

**Makale  
(Article)**

**CSRS-PPP, MagicGNSS ve APPS Web Tabanlı Yazılımların Statik PPP  
Modüllerinin Karşılaştırılması**

**Salih ALÇAY\*, Cemal Özer YİĞİT\*\*, Ayhan CEYLAN\***

\*Selçuk Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Harita Müh. Böl., Konya/TÜRKİYE

\*\*Gebze Yüksek Teknoloji Enst. Müh. Fak. Jeod. ve Fot. Müh. Böl., Gebze/TÜRKİYE

[salihalcay@selcuk.edu.tr](mailto:salihalcay@selcuk.edu.tr)

**Özet**

Son yıllarda PPP(Precise Point Positioning) yöntemi araştırmacıların ilgisini çeker hale gelmiştir. PPP yönteminde ikinci bir alıcıya gereksinim olmadan noktanın konumu rahatlıkla cm mertebesinde belirlenebilmektedir. Günümüzde PPP ile konum belirleme hizmeti veren web tabanlı birçok GNSS yazılımı mevcuttur. Bu çalışmada farklı enlem bölgelerinden seçilmiş üç IGS istasyonunun farklı gözlem süreli (24, 8, 4 ve 2 saatlik) koordinatları PPP yöntemiyle web tabanlı CSRS-PPP, MagicGNSS ve APPS yazılımları kullanılarak elde edilmiş ve sonuçlar karşılaştırmalı bir yaklaşımla yorumlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** APPS, CSRS-PPP, MagicGNSS, IGS, PPP

**Comparison of the CSRS-PPP, MagicGNSS and APPS Web Based  
Software's Static PPP module**

**Abstract**

In recent years, PPP(Precise Point Positioning) has become of interest to researches. In the PPP method, point position at the level of cm can be determined easily without need to the base station. Today, so many web based GNSS software, which can process using PPP method, is available. In this study, different observation period (24, 8, 4 and 2 hourly) coordinates of three IGS stations, selected from different latitude regions, have been estimated with PPP method by using CSRS-PPP, MagicGNSS and APPS web based software and results have been interpreted in a comparative approach.

**Keywords :** APPS, CSRS-PPP, MagicGNSS, IGS, PPP

**1. GİRİŞ**

PPP kavramı 1970' de ortaya çıkmış olup, teorik temeli ilk olarak Zumberge v.d. (1997) tarafından verilmiştir [1]. PPP yönteminin amacı tek bir alıcı ile oldukça yüksek nokta konum doğruluğuna ulaşmaktır. Son yıllarda gelişen teknoloji ve geliştirilen algoritmalar sayesinde bu amaca adım adım ulaşılmaya çalışılmaktadır. PPP yöntemi sıfır fark yönteminin özel bir durumu olup, Diferansiyel GPS ve RTK(Real Time Kinematic) gibi konum belirleme yöntemlerinden farklı olarak sabit istasyona ve neticesinde eş zamanlı gözleme gereksinim duymamaktadır. PPP yöntemi IGS (International GNSS Service), CODE (Center for Orbit Determination in Europe), JPL(Jet Propulsion Laboratory) gibi merkezlerden yayınlanan GNSS(Global Navigation Satellite System) uydularına ait yörünge ve saat düzeltmelerini kullanarak tek bir GNSS alıcısının konumunun hassas bir şekilde belirlenmesine dayanmaktadır. Sadece alıcının gözlem verileri kullanılarak gözlem süresine bağlı olarak cm

*Bu makaleye atf yapmak için*

*Alçay S., Yiğit C. Ö., Ceylan A., "CSRS-PPP, MagicGNSS Ve APPS Web Tabanlı Yazılımların Statik PPP Modüllerinin Karşılaştırılması." Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi 2013, 5(1) 1-12*

*How to cite this article*

*Alçay S., Yiğit C. Ö., Ceylan A., " Comparison Of The CSRS-PPP, MagicGNSS And APPS Web Based software's Static PPP Module." Electronic Journal of Map Technologies, 2013, 5 (1) 1-12*

mertebesinde konumlama gerçekleştirilmektedir. Bu da maliyet yönünden avantaj sağlayan bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durum PPP'ye diferansiyel yöntemlere göre avantaj sağlamaktadır. Fakat cm mertebesinde doğruluğa ulaşmak için, uydu sayısı, geometrisi ve diğer parametrelere bağlı olarak, 20 dakikadan daha fazla bir süre gerekmektedir. PPP yöntemiyle ayrıca dinamik ve global anlamda (ITRF) zmler de elde edilebilmektedir [2].

PPP, yayın efemerisi yerine hassas yörünge(ultra-rapid, rapid, final) ve uydu saat değerleri kullanılmaktadır. Bu durum elde edilebilecek doğruluk açısından büyük önem taşımaktadır. Bu yöntemle elde edilebilecek doğruluk kullanılan veriye ve lme süresine bağlı olarak da değişmektedir. Son yıllarda IGS, CODE, JPL gibi kuruluşların hizmete sunduğu hassas uydu yörünge ve saat değerleri doğruluğunun gün geçtikçe artması PPP yöntemine olan ilgiyi arttırmaktadır.

Günümüzde PPP; tarım endüstrisi, hidrografi, deformasyon izleme, denizaltı haritalarının yapımı için sensör konumlandırma, havadan haritalama gibi çalışmalarda kullanılan bir yöntem durumundadır. PPP yönteminin hem statik hem de kinematik konum belirleme doğruluğu ve hassasiyetine ilişkin farklı çalışmalar gerçekleştirilmiştir[3-4-5-6-7-8-9].

PPP yöntemi ile konum belirleyebilmek için kullanıcılar farklı yazılım alternatiflerine sahiptir. Farklı yazılım paketleri ve web tabanlı GNSS yazılımları sayesinde PPP ile konum belirleme gerçekleştirilebilmektedir. Bunlardan MagicGNSS, CSRS-PPP(The Canadian Spatial Reference System Precise Point Positioning), APPS(Automatic Precise Positioning Service) web tabanlı on-line GNSS yazılımlarına; Bernese, GIPSY-OASIS ve GrafNav ise PPP hizmeti sunabilen akademik ve paket programlara örnek olarak verilebilir. Kullanıcıların yapması gereken servislerin son derece kolay kullanımlı web ara yüzlerini kullanarak verilerini bazı seçeneklerle birlikte (static/kinematic, datum tipi gibi) ilgili servise göndermekten ibarettir. On-line sistemler aldıkları bu bilgileri kısa sürede değerlendirip, sonuçlarını çeşitli analizlere olanak sağlayacak olan bazı grafiklerle birlikte geri göndermektedir [10]. PPP ile ilgili paket programlar ve web tabanlı yazılımlar konusunda detaylı bilgi için [11] 'e bakılabilir. Web tabanlı yazılımlardan;

- MagicGNSS yazılımı Galileo yörüngesinin belirlenmesi ve zaman senkronizasyonu için geliştirilmiş bir yazılımdır. Yazılım BLS(Batch least-squares) algoritmasını kullanmaktadır [12].
- CSRS-PPP, NRCan yazılımı ve çözümler için BLS algoritmasını kullanmaktadır [13].
- APPS, JPL laboratuvarının bir ürünüdür. PPP zm verirken GIPSY-OASIS yazılımını kullanmaktadır.

Bu makalede web tabanlı CSRS-PPP, MagicGNSS ve APPS yazılımları kullanılarak farklı enlem bölgelerindeki  IGS istasyonun gözlem verisi statik PPP yöntemiyle değerlendirilmiş ve yazılımlardan üretilen sonuçlar karşılaştırılmal olarak yorumlanmıştır.

## 2. PPP'NİN GÖZLEM DENKLEMLERİ VE DENGELEME MODELİ

### 2.1 Gözlem Denklemleri

Çift frekanslı GPS pseudorange ve taşıyıcı faz gözlemlerinin iyonosfer bağımsız kombinasyonu basitleştirilmiş (1) ve (2) eşitliğine göre alıcının konumu, saat, troposfer ve bilinmeyen (ambiguity) parametreleriyle ilişkilidir.

$$\ell p = \rho + c(dt - dT) + Tr + \varepsilon p \quad (1)$$

$$\ell \phi = \rho + c(dt - dT) + N\lambda + \varepsilon \phi \quad (2)$$

bağıntılardaki,

$\ell p$  : L1 ve L2 pseudorange'lerin iyonosfer bağımsız kombinasyonu

$\ell \phi$  : L1 ve L2 taşıyıcı fazların iyonosfer bağımsız kombinasyonu

$dt$  : Alıcı saati zamanı ile GPS zamanı arasındaki fark (receiver clock offset)

$dT$  : Uydu saati zamanı ile GPS zamanı arasındaki fark (satellite clock offset)

$c$  : Işığın boşluktaki hızı

$N$  : İyonosfer bağımsız taşıyıcı fazın tamsayı olmayan bilinmeyenleri

$Tr$  : Uydu ile ölçü noktası arasındaki sinyal gecikmesi (troposferik etki nedeniyle)

$\lambda$  : Dalga boyu

$\varepsilon \phi, \varepsilon p$  : Gürültü bileşenleri (sinyal yansıması da dahil)

$\rho$ ; geometrik uzaklık, uydu ( $X_s, Y_s, Z_s$ ) ve alıcı ( $x, y, z$ ) koordinatlarının fonksiyonu olarak (3) eşitliğiyle hesaplanır.

$$\rho = \sqrt{(X_s - x)^2 + (Y_s - y)^2 + (Z_s - z)^2} \quad (3)$$

Troposferik gecikmeyi  $zpd$  (zenith path delay) ile mapping function ( $M$ ) 'ın fonksiyonu olarak ifade edildiğinde ve bilinen uydu koordinatları çıkarıldığında matematiksel modeller basitçe

$$fp = \rho + cdt + Mzpd + \varepsilon p - \ell p = 0 \quad (4)$$

$$f\phi = \rho + cdt + Mzpd + N\lambda + \varepsilon \phi - \ell \phi = 0 \quad (5)$$

şeklinde elde edilir[3].

## 2.2 Dengeleme Modeli

(4) ve (5) eşitlikleri öncül parametrelere göre lineer hale getirilmesiyle gözlemler ( $X^0, \ell$ ) matris formunda (6) eşitliği ile ifade edilirler.

$$A\delta + W - V = 0 \quad (6)$$

Eşitlikte  $A$ , dizayn matrisi,  $\delta$  düzeltmeler vektörü,  $W = f(X^0, \ell)$  kapanma hataları vektörü ve  $V$  ise kalıntılar vektörüdür.

Gözlem denklemlerinin  $X$ 'e göre kısmi türevleri dört çeşit parametre içermekte bunlar, alıcının konumu ( $x, y, z$ ),  $dt$ ,  $zpd$  ve  $N$  dir. Buna göre  $A$  matrisi;

$$A = \begin{bmatrix} \frac{\partial f(X, \ell p)}{\partial x} & \frac{\partial f(X, \ell p)}{\partial y} & \frac{\partial f(X, \ell p)}{\partial z} & \frac{\partial f(X, \ell p)}{\partial dt} & \frac{\partial f(X, \ell p)}{\partial zpd} & \frac{\partial f(X, \ell p)}{\partial N_{(J=1, nsat)}^J} \\ \frac{\partial f(X, \ell \phi)}{\partial x} & \frac{\partial f(X, \ell \phi)}{\partial y} & \frac{\partial f(X, \ell \phi)}{\partial z} & \frac{\partial f(X, \ell \phi)}{\partial dt} & \frac{\partial f(X, \ell \phi)}{\partial zpd} & \frac{\partial f(X, \ell \phi)}{\partial N_{(J=1, nsat)}^J} \end{bmatrix} \quad (7)$$

ile

$$X^T = \begin{bmatrix} x & y & z & dt & zpd & N_{(J=1, nsat)}^J \end{bmatrix} \quad (8)$$

şeklinde elde edilir.

Parametrelere öncül ağırlıklı zorlama ( $Px$ ) ile en küçük kareler çözümü (9) eşitliği ile verilmektedir.

$$\delta = -(Px^0 + A^T P \ell A)^{-1} A^T P \ell W \quad (9)$$

Böylece elde edilen değerler ve kovaryans matrisi sırasıyla (10) ve (11) eşitlikleri ile verilir.

$$\hat{X} = X^0 + \delta \quad (10)$$

$$Cx = P x^{\wedge -1} = (Px^0 A^T P \ell A)^{-1} \quad (11)$$

PPP'nin temel metodolojisi ve algoritması ile düzeltme modellerine ilişkin detaylı bilgi için [3]' e bakınız.

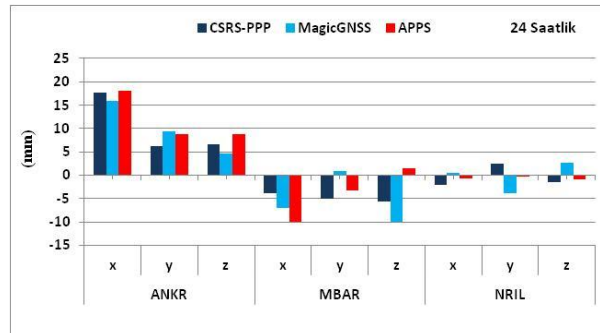
### 3. PPP İLE VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu çalışmada, farklı enlem bölgelerinde bulunan ANKR, MBAR ve NRIL isimli 3 IGS istasyonuna ait 26.09.2012 (DOY 270) tarihli çift frekanslı alıcılarla toplanmış gözlem verileri kullanılmıştır. Noktaların konumu Şekil 1 de görülebilir.



Şekil 1: IGS istasyonlarının konumu

İlk olarak noktaların ITRF-2008 koordinatlarından ölçü epok koordinatları her bir noktaya ait hız değerleri yardımıyla hesaplanmıştır. Noktalara ilişkin 24 saatlik rinex gözlem dosyaları MagicGNSS, CSRS-PPP ve APPS yazılımlarının statik PPP modülüyle değerlendirilmiş ve kartezyen koordinatları elde edilmiştir. Bu koordinat değerlerinin ölçü epok koordinatlarından olan farkları hesaplanmıştır (Şekil 2).



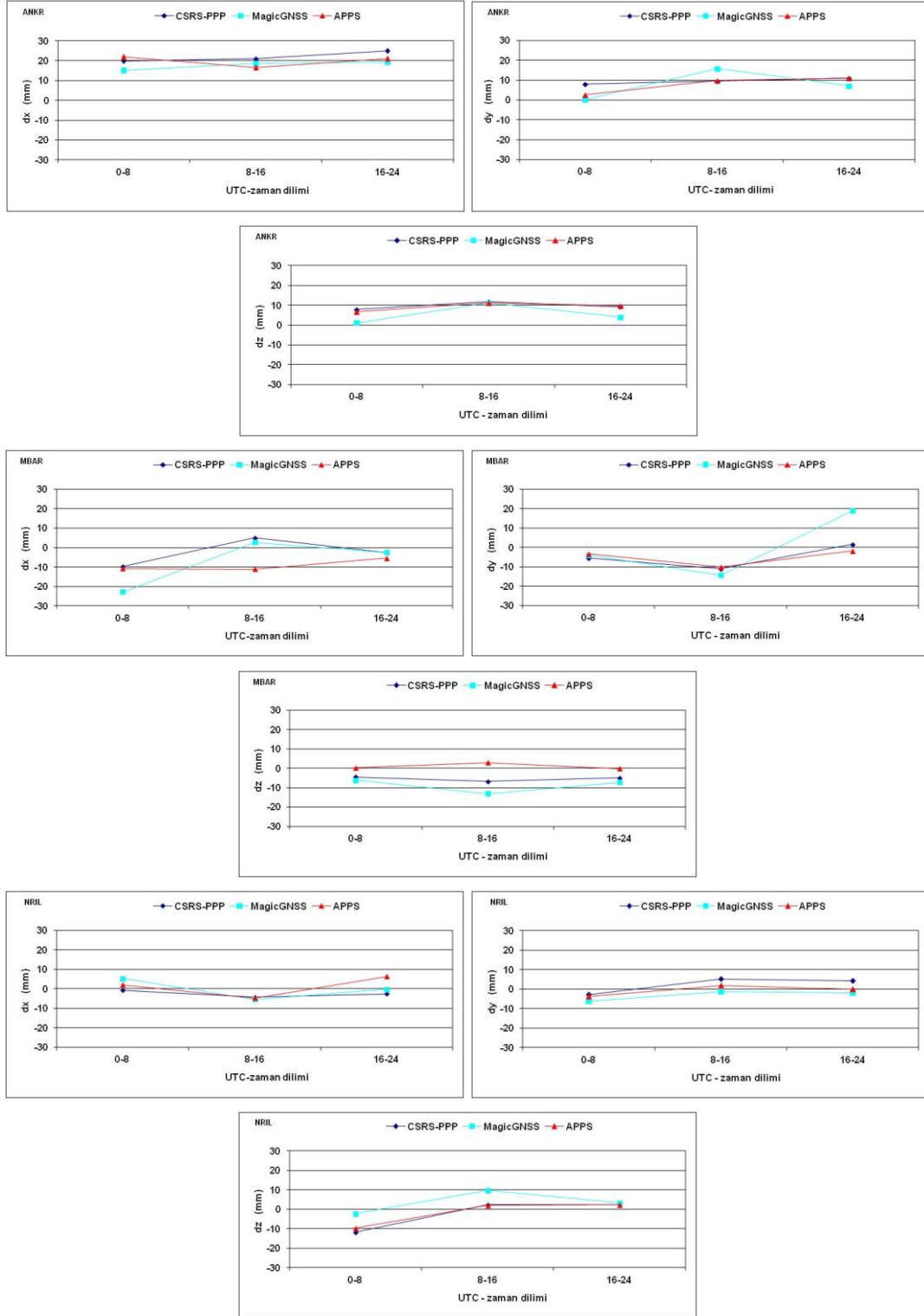
Şekil 2: Koordinat bileşenlerinin farkları (24<sup>s</sup>)

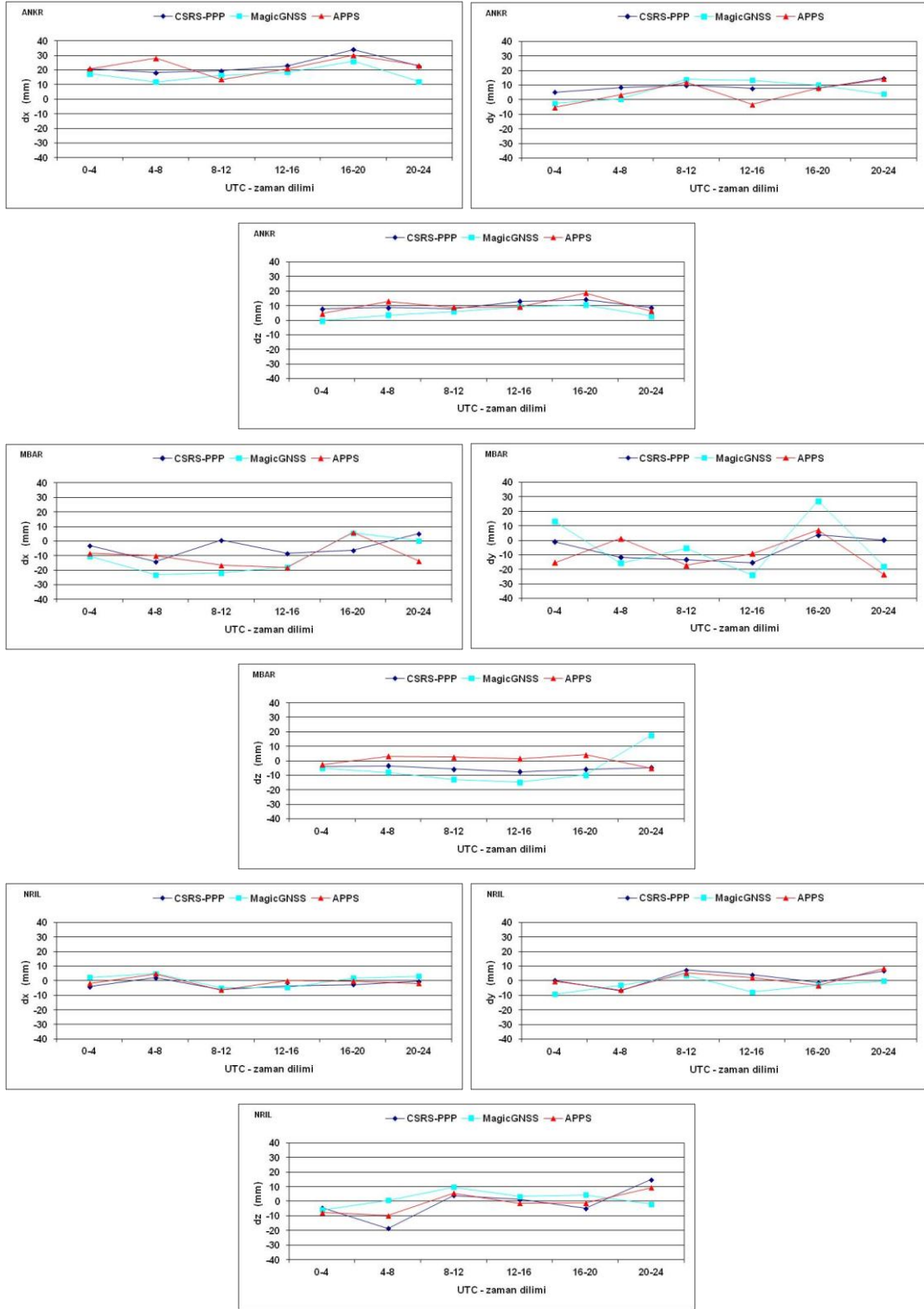
Şekil 2’den de görüldüğü üzere her üç yazılımdan elde edilen koordinat bileşenlerine ait farkların büyüklüğü benzer sonuçlar göstermektedir. Bu, 24 saatlik verilerden üretilen koordinatların hangi yazılım kullanılırsa kullanılsın yaklaşık aynı sonuçlar ürettiğini işaret etmektedir.

Çalışmada, gözlem sürelerinin farklı yazılımlarla elde edilen sonuçlar üzerindeki etkisini görebilmek amacıyla, her üç noktaya ait RINEX gözlem dosyaları 8 er, 4 er ve 2 şer saatlik zaman dilimlerine ayrılmıştır(Tablo 1). Böylece, her bir nokta için 8 er saatlik 3 oturum, 4 er saatlik 6 oturum, 2 şer saatlik 12 oturum olmak üzere toplam 21 oturum RINEX gözlem dosyası elde edilmiştir. Daha sonra her üç noktaya ait toplam 63 RINEX gözlem dosyaları her üç yazılımla değerlendirilmiş ve elde edilen koordinatların yine ölçü epok koordinatlarından olan farkları hesaplanmıştır(Şekil 3,4,5).

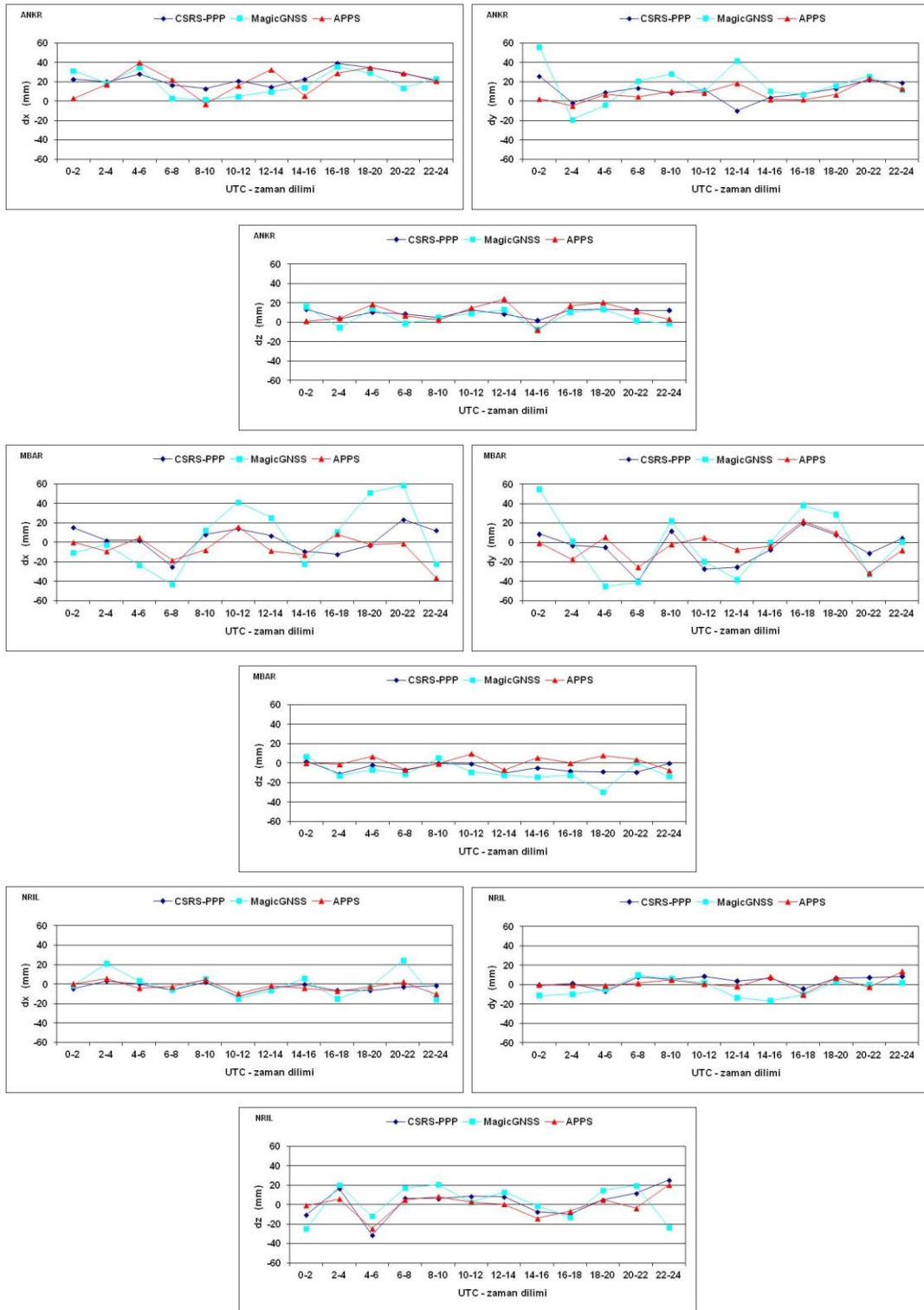
**Tablo 1:** Proses edilmiş RINEX gözlem dosyası zaman dilimleri

	RINEX Dosyası gözlem süresi											
24 saatlik	0-24											
8 er saatlik	0-8				8-16				16-24			
4 er saatlik	0-4		4-8		8-12		12-16		16-20		20-24	
2 şer saatlik	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24

Şekil 3: Koordinat bileşenlerinin farkları (8<sup>s</sup>)



Şekil 4: Koordinat bileşenlerinin farkları (4<sup>s</sup>)



**Şekil 5:** Koordinat bileşenlerinin farkları (2<sup>s</sup>)

8 saatlik ölçü süreleri göz önüne alınarak yapılan değerlendirmede, CSRS-PPP'nin iki değerinin (*ANKR* (*dx*) 8-16,16-24), MagicGNSS'in bir değerinin (*MBAR* (*dx*) 0-8) ve APPS'nin iki değerinin (*ANKR* (*dx*) 0-8,16-24) 2 cm den büyük olduğu görülmektedir.

4 saatlik değerlendirmede ise yazılımlarla özellikle NRIL noktasında benzer sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Ayrıca farklar göz önüne alındığında, CSRS-PP'nin 4, MagicGNSS ve APPS'nin ise 5 er değerinin 2 cm den büyük olduğu ve bu farkların genelde ANKR noktasının *dx* bileşeninde olduğu görülmektedir.



2 saatlik değerlendirme sonucunda elde edilen farkların 4 ve 8 saatlik sonuçlara nazaran büyüdüğü rahatlıkla görülebilmektedir. Ayrıca tüm noktalar için yazılım sonuçlarının benzer olduğunu da söylemek mümkündür.

Elde edilen sonuçları daha iyi yorumlayabilmek için her bileşene ait ortalama ve standart sapmalar hesaplanmıştır. Sonuçların tekrar edilebilirliklerini bir başka ifadeyle iç hassasiyetini belirleyebilmek için koordinat bileşenlerine ilişkin standart sapmalar,

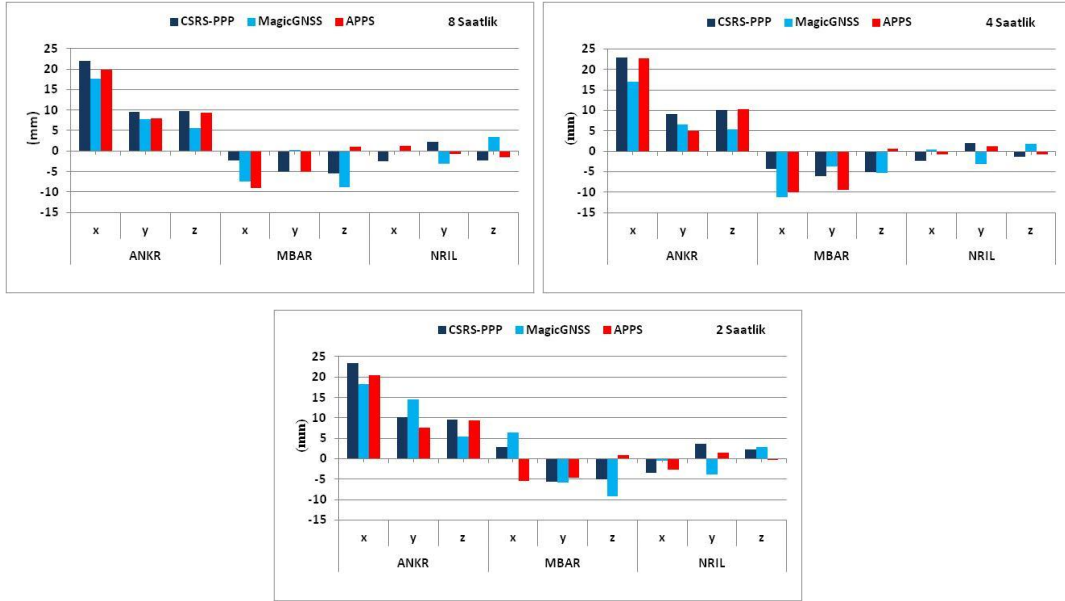
$$m = \sqrt{\frac{\sum v}{n-1}} \quad (12)$$

eşitliği ile hesaplanmıştır.

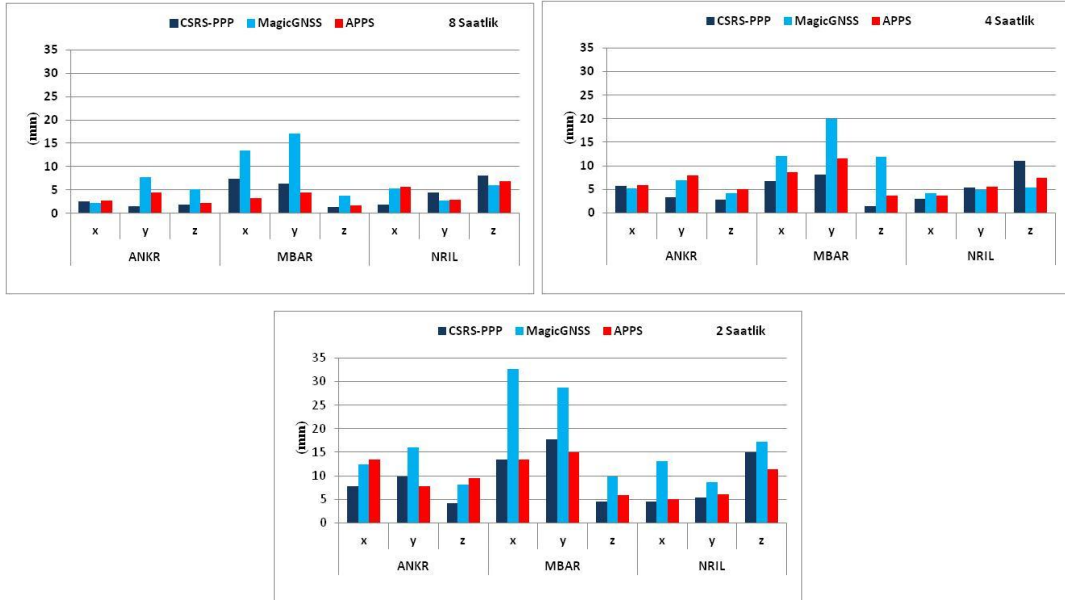
Burada  $v$ , ölçü epoğundan olan fark değerini,  $n$  ise ölçü sayısını ifade etmektedir. 8, 4 ve 2 saatlik gözlemlerin değerlendirilmesi sonucu elde edilen koordinat farklarının ortalamaları ve standart sapmaları Tablo 2 de, bu değerlerin grafik gösterimi sırasıyla Şekil 6 ve Şekil 7 de görülebilir.

Tablo 2. 8, 4 ve 2 saatlik verilerin ortalama ve standart sapmaları

		CSRS-PPP			Magic-GNSS			APPS			
		dx	dy	dz	dx	dy	dz	dx	dy	dz	
ANKR	8 <sup>s</sup>	ort	21.9	9.6	9.7	17.6	7.8	5.5	19.9	7.9	9.3
		std	2.6	1.5	1.9	2.2	7.8	5.2	2.8	4.5	2.2
	4 <sup>s</sup>	ort	23.0	9.1	10.1	17.0	6.6	5.4	22.7	4.9	10.2
		std	5.7	3.3	2.8	5.2	6.9	4.1	5.9	7.9	5.1
	2 <sup>s</sup>	ort	23.5	10.2	9.6	18.3	17.0	5.4	20.5	7.7	9.4
		std	7.8	9.9	4.1	12.4	19.8	8.2	13.4	7.8	9.5
MBAR	8 <sup>s</sup>	ort	-2.4	-5.0	-5.4	-7.5	0.2	-8.9	-9.1	-5.1	1.0
		std	7.4	6.3	1.3	13.4	17.0	3.7	3.2	4.4	1.7
	4 <sup>s</sup>	ort	-4.3	-6.2	-5.2	-11.2	-3.8	-5.4	-10.1	-9.5	0.6
		std	6.8	8.1	1.5	12.0	20.0	11.9	8.7	11.6	3.6
	2 <sup>s</sup>	ort	2.9	-5.6	-5.0	6.4	-2.6	-9.2	-5.5	-4.6	0.9
		std	13.5	17.8	4.5	32.6	33.4	9.8	13.5	15.0	5.9
NRIL	8 <sup>s</sup>	ort	-2.5	2.3	-2.3	-0.1	-3.1	3.5	1.3	-0.7	-1.6
		std	1.8	4.4	8.1	5.3	2.8	6.0	5.6	2.9	6.8
	4 <sup>s</sup>	ort	-2.4	1.9	-1.3	0.4	-3.1	1.8	-0.8	1.1	-0.8
		std	2.9	5.4	11.1	4.2	4.8	5.4	3.6	5.5	7.4
	2 <sup>s</sup>	ort	-3.5	3.7	2.3	-0.4	-3.9	2.8	-2.6	1.5	-0.3
		std	4.5	5.3	15.0	13.1	8.7	17.3	5.1	6.1	11.4



Şekil 6: 8, 4, 2 saatlik verilerin ortalama değerleri



Şekil 7: 8, 4, 2 saatlik verilerin standart sapmaları

Şekil 6'da görüldüğü gibi, farkların ortalamalarına bakıldığında her üç yazılımın benzer sonuçlar verdiği görülmektedir. Şekil 7'de görüldüğü üzere, koordinatların tekrar edilebilirliğinin bir göstergesi olarak hesaplanan standart sapmalara bakıldığında ise, genellikle her üç yazılımında benzer olduğu, fakat CSRS-PPP ve APPS nin tekrar edilebilirlik karakterinin birbirine biraz daha benzer olduğu rahatlıkla söylenebilir. Özellikle MBAR noktasının x ve y bileşenindeki standart sapmalar incelendiğinde CSRS-PPP ve APPS nin bir birine daha benzer sonuçlar verdiği ve MagicGNSS den biraz farklılık gösterdiği görülebilir. Bu durum, çözümde kullanılan algoritma farklılıkları ile kendi GNSS ağı bilgilerini kullanarak hesaplanan yada doğrudan IGS, JPL v.b. gibi kaynakların sağladığı hassas uydu yörünge ve saat bilgileri arasındaki doğruluk farklılıklarından ortaya çıkabilir. Her ne kadar bu farklılık bir noktada belirgin olarak ortaya çıkmış olsa da diğer noktadaki standart sapmalar karşılaştırıldığında üç yazılımında benzer sonuçlar ürettiği görülmektedir.

#### 4. SONUÇLAR

Teknolojinin gelişimine paralel olarak uydu sistemlerinden daha verimli yararlanılmaktadır. Uydularla konum belirleme yöntemlerinden biri olan PPP yöntemi son 10 yılda araştırmacıların ilgisini çeker hale gelmiş ve web tabanlı yazılımlarda da yerini almıştır. Bu çalışmada, yaygın olarak bilinen CSRS-PPP, MagicGNSS ve APPS web tabanlı GNSS değerlendirme yazılımları kullanılarak seçilmiş üç IGS noktasının 24 saatlik RINEX verisi ve bunun 8 er, 4 er ve 2 şer saatlik zaman dilimlerine bölünmüş alt gözlem verileri statik PPP yöntemi ile değerlendirilmiş ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Her üç yazılımında yaklaşık benzer sonuçlar verdiği fakat MagicGNSS yazılımına göre CSRS-PPP ve APPS yazılımlarının daha benzer sonuçlar ürettiği görülmüştür. Bu çalışmanın bulgularına göre her ne kadar bu iki yazılım arasında benzerlik olduğu görülse de genel olarak aralarında dikkate değer anlamlı bir farkın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmanın bulgularına göre, tek bir GNSS alıcısı ile toplanmış veri ile bahsedilen web tabanlı yazılımlardan herhangi birisi kullanılarak, yeterli uydu sayısı, uygun uydu geometrisi, gözlem süresi v.b. gibi koşulların sağlanması şartıyla, cm seviyelerinde koordinat doğruluğuna ulaşmak mümkündür. Böylelikle, kamu kurumu, mühendislik firmaları ve araştırmacılar problemlerinin çözümüne ilişkin konum bilgilerine, her hangi başka bir referans istasyonunda eş zamanlı ölçü yapmadan, çift frekanslı tek bir GNSS alıcısı ve bu web tabanlı yazılım hizmetlerini kullanarak rahatlıkla ulaşabilirler.

#### Teşekkür:

Bu çalışmada veri olarak kullanılan IGS ürünlerinden dolayı IGS servisine, veri değerlendirmede kullanılan web tabanlı online CSRS-PPP için Natural Resources Canada (NRCan), Geodetic Survey Division'a, APPS için NASA-Jet Propulsion Laboratory ve MagicGNSS için GMV Innovation solutions'a teşekkür ederiz.

#### 6. KAYNAKLAR

1. Zumberge J.F., Heflin M.B., Jefferson D.C., Watkins M.M., Webb F.H., 1997, "Precise Point Positioning for the Efficient and Robust Analysis of GPS Data from Large Networks", *J.Geophys. Res.*, 102(B3), 5005-5017
2. Altamimi, Z., Collilieux, X., Métivier, L., 2011, "ITRF2008: An improved solution of the international terrestrial reference frame", *Journal of Geodesy* 85(8): 457-473
3. Kouba, J., Héroux, P., 2001, "Precise point positioning using IGS orbit and clock products", *GPS Solutions*, 5(2), 12-28
4. Cai, C., Gao, Y., 2007, "Precise Point Positioning using combined GPS and GLONASS observations", *Journal of Global Positioning Systems*, 1,13-22
5. Alkan, R.M., 2008, "Precise Point Positioning Performance of Low-cost OEM and Geodetic Receivers Using Online Processing Service", In Proc. of International Symposium on GPS/GNSS, 1144-1154, Odaiba, Tokyo, Japan, November 11-14(reviewed paper)
6. Alkan, R.M., 2009, "PPP Yönteminin Performans Analizi ve Ölçme Uygulamalarda Kullanılabilirliğinin Araştırılması", Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, Mühendislik Ölçmeleri STB Komisyonu, 4. Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu, 14-16 Ekim, KTÜ-Trabzon
7. Martin, A., Anquela, A.B., Capilla, R., Berne, J.L., 2011, "PPP technique analysis based on time convergence, repeatability, igs products, different software processing, and GPS+GLONASS constellation", *Journal of Surveying Engineering*, 137(3), 99-108
8. Şanlı U. ve Tekic S., 2010, "Accuracy of GPS Precise Point Positioning: A Tool for GPS Accuracy Prediction", 60 pg., LAP Lambert Academic Publishing,
9. Ocalan T. ve Alkan R.M., 2012 "Performance Analysis of Web-Based Online Precise Point Positioning (PPP) Services for Marine Applications", The 14th IAIN Congress 2012

10. Alkan, R.M., Kalkan Y., 2011, “Precise Point Positioning-PPP (Hassas Nokta Konumlama) Tekniğinin Hidrografik Ölçmelerde Kullanılabilirliği”, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı 18-22 Nisan 2011, Ankara
11. Huber, K., Heuberger, F., Abart, C., Karabatic, A., Weber, R., Berglez, P., 2010, “PPP: Precise Point Positioning-Constraints and Opportunities”, Fig Congress, Sydney, Australia 11-16 April
12. Píriz, R., Mozo, A., Navarro, P., Rodríguez, D., 2008, “MagicGNSS: Precise GNSS products out of the box” Proc., ION GNSS 21st Int. Technical Meeting of the Satellite Division of the Institute of Navigation, Institute of Navigation, Manassas, VA, 1242–1251
13. Héroux, P., Caissy, M., and Gallance, J., 1993, “Canadian active control system data acquisition and validation”. Proc., 1993 IGS Workshop, Univ. of Berne, Berne, Switzerland, 49–58

**APPS** [Bilgisayar Yazılımı], Pasadena, CA, JPL ( <https://apps.gdgps.net/apps>. [Kasım 2012])

**CSRS-PPP** [Bilgisayar Yazılımı], Kanada, NRCan GSD ([www.geod.nrcan.gc.ca](http://www.geod.nrcan.gc.ca). [Kasım 2012])

**MagicGNSS** [Bilgisayar Yazılımı], İspanya, GMV (<http://magicgnss.gmv.com/> [Kasım 2012])