

**25 ARALIK 2017-10 OCAK 2018
İZMİR KÖRFEZİ DEPREMLERİ VE
İZMİR İLİNİN DEPREMSELLİĞİ RAPORU**

*Dokuz Eylül Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü
Diri Fay Araştırma Grubu*

Prof.Dr. Hasan SÖZBİLİR
*Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Deprem Yönetimi Anabilim Dalı Başkanı
Jeoloji Mühendisleri Odası-Bilimsel ve Teknik Kurul Üyesi*

**Doç.Dr. Bora UZEL
Araş.Gör.Dr. Ökmen SÜMER
Uzm.Jeol.Yük.Müh. Semih ESKİ**

10 Ocak 2018

Buca / İZMİR

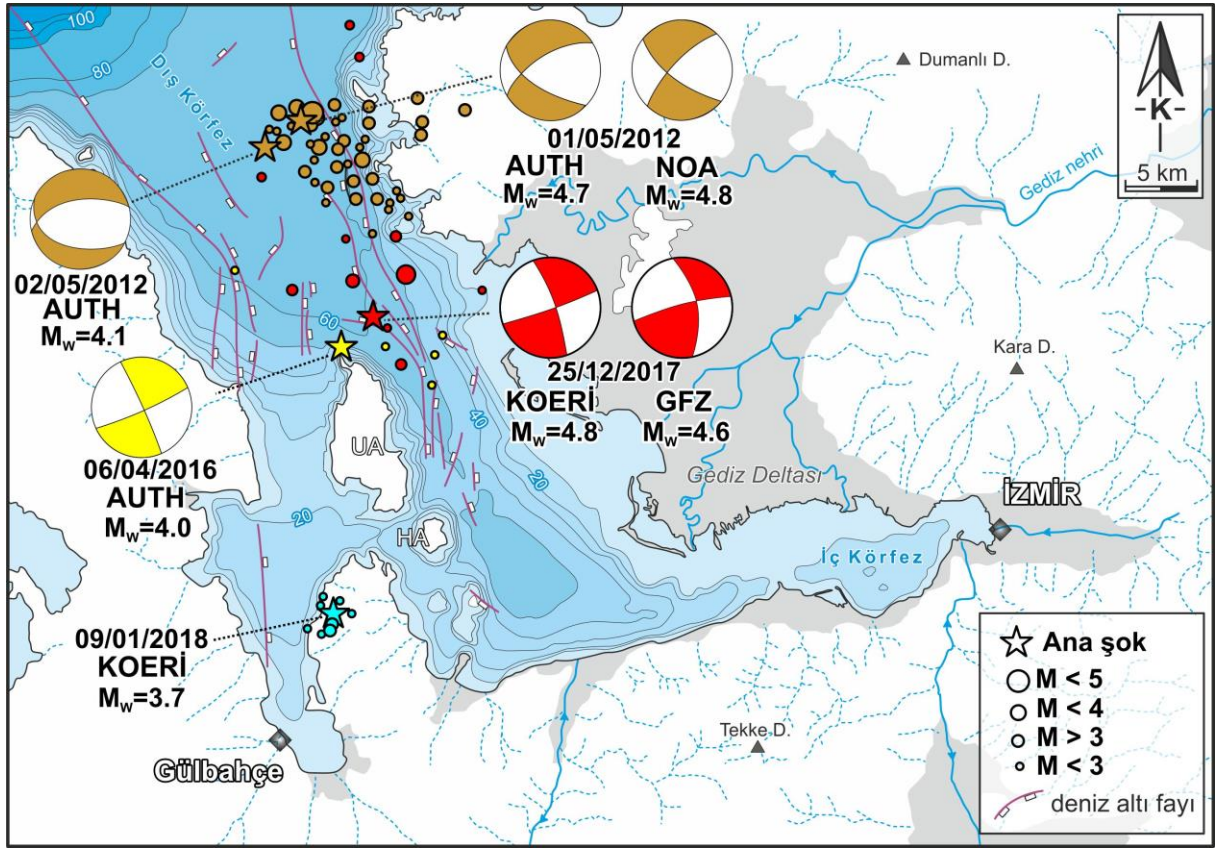
GİRİŞ

Bu rapor, 25 Aralık 2017 ile 10 Ocak 2018 tarihleri arasında İzmir Körfezi'nde meydana gelen ve en büyüğü $M_w=4.8$ olan depremler ile ilgili bilimsel verileri açıklar (Şekil 1). Bu veriler oluşturulurken bölgedeki jeolojik literatür derlenerek; Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi Deprem Araştırma Enstitüsü (KOERI, 2017), AFAD Deprem Dairesi Başkanlığı (AFAD, 2017) ve uluslararası sismoloji kurumlarına (EMSC, NOA, USGS, vb.) ait deprem bilgileri ve İzmir çevresinde Diri Fay Araştırma Grubumuz tarafından şimdiye kadar yapılan arazi çalışmalarından elde edilen arazi gözlemleri ile bir bütün olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, İzmir ili ölçeğinde gelecekte olabilecek yıkıcı bir depremden en az zararlar çıkmak için yapılması gereken çalışmalar kapsamında ayrıca sunulmuştur.

25 Aralık 2017 – 10 Ocak 2018 TARİHLİ İZMİR KÖRFEZİ DEPREMLERİ

Kandilli Rasathanesi ve AFAD verilerine göre, 25 Aralık 2017 günü, yerel saat ile saat 08:13'de İzmir Dış Körfezi içerisinde ve İzmir şehir merkezinin hemen batısında bulunan Uzun Ada ile Foça arasında bir noktada, denizin içinde gerçekleşmiştir (Şekil 1). Depremin büyüklüğü KOERİ (2017) tarafından $M_L=4.8$ ve $M_w=4.6$, NOA (2017) tarafından $M_L=4.6$, EMSC (2017) tarafından $M_B=4.7$, AFAD (2017) tarafından $M_w=4.8$, USGS (2017) tarafından ise $M_B=4.7$ olarak verilmiştir. Yine aynı kurumların yaptıkları açıklamalara göre, depremin odak derinliği 10-19 km arasındadır. Deprem başta Foça ve Mordoğan olmak üzere İzmir şehir merkezi, bağlı yakın ilçeler, Aydın ve Manisa civarında hissedilmiş ve bu ana şoktan sonra büyüklüğü $M_w=3.9$ 'a erişen birçok artçı deprem meydana gelmiştir. Bu depremlerden 15 gün sonra 9 Ocak 2018 saat 23.12 de Özbek Köyü (Urla) yakınında $M_w=3.7$ büyüklüğünde bir deprem daha meydana gelmiş ve bu depremin ardından da $M_w=3.2$ ye erişen artçı depremler oluşmuştur.

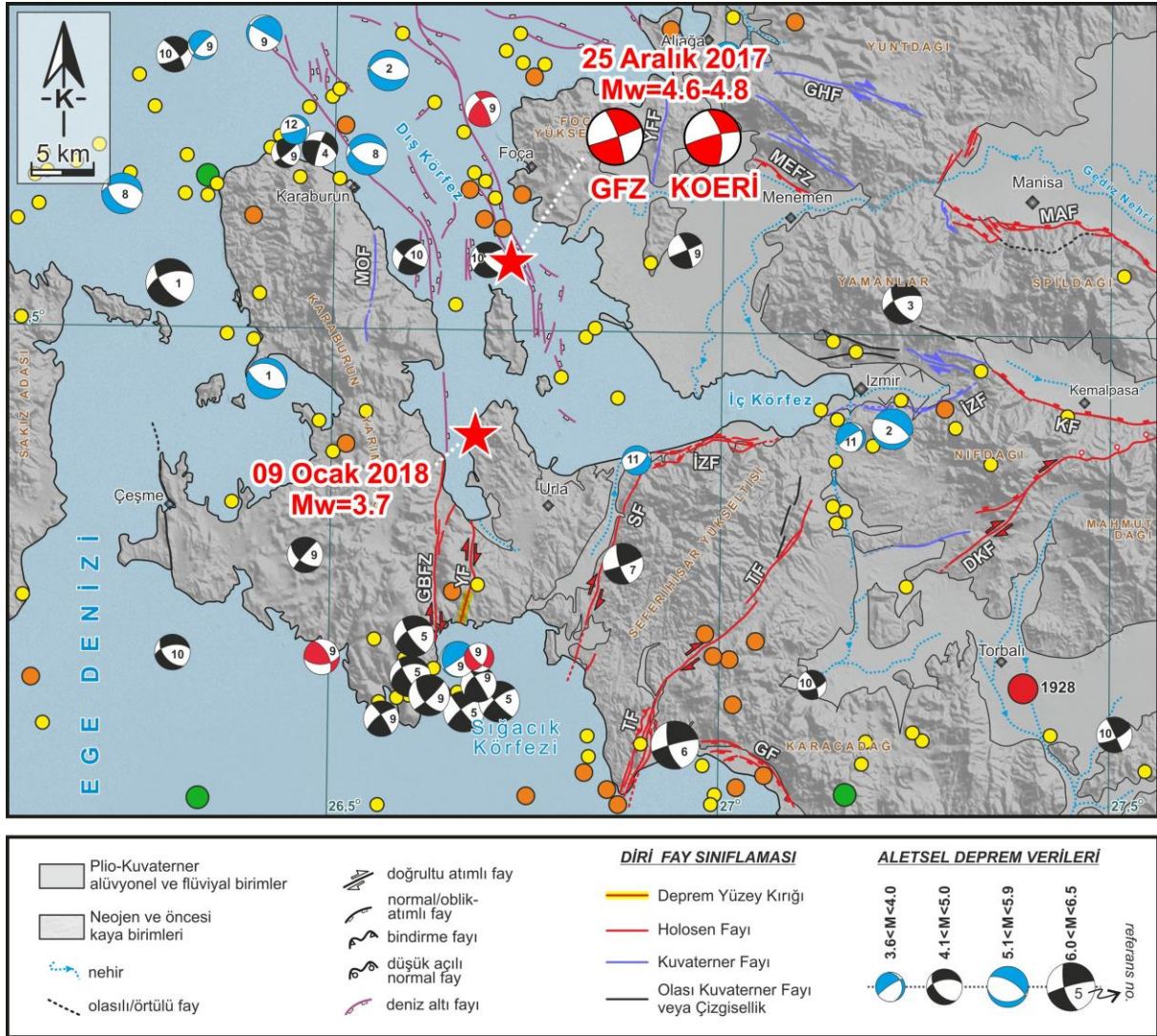
Bu depremlerin sismik kaynağı İzmir Dış Körfezi doğu sınırı boyunca, Uzun Ada doğusu ile Foça batısında kalan KKB-GGD uzanımlı denizaltı fayı ile Gülbahçe Fay Zonu'nun Özbek Köyü'ne doğru uzanım sunan fay kollarıdır (Şekil 1). Bu fay hattının kuzey bölümünde, İzmir Körfezi içerisinde, daha önce de 2012 ($M_w=4.7-4.8$) ve 2016 ($M_w=4.0$) yıllarında önemli sismik aktiviteler kaydedilmiştir (Şekil 1). Bu depremlere ait odak mekanizma çözümleri, faylanmanın baskın olarak doğrultu atım mekanizmasıyla geliştiğini göstermektedir. Bu depremler, İzmir Dış Körfezi'nin günümüzde KKB-GGD uzanımlı doğrultu atımlı faylarla deforme edildiğini ve bu faylanmaya yer yer normal faylanmanın da eşlik ettiğini ispatlamaktadır.



Şekil 1. İzmir Körfezi'nde 2012, 2016, 2017 (25 Aralık 2017 Uzunada depremi) ve 2018 (10 Ocak 2018 Özbek depremi) yıllarında meydana gelmiş önemli depremler ve artçılarının dağılımı. Deniz altı fayları Aksu vd. (1987)'den, tabandaki morfoloji haritası Uzel vd. (2012)'den alınmıştır. UA, Uzun Ada; HA, Hekim Adası.

Bunun yanında, İzmir İç Körfezi ise, yaklaşık D-B uzanımlı İzmir Fayı tarafından denetlenmektedir (Uzel vd., 2012). İzmir Fayı'nın tarihsel dönemde yıkıcı deprem ürettiğine dair kayıtlar bulunmasına rağmen, son 100 yılda 5'in üzerinde herhangi bir deprem üretmediği görülmektedir. Son yıllarda İzmir il merkezine yakın kesimlerde meydana gelen depremler birlikte değerlendirildiğinde, bölgede doğrultu atımlı faylanma mekanizmasıyla oluşan depremlerin baskın olduğu, fakat, özellikle İzmir Fayı ve Karaburun Yarımadası B-KB kesimlerinde normal faylanma mekanizmasıyla oluşmuş bazı depremlerin de kaydedildiği gözlenmektedir. Bu alandaki depremlerin önemli bir bölümünün Sığacık Körfezi ve İzmir Körfezi çevresindeki denizaltı fayları ve/veya Ege Denizi kıyılarına paralel uzanım sunan faylar boyunca meydana gelmesi dikkat çekicidir (Şekil 2). Bu durum, İzmir çevresindeki depremlere kaynaklık eden fayların Karaburun ile Torbalı arasındaki bölgede oluşan geniş bir

makaslama zonu içinde birbirleriyle etkileşim halinde bulunduğunu ve bu nedenle bu zondaki fayların birbirlerini tetiklediğini göstermektedir.



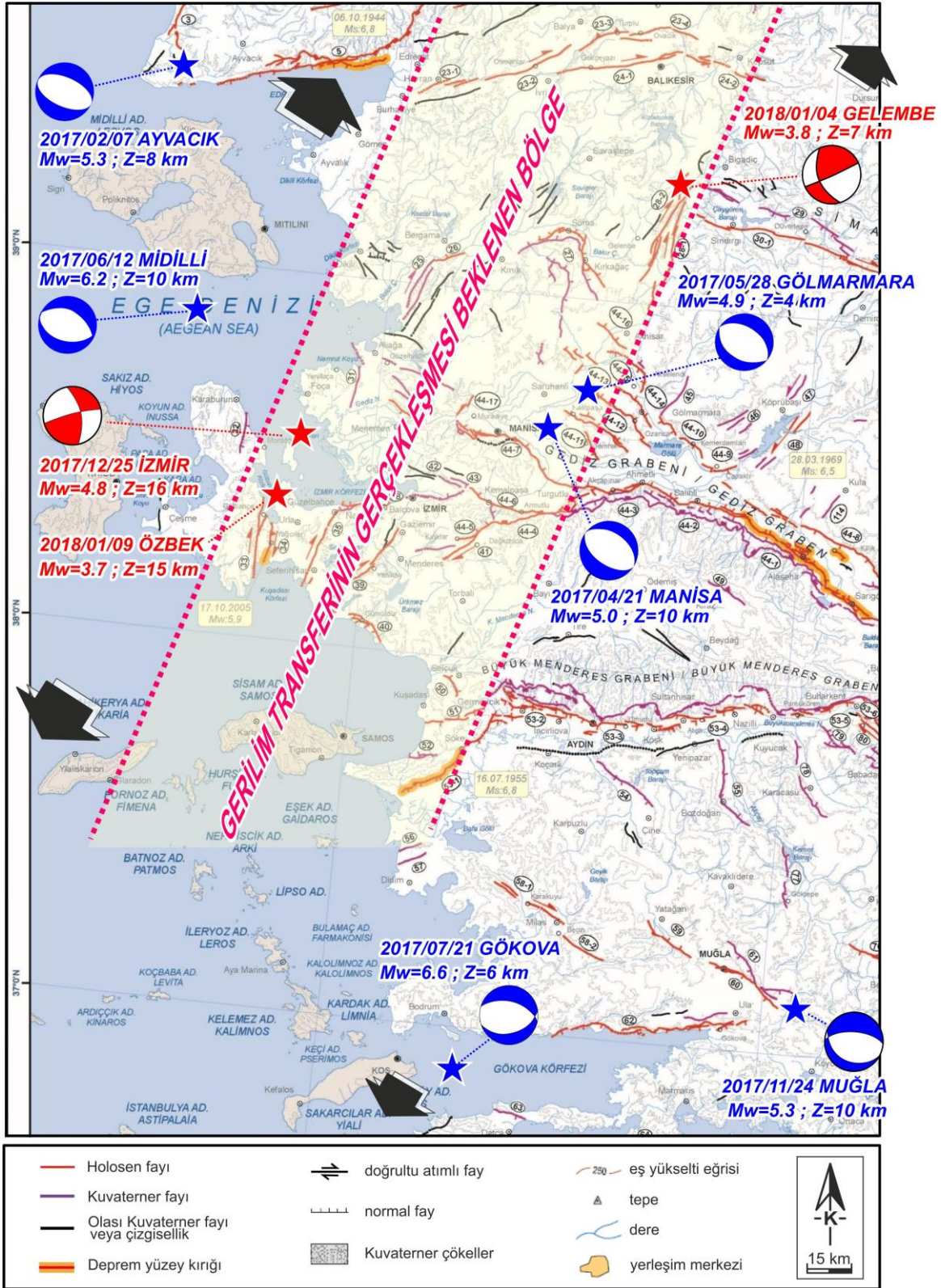
Şekil 2. 25 Aralık 2017 Uzunada ve 09 Ocak 2018 Özbek depremlerinin İzmir ve yakın çevresine ait sismotektonik harita üzerindeki konumu (Uzel vd., 2013; Emre vd., 2016). Sismolojik veriler ilgili literatürden derlenmiştir.

İZMİR KÖRFEZİ DEPREMLERİNİN BATI ANADOLU ÖLÇEĞİNDEKİ ANLAMI

2017 yılı başındaki Çanakkale-Ayvacık depremleriyle başlayan, ve daha sonra Manisa, Gölarmara, Midilli, Bodrum-Kos, Muğla, Gelembel ve İzmir Körfezi depremleri ile devam eden deprem aktivitesi bölgesel ölçekte ilişkilidir ve benzer bir jeolojik mekanizmaya sahiptir (Şekil 3). Bu mekanizma Kuzey Anadolu Fayı'nın Edremit Körfezi'nden geçen güney kolu ile

İzmir-Balıkesir Transfer Zonu ve Fethiye-Burdur Fay Zonu arasında kalan bölgenin günümüzde yaklaşık KKD-GGB doğrultusundaki genişleme kuvvetleri etkisinde deformasyona uğradığını göstermektedir.

İlgili jeolojik literatür incelendiğinde, yaklaşık D-B doğrultulu normal fay mekanizmasına sahip fayların ürettiği depremlerle sarsılan bölgede gerilim farkını gidermek adına, Ege kıyılarına yaklaşık paralel olarak gelişen bir yırtılma zonu (İzmir-Balıkesir Transfer Zonu) içindeki fayların yeniden aktif hale geçebileceği ön görülmektedir (Kaya, 1979; Sözbilir vd., 2011; Uzel vd., 2012, 2013; Sümer vd., 2013). Bu zonun, özellikle Söke-Sığacık Körfezi ile kuzeye doğru Balıkesir'den geçerek Kuzey Anadolu Fayı'na bağlanan geniş bir deformasyon zonu oluşturduğu jeolojik olarak ortaya konmuştur (Özkaymak vd., 2013; Uzel vd., 2013, 2015, 2017). **Bu makaslama zonunun varlığı nedeniyle, şimdiye kadar normal fay mekanizmasıyla oluşan deprem aktivitesinin, bölgedeki doğrultu atımlı fay mekanizmasına sahip fayları tetikleme potansiyeli taşıdığı anlaşılmaktadır** (Şekil 3). Bu nedenle, özellikle Kuşadası Körfezi ile Gelenbe-Balıkesir arasında kalan fay segmentleri üzerinde, gerekli jeolojik, jeodezik, sismolojik ve paleosismolojik çalışmaların bir an önce yapılması **hayati önem taşımaktadır**. Bunun yanında, MTA tarafından yayınlanan Türkiye Diri Fay Haritasına (Emre vd., 2016), deniz altında kalan fayların da eklenmesi ve bu fayların da deprem tehlike analizinde göz önüne alınması gerekmektedir. Bunun için ilgili üniversitelere bağlı birimler ile MTA arasında gerekli koordinasyonun kurulması ve bu kapsamda, çağrılı bilimsel projeler oluşturulması son derece önemlidir.



Şekil 3. Batı Anadolu'da son bir yıl içinde gelişmiş olan önemli depremlerin dağılımı ve Sözbilir vd. (2017) tarafından gerilim transferi ile İzmir-Balıkesir arasında gelecekte deprem olması beklenen alan (İzmir-Balıkesir Transfer Zonu). Diri fay haritası Emre vd. (2013)' den alınmıştır.

GELECEKTE OLABİLECEK YIKICI BİR DEPREMDEN AN AZ HASARLA ÇIKABİLMEK İÇİN YAPILMASI GEREKEN YERBİLİMSEL ÇALIŞMALAR;

- 1- Türkiye ölçeğinde tanımlanmış olan diri fayların gelecekteki deprem üretme potansiyellerini ortaya koyabilmek için, bu fayların geçmişte ürettikleri tarihsel ve tarih öncesi depremlerle ilgili verilerin elde edilmesini sağlayan hendek tabanlı paleosismoloji çalışmalarına ağırlık verilmelidir.
- 2- Batı Anadolu ölçeğinde, İzmir başta olmak üzere, Aydın, Muğla, Manisa, Balıkesir ve Denizli illeri ve bu illere bağlı ilçelerde son 100 yılda can ve mal kaybına neden olan 1928-Torbalı, 1955-Söke ve 1969-Alaşehir depremleri dışında yıkıcı bir deprem meydana gelmemiştir. İzmir il merkezinde son yıkıcı deprem 1688-İzmir depremidir. Bu depremin üzerinden 330 yıl geçmiştir. Bu nedenle başta İzmir olmak üzere, Batı Anadolu'daki diğer illeri de etkileyecek diri faylardan hangisinin yıkıcı deprem üretme zamanının yaklaştığını/geldiğini ortaya koyabilmek için, **Jeoloji Mühendislerince yapılabilecek olan hendek tabanlı paleosismolojik çalışmalara gereken öncelik ve önemin verilmesi tüm kamu kurum ve kuruluşların birincil görevi olmalıdır.**
- 3- Yakın gelecekte yıkıcı deprem üretme potansiyeli olan ve yerleşim yerlerinden geçen **diri fayların 1/1000 ölçeğindeki imar haritalarına işlenmesi** ve bu fay zonlarının **"YÜZEY FAYLANMASI TEHLİKESİ KUŞAĞI VE FAY SAKINIM BANDI"** oluşturma kriterleri açısından değerlendirilmesi gerekmektedir.
- 4- Türkiye'deki güncel kabuk deformasyonlarının diri fay ölçeğinde sürekli izlenebilmesi için **jeodezi** çalışmalarına dayalı **GPS istasyonlarının sayısı arttırılmalı** ve bu bilgiler uydu görüntüleri, **jeolojik, sismolojik, paleosismolojik** çalışmalarla desteklenerek kırılma zamanı yaklaşan fay zonları ortaya konmalıdır.
- 5- Yenilenen deprem yönetmeliğine göre, zeminlerin iyileştirilmesi ve uygun bina inşaatının yapılması veya Bina performans analizlerinin yapılması gerekmektedir.
- 6- Bilindiği gibi, yıkıcı bir deprem öncesinde yeraltındaki kayada, suda ve havada önemli değişimler meydana gelmektedir. Bu değişimleri gösteren tüm parametrelerin ölçüldüğü bütünleşik bir sensör sisteminin/ağının geliştirilmesi ve **deprem önkestirim** konusundaki çalışmalara hız verilmelidir.
- 7- İlçe bazında üretilecek deprem senaryolarına göre **"Deprem Master Planlarının"** yapılması, veya var olan Deprem Master Planlarının güncel bilimsel veriler ışığında yeniden revize edilmesi gerekmektedir.
- 8- Son bir yılda denizaltındaki diri fayların kırılmasıyla oluşan depremler nedeniyle, Türkiye ana karasındaki diri fayların yansıra, deniz altındaki diri fayların da haritalanması ve "Türkiye Diri Fay Haritasına" işlenmesi ve buna göre **"Deprem Tehlike Analizine"** yönelik haritaların yeniden üretilmesi gerektiği ortaya çıkmıştır.

DEĞİNİLEN KAYNAKLAR

- AFAD, 2017. TC Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Deprem Dairesi Başkanlığı, web sayfası: <http://www.deprem.gov.tr>.
- Aksu, A. E., Piper, D. J. W., & Konuk, T., 1987. Late Quaternary tectonic and sedimentary history of outer Izmir and Candarli bays, western Turkey. *Marine Geology*, 76, 89-104.
- Emre, Ö., Duman, T. Y., Özalp, S., Elmacı, H., Olgun, Ş., & Şaroğlu, F., 2013. Active fault map of Turkey with explanatory text 1:1,250,000 scale. Publications of the Mineral Research and Exploration (MTA), Special Publication Series-30, Ankara.
- Emre, Ö., Duman, T. Y., Özalp, S., Şaroğlu, F., Olgun, Ş., Elmacı, H., & Çan, T., 2016. Active fault database of Turkey. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 1-47.
- EMSC, 2017. Avrupa Ortadoğu Sismoloji Merkezi (European-Mediterranean Seismological Centre), web sayfası: <http://www.emsc-csem.org>.
- GFZ, 2017. Almanya Yerbilimleri Araştırma Merkezi, web sayfası, <http://www.gfzpotdam.de>, German Research centre for Geoscience.
- Kaya, O., 1979. Ortadoğu Ege çöküntüsünün (Neojen) stratigrafisi ve tektoniği. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 22(1), 35-58.
- KOERİ, 2017. Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Bölgesel Deprem-Tsunami İzleme ve Değerlendirme Merkezi Basın Bülteni, 25 ARALIK 2017 İZMİR KÖRFEZİ – EGE DENİZİ DEPREMİ, web sayfası: <http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/2/tr/>.
- NOA, 2017. Atina Ulusal Gözlemevi Merkezi (National Observatory of Athens, Geodynamic Institute), web sayfası: <http://www.gein.noa.gr/en/seismicity/earthquake-catalogs>.
- Özkaymak, Ç., Sözbilir, H., & Uzel, B., 2013. Neogene–Quaternary evolution of the Manisa Basin: Evidence for variation in the stress pattern of the Izmir-Balıkesir Transfer Zone, western Anatolia. *Journal of Geodynamics*, 65, 117-135.
- Sözbilir, H., Sarı, B., Uzel, B., Sümer, Ö. & Akkiraz, S., 2011. Tectonic implications of transtensional supradetachment basin development in an extension-parallel transfer zone: the Kocaçay Basin, western Anatolia, Turkey. *Basin Research*, 23, 423-448.
- Sözbilir, H., Sümer, Ö., Uzel, B., Eski, S., Tepe, Ç., Softa, M., 2017. 12 Haziran 2017 Midilli Depremi (Karaburun açıkları) ve Bölgenin Depremelliği, Dokuz Eylül Üniversitesi Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi Diri Fay Araştırma Grubu Raporları Serisi (web adresi: <http://webb.deu.edu.tr/daum/index.php/deprem-raporlari>), 14 Haziran 2017, Buca/İzmir. [http://webb.deu.edu.tr/daum/Midilli Deprem Raporu.pdf](http://webb.deu.edu.tr/daum/Midilli%20Deprem%20Raporu.pdf).
- Sümer, Ö., İnci, U., & Sözbilir, H., 2013. Tectonic evolution of the Söke Basin: extension-dominated transtensional basin formation in western part of the Büyük Menderes Graben, Western Anatolia, Turkey. *Journal of Geodynamics*, 65, 148-175.
- USGS, 2017. Birleşik Devletler Jeoloji Araştırmaları Kurumu, Ulusal Deprem Bilgi Merkezi (United States Geological Survey, National Earthquake Information Center), web sayfası: <http://earthquake.usgs.gov/contactus/golden/neic.php>.
- Uzel, B., Sözbilir, H., & Özkaymak, Ç., 2012. Neotectonic evolution of an actively growing superimposed basin in western Anatolia: The inner bay of Izmir, Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 21, 439–471.
- Uzel, B., Sözbilir, H., Özkaymak, Ç., Kaymakçı, N. & Langereis, G.C., 2013. Structural evidence for strike-slip deformation in the Izmir–Balıkesir transfer zone and consequences for late Cenozoic evolution of western Anatolia (Turkey). *Journal of Geodynamics*, 65, 94-116.
- Uzel, B., Langereis, C.G., Kaymakçı, N., Sözbilir, H., Özkaymak, Ç., & Özkaptan, M., 2015. Paleomagnetic evidence for an inverse rotation history of Western Anatolia during the exhumation of Menderes core complex. *Earth and Planetary Science Letters*, 414, 108-125.
- Uzel, B., Sümer, Ö., Özkaptan, M., Özkaymak, Ç., Kuiper, K., Sözbilir, H., Kaymakçı, N., İnci, U., Langereis, C.G., 2017. Paleomagnetic and geochronologic evidence for a major middle Miocene unconformity in Söke Basin (Western Anatolia) and its tectonic implications for the Aegean region. *Journal of The Geological Society*, doi: 10.1144/jgs2016-006.