



DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ DEPREM ARAŞTIRMA VE UYGULAMA MERKEZİ



Santorini Adası (Ege Denizi) Kuzeydoğusundaki 1-7 Şubat 2025 Deprem Etkinliği Ön Değerlendirme Raporu-1

8 ŞUBAT 2025

BUCA-İZMİR



Dokuz Eylül Üniversitesi Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi (DAUM)
Merkez Kampüs 35390 Buca/İZMİR
Tel:0 (232) 301 72 39 e-posta: daum@deu.edu.tr

İçindekiler

1-GİRİŞ.....	3
2-BÖLGESEL JEOLJİ VE TEKTONİK ORTAM	4
3-GÜNEY EGE VOLKANİK YAYI (GEVY)	8
4-9 TEMMUZ 1956 AMORGOS DEPREMİ: EGE KIYILARINDAKİ ŞİDDETİ VE TSUNAMİ ETKİSİ10	
5-SİSMOLOJİK DURUM.....	12
6-SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	22
KAYNAKÇA.....	25

RAPORA KATKI KOYANLAR

Prof.Dr. Hasan SÖZBİLİR (DEÜ- DAUM Müdürü, Müh.Fak. Jeoloji Müh. Böl. Öğretim Üyesi)

Öğr.Gör.Dr. Özkan Cevdet ÖZDAĞ (DEÜ-DAUM)

Öğr.Gör.Dr. Sevinç ÖZEL FÜZÜN (DEÜ-DAUM, DEÜ-İzmir Meslek Yüksek Okulu)

Dr. Recep Çakır (Olympia, WA, USA; DEÜ-DAUM Danışma Kurulu Üyesi; Adj.Faculty, Su Kaynakları Yönetimi Böl., İYTE, Urla, İzmir)

Doç.Dr. Mehmet UTKU (DEÜ- DAUM Md. Yrd., Müh.Fak. Jeofizik Müh. Böl. Öğretim Üyesi)

Araş.Gör.Dr. Mustafa SOFTA (DEÜ-DAUM, DEÜ-Müh.Fak. Jeoloji Müh. Bölümü)

Araş.Gör.Dr. Özde BAKAK (DEÜ-DAUM, DEÜ-Deniz Bilimleri Teknolojisi Enstitüsü)

Araş.Gör.Dr. Can EYTEMİZ (DEÜ-Deniz Bilimleri Teknolojisi Enstitüsü)

1- GİRİŞ

Ege Denizi'nde, Santorini Adası ve çevresinde 28 Ocak 2025 tarihinden itibaren yoğunlaşan depremlerin sayısı, 7 Şubat 2025 itibariyle AFAD verilerine göre, 1000'i aşmıştır. Deprem fırtınası olarak tanımlanabilecek şekilde gelişen bu sismik aktivite sırasında kaydedilen en büyük deprem, 5.2 Mw büyüklüğündedir. Sarsıntılar, Santorini Adası'nın yaklaşık 25 km kuzeydoğusunda yoğunlaşmış olup büyük çoğunluğu 5 km ile 25 km arasındaki derinliklerde meydana gelmiştir. Ülkemiz kıyılarına en yakın deprem ise 140 km mesafede gerçekleşmiştir.

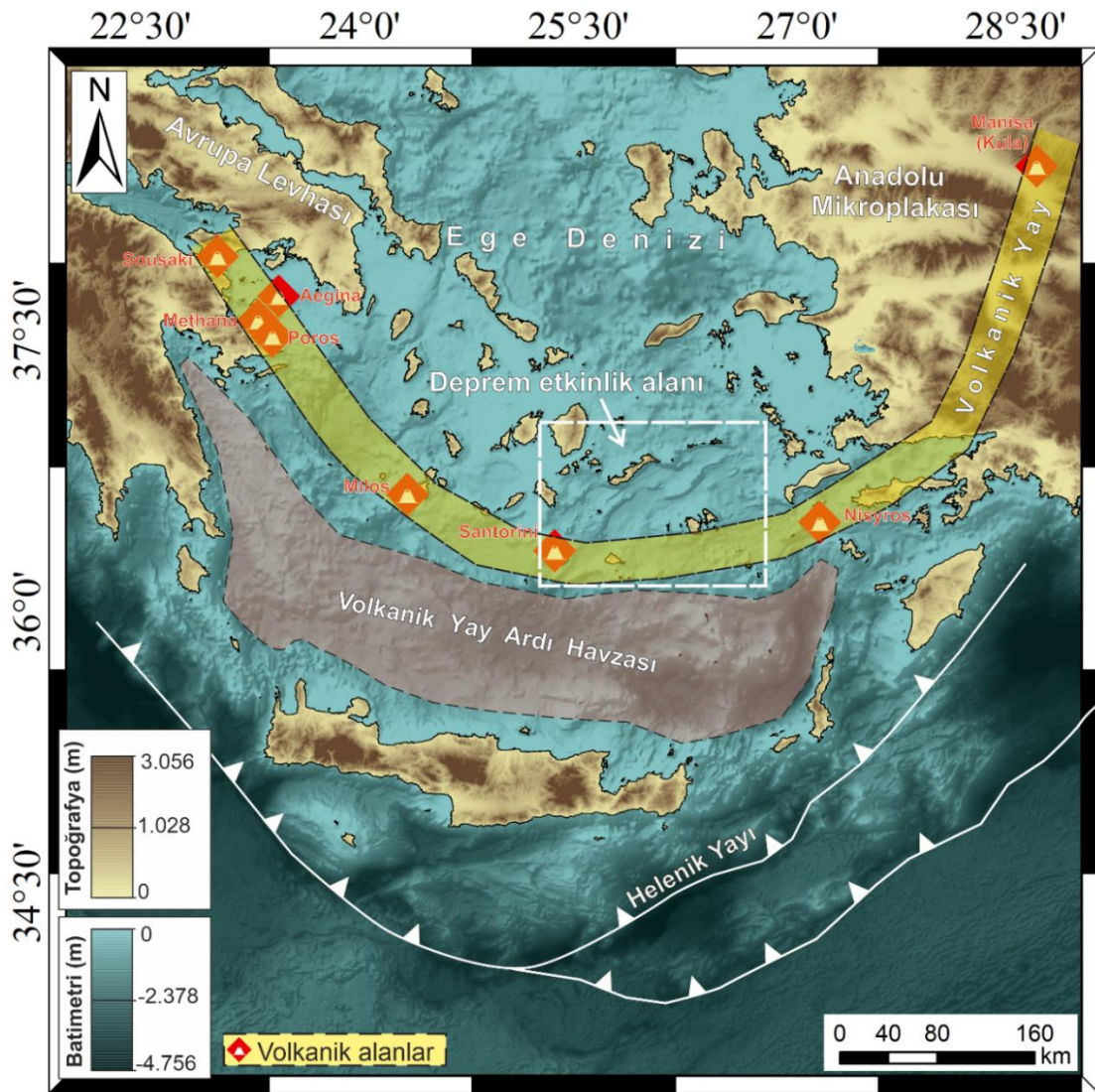
Depremler, Santorini Adası'nın 6,5 km kuzeydoğusunda bulunan ve su altı kratere sahip Kolumbo volkanı yakınında yoğunlaşmaktadır. Kolumbo volkanı, Santorini Volkanik Kompleksi'nin bir parçası olup en son 1650 yılında aktif hale geçmiştir. Santorini Volkanik Kompleksi'nde bilinen en son patlama ise 1950 yılında gerçekleşmiştir.

Bu rapor, deprem fırtınasında gelinen son durumu (1-7 Şubat 2025) değerlendirmek amacıyla Dokuz Eylül Üniversitesi Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi tarafından hazırlanan bir ön değerlendirme raporu olup, mevcut veriler ışığında depremlerin meydana geldiği bölgenin genel jeolojik-Aktif tektonik özellikleri, volkanik yapının tanımlanması ve ilksel sismolojik bilgilere göre, depremlerin ne ifade ettiği, herhangi bir tehlike veya risk var ise, bizi nasıl etkileyeceğinin toplumla paylaşılmasını ve alınacak önlemlerin duyurulmasını amaçlamaktadır.

Bu kapsamda Dokuz Eylül Üniversitesi Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi olarak 28 Ocak 2025 tarihinde, Mühendislik Fakültesi Jeoloji ve Jeofizik Mühendisliği Bölümlerinden, Deniz Bilimleri Teknolojisi Enstitüsü ilgili Anabilim dallarından ve İzmir Meslek Yüksek Okulu öğretim elemanlarından bir çalışma ekibi oluşturulmuştur. Bu rapor, Çalışma ekibinin 10 günlük literatür araştırması, derlemesi ve mevcut verilerin analizi sonucunda çıkan değerlendirmeleri de içermektedir.

2- BÖLGESEL JEOLJİ VE TEKTONİK ORTAM

Ege Bölgesi, Afrika ve Avrasya (Ege-Anadolu mikroplakası) levhalarının yakınsama zonunda yer alması nedeniyle yüksek deformasyon oranlarına sahip aktif tektonik ortam olarak dikkat çekmektedir (Şekil 1). Bölgede tarihsel süreçte, büyüklüğü 8.5'e ulaşan derin odaklı depremler kaydedilmiştir (Papazachos, 2019). Bunun yanında, sığ odaklı depremlerin yoğun olduğu Santorini-Amorgos Fay Zonu, Ege Denizi'nin tektonik karmaşıklığını temsil eden bir alan olup, burada yay gerisi (back-arc) deformasyonların saf genişleme, transpresyon ve transtansiyon gibi farklı jeodinamik rejimlerin bir arada bulunduğu görülmektedir (Sakellariou vd., 2019).



Şekil 1. Ege Bölgesi'nin ana tektonik ve volkanik yapıları (Batimetri verisi GEBCO internet sitesinden GEBCO 2023 veri seti ve yükseklik bilgisi Global Mapper programından DEM verisi indirilerek oluşturulmuştur) (Nomikou vd., (2013) ve Hübscher vd., (2015) tarafından yapılan çalışmalardan değiştirilerek hazırlanmıştır).

Daha önceki çalışmalar (McKenzie, 1972; Le Pichon ve Angelier, 1979; Caputo vd., 1970; Papazachos ve Comninakis, 1971), bölgedeki deformasyonun dalma-batma ve litosferik süreçlerin bir sonucu olarak ortaya çıktığını ve bu süreçlerin iki temel tektonik kuvvet tarafından yönlendirildiğini belirtmektedir: Afrika levhasının kuzeye doğru hareketiyle Doğu Akdeniz litosferinin Ege Denizi altına dalması ve Anadolu'nun Kuzey Anadolu Fay Zonu boyunca güneybatıya doğru hareket eden Ege-Anadolu bloğu, milyonlarca yıldır belirli aralıklarla devam eden volkanik aktivite ve deprem etkinliği ile simgelenmektedir. Bu süreçler, Ege dalma-batma sistemindeki sıkışmalı dış yay, volkanik yay ve genişlemeli yay ardı bölgelerindeki karmaşık deformasyonları kapsamaktadır (Kiratzi ve Louvari, 2003; Chatzipetros vd., 2013; Shaw ve Jackson, 2010; Benetatos vd., 2004).

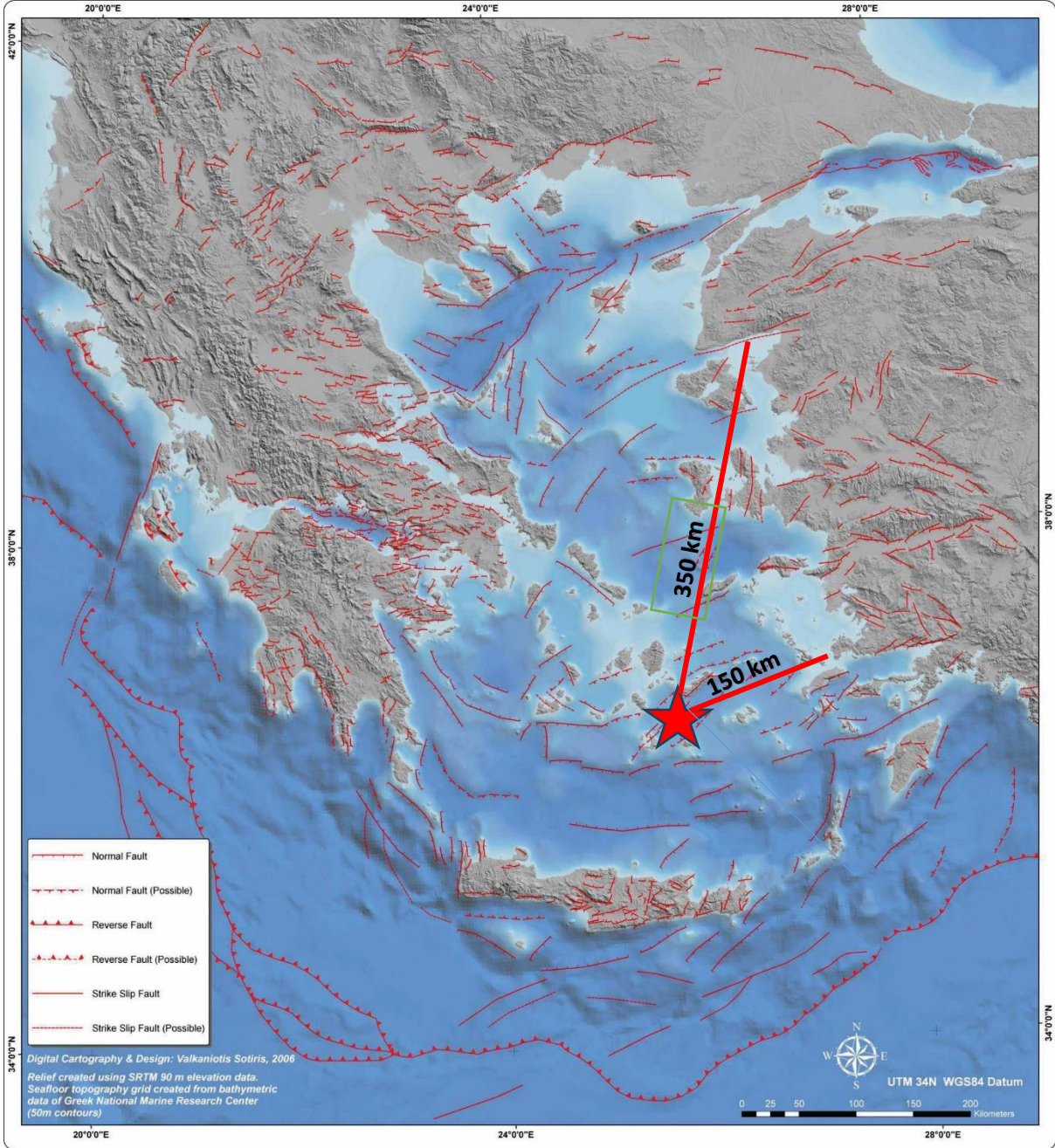
Kuzey Ege'de jeodezik verilerle doğrulanan sağ yanal doğrultu atımlı faylanma hâkimdir (Sakellariou vd., 2019). Saros Havzası'nda sağ yanal hareket 21.2 mm/yıl olarak ölçülmüşken, Chalkidiki Yarımadası'nın güneyinde bu hız 12.5 mm/yıla, Sporades Havzası'nın güneybatısında ise yaklaşık 7 mm/yıla düşmektedir (Müller vd., 2013). Aynı araştırmacılara göre, Skyros-Edremit Fayı ve Agios Efstratios Fayı boyunca toplamda yaklaşık 10 mm/yıllık bir doğrultu atımı hareketi gözlemlenirken, Psara-Lesvos Fayı üzerinde bu değer 4 mm/yıl civarındadır.

Batı Anadolu ve Orta Yunanistan'da ise, K-G yönlü genişleme ile normal faylanma karakteristik deformasyon tarzıdır (Sakellariou vd., 2019). 1956 yılında Amorgos Adası'nın güneybatısında meydana gelen M7.5 büyüklüğündeki deprem ve artçı sarsıntıları (M7.2), Ege Denizi'nin son yüzyıldaki en büyük depremleri arasında yer almaktadır (Okal vd., 2009). Bu deprem ve ardından oluşan büyük tsunami, Ege Denizi'ndeki aktif tektonik rejimi göstermiştir.

Son olarak, 28 Ocak 2025'te gerçekleşen Santorini-Amorgos deprem fırtınası, bölgenin yüksek tektonik aktivitesinin bir yansımasıdır. Bu olaylar, yay gerisi genişleme rejimiyle ilişkili mikro ve makrosismik süreçlerin birbirini nasıl etkilediğini anlamak açısından büyük önem taşımaktadır. Santorini-Amorgos zonundaki aktif faylanma, yalnızca sismik değil, aynı zamanda volkanik riskler açısından da tehdit oluşturmaktadır.

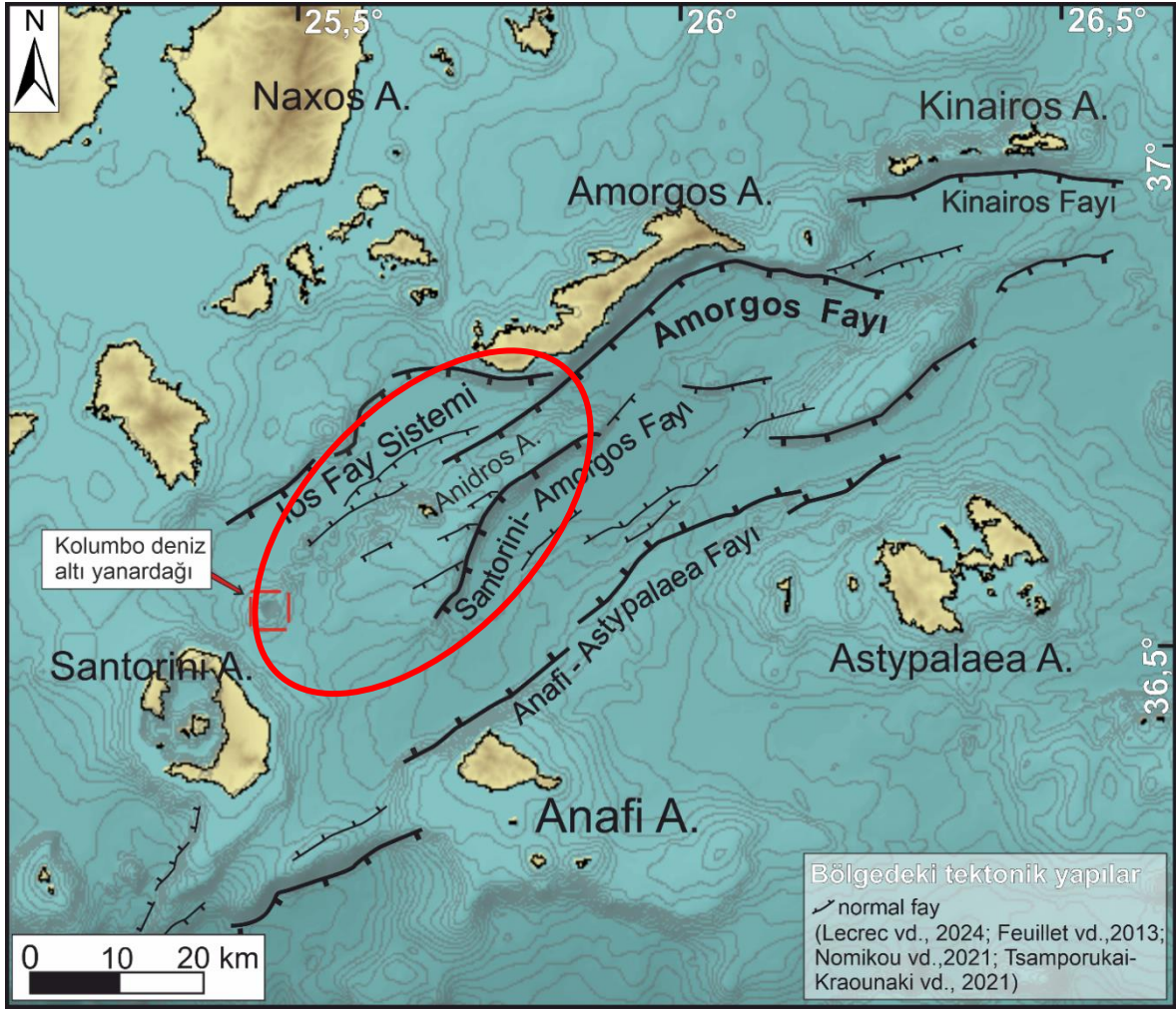
2012 yılında Heraklion Havzası'nda meydana gelen deprem dizisi, Güney Ege'de BKB-DGD yönelimli genişlemenin aktif olduğunu ortaya koymaktadır (Bohnhoff vd., 2006; Dimitriadis vd., 2009, 2010; Papadimitriou vd., 2015). Ayrıca, KD-GB yönlü Santorini-Amorgos zonunda

önemli sismik aktivite gözlemlenmiştir. Bu bölge, Güney Ege tektonik çerçevesi açısından kritik öneme sahiptir (Şekil 2).



Şekil 2. Ege bölgesinin diri (aktif) fayları (Pavlides vd. 2008'den alınmıştır) Kırmızı yıldız Santorini depremlerinin oluş yerini göstermektedir.

Depremlerin meydana geldiği Santorini Adası ve çevresinde, eski çalışmalar (Masle ve Martin 1990; Piper ve Perissoratis, 2003), KD-GB doğrultulu doğrultu atımlı fayların varlığını ortaya koyarken, Papadopoulos ve Pavlides (1992), Amorgos fayını sağ yanal bileşene sahip eğim atımlı-normal fay olarak sınıflandırmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Santorini depremlerinin meydana geldiği bölgede bulunan tektonik yapılar ve bölgede önem teşkil eden Kolumbo deniz altı yanardağının konumu (Batimetri verisi Okyanusların Genel Batimetrik Haritası (General Bathymetric Chart of the Oceans – GEBCO) internet sitesinden GEBCO 2023 verisi temin edilerek ArcGIS Ver10.3 programı üzerinde kabartma haritası ve 100m aralıkla konturlar çizdirilerek üzerine eklenmiştir (batimetri; <https://download.gebco.net/> , tektonik yapılar; Lecrec vd., 2024; Feuillet vd., 2013; Nomikou vd., 2021; Tsamprukai-Kraounaki vd., 2021). Kırmızı renkli daire içindeki alan Ege depremlerinin yoğunlaştığı yeri göstermektedir.

3- GÜNEY EGE VOLKANİK YAYI (GEVY)

Güney Ege Volkanik Yayı (Helen yayı olarak da bilinmektedir), Güney Ege Denizi'nde Afrika levhasının Avrasya levhasının altına dalması sonucu oluşmuş bir volkanik yaydır. Yaklaşık 450 km uzunluğunda ve 20 ila 40 km genişliğinde olup, Yunanistan ana karasındaki Korint Kıstağı'ndan Türkiye ana karasındaki Bodrum yarımadasına kadar uzanmaktadır. GEVY'nin aktif kısmı, aralarında Sousaki, Aegina, Methana, Milos, Santorini ve Kolumbo, Kos, Nisyros ve Yali ve Akyarlar'ın da bulunduğu çok sayıda sönmüş ve aktif volkanlardan oluşur. Bunlardan yalnızca Santorini, Kolumbo ve Nisiros volkanları son 100 yılda aktivitesiyle ilgili belirteçler sunmuştur. Evrimsel anlamda, Holosen'de, volkanik yayın güneye doğru hareket ederek yay şekilli geometriye eriştiği kabul edilmektedir. İkinci aşamada kabuğun incilmesi ve zayıflaması nedeniyle ilk yayın ardında Ege Denizi'nin açıldığına dair veriler bulunmaktadır. Daha sonra incelenmiş Ege kabuğunun altına sığ derinliklere yerleşen magma faaliyetlerinin ikinci bir volkanik yayın oluşmasına katkıda bulunduğu kabul edilmektedir.

Yapılan çalışmalar, Güney Ege Volkanik Yayı'nın Geç Pleyistosen'den-Holosen aralığında aktif olduğunu göstermektedir (Tablo 1, Sigurdsson vd., 2006; Nomikou vd., 2012). Son deprem aktivitesinin yoğun olarak gözlemlendiği **Santorini Volkanik Kompleksi (SVK)** Helenik Çukuru'nun ardında oluşan GEVY'nin merkezinde yer almaktadır. SVK, Santorini Volkanik Alanı'nın merkezi ve en önemli bileşeni olup, bu alan içinde güneybatıda Christiana ve kuzeydoğuda Columbo denizaltı volkanlarını da barındırmaktadır.

SVK'nın volkanik aktif hale geçme ve uykuda kalmanın periyodik döngüleriyle erken Pleyistosen'den beri aktif olduğu kabul edilir (Preine vd., 2022a). Santorini'nin ~0,36 Ma'dan bu yana en son volkanik evresinde, on iki büyük ve çok sayıda küçük patlama ve dört kaldera çökmesi meydana gelerek Thera Piroklastik Formasyonu'nu (TPF) oluşturduğu belirtilmektedir (Druitt vd., 1999; Druitt vd., 2019b). Geç Tunç Çağı (LBA) veya Minos patlaması olarak bilinen son büyük patlamanın, günümüzden yaklaşık 3600 yıl önce meydana geldiği (Bond ve Sparks, 1976; Friedrich vd., 2006; Druitt vd., 2019a) ve Ege Denizi içindeki en büyük ve en önemli olayı temsil ettiği bilinmektedir (Satow vd., 2021).

Santorini'nin 7 km kuzeydoğusunda ve Helenik Volkanik yayının bir parçası olan tamamen su altında kalmış **Kolumbo Volkanı**'nın 350 bin yıl önce oluştuğu kabul edilmektedir (Nomikou d., 2012; Preine vd., 2022a) (Şekil 3). 1650'deki püskürme, 260 metre kalınlığa kadar tabakalı

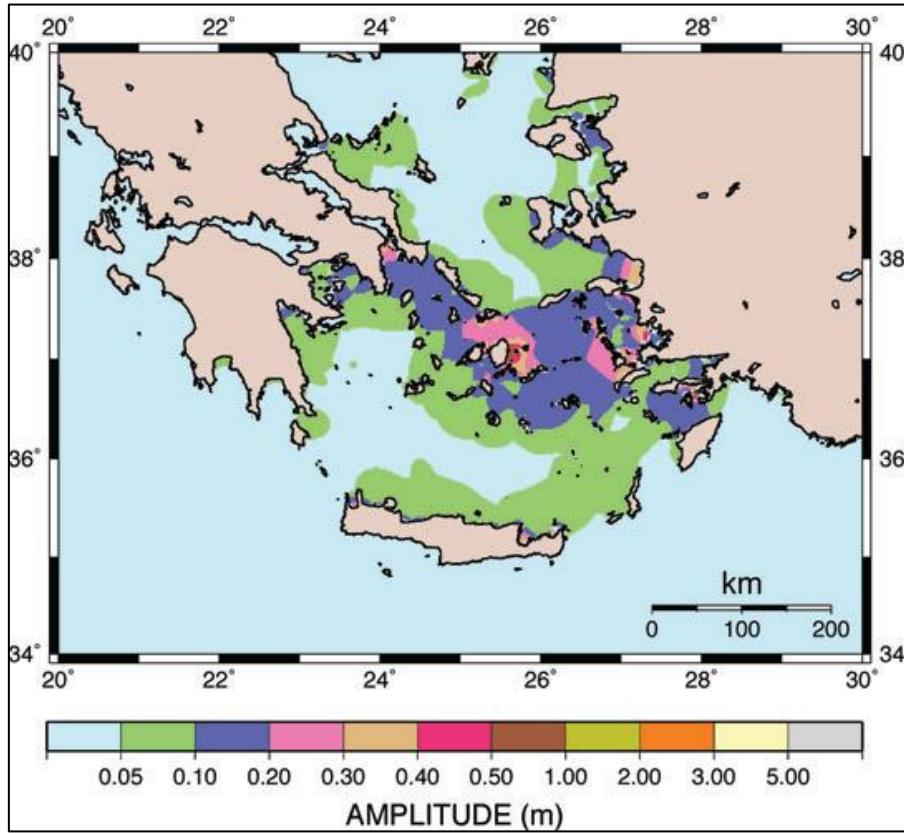
pomza birikintilerinden oluşan bir koni oluşturmuş ve şiddetli bir patlayıcı püskürmeyle yok edilmeden önce deniz yüzeyini delmiştir; bu püskürme 500 metre derinliğinde ve 1500 metre genişliğinde bir krater oluşturmuştur (Fouqué, 1879; Cantner vd., 2014). 1650 patlamasının komşu adalar Santorini, Ios ve Sikinos'ta büyük yıkıma neden olan bir tsunamiyi tetiklediği belirtilmektedir (Fouqué, 1879; Dominey-Howes vd., 2000; Ulvrova vd., 2016).

Tablo 1. Güney Ege Volkanik Yayı'nın içinde kalan volkanik/volkanik olmayan adaların deprem, volkanik aktivite ve tsunami durumları

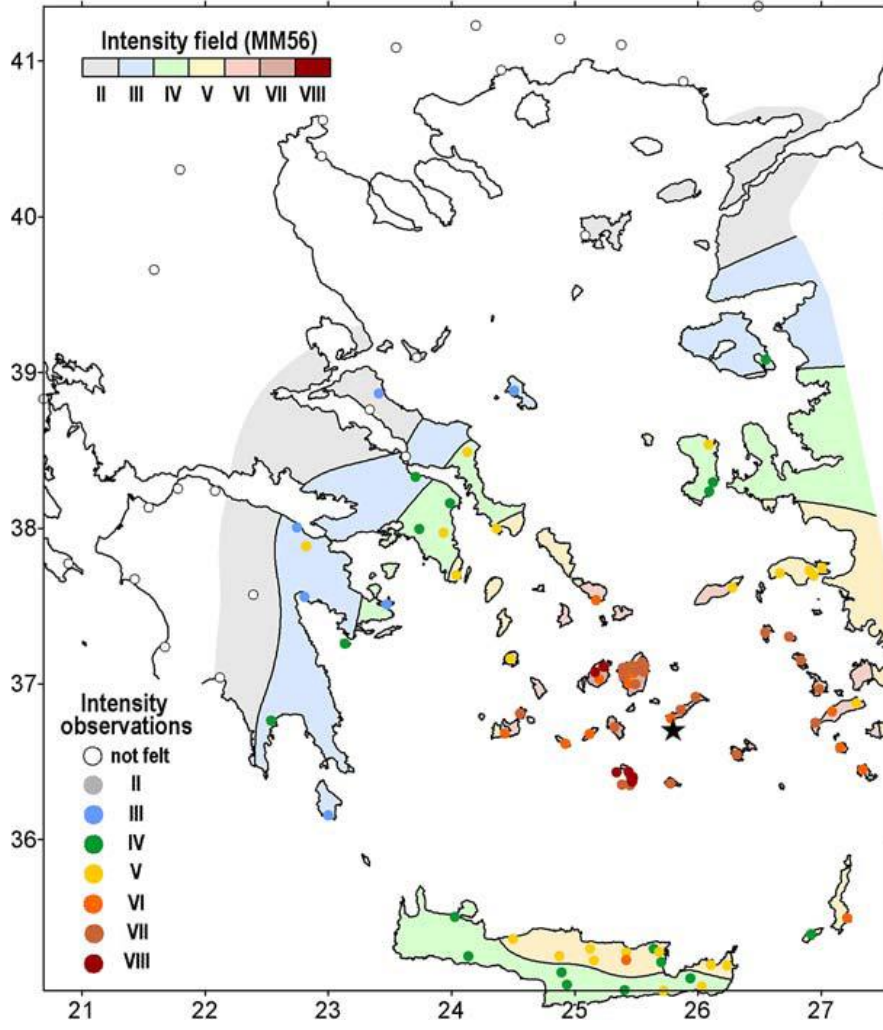
Ada	Yaş	Volkanik Türü	Aktiflik Durumu	Depremler (Mw)/Volkanik aktivite	Tsunami	Deniz Dalgası Yüksekliği (m)
Amorgos		----	----	1956 (Mw 7.5, 7.2)	Evet	25-30
Anafi	Pliyosen	Stratovolkan	Pasif	Yok	Yok	Yok
Kos	Pleyistosen	Kaldera	Potansiyel aktif	1933 (Mw 6.6)	Evet	3-4
Tilos	Pleyistosen	Stratovolkan	Potansiyel aktif	Yok	Yok	Yok
Milos	Pleyistosen	Lav Kubbesi	Potansiyel aktif	2001 (Mw 4.6)	Yok	Yok
Nisyros	Pleyistosen-Holosen	Stratovolkan	Aktif	1996 (Mw 6.0), 1888 (Buhar Patlamaları)	Evet	1-2
Kolumbo	Holosen	Denizaltı Volkanı	Aktif	1650 (Mw 6.5)	Evet	12-15
Santorini	Holosen	Kaldera	Aktif	M.Ö. 1600: Büyük Thera Patlaması, 1950 (Mw 7.0), 726 (Büyük Patlama, 1866-1870-1925-1928-1939-1941 depremleri	Evet	3-5
Nea Kamani	Holosen	Lav Kubbesi	Aktif	1950 (Son Patlama)	Yok	Yok
Palea Kamani	Holosen	Lav Kubbesi	Aktif	726 (Büyük Patlama)	Yok	Yok
Kinaros	Holosen	Denizaltı Volkanı	Aktif	Yok	Yok	Yok
Christiana	Pleyistosen	Stratovolkan	Potansiyel aktif	Yok	Yok	Yok

4- 9 TEMMUZ 1956 AMORGOS DEPREMİ: EGE KIYILARINDAKİ ŞİDDETİ VE TSUNAMİ ETKİSİ

Amorgos Adası yakınlarında M7.5 büyüklüğündeki 09 Temmuz 1956'da meydana gelen depremin Ege kıyılarında hissedildiği ve tsunami etkisinin gözlemlendiği belirtilmektedir (Şekil 4 ve 5). Ege Denizi'nde meydana gelen en büyük depremlerden biri olarak kabul edilen bu büyük deprem 53 kişinin ölümüyle sonuçlandığı bilinmektedir. Bu depremin sismik kaynak yakınındaki adalarda 20 metreyi aşan tsunamiye neden olduğu, sismik kaynaktan 150-350 km uzaklıktaki Ege kıyılarında ise, 2 metreye varan tsunami dalgalarına maruz kaldığı rapor edilmiştir. Bu depremden sonra yapılan eş şiddet modelleme çalışmalarında, deprem şiddetinin Santorini civarındaki adalarda 8-9 (VIII-IX) şiddetinde gerçekleştiği, şiddet değerinin Ege kıyılarımızda ise, 5 (V) olarak gerçekleşmiş olması gerektiği belirtilmektedir (Schenkoya vd. 2007). Fakat, tarafımızca yapılan çalışmalar bu şiddet değerinin ivme azalım ilişkileri ve zemin parametreleri de kullanılarak hesaplandığında, İzmir Körfezi, Kuşadası Körfezi ve Gökova Körfezi etrafındaki alüvyonal zemin üzerindeki yerleşim alanlarında 8 (VIII) şiddetinde gerçekleşebileceği öngörülmektedir.



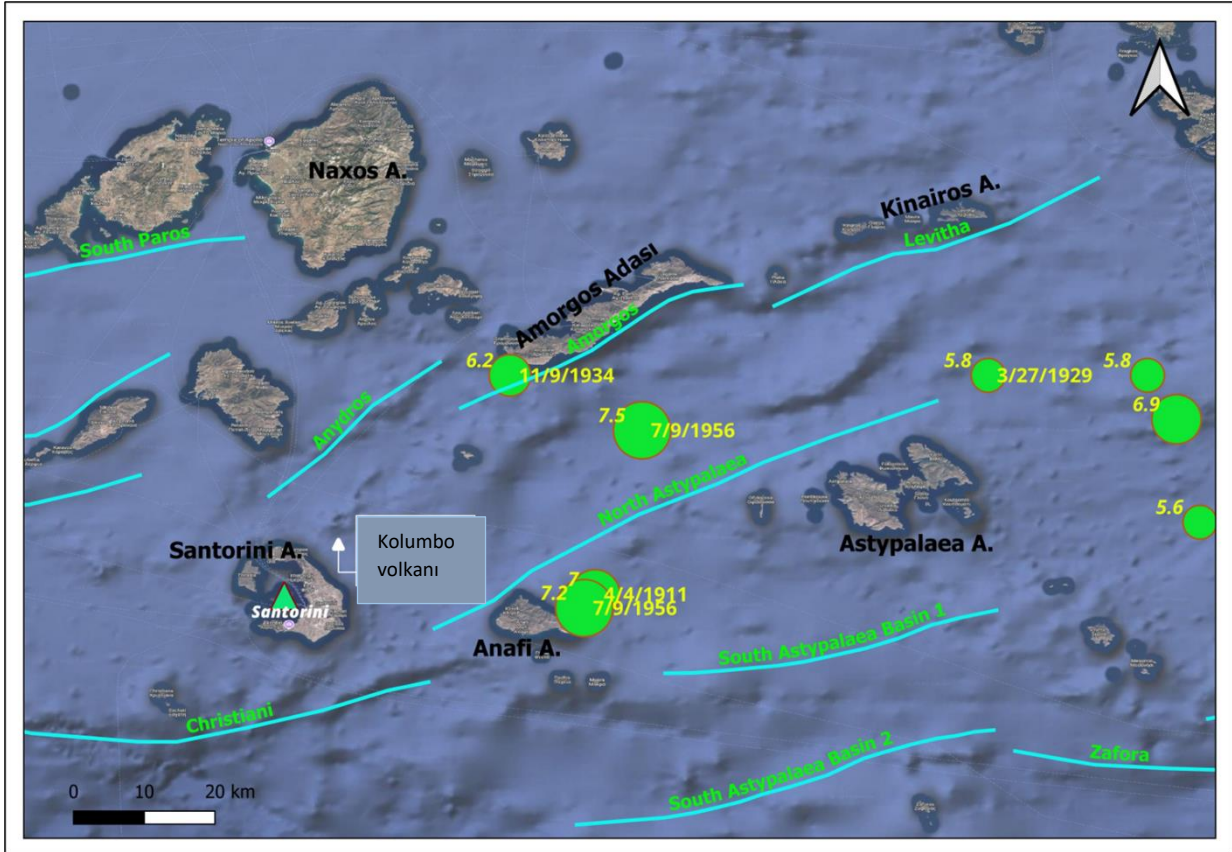
Şekil 4. 9 Temmuz 1956 Amorgos depremi sonrasında yaşanmış tsunami dağılımı (Okal vd. 2009)



Şekil 5. 9 Temmuz 1956 Amorgos depreminin Kriging metoduyla yapılan eş şiddet haritası (Schenkova vd. 2007)

4. SİSMOLOJİK DURUM

1900-2020 tarihleri arasındaki Aletsel dönemin başlarında deprem fırtınası alanında oluşan büyüklüğü 5.5 ve üzeri depremler International Seismological Center (ISC) kataloğundan yararlanarak aşağıdaki şekilde tarihleri ve yakın ana fayları ile merkezimize haritalanıp aşağıdaki şekilde gösterilmiştir (Şekil 6). Bunlardan en belirgin olanları magnitüd 6 ve üzeri depremlerin son yüz yıl içinde deprem fırtınası-kümelenmesinin hemen doğusunda yoğunlaşmasıdır. Bu depremlerin en büyüğü 9 Temmuz 1956 tarihli M7.5 olup, Amargos ve Astypalaea fayları (ana kırıkları) arasında konumlandırılmıştır. Diğer iki önemli büyük sarsıntı Anafi adası doğusundaki 7 Eylül 1956 (M7.2) ve 4 Nisan 1911 (M7.0) depremleridir.



Şekil 6. Santorini volkanik kompleksi çevresinde 1900-2020 aralığında gelişen depremler

Deprem Moment Tensör Kaynak Mekanizma Çözümleri ve Deprem Dağılımı

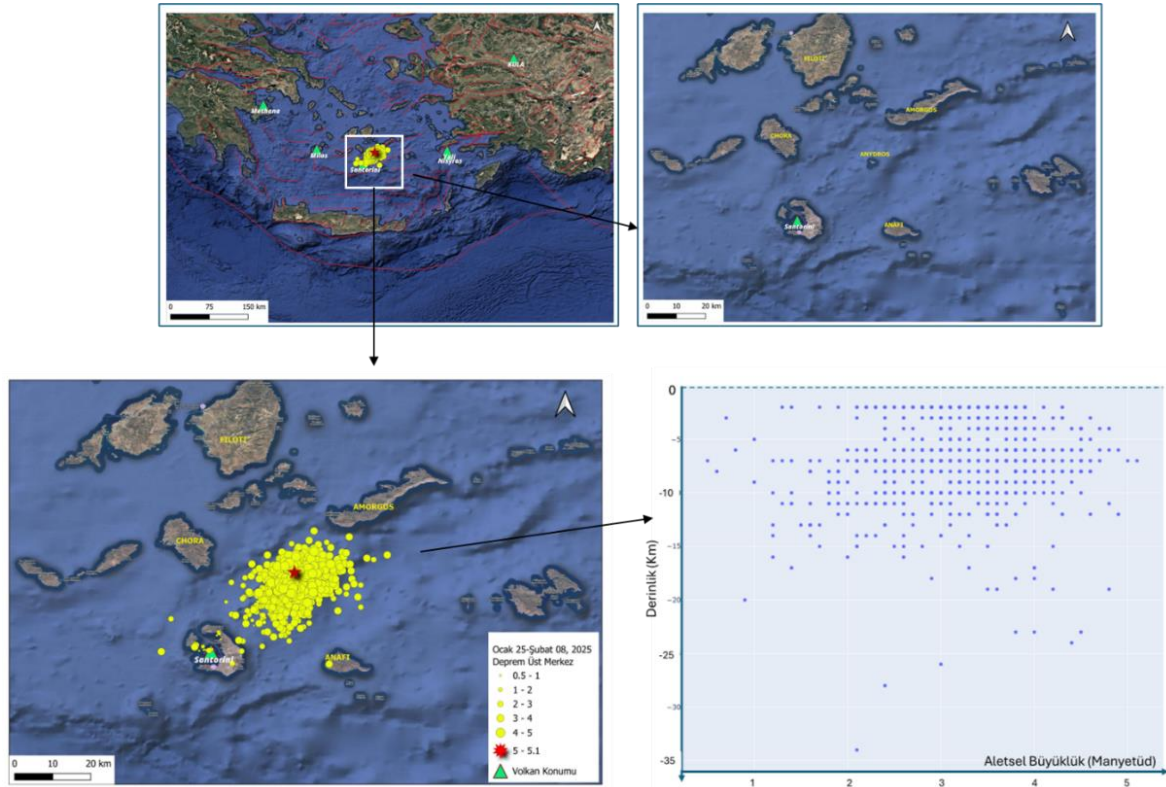
28 Ocak-7 Şubat 2025 tarihlerinde beri süregelen depremler, Santorini Adası'nın yaklaşık 25 kilometre kuzeydoğusunda yer alan Kolumbo Deniz altı Volkanı çevresinde yoğunlaşmıştır.

Tablo 2: Moment tensör deprem kaynak çözümleri (AFAD Deprem Dairesinin 24.01.2025 ile 07.02.2025 tarihleri arasında hazırlanmış olduğu veriler kullanılmıştır).

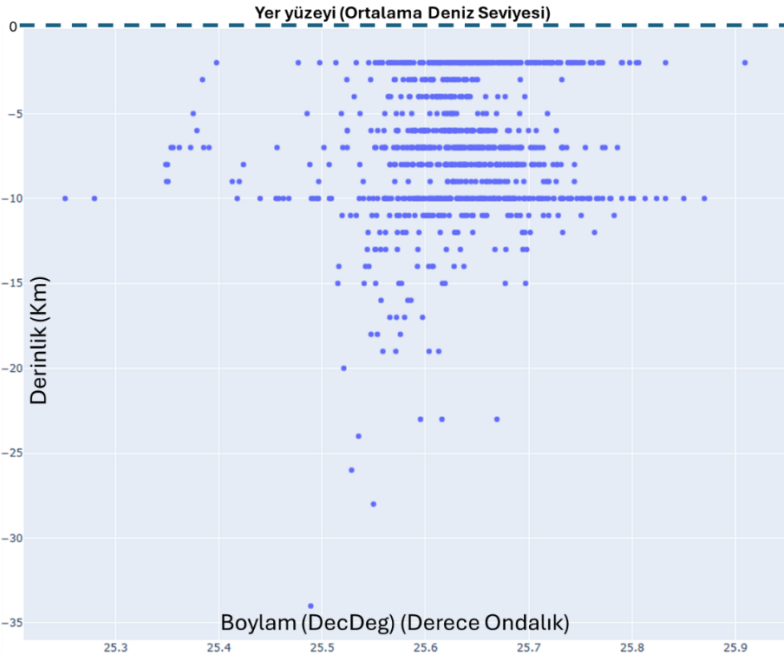
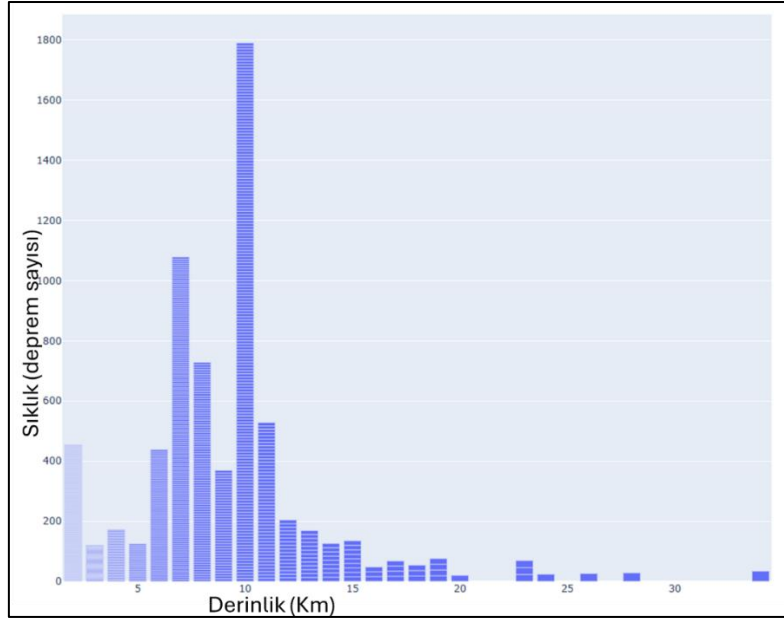
Deprem Kaynak Çözüm Kod (Harita)	Boylam (DD)	Enlem (DD)	Derinlik (Km) (İlksel)	Doğrultu	Eğim	Atım	Büyüklik (Mag)	Büyükü Tipi (Mw= Moment Büyüküklük)	Tarih-Zaman (Yıl-Ay-Gün – Saat-Dakika-Saniye)	AFAD deprem no
MT1	25.6089	36.5392	7.0	23	39	-146	4.7	MW	2025-02-04T12:36:48	651100
MT2	25.6475	36.5519	7.0	43	58	-102	5.2	MW	2025-02-04T13:04:13	651098
MT3	25.6919	36.7903	7.0	40	57	-102	4.4	MW	2025-02-04T09:09:34	651069
MT4	25.6564	36.7911	7.0	49	52	-88	4.6	MW	2025-02-04T09:03:22	651067
MT5	25.6367	36.7047	7.0	239	62	-87	4.5	MW	2025-02-04T06:53:25	651049
MT6	25.4508	36.5428	7.0	50	41	-108	4.4	MW	2025-02-04T06:09:06	651046
MT7	25.5150	36.6089	7.0	36	47	-111	4.6	ML	2025-02-04T02:46:03	651013
MT8	25.3489	36.7147	13.9	55	61	-98	4.7	MW	2025-02-03T20:39:11	650915
MT9	25.5269	36.6344	7.0	269	48	-40	4.7	MW	2025-02-03T20:19:37	650912
MT10	25.1472	36.6242	6.9	226	33	-100	4.7	MW	2025-02-03T17:44:53	650877
MT11	25.6019	36.5083	7.0	247	52	-72	4.9	MW	2025-02-03T12:17:37	650813
MT12	25.3272	36.6581	10.4	62	52	-75	4.4	MW	2025-02-03T11:50:46	650812
MT13	25.7011	36.7275	7.0	266	50	-45	4.7	MW	2025-02-03T09:29:45	650796
MT14	25.4847	36.4931	7.0	42	54	-94	4.8	MW	2025-02-03T08:26:23	650778
MT15	25.0919	36.3936	7.0	267	53	-45	4.4	ML	2025-02-02T17:45:31	650654
MT16	25.3528	36.4189	10.5	62	51	-82	4.5	MW	2025-02-02T17:41:17	650653

Deprem Fırtınasının Özellikleri

25 Ocak 2025 ile 8 Şubat 2025 arası tarihlerde University of Athens yayınlamış olduğu deprem çözümlerine göre (Şekil 8) (ultra mini depremler hariç, M0.5 altı sarsıntılar hariç) deprem fırtınasının olduğu alanda aletsel büyüklüğü maksimum 5.1, minimum 0.5 olan depremler kayıt edilmiştir. Yunanistan sismik istasyon ağının Santorini Adası ve civarındaki sıklığı göz önüne alındığında, ilksel deprem derinliklerinin daha sağlıklı hesaplandığı düşünülmüştür ve aletsel büyüklük (M) ve derinlik ile dağılımı fırtına alanı için aşağıdaki gibi haritalanmış ve grafiklendirilmiştir (Şekil 8). Deprem derinliklerinin ve lokasyonlarının daha sonra yapılacak yeniden lokasyon hesaplamaları ile çok daha sağlıklı yorumlara olanak sağlayabileceği değerlendirilmiştir.



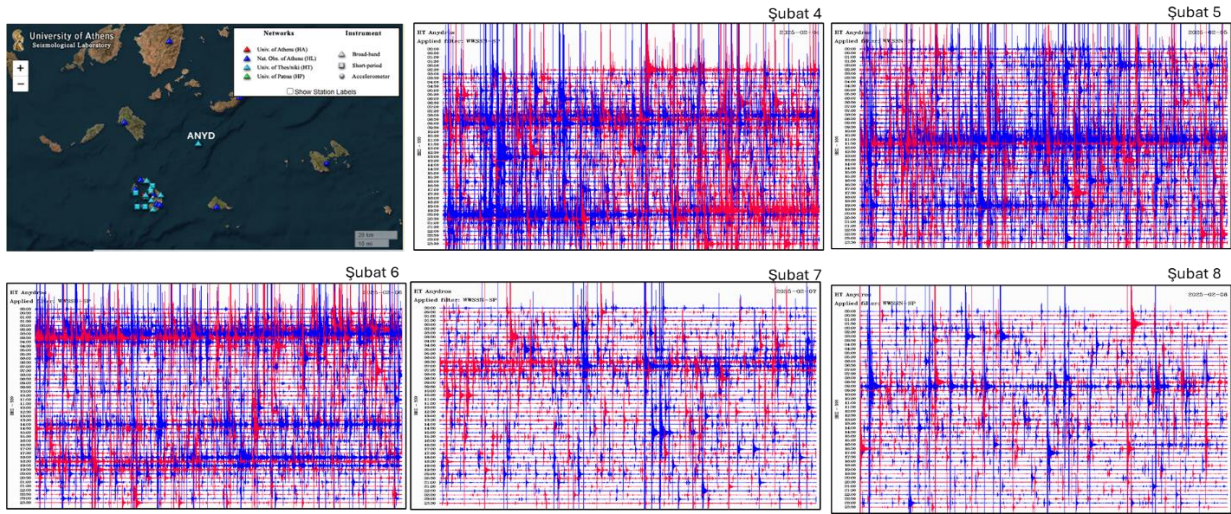
Şekil 8. Ocak 25 ile Şubat 08, 2025 tarihleri arasında oluşan depremlerin (volkanik ve/veya tektonik kökenli) dağılım gösterdiği alanda (çöküntü alanı), depremlerin sıklıkla 0-12 km, genel olarak 0-20 km derinlikleri arasında gerçekleştiği görülmektedir. Depremlerin 20-30 km aralığında sık olmadığı, M3 ve üzeri büyüklükteki depremlerin 25 km derinliklere kadar inebileceği görülmektedir (Atina Üniversitesi - Sismoloji Laboratuvarı, 2025).



Şekil 9. Deprem derinlik dağılımı (Ocak 25 ve Şubat 08, 2025 Tarihleri arası); sismik aktivitenin yoğunluklu olarak 5 ile 12 km derinlikler arasında gerçekleştiğini, 0 ile 2 km arasında 400'ün üzerinde deprem kayıt edildiğinin ve bu son iki hafta içinde olan sığ depremlerin hidro-termal akışkan (volkanik) kökenli depremleri işaret ettiği düşünülmektedir. Yaklaşık Batı-Doğu yönlü fırtına depremlerin üzerinden kesit alıp derinlikle değişimine bakıldığında 2.5 km ve 10 km de yoğun aktivite ve Kolumbo deniz tabanı volkanı lokasyonuna doğru sismik boşluk 2-7.5 km aralığında gözlemlenmektedir. Fırtına kümelenmesinin B-GB yönündeki alanda 10 km ve sonrası derinliklerde herhangi bir sismik aktivite görülmemektedir.

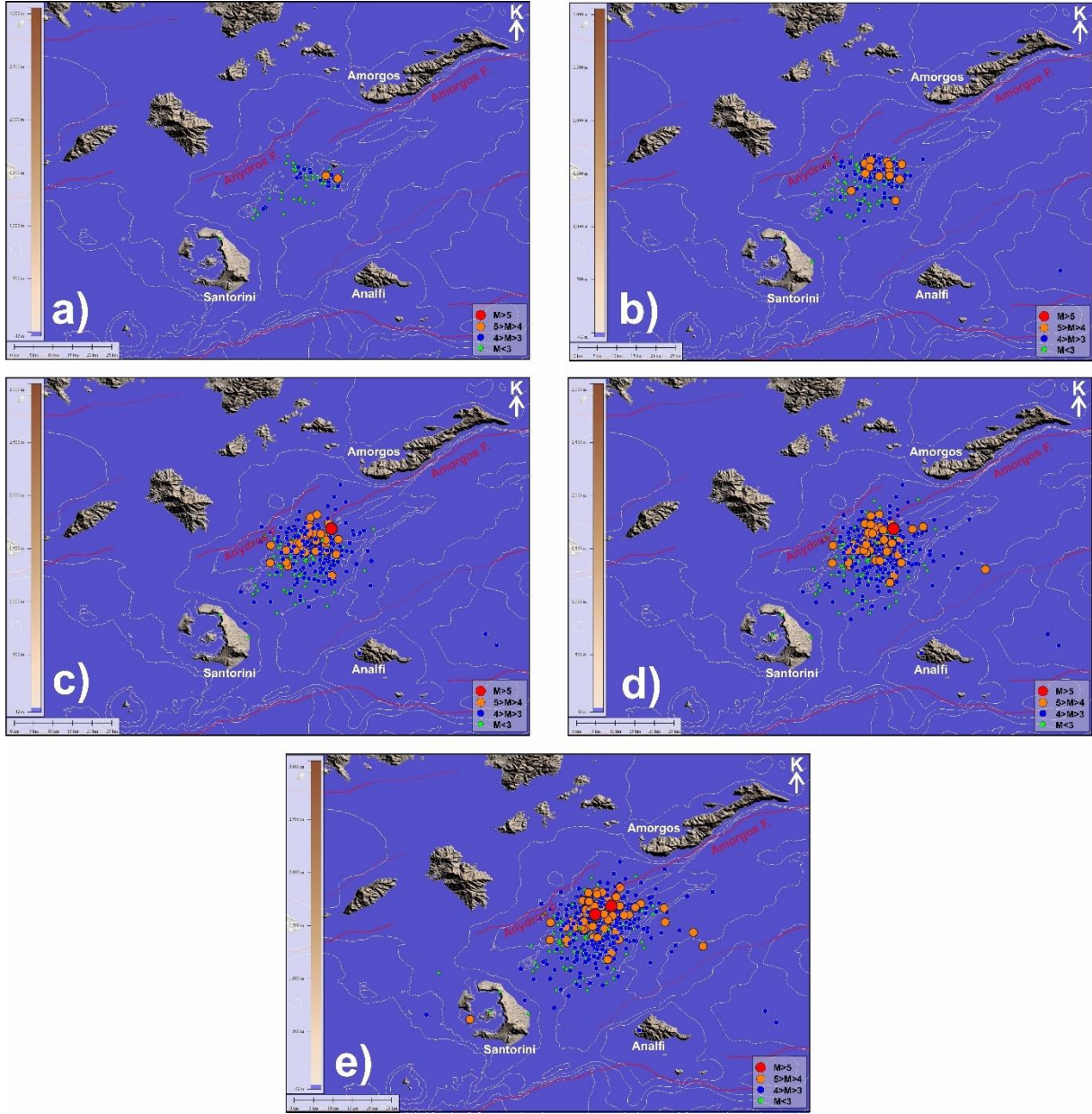
Sismik Aktivite Gözlemi

Sismik fırtına alanında Anydros Adasında Selanik Üniversitesi tarafından hızlı bir şekilde kurulan ANYD istasyonu 4 Şubat 2025 tarihinden itibaren tam gün (her bir satırda 30 dakikalık kayıt edilen sismogramların statik resimleri gerçek zamanlı olarak yayınlamaktadır. Şekil 10 'da 4-8 Şubat 2025 aralığındaki günlük sismogram kayıtlarını göstermektedir. Bu kayıtlara göre karmaşık (tek düze olmayan) sinyaller birbiri ardına sıralanmaktadır. Bu hibrit görünümlü sinyaller hem volkanik faaliyetin ve hem de tektonik hareketlenmenin bir verisi olabileceğine işaret etmektedir.



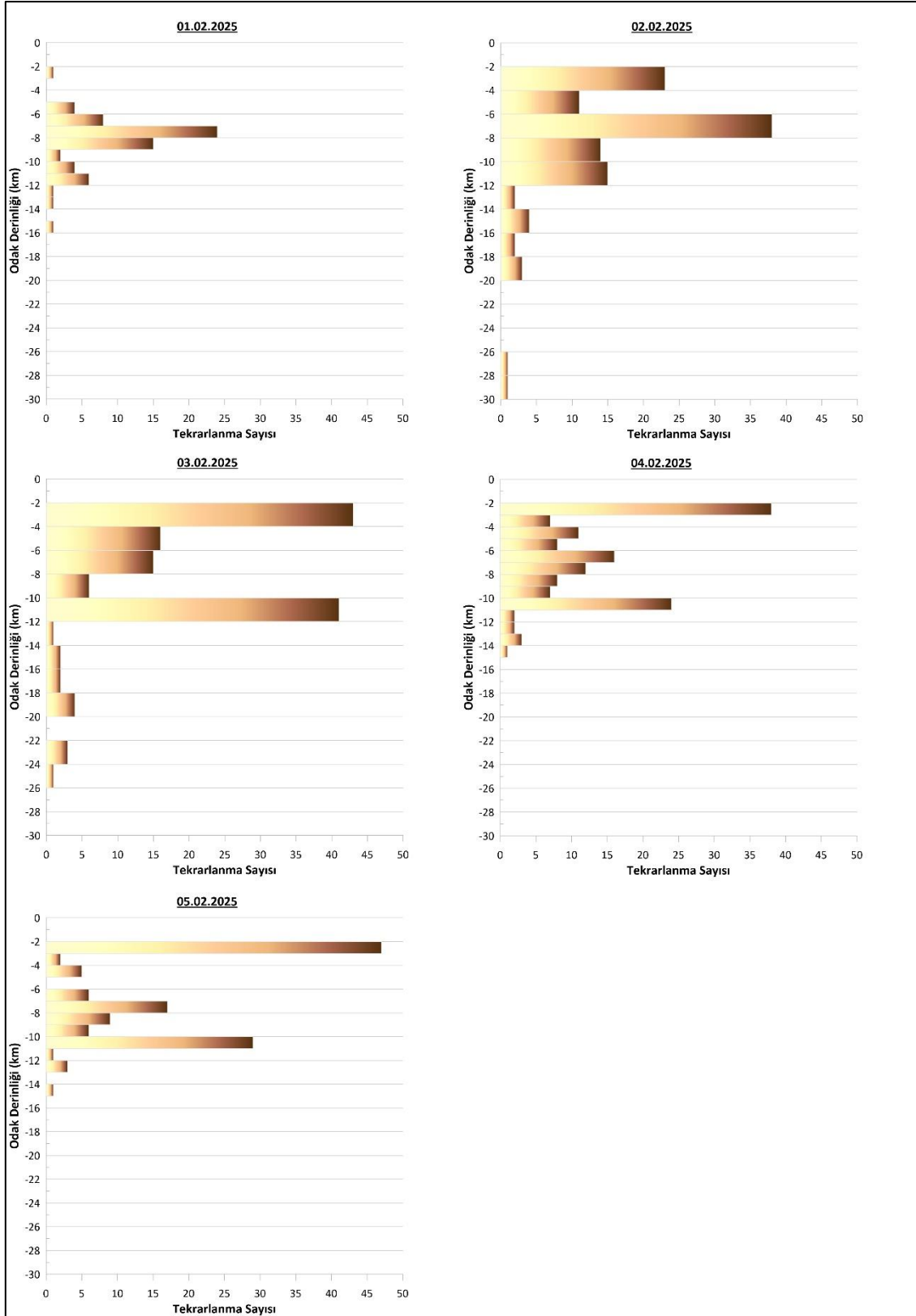
Şekil 10. HT sismik istasyon ağına bağlı Anydros Adası üzerinde deprem fırtınalarının hemen ardından faaliyete geçirilen ANYD kodlu istasyon üzerinden kayıtlar sunulmaktadır (Selanik Aristoteles Üniversitesi - Jeofizik Laboratuvarı Güncel Sismogram verileri, 2025).

Meydana gelen depremler özellikle 1-6 Şubat, 2025 tarih aralığında son derece sık ve yüksek oranda gözlenmektedir. Şekil 11'de 1 ve 5 Şubat tarihleri arası deprem odaklarının Santorini Volkanik Kompleksi'ne bağlı Kolumbo Volkanı'nın yakınlarında günlük dağılımları gösterilmiştir.

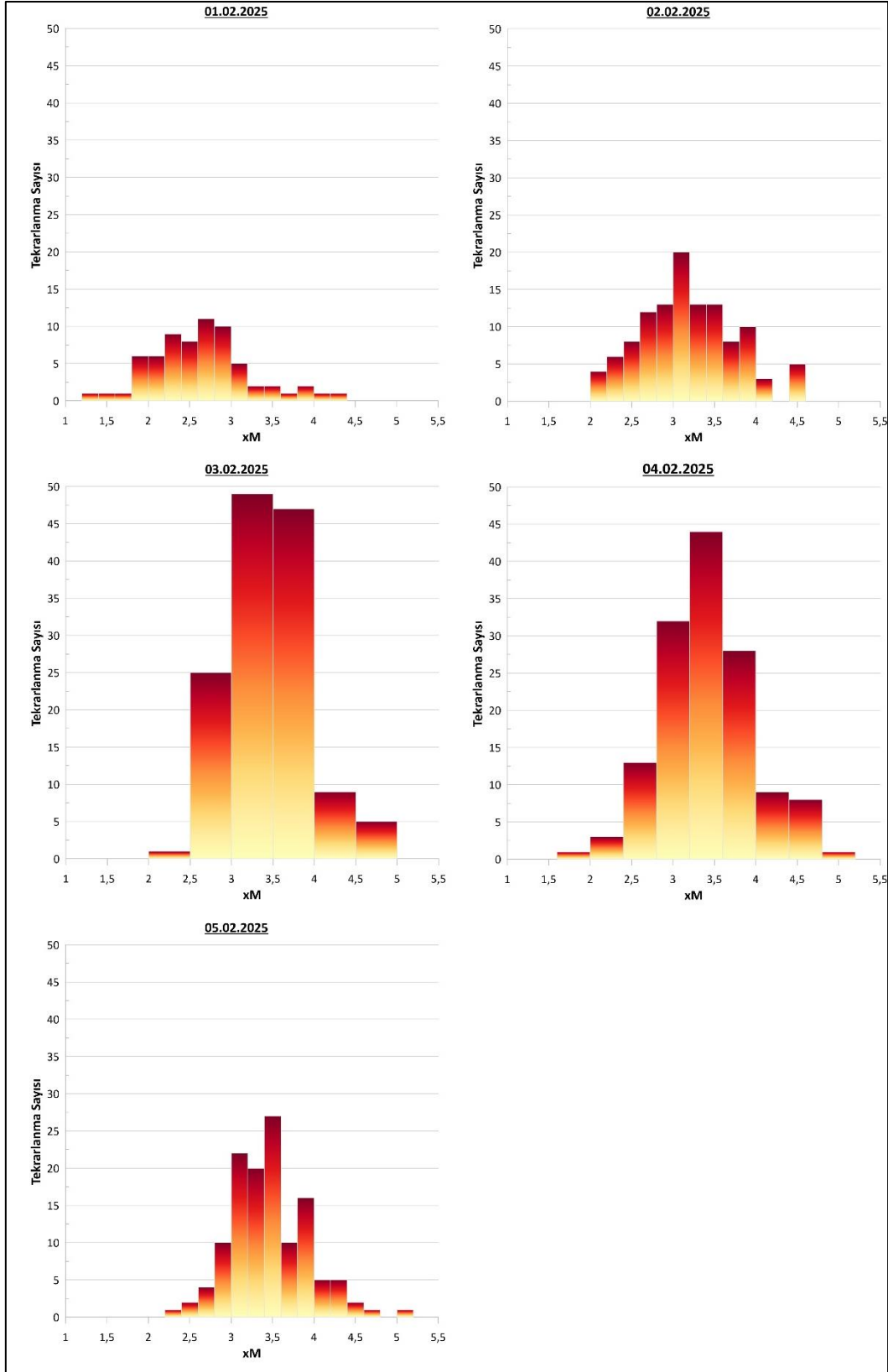


Şekil 11. a) 01.02.2025, b) 02.02.2025, c) 03.02.2025, d) 04.02.2025 ve e) 05.02.2025 tarihlerinde meydana gelen Santorini depremlerinin episantr dağılımı (Atina Üniversitesi Sismoloji Laboratuvarı, 2025) (Harita üzerinde gösterilen faylar Zelenin vd. (2022)'den alınmıştır).

Depremlerin yoğunlaştığı alan, Santorini Volkanik Kompleksi'ne bağlı Kolumbo Volkanı'nın yakınlarında yer almaktadır. Aşağıdaki şekillerde 1-5 Şubat 2025 tarihleri için, gün bazında meydana gelen depremlerin derinlik histogramları (derinlik/sıklık sayısı grafikleri) oluşturulmuştur (Şekil 12). Bu grafikler irdelendiğinde, deprem odak derinliklerinin günlük göreceli olarak yükseldiği ve 2 km derinlikte yoğunlaştığı söylenebilir. Bununla birlikte yine 1-5 Şubat 2025 tarihleri için günlük deprem aletsel büyüklük (magnitüd) histogramları da şekil 13'de sunulmuştur.



Şekil 12. 1-5 Şubat 2025 Santorini depremleri odak derinliği histogramları (Atina Üniversitesi Sismoloji Laboratuvarı, 2025).



Şekil 13. 1-5 Şubat 2025 Santorini depremleri büyüklük histogramları (Atina Üniversitesi - Sismoloji Laboratuvarı, 2025).

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu rapor, Dokuz Eylül Üniversitesi (DEÜ) Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi Yönetim ve Danışma Kurulu Üyeleri, Mühendislik Fakültesi Jeoloji ve Jeofizik Mühendisliği Bölümü, İzmir Meslek Yüksek Okulu ile Deniz Bilimleri Teknolojisi Enstitüsü'ndeki bilim insanlarından oluşturulan bir çalışma ekibinin katkılarıyla hazırlanmıştır. 28 Ocak 2025-7 Şubat 2025 tarihleri arasında yapılan 10 günlük çalışmada, Ege Denizi'nde, Santorini volkanı kuzeydoğusunda gelişen sismik aktivite incelenmiş ve bu aktivitenin ne anlama geldiği eldeki veriler ışığında ilksel olarak değerlendirilmiş ve bu durumun Türkiye'yi nasıl etkileyeceği/neler yapılması gerektiği özetlenmiştir. Buna göre;

- 1- 28 Ocak 2025'ten beri süregelen sismik aktivite Santorini Volkanı'nın kuzeydoğusunda ve KD-GB uzanımlı 35x20 km'lik alanda yoğunlaşmıştır.
- 2- Bu alanın güney sınırında Kolumbo volkanı, kuzey sınırında ise Amorgos adası bulunmaktadır. Bu alan İos Fayı ve Santorini-Amorgos Fayı etkisinde depremlere maruz kalmaktadır. Büyük olasılıkla oluşan depremlerin önemli bir bölümü bu faylar üzerinde ve etkileşim bölgesinde gerçekleşmektedir.
- 3- Meydana gelen bu depremlerin sismolojik özellikleri, hem volkanik ve hem de tektonik etkilerin birlikte geliştiği tektono-volkanik (magmatik) bir jeolojik ortamın sistemi denetlediğini göstermektedir.
- 4- Söz konusu bu tektono-volkanik ortam nedeniyle 3 farklı olasılığın gelişmesi muhtemel olarak değerlendirilmiştir: Bunlar; (i) Sistemin 7'yi aşan bir depremlerle rahatlaması ve ardından volkanik bir etkinliğin başlaması, (ii) sistemin volkanik bir aktiviteyle başlaması ve ardından 7'yi aşan bir depremin olması, (iii) sistemin herhangi bir volkanik aktivite göstermeden deprem etkinliğinin azalacak şekilde ileriki bir zamanda yeniden bir deprem fırtınası olana kadar geçici olarak sönümlenmesi.
- 5- Büyük ölçekli bir volkanik patlama olması durumunda, bunun Türkiye'nin Ege kıyıları, Batı Anadolu ve Doğu Akdeniz boyunca, Kıbrıs'ı da kapsayacak şekilde İsrail'e kadar ulaşacak kül yağışlarına neden olması olasıdır. Bu tür bir patlama aynı zamanda denizaltı heyelanlarına neden olacağından Ege kıyılarında tsunami tehlikesini de tetikleyeceği öngörülmektedir. Santorini volkanlarında MÖ 1600 ve MS 1950 yıllarında meydana gelen volkanik patlamalardan sonra, volkan küllerinin Türkiye'nin güney sahillerini aşarak İsrail'e kadar ulaştığı ve Batı Anadolu karasında da Göller bölgesindeki

göl tabanlarında çöklediği, ulusal ve uluslararası yayınlardan anlaşılmaktadır. Böyle bir patlamanın tekrar etmesi durumunda, hava kirliliği ve volkanik kül yağışlarının gerçekleşeceği öngörülebilir. Böyle bir olayın gerçekleşmesi durumunda vatandaşlarımızın kamu kurum ve kuruluşlarının yapacağı bilgilendirmeler ve yönlendirmeler doğrultusunda hareket etmesi olası bir karmaşanın önüne geçeceği için hayati derecede önem taşımaktadır.

6- Büyüklüğü 7'yi aşan bir deprem olması durumunda ise, Çanakkale-Fethiye arasında kalan kıyı bölgelerimizde tsunami yaşanması öngörülmektedir. Çünkü, 1956 yılında Santorini Adası'nın kuzeydoğusundaki Amorgos fayı üzerinde meydana geldiği kabul edilen Amorgos depremi sonrasındaki tsunami etkisi uluslararası makalelerde modellenmiş ve tsunami dalgalarının Çanakkale ile Fethiye arasındaki kıyı şeridi boyunca belirli oranlarda küçük ölçekte etkili olduğu anlaşılmıştır. Benzer bir depremin oluşması durumunda, tsunami dalgasının batı-güneybatı kıyılarımızın belirli bölümlerinde maksimum 2 metre yüksekliğe ulaşacağı ve (özellikle dere, ırmak ve deltaların deniz ile buluştuğu alanlarda) 500 metre kadar içeri gireceği öngörülmektedir. Fakat ülkemiz kıyılarının, depremi üretmesi muhtemel Santorini adası kuzeydoğusundaki faydan 150-350 kilometre uzakta olmasından dolayı, Tsunami dalgası güneybatı kıyılarımıza en erken yaklaşık olarak 30 dakika sonra, kuzeybatı kıyılarımıza ise, 3 saat sonra varabilecektir. Bu durumda Ege kıyılarımızda ve adalarımızda yaşayan insanlarımızın zamanında uyarılması son derece önemlidir. Bugün ülkemizde AFAD başta olmak üzere uluslararası düzeyde de gerçek zamanlı tsunami erken uyarı sistemleri bulunmaktadır. Vatandaşlarımızın ilgili kurumların uygulamalarını akıllı telefonlarına kurup, tsunami tehlikesi yaratabilecek büyüklükte bir deprem olduğunda, saniyeler içinde cep telefonlarına gelecek uyarıları takip etmesi şiddetle önerilmektedir. Bu konuda AFAD tarafından vatandaşlarımıza SMS olarak duyuruların yapılacağı bildirilmiştir.

7- Böyle bir depremin Ege kıyılarımız boyunca şiddet anlamındaki etkisinin de yüksek olmayacağı değerlendirilmektedir. Santorini merkezli 7.5 büyüklüğündeki bir depremin tekrar etmesi durumunda, Santorini civarında bu depremin 9 (IX) şiddetinde yaşanacağı ön görülmektedir. Ülkemiz, deprem odak noktasından 150-350 km uzakta olduğu için bahse konu olası deprem büyük oranda 5 (V) şiddetinde yaşanacaktır. Fakat, İzmir Körfezi, Kuşadası Körfezi, Söke Ovası, Gökova Körfezi gibi Alüvyonal zemin

üzerindeki kısıtlı alanlarda, depremin şiddet değeri 8'e (VIII) varan değerler alabileceği düşünülmektedir. Bu alanlarda bina envanterinin hızlıca çıkartılması ve gerekli önlemlerin alınması önerilmektedir.

- 8- Sonuç olarak Santorini-Ege depremlerinin Volkanik patlama veya aletsel büyüklüğü 7'yi aşan bir deprem ile sonuçlanması durumunda Afet Yönetimi noktasında Toplumun risk azaltma çalışmalarına katkı koyabilecek bir Afet bilincine sahip olması gerekmektedir. Bu kapsamda ilgili tüm kamu kurum ve kuruluşların ortak bir afet koordinasyonu çerçevesinde yapılması ve sürekli koordinasyon içinde yerel olarak afetlere hazırlık amaçlı tatbikatları (saha ve/veya masabaşı tabikatlar) yaparak, ihtiyaçları belirleyecek tedbirleri alması, önem arz etmektedir.
- 9- Bu kapsamda gerek Tsunami ve gerekse de Volkan patlama tehlikesini açıklayan Uluslararası standartlara uygun bir bilgi notunun düzenlenmesi ve toplumumuza iletilmesi önem arz etmektedir. Bu bilgi notunun basit ve resimli olması, Tsunami veya volkan patlaması öncesinde, sırasında ve sonrasında neler yapılması gerektiğini içeren bilgilerin kısa ve anlaşılır olması, Türkçe yapılacak duyuruların yanında ülkemizde ikamet eden yabancıları da kapsayacak (göçmen vb.) şekilde, diğer konuşulan dillere çevrilmesi önemlidir.
- 10- Söz konusu bilgi notu doğrultusunda Valilik, İl ve İlçe Belediyeleri ile AFAD ve Yerel Üniversitelerimizin toplumun tüm katmanları ile ortak Afet yönetimi koordinasyonunda yürütülecek tatbikatlar gerçekleştirilmesinin son derece yararlı olacağı öngörülmektedir. Böylece gerek volkanik patlama ve gerekse de tsunami konusunda afet bilinci ve farkındalığı yaratma noktasında tatbikatların yapılması, sürdürülebilir Afet Yönetimini daha üst seviyeye çıkartacağı aşikardır.

NOT: Dokuz Eylül Üniversitesi Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi (DAUM) tarafından hazırlanan bu raporun yeni bilimsel gelişmeler ışığında (olması durumunda) güncellenerek yeni versiyonlarının yayınlanması planlanmaktadır.

AFAD (2025) Santorini Adası (Ege Denizi) Depremleri AFAD-MTA Ortak Ön Değerlendirme Raporu. T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve acil Durum Yönetim Başkanlığı (AFAD). https://deprem.afad.gov.tr/assets/pdf/ege_denizi.pdf

Atina Üniversitesi - Sismoloji Laboratuvarı (2025). Deprem Kataloğu (Alıntılanma tarihi: 08.02.2025). http://www.geophysics.geol.uoa.gr/stations/gmapv3_db/index.php

Benetatos, C., Kiratzi, A., Papazachos, C., Karakaisis, G. (2004). Focal mechanisms of shallow and intermediate depth earthquakes along the Hellenic trench. *J Geodyn* 37:253–296

Bohnhoff M, Rische M, Meier T, Becker D, Stavrakakis G, Harjes H-P (2006). Micro-seismic activity in the Hellenic volcanic arc, Greece, with emphasis on the seismotectonic setting in the Santorini-Amorgos zone. *Tectonophysics* 423:17–33

Bond, A and RSJ Sparks (1976). The minoan eruption of Santorini, Greece. *Journal of the Geological Society* 132.1, pp. 1–16.

Caputo, M., Panza, G.F., Postpischl, D. (1970). Deep structure of the Mediterranean basin. *Journal of Geophysical Research* 75: 4919-4923

Chatzipetros, A.; Kiratzi, A.; Sboras, S.; Zouros, N.; Pavlides, S. (2013). Active faulting in the north-eastern Aegean Sea Islands. *Tectonophysics*, 597–598, 106–122

Dimitriadis, I.; Karagianni, E.; Panagiotopoulos, D.; Papazachos, C.; Hatzidimitriou, P.; Bohnhoff, M.; Rische, M.; Meier, T. (2009). Seismicity and active tectonics at Coloumbo Reef (Aegean Sea, Greece): Monitoring an active volcano at Santorini Volcanic Center using a temporary seismic network. *Tectonophysics*, 465, 136–149.

Dimitriadis, I.; Papazachos, C.; Panagiotopoulos, D.; Hatzidimitriou, P.; Bohnhoff, M.; Rische, M.; Meier, T. (2010). P and S velocity structures of the Santorini–Coloumbo volcanic system (Aegean Sea, Greece) obtained by non-linear inversion of travel times and its tectonic implications. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 195, 13–30

Dominey-Howes, DTM, GA Papadopoulos, ve AG Dawson (2000). “Geological and historical investigation of the 1650 Mt. Columbo (Thera Island) eruption and tsunami, Aegean Sea, Greece”. In: *Natural Hazards* 21.1, pp. 83–96.

Druitt, TH, FW McCoy, ve GE Vougioukalakis (2019a). “The Late Bronze Age eruption of Santorini volcano and its impact on the ancient Mediterranean world”. In: *Elements* 15.3, pp. 185–190.

Druitt, TH, FW McCoy, ve GE Vougioukalakis (2019a). “The Late Bronze Age eruption of Santorini volcano and its impact on the ancient Mediterranean world”. In: *Elements* 15.3, pp. 185–190.

Druitt, T.H., Pyle D.H., ve Mather, T.A. (2019b). Santorini volcano and its plumbing system. In: *Elements: An International Magazine of Mineralogy, Geochemistry, and Petrology* 15.3, pp. 177–184.

Fouqué, F. (1879). *Santorin et Ses Eruptions* (G. Masson, 1879).

Feuillet, N. (2013). The 2011–2012 unrest at Santorini rift: stress interaction between active faulting and volcanism. *Geophysics Research Letter*, 40, 3532–3537.

Friedrich, W.L et al. (2006). Santorini eruption radiocarbon dated to 1627-1600 BC. In: *Science* 312.5773, pp. 548–548.

Hübscher, C., Ruhnau M. ve Nomikoui, P. (2015). “Volcano-tectonic evolution of the polygenetic Kolumbo submarine volcano/Santorini (Aegean Sea)”. In: *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 291, pp. 101–111.

Kiratzi, A. Ve Louvari, E. (2003) Focal mechanisms of shallow earthquakes in the Aegean Sea and the surrounding lands determined by waveform modelling: a new database. *J Geodyn* 36 (1–2):251–274.

Leclerc, F., Palagonia, S., Feuillet, N., Nomikou, P., Lampridou, D., Barriere P., Dano, A., Ochoa, E., Gracias, N., Escartin, J. (2024). Large seafloor rupture caused by the 1956 Amorgos tsunamigenic earthquake, Greece. *Commun Earth Environ* 5, 663 (2024). <https://doi.org/10.1038/s43247-024-01839-0>.

Le Pichon, X. ve Angelier, J. (1979). The hellenic arc and trench system: A key to the neotectonic evolution of the eastern mediterranean area. *Tectonophysics*, 60, 1–42

Masclé, J. ve Martin, L. (1990). Shallow structure and recent evolution of the Aegean Sea: A synthesis based on continuous reflection profiles. *Mar. Geol.*, 94, 271–299

McKenzie, D. (1972). Active Tectonics of the Mediterranean Region. *Geophys. J. Int.*, 30, 109–185.

Müller, M., Geiger, A., Kahle, H.-G., Veis, G., Billiris, H., Paradissis, D., Felekis, S. (2013). Velocity and deformation fields in the North Aegean domain, Greece, and implications for fault kinematics, derived from GPS data 1993–2009. *Tectonophysics*, 597–598, 34–49.

Nomikou, P vd., (2012). Submarine volcanoes of the Kolumbo volcanic zone NE of Santorini Caldera, Greece. In: *Global and Planetary Change* 90, pp. 135–151.

Nomikou, P., Papanikolaou, D., Alexandri, M., Sakellariou, D., Rousakis, G. (2013). Submarine volcanoes along the Aegean volcanic arc. *Tectonophysics*, 597, 123.

Nomikou, P., Hübscher, C. Papanikolaou, D. Farangitakis, G.P. Ruhna, M. Lampridou, D. (2021). *Tectonophysics*, 722, 138-153

Okal, E.A., Synolakis, C.E., Uslu, B., Kalligeris, N., Voukouvalas, E. (2009). The 1956 earthquake and tsunami in Amorgos, Greece. *Geophys. J. Int.*, 178, 1533–1554.

Papazachos, B.C., Comninakis, P.E. (1971). Geophysical and tectonic features of the Aegean arc. *Geophys. Res* 76:8517–8533

Papazachos, C.B. (2019). “Deep structure and active tectonics of the South Aegean volcanic arc”. In: *Elements: An International Magazine of Mineralogy, Geochemistry, and Petrology* 15.3, pp. 153–158.

Papadimitriou, P., Kapetanidis, V., Karakonstantis, A., Kaviris, G., Voulgaris, N. & Makropoulos, K., (2015). The Santorin Volcanic Complex: a detailed multi-parameter seismological approach with emphasis on the 2011–2012 unrest period, *J. Geodyn.*, 85, 32–57.

Papadopoulos, G.A., Pavlides, S.B. (1992). The large 1956 earthquake in the South Aegean: Macroseismic field configuration, faulting, and neotectonics of Amorgos Island. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 113, 383–396

Pavlides S, Chatzipetros A, Valkaniotis S (2008). Active Faults of Greece and surroundings, 33rd International Geological Congress Oslo, Norway, 6th -14th August 2008.

Piper, D.; Perissoratis, C. (2003). Quaternary neotectonics of the South Aegean arc. *Mar. Geol.*, 198, 259–288

Preine, J et al. (2022a). Spatio-temporal evolution of the Christiana-Santorini-Kolumbo volcanic field, Aegean Sea”. In: *Geology* 50.1, pp. 96–100.

Sakellariou, D., Tsampouraki-Kraounaki, K. (2019). Plio-Quaternary Extension and Strike-Slip Tectonics in the Aegean. In *Transform Plate Boundaries and Fracture Zones*; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands,; pp. 339–374.

Satow, C et al. (2021). Eruptive activity of the Santorini Volcano controlled by sealevel rise and fall. *Nature Geoscience* 14.8, pp. 586–592.

Schenkova, Z., Schenk, V., Kalogeras, I. et al. (2007). Isoseismal maps drawing by the kriging method. *J Seismol* 11, 345–353. <https://doi.org/10.1007/s10950-007-9056-0>

Shaw, B., Jackson, J., (2010). Earthquake mechanisms and active tectonics of the Hellenic subduction zone. *Geophys. J. Int.* 181 (2), 966–984. <https://doi.org/10.1111/j.1365-246X.2010.04551.x>.

Selanik Aristoteles Üniversitesi, Jeofizik Laboratuvarı (2025). Sismogram veri kataloğu (Alıntılanma tarihi: 08.02.2025),
<http://www.geophysics.geol.uoa.gr/stations/archive/qplotstation.php?station=ANYD&net=HT&lng=el>

Sigurdsson, H et al. (2006). “Marine investigations of Greece’s Santorini volcanic field”. In: *Eos, Transactions American Geophysical Union* 87.34, pp. 337–342.

Ulvrova, M. et al. (2016). Source of the tsunami generated by the 1650 AD eruption of Kolumbo submarine volcano (Aegean Sea, Greece). *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 321, 125–139 (2016).

Tsampouraki-Kraounaki, K., Sakellariou, D., Rousakis, G., Morfis, I., Panagiotopoulos, I., Livanos, I., Manta, K., Paraschos, F., & Papatheodorou, G. (2021). The Santorini-Amorgos Shear Zone: Evidence for Dextral Transtension in the South Aegean Back-Arc Region, Greece. *Geosciences*, 11(5), 216. <https://doi.org/10.3390/geosciences11050216>.

Zelenin E.A, Bachmanov D.M., Garipova S.T., Trifonov V.G., Kozhurin A.I. The Active Faults of Eurasia Database (AFEAD): the ontology and design behind the continental-scale dataset // *Earth System Science Data*. 2022. vol. 14. p. 4489-4503. Zhou, X., Kuiper, K., Wijbrans, J., Boehm, K., Vroon, P., 2021. Eruptive history and 40 Ar/ 39 Ar geochronology of the Milos volcanic field, Greece. *Geochronology* 3 (1), 273–297.