



SAKARYA ÜNİVERSİTESİ

AFET YÖNETİM UYGULAMA ve ARAŞTIRMA MERKEZİ

JEOFİZİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

**17 KASIM 2021 YAYAKBAŞI (DÜZCE) DEPREMİ ÖN
DEĞERLENDİRME RAPORU**

Murat UTKUCU

Fatih UZUNCA

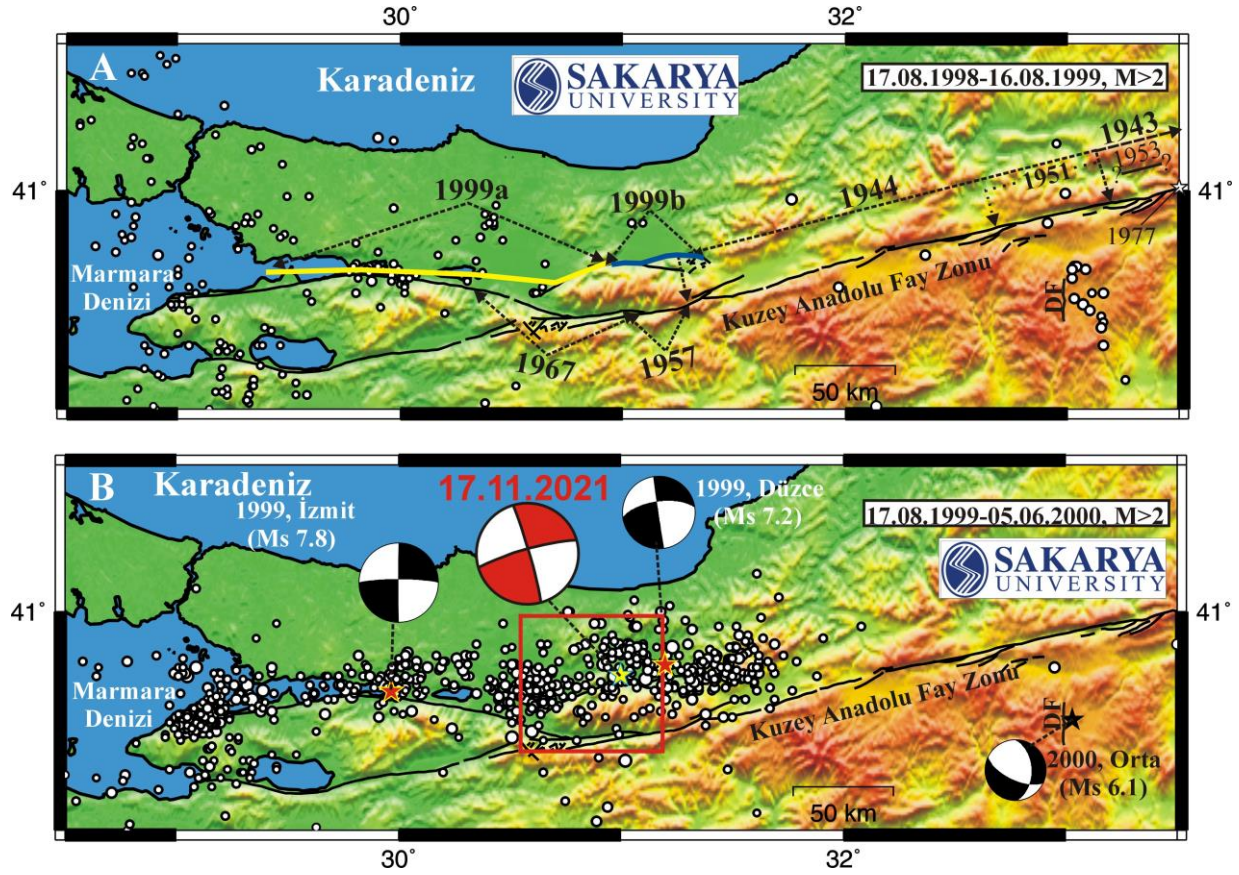
Emrah DOĞAN

Rapor No: 2021-1

Kasım 2021

17 KASIM 2021 YAYAKBAŞI (DÜZCE) DEPREMİ ÖN DEĞERLENDİRME RAPORU

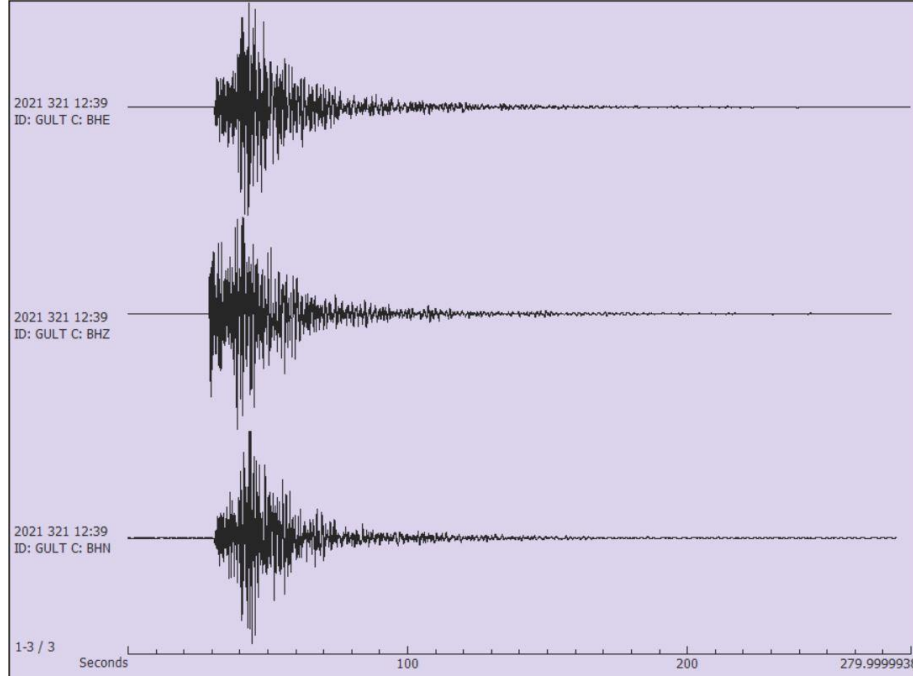
Düzce ili Gölyaka ile Çilimli ilçe merkezleri arasında, 17 Kasım 2021 tarihinde yerel saatle 15:40'da, moment büyüklüğü Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü (KRDAE) ve AFAD tarafından $M_w=5.0$ olarak hesaplanan bir deprem meydana gelmiştir (Şekil 1 ve 2). Can ve mal kaybına yol açmayan deprem Sakarya, Kocaeli, Düzce ve Bolu illerinde hissedilmiş ve kısa süreli bir korkuya neden olmuştur. Odak ve kaynak parametreleri Tablo 1'de listelenen 2021 Yayakbaşı (Düzce) depremi ile ilgili olarak *Sakarya Üniversitesi Afet Yönetim Uygulama ve Araştırma Merkezi ve Jeofizik Mühendisliği Bölümü* araştırmacılarınca yapılan değerlendirmeler aşağıda verilmiştir.



Şekil 1.a) 17 Kasım 2021 Yayakbaşı (Düzce) depremi civarında Kuzey Anadolu Fay Zonu üzerinde oluşan büyük depremlerin yüzey kırıklarının uzanımını ve 17 Ağustos 1999 İzmit depremi öncesi bir yıllık dönemdeki Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü (KRDAE) kataloğundan alınan depremsellik. b) 1999 İzmit ve 1999 Düzce depremleri ve 17 Kasım 2021 Yayakbaşı (Düzce) depremlerinin dış merkezlerini (yıldızlar), odak mekanizmalarını (siyah-beyaz, kırmızı-beyaz toplar) ve 1999 depremleri artçıları gösteren harita. 2021 depremi kaynak mekanizma çözümü KRDAE'den alınmıştır. Kare, Şekil 3'de gösterilen harita alanını çevrelemektedir.

Tablo 1. 17 Kasım 2021 Yayakbaşı (Düzce) depremi odak ve kaynak parametreleri.

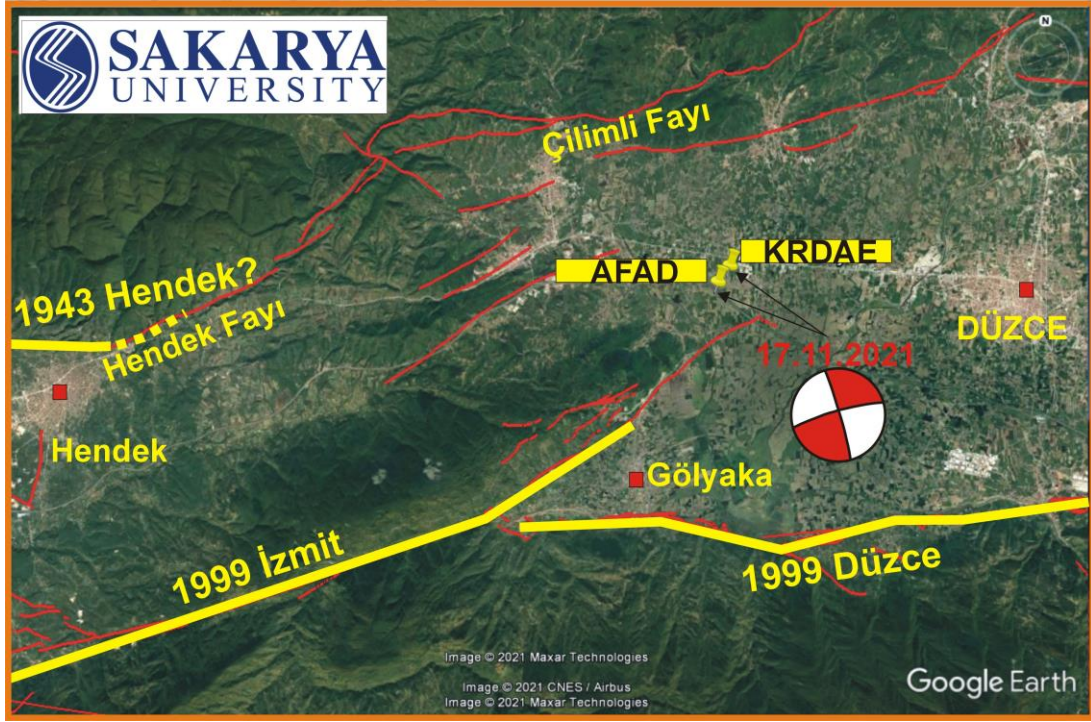
	Latitude (°)	Longitude (°)	Depth	Strike (°)	Dip (°)	Rake (°)	M_o ($\times 10^{16}$ Nm)	M_w	M_L
AFAD	40.844	31.031	18	82	78	-163		5.0	
KRDAE	40.836	31.022	7.9	254	82	8	3.15	5.0	5.2



Şekil 2. 17 Kasım 2021 Yayakbaşı (Düzce) depreminin Gölveren (Sakarya) istasyonu 3-bileşen genişbant kaydı (Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü'nden alınmıştır).

Deprem Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ) üzerinde oluşan 1999 İzmit ve Düzce deprem kırıkları ile Çilimli Fayı arasında kalan alanda meydana gelmiştir (Şekil 2). KRDAE ile AFAD tarafından hesaplanan dış merkezlerinden (Tablo 1) 2021 Yayakbaşı (Düzce) depreminin 1999 İzmit depremi kırılmasının en doğu kesimini oluşturan Karadere Fayı'nın Gölyaka ilçe merkezi kuzeyindeki uzantısı üzerinde ya da bu fay parçası ile Çilimli Fayı arasında uzanan KD-GB uzanımlı faylardan biri üzerinde oluştuğu anlaşılmaktadır.

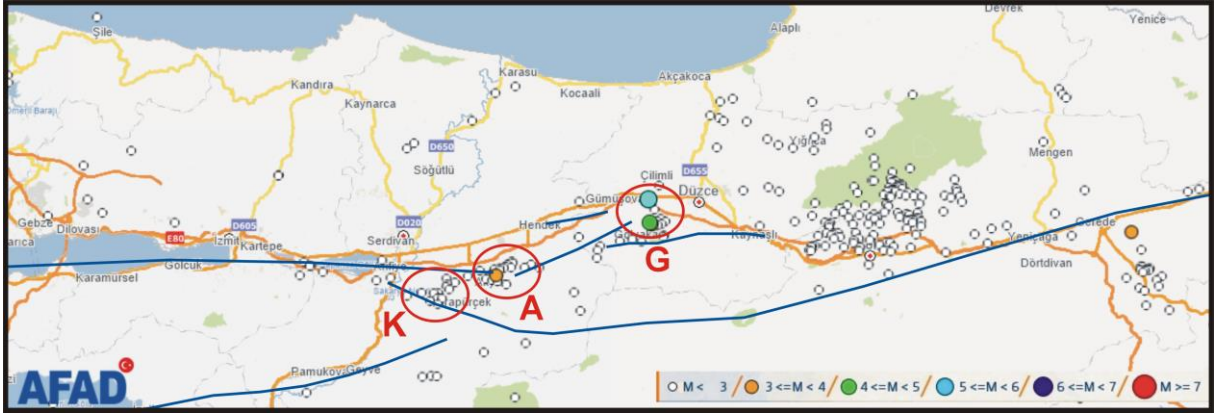
Depremin kaynak bölgesi civarında esas belirleyici tektonik unsur KAFZ'dur (Şekil 1a). KAFZ bölgede, 1999 İzmit ve Düzce depremlerinin yanı sıra aletsel dönemde 1944 Bolu-Gerede (M 7.3), 1957 Bolu-Abant (M=7.0) ve 1967 Mudurnu Vadisi-Adapazarı (M=7.1) depremlerini üretmiştir (Barka 1996). Ayrıca Hendek Fayı üzerinde meydana gelen 1943 Hendek depremi de bu bağlamda yazılabilir. Bu yüzden, 17 Kasım 2021 Yayakbaşı (Düzce) depreminin tektonik açıdan bu kadar diri bir bölgede meydana gelmesinin sıra dışı olarak nitelendirilemeyeceği açıktır.



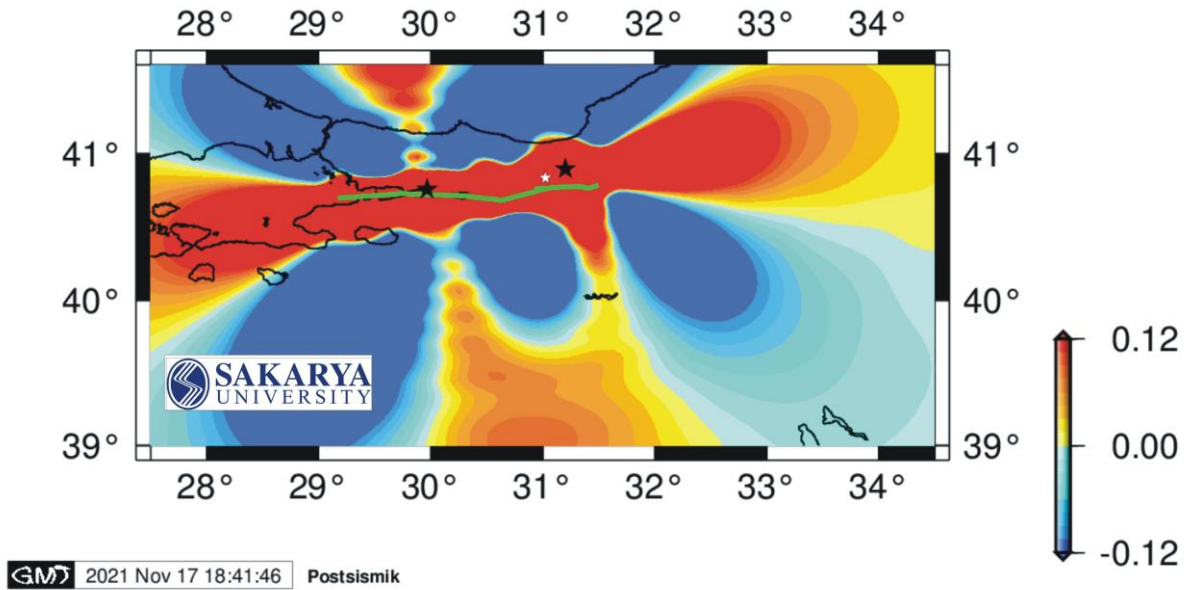
Şekil 3. 17 Kasım 2021 Yayakbaşı (Düzce) depreminin AFAD ve Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü (KRDAE) tarafından belirlenen dış merkezi, önemli deprem kırıkları ve diri fayların uzanımları (Emre vd. 2013). Kaynak mekanizma çözümü KRDAE'den alınmıştır.

Paleosimolojik çalışmalar bölgede tarihsel dönemde de çok sayıda büyük ve yıkıcı depremin meydana geldiğini göstermiştir. Düzce Fayı üzerinde 1685-1900, 1495-1700 ve 890-1020 yılları arasında meydana gelmiş 3 büyük deprem fay boyunca açılan hendeklerde belirlenmiştir (Pantosti et al. 2008). Karadere fay segmenti üzerinde ise 1999 İzmit depremi kırığı dahil 5 depremin kırığı saptanmıştır (Dikbaş ve Akyüz 2011).

Şekil 1a'dan anlaşılacağı üzere son oluşan depremin yakın civarındaki önemli faylar yakın geçmişte kırılmıştır. Bununla birlikte, KAFZ ile bağlantılı ikincil bir fay olan Hendek fayı hakkında bilgimiz maalesef kısıtlıdır. Bu fay Gümüşova-Hendek-Adapazarı hattında uzanmakta ve Adapazarı Ovası içinde çökeller altında izlenememektedir. Bu fayın KAFZ'nun bahsi geçen Kuzey ve Güney Kolları'na göre daha az tehlikeli olduğu ve 1943 Hendek depremini ürettiği söylenebilir. Ancak, 1943 Hendek depreminin bu fayın ne kadarlık bir kısmını kırdığını bilmemekteyiz. Ayrıca, 1878 yılında Sapanca ve Adapazarı'nda da yıkıma yol açan depremin hangi fay üzerinde olduğu da bilinmemektedir. Bu bağlamda Hendek Fayı'nın yerbilimleri açısından araştırılması gerekliliği açıktır. Ancak çabalar göreceli olarak birincil faylar olan Kuzey ve Güney Kollar üzerinde yoğunlaşa gelmiştir. Adapazarı Orhan Camisi kitabesinde, caminin 1878 ve 1943 depremlerinde yıkıldığını yazdığı bu bağlamda hatırlatılmalıdır. Ayrıca, daha uzakta Geyve-Mekece-İznik hattından geçen Güney Kol büyük olasılıkla en son 1419 depremi ile kırılmıştır. Bu fay Kuzey Kol'a göre çok daha az hareketli bir fay olmasına rağmen uzun süredir sessiz olmasıyla büyüklüğü $M=7$ civarında olan bir depremi üretecek enerjiye sahiptir.



Şekil 4. 2021 Yayakbaşı (Düzce) depremi civarında 17 Kasım 2020 ile 17 Kasım 2021 arasında oluşmuş depremler (AFAD deprem kataloğundan alınmıştır). Karapürçek (K), Akyazı (A) ve Gölyaka (G) deprem topları işaretlenmiştir.



Şekil 5. 1999 İzmit ve Düzce depremleri (siyah yıldızlar) kaynaklı postsismik gerilme değişimleri. Gerilme değişimleri 2021 Yayakbaşı (Düzce) depremi (beyaz yıldız) kırılma düzlemi üzerinde hesaplanmıştır. Kırmızı renk gerilme artışı, mavi renk gerilme azalmasını göstermektedir. 2021 Yayakbaşı (Düzce) depremi odağı civarında 5 barlık gerilme değişimi hesaplanmıştır.

AFAD deprem kataloğundan alınan son bir yıl içindeki depremselliğe bakıldığında Karapürçek, Akyazı ve Gölyaka civarında 3 deprem toplarını 1999 depremleri kırık zonları boyunca göze çarpmaktadır (Şekil 4). Özellikle Karapürçek ile Akyazı arasında uzun süredir oluşan küçük depremler kamuoyunda yıkıcı bir deprem oluşma endişesini devamlı diri tutmuştur. Acaba bu

depremler 1999 depremlerinden bağımsız ele alınabilir mi? Söz konusu depremleri izleyen bir yıl içindeki yoğun artçı deprem etkinliği (Şekil 1b) beklenen bir durum olmasına rağmen söz konusu depremlerden yaklaşık 22 yıl sonra oluşan küçük depremlerle ilişkisi pek olası görülmebilir. Bu ve benzeri sorulara cevap aramak için Sakarya Üniversitesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü'nde TÜBİTAK tarafından desteklenen “*Türkiye’de Zaman Bağımlı Deprem Gerilme Etkileşimlerinin Modellenmesi ve Deprem Tehlikesi Üzerine Çıkarımlar*” başlıklı yeni bir proje başlatılmış ve araştırmalar yapılmaktadır. Bu kapsamda 1999 deprem kırılmaları postsismik gerilme değişimleri (Pollitz 1992, 1997) hesaplanmıştır. 2021 Yayakbaşı (Düzce) depremi kırılma düzlemi üzerinde yapılan gerilme değişimleri Şekil 5’de gösterilmiştir. Şekil 5, 2021 Yayakbaşı (Düzce) depremi kırılma düzlemi üzerinde son 22 yıl içinde 5 bar civarında zamanla artışı azalarak devam eden bir gerilme yüklemesine işaret etmektedir. Bu sonuç 2021 Yayakbaşı (Düzce) depreminin 1999 İzmit ve Düzce depremlerinden bağımsız ele alınamayacağını önermektedir. Yani 1999 depremlerinin etkisi azalarak da olsa devam etmektedir. Benzer sonuçlar Karapürçek ve Akyazı arasında meydana gelen depremler için de elde edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Barka, A. 1996. “Slip distribution along the North Anatolian Fault associated with large earthquakes of the period 1939-1967”, *Bulletin of the Seismological Society of America*, 59, 521-589.
- Dikbaş, A., Akyüz, H. S (2011) Palaeoseismological Investigations on the Karadere Segment, North Anatolian Fault Zone, Turkey *Turkish Journal Of Earth Sciences* 20(4):395-409
- Emre Ö, Duman T Y, Özalp S, Elmacı H, Olgun Ş, Şaroğlu Ş (2013) Active fault map of Turkey with explanatory text 1:1.250.000 scale. *General Directorate of Mineral Research and Exploration, Special Publication Series-30*, Ankara, Turkey. ISBN: 978-605-5310-56-1.
- Pantosti, D., S. Pucci, N. Palyvos, P. M. De Martini, G. D’Addezio, P. E. F. Collins, and C. Zabcı (2008), Paleoeearthquakes of the Düzce fault (North Anatolian Fault Zone): Insights for large surface faulting earthquake recurrence, *J. Geophys. Res.*, 113, B01309, doi:10.1029/2006JB004679.
- Pollitz, F.F., 1992. Postseismic relaxation theory on the spherical earth. *Bulletin of the Seismological Society of America*. 82, 422–453.
- Pollitz, F.F., 1997. “Gravitational viscoelastic postseismic relaxation on a layered spherical Earth. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 102(B8), 17921-17941.