşağıdaki gibi belirtebiliriz (Çizelge 3.1).

**Çizelge 3.1** GPS hata büyüklükleri (Kahveci 1997, Shaw vd. 2000).

<b>Hata</b>	<b>Büyükük</b>
Uydu Saat	2 m (broadcast düzeltmeleri ile)
Alıcı Saat	10-100 m (alıcı osilatör türüne bağlı olarak)
Uydu Yörünge	5-25 m
İyonosferik Etki	4 m (zenit doğrultusunda)
Troposferik Etki	0.7 m (zenit doğrultusunda)
<b>Alıcı Gürültü</b>	
C/A Kod	10 cm-3 m (alıcı türüne bağlı)
Taşıyıcı Faz	0.5-5 m (alıcı türüne bağlı)
<b>Sinyal Yansıma</b>	
C/A Kod	50 cm-1.50 m (GPS donanımına ve konuma bağlı)
Taşıyıcı Faz	Bir kaç m (GPS donanımına ve konuma bağlı)

GPS ile konum belirlemede temel olarak zaman kavramı ölçüm için çok önemli yer kapladığından en büyük hatayı uydu saati hataları oluşturmaktadır. GPS uydu saatlerinde atomik saatler alıcı saatlerinde ise dijital saatler kullanılmaktadır. Bu durum uydu ile alıcı arasında uydu-alıcı uzaklığından kaynaklanan bir hata oluşturmaktadır. Uydu saat hataları yer kontrol merkezleri tarafından sürekli izlenmekte ve gelen yayın efemerisi saat düzeltmeleri navigasyon mesajı bölümüne yüklenmektedir. Navigasyon mesajı bütün uydular tarafından yayınlanan 5 alt bölümlü 25 sayfalık mesaj bölümüdür (Kahveci ve Yıldız 2001). Yüklenen bu navigasyon mesajı içerisindeki uydu saat düzeltme değerleri uydu saat hatalarını giderebilmektedir (El-Rabbany 2006). Ayrıca üç boyutlu konum (X, Y, Z) bilgisi için gerekli olan uydu sayısı üçken dört uyduya gözlem yapılarak saat hatası çözümü yapılmaktadır.

Navigasyon mesajı içerisinde yayınlanan konum bilgilerinin doğruluğunun düşük veya kasıtlı olarak yayınlaması sonucu ortaya çıkan efemeris hatasının modellendirilmesi zor

olan bozucu etkilerdendir. Bu hatanın giderilmesi için uydulara etki eden kuvvetlerin çok iyi ölçülmesi ya da modellendirilmesi gerekmektedir (Turgut ve Tuşat 2003). Uydu yörünge hatasının baz bileşenine neden olacağı hata (3.1) eşitliğinde verilmektedir (Kahveci ve Yıldız 2001).

$$\frac{\Delta b(m)}{b(km)} = \frac{\Delta r(m)}{\rho_R^{SV}(km)} \quad (3.1)$$

$\Delta b$  :Ölçülen baz bileşenindeki hata

$b$  :Ölçülen baz

$\Delta r$  :Yörünge hatası

$\rho_R^{SV}$  : Uydu-Alıcı uzaklığıdır.

İyonosfer yeryüzünden yaklaşık 50 ile 100 km arasında yer alan güneşin ultraviyole ışınları atomları ve molekülleri iyonize ederek oluşturduğu katmandır. Bu katmanda iyonlaşmadan kaynaklanan serbest iyonlar bulunmaktadır. İyonosferin GPS sinyallerine etkisi uydulardan gelen sinyallerin alıcıya gecikmesi elektron yoğunluğundan kaynaklanır. Atmosferde dolaşan serbest elektronların yoğunluğu, coğrafi ve jeomagnetik konumun, solar aktivitenin, mevsimin ve günün saatinin bir fonksiyonu olarak tanımlanır (Hartman ve Leitinger 1984).

İyonosfer boyunca serbest dolaşan elektromanyetik sinyalin etkisi GPS kod ölçmelerini geciktirip, faz ölçmelerini kısaltmaktadır. Her iki ölçüme etki aynı boyutta olmasına rağmen uydu ile alıcı arasındaki mesafe kod ölçmelerinde daha uzun faz ölçmelerinde daha kısa ölçülmektedir.

İyonosferin dağılımlı yapısından faydalanılarak P kodu Pseudorange ölçümleri L1 ve L2 fazlarıyla kombinlenip iyonosferik etki yüksek doğrulukta giderilebilir. Aynı şekilde C/A kodunun L2 taşıyıcısına eklenmesiyle de giderilebilir (El-Rabbany 2006).

Troposferik gecikme yeryüzünün 100 km altına kadar uzanan nötr atmosferden geçen sinyalin uğradığı gecikmeye denir. Nötr atmosfer kuru ve ıslak bileşenden oluşmaktadır. Yeryüzü atmosferinin yaklaşık 50 km alt kısmında bulunan troposfer tabakası iyonosfer

gibi dağıtıcı bir ortam olmadığı için bunun sonucunda L1 ve L2 gözlem verilerin kombinasyonları ile elimine edilememektedir. Troposferik etkiden kurtulmak için günümüzde çeşitli düzeltme modellemeleri mevcuttur ve çalışmalarda kullanılmaktadır. Hassas nokta konumlandırma kuru troposferik gecikme hatası troposferik model yardımıyla, ıslak bileşen üç boyutlu koordinatlar, alıcı saat hatası ve belirsizlikler bilinmeyen parametreler olarak tahmin edilir (Kızıllıslan 2019). Sinyal yansıma (multipath) etkisi uydulardan gelen sinyallerin yeryüzündeki herhangi bir noktada kurulu olan antene bir ve daha fazla yol izleyerek ve esas sinyale karışarak ulaşmasına denir (Tiryakioğlu 2005).

Sinyal yansıma etkisi tam olarak ortadan kaldırılamazsa da uygun yer seçimi, donanımlı anten kullanımı, farklı alıcı yazılımlarının kullanımı ve uydu yükseklik açısının 10-20 derece arasında seçimi gibi hususlar dikkate alındığında yansıma etkisi azaltılabilir.

### **3.2 GLONASS (Global Navigation Satellite System – Küresel Uydu Konumlandırma Sistemi)**

GLONASS Rusya tarafından geliştirilen GPS'ten sonra dünyada ikinci sırada kullanılan uydu konumlama sistemidir. Sistem gerçek zamanlı uydu verilerini kullanarak dünya üzerinde herhangi bir yerin konumunu koordinat sistemiyle hızlı bir şekilde bulmaya yönelik tasarlanmıştır. GPS ile olan benzerliklerinin yanı sıra GPS kadar doğru konum belirleyemediği ve sadece Rusya toprakları ile sınırlı kaldığı için 2001 yılında iyileştirme çalışmaları başlatılmıştır. GLONASS (2011) yılından sonra yörüngesel uydu takımı tam kapasiteye ulaşmıştır. Uydu takımı günümüzde üç yörüngesel düzlemde 24 aktif uydu, 1 yedek uydu, 2 uçuş testleri aşamasında olan toplamda 27 uydu sayısından oluşmaktadır.

GLONASS, L1 ve L2 bantlarında modüle edilmiş sinyallerle C/A ve P kodlarını kullanmaktadır. L1 ve L2 bantlarında sinyal ayırma tekniği olarak Frekans Bölmeli Çoklu Erişim (FDMA) tekniğinden yararlanmaktadır. FDMA tekniğinden kaynaklanan GLONASS kod ölçüleri esnasında alıcı ile uydu arasında inter-channel biases ( $ICB_s$ ) hata oluşur. Bu hatalar her uydu için farklı olduğundan alıcı saatine yerleştirilerek

çözülemez. Bu sebeple 26 Şubat (2011)'de fırlatılan yeni nesil GLONASS-K uyduları FDMA tekniği yerine CDMA tekniği sinyallerini iletmektedir (İnt.Kyn.6).

### **3.3 GALILEO**

Galileo, Avrupa Birliği Uzay Program Ajansı tarafından geliştirilen konumlandırma ve zamanlama bilgilerini sağlayan Avrupa'nın küresel uydu navigasyon sistemidir. Sistem mevcutta ve planlanan tüm GNSS'ler ile uyumlu olarak çalışabilecek nitelikte tasarlanmıştır. Galileo, kontrol bölümü, uzay bölümü ve kullanıcı bölümü olmak üzere 3 bölümden oluşmaktadır. Galileo sistemi (2021) yılı itibariyle 24 aktif uydudan oluşur. Yeni nesil uyduları eski ekipmanların yerine geçmesi ve yedekleme işlemlerinin (2025) yılına kadar tamamlanması planlanmıştır. Galileo sistemi kullanıcılara 3 sinyal iletmektedir. Sistemin Open Service (OS), Public Regulated Service (PRS), Commercial Service (CS) ana hizmetleri bulunmaktadır. Galileo, koordinat sistemi olarak Yersel Referans Sistemi (ITRF) ile uyumlu GTRF'yi kullanmaktadır. Sistem saati 21 Ağustos ve 22 Ağustos (1999) arası gece yarısından 13 saniye öncesi olarak tanımlanmıştır. GST UTC'de 13 saniyeye denk gelmektedir.

### **3.4 BeiDou**

Çin tarafından kurulan BeiDou (BDS) navigasyon uydu sistemi, kullanıcılara istenilen zamanda, her türlü hava koşullarında yüksek doğrulukta konum, navigasyon ve zamanlandırma hizmetlerini sunmaktadır. Sistem uzay bölümü, kontrol bölümü ve kullanıcı bölümü olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır. Çin BDS sistemini üç aşama şeklinde planlamıştır. (2000) yılında BDS-1 tüm ülkeye hizmet vermek amaçlı tamamlanmıştır. (2012) yılında BDS-2 Asya Pasifik bölgesine hizmet vermek amacıyla tamamlanan aşamadır. BDS-3 (2020) yılında 30 uydunun fırlatılmasıyla resmî olarak işleme alınmıştır. BDS uydu takımında bulunan toplamda 49 uydunun 44 tanesi aktif olarak faaliyettedir. BDS (2035) yılına kadar daha yaygın olarak kullanılacak kapsamlı bir ulusal konumlandırma, navigasyon ve zamanlandırma sistemi geliştirilmesini planlamaktadır.

BDS, sinyal ayırma tekniği olarak CDMA tekniğini kullanmaktadır. Kullanıcılara B1, B2 ve B3 sinyallerini iletmektedir. BeiDou navigasyon uydu sistemi zamanı (BDT), başlangıç dönemi 1 Ocak (2006) UTC'ye göre 00:00:00 olarak tanımlanmıştır. Beidou koordinat sistemi olarak Çin Koordinat Sistemi (2000) (CGS2000)'i kullanmaktadır.



#### 4. HASSAS NOKTA KONUMLAMA

Hassas nokta konumlama mutlak konum belirleme yönteminin bir türü olup yöntem tek bir alıcı ile yüksek doğrulukta konum bilgisi elde etmektir. Bu yöntem ilk olarak (1976) yılında Anderle tarafından uygulanmış, günümüzde ise (1997) yılında (Zumberge vd.) tarafından yapılan çalışmalar sonucu yaygınlaşmıştır. Zumberge ve arkadaşları tarafından yapılan araştırmada çift frekanslı GPS alıcılarıyla yapılan kod ve faz ölçümlerinin PPP tekniğiyle yüksek doğrulukta konum bilgisi elde edilebileceği ortaya koyulmuştur. Böylece o tarihten itibaren tüm dünya PPP tekniğini pratik ve bilimsel uygulamalarda kullanmaktadır (Zumberge vd. 1997).

Günümüzde özellikle son yıllarda uydu bazlı konum belirleme sistemleri üzerine çok farklı yaklaşımlar geliştirilmektedir. En başta IGS olmak üzere JPL, CODE, BKG, CNES, NRCan, GFZ, ESA/ESOC gibi kuruluşlar tarafından hizmete sunulan hassas yörünge ve uydu saat bilgileri kullanılarak tek bir alıcı ile toplanan verilerden başka bir veriye gereksinim duyulmadan yüksek doğrulukta konum belirlemeye imkân sağlayan yeni yöntem ve algoritmalar geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden biri olan PPP, tek bir alıcıyla küresel ağdan elde edilen hassas yörünge ve saat ürünlerini kullanarak statik modda cm seviyesinde doğruluk verebilen konum belirleme tekniğidir. Hassas nokta konumlama, nokta konuqlamadan hem taşıyıcı faz hem de kod ölçüleri kullanımı ve elde edilen sonuç parametrelerinin doğruluğunun cm seviyesi ya da daha az olmasıyla ayrılır.

PPP tekniği için başlıca sıkıntı yakınsama süresidir. Bu yöntemde yakınsama süresi en az 20 dakikadır. 5 santimetre veya daha iyi bir doğruluk elde etmek içinse bu süre 1 saati bulmaktadır. (2012-2014) yılları arasında IGS, SBAS, BeiDou, Galileo ve QZSS uydu sistemleri aktif hâle gelmesiyle MGEX projesini başlatmıştır. Bu projenin amacı mevcutta bulunan tüm GNSS sinyallerini izlenmesi, sinyallerin birleştirilmesi ve analizlerinin yapılmasıdır. MGEX projesiyle Multi-GNSS veri işleme ve analiz etme gibi hedeflerinin yanında yeni Multi-GNSS ürünlerinin (iyonosfer etkisi, sinyal kayıklığı, yörünge ve saat hataları vb.) belirlenerek kullanıcılara ulaştırmayı amaçlamaktadır (Öcalan 2015). Genel amacı GPS ağı üzerinden koordinat üretmek

olduysa da PPP tekniğinin yakınsama süresi çoklu uydu kombinasyonları (Multi-GNSS) kullanıldığı zaman daha aza inmektedir. Böylece günümüzdeki çalışmalarda konumsal hata payını azaltmaya etkisi olan çoklu GNSS ağı tercih edilmektedir.

PPP yöntemlerine artan ilginin temelinde zaman, maliyet ve doğruluk açısından sağladığı avantajlar etkilidir. PPP tekniği ile değerlendirme yapabilmek için farklı akademik ve ticari yazılımlar geliştirilmiştir. Bu yazılımların lisans ücreti veya kullanım zorluğu gibi dezavantajları bulunmaktadır. Bu tarz problemleri en aza indirmek amaçlı GAPS, APPS, CSRS-PPP, Magic-GNSS gibi internet tabanlı GNSS veri değerlendirme servisleri geliştirilmiştir. Bu servislerin kullanımı oldukça basittir ve ücretsiz olarak ulaşım sağlanabilmektedir.

#### 4.1 PPP’de İnternet Tabanlı Çevrimiçi GNSS Veri Değerlendirme Servisleri

Günümüzde birçok farklı kuruluş tarafından WEB tabanlı GNSS veri değerlendirme servisleri işletilmektedir (Çizelge 4.1).

**Çizelge 4.1** WEB tabanlı GNSS değerlendirme servisleri.

Değerlendirme Servisleri	Kuruluş	Kullanılan Yazılım	Desteklediği Uydu Verileri
GAPS	KANADA University of New Brunswick (UNB)	Gaps.v6.0.0	GPS GALILEO BeiDou
APPS	NASA Jet Propulsion Laboratory (JPL)	GIPSY-OASIS	GPS
CSRS-PPP	Natural Resources Canada	CSRS-PPP	GPS GLONASS
Magic GNSS	GMV Aerospace and Defence S.A	MagicGNSS	GPS GALILEO GLONASS BeiDou

#### **4.1.1 GPS Analysis and Positioning Software (GAPS)**

GAPS statik ve kinematik modda tek bir GNSS alıcısı kullanarak kullanıcılara doğru uydu konum bilgisi sağlamaktadır. Bu servis ile Uluslar arası GNSS Servisi (IGS) ve Doğal Kaynaklar Kanada (Nrcan) gibi kuruluşlar tarafından hassas yörünge ve saat ürün bilgilerinin karşılanmasıyla ve yeterli yakınsama süresi dikkate alındığında statik modda cm veya dm seviyesinde konum bilgisi elde etmek mümkündür. GAPS her ne kadar konum belirleme amaçlı geliştirilmiş olsa da bu servis iyonosfer ve atmosferik gecikme kestirimlerinde, alıcı-saat ve inter-system bias ile kod multipath kestirimlerinde de kullanılmaktadır.

#### **4.1.2 Automatic Precise Positioning Service (APPS)**

NASA'nın Jet Propulsion Laboratory (JPL) kuruluşu tarafından geliştirilen servis, yalnızca GPS verilerini kullanarak statik veya kinematik modda konum değerlendirmesi yapmaktadır. Bu değerlendirme servisindeki veriler GIPSY-OASIS bilimsel yazılımı kullanılarak konum hesaplamaları elde edilmektedir.

#### **4.1.3 Magic-GNSS**

Magic-GNSS hassas konum belirleme tekniğini kullanan, statik veya kinematik modda veri toplayabilen, GPS ve GLONASS verilerini birlikte değerlendirebilen internet tabanlı veri değerlendirme servsidir. Ayrıca pro lisanslı kullanıcılar belirli bir ücret ödeyerek GPS ve GLONASS uydu sistemlerine ek olarak Galileo, BeiDou ve QZSS uydu sistemleri ile toplanan verileri de değerlendirebilmektedir. Servis tarafından değerlendirme işlemi tamamlandıktan sonra koordinatlar ve değerlendirme sonucu oluşan pek çok istatistiksel bilgileri içeren rapor ve grafikler e-mail olarak kullanıcılara gönderilmektedir.

#### **4.1.4 Canadian Spatial Reference System-Precise Point Positioning ( CSRS-PPP)**

CSRS-PPP tek veya çift frekanslı statik ya da kinematik modda GPS ve GLONASS uydu sistem verilerini birlikte kullanılarak değerlendirilmektedir. Servise <https://webapp.geod.nrcan.gc.ca/geod/tools-outils/ppp.php?locale=en> web adresi üzerinden kolayca ulaşıp ücretsiz bir şekilde üye olunmaktadır (İnt.Kyn.7). Daha sonra RINEX verileri sisteme gönderilip, IGS ve NrCan tarafından sağlanan hassas uydu yörünge ve saat bilgileri kullanılarak değerlendirmeye başlanılıp PPP yöntemi ile koordinatlar hesaplanmaktadır. Hesaplanan koordinatların sonuç dosyası, rapor ve grafikler e-mail olarak kullanıcılara gönderilmektedir. Çalışmamız için kullanılan bu değerlendirme servisinin içeriği diğer bölümlerde detaylı olarak anlatılmıştır.

#### **4.2 PPP Modelleri**

GPS ile konum belirlemede yüksek ve güvenilir doğruluk elde etmek uydu sayısına bağlıdır. GPS sinyalinin alınmadığı maden ocakları, ormanlar gibi yerlerde uydular bulunduğu hâlde zayıf uydu geometrisi PPP yönteminin doğruluğunu azaltıcı şekilde etkileyebilir. Ölçmeler sırasında uydu sayısını arttırmak, güvenilirliği ve doğruluğu arttırma yollarından en iyisidir. Bu amaçla GPS ile GLONASS uyduları kombine edilerek PPP modelleri geliştirilmiştir (Kızıllarslan 2014).

PPP ile doğru ve güvenilir bir sonuç elde etmek için tahmin süreçlerinde fonksiyonel ve stokastik modeller uygun bir şekilde tanımlanmalıdır. Bu modeller aşağıda açıklanmıştır.

##### **4.2.1 PPP Ölçü Modeli**

Zumberge ve arkadaşları (1997) tarafından ortaya çıkan ve devamında Kouba ve Heroux (2001) uygulanan fark alınmamış iyonosferden bağımsız (İB) faz ve kod ölçümleri PPP yönteminin en bilinen ve kullanılan fonksiyonel modelidir (Bahadur ve Nohutçu 2020).

P (çift frekanslı kod) ve L (faz) gözlemlerinin iyonosferden bağımsız kombinasyon (İB) eşitlikleri

$$\widetilde{cdT}_r^s = (cdT_r^s + b_{IF,r}^s) \quad (4.1)$$

$$\widetilde{cdT}^{s,j} = (cdT^{s,j} + b_{IF}^{s,j})$$

$$\widetilde{N}_{IF}^{s,j} = N_{IF}^{s,j} + (B_{IF,r}^s - b_{IF,r}^s) - (B_{IF}^{s,j} - b_{IF}^{s,j}) \quad (4.2)$$

şeklindedir.

Bu eşitliklerde;

r: alıcıyı,

j: GNSS değerini,

s: uydu numarasını,

$\rho_r^{s,j}$  : geometrik mesafeyi,

c: ışık hızını,

$T_r^{s,j}$  : troposferik gecikmeyi,

$N_{IF}^{s,j}$  : belirsizlik parametresi,

$\lambda_i^s$  : iyonosferden bağımsız lineer kombinasyonun dalga boyunu,

$\varepsilon$ : gürültüyü,

$cdt_r^s$  : alıcı saat hatasını,

$cdT^{s,j}$  : uydu saat hatasını,

$b_{IF,r}^s$  : iyonosferden bağımsız lineer kombinasyon için alıcı kod donanım hatasını,

$b_{IF}^{s,j}$  : iyonosferden bağımsız lineer kombinasyon için uydu kod donanım hatasını,

$B_{IF,r}^s$  : iyonosferden bağımsız lineer kombinasyon için alıcı faz donanım hatasını,

$B_{IF}^{s,j}$  : iyonosferden bağımsız lineer kombinasyon için uydu faz donanım hatasını,

$\widetilde{cdT}_r^s$  ve  $\widetilde{cdT}^{s,j}$  : saat hatalarına ek olarak donanım hatalarını da içeren sırasıyla yeniden düzenlenmiş alıcı ve uydu saat hatalarını,

$N_{IF}^{s,j}$  : iyonosferden bağımsız lineer kombinasyon için düzenlenmiş belirsizlik parametresidir.

Yukarıda açıklanan parametreler yardımıyla P ve L gözlemleri için iyonosferden bağımsız kombinasyon (4.3) ve (4.4) eşitlikleri aşağıdaki şekilde verilebilir:

$$P_{1F,r}^{s,j} = \rho_r^{s,j} + \widetilde{c\bar{d}t}_r^s - \widetilde{c\bar{d}T}^{s,j} + T_r^{s,j} + \varepsilon(P_{1F,r}^{s,j}) \quad (4.3)$$

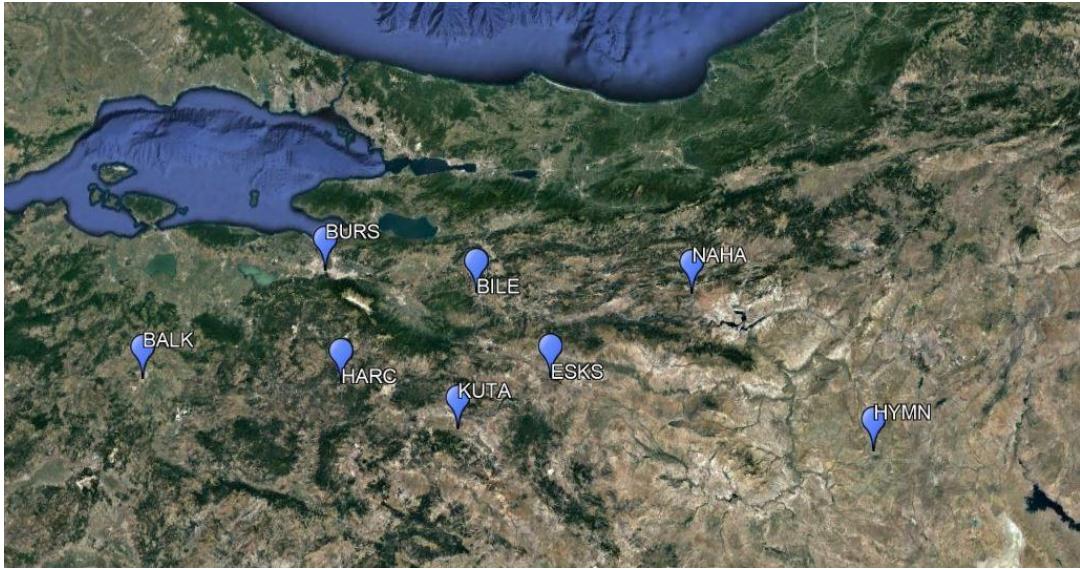
$$L_{1F,r}^{s,j} = \rho_r^{s,j} + \widetilde{c\bar{d}t}_r^s - \widetilde{c\bar{d}T}^{s,j} + T_r^{s,j} + \lambda_{1F}^s \widetilde{N}_{1F}^{s,j} + \varepsilon(L_{1F,r}^{s,j}) \quad (4.4)$$

Sonuç olarak açıklanan eşitlikler geleneksel PPP yaklaşımının fonksiyonel modelini ifade etmektedir.

## 5. UYGULAMA

Bu çalışmada CSRS-PPP servisinden elde edilen sonuçların doğrulukları araştırılmıştır. Çalışmada daha önce Şafak vd. (2020)'de kullanılan 8 adet CORS-TR istasyonu seçilmiştir. (2012-2017) yılları arasında TUSAGA Aktif sisteminden elde edilen BALK, BILE, BURS, ESKS, HARC, HYMN, KUTA, NAHA istasyonlarının verileri GAMIT/GLOBK yazılım takımı ve CSRS-PPP sisteminden elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

İstasyonların seçiminde Özdemir vd. (2016) tarafından yapılan çalışmadan yararlanılmıştır. Bu çalışmada istasyonların performansları yüksek multipath değerleri koordinatlarının çözümünde belirsizlik ortalamaları ve uydu görünürlük sonuçlarına göre karesel ortalama hatası yüksek olan istasyonlar belirtilmiş ve bu noktaların seçilmemesine özen gösterilmiştir. Ayrıca seçim yapılan noktaların ülkemizde meydana gelen depremler nedeniyle deformasyona uğramış noktalar olmamasına dikkat edilmiştir (Şafak 2020). Birbirine yakın seçilen noktalar ile herhangi bir olumsuz koşulda noktaların aynı etkiler altında incelenmesi istenmesidir. Seçilen noktaların uydu görüntüsü üzerindeki yerleri ve enlem ile boylam değerleri gösterilmiştir (Şekil 5.1, Çizelge 5.1).



Şekil 5.1 Sabit istasyon noktaları.

**Çizelge 5.1** Çalışma için seçilen istasyon noktalarının enlem ve boylam değerleri.

<b>Nokta Adı</b>	<b>Şehir</b>	<b>Ülke</b>	<b>Enlem(°,'")</b>	<b>Boylam( °,'")</b>
<b>BALK</b>	Balkesir	Türkiye	39 38 21	27 53 37
<b>BILE</b>	Bilecik	Türkiye	40 08 29	29 58 38
<b>BURS</b>	Bursa	Türkiye	40 12 51	29 00 54
<b>ESKS</b>	Eskişehir	Türkiye	39 44 44	30 27 49
<b>HARC</b>	Bursa	Türkiye	39 40 39	29 09 09
<b>HYMN</b>	Ankara	Türkiye	39 26 05	32 29 44
<b>KUTA</b>	Kütahya	Türkiye	39 28 51	29 53 55
<b>NAHA</b>	Ankara	Türkiye	40 10 23	31 19 55

## **5.1 Elde Edilen GNSS Verilerinin Değerlendirilmesi**

### **5.1.1 GNSS Verilerinin Hazırlanması ve GAMIT/GLOBK ile Değerlendirilmesi**

Çalışmada ülkemizde bulunan BALK, BILE, BURS, ESKS, HARC, HYMN, KUTA ve NAHA istasyonlarının (2012-2017) yılları arasında 6 aylık periyotlar hâlinde (şubat ayının 47.48.49. Günleri ile ağustos ayının 227.228.229. Günlerinin) 24 saatlik RINEX verileri Tapu Kadastro Genel Müdürlüğü'nün internet sayfasından indirilmiştir (İnt. Kyn.8).

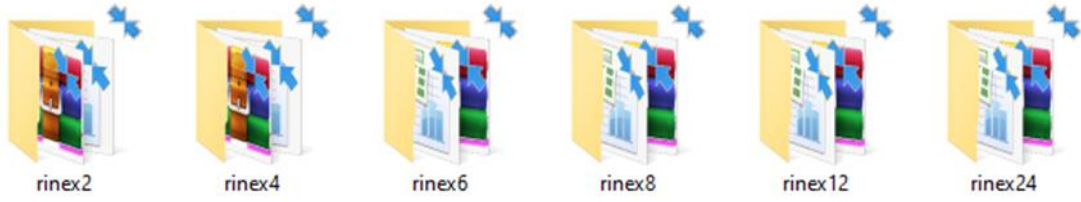
Bu RINEX verileri aynı zamanda teqc programı yardımıyla başlangıç saati 24.00 olacak şekilde sırasıyla 2, 4, 6, 8 ve 12 saatlik periyotlara bölünmüştür. Bölme işlemi yapılırken tüm ölçülerin aynı zaman diliminde olmasına dikkat edilerek atmosferik koşullardan aynı derecede etki görmesi sağlanmıştır.

Rinex verileri, tüm günlerde; 2 saatlik zaman dilimi için 24.00-02.00 saatleri arası, 4 saatlik zaman dilimi için 24.00-04.00 saatleri arası, 6 saatlik zaman dilimi için 24.00-06.00 saatleri arası, 8 saatlik zaman dilimi için 24.00-08.00 saatleri arası ve 12 saatlik zaman dilimi için 24.00-12.00 saatleri arası seçilmiştir. Şafak (2020)'de yapılan GAMIT/GLOBK çözümleri bu tez çalışması kapsamında da kullanılmıştır. Bu nedenle yeniden bir değerlendirme yapılmamıştır. Yapılan çözümlere ilişkin ayrıntılı bilgiler Şafak (2020)'de bulunabilir.



### 5.1.2 CSRS ile GNSS Verilerinin Değerlendirilmesi

Ülkemizde bulunan BALK, BILE, BURS, ESKS, HARC, HYMN, KUTA ve NAHA istasyonlarının RINEX verileri CSRS-PPP yardımıyla değerlendirilmiştir. Yukarıda anlatılan ve teqc programı yardımıyla sırasıyla 2, 4, 6, 8 ve 12 saatlik periyotlara bölünen RINEX veriler ayrı ayrı klasörleştirilmiştir (Şekil 5.2).



Şekil 5.2 RINEX veri klasörleri.

Rinex klasörleri yıl, kampanya ve istasyon noktalarına göre ayrılarak düzenlenmiş ve istasyonlara ait .o uzantılı rinex verileri internet tabanlı çevrim içi PPP değerlendirme servisi olan CSRS-PPP'ye gönderilmek için hazır hâle getirilmiştir.

CSRS-Kanada Mekansal Referans sistemi Kanada'da coğrafi konumlandırma servsidir. CSRS-PPP hassas nokta konumlamak amacıyla internet tabanlı çevrim içi konumlandırma hizmeti vermektedir. CSRS-PPP ye gönderilen .o uzantılı rinex dosyaları konum bilgileri, saat bilgileri, hatalar ve uyarılar gibi sonuçları metinsel ve grafiksel olarak çevrim içi kullanıcılara sunmaktadır. Kolay kullanımı sebebiyle günümüzde bu değerlendirme servisi çalışmalarda tercih edilmektedir. CSRS-PPP'ye (İnt.Kyn.7)'de yazılan web adresi yardımıyla ulaşıldıktan sonra kayıt olma işlemi tamamlanır (Şekil 5.3).

Government of Canada / Gouvernement du Canada | Canada.ca | Services | Departments | Français

# Natural Resources Canada

Canada

Energy | Mining/Materials | Forests | Earth Sciences | Hazards | Explosives | The North | Climate Change

Home → Earth Sciences → Geomatics → Geodetic Reference Systems → Sign in

## Sign in

Email (username)  
ozgurmercan01@gmail.cc

Password  
\*\*\*\*\*

Remember me

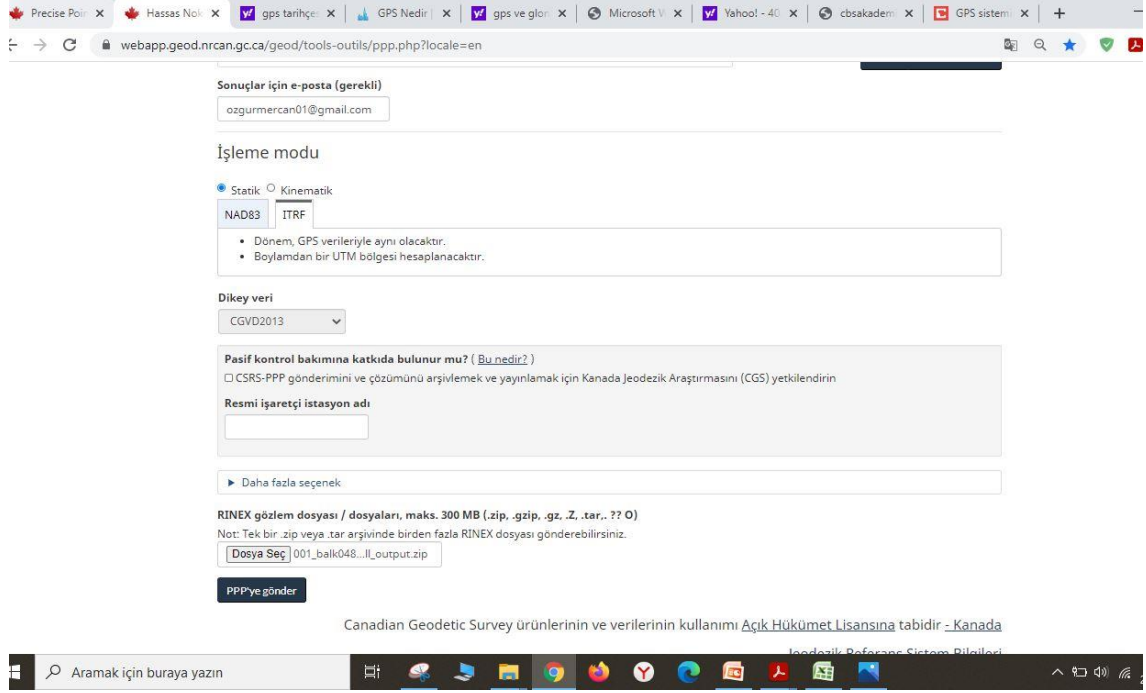
[Sign in](#)

[New User: Create an account!](#)  
[Forgot Password?](#)

Use of Canadian Geodetic Survey products and data is subject to the [Open Government Licence - Canada](#)  
Geodetic Reference Systems Information

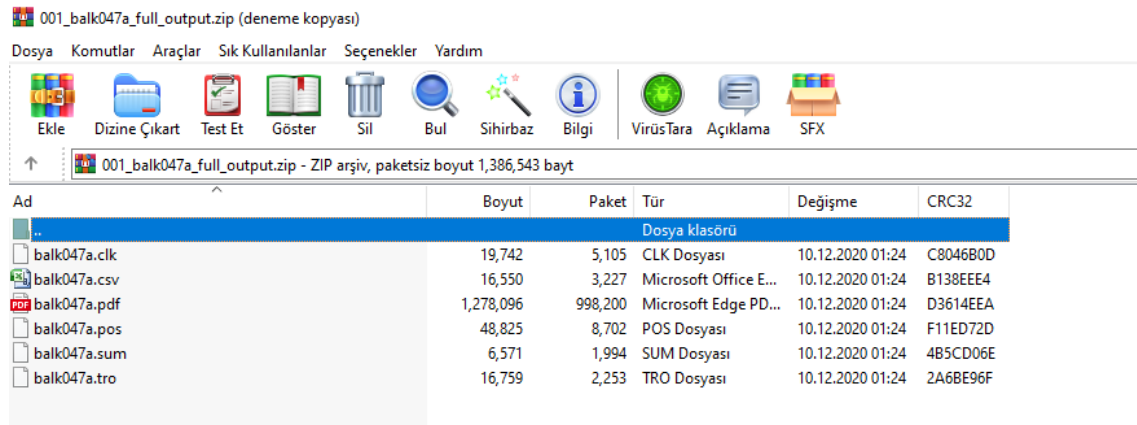
**Şekil 5.3** CSRS kayıt ekran girişi.

Değerlendirme servisine kayıt olduktan sonra karşımıza statik ve kinematik şekilde veri analiz seçenekleri çıkmaktadır. Çalışmanın amacına göre yöntemler seçilerek devam edilmektedir. Bu çalışmada statik olarak ITRF koordinatlarıyla işlem yapılmıştır. Veriler yukarıda bahsedilen sistemde teç yardımcıyla bölünerek oluşturulan o. uzantılı rinex dosyaları 8 istasyon için PPP servisine gönderilmiştir (Şekil5.4).



Şekil 5.4 CSRS-PPP'ye veri gönderme ekranı.

CSRS-PPP tarafından mail olarak gelen klasör içinde; .sum uzantılı PPP işleminin parametrelerini ve sonuçlarını içeren metin şeklinde özet dosyası, .pos işlenen her dönem için konum bilgilerini içeren dosya, .csv uzantılı işlenen her bir dönem için virgülle ayrılmış biçimli konumlandırma ve saat bilgilerini içeren metin dosyası, .res uzantılı her dönem çifti için çözüm artıklarını içeren JSON biçiminde artık dosya ve .txt uzantılı işlemde kaynaklanan hataları, uyarıları içeren metin biçiminde hata dosyası bulunmaktadır (Şekil 5.5).



(2012-2017) yılları arasında CSRS'den gelen .sum uzantılı sonuç dosyası içerisinde bulunan kartezyen koordinat değerleri ve standart sapma değerleri her bir istasyon için 2,4,6,8 ve 12 saatlik veriler şeklinde düzenlenmiştir (Çizelge 5.2-5.7).

**Çizelge 5.2** (2012) yılı 24 saatlik CSRS-PPP çözümlerinden elde edilen kartezyen koordinatları.

<b>Nokta Adı</b>	<b>Yıl</b>	<b>Gün</b>	<b>Kartezyen Koordinatlar</b>		
BALK	2012	047	4347061.5396	2301032.0098	4047360.2995
	2012	048	4347061.5420	2301032.0090	4047360.2998
	2012	049	4347061.5392	2301032.0078	4047360.2976
	2012	227	4347061.5484	2301032.0161	4047360.3107
	2012	228	4347061.5454	2301032.0179	4047360.3073
	2012	229	4347061.5475	2301032.0132	4047360.3095
BILE	2012	047	4229802.3297	2439852.6730	4090382.2937
	2012	048	4229802.3301	2439852.6702	4090382.2921
	2012	049	4229802.3279	2439852.6688	4090382.2893
	2012	227	4229802.3315	2439852.6787	4090382.3010
	2012	228	4229802.3282	2439852.6778	4090382.2987
	2012	229	4229802.3287	2439852.6779	4090382.2993
BURS	2012	047	4265347.9086	2365803.2679	4096299.3743
	2012	048	4265347.9309	2365803.2754	4096299.3982
	2012	049	4265347.9086	2365803.2664	4096299.3738
	2012	227	4265347.9124	2365803.2709	4096299.3805
	2012	228	4265347.9159	2365803.2740	4096299.3846
	2012	229	4265347.9103	2365803.2717	4096299.3788
ESKS	2012	047	4233442.8729	2490068.2826	4056858.5992
	2012	048	4233442.8770	2490068.2830	4056858.6017
	2012	049	4233442.8744	2490068.2814	4056858.5983
	2012	227	4233442.8754	2490068.2860	4056858.6070
	2012	228	4233442.8761	2490068.2875	4056858.6079
	2012	229	4233442.8763	2490068.2866	4056858.6083

**Çizelge 5.2 (Devam)** (2012) yılı 24 saatlik CSRS-PPP çözümlerinden elde edilen kartezyen koordinatları.

<b>Nokta Adı</b>	<b>Yıl</b>	<b>Gün</b>	<b>Kartezyen Koordinatlar</b>		
HARC	2012	047	4293416.3584	2394865.9079	4050966.5059
	2012	048	4293416.3627	2394865.8974	4050966.5136
	2012	049	4293416.3624	2394865.9053	4050966.5084
	2012	227	4293416.3603	2394865.9088	4050966.5138
	2012	228	4293416.3598	2394865.9095	4050966.5138
	2012	229	4293416.3593	2394865.9091	4050966.5135
HYMN	2012	047	4161311.8022	2650610.4422	4030510.2251
	2012	048	4161311.8055	2650610.4416	4030510.2277
	2012	049	4161311.8017	2650610.4398	4030510.2237
	2012	227	4161311.8033	2650610.4449	4030510.2314
	2012	228	4161311.8034	2650610.4482	4030510.2334
	2012	229	4161311.8042	2650610.4446	4030510.2322
KUTA	2012	047	4274186.0756	2457652.4535	4034348.4910
	2012	048	4274186.0775	2457652.4519	4034348.4916
	2012	049	4274186.0743	2457652.4497	4034348.4871
	2012	227	4274186.0789	2457652.4572	4034348.4976
	2012	228	4274186.0778	2457652.4583	4034348.4980
	2012	229	4274186.0804	2457652.4574	4034348.4998
NAHA	2012	047	4169069.0734	2538032.7982	4093163.0475
	2012	048	4169069.0706	2538032.7920	4093163.0464
	2012	049	4169069.0720	2538032.7947	4093163.0439
	2012	227	4169069.0754	2538032.8005	4093163.0532
	2012	228	4169069.0727	2538032.7998	4093163.0525
	2012	229	4169069.0727	2538032.7947	4093163.0508

**Çizelge 5.3** (2013) yılı 24 saatlik CSRS-PPP çözümlerinden elde edilen kartezyen koordinatları.

<b>Nokta Adı</b>	<b>Yıl</b>	<b>Gün</b>	<b>Kartezyen Koordinatlar</b>		
BALK	2013	047	4347061.5308	2301032.0096	4047360.3026
	2013	048	4347061.5308	2301032.0096	4047360.3030
	2013	049	4347061.5326	2301032.0085	4047360.3038
	2013	227	4347061.5444	2301032.0169	4047360.3142
	2013	228	4347061.5462	2301032.0205	4047360.3155
	2013	229	4347061.5446	2301032.0213	4047360.3134
BILE	2013	047	4229802.3157	2439852.6703	4090382.2953
	2013	048	4229802.3157	2439852.6705	4090382.2957
	2013	049	4229802.3195	2439852.6707	4090382.2983
	2013	227	4229802.3158	2439852.6703	4090382.3013
	2013	228	4229802.3178	2439852.6719	4090382.3005
	2013	229	4229802.3179	2439852.6701	4090382.3040
BURS	2013	047	4265347.8940	2365803.2652	4096299.3774
	2013	048	4265347.8940	2365803.2646	4096299.3766
	2013	049	4265347.8970	2365803.2657	4096299.3796
	2013	227	4265347.9007	2365803.2662	4096299.3810
	2013	228	4265347.9098	2365803.2759	4096299.3884
	2013	229	4265347.9060	2365803.2660	4096299.3859
ESKS	2013	047	4233442.8612	2490068.2793	4056858.6035
	2013	048	4233442.8623	2490068.2801	4056858.6047
	2013	049	4233442.8647	2490068.2792	4056858.6058
	2013	227	4233442.8665	2490068.2815	4056858.6112
	2013	228	4233442.8666	2490068.2827	4056858.6082
	2013	229	4233442.8596	2490068.2808	4056858.6075
HARC	2013	047	4293416.3457	2394865.9051	4050966.5086
	2013	048	4293416.3458	2394865.9048	4050966.5086
	2013	049	4293416.3482	2394865.9039	4050966.5103
	2013	227	4293416.3520	2394865.9110	4050966.5178
	2013	228	4293416.3557	2394865.9134	4050966.5197
	2013	229	4293416.3561	2394865.9175	4050966.5216

**Çizelge 5.3 (Devam)** (2013) yılı 24 saatlik CSRS-PPP çözümlerinden elde edilen kartezyen koordinatları.

<b>Nokta Adı</b>	<b>Yıl</b>	<b>Gün</b>	<b>Kartezyen Koordinatlar</b>		
HYMN	2013	047	4161311.7916	2650610.4394	4030510.2323
	2013	048	4161311.7896	2650610.4383	4030510.2305
	2013	049	4161311.7932	2650610.4388	4030510.2331
	2013	227	4161311.7898	2650610.4397	4030510.2336
	2013	228	4161311.7926	2650610.4473	4030510.2353
	2013	229	4161311.7946	2650610.4471	4030510.2383
KUTA	2013	047	4274186.0638	2457652.4507	4034348.4936
	2013	048	4274186.0646	2457652.4505	4034348.4942
	2013	049	4274186.0661	2457652.4498	4034348.4947
	2013	227	4274186.0711	2457652.4571	4034348.5043
	2013	228	4274186.0703	2457652.4588	4034348.5034
	2013	229	4274186.0719	2457652.4636	4034348.5075
NAHA	2013	047	4169069.0640	2538032.7952	4093163.0524
	2013	048	4169069.0633	2538032.7968	4093163.0525
	2013	049	4169069.0658	2538032.7952	4093163.0548
	2013	227	4169069.0707	2538032.8025	4093163.0630
	2013	228	4169069.0680	2538032.7991	4093163.0575
	2013	229	4169069.0757	2538032.7972	4093163.0642

**Çizelge 5.4** (2014) yılı 24 saatlik CSRS-PPP çözümlerinden elde edilen kartezyen koordinatları.

<b>Nokta Adı</b>	<b>Yıl</b>	<b>Gün</b>	<b>Kartezyen Koordinatlar</b>		
BALK	2014	047	4347061.5315	2301032.0135	4047360.3095
	2014	048	4347061.5326	2301032.0137	4047360.3092
	2014	049	4347061.5301	2301032.0100	4047360.3077
	2014	227	4347061.5349	2301032.0192	4047360.3203
	2014	228	4347061.5363	2301032.0162	4047360.3205
	2014	229	4347061.5384	2301032.0168	4047360.3226
BILE	2014	047	4229802.3174	2439852.6712	4090382.3060
	2014	048	4229802.3179	2439852.6719	4090382.3063
	2014	049	4229802.3177	2439852.6686	4090382.3055
	2014	227	4229802.3173	2439852.6733	4090382.3120
	2014	228	4229802.3174	2439852.6761	4090382.3156
	2014	229	4229802.3138	2439852.6743	4090382.3129
BURS	2014	047	4265347.8937	2365803.2652	4096299.3871
	2014	048	4265347.8891	2365803.2641	4096299.3840
	2014	049	4265347.8909	2365803.2612	4096299.3844
	2014	227	4265347.8925	2365803.2754	4096299.3874
	2014	228	4265347.8968	2365803.2743	4096299.4008
	2014	229	4265347.8931	2365803.2710	4096299.3956
ESKS	2014	047	4233442.8634	2490068.2812	4056858.6148
	2014	048	4233442.8630	2490068.2805	4056858.6132
	2014	049	4233442.8627	2490068.2776	4056858.6126
	2014	227	4233442.8693	2490068.2875	4056858.6240
	2014	228	4233442.8659	2490068.2853	4056858.6236
	2014	229	4233442.8669	2490068.2881	4056858.6243
HARC	2014	047	4293416.3492	2394865.9082	4050966.5193
	2014	048	4293416.3459	2394865.9069	4050966.5172
	2014	049	4293416.3453	2394865.9037	4050966.5157
	2014	227	4293416.3499	2394865.9134	4050966.5249
	2014	228	4293416.3470	2394865.9076	4050966.5240
	2014	229	4293416.3468	2394865.9106	4050966.5248



**Çizelge 5.4 (Devam)** (2014) yılı 24 saatlik CSRS-PPP çözümlerinden elde edilen kartezyen koordinatları.

<b>Nokta Adı</b>	<b>Yıl</b>	<b>Gün</b>	<b>Kartezyen Koordinatlar</b>		
HYMN	2014	047	4161311.7844	2650610.4408	4030510.2378
	2014	048	4161311.7846	2650610.4410	4030510.2366
	2014	049	4161311.7848	2650610.4377	4030510.2366
	2014	227	4161311.7848	2650610.4490	4030510.2419
	2014	228	4161311.7850	2650610.4482	4030510.2463
	2014	229	4161311.7859	2650610.4508	4030510.2474
KUTA	2014	047	4274186.0648	2457652.4501	4034348.5020
	2014	048	4274186.0639	2457652.4496	4034348.5016
	2014	049	4274186.0637	2457652.4472	4034348.4999
	2014	227	4274186.0661	2457652.4561	4034348.5128
	2014	228	4274186.0667	2457652.4560	4034348.5152
	2014	229	4274186.0675	2457652.4589	4034348.5165
NAHA	2014	047	4169069.0643	2538032.7957	4093163.0642
	2014	048	4169069.0626	2538032.7952	4093163.0625
	2014	049	4169069.0631	2538032.7916	4093163.0617
	2014	227	4169069.0601	2538032.7973	4093163.0701
	2014	228	4169069.0690	2538032.8011	4093163.0784
	2014	229	4169069.0659	2538032.8009	4093163.0759

**Çizelge 5.5** (2015) yılı 24 saatlik CSRS-PPP çözümlerinden elde edilen kartezyen koordinatları.

<b>Nokta Adı</b>	<b>Yıl</b>	<b>Gün</b>	<b>Kartezyen Koordinatlar</b>		
BALK	2015	047	4347061.5215	2301032.0104	4047360.3180
	2015	048	4347061.5230	2301032.0070	4047360.3161
	2015	049	4347061.5201	2301032.0017	4047360.3141
	2015	227	4347061.5349	2301032.0164	4047360.3298
	2015	228	4347061.5335	2301032.0192	4047360.3297
	2015	229	4347061.5365	2301032.0135	4047360.3242
BILE	2015	047	4229802.2978	2439852.6622	4090382.3061
	2015	048	4229802.3029	2439852.6641	4090382.3100
	2015	049	4229802.3047	2439852.6616	4090382.3112
	2015	227	4229802.3103	2439852.6702	4090382.3185
	2015	228	4229802.3082	2439852.6723	4090382.3219
	2015	229	4229802.3125	2439852.6709	4090382.3177
BURS	2015	047	4265347.8736	2365803.2586	4096299.3898
	2015	048	4265347.8770	2365803.2598	4096299.3911
	2015	049	4265347.8774	2365803.2568	4096299.3893
	2015	227	4265347.8872	2365803.2689	4096299.4039
	2015	228	4265347.8886	2365803.2706	4096299.4055
	2015	229	4265347.8846	2365803.2708	4096299.3985
ESKS	2015	047	4233442.8605	2490068.2815	4056858.6272
	2015	048	4233442.8528	2490068.2742	4056858.6203
	2015	049	4233442.8558	2490068.2744	4056858.6217
	2015	227	4233442.8579	2490068.2774	4056858.6294
	2015	228	4233442.8532	2490068.2821	4056858.6299
	2015	229	4233442.8548	2490068.2800	4056858.6255
HARC	2015	047	4293416.3329	2394865.9021	4050966.5232
	2015	048	4293416.3351	2394865.9012	4050966.5237
	2015	049	4293416.3339	2394865.8988	4050966.5225
	2015	227	4293416.3381	2394865.9078	4050966.5268
	2015	228	4293416.3379	2394865.9068	4050966.5309
	2015	229	4293416.3397	2394865.9049	4050966.5322

**Çizelge 5.5 (Devam)** (2015) yılı 24 saatlik CSRS-PPP çözümlerinden elde edilen kartezyen koordinatları.

<b>Nokta Adı</b>	<b>Yıl</b>	<b>Gün</b>	<b>Kartezyen Koordinatlar</b>		
HYMN	2015	047	4161311.7672	2650610.4434	4030510.2495
	2015	048	4161311.7748	2650610.4419	4030510.2449
	2015	049	4161311.7750	2650610.4386	4030510.2407
	2015	227	4161311.7766	2650610.4461	4030510.2504
	2015	228	4161311.7729	2650610.4445	4030510.2473
	2015	229	4161311.7756	2650610.4428	4030510.2471
KUTA	2015	047	4274186.0557	2457652.4502	4034348.5155
	2015	048	4274186.0536	2457652.4464	4034348.5112
	2015	049	4274186.0524	2457652.4429	4034348.5081
	2015	227	4274186.0566	2457652.4546	4034348.5172
	2015	228	4274186.0569	2457652.4566	4034348.5242
	2015	229	4274186.0585	2457652.4501	4034348.5174
NAHA	2015	047	4169069.0503	2538032.7913	4093163.0718
	2015	048	4169069.0495	2538032.7871	4093163.0685
	2015	049	4169069.0512	2538032.7860	4093163.0690
	2015	227	4169069.0578	2538032.7942	4093163.0804
	2015	228	4169069.0544	2538032.7950	4093163.0824
	2015	229	4169069.0532	2538032.7923	4093163.0785

**Çizelge 5.6** (2016) yılı 24 saatlik CSRS-PPP çözümlerinden elde edilen kartezyen koordinatları.

<b>Nokta Adı</b>	<b>Yıl</b>	<b>Gün</b>	<b>Kartezyen Koordinatlar</b>		
BALK	2016	047	4347061.5077	2301032.0143	4047360.3190
	2016	048	4347061.5135	2301032.0088	4047360.3194
	2016	049	4347061.5173	2301032.0094	4047360.3236
	2016	227	4347061.5244	2301032.0175	4047360.3293
	2016	228	4347061.5240	2301032.0179	4047360.3317
	2016	229	4347061.5340	2301032.0185	4047360.3359
BILE	2016	047	4229802.2902	2439852.6709	4090382.3146
	2016	048	4229802.2931	2439852.6664	4090382.3144
	2016	049	4229802.2971	2439852.6669	4090382.3189
	2016	227	4229802.3007	2439852.6732	4090382.3263
	2016	228	4229802.2970	2439852.6701	4090382.3225
	2016	229	4229802.3011	2439852.6711	4090382.3254
BURS	2016	047	4265347.8643	2365803.2687	4096299.3995
	2016	048	4265347.8684	2365803.2627	4096299.3994
	2016	049	4265347.8746	2365803.2633	4096299.4064
	2016	227	4265347.8779	2365803.2705	4096299.4081
	2016	228	4265347.8801	2365803.2680	4096299.4048
	2016	229	4265347.8798	2365803.2697	4096299.4115
ESKS	2016	047	4233442.8352	2490068.2791	4056858.6247
	2016	048	4233442.8392	2490068.2740	4056858.6232
	2016	049	4233442.8440	2490068.2747	4056858.6278
	2016	227	4233442.8466	2490068.2807	4056858.6340
	2016	228	4233442.8475	2490068.2807	4056858.6348
	2016	229	4233442.8489	2490068.2795	4056858.6364
HARC	2016	047	4293416.3197	2394865.9073	4050966.5259
	2016	048	4293416.3257	2394865.9027	4050966.5269
	2016	049	4293416.3318	2394865.9034	4050966.5329
	2016	227	4293416.3338	2394865.9095	4050966.5385
	2016	228	4293416.3365	2394865.9092	4050966.5411
	2016	229	4293416.3354	2394865.9059	4050966.5395

**Çizelge 5.6 (Devam)** (2016) yılı 24 saatlik CSRS-PPP çözümlerinden elde edilen kartezyen koordinatları.

<b>Nokta Adı</b>	<b>Yıl</b>	<b>Gün</b>	<b>Kartezyen Koordinatlar</b>		
HYMN	2016	047	4161311.7488	2650610.4422	4030510.2401
	2016	048	4161311.7564	2650610.4379	4030510.2421
	2016	049	4161311.7586	2650610.4341	4030510.2426
	2016	227	4161311.7625	2650610.4430	4030510.2489
	2016	228	4161311.7640	2650610.4425	4030510.2517
	2016	229	4161311.7667	2650610.4424	4030510.2561
KUTA	2016	047	4274186.0408	2457652.4479	4034348.5152
	2016	048	4274186.0423	2457652.4444	4034348.5141
	2016	049	4274186.0440	2457652.4476	4034348.5188
	2016	227	4274186.0497	2457652.4510	4034348.5230
	2016	228	4274186.0504	2457652.4505	4034348.5238
	2016	229	4274186.0531	2457652.4496	4034348.5275
NAHA	2016	047	4169069.0367	2538032.7940	4093163.0739
	2016	048	4169069.0411	2538032.7893	4093163.0740
	2016	049	4169069.0459	2538032.7916	4093163.0793
	2016	227	4169069.0450	2538032.7939	4093163.0836
	2016	228	4169069.0470	2538032.7936	4093163.0841
	2016	229	4169069.0436	2538032.7920	4093163.0862

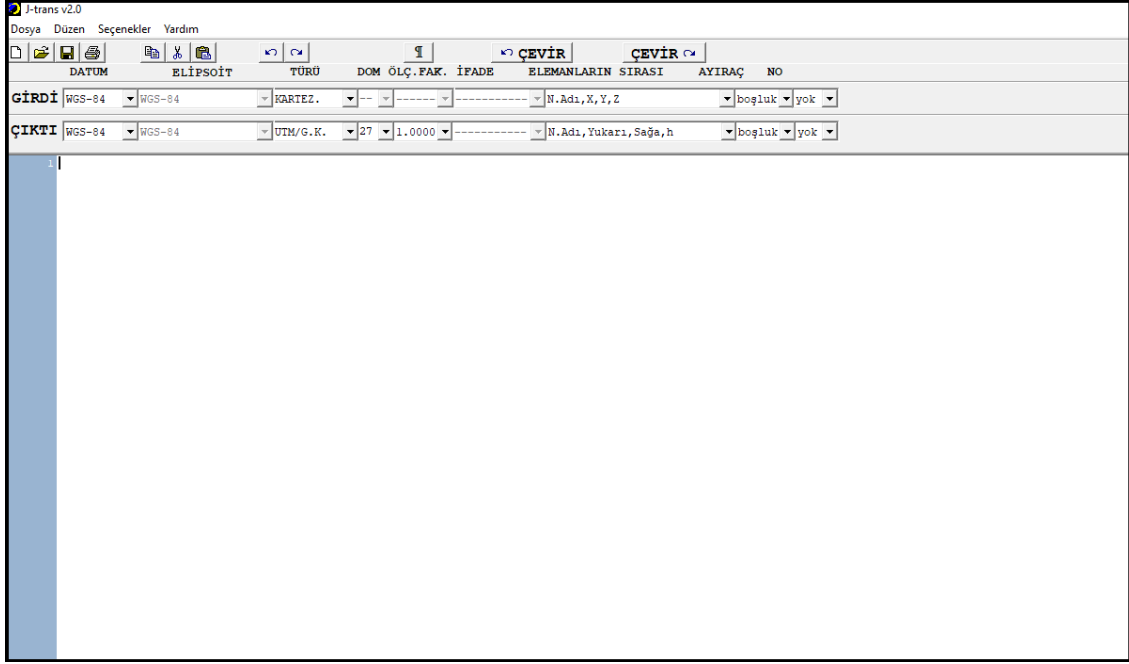
**Çizelge 5.7** (2017) yılı 24 saatlik CSRS-PPP çözümlerinden elde edilen kartezyen koordinatları.

<b>Nokta Adı</b>	<b>Yıl</b>	<b>Gün</b>	<b>Kartezyen Koordinatlar</b>		
BALK	2017	046	4347061.5102	2301032.0066	4047360.3222
	2017	047	4347061.5123	2301032.0124	4047360.3279
	2017	048	4347061.5144	2301032.0097	4047360.3257
	2017	227	4347061.5237	2301032.0182	4047360.3418
	2017	228	4347061.5225	2301032.0178	4047360.3401
	2017	229	4347061.5276	2301032.0232	4047360.3470
BILE	2017	047	4229802.2904	2439852.6652	4090382.3222
	2017	048	4229802.2953	2439852.6682	4090382.3254
	2017	049	4229802.2958	2439852.6693	4090382.3255
	2017	227	4229802.2977	2439852.6715	4090382.3376
	2017	228	4229802.2898	2439852.6672	4090382.3308
	2017	229	4229802.2963	2439852.6723	4090382.3335
BURS	2017	047	4265347.8607	2365803.2568	4096299.4014
	2017	048	4265347.8642	2365803.2604	4096299.4042
	2017	049	4265347.8659	2365803.2621	4096299.4079
	2017	227	4265347.8717	2365803.2704	4096299.4227
	2017	228	4265347.8717	2365803.2705	4096299.4186
	2017	229	4265347.8767	2365803.2751	4096299.4242
ESKS	2017	047	4233442.8391	2490068.2717	4056858.6329
	2017	048	4233442.8450	2490068.2770	4056858.6376
	2017	049	4233442.8453	2490068.2763	4056858.6364
	2017	227	4233442.8487	2490068.2805	4056858.6467
	2017	228	4233442.8465	2490068.2784	4056858.6441
	2017	229	4233442.8439	2490068.2795	4056858.6433
HARC	2017	047	4293416.3213	2394865.9016	4050966.5331
	2017	048	4293416.3268	2394865.9041	4050966.5374
	2017	049	4293416.3282	2394865.9055	4050966.5382
	2017	227	4293416.3293	2394865.9078	4050966.5483
	2017	228	4293416.3279	2394865.9054	4050966.5456
	2017	229	4293416.3276	2394865.9083	4050966.5471

**Çizelge 5.7 (Devam)** (2017) yılı 24 saatlik CSRS-PPP çözümlerinden elde edilen kartezyen koordinatları.

<b>Nokta Adı</b>	<b>Yıl</b>	<b>Gün</b>	<b>Kartezyen Koordinatlar</b>		
HYMN	2017	047	4161311.7517	2650610.4366	4030510.2477
	2017	048	4161311.7542	2650610.4370	4030510.2496
	2017	049	4161311.7506	2650610.4397	4030510.2510
	2017	227	4161311.7565	2650610.4429	4030510.2628
	2017	228	4161311.7533	2650610.4406	4030510.2577
	2017	229	4161311.7645	2650610.4496	4030510.2693
KUTA	2017	047	4274186.0413	2457652.4435	4034348.5223
	2017	048	4274186.0443	2457652.4453	4034348.5229
	2017	049	4274186.0455	2457652.4474	4034348.5251
	2017	227	4274186.0501	2457652.4510	4034348.5362
	2017	228	4274186.0457	2457652.4498	4034348.5332
	2017	229	4274186.0407	2457652.4469	4034348.5343
NAHA	2017	047	4169069.0387	2538032.7871	4093163.0831
	2017	048	4169069.0443	2538032.7913	4093163.0874
	2017	049	4169069.0446	2538032.7918	4093163.0874
	2017	227	4169069.0400	2538032.7913	4093163.0960
	2017	228	4169069.0414	2538032.7958	4093163.0974
	2017	229	4169069.0446	2538032.7943	4093163.0975

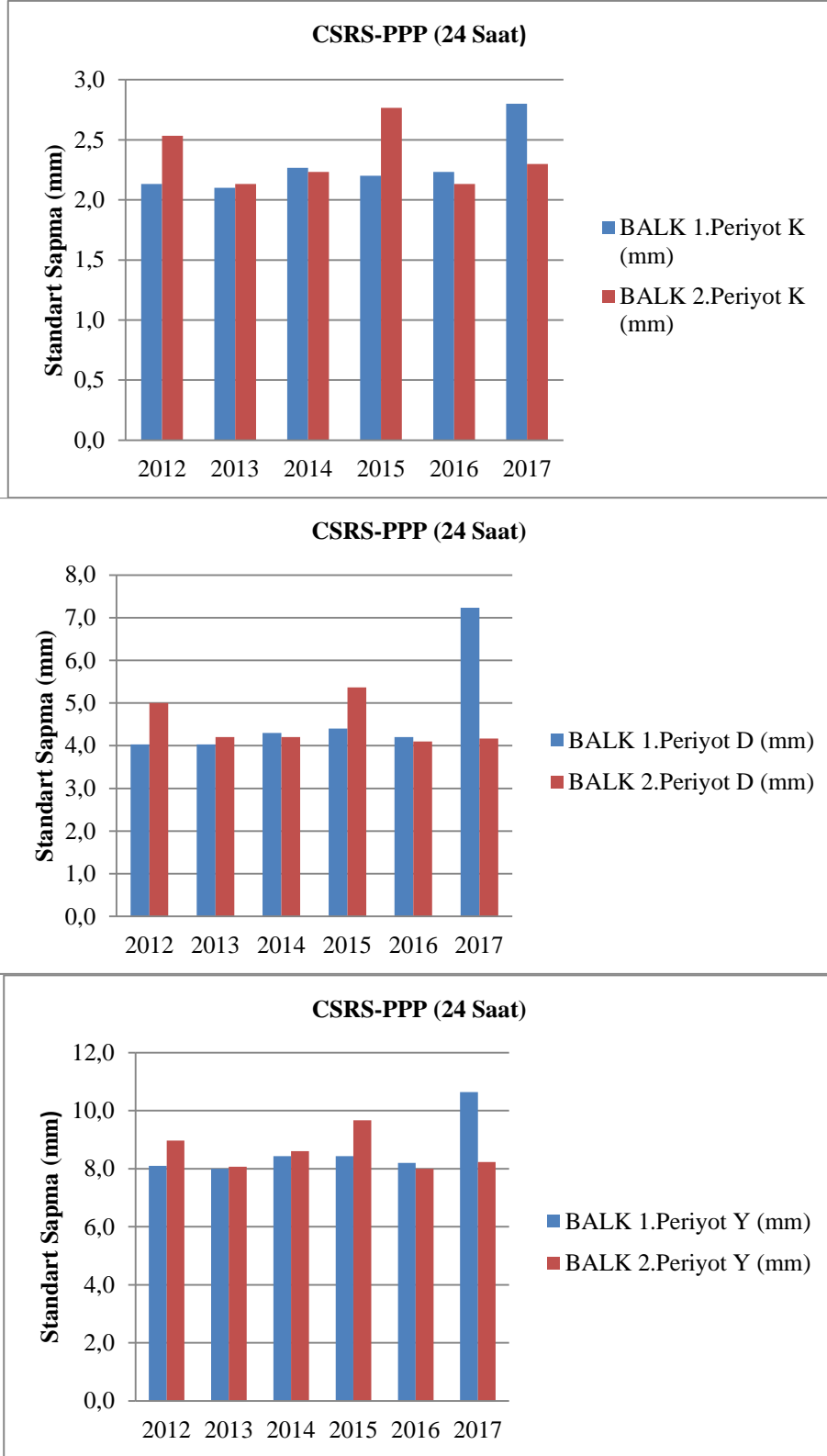
Daha sonra elde edilen tüm kartezyen koordinatlar, toposentrik (Kuzey, Doğu, yükseklik, N-E-U) koordinatlarına dönüşümü gerçekleştirilmiştir. Koordinatların dönüşüm işlemi için ise J-trans programı kullanılmıştır. Program ara yüzüne ait ekran görüntüsü Şekil 5.6'da görülmektedir.



**Şekil 5.6** Koordinat dönüşümü için kullanılan J-trans programına ait ekran görüntüsü.

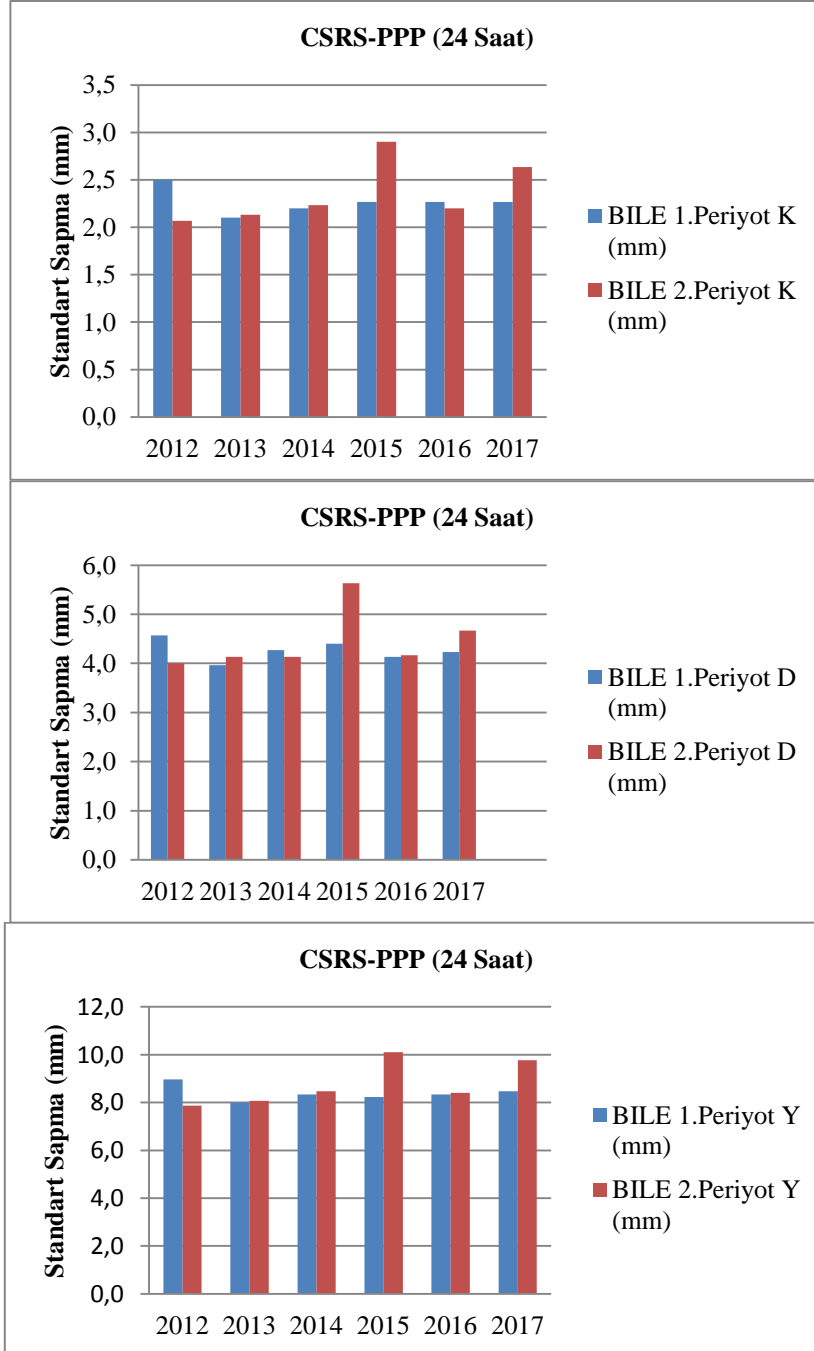
24 saatlik CSRS-PPP çözümlerinden elde ettiğimiz (Kuzey, Doğu, Yükseklik-N,E,U) standart sapmaların 6 aylık periyotlar hâlinde ortalaması alınmış ve istasyon bazlı grafikler oluşturulmuştur. Tüm grafiklerde her bir istasyonun yıl içindeki 47.48.49 gün çözümlerindeki standart sapmalarının ortalamaları 1. Periyot ve 227.228.229. günlerin çözümlerindeki standart sapmalarının ortalamaları 2. Periyot olarak gösterilmiştir. Farklı periyotlarda veriler alınarak değerlendirmede meydana gelebilecek tesadüfi hataların fark edilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca diğer ölçü kombinasyonları için 12-8-6-4-2 saatlik ortalama standart sapma grafikleri de ekler bölümünde verilmiştir.





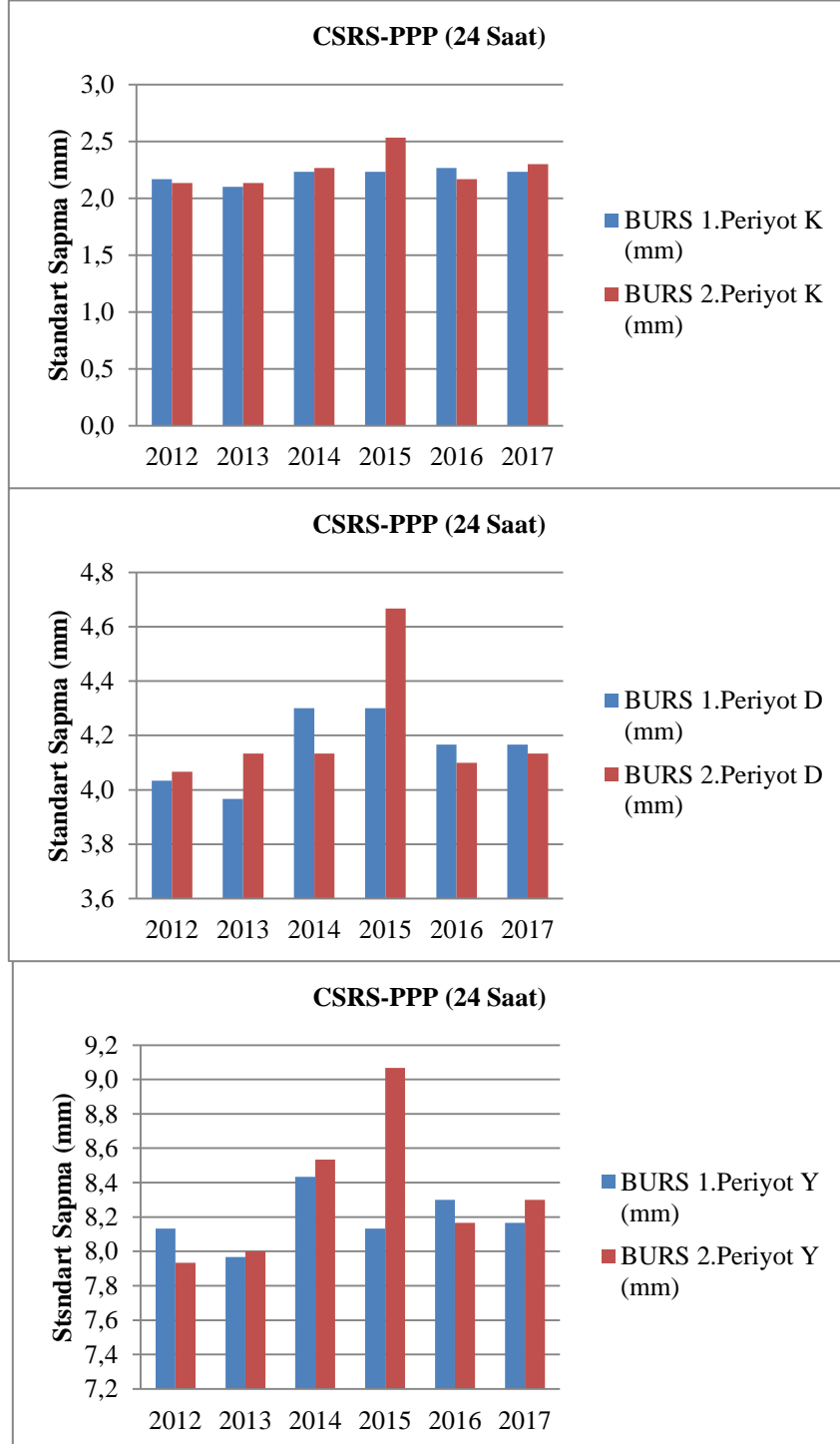
Şekil 5.7. CSRS-PPP ile elde edilen 24 saatlik BALK istasyonu 1. ve 2. periyot K-D ve yükseklik değerlerinin standart sapmalarının ortalaması.

CSRS-PPP ile elde günlük veri setlerinin standart değerleri elde edilmiştir. BALK istasyonunun kuzey bileşenine bakıldığında 1. ve 2. Periyot iin standart sapma değerleri 2.1 mm ile 2.8 mm arasında, doğu bileşenine bakıldığında 4 mm ile 7.2 mm arasında, yseklik bileşenine bakıldığında 8 mm ile 10.6 mm arasında değiştiği grlmştir.



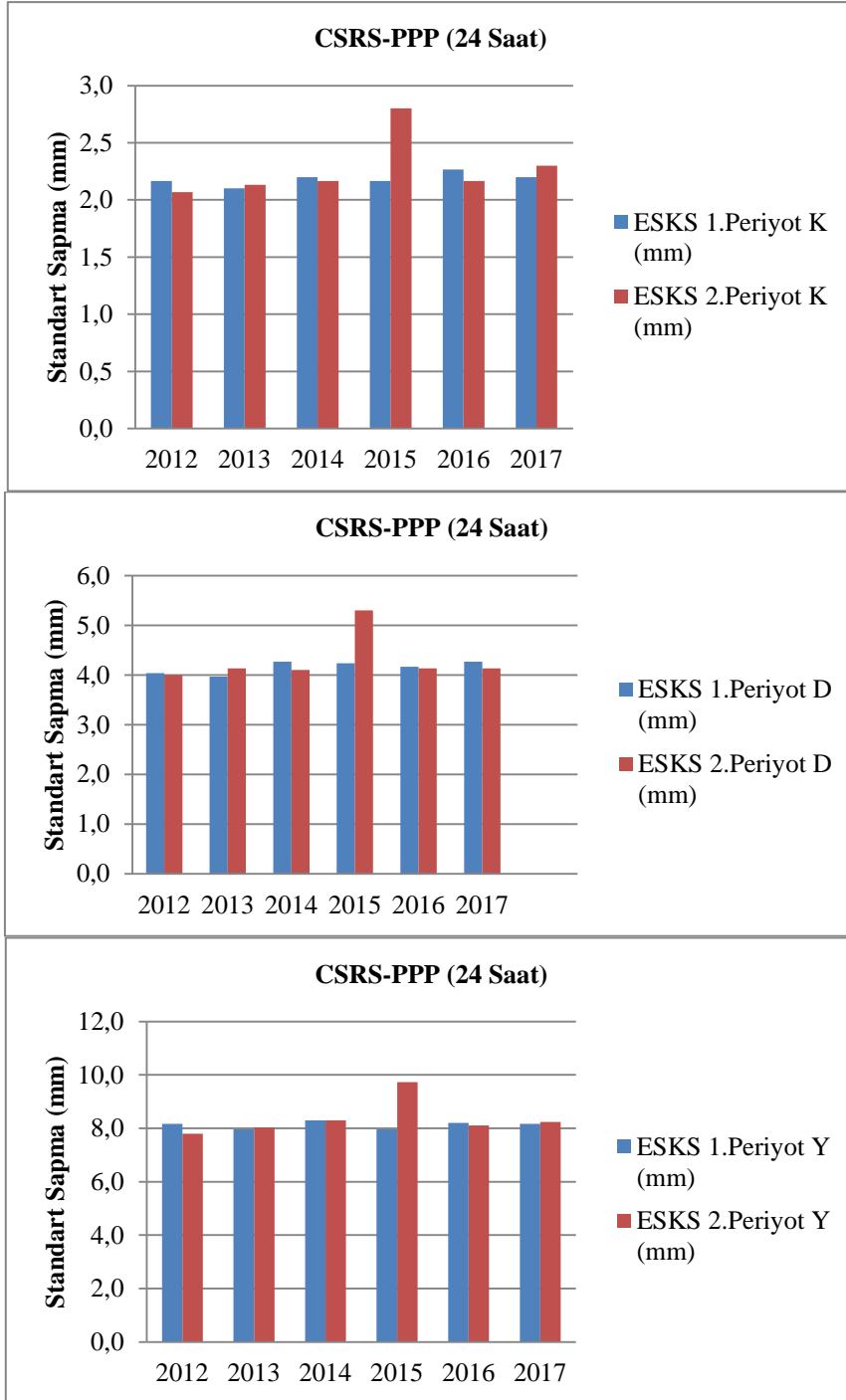
**şekil 5.8** CSRS-PPP ile elde edilen 24 saatlik BILE istasyonu 1. ve 2. periyot K-D ve yseklik değerlerinin standart sapmalarının ortalaması.

BİLE istasyonunun kuzey bileşenine bakıldığında 1. ve 2. Periyot için standart sapma değerleri 2.1 mm ile 2.9 mm arasında, doğu bileşenine bakıldığında 4 mm ile 5.6 mm arasında, yükseklik bileşenine bakıldığında 7.9 mm ile 10.1 mm arasında değiştiği görülmüştür.



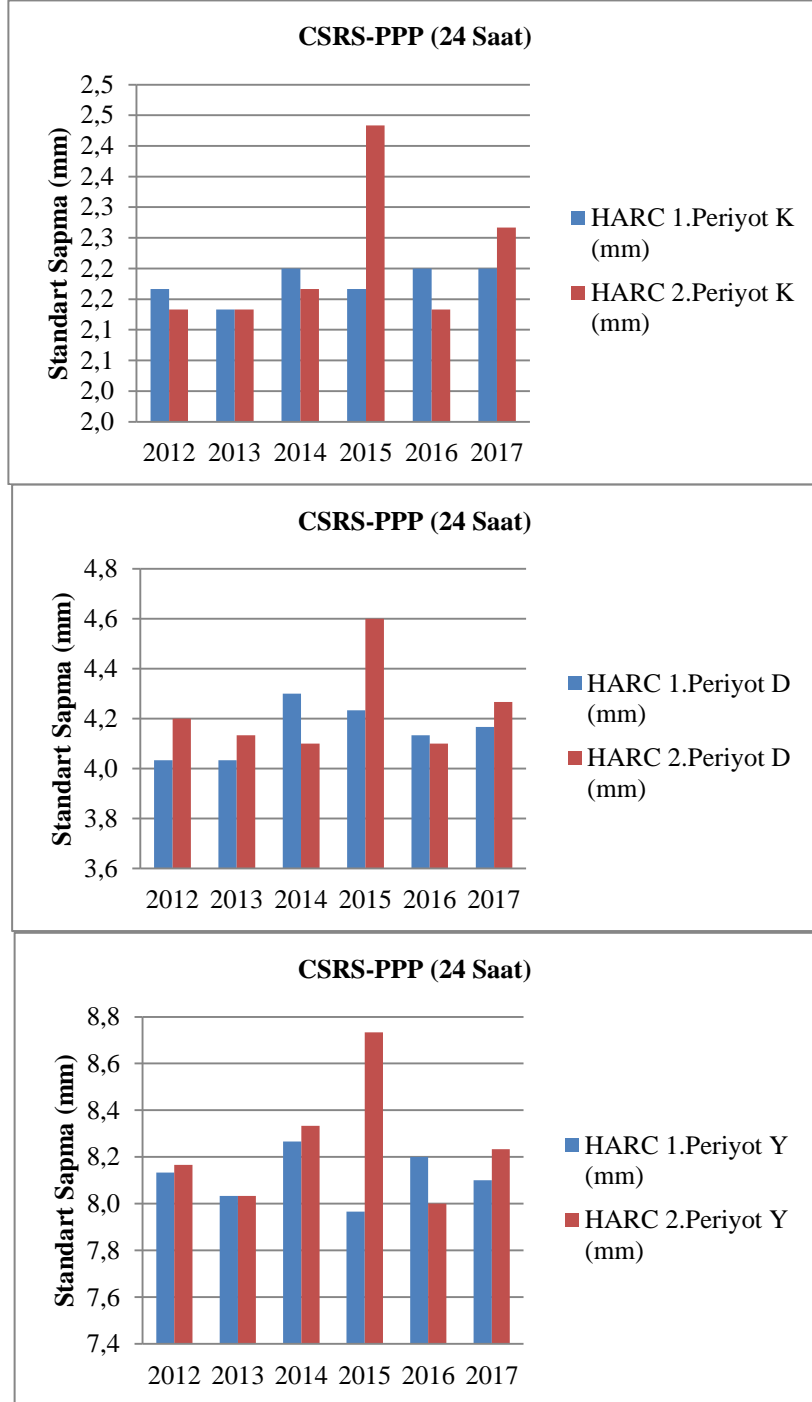
Şekil 5.9 CSRS-PPP ile elde edilen 24 saatlik BURS istasyonu 1. ve 2. periyot K-D ve yükseklik değerlerinin standart sapmalarının ortalaması.

BURS istasyonunun kuzey bileşenine bakıldığında 1. ve 2. Periyot için standart sapma değerleri 2.1 mm ile 2.5 mm arasında, doğu bileşenine bakıldığında 4 mm ile 4.7 mm arasında, yükseklik bileşenine bakıldığında 7.9 mm ile 9.1 mm arasında değiştiği görülmüştür.



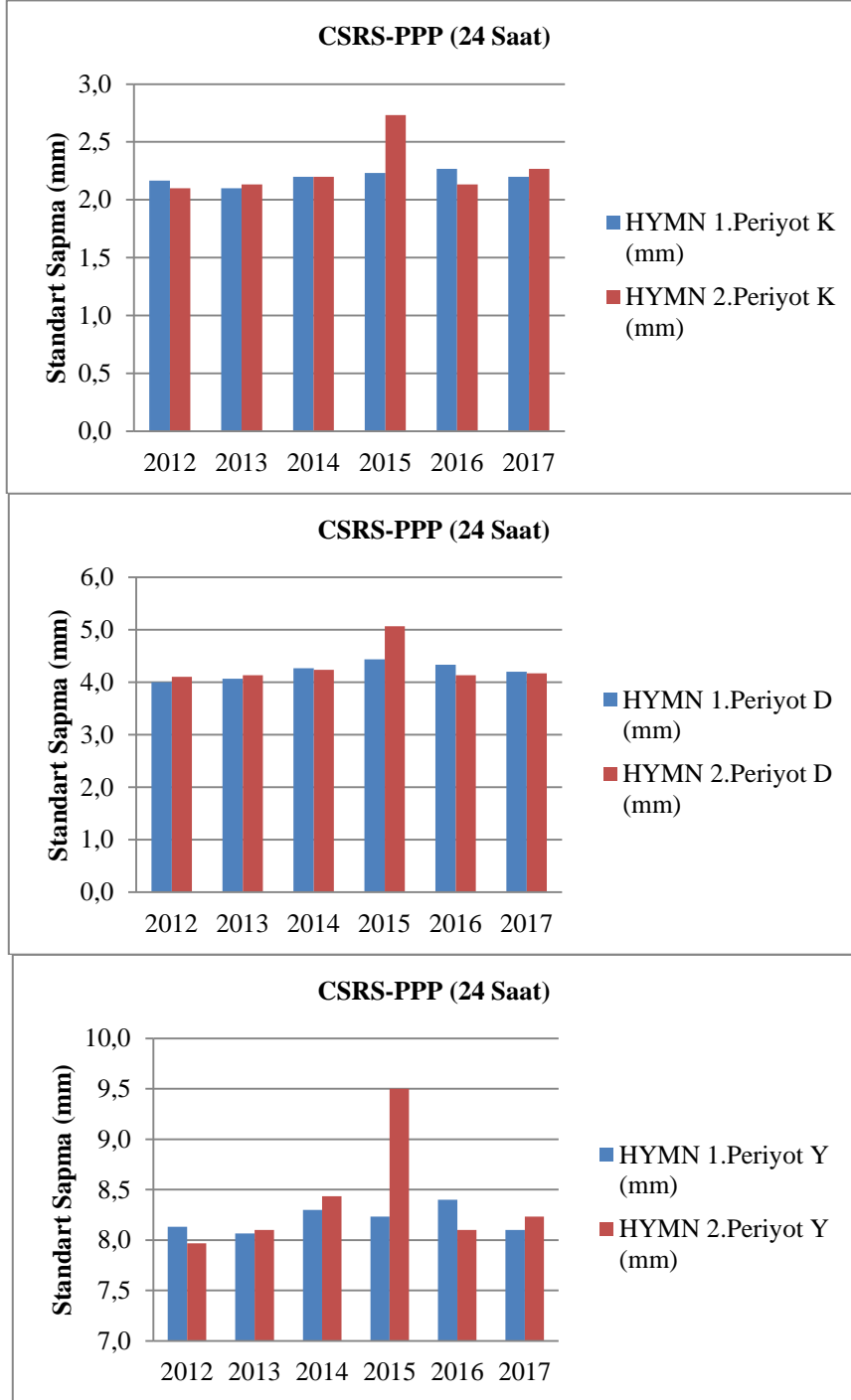
Şekil 5.10 CSRS-PPP ile elde edilen 24 saatlik ESKS istasyonu 1. ve 2. periyot K-D ve yükseklik değerlerinin standart sapmalarının ortalaması.

ESKS istasyonunun kuzey bileşenine bakıldığında 1. ve 2. Periyot için standart sapma değerleri 2.1 mm ile 2.8 mm arasında, doğu bileşenine bakıldığında 4 mm ile 5.3 mm arasında, yükseklik bileşenine bakıldığında 7.8 mm ile 9.7 mm arasında değiştiği görülmüştür.



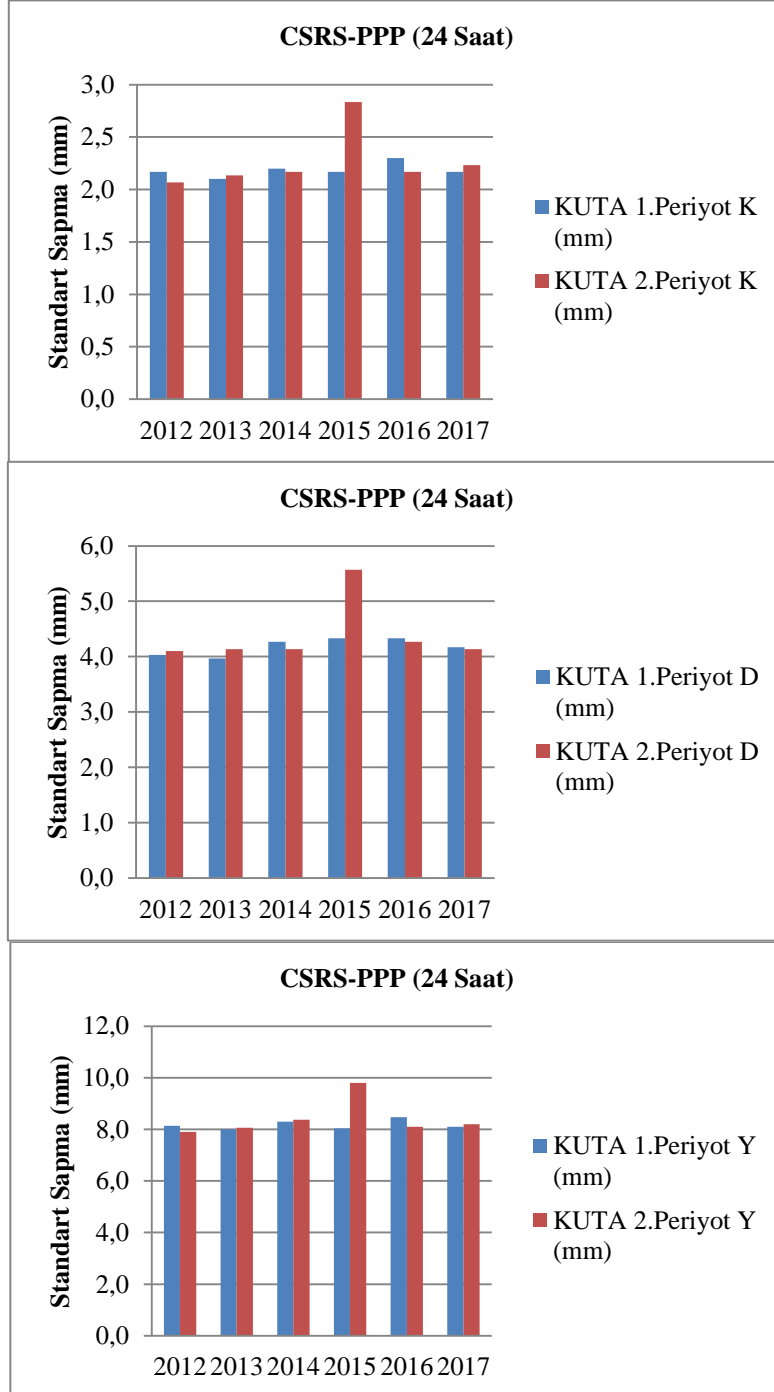
Şekil 5.11 CSRS-PPP ile elde edilen 24 saatlik HARC istasyonu 1. ve 2. periyot K-D ve yükseklik değerlerinin standart sapmalarının ortalaması.

HARC istasyonunun kuzey bileşenine bakıldığında 1. ve 2. Periyot için standart sapma değerleri 2.1 mm ile 2.4 mm arasında, doğu bileşenine bakıldığında 4 mm ile 4.6 mm arasında, yükseklik bileşenine bakıldığında 8 mm ile 8.7 mm arasında değiştiği görülmüştür.



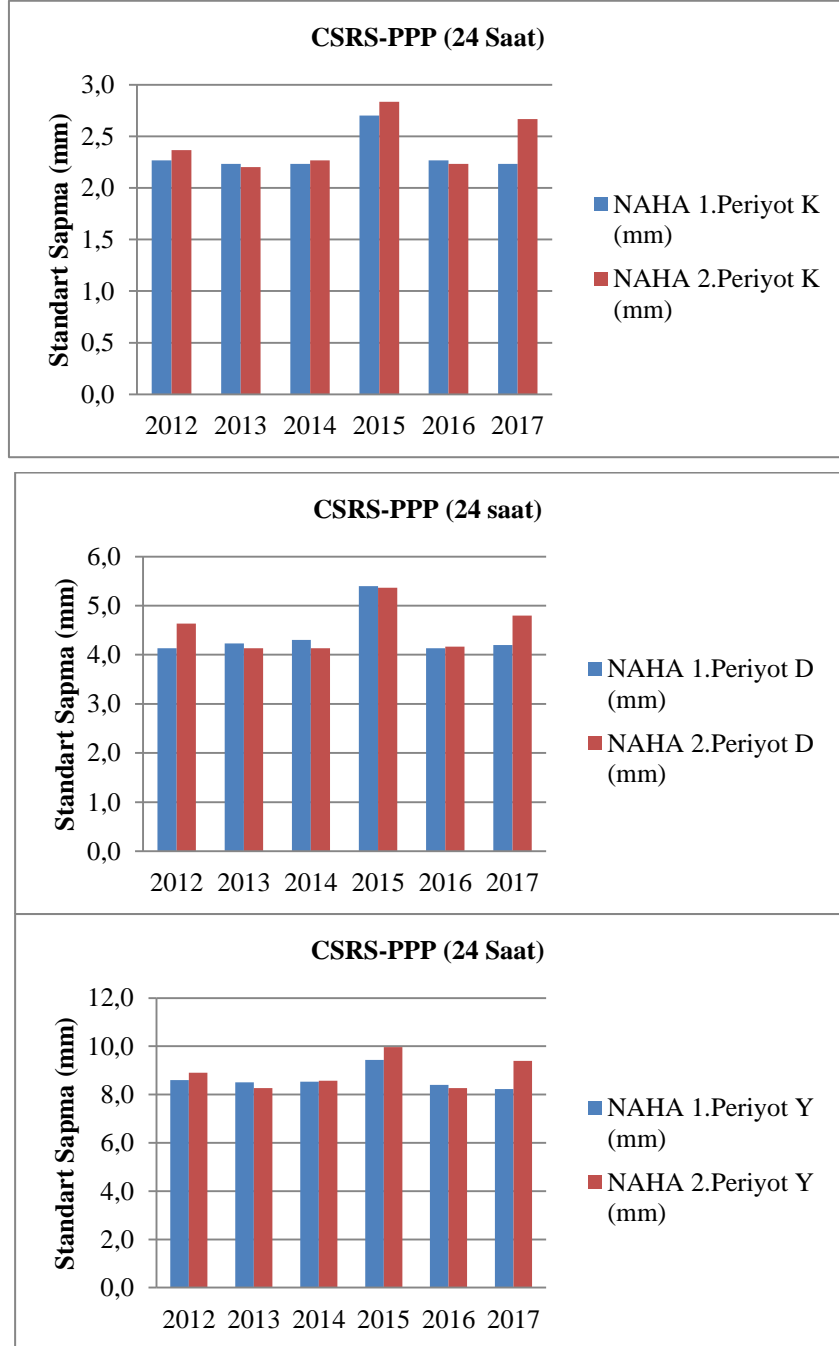
Şekil 5.12 CSRS-PPP ile elde edilen 24 saatlik HYMN istasyonu 1. ve 2. periyot K-D ve yükseklik değerlerinin standart sapmalarının ortalaması.

HYMN istasyonun kuzey bileşenine bakıldığında 1. ve 2. Periyot için standart sapma değerleri 2.1 mm ile 2.7 mm arasında, doğu bileşenine bakıldığında 4 mm ile 5.1 mm arasında, yükseklik bileşenine bakıldığında 8 mm ile 9.5 mm arasında değiştiği görülmüştür.



Şekil 5.13 CSRS-PPP ile elde edilen 24 saatlik KUTA istasyonu 1. ve 2. periyot K-D ve yükseklik değerlerinin standart sapmalarının ortalaması.

KUTA istasyonunun kuzey bileşenine bakıldığında 1. ve 2. Periyot için standart sapma değerleri 2.1 mm ile 2.8 mm arasında, doğu bileşenine bakıldığında 4 mm ile 5.6 mm arasında, yükseklik bileşenine bakıldığında 7.9 mm ile 9.8 mm arasında değiştiği görülmüştür.



Şekil 5.14 CSRS-PPP ile elde edilen 24 saatlik NAHA istasyonu 1. ve 2. periyot K-D ve yükseklik değerlerinin standart sapmalarının ortalaması.

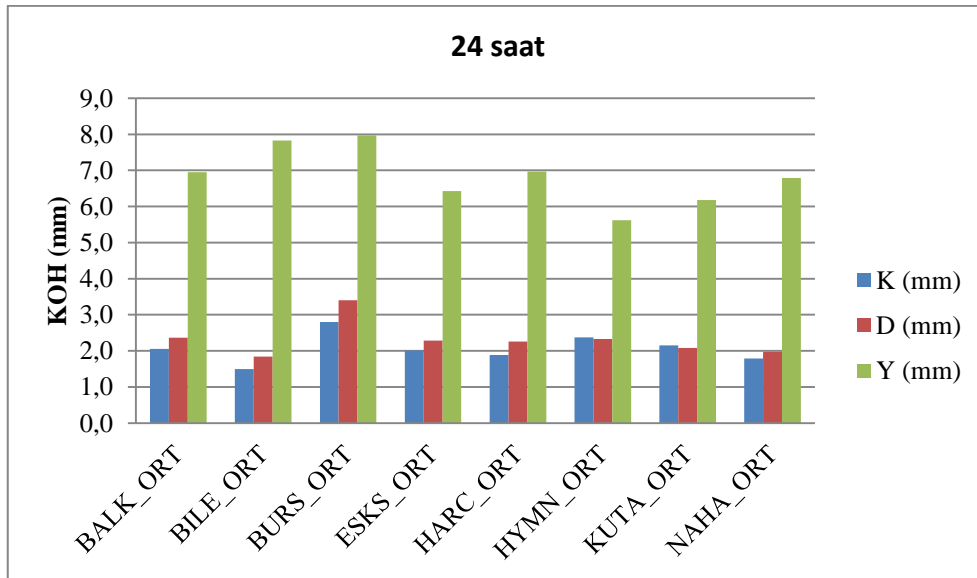


NAHA istasyonunun kuzey bileşenine bakıldığında 1. ve 2. Periyot için standart sapma değerleri 2.2 mm ile 2.8 mm arasında, doğu bileşenine bakıldığında 4.1 mm ile 5.4 mm arasında, yükseklik bileşenine bakıldığında 8.2 mm ile 10.0 mm arasında değiştiği görülmüştür.

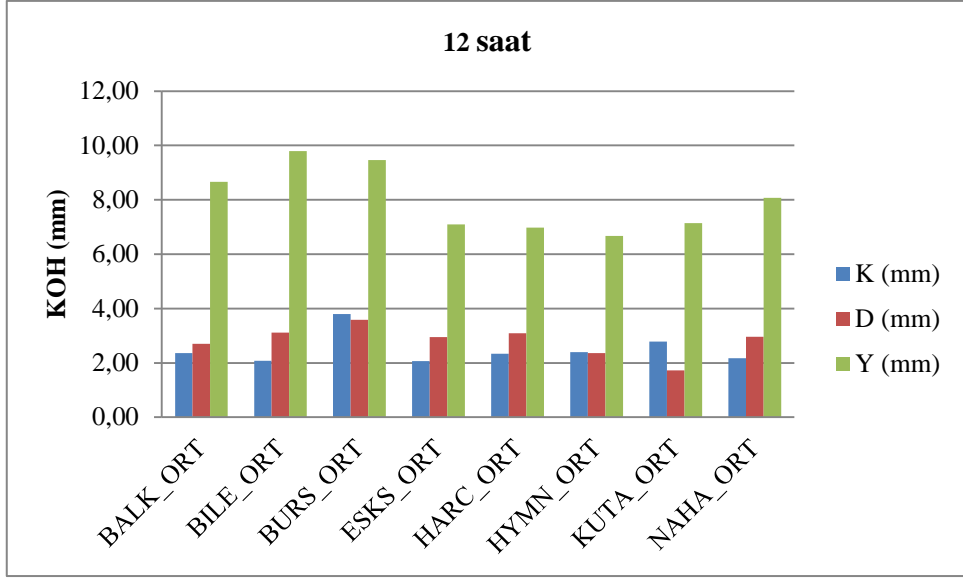
Şekil 5.7'den Şekil 5.14 arası grafikler incelendiğinde tüm istasyonlar için CSRS-PPP 24 saatlik çözümlerinde verilen standart sapmaların K bileşen için 2.1-2.9 mm D bileşen için 4-5.6 mm Y bileşen için 7.9-10.6 mm değiştiği gözlemlenmiştir.

## 5.2 Ölçü Sürelerine Bağlı Koordinat Değişimlerinin Hesabı

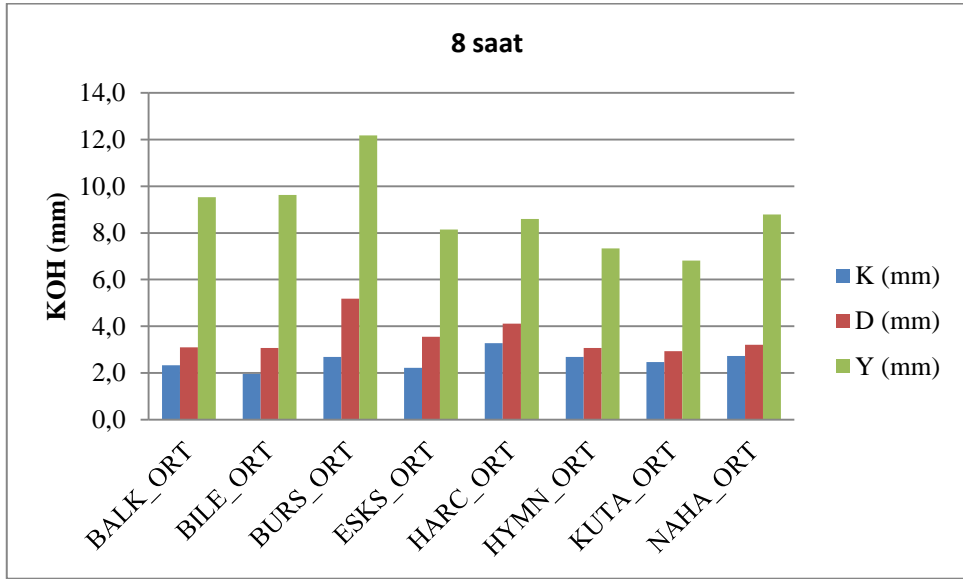
Tüm noktaların GAMIT/GLOBK yazılımı ile 24 saatlik verilerinden elde edilen kartezyen koordinatlar j trans programı ile K-D-Y (N-E-U) bileşenlerine çevrilmiş ve bu koordinatlar doğru kabul edilerek CSRS-PPP'den elde edilen 12-8-6-4-2 saatlik sonuçlardan farkları alınarak Karesel Ortalama Hataları (KOH) hesaplanmıştır. Bir önceki bölümde tüm istasyonları CSRS-PPP ile hesaplanan KOH hatalarının birbirine yakın olduğu görüldüğü için KOH değerleri her yıl için ayrı ayrı hesaplanarak ortalamaları alınarak saat bazlı grafikler çizilmiştir (Şekil 5.15-5.20).



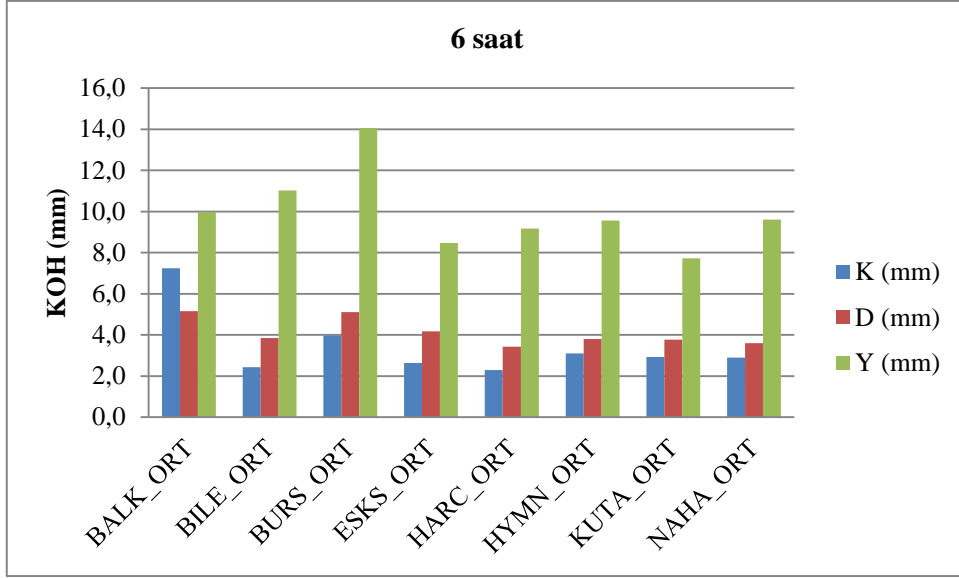
Şekil 5.15 24 saatlik verinin CSRS PPP-GAMIT/GLOBK koordinat farklarından hesaplanan KOH değerleri.



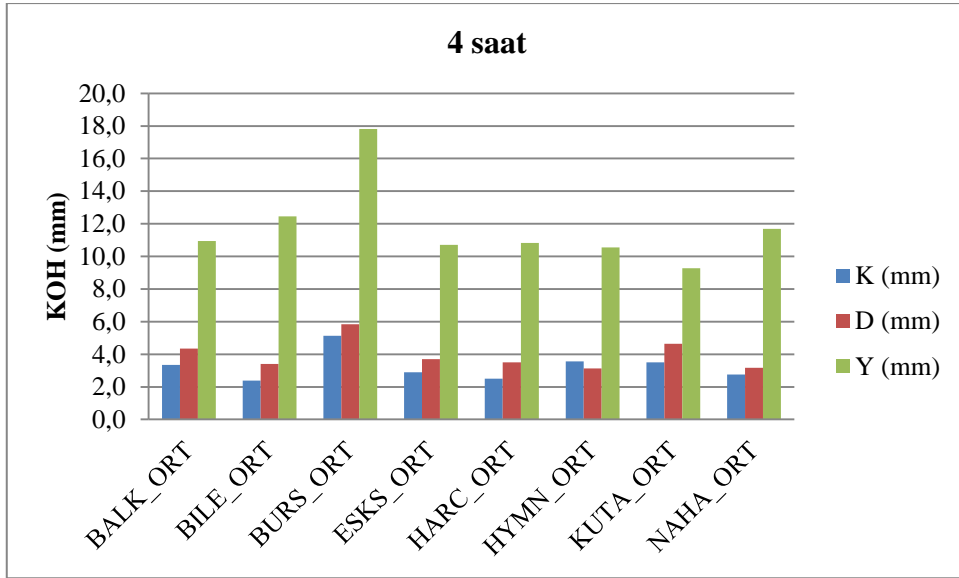
Şekil 5.16 12 saatlik verinin CSRS PPP-GAMIT/GLOBK koordinat farklarından hesaplanan KOH değerleri.



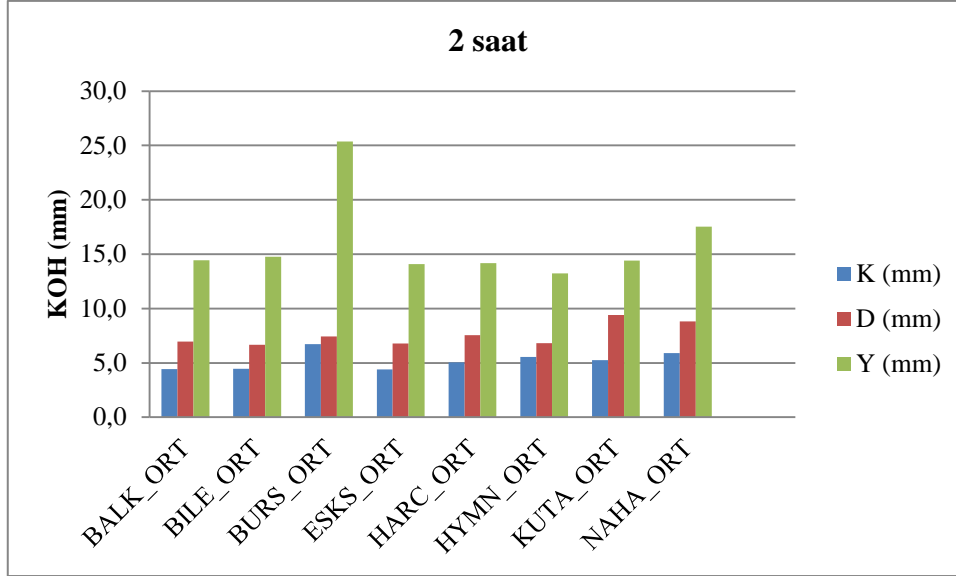
Şekil 5.17 8 saatlik verinin CSRS PPP-GAMIT/GLOBK koordinat farklarından hesaplanan KOH değerleri.



Şekil 5.18 6 saatlik verinin CSRS PPP-GAMIT/GLOBK koordinat farklarından hesaplanan KOH değerleri.



Şekil 5.19 4 saatlik verinin CSRS PPP-GAMIT/GLOBK koordinat farklarından hesaplanan KOH değerleri.



Şekil 5.20 2 saatlik verinin CSRS PPP-GAMIT/GLOBK koordinat farklarından hesaplanan KOH değerleri.

Yukarıda verilen grafikler incelendiğinde BURS istasyonu hariç tüm istasyonların KOH değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir (Çizelge 5.3). BURS istasyonunda ise bu değerler diğer istasyonlarda daha yüksek olduğu görülmüştür. BURS istasyonunun Özdemir vd. (2016)'da da belirtildiği gibi bu istasyonun yoğun Multipath etkisi altında olması nedeniyle bu değerlerin yüksek olduğu görülmektedir.

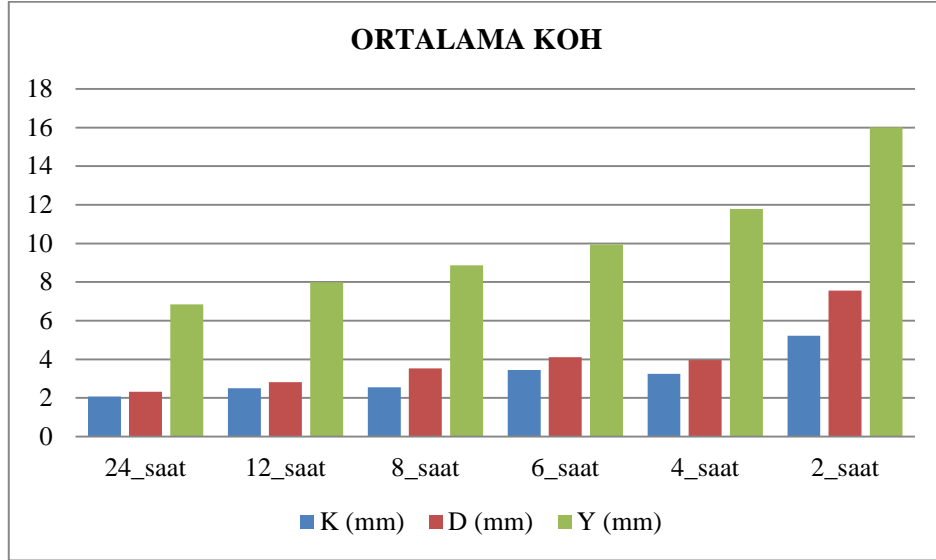
Çizelge 5.8 Ölçü süresine bağlı KOH değişim aralığı.

Saat	K (mm)	D (mm)	Y (mm)
24	2-3	2-3	6-8
12	2-3	2-3	7-10
8	2-3	2-5	8-12
6	2-4	2-5	8-14
4	2-5	2-6	10-18
2	5-6	7-9	15-25

### 5.3 Ölçü Sürelerinin Koordinat Doğruluğuna Etkilerinin Araştırılması

Ölçü süreleri ve doğruluk ilişkisi bir çok çalışmada verilmiş olsa da bu çalışmaların temelinde Eckl vd. (2001) yer almaktadır. Bu çalışmada CSRS-PPP sisteminin

doğruluğunun Eckl vd. (2001) verilen ölçü süresi koordinat doğruluğu formülleri ile karşılaştırma yapılmıştır. Tüm yıllar için verilen tüm istasyon ve tüm yıllara ait karesel ortalama hataların saat bazında ortalamaları alınmıştır (Şekil 5.21).



Şekil 5.21 CSRS PPP ile hesaplanan verilerinin ortalama KOH değerleri.

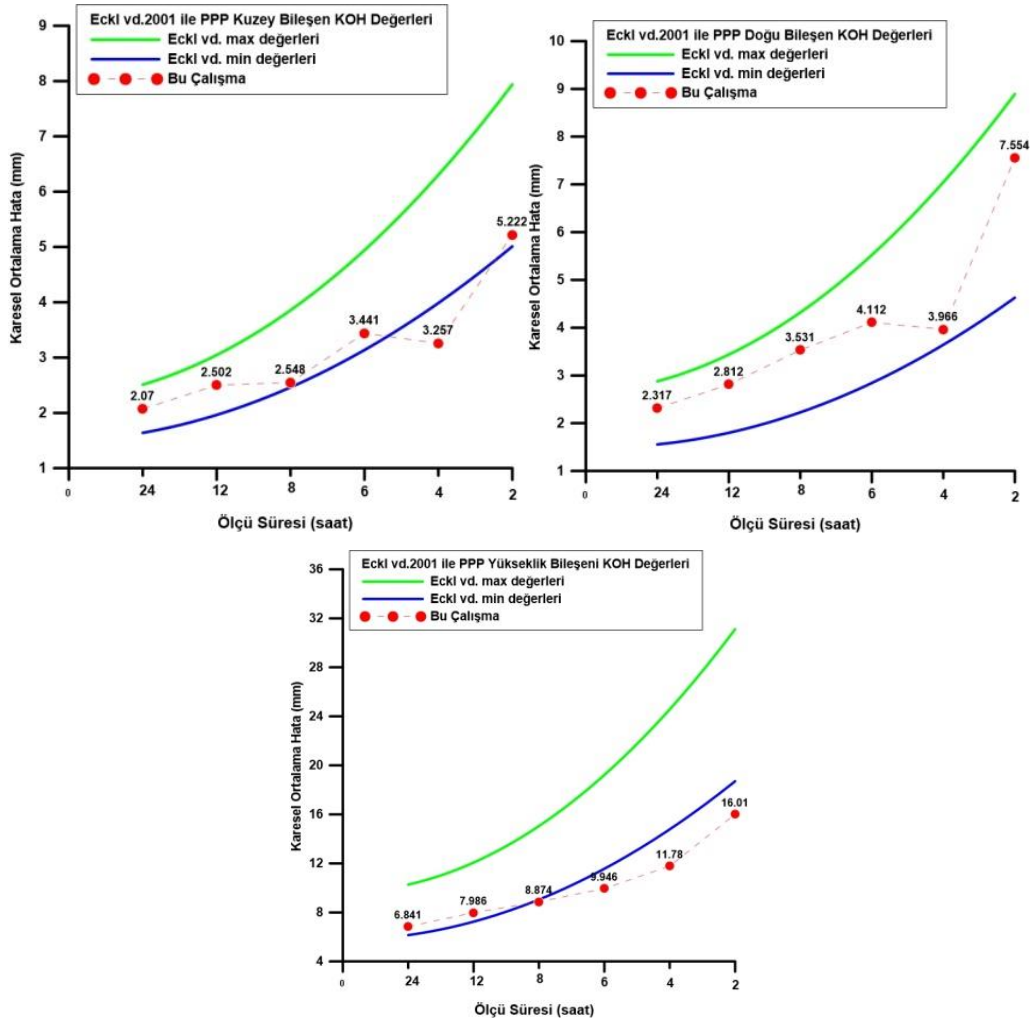
Elde edilen değerler Eckl vd. (2001) ile kıyaslanmıştır. Eckl vd. (2001)'e göre ölçü süresi ve doğruluk ilişkisi formül 2.1-2.3'ten hesaplanarak Çizelge 5.3'te verilmiştir.

Çizelge 5.9 Eckl vd. 2001 ile ortalama sonuçları kıyaslanması.

Saat	Eckl vd. 2001			CSRS PPP		
	K KOH (mm)	D KOH (mm)	Y KOH (mm)	K KOH (mm)	D KOH (mm)	Y KOH (mm)
24	1.9±0.4	2.0±0.6	7.5±1.9	2.1	2.3	6.8
12	2.7±0.6	2.9±0.9	10.5±2.6	2.5	2.8	8.0
8	3.4±0.7	3.5±1.1	12.9±3.2	2.6	3.5	8.8
6	3.9±0.9	4.0±1.3	14.9±3.7	3.4	4.1	9.9
4	4.8±1.1	5.0±1.6	18.3±4.6	3.4	4.0	11.8
2	6.7±1.5	7.0±2.2	25.8±6.4	5.2	7.6	16.0

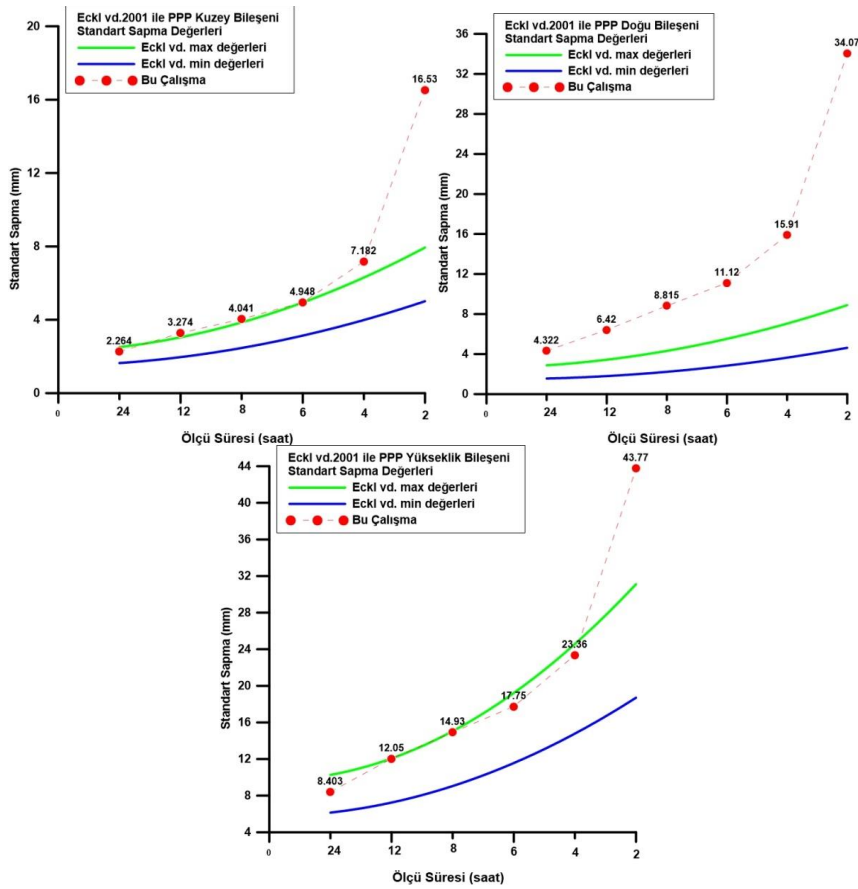
Kuzey, doğu ve yükseklik değerleri en büyük ve en küçük fark yöntemi alınarak elde edilen Şekil 5.21 ve Çizelge 5.3 sonuçları incelendiğinde 24 saatlik veriler Eckl vd. (2001)'de sırasıyla 1.9±0.4, 2.0±0.6, 7.5±1.9 mm hesaplanmışken CSRS-PPP ile gelen sonuçlarda sırasıyla 2.1, 2.3, 6.8 mm, 12 saatlik veriler Eckl vd. (2001)'de sırasıyla 2.7±0.6, 2.9±0.9, 10.5±2.6 mm hesaplanmışken CSRS-PPP ile gelen sonuçlarda

sırasıyla 2.5, 2.8, 8.0 mm, 8 saatlik veriler Eckl vd. (2001)'de sırasıyla  $3.4\pm 0.7$ ,  $3.5\pm 1.1$ ,  $12.9\pm 3.2$  mm hesaplanmışken CSRS-PPP ile gelen sonuçlarda sırasıyla 2.6, 3.5, 8.8 mm, 6 saatlik veriler Eckl vd. (2001)'de sırasıyla  $3.9\pm 0.9$ ,  $4.0\pm 1.3$ ,  $14.9\pm 3.7$  mm hesaplanmışken CSRS-PPP ile gelen sonuçlarda sırasıyla 3.4, 4.1, 9.9 mm, 4 saatlik veriler Eckl vd.(2001)'de sırasıyla  $4.8\pm 1.1$ ,  $5.0\pm 1.6$ ,  $18.3\pm 4.6$  mm hesaplanmışken CSRS-PPP ile gelen sonuçlarda sırasıyla 3.4, 4.0, 11.2 mm , 2 saatlik veriler Eckl vd.(2001)'de sırasıyla  $6.7\pm 1.5$ ,  $7.0\pm 2.2$ ,  $25.8\pm 6.4$  mm hesaplanmışken CSRS-PPP ile gelen sonuçlarda sırasıyla 5.2, 7.2, 16.0 mm hesaplanmıştır. Elde edilen ortalamalar Eckl vd. (2001)'de verilen saate bağlı karesel ortalama hata değerleri karşılaştırılmıştır (Şekil 5.22).



Şekil 5.22 CSRS PPP ile hesaplanan verilerinin ortalama KOH ile Eckl vd. (2001) formüllerinin karşılaştırılması.

Kuzey, doğu ve yükseklik bileşenleri için 2-4-6-8-12 ve 24 saatlik verilerin CSRS-PPP çözümlerinden elde edilen standart sapmalarının, tüm istasyonlar ve tüm yıllar için ortalamaları alınarak Eckl vd. (2001)'deki min ve max değerleri Çizelge 5.3 ile elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır (Şekil 5.22). Doğu bileşen standart sapma ortalama değerleri 24 saatlik verilerden 4.32 mm, 12 saatlik verilerden 6.42 mm, 8 saatlik verilerden 8.81 mm, 6 saatlik verilerden 11.12 mm, 4 saatlik verilerden 15.91 mm ve 2 saatlik verilerden 34.07 mm olarak elde edilmiştir. Kuzey bileşen standart sapma ortalama değerleri 24 saatlik verilerden 2.26 mm, 12 saatlik verilerden 3.27 mm, 8 saatlik verilerden 4.04 mm, 6 saatlik verilerden 4.948 mm, 4 saatlik verilerden 7.182 mm ve 2 saatlik verilerden 16.53 mm olarak elde edilmiştir. Yükseklik bileşeni standart sapma ortalama değerleri 24 saatlik verilerden 8.40 mm, 12 saatlik verilerden 12.05 mm, 8 saatlik verilerden 14.93 mm, 6 saatlik verilerden 17.75 mm, 4 saatlik verilerden 23.36 mm ve 2 saatlik verilerden 43.77 mm olarak elde edilmiştir.



**Şekil 5.23** CSRS PPP ile hesaplanan verilerinin ortalama standart sapma değerlerinin Eckl vd. (2001) formüllerinin karşılaştırılması.

## 6. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada Hassas konumlama teknikleriyle elde edilen koordinatların ölçü süresi doğruluk ilişkisi araştırılmıştır. Bu kapsamda ülkemizde bulunan 8 adet CORS-TR istasyonların RINEX verileri TKGM web sitesinden 2012-2017 yılları arasında her yıldan 6 aylık periyotlar hâlinde olacak şekilde 3 gün tekrarlı olarak (şubat ayının 47.48.49. Günleri ile ağustos ayının 227.228.229. Günlerinin) temin edilmiştir. Elde edilen 24 saatlik RINEX verileri TEQC programı kullanılarak 12-8-6-4-2 saatlik alt guruplara bölünmüştür. Alt saat dilimlerine bölünen tüm rinex verileri CSRS-PPP web yazılımı ile değerlendirilmiştir. Daha sonra tüm saat dilimleri için CSRS-PPP çözümlerinde verilen standart sapma değerleri K-D-Y bileşenleri için tüm istasyonlarda ayrı ayrı incelenmiş ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

- İnceleme sonuçlarında CSRS-PPP siteminden gönderilen 24 saatlik verilerin standart sapmaların 2012-2017 yılları arasında tüm yıllar için K bileşen için yaklaşık 2-3 mm D bileşen için 4-6 mm Y bileşen için 8-11 mm Bu değerlerin
- 12 saat için K bileşen için yaklaşık 3-4 mm D bileşen için 5-7 mm Y bileşen için 11-15 mm
- 8 saat için K bileşen için yaklaşık 4-5 mm D bileşen için 7-9 mm Y bileşen için 14-18 mm
- 6 saat için K bileşen için yaklaşık 5-7 mm D bileşen için 8-12 mm Y bileşen için 16-20 mm
- 4 saat için K bileşen için yaklaşık 6-9 mm D bileşen için 10-18 mm Y bileşen için 19-25 mm
- 2 saat için K bileşen için yaklaşık 11-20 mm D bileşen için 20-35 mm Y bileşen için 30-50 mm değiştiği gözlemlenmiştir.

Bu sonuçlar değerlendirildiğinde beklenen üzerine sistemin gönderdiği standart sapma değerleri ölçü süresi azaldıkça arttığı görülmektedir. Bununla birlikte ölçü süresi kısaltıldıkça sistemin gönderdiği standart sapma değişim aralığının 1-2 mm den 10-20 mm arttığı belirlenmiştir.



Tezin sonraki aşamasında 24 saatlik veriler GAMIT-GLOBK yazılımları ile değerlendirilerek Kartezyen koordinatlar elde edilmiştir. Daha sonra Jtrans programı kullanılarak toposentrik koordinatlara (K-D-Y, N-E-U) dönüştürülmüştür. Bu değerler doğru kabul edilerek CSRS-PPP'den elde edilen tüm saat çözümlerinden farkları alınarak her bir saat dilimine ilişkin karesel ortalama hatalar hesaplanmış, tüm yılların ortalamaları alınmış ve aşağıda sonuçlara ulaşılmıştır.

- 24 saatlik veriler için tüm yıllara ait hesaplanan KOH ortalamaları incelendiğinde K bileşen için yaklaşık 2.1 mm D bileşen için 2.3 mm Y bileşen için 6.8 mm
- 12 saatlik veriler için K bileşen için yaklaşık 2.5 mm D bileşen için 2.8 mm Y bileşen için 8.0 mm
- 8 saatlik veriler için K bileşen için yaklaşık 2.6 mm D bileşen için 3.5 mm Y bileşen için 8.8 mm
- 6 saatlik veriler için K bileşen için yaklaşık 3.4 mm D bileşen için 4.1 mm Y bileşen için 9.9 mm
- 4 saatlik veriler için K bileşen için yaklaşık 3.4 mm D bileşen için 4.0 mm Y bileşen için 11.8 mm
- 2 saatlik veriler için K bileşen için yaklaşık 5.2 mm D bileşen için 7.6 mm Y bileşen için 16.0 mm hesaplanmıştır.

Elde edilen sonuçlar daha sonra Eckl vd. (2001)'de bulunan ölçü süresi konum doğruluğu formülleri hesaplanan değerlerle karşılaştırılmış ve K ve D bileşenleri için tüm zaman aralıklarında uyum olduğu görülmüştür. Y bileşeni için ise formülden hesaplanan değerlerin 4 saatten sonra uymadığı görülmüştür. Bu sonuçlar ışığında birçok çalışmada belirtildiği CSRS-PPP yöntemi özellikle uzun gözlem sürelerinde yüksek doğrulukta sonuçlar vermekte olup 2 saatli ölçülerde dahi 1-2 cm doğrulukta sonuçlara ulaşmak mümkün olmaktadır.

## 7. KAYNAKLAR

- Aktuğ B, Lenk, O. 2010, Yeni gelişmeler ışığında ağ hiyerarşisi, ölçü süreleri ve duyarlık ölçütlerinin incelenmesi, Harita Dergisi, 144, 40-50.
- Eckl, M. C, Snay, R. A., Soler, T., Cline, M. W., Mader, G. L. 2001, Accuracy of GPS-derived relative as a function of interstation distance and observing-session duration, Journal of Geodesy, 75, 633-640.
- El Rabbany A, 2006, Introduction to GPS-The Global Positioning System – Artech House, London.
- Hartman G K, Leitinger, R, 1984, Range errors due to ionospheric and tropospheric effects for signals above 100 Mhz, Bulletin Géodésique, Vol 58, 109-136p, Londra.
- Kahveci M, Yıldız F, 2001, Global Positioning System(GPS), Theory Application Nobel Press Delivery, Ankara.
- Kızıllarslan M, 2014, GPS-PPP ve GPS/GLONASS-PPP Yöntemlerinin Konum Belirleme Performansının Değerlendirilmesi, Gebze Teknik Üniversitesi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, 2s, Kocaeli.
- Kurumahmut F. K, 2008, İstasyonlar Arası Yükseklik Farkının GPS Konum Belirleme Duyarlılığı Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Öcalan T, 2015, GNSS ağlarında GPS hassas nokta konumlama (GPS-PPP) tekniği yaklaşımli çözümler, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 38s, İstanbul.
- Özdemir S, 2016, TUSAGA ve TUSAGA-Aktif istasyonlarının hassas koordinat ve hızlarının hesaplanması üzerine, Harita Dergisi, 155, 53-81.
- Şafak Ş, 2019, GNSS Hız Doğruluklarına Etki Eden Parametrelerin Belirlenmesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 4s, Afyonkarahisar.

- Tiryakioğlu İ, Güllü M, Baybura T, Erdoğan S, 2005, GPS Sinyal Yansımalarının(Multipath) Nokta Konumlarına Etkisinin Araştırılması, Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, Mühendislik Ölçmeleri STB Komisyonu, 2.Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu, 23-25 Kasım 2005, İTÜ, 535–536, İstanbul.
- Tuşat E, Turgut B, 2003, GPS Efemeris Bilgisinin Görelî Konumlamada Koordinatlara ve Baz Bileşenlerine Etkisi, Makale, 65-66s, Konya.
- Yıldız F, Kahveci M, 2012, GNSS Uydularla Konum Belirleme Sistemleri Teori-Uygulama,Nobel Yayınları, 30-32s, Ankara.
- Zumberge J, Heflin M, Jefferson D, Watkin M, Webb F, 1997, Precise point positioning for the efficient and robust analysis of GPS data from large networks, Journal of Geophysical Research, 102, 5005–5017.

### **İnternet Kaynakları**

- 1- GPS.gov: GPS'e Genel Bakış , İnt.Kyn.1-2-3, 11.06.2021
- 2- <https://www.igs.org/>, 01.10.2020
- 3- Ankara Üniversitesi Açık Ders Malzemeleri, İnt.Kyn.4-5, 12.03.2020
- 4- [https://tr.wikivevo.com/wiki/Galileo\\_\(satellite\\_navigation\)](https://tr.wikivevo.com/wiki/Galileo_(satellite_navigation)), 11.06.2021 İnt.Kyn.6, 01.10.2020
- 5- <https://webapp.geod.nrcan.gc.ca/geod/tools-outils/ppp.php?locale=en> (İnt.Kyn.7), 12.03.2020
- 6- Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü (turkiye.gov.tr) İnt.Kyn.8, 01.10.2020

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Özgür ÖZBULAT  
Doğum Yeri ve Tarihi : Adana 02.06.1995  
Yabancı Dili : İngilizce  
İletişim (Telefon / e-posta) : 5384461095/ozgurmercan01@gmail.com

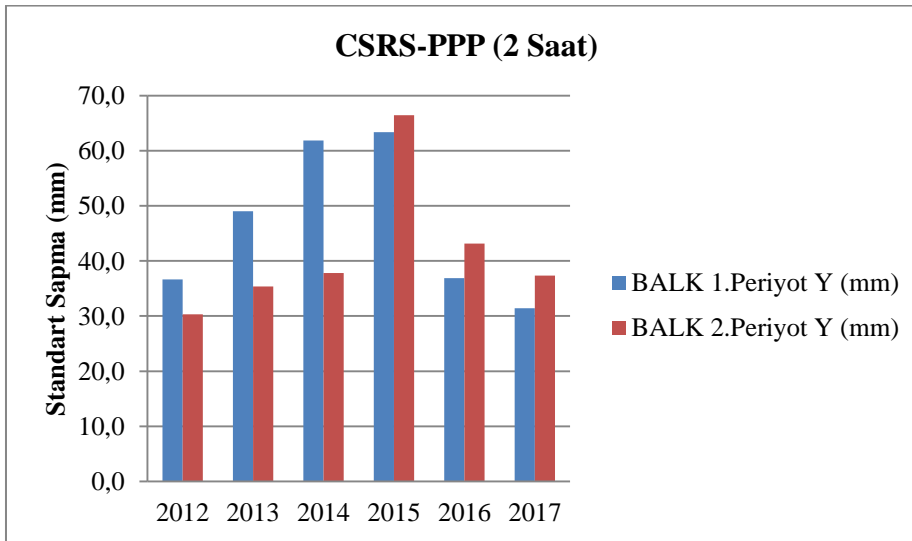
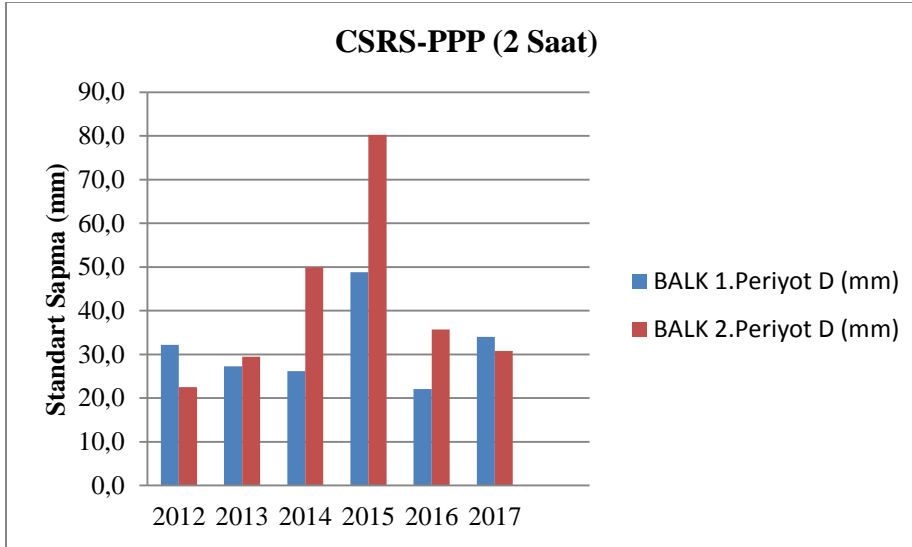
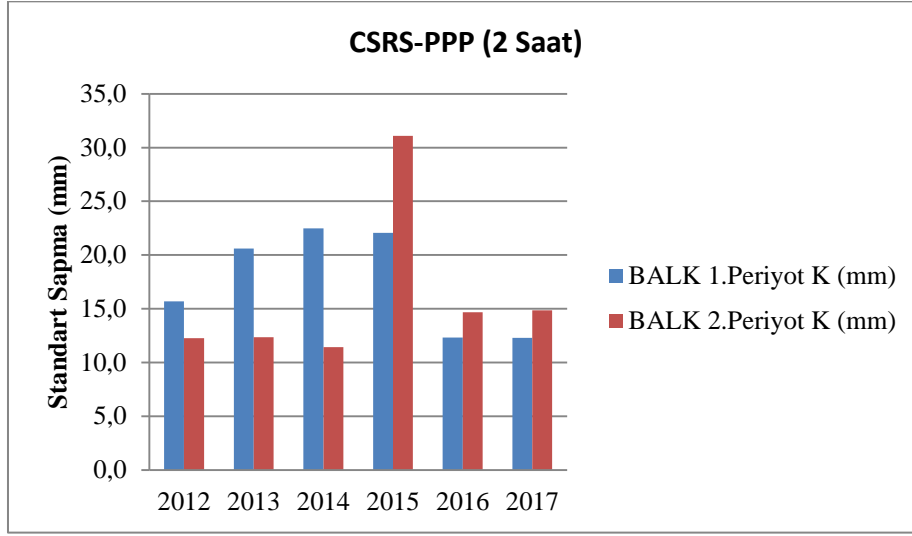
### Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Toki Şehit Ozan Onur İlgen Anadolu Lisesi (2009 – 2013)  
Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi, Harita Mühendisliği Böl., (2013– 2017)  
Ön Lisans : Anadolu Üniversitesi, Coğrafi Bilgi Sistemleri, (2021- Devam ediyor)

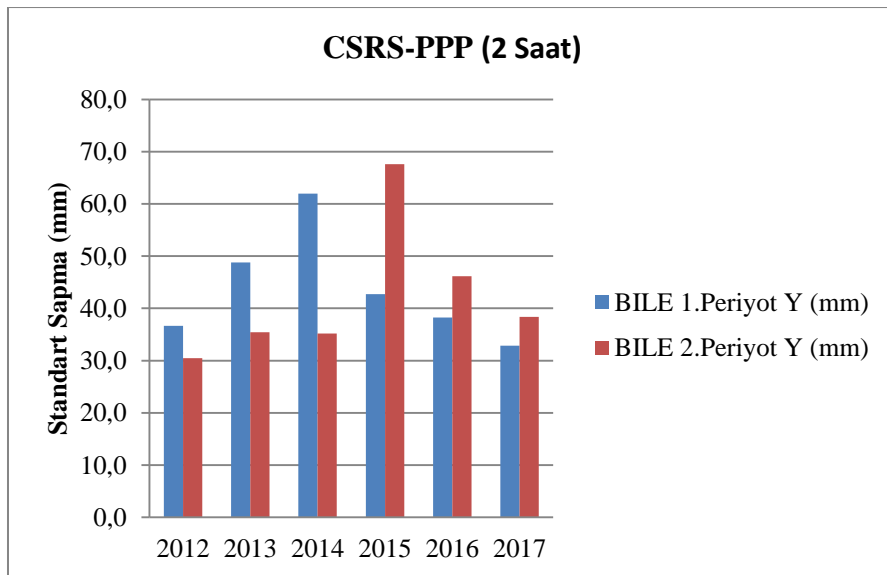
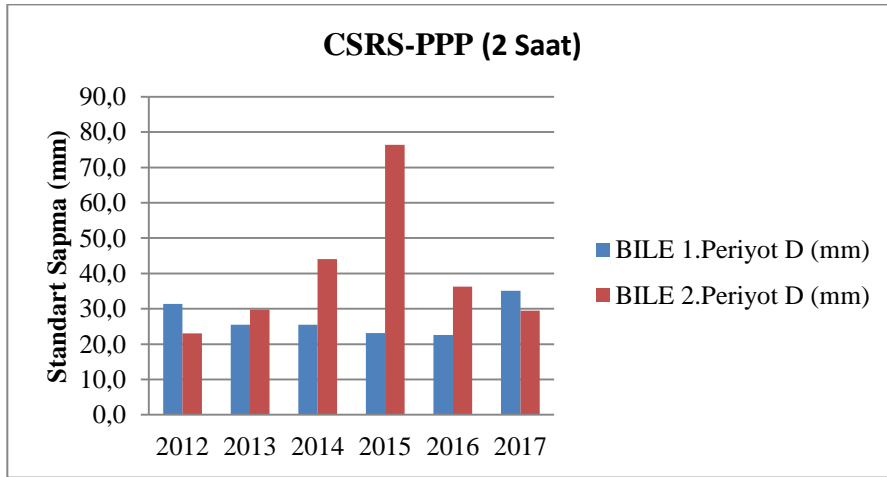
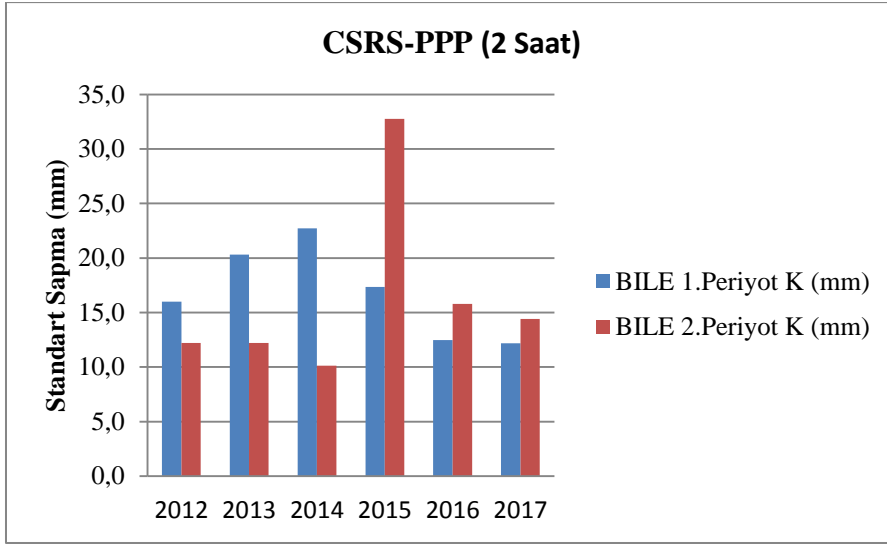
Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl : Alper ÇELİK Ceyhan LİHKAB  
(2017 – 2021)

## EKLER

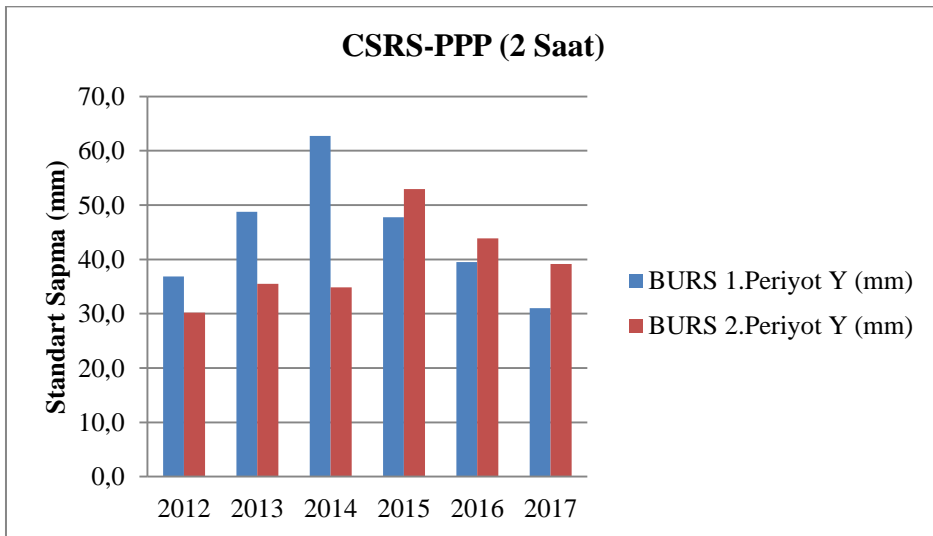
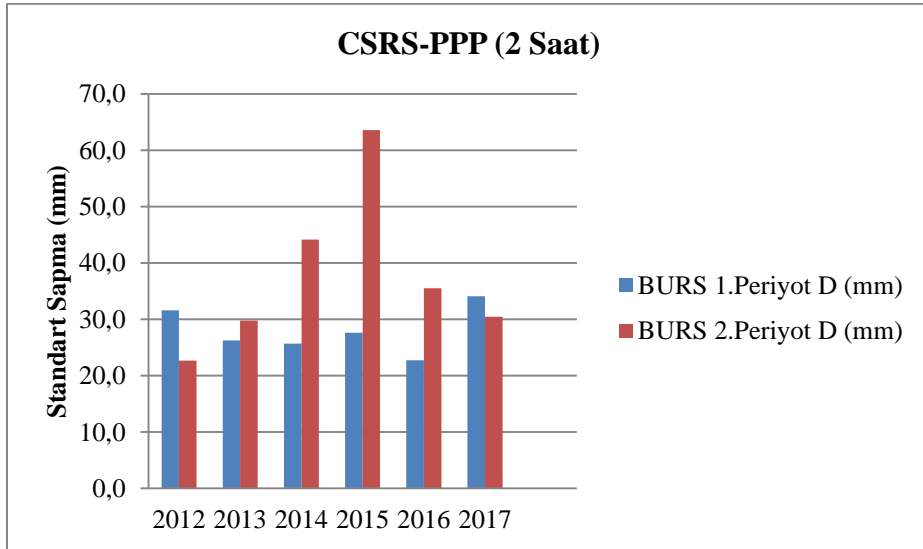
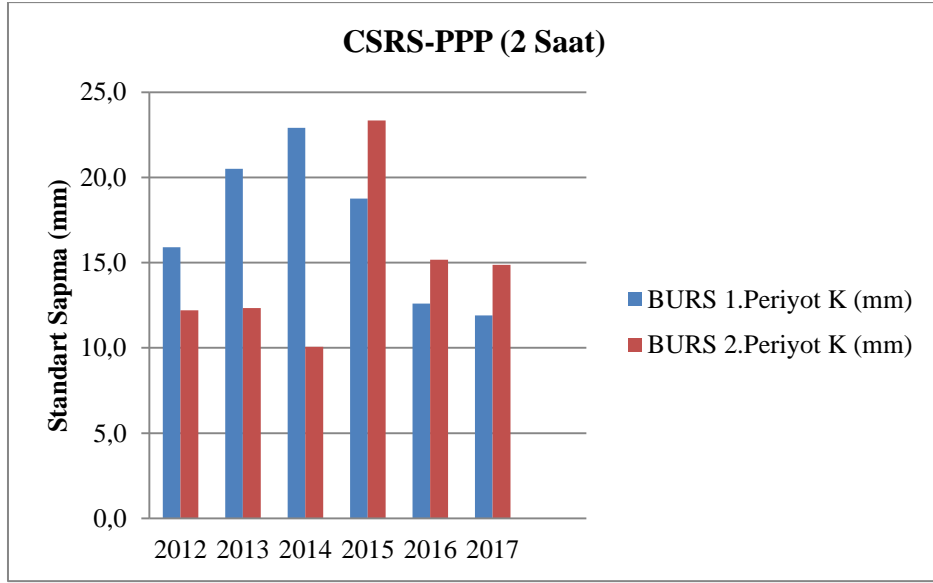
### EK 1. Zaman grafikleri



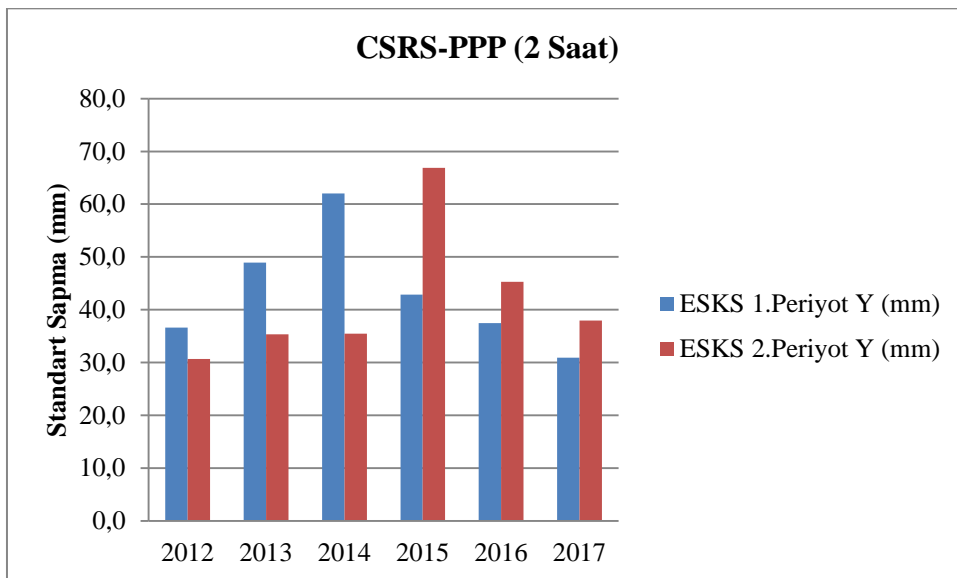
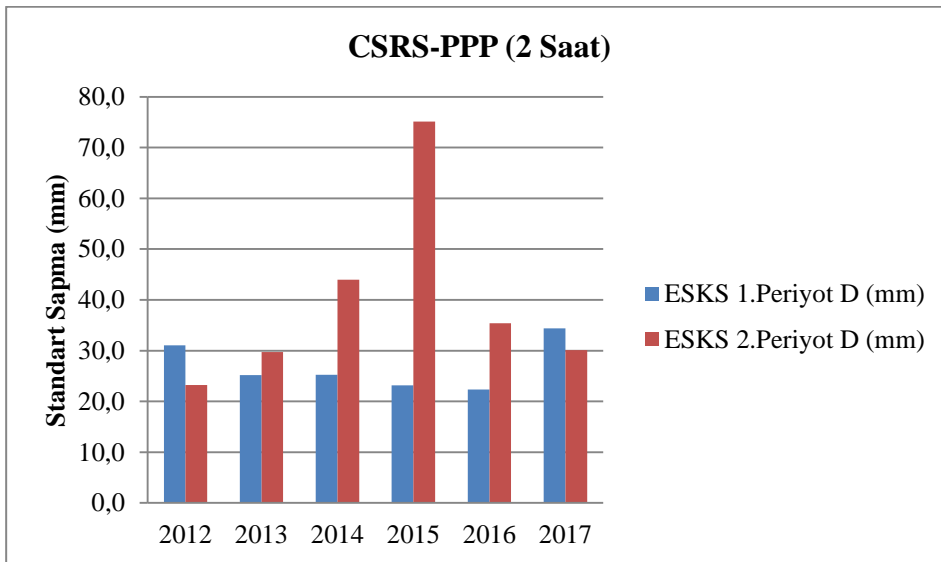
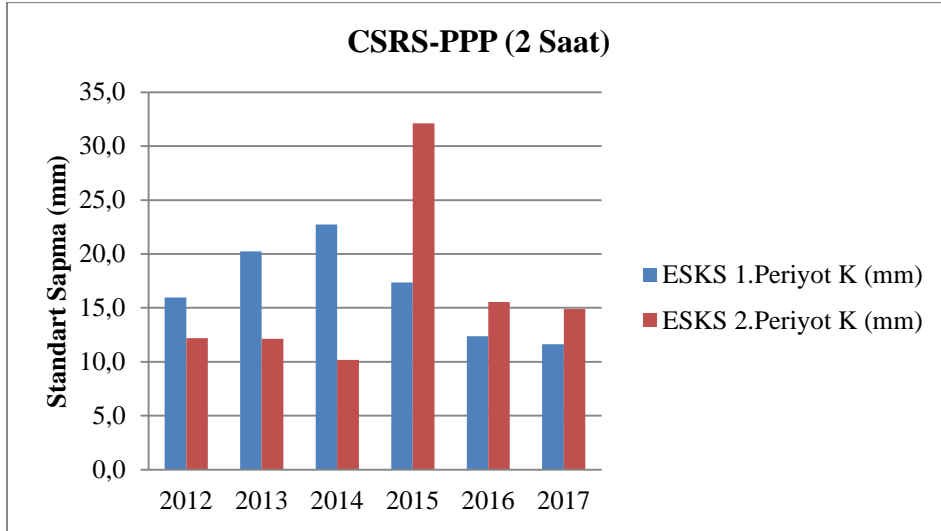
**EK 1 (Devam).** Zaman grafikleri



**EK 1 (Devam).** Zaman grafikleri

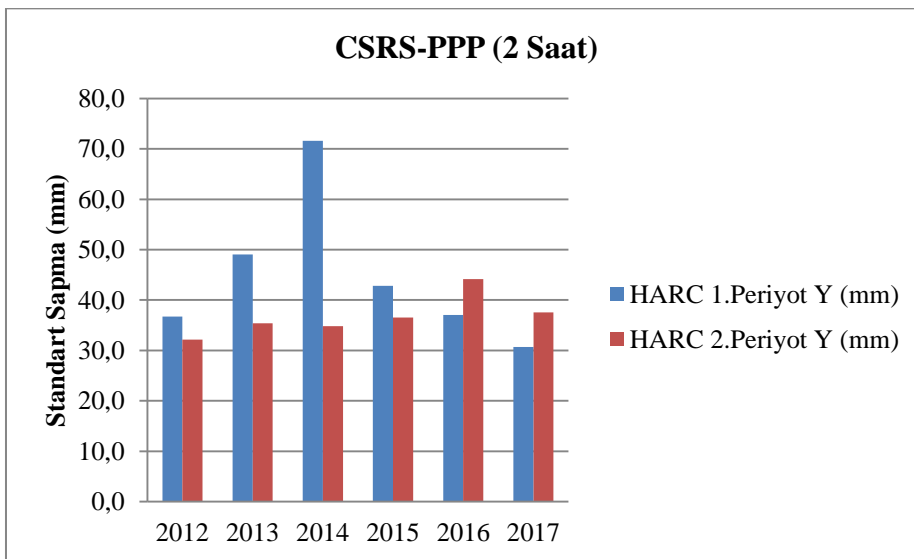
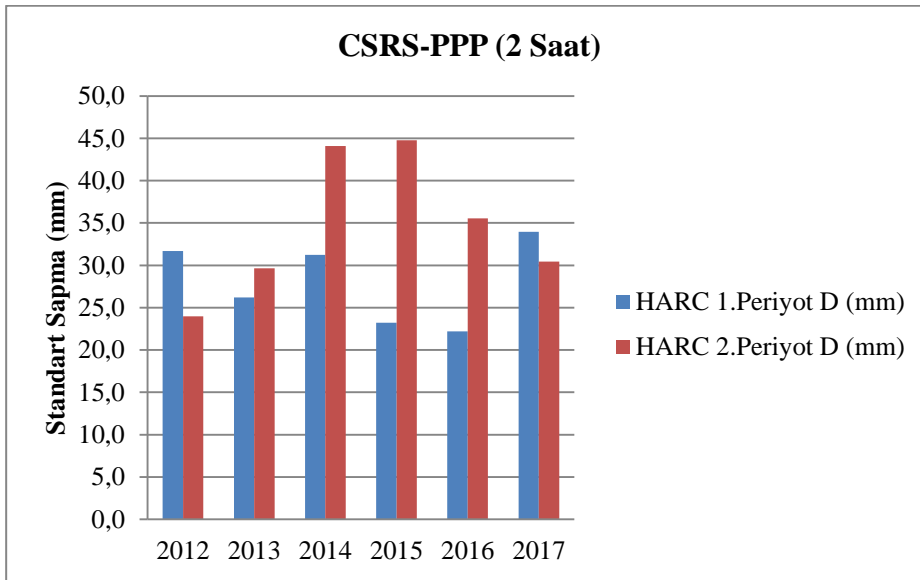
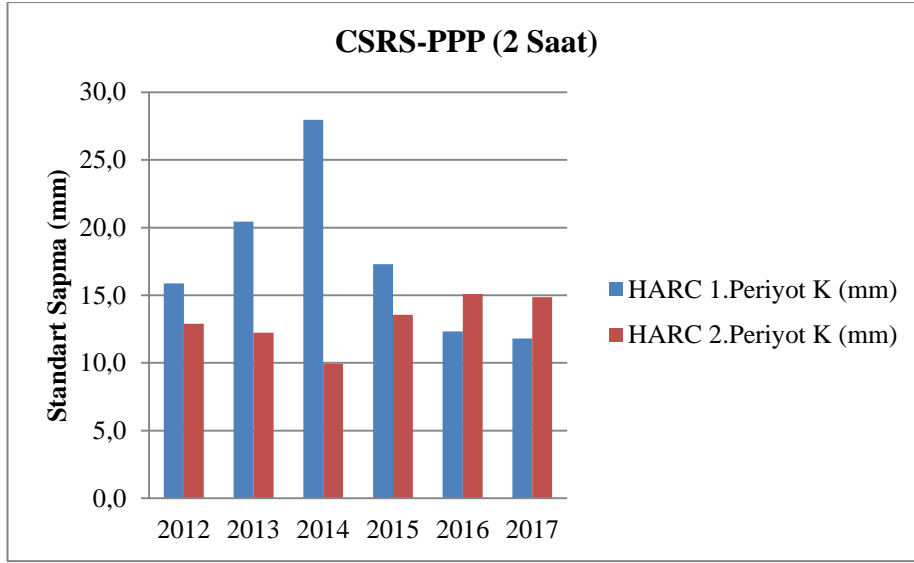


**EK 1 (Devam).** Zaman grafikleri

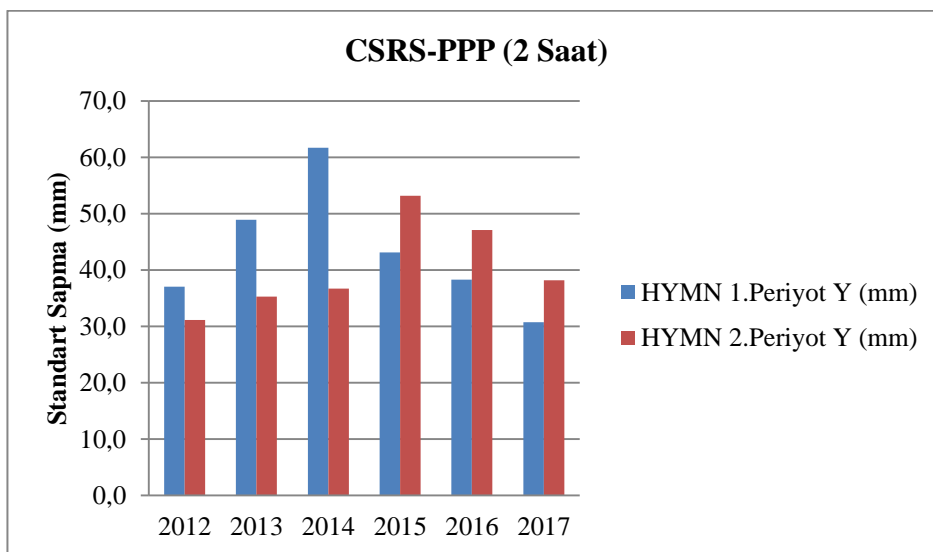
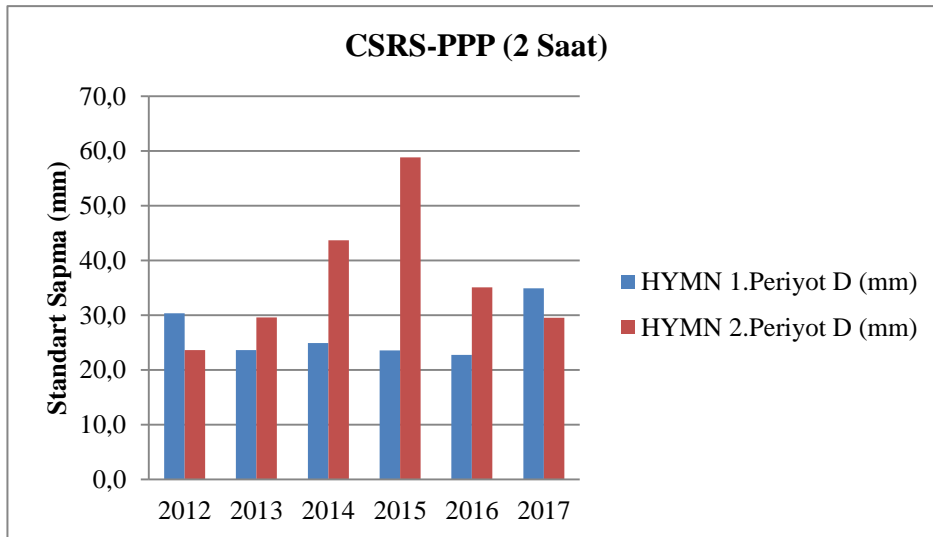
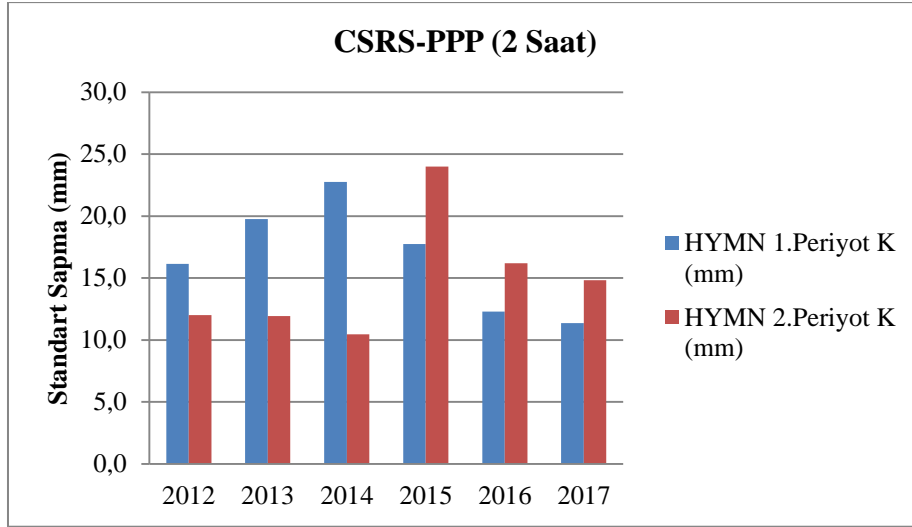




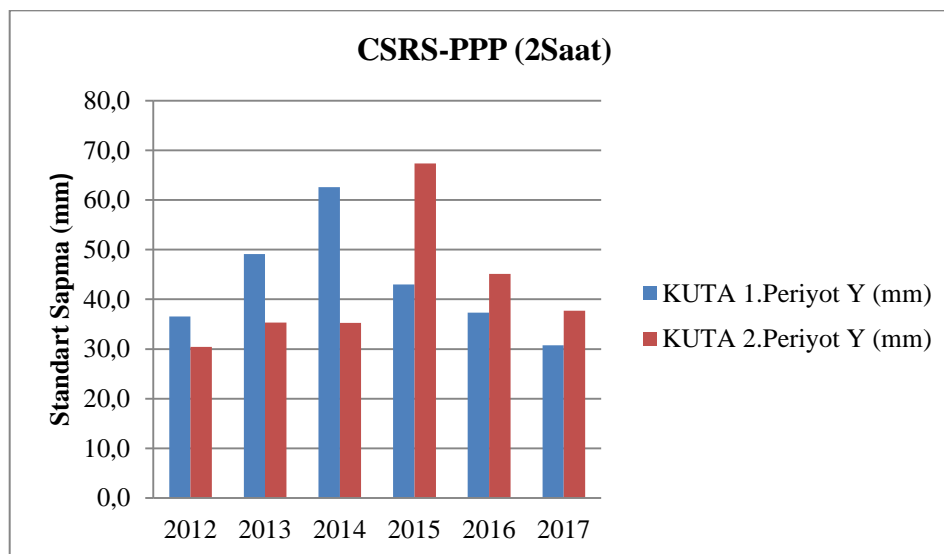
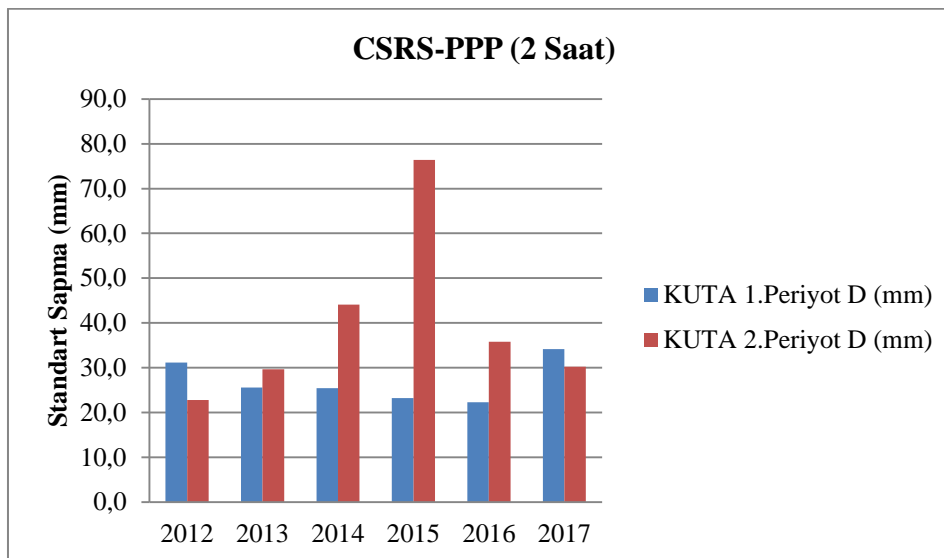
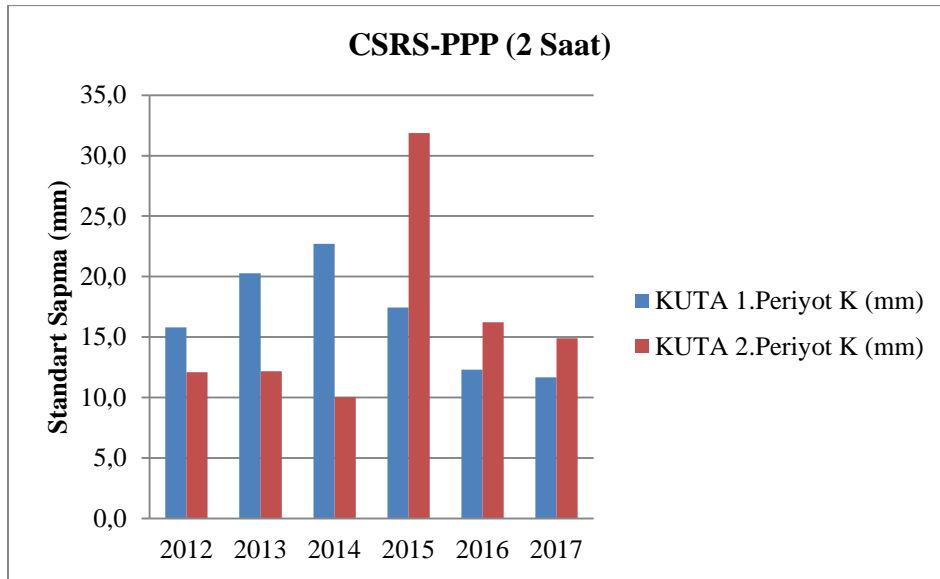
**EK 1 (Devam).** Zaman grafikleri



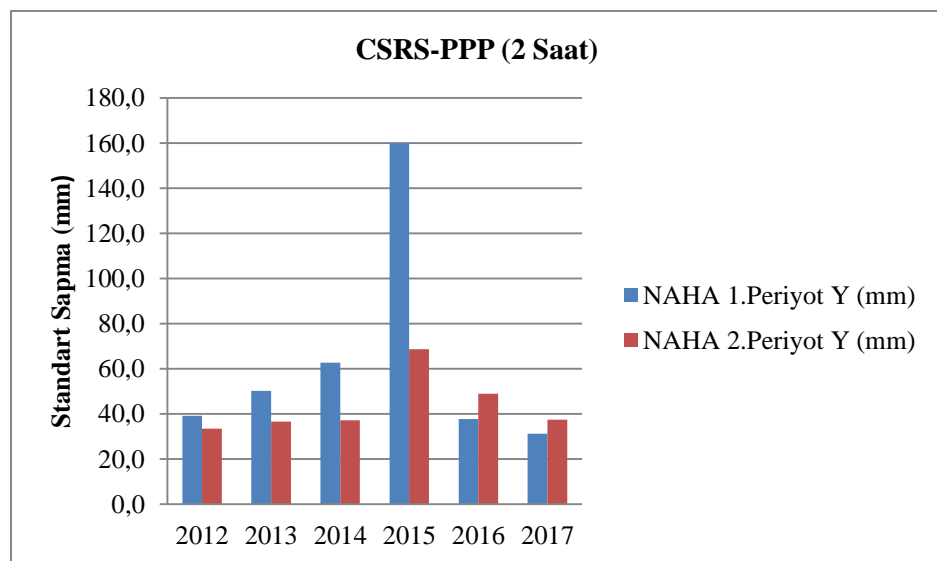
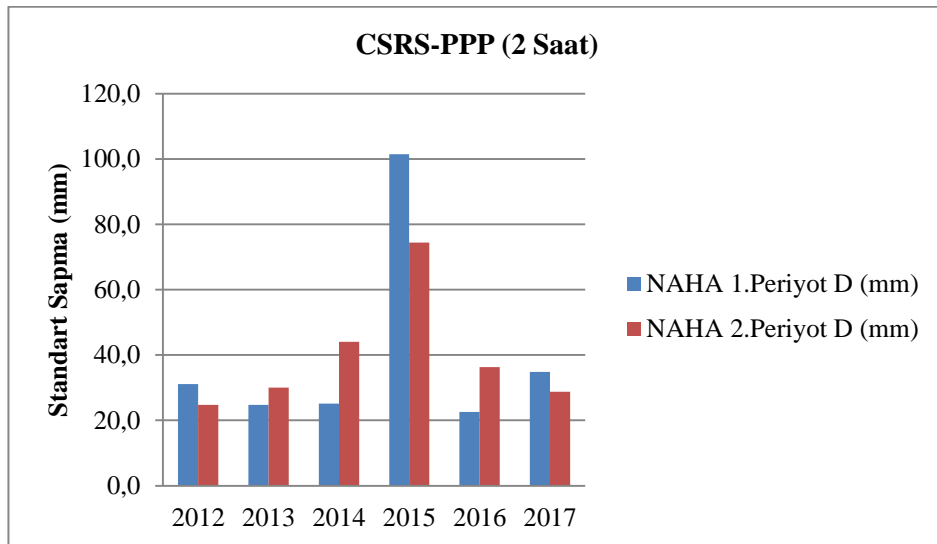
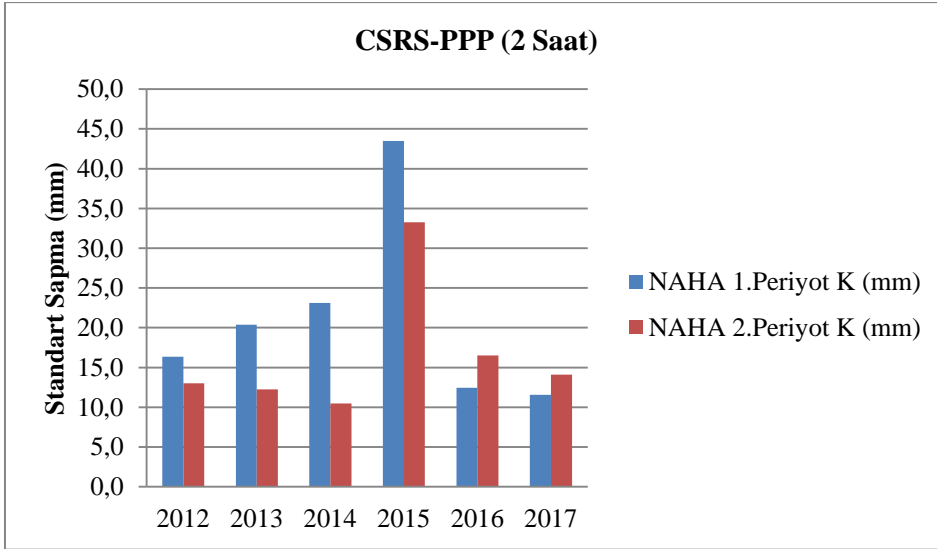
**EK 1 (Devam).** Zaman grafikleri



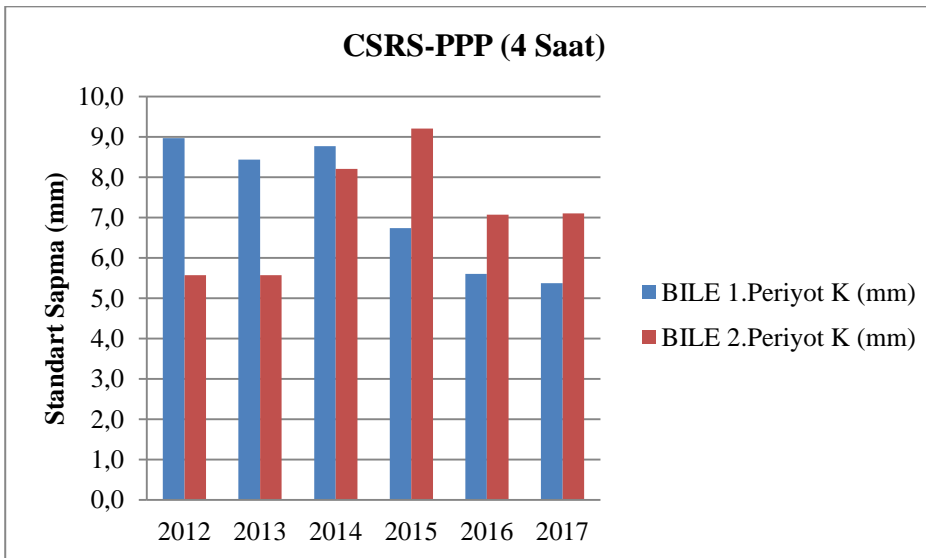
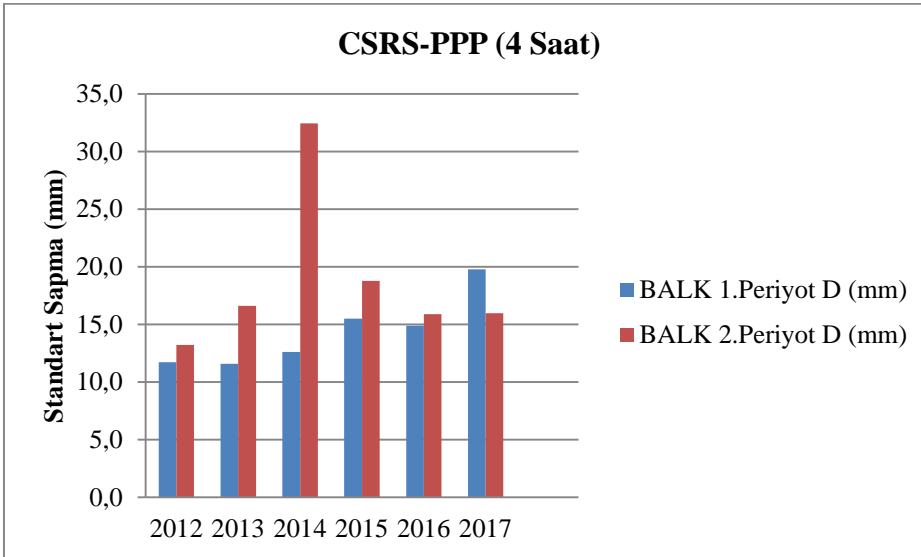
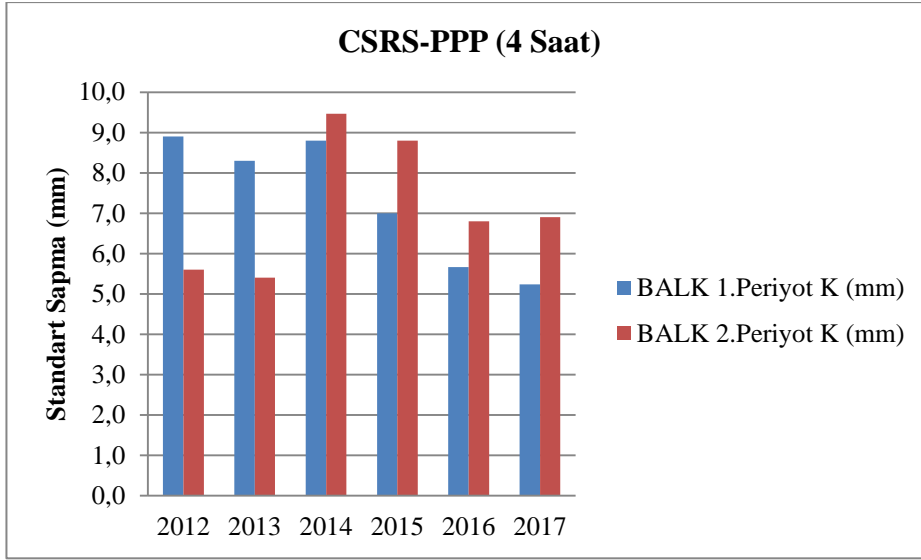
**EK 1 (Devam). Zaman grafikleri**



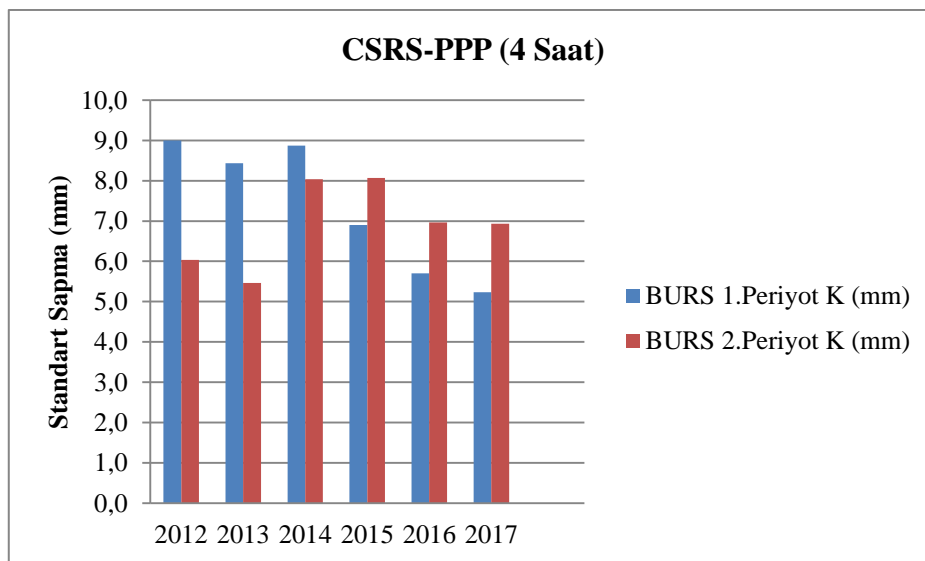
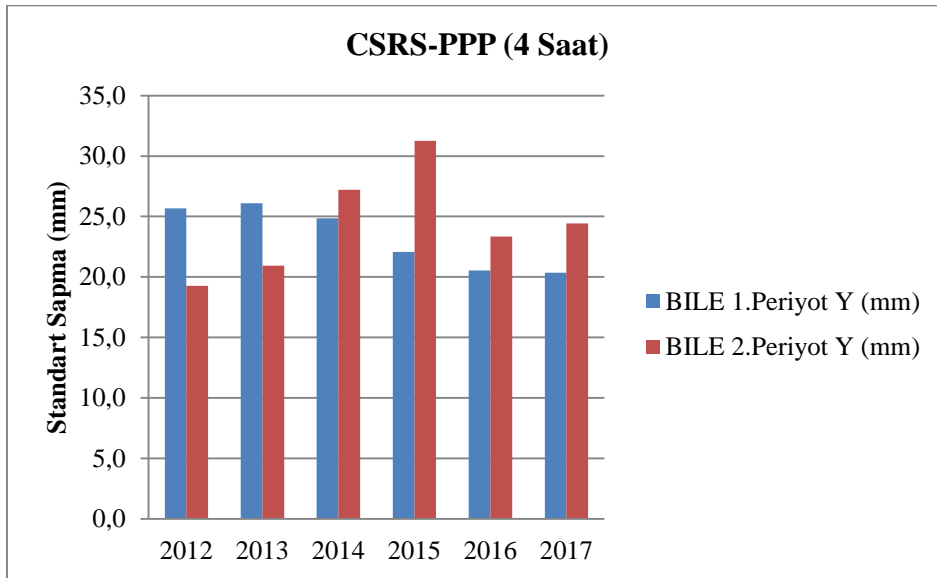
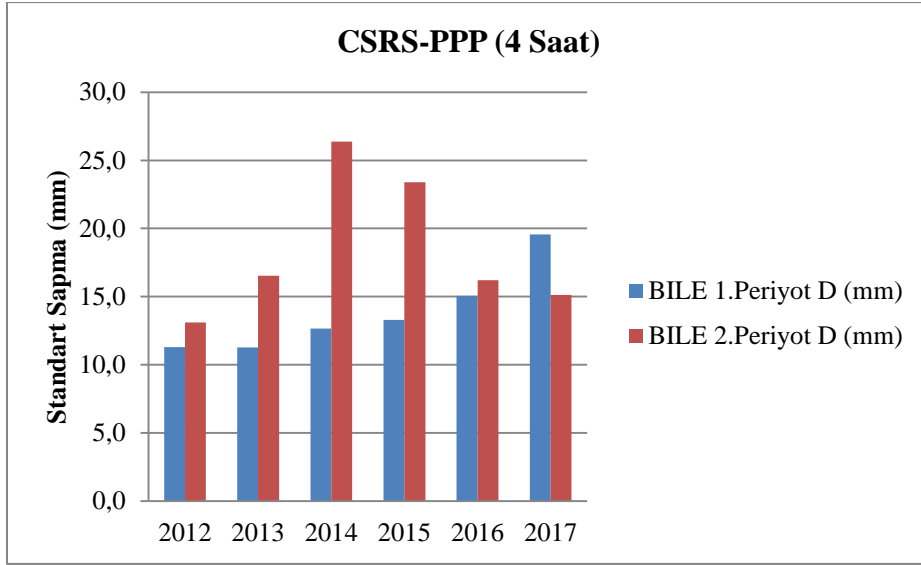
**EK 1 (Devam). Zaman grafikleri**



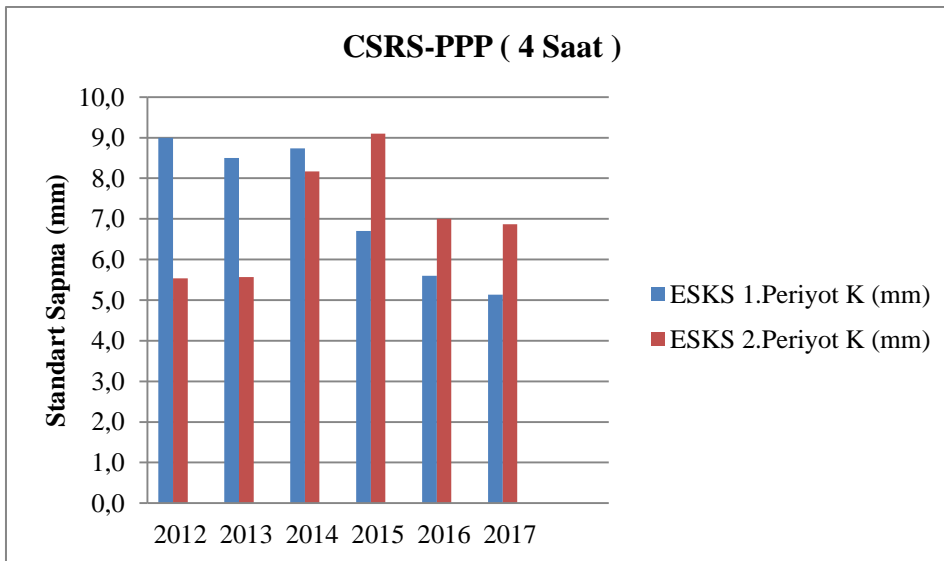
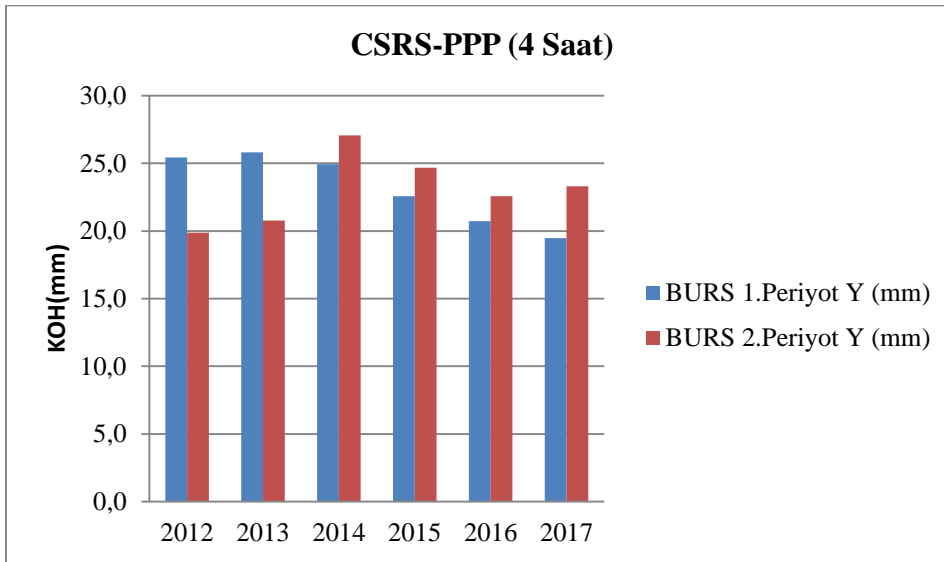
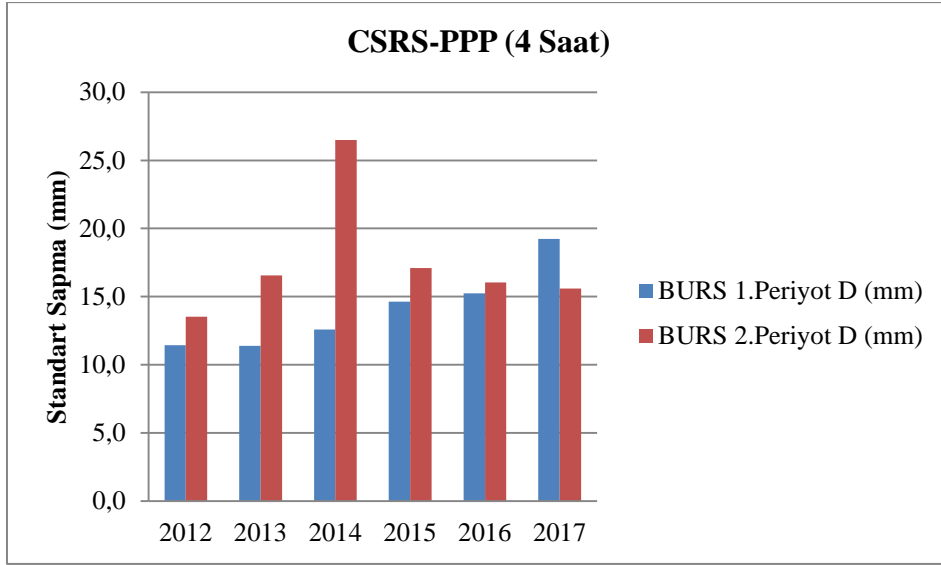
EK 1 (Devam). Zaman grafikleri



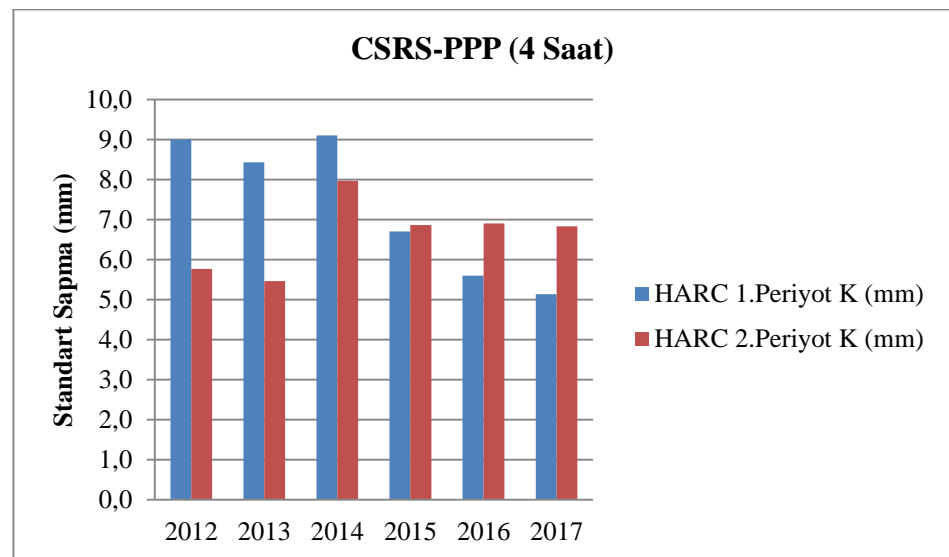
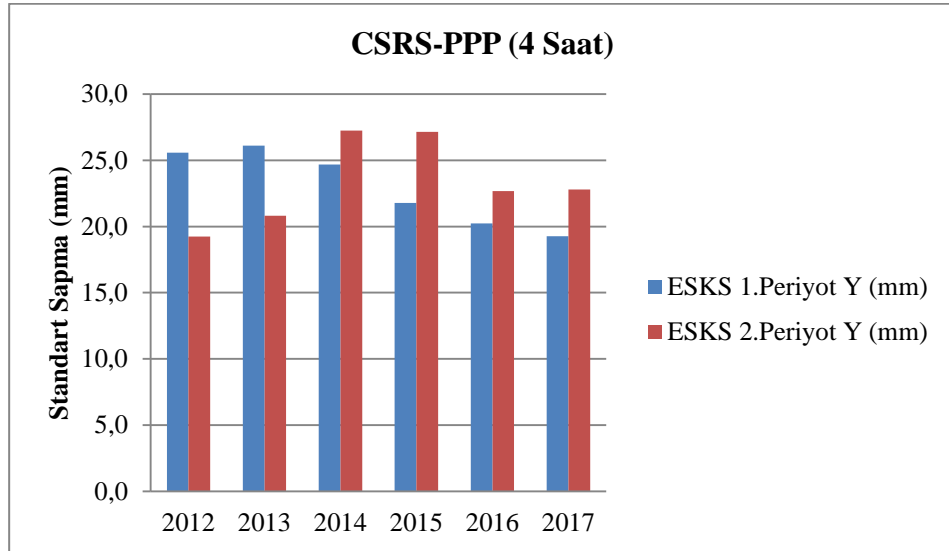
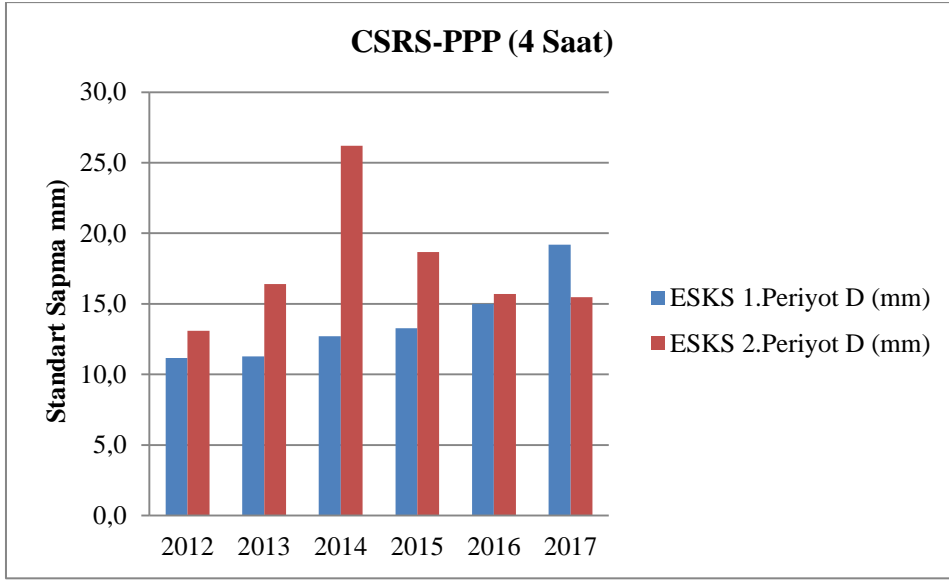
EK 1 (Devam). Zaman grafikleri



EK 1 (Devam). Zaman grafikleri

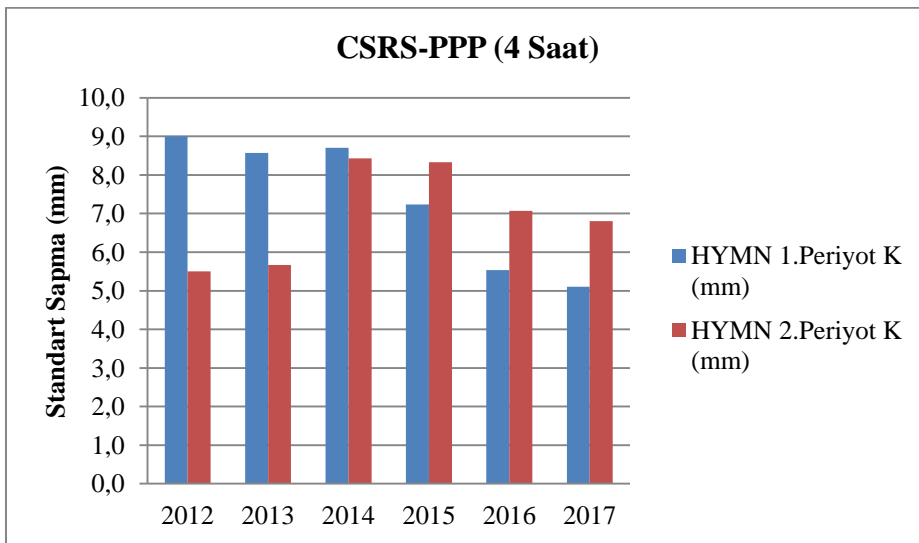
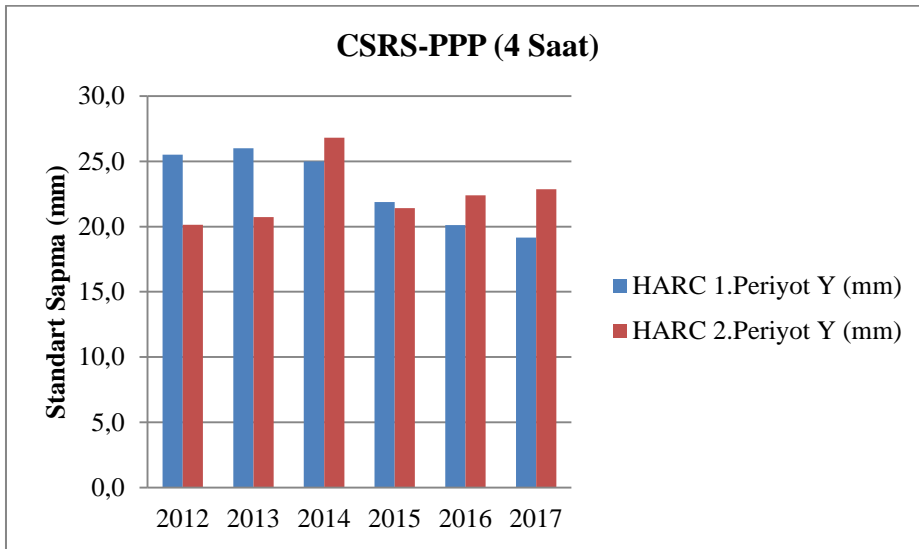
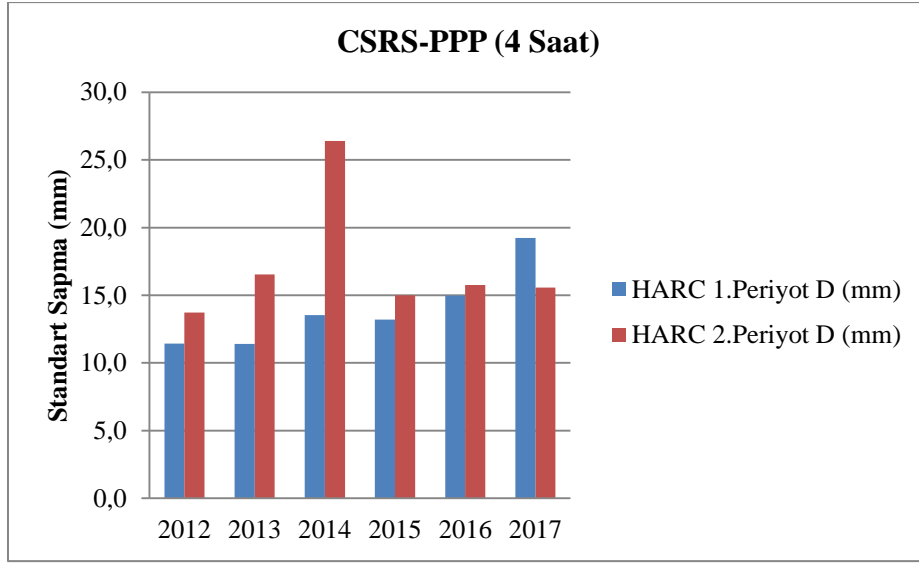


EK 1 (Devam). Zaman grafikleri

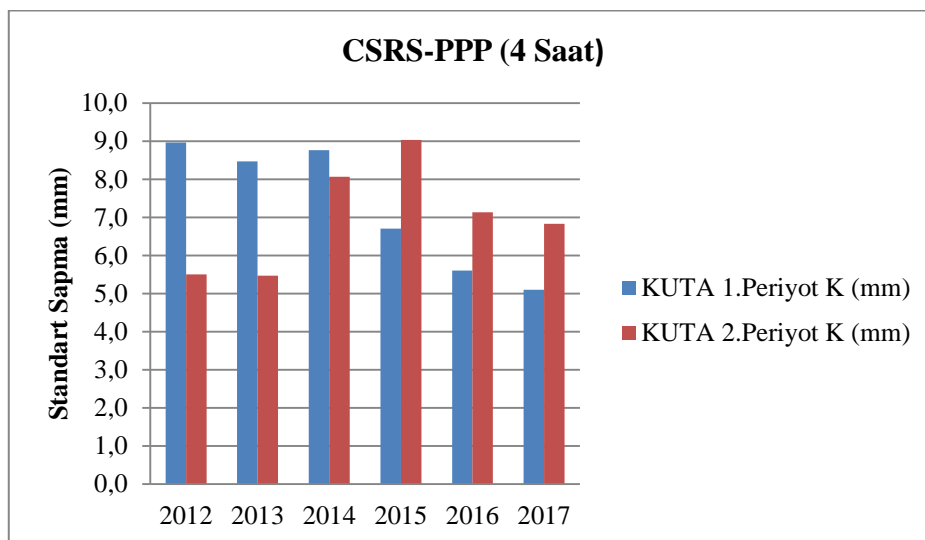
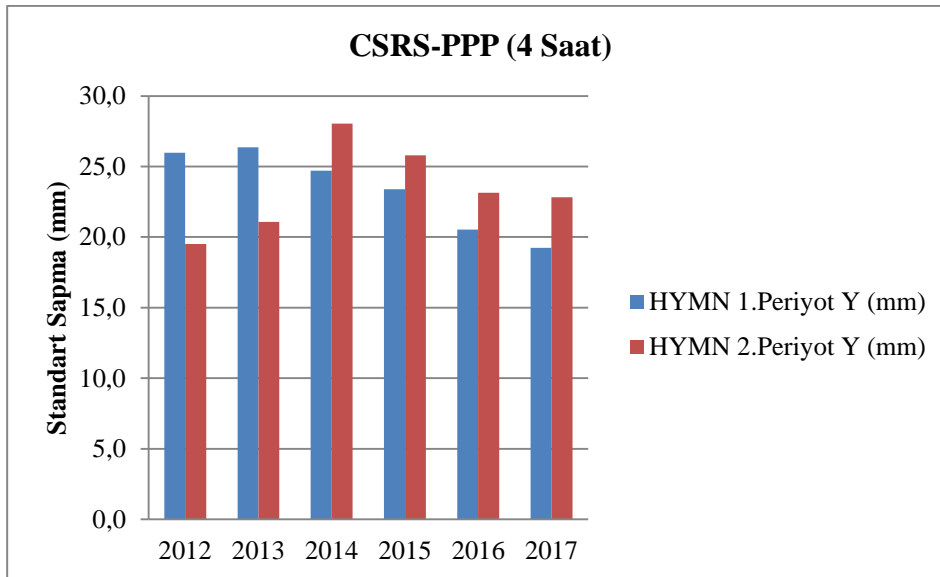
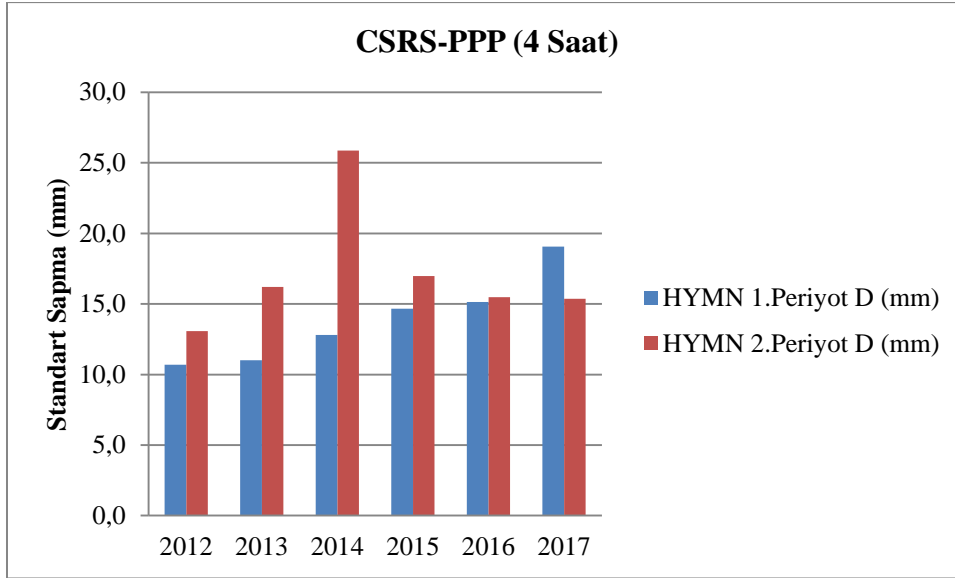




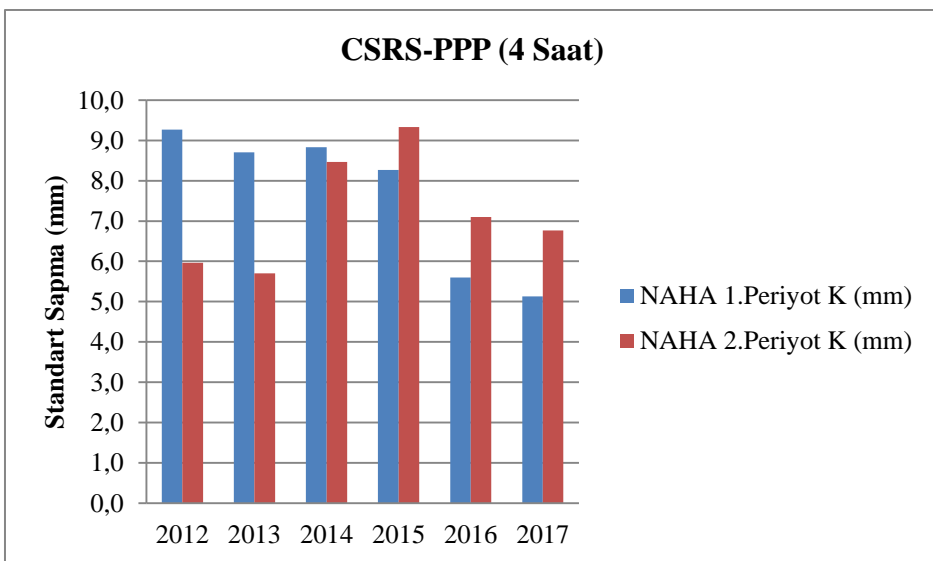
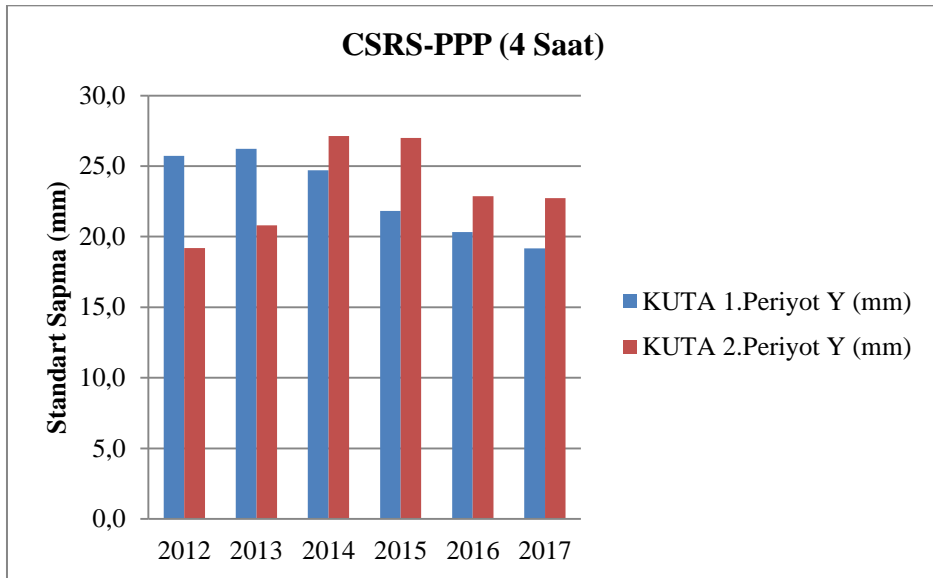
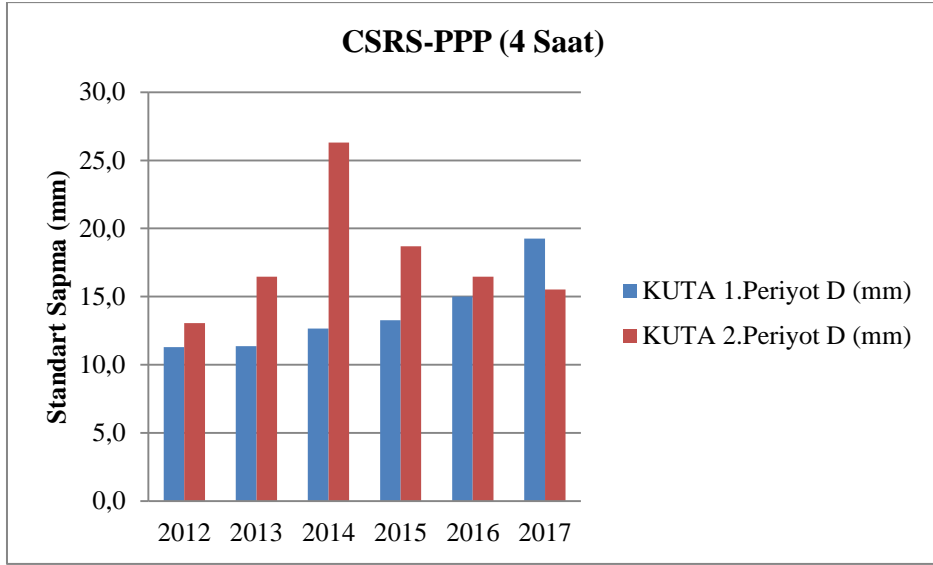
**EK 1 (Devam).** Zaman grafikleri



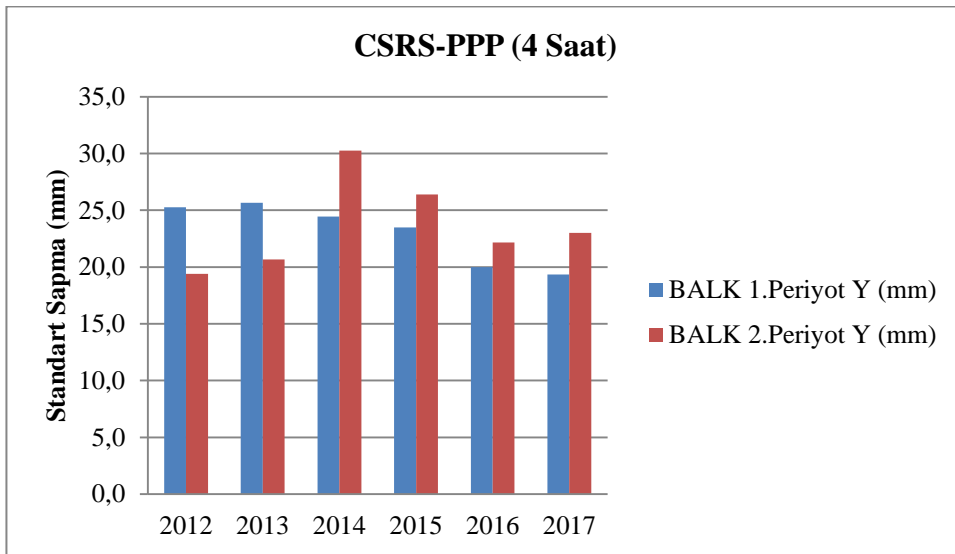
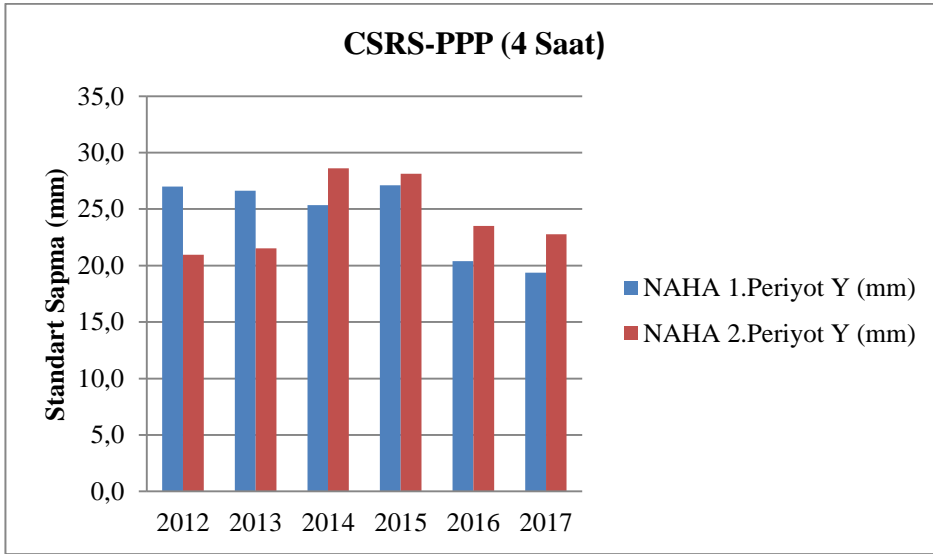
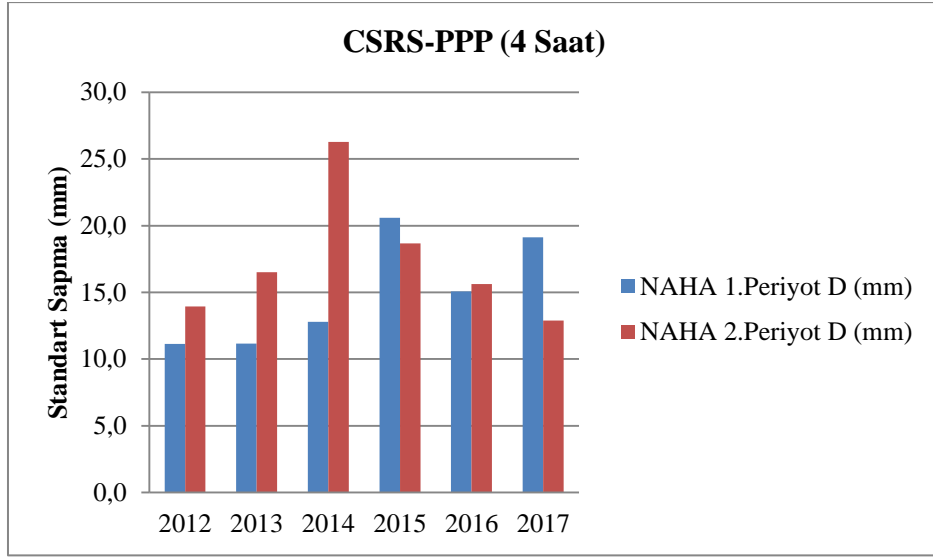
**EK 1 (Devam).** Zaman grafikleri



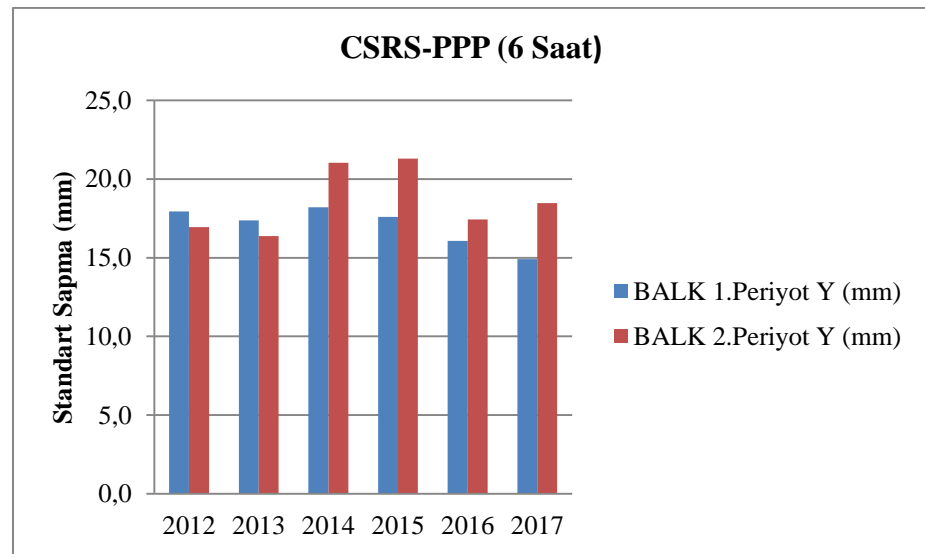
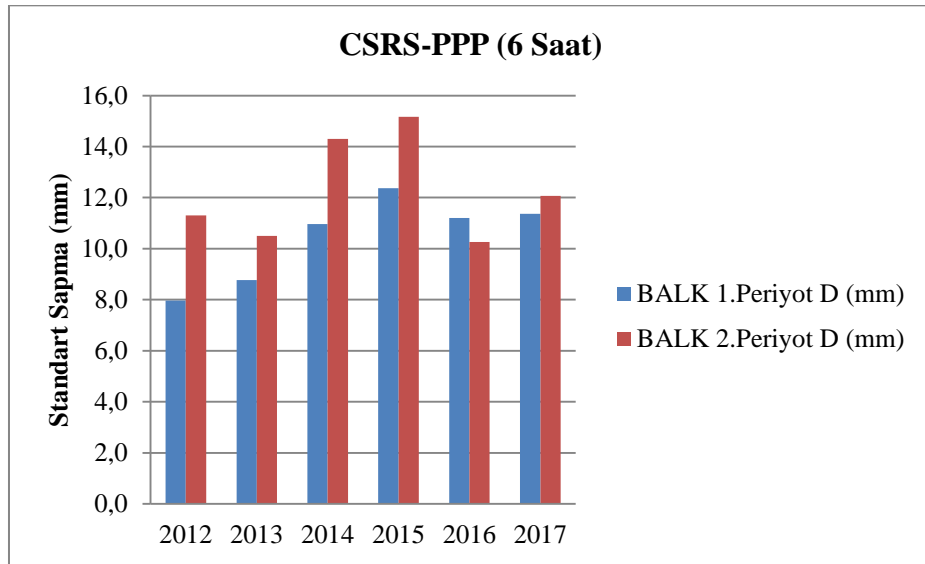
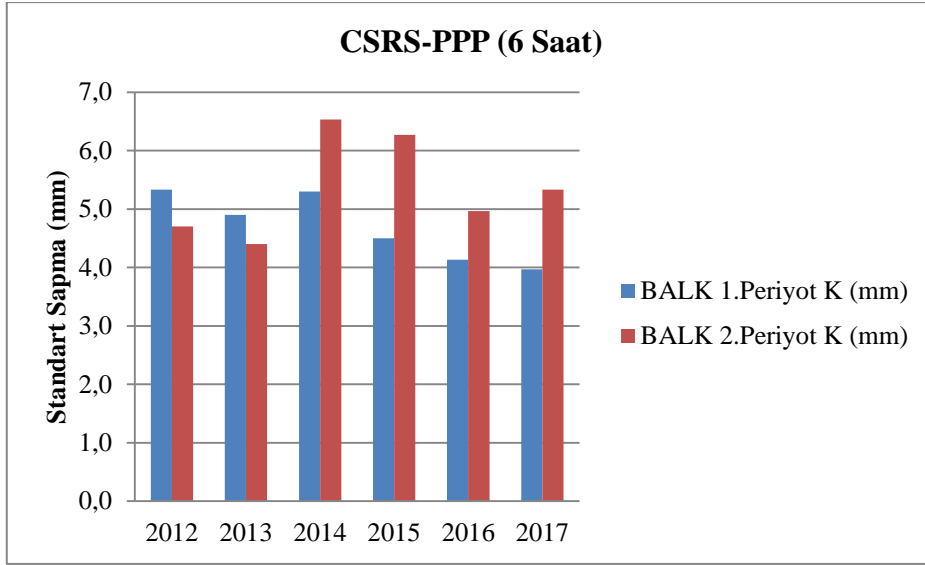
EK 1 (Devam). Zaman grafikleri



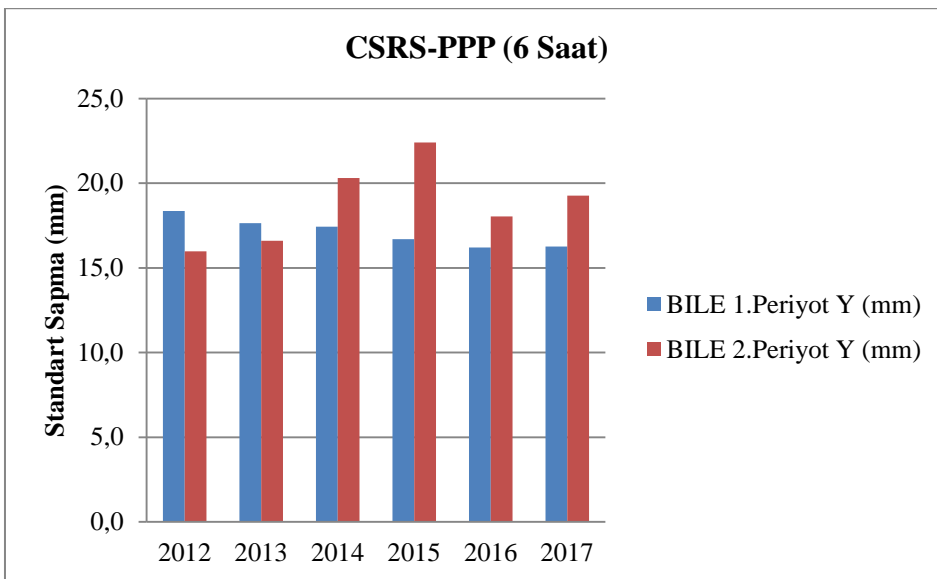
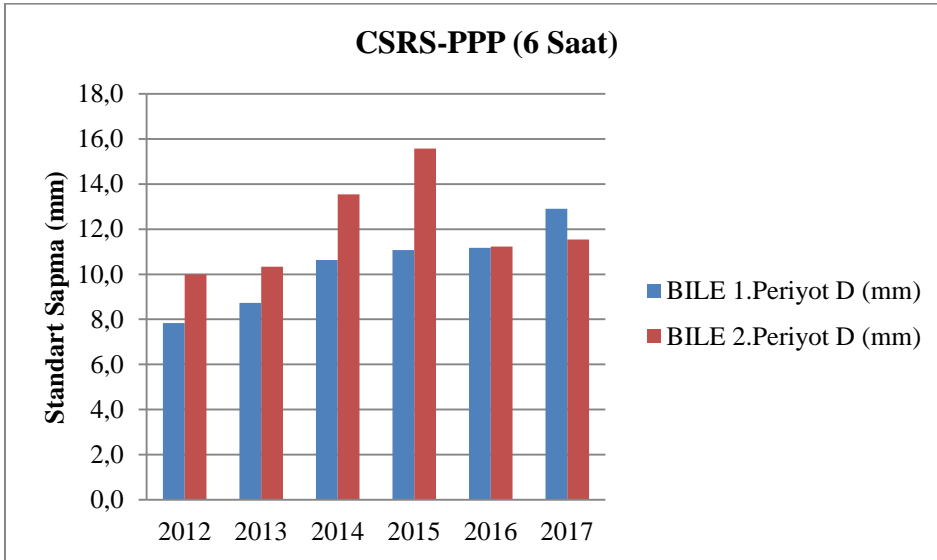
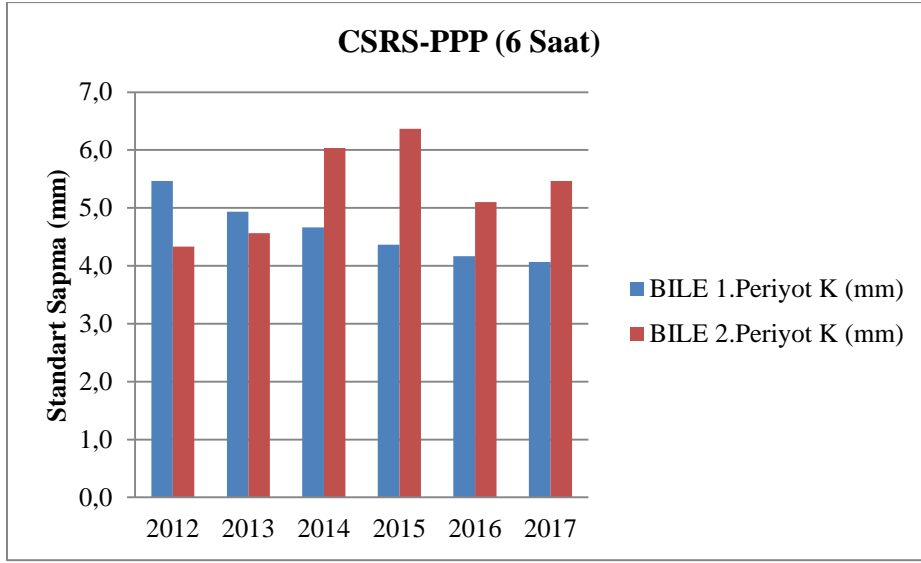
**EK 1 (Devam).** Zaman grafikleri



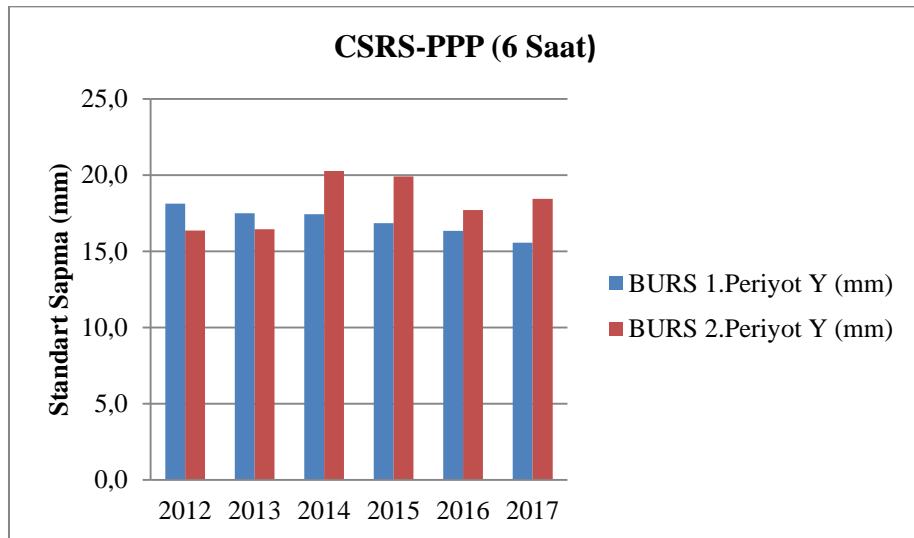
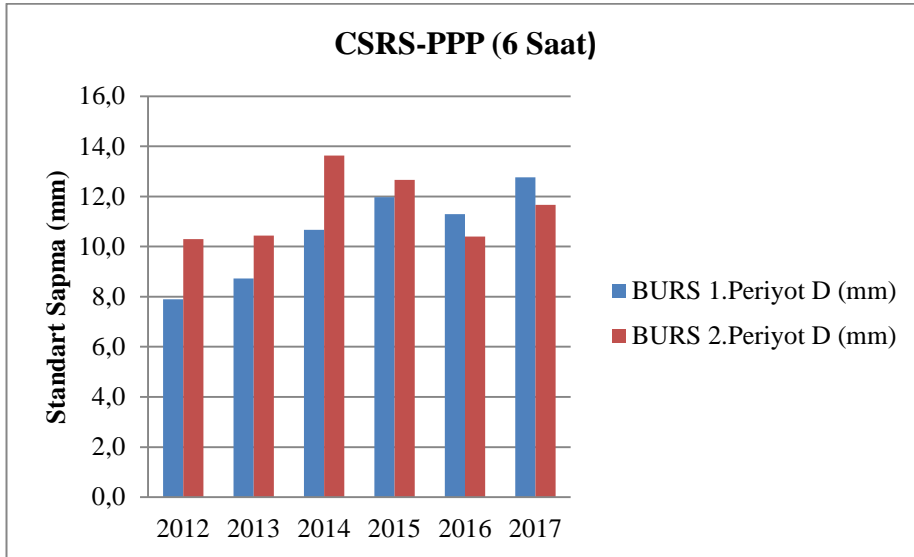
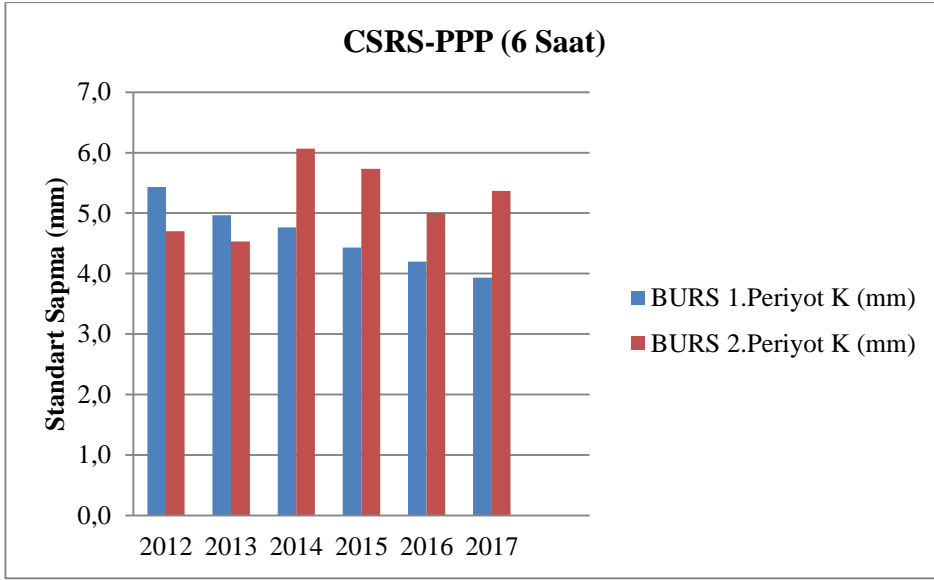
**EK 1. (Devam) Zaman grafikleri**



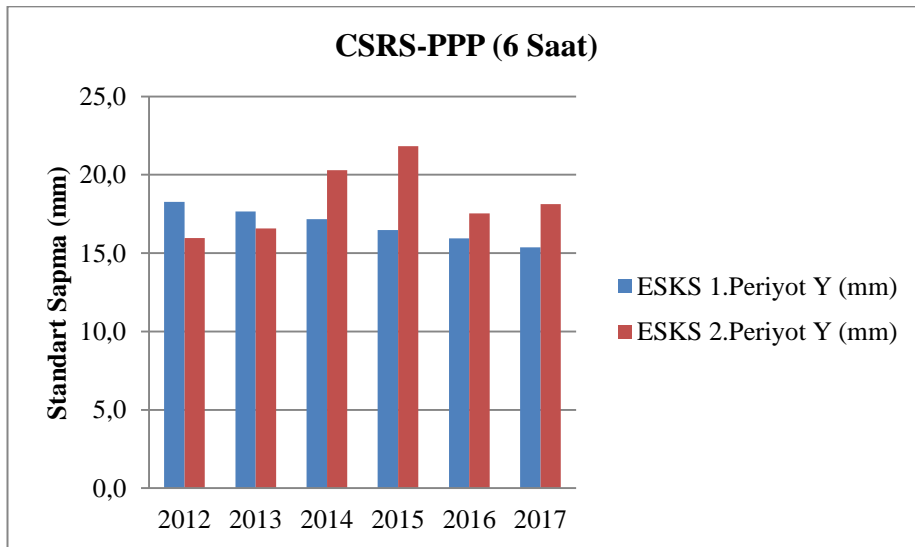
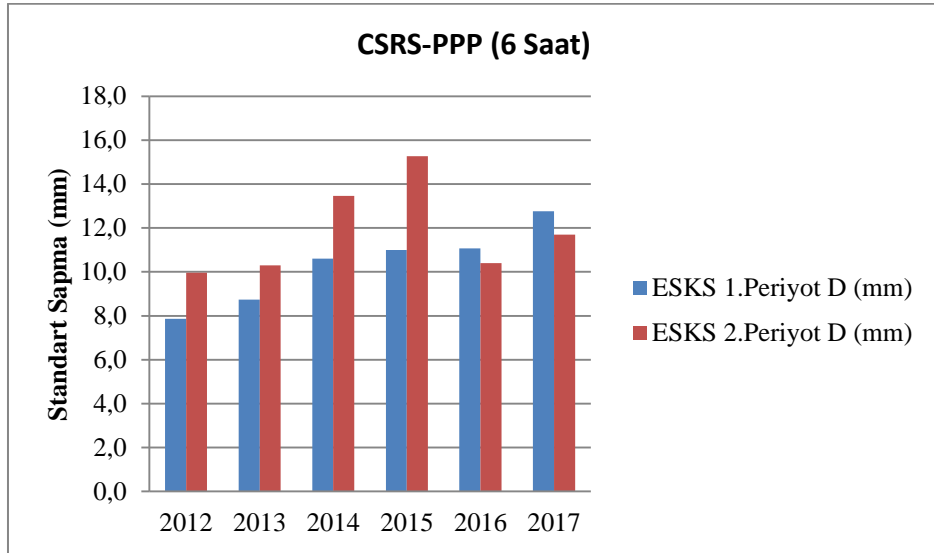
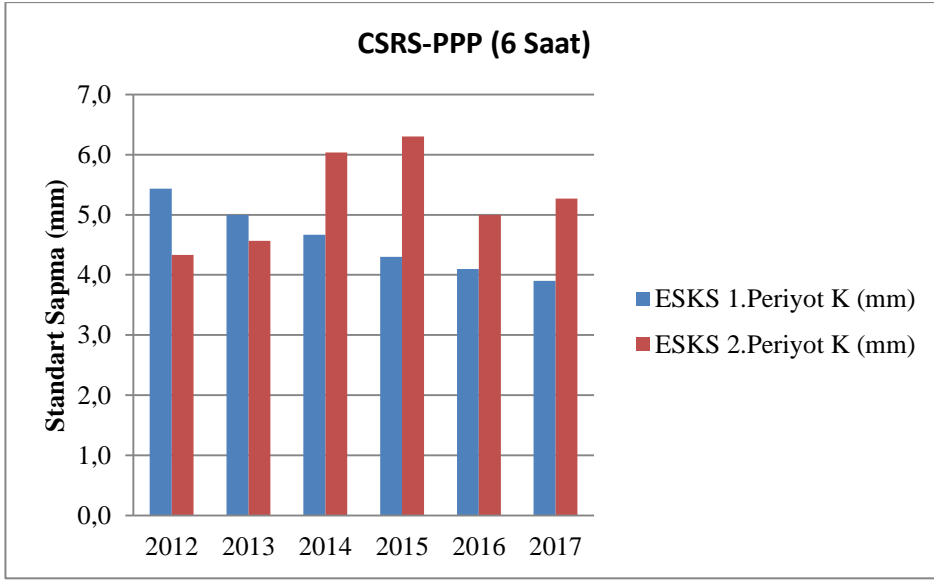
**EK 1. (Devam) Zaman grafikleri**



EK 1 (Devam). Zaman grafikleri

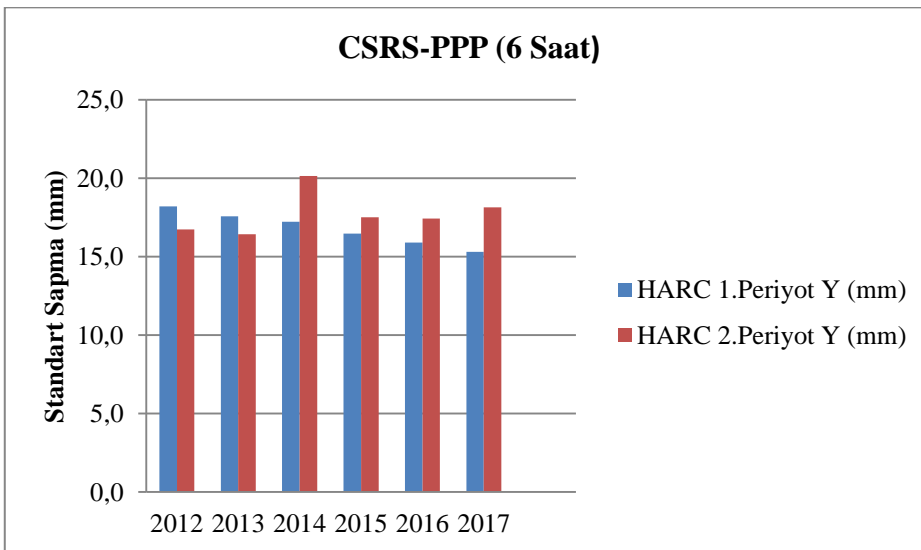
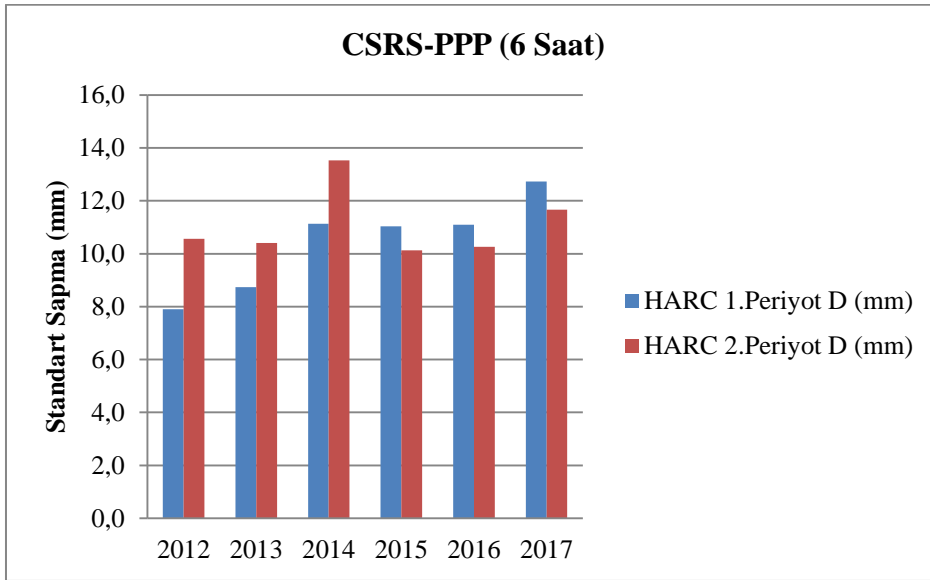
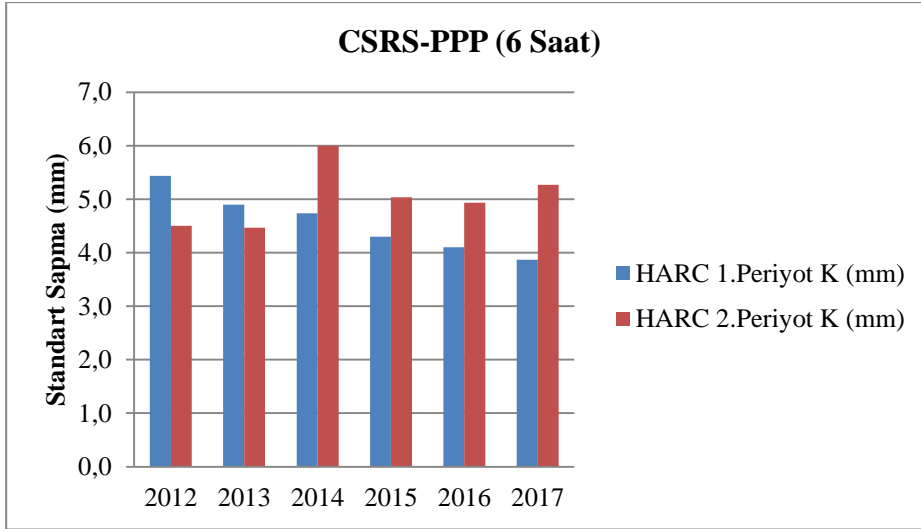


EK 1 (Devam). Zaman grafikleri

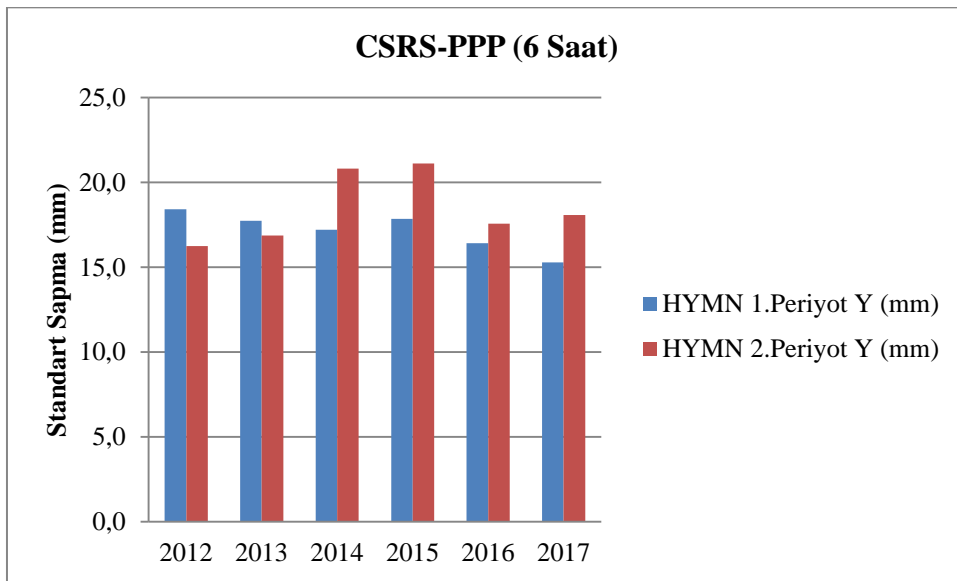
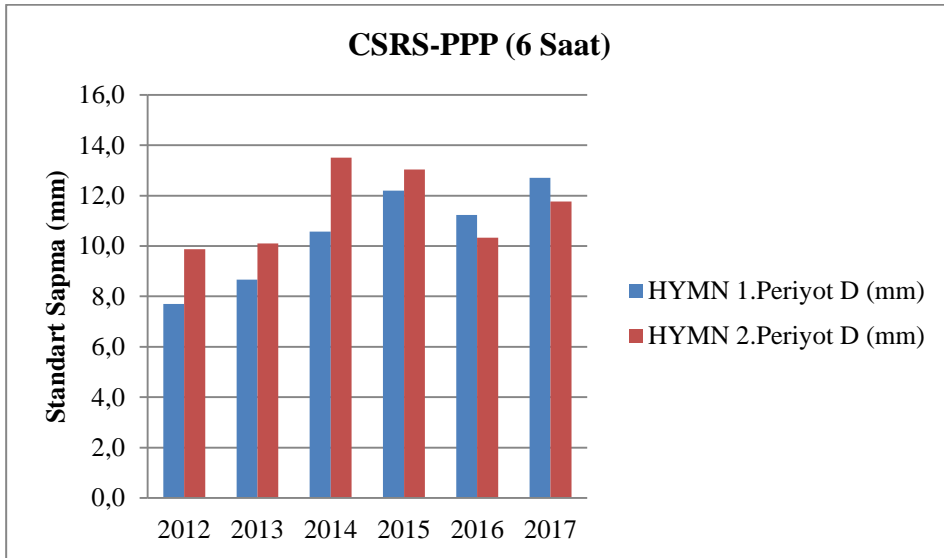
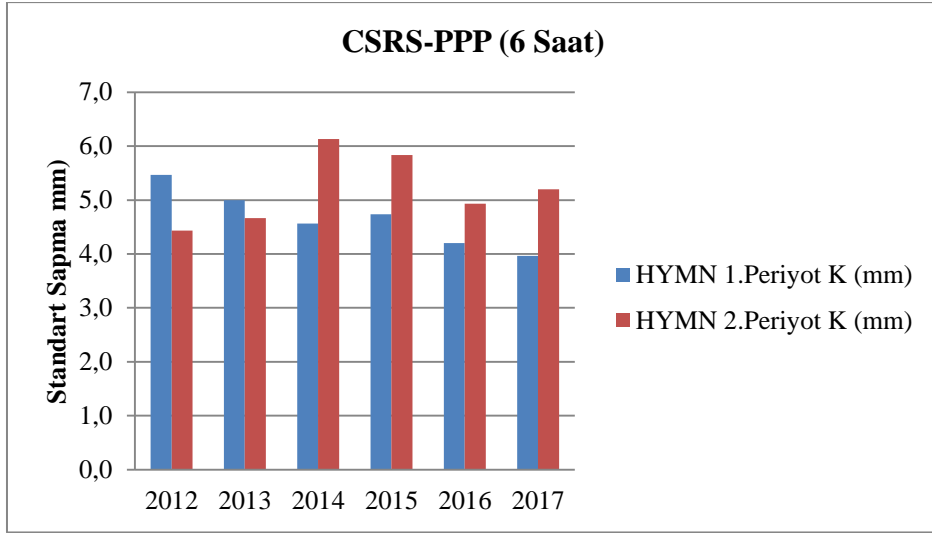




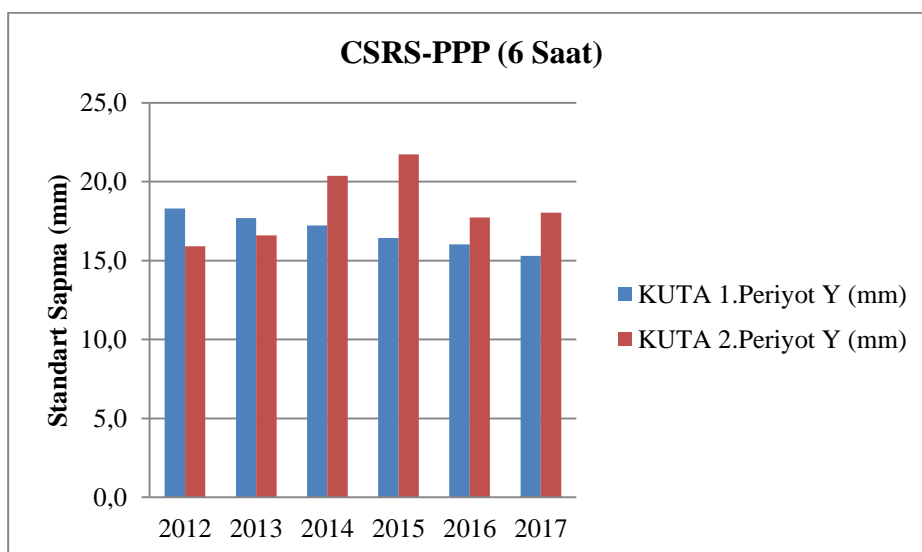
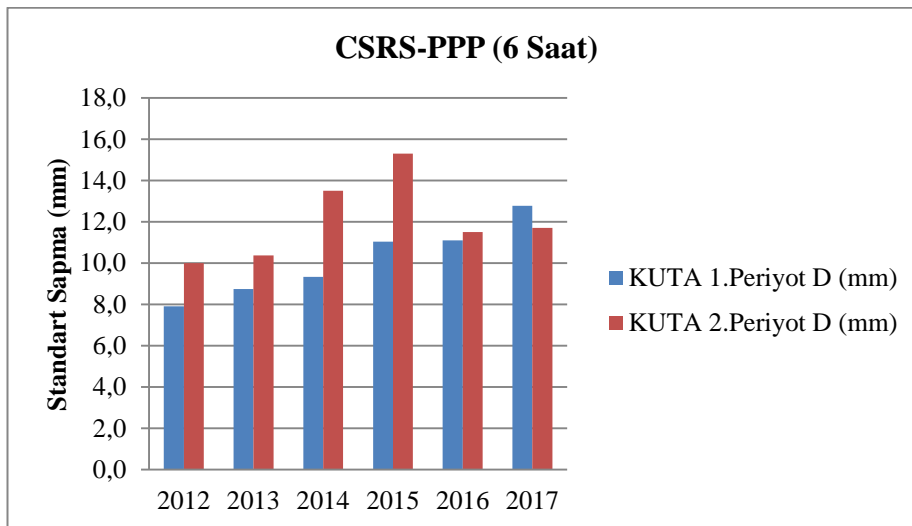
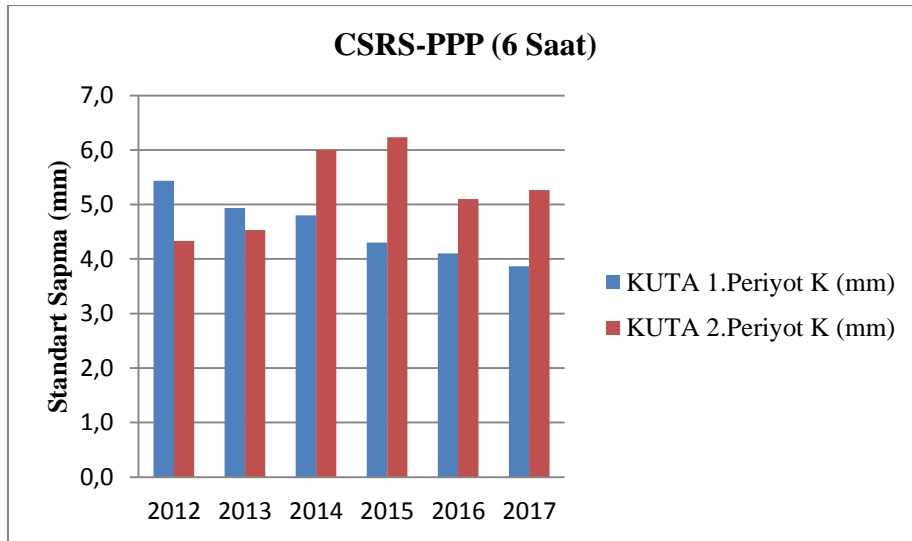
**EK 1 (Devam).** Zaman grafikleri



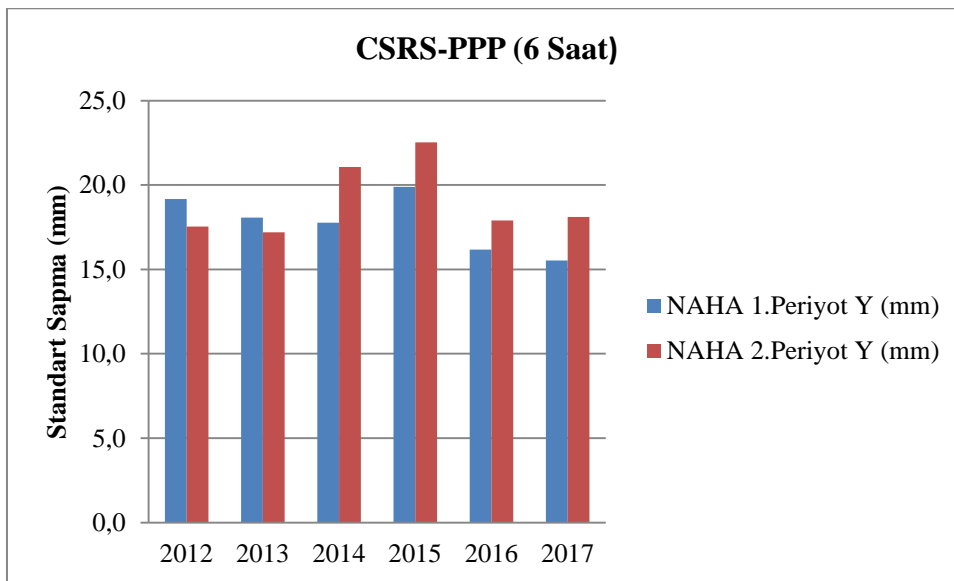
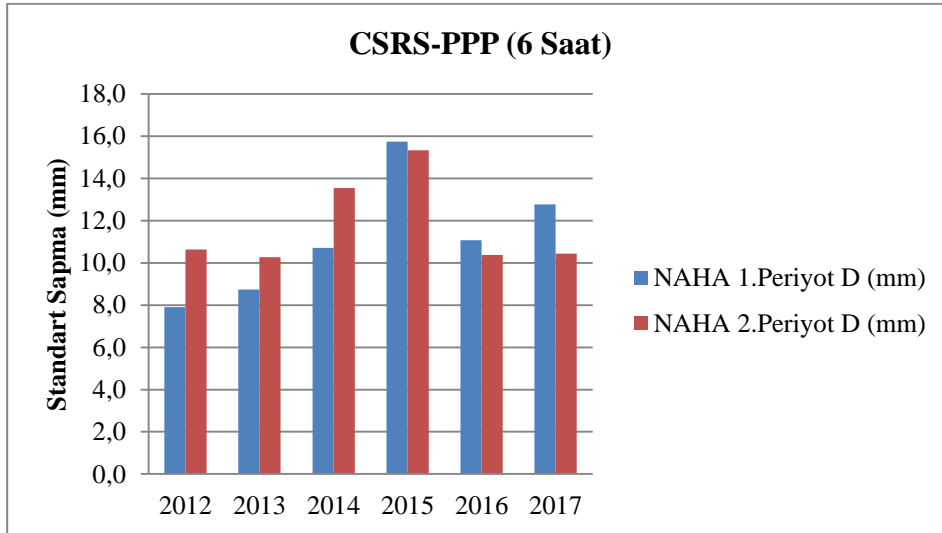
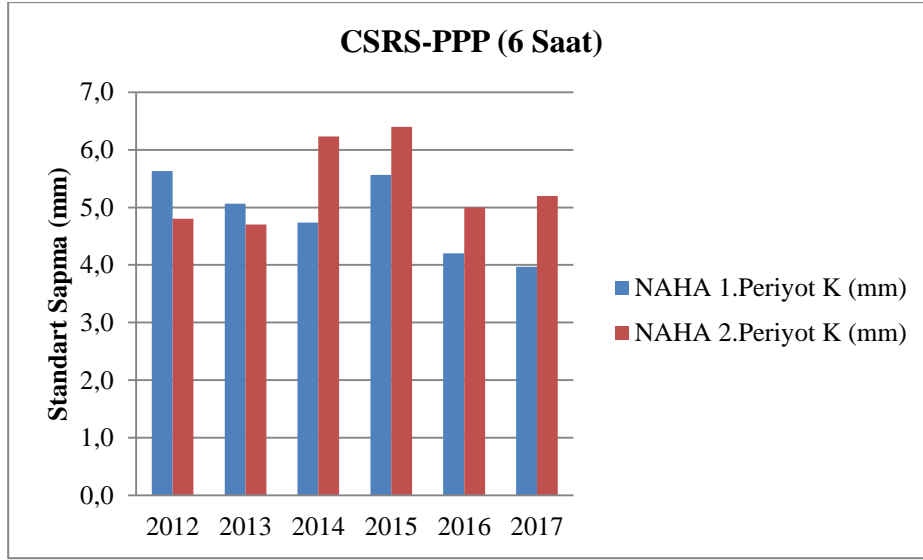
EK 1 (Devam). Zaman grafikleri



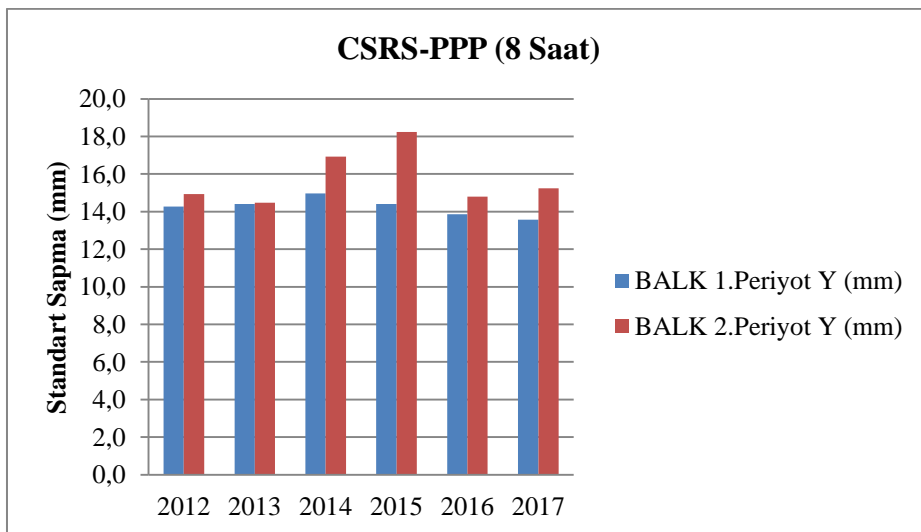
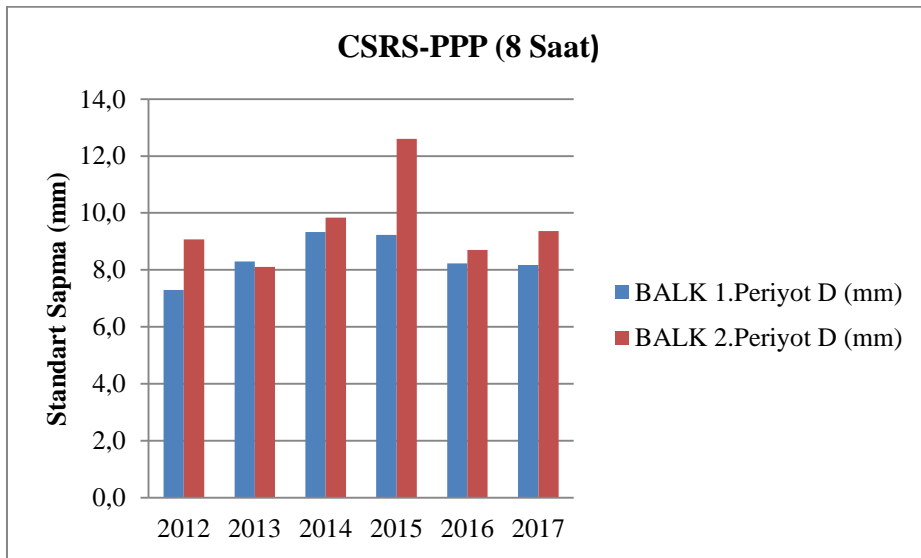
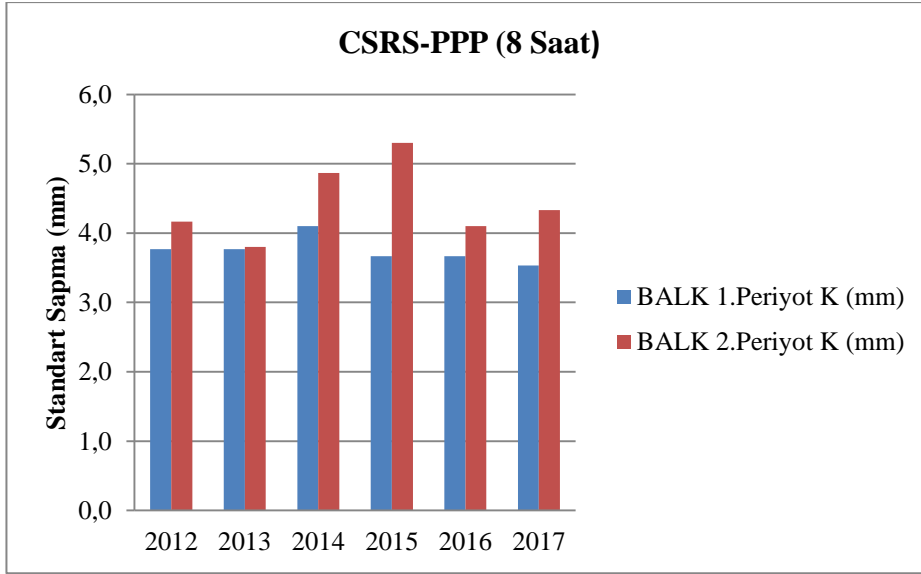
EK 1 (Devam). Zaman grafikleri



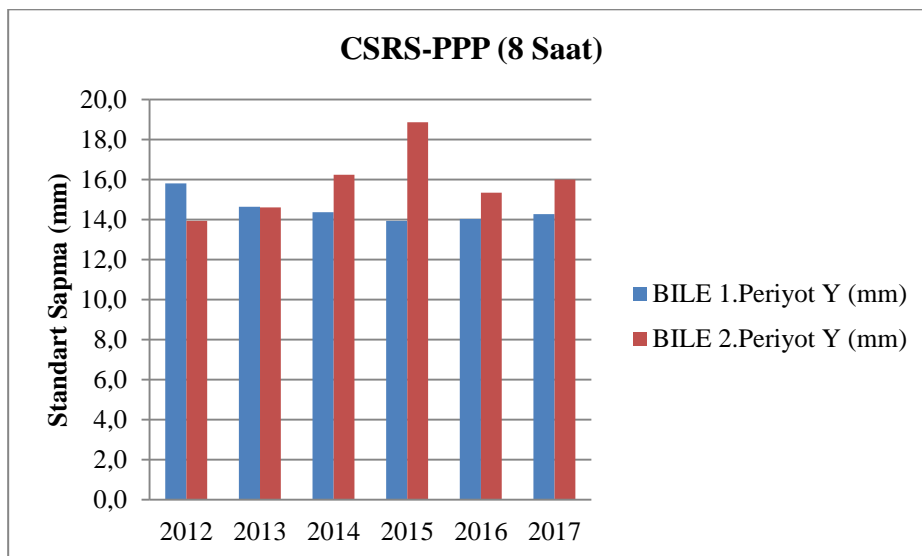
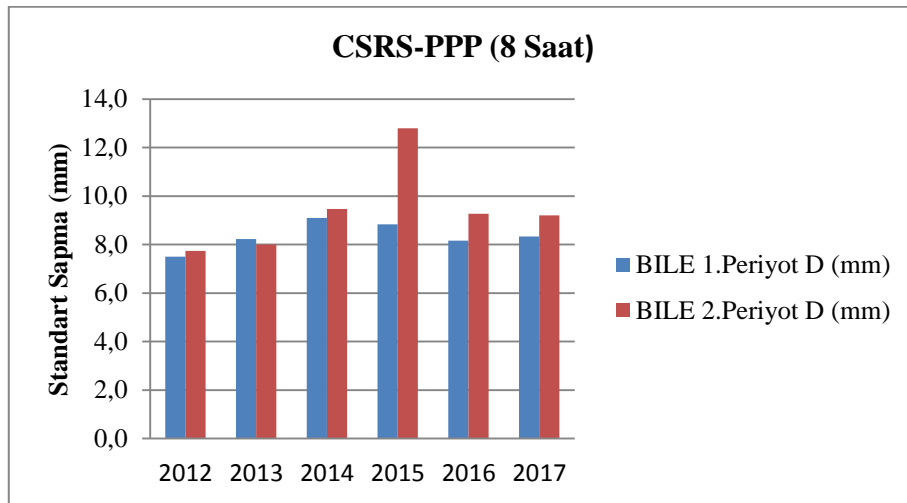
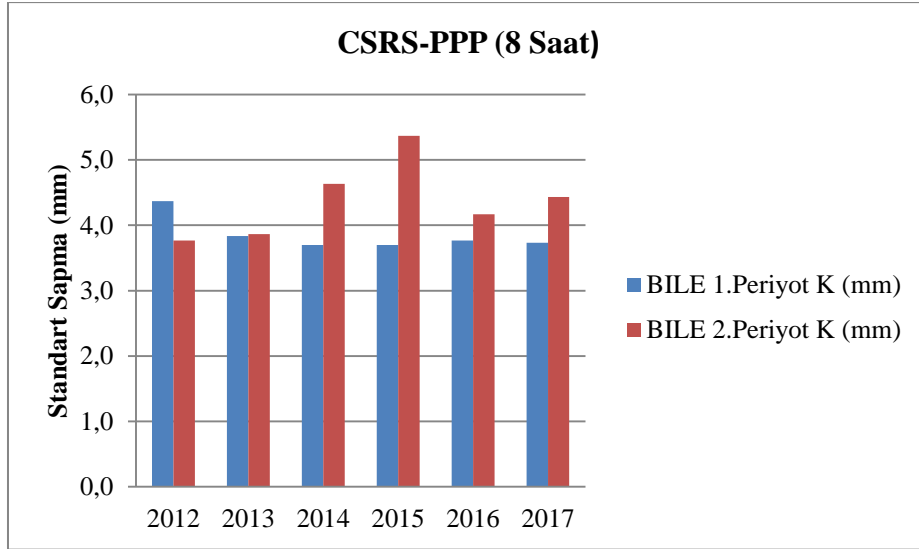
EK 1 (Devam). Zaman grafikleri



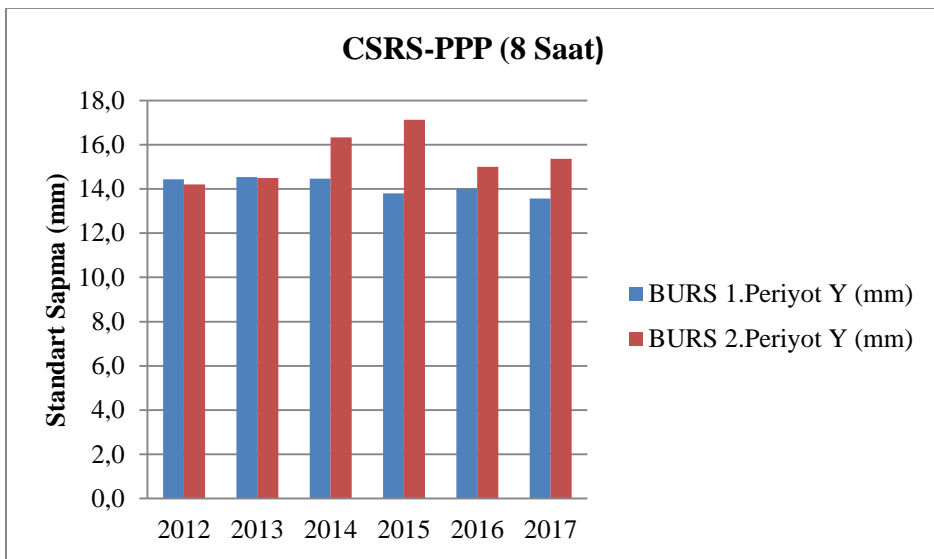
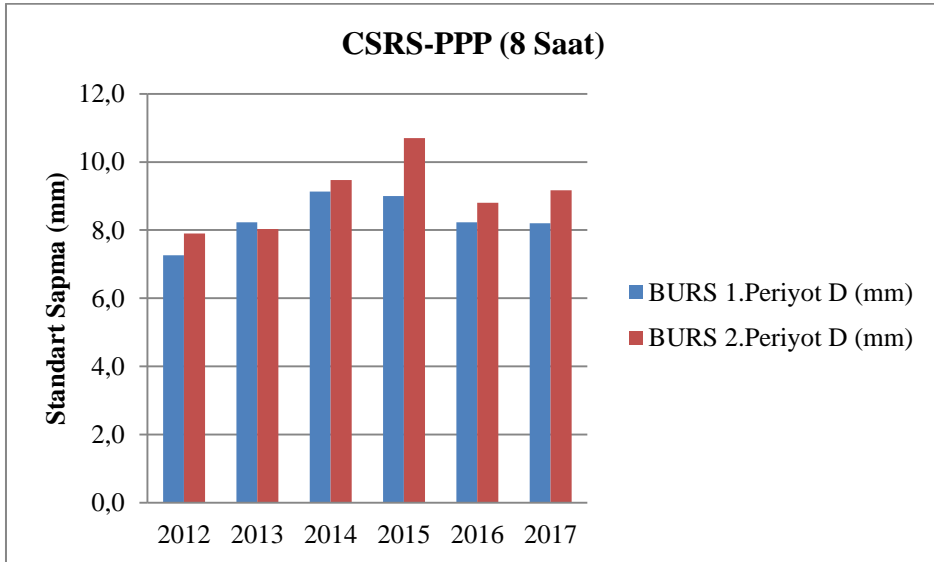
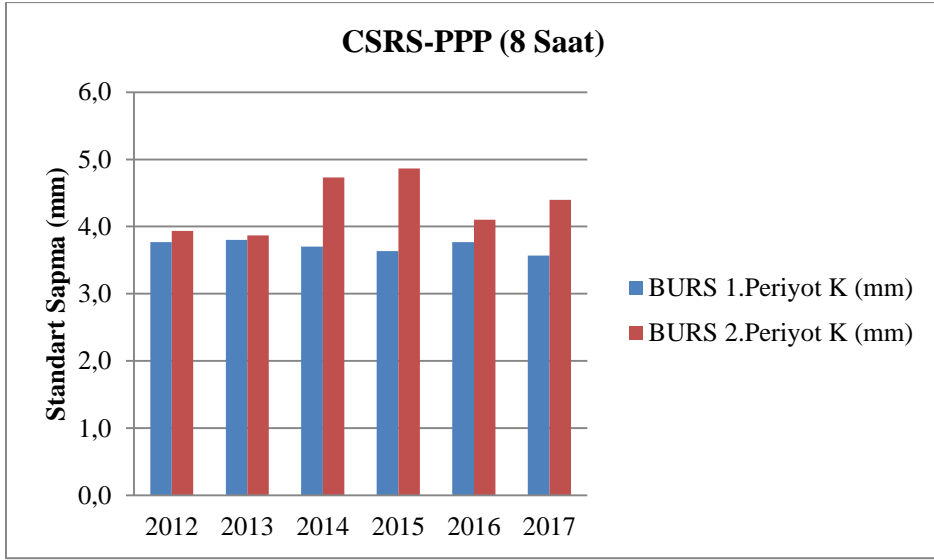
EK 1 (Devam). Zaman grafikleri



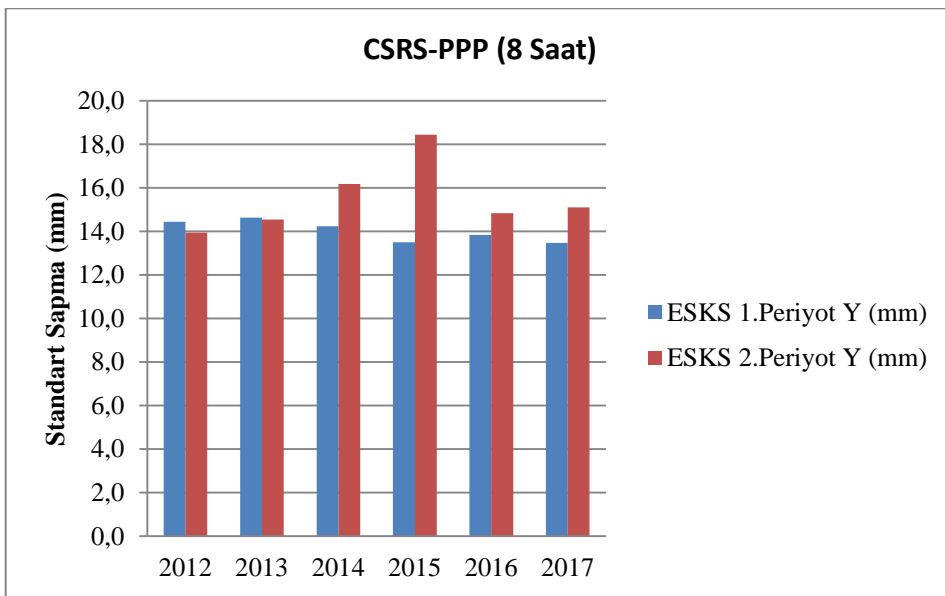
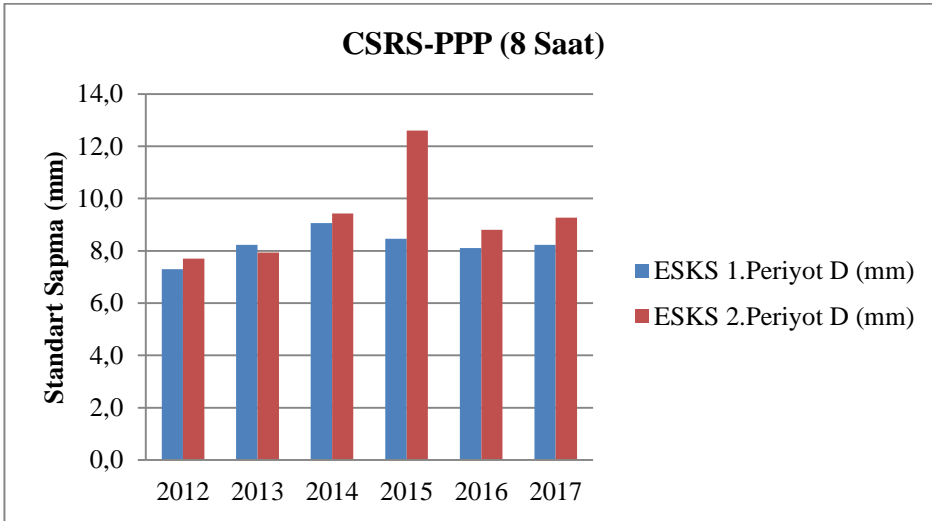
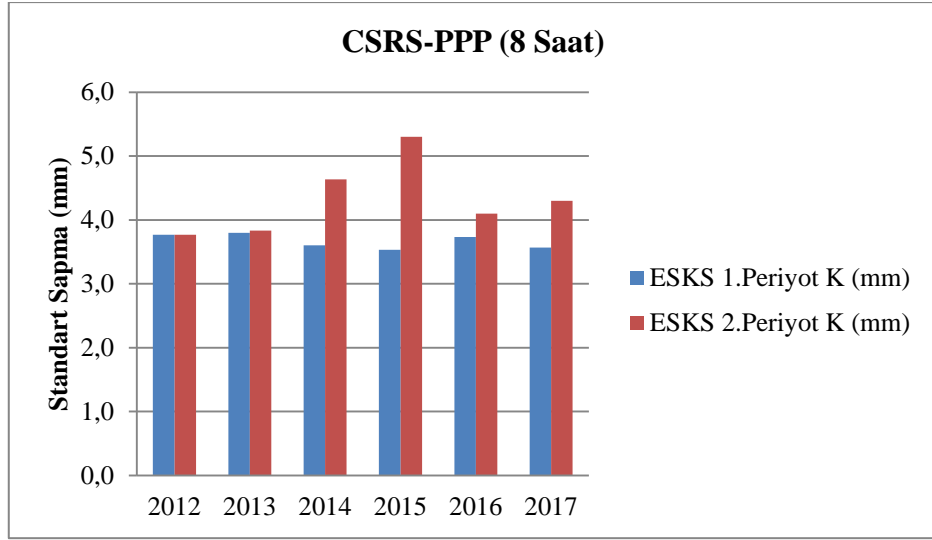
**EK 1 (Devam).** Zaman grafikleri



**EK 1. (Devam) Zaman grafikleri**

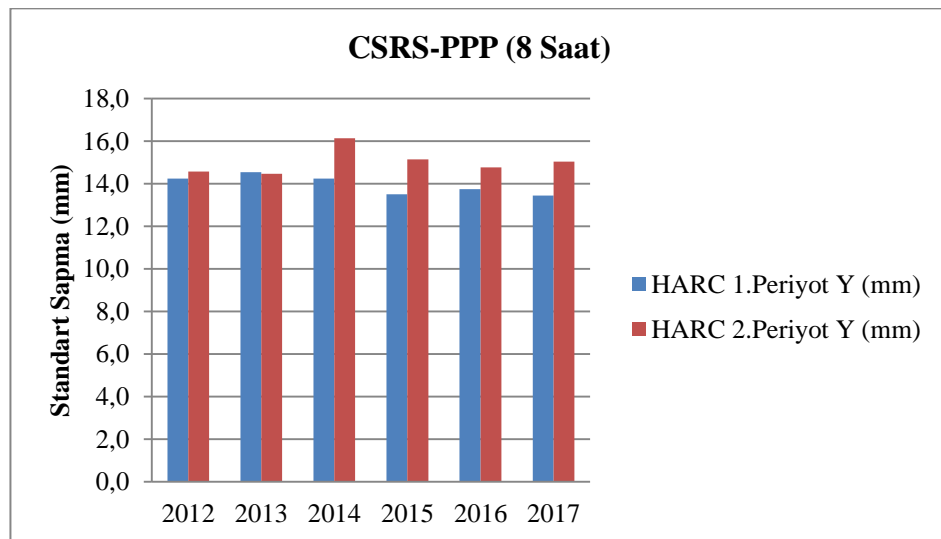
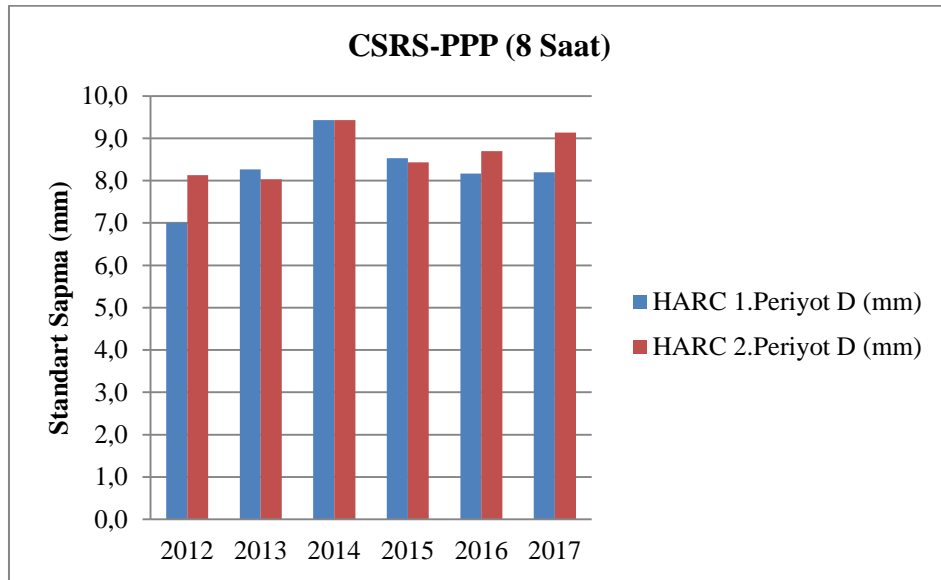
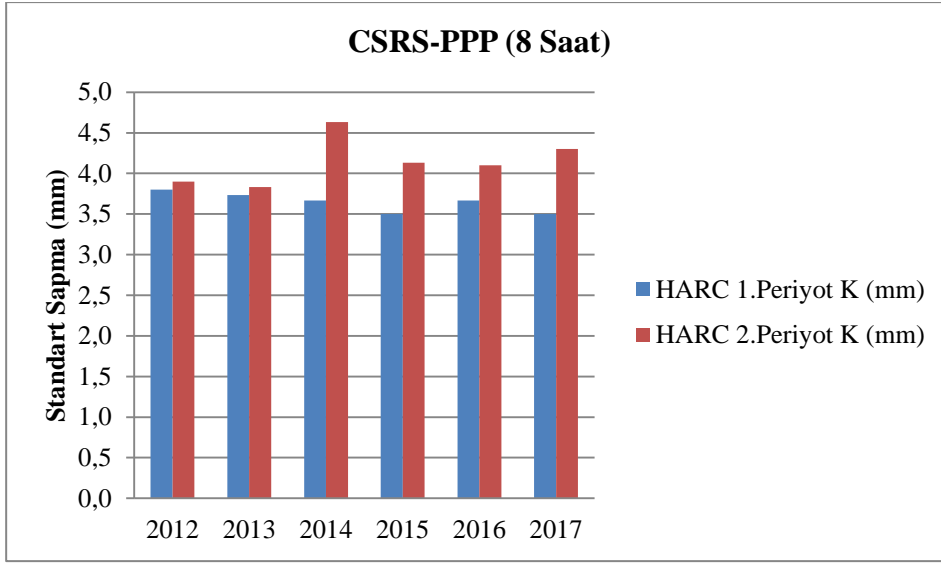


**EK 1. (Devam) Zaman grafikleri**

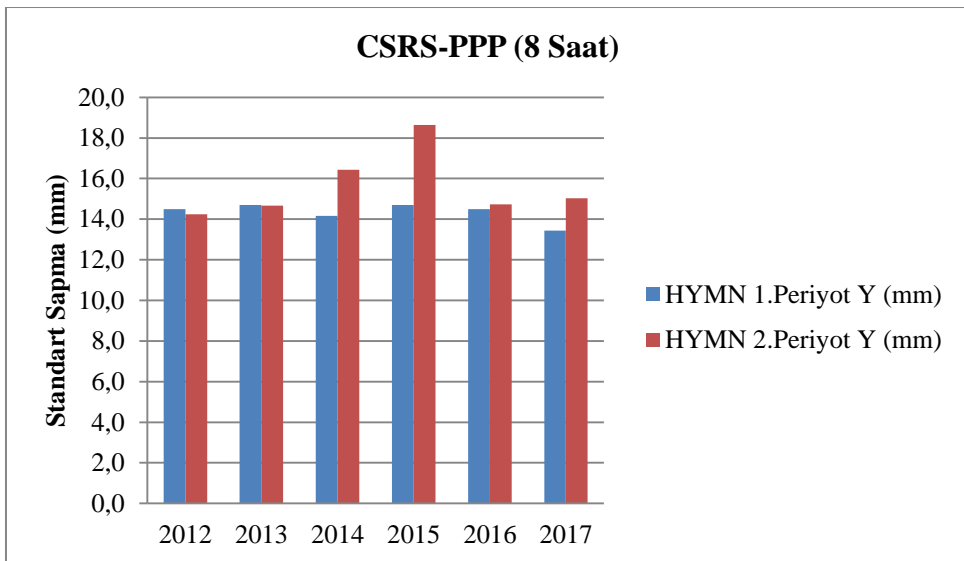
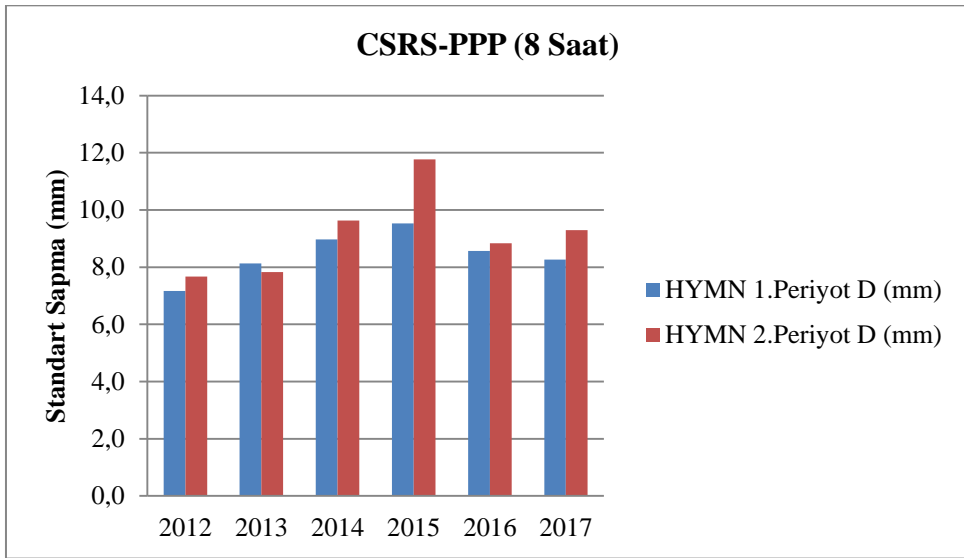
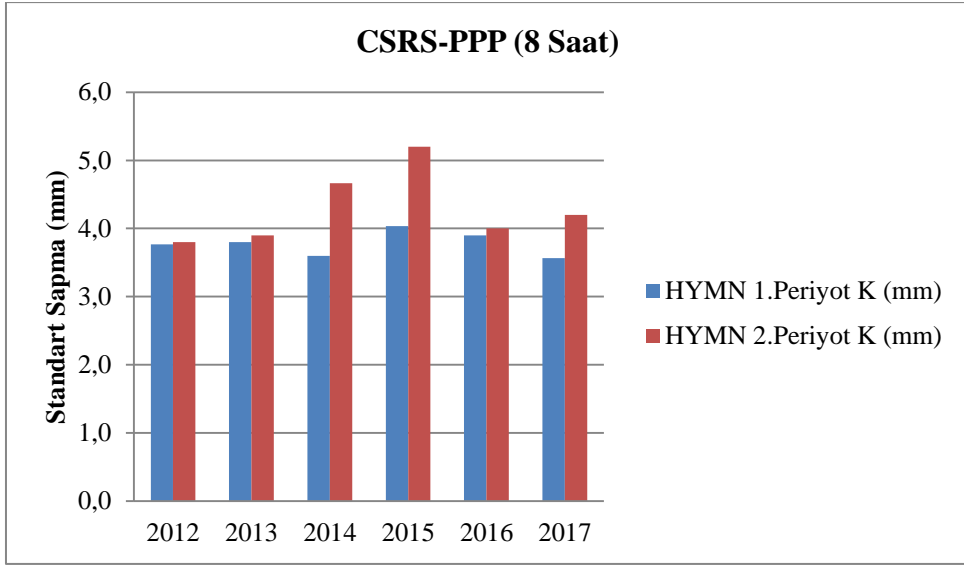




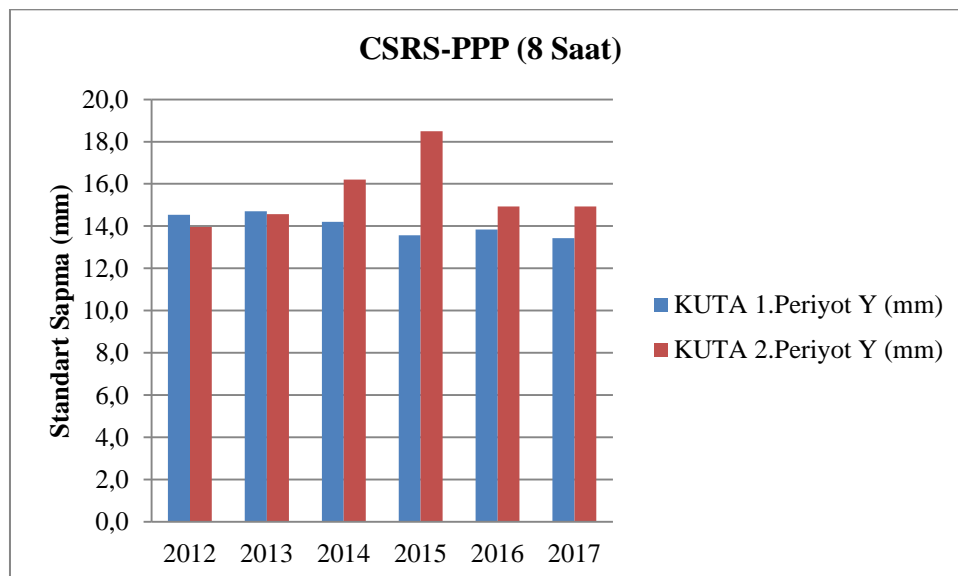
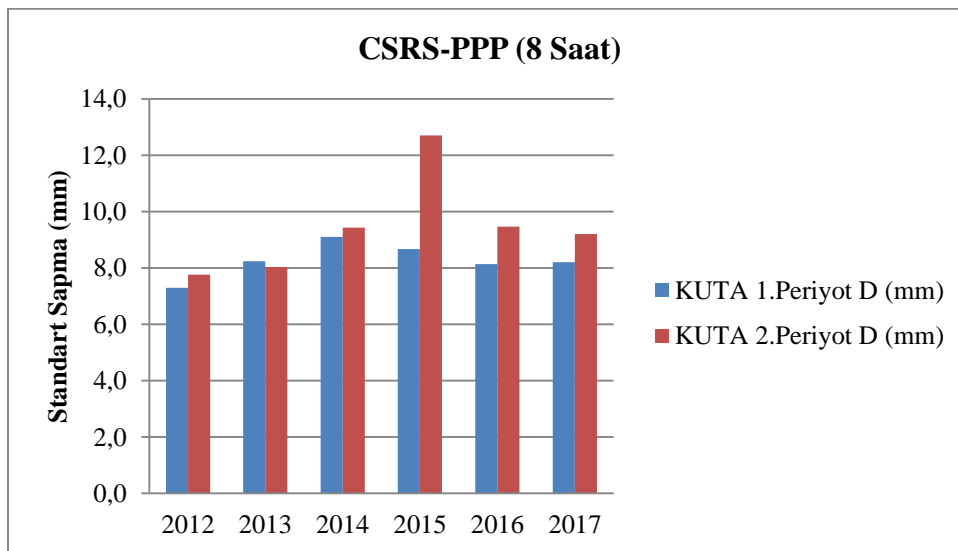
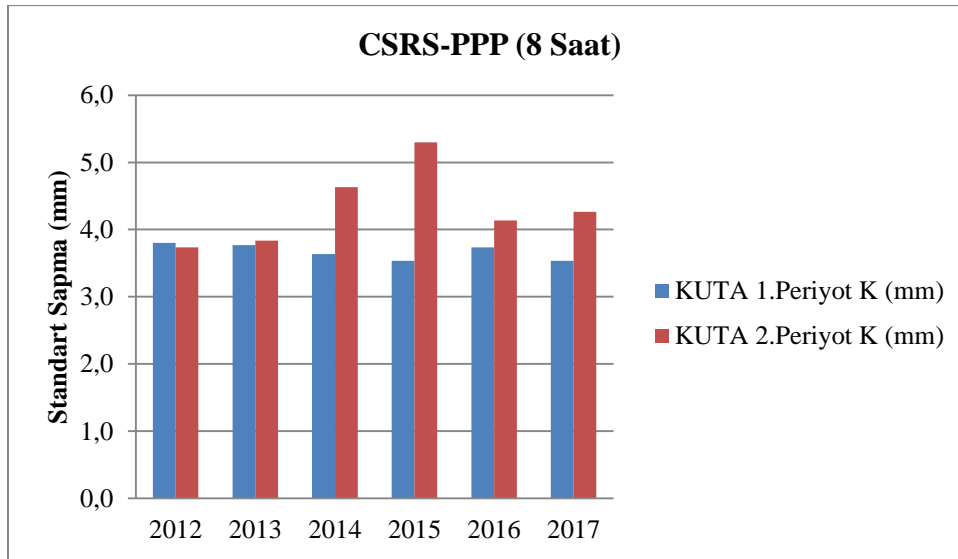
**EK 1. (Devam) Zaman grafikleri**



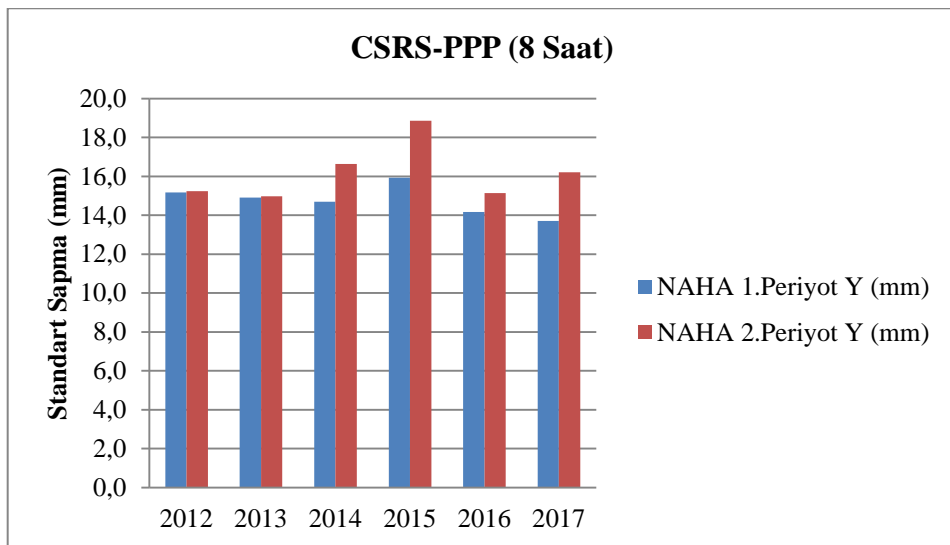
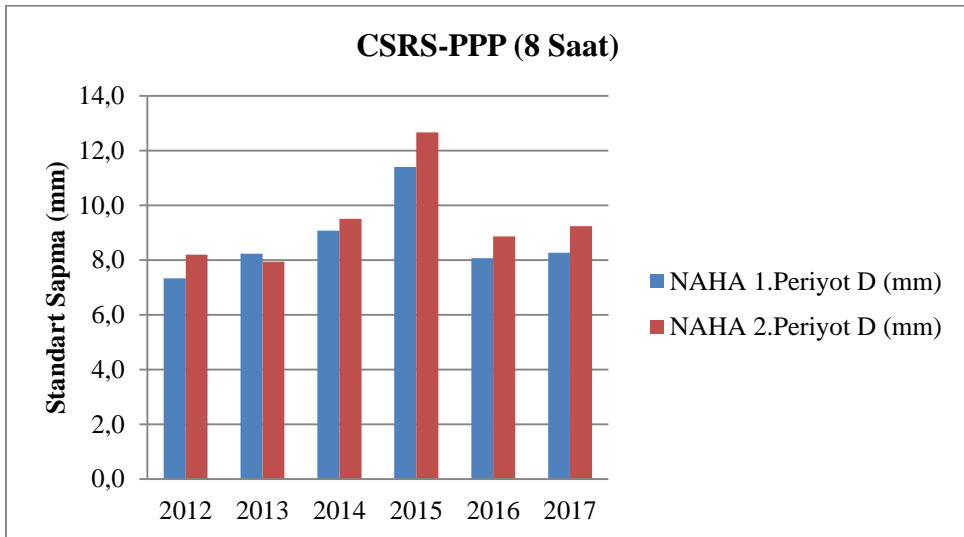
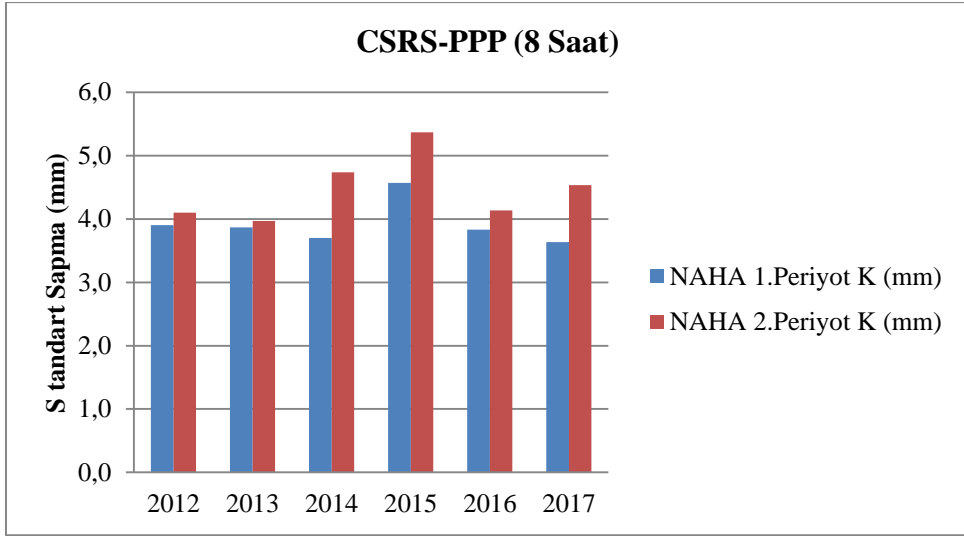
EK 1 (Devam). Zaman grafikleri



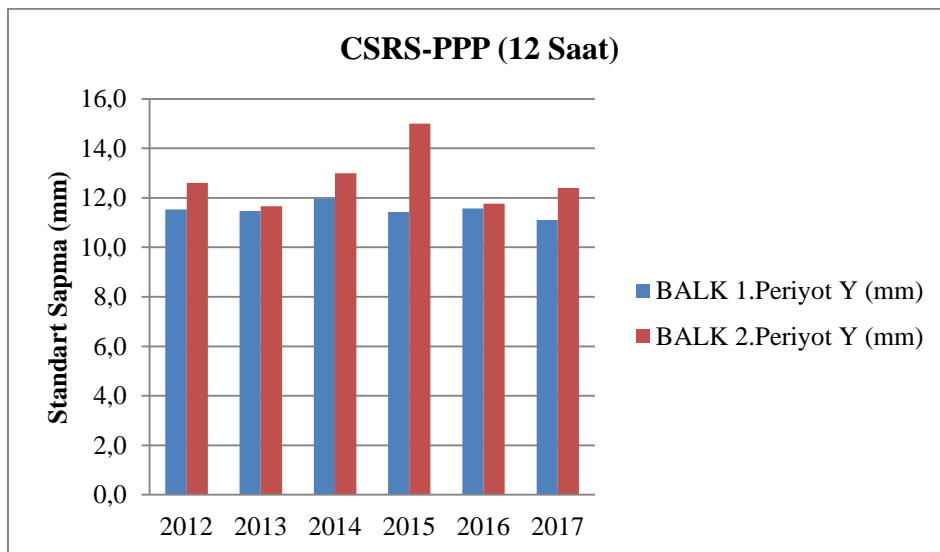
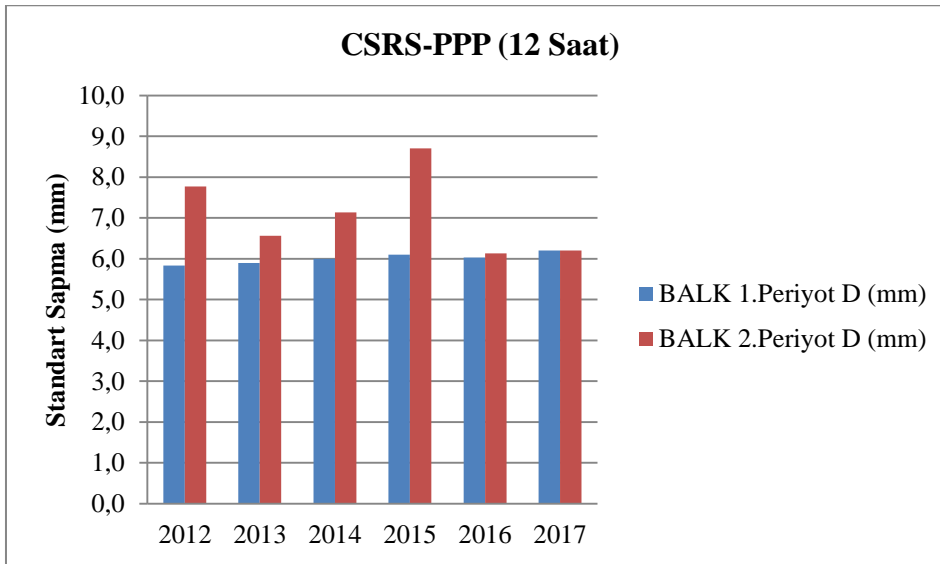
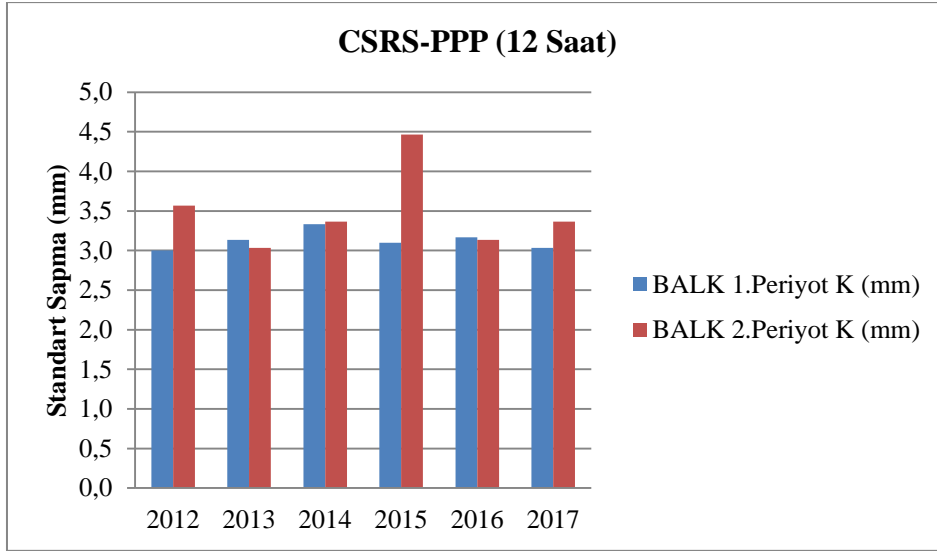
**EK 1 (Devam).** Zaman grafikleri



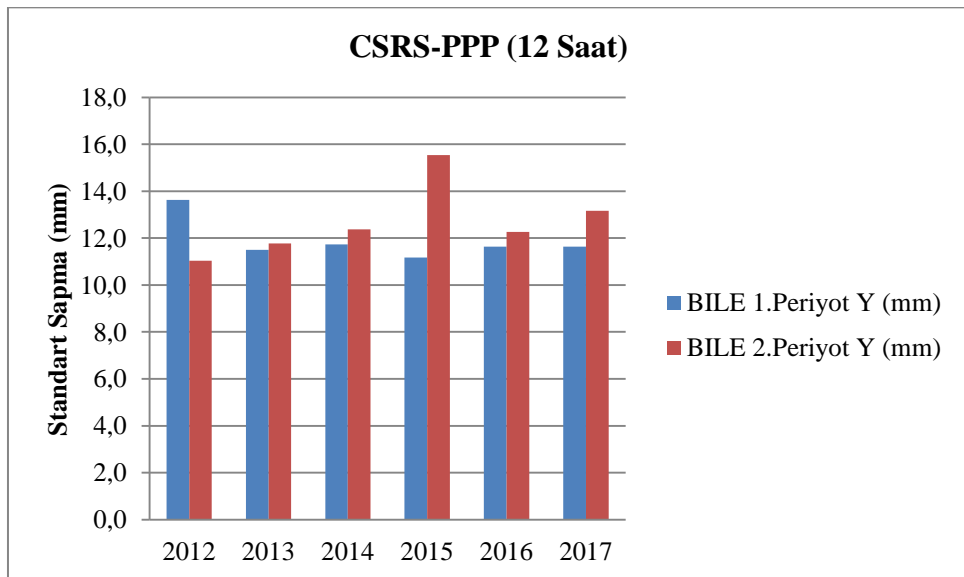
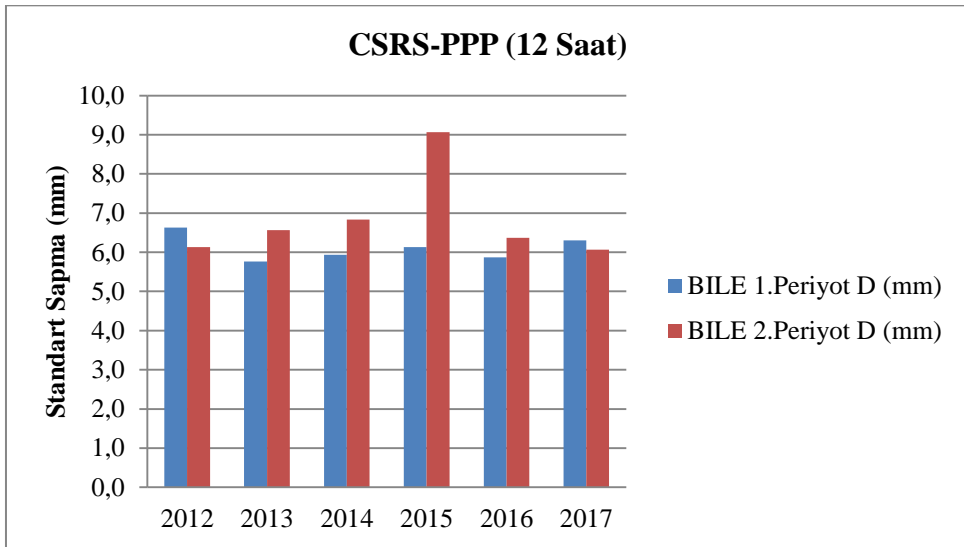
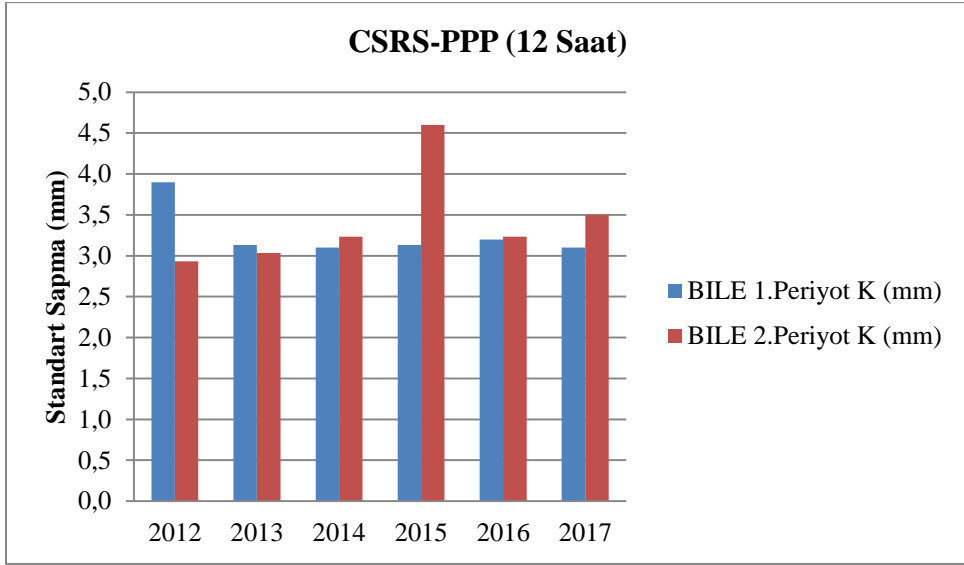
EK 1 (Devam). Zaman grafikleri



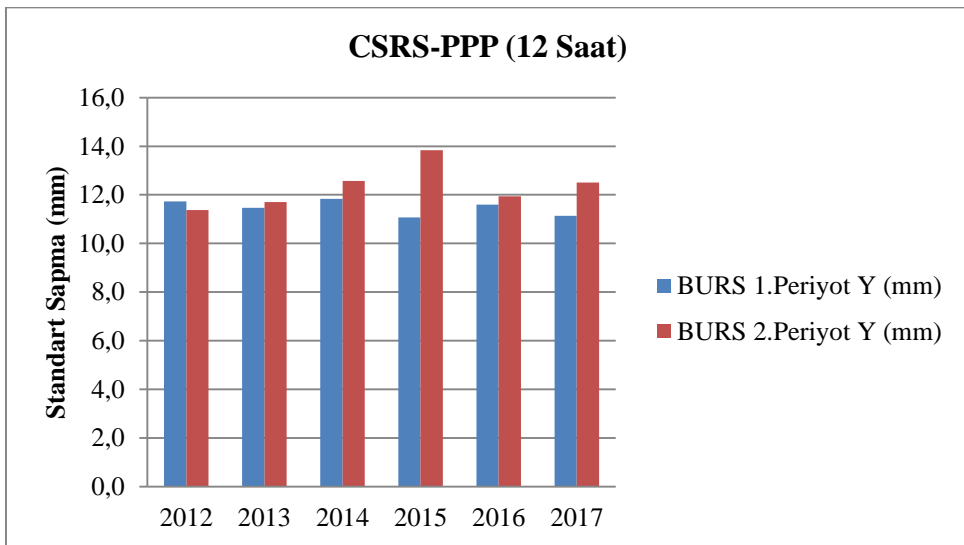
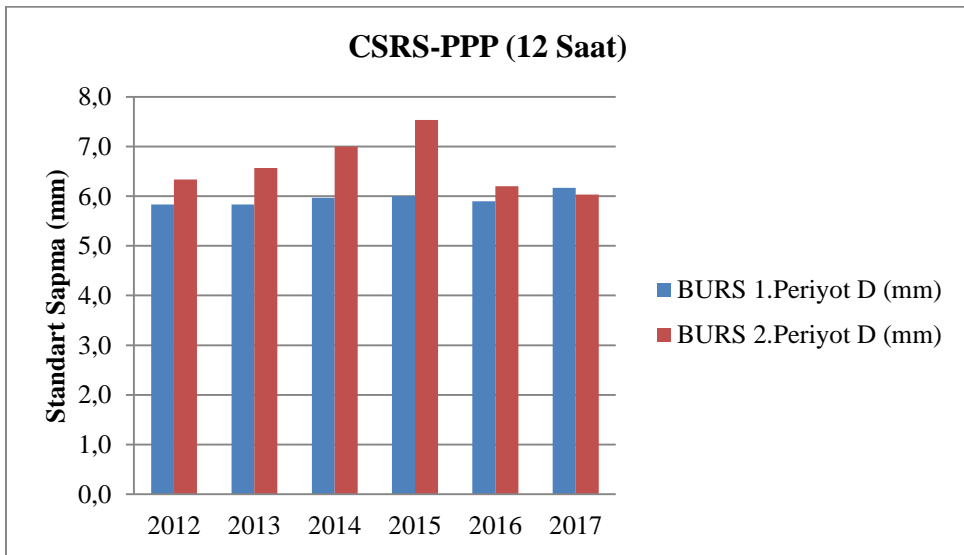
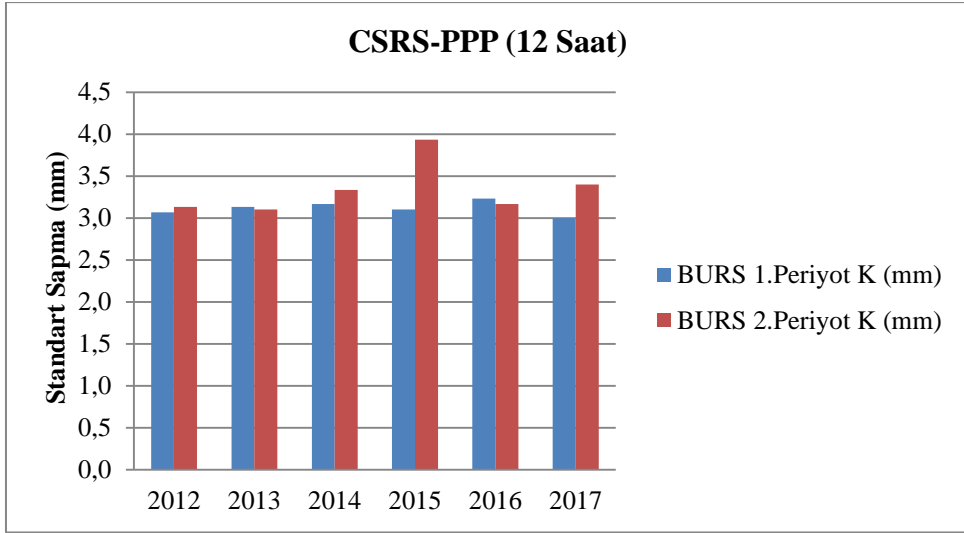
EK 1 (Devam). Zaman grafikleri



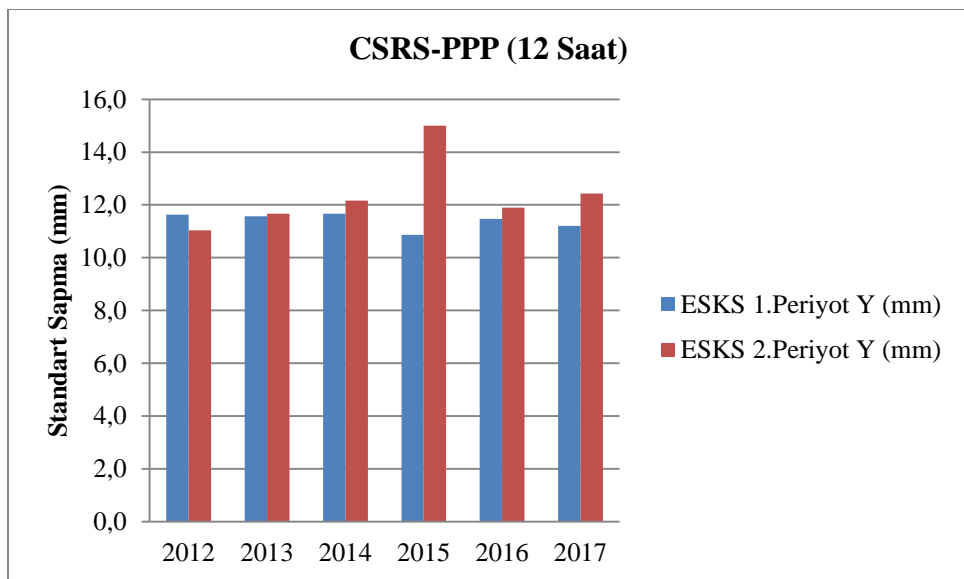
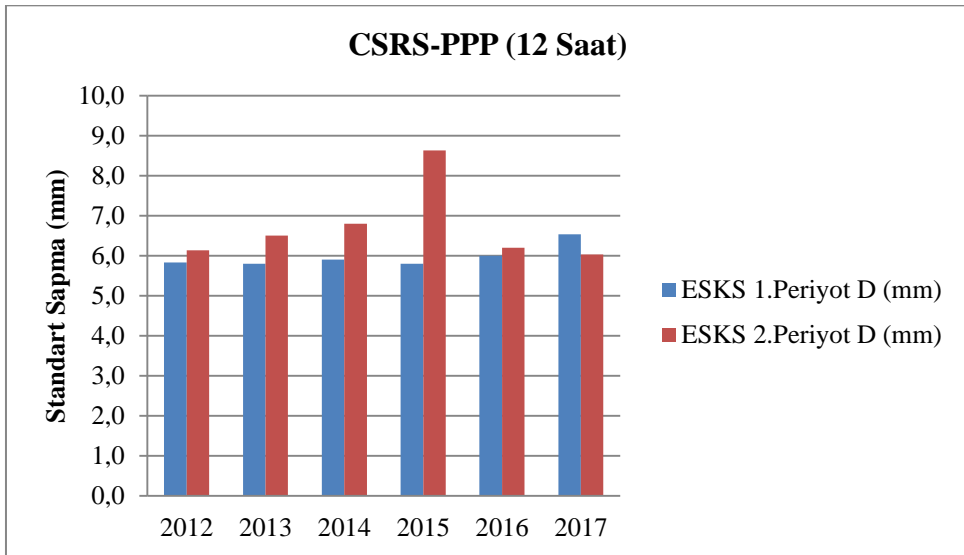
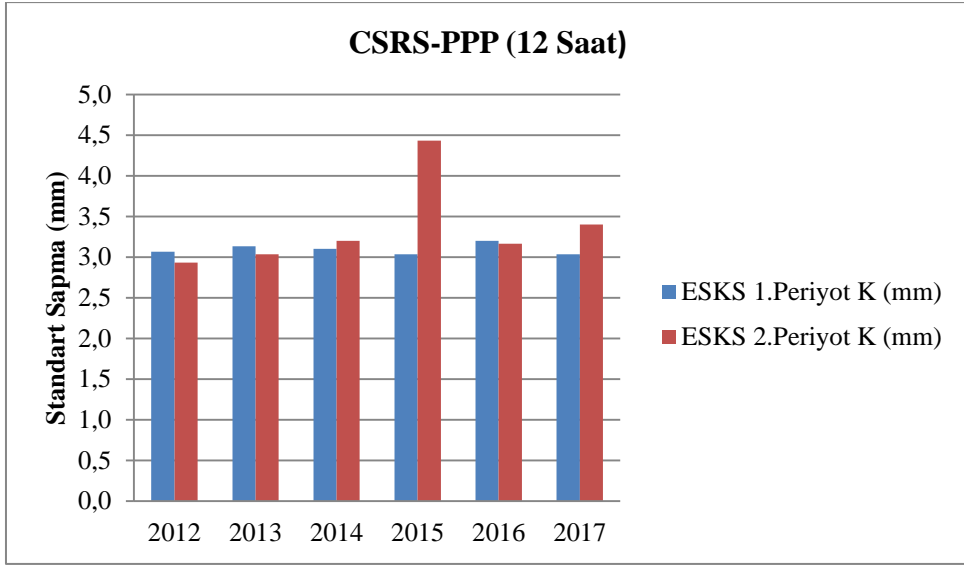
EK 1 (Devam). Zaman grafikleri



EK 1 (Devam). Zaman grafikleri

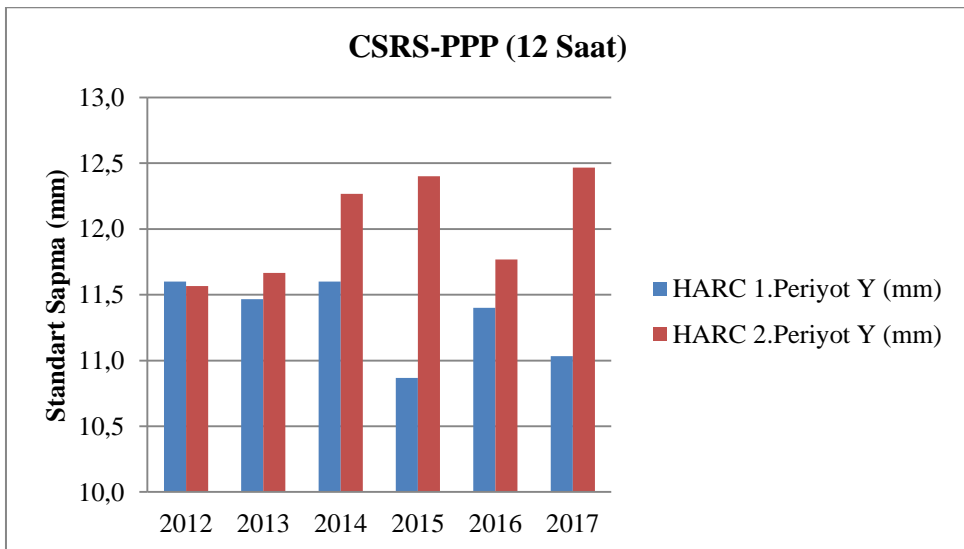
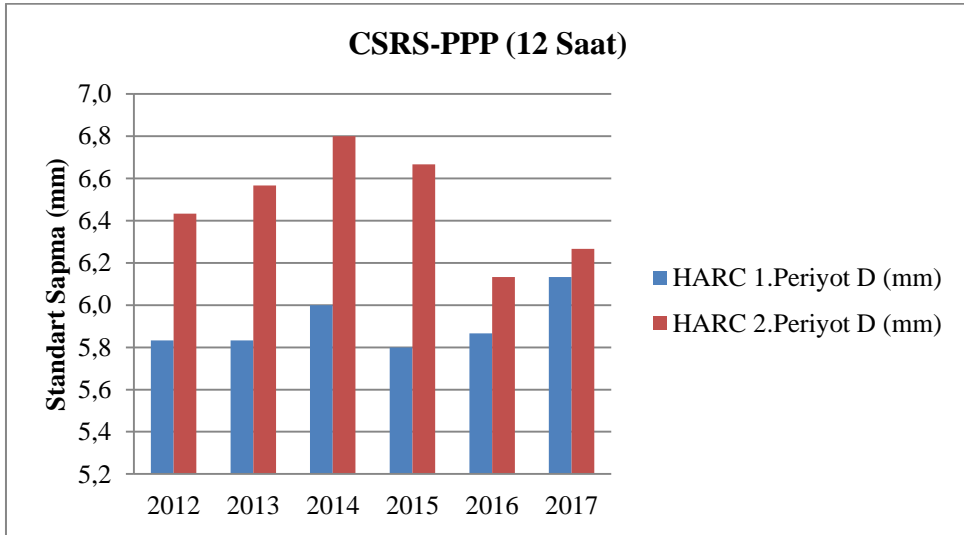
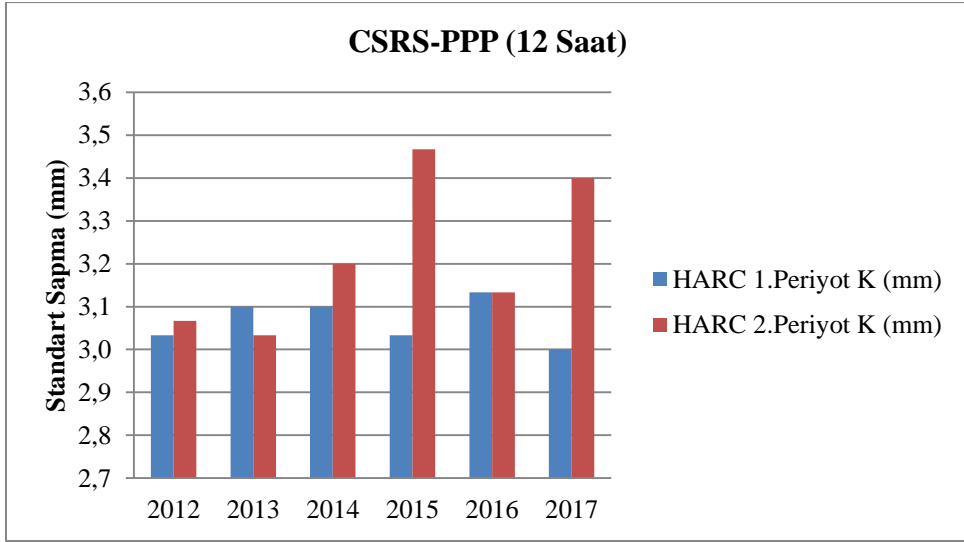


EK 1 (Devam). Zaman grafikleri

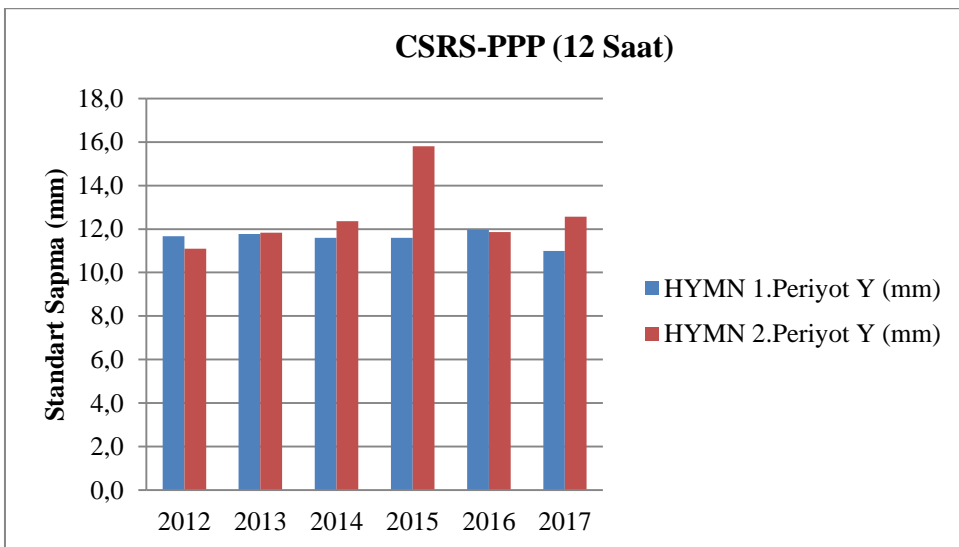
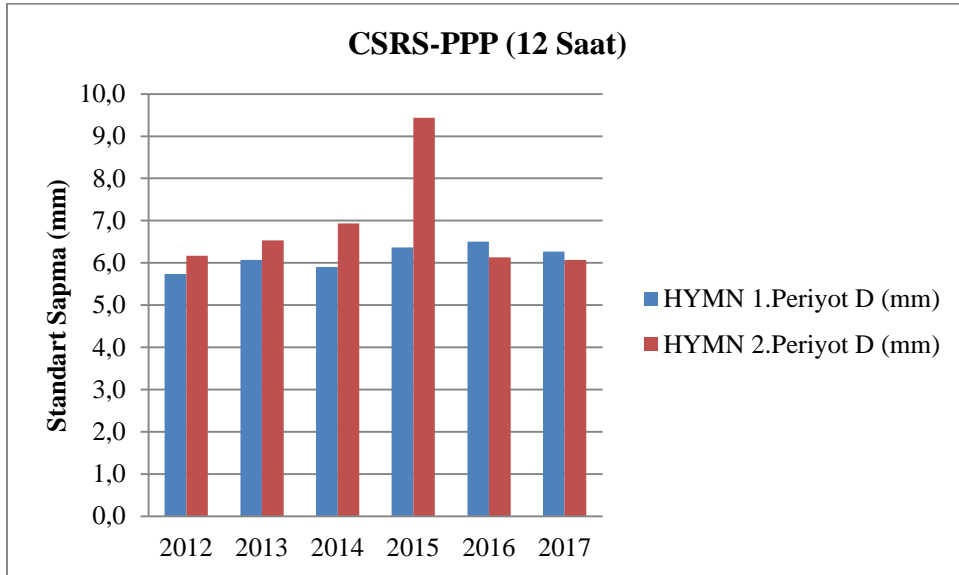
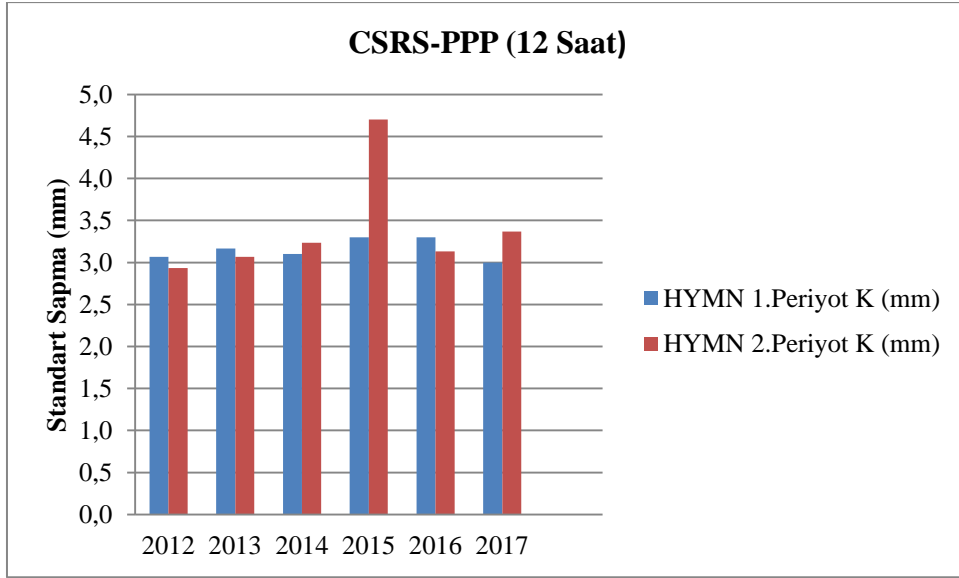




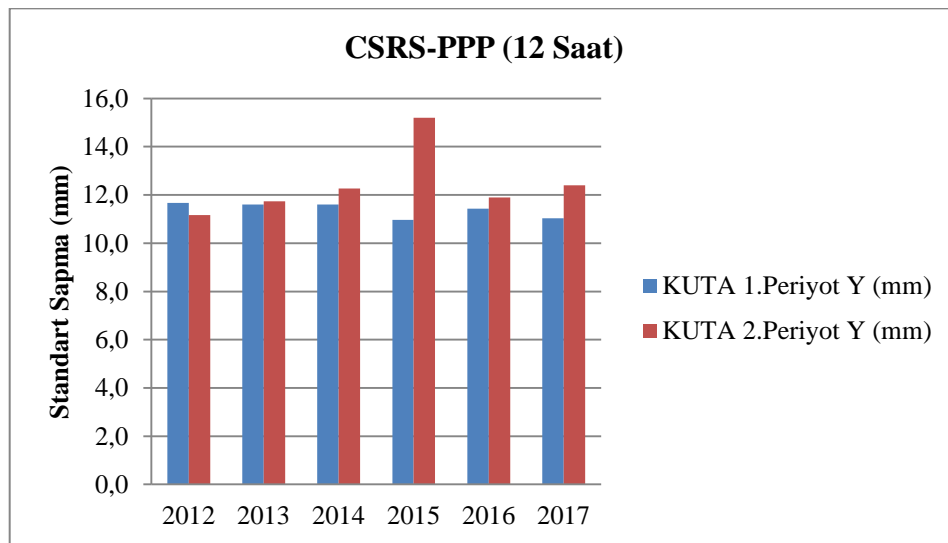
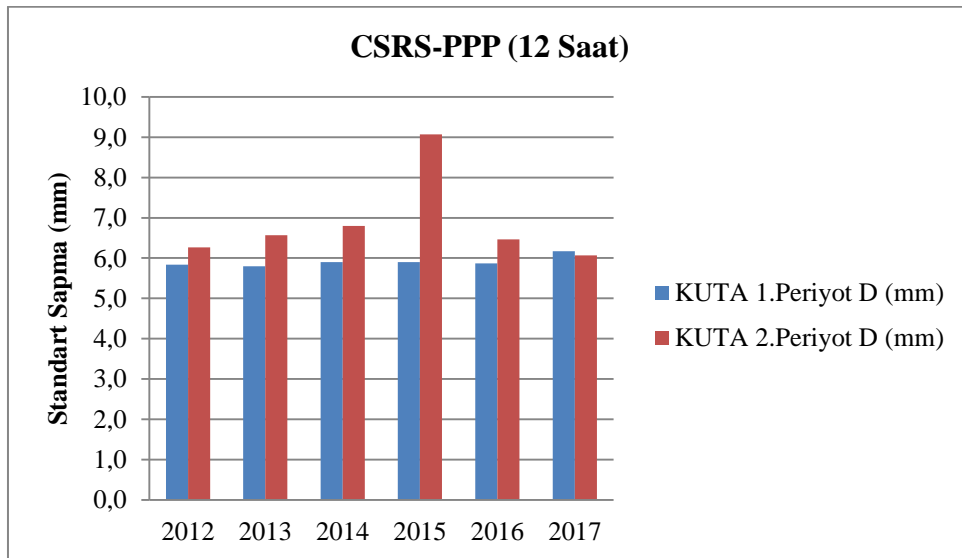
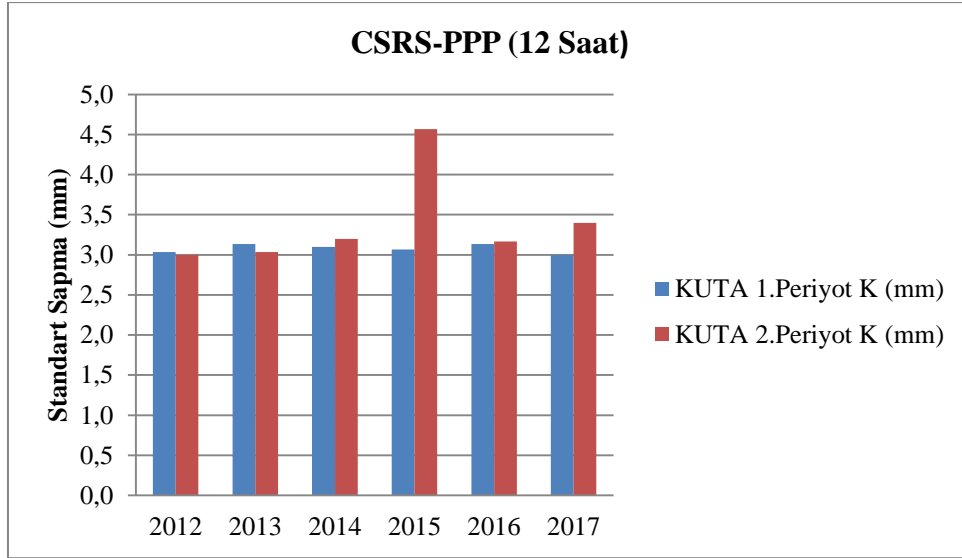
EK 1 (Devam). Zaman grafikleri



EK 1 (Devam). Zaman grafikleri



EK 1 (Devam). Zaman grafikleri



EK 1 (Devam). Zaman grafikleri

