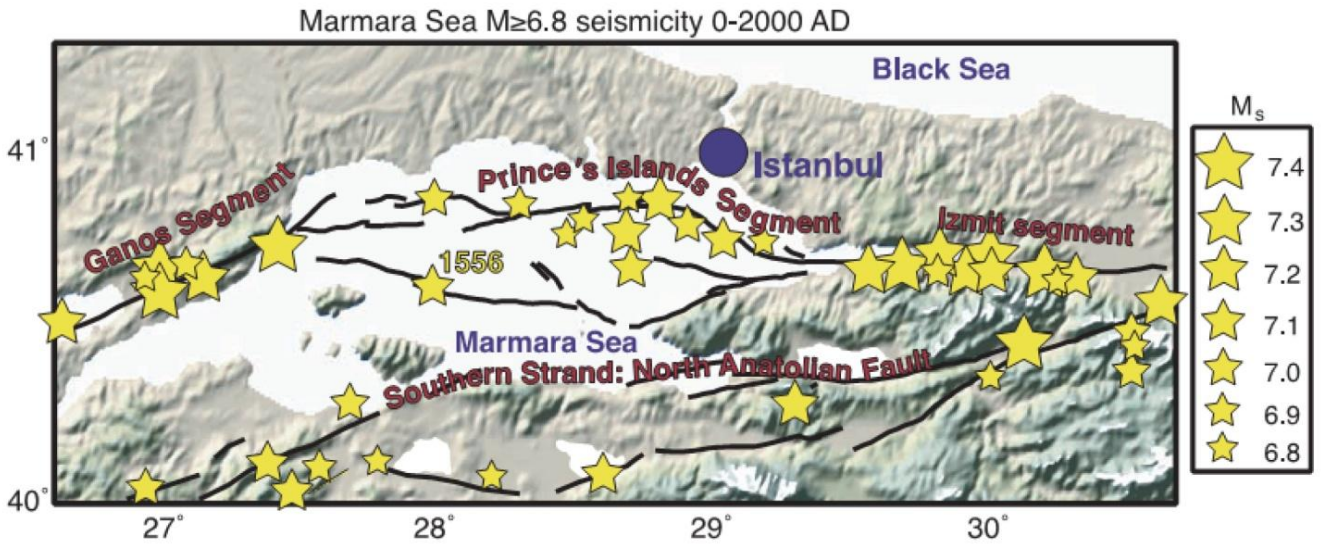


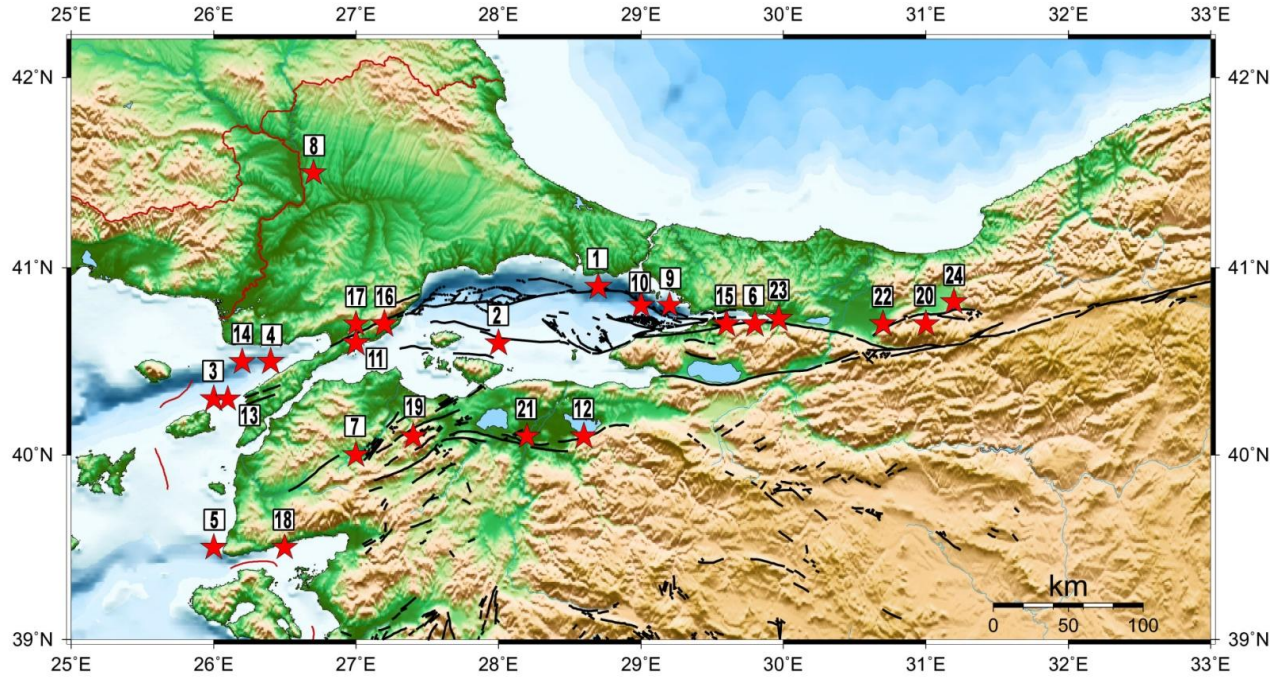
İstanbul ve Çevresindeki Tarihsel Dönem Deprem Oluşumları

İstanbul tarihsel dönemlerde birçok yıkıcı depreme maruz kalmıştır (Ambraseys ve Finkel, 1991; Ambraseys ve Jackson, 2000; Ambraseys, 2002). İstanbul 4. ve 19. yüzyıllar arasında 32 adet depremden etkilenmiştir. Bu durum ortalama her 50 yılda bir orta şiddette depreme (magnitüdü 5.0-6.0), her 300 yılda bir de çok şiddetli depreme (magnitüdü 7.0'dan büyük) maruz kaldığını göstermektedir. Marmara bölgesini etkilemiş olan tarihsel depremlerin makrosismik verilere göre bulunan tahmini kaynakları Parsons (2004)'de ayrıntılı olarak verilmiştir (Şekil 1). Şekilde yaklaşık 2000 senelik tarihsel deprem verileri ve muhtemel lokasyonları gösterilmiştir.



Şekil 1. Kuzey Anadolu Fay Zonunun Marmara Denizi İçerisindeki Durumu ve Ms> 6.6 Büyüklüğündeki Depremlerin Dağılımı, M.S. 1–1999 (Ambraseys, 2002; Parsons, 2004).

1509 ile 1999 yılları arasındaki depremlere baktığımızda İstanbul ve civarında yüzey dalgası büyüklüğü (Ms) 6.8 ve üzeri 24 tane yıkıcı depremin olduğunu görmekteyiz. Bu depremler Tablo 1'de liste halinde verilmiştir. Ayrıca harita üzerindeki lokasyonları da Şekil 2'de görülmektedir. Özellikle Osmanlı arşivinden elde ettiğimiz bilgiler ve tutulan raporlar 1509 Marmara Denizi Depremi (1 no'lu deprem) İstanbul ve civarında ciddi hasarlara ve insan kayıplarına yol açmıştır. Bu deprem Osmanlı arşivlerinde en iyi raporu tutulan depremlerden biridir ve lokasyon olarak da İstanbul'a en yakın depremdir (Şekil 2). Ambraseys (2002), İstanbul ve çevresi için son yüzyıllarda meydana gelen depremleri Kuzey Anadolu Fayı'nın Marmara Bölgesi'nde kuzey kolu için bazı segmentlerle ilişkilendirmişlerdir (Şekil 2). Ayrıca deprem İstanbul kıyılarında 6 m'yi geçen tsunamiye sebep olmuştur (Altınok ve Ersoy, 2000). Bu boyuttaki bir tsunami tarihsel dönemde İstanbul ve civarı için kaydedilmiş en büyük dalga boyuna (Dalga Boyu≥6.0 m) sahip tsunamidir. 1509 depreminin yüzey kırığının Gebze-Silivri arasında olduğu öngörülmektedir (Ambraseys, 2002).



Şekil 2. 1509 ile 1999 Yılları Arasında Olan $M_s \geq 6.8$ Depremler (Barka, 1996; Ambraseys, 2002). (Depremlerin büyüklüğü 6.8 ile 7.4 arasında değişmektedir. 6.8’lik bir depremin oluşması için 30 km’lik, 7.4’lük bir depremin oluşması için ise 100 km’lik bir fay zonunun kırılması gerekir. Kırmızı yıldızlar olan depremlerin loksasyonunu göstermektedir. Yıldızların üzerindeki sayılar ise Tablo 1’de herbir depreme karşılık gelmektedir ve depremlerin kaynak bilgileri de Tablo 1’de verilmiştir. Siyah çizgiler bölgedeki aktif fay hatlarını göstermektedir (Şaroğlu vd., 1992; Armijo vd., 2005).

Tablo 1. İstanbul ve civarındaki 1509-1999 yılları arasındaki yıkıcı depremler ($M_s \geq 6.8$) (Barka, 1996; Ambraseys, 2002).

Deprem	Yıl	Ay	Gün	Enlem(K°)	Boylam (D°)	M_s	M_o	Bölge
1	1509	9	10	40.90	28.70	7.2	12.30	Marmara Sea
2	1556	5	10	40.60	28.00	7.1	6.17	Gönen
3	1625	5	18	40.30	26.00	7.1	6.17	Saros
4	1659	2	17	40.50	26.40	7.2	8.71	Saros
5	1672	2	14	39.50	26.00	7.0	4.37	Biga
6	1719	5	25	40.70	29.80	7.4	17.38	İzmit
7	1737	3	6	40.00	27.00	7.0	4.37	Biga
8	1752	7	29	41.50	26.70	6.8	2.19	Edirne
9	1754	9	2	40.80	29.20	6.8	2.19	İzmit
10	1766	5	22	40.80	29.00	7.1	6.17	Marmara Denizi
11	1766	8	5	40.60	27.00	7.4	17.38	Ganos
12	1855	2	28	40.10	28.60	7.1	6.17	Bursa
13	1859	8	21	40.30	26.10	6.8	2.19	Saros
14	1893	2	9	40.50	26.20	6.9	3.09	Saros
15	1894	7	10	40.70	29.60	7.3	12.30	İzmit
16	1912	8	9	40.70	27.20	7.3	12.30	Ganos

17	1912	9	13	40.70	27.00	6.8	2.19	Ganos
18	1944	10	6	39.50	26.50	6.8	2.19	Edremit
19	1953	3	18	40.10	27.40	7.1	6.17	Gönen
20	1957	5	26	40.70	31.00	7.1	6.17	Abant
21	1964	10	6	40.10	28.20	6.8	2.19	Manyas
22	1967	7	22	40.70	30.70	7.2	8.71	Mudurnu
23	1999	8	17	40.72	29.96	7.4	17.38	İzmit
24	1999	11	12	40.81	31.19	7.2	6.17	Düzce

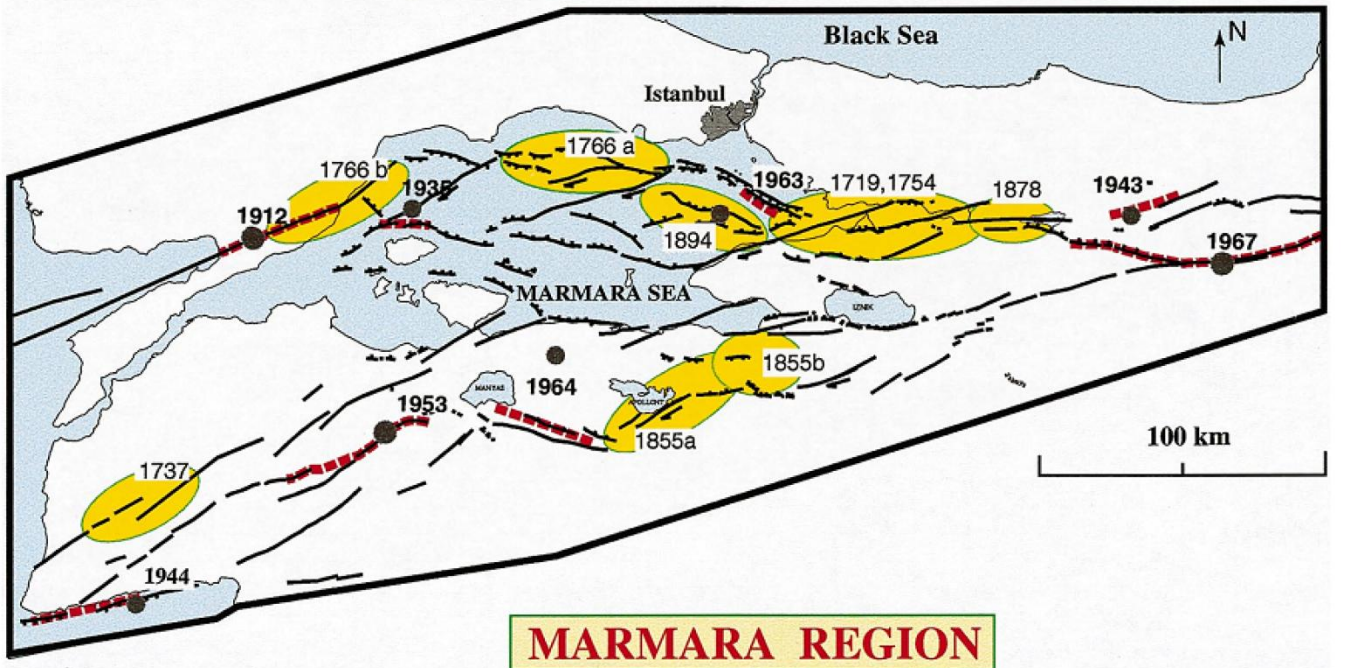
M_s : yüzey dalgası büyüklüğü

M_o : sismik moment ($\times 10^{19}$ Nm)

* Ekström ve Dziewonski (1988) M_s - M_o bağıntısı kullanılarak hesaplanmıştır.

Tablo 1’den de görüleceği üzere İstanbul ve Marmara Bölgesi’nde olan depremlerin sismik momentleri yüksektir. Bu da bize İstanbul ve civarındaki depremlerin gerilimlerini uzun zamanlarda biriktirdiklerini (birkaç yüzyıl) ve bu birikimlerini yüksek sismik momentlerle açığa çıkardıklarını göstermektedir.

HISTORICAL EARTHQUAKES and ACTIVE FAULTING



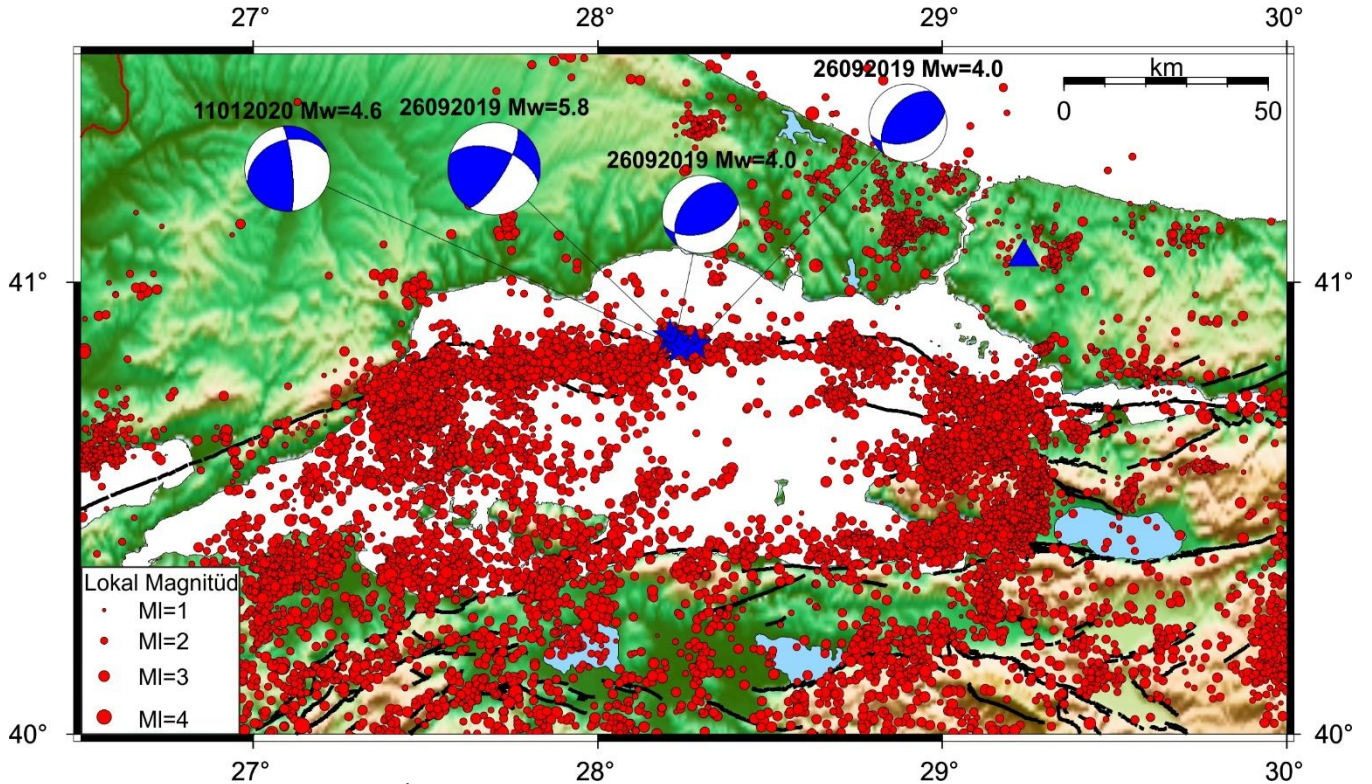
Şekil 3. Marmara Bölgesi’nde 1700’den Günümüze Meydan Gelen Depremlerin Lokasyonu (Barka, 1997; Gurbuz vd., 2000) (Kırmızı kesikli çizgiler 1900’lü yıllarda meydana gelen depremlerin oluşturdukları yüzey kırıklarını göstermektedir. Sarı ile gösterilen elipsler 1700 ve 1800’lü yıllarda meydana gelen depremlerin oluşturdukları tahmini yüzey kırığı alanlarıdır).

Şekil 3’de son 300 yılda İstanbul ve civarında meydana gelen depremler görülmektedir. Bu 300 yıllık zaman dilimine bakıldığında İstanbul ve civarındaki depremlerin tamamının denizde olduğunu görmekteyiz. Bu denizde olan depremler aynı zaman normal bileşenli doğrultu atımlı sağ-yanal faylarda meydana gelmiştir. Normal bileşenli faylarda Marmara Denizi içinde

tsunamilere yol açmıştır. Diğer bir deyişle depremin binalar üzerindeki sismik dalgalarından meydana gelen hasarı yanında ayrıca deniz dalgalarının meydana getirdiği tsunamiden dolayı kıyı şeridi de zarar görmüştür. Marmara Bölgesi sadece İstanbul ile değil aynı zamanda diğer şehirleriyle de bir bütün olarak sismik hareketliliğe sahiptir (Tablo 1, Şekil 3). Bölgedeki özellikle Marmara Denizi içindeki depremler dikkate alındığında depremlerin belirli zamanlarda tekrarladığı görülmektedir. Parsons (2000; 2004) tekrarlanma peryodlarını dikkate alarak Monte Carlo simülasyonu yaparak Marmara Denizi içindeki depremlerin olma olasılıklarını hesaplamıştır. Buna göre Marmara Denizi içinde şiddetli bir depremin önümüzdeki 30 yıl içinde olma olasılığı 62 ± 15 olarak hesaplanmıştır (Parsons, 2000; 2004).

İstanbul ve Civarındaki Güncel Depremsellik

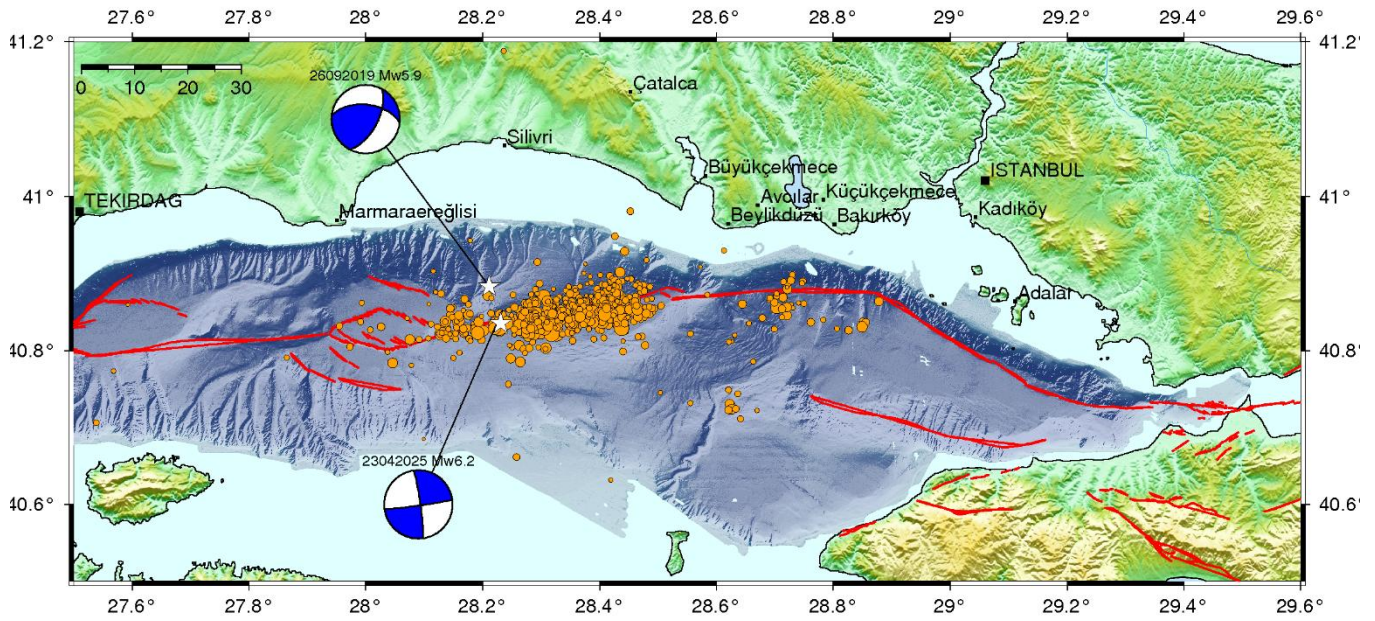
Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü (BÜ-KRDAE) Bölgesel Deprem ve Tsunami İzleme Merkezi (BDTİM) kataloglarından aldığımız verilere göre İstanbul ve civarında 2005'ten günümüze son 10 yıllık zaman dilimi içerisindeki Marmara Denizi içindeki depremsellik Şekil 44'de gösterilmektedir.



Şekil 4. 2005'den günümüze İstanbul ve civarındaki local/Richter Magnitüdü (M_l) 1.0'dan büyük depremlerin lokasyonu. Kırmızı daireler deprem lokasyonlarını göstermektedir. Haritadaki siyah çizgiler ise Marmara Bölgesi'ndeki aktif fayları göstermektedir (Emre vd., 2013). Mavi üçgen Proje'nin lokasyonunu göstermektedir. Mavi yıldızlar 26 Eylül 2019 Mw5.8 Silivri Depremi'ni ve bu depremin artçı şoklarını işaret etmektedir (www.koeri.boun.edu.tr).

Şekil 4'de görülen 1 Ocak 2005'ten günümüze güncel depremsellik haritasında görüldüğü üzere depremler Marmara Denizi içinde ve Yalova civarında yoğunlaşmaktadır. Özellikle Marmara Denizi'nin batı kısmında yoğun bir hareketlilik göze çarpmaktadır. Bu hareketlilik İstanbul açıklarında göreceli olarak azalmakta ancak Prens Adaları'nın (Büyükada ve çevresi)

güneyinde tekrar artmaktadır. Yalova ve Çınarcık havzası burada hareketli bölgeler olarak görülmektedir. İstanbul'un depremselliğine bakıldığında karada yoğun bir depremsellik ise görülmemektedir. Karada olan birkaç küçük depremin dışında depremsellik yok denecek kadar azdır. Depremsellik yukarıda verdiğimiz fay modellerine (Barka, 1997; Le Pichon vd., 2003; Armijo vd., 2005) uygunluk göstermektedir. Bu haritada mavi renkle gösterilen odak mekanizması küreleri 26 Eylül 2019 Mw5.8 Silivri Depremi ve artçılarını betimlemektedir. Bu depremden yaklaşık 5.5 yıl sonra 23 Nisan 2025 saat 12:49 itibariyle moment büyüklüğü 6.2 olan bir başka deprem meydana gelmiştir (Şekil 5). Bu deprem bir önceki depreme göre yaklaşık 6 km daha güneyde ve ana Marmara Fayı'nın üzerinde olmuştur. Bu ikinci Silivri depremi bir önceki depreme göre İstanbul ve civarında daha yüksek şiddette hissedilmiştir. Bu deprem yaklaşık olarak ana fay üzerinde 15-20 km'lik bir alanda yoğunlaşmaktadır. Artçı depremlere bakıldığında İstanbul'un doğusuna doğru bir yönelim olduğu görülmektedir. Yukarıda da anlatıldığı üzere, İstanbul ve civarında irili ufaklı çok parçalı denizel faylar mevcuttur. Bu fayların gelecekte de bu büyüklükte veya daha fazla depremleri meydana getirme olasılığı bulunmaktadır. Burada önemli olan, deprem güvenli bina ve yapılarda oturmak, bina yaparken öncesinde mutlaka zemin incelemesi/araştırması yaptırmaktır. Unutulmamalıdır ki, deprem esnasında bina ve zemin etkileşimi hayati öneme sahiptir.



Şekil 5. 23 Nisan 2025 12:49'da Mw 6.2 büyüklüğündeki Silivri depremi ve artçıları. Burada turuncu daireler artçı depremleri göstermektedir. Kırmızı çizgi ise Marmara Denizi içinde deprem potansiyeli olan fayları betimlemektedir. Şekilde karşılaştırma yapmak için hem 26 Eylül 2019 hem de 23 Nisan 2025 Silivri depremleri ayrı ayrı gösterilmiştir. Bu karşılaştırma sonucu iki depremin lokasyonlarının birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir.