



*Türkiye Ulusal Jeodezi Komisyonu 2021 Yılı Bilimsel Toplantısı, 25-27 Kasım 2021.  
Turkish National Geodesy Commission 2021 Scientific Meeting, 25-27 November 2021.*

## **Kuzey Anadolu Fayı (KAF) Destek Segmentindeki Asismik Krip Hareketlerinin GPS Ölçmeleriyle Belirlenmesi**

***Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Nurullah ALKAN***

*Öğr. Gör. Kayhan ALADOĞAN*

*Öğr. Gör. Ahmet Emir YAKUP*

*Doç. Dr. Hasan Hakan YAVAŞOĞLU*

*Öğr. Gör. Dr. Ali ÖZKAN*

*Öğr. Gör. Zafer KÖSE*

**ANKARA  
KASIM-2021**

# İçerik

2

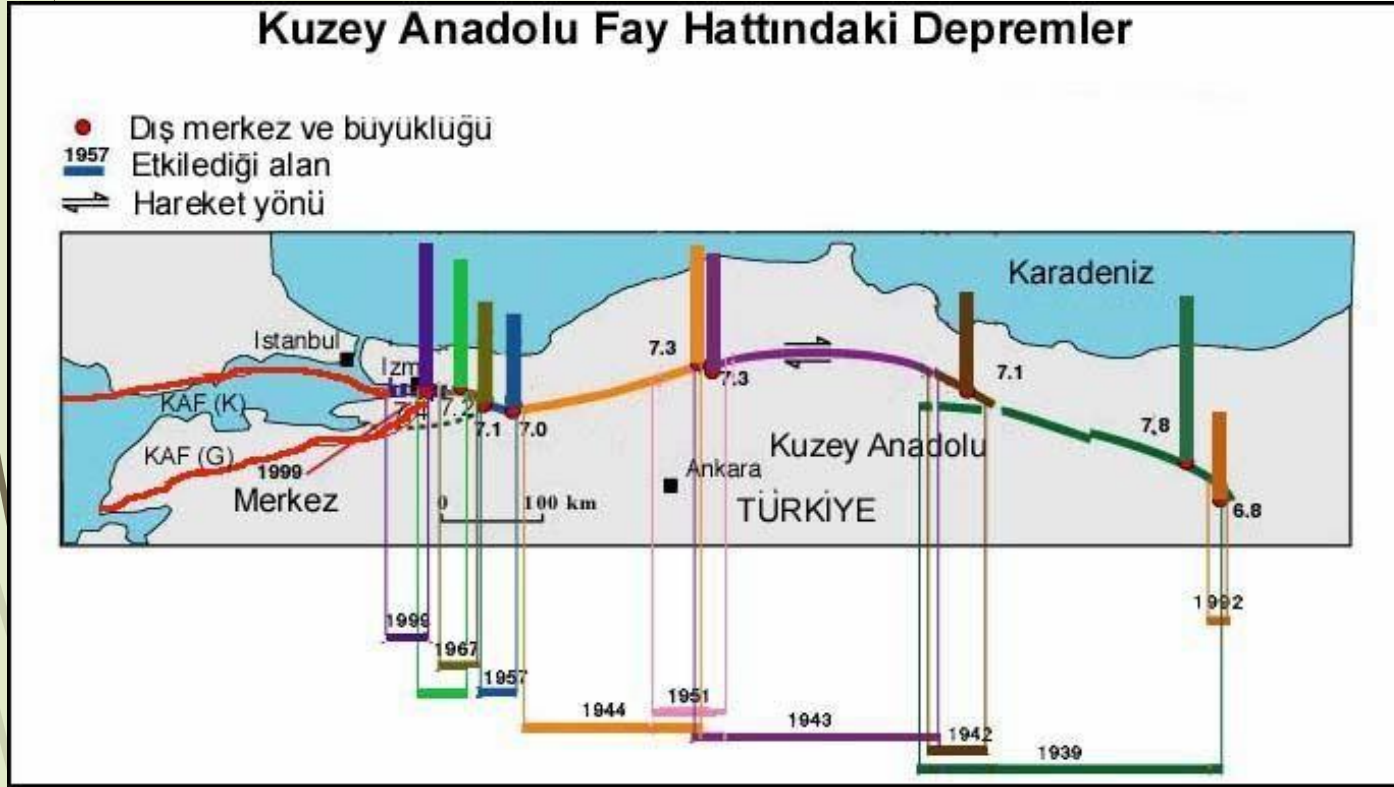
- ❑ Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ)
- ❑ Depremler ve Asismik Krip Mekanizması
- ❑ İsmetpaşa ve Destek Segmentinde Yapılan Çalışmalar
- ❑ Önceki Çalışmalarda Elde Edilen Sonuçlar
- ❑ Çalışma Bölgesi
- ❑ Çalışma Aşamaları





# KAFZ'ın Segmentleri ve Meydana Gelen Depremler

4



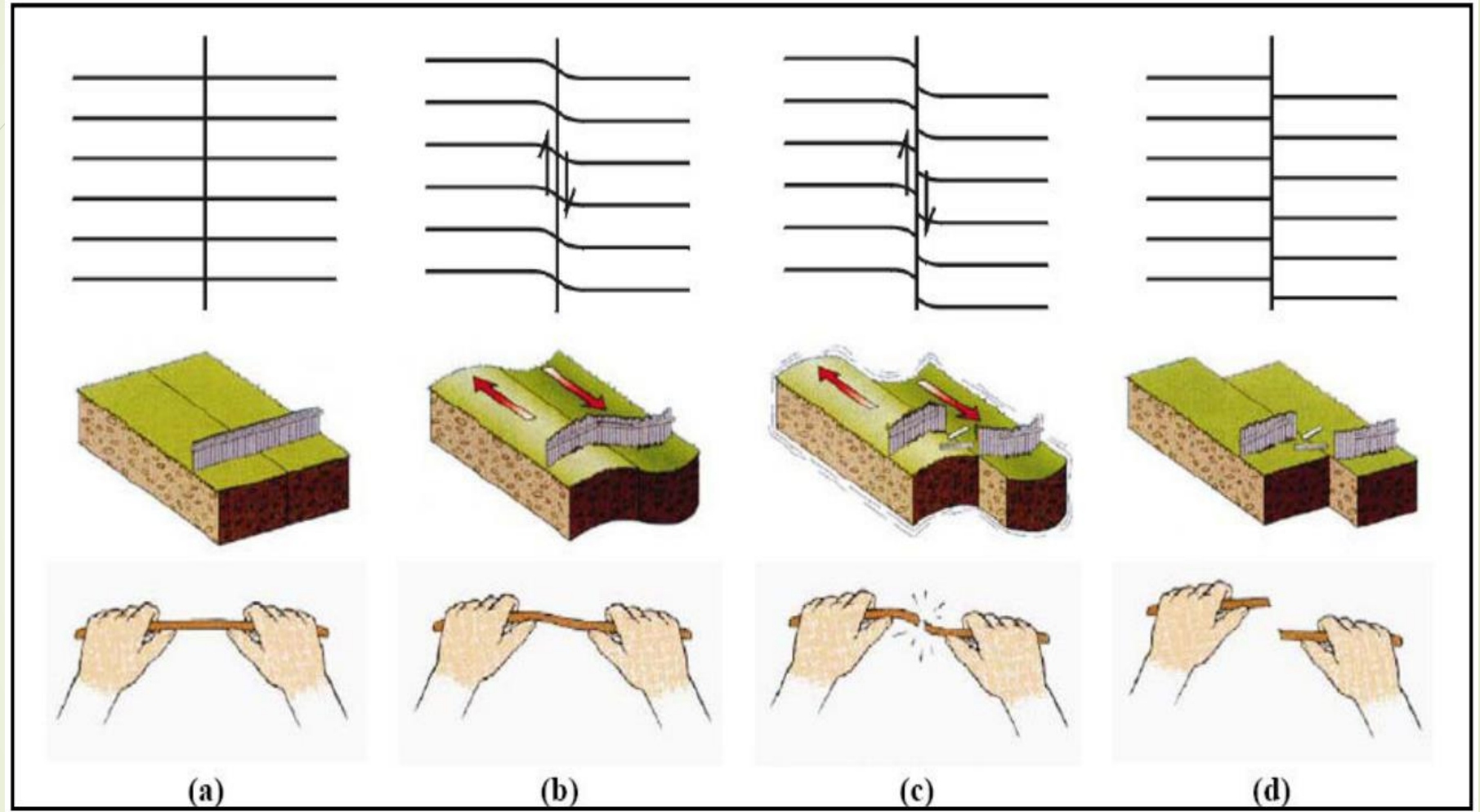
➤ **Şekil 1.** KAF üzerinde son yüzyılda meydana gelen depremler ve kırılan fay bölgeleri (URL-1)

Depremin merkezi	Tarih	Yüzey Dalgası Büyüklüğü (Ms)
Erzincan	27.12.1939	7.9
Erbaa-Niksar	20.12.1942	7.0
Ladik-Kargı-Tosya-Ilgaz	27.11.1943	7.2
Bolu-Gerede	01.02.1944	7.2
Kurşunlu	13.08.1951	6.9
Yenice-Gönen	18.03.1953	7.2
Abant	26.05.1957	7.1
Manyas	22.07.1967	7.0
Adapazarı-Mudurnu	22.07.1967	6.8
Erzincan	13.03.1992	6.8
Kocaeli-Gölcük	17.08.1999	7.8
Düzce-Kaynaşlı	12.11.1999	7.5

➤ **Tablo 1.** 1939-1999 yılları arasında KAF üzerinde meydana gelen büyük depremler (Aladoğan 2017)

# Deprem Döngüsü

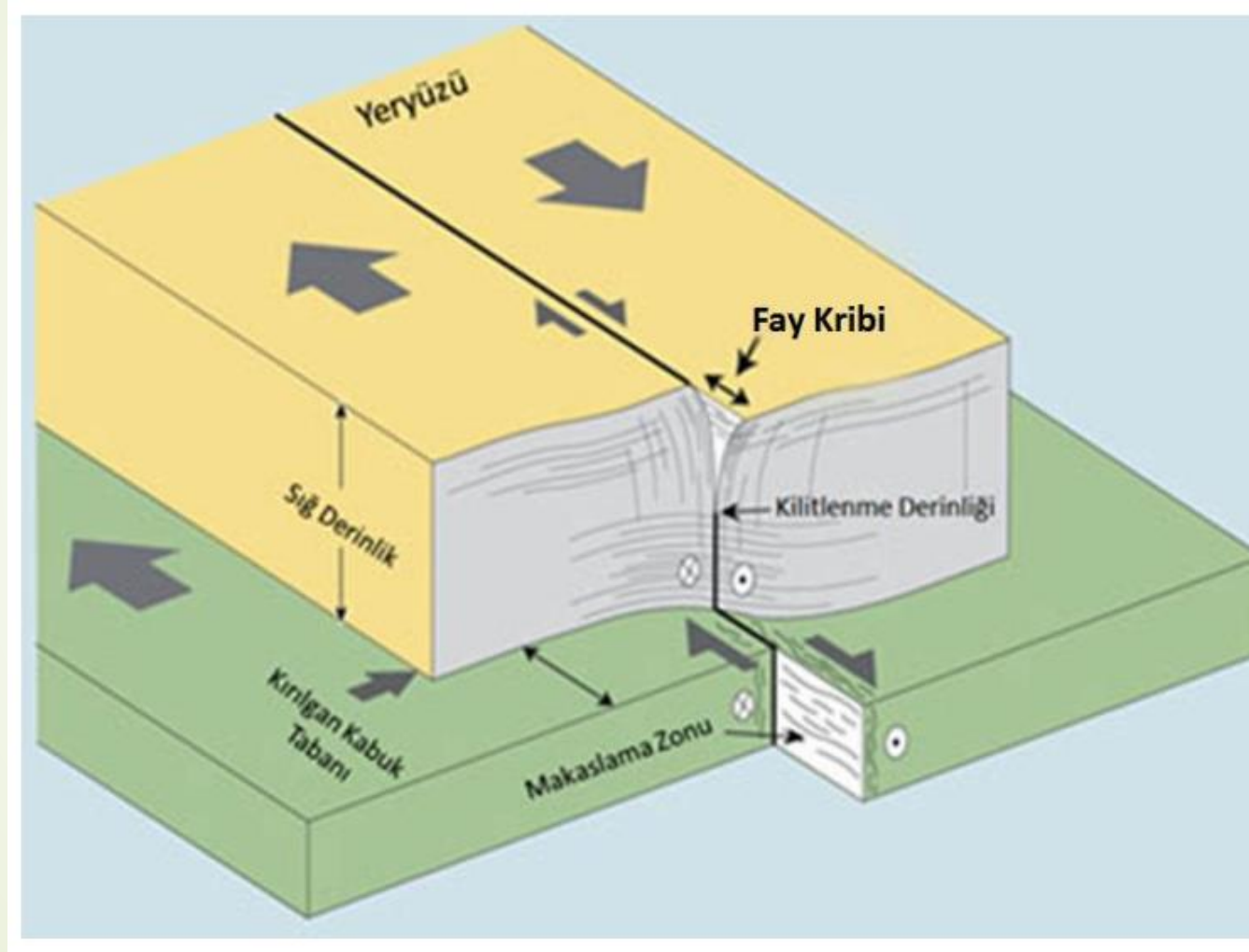
5



- **Şekil 3.** Elastik atım teorisine göre, blok sınırlarındaki hareketin fay boyunca oluşturduğu deformasyon ve deprem döngüsü: (a) intersismik dönem, (b) presismik dönem, (c) kosismik dönem ya da deprem anı, (d) postsismik dönem (Reid 1910, Yavaşoğlu 2009).

# Asismik Krip Mekanizması

6

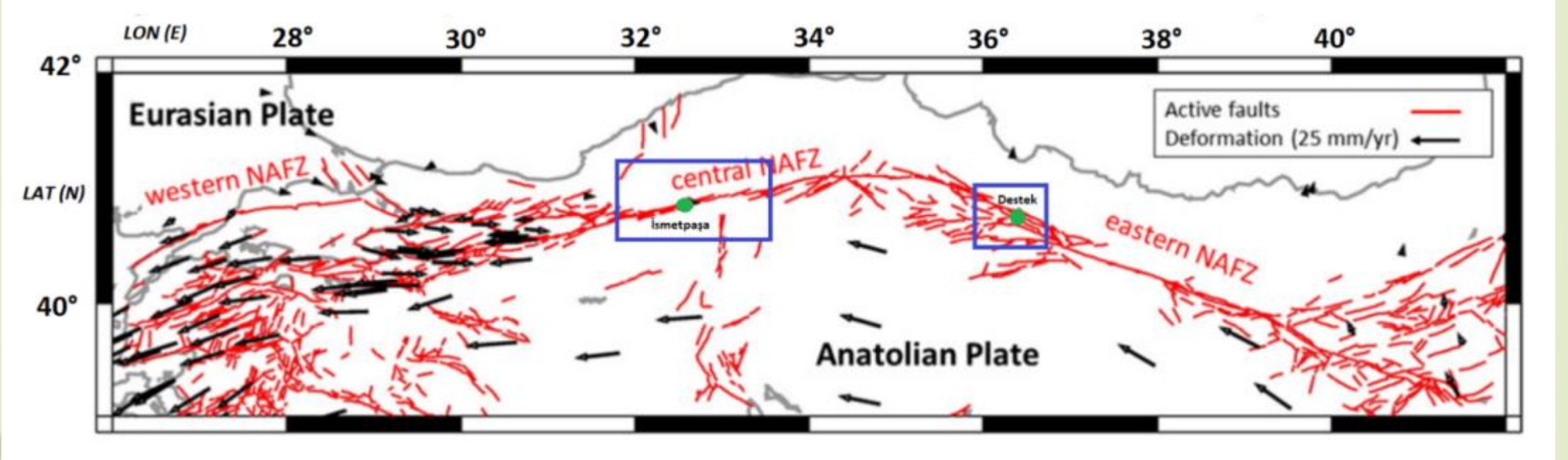


- **Şekil 4.** Bir fay düzleminde gözlenen asismik krip olgusunun genel yapısı (URL-2).



# KAF'ın Orta Anadolu Bölgesinde Asismik Krip Gözlenen Segmentler

7



- **Şekil 5.** KAF'ın Orta Anadolu kısımları üzerinde asismik krip raporlanan bölgeler (Yavaşoğlu et al. 2020). Bu hareket, doğudaki Destek segmentinde 2007; batıdaki İsmetpaşa segmentinde ise 1970 yılında bu yana gözlenmektedir.

# Asismik Krip

8



- **Şekil 6.** İsmetpaşa ve Destek segmentlerinde yüzeyden de gözlenebilen asismik krip hareketinin yapılar üzerindeki hareketleri (Karabacak et al. 2011). (a) İsmetpaşa tren istasyonu duvarı, (b) İsmetpaşa yakınındaki Hamamlı köyündeki yapı, (c) Destek Kasabasında duvar deformasyonu



# Önceki Çalışmalar (İsmetpaşa)

9

Çalışma	Krip oranı (mm/yıl)	Çalışma yılları	Ölçüm Yöntemi
Ambraseys (1970)	20.0 ± 6.0	1957-1969	Duvar offset ölçümleri
Aytun (1982)	11.0 ± 1.1	1969-1978	Doppler
Eren (1984)	10.0 ± 4.0	1972-1982	Eğik mesafe
Deniz et al. (1993)	9.3 ± 0.7	1982-1992	Eğik mesafe
Cakir et al. (2005)	8.0 ± 3.0	1992-2000	InSAR
Kutoglu&Akcin (2006)	7.8 ± 0.5	1992-2002	GPS
Kutoglu et al. (2008)	12.0 ± 1.1	2002-2007	GPS
Kutoglu et al (2010)	15.1 ± 4.1	2007-2008	GPS
Karabacak et al. (2011) [1.bölge]	8.4 ± 4.0	2007-2009	LIDAR
Karabacak et al. (2011) [2.bölge]	9.6 ± 4.0	2007-2009	LIDAR
Deguchi (2011)	14.0	2007-2011	PALSAR
Fialko et al. (2011)	10.0	2007-2010	PALSAR
Ozener et al. (2013)	7.6 ± 1.0	2005-2011	GPS
Köksal (2011)	15.7 ± 2.0	2007-2010	DInSAR
Görmüş (2011)	13.0 ± 3.9	2008-2010	GPS
Kaneko et al (2013)	9.0 ± 2.0	2007-2011	InSAR
Cetin et al. (2014)	8.0 ± 2.0	2003-2010	InSAR (PSI)
Altay&Sav (1991)	7.6 ± 1.0	1982-1991	Kripmetre
Kutoglu et al (2013)	13.0 ± 2.0	2008-2010	GPS
Kutoglu et al. (2013)	12.5 ± 2.0	2007-2010	InSAR
Ambraseys (1970) - Bilham et al. (2016) revizyon	10.4 ± 0.4	1957-1969	Fotoğrafların yeniden değerlendirilmesi
Aytun (1982)	15.0	1957-1969	Fotoğrafların değerlendirilmesi
Aytun (1982) – Bilham et al. (2016) revizyon	10.45 ± 0.35	1957-1969	Fotoğrafların yeniden değerlendirilmesi
Bilham et al. (2016)	6.1 ± 0.2	2014-2016	Kripmetre
Yavaşoğlu et al. (2020)	13.2 ± 3.3	2014-2016	GPS

► **Tablo 2.** İsmetpaşa segmentinde 1970 yılından bu yana yapılan çalışmalar

# Önceki Çalışmalar (Destek)

10

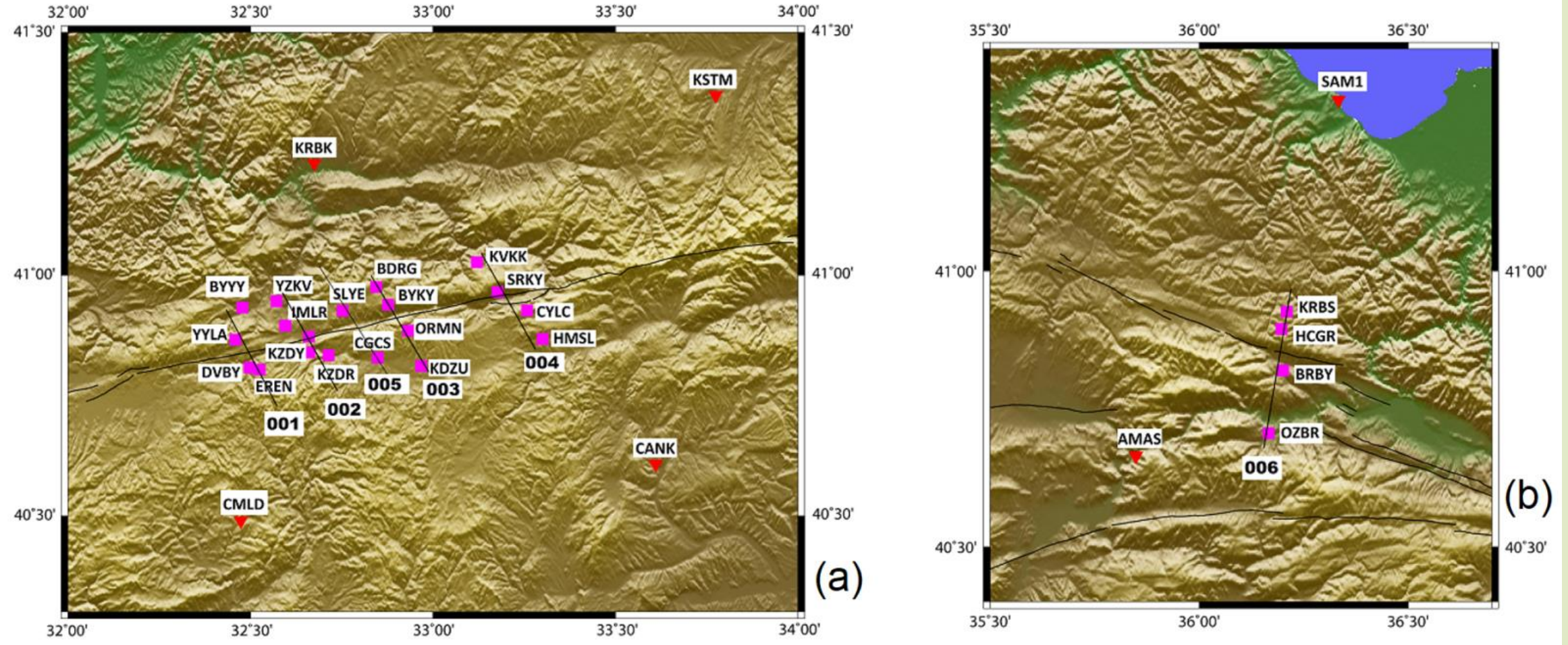
Çalışma	Krip oranı (mm/yıl)	Çalışma yılları	Ölçüm Yöntemi
Karabacak et al. (2011)	$6.6 \pm 4.0$	2007-2009	LIDAR
Fraser et al. (2009)	6.0	2009	Kazı çalışması
Yavaşoğlu et al. (2020)	$9.6 \pm 3.2$	2014-2016	GPS

► **Tablo 3.** Destek segmentinde yapılan çalışmalar



# Uygulama Alanı

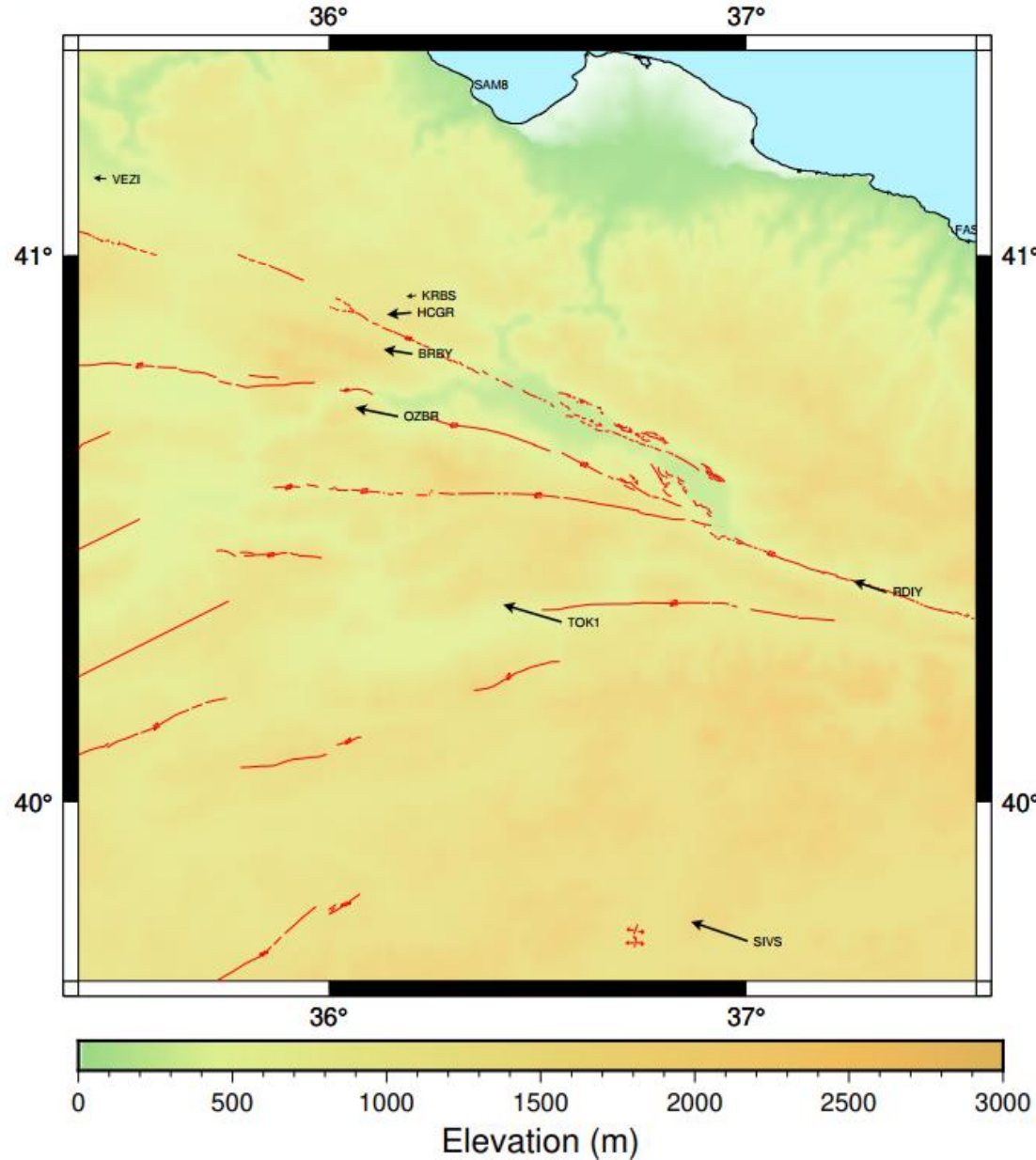
11



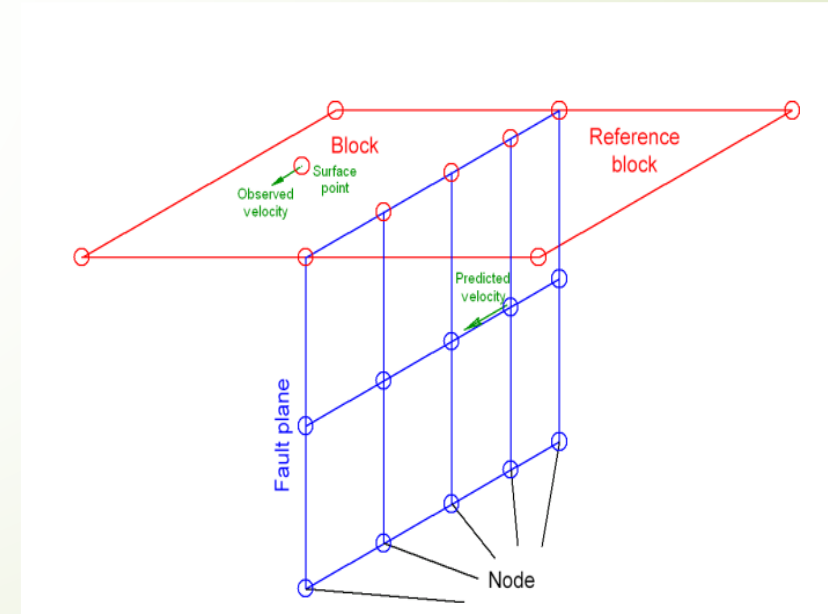
➤ **Şekil 7.** Yavaşoğlu et. al (2020) çalışması kapsamında İsmetpaşa ve Destek segmentlerinde tesis edilen yer istasyonları. (a) İsmetpaşa segmenti, (b) Destek segmenti.



# Çalışma Aşamaları ve Hedefler



- Saha ölçmeleri
- Ham verilerin GAMIT/GLOBK ile değerlendirilmesi
- Elde edilen hız alanı kullanılarak TDEFNODE ile blok modelleme



# Projeyi Destekleyen Kurumlar

13



Hitit Üniversitesi

Bilimsel Araştırmalar Projeler Birimi

(Proje No : ODMYO19001.21.001)

# KAYNAKLAR

- 14 İdoğan, K. (2017). Kuzey Anadolu Fayı Bolu-Çorum Segmenti Boyunca Yer Kabuđu Hareketlerinin GNSS Yöntemiyle İzlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Altay, C. & Sav, H. (1991). Continuous creep measurement along the North Anatolian fault zone, Bulletin of Geological Congress of Turkey, 6, 77-84
  - Ambraseys, N. N. (1970). Some characteristic features of the Anatolian fault zone, Tectonophysics, 9, 143-165.
  - Bilham, R., Özener, H., Mencin, D., Doğru, A., Ergintav, S., Cakir Z., Aytun A, Aktug B., Yilmaz O., Johnson W. & Mattioli G. (2016). Surface creep on the North Anatolian Fault at Ismetpasa, Turkey, 1944-2016, Journal of Geophysical Research: Solid Earth, 121, 7409-7431.
  - Aytun, A. (1982). Creep measurements in the Ismetpaşa region of the North Anatolian Fault Zone. Multidisciplinary Approach to Earthquake Prediction, 2, 279-292.
  - Cakir, Z., Akoglu, A. M., Belabbes, S., Ergintav, S. & Meghraoui, M. (2005). Creeping along the Ismetpasa section of the North Anatolian fault (Western Turkey): Rate and extent from InSAR, Earth and Planetary Science Letters, 238: 225-234.
  - Cetin, E., Cakir, Z., Meghraoui, M., Ergintav, S. & Akoglu, A. M. (2014). Extent and distribution of aseismic slip on the Ismetpaşa segment of the North Anatolian Fault (Turkey) from Persistent Scatterer InSAR, Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 15, 2883-2894.



# KAYNAKLAR

15

Beguchi, T. (2011). Detection of fault creep around NAF by InSAR time series analysis using PALSAR data, Proceedings of SPIE, 8179, 16. doi: 10.1117/12.898478.

- Deniz, R., Aksoy, A., Yalin, D., Seeger, H. & Hirsch, O. (1993). Determination of crustal movement in Turkey by terrestrial geodetic methods, Journal of Geodynamics, 18, 13-22.
- Emre, Ö., Duman, T.Y., Özalp, S., Şaroğlu, F., Olgun, Ş., Elmacı, H., Çan, T.: Active fault database of Turkey, Bull. Earthquake Eng., 16, 3229-3275, 2018.
- Eren, K. (1984). Strain analysis along the North Anatolian fault by using geodetic surveys. Bull.Geodesique, 58, 137-149.
- Fialko, Y., Kaneko, Y., Tong, X., Sandwell, D. T. & Furuya, M. (2011). Investigation of interseismic deformation along the central section of the North Anatolian fault (Turkey) using InSAR observations and earthquake-cycle simulations. American Geophysical Union, Fall Meeting Abstracts, #T31E-08.
- Fraser, J., Pigatii, J. S., Hubert-Ferrari, A., Vanneste, K., Avsar, U. & Altinok S. (2009). A 3000-Year Record of Ground-Rupturing Earthquakes along the North Anatolian Fault near Lake Ladik, Turkey, Bulletin of the Seismological Society of America, 99, 2651-2703.
- Görmüş, K. S. (2011). Kuzey Anadolu Fayı İsmetpaşa segmentindeki krip hızı değişiminin izlenmesi. (Doktora tezi). Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.

# KAYNAKLAR

16

- Kaneko, Y., Fialko, Y., Sandwell, D. T., Tong, X. & Furuya, M. (2013). Interseismic deformation and creep along the central section of the North Anatolian Fault (Turkey): InSAR observations and implications for rate-and-state friction properties, *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 118, 316-331.
- Karabacak, V., Altunel, E. & Cakir, Z. (2011). Monitoring aseismic surface creep along the North Anatolian Fault (Turkey) using ground-based LIDAR, *Earth and Planetary Science Letters*, 304, 64-70.
  - Köksal, E. (2011). Yüzey deformasyonlarının Diferansiyel InSAR Tekniği ile Belirlenmesi: İsmetpaşa Örneği. (Doktora tezi). Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
  - Kutoglu, H. S. & Akcin, H. (2006). Determination of the 30-year creep trend on the İsmetpaşa segment of the North Anatolian Fault using an old geodetic network, *Earth Planets Space*, 58, 937-942.
  - Kutoglu, H. S., Akcin, H., Kemaldere, H. & Gormus, K. S. (2008). Triggered creep rate on İsmetpaşa segment of the North Anatolian Fault, *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 8, 1369-1373.
  - Kutoglu, H. S., Akcin, H., Gundogdu, O., Gormus, K. S. & Koksalsal, E. (2010). Relaxation on the İsmetpaşa segment of the North Anatolian Fault after the Golcuk Mw=7.4 and Duzce Mw=7.2 shocks, *Nat. Hazards Earth Syst.Sci.*, 10, 2653-2657.
  - Kutoglu, H. S., Gormus, K. S., Deguchi, T., Koksalsal, E., Kemaldere, H. & Gundogdu O. (2013). Can a creeping segment become a monitor before destructive major earthquakes, *Natural Hazards*, 65, 2161-2173.

# KAYNAKLAR

17

- Ozener, H., Dogru, A. & Turgut, B. (2013). Quantifying aseismic creep on the Ismetpasa segment of the North Anatolian Fault Zone (Turkey) by 6 years of GPS observations, *Journal of Geodynamics*, 67, 72-77.
- Reid, H. F. (1910). *The Mechanics of the Earthquake, The California Earthquake of April 18, 1906. Report of the State Investigation Commission*, Carnegie Institution of Washington, 2, 16-28.
- Yavaşoğlu, H. (2009). Kuzey Anadolu Fayının Orta Anadolu bölümündeki güncel tektonik aktivitenin jeodezik yöntemler ve elastik yarı uzay modelleme ile belirlenmesi. (Doktora tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yavaşoğlu, Hasan & Alkan, Mehmet & Bilgi, Serdar & Alkan, Öykü. (2020). Monitoring aseismic creep trends in the İsmetpaşa and Destek segments throughout the North Anatolian Fault (NAF) with a large-scale GPS network. *Geoscientific Instrumentation, Methods and Data Systems*. 9. 25-40. 10.5194/gi-9-25-2020.
- URL-1 : <https://www.bakiacil.com/faylar.html> (Son erişim tarihi 23.11.2018)
- URL-2 : <http://funnel.sfsu.edu/creep/WhatsCreepPage.html> (Son erişim tarihi 24.11.2008)