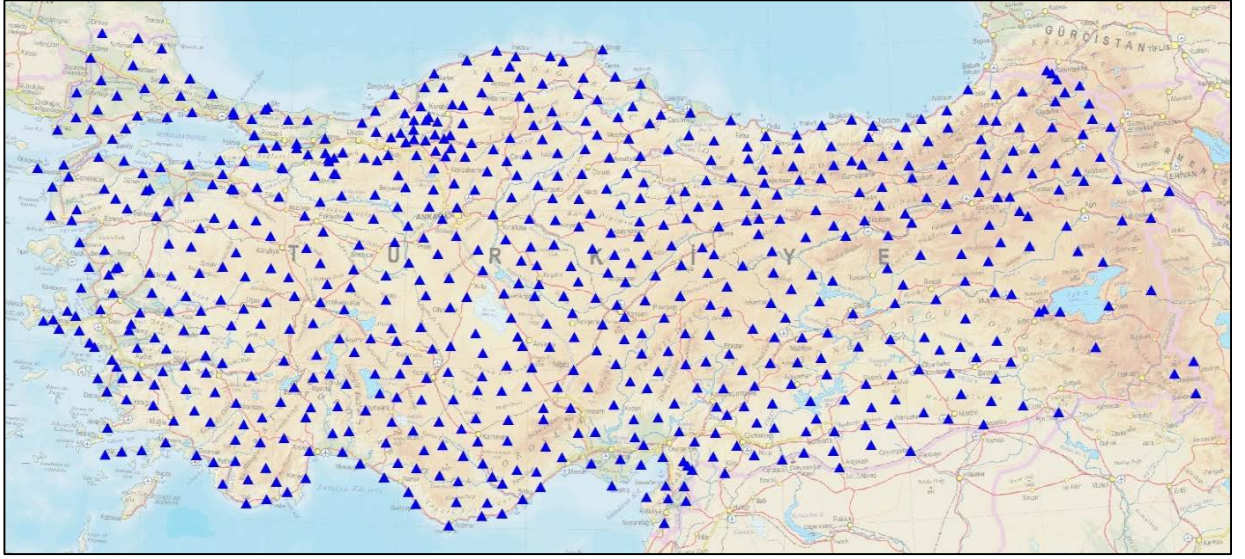


TÜRKİYE ULUSAL TEMEL GNSS AĞI (TUTGA) 2019

Giriş

Türkiye Ulusal Temel GNSS Ağı (TUTGA), uydu teknikleri kullanılarak 1997-1999 yılları arasında toplam 594 nokta ile kurulmuştur. Sıklaştırma çalışmaları ile günümüzde bu sayı 655'e ulaşmıştır (Şekil 1). TUTGA ölçümleri her ne kadar 1997-1999 yılları arasında gerçekleştirilmiş olsa da ülkemizde GPS ölçümleri 1990'ların başında başlamıştır. 1992 yılından günümüze kadar toplanan kampanya tipi ve sabit GNSS verilerinin güncel model ve analiz stratejileri kullanılarak yeniden analizi ile yatay ve düşey hız alanlarının iyileştirilmesi çalışmaları sürekli bir faaliyet olarak devam etmektedir. Bu kapsamda 1992-2019 yılları arasındaki sabit GNSS istasyonlarının aylık çözümleri de dâhil olmak üzere toplam 470 kampanya birleştirilerek sonuç çözümler TUREF (ITRF-96 Epok 2005.0) datumunda elde edilmiştir.



Şekil 1. Türkiye Ulusal Temel GNSS Ağı 2019

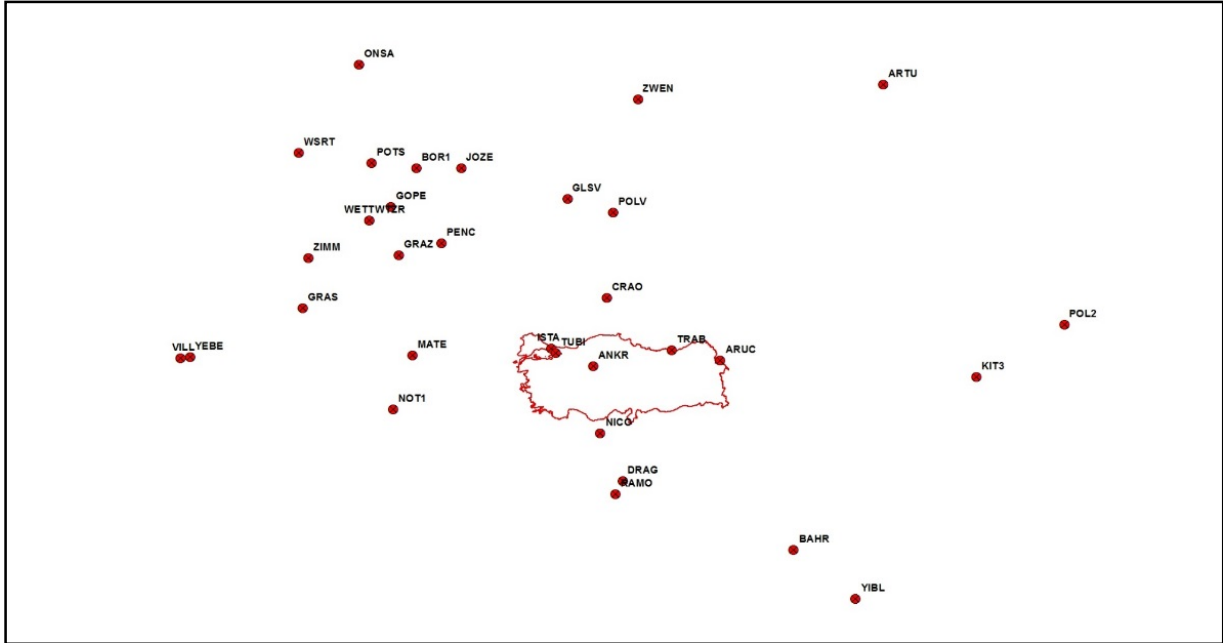
GPS veri analizleri GAMIT/GLOBK yazılımı ile Tablo 1'deki veri değerlendirme stratejileri kullanılarak yapılmıştır.

Tablo 1. Veri Değerlendirme Stratejileri (GAMIT/GLOBK)

Yazılım	GAMIT 10.70
Modellenen Gözlemler	Çiftli Farklar
Veri Değerlendirme Uydu Yükseklik Açısı	3°
Uydu Yörüngeleri ve Yer Dönme Parametreleri	IGS Sonuç Ürünleri
Troposferik İndirgeme Fonksiyonu	VMF1 (Kuru ve ıslak bileşenler için)
Troposferik öncül veri kaynağı	gpt2_5.grd (global basınç sıcaklık)
Troposferik parametre kestirimi aralığı	2 saat
Okyanus Yükleme Düzeltmesi	OSO İstasyonları grid dosyası
Atmosferik Yükleme Etkisi	atmfilt_cm.YYYY (grid dosya)
İyonosferik Düzeltme	2. ve 3. derece, IGRF12 manyetik modeli
Anten Faz Merkezi Düzeltmeleri	Mutlak (IGS14 modeli)
Öncül Koordinatlar	ITRF2014 (igs14_comb.apr)

Yazılım/Modül	GLOBK/glog
Stabilizasyon	Bölgesel
Kullanılan IGS İstasyonu	33 İstasyon
Dönüşüm	6 Parametre 3 Kayıklık, 3 Dönüklük
Referans Çerçevesi	ITRF2014
Ulusal Datum	TUREF (ITRF96 Epok 2005.0)
Çözüm Sonuçları (TUSAGA ve TUSAGA-Aktif istasyonları)	Günlük (Zaman Serileri ile istasyonların izlenmesi, Gürültü Analizleri)
	Haftalık (EUREF Çalışma Grupları için)
	Aylık (Kampanyalarla birleştirme ve hız alanı tahminlerinde)

Referans Sistemi tanımlaması, Türkiye ve çevresinde bulunan 33 adet IGS (Uluslararası GNSS Servisi) istasyonu kullanılarak yapılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Referans Sistemi tanımlamasında kullanılan IGS istasyonları

GNSS Verilerinin Yeniden Değerlendirilmesi

Tarihsel tüm GNSS verilerinin homojen bir veri değerlendirme stratejisi, güncellenen uydu yörüngeleri ve yer dönme parametreleri kullanılarak yeniden değerlendirilmesiyle daha tutarlı zaman serilerinin ve hızların elde edilmesi hedeflemiştir.

Veri değerlendirme stratejilerindeki gelişmeler, global jeodezik parametrelerin belirlenmesindeki iyileşmeler, yörünge ve Yer Dönme Parametrelerinin iyileştirilmesi en büyük motivasyon kaynaklarını oluşturmaktadır. Sabit GNSS istasyonları zaman serilerindeki sıçramalar TUTGA noktalarının da tekrar gözden geçirilmesi ihtiyacını ortaya koymuştur. Aynı zamanda TUTGA ve TUSAGA-Aktif nokta isimlendirmelerindeki tutarsızlıklar ortadan kaldırılmıştır.

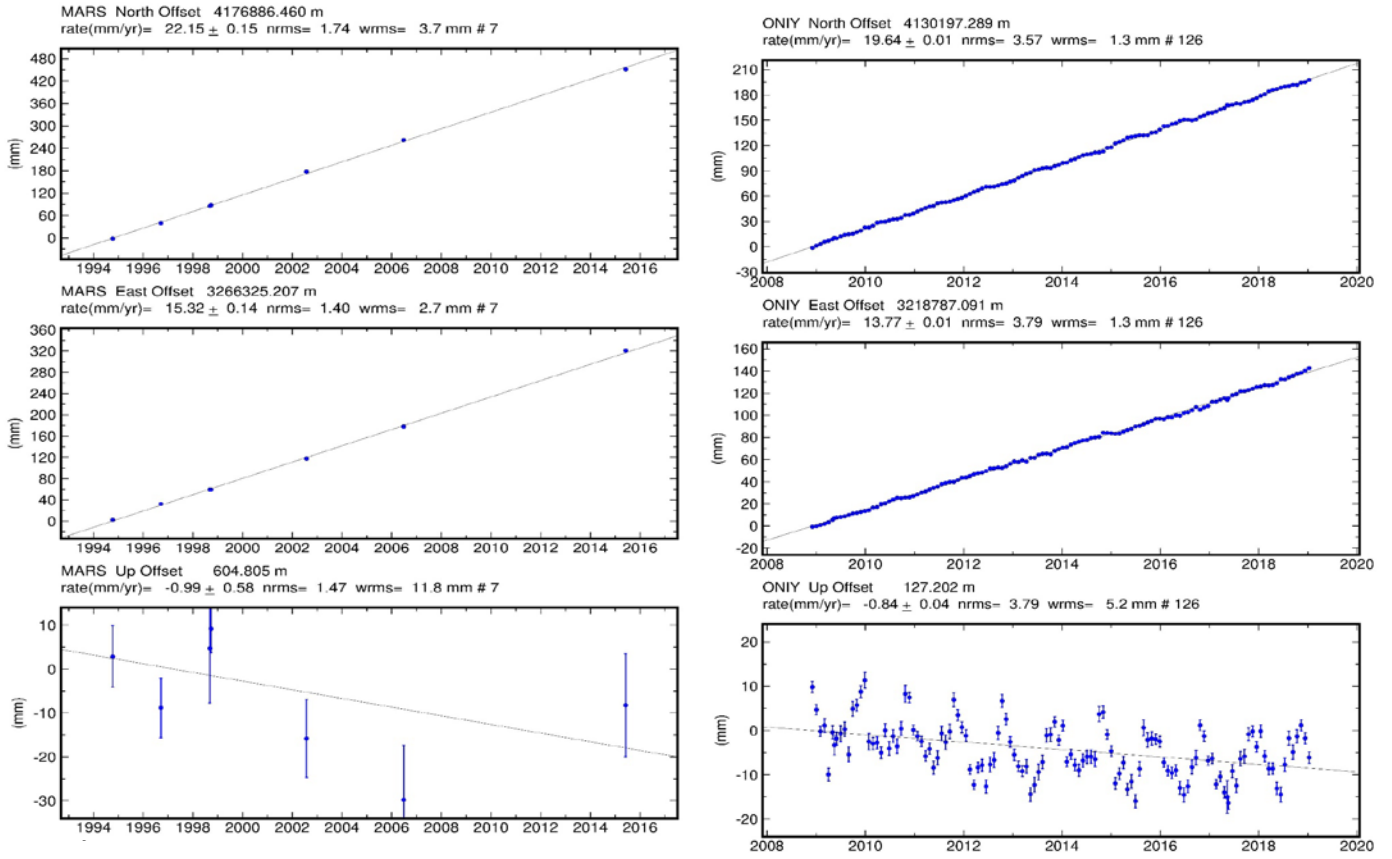
Yeniden veri değerlendirme çalışmalarında daha önceki hesaplamalardan farklı olarak; TUTGA kampanyaları dışında ölçülen noktalar, TUSAGA ve TUSAGA-Aktif istasyonlarının aylık zaman serileri (sabit istasyonlar önceki çözümlerde kampanya bazlı olarak yer almaktadır) ve mareograf kampanyaları da çözüme dahil edilmiştir. Yine, önceki hesaplamalardan farklı olarak kampanyalar 15 günlük bölümlere ayrılmıştır. Bu sayede 15 günden uzun süren kampanyalarda hesaplanan nokta konumlarındaki hataların azaltılması hedeflenmiştir. Dikkatli bir seçimle daha fazla IGS istasyonu kullanılmıştır. Önceki kampanyalara oranla, noktalarda çok daha fazla epok ölçü olması (neredeyse tüm noktalarda en az 2-3 epok ölçü) ve epoklar arasında daha fazla zaman aralığı bulunması, yeniden değerlendirmeyi avantajlı kılmaktadır.

Koordinat ve hız hesaplamalarında dikkate alınan depremler Tablo-2’de listelenmiştir. Depremden etkilenen noktaların ayırt edilmesi amacıyla TUTGA noktalarının dört karakter kısaltmalarının yanına iki karakterli deprem kısaltması tanımlanmıştır. Örneğin, YENF_GPS noktasının Karaburun-İzmir depreminden etkilendiğini belirtmek için, deprem sonrası koordinat ve hızı YENF_GKB ismi ile verilmiştir.

Tablo 2. Yer değiştirmeler açısından göz önüne alınan depremler (AFAD Deprem Kataloğundan alınmıştır.)

Sıra No	Deprem Gerçekleştiği Yer	Gerçekleşme Tarihi	Büyüklüğü (Mw)	İki Karakter Kısaltması
1	İZMİR	17.08.1999 00:01:38	7.6	IZ
2	DÜZCE	12.11.1999 16:57:21	7.1	DU
3	ÇERKEŞ-ÇANKIRI	06.06.2000 02:41:49	6.0	CE
4	SULTANDAĞI-AFYONKARAHİSAR	03.02.2002 07:11:28	6.5	SU
5	BİNGÖL	01.05.2003 00:27:04	6.3	BI
6	URLA-İZMİR	17.10.2005 05:45:16	5.8	UR
7	KOVANCILAR-ELAZIĞ	08.03.2010 02:32:31	6.1	KO
8	VAN	23.10.2011 10:41:21	7.1	VA
9	GÖKÇEADA-ÇANAKKALE	24.05.2014 09:25:01	6.5	GA
10	KARABURUN-İZMİR	12.06.2017 12:28:37	6.2	KB
11	BODRUM-MUĞLA	20.07.2017 22:31:12	6.3	BO

Noktaların koordinat zaman serileri; kuzey, doğu ve yükseklik bileşenlerine göre incelenmiştir. Zaman serilerinde ölçümden kaynaklı bir bozulma meydana gelmişse, o ölçüm çözümden çıkarılmıştır. Şekil 3’te, yeniden değerlendirme sonucu hesaplanan TUTGA ve TUSAGA-Aktif istasyonlarından örneklere yer verilmiştir. Yeniden veri değerlendirme çalışmalarındaki istasyon ve çözüm dosyalarına ilişkin istatistikler Tablo 3’de, yeniden veri değerlendirme çözümlerinin kontrolüne ilişkin sonuçlar ise Tablo 4’de sunulmuştur.



Şekil 3. TUTGA ve TUSAGA-Aktif istasyonu örnek zaman serileri

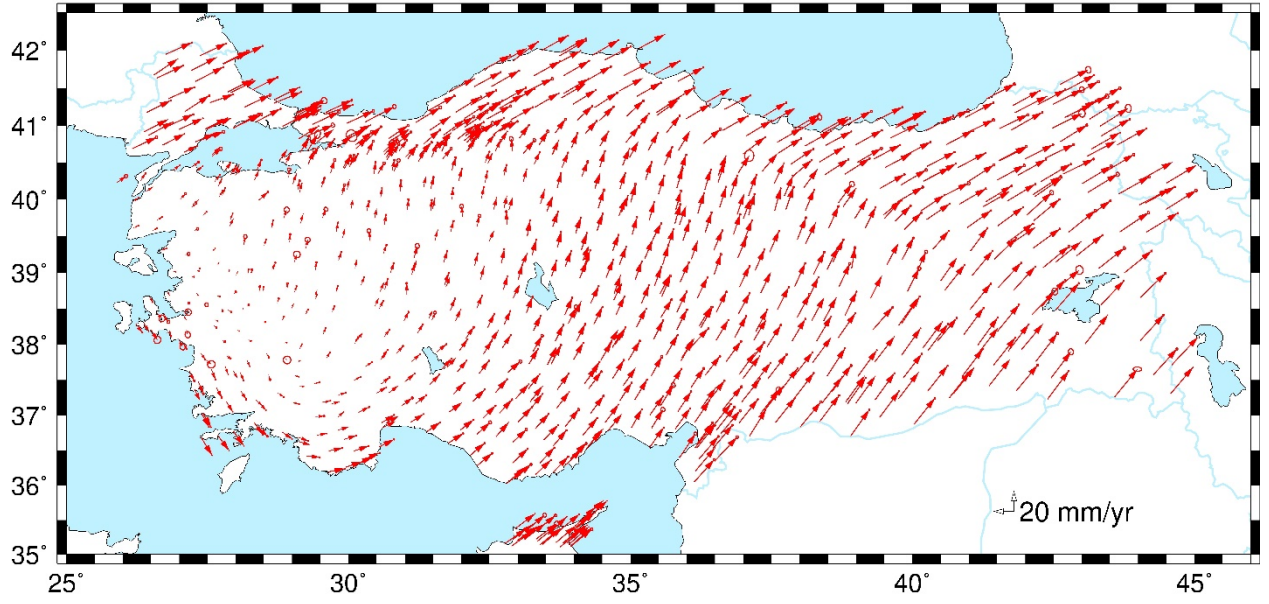
Tablo 3. Yeniden veri değerlendirme çalışmalarına ilişkin istatistikler

	TUTGA 2009	TUTGA 2019
Çözüm dosyaları (Sinex)	84	470
Çözüm süresi	35 dk.	~13 saat
Toplam İstasyon sayısı	1547	2020
1 Epok ölçüye sahip istasyon sayısı	723	491
2 Epok ölçüye sahip istasyon sayısı	323	208
3 Epok ölçüye sahip istasyon sayısı	180	300
4 Epok ölçüye sahip istasyon sayısı	112	255
5 Epok ölçüye sahip istasyon sayısı	62	131
>5 Epok ölçüye sahip istasyon sayısı	147	635

Tablo 4. Yeniden veri değerlendirme çözümlerinin kontrolü

		TUTGA-2009	TUTGA-2019
Konum İstatistikleri (WRMS- mm)	K	1.87	1.26
	D	2.65	0.90
	Y	10.67	4.20
Hız İstatistikleri (WRMS- mm/yıl)	V _K	0.64	0.21
	V _D	1.26	0.20
	V _Y	0.98	0.53
Referans İstasyon Koordinatlarının Dengeleme Sonrası KOH (mm)		1.73	2.19
Referans İstasyonlarının Hızlarının Dengeleme Sonrası KOH (mm/yıl)		0.61	0.59
Dış Kontrol Sonuçları		Referans istasyonları koordinat farkları 1 cm'nin altında; hız farkları ise ~1 mm düzeyinde.	Farkların mutlak değerlerinin ortalamaları: dX=2.8 mm dV _x =0.3 mm/y dY=1.9 mm dV _y =0.4 mm/y dZ=2.0 mm dV _z =0.5 mm/y

ITRF DATUMUNDA HIZALANI



AVRASYA SABİT DATUMUNDA HIZ ALANI

