

## 12.11.2017 (M=7.3) Güney Halepçe depremi (İran-Irak sınırı) bilgi notu

Gürol Seyitoğlu<sup>1</sup>, Korhan Esat<sup>1</sup>, Bülent Kaypak<sup>2</sup>, Moosareza Toori<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tektonik Araştırma Grubu, Gölbaşı, Ankara

<sup>2</sup>Ankara Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Gölbaşı, Ankara

<sup>3</sup>Arazi, 4th Section, 21st Street, No 123, Zanjan, İran

12.11.2017 tarihinde (18:18.17 UTC), dış-merkez üssü İran-Irak sınırında olmakla beraber İran topraklarında yer alan 34.886K, 45.941D koordinatlarında, büyüklüğü 7.3, derinliği 23.2 km ve odak mekanizması çözümlü bindirme karakterinde olan, Güney Halepçe depremi meydana gelmiştir (USGS: <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us2000bmcg#executive>).

Bu deprem Arap levhası ile Avrasya levhasının Geç Maastrichtiyen-Erken Eosen'de (yaklaşık 60-54 Milyon yıl önce) çarpışması ve günümüze kadar devam eden kıtalararası yakınlaşmanın bir sonucu olarak meydana gelmiştir (Şekil 1) (Hall 1976; Şengör ve Kidd 1979; Şengör ve Yılmaz 1981; Şaroğlu ve Güner 1981; Aktaş ve Robertson 1984; Şengör vd. 1985; Yılmaz 1993; Berberian 1995; Allen vd. 2004; Reilinger vd. 2006; Hatzfeld vd. 2010; Agard vd. 2011; Robertson vd. 2016; Aktuğ vd. 2016; Seyitoğlu vd. 2017a).

12.11.2017 Güney Halepçe depremi Arap ve Avrasya levhalarının arasındaki çarpışmayı temsil eden Bitlis-Zagros kenet zonunun ön-ülkesinde (foreland) meydana gelmiştir. Bu alandaki tektonik yapının ayrıntısı Berberian (1995) tarafından tanımlanmış ve ana taban bindirmesinin varlığı önerilmiştir. Ana taban bindirmesi tektonik kama yapısının esas unsurlarından biridir (Şekil 2). Yakın zamanda Güneydoğu Anadolu Kaması bir neotektonik yapı olarak Güney Türkiye, Kuzey Irak ve Suriye'de tanımlanmış olup, kamanın incelen güney ucunu Sincar-Kerkük kör bindirme zonu oluşturur (Seyitoğlu vd. 2017a) (Şekil 3). Bu zon güneydoğuya doğru devam ettirildiğinde 12.11.2017 Güney Halepçe depreminin bölgede Berberian (1995) tarafından tanımlanan en altta düşük açılı bir taban bindirmesi ve ondan ayrılan bindirme ve kör bindirme fayları bulunduran Güneydoğu Anadolu Kaması benzeri bir yapı içinde geliştiğini söylemek mümkündür (Şekil 4). Depremin odak mekanizması da düşük açılı bir bindirme fayını işaret etmektedir (Şekil 1).

12.11.2017 Güney Halepçe depremi, 1900 yılından günümüze kadar, Bitlis-Zagros kenet kuşağının İran-Irak kesimi içerisinde meydana gelen en büyük deprem olarak kayıtlara geçmiştir. Depremin merkez üssünde, en büyük şiddet değeri  $I_0=IX$  olarak belirlenmiştir. Türkiye sınırlarına yaklaşık 290 km uzaklıkta olmasına rağmen Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki tüm yerleşim birimlerinde bu depremin etkisi hissedilmiştir.

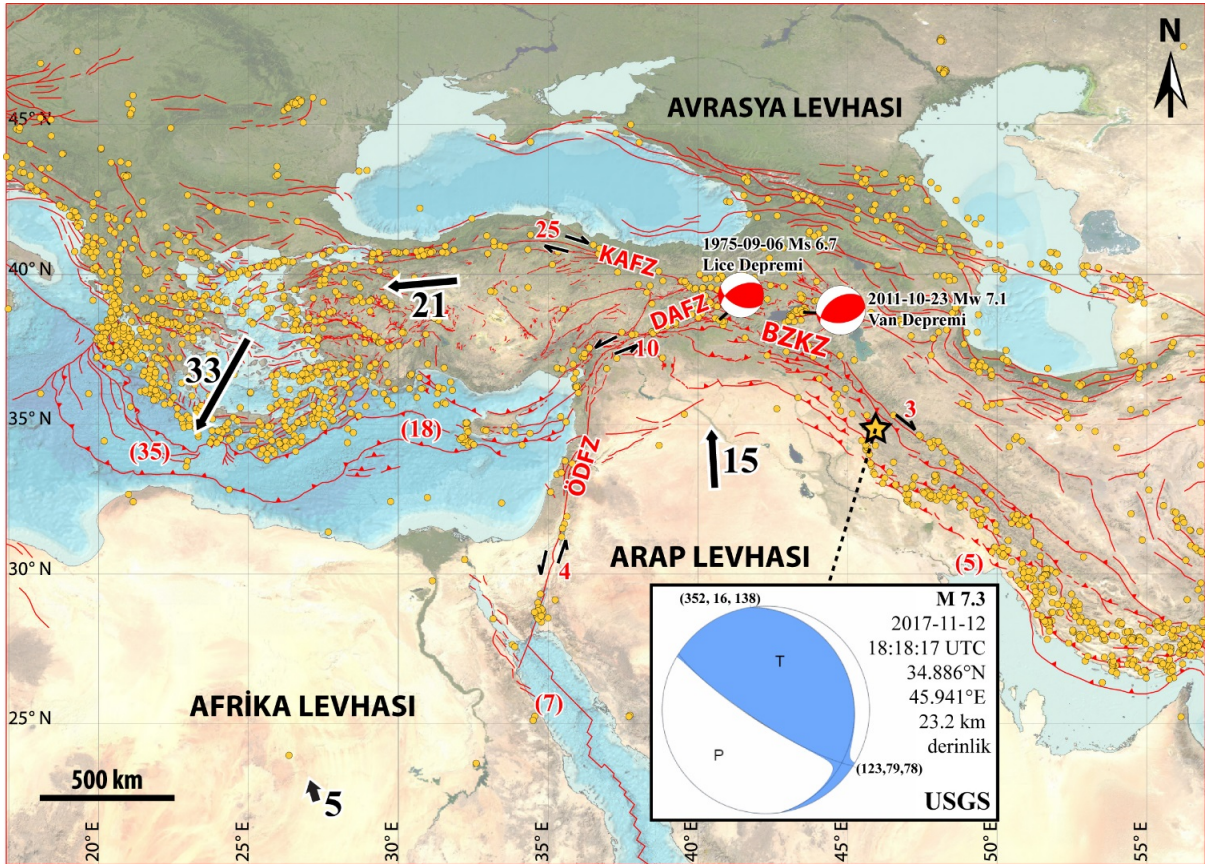
### **12.11.2017 (M=7.3) Güney Halepçe depreminin 06.09.1975 (M=6.7) Lice depremi ve 23.10.2011 (M=7.1) Van depremi ile tektonik konum açısından karşılaştırılması**

Odak mekanizması çözümlerinin bindirme faylarını işaret etmesi ve Arap / Avrasya levhaları arasında kıtalararası yakınlaşmanın ürünü olmaları gibi ortak paydaya sahip olan bu üç depremin tektonik konumları itibarı ile birbirleri ile olan benzerlik ve aykırılıkları aşağıda kısaca özetlenmektedir.

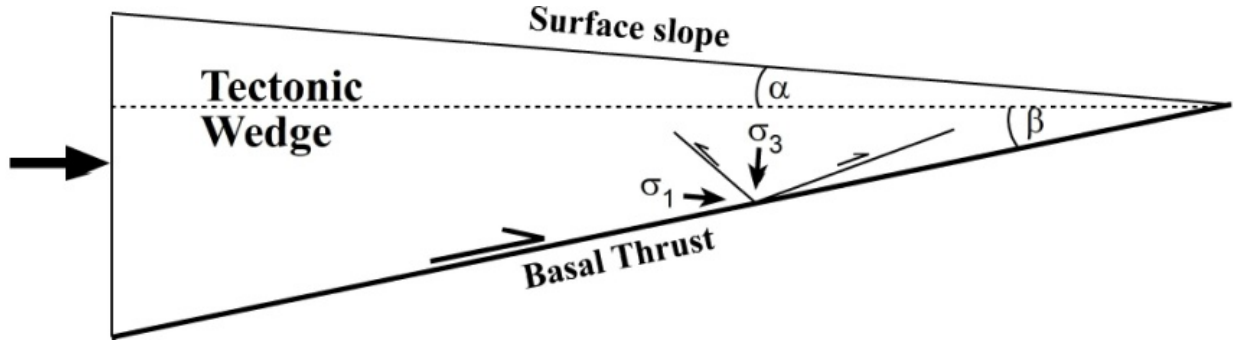
12.11.2017 Güney Halepçe depreminin dış merkez konumu bu sismik aktivitenin Bitlis-Zagros kenet zonunun ön-ülkesinde (foreland) geliştiğini göstermektedir. Benzer şekilde 06.09.1975 Lice

depreminin (M=6.7) de Bitlis-Zagros kenet zonunun ön-ülkesinde Ergani-Silvan kör bindirmesi ile ilişkili olması gerektiği gösterilmiştir (Seyitoğlu vd. 2017a).

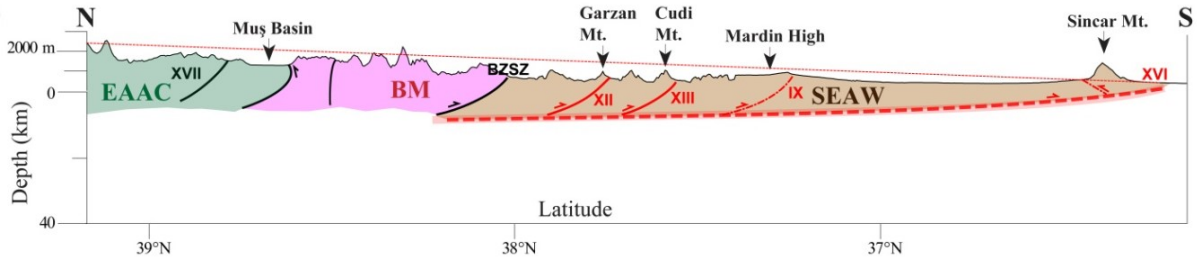
23.10.2011 Van depremi (M=7.1) ise Bitlis-Zagros kenet zonunun ard-ülkesinde (hinterland) Türk-İran platosunun iç deformasyonu ile ilgilidir. Erçiş-Razi Fayı, Başkale-Hoy Fayı, Bitlis-Bahçesaray Fayı ve Güroymak-Malazgirt Fayı gibi doğrultu atımlı faylar tarafından çevrelenen eşkenar dörtgen-benzeri Van hücresinin (Seyitoğlu vd. 2017b; 2018) orta bölümünde Van Bindirme Fayına bağlı gelişen 23.10.2011 Van depremi tektonik konum itibarı ile hem 12.11.2017 Güney Halepçe depreminden hem de 06.09.1975 Lice depreminden farklılık göstermektedir.



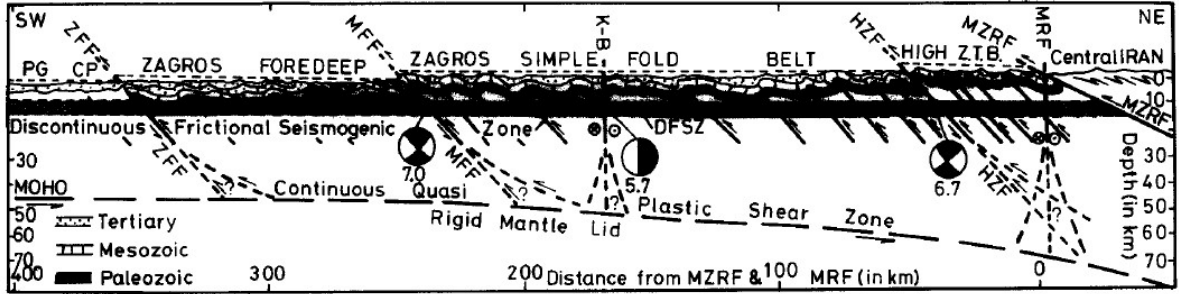
Şekil 1: Doğu Akdeniz bölgesinin ana neotektonik yapıları kırmızı çizgilerle gösterilmiştir (Morelli ve Barrier 2004, Emre vd. 2013, Seyitoğlu vd. 2017a). Sarı daireler USGS kataloğundan alınmış aletsel dönemdeki 5 ve üzeri büyüklükteki depremleri gösterir. Yıldızla gösterilen Güney Halepçe depreminin konumu ve odak mekanizması çözümü USGS'den alınmıştır. Lice ve Van depremlerinin odak mekanizması çözümleri sırasıyla Jackson ve McKenzie (1984) ve Zahradnik ve Sokos (2011)'dan alınmıştır. Kırmızı renkle belirtilen sayılar levha sınırları üzerindeki, GPS verisinden elde edilmiş mm/yıl olarak kayma değerlerini gösterirken (parantez içindeki sayılar doğrultu atımının olmadığı eğim atımlı levha sınırları üzerindeki kayma değerleridir), siyahla belirtilmiş sayılar yanındaki oklarla birlikte levhaların Avrasya'ya göre mm/yıl olarak görece hareketini gösterir (Reilinger vd 2006).



Şekil 2: Tektonik kama geometrisi (Dahlen 1990).



Şekil 3: Güneydoğu Anadolu Tektonik kaması. EAAC: Doğu Anadolu Yığışım Kompleksi; BM: Bitlis Masifi; SEAW: Güneydoğu Anadolu Kaması (Seyitoğlu vd. 2017a).



Şekil 4: Aktif Zagros kıvrımlı bindirmeli dağ kuşağı enine kesiti (Berberian 1995). Açıklamalar için Berberian (1995)'e bakınız.

13.11.2017/güncelleme 14.11.2017

### Değinilen belgeler

- Agard P, Omrani J, Jolivet L, Whitechurch H, Vrielynck B, Spakman W, Monie P, Meyer B, Wortel R (2011). Zagros orogeny: a subduction-dominated process. *Geol Mag* 148: 692-725.
- Aktaş G, Robertson AHF (1984). The Maden complex, SE Turkey: evolution of a Neotethyan active margin. *Geol Soc Lond Spec Publ* 17: 375-402.
- Aktuğ B, Özener H, Doğru A, Sabuncu A, Turgut B, Halıcıoğlu K, Yılmaz O, Havazlı E (2016). Slip rates and seismic potential on the East Anatolian Fault System using an improved GPS velocity field. *J Geodyn*: 94-95, 1-12.
- Allen M, Jackson J, Walker R (2004). Late Cenozoic reorganization of the Arabia-Eurasia collision and the comparison of short-term and long-term deformation rates. *Tectonics* 23: doi:10.1029/2003TC001530.
- Berberian M (1995). Master "blind" thrust faults hidden under the Zagros folds: active basement tectonics and surface morphotectonics. *Tectonophysics* 241: 193-224.

- Dahlen FA (1990). Critical taper model of fold-and-thrust belts and accretionary wedges. *Ann Rev Earth Planet Sci* 18: 55-99.
- Emre Ö, Duman TY, Özalp S, Elmacı H, Olgun Ş, Şaroğlu F (2013). Açıklamalı Türkiye Diri Fay Haritası. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Özel Yayın Serisi-30. Ankara-Türkiye.
- Hall R (1976). Ophiolite emplacement and the evolution of the Taurus suture zone, southeast Turkey. *Geol Soc Am Bull* 87: 1078-1088.
- Hatzfeld D, Authemayou C, Van Der Beek P, Bellier O, Lave J, Oveisi B, Tatar M, Tavakoli F, Walpersdorf A, Yamini-Fard F (2010). The kinematics of the Zagros Mountains (Iran). In: Leturmy P, Robin C, editors. *Tectonic and Stratigraphic Evolution of Zagros and Makran during the Mesozoic-Cenozoic*. *Geol Soc Lond Spec Publ* 330: 19-42. DOI: 10.1144/SP330.3.
- Jackson J, McKenzie D (1984). Active tectonics of the Alpine-Himalayan Belt between western Turkey and Pakistan. *Geophys J R Astr Soc Lond* 77: 185-264.
- Morelli A, Barrier E (2004). Geodynamic map of the Mediterranean. Commission for the Geological Map of the World, Limoges, France
- Reilinger R, McClusky S, Vernant P, Lawrence S, Ergintav S, Çakmak R, Özener H, Kadirov F, Guliev I, Stepanyan R, et al (2006). GPS constraints on continental deformation in the Africa - Arabia-Eurasia continental collision zone and implications for the dynamics of plate interactions. *J Geophys Res* 111: B05411, doi: 10.1029 / 2005JB004051.
- Robertson A, Boulton SJ, Taslı K, Yıldırım N, İnan N, Yıldız A, Parlak O (2016). Late Cretaceous - Miocene sedimentary development of the Arabian continental margin in SE Turkey (Adıyaman region): Implications for regional palaeogeography and the closure history of Southern Neotethys. *J Asian Earth Sci* 115: 571-616
- Seyitoğlu G, Esat K, Kaypak B (2017a). The neotectonics of southeast Turkey, northern Syria and Iraq: the internal structure of the South East Anatolian Wedge and its relationship with the recent earthquakes. *Turkish Journal of Earth Sciences* 26: 105-126.
- Seyitoğlu G, Esat K, Kaypak B, Toori M (2017b). Doğu Akdeniz'in Sismotektoniği içinde Türkiye'nin Yeri: Yeni Bulgular ve Test Edilmesi Gereken Hipotezler. 4. Uluslararası Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı, Eskişehir. Genişletilmiş Bildiri Özleri.
- Seyitoğlu G., Esat K., Aktuğ B, Kaypak B., Toori M (2018). Internal deformation of Turkish-Iranian plateau in the hinterland of Bitlis-Zagros Suture Zone (hazırlanmakta).
- Şaroğlu F, Güner Y (1981). Doğu Anadolu'nun jeomorfolojik gelişimine etki eden öğeler: Jeomorfoloji, tektonik, volkanizma ilişkileri. *Türk Jeol Kur Bült* 24: 39-50.
- Şengör AMC, Kidd WSF (1979). Post-collisional tectonics of the Turkish-Iranian Plateau and a comparison with Tibet. *Tectonophysics* 55: 361-376.
- Şengör AMC, Yılmaz Y (1981). Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach. *Tectonophysics* 75: 181-241.
- Şengör AMC, Görür N, Şaroğlu F (1985). Strike-slip deformation basin formation and sedimentation: Strike-slip faulting and related basin formation in zones of tectonic escape: Turkey as a case study. In: Biddle KT, Christie-Blick N, editors. *Strike-slip faulting and basin formation*. *Soc Econ Paleontol Min Spec Publ* 37: pp. 227-264.
- Yılmaz Y (1993). New evidence and model on the evolution of the southeast Anatolian orogen. *Geol Soc Am Bull* 105: 251-271.
- Zahradnik J, Sokos E (2011). Multiple-point source solution of the Mw 7.2 Van earthquake, October 23, 2011, Eastern Turkey. Report submitted to EMSC on November 1, 2011. 8p.